

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова



**І. В. Ремешевська, О. Г. Грушина,
Н. В. Гурець**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних і практичних робіт з дисципліни
«Охорона праці та навколишнього
середовища, безпека життєдіяльності»

У двох частинах

Частина 1

Рекомендовано Методичною радою НУК



ВИДАВНИЦТВО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

2025

УДК 614
Р38

Автори:

І. В. Ремешевська, канд. техн. наук, доцент;
О. Г. Грушина, старш. викладач;
Н. В. Гурець, старш. викладач

Рецензент

І. О. Ратушняк, канд. техн. наук, доцент

Рекомендовано Методичною радою НУК

Ремешевська І. В.

Р38 Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з дисципліни «Охорона праці та навколишнього середовища, безпека життєдіяльності» : у 2 ч. Ч. 1 / І. В. Ремешевська, О. Г. Грушина, Н. В. Гурець. – Миколаїв : НУК, 2025. – 66 с.

Дані методичні вказівки охоплюють широкий спектр питань з охорони праці, навколишнього середовища та безпеки життєдіяльності. Вказівки містять опис лабораторних робіт та методику їх виконання, а також опис методів і засобів захисту працівників від впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, технічних питань охорони навколишнього середовища та безпеки життєдіяльності.

Методичні вказівки складено відповідно до навчальної програми з дисципліни «Охорона праці та навколишнього середовища, безпека життєдіяльності».

Призначено для студентів денної та заочної форм навчання вищих навчальних закладів.

УДК 614

© І. В. Ремешевська, О. Г. Грушина,
Н. В. Гурець, 2025

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2025

ЗМІСТ

Порядок підготовки до проведення лабораторних робіт з дисципліни «Охорона праці та навколишнього середовища, безпека життєдіяльності».....	4
Розділ 1	
Охорона праці.....	6
Лабораторна робота № 1.....	6
Лабораторна робота № 2.....	14
Лабораторна робота № 3.....	22
Лабораторна робота № 4.....	32
Розділ 2	
Охорона навколишнього середовища та безпека життєдіяльності	41
Лабораторна робота № 5.....	41
Лабораторна робота № 6.....	49
Лабораторна робота № 7.....	55
Рекомендовані джерела інформації.....	64

ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»

Навчальними планами, програмами навчальної дисципліни й робочими програмами дисципліни «Охорона праці та навколишнього середовища, безпека життєдіяльності», яка є нормативною дисципліною, для студентів денної і заочної форм навчання передбачається проведення лабораторних робіт з дисципліни.

Мета лабораторних робіт – закріплення та поглиблення теоретичних знань студентів, отримання практичних навичок з класифікації, ідентифікації шкідливих та небезпечних факторів на виробництві, прогнозування їх наслідків, планування заходів з попередження впливу виробничих факторів і небезпек, підготовка до самостійного вирішення питань охорони праці, навколишнього середовища та безпеки життєдіяльності в повсякденному житті.

Першим етапом у підготовці до проведення лабораторних робіт є отримання студентом теоретичних знань на лекціях з дисципліни «Охорона праці та навколишнього середовища, безпека життєдіяльності» і під час самостійного вивчення відповідної науково-технічної літератури.

На лекціях викладач знайомить студентів з програмою курсу, формами поточного й підсумкового контролю з дисципліни, вимогами, що висуваються до якісного вивчення та успішного проходження всіх етапів навчання. На перших лекціях він дає студентам теоретичні знання з приводу наявності, впливу негативних чинників (шуму і вібрації, іонізуючого випромінювання,

електромагнітних коливань, хімічних і біологічних факторів, психофізіологічних факторів тощо), ризику реалізації небезпек у техносфері, урбанізованому середовищі в Україні та світі.

Головною запорукою виконання на високому інтелектуальному рівні лабораторних завдань є самостійна робота студента. Керуючись програмою курсу «Охорона праці та навколишнього середовища, безпека життєдіяльності», студент вивчає рекомендовану літературу й закріплює наданий йому лекційний матеріал і матеріал лабораторних занять.

РОЗДІЛ 1

ОХОРОНА ПРАЦІ

Лабораторна робота № 1

Тема: Дослідження ефективності виробничого освітлення.

Мета роботи: Дослідити освітлення горизонтальної поверхні. Ознайомитися з принципами нормування виробничого освітлення та приладами для вимірювання якості освітлення.

Теоретична частина

В залежності від джерела світла виробниче освітлення поділяється на два види: природне, яке створюється прямим дифузним сонячним світлом, та штучне, що створюється електричними лампами.

Досконалість виробничого освітлення характеризується кількісними та якісними показниками.

До кількісних показників відносяться:

1) світловий потік (F) – потужність променевої енергії, яка оцінюється за світловим сприйняттям, яке вона виробляє, лм (люмен);

2) сила світла (I) – відношення світлового потоку до тілесного кута, в якому він випромінюється, кд (кандела). Сила світла є характеристикою сяяння джерела у визначеному напрямку;

3) освітленість (E) – відношення світлового потоку до площі, на яку він розповсюджується, лк (люкс);

4) яскравість (L) – відношення сили світла в даному напрямку до площі проекції поверхні, що випромінює, на площину, яка перпендикулярна даному напрямку, нт. (нит). Яскравість є характеристикою поверхні, яка світиться, за даним напрямком;

5) коефіцієнт відбиття (P) – відношення відбитого від поверхні світлового потоку ($F_{\text{відб}}$) до світлового потоку, що падає на неї ($F_{\text{пад}}$). Характеризує здатність поверхні відбивати світловий потік, який на неї падає.

До основних якісних показників відносяться:

1) фон – поверхня, яка прилягає безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається; характеризується коефіцієнтом відбиття (ρ). Вважається світлим при $\rho > 0,4$; середнім при ρ від 0,2 до 0,4; темним при $\rho < 0,2$;

2) фотометричний контраст об'єкта з фоном (K) – співвідношення яскравостей об'єкта, що розглядається (L_o), і фона (L_ϕ).

Визначається за формулою $K = \frac{L_\phi - L_o}{L_\phi}$. Вважається великим при

$K > 0,5$; середнім – при $K = 0,2 \dots 0,5$ і малим – при $K < 0,2$;

3) видимість (V);

4) показник осліплення (P);

5) коефіцієнт пульсації освітленості ($K_{\text{п}}$);

6) показник дисконфорту;

7) відбита блискіть тощо.

Вимірювання освітлення

Освітленість вимірюється за допомогою цифрового люксметра вимірювача освітленості фотометра HS1010A (рис. 1.1).

Люксметр – це прилад для вимірювання освітленості. Принцип дії люксметра заснований на явищі фотоелектричного ефекту (перетворення світлової енергії в електричну). Даний прилад є професійним і може заміряти рівень освітленості в межах від 1 до 200000 люкс або від 1 до 20000 FC



Рис. 1.1. Цифровий люксметр вимірювач освітленості фотометр HS1010A

(Foot Candle). Вимірювання відображаються в числовому вигляді на РК екрані.

Люксметр і фотодетектор (виносний датчик) з'єднані крученим дротом, що дозволяє виконувати вимірювання в оптимальній позиції. Довжина проводу 20...100 см. У комплекті з датчиком світла йде пилозахисна кришка, що захищає датчик від забруднення і подряпин при зберіганні.

На корпусі є шість кнопок управління. Кнопка включення / виключення – вмикає і вимикає прилад. Кнопка Range для вибору межі вимірювання. Є кілька режимів: AVTO, 2000., 20000, 200000 люкс або AVTO, 200, 2000., 20000 FC. Кнопка HOLD для фіксації поточного значення освітленості. При натисканні цієї кнопки в лівому верхньому кутку дисплея буде видно піктограма «Н». Кнопка MODE використовується для виклику налаштувань одиниць вимірювання і запису.

Цифровий люксметр є високоточним чутливим приладом. Живлення приладу здійснюється від двох батарей типорозміру AAA. Для вимірювання освітленості фотоелемент розміщують у контрольній точці.

Природне освітлення

Природне освітлення виробничих приміщень характеризується коефіцієнтом природного освітлення (к.п.о.) e , який являє собою виражене у відсотках відношення горизонтальної освітленості у даній точці приміщення $E_{\text{вн}}$ до горизонтальної освітленості зовні до приміщення $E_{\text{зовн}}$, які вимірюються одночасно:

$$E = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{зовн}}} \cdot 100 \% .$$

Під величиною освітленості ззовні приміщення мають на увазі освітленість, яка утворюється розсіяним (дифузним) світлом небосхилу; при нормуванні значення к.п.о. e_n приймають $E_{\text{зовн}} = 5000$ лк.

Достатність природного освітлення у приміщеннях регламентується нормами СНіП П-А8-72. Нормоване значення к.п.о. e_n

з урахуванням характеру зорової роботи, системи освітлення, району розташування будівлі на території України визначається за таблицею норм.

При боковому освітленні нормується мінімальне значення к.п.о. ($e_{\min}$) у точці, яка розташована на відстані 1 м від стіни, що є найбільш віддаленою від світлових отворів; при верхньому та комбінованому освітленні – нормується середнє значення к.п.о. ($e_{\text{ср}}$).

Штучне освітлення

Штучне освітлення використовується у ті часи доби, коли природне світло є недостатнім ($e \leq 0,8e_n$ при боковому та $e \leq 0,6e_n$ при верхньому природному освітленні), або у тих приміщеннях, де воно відсутнє. Для створення штучного освітлення (загального, місцевого, комбінованого) використовуються такі джерела світла: теплові (лампи розжарювання) та газорозрядні (ртутні, ксенонові, натрієві), галогенні, світлодіодні, енергоощадні та ін.

Правильне розподілення світлового потоку джерел світла забезпечують світильники. Вони класифікуються за призначенням, за принципом встановлення, видом джерела світла, габаритами, характером розподілення світлового потоку, конструктивним виконанням тощо.

З точки зору перерозподілу світлового потоку розрізняють світильники прямого світла (в нижню напівсферу випромінюється не менш як 80 % світлового потоку); переважно прямого світла (60–80%); розсіяного світла (в кожен півсферу 40–80 %); переважно відбитого світла (60–80 % у верхню півсферу); відбитого світла (80 % – у верхню півсферу).

За конструктивним виконанням світильники бувають відкриті, захищені, водо- та пилозахищені, герметичні, вибухозахищені тощо.

В основу нормування штучного освітлення покладено якісні показники освітленості (фон, контраст об'єкта з фоном) та розмір об'єкта (найменший розмір, який потрібно розлічити при виконанні роботи). Величини освітленості встановлюються

в залежності від складності зорової роботи, що проводиться, та визначається розміром об'єкта з фоном та яскравістю фону.

Зорові роботи за ступенем їх точності розділені на дев'ять розрядів (СНіП Н-4-79). Норми встановлюють найменшу освітленість у «найгірших» точках поверхні, що освітлюється, перед черговим очищенням світильників.

Порядок виконання роботи

Завдання 1. Дослідити природне освітлення в лабораторії, для чого:

- 1) ознайомитися з принципом дії люксметра;
- 2) підготувати люксметр до роботи;
- 3) виміряти освітлення у приміщення лабораторії на відстанях 1, 2, 3, 4, 5, 6 м від вікон. Одночасно заміряти освітлення ззовні, для чого фотоелемент помістити за вікно у положення, при якому люксметр буде показувати найбільше значення (дані занести в таблицю 1.1);

Таблиця 1.1

Результати вимірів природного освітлення

Відстань від вікна, м	0	1	2	3	4	5	6
Освітлення, лк, $E_{\text{вн}}$							
Значення к.п.о., %							

- 4) за формулою для розрахунку коефіцієнта природного освітлення для кожної точки підрахувати значення к.п.о. та занести значення у таблицю 1.1:

$$E = E_{\text{вн}} / E_{\text{зовн}} \cdot 100\%;$$

- 5) за отриманими даними побудувати криву зміни к.п.о. в лабораторії;

- 6) згідно зі СНіП Н-4-79 визначити, які види робіт можна виконувати у вказаних викладачем точках приміщення.

Завдання 2. Визначити параметри системи штучного освітлення:

- 1) ознайомитися з принципом дії люксметра;
- 2) підготувати люксметр до роботи;
- 3) виміряти освітленість горизонтальної поверхні на різних відстанях від осі світильника та різних висотах підвісу світильників, які вказані викладачем, результати занести в таблицю 1.2;

Таблиця 1.2

Результати вимірів освітлення горизонтальної поверхні

Тип світильника	Висот підвісу, H , м	Відстань від осі світильника, L , м						
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
	1							
	1,5							
	2							
	2,5							
	3							

4) за отриманими даними побудувати криву освітленості горизонтальної поверхні (рис. 1.2) при різній висоті підвісу світильників;

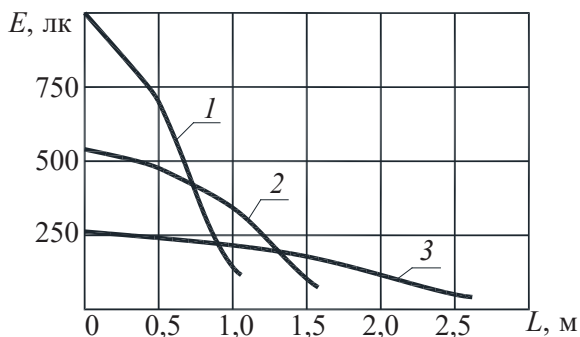


Рис. 1.2. Освітленість горизонтальної поверхні при розташуванні світильника на висоті:
 $1 - H_1$; $2 - H_2$; $3 - H_3$

5) визначити графічним способом сумарну освітленість горизонтальної поверхні для заданої висоти підвісу від системи двох однотипних світильників, що розташовані на відстані 3 м один від одного. Для цього будуються криві зміни освітленості кожного із світильників, що встановлені на заданій відстані та висоті. Ординати кривої сумарної освітленості визначаються сумуванням відповідних ординат кожної кривої (рис. 1.3);

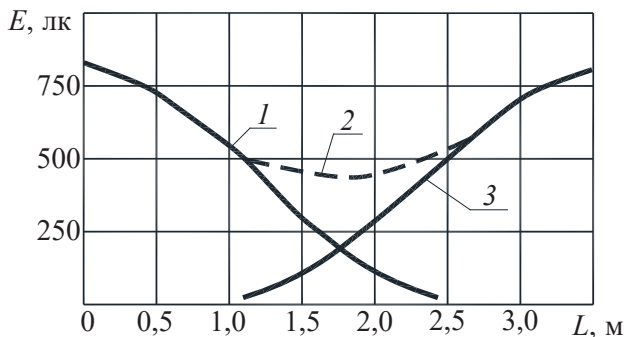


Рис. 1.3. Освітленість горизонтальної поверхні:
1 – першим світильником; 2 – загальна освітленість;
3 – другим світильником

6) за кривою сумарної освітленості визначити мінімальну та максимальну освітленість горизонтальної поверхні;

7) підібрати оптимальне значення $\frac{L}{H}$ за оптимальним значенням коефіцієнта нерівномірності освітленості $\left(K = \frac{E_{\min}}{E_{\max}} \right)$.

Порівняти мінімальне значення освітленості з вимогами санітарних норм.

Оформлення звіту

Звіт повинен складатися з: основних теоретичних положень, схеми експериментальної установки, результатів експериментальних досліджень та їх аналізу за встановленою формою, висновку.

Контрольні питання

1. Що таке світло (світлове випромінювання) як фізичне явище і як чинник виробничого процесу?
2. Як впливає освітлення на виробничий процес?
3. Що таке у світлотехніці фон? Що таке коефіцієнт відбиття поверхні та контраст між об'єктом спостереження і фоном?
4. Які існують види виробничого освітлення?
5. Які існують системи природного і системи штучного виробничого освітлення?
6. Яке буває штучне освітлення за функціональним призначенням?
7. Як нормується природне бокове і природне верхнє освітлення?
8. Як враховується при нормуванні природного освітлення розташування приміщення на території країни та орієнтація вікон за сторонами горизонту?
9. Як нормується штучне освітлення?

Лабораторна робота № 2

Тема: Дослідження виробничого шуму

Мета роботи: Ознайомитись з фізичними характеристиками шуму, його нормуванням та вимірюванням, дослідити звукозахисні властивості різних матеріалів.

Теоретична частина

Шум є хаотичним поєднанням звуків різної частоти і інтенсивності і одним з найбільш поширених чинників зовнішнього середовища.

Звук – це хвильове коливання пружного середовища, при якому виникає надлишковий тиск. Відчуття звуку або його чутність виникає за умови, що частоти й енергія коливань, що діють на орган слуху, лежать у межах слухового сприйняття. Цей надлишковий тиск завдяки пружності навколишнього повітря передається від шару до шару повітря, викликаючи тим самим появу звукових хвиль. Звукова хвиля характеризується звуковим тиском P , Па, коливальною швидкістю V , м/с, інтенсивністю I , Вт/м² і частотою f , Гц.

Діапазон чутних частот звуку лежить в межах 20–20000 Гц. Найбільшу чутливістю до звуку слуховий апарат людини має при частотах 2000–5000 Гц. За еталонний прийнятий звук з частотою коливання 1000 Гц.

Діапазон звукового тиску, який розрізняється органами слуху людини, досить широкий. Мінімальна величина звукового тиску на частоті 1000 Гц, який ледве відчувається людським вухом, називається *порогом чутності* $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па, а відповідна йому інтенсивність $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м². При звуковому тиску $2 \cdot 10^2$ Па та інтенсивності звуку 10^2 Вт/м² виникають больові відчуття; такі значення називаються *больовим порогом*. Між порогом чутності і больовим порогом лежить область чутності. Оскільки больовий поріг перевищує поріг чутності в 10^{14} разів за інтенсивністю звуку і в 10^7 разів за звуковим тиском, а також відчуття людини, що виникають при дії шуму, пропорційні логарифму

середньоквадратичного тиску, то користуватися для оцінки звуку абсолютними величинами інтенсивності звуку або звукового тиску незручно. Тому для зручності обчислень прийнято оцінювати інтенсивність звуку і звуковий тиск у відносних логарифмічних одиницях – децибелах (дБ). Таким чином, рівень звукового тиску, дБ, виражається залежністю

$$L_p = 20 \lg (p/p_0),$$

де p – середньоквадратичний звуковий тиск, Па;
 p_0 – пороговий середньоквадратичний звуковий тиск, Па.

Рівень інтенсивності звуку, дБ,

$$L_I = 10 \lg (I/I_0) = 20 \lg (p/p_0),$$

де I, I_0 – відповідно інтенсивність звуку фактична та порогова, Вт/м².

Величини мінімального звукового тиску та мінімальної інтенсивності звуків, які починає відчувати людина слуховим апаратом, називають *пороговими*. Логарифмічна шкала рівнів звукового тиску побудована так, що порогові звукові тиски відповідають порогу чутності ($L = 0$ дБ) тільки на частоті 1000 Гц, яка прийнята як стандартна частота порівняння в акустиці. При частоті 1000 Гц

$$I_0 = 10^{-12} \text{ дБ}, p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}.$$

Децибел – це одиниця вимірювання звуку (десята частина бела, 1 дБ = 0,1 Б), яка показує, наскільки інтенсивність даного звуку в логарифмічних значеннях більша за умовний поріг чутності. Органи слуху людини чутливі не до інтенсивності, а до звукового тиску, тому для вимірювання шуму і оцінки його дії на людину застосовують рівні звукового тиску. Для частотної характеристики шуму звуковий діапазон за частотою розбивається на смуги з відповідним співвідношенням верхньої граничної частоти f_v до нижньої f_n . Розрізняють октавну, третиннооктавну та

півоктавну смуги частот. *Октавна смуга* – це така смуга частот, для якої відношення верхньої граничної частоти до нижньої дорівнює 2: $f_{\text{в}} / f_{\text{н}} = 2$. Шум, як складний звук, розкладається на ряд простих складових рівнів звукового тиску при певних частотах. Це може бути зображено графічно (спектр шуму). *Частотним спектром шуму* називається графічна залежність рівнів звукового тиску від частоти. За спектром шум класифікується на широкосмуговий, тональний і змішаний. Широкосмуговий шум має безперервний спектр, шириною більше однієї октави. Згідно з СН 3223-85 вимірюється він у дев'яти октавних смугах.

Класифікація шуму

За характером спектру шум підрозділяється на:

- широкосмуговий (суцільний) – з безперервним спектром шириною більш за октаву;
- вузькосмуговий (тональний) – в спектрі якого є виражені дискретні тони. Тональний характер шуму встановлюється виміром випромінювання в третьоктавних смугах частот по перевищенню рівня шуму в одній смузі над сусідніми не менше чим на 10 дБ.

За часовими характеристиками шум ділиться на:

- постійний – рівень звуку якого за повний робочий день при роботі технологічного устаткування змінюється в часі не більше ніж на 5 дБА;
- непостійний – рівень звуку якого за повний робочий день при роботі технологічного устаткування змінюється в часі більш ніж на 5 дБА.

У свою чергу непостійний шум підрозділяється на:

- що коливається в часі – рівень звуку якого безперервно змінюється в часі;
- переривистий – рівень звуку якого ступінчасто змінюється (на 5 дБА і більш), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, складає 1 с і більш;
- імпульсний – що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожен тривалістю менше 1 с, при цьому

рівні звуку в дБА і та дБА, зміряні на часових характеристиках «імпульс» і «повільно» відрізняються не менше ніж на 7 дБ.

За походженням шуми діляться на:

- механічні (коливання поверхонь тіл або самих тіл) – виникають у результаті руху, ударів, тертя поверхонь окремих вузлів і деталей установок, машин (металообробні верстати, вібро- і ударостенди і так далі);
- аеродинамічні (нестаціонарні процеси в газі) – виникають у результаті витоку стислого повітря, газів або переміщення газоподібного середовища з великою швидкістю (компресорні і вентиляційні установки, пальники, рух тіл у повітрі, літаки);
- гідродинамічні – що виникають унаслідок стаціонарних і нестаціонарних процесів у рідинах (кавітація, турбулентність потоку, гідравлічні удари – це насоси і т.п.);
- електромагнітні (змінні магнітні сили, що приводять до коливання робочих органів електричних машин і апаратів) – що виникають в електричних машинах, установках, приладах і апаратах (шум силових трансформаторів за рахунок дії магнітострікції і т. д.).

Дія шуму на людину

Шум може викликати різні загальнобіологічні роздратування, патологічні зміни, функціональні розлади і механічні пошкодження. Тривала дія інтенсивного шуму може привести до патологічного стану слухового органу, до його стомлення і виникнення професійного захворювання – приглухуватості, а при рівнях 120...140 дБА здатний викликати механічне пошкодження органів слуху (розрив барабанної перетинки). Ознакою захворювання слухового рецептора є головні болі і шум у вухах, інколи втрата рівноваги і нудота. Шум викликає зміни серцево-судинної системи, що супроводжуються порушеннями тонусу і ритму серцевих скорочень, змінюється артеріальний тиск, з'являються головні болі, запаморочення, відбувається зміна об'ємів внутрішніх органів. Шум приводить до порушення нормальної функції шлунку – зменшується виділення шлункового соку

і змінюється кислотність (виникає гастрит). Особливо схильна до дії шуму центральна нервова система. Виникають зміни в органах зору людини (знижується стійкість ясного бачення і гострота зору, змінюється чутливість до різних кольорів і ін.) і вестибулярному апараті, підвищення внутрішньочерепного тиску, порушення в обмінних процесах організму і тому подібне. Патологічні зміни, що виникають під дією шуму, розглядаються як шумова хвороба. Шум погано впливає на здоров'я і працездатність людей. Дія шуму на людину погіршує точність виконання робочих операцій, ускладнює прийом і сприйняття інформації (стеження, збір інформації і мислення), знижує продуктивність праці, збільшує брак в роботі, створює передумови до виникнення нещасних випадків.

Санітарно-гігієнічне нормування шуму

При санітарно-гігієнічному нормуванні шуму використовують два методи:

- нормування за гранично допустимим спектром шуму;
- нормування рівня звуку за шкалою А шумоміра.

Перший метод нормування – основний для постійних шумів. Для постійних шумів нормування ведеться по граничному спектру шуму. Граничним спектром зветься сукупність нормативних рівнів звукового тиску дев'яти стандартизованих октавних смуг частот із середньо-геометричними частотами 31,5, 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Кожен граничний спектр позначається цифрою, яка відповідає допустимому рівню звукового тиску (дБ) в октавній полосі із середньо-геометричною частотою 1000 Гц. Наприклад, граничний спектр ГС-75 означає, що в цьому граничному спектрі допустимий рівень звукового тиску в октавній смузі з середньо-геометричною частотою 1000 Гц дорівнює 75 дБ. Другий метод нормування допускається застосовувати для орієнтовної оцінки. При цьому як і характеристика постійного широкосмугового шуму на робочих місцях приймається рівень звуку в дБ(А), який вимірюється на часовій характеристиці «повільно» шумоміра. Якщо виміряний спектр шуму

на деяких частотах перевищує гранично допустимий спектр, то висновок про відповідність вимірюного шуму гранично допустимому роблять, порівнюючи рівні звукового тиску в дБ(А).

Методи і засоби боротьби з шумом

Відповідно до ГОСТ 12.1.003–2014 захист від шуму повинен досягатися

- розробкою шумобезпечної техніки;
- застосуванням засобів і методів колективного захисту;
- засобів індивідуального захисту;
- також будівельно-акустичними методами.

Основними засобами колективного захисту є:

- зниження шуму в джерелі його виникнення;
- на шляху його розповсюдження.

Методи, які знижують шум безпосередньо в самому джерелі, поділяються на:

- засоби, що знижують збудження шуму;
- засоби, що знижують звукотворну здатність джерела шуму.

Засоби, що знижують шум на шляху його розповсюдження, залежно від середовища підрозділяються на:

- засоби, що знижують передачу повітряного шуму;
- засоби, що знижують передачу структурного шуму (передача в сусідні приміщення вібрацій і звуку по будівельних конструкціях будівлі).

Засоби захисту від шуму залежно від використання додаткового джерела енергії підрозділяються на:

- пасивні, в яких не використовується додаткове джерело енергії;
- активні, в яких використовується додаткове джерело енергії.

Опис експериментальної установки

Вимірювання шуму в лабораторній роботі проводиться вимірювачем шуму ВШВ-003. При вимірюванні шуму звукові коливання сприймаються мікрофоном та у ньому перетворюються в електричні сигнали, пропорційні звуковому тиску. Електричний

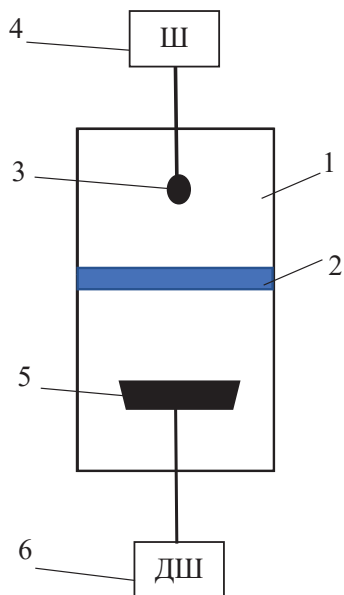


Рис. 2.1. Принципова схема лабораторної установки

сигнал підсилюється підсилювачем, проходить через середньоквадратичний детектор і реєструється стрілковим приладом. Якщо відбувається вимірювання рівня звукового тиску в октавних смугах, то електричний сигнал пропускається через вбудовані в прилад вимірювальні октавні фільтри. Лабораторна установка (рис 2.1) складається з камери 1, у якій розташовано динамік 5, через який подає звук джерело шуму 6 (магнітофон), та мікрофон 3. Камера 1 всередині облицьована звукопоглинальним матеріалом. Між джерелом шуму та мікрофоном розташовується звукоізолюючий матеріал 2 (металева або пінопластова перешкода, ДВП). На столі розташований прилад шумомір 4 типу

ВШВ-003.

Порядок виконання роботи

1. Для вимірювання рівнів шуму »Перемикач-8» перевести в положення «dB».
2. Натиснути «кнопку Мах» (фіксація максимального значення рівня шуму).
3. Включити прилад.
4. Включити джерело шуму.
5. Під час роботи джерела шуму зробити заміри загального рівня шуму, та шуму в різних октавних частотах у відкритій камері та в закритій камері із застосуванням звукоізолюючих матеріалів різної товщини.
6. Вимкнути джерела шуму.
7. Отримані результати занести в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

**Результати вимірювань рівнів звукового тиску
в октавних смугах частот**

№ з/п	Тип звуко- ізолюючих вставок	Рівні звукового тиску в октавних смугах з середньгеометричними частотами, дБ								Рівні звуку, дБ
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	Відкрита камера									
1										
2										

8. За даними таблиці побудувати спектрограму шуму та графіки залежності звукоізолюючої здатності перегородок з різних матеріалів від частоти. Зробити висновки, в яких вказати, від чого залежить звукоізолююча здатність матеріалів.

Оформлення звіту

Звіт повинен складатися з: основних теоретичних положень, описання експериментальної установки, результатів експериментальних досліджень та їх аналізу за встановленою формою, висновку.

Контрольні питання

1. Що є виробничим шумом?
2. Що таке частотний спектр шуму?
3. Що таке швидкість розповсюдження звукових коливань і від чого вона залежить?
4. На які діапазони частот діляться виробничі шуми?
5. Що таке децибели звукового тиску, інтенсивності та потужності шуму?
6. Як оцінюється перевищення рівня шуму на робочих місцях виробничого персоналу?
7. Октавна смуга частот, її параметри.
8. Методи санітарно-гігієнічного нормування шуму.
9. Звукопровідність, коефіцієнт звукопровідності. Величина звукоізоляції.

Лабораторна робота № 3

Тема: Визначення параметрів захисного заземлення та опору ізоляції електричних мереж.

Мета роботи: Визначити опір ізоляції електричних систем (мереж), дослідити питомий опір ґрунту й опір захисного заземлюючого пристрою.

Теоретична частина

Загальні відомості

Ураження людини електричним струмом можливо тільки тоді, коли вона стає елементом замкнутого електричного ланцюга та при відповідних параметрах електричного струму в ланцюзі. При цьому через тіло людини може протікати струм небезпечної величини, який викликатиме різні реакції в організмі.

Основними причинами ураження людини електричним струмом в електроустановках (ЕУ) напругою до 1000 В є такі:

- випадковий дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою;
- попадання під напругу через помилкове вмикання напруги живлення ЕУ;
- дотик до неструмоведучих частин ЕУ, що виявилися під напругою внаслідок ушкодження ізоляції;
- попадання під напругу кроку та напругу дотику.

Перші дві причини виникають внаслідок недотримання правил електробезпеки. Дві наступні – при аварійних ситуаціях. Одними з основних засобів захисту людини від ураження електричним струмом в аварійних ситуаціях при виконанні робіт в електроустановках є устрій захисного заземлення та ізоляція струмоведучих частин ЕУ.

Захисне заземлення електроустановок

Сутність захисного заземлення полягає в навмисному електричному з'єднанні з землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин ЕУ, які можуть виявитися під напругою в аварійних ситуаціях.

Принцип дії захисного заземлення EV полягає у зниженні напруги дотику людини та величини електричного струму, що протікає через її тіло, до небезпечних величин. Це забезпечується малою величиною електричного опору захисного заземлення EV у порівнянні з опором тіла людини. Так, опір захисного заземлення EV в електричних мережах напругою до 1000 В повинен становити не більше $R_3 \leq 4$ Ом. (Опір тіла людини, що приймають при розрахунках, становить $R_{\text{л}} = 1000$ Ом). Завдяки такому співвідношенню опорів R_3 та $R_{\text{л}}$ струм замикання EV (I_3) розподіляється між опором захисного заземлення і опором тіла людини обернено пропорційно цим опорам. Унаслідок цього через тіло людини протікає безпечна частина цього струму.

В трифазних мережах напругою до 1000 В захисне заземлення застосовується в EV , що живляться від джерел електричного струму з ізольованою нейтраллю.

Згідно з положеннями нормативно-технічної документації захисне заземлення електроустановок необхідно виконувати в наступних виробничих ситуаціях:

- при напрузі 380 В і вище перемінного і 440 В і вище постійного струму в усіх випадках;
- при напрузі 42...380 В перемінного і 110...440 В постійного струму при роботах в електроустановках, що розміщені у приміщеннях з підвищеною небезпечністю та особливо небезпечних приміщеннях за ступенем ураження людини електричним струмом;
- у вибухонебезпечних приміщеннях при всіх напругах перемінного і постійного струму.

Опір заземлюючого пристрою, до якого приєднані нейтралі генераторів або трансформаторів, або виводи джерел однофазного струму, в будь-яку пору року має бути не більше 2; 4 чи 8 Ом відповідно при лінійній напрузі 660, 380 і 220 В джерела трифазного струму або 380, 220 і 127 В джерела однофазного струму. Цей опір повинен бути забезпечений з врахуванням природних заземлювачів.

При замиканні струмоведучих частин безпосередньо на землю чи на корпуси електрообладнання, що мають зв'язок із землею і струмопровідні основи, електричний струм розтікається від місця замикання рівномірно у всіх напрямках напівсфери об'єму землі. В міру віддалення від місця розтікання густина струму в землі зменшується, оскільки збільшується об'єм землі, в якому проходить струм. На відстані від місця замикання 20 м і більше густина струму стає настільки малою, що практично приймається рівною 0. Людина, яка стоїть ногами (у взутті, що проводить струм) в зоні розтікання струму в точках з різними потенціалами, знаходиться під впливом різниці потенціалів або, інакше кажучи, під впливом напруги кроку, виявляється включеною в електричне коло, внаслідок чого через тіло людини проходить струм напрямком нога-нога.

Крокова напруга – це різниця потенціалів між двома точками в зоні розтікання струму, що знаходиться на відстані кроку, яка дорівнює 0,8 м.

У процесі експлуатації *ЕУ* внаслідок корозії, механічних пошкоджень опір захисного заземлення може підвищуватись, що призводить до збільшення електричного струму, що протікає через тіло людини. Наслідком цього може бути ураження людини електричним струмом в аварійних ситуаціях.

Перевірка опору ізоляції установок проводиться не менше, ніж 1 раз в рік в приміщеннях без підвищеної небезпеки, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою та в приміщеннях особливо небезпечних не менше як 2 рази на рік. При зниженні опору ізоляції в мережі яка знаходиться в експлуатації, до 30 % нормального його значення, необхідний ремонт такої мережі. Вимірювання опору ізоляції проводиться мегомметром при вимкненій напрузі. Опір ізоляції в мережі в установках до 1000 В повинен бути не менше 0,5 МОм на фазу.

Ізоляція струмоведучих частин електроустановок

Значна частина від загальної кількості уражень людини електричним струмом в *ЕУ* напругою до 1000 В пов'язана

з ушкодженням ізоляції струмоведучих частин. Такі ушкодження виникають в результаті її механічного пошкодження, природного старіння і т. ін.

Класифікація електричної ізоляції струмоведучих частин *ЕУ*: робоча; додаткова; подвійна; посилена. Надійність ізоляції струмоведучих частин *ЕУ* забезпечується наступними заходами: правильним вибором ізоляційного матеріалу, який повинен підбиратися з урахуванням умов навколишнього середовища та експлуатації (напруги живлення *ЕУ*, категорії виробничого приміщення за ступенем ураження людини електричним струмом наявності агресивного середовища, що може діяти на матеріал ізоляції і т. ін.); захистом від механічних ушкоджень; систематичним контролем за станом ізоляції з проведенням обов'язкових періодичних випробувань величини її електричного опору відповідно до вимог ПТЕ і ПБЕЕ.

Так, згідно з вимогами нормативно-технічних документів, періодична перевірка величини опору ізоляції здійснюється в електроустановках напругою до 1000 В не рідше одного разу на рік у нормальних виробничих приміщеннях і не рідше двох разів на рік у вологих приміщеннях і в приміщеннях з їдкими парами і газами по відношенню до матеріалу, з якого виготовлена ізоляція. Для вимірювання електричного опору ізоляції використовують мегаомметри.

Описання експериментальної установки

Для вимірювання великих опорів застосовують омметри, які називають мегаомметрами. У досліді використовується мегометр типу М1102/1, вимірником у якому служить магнітоелектричний логометр. Кут відхилення рухомої частини мегометра залежить від відношення струмів в обмотках рамок і не залежить від величини напруги джерела живлення, що не вимагає попередньої установки нуля, як в однорамкових омметрах. Принципова схема мегометра М1102/1 наведена на рис. 3.1.

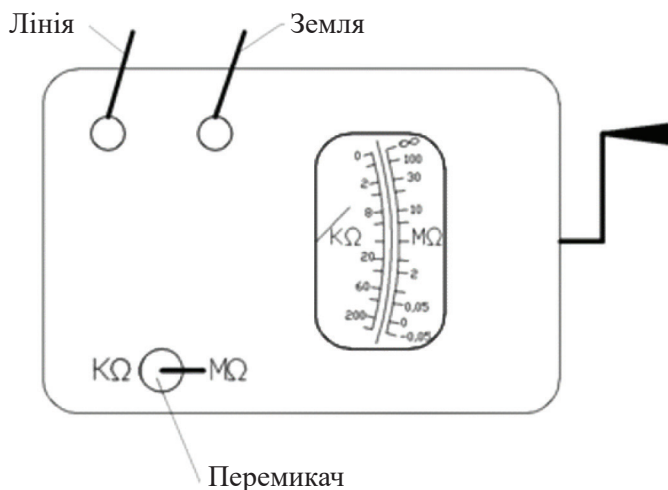


Рис. 3.1 Принципова схема мегомметра M1102/1

Двополюсний перемикач П дозволяє перемикати прилад з послідовної схеми ($M\Omega$) на паралельну ($K\Omega$), відповідно шкала приладу має два ряди відміток. Для відведення струмів витоку від вимірювального механізму, а також для запобігання впливу опору ізоляції між затискачами Л (лінія) і З (земля) в приладі є металевий екран навколо затискача Л, з'єднаний із затискачем Е і одним з полюсів індуктора. Вимірюваний опір підключається до затискачів Л і З. Вбудоване в прилад джерело живлення – індуктор – при обертанні рукоятки зі швидкістю 90–120 об./хв забезпечує на затискачах напругу 100, 250, 500 або 1000 В.

Прилад M416 призначений для вимірювання опору заземлюючих пристроїв, активних опорів, а також для визначення питомого опору ґрунту (рис. 3.2). Межі вимірювання приладу M416 від 0,1 до 1000 Ом, він розрахований для роботи при температурі навколишнього повітря від -25°C до $+60^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості до 95 %. Принцип дії приладу базується на компенсаційному методі вимірювання з використанням допоміжного заземлення і потенційного електроду (зонда). Реохорд має цифрову шкалу, що дає змогу безпосередньо визначити вимірювальний опір.



Рис. 3.2. Вимірювач опору заземлення М416

Для підключення опору, який вимірюється, допоміжного заземлення та зонду на приладі є чотири затискачі, позначені цифрами 1, 2, 3, 4. Для грубих вимірювань опору заземлення затискачі 1 і 2 з'єднують перемичкою і прилад підключають до вимірюваного об'єкта за схемою рис. 3.3.

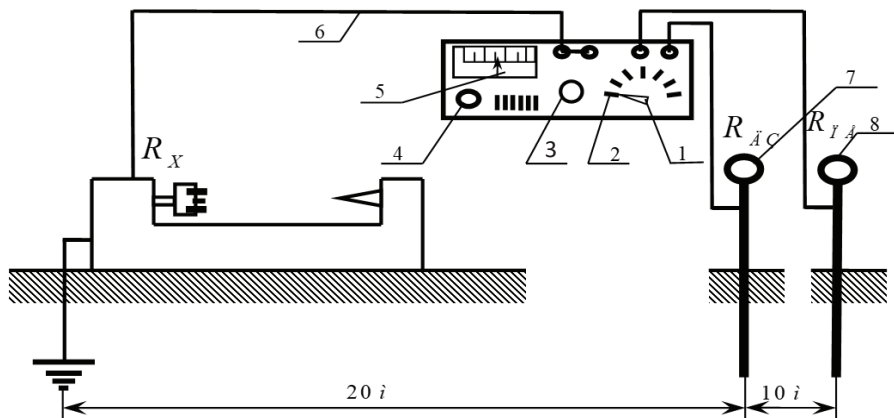


Рис. 3.3. Схема підключення приладу М416

Підготовка приладу М416 до роботи:

- встановити прилад на рівній поверхні, відкрити кришку, увімкнути живлення;
- встановити перемикач 1 в положення 2 «Контроль 5 Ом». Натиснути і тримати кнопку 4 та, обертаючи ручку 3 «Реохорд», добитися встановлення стрілки індикатора 5 на нульову поділку. На шкалі реохорда при цьому має бути показ $5 \pm 0.35 \text{ Ом}$;
- при вимірюваннях прилад треба розміщувати безпосередньо близько від обладнання, оскільки при цьому на результат вимірювань менше впливає опір провідника 6, з'єданого з затискачами. Допоміжний заземлювач 7 і потенційний електрод-зонд 8 встановлюється на відстанях, вказаних на рис. 3.3. Глибина їх забивки в ґрунт повинна бути не менше 0,5 м.

Порядок виконання роботи

1. Визначити опір ізоляції електроустаткування:

- мегомметром М1101 заміряти опір ізоляції проводів обмотки електродвигунів;

Мегомметр для вимірювання опору ізоляції під'єднується за допомогою затискачів «Л» і «З». Затискач «Л» – «лінія» приєднується до об'єкту. Затискач «З» – «земля» з'єднується із заземленим корпусом об'єкта (або ізоляцією).

Порядок проведення вимірювань:

- прилад М1101 поставити на горизонтальну поверхню;
- підключити мегомметр у відповідності з приведеною схемою підключення приладу (рис. 3.4);
- перемикач меж вимірювання поставити в положення «МΩ»;
- провести вимірювання між струмопровідною частиною та ізоляцією провідників;
- марку провідників виписати із стенду лабораторної роботи;
- виміряти опір ізоляції обмоток електродвигуна (на стенді);
- результати вимірювань записати в таблицю 3.1;

– зробити висновки щодо вимірювань і порівняти виміряні значення з нормами згідно з ПУЕ.

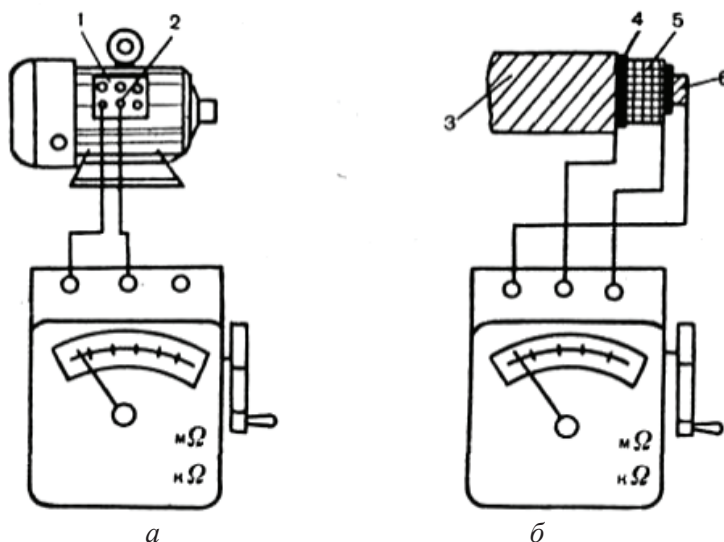


Рис. 3.4. Схема вимірювання опору ізоляції:

а – електродвигуна; *б* – кабелі; 1 – клемний щиток; 2 – виводи котушки;
3 – металевий захист (оболонка); 4 – ізоляція; 5 – екран;
6 – струмопровідна жила

Таблиця 3.1

Результати вимірювання опору ізоляції

Назва об'єкта дослідження	Опір ізоляції		Висновки
	виміряний	допустимий	

2. Визначити питомий опір ґрунту методом простого приладового електроду.

Опір електродів, занурених в ґрунт, визначають вимірювачем опору М416 згідно зі схемою (рис. 3.3).

Вимірювання проводити в наступній послідовності:

- перемикач 1 (рис. 3.3) встановити в положення «х1»;
- натиснути кнопку 4 і, обертаючи ручку реохорда 3, домогтися максимального наближення стрілки індикатора до нуля;
- результат вимірювання дорівнює добутку показника шкали на співмножник. Якщо вимірювальний опір буде більшим 10 Ом, перемикач поставити в положення «х5», «х20» або «х100» Результат вимірювань занести в таблицю.

Заміряне значення заземлення $R_{\text{вим}}$ підставити у формулу (3.1) і вирахувати значення ρ :

$$\rho = \frac{R_{\text{вим}} l}{0.366 l g \frac{4l}{d}} \text{ Ом} \cdot \text{м}, \quad (3.1)$$

де $R_{\text{вим}}$ – опір розтікання електроду, Ом;

l – довжина зануреної частини, м;

d – діаметр електроду, м.

3. Визначити питомий опір ґрунту методом східчасто-зануреного електроду.

З метою зменшення підготовчих робіт у ґрунт занурено шість електродів на глибинах: 0,8; 1,8; 2,8; 3,8; 4,8; 6,0 м; дроти від них виведено на стенд.

Проведення вимірювань методом східчасто-зануреного електроду проводиться так само, як і методом простого приладового електроду, але для різних глибин занурення електроду. Вилку дроту перед кожним виміром переносять в наступне гніздо (1, 2, 3, 4, 5, 6), відповідне глибинам занурення: 0,8; 1,8; 2,8; 3,8; 4,8; 6,0 м. Потім підраховують для кожної глибини опір ґрунту за формулою (3.1).

Питомий опір кожного шару товщиною може бути визначено за формулою (3.2):

$$\rho = \frac{l_t - l_{t-1}}{\frac{l_t}{\rho_t} - \frac{l_{t-1}}{\rho_{t-1}}} \text{ Ом} \cdot \text{м}. \quad (3.2)$$

Отримані дані записати в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Результати експериментальних вимірів та розрахунків

Глибина занурення електрода, м	Опір розтікання електрода, Ом	Питомий опір землі для кожного електрода, Ом · м	Питомий опір кожного ступеню (шару землі), Ом · м

За визначеними значеннями питомого опору ґрунту необхідно побудувати графік розподілу питомого опору ґрунту за глибиною.

Оформлення звіту

Звіт повинен складатися з: основних теоретичних положень, описання експериментальної установки, результатів експериментальних досліджень та їх аналізу за встановленою формою, висновку.

Контрольні питання

1. Методи вимірювання опору заземлюючих пристроїв.
2. Яка норма допустимого значення опору заземлюючого пристрою в різних схемах електромереж до 1000 В?
3. В яких випадках проводиться заземлення обладнання згідно з ПУЕ?
4. Що можна використовувати за природне заземлення у відповідності з ПУЕ?
5. Що використовується якості штучних заземлювачів? Їх параметри.
6. Вимоги, які ставляться до штучного заземлюючого пристрою (порядок підключення, глибина закладання і монтажу; матеріал, схема).
7. Що називають захисним заземленням, зануленням, відключенням?
8. Що таке крокова напруга?

Лабораторна робота № 4

Тема: Розслідування нещасних випадків на виробництві.

Мета роботи: Провести розслідування нещасного випадку та скласти акт за формою Н-1.

Теоретична частина

Нещасний випадок – обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактору чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків або в дорозі (на транспортному засобі підприємства чи за дорученням роботодавця), внаслідок яких заподіяно шкоду здоров'ю, зокрема від одержання поранення, травми, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, гострого професійного захворювання (отруєння) та інших отруєнь, одержання сонячного або теплового удару, опіку, обмороження, а також у разі утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, одержання інших ушкоджень внаслідок аварії, пожежі, стихійного лиха (землетрусу, зсуву, повені, урагану тощо), контакту з представниками тваринного та рослинного світу, які призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу не менш як на один робочий день, зникнення тощо (*Постановою КМ від 17 квітня 2019 р. № 337 Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві*).

Хронічне професійне захворювання (отруєння) – захворювання, що виникло внаслідок провадження професійної діяльності працівника виключно або переважно впливу шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, пов'язаних з роботою.

Гостре професійне захворювання (отруєння) – захворювання (або смерть), що виникло після однократного (протягом не більш

як однієї робочої зміни) впливу на працівника шкідливих факторів фізичного, біологічного та хімічного характеру (у тому числі інфекційні, паразитарні, алергійні захворювання).

Спеціальному розслідуванню підлягають:

- нещасні випадки із смертельними наслідками;
- групові нещасні випадки;
- випадки смерті працівників під час виконання ними трудових (посадових) обов'язків;
- гострі професійні захворювання (отруєння), що призвели до тяжких чи смертельних наслідків;
- нещасні випадки, факт настання яких встановлено у судовому порядку, а підприємство (установа, організація), на якому вони сталися, ліквідовано без правонаступника;
- нещасні випадки, що спричинили тяжкі наслідки, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого;
- випадки зникнення працівника під час виконання трудових (посадових) обов'язків;
- нещасні випадки з особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, фізичними особами – підприємцями, особами, які проводять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства;
- нещасні випадки, що сталися з особами, фактично допущеними до роботи без оформлення трудового договору (контракту).

Порядок виконання роботи

На підставі лекційного матеріалу, вивчення нормативно-правових актів та методичних вказівок потрібно:

1. Дати визначення поняття «нещасний випадок на виробництві», «нещасний випадок пов'язаний з виробництвом (страховий)», «нещасний випадок не пов'язаний з виробництвом».
2. Згідно з варіантом (табл. 4.1 та табл. 4.2):
 - викласти умови завдання та його вихідні дані;

- скласти акти за формою Н-1 на даний нещасний випадок (форма акту Н-1 наведена у додатку 4.1), прийнявши відсутні дані самостійно;
- визначити види компенсації потерпілому Фондом страхування від нещасного випадку на виробництві для умов завдання.

Вихідні дані

Для виконання завдання при обиранні варіанта необхідно користуватися наступними вимогами: умови 1 – цифра для парних варіантів, умови 2 – для не парних варіантів, у відповідності зі списком студентів групи у журналі.

Таблиця 4.1

Вибір варіанта завдання

Умови 1	Під час зварювальних робіт при монтажі тепломережі у траншеї глибиною 2 м, що не мала укріплення стінок, відбулося обвалення ґрунту, під яким опинився газозварник.
Умови 2	При виконанні цегляної кладки будинку на висоті 7,5 м муляр перейшов на стіну з підмостків, що стояли на перекритті поверху на 0,2 м нижче рівня стіни. Внаслідок зсуву верхнього шару кладки він оступився і впав на землю.

Після вибору варіанта (умов 1 або 2) (табл. 4.1) визначаються вихідні дані для вирішення завдання (табл. 4.2). Варіант вихідних даних відповідає другій цифрі вашого порядкового номеру у списку групи в журналі (для двозначних номерів).

Застосовано такі скорочення:

В – вік потерпілого, років;

З – загальний стаж роботи, років;

П – стаж роботи за професією, років;

Т – денна тарифна ставка, грн;

Н – наслідок нещасного випадку:

- повне поновлення професійної працездатності, робочих днів;
- стійка втрата професійної працездатності, %;
- смерть потерпілого;

Л – перебування у лікарні, днів;
 А – перебування на амбулаторному лікуванні, днів;
 У – кількість утриманців, осіб;
 І – своєчасність проведення навчання та інструктажів з охорони праці;
 С – наявність сп'яніння у потерпілого.

Таблиця 4.2

Вибір вихідних даних за варіантом

Варіант завдання	Вихідні дані	Варіанти вихідних даних									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Умови 1	В	40	25	19	35	20	42	30	26	45	28
	З	20	5	2	15	3	22	10	6	25	8
	П	15	5	1	12	2	20	10	5	25	7
	Т	50	35	25	46	30	55	45	38	60	40
	а) Н б) в)	75			80		70			62	
			55					70	60		
				см		см					см
	Л	50	60	10	65	12	70	80	55	50	
	А	40	10		50		20	15	20	25	
	У			1		2					3
	І	ні	так	так	Так	так	ні	так	так	ні	так
	С	ні	так	так	Ні	ні	ні	так	ні	ні	ні
Умови 2	В	32	30	35	21	40	52	25	20	39	46
	З	12	10	15	3	20	32	5	2	19	26
	П	12	9	12	2	15	30	5	1	16	20
	Т	45	42	46	30	50	65	35	25	50	55
	а) Н б) в)				114				98		
		65	60	70				40			
						см	см			см	см
	Л	105	100	120	98	6	11	80	90		12
	А	15	20	10	32			12	20		
	У					3	2			4	3
	І	ні	так	так	Ні	так	так	ні	так	так	так
	С	ні	так	ні	Ні	так	ні	ні	так	ні	ні

Оформлення звіту

Звітом є складений акт про нещасний випадок за встановленою формою Н-1.

Контрольні питання

1. Які існують види інструктажів з питань охорони праці, з ким, як та коли вони проводяться та яким чином оформлюються?
2. Що входить в обов'язки роботодавця у разі настання нещасного випадку?
3. Як здійснюється розслідування та облік нещасних випадків на виробництві?
4. Які нещасні випадки на виробництві підлягають спеціальному розслідуванню?
5. Що входить в обов'язки комісії з розслідування виробничих нещасних випадків?
6. Як здійснюється розслідування та облік аварій?
7. Які існують методи аналізу виробничого травматизму та професійної захворюваності? В чому полягає їх сутність?
8. За якими основними показниками оцінюється рівень виробничого травматизму?
9. Які основні причини виробничого травматизму та професійної захворюваності?
10. Як можна визначити збитки пов'язані з виробничим травматизмом і захворюванням працівників?

ЗАТВЕРДЖУЮ

_____ (посада роботодавця або керівника, який призначив комісію)

_____ (підпис)

_____ (ініціали та прізвище)

_____ 20__ р.
М.П.

**АКТ № _____
про нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом**

_____ (прізвище, ім'я та по батькові потерпілого)

_____ (місце проживання потерпілого)

1. Дата і час настання нещасного випадку _____
(число, місяць, рік)
_____ (год, хв)

2. Найменування підприємства, працівником якого є потерпілий

Місцезнаходження підприємства, працівником якого є потерпілий:

область _____

район _____

населений пункт _____

Форма власності _____

Орган, до сфери управління якого належить підприємство _____

Реєстраційні відомості підприємства (страхувальника) у Фонді соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань:

реєстраційний номер страхувальника _____

дата реєстрації _____

найменування основного виду діяльності _____
та його код згідно з КВЕД _____
встановлений клас професійного
ризиків виробництва _____

Найменування і місцезнаходження підприємства, де стався нещасний випадок _____

Цех, дільниця, місце, де стався нещасний випадок _____

3. Відомості про потерпілого:

стать: чоловіча, жіноча _____
число, місяць, рік народження _____
професія (посада) _____
розряд (клас) _____
стаж роботи загальний _____
стаж роботи за професією (посадою) _____
ідентифікаційний код _____

4. Проведення навчання та інструктажу з охорони праці:

навчання за професією чи роботою, під час виконання якої стався нещасний випадок _____

(число, місяць, рік)

проведення інструктажу:

вступного _____
(число, місяць, рік)

первинного _____
(число, місяць, рік)

повторного _____
(число, місяць, рік)

цільового _____
(число, місяць, рік)

перевірка знань за професією чи видом роботи, під час виконання якої стався нещасний випадок (для робіт підвищеної небезпеки)

(число, місяць, рік)

Робота в умовах дії шкідливих або небезпечних факторів

5. Проходження медичного огляду:

попереднього _____
(число, місяць, рік)

періодичного _____
(число, місяць, рік)

6. Обставини, за яких стався нещасний випадок _____

Вид події _____

Шкідливий або небезпечний фактор та його значення _____

7. Причини нещасного випадку:

основна _____

супутні _____

8. Устаткування, машини, механізми, транспортні засоби, експлуатація яких призвела до нещасного випадку _____ (найменування, тип, марка, рік випуску, підприємство-виготовлювач)

9. Діагноз згідно з листком непрацездатності або довідкою лікувально-профілактичного закладу _____

Перебування потерпілого в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння _____
(так, ні)

10. Особи, які допустили порушення вимог законодавства про охорону праці: _____

(прізвище, ім'я та по батькові, професія, посада, підприємство,

порушення вимог законодавства про охорону праці із зазначенням статей, розділів, пунктів тощо)

11. Свідки нещасного випадку _____
(прізвище, ім'я та по батькові,

постійне місце проживання)

12. Заходи щодо усунення причин нещасного випадку

№ з/п	Найменування заходу	Строк виконання	Виконавець	Відмітка про виконання

Голова комісії _____
(посада) (підпис) (ініціали та прізвище)

Члени комісії _____
(посада) (підпис) (ініціали та прізвище)

від _____ 20__ р.

РОЗДІЛ 2

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Лабораторна робота № 5

Тема: Оцінка ступеня забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту.

Мета роботи: Дослідити ступінь забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту.

Теоретична частина

Автомобільний транспорт належить до основних джерел забруднення навколишнього середовища. На транспорт припадає до 70 % хімічного і 90 % шумового забруднення (особливо в містах). На автомобільний транспорт припадає 94 % викидів оксиду вуглецю, 44 % оксиду азоту. Майже на 60 % забруднення атмосфери у великих містах залежить від роботи пересувних транспортних засобів. Рівень забруднення повітря оксидами азоту і вуглецю, вуглеводнями та іншими шкідливими речовинами на більшості автомагістралей в 5–10 разів перевищує ГДК.

У багатьох країнах, і в першу чергу індустріально розвинених і густонаселених, наростає забруднення поверхні Землі механічними домішками у вигляді золи, пилу, шлаків. Таке забруднення особливо велике в районах розміщення великих транспортних вузлів.

При спалюванні в автотранспортних установках палива в повітря з продуктами згоряння викидається і сірчистий ангідрид, який, з'єднуючись з атмосферною вологою, утворює сірчисту і сірчану кислоти, які потрапляють, в кінцевому рахунку,

в ґрунт і воду. Подібні агресивні речовини роблять сильний шкідливий вплив, перш за все, на рослинний світ, пригнічуючи ліс на великих територіях. Накопичуючись у повітрі, вони загрожують також тваринному світу і людині, інтенсивно руйнують металеві конструкції, лакофарбові покриття, бетонні та кам'яні споруди. Велика шкода наноситься будівлям, мостам, архітектурним пам'яткам і іншим спорудам.

Частка відпрацьованих газів автомобілів у забрудненні атмосферного повітря великих міст змінюється в залежності від часу і пропорційна інтенсивності руху транспортних засобів. Мінімальна концентрація шкідливих речовин спостерігається в нічні години. Максимальна концентрація відзначається в години пік. Атмосфера вулиць самоочищається в результаті провітрювання. При одній і тій же інтенсивності руху більше забруднення повітря відзначається в районах, щільно забудованих високими будинками, і вздовж доріг з вузькою проїзною частиною.

В автомобільних двигунах хімічна енергія палива перетворюється на теплову, а потім в механічну роботу. Процес вивільнення хімічної енергії реалізується за допомогою горіння, при якому реагенти енергоносія з'єднуються з киснем. У продуктах окислювальних реакцій містяться: оксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки, вуглеводні, альдегіди, сполуки свинцю, бенз(а)пірен, оксиди сірки та інші побічні продукти горіння.

По впливу на організм людини компоненти відпрацьованих газів поділяються на токсичні (оксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки, вуглеводні, альдегіди, сполуки свинцю), канцерогенні (бенз(а)пірен) і дратівливі (оксиди сірки і азоту, вуглеводні).

Вплив перерахованих компонентів відпрацьованих газів на організм людини залежить від їх концентрації в атмосфері і тривалості дії.

Викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах автотранспорту регламентуються стандартами: вміст свинцю і оксидів сульфуру обмежується стандартами на пальне. Останнім часом з метою зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля і здоров'я людей вживають заходи, серед

яких і заборона на використання домішок тетраетилплумбуму (тетраетилсвинцю) в пальне, перехід на природний газ.

Порядок виконання роботи

1. Визначення завантаженості вулиць автотранспортом.

Оберіть ділянку автотраси поблизу навчального закладу (місця проживання, відпочинку), довжиною 0,5–1,0 км, що має хороший огляд (з вікна, парку або прилеглої території). Збирати матеріал можна як упродовж одного лабораторного заняття, так і в різні години доби протягом тривалого часу.

Інтенсивність руху автотранспорту визначають методом підрахунку автомобілів різних типів – 3 рази по 20 хв під час кожного терміну вимірювань (о 8-й, 13-й і 18-й год). Записи заносять у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Інтенсивність руху автомобілів

Тип автомобіля	Кількість автомобілів в різний період доби, шт		
	8 год	13 год	18 год
Легкої вантажності			
Середньої вантажності			
Важкої вантажності			
Автобус			
Легковий			

Автомобілі поділяють на три категорії: з карбюраторним двигуном, дизельні, автобуси, маршрутні таксі.

Здійснити оцінку руху транспорту та побудувати графік. Оцінку завантаженості вулиць автотранспортом визначають за інтенсивністю руху:

- низька інтенсивність руху – 2,7–3,6 тис. автомобілів за добу;
- середньо-низька інтенсивність руху – 4–7 тис. автомобілів за добу;

- середня інтенсивність руху – 8–17 тис. автомобілів за добу;
- висока інтенсивність руху – 18–27 тис. автомобілів за добу.

2. Оцінка ступеня забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами на ділянці магістральної вулиці (за концентрацією CO).

Вихідні дані приймаються відповідно до варіанта за додатком 5.

Отримані результати та вихідні дані подаються у вигляді таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Ділянка вулиці (назва)	Тип місцевості за ступенем аерації	Нахил вулиці, град	Швидкість вітру, м/с	Відносна вологість повітря, %	Тип перехрестя	Концентрації CO, мг/м ³

Ступінь забрудненості повітря автотранспортом залежить не лише від інтенсивності руху, вантажності машин, кількості та характеру викидів, а й типу забудови, рельєф; місцевості, напрямку вітру, вологості й температури повітря. Тому всі ці особливості слід зазначати.

Впливи різних чинників під час визначення концентрації CO (мг/м³) враховує формула:

$$K_{co} = (A + 0,01NK_m) \cdot K_a \cdot K_n \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_n,$$

де A – фонове забруднення атмосферного повітря ($A = 0,5$ мг/м³);
 N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на ділянці вулиці (шт/год);

K_m – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в повітря CO;

K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

K_n – коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря оксидом карбону, залежно від величини позовжнього нахилу;

K_c – те саме відносно швидкості вітру;
 K_v – те саме відносно вологості повітря;
 K_n – коефіцієнт збільшення забрудненості атмосферного повітря оксидом карбону біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів K_m визначають як середньозважений для потоку автомобілів за формулою:

$$K_m = \sum P_i \cdot K'_m,$$

де P_i – склад руху автомобілів, частка від загальної кількості.

Значення K'_m знаходять за таблицею 5.3.

Таблиця 5.3

Визначення коефіцієнта K'_m

Тип автомобіля	Коефіцієнт K'_m
Легкої вантажності	2,3
Середньої вантажності	2,9
Важкої вантажності	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Значення коефіцієнта K_a , що враховує аерацію місцевості, визначають за таблицею 5.4.

Таблиця 5.4

Значення коефіцієнта K_a

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_a
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці і дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	1,0
Вулиці та дороги з одноповерховою забудовою	0,6
Міські вулиці та дороги з однібічною забудовою, набережні, естакади, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Значення коефіцієнта K_n , що враховує зміни забруднення повітря СО відповідно до величини повздовжнього нахилу вулиці, визначають за таблицею 5.5.

Таблиця 5.5

Значення коефіцієнта K_n

Повздовжній ухил, град	Коефіцієнт K_n
0	1
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

K_c , що враховує вплив швидкості вітру на вміст СО в повітрі, визначають за таблицею 5.6.

Таблиця 5.6

Значення коефіцієнта K_c

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт K_c
1	2,7
2	2
3	1,5
4	1,2
5	1,05
6	1

Коефіцієнт K_v , що враховує вплив відносної вологості повітря на концентрацію СО, визначається за таблицею 5.7.

Таблиця 5.7

Значення коефіцієнта K_v

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_v
100	1,45
90	1,3
80	1,15
70	1

Продовження таблиці 5.7

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_v
60	0,85
50	0,75
40	0,6

Коефіцієнт K_n для різних типів перехресть визначається за таблицею 5.8.

Таблиця 5.8

Значення коефіцієнта K_n

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_n
Регульоване перехрестя: світлофорами звичайне	1,8
світлофорами регульоване	2,1
саморегульоване	2
Нерегульоване: зі зниженою швидкістю	1,9
кільцеве	2,2
з обов'язковою зупинкою	3

Підставити значення коефіцієнтів та обчислити концентрацію карбону на певній ділянці магістралі за різних метеорологічних умов або на ділянках з різною забудовою. Зробити висновок, які чинники впливають на забрудненість повітрям оксидом карбону, що міститься у викидах автотранспорту. Порівняти розраховану величину концентрації CO_2 з ГДК ($\text{ГДК}_{\text{CO}} = 5 \text{ мг/м}^3$) і запропонувати заходи щодо зниження рівня викидів автотранспортом.

Оформлення звіту

Звіт повинен складатися з: основних теоретичних положень, результатів експериментальних досліджень та їх аналізу, необхідних розрахунків за встановленою формою, висновку.

Контрольні питання

1. Поясніть механізм токсичної дії чадного газу на організм.
2. Які вуглеводні продуктів згоряння палива найбільш небезпечні для організму?
3. Опишіть негативний вплив пилу і сажі на організм.
4. Назвіть альтернативні види палива.
5. Який вид палива є найбільш екологічно чистим?

Лабораторна робота № 6

Тема: Іонізуючі випромінювання, радіаційна безпека.

Мета роботи: Ознайомитися з поняттями іонізуючого та радіоактивного випромінювання; визначити потужність поглинутої дози іонізуючого випромінювання.

Теоретична частина

Радіоактивність являє собою здатність деяких хімічних елементів спонтанно розпадатися з утворенням іонізуючого випромінювання, характерною ознакою якого є перетворення атомних ядер одних елементів на інші.

Одиниця вимірювання радіоактивності – Бекерель (Бк, Bq). 1 Бк дорівнює одному спонтанному розпаду на 1 с. Позасистемна одиниця радіоактивності – Кюрі (Ки, Ci). 1 Ки дорівнює $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

Ізотопи (isos – однаковий, topos – місце; грец.) – це різновиди хімічного елемента, атоми яких мають ядра з одним числом протонів, проте розрізняються числом нейтронів. Нукліди – ядра усіх ізотопів. Проте нукліди можуть бути як стабільними, так і нестабільними (радіонукліди). Для радіонуклідів властиві внутрішньоядерні перетворення, внаслідок яких відбувається самочинний вихід корпускулярних частинок та іонізуючого випромінювання.

Іонізуюче випромінювання – це потік часток або квантів електромагнітного випромінювання, проходження яких через речовину призводить до його іонізації (перетворення нейтральних атомів і молекул в іони) з утворенням електричних зарядів різних знаків. Відомі дві групи іонізуючих випромінювань:

1. Корпускулярні:

- α -частинки – важки частинки, які складені з двох нейтронів і двох протонів;
- β -частинки – електрони або позитрони,
- протони – позитивно заряджені елементарні частинки;

- нейтрони – нейтральні елементарні частинки з масою, як у протона;

- мезони – елементарні частинки з негативним зарядом і енергією 25...100 MeV та масою у 300 разів більше маси електрона.

2. Хвильові (електромагнітні):

- γ -випромінювання – електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі менше 0,05 н/м;

- рентгенівське випромінювання – електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 0,05...10 н/м, що отримують у рентгенівських трубках, у результаті впливу енергії електронів з розжареного катоду, які потрапляють на анод;

- короткохвильове ультрафіолетове випромінювання – електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 10...110 н/м (вакуумний ультрафіолет).

Радіонуклід – радіоактивний атом з певним масовим числом і зарядом (атомним номером).

Ізотопи радіоактивні – радіоактивні атоми з однаковим зарядом (атомним номером) і різними масовими числами, тобто з однаковою кількістю протонів і різною кількістю нейтронів в ядрі. З якісного боку ядерні перетворення характеризуються: виглядом розпаду, виглядом випромінювання, періодом напіврозпаду – терміном, за який розпадається половина вихідної кількості атомів.

Кількісна міра радіоактивного розпаду – активність (Q) – це кількість розпадів атомів за одиницю часу. Одиниця активності в системі Сі – беккерель (Бк) – один розпад за секунду (с^{-1}). У зв'язку з тим, що ця одиниця дуже мала, користуються похідними – килобеккерель (кБк), мегабеккерель (МБк).

Позасистемна (застаріла) одиниця активності – кюрі (Ки) – це активність 1 г хімічно чистого радію, дорівнює $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк (розпадів за секунду). Ця одиниця, навпаки, дуже велика, тому користуються похідними – мілікюрі (мКи), мікрोकюрі (мкКи), нанокюрі (нКи), пикокюрі (пкКи). Для радіонуклідів, яким властиве γ -випромінювання, активність виражають також через

гамма-еквівалент – відношення γ -випромінювання даного радіонукліда до γ -випромінювання радію. Розрахована гамма-постійна радію – 8,4 р/час – це потужність дози, яку створює γ -випромінювання 1 міліграм радію на відстані 1 см через платиновий фільтр завтовшки 0,5 мм.

Міліграм-еквівалент радію (мг-екв. Ра) – одиниця активності радіонукліда, γ -випромінювання якого еквівалентне (рівноцінне) γ -випромінюванню 1 міліграм Ра на відстані 1 см через платиновий фільтр 0,5 мм.

Іонізуюче випромінювання та радіонукліди мають певні якісні та кількісні характеристики. Як якісні характеристики радіонуклідів використовують: вид ядерного перетворення (α -розпад, електронний β -розпад, позитронний γ -розпад, К-захват, самовільний поділ ядер, термоядерна реакція); період напіврозпаду – тобто час, за який розпадається половина всіх радіонуклідів певного типу. Як кількісну характеристику радіонуклідів використовують активність, що характеризується числом ядерних перетворень за одиницю часу.

До якісних характеристик іонізуючого випромінювання відноситься: вид випромінювання: корпускулярні (α , β , n), електромагнітні (γ -, рентгенівське: харак. при К-захваті, гальмівне – у рентгенівській трубці); енергія випромінювання, що вимірюється у Джоулях (Дж) та електронвольтах (еВ); проникаюча здатність, яка характеризується довжиною пробігу частинок або γ -квантів у речовині і виражається в одиницях довжини (м, см, мм); іонізуюча здатність, що характеризується повною іонізацією (загальна кількість пар іонів, утворених частинками або γ -квантами в речовині) та лінійною щільністю іонізації (кількість пар іонів, що припадає на одиницю довжини пробігу).

До кількісних характеристик іонізуючого випромінювання відносять: поглинута доза, одиницями вимірювання якої є Грей (Гр) та Рад; еквівалентна доза, одиницями вимірювання якої є Зіверт (Зв) та Бер; ефективна доза, одиницями вимірювання якої є Зіверт (Зв) та Бер; експозиційна доза (для β - та γ -випромінювання), одиницями якої є кількість кулон/кг (Кл/кг)

та Рентген (Р); щільність потоку частинок (для корпускулярних випромінювань), одиницями вимірювання якої є кількість частинок на 1 см^2 .

Доза опромінення являє собою енергію випромінювання, яка поглинута в одиниці об'єму, або маси речовини за певний час. Слід підкреслити, що, як зазначено вище, існують такі види доз: поглинута, еквівалентна, ефективна та експозиційна.

Поглинена доза (D) – це кількість енергії іонізуючого випромінювання, що поглинута опроміненням тілом (тканинами організму), у перерахунку на одиницю маси. Одиниця поглиненої дози – джоуль на кілограм (Дж/кг) або Грей (Гр, Gy). $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$. Позасистемна одиниця – Рад (від англ. radiation absorber dose (rad) – поглинута доза радіації). $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$.

Еквівалентна доза (H) – це величина поглиненої дози, яка помножена на коефіцієнт якості випромінювання (k), що враховує здатність певного виду випромінювання пошкоджувати тканини організму ($H = Dk$). Коефіцієнт якості випромінювання (k) – це коефіцієнт, що введений для урахування біологічної ефективності різних видів іонізуючого випромінювання.

Порядок виконання роботи

1. Дати письмові визначення таким поняттям, як іонізуюче випромінювання, іонізуюча та проникаюча спроможність, штучні джерела іонізуючих випромінювань, радіоактивне випромінювання, період напіврозпаду, активність, експозиційна, поглинута, еквівалентна дози.

2. Навести основні види радіоактивного розпаду.

3. Письмово визначити, які системні й позасистемні одиниці застосовуються для вимірювання активності, періоду напіврозпаду, експозиційної, поглинутої, еквівалентної доз випромінювання.

4. Визначити потужність поглинутої дози іонізуючого випромінювання на заданій відстані від точкового джерела, з радіонуклідом заданого типу (^{60}Co – кобальт – 60) і заданою активністю, за формулою:

$$D = AG / r^2,$$

де D – потужність поглинутої дози, аГр/с (1 аГр = 10...18 Гр);
 Γ (гамма) – потужність дози в 1 Бк, яку виробляє джерело на відстані в 1 м (для ^{60}Co = 84,63 аГр $\times$ м² / с $\times$ Бк);
 A – активність, Бк (задана в табл. 6.1);
 r – відстань між точковим джерелом і точкою виміру, м (задана в табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Активність і відстань між точковим джерелом
і точкою виміру**

№ варіанта	Активність, А (Ки)	Відстань між джерелом і точкою виміру, r (см)
1	$5.7 \cdot 10^{-6}$	10
2	$8.91 \cdot 10^{-5}$	20
3	$7.84 \cdot 10^{-4}$	30
4	$1.03 \cdot 10^{-2}$	40
5	$1.08 \cdot 10^{-1}$	50
6	1.22	60
7	6.22	70
8	100	80
9	$1.14 \cdot 10^{-4}$	90
10	$6.22 \cdot 10^{-4}$	100
11	$5.95 \cdot 10^{-5}$	200
12	$6.49 \cdot 10^{-3}$	300
13	$6.76 \cdot 10^{-2}$	400
14	$7.03 \cdot 10^{-1}$	500
15	7.3	600
16	75.7	700
17	$8.38 \cdot 10^{-5}$	800
18	$8.65 \cdot 10^{-4}$	900
19	$9.19 \cdot 10^{-3}$	1000
20	$9.46 \cdot 10^{-2}$	250

Одиниці виміру активності, поглинутої та експозиційної доз:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^9 \text{ Бк}; 1 \text{ аГр} = 10^{-18} \text{ Гр}; 1 \text{ мКи} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ Бк}$$

$$1 \text{ мкГр} = 100 \text{ мкР}; 1 \text{ мкГр} \approx 1 \text{ мкЗв}; 1 \text{ мР} = 10^{-3} \text{ Р};$$

$$1 \text{ мР/год} = 8,73 \cdot 10^{-3} \text{ мкГр/год}.$$

6. Порівняти отриманий результат $R^{\bullet}$ (Р/год) з природним фоном (складає 10 мкР/год), з нормою в житловому будинку (до 50 мкР/год) і на робочому місці (до 1,1 мР/год). Зробити висновок про відповідність потужності експозиційної дози $R^{\bullet}$ зазначеним вище нормам. У разі невідповідності запланувати адекватні заходи щодо зменшення негативного впливу джерела іонізуючого випромінювання.

Оформлення звіту

Звіт повинен складатися з: основних теоретичних положень, результатів розрахунків та їх аналізу за встановленою формою, висновку.

Контрольні питання

1. Що таке іонізуюче випромінювання як фізичне явище?
2. Які існують групи іонізуючих випромінювань?
3. Що таке у світлотехніці фон? Що таке коефіцієнт відбиття поверхні та контраст між об'єктом спостереження і фоном?
4. Які існують якісні та кількісні характеристики радіонуклідів?
5. Які існують якісні характеристики іонізуючого випромінювання?
6. Які існують кількісні характеристики іонізуючого випромінювання?

Лабораторна робота № 7

Тема: Ризик як оцінка небезпеки.

Мета роботи: Користуючись визначенням терміна «ризик», підрахувати ризик негативного явища, яке може впливати на людину, а також визначити серйозність та ймовірність ризику і зробити висновки.

Теоретична частина

Небезпека – це поняття випадкове, яке залежить від багатьох чинників. Кожна небезпека має певну ймовірність своєї реалізації. Якісною характеристикою прояву можливої небажаної події є *рівень імовірності небезпеки*.

Рівні ймовірності прояву небезпеки: 1) *часта небезпека (Рівень А)* – якщо небажана подія не відбувається, то це вважається винятком (захворювання людини на грип, нежить); 2) *можлива небезпека (Рівень В)* – подія може трапитись декілька разів за життя людини (захворювання людини на бронхіт, запалення легень); 3) *випадкова небезпека (Рівень С)* – реально, що небажана подія може відбутись за життя людини (серйозна травма у людини – перелом кінцівки, вивих суглобу, розтяг м'язів, пошкодження тканин організму); 4) *віддалена небезпека (Рівень D)* – дуже малоімовірна небажана подія, але можлива протягом циклу існування індивіда (захворювання людини на туберкульоз, цукровий діабет, гепатит, ВІЛ); 5) *неймовірна небезпека (Рівень E)* – якщо небажана подія відбувається, то це вважається винятком (ураження космічним об'єктом).

Для кількісної оцінки ймовірності виникнення небезпеки вводять поняття *ризiku* як частоти прояву небезпек. У спеціальній літературі наводяться такі *основні визначення поняття «ризик»*: 1) це міра очікуваної невдачі або неблагополуччя в діяльності та існуванні; 2) це ймовірність людських і матеріальних втрат або пошкоджень; 3) це діяльність на досягнення успіху при низькій його ймовірності; 4) це усвідомлення

небезпеки виникнення в будь-якій системі небажаної події з визначеними в часі та просторі наслідками; 5) ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об'єкта підвищеної небезпеки і/або за його межами; 6) це кількісна міра небезпеки, що враховує ймовірність виникнення негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них; 7) це схильність впливу ймовірності економічного чи фінансового програшу, фізичного ушкодження чи заподіяння шкоди в певній формі через наявність невизначеності, пов'язаної з бажанням здійснити визначений вид дій.

Ризик може розцінюватись або як небезпечна умова, при якій виконується діяльність, або як дія, виконана в умовах невизначеності. *Ризик* може бути метою діяльності, засобом самоствердження і створення про себе бажаної думки. *Ризик* у ролі мотиву виступає у прагненні особистості до гострих відчуттів. *Ризик* у трудовій діяльності може виконувати різні психологічні функції, по різному відображатись на її результатах.

У трактовці поняття про ризик існує два принципово різних підходи: *європейський* та *американський*. Європейський підхід трактує ризик як чинник фізичної небезпеки – як приваблюючий спосіб виконання праці з наявністю фізичної небезпеки. Цей підхід використовується при вивченні питань безпеки праці. Американський підхід трактує ризик як азартний процес, коли людина вибирає більш складний шлях для досягнення мети, замість більш гарантованого та безпечного. Цей підхід використовується для оцінки поведінки людини в умовах невизначеності, коли існують різні шанси на успіх чи невдачу, які залежать від випадкового чи альтернативного вибору. Обидва підходи в трактовці ризику страждають односторонністю: перший не враховує момент досягнення мети, другий – момент небезпеки. Тільки єдність цих підходів може зробити ризик особливим видом поведінки.

Оцінка ризику залежить від ідентифікації небезпек і складається з оцінки ймовірності наслідків, яка з них виникає, в контексті їх контролю або уникнення. Оцінка ризику по суті є оцінкою ймовірності. Основна концепція оцінок ризику полягає в тому, щоб ідентифікувати ризики кількісно або щонайменше в порівняльному вигляді (якісно) по відношенню до будь-яких інших ризиків.

Модель ризику – це вербальний (заданий за допомогою опису послідовності виникнення подій чи випадків) або математичний вираз ймовірності загрози бажаному запланованому функціонуванню об'єкту оцінки (дослідження).

Типова модель ризиків – це узагальнена модель, яка враховує тільки базові, фундаментальні групи чинників, які можуть призвести до виникнення небезпеки. Концепція ризику включає два елементи: 1) *оцінку ризику (Risk Assessment)* – науковий аналіз генезису і масштабів ризику в конкретній ситуації; 2) *управління ризиком (Risk Management)* – аналіз ризикової ситуації і розробка рішення, направленого на мінімізацію ризику.

Порядок виконання роботи

1. Визначення ризику

Вихідні дані: у процесі будь-якої діяльності людина наражається на небезпеки. При цьому: n – кількість людей, на яких щорічно впливає негативний фактор; N – загальна чисельність людей, що можуть наразитись на цю небезпеку в Україні; R – ризик людини зазнати дію негативного явища, безрозмірна величина.

$$R = n / N.$$

Варіанти завдань наведені у табл. 7.1

Таблиця 7.1

Варіанти подій	Вид негативного явища	Кількість постраждалих людей, n , чол.	Загальна чисельність людей N , на яких може впливати негативне явище, млн чол.
1	Загиблих на виробництві	1480	17
2	Чисельність алкоголіків	1895000	48
3	Кількість травм на виробництві	21659	17
4	Чисельність тих, хто палить	8117215	48
5	Професійна захворюваність	6780	17
6	Кількість наркоманів	148000	48
7	Загиблих у ДТП	7226	48
8	Загальна кількість травмованих	5126000	48
9	Кількість інфікованих СНІД	548000	48
10	Кількість інвалідів	476500	48
11	Загиблих на пожежах	3865	48
12	Загибель від отруєння алкоголем	10428	48
13	Загибель від харчового отруєння	14128	48
14	Утоплення	2065	48
15	Загибель від ударів блискавки	266	48

Продовження таблиці 7.1

Варіанти подій	Вид негативного явища	Кількість постраждалих людей, n , чол.	Загальна чисельність людей N , на яких може впливати негативне явище, млн чол.
16	Кількість венеричних захворювань	96774	48
17	Кількість пожеж	76820	48
18	Кількість убивств	9125	48
19	Кількість самогубств	17500	48
20	Померлих від інфаркту	165220	48
21	Загиблих від дії електричного струму	8633	48
22	Померлих від раку	98998	48
23	Загиблих в авіакатастрофах	573	48
24	Загиблих на транспорті	9192	48
25	Загиблих від обрушення	2166	48

2. Визначення серйозності та ймовірності ризику

Користуючись визначеннями категорій серйозності небезпеки та рівнів ймовірності небезпеки (табл. 7.2 і 7.3), класифікувати дві небезпеки (згідно з наданим викладачем варіантом), наведені в табл. 7.4. За допомогою матриці оцінки ризику (табл. 7.5) класифікувати й оцінити ризик конкретних небезпек за ступенем припустимості. Запланувати заходи щодо зменшення ризику реалізації конкретної небезпеки.

Таблиця 7.2

Категорії серйозності небезпеки

Вид	Категорія	Опис нещасного випадку
Катастрофічна	I	Смерть або зруйнування системи
Критична	II	Серйозна травма, стійке захворювання, суттєве пошкодження в системі
Гранична	III	Незначна травма, короточасне захворювання, пошкодження в системі
Незначна	IV	Менш значні, ніж у III категорії, травми, захворювання, пошкодження в системі

Таблиця 7.3

Рівні ймовірності небезпеки

Вид	Рівень	Опис наслідків
Часта	A	Велика ймовірність того, що подія відбудеться
Можлива	B	Може трапитися декілька разів за життєвий цикл
Випадкова	C	Іноді може відбутися за життєвий цикл
Віддалена	D	Малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу
Неймовірна	E	Настільки малоймовірно, що можна припустити, що така небезпека ніколи не відбудеться

Таблиця 7.4

Перелік небезпек, які необхідно класифікувати

Номер	Найменування небезпек
1	Зіткнення літаків у повітрі
	Зіткнення двох автомобілів на переповненій автостоянці
2	Виверження вулкана
	Землетрус у Харківській області
3	Землетрус на Малайському архіпелазі
	Катастрофи космічних човнів «Челенджер» і «Колумбія»
4	Повільний зсув
	Середній зсув у Дніпропетровській області

Номер	Найменування небезпек
5	Швидкий зсув у Закарпатті
	Сель у Харківській області
6	Сель у Закарпатті
	Повінь у Голландії
7	Паводок у Закарпатті
	Снігова лавина в Харківській області
8	Снігові лавини в Альпах
	Тропічний циклон на узбережжі Центральної Америки
9	Тайфун на Далекому Сході
	Тайфун на сході України
10	Торнадо в штатах Техас і Луїзіана в США
	Смерч на Азовському морі
11	Лісова пожежа на сході України
	Степова пожежа в Харківській області
12	Підземна природна пожежа в Сумській області
	Війна між США та Ізраїлем
13	Війна між Ізраїлем і Сирією
	Аварії з витоком СДОР на металообробному заводі
14	Аварії з витоком СДОР на підприємстві хімічної промисловості
	Зіткнення потягів на Південній залізниці
15	Катастрофа пасажирського морського судна в Чорному морі
	Інфікування людини грипом
16	Інфікування студента ВІЛ
	Захворювання на сифіліс заміжньої жінки
17	Інфікування наркомана ВІЛ
	Зараження ковідом пенсіонера
18	Зараження хворобою Боткіна у медичному закладі
	Інфікування хворобою Боткіна при нанесенні татуювання
19	Інфікування студента паличкою Коха
	Інфікування наркоманки туберкульозом
20	Реалізація захворювання на алкоголізм при періодичному
	вживанні алкогольних напоїв

Таблиця 7.5

Матриця оцінки ризику

Частота, з якою відбувається подія	Категорія небезпеки			
	I Катастрофічна	II Критична	III Гранична	IV Незначна
(A) Часто	1A	2A	3A	4A
(B) Вірогідно	1B	2B	3B	4B
(C) Час від часу	1C	2C	3C	4C
(D) Віддалено	1D	2D	3D	4D
(E) Неймовірно	1E	2E	3E	4E
<i>Індекс ризику небезпеки</i>				
<i>Класифікація ризику</i>		<i>Критерії ризику</i>		
1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A		Неприпустимий (надмірний)		
1D, 2C, 2D, 3B, 3C		Небажаний (гранично допустимий)		
1E, 2E, 3D, 3E, 4A, 4B		Припустимий із перевіркою (прийнятний)		

3. Дати письмові визначення поняттям «ризик», «ризиковий баланс», «небезпека», «безпека», «категорія серйозності небезпеки», «рівні ймовірності небезпеки», «матриця оцінки ризику».

4. Навести основні види ризику за ступенем припустимості (знехтуваний, прийнятний, гранично допустимий, надмірний), дати їх письмові визначення.

5. Класифікувати дві небезпеки (згідно з наданим викладачем варіантом), за категоріями серйозності небезпеки та рівнями ймовірності небезпеки. Відповідно до матриці оцінки ризику класифікувати й оцінити ризик конкретних небезпек за ступенем припустимості.

6. Запланувати заходи щодо зменшення ризику реалізації конкретної небезпеки (у випадку знехтуваного і прийнятного ризику – організаційні, у випадку гранично допустимого та надмірного – конкретні технічні заходи: технологічні, архітектурно-планувальні тощо).

Оформлення звіту

Звіт повинен складатися з: основних теоретичних положень, результатів розрахунків та їх аналізу за встановленою формою, висновку.

Контрольні питання

1. Що таке небезпека?
2. Які існують рівні ймовірності прояву небезпеки?
3. Що таке ризик? Наведіть основні визначення поняття ризик.
4. Які існують підходи в трактовці поняття про ризик?
5. Як здійснюється оцінка ризику?
6. Що являє собою типова модель ризиків?

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / Т. Є. Стиценко, Г. В. Пронюк, Н. М. Сердюк, І. І. Хондак. Харків : ХНУРЕ, 2018. 336 с.
2. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / за заг. ред. В. В. Сокурєнка. Харків : ХНУВС, 2021. 308 с.
3. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : підручник; 6-е вид. / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський; за ред. М. П. Гандзюка. К. : Каравела, 2018. 384 с.
4. Грибан В. Г. Охорона праці : підручник / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко. К. : Центр учбової літератури, 2019. 280 с.
5. Голубченко Т. О. Методичні вказівки та завдання до практичних занять з дисципліни «Охорона праці» / Т. О. Голубченко, О. Г. Бідніченко. Миколаїв : НУК, 2013. 122 с.
6. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека та охорона довкілля : монографія / Д. В. Зеркалов. К., 2012. 514 с.
7. Методичні вказівки до практичних робіт студентів з дисципліни «Радіоекологія» напряму підготовки 6.070800 «Екологія та охорона навколишнього середовища» / укл.: Є. А. Іванов. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 48 с.
8. Міжнародні конвенції, кодекси та вказівки ІМО та МОП : навч. посіб. / Л. А. Позолотим, В. Г. Торський. Одеса : Астропринт, 2013. 196 с.
9. Охорона праці та промислова безпека / К. Н. Ткачук, Л. Д. Третьякова, Д. В. Зеркалов, О. І. Полукаров, С. Ф. Каштанов. К. : Основа, 2014. 823 с.

10. Ремешевська І. В. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Основи екології та екологічна етика» / І. В. Ремешевська, Н. В. Гурець, О. Г. Грушина. Миколаїв : НУК, 2019.

11. Константинов М. П. Радіаційна безпека : навч. посібник / М. П. Константинов, О. А. Журбенко. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 151 с.

Навчальне видання

РЕМЕШЕВСЬКА Ірина Володимирівна
ГРУШИНА Ольга Григорівна
ГУРЕЦЬ Наталія Володимирівна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних і практичних робіт з дисципліни
**«Охорона праці та навколишнього середовища,
безпека життєдіяльності»**

У двох частинах

Частина 1

Комп'ютерне верстання *Н. М. Ковальчук*
Коректор *О. Є. Вакула*

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 3,55. Вид. № 21. Зам. № 1206-33.
Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54007
E-mail : publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6402 від 19.09.2018 р.