

**Міністерство освіти та науки України**  
**Донбаська державна машинобудівна академія**

**С. А. Гончарова, Л. В. Дементій, Г. Л. Юсіна,**  
**Ю. П. Холмовой, І. Л. Марченко**

**ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА**  
**З ДИСЦИПЛІНИ «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА**  
**ОХОРОНА ПРАЦІ»**

для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання

студент \_\_\_\_\_  
групи \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_ навчальний рік

Затверджено  
на засіданні  
вченої ради  
Протокол № 1 від 24.09.09

Краматорськ 2009

**УДК 574.2**

**ББК 80**

Г 65

Рецензенти:

**Присяник Олександр Васильович**, д.х.н, професор, завідувач кафедри охорони праці Українського державного хіміко-технологічного університету;

**Бурмістров Костянтин Сергійович**, д.х.н, професор, завідувач кафедри фізичної хімії Українського державного хіміко-технологічного університету.

**Гончарова С. А., Дементій Л. В., Юсіна Г. Л., Холмовой Ю. П.,  
Марченко І. Л.**

Г 65 Організація самостійної роботи студента з дисципліни «Безпека життєдіяльності та охорона праці» для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – с.

ISBN 978-966-379-362-7

У посібнику наведено основні положення щодо організації самостійної роботи студентів з дисципліни «Безпека життєдіяльності та охорона праці», надано тематичний план лекцій, робочий план лабораторних робіт, заготовки звітів про лабораторні роботи, робочий план практичних робіт. Наведено рекомендації з виконання розрахункових робіт, питання для підготовки до захисту лабораторних робіт та розрахункових завдань, а також довідковий матеріал. Даний посібник складено з метою зменшення непродуктивних витрат часу студента на підготовку до занять, сприяє більш раціональному плануванню часу.

**УДК 574.2**

**ББК 80**

© Гончарова С. А., Дементій Л. В.,  
Юсіна Г. Л., Холмовой Ю. П.,  
Марченко І. Л.

© ДДМА, 2009

ISBN 978-966-379-362-7

## ЗМІСТ

Вступ	5
1 Загальні вказівки до самостійної роботи над курсом «Безпека життєдіяльності та охорона праці»	6
2 Тематичний план лекцій	9
3 Лабораторні роботи	12
3.1 Загальні вимоги до лабораторного практикуму	12
3.2 Робочий план лабораторних робіт	13
Лабораторна робота № 1 Пожежебезпечні властивості речовин та первинні засоби пожежегасіння. Визначення температури сполоху горючих рідин за допомогою лабораторного приладу	14
Лабораторна робота № 2 Вимір та розрахунок основних параметрів виробничого шуму	16
Лабораторна робота № 3 Дослідження метеорологічних умов виробничих приміщень	19
Лабораторна робота № 4 Випробування та оцінка вентиляційної установки	22
Лабораторна робота № 5 Дослідження характеристик виробничого освітлення	25
Лабораторна робота № 6 Дослідження електробезпеки в мережах трифазного струму напругою до 1000 В	52
Лабораторна робота № 7 Дослідження напруги дотику і кроку електричного струму	54
Лабораторна робота № 8 Вимоги безпеки до виробничого устаткування	55
Лабораторна робота № 9 Визначення концентрації пилу в повітрі робочої зони приміщень	56
4 Практичні заняття	57
4.1 План практичних занять	57
4.2 Приклади рішення задач	58
Заняття 1 Оцінка викидів токсичних речовин промисловими об'єктами	58
Заняття 2 Оцінка негативного впливу промислового об'єкту на навколишнє середовище	60
Заняття 3 Розв'язання задач із законодавчої охорони праці	64
Заняття 4 Оцінка ефективності заходів з охорони праці	69
Заняття 5 Аналіз умов праці	72
Заняття 6 Розробка заходів безпеки з промислової санітарії та техніки безпеки	76
Заняття 7 Пожежна безпека. Електробезпека	84
Заняття 8 Оцінка радіаційної та хімічної обстановки	92

Заняття 9 Стійкість роботи промислового об'єкта до ударної хвилі	97
4.3 Задачі для самостійного рішення	100
5 Індивідуальні розрахункові завдання	102
5.1 Загальні вимоги до виконання розрахункових завдань	102
Завдання № 1 Оцінка негативного впливу промислового об'єкту	103
Завдання № 2 Розробка заходів по забезпеченню комфортних умов праці	105
Завдання № 3 Оцінка стійкості промислового об'єкту	107
6 Питання для підготовки до іспиту	110
Література	114
Додаток А. Ступені руйнування елементів об'єкта при значеннях надлишкового тиску ударної хвилі	115
Додаток Б. Приклади пропозицій щодо підвищення стійкості до ударної хвилі	119

## ВСТУП

«Безпека життєдіяльності й охорона праці» – нормативна дисципліна, яка вивчається в вищих закладах з метою формування у майбутніх фахівців знань щодо стану і проблем безпеки людини в умовах впливу негативних факторів оточуючого середовища, охорони праці, методів і засобів забезпечення умов виробничого середовища і безпеки праці згідно з чинними законодавчими та іншими нормативно-правовими актами, знань щодо стану і проблем захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій.

Вивчення дисципліни базується на знаннях з питань безпеки, отриманих студентами при освоєнні навчальних програм освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр (дисципліни „Безпека життєдіяльності”, „Основи екології”, а також окремі питання охорони праці в курсах загально-технічних і професійних дисциплін за спеціальністю).

Вивчення дисципліни передбачає:

- опрацювання засобів прогнозування, вияву і ідентифікації негативних факторів в системі "людина – середовище проживання";
- вивчення впливу цих чинників на людину і навколишнє середовище;
- опрацювання засобів захисту населення в умовах виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного характеру і під час війни;
- вивчення завдань охорони праці, основних законодавчих актів, закону України про охорону праці, організацію нагляду і контролю по охороні праці на підприємствах, загальні вимоги до пристрою підприємств і цехів;
- вивчення основних і додаткових засобів захисту працюючих від впливу найбільш широко поширених на виробництві шкідливостей та небезпек;
- вивчення вимог до промислової санітарії і техніки безпеки до устаткування і технологічних процесів;
- вивчення організації служби пожежної безпеки, засоби оцінки пожежної небезпеки і заходи по забезпеченню пожежної безпеки на виробництві.

### **1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НАД КУРСОМ «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ»**

Метою навчальної дисципліни є засвоєння навчальної інформації та формування компетенції з рішення питань охорони праці в професійній діяльності – формування системи теоретичних та практичних знань з правових, економічних та організаційних питань захисту людей від впливу негативних факторів навколишнього середовища та праці, необхідних для творчого рішення питань, пов'язаних з опрацюванням і вибором технології і

устаткування, які виключають або доводять до мінімуму виробничий травматизм і фахове захворювання, а також забезпечують охорону навколишнього середовища.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен знати:

- небезпечні і шкідливі чинники середовища і наслідки їхніх негативних дій;
- засоби і методи підвищення безпеки і екологічності технічних засобів і технологічних процесів;
- основи законодавства по охороні праці, обов'язки власників по організації охорони праці на підприємствах, підходи і рішення по поліпшенню умов праці на виробництві;
- причини виникнення шкідливостей і небезпек на виробництві і основні заходи по ліквідації і зменшенню їх впливу на працюючих, а також правила безпеки при конструюванні і експлуатації виробничого устаткування;
- характеристики осередків ураження, які виникають у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу;
- засоби захисту населення від вражаючих факторів аварій, катастроф, стихійного лиха і застосування сучасної зброї;
- основи стійкої роботи промислових об'єктів у надзвичайних ситуаціях;
- основи організації і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Студент повинен уміти:

- визначати вимоги норм, вимірювати і розраховувати фактичні величини виробничих небезпек і шкідливостей, шляхи зниження їх негативного впливу на працюючих;
- проводити різноманітні види інструктажів з охорони праці, опрацьовувати інструкції по техніці безпеки;
- уміти застосовувати первинні засоби вогнегасіння, проводити протипожежний інструктаж;
- практично здійснювати засоби підвищення безпеки і екологічності технічних засобів і технологічних процесів;
- здійснювати засоби щодо самозахисту і захисту виробничого персоналу, населення від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха і застосування сучасної зброї;
- оцінювати радіаційну, хімічну, біологічну обстановку та обстановку, яка може виникнути внаслідок стихійного лиха чи аварії, приймати відповідні рішення.

Курс “Безпека життєдіяльності та охорона праці” включає лекції, виконання лабораторних робіт, практичні заняття та самостійну роботу над вивченням теоретичного матеріалу. Самостійна робота студента над курсом вміщує:

- вивчення лекційного матеріалу і навчальної літератури;
- підготовку до лабораторних робіт;

- підготовку до практичних занять;
- виконання розрахункових завдань;
- вивчення додаткової літератури.

Загальний обсяг часу для вивчення дисципліни складає 144 години, тобто 4 кредити ECTS. Тижневе навантаження студентів: 4 години (10 триместр), або 6 годин (11 триместр), в тому числі лекційні, практичні та лабораторні заняття. Форма підсумкового контролю – іспит.

Курс складається з трьох модулів.

Згідно з кредитно-модульною системою навчання кожний модуль оцінюється у 100 балів. Оцінка за модуль складається з оцінок за виконання та захист лабораторних робіт, виконання та захист індивідуальних розрахункових завдань та оцінки за контрольну роботу.

Оцінки за лабораторні роботи характеризують рівень теоретичної підготовки студента до виконання роботи, якість виконання експериментальної роботи, строк та якість виконання звіту про роботу.

Оцінки за розрахункові роботи характеризують якість виконання розрахунків та оформлення роботи, рівень теоретичної підготовки з даної частини курсу і строк виконання.

Контрольні роботи охоплює головні теоретичні положення з даного розділу курсу і основні типи розрахункових завдань.

Модулі та їх склад для технічних спеціальностей наведено в табл. 1.

*Таблиця 1 – Склад модулів дисципліни “БЖД та ОП” (технічні спеціальності)*

№ п/п	Стислий зміст модуля	Кількість кредитів за модуль	Ваговий коефіцієнт	Форми та методи контролю	
				Контрольна точка	Кількість балів max/min
1	Безпека життєдіяльності	1,0	0,2	К.Р. № 1 (тести)	50/25
				РГР № 1	50/30
				Разом за модуль	100/55
2	Законодавча охорона праці	2,0	0,4	К.Р. № 2 (тести)	30/16
				К.Р. № 3 (задачі)	30/16
				Разом за модуль	100/55
3	Промислова санітарія та техніка безпеки	1,0	0,4	К.Р. № 4 (тести)	30/15
				$\Sigma$ Л.Р.	42/25
				РГР № 2	28/15
				Разом за модуль	100/55

Протягом триместру студенти виконують 2 розрахункові роботи: «Оцінка негативного впливу промислового об’єкту» та «Розробка заходів по забезпеченню комфортних умов праці». Контрольні роботи охоплюють матеріал наступних розділів курсу:

- КР № 1 – теоретичний матеріал розділу 1;
- КР № 2 – теоретичний матеріал розділу 2;
- КР № 3 – рішення задач з розділу 2 (заняття 3 – 5);
- КР № 4 – теоретичний матеріал розділу 3.

Модулі та їх склад для економічних спеціальностей наведено в табл. 2.

*Таблиця 2 – Склад модулів дисципліни “БЖД та ОП” (економічні спеціальності)*

№ п/п	Стислий зміст модуля	Кількість кредитів за модуль	Ваговий коефіцієнт	Форми та методи контролю	
				Контрольна точка	Кількість балів мах/мін
1	Безпека життєдіяльності	1,0	0,25	К.Р. № 1 (тести)	50/30
				К.Р. № 2 (задачі)	50/25
				Разом за модуль	100/55
2	Охорона праці	2,0	0,50	К.Р. № 3 (тести)	30/16
				К.Р. № 4 (тести)	30/16
				Σ Л.р.	40/23
				Разом за модуль	100/55
3	Цивільна оборона	1,0	0,25	К.Р. № 5 (задачі)	50/30
				РГР	50/25
				Разом за модуль	100/55

Студенти виконують одну розрахункову роботу «Оцінка стійкості промислового об’єкту». Контрольні роботи охоплюють матеріал наступних розділів курсу:

- КР № 1 – теоретичний матеріал розділу 1;
- КР № 2 – рішення задач з розділу 2 (заняття 3 – 5);
- КР № 3 – теоретичний матеріал розділу 2;
- КР № 4 – теоретичний матеріал розділу 3;
- КР № 5 – рішення задач з розділу 4 (заняття 8).

## **2 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Розділ 1** Безпека життєдіяльності

**Тема 1.1** Предмет БЖД, його мета. Основні положення теорії ризику.

Предмет БЖД, його мета. Теорія, методологія і засоби БЖД. Актуальність проблем безпеки життєдіяльності. Проблеми безпеки в системі "людина – середовище проживання" основа виникнення науки БЖД. Аксиоми про потенціальну небезпеку.



Безпека життєдіяльності – наука про небезпеку. Небезпека, класифікація небезпеки. Номенклатура небезпеки. Відкриття небезпеки. Причини і наслідки небезпеки. Кількісна оцінка небезпеки. Ризик. Класифікація ризику. Оцінка міри ризику. Концепція прийняттого ризику. Системний аналіз безпеки – методика вивчення ризику(система, системний аналіз, принцип системності; методологія системного аналізу, його мета, послідовність вивчення небезпеки, засіб аналізу ризику системи за допомогою дерева відмов).

*Література: [1, с 3. – 0, с. 23 – 83; 2, с. 13 – 56; 3, с. 3 – 39, 44 – 129, 205 – 226; 4, с. 8 – 20, 63 – 116; 5, с. 3 – 180].*

**Тема 1.2** Людина як елемент системи "людина – середовище проживання", психологічні чинники в питаннях безпеки

Психологія безпеки діяльності: психічні процеси, властивості і стани, запердельні форми психічного стану, особливі психічні стани, виробничі психічні стани (стан стомлення, монотонності, емоційна напруг), психологічні причини утворення небезпечних ситуацій і виробничих травм, поведіння людини в аварійних ситуаціях, стимулювання безпеки діяльності.

Психологічні та психофізичні характеристики людини: характеристика аналізаторів, антропометричні характеристики, психічні функції і процеси. Працездатність людини і динаміка: стрес і адаптація, фази працездатності, заходи по підтримці оптимально працездатності.

*Література: [1, с. 11 – 23; 3, с. 227 – 231; 4, с. 16 – 54].*

**Тема 1.3** Основи забезпечення БЖД

Методи забезпечення безпеки діяльності людини. Принципи, засоби, методи забезпечення безпеки діяльності людини. Ергономіка, предмет, завдання, основні визначення. Взаємозв'язок "людина – машина". Функції людини в системах "людина – машина". Збігання характеристик людини і виробничого середовища: інформаційна, біофізична, енергетична, просторово-антропометрична, техніко-естетична.

Надійність людини як ланки складної технічної системи. Критерії оцінки діяльності оператора. Гранично допустимі норми діяльності оператора. Оцінка надійності системи "людина – машина".

*Література: [1, с. 225 – 236; 3, с. 155 – 171].*

## МОДУЛЬ 2

**Розділ 2** Законодавча охорона праці

**Тема 2.1** Мета і завдання курсу. Законодавчі акти про охорону праці

Мета і завдання курсу "Основи охорони праці". Структура курсу. Загальні поняття, терміни і визначення по охороні праці. Основні джерела законодавства про охорону праці. Основні положення Закону України про охорону праці. Державна система кодифікації нормативних актів.

*Література: [6, с. 25 – 71; 7, с. 6 – 16; 8, с. 5 – 19; 12].*

## **Тема 2.2** Правові та організаційні питання охорони праці

Гарантії прав на охорону праці. Організація охорони праці. Державний нагляд, відомчий і громадський контроль за охороною праці. Стимулювання охорони праці. Обов'язки роботодавця підприємства у галузі охорони праці. Державне управління охороною праці. Організація охорони праці на виробництві. Економічні аспекти охорони праці.

Навчання з питань охорони праці: працівників та посадових осіб. Відповідальність юридичних та фізичних осіб за порушення законодавства про охорону праці: штрафні санкції, види відповідальності (дисциплінарна, адміністративна, матеріальна, кримінальна).

*Література:* [6, с. 126 – 140; 7, с. 17 – 38; 8, с. 19 – 65].

## **Розділ 3** Забезпечення безпеки праці

### **Тема 3.1** Оздоровлення повітряного середовища

Основні заходи по запобіганню дії шкідливих речовин на працюючих. Види вентиляції. Загальні вимоги безпеки до систем вентиляції. Природнича вентиляція. Принципи пристрою механічної вентиляції. Місцева вентиляція. Експлуатація вентиляційних систем. Засоби індивідуального захисту органів подиху. Основні параметри мікроклімату, їх нормування. Заходи по захисту від тепловипромінювання в виробничих приміщеннях.

*Література:* [7, с. 101 – 126].

### **Тема 3.2** Захист від шуму, вібрації, та випромінювання

Фізичні характеристики шуму. Класифікація шумів, їх дія на організм людини. Нормування рівня шуму. Шумові характеристики машин і засоби їх визначення. Принципи акустичного розрахунку. Засоби і методи захисту від шуму. Джерела ультра- та інфразвуку. Шкідливі дії ультра- та інфразвуку на людину, його нормування. Захисні заходи. Основні джерела і фізичні характеристики вібрації. Дія вібрації на людину. Вібраційна хвороба. Нормування вібрації. Загальні засоби боротьби з шкідливим впливом вібрації. Організація праці робітників вібронебезпечних фахів. Засоби індивідуального захисту від шкідливого впливу вібрації.

Джерела електромагнітних полів. Класифікація. Вплив на людину. Нормування. Засоби захисту.

Види іонізуючих випромінювань. Основні фізичні характеристики і одиниці виміру. Норми радіаційної безпеки. Загальні принципи захисту від іонізуючого випромінювання. Засоби індивідуального захисту.

*Література:* [6, с. 52 – 71; 7, с. 156 – 188].

### **Тема 3.3** Виробниче освітлення

Основні світлотехнічні величини, види і системи освітлення, вимоги до виробничого освітлення. Штучне освітлення. Джерела світла. Світильники, їх вибір. Нормування і принципи розрахунку штучного освітлення. Пристрій, принципи нормування і розрахунку природного освітлення. Експлуатація систем природного освітлення.

*Література:* [7, с. 129 – 146].

### **Тема 3.4** Електробезпека

Дія електричного струму на людину і види ураження. Електротравми, електричний удар. Чинники, що впливають на наслідки ураження. Аналіз випадків включення в електричну сіть. Міри профілактики електротравматизму. Організаційні міри попередження електротравм. Нормативні матеріали, правила і стандарти. Технічні міри профілактики електротравматизму. Захисне заземлення і занулення, захисне вимикання, малі напруги. Вимоги до ізоляції електроустановок. Надання допомоги постраждалим від електричного струму.

*Література: [7, с. 252 – 296].*

### **Тема 3.5** Пожежна безпека

Поняття про процес горіння. Параметри, що визначають пожежну безпеку газів, рідин і твердих речовин. Самозаймання. Оцінка вогнестійкості будов і споруд. Причини і характер пожеж на підприємствах машинобудівної промисловості. Основні заходи по профілактиці пожеж. Вогнегасні речовини і засоби гасіння пожежі. Пожежна сигналізація.

*Література: [7, с. 297 – 336].*

### **Тема 3.6** Безпека технологічних процесів та обладнання

Безпечність технологічного процесу і устаткування. Безпека автоматизованих і роботизованих виробництв. Безпека при вантажно-розвантажувальних роботах. Безпека при експлуатації систем під тиском.

*Література: [7, с. 201 – 252].*

## **МОДУЛЬ 3**

### **Розділ 4** Захист у надзвичайних ситуаціях

#### **Тема 4.1** Цивільна оборона в сучасних умовах. Характеристика надзвичайних ситуацій

Етапи розвитку ЦО України. Утворення загальної системи захисту населення від промислових аварій, катастроф і стихійних лих. Загальні принципи організації і структури установ ЦО України. Організаційна структура цивільної оборони об'єкта народного господарства. Сили і засоби ЦО.

Науково-технічний прогрес та його вплив на життєдіяльність людини. Головні причини виникнення НС. Класифікація надзвичайних ситуацій. Основні поняття та визначення. Небезпечні об'єкти на території України, Донецької області, м. Краматорська. Єдина державна система попередження і реагування на аварії, катастрофи та інші НС.

*Література: [9, с. 7 – 41; 10, с. 28 – 113; 11, с. 8 – 43].*

#### **Тема 4.2** Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях

Характеристика осередків ураження і зон забруднення (зараження) радіоактивними речовинами та сильнодіючими отруйними речовинами. Залежність їх розміру від характеру СДОР, метеорологічних умов і місце-

вості. Аварії на АЕС (на прикладі Чорнобильської АЕС). Прогнозування надзвичайних ситуацій і можливих осередків ураження.

*Література:* [9, с. 161 – 200; 10, с. 113 – 203; 11, с. 58 – 80, 116 – 158].

#### **Тема 4.3** Захист населення та об'єктів народного господарства у надзвичайних ситуаціях

Основні принципи і способи захисту населення при аваріях, катастрофах, стихійних лихах і воєнних діях. Оповіщення населення про надзвичайні ситуації, дії населення за цими сигналами.

Евакуаційні заходи, їх організація і планування. Різновиди евакуаційних заходів. Загальна та часткова евакуація. Евакуаційні органи, їх задачі. Способи та строки евакуації.

*Література:* [9, с. 231 – 276; 10, с. 326 – 394 ; 11, с. 159 – 231].

### **3 ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ**

#### **3.1 Загальні вимоги до лабораторного практикуму**

Метою лабораторного практикуму є більш глибоке засвоєння теоретичних знань, отриманих студентами на лекціях, ознайомлення з принципом дії приладів та пристроїв, які використовуються для визначення небезпечних та шкідливих виробничих чинників, навчання студентів працювати з лабораторним обладнанням. Виконання лабораторних робіт також має за мету математичну й теоретичну обробку результатів вимірів, закріплення навиків ведення протоколів дослідів, які оформлені у вигляді звітів про лабораторні роботи. Звіти про лабораторні роботи дозволяють алгоритмізувати діяльність студента: виділити роботи, які необхідно виконати самостійно в підготовчий період, на етапі проведення експериментальних досліджень і на завершальному етапі обробки отриманих результатів, їх узагальнення і висновків.

При підготовці до лабораторної роботи студент повинен ознайомитися з метою роботи, методикою її виконання, з правилами користування вимірювальною апаратурою, ознайомитися з необхідним теоретичним матеріалом. Робота вважається виконаною, якщо студент самостійно виконав всі підготовчі роботи і підтвердив своїми відповідями необхідний рівень знань теми та самостійно провів експерименти та оформив звіт.

#### **3.2 Робочий план лабораторних робіт**

Лабораторні роботи виконуються студентами згідно з робочим планом дисципліни. Перелік лабораторних робіт наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Перелік лабораторних робіт

№	Назва роботи	Література
1	Пожежебезпечні властивості матеріалів і речовин. Первинні засоби пожежегасіння	[13, с. 3 – 9]
2	Вимір і розрахунок основних параметрів виробничого шуму	[13, с. 10 – 15]
3	Дослідження метеорологічних умов виробничих приміщень	[13, с. 16 – 24]
4	Іспит і оцінка вентиляційної настанови	[13, с. 25 – 32]
5	Дослідження характеристик промислового освітлення	[13, с. 33 – 41]
6	Дослідження електробезпеки в мережах трьохфазного току напругою до 1000 В	[13, с. 42 – 47]
7	Дослідження напруги дотику і кроку електричного струму	[13, с. 48 – 54]
8	Вимоги безпеки до виробничого устаткування	[13, с. 55 – 58]
9	Визначення концентрації пилу в повітрі робочої зони приміщень	[14, с. 3 – 15]

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: **Пожеженебезпечні властивості речовин та первинні засоби пожежегасіння. Визначення температури сполоху горючих рідин за допомогою лабораторного приладу.**

Мета роботи:

Хід експерименту:

Таблиця 4 – Результати вимірів

Рідина	Дані термометра $t, ^\circ\text{C}$	Барометричний тиск $P$		Поправка $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Температура сполоху $t, ^\circ\text{C}$
		мм рт. ст.	Па		
1					
2					
3					

За результатами розрахунків температури сполоху визначити, до якого класу (ЛСР чи ГР) відносяться рідини, які досліджено, і до якої категорії за пожежною безпекою буде належати виробництво, де використовуються дані нафтопродукти.

$$\Delta t = 3 \cdot 10^{-4} (101325 - P), \quad (1)$$

де  $P$  – фактичний барометричний тиск в умовах проведення експерименту. Значення  $P$  визначається за допомогою барометра у міліметрах ртутного стовпчика, а для розрахунків за формулою (1) барометричний тиск переводиться у паскалі ( $101325 \text{ Па} = 760 \text{ мм рт.ст.}$ ). Якщо барометричний тиск нижче  $101325 \text{ Па}$ , поправку треба додавати, якщо вище – віднімати.

Розрахунки:

$\Delta t =$

Висновки:

**Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел розробіть основні напрямки пожежної профілактики в цехах машинобудівного виробництва відповідно до спеціальності.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: **Вимір та розрахунок основних параметрів виробничого шуму**

Мета роботи:

Хід експерименту:

*Таблиця 5 – Результати вимірів рівня шуму від джерел 1 і 2*

Джерело шуму	Фоновий шум в аудиторії	Джерело 1	Джерело 2	Одночасна робота джерел 1 і 2
Рівень шуму, дБА				

Розрахувати сумарний рівень шуму джерел 1 і 2, з урахуванням фонового шуму, та порівняти його з експериментальним.

$$\Sigma L = 10 \lg (10^{0,1L\Phi} + 10^{0,1L1} + 10^{0,1L2}) =$$

*Таблиця 6 – Результати вимірів рівня шуму від джерела 3 в установці*

Умови виміру	Відкритий отвір	Закритий отвір		
		повсть	ДСП	пінопласт
Рівень шуму, дБА				
Зменшення рівня шуму, дБА	-			



Таблиця 7 – Індивідуальне розрахункове завдання

Номер варіанта	Характеристика джерел шуму								
	Група 1			Група 2			Група 3		
	$L_n$ , дБА	n, шт.	r, м	$L_n$ , дБА	n, шт.	r, м	$L_n$ , дБА	n, шт.	r, м

*Примітки:*

$L_n$  – рівень звукової потужності кожного з рівношумлячих джерел, дБА;

n – кількість рівношумлячих джерел, шт.;

r – середня відстань від розрахункової точки до групи рівношумлячих джерел, м.

1 Зробити ескіз розрахункової схеми

2 Визначити сумарний рівень шумового випромінювання  $\sum L_r$  в межах кожної групи рівношумлячих джерел шуму:

$$\sum L_i = L_i + 10 \lg n, \text{ дБА};$$

$$\sum L_1 =$$

$$\sum L_2 =$$

$$\sum L_3 =$$

3 Визначити рівень шуму  $L_r$ , який утворюється кожною групою джерел окремо в розрахунковій точці:

$$L_{ri} = \sum L_i - 10 \lg (2\pi r^2), \text{ дБА};$$

$$L_{r1} =$$

$$L_{r2} =$$

$$L_{r3} =$$

4 Визначити сумарний рівень звукової потужності всіх груп джерел шуму для розрахункової точки:

$$\Sigma L = 10 \lg (10^{0,1Lr1} + 10^{0,1Lr2} + \dots + 10^{0,1Lrn}) = 10 \lg \Sigma 10^{0,1Lri}, \text{ дБА.}$$

$$\Sigma L =$$

5 Порівняти отриманий результат з рівнем шуму, який є допустимим для виробничого приміщення.

Висновок з розрахункової роботи:

Висновок з лабораторної роботи:

**Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел розробіть основні напрямки захисту робітників від шуму в цехах машинобудівних виробництв.

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: Дослідження метеорологічних умов виробничих приміщень

Мета роботи:

Хід експерименту:

Таблиця 8 – Показники вологості повітря при барометричному тиску \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

Місце виміру	Дані «вологого» термометра $t, ^\circ\text{C}$	Дані «сухого» термометра $t, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість $\varphi, \%$	Абсолютна вологість $\rho, \text{г/м}^3$	Вологоутримання $d, \text{г/кг}$
1 В лабораторії (навколо установки)					
2 В установці при включеному кип'ятильнику та вимкненому вентиляторі					
3 В установці при режимі I					
4 В установці при режимі II					
5 В установці при режимі III					

Розрахунок вологоутримання:

$$d = 622 P_n / (P_0 - P_n), \text{ г/кг},$$

де  $P_n$  – тиск водяної пари насиченого повітря, Па;

$P_0$  – барометричний тиск, Па.

Якщо атмосферний тиск виміряне у мм рт.ст., то його необхідно перевести у паскалі. Нормальний тиск 760 мм рт.ст. дорівнює 101325 Па.

$P_0 =$

Таблиця 9 – Вимірювання швидкості руху повітря у виробничому приміщенні

Номер виміру	Показання анемометра		Різниця між кінцевими та початковими даними	Час виміру, с	Кількість поділок за секунду	Швидкість руху повітря $v$ , м/с
	початкові	кінцеві				
1				30		
2				30		
3				30		

Висновки:

**Індивідуальне розрахункове завдання** до лабораторної роботи № 3, виконання якого передбачає використання ПЕОМ:

Розрахунок кількості повітря, необхідного для подавання загальнообмінною вентиляцією з метою забезпечення оптимальних значень параметрів мікроклімату.

Вихідні дані занести до табл. 10.

*Таблиця 10 – Вихідні дані*

Номер варіанту	Категорія робіт за важкістю	Середня температура зовнішнього повітря $t, ^\circ\text{C}$	Висота до вентиляційних отворів $h, \text{м}$	Кількість надлишкового тепла, яке випромінюється $Q, \text{кДж/с}$	Кількість надлишкової вологи, яка виділяється $W, \text{г/с}$

Розрахунок може бути виконаний за допомогою ПЕОМ за програмою «МИКРОКЛИМАТ».

Висновки:

**Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел розробіть основні напрямки забезпечення комфортних метеорологічних умов в цехах машинобудівних виробництв.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: **Випробування та оцінка вентиляційної установки**

Мета роботи:

Хід експерименту:

Таблиця 11 – Результати виміру швидкості руху повітря в анемометром при положенні ..... отвору витяжної шафи

№ виміру	Значення анемометра		Час виміру, с	Кількість поділок за секунду	v, м/с	$\bar{v}$ , м/с
	початкове	кінцеве				
1			30			
2			45			
3			60			

Розрахунок площі отвору витяжної шафи ( $F$ , м<sup>2</sup>):

$F =$

Розрахунки ефективності вентиляційної установки:

а)  $Z_1 = 3600 F \cdot \bar{v}$ , м<sup>3</sup>/год;

де  $F$  – площа отвору витяжної шафи, м<sup>2</sup>;

$\bar{v}$  – середня швидкість повітря, м/с, (табл. 11):

$Z_1 =$

б)  $Z_2 = 3600 F v$ , м<sup>3</sup>/год;

де  $F$  – площа поперечного перетину повітроводу, яка дорівнює 0,1×0,1, м<sup>2</sup>;

$v$  – швидкість повітря у повітровід, м/с, яка розраховується за формулою:

$$v = \sqrt{\frac{2gH_{\text{шв}}}{\rho}};$$

$Z_2 =$

Таблиця 12 – Результати вимірів швидкісного тиску (номер перетину I)

Номер виміру	Значення мікроманометра, мм вод.ст.		$\Delta P = P_{\text{кін}} - P_{\text{поч}}$ , мм вод.ст.	Тиск у повітроводі $H_{\text{шв}} = K \Delta P$ , мм вод.ст.	$\bar{H}_{\text{шв}}$ , мм вод.ст.
	початк. $P_{\text{поч}}$	кінц. $P_{\text{кін}}$			
1					
2					
3					
4					
5					

Примітка:

$K$  – коефіцієнт, який враховує кут нахилу шкали мікроманометра.

Таблиця 13 – Результати вимірів різниці повного тиску

№ перетинів, між якими зроблено вимір	Номер виміру	Значення мікроманометра, мм вод.ст.		$\Delta P = P_{\text{кін}} - P_{\text{поч}}$ , мм вод.ст.	Тиск у повітроводі $H_{\text{шв}} = K \Delta P$ , мм вод.ст.	$\bar{H}_{\text{шв}}$ , мм вод.ст.
		початк. $P_{\text{поч}}$	кінц. $P_{\text{кін}}$			
I-II	1					$\bar{H}_{\text{л}}$
	2					
	3					
II-III	1					$\bar{H}_{\text{м}}$
	2					
	3					

Виходячи з середнього значення різниці повного тиску  $\bar{H}_л$  між I-II перетинами (табл. 13), визначити втрату тиску R на один метр повітровою, відстань r між поділками дорівнює 2 м:

$$H_л = R r/g, \text{ Па.}$$

R =

Виходячи з середнього значення різниці повного тиску  $\bar{H}_м$  між II-III перетинами (табл. 13), визначити коефіцієнт місцевого опору  $\xi$  з формули:

$$H_м = \xi v^2 \rho / 2,$$

де  $\rho$  – густина повітря,  $\text{кг/м}^3$ .

$\xi =$

Висновки:

**Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел розробіть шляхи створення оптимальних умов праці на робочих місцях.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема: Дослідження характеристик виробничого освітлення

Мета роботи:

Хід експерименту:

Таблиця 14 – Результати вимірів в лабораторній установці відбитого освітлення  $E$ , лк

Кольор екрана	Освітленість при різних положеннях сектора $E$ , лк			
	I – $E_{\text{від I}}$	II – $E_{\text{від II}}$	III – $E_{\text{від III}}$	IV – $E_{\text{від IV}}$
Білий				
Фіолетовий				
Темний				

Визначити коефіцієнт відбивання  $\rho$  та поглинання  $\alpha$  для фіолетових та темних робочих площин в лабораторній установці, прийняти значення коефіцієнту відбивання для білого кольору в інтервалі  $\rho_{\text{б}} = 0,7 \dots 0,9$ .

Освітленість, відбита падаючим світловим потоком, для білого кольору знаходиться згідно зі співвідношенням  $\rho_{\text{б}} = E_{\text{від I}}^{\text{б}} / E_{\text{пад}}$ , лм.

$$E_{\text{пад}} =$$

Коефіцієнти відбивання для фіолетової та темної поверхні дорівнюють відповідно:  $\rho_{\text{Ф}} = E_{\text{від I}}^{\text{Ф}} / E_{\text{пад}}$  та  $\rho_{\text{Т}} = E_{\text{від I}}^{\text{Т}} / E_{\text{пад}}$ .

$$\rho_{\text{Ф}} =$$

$$\rho_{\text{Т}} =$$

Коефіцієнт поглинання  $\alpha = 1 - \rho$ :

$$\alpha_{\text{Ф}} =$$

$$\alpha_{\text{Т}} =$$

Визначити коефіцієнт світлопропускання для різних ступенів забруднення ліхтарів за результатами вимірів освітленості в лабораторній установці для робочої поверхні білого кольору:

$$\tau_{II} = E_{\text{відII}}^{\bar{b}} / E_{\text{відI}}^{\bar{b}} \quad \tau_{III} = E_{\text{відIII}}^{\bar{b}} / E_{\text{відI}}^{\bar{b}} \quad \tau_{IV} = E_{\text{відIV}}^{\bar{b}} / E_{\text{відI}}^{\bar{b}}$$

$$\tau_{II} = \quad \tau_{III} = \quad \tau_{IV} =$$

Таблиця 15 – Результати вимірів освітленості при природному освітленні робочого місця  $E$ , лк

Номер виміру	Відстань робочого місця від вікна $r$ , м	Діапазон виміру люксметра	Тип насадки	Кількість поділок, шт.	Освітленість $E$ , лк	Коефіцієнт природної освітленості $e$ , %
1	0,0					
2	1,0					
3	2,0					
4	3,0					
5	4,0					

Накреслити графік залежності коефіцієнта природної освітленості робочого місця від його розташування відносно природного джерела освітлення:



### Індивідуальне розрахункове завдання:

Розрахувати систему загального освітлення виробничого приміщення методом світлового потоку. Дані варіанта занести до табл. 16.

Таблиця 16 – Дані індивідуального розрахункового завдання

Номер варіанта	Довжина А, м	Ширина В, м	Висота підвісу Н <sub>р.м</sub> , м	Коефіцієнт відбивання		Тип приміщення	Освітленість Е <sub>н</sub> , лк
				стелі ρ <sub>стелі</sub> , %	стіні ρ <sub>стіні</sub> , %		

Примітка: Тип приміщення задає викладач.

1 Визначити тип ліхтаря [13, с. 35 – 36] та за допомогою [13, табл. 12] визначити значення співвідношення:

$$L/H_{p.m} =$$

Тип ліхтаря:

2 Розрахувати відстань між ліхтарями L, м:

3 Розрахувати кількість ліхтарів n, шт., які потрібні для освітлення приміщення за формулою  $n = n^* \cdot n^{**}$ :

$$n^* = A / L, \text{ шт.}$$

$$n^{**} = B / L, \text{ шт.}$$

$$n^* =$$

$$n^{**} =$$

$$n =$$

4 Знайти індекс (світлопоказник) приміщення i:

$$i = \frac{AB}{H_p(A + B)};$$

$$i =$$

5 Відповідно до значення індексу приміщення i за допомогою [13, табл. 13] знайти значення коефіцієнта використання світлового потоку ламп η, %, який залежить від типу ліхтаря, коефіцієнтів відбивання стелі ρ<sub>стелі</sub> і стіні ρ<sub>стіні</sub>.

$$\eta =$$

6 Розрахувати світловий потік  $F_{л}$ , лм лампи чи групи ламп (значення величин, які використано у формулі):

$$F_{л} = \frac{100E_{н}SKZ}{\eta}, \text{ лм};$$

$$F_{л} =$$

7 Обрати за допомогою [13, табл. 14] фактичний світловий потік  $F_{ф}$ , лм, значення якого є найближчим більшим, ніж значення розрахункового світлового потоку  $F_{л}$ , лм, лампи:

8 Розрахувати фактичну освітленість:

$$A_{\phi} = \frac{F_{\phi}}{F_{\epsilon}} A_{f}, \text{ лк, =}$$

яку дають обрані лампи:

9 Виходячи з потужності однієї лампи та їх кількості, розрахувати загальну потужність системи освітлення:

$$W = w n, \text{ Вт =}$$

Висновки:

### **Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел розробіть рекомендації з використання джерел світла та типів ліхтарів у цехах машинобудівних виробництв.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема: Дослідження електронезбезпеки в мережах трифазного струму напругою до 1000 В

Мета роботи:

### 1 Проведення вимірів у мережах з ізольованою нейтраллю

1) Провести виміри лінійних напруг ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{AC}$ ):

$$U_{AB} = U_{BC} = U_{AC} =$$

2) Провести експериментальні дослідження залежності сили струму  $I_{\text{люд}}$ , що проходить через тіло людини, та напруги дотику  $U_{\text{тор}}$  від величини опору ізоляції фаз ( $R_A = R_B = R_C$ ). Результати занести до табл. 17.

Таблиця 17 – Залежність сили струму  $I_{\text{люд}}$ , що проходить через тіло людини, та напруги дотику  $U_{\text{тор}}$  від величини опору ізоляції фаз

R, кОм		1	2	5	10
$R_{\text{люд}}=1 \text{ кОм}$ $*C = \dots \text{ мкФ}$	$U_{\text{тор}}, \text{ В}$				
	$I_{\text{люд}}, \text{ мА}$				
	$I_{\text{люд, розрах}}, \text{ мА}$				

Примітка: \*Значення ємності фаз задається викладачем ( $C=0,1; 0,2; 0,5; 1,0 \text{ мкФ}$ ).

Розрахункове значення сили струму, що проходить через тіло людини, може бути знайдене за допомогою формули:

$$I_{\text{люд, розрах.}} = \frac{3U_{\text{л}}}{\sqrt{3}(3R_{\text{люд}} + R)}, \text{ А.}$$

Накреслити графік залежності сили струму, що проходить через тіло людини, та напруги дотику від величини опору фаз:



3) Провести експериментальні дослідження залежності сили струму  $I_{\text{люд}}$ , що проходить через тіло людини, та напруги дотику  $U_{\text{тор}}$  від величини ємності фаз  $C$ . Результати занести до табл. 18.

Таблиця 18 – Залежність сили струму  $I_{\text{люд}}$ , що проходить через тіло людини, та напруги дотику  $U_{\text{тор}}$  від величини ємності фаз

$C$ , мкФ		0,0	0,1	0,2	0,5	1,0
$R_{\text{люд}}=1$ кОм * $R=\dots$ кОм	$U_{\text{тор}}$ , В					
	$I_{\text{люд}}$ , мА					

Примітка: \*Значення опору фаз задається викладачем ( $R=1, 2, 5, 10$  кОм).

Накреслити графік залежності сили струму, що проходить через тіло людини, та напруги дотику від величини ємності фаз.



## 2 Проведення вимірів у мережах з глухозаземленою нейтраллю

Встановити залежність сили струму  $I_{\text{люд}}$ , що проходить через тіло людини, та напруги  $U_{\text{тор}}$  від опору тіла людини. Результати вимірів занести до табл. 19.

Таблиця 19 – Залежність сили струму  $I_{\text{люд}}$ , що проходить через тіло людини, та напруги дотику  $U_{\text{тор}}$  від опору тіла людини

$R_{\text{люд}}, \text{кОм}$		1	2	4	5
* $C = \dots \text{мкФ}$ , ** $R = \dots \text{кОм}$	$U_{\text{тор}}, \text{В}$				
	$I_{\text{люд}}, \text{мА}$				

Примітки:

\*Значення ємності фаз надається викладачем ( $C = 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 \text{ мкФ}$ );

\*\*Значення опору фаз надається викладачем ( $R = 1, 2, 5, 10 \text{ кОм}$ ).

Накреслити графік залежності сили струму, що проходить через тіло людини, та напруги дотику від опору тіла людини:



Висновки:

**Індивідуальне розрахункове завдання** до лабораторної роботи № 6, виконання якого передбачає використання ПЕОМ:

Розрахунок опору трубчастого заземлюючого пристрою, що виконаний за контуром із заглибленням.

Вихідні дані занести до табл. 20.

*Таблиця 20 – Вихідні дані*

Номер варіанта	Тип ґрунту	Розрахунковий час року	Діаметр труби <b>d</b> , м	Довжина труби <b>l</b> , м	Заглиблення <b>h</b> , м	Відстань між трубами <b>a</b> , м	Ширина з'єднаної смуги <b>b</b> , м

Розрахунок може бути виконаний за допомогою ПЕОМ за програмою «ЗАЗЕМЛЕНИЕ».

Висновки:

**Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел визначити області використання електричних мереж з ізольованою та глухозаземленою нейтраллю.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: Дослідження напруги дотику і кроку електричного струму

Мета роботи:

Хід експерименту:

Порядок виконання роботи:

1 Провести дослідження зміни напруги дотику  $U_{\text{дот}}$  залежно від відстані  $X$  від людини до місця стікання струму в землю:

Таблиця 21 – Напруга дотику  $U_{\text{дот}}$  при різних відстанях людини від заземлювача ( $P_6 =$  )

Положення перемикача ПЗ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Відстань $X$ від людини до заземлювача, м										
Напруга дотику $U_{\text{дот}}$ , В										
Струм, що проходить через людину, $I_{\text{л}}$ , мА										

2 Провести дослідження залежності величини напруги кроку  $U_{\text{к}}$  від відстані  $X$  людини до заземлювача:

Таблиця 22 – Напруга кроку  $U_{\text{к}}$  при різних відстанях до заземлювача ( $P_6 =$  )

Положення перемикача П5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Відстань $X$ від людини до заземлювача, м										
Напруга кроку $U_{\text{к}}$ , В										
Струм, що проходить через людину $I_{\text{л}}$ , мА										

3 Провести дослідження напруги  $U_k$  і  $U_{\text{дот}}$  залежно від величини опору повторного заземлювача  $R_{\text{п}}$ :

Таблиця 23 – Напруги дотику і кроку при різних значеннях опору повторного заземлювача ( $P_3 = \quad$ ,  $P_5 = \quad$ )

Положення перемикача $P_6$	Опір повторного заземлювача $R_{\text{п}}$ , Ом	Напруга дотику $U_{\text{дот}}$ , В	Напруга кроку $U_k$ , В
1	$\infty$		
2	20		
3	15		
4	10		
5	4		
6	1		
7	0		

4 Провести дослідження залежності напруги дотику  $U_{\text{дот}}$  від питомого електричного опору основи  $\rho_{\text{осн}}$ :

Таблиця 24 – Напруга дотику при різному питомому електричному опору основи ( $P_3 = \quad$ ,  $P_6 = \quad$ )

Позиція перемикача $P_4$	Матеріал основи	Напруга дотику $U_{\text{дот}}$ , В	Питомий опір матеріалу основи, Ом м	Струм, що проходить через людину $I_{\text{л}}$ , мА
1	Земля			
2	Цемент			
3	Дерево сухе (вологість 50-60%)			
4	Лінолеум			
5	Дерево вологе (вологість 65-75%)			
6	Дерево мокре (вологість 80-100%)			

5 Обробити результати вимірювань:

Величину струму  $I_{л}$ , А, що проходить через людину, обчислити з формули:

$$I_{л} = \frac{U}{R_{л}} =$$

де  $U$  – напруга дотику або кроку, В;

$R_{л}$  – опір тіла людини, для розрахунків приймається рівним 1000 Ом.

Питомий опір основи  $\rho_{осн}$  визначити з рівняння:

$$\rho_{осн} = 0,67 R_{л} \frac{1}{\alpha_2} - 1 =$$

де коефіцієнт  $\alpha_2$  обчислюється із співвідношення:

$$\alpha_2 = \frac{U_{дот.і}}{U_{дот.з}} =$$

де  $U_{дот.і}$  – напруга дотику при даному матеріалі основи;

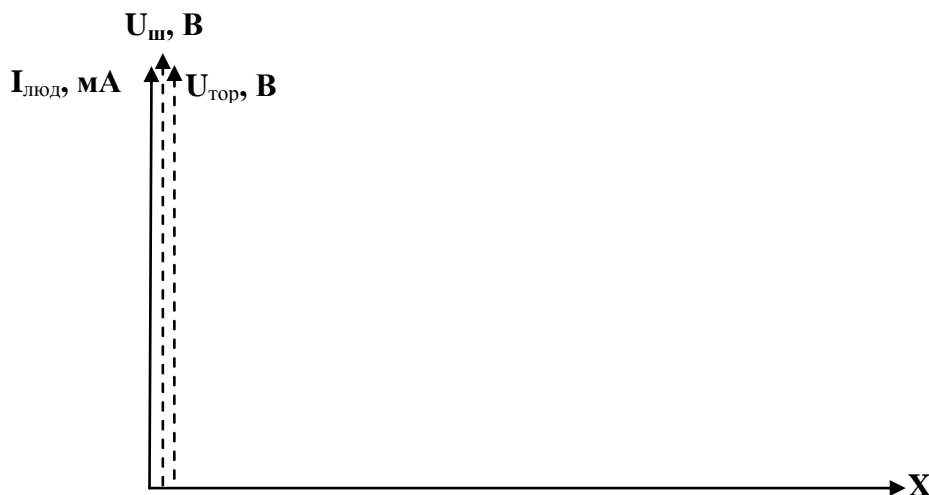
$U_{дот.з}$  – напруга дотику при матеріалі основи з сухої землі.

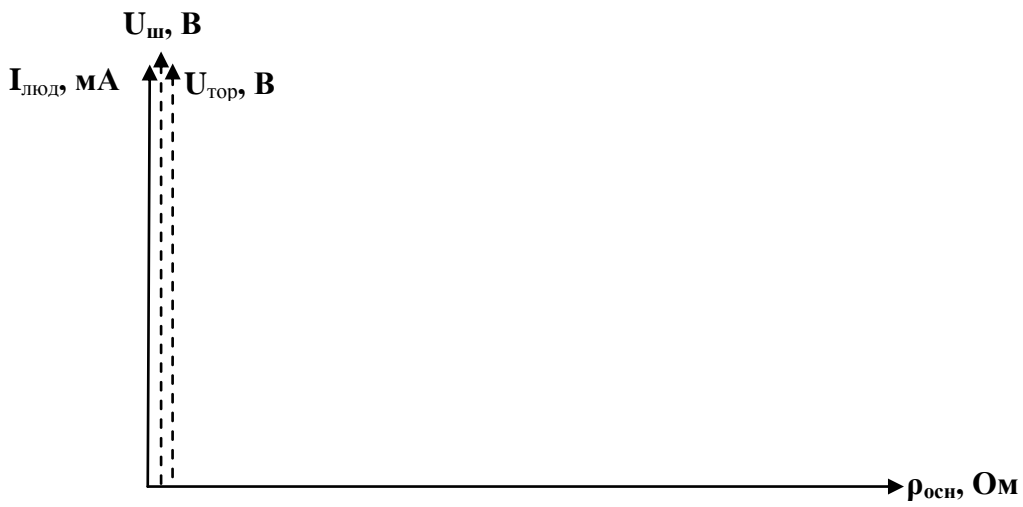
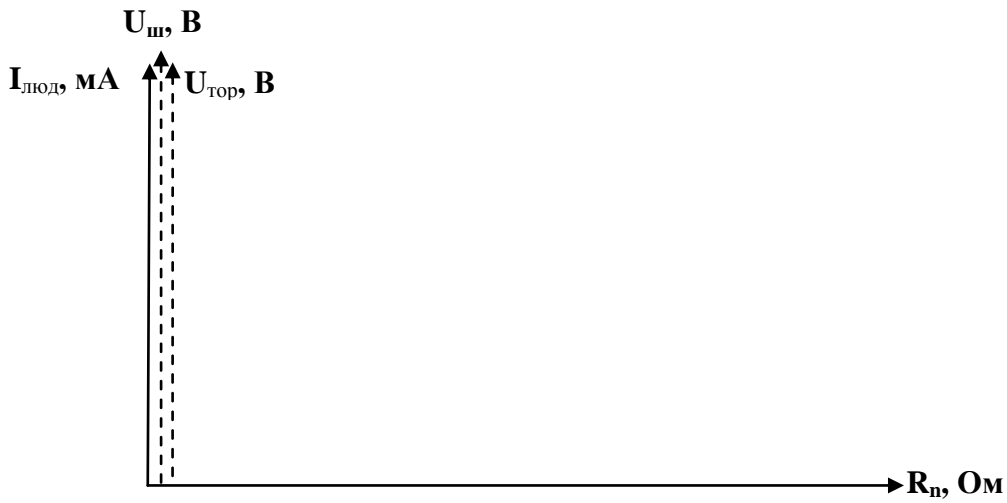
Побудувати графіки залежностей, одержаних на підставі результатів експериментів:

$$I_{люд} = \varphi(X); U_{ш} = \varphi(X); U_{тор} = \varphi(X);$$

$$I_{люд} = \varphi(R_{п}); U_{ш} = \varphi(R_{п}); U_{тор} = \varphi(R_{п});$$

$$I_{люд} = \varphi(\rho_{осн}); U_{ш} = \varphi(\rho_{осн}); U_{тор} = \varphi(\rho_{осн});$$





Висновки:

**Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел розробіть основні шляхи захисту людини від напруги дотику і кроку в цехах машинобудівних виробництв.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема: **Вимоги безпеки до виробничого устаткування**

Мета роботи:

Послідовність проведення роботи:

1 Одержати у викладача варіант завдання (кожна група) – перелік з 5 порушень (табл. 25), виявлених у даного верстата, та заповнити табл. 26.

*Таблиця 25 – Вихідні данні для розрахунку  $K_6$  виробничого обладнання*

Передостання цифра варіанту	Фактичні порушення Верстати № 1 - 4	Остання цифра варіанту	Фактичні порушення Верстати № 5 - 10
0	1,4,5,8,10	0	6,7,8,9,10
1	2,5,6,7,9	1	1,2,5,6,8
2	1,2,3,8,9	2	1,4,7,9,10
3	1,4,7,9,10	3	3,4,6,7,10
4	6,7,8,9,10	4	1,2,3,8,9
5	1,2,5,6,8	5	1,2,3,4,5
6	3,4,6,7,10	6	2,5,6,7,9
7	1,2,3,4,5	7	1,3,5,7,9
8	2,4,6,8,10	8	1,4,5,8,10
9	1,3,5,7,9	9	2,4,6,8,10

Таблиця 26 – Фактичні порушення вимог безпеки

№ п\п	Фактичні порушення	
	Верстати № 1 – 4	Верстати № 5 – 10

2 Проаналізувати можливі порушення вимог безпеки при роботі токарної ділянки за допомогою табл. 27 та переліку порушень.

Таблиця 27 – Значення коефіцієнтів вагомості порушень  $g_i$  залежно від їх місця в ранжируваній послідовності

Номер порушення в ранжируваній послідовності									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,25	0,25	0,19	0,125	0,08	0,05	0,027	0,015	0,08	0,005

Порушення:

- 1) відсутність ввідного вимикача;
- 2) великий час зупинки шпинделю після відключення верстата;
- 3) відсутність огорожі ходового гвинта;
- 4) підвищений рівень вібрації, що передається на робочі місця (відсутність віброопору);
- 5) відсутність захисного екрану зони різання;
- 6) відсутність місцевого освітлення;
- 7) відсутність захисної огорожі шпинделю;
- 8) незручне розташування органів управління;
- 9) неправильний пристрій (або відсутність) захисного заземлення (занулення);
- 10) невідповідна форма і забарвлення органу аварійного відключення.

3 Розрахувати коефіцієнт безпеки верстата за формулою:

$$K_6 = 100 \left( 1 - \sum_1^n g_i \right),$$

де  $\sum_1^n g_i$  – сума коефіцієнтів вагомості виявлених порушень вимог

безпеки для даного устаткування;

Верстати № 1-4  $K_6 =$

Верстати № 5-10  $K_6 =$

4 Визначити напрямки та послідовність модернізації токарної ділянки:

5 Розрахувати коефіцієнт безпеки верстата після модернізації та заповнити табл. 28.

Верстати № 1-4  $K_6=$

Верстати № 5-10  $K_6=$

*Таблиця 28 – Коефіцієнти безпеки токарно-гвинторізних верстатів*

№ верстата	Коефіцієнт безпеки до модернізації	Послідовність заміни верстатів	Коефіцієнт безпеки після модернізації	Послідовність заміни верстатів

Висновки:

#### **Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел проаналізувати можливі порушення вимог безпеки при роботі на ПЕОМ та визначити шляхи підвищення коефіцієнту безпеки обчислювальної техніки на сучасному етапі.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Тема: **Визначення концентрації пилу в повітрі робочої зони приміщень**

Мета роботи:

Хід експерименту:

Послідовність виконання роботи

1 Провести експериментальне дослідження запиленості повітря гравіметричним методом і занести результати до табл. 29.

Таблиця 29 – Результати вимірів

№ п/п	Вага фільтрів, мг		Тривалість відбору проби, хв.		Показання ротаметра, л/хв.
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>			
1					
2					

1 Розрахувати об'єм повітря  $V_t$  (л), що пропустили при відборі проби в приміщенні з температурою повітря  $t$  і атмосферним тиском  $P$  (мм рт.ст.), який визначається як добуток часу прокачування в хвиликах на свідчення індикаторної трубки, узяті по верхній кромці поплавця.

$$V_{t1} =$$

$$V_{t2} =$$

2 Розрахувати об'єм повітря  $V$ , що пропустили при відборі проби, приведений до нормальних умов:



$$V = \frac{V_t \cdot 273P}{(273 + t) \cdot 760},$$

$V_1 =$

$V_2 =$

1 Розрахувати концентрацію пилу в повітрі камери за формулою:

$$C = \frac{(Q_2 - Q_1)}{V \cdot \gamma}, \text{ мг/м}^3,$$

де  $Q_1$  – маса фільтру до відбору проби, мг;

$Q_2$  – маса фільтру після відбору проби, мг;

$V$  – об'єм пропущеного повітря через фільтр, л;

$\gamma$  – поправка на поглинаючу здатність фільтру, яка може бути рівною від 0,9 до 0,99 залежно від якості фільтру (задається викладачем).

$C_1 =$

$C_2 =$

4 Дані лабораторних досліджень занести в карту, форма якої приводиться нижче.

КАРТА № \_\_\_\_\_

Дослідження \_\_\_\_\_ пил  
(характер пилу)

- 1 Найменування підприємства \_\_\_\_\_
- 2 Місце відбору проби \_\_\_\_\_
- 3 Зміна, година робочого дня \_\_\_\_\_
- 4 Номери фільтрів, їх вага, міліграм: 1)  $Q_1 =$  \_\_\_\_\_;  $Q_2 =$  \_\_\_\_\_  
2)  $Q_1 =$  \_\_\_\_\_;  $Q_2 =$  \_\_\_\_\_
- 5 Тривалість відбору проби 1) \_\_\_\_\_ хв.; 2) \_\_\_\_\_ хв.
- 6 Швидкість протягування повітря: 1) \_\_\_\_\_ л/хв.; 2) \_\_\_\_\_ л/хв.
- 7 Кількість пропущеного повітря  $V_t$ : 1) \_\_\_\_\_ л; 2) \_\_\_\_\_ л.
- 8 Температура повітря в місці відбору проби \_\_\_\_\_ °С.
- 9 Атмосферний тиск \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

Проби узяті « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

Висновки:

**Дослідна частина лабораторної роботи:**

На основі експериментальних даних та аналізу літературних джерел розробіть шляхи боротьби з запиленістю цехів машинобудівних виробництв.

### 3.3 Тести для перевірки підготовки до лабораторних робіт

#### Лабораторна робота № 1

*I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

1 Рідини, що мають температуру спалаху пари вище  $610^{\circ}\text{C}$ , називаються ...

2 Температура горючої речовини (рідини), при якій воно спалахує від відкритого джерела вогню і продовжує стійке, спокійне горіння після видалення цього джерела називається ...

3 Якнайменша концентрація пари рідин або газів в повітрі, при якій вони запалають від відкритого вогню, називається ...

4 Рідини, що мають температуру спалаху пари  $610^{\circ}\text{C}$  і нижче, називаються ...

5 Процес горіння речовини, матеріалу або суміші, який починається без дії відкритого джерела запалення, унаслідок різкого збільшення швидкості екзотермічних реакцій називається...

*II Перерахуйте всі види вказаного предмету (явища):*

6 Групи, на які всі матеріали діляться по займистості: ...

7 Категорії по вибуховій і пожежній небезпеці, на які ділять згідно ОНТП 24-8 всі приміщення і будівлі: ...

8 Групи, на які розділяють рідини по ступеню пожежної небезпеки залежно від температури спалаху: ...

9 Первинними засобами, вживані для гасіння пожеж в початковій стадії їх розвитку до прибуття пожежних підрозділів, є: ...

*III Вкажіть номер правильної відповіді*

10 Найнижча температура речовини, матеріалу, суміші, при якій відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що закінчуються горінням з полум'ям називається:

- А) температура спалаху
- Б) температура запалювання
- В) температура самозаймання

11 Найнижча температура рідини, при якій над її поверхнею утворюється пароповітряна суміш, здатна спалахувати від джерела запалення, але швидкість утворення її недостатня для подальшого горіння називається:

- А) температура спалаху
- Б) температура запалювання
- В) температура самозаймання

12 Матеріали, які під дією вогню або високої температури запалають, тліють або обвуглюються і продовжують горіти, тліти або обвуглюватися після видалення джерела запалення, називаються:

- А) що не згорають
- Б) що згорають
- В) важко спалимі

13 Матеріали, які під дією вогню або високої температури не запалають, не горять і не обвуглюються, називаються:

- А) що згорають
- Б) що не згорають
- В) важко спалимі

14 Матеріали, які під дією вогню або високої температури запалають, тліють або обвуглюються і продовжують горіти або тліти тільки за наявності джерела запалення, а після його видалення горіння або тління припиняється, називаються:

- А) що не згорають
- Б) важко спалимі
- В) що згорають

*IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

15 Методами гасіння пожеж є:

- А) механічний збив полум'ю струменем води
- Б) оснащення протипожежного щита
- В) зниження температури речовини, що горить
- Г) хімічне гальмування реакції горіння
- Д) проведення протипожежного інструктажу

16 Чинниками, від яких залежить категорія виробничого приміщення по пожежній і вибуховій небезпеці, є:

- А) площа приміщення
- Б) кваліфікація працівників
- В) умови зберігання матеріалів
- Г) наявність виробничої вентиляції
- Д) кількість оброблюваних матеріалів
- Е) характеристики оброблюваних матеріалів

17 Недоліками порошкових вогнегасників є:

- А) неможливість гасіння устаткування під напругою
- Б) низька вогнегасна здатність
- В) великі габаритні розміри
- Г) злежується при зберіганні
- Д) трудність транспортування

*V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв*

18 Область застосування засобів гасіння пожеж:

- | Засіб гасіння      | Об'єкт гасіння                   |
|--------------------|----------------------------------|
| А) вода            | 1) електроустановки під напругою |
| Б) вуглекислий газ | 2) деревообробних цех            |
| В) аргон           | 3) лужні метали                  |
| Г) порошок         | 4) адміністративні приміщення    |
| Д) піна            | 5) склад ГММ                     |
|                    | 6) цінне устаткування            |
|                    | 7) великі побутові приміщення    |

19 Область застосування різних типів вогнегасників:

Об'єкт гасіння	Тип вогнегасника
А) склад нафтопродуктів	1) вуглекислотний
Б) тверді горючі матеріали	2) легко-пінний
В) лужні метали	3) порошковий
Г) устаткування під напругою	4) хладоновий
Д) великий зал засідань	

## Лабораторна робота № 2

*I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

- 1 Коливання, частота яких менше 16 Гц, називаються ...
- 2 Відносна величина, введена для зручності оцінки шуму, називається ...
- 3 Частотно-коректована характеристика шумоміра, що дозволяє дати інтегральну оцінку рівня шуму, близьку до оцінки цього шуму людиною, називається ...
- 4 Принцип нормування шуму, при якому здійснюється інтегральна оцінка всього шуму, називається ...
- 5 Принцип нормування шуму на підставі встановлення допустимих рівнів в октавних смугах частот називається ...
- 6 Величина, якій відповідає збільшення інтенсивності звуку на порозі чутності в 10 разів, називається ...
- 7 Шум, рівень якого міняється не більше ніж на 5 дБ А за 8-годинний робочий день, називається ...
- 8 Величина, що характеризує нерівномірність випромінювання шуму джерелом в різних напрямках, називається ...

*II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

- 9 Виробничий шум має 6 основних характеристик: ...
- 10 Основними методами захисту працюючих від виробничого шуму є: ...

*III Вкажіть номер правильної відповіді*

- 11 Вимірювання рівня звуку здійснюється за допомогою приладу:
  - А) частотомір
  - Б) шумомір
  - В) звукомір
  - Г) люксометр
- 12 Метод нормування шуму, при якому здійснюється інтегральна оцінка всього шуму, називається:
  - А) нормування по граничному спектру шуму
  - Б) нормування рівня звуку в децибелах за шкалою А
  - В) нормування шуму в октавних смугах частот
  - Г) нормування по тимчасових характеристиках

*IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

13 Чинники, які враховуються при нормуванні виробничого шуму:

- А) частота коливань джерела шуму
- Б) тип джерела шуму
- В) тип виробничого приміщення
- Г) спрямованість джерела шуму
- Д) час дії джерела шуму
- Е) характер порушення фізіологічних функцій людини

14 Чинники, які роблять вплив на величину фактичного рівня шуму в даній точці приміщення:

- А) характеристики джерел шуму
- Б) походження джерел шуму
- В) відстань до джерел шуму
- Г) кількість джерел шуму
- Д) розмір приміщення
- Е) розмір джерела шуму
- Ж) спрямованість джерел шуму

15 Для зниження шуму застосовуються наступні методи:

- А) збільшення розмірів приміщення
- Б) нормування шуму по рівню
- В) акустична обробка приміщень
- Г) зменшення шуму в джерелі

16 Середньогометрична частота октави використовується:

- А) для орієнтовної оцінки рівня звуку
- Б) при нормуванні шуму по граничному спектру
- В) для однозначного визначення октавної смуги
- Г) при нормуванні шуму по еквівалентному рівню звуку

*V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв*

17 Виробничий шум класифікується на наступні види:

Тип класифікації	Вид шуму
А) по частоті коливань	1) постійні коливання 2) механічні коливання 3) звукові коливання
Б) по тимчасових характеристиках	4) коливання, що заважають 5) непостійні коливання 6) інфразвукові коливання
В) за походженням	7) гідродинамічні коливання 8) травмуючі коливання
Г) за характером порушень фізіологічних функцій людини	9) коливання, що коливаються 10) дратівливі коливання 11) аеродинамічні коливання 12) ультразвукові коливання

18 Характеристики виробничого шуму і їх одиниці вимірювання:

Характеристика шуму	Одиниці вимірювання
А) Інтенсивність звуку	1) дБ
Б) Рівень звуку	2) Вт/м <sup>2</sup>
В) Частота коливань	3) Па
Г) Рівень тиску	4) Гц
Д) Звуковий тиск	5) Вт
Е) Звукова потужність	6) дБ А

### Лабораторна робота № 3

*I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

1 Параметри мікроклімату, при яких мають місце щонайвища працездатність і хороше самопочуття працівників і які розповсюджуються на всю робочу зону, називаються ...

2 Кількість водяної пари в грамах, що міститься в 1 м<sup>3</sup> повітря, називають ...

3 Кількість водяної пари в грамах, що доводиться на 1 кг сухого повітря, називають ...

4 Відношення кількості водяної пари до максимально можливого їх змісту при даній температурі в даному об'ємі називають ...

5 Теплота, що поступає в робоче приміщення від устаткування, опалювальних приладів, нагрітих матеріалів, людей і інших джерел в результаті інсоляції і впливаюча на температуру повітря в цьому приміщенні, називається ...

*II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

6 Основними параметрами мікроклімату є: ...

7 При нормуванні встановлюють параметри мікроклімату для робочих місць 2-х видів: ...

*III Вкажіть номер правильної відповіді*

8 Кількість водяної пари в грамах, що доводиться на 1 кг сухого повітря, що міститься в даній суміші, називають:

- А) вологовмістом
- Б) абсолютною вологістю
- В) відносною вологістю

*IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

9 Для забезпечення відповідності параметрів мікроклімату повітря робочої зони нормативним вимогам використовують наступні заходи:

- А) застосування засобів колективного захисту
- Б) застосування засобів індивідуального захисту
- В) застосування дозиметричного контролю
- Г) вдосконалення конструкції устаткування
- Д) вдосконалення технологічних процесів
- Е) вдосконалення нормування праці

10 При нормуванні параметрів мікроклімату повітря робочої зони враховуються наступні чинники:

- А) гранично допустима концентрація речовини
- Б) пора року
- В) тяжкість робіт
- Г) клас небезпеки речовини
- Д) однонаправленість дії речовин
- Е) швидкість руху повітря

*V Встановить відповідність у вигляді комбінації цифр і букв*

11 Інформація, необхідна для розрахунку загальнообмінної вентиляції за різними принципами

Принцип розрахунку:

- А) виділення в приміщенні надлишку вологи
- Б) виділення надмірного тепла
- В) кількість працюючих людей

Інформація:

- 1) кількість робочих місць
- 2) категорія робіт за тяжкістю
- 3) кількість вологи, що виділяється
- 4) висота приміщень
- 5) густина повітря
- 6) період року
- 7) об'єм приміщення
- 8) вологовміст повітря

12 Вкажіть прилади, що використовуються для визначення відповідних величин:

Прилад:

- А) мікроманометр
- Б) психрометр
- В) анемометр
- Г) термометр

Вимірювана величина:

- 1) швидкість руху повітря
- 2) густина
- 3) температура
- 4) тиск
- 5) відносна вологість

#### **Лабораторна робота № 4**

*I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

1 Найбільш ефективно застосування природної вентиляції в приміщеннях ...

2 Вентиляція, що забезпечує підтримку постійного повітрообміну незалежно від зовнішніх метеоумов, за рахунок комплексу систем повітроводів і вентиляторів називається, називається ...

3 Вентиляція, яка є найефективнішою при локалізованому виділенні шкідливих речовин, називається ...

4 Вид вентиляції, при якому необхідний повітрообмін створюється за рахунок різниці густини теплого повітря, що знаходиться всередині приміщення, і холоднішого зовнішнього, називається ...



5 Втрати питомої енергії потоку, обумовлені змінами його швидкості, напрям або витрати (повороти, звуження розширення і т.д.) називаються ...

6 Втрати тиску у вентиляцію, обумовлену тертям повітряного потоку об стінки повітроводу на прямих ділянках, називаються ...

*II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

7 Основними параметрами вентиляційної мережі є: ...

8 Основними перевагами природної вентиляції (аерації) є: ...

*III Вкажіть номер правильної відповіді*

9 Тиск, по величині якого можна розрахувати швидкість руху повітря, називається:

- А) повним
- Б) статичним
- В) динамічним

*IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

10 Втрати на лінійні опори залежать від:

- А) швидкості руху повітря
- Б) матеріалу повітроводу
- В) розмірів повітроводу
- Г) температури повітря

11 При підборі вентилятора необхідно знати:

- А) кількість людей, що працюють в приміщенні
- Б) необхідну продуктивність
- В) виробника вентилятора
- Г) втрати тиску у мережі

12 Вибір конструкцій місцевих відсмоктувачів залежить від:

- А) здібності відсмоктування уловлювати шкідливості
- Б) можливостей підприємства
- В) форми відсмоктування і повітряного потоку
- Г) побажань працівника

*V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв*

13 Класифікація видів виробничої вентиляції

Ознака класифікації	Вид вентиляції
А) місце дії	1) аерація
Б) спосіб переміщення	2) місцева вентиляція
В) призначення	3) вентиляція приточування
	4) загальнообмінна вентиляція
	5) витяжна вентиляція
	6) механічна вентиляція
	7) приточно-витяжна вентиляція

- 14 Область застосування вказаних видів вентиляції
- | Вид вентиляції:    | Тип виробничого приміщення:                                  |
|--------------------|--|
| А) загальнообмінна | 1) виробничі цехи «гарячі»                                   |
| Б) місцева         | 2) виробничі цехи «холодні»                                  |
| В) аерація         | 3) виробничі цехи з постійними робочими місцями              |
|                    | 4) виробничі цехи з локальними виділеннями шкідливостей      |
|                    | 5) виробничі цехи з розосередженими виділеннями шкідливостей |
|                    | 6) лекційні аудиторії  |

- 15 Основні переваги вказаних видів вентиляції
- | Вид вентиляції: | Перевага:                              |
|-----------------|--|
| А) механічна    | 1) економічність;                      |
| Б) природна     | 2) видалення повітря із заданої точки; |
|                 | 3) очищення повітря, що видаляється;   |
|                 | 4) простота експлуатації.              |

- 16 Чинники, що роблять вплив на втрати тиску у вентиляційній мережі:

Вид втрат тиску:	Найменування чинника:
А) втрати на місцеві опори	1) матеріали повітроводу
Б) втрати на лінійні опори	2) наявність діафрагми
	3) розмір повітроводу
	4) наявність повороту у повітроводі

- 17 Вкажіть прилади, що використовуються для визначення відповідних величин:

Вимірювана величина:	Прилад:
1) швидкість руху повітря	А) мікроманометр
2) тиск	Б) спідометр
	В) анемометр
	Г) вітромір

### Лабораторна робота № 5

*І Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

- 1 Відношення світлового потоку, падаючого на поверхню, до площі цієї поверхні називається ...
- 2 Потужність променистої енергії, оцінюваної по світловому відчуттю, називається ...
- 3 Відношення освітленості в досліджуваній крапці усередині приміщення до зовнішньої освітленості в даній горизонтальній площині називається ...
- 4 Відношення відбитого світлового потоку до падаючого називається ...

5 Прилад, використовуваний для вимірювання освітленості робочої поверхні, називається ...

6 Величина, по якій здійснюється нормування природного освітлення, називається ...

7 Величина, по якій здійснюється нормування штучного освітлення, називається ...

*II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

8 Основними світлотехнічними характеристиками є: ...

9 Основними характеристиками джерел світла є: ...

*III Вкажіть номер правильної відповіді*

10 Розрахунок освітлення вертикальних і похилих поверхонь проводиться з допомогою:

А) методу світлового потоку

Б) точкового методу

В) методу паралельних прямих

11 Розрахунок загального рівномірного освітлення проводиться з допомогою:

А) точкового методу

Б) методу світлового потоку

В) методу паралельних прямих

*IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

12 При розрахунку освітлення методом світлового потоку необхідно враховувати:

А) кількість працюючих людей

Б) висоту підвісу світильника

В) площу приміщення

Г) вид діяльності

Д) розташування робочих місць

*V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв*

13 Класифікація видів виробничого освітлення

Вид освітлення:

А) природне освітлення

Б) штучне освітлення

Тип освітлення:

1) робоче

2) місцеве

3) аварійне

4) бокове

5) спеціальне

6) загальне

7) верхнє

8) комбіноване

14 Одиниці вимірювання світлотехнічних характеристик:

Світлотехнічна характеристика:	Одиниці вимірювання:
А) освітленість	1) люмен
Б) світловий потік	2) кандел
В) коефіцієнт віддзеркалення	3) люкс
Г) коефіцієнт поглинання	4) %
Д) коефіцієнт природної освітленості	5) безрозмірна величина

15 Параметри, які враховуються при нормуванні виробничого освітлення:

Вид освітлення:	Інформація:
А) природне	1) категорія зорових робіт
Б) штучне	2) контраст об'єкту з фоном
	3) характер фону
	4) вид освітлення

### Лабораторна робота № 6

*I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

1 Проникнення у верхній шар шкіри найдрібніших частинок металу, що розплавився під дією електричної дуги, називається ...

2 Запалення зовнішніх оболонок очей, виникаюче в результаті дії могутнього потоку ультрафіолетового проміння електричної дуги, називається ...

3 Чітко обкреслені плями сірого або блідо-жовтого кольору діаметром 1-5 мм на поверхні шкіри людини, що піддалася дії струму, називаються ...

4 Пошкодження, що є слідством різких мимовільних судорожних скорочень м'язів під дією електричного струму, що проходить через тіло людини, називаються ...

5 Чітко виражені місцеві пошкодження тканин організму, викликані дією електричного струму або електричної дуги, називаються ...

6 Збудження живих тканин організму електричним струмом, що проходить через нього, та супроводжується мимовільними судорожними скороченнями м'язів і приводить до порушення функцій організму людини, називається ...

*II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

7 Електротравми умовно розділяються на два види: ...

8 Місцеві електротравми можуть бути наступних видів: ...

9 На результат поразки людини електричним струмом впливають наступні чинники: ...

10 Залежно від режиму нейтралі генератора електричного струму всі електричні мережі діляться на мережі: ...

### III Вкажіть номер правильної відповіді

10 Електричні мережі з ізольованою нейтраллю мають наступну перевагу при застосуванні їх на практиці:

- А) безпечні при однофазному дотику людини
- Б) безпечні при двофазному дотику людини
- В) небезпечні при будь-якому дотику людини

11 Електричні мережі з глухозаземленою нейтраллю мають наступну перевагу при застосуванні їх на практиці:

- А) небезпечні при будь-якому дотику людини
- Б) безпечні при двофазному дотику людини
- В) безпечні при однофазному дотику людини

### IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей

12 Електричні мережі з ізольованою нейтраллю застосовуються:

- А) у протяжних електричних мережах
- Б) у непротяжних електричних мережах
- В) при нагоді постійного контролю стану ізоляції
- Г) при неможливості постійного контролю стану ізоляції

### V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв

13 Дія електричного струму на організм людини:

- | Вид дії струму    | Форма виразу                                   |
|-------------------|--|
| А) термічне       | 1) розкладанні крові і інших органічних рідин  |
| Б) біологічне     | 2) опік тіла, нагрів поверхневих судин, нервів |
| В) електролітичне | 3) мимовільні судорожні скорочення м'язів      |

14 Порогові значення електричного струму при проходженні через тіло людини:

- | Струм         | Порогове відчуття | Сила струму, мА |
|---------------|-------------------|-----------------|
| А) постійний  | 1) відчутний      | а) 100          |
| Б) перемінний | 2) невідпускаючий | б) 6-7          |
|               | 3) фібриляційний  | в) 10-15        |
|               |                   | г) 50-70        |
|               |                   | д) 0,6-1,5      |
|               |                   | е) 300          |

15 Для забезпечення електробезпеки в промисловості використовуються наступні заходи:

- | Область застосування  | Заходи   |
|---|--|
| А) технічні заходи при нормальному режимі роботи електроустановок | 1) застосування малих напруг<br>2) застосування подвійної ізоляції<br>3) забезпечення недоступності токоведучих частин установки |
| Б) технічні заходи при аварійному режимі роботи електроустановок  | 4) забезпечення належного стану ізоляції<br>5) навчання і перевірка знань<br>6) захисне розділення мереж                         |

- В) організаційні заходи
- 7) необхідна кваліфікація обслуговуючого персоналу
- 8) застосування захисного заземлення

### Лабораторна робота № 7

*I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

1 Різниця потенціалів між двома точками на поверхні землі на відстані кроку (0,8 м), називається ...

2 Різниця потенціалів між двома точками, яких одночасно торкається людина, називається ...

3 Зона (поле), в межах якої (якого) існує різниця потенціалів на поверхні землі, називається ...

*II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

4 Чинники, від яких залежить величина напруги дотику: ...

5 Чинники, від яких залежить розмір поля розтікання електричного струму: ...

6 Чинники, від яких залежить величина напруги кроку: ...

*III Вкажіть номер правильної відповіді*

7 Зона (поле), в межах якої (якого) існує різниця потенціалів на поверхні землі, називається:

- А) небезпеки
- Б) розтікання
- В) потенціалів

*IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

8 Величина напруги кроку збільшується в наступних випадках:

- А) зменшення опору взуття
- Б) збільшення опору взуття
- В) зменшення опору підстави (пола)
- Г) збільшення опору підстави (пола)
- Д) зменшення відстані від людини до заземлювача
- Е) збільшення відстані від людини до заземлювача

9 Величина напруги дотику зменшується в наступних випадках:

- А) зменшення опору взуття
- Б) зменшення опору підстави (пола)
- В) зменшення відстані від людини до заземлювача
- Г) збільшення опору взуття
- Д) збільшення опору підстави (пола)
- Е) збільшення відстані від людини до заземлювача

*V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв*

10 Вказати чинники, які роблять вплив на величину вказаних явищ:

Явище	Чинник
А) поле розтікання	1) опір ґрунту
Б) напруга кроку	2) опір взуття
В) напруга дотику	3) опір підстави
	4) відстань від заземлювача
	5) вид заземлювача

### **Лабораторна робота № 8**

*I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:*

1 Безпеку устаткування можна оцінити за допомогою величини, яка називається ...

*II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

2 Основними вимогами, що пред'являються до виробничого устаткування з позицій охорони праці, є: ...

3 Заходами, виконанням яких забезпечується безпека виробничого устаткування, є: ...

4 Стадіями функціонування устаткування, на яких повинні виконуватися вимоги безпеки, є: ...

*III Вкажіть номер правильної відповіді*

5 Інформацією, необхідною для розрахунку коефіцієнта безпеки виробничого устаткування, є:

- А) дані про фактичні порушення вимог ТБ
- Б) дані про порушення працівниками вимог ОП
- В) дані про кількість аварій на виробництві

6 Виконання вимог безпеки до виробничого устаткування в повному об'ємі можливе у випадку, якщо ці вимоги враховуються:

- А) при розробці технічної документації
- Б) починаючи з проектування устаткування
- В) під час експлуатації устаткування

*IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

7 Цілями проведення оцінки безпеки виробничого устаткування, є:

- А) атестація працівників
- Б) атестація робочих місць
- В) визначення необхідності модернізації устаткування
- Г) визначення необхідності проведення навчання з ОП

8 Інформацією, необхідною для розрахунку коефіцієнта безпеки виробничого устаткування, є:

- А) дані про можливі порушення вимог стандартів
- Б) дані про фактичні порушення вимог стандартів

- В) дані про необхідну кваліфікацію працівників
- Г) дані про фактичну кваліфікацію працівників

*V Встановіть правильну послідовність дій*

- 9 Послідовність оцінки безпеки виробничого устаткування (почало А):
- А) складання списку всіх можливих порушень
  - Б) визначення величини коефіцієнта безпеки
  - В) визначення коефіцієнта вагомості кожного порушення
  - Г) складання ранжируваної послідовності порушень
  - Д) оцінка наявності фактичних порушень

### **Лабораторна робота № 9**

*I Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):*

- 1 Виробничий пил володіє наступними особливостями, відмінними від властивостей початкового матеріалу: ...
- 2 Фізичними характеристиками, що визначають небезпеку пилу, є: ...
- 3 По характеру дії на організм людини пил підрозділяється на 2 види: ...
- 4 По хімічному і мінералогічному складу пил підрозділяється на 3 види: ...

*II Вкажіть номери всіх правильних відповідей*

- 5 Найпоширенішими методами оцінки запыленого повітря є:
- А) ваговий метод
  - Б) хімічний метод
  - В) рахунковий метод

*III Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв*

- |  |  |
|--|--|
| 6 Заходами щодо зниження запыленого повітря є          |  |
| Напрями роботи   | Інформація                                   |
| А) попередження утворення і надходження пилу в повітря | 1) автоматизація виробництва                 |
| Б) зниження вмісту пилу в повітрі                      | 2) герметизація устаткування                 |
|  | 3) витяжна вентиляція                        |
|  | 4) вологе прибирання приміщень               |
|  | 5) застосування беспилкових видів транспорту |
|  | 6) водяне зрошування                         |



## 4 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

### 4.1 План практичних занять

Практичні заняття проводяться з метою закріплення, розширення та поглиблення теоретичних знань та навичок, які одержав студент на лекціях та лабораторних заняттях, набуття вміння самостійно розв'язувати задачі. Тематичний план практичних занять наведено в таблицях 30 і 31.

*Таблиця 30 – Тематичний план практичних занять для технічних спеціальностей*

№	Тема заняття	Література
1	Оцінка викидів токсичних речовин промисловими об'єктами (РГР)	[15, с. 22-25; 16, с. 8-17]
2	Оцінка негативного впливу промислового об'єкту на навколишнє середовище (захист РГР)	[15, с.25-28; 16, с.18-24]
3	Розв'язання задач з законодавчої охорони праці	[15, с.113-117]
4	Розв'язання задач з законодавчої охорони праці	[15, с.113-117]
5	Оцінка ефективності заходів з охорони праці	[15, с.117-123]
6	Аналіз умов праці (К.Р. № 2), тести з ЗОП (К.Р.№ 3)	[15, с.123-127]
7	Розробка заходів безпеки з промислової санітарії та техніки безпеки	[15, с.162-180, 223-231]
8	Захист індивідуальних розрахунків, К.Р. № 4 (тести з ТБ та ПС)	[15, с.289-294]

*Таблиця 31 – Тематичний план практичних занять для економічних спеціальностей*

№	Тема заняття	Література
1	Оцінка ефективності заходів з охорони праці	[15, с.117-123]
2	К.Р. № 1 (тести з БЖД), аналіз умов праці (К.Р. № 2 – розв'язання задач)	[15, с.123-127]
3	Оцінка радіаційної та хімічної обстановки.	[15, с.264-273]
4	Стійкість роботи промислового об'єкта до ударної хвилі (РГР)	[15, с.264-273]
5	К.Р. № 5 – розв'язання задач, захист РГР	[15, с.274-275]

На заняттях розглядається найбільш складний матеріал курсу. Студенти мають можливість одержати необхідний додатковий матеріал, допомогу в рішенні індивідуальних завдань та захистити контрольні точки.

## 4.2 Приклади рішення задач

### Заняття 1 Оцінка викидів токсичних речовин промисловими об'єктами

**Задача 1.** Визначити викиди токсичних речовин теплоелектростанції при спалюванні 2300000 т/рік органічного палива. Зольність вугілля – 18 %, очищення димових газів – мокрі золоуловлювачі. Зміст сірки в вугіллі – 1,3%, зміст азоту – 1,5 %. Продуктивність котла – 100 т/рік.

*Рішення:*

При спалюванні вугілля у повітря потрапляють наступні шкідливі речовини: пил (тверді частки), оксиди сірки, азоту та вуглецю.

Розрахунок викидів твердих часток, що викидаються в атмосферу з димовими газами при спалюванні твердого палива і мазуту, ведеться за балансовим рівнянням

$$P_{\text{тв}} = V A^p \cdot x (1-s)$$

де  $P_{\text{тв}}$  – кількість викидів твердих часток, г/с;

$V$  – витрата палива, г/с;

$A^p$  – зольність палива, %;

$x$  – допоміжна величина, що залежить від виду палива (для твердого палива – 0,0023, для мазуту – 0,010);

$s$  – частка твердих часток, що уловлюються в золоуловлювачах (електрофільтри – 0,997, батарейні циклони – 0,93, мокрі золоуловлювачі – 0,975).

Перерахунок  $V$  з (т/рік) в (г/с):

$$V = 2300000 \cdot 1000 \cdot 1000 / 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 72932,5 \text{ (г/с)};$$

$$P_{\text{тв}} = 72932,5 \cdot 18 \cdot 0,0023 \cdot (1 - 0,975) = 37,7 \text{ (г/с)}.$$

Розрахунок викидів оксидів сірки в перерахуванні на оксид сірки (IV) виконуємо за балансовою формулою

$$P_{\text{so}_2} = 0,02V \cdot S^p \cdot (1-y) \cdot (1-z),$$

де  $S^p$  – кількість сірки в паливі, %;

$y$  – частка оксидів сірки, що зв'язуються золою в котлі (для вугілля – 0,1, для мазуту – 0,02, для природного газу – 0);

$z$  – частка оксидів сірки, що уловлюються в золоуловлювачах (електрофільтри, батарейні циклони – 0, мокрі золоуловлювачі – 0,03).

$$P_{\text{so}_2} = 0,02 \cdot 72932,5 \cdot 1,3 (1 - 0,1) \cdot (1 - 0,03) = 1655,4 \text{ (г/с)}.$$

Розрахунок викидів оксиду вуглецю робимо за формулою

$$P_{CO} = 9 \cdot 10^{-7} B q_3 R Q_n (1 - q_4/100),$$

де  $Q_n$  – нижча теплота згоряння палива, кДж/кг;

$q_3, q_4$  – збитки теплоти від хімічної та механічної неповноти згоряння палива, % (табл. 32);

$R$  – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти, обумовлені змістом СО у продуктах згоряння (табл. 32).

Таблиця 32 – Характеристика процесу горіння палива

Паливо	$Q_n$ , кДж/ кг	$q_3$	$q_4$	$R$
Вугілля	34000	0,7	3,5	1,0
Мазут	45000	0,5	0,5	0,65
Природний газ	37000	0,15	0,5	0,5

$$P_{CO} = 9 \cdot 10^{-7} \cdot 72932,5 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 34000 (1 - 3,5/100) = 1507,5 \text{ (г/с)}.$$

Розрахунок викидів оксидів азоту робимо в перерахуванні на оксид азоту (IV):

$$P_{NO_2} = 0,13 \cdot 10^{-7} B K Q_n b_1 (1 - q_4/100),$$

де  $K$  – коефіцієнт, що характеризує вихід оксидів азоту, кг/т умовного палива;

$b_1$  – коефіцієнт, що враховує вплив змісту азоту в паливі на вихід оксидів азоту.

Коефіцієнт  $K$  визначаємо за формулами:

– для котлів паропродуктивністю більш 70 т/рік

$$K = 12 \cdot P / (200 + P);$$

– для котлів продуктивністю, яка дорівнює чи менше 70 т/рік

$$K = P / 20,$$

де  $P$  – номінальна паропродуктивність котла, т/рік.

Значення коефіцієнта  $b_1$  залежить від виду палива: при спалюванні мазуту 0,9; при спалюванні природного газу 0,8; при роботі на твердому паливі визначається за формулою

$$b_1 = 0,178 + 0,47 N^P,$$

де  $N^P$  – вміст азоту в паливі, %.

$$П_{NO_2} = 0,13 \cdot 10^{-7} \cdot 72932,5 \cdot 4 \cdot 34000 \cdot 0,883 (1 - 3,5/100) = 109,87 \text{ (г/с);}$$

$$K = 12 \cdot 100 / (200 + 100) = 4;$$

$$b_1 = 0,178 + 0,47 \cdot 1,5 = 0,883.$$

**Задача 2.** Визначити кількість викидів оксиду ванадію при спалюванні 2000000 т мазуту на рік. Вміст сірки в паливі – 2 %.

*Рішення:*

При спалюванні рідкого палива (мазуту) димові газу містять домішки оксидів ванадію. Розрахунок викидів оксидів ванадію в перерахуванні на оксид ванадію (V) виконуємо за формулою

$$П_{V_2O_5} = 4 \cdot 10^{-8} V (95,4 \cdot S^P - 31,6),$$

де  $S^P$  – вміст сірки в мазуті, %.

$$П_{V_2O_5} = 4 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot (95,4 \cdot 2 - 31,6) = 0,4 \text{ г/с.}$$

## **Заняття 2 Оцінка негативного впливу промислового об'єкту на навколишнє середовище**

**Задача 1.** Визначити максимальну приземну концентрацію шкідливих речовин в атмосфері, якщо викиди оксидів сіри і азоту складають відповідно 1655 і 109,9 г/с. Повна витрата димових газів рівна 670 м<sup>3</sup>/с. Висота труби – 150 м. Різниця температур газів, що викидаються, і повітря – 80°C. Місцеположення джерела викиду – Україна.

*Рішення:*

Максимальна приземна концентрація визначається по формулі

$$C_m = \frac{2 A \Pi_i m n}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (2)$$

де  $C_m$  – максимальна приземна концентрація, мг/м<sup>3</sup>;

$A$  – кліматичний коефіцієнт, визначається залежно від географічної точки джерела викидів, для України рівний 160;

$\Pi_i$  – кількість речовини, що викидається в атмосферу, г/с;

$m, n$  – коефіцієнти, що враховують підйом факела над трубою, для приблизних розрахунків можна прийняти:  $n = 0,8 \dots 1,6$ ;  $m = 0,8 \dots 1,2$ ;

$H$  – висота труби, м;

$V$  – повна витрата газів, що викидаються, м<sup>3</sup>/с;

$\Delta T$  – різниця температур газів, що викидаються, і повітря.

Приймаємо значення коефіцієнтів:  $n = 1$ ;  $m = 1$ .

Визначаємо концентрацію оксидів сірки в атмосферному повітрі:

$$C_m = \frac{2 \cdot 160 \cdot 1655 \cdot 1 \cdot 1}{150^2 \cdot \sqrt[3]{670 \cdot 89}} = 0,102 \text{ мг/м}^3.$$

Визначаємо концентрацію оксидів азоту в атмосферному повітрі:

$$C_m = \frac{2 \cdot 160 \cdot 109,9 \cdot 1 \cdot 1}{150^2 \cdot \sqrt[3]{670 \cdot 80}} = 0,0067 \text{ мг/м}^3.$$

Розрахунки показали, що концентрація оксидів азоту в атмосферному повітрі задовольняє санітарним вимогам (ГПК = 0,04 мг/м<sup>3</sup>), а оксидів сірки – ні (ГПК = 0,05 мг/м<sup>3</sup>).

**Задача 2.** Оцінити негативний вплив промислового об'єкту на навколишнє середовище, якщо приземні концентрації пилу, оксидів сірки і азоту, обумовлені даним джерелом забруднення, відповідно дорівнюють 0,05 мг/м<sup>3</sup>; 0,37 мг/м<sup>3</sup> і 0,045 мг/м<sup>3</sup>.

*Рішення*

Для оцінки впливу роботи промислового об'єкту на навколишнє середовище необхідно порівняти концентрації шкідливих речовин з їх гранично допустимими концентраціями, середньодобовими. У загальному випадку концентрація кожної забруднюючої речовини повинна бути менше гранично допустимою, середньодобовою.

Всі види гранично допустимих концентрацій відносяться до окремих речовин. Тим часом в повітрі може бути присутнім від одного до сотні токсичних речовин, тому необхідно оцінювати комплексний показник забруднення  $P$ , що враховує характер комбінованої дії речовин і їх клас небезпеки:

$$P = \sqrt{\sum K_i^2}, \quad (3)$$

де  $K_i$  – фактичне середньорічне забруднення атмосфери конкретною речовиною і в частках середньодобової гранично допустимої концентрації, приведені до біологічного еквівалента 3-го класу небезпеки.

Гранично допустимі концентрації і клас небезпеки забруднювачів приведені в табл. 33.

Таблиця 33 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки
Аміак	20	4
Ацетон	200	4
Бензол	5	2
Бенз(а)пірен	0,00015	1
Їдкі луги	0,5	2
Кислота сірчана	1	2
Озон	0,1	1
Оксиди азоту	5	2
Оксиди марганцю	0,3	2
Оксиди сірі	10	3
Оксид вуглецю (II)	20	4
Ртуть	0,01	1
Свинець	0,01	1
Хлор	1	2

Визначаємо забруднення атмосфери для пилу (3-й клас небезпеки):

$$K = \frac{0,05}{0,05} = 1.$$

Визначаємо забруднення атмосфери для оксиду сірки (3-й клас небезпеки):

$$K = \frac{0,37}{0,05} = 7,4.$$

Визначаємо забруднення атмосфери для оксиду азоту (2-й клас небезпеки):

$$K = \frac{0,045}{0,04} = 1,125.$$

Після приведення коефіцієнта перевищення оксиду азоту до 3-го класу небезпеки (табл. 34) одержуємо:  $K = 1,16$ .

Таблиця 34 – Приведені кратності перевищення ГПК речовин 2-го класу до таких 3-го класу небезпеки

Фактичне перевищення ГПК речовин 2-го класу	Кратність перевищення ГПК приведена до 3-го класу	Фактичне перевищення ГПК речовин 2-го класу	Кратність перевищення ПДК, приведена до 3-го класу
1,5	1,7	6	9,8
2	2,4	6,5	10,8
2,5	3,2	7	11,9
3	4	7,5	13
3,5	4,9	8	14,1
4	5,8	8,5	15,2
4,5	6,8	9	16
5	7,8	9,5	17,6
5,5	8,8	10	18,7

Комплексний показник забруднення складає:

$$P = \sqrt{1^2 + 7,4^2 + 1,16^2} = 7,5.$$

Залежно від величини комплексного показника забруднення  $P$  і числа забруднювачів (визначається по числу речовин, для яких перевищення граничне допустимій концентрації більше або рівне одиниці) по табл. 35 визначається рівень забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 35 – Залежність комплексного показника забруднення від числа забруднювачів і рівня забруднення

Рівень забруднення атмосферного повітря	Число забруднювачів			
	2 – 3	4 – 9	10 – 20	Більше 20
I – допустимий	2	3	4	5
II – слабкий	2,1 – 4	3,1 – 6	4,1 – 8	5,1 – 10
III – помірний	4,1 – 8	6,1 – 12	8,1 – 16	10,1 – 20
IV – сильний	8,1 – 16	12,1 – 24	16,1 – 32	20,1 – 40
V – дуже сильний	Більше 16	Більше 24	Більше 32	Більше 40

В даному випадку при комплексному показнику, рівному 7,5, і трьох забруднювачах рівень забруднення помірний.

### Заняття 3 Розв'язання задач із законодавчої охорони праці

**Задача 1.** Визначити, на якому підприємстві робота по профілактиці травматизму організована краще. Перше підприємство: кількість працюючих 400 чоловік, за 5 років зафіксовано 10 нещасних випадків із загальним числом днів непрацездатності 22. Друге підприємство: кількість працюючих 2000 чоловік, за 5 років зафіксовано 40 нещасних випадків із загаль-

ним числом днів непрацездатності 100. Оцінку привести на підставі річних показників травматизму.

*Рішення:*

Коефіцієнт частоти травматизму характеризує число нещасних випадків (НВ), які приходяться на 1000 працюючих за певний період часу:

$$\hat{E}_{\times} = \frac{1000 \cdot \hat{I}}{D_{\text{пад}}}, \quad (4)$$

де  $\hat{I}$  – кількість травм за певний період часу, за винятком важких і смертельних НВ, для яких показники розраховуються окремо;

$P_{\text{сер}}$  – середньосписочна чисельність працюючих людей.

Визначаємо коефіцієнти частоти травматизму для обох підприємств:

$$\hat{E}_{\times 1} = \frac{1000 \cdot 2}{400} = 5;$$

$$\hat{E}_{\times 2} = \frac{1000 \cdot 8}{2000} = 4;$$

де 2 і 8 – кількість травм за рік на першому і другому підприємствах.

Коефіцієнт тяжкості травматизму характеризує середню тривалість непрацездатності, яка приходиться на одну травму:

$$\hat{E}_{\circ} = \frac{\hat{A}}{\hat{I}}; \quad (5)$$

де  $\hat{A}$  – кількість днів непрацездатності через травми.

Визначаємо коефіцієнти тяжкості травматизму:

$$\hat{E}_{\circ 1} = \frac{22}{10} = 2,2;$$

$$\hat{E}_{\circ 2} = \frac{100}{40} = 2,5.$$

Показник загального травматизму (коефіцієнт непрацездатності) – синтетичний показник, який враховує частоту і тяжкість нещасних випадків:

$$\hat{E}_{\hat{I}} = \hat{E}_{\times} \cdot \hat{E}_{\circ}. \quad (6)$$

Визначаємо коефіцієнти непрацездатності:

$$\hat{E}_{\hat{I} 1} = 5 \cdot 2,2 = 11;$$



$$\hat{E}_{f2} = 4 \cdot 2,5 = 10.$$

Розрахунки показали, що на першому підприємстві частота травматизму більше, але тяжкість травм менше.

**Задача 2.** Визначити відносні коефіцієнти частоти і тяжкості нещасних випадків на підприємстві, на якому кількість працюючих складає 2700 осіб, за рік зафіксовано 50 нещасних випадків із загальною кількістю днів непрацездатності 1220. За базове значення коефіцієнтів прийняти середньостатистичні значення по області: коефіцієнт частоти – 20,6 нещасних випадків за рік на 1000 робітників, коефіцієнт тяжкості – 16,8 днів непрацездатності на один нещасний випадок.

*Рішення:*

Визначаємо коефіцієнт частоти травматизму за формулою (4):

$$\hat{E}_x = \frac{1000 \cdot 50}{2700} = 18,5.$$

Визначаємо коефіцієнт тяжкості травматизму за формулою (5):

$$\hat{E}_o = \frac{1220}{50} = 24,4.$$

Коефіцієнт непрацездатності визначаємо за формулою (6):

$$\hat{E}_f = 18,5 \cdot 24,4 = 451,4.$$

Відносні коефіцієнти частоти і тяжкості нещасних випадків – це відношення коефіцієнтів частоти і тяжкості до їх базових значень:

$$\hat{E}_{x\hat{A}} = \frac{18,5}{20,6} = 0,9;$$

$$\hat{E}_{o\hat{A}} = \frac{24,4}{16,8} = 1,4.$$

Розрахунки показали, що заходи щодо охорони праці в першу чергу повинні бути направлені на зменшення тяжкості травм.

**Задача 3.** Оцінити виробничий ризик на підприємстві, загальна кількість робочих місць на якій складає 260. Проведення атестації робочих місць показало, що не відповідають нормативним вимогам 48 місць.

*Рішення:*

Виробничий ризик визначається по формулі

$$R = \frac{N_{Д\ddot{I}}}{N_{Д\dot{I}}}; \quad (7)$$

де  $N_{PMH}$  – кількість робочих місць, які не відповідають нормативним вимогам, а значить, небезпечних для життя і здоров'я (визначається на підставі атестації);

$N_{PM}$  – загальна кількість робочих місць.

Визначаємо величину ризику:

$$R = \frac{48}{260} = 0,18.$$

Виробничий ризик на підприємстві можна оцінити як середній, але при цьому потрібно враховувати, до якої області по ступеню небезпеки відноситься підприємство.

**Задача 4.** Використовуючи дані по викидах підприємства в атмосферне повітря, визначте категорію небезпеки підприємства.

*Рішення:*

Розрахунок показника категорії небезпеки підприємства (КНП) проводиться за формулою(8):

$$\hat{E} \hat{\Pi} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{M_i}{\tilde{A} \hat{E}_{\tilde{N} \hat{A}_i}} \right]^{A_i}; \quad (8)$$

де  $M_i$  – річна маса викиду  $i$ -ої речовини, т/рік;

$\tilde{A} \hat{E}_{\tilde{N} \hat{A}_i}$  – середньодобова гранично допустима концентрація  $i$ -ої речовини, мг/м<sup>3</sup> (табл. 36);

$A_i$  – безрозмірна константа, що дозволяє співвіднести ступінь шкідливості  $i$ -ої речовини зі шкідливістю сірчистого газу (табл. 37).

*Таблиця 36 – Характеристика викидів підприємства*

Речовина	Клас небезпеки	Маса викиду, т/рік	ГДК <sub>сд</sub> , мг/м <sup>3</sup>
Абразивний пил	3	0,02384	0,04
Металевий пил	3	0,35590	0,15
Ангідрид сірчистий	3	0,323513	0,050
Вуглецю оксид	4	13,0582	3,0

Результати розрахунків співвідношень  $M_i/\text{ГДК}_i$  приведені у табл. 37.

Таблиця 37 – Результати розрахунків співвідношень  $M_i / ГДК_i$

Речовина	$M_i / ГДК_i$	$A_i$	Облік при розрахунку КНП
Абразивний пил	0,596	1	–
Металевий пил	2,373	1	+
Ангідрид сірчистий	6,470	1	+
Вуглецю оксид	4,352	0,9	+

При розрахунку величини КНП враховують тільки ті шкідливі речовини, для яких виконується умова

$$\frac{M_i}{ГДК_i} \geq 1$$

Як видно, при розрахунку КНП необхідно враховувати тільки викиди металевого пилу, сірчистого ангідриду і оксиду вуглецю. Величина КНП складає:

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{M_i}{ГДК_{с.ді}} \right]^{A_i} = 12,6.$$

Промислові підприємства залежно від величини викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря підрозділяють на чотири категорії небезпеки (КНП).

Граничні умови для розподілу підприємств на категорії залежно від величини показника КНП приведені в табл. 38. Відповідно до цих даних підприємство відноситься до IV категорії небезпеки, тобто підприємство характеризується невеликими викидами шкідливих речовин в атмосферу і значної небезпеки не представляє.

Таблиця 38 – Граничні умови для розподілу підприємств на категорії небезпеки

Категорії небезпеки підприємств	Значення КНП
I	$КНП > 10^6$
II	$10^6 > КНП > 10^4$
III	$10^4 > КНП > 10^3$
IV	$КНП < 10^3$

**Задача 5.** Розрахувати кількість працівників служби охорони праці на підприємстві, середньосписочний склад якого складає 700 чоловік. Атестація робочих місць показала, що 200 чоловік працюють зі шкідливими речовинами, 150 чоловік притягуються до робіт з підвищеною небезпекою.

*Рішення:*

Розрахунок кількості працівників служби охорони праці на підприємствах з числом працівників понад 500 чоловік здійснюється за формулою

$$M = 2 + \frac{P_{\text{ср}} K_{\text{в}}}{\Phi}; \quad (9)$$

де  $M$  – кількість працівників служби охорони праці на підприємстві;

$P_{\text{ср}}$  – середньосписочна чисельність працівників підприємства;

$\Phi$  – ефективний річний фонд робочого часу фахівців з охорони праці, яка рівна 1820 годинам;

$K_{\text{в}}$  – коефіцієнт, що враховує шкідливість і небезпеку виробництва.

Коефіцієнт, що враховує шкідливість і небезпеку виробництва, визначають по формулі

$$K_{\text{в}} = 1 + \frac{P_{\text{в}} + P_{\text{а}}}{P_{\text{ср}}}; \quad (10)$$

де  $P_{\text{в}}$  – чисельність людей, що працюють зі шкідливими речовинами;

$P_{\text{а}}$  – чисельність людей, що працюють на роботах з підвищеною небезпекою.

Для даного підприємства коефіцієнт, що враховує шкідливість і небезпеку виробництва, складає 1,5. Тоді кількість працівників служби охорони праці повинна бути 3 особи.

#### **Заняття 4 Оцінка ефективності заходів з охорони праці**

**Задача 1.** Визначити величину підвищення продуктивності праці за рахунок зменшення витрат робочого часу – проведення заходів щодо охорони праці зменшило захворюваність працюючих на 10%. Кількість явочних днів в році, яке приходить на одного робітника, складає 280 днів. До проведення заходів щодо охорони праці втрати робочого часу за рахунок захворювань склали 12 днів на одного працюючого.

*Рішення:*

Підвищення продуктивності праці за рахунок зниження витрат робочого часу за рахунок зменшення захворюваності на об'єкті визначають за формулою

$$\Delta W = [(F_{\text{пл}} - F_{\text{баз}}) / F_{\text{баз}}] 100, \quad (11)$$

де  $F_{\text{баз}}$  – кількість робочих днів в базовому варіанті;

$F_{\text{пл}}$  – кількість робочих днів в плановому році (розраховується з урахуванням зниження захворюваності).

Кількість робочих днів, яка приходить на одного працюючого, до проведення заходів щодо охорони праці складала:

$$F_{\text{баз}} = 280 - 12 = 268 \text{ днів.}$$

Витрати робочого часу за рахунок захворювань на одного робітника після проведення заходів складають:

$$B = 12 - \frac{12 \cdot 10}{100} = 10,8 \text{ дня.}$$

Кількість робочих днів, яка доводиться на одного працюючого, після проведення заходів складає:

$$F_{\text{пл}} = 280 - 10,8 = 269,2 \text{ дні.}$$

Підвищення продуктивності праці за рахунок зменшення втрат робочого часу можна визначити таким чином:

$$\Delta W = \frac{269,2 - 268}{268} \cdot 100 = 0,5 \text{ \%}.$$

Таким чином, проведення заходів щодо охорони праці дозволило збільшити продуктивність праці на 0,5 %.

**Задача 2.** Визначити соціальну ефективність заходів щодо охорони праці. Вихідні дані: кількість робочих місць, що не відповідають санітарним нормам, до проведення заходів складала 12, після проведення заходів – 9, загальна кількість робочих місць – 78.

*Рішення:*

В даному випадку соціальна ефективність заходів щодо охорони праці характеризується величиною зменшення кількості робочих місць, що не відповідають нормативним вимогам, яка визначається за формулою

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100 \text{ \%}; \quad (12)$$

де  $K_1$  і  $K_2$  – кількість робочих місць, що не відповідають санітарним нормам, до і після проведення заходів;

$K_3$  - загальна кількість робочих місць.

$$\Delta K = \frac{12 - 9}{78} \cdot 100 \text{ \%} = 3,8 \text{ \%}.$$

Таким чином, зменшення кількості робочих місць, що не відповідають нормативним вимогам, складає 3,8 %.

**Задача 3.** Визначити річну економію заробітної платні за рахунок збільшення продуктивності праці в результаті проведення заходів щодо поліпшення умов праці, а також економічну ефективність цих заходів. Чисельність працюючих на підприємстві складає 300 чоловік. Середня річна зарплата одного працівника складає 4000 гривень. В результаті проведення заходів щодо ОП (витрати склали 2000 гривень) інтегральна оцінка тяжкості праці знизилася з 40 % до 30 %.

*Рішення:*

Вплив зміни працездатності на продуктивність праці можна визначити за формулою

$$\Delta W = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2; \quad (13)$$

де  $R_1$  і  $R_2$  – працездатність в умовних одиницях до і після впровадження заходів, що знизили тяжкість праці;

0,2 – емпіричний коефіцієнт, що показує ступінь впливу зростання рівня працездатності на продуктивність праці.

Працездатність – величину, протилежну стомленню, визначаємо по формулі:

$$R = 100 - Y; \quad (14)$$

де  $Y$  – ступінь стомлення.

Ступінь стомлення в умовних одиницях визначають по формулі

$$Y = \frac{2 \cdot \delta - 15,6}{0,64}; \quad (15)$$

де 15,6 і 0,64 — коефіцієнти регресії.

Визначаємо ступінь стомлення в умовних одиницях до і після проведення заходів щодо охорони праці за формулою (15):

$$Y_1 = \frac{40 - 15,6}{0,64} = 38;$$

$$Y_2 = \frac{30 - 15,6}{0,64} = 22,5.$$

Визначаємо працездатність персоналу в умовних одиницях до і після проведення заходів щодо охорони праці за формулою (14):

$$R_1 = 100 - 38 = 62;$$

$$R_2 = 100 - 22,5 = 77,5.$$

Визначаємо підвищення продуктивності праці за формулою (13):

$$\Delta W = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 = \left( \frac{77,5}{62} - 1 \right) \times 20 = 5 \%$$

Розрахуємо річну економію зарплати за рахунок збільшення продуктивності праці за формулою

$$\dot{A}_z = \frac{\Delta W \cdot C_{\text{зіє}}}{100} \cdot D_{\text{наб}}; \quad (16)$$

де  $P_{\text{сер}}$  – середньорічна чисельність виробничого персоналу;  
 $Z_{\text{пл}}$  – середньорічна зарплата одного працівника з урахуванням відрахувань на соціальне страхування.

$$\dot{A}_z = \frac{\Delta W \cdot C_{\text{зіє}}}{100} \cdot D_{\text{наб}} = \frac{5 \times 4000}{100} \times 300 = 60000 \text{ ¢}.$$

Показник ефективності витрат на заходи щодо ОП визначаємо за формулою

$$\dot{A}_\delta = \frac{\dot{A}_{\delta^3.}}{\hat{A}}; \quad (17)$$

де  $E_{\text{річ}}$  – річна економія від поліпшення умов праці (прибуток або зменшення збитків).

$B$  – сума витрат на заходи щодо охорони праці.

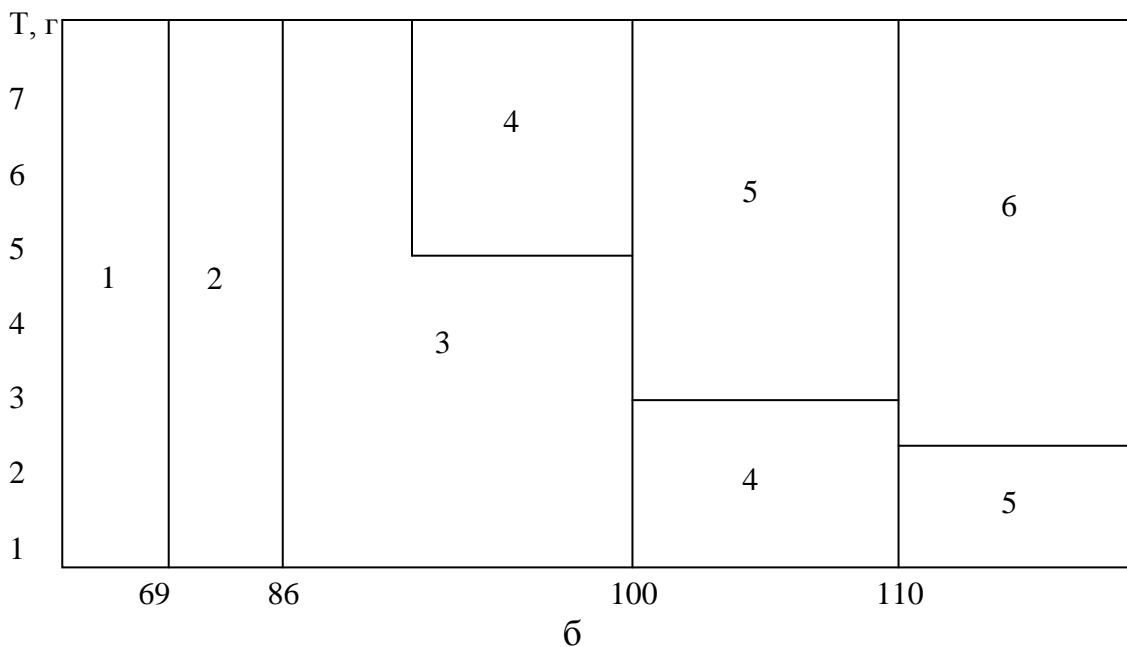
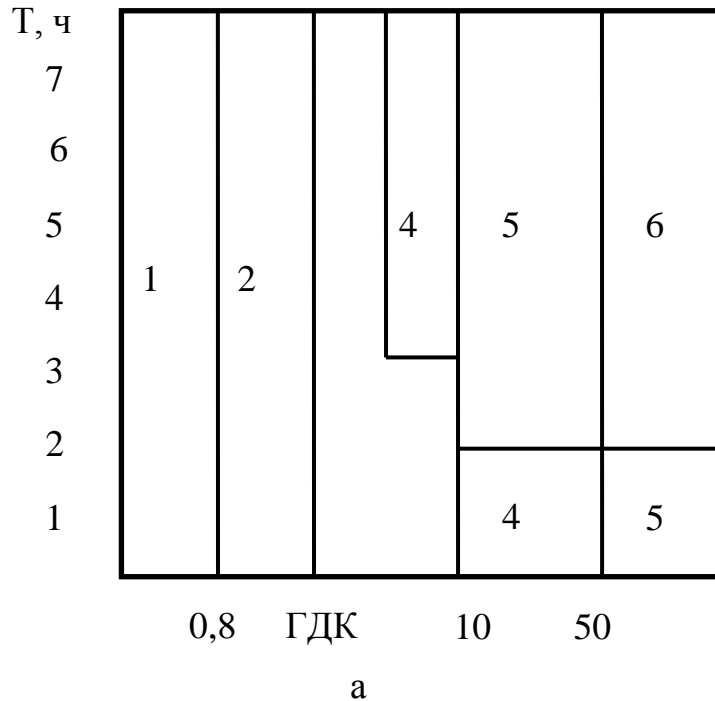
$$\dot{A}_\delta = \frac{\dot{A}_{\delta^3.}}{\hat{A}} = \frac{60000}{2000} = 30.$$

## Заняття 5 Аналіз умов праці

**Задача 1.** Оцінити категорію тяжкості праці працівника і розмір доплати за роботу в цих умовах. На робочому місці є чотири елементи умов праці ( $n = 4$ ), які формують її тяжкість:  $X_1$  – шум 108 дБ·А,  $X_2$  – освітленість 150 лк (газорозрядні лампи),  $X_3$  – тривалість операцій, що повторюються, 15с,  $X_4$  – середня точність зорових робіт. Тривалість дії всіх чинників 8 годин. Інші елементи не розглядаються, тому що вони не перевищують нормативні значення і оцінюються 1 балом.

*Рішення:*

Відповідно до рис. 1 вказані елементи оцінюються балами:  $X_1 = 5$ ,  $X_2 = 2$ ,  $X_3 = 4$ ,  $X_4 = 3$ . При цьому нормативне значення освітленості для даного випадку складає 200 лк [20]. Біологічно значущими елементами є шум, тривалість операцій, що повторюються, і категорія зорових робіт.



*а – вплив пилу; б – вплив шуму*

*Рисунок 1 – Оцінка в балах (цифри на полі діаграм) елементів умов праці при різному часі впливу*

Середній бал всіх біологічно значущих елементів умов праці рівний:



$$\bar{O} = \frac{4+3}{3-1} = 3,5.$$

Інтегральну бальну оцінку тяжкості праці  $I_T$  на конкретному робочому місці визначають за формулою

$$I_T = 10 \left( \bar{O}_{\hat{a}} + \bar{O} \frac{6 - \bar{O}_{\hat{a}}}{6} \right); \quad (18)$$

де  $X_b$  – елемент умов праці, який одержав максимальну оцінку;

$\bar{O}$  – середній бал всіх біологічно значущих елементів умов праці, окрім визначаючого  $X_b$ .

Якщо умови праці оцінюються тільки балами 1 і 2, то інтегральну оцінку тяжкості праці визначають за формулою:

$$I_T = 19,7\bar{X} - 1,6\bar{X}^2, \quad (19)$$

де  $\bar{O}$  – середній бал всіх елементів умов праці.

Інтегральну бальну оцінку тяжкості праці визначаємо за формулою (18):

$$I_T = 10 \left( 5 + 3,5 \frac{6-5}{6} \right) = 55,8.$$

Інтегральна оцінка тяжкості праці в 55,8 бали відповідає V категорії тяжкості праці (табл. 39).

*Таблиця 39 – Інтегральна бальна оцінка при різних категоріях тяжкості праці*

Категорія тяжкості праці	Діапазон інтегральної бальної оцінки	Доплати за умови праці, %
I	До 18	-
II	19 – 33	-
III	34 – 45,6	4 – 8
IV	45,7 – 53,9	12 – 16
V	54 – 59	20
VI	Більше 59,1	24

Отже, розмір доплати за роботу в цих умовах складає 20% (табл. 40).

Таблиця 40 – Розмір доплат за несприятливі умови праці

Умови праці	Величина чинника $X_{ст}$ , бал	Розмір доплати до та- рифної ставки, %
Шкідливі і важкі умови	До 2	4
	2,1 ... 4,0	8
	4,1 ... 6,0	12
Особливо шкідливі і особливо важкі умови	6,1 ... 8,0	16
	8,1 ... 10,0	20
	Понад 10	24

**Задача 2.** У цеху знаходиться 40 робочих місць. Визначити індекс відхилення для освітлення і коефіцієнт умов праці. Умови праці: фактична освітленість на 10 робочих місцях 150 лк при нормі 200 лк, на 15 робочих місцях – 170 лк при нормі 250 лк, на решті 15 робочих місць – 200 лк при нормі 250 лк, рівень шуму 60 дБ·А при нормі 50 дБ·А; температура повітря 25°C при нормі 22°C.

*Рішення:*

Коефіцієнт умов праці  $K_{у.п}$  визначається як середньгеометрична величина показників, що характеризують умови праці, за формулою

$$K_{у.п} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n}, \quad (20)$$

де  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – індекс відхилення фактичних значень елементів від нормативних;

$n$  – кількість показників, що характеризують елементи умов праці.

Індекс відхилення фактичних значень умов праці від нормативних розраховується по формулі

$$a = \frac{Y_{ф}}{Y_{н}}, \quad (21)$$

де  $Y_{ф}$  і  $Y_{н}$  – фактичні і нормативні значення показників елементів умов праці в існуючих одиницях вимірювання.

У тих випадках, коли перевищення фактичними показниками їх нормативних значень погіршує умови праці, індекс відхилення розраховується за формулою:

$$\hat{a} = \frac{\hat{O}_i}{\hat{O}_o}. \quad (22)$$

Для розрахунку використовуємо формулу (21), оскільки підвищення рівня освітлення робочого місця сприяє поліпшенню умов праці. Індекс відхилення складає:

$$\hat{a}_1 = \frac{(150 \cdot 10) + (170 \cdot 15) + (200 \cdot 15)}{(200 \cdot 10) + (250 \cdot 30)} = 0,74.$$

Для розрахунку індексу відхилення для шуму і температури використовуємо формулу (22), оскільки підвищення значень цих елементів сприяє погіршенню умов праці. Індeksi відхилення складають:

$$\hat{a}_2 = \frac{50}{60} = 0,83;$$

$$\hat{a}_3 = \frac{22}{25} = 0,88.$$

Коефіцієнт умов праці визначаємо за формулою (20):

$$\hat{E}_{o.i} = \sqrt[3]{0,74 \cdot 0,83 \cdot 0,88} = 0,735.$$

Розрахований коефіцієнт вказує на необхідність проведення заходів щодо охорони праці. Напрями заходів визначаються відповідно до значень індєксів відхилення. У нашому випадку – це збільшення освітленості робочих місць і зменшення рівня шуму.

## **Заняття 6 Розробка заходів безпеки з промислової санітарії та техніки безпеки**

**Задача 1.** Розрахувати систему вентиляції обчислювального залу. Вихідні дані для розрахунку: довжина залу 10 м, ширина 6 м, висота 3,2 м, кількість робочих місць – 10. Устаткування займає 15 % обсягу приміщення. Обчислювальний зал розташований в адміністративному корпусі.

*Рішення:*

Розрахунок вентиляції виробничого приміщення, у якому відсутні джерела виділення шкідливостей, роблять по кількості працюючих людей.

Необхідна кількість повітря, м<sup>3</sup>/ч, що забезпечує відповідність параметрів повітря робочої зони нормативним вимогам, визначається по формулі

$$L = L' N; \tag{23}$$

де  $L'$  – нормативна кількість повітря на один працюючого, залежить від питомого обсягу приміщення, м<sup>3</sup>/(год.·люд.);

$N$  – кількість робочих місць.

Питомий обсяг приміщення  $V_n$ , м<sup>3</sup>/люд., визначається по формулі

$$V_n = V / N; \quad (24)$$

де  $V$  – вільний обсяг приміщення,  $\text{м}^3$ .  
Вільний обсяг приміщення становить:

$$V = A B H 0,85 = 10 \cdot 6 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 163,2 \text{ м}^3.$$

Питомий вільний обсяг становить:

$$V' = V / N = 163,2 / 10 = 16,3 \text{ м}^3 / \text{люд.} < 20 \text{ м}^3 / \text{люд.}$$

Нормована кількість повітря на одного працівника при питомому вільному обсязі менш  $20 \text{ м}^3 / \text{чел.}$  становить  $30 \text{ м}^3 / (\text{год} / \text{люд.})$  згідно табл. 41.

*Таблиця 41 – Вентиляція приміщень для роботи на ПЕОМ [7]*

Обсяг приміщення на один працівника, $\text{м}^3 / \text{люд.}$	Обсяг вентиляційного повітря, $\text{м}^3 / \text{год}$
До 20	Не менше 30
20 – 40	Не менше 20
Більше $40 \text{ м}^3 / \text{люд.}$ при наявності вікон і відсутності виділення шкідливих речовин	Допускається тільки природна вентиляція

Мінімальна необхідна кількість повітря для вентиляції даного приміщення становить:

$$L = L' N = 30 \cdot 10 = 300 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Розрахована система вентиляції забезпечить виконання нормативних вимог по якості повітря робочої зони.

**Задача 2.** Рівень шуму в приміщенні (довжина 10 м, ширина 8 м, висота 5 м) становить 60 дБ·А. Підлога в приміщенні – паркет, стіни й стеля – звичайна штукатурка. Визначити зниження рівня шуму після акустичної обробки стін і стелі звуковбирним матеріалом (коефіцієнт поглинання 0,9).

*Рішення:*

Зниження рівня шуму за рахунок акустичної обробки приміщення  $\Delta L$  визначається по наступній формулі:

$$\Delta L = 10 \lg (A_2 / A_1), \quad (25)$$

де  $A_1$ ,  $A_2$  – звукопоглинання приміщення до й після акустичної обробки, одиниць поглинання.

Звукопоглинання приміщення визначається по формулі

$$A = S \alpha, \quad (26)$$

де  $S$  – площа поверхні,  $\text{м}^2$ ;

$\alpha$  – коефіцієнт поглинання матеріалу поверхні одиниці поглинання.

Знаходимо по табл. 42 коефіцієнти поглинання матеріалів стін (0,03), стелі (0,03) і підлоги (0,06).

Таблиця 42-- Коефіцієнти звукопоглинання матеріалів [7]

Матеріал	Коефіцієнт звукопоглинання $\alpha$ при частоті шуму 1000 Гц
Бетонна плита	0,02
Звичайна штукатурка	0,03
Штукатурка акустична (10мм)	0,11
Перфоровані панелі	0,50
Лінолеум (5мм)	0,03
Паркет	0,06

Визначаємо по формулі (26) звукопоглинання приміщення до проведення обробки:

$$A_1 = 2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,03 + 2 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 0,03 + 10 \cdot 8 \cdot 0,03 + 10 \cdot 8 \cdot 0,06 = \\ = 12,6 \text{ одиниць поглинання,}$$

а також після неї:

$$A_2 = 2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,9 + 2 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 0,9 + 10 \cdot 8 \cdot 0,9 + 10 \cdot 8 \cdot 0,06 = \\ = 238,8 \text{ одиниць поглинання.}$$

Зниження рівня шуму по формулі (25) становить:

$$\Delta L = 10 \lg (238,8 / 12,6) = 12,8 \text{ дБ.}$$

Рівень шуму після обробки приміщення ( $60 - 12,8 = 47,2$  дБ·А) відповідає нормативним вимогам до приміщення з ПЕОМ (табл. 43).

**Задача 3.** Розрахувати загальне освітлення виробничого приміщення для роботи на ПЕОМ, розміри якого: довжина 30 м, ширина 10 м, висота 4,6 м, при використанні ліхтарів ЛПО-02 з чотирма люмінесцентними лампами ЛБ-20. Коефіцієнти відбиття стелі, стін, робочої поверхні відповідно рівні: 0,7; 0,5; 0,3. Висота робочої поверхні – 0,8 м, відстань від центра світильника до стелі – 0,1 м. Виконувати зорові роботи ставляться до розряду III в.

Таблиця 43 – Залежність припустимого рівня шуму від характеристики приміщення

Характеристика приміщення	Рівень шуму, дБ·А
Приміщення конструкторських бюро, програмістів обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних і дослідницьких робіт, лабораторій для обробки експериментальних даних	50
Приміщення керування, робочі кімнати	60
Постійні робочі місця й робочі місця у виробничих приміщеннях і на території підприємства	85
Кабіни спостережень і керування: – без мовного зв'язку по телефону	80
– з мовним зв'язком по телефону	65
Приміщення й ділянки точної зборки, машинописні бюро	65
Приміщення лабораторій експериментальних робіт	80

*Рішення:*

Для розрахунку системи загального освітлення застосовують метод коефіцієнта використання світлового потоку за умови виконання рекомендованих відносин відстані між ліхтарями до висоти їхнього підвісу (табл. 44).

Таблиця 44 – Оптимальні відносини відстані між рядами ліхтарів  $L$  до висоти підвісу світильника  $h_p$

Тип кривої сили світла світильника	Значення $L / h_p$	
	Рекомендоване	Найбільш припустиме
Концентрована	0,4 – 0,7	0,9
Глибока	0,8 – 1,2	1,4
Косинусна	1,2 – 1,6	2,1
Рівномірна	1,8 – 2,6	3,4
Напівширока	1,4 – 2,0	2,3

Відхилення не повинне перевищувати 20 %. При цьому відношення довжини ліхтаря до найкоротшої відстані від нього до розрахункової крапки не повинне перевищувати 0,2. Якщо ці умови не виконуються, то необхідно використати крапковий метод розрахунку [10]. При проектуванні освітлення попередньо визначають число рядів ліхтарів й їхнє розташування, з огляду на наступне:

– відношення відстані між рядами ліхтарів  $L$  до висоти їхнього підвісу  $h$  не повинне бути більше 1,4 (висоту підвісу звичайно беруть не більшої 4...5 м);

– ліхтарі встановлюють рядами, переважно паралельно довгій стороні приміщення або стіні з вікнами;

– відстань від крайніх рядів до стін беруть рівним половині відстані між рядами;

– відстань від крайнього ліхтаря в ряді до стіни рівняється половині відстані між ліхтарями.

З табл. 45 та 46 [7] знаходимо характеристики ліхтаря ЛПО-02 і лампи ЛБ-20:

- довжина ліхтаря – 655 мм;
- ширина – 655 мм;
- умовний номер групи – 11;
- світловий потік лампи – 1180 лк.

Таблиця 45 – Типи ліхтарів з люмінесцентними лампами

Серія	Кількість (шт.) і потужність ламп (Вт)	Розміри, мм			Умовний номер групи
		довжина	ширина	висота	
Л 201	2 x 20	675	354	127	9
	2 x 40	1275	354	127	
	2 x 80	1575	354	127	
	4 x 20	675	675	127	
	4 x 40	1275	675	127	
	4 x 80	1575	675	127	
ЛПО 01	2 x 40	1313	255	118	8
	4 x 40	1313	490	118	
ЛПО 02	1 x 20	655	100	100	8
	1 x 40	1296	100	100	10
	2 x 20	655	214	95	11
	2 x 40	1296	214	95	10
	2 x 65	1596	214	95	10
	4 x 20	655	655	95	11

Таблиця 46 – Технічні характеристики люмінесцентних ламп

Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік (номінальний), лм
ЛХБ 20	20	935
ЛБ 20		1180
ЛТБ 20		975
ЛДЦ 40	40	2100
ЛД 40		2340
ЛХБ 40		3000
ЛБ 40		3120
ЛТБ 40		3000
ЛДЦ 80	80	3740
ЛД 80		4070
ЛХБ 80		4440
ЛБ 80		5220
ЛТБ 80		4440

Висота підвісу визначається по формулі

$$h = H - (h_{p.m} + h_{св}); \quad (27)$$

де  $H$  – висота приміщення, м;

$h_{p.m}$  – висота робочої поверхні (може бути 0,7...1,2 м залежно від виконуваної роботи), м;

$h_{св}$  – відстань від центра ліхтаря до стелі (0,1...1,5 м залежно від висоти приміщення й висоти ліхтаря).

Визначаємо по формулі (27) висоту підвісу ліхтарів:

$$h = 4,6 - (0,8 + 0,1) = 3,7 \text{ м.}$$

Перевіряємо можливість використання методу світлового потоку:

$$\frac{0,655}{3,7} = 0,18 < 0,2,$$

тобто використання методу правомірно.

По методу коефіцієнта використання світлового потоку визначають необхідний світловий потік однієї лампи по формулі:

$$F = \frac{E_n S K Z}{\eta N n}, \quad (28)$$

де  $E_n$  – нормоване значення освітленості горизонтальної робочої поверхні, лк;

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

$K$  – коефіцієнт запасу,  $K = 1,4$  [13, табл. 11];

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення, при розташуванні світильників рядами приймають 1,1;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;

$N$  – кількість світильників;

$n$  – число ламп у світильнику.

Якщо тип ліхтаря й лампи заданий, то визначають необхідну кількість ліхтарів:

$$N = \frac{E_n S K Z}{n \eta F_{\text{л}}}, \quad (29)$$

де  $F_{\text{л}}$  – світловий потік однієї лампи, лм.



У цьому випадку ліхтар, лампа й кількість ламп у ліхтарі відомо, тому для розрахунків використаємо формулу (28). Світловий потік лампи ЛБ-20 дорівнює 1180 лм.

Нормована освітленість від загального висвітлення для зорових робіт III в становить 300 лк (табл. 47).

Таблиця 47 – Норми освітленості робочих місць при штучному висвітленні

Характеристика зорової роботи	Розряд зорових робіт	Підрозряд зорових робіт	Освітленість, лк	
			при комбінованому висвітленні	при загальному висвітленні
Висока точність	III	а	2000	500
		б	1000	300
		в	750	300
		г	400	200
Середня точність	IV	а	750	300
		б	500	200
		в	400	200
		г	300	150
Мала точність	V	а	300	200
		б	200	150
		в	–	159
		г	–	100

Коефіцієнт використання світлового потоку визначається залежно від відбивної здатності стелі, стін і робочої поверхні й індексу приміщення (геометричних його розмірів) відповідно до даному типу ліхтарів по довідкових таблицях [13, табл. 13].

Визначаємо індекс приміщення по формулі (26):

$$i = \frac{30 \cdot 10}{3,7(30 + 10)} = 2,03.$$

Для даного ліхтаря ЛПО-02 при індексі приміщення 2 і заданих коефіцієнтах відбиття стелі, стін, робочої поверхні коефіцієнт використання світлового потоку дорівнює 0,43 [13, табл. 13].

Визначаємо необхідну кількість ліхтарів:

$$N = \frac{300 \cdot 30 \cdot 10 \cdot 1,4 \cdot 1,1}{4 \cdot 1180 \cdot 0,43} = 68,3.$$

При розташуванні ліхтарів в 5 рядів, паралельно довгій стороні приміщення, число ліхтарів у кожному ряді буде рівнятися:

$$N_p = \frac{N}{n_p} = \frac{68,3}{5} = 13,6.$$

Приймаємо число ліхтарів у ряді 14, тоді загальна кількість ліхтарів:

$$N = 14 \cdot 5 = 70.$$

Визначаємо фактичну освітленість виходячи з формули (28):

$$E_{\text{ф}} = \frac{N \cdot n \cdot F_{\text{е}} \cdot \eta}{S \cdot K \cdot Z} = \frac{70 \cdot 4 \cdot 1180 \cdot 0,43}{30 \cdot 10 \cdot 1,4 \cdot 1,1} = 307 \text{ лк},$$

що задовольняє нормативним вимогам.

Відстань між ліхтарями в ряді (при довжині ліхтаря 0,655 м) дорівнює:

$$R = \frac{A}{N_p} - \ell_c = \frac{30}{14} - 0,655 = 1,48 \text{ м}.$$

Відстань від крайніх ліхтарів до стіни:  $1,48 : 2 = 0,74$  м. Відстань між рядами ліхтарів (при ширині ліхтаря 0,655 м)

$$l_1 = B / n_p - b = 10 / 5 - 0,655 = 1,34 \text{ м}.$$

Відстань між крайніми рядами й стінами:  $1,34 : 2 = 0,67$  м.

Сумарна електрична потужність всіх ліхтарів, установлених у приміщенні, становить:

$$W = 70 \cdot 4 \cdot 20 = 5600 \text{ Вт} = 5,6 \text{ кВт}.$$

Таким чином, для забезпечення необхідних умов роботи система висвітлення повинна складатися з 70 ліхтарів ЛПО-02, загальна потужність яких 5,6 кВт.

## Заняття 7 Пожежна безпека. Електробезпеність

**Задача 1.** Визначити тип і необхідну кількість первинних засобів пожегасіння. Обчислювальний зал (площа 1200 м<sup>2</sup>) перебуває в адміністративному корпусі підприємства.

*Рішення:* Відповідно до табл. 48 у цьому випадку приміщення й будинок ставляться до категорії Д.

Таблиця 48 – Характеристика категорії приміщень по вибухопожежній і пожежній небезпеці

Категорія приміщень	Характеристика речовин і матеріалів, що перебувають у приміщенні
А Вибухопожеже-небезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C у такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазовоздушні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини й матеріали, здатні вибухати й горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа
Б Вибухопожеже-небезпечна	Горючі пили або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C, горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилевоздушні або парогазовоздушні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа
В Пожеже-небезпечна	Легкозаймисті, горючі й важкогорючі рідини, тверді горючі й важкогорючі речовини й матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним тільки горіти за умови, що приміщення, у яких вони перебувають або використовуються, не ставляться до категорій А або Б
Г	Негорючі речовини й матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, позов, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо
Д	Негорючі речовини й матеріали в холодному стані

Категорії пожеж відповідно до міжнародного стандарту (ISO № 3941-77) наведені в табл. 49.

Таблиця 49 – Класифікація пожеж

Клас пожежі	Характеристика речовин і матеріалів або палаючого об'єкта
1	2
А	Тверді речовини, переважливо органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (дерево, текстиль, папір)

Продовження табл. 49

1	2
B	Горючі рідини або тверді речовини, які розплавляються при нагріванні (нафтопродукти, спирти, каучук, стеарин, деякі синтетичні матеріали)
C	Горючі гази
D	Метали і їхні сплави (алюміній, магній, лужні метали)
E	Устаткування під напругою

У нашому випадку можливе загоряння електроустаткування, тобто клас можливої пожежі E.

Вибір типу й кількості вогнегасників для оснащення приміщення виробляється на основі рекомендацій, представлених у табл. 50 і 51.

Таблиця 50 – Пінні, порошкові, хладонові й вуглекислотні переносні вогнегасники [18]

Категорія приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Клас пожежі	Пінні ємністю 10 л	Порошкові ємністю 10 л	Хладонові ємністю 2 л	Вуглекислотні ємністю 5 л
А, Б	200	A	2++	1++	–	–
		B	4+	1++	4+	–
		C	–	1++	4+	–
		D	–	1++	–	–
		E	–	1++	–	2++
B	400	A	2++	1+	–	2+
		D	–	1++	–	–
		E	–	1+	2+	2++
Г	800	B	2+	1+	–	–
		C	–	1+	–	–
Г, Д	1800	A	2++	1+	–	–
		D	–	1++	–	–
		E	–	1+	2+	2++

Таблиця 51 – Повітряно-пінні, комбіновані, порошкові й вуглекислотні переносні вогнегасники [18]

Категорія приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Клас пожежі	Повітряно-пінні ємністю 100 л	Комбіновані ємністю 100 л	Порошкові ємністю 100 л	Вуглекислотні ємністю 80 л
1	2	3	4	5	6	7
А, Б, В	500	A	1+5+	1++	1++	3+
		B	2+	1++	1++	3+
		C	–	1+	1++	3+
		D	–	–	1++	–
		E	–	–	1+	1++

Продовження табл. 51						
1	2	3	4	5	6	7
В	800	А	1++	1++	1++	2+
		В	2+	1++	1++	3+
		С	–	1+	1++	3+
		Д	–	–	1++	–
		Е	–	–	1+	1+

*Примітки:*

"++" – вогнегасники, які рекомендуються для оснащення об'єктів;

"+" – вогнегасники, використання яких дозволяється при відсутності рекомендованих вогнегасників;

"–" – вогнегасники, які не допускаються для оснащення об'єктів.

Виходячи з категорії приміщення по вибухопожежної і пожежної небезпеки (Д) і площі приміщення ( $1200 \text{ м}^2$ ) та відповідно до рекомендацій (табл. 50 і 51), визначаємо, що для захисту приміщення обчислювального залу необхідні 2 порошкових вогнегасники ємністю 5 літрів або 2 вуглекислотних вогнегасників ємністю 5 літрів.

**Задача 2.** Розрахувати систему захисного заземлення, виконану з вертикальних труб, з'єднаних стрічковою шиною.

Характеристики заземлюючого пристрою:

- довжина труби  $L = 2,4 \text{ м}$ ;
- діаметр труби  $d = 0,05 \text{ м}$ ;
- відстань між трубами  $a = 2,4 \text{ м}$ ;
- величина заглиблення  $h = 0,8 \text{ м}$ ;
- ширина смуги  $b = 0,8 \text{ м}$ ;
- коефіцієнт сезонності  $\eta_c = 1,2$ ;
- питомий опір чорнозему  $\rho = 200 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

*Рішення:* Розрахунок заземлення здійснюється у такій послідовності:

- визначають розрахунковий питомий опір ґрунту;
- розраховують опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача;
- визначають необхідну кількість заземлювачів та орієнтовне їх розташування по периметру приміщення або в ряд з визначенням відстані між ними (відстань між заземлювачами та розташування їх в ряд або по контуру можуть бути задані);
- розраховують опір розтіканню з'єднувальної шини;
- розраховують загальний опір заземлюючого пристрою з урахуванням з'єднувальної шини.

Розрахунковий питомий опір ґрунту  $\rho_p$  (Ом·м) визначають за формулою:

$$\rho_p = \rho \cdot \Phi, \quad (30)$$

де  $\rho$  – питомий опір ґрунту за вимірами або орієнтовно (табл. 52);  
 $\varphi$  – кліматичний коефіцієнт, що залежить від характеру ґрунту та його вологості під час вимірів (табл. 53).

Таблиця 52 – Орієнтовні значення питомого опору ґрунтів

Ґрунт	Питомий опір, Ом·м	
	Можливі межі коливань	При середній вологості ґрунту
Пісок	400...700	700
Супісок	150...400	300
Кам'янистий ґрунт	150...4000	4000
Суглинок	40...150	100
Чорнозем	9...500	200
Садова земля	400...600	500
Глина	8...70	70

Таблиця 53 – Кліматичні коефіцієнти ґрунтів

Ґрунт	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$
Пісок	2,4	1,6	1,2
Супісок	2,3	1,5	1,2
Кам'янистий ґрунт	1,5	1,3	1,2
Суглинок	2,0	1,5	1,4
Глина	2,4	1,4	1,2
Чорнозем	1,5	1,3	1,2
Садова земля	2,0	1,5	1,2

*Примітка:* В залежності від вологості ґрунту використовується:  
 $\varphi_1$  – якщо виміри виконувались при великій вологості ґрунту;  
 $\varphi_2$  – при середній вологості ґрунту;  
 $\varphi_3$  – при сухому ґрунті.

Опір розтіканню струму одного вертикального стрижневого (трубчатого) заземлювача при заглибленні, Ом:

$$R_{\text{за}} = \frac{\rho_p}{2 \pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right), \quad (31)$$

де  $l$  – довжина заземлювача, м;

$d$  – діаметр заземлювача, м;

$h$  – заглиблення заземлювача, м;

$t$  – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, м.

Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів, шт.:

$$n' = \frac{R_{\text{н}}}{R_1}, \quad (32)$$

де  $R_{\text{н}}$  – найбільший допустимий опір заземлюючого пристрою (згідно з "Правилами устроювання електроустановок"  $R_{\text{н}} = 4 \text{ Ом}$ ).

Шляхом розташування отриманої кількості заземлювачів на плані визначають орієнтовно відстань між ними та коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів  $\eta$  (табл. 54) залежно від кількості стрижнів і відношення відстані між ними до їх довжини.

Таблиця 54 – Кількість заземлювачів  $n$  і коефіцієнти їх використання  $\eta$  в залежності від відношення відстані між трубами (стрижнями) до їх довжини  $a/l$

a/l	При розташуванні			
	в ряд		по контуру	
	n	$\eta$	n	$\eta$
1	2	0,84-0,87	4	0,66-0,72
	3	0,76-0,80	6	0,58-0,65
	5	0,67-0,72	10	0,52-0,58
	10	0,56-0,62	20	0,44-0,50
	15	0,51-0,56	40	0,38-0,44
	20	0,47-0,50	60	0,36-0,42
2	2	0,90-0,92	4	0,76-0,80
	3	0,85-0,88	6	0,71-0,75
	5	0,79-0,83	10	0,66-0,71
	10	0,72-0,77	20	0,61-0,66
	15	0,66-0,73	40	0,55-0,61
	20	0,65-0,70	60	0,52-0,58
3	2	0,93-0,95	4	0,84-0,86
	3	0,90-0,92	6	0,78-0,82
	5	0,85-0,88	10	0,74-0,78
	10	0,79-0,83	20	0,68-0,73
	15	0,76-0,80	40	0,64-0,69
	20	0,74-0,79	60	0,62-0,67

Необхідна кількість заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання  $\eta$ :

$$n = \frac{R_{\text{н}}}{R_1 \eta}. \quad (33)$$

Опір розтіканню з'єднувальної шини при заглибленні з урахуванням коефіцієнта її використання  $\eta_{ш}$  (табл. 55), Ом:

$$R_{\phi} = \frac{\rho_{\delta}}{2 \pi L \eta_{\phi}} \ln \frac{2 L^2}{b h}, \quad (34)$$

де  $L$  – довжина шини, м;

$b$  – ширина шини, м;

$\eta_{ш}$  – глибина закладання шини, м.

Таблиця 55 – Коефіцієнти використання шини,  $\eta_{ш}$

a/l	n					
	4	8	10	20	30	50
При розташуванні шини в ряд стрижнів						
1	0,77	0,67	0,62	0,42	0,31	0,21
2	0,89	0,79	0,75	0,66	0,46	0,36
3	0,92	0,85	0,82	0,68	0,58	0,49
При розташуванні шини по контуру						
1	0,45	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,55	0,43	0,40	0,32	0,30	0,23
3	0,70	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37

Довжина шини визначається за формулою:

$$L = 1,05 a n, \quad (35)$$

де  $a$  – відстань між заземлювачами, м.

Загальний опір складного заземлюючого пристрою, Ом:

$$R = \frac{1}{\frac{\eta_{\phi}}{R_{\phi}} + \frac{n \eta}{R_{\text{за}}}} \leq R_{\text{н}}. \quad (36)$$

Якщо загальний опір більший від нормативного, необхідно збільшити кількість заземлювачів або змінити їх розташування.

Визначасмо опір розтіканню струму одиночного заземлювача:

$$R'_{\phi} = \frac{\rho}{2 \pi l} \left( \ln \frac{2L}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + L}{4t - L} \right) = 13,27 \times (4,564 + 0,309586) = 64,671 \text{ Ом},$$

$$\text{де } t = \frac{1}{2} L + h = 1,2 + 0,8 = 2 \text{ м}.$$



Визначаємо опір одиночного заземлювача  $R_T$  з урахуванням коефіцієнта сезонності  $\eta_c$  по формулі:

$$R_{\delta} = R'_{\delta} \eta_c = 64,671 \times 1,2 = 77,6 \text{ Ом.}$$

Визначаємо умовну (наближену) кількість труб:

$$n_{\text{мод}} = \frac{R_{\delta}}{R_i} = \frac{77,6}{4} \approx 20,$$

де  $R_H = 4 \text{ Ом}$  – згідно ПУЕ.

По величині  $n_{\text{ост}} = 20$ , відношенню  $a/l = 1$  (відстань між трубами до їхньої довжини) і табл. 54 визначаємо коефіцієнт екранування труб:  $\eta_{\text{ст}} = 0,54$ .

Визначаємо остаточну (уточнену) кількість труб  $n$  виходячи зі співвідношення  $n_{\text{ост}} = \eta_{\text{ст}} n$  з округленням до цілого числа в більшу сторону:

$$n = \frac{n_{\text{мод}}}{\eta_{\text{ст}}} = \frac{20}{0,54} \approx 37.$$

Розраховуємо довжину сполучної смуги:

$$L_n = 1,05 a n = 1,05 \times 2,4 \times 37 = 93,24 \text{ м,}$$

де  $a$  – відстань між трубами;

$n$  – кількість труб.

Опір розтіканню струму смуги визначаємо по формулі

$$R'_n = \frac{\rho}{2\pi L_n} \ln \frac{2L_n^2}{bh} = 4,5082 \text{ Ом.}$$

Обчислюємо опір розтіканню струму смуги з урахуванням коефіцієнта сезонності:

$$R_n = R'_n \eta_c = 4,5082 \times 1,2 = 5,4098 \text{ Ом.}$$

По величині  $n_{\text{ост}} = 20$ , відношенню  $\frac{a}{l} = 1$  (відстань між трубами до їхньої довжини) і табл. 54 визначаємо коефіцієнт екранування сполучної смуги:  $\eta_{\text{сст}} = 0,4$ .

Обчислюємо опір розтіканню струму всього заземлюючого пристрою:

$$R_{\zeta} = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{ан}}}{R_n} + \frac{\eta_{\text{ад}}}{R_0}} = \frac{1}{0,07393 + 0,2574} = 3,0181 \leq R_f = 4.$$

Отримане значення опору розтіканню струму всього заземлюючого пристрою менше необхідного (нормованого) значення, отже, заземлюючий пристрій розрахований правильно.

**Задача 3.** Визначити припустимий час спрацьовування ПЗВ (у припущенні, що він може бути встановлений) для випадку дотику людини до проведення мережі з ізолюваної нейтраллю при нормальному режимі.

Параметри мережі:

$$U_{\text{Л}} = 380 \text{ В};$$

$$R_{\text{L1}} = R_{\text{L2}} = R_{\text{L3}} = R = 200 \text{ кОм};$$

$$C_{\text{L1}} = C_{\text{L2}} = C_{\text{L3}} = C = 10 \text{ мкФ};$$

$$\text{опір тіла людини } R_{\text{h}} = 2 \text{ кОм}.$$

*Рішення:* Тому що за умовою завдання ємність фазних проводів щодо землі  $C = 10 \text{ мкФ}$  досить більша, то впливом їхнього повного опору на значення струму через тіло людини при прямому однофазному дотику можна зневажити й визначити його по формулі:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{ч}}} = \frac{220}{2} = 110 \text{ А}.$$

Час спрацьовування ПЗВ визначається зі співвідношення

$$I_{\text{ч}} \cdot t_{\text{сп}} = \frac{50}{\dot{O}}.$$

Виходячи з того, що в цьому випадку  $I_{\text{ч макс}} = 110 \text{ мА}$ ,

$$\dot{O} = \frac{50}{110} = 0,45 \text{ н}.$$

## Заняття 8 Оцінка радіаційної та хімічної обстановки

**Задача 1.** Формування цивільного захисту повинне проводити рятувальні роботи протягом 6 годин на радіоактивно забрудненій місцевості. Визначити можливу дозу опромінення, що одержить особовий склад формування, якщо роботи почнуться через 4 години після аварії. Рівень радіації до початку робіт становить 5 рад/год. Зробити висновки й при необхідності внести пропозиції за умовами роботи.

*Рішення:*

Визначимо час початку  $t_n$  й закінчення  $t_k$  робіт з урахуванням їх тривалості  $T = 6$  год. (за умовою завдання):

$$t_n = 4 \text{ год.};$$
$$t_k = t_n + T = 4 + 6 = 10 \text{ год.}$$

З табл. 56 знайдемо коефіцієнт перерахунку  $K_4 = 1,74$ :

*Таблиця 56 – Коефіцієнти перерахунку рівнів радіації  $K_n$  на будь-який час  $t_n$  після аварії на АЕС*

$t_n$ , год.	$K_n$	$t_n$ , год.	$K_n$	$t_n$ , год.	$K_n$
0,5	0,76	5	1,90	9,5	2,45
1	1	5,5	1,97	10	2,50
1,5	1,18	6	2,04	10,5	2,56
2	1,31	6,5	2,11	11	2,60
2,5	1,43	7	2,15	11,5	2,65
3	1,55	7,5	2,24	12	2,70
3,5	1,64	8	2,30	16	3,03
4	1,74	8,5	2,34	20	3,30
4,5	1,83	9	2,40	1 доба	3,55

Обчислимо рівень радіації на 1 год. після аварії  $P_1$ :

$$P_1 = P_4 K_4 = 5 \cdot 1,74 = 8,7 \text{ рад/год.}$$

Визначимо рівень радіації на час закінчення робіт  $P_k$ :

$$P_k = P_{10} = \frac{P_1}{K_{10}} = \frac{8,7}{2,5} = 3,5 \text{ рад/год.}$$

Далі визначимо середній рівень радіації  $P_{\text{сер}}$ :

$$P_{\text{сер}} = \frac{P_i + D_{\hat{e}}}{2} = \frac{5,0 + 3,5}{2} = 4,25 \text{ рад/год.}$$

Визначимо дозу випромінювання  $D$ , для чого знайдемо по табл. 57 коефіцієнт послаблення  $K_{\text{посл}}$ .

Таблиця 57 – Коефіцієнти ослаблення доз радіації  $K_{\text{посл}}$  для будинків і транспортних засобів

Найменування будинків і транспортних засобів	$K_{\text{посл}}$
<u>Транспортні засоби</u>	
Автомобілі, автобуси, тролейбуси, трамваї	2
Кабіни бульдозерів й екскаваторів	4
Залізничні платформи	1,5
Криті вагони	2
Пасажирські вагони, локомотиви	3
<u>Будинки</u>	
Виробничі одноповерхові (цехи)	7
Виробничі й адміністративні триповерхові	6
Одноповерхові житлові кам'яні	10
Їхні підвали	40
Двоповерхові житлові кам'яні	15
Їхні підвали	100
Триповерхові житлові кам'яні	20
Їхні підвали	400
Одноповерхові житлові дерев'яні	2
Їхні підвали	7
Двоповерхові житлові дерев'яні	8
Їхні підвали	12

$$\ddot{A} = \frac{D_{\text{над}} \dot{O}}{\hat{E}_{\text{міє}}} = \frac{4,25 \cdot 6}{1} = 25,5 \text{ рад.}$$

**Висновок:** працювати не можна, тому що доза перевищує припустиму дозу (25 рад за добу).

**Пропозиції:** щоб зменшити дозу випромінювання, необхідно здійснити один з наступних заходів:

- зменшити тривалість робіт;
- починати роботи пізніше;
- збільшити коефіцієнт послаблення, працюючи із застосуванням техніки (бульдозерів, екскаваторів й ін.).

**Задача 2.** Визначити припустиму тривалість рятувальних робіт на радіоактивно забрудненій місцевості, якщо роботи почалися через 3 год. послуг аварії на АЕС, а рівень радіації на 1 год. послуг аварії становив 20 рад/год. Роботи будуть проводитися на бульдозерах, установлена доза дорівнює 10 рад.

*Рішення:*

Розрахуємо відносну величину  $A$ , маючи на увазі, що для бульдозерів коефіцієнт ослаблення  $K_{\text{посл}}$  дорівнює 4 (табл. 57):

$$\dot{A} = \frac{D_1}{\ddot{A}_{\text{оно}} \hat{E}_{\text{ме}}} = \frac{20}{10 \cdot 4} = 0,5.$$

По табл. 58 визначаємо припустиму тривалість роботи. Для цього в лівому вертикальному стовпчику таблиці знаходимо отримане значення  $A = 0,5$ , а у верхньому рядку – час, що пройшов після аварії, (час початку робіт – 3 год.). На перетинанні рядка й стовпчика читаємо припустиму тривалість робіт:

$$T = 3,35 \text{ год.}$$

Таблиця 58 – Припустима тривалість перебування людей на радіоактивно забрудненій місцевості при аварії на АЕС, год., хв.

$\dot{A} = \frac{D_1}{\ddot{A}_{\text{оно}} \hat{E}_{\text{ме}}}$	Час, що пройшов від моменту аварії до початку перебування людей на зараженій місцевості при аварії на АЕС (год., хв.)							
	1	2	3	4	6	8	12	24
0,2	7,30	8,35	10,00	11,30	12,30	14,00	16,00	21,00
0,3	4,50	5,35	6,30	7,10	8,00	9,00	10,30	13,30
0,4	3,30	4,00	4,35	5,10	5,50	6,30	7,30	10,00
0,5	2,45	3,05	3,35	4,05	4,30	5,00	6,00	7,50
0,6	2,15	2,35	3,00	3,20	3,45	4,10	4,50	6,25
0,7	1,50	2,10	2,30	2,40	3,10	3,30	4,00	5,25
0,8	1,35	1,50	2,10	2,25	2,45	3,00	3,30	4,50
0,9	1,25	1,35	1,55	2,05	2,25	2,40	3,05	4,00
1,0	1,15	1,30	1,40	1,55	2,10	2,20	2,45	3,40

**Задача 3.** На об'єкті, на відкритій місцевості, зруйнувалася обвалована ємність, що містить 50 т хлору. Метеоумови: напів'ясно, день, вітер 3 м/с. Визначити розміри й площу зони хімічного зараження.

*Рішення:*

Визначимо за даними рис. 2 ступінь вертикальної стійкості повітря, при даних метеоумовах це ізотермія.

Швидкість вітру, м/с	Ніч			День		
	Ясно	Напів'ясно	Хмарно	Ясно	Напів'ясно	Хмарно
До 0,5	Інверсія			Конвекція		
0,6...2						
2,1...4	Ізотермія			Ізотермія		
Більше 4	Ізотермія			Ізотермія		

Рисунок 2 – Ступеня вертикальної стійкості повітря

По табл. 59 визначаємо глибину поширення зараженого повітря  $\Gamma = 16$  км; (за умовою завдання місцевість відкрита, для закритої місцевості варто користуватися табл. 60):

Таблиця 59 – Глибина поширення хмари зараженого повітря із вражаючими концентраціями СДОР на відкритій місцевості, км (ємності необваловані, швидкість вітру 1 м/с)

Найменування СДОР	Кількість СДОР у ємності, т					
	5	10	25	50	75	100
	<i>При інверсії</i>					
Хлор, фосген	23	49	80	100	120	140
Аміак	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15
Сірчистий ангідрид	4	4,5	7	10	12,5	17,5
Сірководень	5,5	7,5	12,5	20	25	62
	<i>При ізотермії</i>					
Хлор, фосген	4,6	7	11,5	16	19	21
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
Сірководень	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8
	<i>При конвекції</i>					
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
Сірководень	0,33	0,45	0,65	0,88	1,1	1,5

Таблиця 60 – Глибина поширення хмари зараженого повітря із вражаючими концентраціями СДОР на закритій місцевості, км (ємності не обваловані, швидкість вітру 1 м/с)

Найменування СДОР	Кількість СДОР у ємності, т					
	5	10	25	50	75	100
1	2	3	4	5	6	7
	<i>При інверсії</i>					
Хлор, фосген	6,57	14	22,8	41,1	48,8	54
Аміак	1	1,28	1,85	2,71	3,4	4,3
Сірчистий ангідрид	1,14	1,28	2	2,85	3,57	5
Сірководень	1,57	2,14	3,57	5,71	7,14	17,6
	<i>При ізотермії</i>					
Хлор, фосген	1,31	2	3,28	4,57	5,43	6
Аміак	0,2	0,26	0,37	0,54	0,68	0,86
Сірчистий ангідрид	0,23	0,26	0,4	0,57	0,71	1,1
Сірководень	0,31	0,43	0,71	1,14	1,43	2,51
	<i>При конвекції</i>					
Хлор, фосген	0,4	0,52	0,72	1	1,2	1,32
Аміак	0,06	0,08	0,11	0,16	0,2	0,26
Сірчистий ангідрид	0,07	0,08	0,12	0,17	0,21	0,3
Сірководень	0,09	0,13	0,21	0,34	0,43	0,65

Примітки до таблиць 59 і 60:

1 При швидкості вітру більше 1 м/с застосовуються поправочні коефіцієнти, що мають наступні значення:

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5	6
	<i>Поправочний коефіцієнт</i>					
При інверсії	1	0,6	0,45	0,38	-	-
При ізотермії	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41
При конвекції	1	0,7	0,62	0,55	-	-

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

3 з урахуванням поправочного коефіцієнта на швидкість вітру  $K_{шв}$  (прим. 1 до табл. 59 і 60) і умов зберігання СДОР  $K_{обв}$  (прим. 2 до табл. 59 і 60) глибина розповсюдженого повітря дорівнює:

$$\tilde{A}_8 = \frac{\tilde{A} \cdot \hat{E}_{\phi\hat{a}}}{\hat{E}_{\text{іі}\hat{a}}} = \frac{16 \cdot 0,55}{1,5} = 5,86 \text{ м}.$$

Ширину зони хімічного зараження Ш визначають залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря по формулах:

- при ізотермії –  $Ш = 0,15\Gamma_p$ ;
- при інверсії –  $Ш = 0,03\Gamma_p$ ;
- при конвекції –  $Ш = 0,8\Gamma_p$ .

Визначаємо ширину зони хімічного зараження:

$$Ш = 0,15 \cdot 5,86 = 0,87 \text{ км}.$$

Визначаємо площу S зони хімічного зараження:

$$S = \frac{\tilde{A}_8 \cdot \emptyset}{2} = \frac{5,86 \cdot 0,87}{2} = 2,55 \text{ м}^2.$$

## Заняття 9 Стійкість роботи промислового об'єкта до ударної хвилі

**Задача 4.** Механічний цех розташований у промисловому будинку з металевим каркасом і бетонним заповненням стін, з поверхнею **остеклення** близько 30 %. У цеху розташовано наступне встаткування: легкі верстати, електродвигуни герметичні потужністю до 2 кВт, підйомно-транспортне встаткування. Комунально-енергетичні мережі й транспорт: кабельні назе-

мні електролінії, трубопроводи, поглиблені на 20 см, вантажні автомобілі. Оцінити стійкість даного об'єкта на випадок вибуху 138 т рідкого пропану на відстані 580 метрів, при необхідності запропонувати міри для підвищення стійкості.

*Рішення:*

Обчислимо величину надлишкового тиску ударної хвилі в місці розташування об'єкта:

- визначимо радіус дії детонаційної хвилі:

$$r_1 = 17,5\sqrt[3]{Q},$$

де  $r_1$  – радіус дії детонаційної хвилі, м;

$Q$  – кількість вибухонебезпечної речовини, т.

$$r_1 = 17,5\sqrt[3]{138} = 90,4 \text{ м};$$

- визначимо радіус дії продуктів вибуху:

$$r_2 = 1,7r_1,$$

де  $r_2$  – радіус дії продуктів вибуху, м,

$$r_2 = 1,7 \cdot 90,4 = 153,7 \text{ м}.$$

Порівнюючи величини  $r_2$  й  $r_1$  з відстанню від центра вибуху до об'єкта, можна зробити висновок, що об'єкт перебуває в третій зоні – зоні дії повітряної ударної хвилі.

Обчислимо величину надлишкового тиску, для чого спочатку розрахуємо відносну величину  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,24 \frac{r_3}{r_1} = 0,24 \frac{580}{90,4} = 1,54,$$

де  $r_3$  – відстань від об'єкта, що перебуває в третій зоні, до центра вибуху.

Потім, щоб обчислити надлишковий тиск ударної хвилі, скористаємося однією з нижчеподаних формул, кПа:

$$\text{якщо } \varphi < 2 \text{ або } \varphi = 2, \text{ то } \Delta P_{\circ} = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8\varphi^3}) - 1};$$



$$\text{якщо } \varphi > 2, \text{ то } \Delta P_{\delta} = \frac{22}{\varphi \sqrt{0,158 + \lg \varphi}},$$

де  $\Delta P_{\delta}$  – надлишковий тиск ударної хвилі, кПа.

У нашому випадку

$$\varphi = 1,54 < 2,$$

отже:

$$\Delta P_{\delta} = \frac{700}{3 \sqrt{1 + 29,8 \varphi^3 - 1}} = \frac{700}{3 \sqrt{1 + 29,8 \cdot 1,54^3 - 1}} = 24,6 \text{ кПа}.$$

Складемо зведену таблицю, внесемо в неї характеристики елементів об'єкта (табл. 61).

Таблиця 61 – Зведена таблиця результатів оцінки стійкості об'єкта до дії ударної хвилі

Характеристики елементів об'єкта	Ступінь руйнування при $\Delta P_{\delta}$ , кПа									Межа стійкості, кПа	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	ел-та	об'єкта
<u>Будинок</u> Промисловий будинок з металевим каркасом і бетонним заповненням стін, із площею остеклення біля 30 %										20	12
<u>Устаткування:</u> Легкі верстати										12	
Електродвигуни герметичні потужністю до 2кВт										50	
Підйомно-транспортне встаткування										50	
<u>Комунально-енергетичні мережі й транспорт</u> Кабельні наземні електролінії										30	
Трубопроводи, поглиблені на 20 м	Витримують до 200 кПа									200	
Вантажні автомобілі										30	

Примітка: Умовні позначки:

	слабкі руйнування;		сильні руйнування;
	середні руйнування;		повні руйнування.

Занесемо у зведену таблицю умовними позначками ступеня руйнування елементів об'єкта при різних надлишкових тисках ударної хвилі. Необхідні дані можна взяти з додатку А.

Визначимо межу стійкості кожного елемента об'єкта як границю між слабкими й середніми руйнуваннями, занесемо отримані цифри в передостанній стовпець графі «Межа стійкості елементів, кПа» (табл. 61).

Серед отриманих цифр знайдемо найменшу, вона й буде межею стійкості об'єкта в цілому. Занесемо цю цифру в останній стовпець графі "Межа стійкості елементів, кПа». У даному прикладі це 12 кПа.

Критерієм (показником) стійкості об'єкта до дії ударної хвилі є значення надлишкового тиску, при якому будинку, спорудження, устаткування об'єкта зберігаються або одержують слабкі руйнування. Це  $\Delta P_{\text{ф гр}}$  – межа стійкості об'єкта. У даному прикладі  $\Delta P_{\text{ф гр}} = 12$  кПа.

### **Висновки:**

- 1 Межа стійкості об'єкта до ударної хвилі становить 12 кПа.
- 2 Оскільки на об'єкт очікується максимальний надлишковий тиск 24,6 кПа, а межа стійкості об'єкта дорівнює 12 кПа, то об'єкт є нестійким до дії ударної хвилі. Нестійкими елементами є легкі верстати, будинок цеху.
- 3 Варто підвищити стійкість об'єкта до 25 кПа.
- 4 Для підвищення стійкості об'єкта пропонуються наступні заходи (додаток Б):
  - для підвищення стійкості легких верстатів – надійне кріплення верстатів до фундаменту; пристрій контрфорсів, які підвищують стійкість верстатів до перекидання;
  - для будинку – зміцнення несучих елементів конструкції будинку додатковими колонами й фермами; установка додаткових перекриттів, підкосів і розпірок.

### **Задачі для самостійного рішення**

1 Визначити кількість сірки, що видаляє з димовими газами з **казана (котла)** при спалюванні в ньому мазуту зі змістом сірки 1,5 %. Витрата палива – 3300000 т/рік. У схемі передбачене очищення димових газів у сухому пиловловлювачі. Частка оксидів, що зв'язують летучою золою, для мазуту становить 0,02.

2 Розрахуйте кількість шкідливих речовин, що відходять від джерела забруднення протягом року. Максимальна концентрація забруднюючої речовини на виході джерела виділення дорівнює  $0,2 \text{ мг/м}^3$ , об'ємна витрата газоздушною суміші становить  $1250 \text{ м}^3/\text{год}$ , устаткування, що забруднює атмосферу, працює 8 год. у добу по 5-денному тижні.

3 Визначити гранично припустимі викиди пилу для промислового об'єкта, якщо фонові концентрація пилу становить  $0,03 \text{ мг/м}^3$ . Характерис-

тики промислового об'єкта: повна витрата димових газів дорівнює  $800 \text{ м}^3/\text{с}$ , висота труби – 100 м, різниця температур газів, що викидають, і повітря –  $80^\circ\text{C}$ , місце розташування – Україна.

4 Розрахувати кількість працівників служби охорони праці на підприємстві, середньосписочний склад якого становить 1800 чоловік. Атестація робочих місць показала, що 720 чоловік працюють зі шкідливими речовинами, 450 чоловік залучаються до робіт підвищеної небезпеки.

5 Визначити величину підвищення продуктивності праці за рахунок зменшення захворюваності робітників на 32 %. До проведення заходів щодо охорони праці витрати робочого часу на один робітника становили 16 днів. Кількість явочних днів у році становить 240 днів.

6 Визначити соціальну ефективність заходів щодо охорони праці. Вихідні дані: кількість працівників, які працюють в умовах, що не відповідають санітарним нормам, до проведення заходів становило 18, після проведення заходів – 12, річна середньосписочна чисельність працівників – 128.

7 Визначити соціальну ефективність заходів щодо охорони праці. Вихідні дані: кількість одиниць устаткування, наведених у відповідність із нормативними вимогами, до проведення заходів становило 38, після проведення заходів – 51, загальна кількість одиниць устаткування – 82.

8 Визначити ефективність заходів щодо зниження травматизму. Вихідні дані: кількість працівників, які стали інвалідами в результаті виробничої травми, до проведення заходів становило 8, після проведення заходів – 3, середньосписочна чисельність працівників – 1200.

9 Оцінити категорію ваги праці робітника й розмір доплати за роботу в цих умовах. На робочому місці присутні три елементи умов праці, що формують його вага: перший елемент діє 80 % робочого часу, має оцінку 3 бали; другий елемент діє 25 % робочого часу, має оцінку 4 бали; третій елемент діє 100 % робочого часу, має оцінку 2 бали.

10 Здійснення заходів щодо охорони праці дозволило зменшити інтегральну оцінку ваги праці з 54 до 34. Визначити зростання продуктивності праці й зменшення доплати за роботу в цих умовах.

11 Визначити коефіцієнт умов праці. У відділі працює 60 чоловік. Умови праці: фактична освітленість на 30 робочих місцях 180 лк при нормі 200 лк, на 10 робочих місцях – 200 лк при нормі 250 лк і на останніх 20 робочих місцях – 150 лк при нормі 250 лк, рівень шуму 65 дБ А при нормі 60 дБ А; температура повітря  $20^\circ\text{C}$  при нормі  $22^\circ\text{C}$ .

12 Визначити тип вентиляції й розрахувати необхідний повітрообмін цеху, довжина якого 60 м, ширина 12 м, висота 6 м. Вільний обсяг приміщення становить 85 %. У повітря цеху виділяється пил у кількості 100 г/год., ГДК яке становить  $4 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Пил рівномірно розподілений у повітрі приміщення.

13 Визначити тип вентиляції й розрахувати необхідний повітрообмін цеху, у якому відсутні джерела виділення шкідливостей. Довжина цеху – 10 м,

ширина – 8 м, висота – 4 м. Вільний обсяг приміщення становить 80 %. Кількість робочих місць – 18. Чому дорівнює кратність повітрообміну?

14 У термічному цеху, вільний обсяг якого  $500 \text{ м}^3$ , встановлено 3 електропечі, кожна потужністю 5 кВт. Вентиляційні отвори розташовані на висоті 5 м. Температура зовнішнього повітря  $22^\circ\text{C}$ , температура повітря робочої зони не повинна перевищувати  $26^\circ\text{C}$ . На нагрівання повітря йде 70 % потужності печі. Визначити необхідний повітрообмін і його кратність у приміщенні, якщо місцева вентиляція відсутня.

15 Розрахувати систему штучного висвітлення пульта керування, що перебуває в прокатному цеху, розміри якого: довжина – 150 м, ширина – 60 м, висота підвісу світильників – 10 м. Для висвітлення використати лампи типу ДРЛ. Коефіцієнт відбиття для стелі прийняти рівним 50 %, для стін – 30 % .

16 Розрахувати захисне заземлення для електромережі із глухозаземленою нейтраллю, напруга в мережі – 380 В. Тип заземлюючого пристрою вертикальний, довжина труби  $L = 5 \text{ м}$ , діаметр труби  $d = 0,03 \text{ м}$ , заглиблення  $h = 0,8 \text{ м}$ , відстань між трубами  $a = 2,4 \text{ м}$ , ширина смуги  $b = 0,7 \text{ м}$ . Тип ґрунту – супісок, кліматична зона – II, вологість ґрунту середня.

17 Визначити значення струму, що проходить через тіло людини, якщо людина доторкнулася до заземленого корпусу електроустановки, на який відбулося замикання одного з фазних проводів мережі із глухозаземленою нейтраллю (380/220 В).

18 Визначити тип і необхідна кількість первинних засобів пожежегасіння для захисту механічного цеху площею  $3400 \text{ м}^2$ .

19 Визначити дозу випромінювання, що одержать робітники, якщо почнуть працювати через 3 год. після аварії на АЕС, при рівні радіації на цей час  $30 \text{ рад/год}$ . Тривалість роботи 3 год. Умови роботи на бульдозерах. Зробити висновки, а при необхідності внести пропозиції по зміні умов роботи.

20 Визначити припустиму тривалість рятувальних робіт (РіДНР), якщо РіДНР почалися через 2 год. після аварії на атомній електростанції, а рівень радіації на 1 год. після аварії на АЕС склав:  $P_1 = 160 \text{ рад/год}$ . Установлена доза випромінювання  $D_{\text{уст}} = 15 \text{ рад}$ . Умови роботи: 2-поверховий кам'яний житловий будинок.

21 На об'єкті зруйнувалася необвалована ємність, що містить 10 т сірководню. Метеоумови: день, хмарно, вітер 3 м/с, місцевість відкрита. Визначити розміри й площу зони хімічного зараження.

22 Визначити надлишковий тиск фронту ударної хвилі й характер руйнування об'єкта на випадок вибуху 130 т зрідженого пропану на відстані 650 м від об'єкта.

## 5 ІНДИВІДУАЛЬНІ РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ

### 5.1 Загальні вимоги до виконання розрахункових завдань

Для більш глибокого засвоєння матеріалу курсу кожний студент виконує індивідуальні розрахунки згідно з варіантом, який визначає викладач.

Бали за кожну розрахункову роботу складаються з 3х частин:

- оцінка за якість розрахунків та оформлення роботи;
- оцінка за строк виконання роботи;
- оцінка за захист роботи – перевірка рівня засвоєння теоретичного матеріалу за темою.

Індивідуальні роботи оформлюються на окремих аркушах паперу. Обов'язково вказувати прізвище та групу студента, номер варіанта, який задається викладачем. При рішенні задач потрібно обґрунтовувати вибір формул для розрахунків. Обов'язково вказувати одиниці вимірювання усіх величин. Строк подання роботи встановлює викладач.

#### **Завдання № 1 Оцінка негативного впливу промислового об'єкту на навколишнє середовище**

Визначити викиди токсичних речовин та концентрації шкідливих речовин у димових газах теплоелектростанцій при спалюванні органічного палива. Вихідні дані для розрахунку приведені в табл. 62 – 64. Розрахунок зробити при річній витраті палива (В)  $2 \cdot 10^6$  т/рік. Оцінити негативний вплив викидів шкідливих речовин теплоелектростанції на навколишнє середовище. У випадку значного забруднення повітря запропонувати методи зниження негативного впливу ТЕС на навколишнє середовище.

Таблиця 62 – Вихідні дані для розрахунку

Номер варіанту	Вид палива	Конструктивні параметри				Тип золоочищення
		Висота труби, м	Діаметр гирла, м	Різниця температур	Продуктивність, т/рік	
1	А	150	8,4	80	100	1
2	Б	100	4,8	100	70	2
3	В	150	8,4	150	30	1
4	Г	120	6,0	120	100	2
5	Д	100	4,8	100	80	1
6	Е	150	8,4	150	100	2
7	Ж	120	6,0	20	70	3
8	З	100	4,8	80	90	3
9	К	150	8,4	150	100	2

Продовження табл. 62

1	2	3	4	5	6	7
10	Л	120	6,0	120	30	2
11	А	100	4,8	100	80	1
12	Б	150	8,4	80	100	2
13	В	120	6,0	150	70	1
14	Г	100	4,8	120	50	2
15	Д	150	8,4	80	100	1
16	Е	120	6,0	100	70	2
17	Ж	100	4,8	20	80	3
18	З	150	8,4	80	100	3
19	К	120	6,0	120	50	2
20	Л	100	4,8	100	80	1
21	А	150	6,0	120	50	2
22	Б	120	6,0	150	100	1
23	В	100	4,8	100	80	2
24	Г	150	8,4	80	70	1
25	Д	120	6,0	120	100	2
26	Е	100	4,8	100	50	1
27	Ж	150	8,4	80	90	3
28	З	120	6,0	20	30	3
29	К	100	4,8	100	100	1
30	Л	120	6,0	150	70	2

Примітки:

Характеристика типу золоочищення:

1 – мокрі золоуловлювачі;

2 – батарейні циклони;

3 – електрофільтри.

Місцеположення теплоелектростанції:

– для варіантів 1 – 10: м. Краматорськ;

– для варіантів 11 – 20: м. Харків;

– для варіантів 21 – 30: м. Чернігів.

Таблиця 63 – Характеристика палива (твердого і рідкого)

Вид палива	Назва палива	Зміст компонентів у паливі, %				
		вуглець	водень	азот	сірка	зольність
А	Вугілля	52	5	1,5	0,5	40
Б	Вугілля	71	4	1,5	1,3	22
В	Вугілля	72	5	1,6	3,0	8
Г	Вугілля	62	4	1,6	4,0	28
Д	Мазут	86	10	0,5	0,3	0,3
Е	Мазут	84	10	0,6	0,3	0,3
Ж	Мазут	84	10	0,6	0,1	0,1
З	Мазут	83	10	0,5	0,1	0,1

Таблиця 64 – Характеристика природного газу

Вид палива	Зміст компонентів у природному газі, %			
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	N <sub>2</sub>
К	80	0,2	0,5	14,5
Л	88	0,3		9,0

## Завдання № 2 Розробка заходів по забезпеченню комфортних умов праці

У виробничому приміщенні здійснюються роботи на ПЕОМ. Розрахувати:

- систему загальнообмінної вентиляції приміщення;
- зниження рівня шуму після акустичної обробки стін і по-користі звуковбирним матеріалом;
- загальне висвітлення приміщення при використанні заданого типу світильників з люмінесцентними лампами.

Вихідні дані для розрахунку взяти відповідно до варіанта завдання з табл. 65:

- 1 Розміри приміщення – довжина А, ширина В, висота Н, м;
- 2 Кількість робочих місць – N;
- 3 Обсяг приміщення, займаний устаткуванням – R %;
- 4 Рівень шуму в приміщенні – L дБ А;
- 5 Матеріал поверхонь приміщення:
  - для стін та стелі для усіх варіантів – звичайна штукатурка;
  - матеріал для обробки:
- 6 Матеріал для акустичної обробки:
  - А – акустична штукатурка;
  - П – перфорована панель;
- 7 Тип ліхтарів, тип і кількість люмінесцентних ламп;
- 8 Коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення;
- 9 Категорія зорових робіт.

*Примітка:* Розрахунки освітлення провести методом коефіцієнта використання світлового потоку для висоти робочої поверхні – 0,8 м і відстані від центра світильника до стелі – 0,1 м.

Таблиця 65 – Варіанти розрахункового завдання

№	А, м	В, м	Н, м	N	R, %	L, дБ А	Поверхня підлоги	Матеріал для обробки	Тип світляльника	Тип лампи	Коефіцієнт відбиття				Категорія зорових робіт
											підлоги	стелі	стіни	роб. пов.	
1	9	4	5	8	10	60	Бетон	А	Л201	ЛХБ-20	2	0,7	0,5	0,3	IV г
2	8	5	4	7	15	62	Паркет	П	Л201	ЛБ-40	2	0,7	0,5	0,1	III б
3	4	4	4	2	20	64	Лінолеум	А	Л201	ЛТБ-80	2	0,5	0,5	0,1	III в
4	6	4	3	4	12	66	Бетон	П	Л201	ЛДЦ-40	2	0,5	0,3	0,1	III г
5	10	6	5	8	17	68	Паркет	А	Л201	ЛД-80	2	0,7	0,5	0,3	IV а
6	4	3	3	1	22	61	Лінолеум	П	Л201	ЛХБ-40	4	0,7	0,5	0,1	IV б
7	6	4	3	3	9	63	Бетон	А	Л201	ЛБ-20	4	0,5	0,5	0,1	IV в
8	10	6	4	8	14	65	Паркет	П	Л201	ЛТБ-20	4	0,5	0,3	0,1	IV г
9	9	4	5	9	19	67	Лінолеум	А	Л201	ЛДЦ-80	4	0,7	0,5	0,3	III а
10	8	5	4	3	10	69	Бетон	П	Л201	ЛД-40	4	0,7	0,5	0,1	III б
11	4	4	4	2	15	60	Паркет	А	ЛПО 01	ЛХБ-40	2	0,5	0,5	0,1	III в
12	6	4	3	3	20	62	Лінолеум	П	ЛПО 01	ЛБ-40	2	0,5	0,3	0,1	III г
13	10	6	5	8	12	64	Бетон	А	ЛПО 01	ЛТБ-40	2	0,7	0,5	0,3	IV а
14	4	3	3	2	17	66	Паркет	П	ЛПО 01	ЛДЦ-40	2	0,7	0,5	0,1	IV б
15	6	4	3	3	22	68	Лінолеум	А	ЛПО 01	ЛД-40	2	0,5	0,5	0,1	IV в
16	10	6	4	10	9	61	Бетон	П	ЛПО 01	ЛХБ-40	4	0,5	0,3	0,1	IV г
17	9	4	5	8	14	63	Паркет	А	ЛПО 01	ЛБ-40	4	0,7	0,5	0,3	III а
18	8	5	4	7	19	65	Лінолеум	П	ЛПО 01	ЛТБ-40	4	0,7	0,5	0,1	III б
19	4	4	4	2	10	67	Бетон	А	ЛПО 01	ЛДЦ-40	4	0,5	0,5	0,1	III в
20	6	4	3	4	15	69	Паркет	П	ЛПО 01	ЛД-40	4	0,5	0,3	0,1	III г
21	10	6	5	8	20	60	Лінолеум	А	ЛПО 02	ЛХБ-20	2	0,7	0,5	0,3	IV г
22	4	3	3	1	12	62	Бетон	П	ЛПО 02	ЛБ-20	2	0,7	0,5	0,1	IV б
23	6	3	3	3	17	64	Паркет	А	ЛПО 02	ЛТБ-20	2	0,5	0,5	0,1	IV в
24	10	6	4	8	22	66	Лінолеум	П	ЛПО 02	ЛХБ-20	4	0,5	0,3	0,1	IV г
25	9	4	5	9	9	68	Бетон	А	ЛПО 02	ЛБ-20	4	0,7	0,5	0,3	III б
26	8	5	4	3	14	61	Паркет	П	ЛПО 02	ЛТБ-20	4	0,7	0,5	0,1	III б
27	4	4	4	2	19	63	Лінолеум	А	ЛПО 02	ЛХБ-40	2	0,5	0,5	0,1	III в
28	6	4	3	3	12	65	Бетон	П	ЛПО 02	ЛБ-40	2	0,5	0,3	0,1	III г
29	10	6	5	8	16	67	Паркет	А	ЛПО 02	ЛТБ-20	4	0,7	0,5	0,3	IV а
30	4	3	3	2	18	69	Лінолеум	П	ЛПО 02	ЛД-40	2	0,7	0,5	0,1	IV б



### Завдання № 3 Оцінка стійкості промислового об'єкту

Розробити заходи до підвищення стійкості роботи промислового об'єкта на випадок вибуху А тонн скрапленого газу на відстані Б метрів. Структуру об'єкта у відповідності з номером варіанта взяти з нижченаведеної табл. 66 та пояснень до неї.

Таблиця 66 – Варіанти до завдання № 3

№ варі- анта	А, т	Б, м	Структура об'єкта		
			Будівля	Обладнання	КЕМ, транспорт
1	2	3	4	5	6
1	132	450	1	7, 12, 17	24, 31, 39
2	132	515	2	8, 10, 21	25, 32, 40
3	132	690	3	9, 18, 23	26, 33, 36
4	100	405	4	10, 15, 17	27, 34, 37
5	100	545	5	7, 20, 22	28, 35, 38
6	100	780	6	8, 11, 13	29, 31, 39
7	124	510	1	9, 20, 17	24, 32, 40
8	124	580	2	10, 14, 19	25, 33, 37
9	116	470	3	7, 12, 20	26, 34, 38
10	116	575	4	8, 18, 23	27, 35, 39
11	100	455	5	9, 12, 19	28, 31, 40
12	100	560	6	10, 13, 22	29, 32, 36
13	100	790	1	7, 15, 16	30, 33, 37
14	108	405	2	8, 10, 19	24, 34, 38
15	108	495	3	9, 10, 22	25, 35, 39
16	108	595	4	10, 17, 18	36, 31, 40
17	134	525	5	7, 12, 21	27, 32, 37
18	105	415	6	8, 11, 20	28, 33, 38
19	105	555	1	9, 14, 17	29, 34, 39
20	126	520	2	10, 13, 20	30, 35, 40
21	126	590	3	7, 16, 22	24, 31, 36
22	118	475	4	8, 11, 17	25, 32, 37
23	118	580	5	9, 12, 20	26, 33, 38
24	102	465	6	10, 18, 19	27, 34, 39
25	102	570	1	7, 17, 23	28, 35, 40
26	110	415	2	8, 12, 19	29, 31, 40
27	110	505	3	9, 11, 22	30, 32, 36
28	110	605	4	10, 11, 17	24, 33, 37
29	136	535	5	7, 10, 21	25, 34, 38
30	136	710	6	8, 14, 20	26, 35, 39
31	110	425	1	9, 22, 23	27, 31, 40
32	110	565	2	10, 13, 19	28, 32, 36
33	110	800	3	7, 11, 20	29, 33, 37
34	128	530	4	8, 15, 17	30, 34, 38
35	128	600	5	9, 17, 18	24, 35, 39
36	120	480	6	10, 20, 21	25, 31, 40
37	120	585	1	7, 10, 16	26, 33, 39
38	104	475	2	8, 18, 19	27, 34, 40

Продовження табл. 66

1	2	3	4	5	6
39	104	580	3	9, 20, 23	28, 35, 36
40	112	425	4	10, 12, 22	29, 31, 37
41	112	515	5	7, 13, 17	30, 32, 38
42	112	615	6	8, 11, 20	24, 33, 39
43	138	480	1	9, 10, 11	25, 34, 40
44	138	545	2	10, 19, 21	26, 34, 36
45	138	720	3	7, 14, 18	27, 34, 37
46	115	435	4	8, 12, 18	28, 35, 38
47	115	575	5	9, 15, 17	29, 31, 39
48	106	485	6	10, 13, 19	30, 32, 40
49	106	590	1	7, 8, 20	24, 33, 36
50	114	435	2	8, 9, 10	25, 34, 36
51	114	525	3	9, 11, 13	26, 35, 37
52	114	625	4	10, 19, 21	27, 31, 27
53	135	485	5	7, 9, 20	28, 31, 38
54	135	550	6	8, 17, 18	29, 32, 38
55	135	725	1	9, 12, 22	30, 33, 39
56	105	445	2	10, 19, 20	24, 34, 39
57	105	585	3	7, 10, 19	25, 35, 40
58	120	550	4	8, 13, 15	26, 31, 40
59	120	68	5	9, 18, 22	27, 32, 37
60	115	495	6	10, 11, 23	28, 33, 36
61	115	730	1	7, 13, 20	29, 34, 29
62	108	495	2	8, 9, 19	30, 35, 38
63	108	600	3	9, 17, 20	24, 31, 40
64	116	455	4	10, 14, 15	25, 32, 40
65	116	535	5	7, 11, 16	26, 33, 36
66	116	635	6	8, 10, 18	27, 34, 38
67	137	495	1	9, 12, 22	28, 35, 37
68	137	560	2	10, 19, 21	29, 31, 39
69	116	505	3	7, 12, 19	30, 32, 38
70	116	610	4	8, 17, 20	24, 33, 39

*Примітка:* Пояснення до таблиці відносно розділу «Структура об'єкта» наведені нижче:

## СТРУКТУРА ОБ'ЄКТА

### БУДОВИ ТА СПОРУДИ:

- 1 Багатоповерхові залізобетонні будови з великою поверхнею за-  
склення
- 2 Будови із збірного залізобетону
- 3 Промислові будови з металевим каркасом та бетонним заповнен-  
ням, з поверхнею засклення біля 30 %
- 4 Масивні промислові будови з металевим каркасом та крановим  
обладнанням 25...50 тонн
- 5 Те ж саме, з крановим обладнанням 50...100 тонн
- 6 Будови з легким металевим каркасом

## ОБЛАДНАННЯ:

- 7 Важкі верстати
- 8 Середні верстати
- 9 Легкі верстати
- 10 Крани та кранове обладнання
- 11 Ковальськопресове обладнання
- 12 Стрічкові конвеєри на залізобетонних естакадах
- 13 Електродвигуни відкриті потужністю до 2 кВт
- 14 Те ж саме, герметичні
- 15 Електродвигуни відкриті потужністю від 2 до 10 кВт
- 16 Те ж саме, герметичні
- 17 Трансформатори від 100 до 1000кВт
- 18 Відкриті розподільчі пристрої
- 19 Контрольовимірювальна апаратура
- 20 Підйомнотранспортне обладнання
- 21 Магнітні пускачі
- 22 Гнучкі шланги для сипких речовин
- 23 Стелажі

## КОМУНАЛЬНОЕНЕРГЕТИЧНІ МЕРЕЖІ, ТРАНСПОРТ:

- 24 Котельна
- 25 Трансформаторні підстанції закритого типу
- 26 Кабельні підземні лінії
- 27 Кабельні наземні лінії
- 28 Повітряні лінії високої напруги
- 29 Повітряні лінії низької напруги
- 30 Підземні сталеві трубопроводи діаметром до 350 мм
- 31 Підземні сталеві трубопроводи діаметром більше 350 мм
- 32 Трубопроводи заглиблені на 20 см
- 33 Наземні трубопроводи
- 34 Трубопроводи на металевих естакадах
- 35 Водопровід заглиблений
- 36 Вантажні автомобілі
- 37 Гусенична техніка
- 38 Залізничні колії
- 39 Рухомий залізничний склад
- 40 Металевий міст з прогоном 35 метрів

## **6 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ**

### **Модуль 1 «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»**

1 Актуальність проблем безпеки життєдіяльності. Предмет курсу “Безпека життєдіяльності”, його мета і завдання

- 2 Середовище проживання людини, характеристика, види. Біосфера, склад, розміри, компоненти, періоди розвитку
- 3 Безпека життєдіяльності – наука про безпеку. Небезпека, класифікація небезпек. Аксиома про потенційну небезпеку
- 4 Природні і антропогенні чинники середовища проживання. Небезпечні і шкідливі чинники середовища проживання
- 5 Взаємодія людини з середовищем проживання. Масштаби і наслідки впливу від’ємних чинників на людину і природне середовище
- 6 Основні види забруднень біосфери: а) фізичні; б) хімічні (органічні та неорганічні); в) біологічні
- 7 Енергетичне забруднення біосфери: теплові викиди, шум, вібрація, ультразвук, інфразвук
- 8 Енергетичне забруднення біосфери: іонізація, електромагнітні випромінювання, електромагнітні поля
- 9 Кризове становище в біосфері: причини та наслідки. Шляхи виходу з кризового становища
- 10 Кількісна оцінка небезпек. Ризик. Класифікація ризику. Оцінка міри ризику. Концепція прийнятного ризику
- 11 Людський фактор в проблемі безпеки. Основні форми діяльності людини
- 12 Психологічні і психофізичні характеристики людини: аналізатори людини (зоровий, слуховий, шкірний, кінестетичний, нюховий, смаковий), антропометричні характеристики, психічні функції і процеси
- 13 Працездатність людини і динаміка: фази працездатності, стрес і адаптація
- 14 Заходи по підтримці оптимальної працездатності людини
- 15 Психологія безпеки діяльності: психічні процеси, властивості і стан, позамежні форми психічного стану, особливі психічні стани
- 16 Виробничі психічні стани, класифікація
- 17 Психологічні причини утворення небезпечних ситуацій і виробничих травм
- 18 Стимулювання безпеки діяльності
- 19 Особливості групової психології. Психологічні причини здійснення помилок, поведження людини в аварійних ситуаціях
- 20 Профвідбір: мета, завдання, способи проведення
- 21 Ергономіка, мета, завдання. Взаємозв’язок “людина-машина”
- 22 Сумісність характеристик людини і виробничого середовища: інформаційна, біофізична, енергетична, просторово-антропометрична, техніко-естетична
- 23 Шкідливі чинники виробничого середовища і вимоги до навколишнього середовища із позицій безпеки життєдіяльності
- 24 Класифікація чинників виробничого середовища. Вплив мікроклімату, вібрації і шуму, освітлення. Хімічні чинники середовища
- 25 Принципи, методи і засоби забезпечення безпеки діяльності людини

- 26 Надзвичайні ситуації: визначення, класифікації, критерії
- 27 Причини виникнення надзвичайних ситуацій. Характеристика природних надзвичайних ситуацій
- 28 Надзвичайні ситуації мирного часу. Характеристика надзвичайних ситуацій техногенного походження
- 29 Питання безпеки життєдіяльності в законодавчих і нормативно-технічних документах. Єдина державна система попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій

## **Модуль 2** **«ОХОРОНА ПРАЦІ»**

- 1 Охорона праці: визначення, мета, об'єкт дослідження, завдання охорони праці
- 2 Основні поняття науки "Охорона праці": виробнича санітарія, техніка безпеки, небезпечний виробничий фактор, шкідливий виробничий фактор, небезпечна зона, робоча зона, постійне робоче місце, нещасний випадок на виробництві, травма, профзахворювання, безпека праці
- 3 Класифікація небезпечних і шкідливих факторів
- 4 Фізичні, хімічні, біологічні та психофізичні небезпечні й шкідливі виробничі фактори
- 5 Джерела законодавства про охорону праці
- 6 Закон України про охорону праці
- 7 Основні принципи державної політики в області охорони праці
- 8 Гарантії прав громадян по охороні праці
- 9 Державні й міждержавні нормативні акти по охороні труда. Кодування нормативних актів про охорону праці
- 10 Державний нагляд і контроль по охороні праці
- 11 Суспільний контроль за дотриманням законодавства про охорону праці. Уповноважені найманими робітниками особи з питань охорони праці
- 12 Відповідальність фізичних осіб за порушення по охороні праці
- 13 Відповідальність юридичних осіб за порушення по охороні праці
- 14 Навчання питань охорони праці на виробництві
- 15 Шкідливі гази, пари й пилу, їхня дія на людину, нормування
- 16 Нормування концентрацій забруднювачів у повітрі виробничих приміщень. Заходи, спрямовані на створення нормальних умов у робочій зоні
- 17 Параметри мікроклімату виробничих приміщень. Нормування
- 18 Захист від теплових випромінювань
- 19 Вентиляція виробничих приміщень: класифікація
- 20 Загальнобмінна вентиляція. Принципи розрахунку загальнобмінної вентиляції у виробничих приміщеннях
- 21 Аерація виробничих приміщень. Достоїнства й недоліки даного типу вентиляції

- 22 Місцева вентиляція у виробничих приміщеннях: класифікація, коротка характеристика
- 23 Припливна й витяжна місцеві вентиляції; основні достоїнства й недоліки
- 24 Основні принципи розрахунку місцевої витяжної вентиляції
- 25 Виробниче освітлення: основні характеристики освітлення
- 26 Конструктивні особливості природного й штучного освітлення
- 27 Світловий потік. Освітленість. Коефіцієнт природного освітлення. Класифікація освітлення по призначенню
- 28 Нормування штучного й природного освітлення в робочому приміщенні
- 29 Розрахунок штучного освітлення виробничого приміщення
- 30 Вимоги до вибору ламп і ліхтарів
- 31 Дія електричного струму на людину
- 32 Фактори, що впливають на результат поразки електрострумом
- 33 Крокова напруга, напруга дотику
- 34 Аналіз дотику людини до мережі із трифазним струмом. Мережа з ізольованої й глухозаземленою нейтраллю
- 35 Міри профілактики електробезпеки
- 36 Шум на виробництві. Професійні захворювання. Заходу щодо зниження шуму у виробничому приміщенні
- 37 Що таке зона чутності? Класифікація шуму по спектральним і по тимчасових характеристиках
- 38 Чим визначається ступінь пожежної небезпеки різних горючих речовин і матеріалів? Основні пожежні характеристики вогнебезпечних рідин і газів
- 39 Методи й засоби гасіння пожеж
- 40 Заходу пожежної безпеки

### **Модуль 3** **«ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА»**

- 1 1 Визначення надзвичайної ситуації
- 2 Світові тенденції розвитку органів цивільного захисту населення
- 3 Завдання ЦО
- 4 Рівні системи ЦО України
- 5 Сили ЦО
- 6 Призначення й створення спеціалізованих формувань
- 7 Невоєнізовані формування, їхнє призначення й створення
- 8 Класифікація надзвичайних ситуацій
- 9 Стихійні лиха
- 10 Визначення вогнища поразки
- 11 Найважливіші вражаючі фактори
- 12 Ударна хвиля, її характеристика
- 13 Дія ударної хвилі на будинки й спорудження

- 14 Світлове випромінювання, його характеристика
- 15 Характеристика радіоактивного зараження місцевості
- 16 Дія радіоактивного випромінювання на людину (ступеня променевої хвороби)
- 17 Припустимі дози радіоактивного випромінювання
- 18 Зона хімічного зараження
- 19 Оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях
- 20 Основні способи захисту населення й територій
- 21 Евакуація в мирний час
- 22 Коли можлива евакуація населення в мирний час?
- 23 На які категорії ділиться населення при евакуації у воєнний час?
- 24 Планування евакуаційних заходів
- 25 Класифікація захисних споруджень
- 26 Притулку: захисні властивості й вимоги по розташуванню
- 27 Планування притулку
- 28 Характеристика приміщення для розміщення вкривають у притулок
- 29 Системи життєзабезпечення притулку
- 30 Режими роботи системи вентиляції у притулку
- 31 Призначення й захисні властивості протирадіаційних укриттів
- 32 Призначення й класифікація засобів індивідуального захисту
- 33 Основні заходи щодо підвищення стійкості роботи промислового об'єкта
- 34 Мети рятувальних та інших невідкладних робіт
- 35 Зміст рятувальних робіт
- 36 Сили, приваблювані до рятувальних та інших невідкладних робіт





## Додаток А

Ступені руйнування елементів об'єкта при значеннях надлишкового тиску ударної хвилі, кПа

№ з/п	Елементи об'єкта	Руйнування			
		слабкі	середні	сильні	повні
1	2	3	4	5	6
<b>1 Виробничі, адміністративні і житлові будови</b>					
1	Масивні промислові будови з металевим каркасом і крановим обладнанням вантажопідйомністю 25...50 тонн	20...30	30...40	40...50	50...70
2	Те ж, з крановим обладнанням вантажопідйомністю 60...100 тонн	20...40	40...50	50...60	60...80
3	Бетонні та залізобетонні будови і будови антисейсмічної конструкції	25...35	80...120	150...200	200
4	Будови з легким металевим каркасом і безкаркасної конструкції	10...20	20...30	30...50	50...70
5	Промислові будови з металевим каркасом і бетонним заповненням з площею засклення близько 30 %	10...20	20...30	30...40	40...50
6	Багатоповерхові залізобетонні будови з великою площею засклення	8...20	20...40	40...90	90...100
7	Промислові будови з металевим каркасом і суцільним крихким заповненням стін і даху	10...20	20...30	30...40	40...50
8	Будови із збірного залізобетону	10...20	20...30	-	30...60
9	Цегляні безкаркасні виробничо-допоміжні будови з перекриттям із залізобетонних збірних плит (одно- і багатоповерхові)	10...20	20...35	35...45	45...60
10	Те ж, з перекриттям із дерев'яних елементів	8...15	15...25	25...35	35
11	Складські цегляні будови	10...20	20...30	30...40	40...50

Продовження додатка А					
1	2	3	4	5	6
12	Адміністративні багатоповерхові будови з металевим або залізобетонним каркасом	20...30	30...40	40...50	50...60
13	Цегляні малоповерхові будови (1-2 поверхи)	8...15	15...25	25...35	35...45
14	Цегляні багатоповерхові будови (три поверхи і більше)	8...12	12...20	20...30	30...40
15	Доменні печі	20	40	80	100
16	Засклення будов з армованого скла	1...1,5	1,5...2	2...5	-
17	Засклення будов звичайне	0,5...1	1...1,5	1,5...3	-
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...12	12...50	15...25	-
4	Крани і кранове обладнання	20...30	30...50	50...70	70
5	Підйомно-транспортне обладнання	20...50	50...60	60...80	80
6	Ковальсько-пресувальне обладнання	50...100	100...150	150...200	-
7	Гнучкі шланги для транспортування сипких матеріалів	7...15	15...25	25...35	35...45
8	Електродвигуни потужністю до 2 кВт відкриті	20...40	40...50	-	50...80
9	Те ж, герметичні	30...50	50...70	-	80...100
10	Електродвигуни потужністю від 2 до 10 кВт відкриті	30...50	50...70	-	80...100
11	Те ж, герметичні	40...60	60...75	-	75...110
12	Електродвигуни потужністю 10 кВт і більше, відкриті	50...60	60...80	-	80...120
13	Те ж, герметичні	60...70	70...80	-	80...120
14	Трансформатори від 100 до 1000 кВт	20...30	30...50	50...60	60
15	Генератори на 100...300 кВт	10...25	25...35	35...50	50...70
16	Відкриті розподільні прилади	15...25	25...35	-	-
17	Масляні вимикачі	5...6	6...10	10...20	20...40

## Продовження додатка А

1	2	3	4	5	6
18	Контрольно-вимірювальна апаратура	5...10	10...20	20...30	30
19	Магнітні пускачі	20...30	30...40	40...60	-
20	Стрічкові конвеєри на залізобетонних естакадах	5...6	6...10	10...20	20...40
21	Стелажі	10...25	25...35	35...50	50...70
<b>3 Комунально-енергетичні мережі</b>					
1	Трансформаторні підстанції закритого типу	30...40	40...60	60...70	70...80
2	Кабельні підземні лінії	200...300	300...600	600...1000	1500
3	Кабельні наземні лінії	10...30	30...50	50...60	60
4	Повітряні лінії високої напруги	25...30	30...50	50...70	70
5	Повітряні лінії низької напруги	20...60	60...100	100...160	160
6	Підземні чавунні і керамічні трубопроводи	200...600	600...1000	1000...1200	1200
7	Трубопроводи, заглиблені на 20 см	150...200	250...300	500	-
8	Трубопроводи наземні	20...50	50...130	130	-
9	Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	20...30	30...40	40...50	-
10	Котельня	7...13	13...25	25...35	35...45
11	Підземні сталеві трубопроводи діаметром до 350мм	600...1000	1000...1500	1500...2000	2000
12	Те ж саме, діаметром більше 350мм	200...350	350...600	600...1000	1000
13	Водопровід заглиблений	100...200	200...1000	1000...1500	1500
14	Підземні резервуари	20...50	50...100	100...200	200
15	Частково заглиблені резервуари	40...50	50...80	80...100	100
16	Наземні резервуари	30...40	40...70	70...90	90
17	Металеві вишки	20...30	30...50	50...70	70
<b>4 Транспорт</b>					
1	Вантажні автомобілі	20...30	30...50	55...65	65
2	Легкові автомобілі	10...20	20...30	30...50	50

Закінчення додатка А					
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
3	Гусенична техніка	30...40	40...80	80...100	100
4	Шосейні шляхи	120...300	300...1000	1000...2000	2000
5	Залізничні колії	100...150	150...200	200...300	300...500
6	Рухомий залізничний склад	30...40	40...80	80...100	100...200
7	Металеві мости з прогоном 30...45м	50...100	100...150	150...200	200
8	Те ж саме, з прогоном 45...100м	40...80	80...100	100...150	150...200

## Додаток Б

Приклади пропозицій щодо підвищення стікості до ударної хвилі

а) будівель та споруд:

- зміцнення несучих конструкцій будівель та споруд встановленням додаткових колон або ферм;
- зміцнення цокольного поверху стойками та прогонами;
- встановлення додаткових перекритть, підкосів, розпорок;
- встановлення додаткових зв'язків між окремими елементами споруд (рам, зв'язок та інше);
- закріплення стяжками високих споруд (труб, вишок);
- зменшення прогону несучих конструкцій встановленням контрфорсів.

б) технологічного обладнання, комунально-енергетичних мереж та транспорту:

- розміщення важкого обладнання на першому поверсі;
- міцне кріплення обладнання (верстатів) на фундаменті;
- встановлення контрфорсів, які підвищують стійкість верстатів до перевертання;
- розміщення цінного та унікального обладнання в будівлях підвищеної міцності або в легких каркасних будівлях;
- встановлення над обладнанням захисних спеціальних конструкцій (навісів, кожухів, захисних козирків, тощо);
- заглиблення КЕМ в землю;
- обладнання аварійних складів запасних частин та устаткування;
- встановлення додаткових силових елементів (для металевих конструкцій).

## ЛІТЕРАТУРА

- 1 **Джигирей, В. С.** Безпека життєдіяльності / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. – 2-ге вид. – Львів: Афіша, 2000. – 254 с. – ISBN 966-7760-01-4.
- 2 Охрана окружающей среды: учеб. для тех. спец. Вузов / С. В. Белов и др. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с. – ISBN 5-06-000665-4.
- 3 Безопасное взаимодействие человека с техническими системами: учебное пособие / В. Л. Лапин и др. – Курск: Курский государственный технический университет, 1995. – 238 с. – ISBN 5-230-06845-0
- 4 **Желібо, Е. П.** Безпека життєдіяльності: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / Е. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2001. – 328 с. – ISBN 966-95596-4-2.
- 5 **Полежаев, Е. Ф.** Основы физиологии и психологии труда / Е. Ф. Полежаев, В. Г. Макушин. – М.: Экономика, 1974. – 239 с.
- 6 **Керб, Л.П.** Основы охорони праці: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / Л. П. Керб – К.: КНЕУ, 2001. – 252 с. ISBN 966-574-288-4
- 7 **Жидецький, В. Ц.** Основы охорони праці / В. Ц. Жидецький. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с. ISBN 966-776010-3.
- 8 Законодательная охрана труда: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / сост. Л.В. Дементий, А.Л. Юсина. – Краматорск: ДГМА, 2005. – 182 с.
- 9 **Депутат О. П.** Цивільна оборона: навчальний посібник / О. П. Депутат, І. В. Коваленко, І. С. Мужик. – Львів: Афіша, 2001. – 336 с. ISBN 996-7760-85-5.
- 10 **Стеблюк М. І.** Цивільна оборона: підручник / М. І. Стеблюк. – К.: Знання-Пресс, 2003. – 455с. ISBN 966-7767-67-1.
- 11 Цивільна оборона. Теоретичний курс: навчальний посібник / укл. О. Є. Поляков, Г. Л. Юсіна, Н. І. Евграфова. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 280 с.
- 12 Закон Украины «Об охране труда» – К.: Основа, 2003. – 56 с.
- 13 Методические указания к лабораторным работам по курсу «Основы охраны труда» для студентов всех специальностей / сост.: Л. В. Дементий, Н. М. Глиняная, В. Г. Габузов. – Краматорск: ДГМА, 2001. – 60 с.
- 14 Методические указания к лабораторной работе "Исследование запыленности производственной среды" по курсу "Основы охраны труда" для студентов всех специальностей / сост.: Г. И. Чижииков, С. А. Коновалова. – Краматорск: ДГМА, 2002. – 16 с.
- 15 Обеспечение безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / сост. Л. В. Дементий, А. Л. Юсина. – Краматорск: ДГМА, 2008. – 300 с.

16 Організація самостійної роботи студентів з дисципліни “Безпека життєдіяльності” / укл.: Ю. П. Холмовой, С. А. Гончарова, О. М. Бакланов. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – 67 с.

17 **Сивко, В. Й.** Розрахунки з охорони праці / В. Й. Сивко. – Житомир: ЖІТІ, 2001. –152 с. – ISBN 966-7570-90-8.

18 Практикум із охорони праці: навчальний посібник / В. Ц. Жидецький та ін. – Львів: Афіша, 2000. – 251 с. ISBN 966-7760-09-Х..

Навчальне видання

ГОНЧАРОВА Світлана Анатоліївна  
ДЕМЕНТІЙ Лариса Володимирівна  
ЮСІНА Ганна Леонідівна  
ХОЛМОВОЙ Юрій Петрович  
МАРЧЕНКО Інна Леонідівна

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА  
З ДИСЦИПЛІНИ «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА  
ПРАЦІ»

для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання

Редактор

Комп'ютерна верстка О.П.Ордіна

(Позиція за планом видань). Підп. до друку . Формат 60 x 84/16.  
Папір офсетний. Ум. друк. арк. Обл.-вид. арк.  
Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник  
«Донбаська державна машинобудівна академія»  
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру  
серія ДК №1633 від 24.12.03.