



Національний університет  
водного господарства та  
природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури  
Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності

**03-10-07**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до проведення практичних робіт з навчальної дисципліни

### **«Охорона праці в галузі»**

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП  
денної форми навчання (частина 1)

Схвалено науково-  
методичною радою НУВГП  
Протокол № 6  
від 20.11.2019 р.

Рівне – 2019



Національний університет

водного господарства  
та природокористування

Методичні вказівки до проведення практичних робіт з навчальної дисципліни «Охорона праці в галузі» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП денної форми навчання (частина 1) [Електронне видання] / Богданенко О. В. – Рівне: НУВГП, 2019. – 37 с.

Укладач: Богданенко О. В, старший викладач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Відповідальний за випуск: Филипчук В. Л., д.т.н., професор, завідувач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності.



Вчений секретар науково-методичної ради Костюкова Т. А.

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

© Богданенко О. В., 2019  
© Національний університет  
водного господарства та  
природокористування, 2019



## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Рекомендації до вивчення дисципліни.....	5
2. Плани практичних занять.....	6
3. Завдання для практичних занять.....	7
Список літератури.....	36





## ВСТУП

У сучасних умовах нових форм організації праці особливого значення набуває проблема охорони праці відповідно до галузевого напрямку підготовки фахівців.

Підготовка майбутніх фахівців повинна базуватися на знаннях щодо стану і проблем охорони праці у відповідній даному напрямку підготовки галузі, складових і функціонування системи управління охороною праці та шляхів, методів й засобів забезпечення умов виробничого середовища і безпеки праці згідно з чинними законодавчими та іншими нормативно-правовими актами. Саме на здобуття таких знань і спрямована дисципліна «Охорона праці у галузі».

*Предметом навчальної дисципліни є вивчення актуальних питань охорони праці для галузей з урахуванням особливостей професійної діяльності й можливої первинної посади майбутніх фахівців, а також досягнень науково-технічного прогресу.*

*Мета вивчення дисципліни «Охорона праці в галузі» полягає у теоретичній та практичній підготовці майбутніх фахівців з охорони праці щодо забезпечення ведення якісного управління охороною праці та поліпшення умов праці на суб'єктах господарювання галузі.*

*Завдання вивчення навчальної дисципліни передбачає забезпечення гарантії збереження здоров'я і працездатності працівників у виробничих умовах на об'єктах сільськогосподарської галузі через ефективне управління охороною праці та формування відповідальності у посадових осіб та фахівців за колективну та власну безпеку.*



## 1. РЕКОМЕНДАЦІ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Методичні вказівки мають за мету надати допомогу здобувачам вищої освіти другого (магістерського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП у підготовці до практичних занять та складанні підсумкових модулів з дисципліни „Охорона праці в галузі”.

У даній розробці наводяться плани практичних занять, задачі для вирішення, а також список рекомендованої літератури.

У даних методичних вказівках подані теми практичних робіт, які викладач обирає у розрізі робочої програми за відповідною спеціальністю і рекомендує для вивчення здобувачам вищої освіти. Підготовка до кожного практичного заняття передбачає попереднє повторення відповідного теоретичного матеріалу з конспекту лекцій (для здобувачів вищої освіти денної форми навчання) або самостійне вивчення цього матеріалу з рекомендованих інформаційних джерел. Під час виконання практичних занять здобувачі вищої освіти мають вміти виявляти природу негативної дії шкідливих та небезпечних чинників на організм працюючих; визначати необхідні заходи і засоби індивідуального захисту при виконанні робіт в галузі; прогнозувати параметри і наслідки виробничих небезпек.

Вивчати дисципліну «Охорона праці в галузі» рекомендується до даних методичних вказівок, які складено згідно з робочою програмою для здобувачів вищої освіти.

Відповідно до навчального плану дисципліни передбачена форма підсумкового контролю – екзамен. Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою наступним чином: результати поточного контролю оцінюються за шкалою від 0 до 60 балів, підсумковий контроль – від 0 до 40 балів.



## 2. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

### Змістовий модуль 1

#### Тема 1. Визначення запиленості повітря в робочій зоні

*План заняття:*

1. Визначити концентрацію пилу в повітря робочої зони.
2. Оцінити отримані результати відповідно до чинних нормативних документів.

*Рекомендована література [2,7].*

#### Тема 2. Визначення параметрів метеорологічних умов на робочих місцях

*План заняття:*

1. Визначити параметри мікроклімату на робочому місці.
2. Оцінити комфортність мікроклімату.

*Рекомендована література [1,8].*

#### Тема 3. Визначення ступеня освітленості робочого місця

*План заняття:*

1. Визначити освітленість, яка необхідна для виконання різних видів робіт.
2. Розрахувати світлову віддачу від ламп (газорозрядних і ламп накаливання).
3. Оцінити переваги та недоліки кожної з ламп (виконати аналіз ефективності різних джерел світла).
4. Визначити залежність освітленості ламп від напруги в мережі.
5. Визначити частку загального освітлення при використанні комбінованого освітлення.

*Рекомендована література [9,10,11,12].*

#### Тема 4. Визначення параметрів виробничого шуму

*План заняття:*

1. Визначити параметри шуму та методики їх визначення;
2. Визначити характеристики постійного виробничого шуму;
3. Визначити ефективність звукоізоляції різних матеріалів (екранів).

*Рекомендована література [13,14].*



## **Тема 5. Вивчення первинних засобів пожежогасіння та їх застосування**

*План заняття:*

1. Вивчити будову, характеристику та принципи дії вогнегасників різного виду (ВВ, ВВП, ВВПА, ВП, ВВК).
2. Визначити необхідний тип вогнегасника в залежності від класу пожежі.

*Рекомендована література [4,5,17].*

### **Змістовий модуль 2**

#### **Тема 6. Визначення опору заземлюючого пристрою**

*План заняття:*

1. Визначити опір заземлюючих пристроїв та розрахувати необхідну кількість додаткових заземлювачів.
2. Порівняти опір ізоляції електропроводки з нормативним.
3. Розрахувати важкість ураження людини електричним струмом.

*Рекомендована література [1,2].*

### **3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Кожен студент (або бригада студентів) отримує індивідуальне завдання, у відповідності до якого:

- розраховуються параметри небезпечних та шкідливих чинників;
- порівнюються одержані значення із нормативними показниками, робиться висновок про відповідність значень;
- пропонується система захисту від шкідливого чинника.

### **Змістовий модуль 1**

#### **Тема 1. Визначення запиленості повітря в робочій зоні**

**Мета:** ознайомити здобувачів вищої освіти з параметрами пилового забруднення на робочому місці, в результаті чого вони мають знати:



**Знати:** визначення концентрації пилу в повітрі; оцінка отриманих результатів відповідно до чинних нормативних документів.

**Вміти:** вивчити класифікацію пилу за різними факторами; результат впливу пилу на організм людини; методика визначення запиленості повітря.

### ***Порядок виконання роботи***

1. Виписати розрахункові дані (видаються викладачем) та вибрати за варіантом по табл. 1.2, 1.3.
2. Ознайомитися з методикою розрахунку по визначенню концентрації пилу в повітрі (п.1-4 рекомендацій).
3. Розрахувати необхідну витрату повітря для утримання концентрації шкідливих речовин в заданих межах.
4. В залежності від потрібного повітрообміну  $L$  і внутрішнього вільного об'єму приміщення  $V_c$ , визначити кратність повітрообміну  $K$ .
5. Порівняти отриману кратність повітрообміну з кратністю для заданих виробничих приміщень.
6. Зробити висновок, оформити роботу.

### **Рекомендації до виконання практичних розрахунків**

Результати розрахунку представити у вигляді таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Результати визначення запиленості повітря

Вага фільтру до дослід, мг $M_0$	Вага фільтру після дослід, , мг $M_1$	Приріст ваги, мг $M_1 - M_0$	Час дослід, τ хв.	Продуктивність аспірагора, $Q$ , $V_{\tau}$ , м <sup>3</sup>	Розрахунковий об'єм повітря $V_{\sigma}$	Концентрація пилу в повітрі $C$	Допустимі ГДК (табл.1.2)	$K$





1. Викладач для 3-х варіантів видає: ваги фільтрів, продуктивність аспіратора ( $q$ , л/хв) і час відбору проби ( $\tau$ , хв).

2. Студенти за варіантом з табл. 1.3 обирають вихідні дані.

3. Визначити  $V_\tau$  – обсяг повітря в  $\text{м}^3$ , пропущеного через фільтр при температурі  $t^\circ\text{C}$  і тиску  $P$  в мм.рт.ст.

$$V_\tau = q \cdot \tau \cdot 10^{-3}$$

4. Визначаємо  $V_o$  - об'єм пропущеного через фільтр повітря в  $\text{м}^3$ , приведений до нормальних умов (температура повітря  $20^\circ\text{C}$ , тиск 760 мм. рт. ст. (101,3 кПа):

$$V_o = \frac{293 \cdot P \cdot V_\tau}{(273 + t) \cdot 760} \quad (1.1)$$

5. Концентрацію пилу визначається за формулою:

$$C = \frac{M_1 - M_0}{V_o} \quad (1.2)$$

де  $C$  - показник запиленості в  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $M_o$  - маса фільтра до відбору проби в мг;  $M_1$  - маса фільтра після відбору проби в мг;

6. Визначаємо повітрообмін  $L$ , необхідний для асиміляції пилу, що виділяється в повітря робочої зони,  $\text{м}^3/\text{год}$ :

$$L = \frac{G}{C_{\text{гдк}} - C_{\text{пр}}}, \quad (1.3)$$

де  $G$  - кількість шкідливої речовини, що виділяється в приміщенні, мг / год;  $C_{\text{гдк}}$  - ГДК шкідливої речовини в приміщенні, мг /  $\text{м}^3$ ;  $C_{\text{пр}}$  - концентрація досліджуваних шкідливих в припливному повітрі, мг /  $\text{м}^3$ .

$$C_{\text{пр}} = 0,3C_{\text{гдк}} \quad (1.4)$$

7. Кількість шкідливих речовин, що виділяються в приміщенні, визначається по формулі 1.5:

$$G = C_n \cdot V \cdot m \quad (1.5)$$

де  $V$  - об'єм прийнятого до розрахунку приміщення;  $\text{м}^3$ , (для одного з досліджуваних газів 4800  $\text{м}^3$ );  $m$  - коефіцієнт, що враховує неорганізований повітрообмін,  $m = 1,0$  1 / год.

8. Визначаємо кратність повітрообміну:

$$K = \frac{L}{V} \quad (1.6)$$

9. Шляхом порівняння отриманих результатів з даними таблиці 1.2., зробити висновок про допустимість отриманої концентрації



пилу в повітрі (в випадку перевищення запропонувати заходи захисту від шкідливої дії пилу).

### Контрольні завдання.

1. Визначити концентрацію пилу доломіту (ГДК = 6 мг/м<sup>3</sup>) в повітрі з використанням вагового методу в мг/м<sup>3</sup> при наступних вихідних даних:

$M_o = 180$  - маса фільтра до відбору проби в мг;  $M_l = 184$  - маса фільтра після відбору проби в мг;  $V_o$  - об'єм пропущеного через фільтр повітря в м<sup>3</sup>, приведений до нормальних умов (температура повітря 20°C, тиск 760 мм. рт. ст. (101,3 кПа) (розрахувати при  $V_r = 0,02$  м<sup>3</sup>;  $P = 100,5$  кПа;  $t = 21,2$  °C).

2. Визначити концентрацію пилу в повітрі за ваговим методом  $C$ , мг/м<sup>3</sup> при  $M_o = 165$  - масі фільтра до відбору проби в мг;  $M_l = 168$  - маса фільтра після відбору проби в мг;  $V_o = 0,021$  м<sup>3</sup> - об'єм пропущеного через фільтр повітря в м<sup>3</sup>, приведений до нормальних умов (температура повітря 20°C, тиск 760 мм. рт. ст. (101,3 кПа).

Таблиця 1.2  
Величини гранично допустимих концентрацій

№ п/п	Найменування речовини	Величина гранично допустимої концентрації (ГДК), мг/м <sup>3</sup>
1	Доломіт	6
2	Вапняк	6
3	Пил з вмістом кремнію >70% (кварцеві домішки)	1
	10%÷70% (пил з вмістом двоокису кремнію)	2
	Пил рослинного та природного походження: з домішками двоокису кремнію (>10%)	4
	---- // ---- (2÷10%)	4
	---- // ---- (<2%)	6

5	Кам'яне вугілля з вмістом двоокису кремнію менше 2%	16
6	Чавун	6
7	Окис алюмінію у вигляді аерозоліу дезінтеграції (глинозем)	6
8	Окис алюмінію у вигляді аерозоліу конденсації (в тому числі з домішками двоокису кремнію)	2

Таблиця 1.3

Варіанти практичних завдань

№	Габарити приміщення			Пил	Кількість пилу	ГДК
	А	В	Н			
в а р.	м	м	м		$G_{вр}$ мг/год	мг/м <sup>3</sup>
	2	3	4		9	10
1	98	35	7	доломіт	30000	6
2	98	35	7	вапняк	45000	6
3	90	32	8	Пил з вмістом кремнію >70% (кварцеві домішки)	58000	1
4	80	20	15	10%÷70% (пил з вмістом двоокису кремнію)	71000	2
5	80	20	15	Пил рослинного та природного походження: д) з домішками двоокису кремнію (>10%)	54000	4
6	40	20	10	е) ---- // ---- (2÷10%)	43000	4
7	40	20	10	---- // ---- (<2%)	30000	6
8	40	20	10	Кам'яне вугілля з вмістом двоокису кремнію менше	40000	16

				2%		
9	90	32	8	Чавун	65000	6
10	90	35	7	Окис алюмінію у вигляді аерозолю дезінтеграції (глинозем)	45000	6

## Тема 2. Визначення параметрів метеорологічних умов на робочих місцях

**Мета:** ознайомити здобувачів вищої освіти з параметрами мікроклімату на робочому місці.

**Знати:** оптимальні і допустимі значення мікроклімату.

**Вміти:** проводити розрахунки параметрів мікроклімату, оцінювати комфортність мікроклімату.

### Порядок виконання роботи

1. Виписати розрахункові дані (видаються викладачем) та вибрати за варіантом по табл. 2.2, 2.3.

2 Показання атмосферного тиску В, мм рт. ст. перевести в гПа і навпаки.

3. Визначити величину відносної вологості повітря психрометром по психрометричній таблиці і по номограмі.

4. Визначити ТНС- індекс по формулі.

5. Нормативні значення параметрів мікроклімату по ДСН 3.3.6.042-99 (категорію робіт вибрати за варіантом) (див. табл. 1) занести в табл. 2.6.

6. Розрахувати необхідну кількість вентиляційного повітря виробничого приміщення, у якому відсутні джерела виділення шкідливих речовин, залежно від кількості працюючих людей, параметрів приміщення і нормативних показників (по вихідним даним табл.2.7).

7. За даними табл. 2.6 зробити висновок (порівняння отриманих параметрів мікроклімату з нормативними даними і пропозиції



заходів (обрати з типового переліку та за комбінацією метеопараметрів (видається викладачем).

### Рекомендації до виконання практичних розрахунків

1. Для переведення значень атмосферного тиску в мм.рт.ст. в гПа використовуємо наступні співвідношення між цими величинами:

$$1 \text{ гПа} = 1,33 \times \text{мм.рт.ст}$$

$$\text{Наприклад } 746,3 \text{ мм.рт.ст} = 1,33 \times 746,3 = 992,6 \text{ гПа}$$

2. Відносну вологість повітря можна визначити шляхом розрахунків:

Спочатку визначається абсолютна вологість повітря, мм рт. ст.

$$W_{абс} = W'_{max} - A(t_c - t_g)P \quad (2.1)$$

де  $W'_{max}$  – пружність насиченої пари при температурі вологого термометра, мм рт. ст.; по фізичному змісту  $W'_{max}$  – і є максимальна вологість при  $t_g$  (таблиця 2.3.);  $A$  - психрометричний коефіцієнт, що залежить від швидкості руху повітря біля приладу; у закритих приміщеннях  $A$  приймається рівний 0,0014;  $t_c$  – температура сухого термометра, °С;  $t_g$  – температура вологого термометра, °С;  $P$  – барометричний тиск, мм рт. ст.

Знаючи абсолютну вологість, можна визначити відносну (у відсотках) за формулою:

$$\varphi = W_{абс}/W_{max} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

де  $W_{max}$  - пружність насиченої пари при температурі сухого термометра, мм рт.ст. (таблиця 2.3.).

3. Відносну вологість за психрометром Августа і Ассмана по психрометричній таблиці 2.1 і 2.2 визначаємо інтерполяцією по 2-м точкам наступним чином:

Наприклад, по вертикалі знайшли значення відносної вологості по сухому термометру для 20°С – это  $\varphi = 59\%$  і 21 °С – це  $\varphi = 53\%$  і 21 0С - це  $\varphi = 53\%$  для значення температури вологого термометра психрометра (15 °С) взятого по горизонталі:



$$\varphi = 59 - \frac{59 - 53}{20 - 21} \cdot 20,4 - 20 = 56,6 \%$$

4. Відносну вологість за психрометром Ассмана по номограмі визначаємо наступним чином (рис.2.2):

Наприклад, на номограмі знаходимо точку перетину вертикальної лінії (показання сухого термометра  $20,4^{\circ}\text{C}$ ) і похилій лінії (показання вологого термометра  $15^{\circ}\text{C}$ ) і отримали 57%.

По номограмі за психрометром Августа (аналогічно за рис.2.1).

5. Визначаємо ТНС- індекс по формулі

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_{\text{вл}} + 0,3 \times t_{\text{ш}} \quad (2.4)$$

де  $t_{\text{вл}}$ - показання вологого термометра психрометра;  $t_{\text{ш}}$ - показники температури зачерненої кулі.

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot 15 + 0,3 \times 25,7 = 18,2$$

### Приклад виконання розрахунку вентиляції

Розрахувати систему вентиляції обчислювальної зали, довжиною 10 м, шириною 6 м, висотою 3,2 м, із кількістю робочих місць – 10. Устаткування займає 15 % обсягу приміщення.

*Рішення:*

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

Необхідна кількість повітря,  $\text{м}^3/\text{год}$ , що забезпечує відповідність параметрів повітря робочої зони нормативним вимогам, визначається по формулі 2.5 :

$$L = L' N \quad (2.5)$$

де  $L'$  – нормативна кількість повітря на один працюючого, залежить від питомого обсягу приміщення,  $\text{м}^3/(\text{год} \cdot \text{люд.})$ ;  $N$  – кількість робочих місць.

Питомий обсяг приміщення  $V_{\text{п}}, \text{м}^3/\text{люд.}$ :

$$V_{\text{п}} = V/N \quad (2.6)$$

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

Вільний обсяг приміщення становить:

$$V = a \cdot b \cdot h \cdot 0,85 = 10 \cdot 6 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 163,2 \text{ м}^3.$$

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  $20 \text{ м}^3/\text{люд.}$  становить  $30 \text{ м}^3/(\text{год}/\text{люд.})$ .

Мінімальна необхідна кількість повітря для вентиляції даного приміщення становить:  $L = L' \cdot N = 30 \cdot 10 = 300 \text{ м}^3/\text{год.}$

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

Обсяг приміщення на один працівника, $\text{м}^3/\text{год.}$	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

#### Висновок (рекомендації):

1. Вказати на перевищення норм по кожному параметру для нагріваючого та охолоджуючого мікроклімату по межах діапазонів нормам.

2. Проаналізувати дані наприклад 3, 4 і 5 стовчик табл.2.1 - як пов'язана відносна вологість зі збільшенням швидкості руху повітря, температурою по сухому термометру.

3. Вказати заходи, що покращують, регулюють температурний режим приміщення, відносну вологість, наприклад за рахунок аерації, душування, кондиціонування, вентиляції, опалення – і детальніше по кожному –наприклад якщо обрано опалення – то для площі – наприклад  $20 \text{ м}^2$  підходить масляний нагрівач, електричний конвектор, інфрачервоний обігрівач,

Так для приведення значень температури повітря відповідно до норм необхідне проведення наступних заходів поліпшення умов праці на робочому місці:

- для регулювання температурного режиму приміщення необхідно використовувати: вентиляцію, аерацію, кондиціонування.

- Необхідно використовувати додаткові (резервні) системи опалення та кондиціонування. При нестачі потужності централізованого водяного опалення пропонуємо використання повітряних обігрівачів, наприклад, інфрачервоного або



електричного конвектора при одночасному використанні припливної вентиляції (з теплим повітрям).

- як альтернативу можна запропонувати для регулювання температури повітря та підвищення температури вологого термометра динамічного психрометра (доведення відносної вологості повітря до оптимальних норм) використання побутового кондиціонера з застосуванням регулювання точки роси кондиціонера.

У разі ж перевищень норм для регулювання температурного режиму виробничого приміщення необхідно використовувати: вентиляцію, аерацію, кондиціонування.

Для регулювання вологості повітря, тобто доведення значень до оптимальних нормованих параметрів мікроклімату, необхідно проводити заходи - кондиціонування повітря, встановлення додаткових обігрівальних пристроїв.

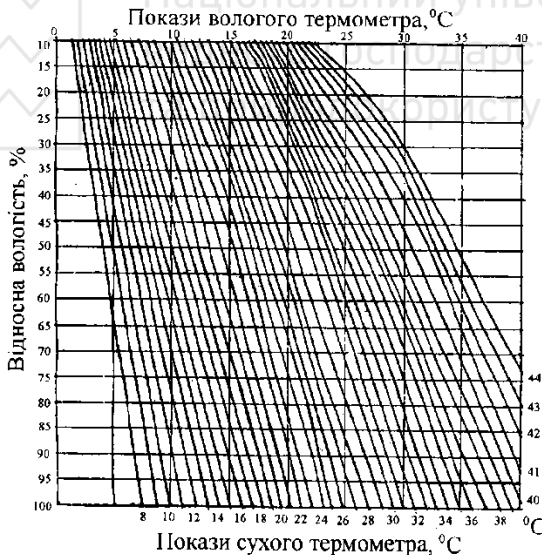
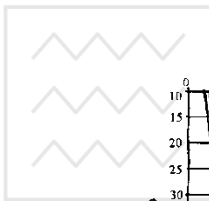


Рис.2.1 Номограма для визначення відносної вологості повітря за показами психрометра Августа



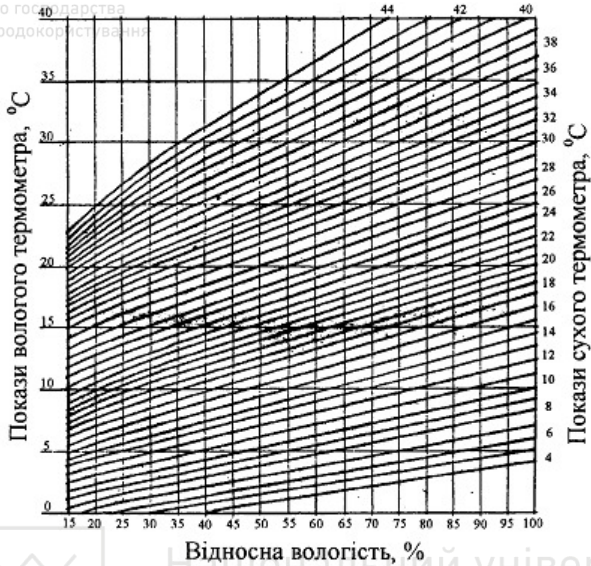


Рис. 2.2 Номограма для визначення відносної вологості повітря за показами аспіраційного психрометра Августа

Значення параметрів метеоумов повітряного середовища в робочій зоні виробничих приміщень для оптимальних і допустимих умов встановлює ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» (табл.2.4 - 2.5. МВ 064-214).

Таблиця 2.1

Результати оцінки параметрів мікроклімату

Параметри		Вихідні дані	Кліматична камера		
			непрацюючий кондиціонер	налаштування "1"	налаштування "2"
психрометр Августа	Температура сухого термометра				
	Покази вологого термометра				

	Відносна вологість по розрахунку				
	Відносна вологість по таблиці номограмі	Рис. 2.1			
Психрометр Ассмана	Покази сухого термометра				
	Покази вологого термометра				
	Відносна вологість по розрахунку				
	Відносна вологість по таблиці номограмі	рис.2.2			
Швидкість повітря в м/с за графіком					
Оптимальні метеорологічні параметри за ДСН 3.3.6.042-99	Табл. 2.4. Дані вписати По вар. Легка Іа	Робота легка Іб	вписати Робота сер.важ	вписати Робота важка	
Допустимі метеорологічні параметри за ДСН 3.3.6.042-99	Табл. 2.5. Дані вписати По вар. Легка Іа	Робота легка Іб	Робота сер.важ	Робота важка	



Вихідні дані для розрахунку вентиляції приміщення

№ вар.	a	b	h	V	N
1	8	3	2,6	25	8
2	9	4	2,8	20	10
3	10	5	3,0	15	14
4	11	6	3,2	10	16
5	12	7	2,6	8	18
6	13	8	2,8	10	20
7	14	9	3,0	12	22
8	15	10	3,2	15	28
9	16	9	2,6	16	27
10	14	8	2,8	18	25
11	12	7	3,0	20	20
12	10	6	3,2	22	18

a – довжина (м); b – ширина (м); h – висота (м) приміщення; V – обсяг приміщення, що займає устаткування (%); N – кількість працюючих (люд.).

### Тема 3. Визначення ступеня освітленості робочого місця

**Мета:** ознайомити здобувачів вищої освіти з визначенням освітленості, яка необхідна для виконання різних видів робіт, в результаті чого вони мають:

**Знати:** призначення різних систем освітлення; методику розрахунку освітленості, ефективності різних джерел світла; принципи нормування освітленості на робочих місцях у виробничих приміщеннях.

**Вміти:** розрахувати світлову віддачу від ламп (газорозрядних і ламп накаливання), оцінити переваги та недоліки кожної з них (виконати аналіз ефективності різних джерел світла); визначити залежність освітленості ламп від напруги в мережі; визначити частку загального освітлення при використанні комбінованого освітлення.



### Порядок виконання роботи

1. Провести аналіз зміни освітленості робочого місця в залежності від висоти підвісу світильників ( $H$ ) та відстані по горизонталі ( $L$ ): аналіз окремо ( $E = f(H)$ ;  $E = f L$ ; та ( $E = f(H, L)$ )

Отримані результати занести в табл.3.1.

Таблиця 3.1

*Аналіз зміни освітленості як функції двох змінних ( $E = f(H, L)$ )*

Відстань по горизонталі	Висота підвісу світильника				
	0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1,0 м
0 см					
....					
80 см					

Побудувати графічні залежності освітленості на поверхні столу від відстані по горизонталі при фіксованій висоті світильника. Зробити висновки.

2. Дослідження комбінованого освітлення.

Визначити освітленість в цій точці при різній висоті підвісу світильника – 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 м. Отримані результати занести в табл. 3.2. Визначити в кожному випадку загальне освітлення у відсотках.

Для уникнення значних світлових контрастів між робочим місцем і навколишнім простором загальне освітлення повинно складати не менше 10%.

Таблиця 3.2

*Результати вимірювання комбінованого освітлення*

Висота підвісу світильника	0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1,0 м
Освітленість від системи загального освітлення $E_1, лк$					

Освітленість від системи комбінованого освітлення $E_2$ , лк.					
Частка загального освітлення, %					

### 3. Порівняння ефективності різних джерел світла.

Визначити освітленість, що створюється окремими світильниками. Отримані результати занести в табл. 3.3. Зробити висновки про економічність різних видів світильників.

4. Визначити параметри, що характеризують зорові умови праці. (характер виконуваної роботи за завданням викладача).

За нормами /2/ визначити найменшу нормовану освітленість для виконуваної роботи. Беручи до уваги параметри, які визначаються вище, дати висновок про можливість проведення робіт при освітленості (вказати тип світильника, лампу і висоту підвісу світильника).

Таблиця 3.3  
Ефективність освітленості різними світильниками

Види світильників	Освітленість $E$ , лк	Сила струму $I$ , А	Напруга $U$ , В	Потужність $P$ , Вт	Відношення $E/P$
1. Світильник прямого світла					
2. Люмінесцентна лампа					
3. Куля молочного скла					
4. Люцетта					



Параметри, що характеризують зорові умови праці

Зорові умови праці	Розмір об'єкту розрізнення	Найменша освітленість, лк
	Фон	Газорозрядні лампи
	Контраст об'єкту з фоном	ЛР

5. Визначити коефіцієнт нерівномірності освітлення за формулою:

$$\text{КНР} = \frac{E_{\text{ср}}}{E_{\text{min}}} = \frac{E_n}{n \cdot E_{\text{min}}} \quad (3.1)$$

де  $E_{\text{ср}}$  – середня освітленість (по значенням для кількості ділянок), лк;

$E_{\text{min}}$  – найменша нормована освітленість, лк.

6. Дати висновок про раціональність розташування світильників.

## Рекомендації до виконання практичних розрахунків

### Нормування і розрахунок штучного освітлення

Приклад нормування штучного освітлення.

Вихідні дані для нормування: 1) найменший розмір об'єкта розрізнення - 0,4 мм; 2) контраст об'єкта з фоном - малий; 3) фон - середній; 4) вид освітлення: а) комбіноване; б) загальне; 5) тип ламп: а) розрядні; б) лампи розжарювання.

За табл. 5.1 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств (ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення) в графі «Найменший розмір об'єкта розрізнення» знаходимо, що заданий розмір 0,4 знаходиться в діапазоні нормованих розмірів від 0,30 до 0,50, що відповідає характеристиці



зорової роботи «Високої точності» і розряду зорової роботи «Ш». Для малого контрасту об'єкта розрізнення з фоном і середнього фону розряд зорової роботи «Ш б». Цьому розряду зорової роботи відповідає норма освітленості для розрядних ламп:

- а) при комбінованому освітленні - 1000 лк; складовими якого є: у т.ч. від загального освітлення 200 лк, всього - 750 лк;
- б) при загальному освітленні - 300 лк.

Для ламп розжарювання нормоване значення освітленості необхідно знизити на один ступінь шкали освітленості:

- а) при комбінованому освітленні - 750 лк, відповідно змінюються складові: загальне освітлення 75 лк, місцеве освітлення - 675 лк;
- б) при загальному освітленні - 200 лк.

2. Коефіцієнт пульсації освітленості  $K_{п}, \%$  - критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку розрядних ламп при живленні їх змінним струмом, який виражається формулою 3.2:

$$K_{п} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} \cdot 100\% \quad (3.2)$$

де  $E_{\max}$  і  $E_{\min}$  - відповідно максимальне і мінімальне значення освітленості за період її коливання, лк;

$E_{\text{ср}}$  - середнє значення освітленості за цей же період, лк.

3. Освітленість робочої поверхні  $E$ , лк, розраховують за формулою 3.3:

$$E = I_{\alpha} \cos \alpha / r^2 \quad (3.3)$$

де  $I_{\alpha}$  - сила світла, спрямованого від джерела в дану точку робочої поверхні, кд;  $r$  - відстань від світильника до розрахункової точки, м;  $\alpha$  - кут між нормаллю до робочої поверхні і напрямком світлового потоку, град.

4. Визначення сили світла. Сила світла джерел може бути визначена шляхом вимірювання освітленості робочої поверхні при висоті підвісу світильника, що дорівнює 1 м, при куті  $\alpha$  між нормаллю до робочої поверхні і напрямком світлового потоку, що дорівнює  $0^{\circ}$ .



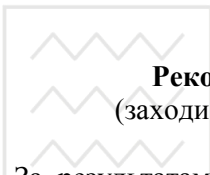
Вираз (п.3) може бути записано у вигляді, для  $r = 1$  м і  $\alpha = 0^\circ$  сила світла, таким чином, виміряна освітленість в люксах буде відповідати силі джерела в канделах.

5. Розрахунок освітленості робочого місця. Відповідно до завдання розрахувати освітленість столу лабораторної установки в точках: 0; 0,25; 0,5; 1,0 м від осі підвісу світильника для висот підвісу світильника 1,0; 1,5; 2,0.

Розрахунок проводити за формулою (п.3), причому:

$$\cos\alpha = H_p / \sqrt{(H_p^2 + l^2)} \quad (3.4)$$

де  $H_p$  - висота підвісу світильника, м;  $l$  - відстань точки «0» на осі, відповідне точкам установки фотоелемента на столі: 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 м. Дані розрахунку звести в табл. 4.3.



### **Рекомендації по написанню висновків** (заходи щодо поліпшення зорових умов праці)

За результатами розрахунків, аналізу освітленості на робочих місцях за варіантами необхідно розробити пропозиції щодо нормалізації параметрів світлового середовища розглянутого робочого місця.

Якщо, на робочих місцях, природне освітлення не відповідає нормам, можна знизити або усунути «шкідливість» за рахунок виконання наступних заходів:

- профілактичне ультрафіолетове (УФ) опромінення працюючих дозволяє знизити ступінь шкідливості природного освітлення;
- джерела УФ-випромінювання встановлюють разом зі звичайними освітлювальними лампами, завдяки чому звичайне штучне освітлення збагачується УФ-випромінюванням.
- косметичний ремонт приміщення з використанням світлих оздоблювальних матеріалів і наступні контрольні вимірювання КПО.

Обмеження глибини пульсації освітленості може бути виконано різними способами:





- включенням ламп в світильниках з люмінесцентними лампами за схемами, що забезпечують живлення частини ламп відстаючим, а частини ламп випереджаючим струмом;
- почерговим приєднанням сусідніх світильників в ряду (рідше сусідніх рядів) до різних фаз мережі;
- установкою в одній точці двох або трьох світильників різних фаз;
- живленням різних ламп в багатолампових люмінесцентних світильниках від різних фаз;
- високочастотним живленням джерел світла.

Для зменшення сліпучої дії пропонуємо збільшити висоту підвісу світильників загального освітлення, знизити яскравість ламп в світильниках установкою арматури з оптимальним захисним кутом.

#### Тема 4. Визначення параметрів виробничого шуму

**Мета:** ознайомити здобувачів вищої освіти з визначенням освітленості, яка необхідна для виконання різних видів робіт.

**Знати:** параметри шуму та методики їх визначення.

**Вміти:** визначити характеристики постійного виробничого шуму, визначити ефективність звукоізоляції різних матеріалів (екранів).

#### Порядок виконання роботи

1. Одним із способів зниження рівня шуму на робочих місцях є влаштування звукопоглинаючих екранів (перегородок, стін, кожухів та ін.) на шляху його поширення. Ефективність таких екранів залежить від товщини і властивостей матеріалів з яких вони виготовлені. В даній роботі буде проводитись оцінка різних екранів, їх ефективність можна визначити як *величиною зниження рівня шуму* в дослідній точці  $\Delta L$  (в дБА), так і ступенем зниженням в ній звукового тиску:

$$\frac{P_1}{P_2} = 10^{\frac{\Delta L}{20}} \quad (4.1)$$



де  $P_1$  і  $P_2$  – звукові тиски, що сприймаються шумоміром до і після встановлення екрана.

2. Ефективність звукоізоляції (ЗІ), дБ одностінної перегородки або її елементів зі скла, дерева, деревинно-стружкової плити, металу та ін. (крім цегли, бетону, керамічних блоків і ін.) визначають за формулою:

$$ЗІ = 20 \lg(m \cdot f) - 54, \quad (4.2)$$

де  $m$  - поверхнева маса перегородки,  $\text{кг}/\text{м}^2$  (для перегородки дорівнює  $3,6 \text{ кг}/\text{м}^2$ );  $f$  - середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц, в яких виконуються розрахунки звукоізоляції (31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц).

3. За даними таблиці 4.1 заповнити таблиці 4.2, 4.3.

Таблиця 4.1

## Допустимі рівні звукового тиску

Робочі місця	Частота звуків, Гц								Рівень шуму в дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	Рівні звукового тиску, в дБ								
1. Конструкторське бюро, приміщення для приймання хворих і т.п.	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Приміщення управління (робочі кімнати)	79	70	68	58	55	52	50	49	60
3. Приміщення і ділянки точного збирання	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Приміщення лабораторій	94	87	82	78	75	73	71	70	80
5. Робочі місця водіїв тракторів, с/г, земельних та	95	87	82	78	75	73	71	69	80

шляхо-будівельних машин

Таблиця 4.2

Результати визначень рівнів шуму

Джерело шуму	Звукоізоляційний матеріал	Рівень шуму без звукоізоляції, дБА	Рівень шуму із звукоізоляцією, дБА	Величина зниження рівня шуму дБА	Ступінь зниження звукового тиску
дзвінок	скло	60-75	55-60	-	-
сирена	метал	85-90	78-85	-	-

Таблиця 4.3

Результати аналізу спектра шуму

Вид робіт	Частота звуків, Гц								Рівень шуму, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	Рівні звукового тиску, в дБА								
Згідно норм	71	61	54	49	45	42	40	38	50
За варіантами	менше	менше	менше	більше	менше	більше	менше	менше	55-65

4. Побудувати графік залежності рівня звукового тиску від частоти з нормованою і виміряною кривими  $L=f(f)$
5. Визначити сумарний рівень звуку (дБ)

**Рекомендації до виконання практичних розрахунків**

Сумарний рівень звуку в (дБ) розраховується за формулою 4.2:

$$L_{сум} = 10 \lg 10^{0,1L_i} \quad (4.2)$$



де  $n$  - загальне число доданків рівнів,

$L_i$  - рівень в даній точці від  $i$  - го джерела, дБ.

Перевіряємо з урахуванням поправки (табл. 5.4).

Сумарний рівень в будь-якій точці при одночасній роботі двох джерел з неоднаковими рівнями  $L_1$  і  $L_2$  визначаються з виразу

$$L_{\text{сум}} = L_{\text{max}} + \Delta L$$

де  $L_{\text{max}}$  - більший з двох рівнів, дБ;  $\Delta L$  - поправка, яка визначається по різниці рівнів ( $L_1 - L_2$ ), дБ.

Таблиця 4.4

$(L_1 - L_2)$ , дБ	0	1	2	3	4	6	8	10	15	20
$\Delta L$ , дБ	3	2,5	2	2	1,5	1	0,6	0,4	0,2	0

**Приклад** розрахунку сумарного рівня звуку (дБ). (вихідні дані табл. 4.5).

У приміщенні встановлено 3 насоси, кожен з яких створює  $n$ -ий рівень шуму. Визначити загальний рівень шуму.

$n$ -і рівні шуму: 88, 90 і 92 дБ

$$L_{\text{сум}} = 10 \cdot \lg 10^{0,1 \cdot 88} + 10^{0,1 \cdot 90} + 10^{0,1 \cdot 92} = 96 \text{ дБ}$$

Перевіряємо з урахуванням поправки.

$$L_1 - L_2 = 90 - 88 = 2,$$

відповідно поправка  $\Delta L = 2$  дБ і по формулі :

$$L_{\text{сум}} = 90 + 2 = 92 \text{ дБ}$$

далі

$$L_1 - L_2 = 90 - 88 = 2,$$

відповідно поправка  $\Delta L = 2$  дБ і по формулі

$$L_{\text{сум}} = 92 + 2 = 94 \text{ дБ}$$

$$L_1 - L_2 = 94 - 92 = 2,$$

відповідно поправка  $\Delta L = 2$  дБ і по формулі

$$L_{\text{сум}} = 94 + 2 = 96 \text{ дБ}$$



## Контрольні завдання (варіанти)

### Задача 1

Яким буде рівень звукового тиску в дБ якщо тиск, що створюється вимірюваним звуком, в Па складає  $P = 20$  Па.

### Задача 3

Визначити за законом Вебера – Фехнера зміну рівня звукового тиску від кожного джерела шуму окремо, якщо звуковий тиск першого джерела  $P_1 = 10^2$  Па, другого –  $P_2 = 10^3$  Па. Поріг чутливості  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па.

### Задача 3

Визначити сумарний рівень шуму в промисловому приміщенні, якщо там одночасно працюють два верстати з рівнем шуму 72 і 82 дБ відповідно.

### Задача 4

В промисловому приміщенні декілька джерел шуму створюють рівні звукового тиску відповідно  $L_1 = 69$  дБ,  $L_2 = 71$  дБ,  $L_3 = 74$  дБ. Визначити сумарний рівень шуму.

### Задача 5

Визначити ступінь зниження звукового тиску в дослідній точці при величині зниження рівня шуму в дослідній точці для звукоізолятора – пінопласту  $\Delta L = 25$  дБ.

### Задача 6

Визначити ступінь зниження звукового тиску в дослідній точці при величині зниження рівня шуму в дослідній точці для звукоізолятора – деревно – стружкової плити (ДСП)  $\Delta L = 15$  дБ.



Вихідні дані для розрахунку рівня шуму від джерел шуму

№ варіанта	n-і рівні шуму, дБА	№ варіанта	n-і рівні шуму, дБА
1	84, 90 и 92	16	62, 68 и 70
2	82, 86 и 88	17	96, 96 и 100 дБА
3	80, 86 и 88	18	84, 90 и 99 дБА
4	84, 86 и 92	19	84, 90 и 92
5	82, 90 и 94	20	86, 88 и 92
6	81, 83 и 86	21	70, 78 и 78
7	90, 92 и 96	22	86, 92 и 94
8	96, 96 и 98	23	76, 80 и 83
9	70, 74 и 78	24	83, 87 и 90
10	84, 86 и 90 дБА	25	78, 86 и 88
11	86, 88 и 90	26	75, 81 и 83
12	88, 90 и 92	27	73, 75 и 80
13	65, 68 и 70	28	62, 66 и 71
14	60, 66 и 66	29	76, 80 и 82
15	70, 72 и 78	30	54, 60 и 62

## Тема 5. Вивчення первинних засобів пожежогашіння та їх застосування

**Мета:** ознайомити здобувачів вищої освіти з первинними засобами пожежогашіння, в результаті чого вони мають:

**Знати:** будову вогнегасників, принцип їх дії та області застосування, класифікацію типів вогнегасників, властивості вогнегасних речовин та послідовність дій при використанні різних типів вогнегасників.

**Вміти:** визначати рекомендовані типи вогнегасників в залежності від класу пожеж та категорії будівлі за



вибухопожежонебезпеку; кількість вогнегасників; ефективність вогнегасників за вогнегасною здатністю.

Принцип дії і застосування вогнегасників представимо в табл.5.1.

Таблиця 5.1

## Характеристика вогнегасників

Тип вогнегасника	Вогнегасна речовина	Маса вогнегасної речовини (кг)	Час дії, (с)	Дальність дії, м	Область застосування

**Задача 1**

Вибрати тип та визначити необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння для механічного цеху, в якому встановлені металорізальні верстати займає площу 2800 м<sup>2</sup> (40м×70м). Приміщення цеху відноситься до категорії Д за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Клас можливої пожежі Е (самостійно обирається в інших варіантах студентом згідно завдання). Розмір осередку можливої пожежі незначний.

Визначити :

- рекомендовані типи вогнегасників та їх кількість;
- ефективність вогнегасників за вогнегасною здатністю.

**Задача 2**

Склад легкозаймистих речовин займає площу 400 м<sup>2</sup> (40× 10м). Категорія приміщення складу – Б, а клас можливої пожежі – В.

**Задача 3**

Дільниця комп'ютерного набору видавництва займає площу 180 м<sup>2</sup>. Визначити категорію приміщення. Класи можливої пожежі. Розмір осередку можливої пожежі – незначний.

**Задача 4**

Офіс приватної фірми розміщений на окремому поверсі в десяти (10) кімнатах площею 20 м<sup>2</sup> кожна. В семи цих приміщеннях розташовані по три персональних комп'ютери. Дати рекомендації щодо оснащення офісу вогнегасниками.



## Тема 6. Визначення опору заземлюючого пристрою

**Мета:** ознайомити здобувачів вищої освіти з параметрами пилового забруднення на робочому місці, в результаті чого вони мають знати:

**Знати:** запобігання електротравматизму; види і конструкції заземлювачів; методика визначення опору заземлення та ізоляції норми ПУЕ (Правила улаштування електроустановок) Розділ 1.7 Захисне заземлення

**Вміти:** визначити опір заземлюючих пристроїв та розрахувати необхідну кількість додаткових заземлювачів (частина І), порівняти опір ізоляції електропроводки з нормативним, розрахувати важкість ураження людини електричним струмом.

### І Розрахунок заземлення електроустановок

1. Питомий опір ґрунту ( $\text{Ом}\cdot\text{м}$ ) визначається за формулою 6.1:

$$\rho_{\text{пит}} = 2\pi a \cdot R_{\text{вим,гр}} \quad (6.1)$$

де  $a = 20\text{м}$  (відстань між стержнями);  $R_{\text{вим,гр}}$  - показник приладу при вимірі,  $\text{Ом}$ .

2. Визначається розрахункове значення питомого опору ґрунту з урахуванням його вологості за формулою 6.2:

$$\rho_{\text{роз}} = k \cdot \rho_{\text{пит}}, \text{Ом}\cdot\text{м} \quad (6.2)$$

де  $k$  – коефіцієнт, що враховує стан землі під час вимірювання (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1.

Коефіцієнт врахування стану землі

Електроди	Земля волога	Земля нормальної вологи	Земля суха
Вертикальні	1,1	1,0	0,25
Горизонтальні	1,7	1,0	0,75





3. Визначається опір одиночного стержня довжиною 2,5 м за спрощеною формулою 6.3:

$$\text{для кутника } 50 \times 50 \times 5 \text{ мм} \quad R_{od} = 0.318 \cdot \rho_{роз} \quad (6.3)$$

$$\text{для кутника } 60 \times 60 \times 6 \text{ мм} \quad R_{od} = 0.298 \cdot \rho_{роз}$$

$$\text{для кутника } 75 \times 75 \times 8 \text{ мм} \quad R_{od} = 0.292 \cdot \rho_{роз}$$

При використанні у якості стержнів труб  $\varnothing 50$  мм  $l=2.5$  м, кількість їх можна прийняти рівною кількості кутникових стержнів, розміру  $50 \times 50 \times 5$  мм, довжиною 2,5 м.

4. Визначається опір (Ом) групи ( $n_{одд}$ ) кутників за формулою 6.4:

$$R_{кут} = \frac{R_{od}}{n_{одд} \cdot \eta_e} \quad (6.4)$$

де  $R_{od}$  – опір одиночного стержня, Ом;  $n_{одд}$  – кількість додаткових стержнів, що треба встановити;  $\eta_e$  – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів, який залежить від кількості стержнів і відстані між ними (табл. 6.2. – 6.3).

Таблиця 6.2

Значення коефіцієнту використання  $\eta_e$  стержневих вертикальних заземлювачів розміщених по контуру без врахування впливу з'єднувальної сталеві смуги

Відношення відстані між стержнями до їх довжини ( $a:l$ )	Число стержнів			
	4	6	10	20
1	0,66-0,72	0,58-0,65	0,52-0,58	0,44-0,50
2	0,76-0,80	0,71-0,75	0,66-0,71	0,61-0,66

Таблиця 6.3

Значення коефіцієнту використання  $\eta_e$  стержневих вертикальних заземлювачів розміщених в ряд, без врахування впливу з'єднувальної сталеві смуги

Відношення відстані між стержнями до їх довжини ( $a:l$ )	Число стержнів			
	3	5	10	20
1	0,76-0,80	0,67-0,72	0,56-0,62	0,47-0,50
2	0,85-0,88	0,79-0,83	0,72-0,77	0,65-0,70



Загальний опір штучного заземлення визначається за формулою 6.4:

$$R_{заг} = \frac{R_{вим} \cdot R_{кут}}{R_{вим} + R_{кут}} \quad (6.4)$$

Щоб заземлюючий контур виконував свою захисну функцію, необхідно, щоб  $R_{заг} \leq 4 \text{ Ом}$ . Отже, підставивши в вищенаведену формулу вираз  $R_{кут}$ , визначаємо кількість додаткових стержнів:

$$n_{од} \geq \frac{R_{од} \cdot (R_{вим} - 4)}{4 \cdot R_{вим} \cdot \eta_e} \quad (6.5)$$

Результати вимірювань та розрахунків фіксуються в таблицю 6.5.

Таблиця 6.4

Результати розрахунку заземлення

№ з/п	$R_{вим}, \text{ Ом}$	$R_{вим,г}, \text{ Ом}$	$a, \text{ м}$	$K$	$\rho_{нит}, \text{ Ом} \cdot \text{ м}$	$\rho_{роз}, \text{ Ом} \cdot \text{ м}$	$R_{од}, \text{ Ом}$	$\eta_e$	$n_{од}, \text{ шт}$
1									

## II. Визначення опору ізоляції електропроводів

Таблиця 6.5

Результати визначень величини опору ізоляції

Мережа	Допустимий по нормах ПУЕ, $\text{МОм}$	Опір ізоляції проводу щодо землі, $\text{МОм}$	Опір ізоляції проводу відносно один одного
Мережа освітлення		A= B= C=	AB= BC= AC=

1. Оцінити небезпеку електричної мережі за силою струму, що проходить через людину при його випадковому дотику до фази.

Опір ізоляції «мережа - земля» визначаємо за формулою 6.6 як паралельно з'єднані резистори:



$$r_c = \frac{r_1 r_2 r_3}{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_1 r_3} \quad (6.6)$$

де  $r_1, r_2, r_3$  - опори ізоляції проводу щодо землі (А-3, В-3, С-3)

2. Величина струму, що проходить через людину при однополюсному дотику визначається за формулою 6.7:

$$I_h = \frac{U r_1 \sqrt{r_1^2 + r_2 r_3 + r_3^2}}{R_h r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_1 r_3 + r_1 r_2 r_3} \quad (6.7)$$

U - напруга мережі, 220 В;

$R_h$  – опір тіла людини електричному струмові (Приймаємо 1000 ом).

3. Оформити таблицю результатів роботи і порівняти отримані величини з нормами ПУЕ (НАОП 40.1-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів").





### Базова

1. Охорона праці в питаннях та відповідях / В. М. Москальова, В. Л. Филипчук, С. Л. Кусковець, В. О. Турченко. Рівне : Редакц.-видавн. центр НУВГП, 2011. 452 с.
2. Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці : навч. посіб. 2-ге вид. К.: Центр учбової літератури, 2011. 280 с.
3. Запорожець О. І., Протосрейський О. С., Франчук Г. М., Боровик І. М. Основи охорони праці : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
4. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці : навч. посіб. 4-те вид., допов. і перероб. К.: Університет «Україна», 2009. 295 с.
5. Охорона праці : навч. посіб. / З. М. Яремко, С. В. Тимошук, О. І. Третяк, Р. М. Ковтун; за ред. проф. З. М. Яремка. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.

### Нормативно-правова

1. Гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8-6.6.1-2014 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14> (дата звернення 28.09.2019).
2. Директива Ради Європейських Співтовариств 89/391/ЕЕС «Про впровадження заходів, що сприяють поліпшенню безпеки й гігієни праці працівників».
3. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.
4. ДСН 3.3.6.042 – 99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
5. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями
6. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.06.2003 р. № 994. «Перелік заходів та засобів з охорони праці, витрати на здійснення та придбання яких включаються до валових витрат».

### Допоміжна

1. Охорона праці та промислова безпека : навч. посіб. / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний, Р. В. Сабарно, С. Ф. Каштанов, Л. О. Мітюк,

Л. Д. Третякова, К. К. Ткачук, А. В. Чадюк. За ред. К. Н. Ткачука і В. В. Зацарного. К.: Знання, 2009. 620 с.

2. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи) : навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. Львів : “Триада плюс”, 2010. 648 с.

3. Охорона праці (практикум) : навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. Львів : «Триада плюс», 2011. 436 с.

4. Виробнича санітарія : навчальний посібник / за редакцією Ткачука К. Н. Рівне, НУВГП, 2012. 385 с.

### Інформаційні ресурси

1. Кодекс законів про працю України від 10.12.1971 № 322-VIII. Дата оновлення 25.09.19. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/322-08> (дата звернення 28.09.2019).

2. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. Дата оновлення 20.01.18. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення 28.09.2019).

3. Цифровий репозиторій Національного університету водного господарства та природокористування / URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/> (дата звернення 28.09.2019).

4. Цифровий репозиторій Харківського Національного університету ім. В.Н.Каразіна. URL: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/568> (дата звернення 28.09.2019).

5. Національна бібліотека ім. В.І. Вернацького. URL: <http://nbuv.gov.ua/> (дата звернення 28.09.2019).

6. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/> (дата звернення 28.09.2019).

7. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/> (дата звернення 28.09.2019).

8. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/> (дата звернення 28.09.2019).