

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**



ІВАНЧУК А. В.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

**Методичні рекомендації до виконання
лабораторних робіт**



Вінниця -2025

УДК 613.955(0.75)

[https://doi.org/10.31652/613.955\(0.75\)-1-68](https://doi.org/10.31652/613.955(0.75)-1-68)

Іванчук А. В. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» для здобувачів вищої освіти за всіма спеціальностями. Вінниця : ВДПУ, 2025. 68 с.

Рецензенти:

Соловей В. В. – кандидат педагогічних наук, доцент, заступник декана факультету мистецтв і художньо-освітніх технологій з наукової роботи Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського;

Глуханюк В. М. – кандидат педагогічних наук, доцент Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Методичні рекомендації призначені для організації лабораторних занять з навчальної дисципліни «Безпеки життєдіяльності та основи охорони праці». Наведено зміст семи лабораторних робіт із курсу. Для цілеспрямованого вивчення змісту кожної із лабораторних робіт студенти повинні орієнтуватися на контрольні запитання. Результати проведеного лабораторного заняття мають таку структуру: назва роботи, мета роботи, стислий конспект контрольних запитань, протокол результатів вимірювань, висновки.

Рекомендовано вченою радою факультету мистецтв і художньо-освітніх технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол №10 від 09.04.2025 р.)

Навчальний посібник розглянуто і схвалено на засіданні навчально-методичної комісії факультету мистецтв та художньо-освітніх технологій Протокол від «16» квітня 2025р. № 8

© Іванчук А. В., 2025

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1. Дослідження ефективності освітлення.....	4
Лабораторна робота №2. Оцінка радіоактивного забруднення довкілля.....	11
Лабораторна робота №3. Визначення параметрів захисного заземлення та опору ізоляції електричних мереж.....	28
Лабораторна робота №4. Визначення вмісту нітратів в овочах і фруктах.....	31
Лабораторна робота №5. Визначення напруженості електромагнітного поля на робочому місці.....	43
Лабораторна робота №6. Дослідження рівнів шуму в аудиторії.....	53
Лабораторна робота №7. Розслідування нещасних випадків.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ

Мета заняття: дослідити освітлення горизонтальної поверхні; ознайомитися з принципами нормування виробничого освітлення та приладами для вимірювання якості освітлення.

Теоретична частина

У 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, що 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_f). Визначається за формулою $K = \frac{L_o}{L_f}$. Вважається вели-

L_f

ким 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_n).

6. Показник дискомфорту.

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

Люксметр і фотодетектор (виносний датчик) з'єднані



Рис. 1.1. Цифровий люксметр вимірювач освітленості фотометр HS1010A

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 – включає і виключає прилад. Кнопка Range призначена для вибору межі вимірювання. Є кілька режимів: AUTO, 2000, 20000, 200000 люкс або AUTO, 200, 2000, 20000 FC. Кнопка HOLD – для фіксації поточного значення освітленості. При натисканні цієї кнопки в лівому верхньому кутку дисплея буде видно піктограму Н. Кнопка MODE використовується для виклику налаштувань одиниць вимірювання і запису.

Цифровий люксметр є високоточним чутливим приладом. Живлення приладу здійснюється від двох батарейок 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:

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

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. ($e_{\text{сер}}$).

Штучне освітлення

Штучне освітлення використовується у ті часи доби, коли природне світло є недостатнім ($e \leq 8 e_n$ при боковому та $e \leq 0,6 e_n$ 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, 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 кожную 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 розрізнити при виконанні роботи). Величини освітленості встановлюються в залежності від складності зорової роботи, що проводиться, та визначаються розміром об'єкта з фоном і 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 приміщеннях лабораторії на відстані 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 табл. 1.1);
- 4) за формулою для розрахунку коефіцієнта природного освітлення для кожної точки підрахувати значення к.п.о. та занести у табл. 1.1:

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

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.

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., %							

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 табл. 1.2;

Таблиця 1.2

Результати вимірів освітлення горизонтальної поверхні

Тип світильника	Висота 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;

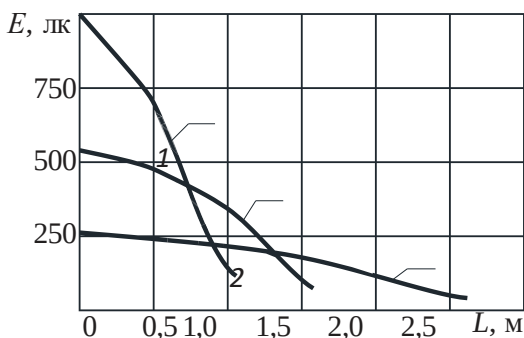


Рис. 1.2. Освітленість горизонтальної поверхні при розташуванні світильника на висоті:

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);

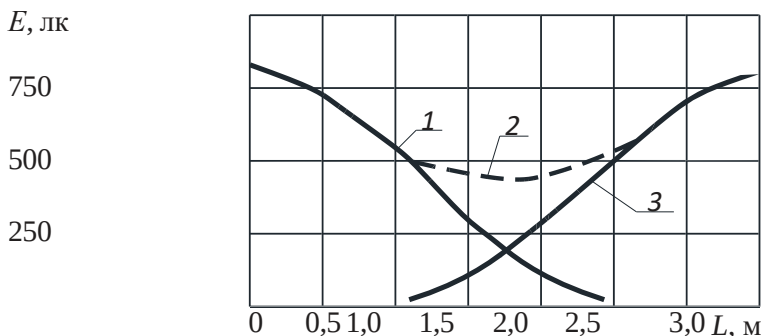


Рис. 1.3. Освітленість горизонтальної поверхні: 1 – першим світильником; 2 – загальна освітленість; 3 – другим світильником

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

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

☐ 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, і 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?
10. Яке призначення світильників та в чому полягає експлуатація освітлювальних установок?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 **ОЦІНКА РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ОБ'ЄКТІВ**

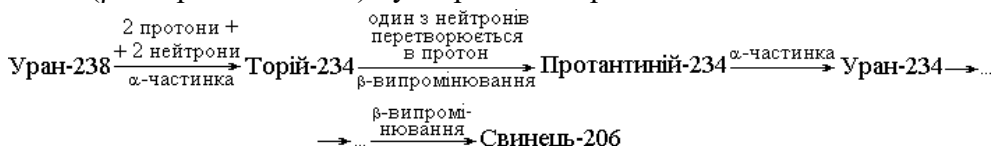
Мета заняття: вивчити теоретичний матеріал, засвоїти методики вимірювання радіоактивного забруднення, дати відповіді на питання для контролю.

Теоретичні відомості

Радіоактивне забруднення в атмосфері – це наявність радіоактивних речовин в кількостях, які перевищують рівень природного вмісту. Відомо, що на початку таблиці Менделєєва знаходяться особливо «міцні» та найбільш поширені у Всесвіті елементи, в ядрах яких число протонів дорівнює числу нейтронів

(водень, гелій, вуглець). У кінці таблиці – ядра збагачені нейтронами: число нейтронів перевищує число протонів понад 1,5 рази. Наприклад, в ядрі урану ${}^{238}_{92}\text{U}$ на 92 протони наявні $238 - 92 =$

146 нейтронів. Такі ядра (нукліди) нестабільні і розпадаються з виділенням енергії, а їх атомний номер і масове число змінюються. Цей процес називається радіоактивністю, а елементи – радіоактивними. Наприклад, уран, торій, радій, калій та ін. Зокрема, з атома урану-238, в ядрі якого протони і нейтрони ледве утримуються разом силами зчеплень час від часу виринається компактна група з 4-х частин – двох протонів і двох нейтронів (α -частинка). Уран перетворюється на торій –234, з торію-234 один з нейтронів перетворюється в протон і вилітає неспарений електрон з атома (β -випромінювання) і утворюється протантиній-234 і т. д.



При кожному акті розпаду вивільняється енергія випромінювання ядром частинки, що складається з 2-х протонів і 2-х нейтронів, – це α -випромінювання; відрив електрона, як у випадку розпаду торію-234, – це β -випромінювання. Часто нестабільний нуклід є настільки збудженим, що випромінювання не призводить до повного зняття збудження, тоді він викидає порцію енергії – γ -випромінювання (γ -квант).

Альфа-випромінювання (α) є потоком позитивно заряджених частинок (двічі іонізованих ядер гелію – іонів He^{++}), що рухаються із швидкістю $\sim 20\,000$ км/с та мають велику іонізуючу і малу проникну здатність. Пробіг α -частинок в повітрі до 11 см, а в м'яких тканинах тіла – 10 мкм, тому листок паперу затримує α -промені. Поки радіоактивні елементи, які випромінюють α -частинки, не проникнуть всередину організму через рану, з їжею або з повітрям ризики відсутні.

Бета-випромінювання (β) – це потік від'ємно заряджених

електронів. Їх швидкість до $3 \cdot 10^8$ м/с (швидкості світла). Іонізуюча здатність менша ніж α -частинок, а проникна здатність більша (проникають через шар алюмінію товщиною до 0,5 мм; в повітрі пробіг до декількох метрів, в тканини організму проникає на глибину 1 – 2 см). Вплив на організм людини залежить від енергії електронів, яка відрізняється для різних радіонуклідів.

Гамма-випромінювання (γ) – це потік фотонів із дуже малою довжиною хвилі та великою енергією. Іонізуюча здатність низька, а проникна – перевищує проникну здатність α -, β -променів та рентгенівських (свинець в декілька сантиметрів). У повітрі проникає на сотні метрів, біологічні тканини проходить наскрізь.

Явище іонізації – це процес утворення іонів, тобто розділення електрично нейтрального атому на дві заряджені частини – позитивний іон і від’ємний електрон.

Процес утворення позитивного іона відбувається при вириванні електрона з електронної оболонки нейтрального атома. Вирваний із ядра електрон при іонізації «приєднується» до нейтрального атома чи молекули, утворюючи негативний іон. Іони, що виникли, зникають в результаті рекомбінації – процесу з’єднання негативних та позитивних іонів, в якому утворюються нейтральні атоми або молекули.

Джерелом іонізуючого випромінювання (ІВ) є природні та штучні радіоактивні речовини та елементи (уран, радій, цезій, стронцій). Джерела ІВ використовуються в атомній енергетиці, медицині (для діагностики та лікування) та в галузях промисловості (для дефектоскопії металів, контролю якості зварних з’єднань, боротьби з розрядами статичної електрики, пошуку корисних копалин та ін.).

Одиниці вимірювання радіоактивних випромінювань та їх дози

Радіоактивні елементи, радіонукліди утворюють випромінювання в момент перетворення одних атомних ядер в інші. Вони характеризуються періодом напіврозпаду (ПП) – часом, за

який розпадається половина ядер даного нукліда, тобто за два періоди залишиться чверть радіоактивних ядер, за три – одна восьма і т. д.

Іонізуюча здатність радіоактивних елементів (радіонуклідів) характеризується активністю (числом радіоактивних розпадів за одиницю часу). За одиницю активності радіонукліду в системі СІ прийнято одне ядерне перетворення за секунду (розп/с) та називається **беккерелем** (бк) – $1 \text{ Бк} = 1 \text{ розп/с}$. Позасистемна одиниця вимірювання активності Кюрі (Ки). **Кюрі** – це кількість будь-яких радіоактивних ядер, в яких проходить $3,7 \cdot 10^{10}$ (37 млрд.) розпадів за секунду.

Характер дії ІВ в середовищі залежить від енергії випромінювання та оцінюється дозою. Доза ІВ визначається для повітря, речовини і біологічної тканини. Відповідно розрізняють дозу поглинання (поглинуту і еквівалентну) та експозиційну дозу.

Доза поглинання D_n визначається за формулою:

$$D_n = dE / dm, \quad (2.1)$$

де dE – середня енергія передана випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, Дж;

dm – маса речовини в елементарному об'ємі, кг.

Поглинута доза характеризує енергію ІВ, яка поглинається одиницею маси опроміненої речовини. Одиницею поглинутої дози випромінювання в системі СІ є грей – джоуль на кілограм (Дж/кг). **Грей** – це поглинута доза випромінювання, при якій 1 кг речовини поглинає енергію в 1 Дж ($1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$). Позасистемна одиниця рад ($1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр} = 0,01 \text{ Дж/кг}$).

Поглинута доза ІВ не враховує факту, що вплив на біологічний об'єкт однієї і тієї ж дози різних видів випромінювань неоднаковий. Наприклад, при однаковій дозі поглинання α -випромінювання небезпечніше за β - або γ - випромінювання. Враховують цей ефект введенням поняття еквівалентна доза. Одиницею вимірювання еквівалентної дози в системі СІ єзіверт (Зв). Зіверт відповідає поглинутій дозі в 1 Дж/кг. Позасистемною одиницею еквівалентної дози є бер (біологічний еквівалент рада). $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$. Потужність

еквівалентної дози в системі СІ Зв/с.

Вплив α -, β -, γ -променів на біологічні об'єкти характеризується відносною біологічною ефективністю (ВБЕ) коефіцієнтом якості опромінення – K : для α -променів $K_\alpha = 20$; β -, γ -променів $K_{\beta,\gamma} = 1$. Коефіцієнт якості K враховує те, що при однаковій поглинутій дозі α -випромінювання небезпечніше (в 20 разів) за β - чи γ -випромінювання.

Еквівалентна доза $H_{\text{екв.}}$ визначається як добуток поглинутої дози D_n та коефіцієнта якості даного випромінювання K_γ за формулою:

$$H_{\text{екв.}} = D_n \cdot K_\gamma \quad (2.2)$$

Так як різні частини тіла (органи, тканини) мають різну чутливість до опромінення – дози опромінення потрібно враховувати з різними коефіцієнтами. Якщо помножити еквівалентні дози на відповідні коефіцієнти та підсумувати їх по всіх органах, отримаємо ефективну еквівалентну дозу. Вона показує сумарний ефект впливу радіоактивних випромінювань для організму і вимірюється в зівертах за формулою:

$$H_{\text{е.еф.}} = \sum H_{\text{екв.}} \cdot K_{\text{чутл.}}, \quad (2.3)$$

де $H_{\text{е.еф.}}$ – ефективна еквівалентна доза;

$H_{\text{екв.}}$ – еквівалентна доза;

$K_{\text{чутл.}}$ – коефіцієнт, що враховує, чутливість різних тканин до опромінювання. Ці три поняття описують тільки індивідуально одержані дози.

Для характеристики дози за ефектом іонізації в повітрі, використовується експозиційна доза (x) рентгенівського і γ -випромінювання. Доза опромінювання – це кількість заряду, який виникає в результаті іонізації маси повітря. Доза опромінювання D_0 визначається:

$$D_0 = dQ/dm,$$

де dQ – повний заряд іонів одного знаку, що виникають у малому об'ємі повітря; dm – маса повітря в цьому об'ємі, кг. Одиницею експозиційної дози в системі СІ є кулон на кілограм (Кл/кг) – це експозиційна доза випромінювання, при якій корпускулярна емісія в

атмосферному повітрі масою 1 кг виробляє іони, які несуть заряд кожного знаку рівний 1 Кл. Позасистемна одиниця рентген (Р).

Рентген – це доза рентгенівського або γ -випромінювання, під дією якого в 1 см³ сухого повітря при нормальних умовах ($t = 0^\circ\text{C}$, $P = 760$ мм.рт.ст.) утворюються іони, які несуть 1 електростатичну одиницю кількості електрики кожного знаку (1 Р відповідає утворення $2,08 \cdot 10^9$ пар іонів в 1 см³ повітря). Потужність експозиційної дози в системі СІ в кулонах на кілограм за годину; в позасистемній одиниці – в рентгенах за годину (Р/г). $1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

Біологічна дія іонізуючих випромінювань

Під впливом ІВ атоми і молекули живих клітин іонізуються, в результаті відбуваються фізико-хімічні процеси, які впливають на характер подальшої діяльності людини. Іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розриву зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і ураження організму. У формуванні біологічних наслідків ІВ відіграють роль продукти радіолізу води, яка становить 70-75% маси організму людини. При іонізації води утворюються атом водню (H^+) і гідроксильна група ($\text{OH}^\cdot$) за схемою $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^\cdot$. В організмі є кисень, тому в присутності кисню утворюються пероксидні сполуки HO_2 і H_2O_2 , які в свою чергу являються сильними окислювачами та вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків, фермент і руйнують їх, що призводить до зміни біохімічних процесів, порушуючи обмінні процеси, пригнічуючи активність ферментних систем, сповільнюючи і припиняючи ріст тканин, а також порушуються функції кровотворних органів, змінюється склад крові, виникають нові хімічні речовини – токсини.

Відомо, що їжа, яка надходить в організм людини, розкладається на більш прості сполуки, які потім надходять через мембрану в середину кожної клітини і використовуються як будівельний матеріал для відтворення клітин. Під час потрапляння випромінювання на мембрану порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину починають надходити токсичні речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика,

відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на своє місце. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока, або повторюється, то електрони не встигають рекомбінувати; молекулярні зв'язки не відновлюються; виходить із ладу велика кількість клітин; нормальна життєдіяльність стає неможливою.

Дія ІВ полягає в тому, що швидкість протікання хімічних реакцій, які зумовлені вільним радикалами висока; в цих реакціях беруть участь сотні і тисячі молекул, які не опромінені. Ефект дії ІВ зумовлений не кількістю поглинутої енергії об'єктом, що опромінюється, а формою, в якій енергія передається.

Особливості дії ІВ на організм людини:

- навіть невелика кількість поглинутої енергії ІВ може викликати біологічні зміни в організмі людини;
- наявність прихованого періоду проявлення впливу ІВ;
- малі дози ІВ накопичуються в організмі (кумулятивний ефект);
- органи чуття не реагують на випромінювання;
- різні органи мають різну чутливість до ІВ;
- ІВ впливає на сльозину та майбутнє потомство (генетичний ефект).

Найсильнішого впливу зазнають клітини червоного кісткового мозку, щитовидна залоза, легені, внутрішні органи, клітини яких мають високий рівень поділу. При одній і тій самій дозі випромінювання у дітей вражається більше клітин, чим у дорослих, тому що у дітей всі клітини перебувають у стадії поділу.

Червоний кістковий мозок та інші складники кровотворної системи дорослої людини страждають при опромінюванні та втрачають здатність нормально функціонувати при дозах 0,5 – 1 Гр.

Радіонукліди викликають мутагенні, канцерогенні та інші зміни. Найбільш небезпечні з період піврозпаду ($T = 1/2$) від декількох діб до десятків років. Наприклад, для ^{131}I – п.п. = 8,06 діб; ^{137}Cs – п.п. = 50,5 діб; ^{89}Sr – п.п. = 50 діб. Особливо небезпечними є ^{90}Sr і ^{144}Cs , які легко засвоюються рослинами, тваринами та людиною. ^{90}Sr за хімічними властивостями подібний до кальцію і при

недостатку його в організмі може відкладатися в тканинах костей і в зубах. Радіонукліди йоду (^{131}J , ^{133}J , ^{135}J) можуть відкладатися у щитовидній залозі; цезію – у шлунково-кишковому тракті; у м'язах – калій, рубідій, цезій у печінці, нирках, селезінці – полоній, рутеній; тритій, вуглець, залізо.

Нормування радіаційної безпеки

Радіаційна безпека регламентується нормами радіаційної безпеки України – НРБУ-97.У НРБУ-97 , де наведено три категорії людей, що ризикують зазнати опромінення:

–категорія А – персонал, що працює з радіоактивними речовинами;

–категорія Б – особи, що не працюють із радіоактивними речовинами, але за умовами проживання або розміщення робочих місць можуть потрапити під дію опромінення;

–категорія В – інше населення країни.

Для категорій осіб встановлені норми опромінення в табл.

7.1.

Таблиця 2.1

Норми для трьох категорій осіб

Категорія	День	Тиждень	Рік
А	17 мбер	100	0,5 бер
Б	17 мбер	10	0,5 бер
В	не вище, ніж для категорії Б		

Для категорії В опромінення переважно відбувається за рахунок природного фону та рентгено-діагностики, дози від них незначні.

Вплив виомінювання на здоров'я людини

Розрізняють чотири ступені променевої хвороби: I – легка (при опроміненні 100-200 бер); II – середньої важкості (200-300 бер); III – важка (300-500 бер); IV – дуже важка (понад 500 бер).

Також розрізняють гостре та пролонговане (тривале) опромінення. Під гострим розуміють короткочасне опромінення при високій потужності дози, а під пролонгованим – тривале при

невеликій потужності дози. За одноразове опромінення приймають опромінення, одержане протягом 1 – 4 діб. Хронічне опромінення може розглядатися як різновид фракціонованого опромінення, що проходить тривалий час при малих дозах.

Гостра променева хвороба виникає при тотальному одноразовому зовнішньому опроміненні в 1–10 Гр. Уражаються кістковий мозок, основною функцією якого є продукування клітин крові, зокрема еритроцитів, лімфоцитів і тромбоцитів. Відсутність або недостатня кількість цих клітин обумовлює основні патологічні прояви гострої променевої хвороби – інфекційний та геморагічний синдром (виникнення інфекційно-запальовальних процесів, кровотечі і крововиливи).

При дозах, які перевищують 1 Гр розвивається первинна реакція організму на радіацію: нудота, блювота, зникнення апетиту. Іноді відчуються сухість і гіркота у роті. З'являється відчуття важкості у голові, головний біль, загальна слабкість, сонливість. На ділянках тіла, що потрапили під опромінення потужністю 6 – 10 Гр, виникає почервоніння, свербіж. У осіб, які постраждали найбільше, первинна реакція виникала через 0,5 – 3 години і тривала протягом кількох днів. Ознаками, які обумовлюють важке протікання хвороби, є розвиток шокоподібного стану зі зникненням артеріального тиску, короткочасна втрата свідомості тощо.

Через 2 – 4 дні симптоми первинної реакції зникають.

Хвороба входить у другу стадію, приховану, її тривалість залежить від отриманої дози опромінення. Через 2 – 4 тижні самопочуття різко погіршується, настає критична стадія хвороби з характерними для неї інфекційними й геморагічними синдромами. У хворих, які лікувалися, вона триває від одного до трьох тижнів. Потім настає четверта стадія хвороби – відновлення, її тривалість – 2 – 2,5 місяці.

За безпороговою концепцією не існує абсолютно безпечних доз і будь-яке опромінення пов'язане з ризиком виникнення негативних ефектів. Вміст невеликої кількості радіонуклідів у живих тканинах і організмах приводить до виникнення захворювань, мутацій, онкоутворень, зменшення імунітету та ін.

Дуже чутливі до підвищеної радіації ембріони і діти. Вона викликає клітинні деформації, спричиняє народження мутантів, аномалії розвитку і росту. Найнебезпечнішими для людей є мутації зародкових статевих клітин.

Віддалені наслідки опромінення – скорочення тривалості життя; розвиток з'єднувальної тканини (фіброзів) у шкірі, легенях, нирках, що призводить до порушення їхніх функцій. Віддаленими наслідками є також порушення ендокринної рівноваги, катаракта, зниження імунітету. До найтяжчих наслідків опромінення – виникнення злоякісних новоутворень і виникнення у нащадків спадкових захворювань.

Орієнтовні норми радіаційної безпеки людини:

- 450 бер – тяжка ступінь променевої хвороби;
- 100 бер – нижній рівень розвитку променевої хвороби;
- 75 бер – короточасна незначна зміна складу крові;
- 25 бер – допустиме аварійне опромінення персоналу (разове);
- 10 бер – допустиме аварійне опромінення населення (разове);
- 500 мбер – допустиме опромінення населення за рік;
- 100 мбер – фонове опромінення на рік;
- 30 бер – місцеве опромінення при рентгеноскопії шлунка;
- 1 мкбер – перегляд одного хокейного матчу по телевізору;
- 35 бер межа для населення за 70 років (середня тривалість життя).

Допустимі рівні забруднення:

- внутрішнє приміщення дитячих закладів – 0,02 мР/год;
- верхній одяг дітей – 0,05 мР/год;
- територія дошкільних закладів – 0,04 мР/год;
- верхній одяг, взуття – 0,045 мР/год;
- техніка – 0,055 мР/год.

Способи потрапляння: інгаляційним (з повітрям); через шлунково-кишковий тракт (з їжею та водою); через шкіру.

Радіоактивний пил осідає на листі рослин, на плодах, на

грунті, у водоймах; із ґрунту через коріння радіонукліди потрапляють в рослини. Навіть, якщо рослини не вживає людина, їх можуть їсти тварини, чиє м'ясо потім використовують для харчування. Йод-131 є γ - і β -випромінювачем, поглинається щитовидною залозою; цезій-137 – γ - й β -випромінювач, накопичується у лімфовузлах і печінці; стронцій – 90 — γ - і β -випромінювач, накопичується у кістковій тканині; плутоній-239 накопичується в легенях і репродуктивних органах.

Органи дихання мають природний захист, що полягає в здатності епітелію бронхів самоочищатися й повертати нукліди назад у носоглотку. Значна їхня частина потрапляє у кишково-шлунковий тракт людини.

За ступенем накопичення нуклідів рослини можна розмістити у такий спадний ряд: капуста – буряк – картопля – пшениця – природні трав'яні покриви. Перехід нуклідів у рослини залежить також від характеру ґрунту: найменший – там, де чорнозем, найбільший – у торф'яно-болотистих і піщаних ґрунтах.

За ступенем концентрації радіонуклідів органи можна розмістити у такий послідовності: щитовидна залоза – печінка – нирки – м'язи. Найбільш небезпечними для людини є такі ізотопи: йод-131 – для щитовидної залози, стронцій-89 і стронцій-90 – для кісток, цезій-137 – для м'язів.

При одноразовому потрапленні радіоізотопи видаляються з організму людини порівняно швидко. Наприклад, через 5 днів після надходження їхній загальний вміст зменшується у 10 разів, а через 45 днів – у 300 разів. Найшвидше вони виводяться з м'яких тканин і повільніше – із кісток.

Три основних типи розподілу радіонуклідів в організмі: скелетний (Ca, Sr, Ba, Ra); рівномірний (K, Na, H, N, Po) і вибірковий, який характерний для йоду і деяких інших елементів.

Способи захисту від випромінювання

Концепція радіозахисного харчування базується на трьох принципах:

- обмеження надходження радіонуклідів із їжею;
- гальмування всмоктування, накопичення й

- прискорення виведення;
- підвищення захисних сил організму.

Реалізація принципів здійснюється різними способами, які можна розділити на дві групи: *специфічні і неспецифічні*. До *специфічних способів* належать фізико-технічні (захист часом, відстанню, засобами екранування), біологічні (радіозахисне харчування, йодна профілактика) і хімічні (радіопротектори); до *неспецифічних* належать: фізична загартованість, психологічна рівновага, гігієна тіла й житла.

Радіозахисні речовини – це радіоблокатори, радіопротектори, радіокорпоранти. *Радіоблокатори* блокують шкідливий вплив радіоактивних речовин. До них належать вітаміни А, С, Е, мікроелементи (селен, цинк, мідь). *Радіопротектори* – це хімічні речовини, що підвищують стійкість організму до опромінення і послаблюють перебіг променевої хвороби. Ефективні радіопротектори, такі, як ціанід натрію, азот, сульфамідні групи речовин тощо. *Радіокорпоранти* зменшують всмоктування радіоактивних речовин в організмі. Антиоксиданти – це антиокислювачі: вітаміни та мікроелементи.

За допомогою радіопротекторів відбувається штучне виведення з організму резорбованих радіонуклідів. Цьому сприяють чисті продукти харчування та їжа, котра штучно збагачена компонентами радіопротекторної дії.

Рекомендації щодо використання в їжу продуктів харчування, забруднених радіонуклідами

Особливістю підготовки продуктів харчування рослинного походження до вживання в їжу є застосування таких заходів первинної дезактивації і технологічної обробки, як миття овочів у проточній воді, зрізання головок коренеплодів, видалення верхніх листків капусти тощо. Заходи знижують вміст радіонуклідів у 2 – 10 разів. У процесі соління, маринування, вміст радіоактивних елементів зменшується в декілька разів, але вживати розсоли й маринади в їжу не рекомендується. При застосуванні в їжу різних продуктів харчування рослинного та тваринного існують

відмінності в рекомендаціях щодо їхнього використання.

Продукти харчування рослинного походження

Перед використанням у їжу або на відгодівлю тваринам картоплі необхідно відмити від ґрунту у проточній воді. При очищенні картоплі від лущиння потрібно знімати товстий шар.

Перед використанням у їжу коренеплодів, буряків і моркви, ретельно відмити їх від ґрунту й зрізати головки коренеплодів на 1/4.

Продукти харчування тваринного походження

Для зниження концентрації радіоактивних речовин у молоці його переробляють на молочні продукти. При переробці сметани і вершків на вершкове масло основна частина радіоактивних речовин відходить у рідину (маслянку). Якщо вершкове масло ще й перетопити, то радіоактивних речовин можна позбутися майже повністю.

Зменшити радіоактивну зараженість м'яса можна способом засолювання. При цьому м'ясо розрізають на шматки й засолюють, оновлюючи розсіл (радіоактивний цезій переходить у розчин та видаляється з продукту). Інший спосіб виведення радіонуклідів із м'яса полягає у тому, що його промивають проточною водою або 0,85 % розчином кухонної солі. Ефективність способу зростає одночасно із збільшенням строку контакту м'яса з рідиною, підвищенням ступеня подрібнення (до 2,5 см) та інтенсивності перемішування під час промивання. Але при переробці дуже подрібненого м'яса утрачається до 30-40 % поживних речовин, що негативно впливає на харчові й смакові властивості. М'ясний бульйон у їжу використовувати не дозволяється. Сало містить менше радіоактивних речовин, ніж інші продукти тваринництва.

Залежність зменшення кількості радіоактивного цезію від способу переробки м'яса й сала в домашніх умовах наведена в табл. 7.2.

Істотно зменшити надходження радіонуклідів у житлові приміщення та організм людини досягають завдяки дотриманню

Таблиця 2.2

Ефективність зменшення радіоцезію в продуктах харчування тваринного походження

Спосіб обробки	Продукти	Ступінь зниження радіоцезію
Варіння (30-40 хв)	М'ясо	у 3-6 разів
Промивання у проточній воді протягом 12 год або в 0,85 %-му розчині	М'ясо	у 1,5-3 рази
Перетоплення	Сало	у 20 разів

чистоти в домашніх умовах: у приміщеннях роблять вологе прибирання; одяг і взуття залишають поза житловими кімнатами; попіл із печей вибирають після попереднього зволоження; побутові предмети перед тим, як внести в приміщення, протирають.

Важливим заходом знезараження місцевості є перекопування ґрунту на необроблених ділянках та санітарна обробка території: прибирання сміття й захоронення харчових відходів. При цьому необхідно дотримуватися правил: захоронення проводити в ямах на глибині до 1 м, а місце захоронення повинно бути огорожене; воду після обмивання взуття й предметів, котрі вносяться з вулиці, зливати в одному місці, яке має бути віддаленим від джерел питної води (криниць) на 20 м.

Для запобігання потраплянню радіоактивних речовин у

легені достатньо використати засоби індивідуального протипилового захисту, наприклад, респіратор або ватно-марлеву пов'язку. Слід пам'ятати, що строк дії ватно - марлевої пов'язки від 30 хв. до 2 год.

Визначення радіоактивного забруднення продуктів харчування

За допомогою дозиметрів і датчиків іонізаційного випромінювання можна визначити радіоактивне забруднення продуктів харчування за зовнішнім γ -випромінюванням. Мінімальний рівень радіоактивного забруднення становить 4 кілобеккереля на кілограм (літр) або 4 кБк/кг..

Для контролю рівня забруднення молока чи м'ясопродуктів необхідно дозиметр або датчик розмістити впритул до посудини, яка містить 1 л молока або 1 кг м'ясопродуктів. Якщо забруднення контрольованих продуктів досягає 4 кБк/кг (л), то покази дозиметра повинні збільшитися на 0,15 мкЗв/год. (15 мкР/год.) понад фон. При виявленні такого радіоактивного забруднення продуктів харчування рекомендується відмовитися від їхнього споживання або обмежити споживання вдвічі порівняно зі звичайним раціоном. У табл. 7.3 наведено дані про допустимий вміст радіоактивних речовин у продуктах харчування і воді.

Таблиця 2.3

Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування (Бк/кг) і питній воді (Бк/л)

Продукти харчування	Цезій-137	Стронцій-90
Картопля	60	20
Лікарські рослини	600	200
М'ясо й м'ясні продукти	200	20
Молоко й молочні	100	20
Овочі та зелень	40	20
Питна вода	2	2
Продукти дитячого	40	5
Риба й рибні продукти	150	35
Продукти харчування	Цезій-137	Стронцій-90
Свіжі дикорослі ягоди та	500	50
Сушені дикорослі ягоди й	2500	250
Фрукти	70	10
Хліб, хлібопродукти	20	5
Яйця (в 1 шт.)	6	2

Захист від ІВ

Організаційні заходи передбачають: захист від зовнішніх джерел випромінювання; попередження розповсюдження радіонуклідів в робочому приміщенні і довкіллі; підготовка приміщень; організацію дозиметричного контролю; видалення радіоактивних відходів із приміщень; позначення приміщень, контейнерів знаком радіаційної небезпеки – на жовтому фоні три червоних пелюстки.

Санітарно-гігієнічні заходи передбачають: забезпечення чистоти приміщень; вологе прибирання; вентиляції з п'ятикратним повітряобміном; дотримання норм особистої гігієни.

До лікувально-профілактичних заходів належать: медичний огляд осіб, що працюють з радіоактивними речовинами; режим праці та відпочинку; використання радіопротекторів – речовин, що підвищують стійкість організму до ІВ.

Застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) – це халати, костюми, шапочки, гумові рукавички, тапочки, бахіли, засоби захисту органів дихання та ін.

За допомогою **дозиметра** можна виміряти: потужність експозиційної дози γ -випромінювання; густину потоку β -випромінювання із забруднених поверхонь; оцінити об'ємну активність радіонуклідів в речовинах. Діапазон вимірювання потужності: еквівалентної дози γ -випромінювання від 0,1 до 99,99 мкЗв/г. Діапазон вимірювання густини потоку β -випромінювання із забруднених поверхонь від 10 до 500 част/см² хв. Діапазон оцінки об'ємної активності розчинів (за ізотопом ¹³⁷Cs): 10⁻⁷– 10⁻⁶ Кл/л; 3,7 · 10³– 3,7 10⁴ Бк/л.



Рис. 2.1. Загальний вигляд дозиметра Терра -П

Таблиця 2.4

Протокол лабораторного заняття

Об'єкт	Еквівалентна доза, мкЗв/год
Аудиторія	1.
	2.
	3.
Середнє значення	
Прибудинкова територія	1.
	2.
	3.
Середнє значення	

Контрольні питання

1. Визначення радіоактивного забрудненням об'єктів.
2. Приклад процесу радіоактивного розпаду.
3. α -, β -, γ -випромінювання та їх вплив на людину.
4. Явище іонізації та як виникає іонізоване середовище?
5. Активність радіонукліду, її одиниці.
6. Поглинута доза, її одиниці.
7. Експозиційна дози, її одиниці.
8. Яку дію чинить радіоактивне випромінювання на воду, що є в біологічних тканинах?
9. Засоби захисту від дії іонізуючих випромінювань.
10. Основні рекомендації щодо використання в їжу продуктів харчування, забруднених радіонуклідами.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ ТА ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

Мета заняття: визначити опір ізоляції електричних систем (мереж); дослідити питомий опір ґрунту й опір захисного заземлюючого пристрою.

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 пристрій захисного заземлення та ізоляція струмоведучих частин ЕУ.

Захисне заземлення електроустановок

Сутність захисного заземлення полягає у 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 ЕУ 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 ЕУ у порівнянні з опором тіла людини. Так, опір захисного заземлення ЕУ в електричних мережах напругою до 1000 В повинен становити не більше $R_3 \leq 4 \text{ Ом}$ (опір тіла людини, що приймають при розрахунках, становить $R_{\text{л}} = 1000 \text{ Ом}$). Завдяки такому співвідношенню опорів R_3 та $R_{\text{л}}$ струм замикання ЕУ (I_3) розподіляється між опором захисного заземлення й опором тіла людини обернено пропорційно цим опорам. Унаслідок цього через тіло людини протікає безпечна частина цього струму.

У трифазних мережах напругою до 1000 В захисне заземлення застосовується в ЕУ, 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 небезпекою 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 дже- рела трифазного струму або 380, 220 і 127 В джерела однофаз- ного струму. Цей опір повинен бути забезпечений з урахуванням природних заземлювачів.

При замиканні струмоведучих частин безпосередньо на землю чи на корпуси електрообладнання, що мають зв'язок із землею і струмопровідні основи, електричний струм розтіка- ється від місця замикання рівномірно у всіх напрямках напівс- фери об'єму землі. В міру віддалення від місця розтікання гус- тина 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 прак- тично 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 включе- ною в електричне коло, внаслідок чого через тіло людини прохо- дить 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, який про- тікає через тіло людини. Наслідком цього може бути ураження людини електричним струмом в аварійних ситуаціях.

Перевірка опору ізоляції установок проводиться не менше, ніж 1 раз у рік у приміщеннях без підвищеної небезпеки, а в при- міщеннях з підвищеною небезпекою та в приміщеннях особливо небезпечних не менше як 2 рази на рік. При зниженні опору ізо- ляції в мережі, яка знаходиться в експлуатації, до 30 % нормаль- ного його значення, необхідний ремонт такої мережі. Вимірю- вання опору ізоляції проводиться мегаомметром 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 у результаті її механічного пошкодження, природного старіння тощо.

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 сирих 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 мегаомметр типу М1102/1, вимірником у якому служить магнітоелектричний логометр. Кут відхилення рухомої частини мегаомметра 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 мегаомметра М1102/1 наведена на рис. 3.1.

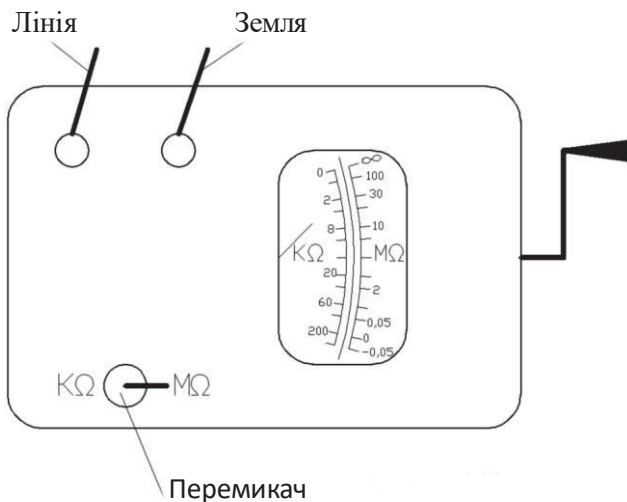


Рис. 3.1. Принципова схема мегаомметра М1102/1

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 М416 призначений для вимірювання опору заземлюючих пристроїв, активних опорів, а також для визначення питомого опору ґрунту (рис. 3.2). Межі вимірювання приладу М416 від 0,1 до 1000 Ом, він розрахований для роботи при температурі навколишнього повітря від $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості до 95 %. Принцип дії приладу базується на компенсаційному методі вимірювання з використанням допоміжного заземлення і потенційного електрода (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 зонда 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.

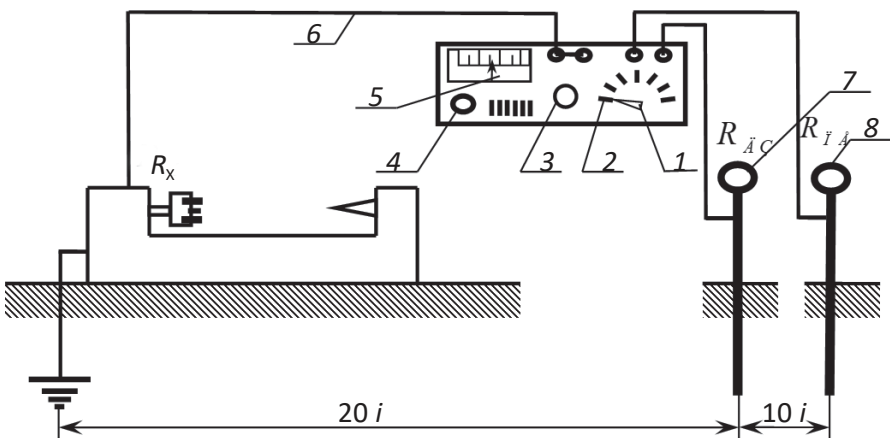


Рис. 3.3. Схема підключення приладу М416

Підготовка приладу М416 до роботи:

- встановити прилад на рівній поверхні, відкрити кришку, ввімкнути 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 ± 0.35 Ом;
- при вимірюваннях прилад треба розміщувати безпосередньо близько від обладнання, оскільки при цьому на результати вимірювань менше впливає опір провідника 6, з'єднаного з затискачами. Допоміжний заземлювач 7 і потенційний електрод-зонд 8 встановлюються 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:

- мегаомметром М1101 заміряти опір ізоляції проводів обмотки електродвигунів.

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

Порядок проведення вимірювань:

- прилад М1101 поставити на горизонтальну поверхню;
- підключити мегаомметр у відповідності з наведеною схемою підключення приладу (рис. 3.4);
- перемикач між 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 табл. 3.1;
- зробити висновки щодо вимірювань і порівняти виміряні значення з нормами згідно з ПУЕ.

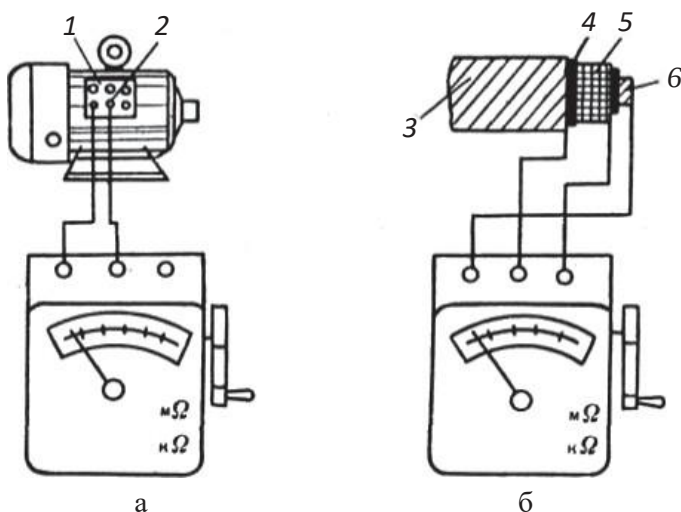


Рис. 3.4. Схема вимірювання опору ізоляції:

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 електрода.

Опір електродів, занурених у ґрунт, визначають вимірювачем опору М-416 згідно зі схемою (рис. 3.3).

Вимірювання проводити в наступній послідовності:

- перемикач 1 (рис. 3.3) встановити в положення «х1»;
- натиснути кнопку 4 й, 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 :

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

де $R_{\text{вим}}$ – опір розтікання електрода, Ом;
 l – довжина зануреної частини, м;
 d – діаметр електрода, м.

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

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 електрода проводиться так само, як і методом простого приладового електрода, але для різних глибин занурення електрода. 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 табл. 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, і 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 до ПУЕ?

5. Що використовується як штучні заземлювачі? Їх параметри.

6. Вимоги, які ставляться до штучного заземлюючого пристрою (порядок підключення, глибина закладання і монтажу; матеріал, схема).

7. Що називають захисним заземленням?

8. Що називають захисним зануленням?

9. Що називають захисним відключенням?

10. Що таке крокова напруга?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ОВОЧАХ І ФРУКТАХ

Мета заняття:

систематизувати знання про ризик від надмірного вмісту нітратів у продуктах харчування рослинного походження;

кількісно визначити вміст нітратів у рослинній продукції та встановити її придатність для споживання за даним показником.

Матеріальне забезпечення: нітрат-тестер Greentest; навчальний фільм «Принцип вимірювання електропровідності Endress+Hauser».

YouTube.

URL:

https://www.youtube.com/watch?v=TxVgGkXhr_4 (дата звернення: 06.03.2021).

Завдання:

1. Законспектувати відповіді на контрольні питання.
2. Розв'язати приклад (п.7).
2. Оформити протокол практичної роботи.
3. Зробити висновки.

Теоретичні відомості

Існує проблема, пов'язана з вмістом у продуктах харчування надмірної кількості нітратів NO_3 та нітритів NO_2 , що негативно впливають на здоров'я людини. Нітрати – це солі азотної кислоти, елемент живлення рослин. Найбільша кількість нітратів накопичується в рослинних харчових продуктах. Основними джерелами забруднення овочів і фруктів нітратами є мінеральні добрива, які широко використовуються в сільському господарстві. Підвищений вміст нітратів в ґрунті – базовий чинник накопичення їх в рослинах, а також вміст нітратів у рослинах залежить від їх біологічних властивостей, виду і сорту тощо.

Найбільше нітратів міститься в зелених овочевих культурах (салат, петрушка, кріп, шпинат тощо) та коренеплодах (червоний буряк, морква, редиска, редька тощо), порівняно небагато нітратів, наприклад, у помідорах, картоплі. Ранні овочі містять нітратів більше, ніж пізні через специфіку умов вирощування тепличних рослин. Фрукти і ягоди накопичують порівняно мало нітратів.

Добова допустима доза нітратів в овочах і фруктах 3,7 мг нітратів на 1 кг маси тіла людини, для дітей віком до одного року – 30 мг на добу, для дітей віком понад одного року – не більше 50 мг на добу [2]. Орієнтовно для дорослої людини 500 мг – це гранично допустима добова доза нітратів, а 600 мг – токсична доза. Симптоми гострого отруєння нітратами: почервоніння шкіри обличчя, зниження артеріального тиску, прискорення пульсу, шуми в голові,

сильний виступ поту, синюшність шкіри, тяжке дихання, погіршення зору та ін.

Нітрати також містяться і в тваринній їжі. Наприклад, нітрати додають в готову м'ясну продукцію з метою поліпшення її споживацьких властивостей та для тривалішого зберігання. Наприклад, у сирокоченій ковбасі до 150 мг/кг, а у вареній ковбасі – 50-60 мг/кг.

Для зменшення вмісту нітратів у рослинній продукції необхідно дотримуватись наукових рекомендацій щодо раціонального внесення азотних добрив; застосувати підживлення мікроелементами нітратних добрив; використовувати інгібітори нітрифікації у ґрунті; проводити збалансоване підживлення рослин за макро- і мікроелементами з врахуванням біологічних особливостей окремих овочів та ін.

Знижується кількість нітратів при митті та термічній обробці овочів. Так, при вимочуванні – на 20-30 %, а при варці – на 60-80 %. Зокрема, у капусті – на 58 %, у червоному буряку – на 20 %, у картоплі – на 40 %. Однак варто знати, що при посиленому митті та в процесі бланшуванні (обварюванні кип'ятком) овочів з водою виходять не лише нітрати, але і цінні речовини: вітаміни, мінеральні солі тощо.

Щоб знизити кількість нітратів в старих бульбах картоплі, їх слід залити 1 % розчином солі. У патисонів, кабачків і баклажанів необхідно зрізати верхню частину біля плодоніжки. Оскільки

нітратів більше в шкірці овочів та фруктів, то їх (особливо огірки і кабачки) бажано очищати від шкіри, а у пряних трав (кріп, петрушка тощо) варто викидати стебла і використовувати лише листя. У огірків, червоного буряка, редиски варто зрізати обидва кінці, оскільки тут найвища концентрація нітратів. Зберігати овочі та фрукти краще в холодильнику, бо при температурі +2°C неможливе перетворення нітратів в токсичні нітрити. Також, щоб зменшити вміст нітриту в організмі людини треба в достатній кількості використовувати в їжу вітамін С (аскорбінову кислоту) і вітамін Е, оскільки вони знижують шкідливу дію нітратів і нітритів. Аскорбінова кислота, а також вітаміни А і Е, будучи інгібіторами, нейтралізують шкідливу дію нітратів, що потрапили в організму.

При консервації зменшується на 20-25 % вміст нітратів в овочах, особливо при консервації огірків та капусти. Оскільки нітрати переходять в розсіл і маринад, які варто виливати при вживанні консервованих овочів в їжу. Салати слід готувати безпосередньо перед їх вживанням і відразу з'їдати, не залишаючи на потім.

Небезпека від підвищеного вмісту нітратів в організмі полягає в тому, що в шлунково-кишковому тракті вони перетворюються в нітрити (солі азотистої кислоти). Зокрема, нітрати під дією ферменту відновлюються до нітритів, які взаємодіють з гемоглобіном крові і перетворюють 2-х валентне залізо в 3-х валентне. В результаті утворюється речовина метгемоглобін, яка не

здатна переносити кисень. Порушується нормальне дихання клітин і тканин організму, внаслідок чого накопичується молочна кислота та холестерин. Також нітрати сприяють розвитку патогенної кишкової мікрофлори, яка виділяє в організм людини токсини. Крім зазначеного, нітрати мають властивість викликати різке розширення судин, внаслідок чого знижується кров'яний тиск. **Особлива небезпека** від підвищеного вмісту нітратів в організмі полягає в здатності нітрит-іона брати участь в реакції нітרוзування амінів і амідів, в результаті якої утворюються нітросполуки, що мають канцерогенну і мутагенну дію.

Індикатори нітратів або нітрат-тестери призначені для визначення вмісту нітратів використовують принцип вимірювання іонної електропровідності. Кількісне визначення вмісту нітрат-іонів в об'єктах дослідження відбувається потенціометричним методом з використанням іон-селективного електроду. Сутність у вимірюванні електропровідності субстанції (м'якоті) овочів або фруктів при зануренні в неї електроду. Питома електропровідність залежить від виду овочів і фруктів, їх зрілості, сорту. Кожен вид овочів і фруктів має свою питому електропровідність. Надмірна кількість нітратів збільшує їх питому електропровідність, що й виявляє прилад. Отже, результати вимірювань будуть пропорційними питомій електропровідності овочів або фруктів.

Не завжди нітрати розміщені в овочі рівномірно, і якщо перше вимірювання показало малу кількість нітратів, обов'язково перевірте овоч ще два-три рази в різних місцях овочу або фрукту.

Порядок виконання дослідів

1. Ознайомитися з принципом дії нітрат-тестера
2. Визначити рівень нітратів у відібраних овочах і фруктах.

Для цього занурити щуп в овоч або фрукт.

3. Занести одержані дані до протоколу дослідів, порівняти з гранично допустимими дозами та зробити висновок.



Рис. 1. Загальний вигляд нітрат-тестера “Greentest”

Для експрес-діагностики тестер нітратів Greentest використовує струм високої частоти. Електронна схема приладу

аналізує сигнал, що пропорційний рівню концентрації нітратів в овочі або фрукті і відображає числову величину цього рівня та забарвлює дисплей в один з трьох кольорів. Візуальні кольорові сигнали означають наступне: червоний – небезпека, жовтий – попередження про незначне перевищення вмісту нітратів, зелений – вміст нітратів нижче гранично допустимого.

Поняття «експрес-діагностика» походить від англ. *express* – терміновий і грец. *diagnosticos* – здатний розпізнавати. Як метод швидкого аналізу дослідного зразка був сформований у 50-х років ХХ ст., використовуючи концепцію зміни кольору в якості індикатора. Його реалізували на виробництві фармацевтичні компанії, так і розпочалося промислове виробництво тест-систем.

Алгоритм використання нітрат-тестера:

зняти захисний ковпачок із зонда; протерти щуп чистою серветкою; ввести щуп у м'якоть плода; натиснути «Тест» на дисплеї. Для більшої точності необхідно зробити декілька вимірів із різних боків овочу або фрукту.

Алгоритм прийняття рішення після вимірювання вмісту нітратів в овочах або фруктах:

1. На дисплеї червоний сигнал.

Відмовитися від вживання цього овочу або фрукта.

2. На дисплеї жовтий сигнал.

Вибрати одне із трьох рішень:

- відмовитися від вживання цього овочу або фрукта;

- провести додаткову обробку (очищення, варіння, вимочування);
- вжити в їжу невелику кількість овочів / фруктів, провівши відповідний розрахунок цієї кількості.

3. На дисплеї зелений колір.

Вживати без обмежень.

Таблиця 4.1

Технічна характеристика приладу Greentest 3F (Модель 0808)

Параметр	Величина
Діапазон вимірювання вмісту нітратів, мг/кг	0...9999
Діапазон вимірювання вмісту солей у воді, ppm (мг/л)	0...9,99
Час вимірювань, с	3
Час безперервної роботи, год	20
Маса приладу, г	90

Таблиця 4.2

Зразок розрахунку вмісту нітратів при жовтому кольорі індикатора для прийняття обґрунтованого рішення щодо споживання овочів або фруктів

Приклад	Розв'язання
1. Дано: за рекомендаціями ВООЗ денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 75 кг; дослідний зразок – банан результат експрес-діагностики вмісту нітратів у банані – 210 мг/ кг. Невідоме: Кількість спожитих бананів без нанесення школи організму?	1. Максимальна денна норма споживання нітратів у бананах при відомій масі людини: $3,7 \text{ мг / кг} * 75 \text{ кг} = 277,5 \text{ мг}$ нітратів. 2. Безпечна маса спожитих бананів: $277,5 \text{ мг} / 210 \text{ мг/ кг} = 1,32 \text{ кг}$ 3. Визначення кількості спожитих бананів, якщо середня маса одного банану 200 г (0,2 кг): $1,32 \text{ кг} / 0,2 \text{ кг} = 6,6 \text{ шт.}$ Після заокруглення в бік зменшення, отримаємо відповідь – 6 бананів. Отже, безпечно спожити не більше трьох бананів, за винятком людей поважного віку та дітей до 4 років (до одного року бажано відмовитися у використанні бананів).
2. Дано:	1. Максимальна денна норма споживання нітратів у капусті при відомій масі людини:

за рекомендаціями ВООЗ денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 50 кг; дослідний зразок – капуста результат експрес-діагностики вмісту нітратів у капусті – 1100 мг/ кг. Невідоме: Кількість спожитої капусти без нанесення школи організму?	$3,7 \text{ мг / кг} * 50 \text{ кг} = 185 \text{ мг}$ нітратів. 2. Безпечна маса спожитої капусти: $185 \text{ мг / } 1100 \text{ мг/ кг} = 0,168 \text{ кг}$ капусти Отже, безпечно спожити не більше 168 г капусти, за винятком людей поважного віку та дітей до 4 років (до одного року бажано відмовитися у використанні капусти).
--	---

Об'єктами дослідження в практичній роботі є продукти рослинного походження. Одержані результати кількісного визначення вмісту нітрат-іонів в овочах і фруктах та порівняння їх із гранично допустимими нормами (ГДН) табл. 3.

Таблиця 4.3

Протокол лабораторного заняття

Об'єкт дослідження (підкреслити або дописати по групах)	Гранично допустимий вміст нітрат-іонів, мг/кг	Фактичний вміст нітрат-іонів, мг/кг
апельсини, виноград, груші, цибуля, яблука		
капуста, картопля, кабачки, морква, огірки, перець, помідори		

буряк червоний, капуста пекінська, редиска, редька, кріп, селера, шпинат, щавель		
--	--	--

Контрольні питання

1. Характер перетворення нітратів в організмі людини, вид небезпеки.
2. Що означає поняття «нітрати»? Яка роль нітратів у життєдіяльності рослин?
3. Три групи овочів за здатністю накопичувати нітрати.
4. Сутність поняття «експрес-діагностика».
5. Основні способи зменшення вмісту нітратів в овочах і фруктах.
6. Який принцип дії нітрат-тестера?
7. Розв'язати один із прикладів таблиці 4? (варіанти по останній цифрі списку журналу групи)
8. Про що сигналізують три індикаторні кольори нітрат-тестера?
9. Які частини червоного буряка доцільно видалити, щоб зменшити ризик нітратної інтоксикації?
10. Який зв'язок між питомою електропровідністю м'якоті овочу або фрукту та вмістом у ній нітратів?

Таблиця 4.4

Варіант	Варіант
1. Дано: денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 75 кг; дослідний зразок – апельсини	6. Дано: денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 50 кг;

результат експрес-діагностики вмісту нітратів в апельсинах – 40 мг/ кг. середня маса апельсина 150 г Невідоме: Кількість спожитих апельсинів без нанесення школи організму?	дослідний зразок – пекінська капуста результат експрес-діагностики вмісту нітратів у пекінській капусті – 2000 мг/ кг. Невідоме: Кількість спожитої пекінської капусти без нанесення школи організму?
2. Дано: денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 75 кг; дослідний зразок – яблука результат експрес-діагностики вмісту нітратів в яблуках – 70 мг/ кг. середня маса яблука 130 г Невідоме: Кількість спожитих яблук без нанесення школи організму?	7. Дано: денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 50 кг; дослідний зразок – картопля результат експрес-діагностики вмісту нітратів у картоплі – 250 мг/ кг. Невідоме: Кількість спожитої картоплі без нанесення школи організму?
3. Дано: денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 75 кг; дослідний зразок – груша результат експрес-діагностики вмісту нітратів в грушах – 70 мг/ кг. середня маса груші 135 г Невідоме: Кількість спожитих груш без нанесення школи організму?	8. Дано: денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 50 кг; дослідний зразок – червоний буряк результат експрес-діагностики вмісту нітратів у червоному буряці – 1400 мг/ кг. Невідоме: Кількість спожитого червоного буряка без нанесення школи організму?
4. Дано:	9. Дано:

денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 75 кг; дослідний зразок – ківі результат експрес-діагностики вмісту нітратів в ківі – 60 мг/ кг. середня маса ківі 100 г Невідоме: Кількість спожитих ківі без нанесення школи організму?	денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 50 кг; дослідний зразок – редиска результат експрес-діагностики вмісту нітратів у редисці – 1500 мг/ кг. Невідоме: Кількість спожитої редиски без нанесення школи організму?
5. Дано: денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 75 кг; дослідний зразок – абрикоси результат експрес-діагностики вмісту нітратів в абрикосі – 60 мг/ кг. середня маса абрикоса 40 г Невідоме: Кількість спожитих абрикосів без нанесення школи організму?	10. денна норма вживання нітратів – 3,7 мг/кг; маса тіла людини – 50 кг; дослідний зразок – помідори результат експрес-діагностики вмісту нітратів у помідорах – 300 мг/ кг. Невідоме: Кількість спожитих помідорів без нанесення школи організму?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Визначення напруженості електромагнітного поля
на робочому місці

Мета заняття:

систематизувати знання про ризик від електромагнітних полів;
визначити напруженість електричного поля навколо ноутбука.

Матеріальне забезпечення: ноутбук; тестер електромагнітного випромінювання BENETECH GM3120.

Завдання:

1. Законспектувати відповіді на контрольні питання.
2. Накреслити схему силових ліній електричного поля навколо ноутбука (за результатами дослідження).

3. Накреслити таблицю протоколу практичної роботи.
4. Зробити висновки.

Теоретичні відомості



Рис. 5.1. Загальний вигляд тестера електромагнітного випромінювання BENETECH GM3120 (верхні покази напруженість електричного поля **0** В/м, нижні покази напруженість магнітного поля **0,18** мкТ):

*клавiша **HOLD** (утримати) – фіксація показів; клавiша **BEEP** (звуковий сигнал) – увiмкнення або вимкнення звукового сигналу перевищення параметрів електромагнітного поля*

Тестер електромагнітного випромінювання BENETECH GM3120 призначений для контролю рівня електромагнітного забруднення довкілля. Цей прилад має такі особливості: може одночасно вимірювати напруженість електричного і магнітного полів; наявна звукова і світлова сигналізація перевищення рівня електромагнітного забруднення довкілля; блокування показів клавiшею “hold”.

Таблиця 5.1

Технічна характеристика приладу BENETECH GM3120

Параметр	Величина
Діапазон вимірювання: електричного поля, В/м магнітного поля, мкТ	1,0...1999 0,01...99,99
Точність вимірювання: електричного поля, В/м магнітного поля, мкТ	+/- 1 +/- 0,01
Сигнал тривоги (звуковий і світловий) для: електричного поля, В/м магнітного поля, мкТ	40 0,04
Маса приладу, г	146

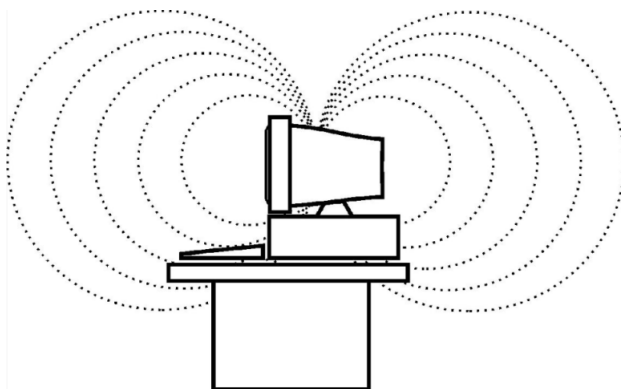


Рис. 5.2. Схема розташування силових ліній магнітного поля навколо монітора комп'ютера

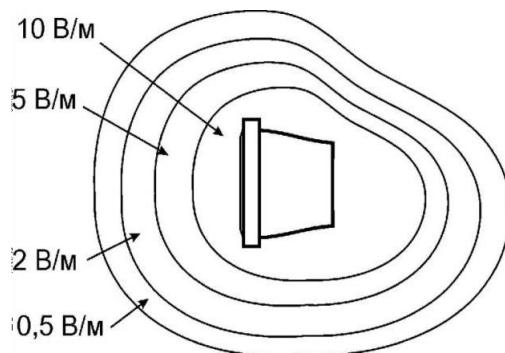


Рис. 5.3. Схема розташування силових ліній електричного поля навколо монітора комп'ютера (вигляд зверху)

Змінне електромагнітне поле (ЕМП) є сукупністю електричного і магнітного поля. Електричне поле виникає при наявності напруги на струмопровідних частинах, а магнітне поле виникає при проходженні струму по цих частинах.

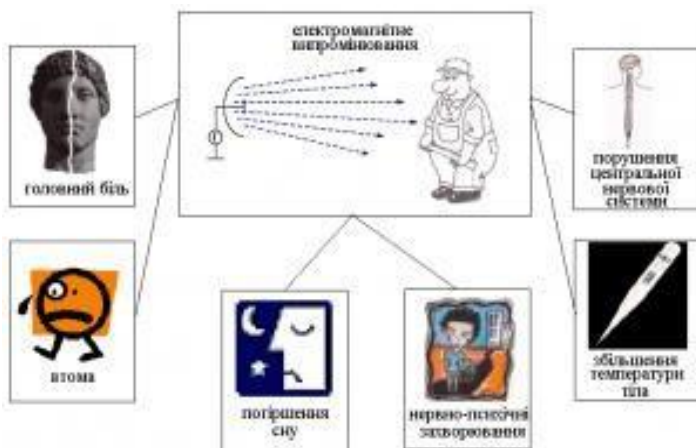


Рис. 5.4. Основні наслідки впливу ЕМП на організм людини

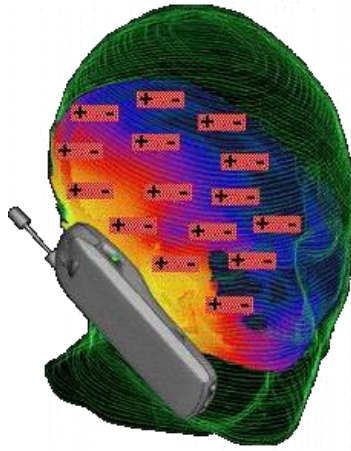


Рис. 5.5. Модель утворення тепла від ЕМП мобільного телефону (тут диполі (на схемі прямокутники із зарядами)-це молекули води (атом кисню має знак мінус), а кольорами зображено інтенсивність температурного поля).

На відстані 300 – 400 м від базових станцій мобільного зв'язку у жителів погіршуються суб'єктивні показники стану здоров'я (головний біль, запаморочення, занепад сил). Рівень опромінення при роботі мобільних пристроїв визначається за допомогою питомого коефіцієнта поглинання (SAR – Specific Absorption Rate):

$$SAR = \sigma E^2 / \rho, \dots \dots \dots (5.1)$$

де σ – електрична провідність людських тканин, см/ м;

E – напруженість електричного поля, В/м;

ρ – густина людських тканин, кг / м³.

Граничне значення SAR становить 2 Вт/кг.

Органи людського тіла працюють на певній частоті, наприклад, серце – приблизно 700 Гц, мозок у стані сну – 10 Гц, мозок у стані активності – 50 Гц тощо. Якщо поруч є джерело випромінювання з аналогічною або кратною частотою може виникнути явище підвищення частоти роботи органа. Відомо, що при збільшенні частоти роботи серця в 1,5 рази зростає ймовірність

стенокардії. Наприклад, в директивних документах Франції є вказівка про заборону розміщення мобільного телефону в кишені навпроти серця, якщо людина використовує електростимулятор серця.

Біологічна дія електромагнітних полів залежить від таких фізичних параметрів як: довжина хвилі, інтенсивність випромінювання, режим опромінювання (безперервний, переривистий), тривалість дії, а також комбінованої дії з іншими виробничими чинниками (підвищена температура повітря, наявність рентгенівського випромінювання, шуму), які можуть змінювати опірність на дію ЕМП. Найбільша небезпека від: потужності поля і частоти.

У залежності від потужності, розрізняють теплову (при високих рівнях випромінюючого ЕМП) і нетеплову (при низькому рівні) дію. Умовною межею між випадами дії є величина в 10 мВт/см^2 опромінюваної поверхні, – при такому значенні потужності. У низькочастотному і високочастотному діапазонах перетворення енергії ЕМП в теплову пов'язано з втратами провідності, що виникають за рахунок виділення в тканинах тепла індукованими в них іонними струмами.

Вплив на нервову систему. Нервова система належить до найчутливіших систем організму людини. Особливо чутлива до електромагнітної дії система ембріона на пізніх стадіях внутрішньоутробного розвитку. При дії поля малої інтенсивності виникають відхилення в передачі нервових імпульсів на рівні нейронних біоелектрохімічних ретрансляторів (синапсів). Змінюється вища нервова діяльність, пам'ять у людей, що мають контакт з ЕМП, ці особи можуть мати схильність до розвитку стресових реакцій.

Вплив на імунну систему. При дії ЕМП порушуються процеси імуногенезу у бік їх пригнічення, змінюється характер інфекційного процесу – перебіг інфекційного процесу обтяжується

аутоімунною реакцією (атакою імунної системи на власний організм). Виникнення аутоіммунітету пов'язано з патологією імунної системи, внаслідок чого вона реагує проти нормальних тканинних структур. Особливо небезпечної аутоімунної реакції до ембріона, що розвивається.

Вплив на ендокринну систему. ЕМП приводять до функціональних порушень гіпофізу – наднирково–залозній системі. Відбувається стимуляція гіпофізу, що супроводжується збільшенням адреналіну в крові і активізацією процесів згортання крові.

Вплив на статеву систему. Порушення статевої функції пов'язано із зміною її регуляції з боку нервової і нейроендокринної систем. Хронічне опромінення ЕМП знижує активність гіпофізу. Навіть невеликі дози опромінювання можуть викликати мутації генів, які залишаються прихованими протягом декількох поколінь.

При хронічній (декілька років) дії мікрохвиль з інтенсивністю 150 мВт/см^2 у кришталіку ока виникає помутніння (катаракта). Під дією мікрохвиль відзначається зниження активності ферментів аденозінфосфатази і пиррофосфатази.

Нині існує медичний діагноз професійної хвороби – «радіохвильова хвороба». Вона за наслідками дії на організм нагадує нейроциркуляторну дистонію. Радіохвильова хвороба ніби «розгойдує» організм і «розриває» там, де тонко: у однієї людини провокує гіпертонію, у іншої – серцеву аритмію, у третьої – виразку шлунка, у четвертої – гормональний дисбаланс, отже і ендокринних захворювань (від ожиріння до порушення потенції у чоловіків і дисменореї у жінок). Радіохвильова хвороба у міру посилення тяжкості захворювання може мати синдроми: астенічний, астено–вегетативний, гіпоталамічний. Ранніми клінічними проявами радіохвильової хвороби є функціональні порушення з боку нервової системи, що виявляються у вигляді вегетативних дисфункцій неврастенічного і астенічного синдрому. Персонал який тривалий

час знаходився у зоні ЕМП скаржитися на слабкість, дратівливість, швидку стомлюваність, послаблення пам'яті, порушення сну. До цих симптомів приєднуються розлади вегетативних функцій. Також порушення з боку серцево– судинної системи у вигляді нейроциркуляторної дистонії: лабільність пульсу і артеріального тиску, схильність до гіпотонії, болі в області серця. При радіохвильовій хворобі відбуваються фазові зміни складу периферичної крові (лабільність показників) з подальшим розвитком помірної лейкопенії, нейтропенія, еритроцитопенія.

Причина порушення здоров'я **в зонах з підвищеною інтенсивністю** електромагнітних випромінювання у стійкій зміні характеристик енергетичних полів організму людини (біополів). Різні органи людини змінюють свої природні параметри функціонування. Після **виходу з небезпечної зони** захисні механізми організму у змозі частково або повністю усунути зміни, які утворилися, проте, при тривалому або постійному перебуванні в місцях прояву підвищених ЕМП зміни накопичуються, набуваючи характеру хвороби різної тяжкості та симптоматики: швидка стомлюваність, стан апатії, загальна слабкість, головні болі; порушення функціонування органів; ослаблення уваги, пам'яті, порушення логічного мислення і мови; нервові і психічні розлади; захворювання крові; онкологічні захворювання; хвороби Паркінсона і Альцгеймера; синдром раптової смерті дитини та ін.

До заходів щодо зменшення впливу на працівників ЕМП належать: організаційні, інженерно-технічні та лікарсько-профілактичні.

Організаційні заходи здійснюють державні наглядові органи, які проводять санітарний нагляд за об'єктами, де використовуються джерела електромагнітних випромінювань. Передбачають вибір раціональних режимів праці установок, обмеження місця і часу перебування персоналу в зоні опромінювання та ін.

Інженерно-технічні заходи передбачають таке розташування джерел ЕМП, яке б зводило до мінімуму їх вплив на працюючих, використання в умовах виробництва дистанційного керування апаратурою, що є джерелом випромінювання, екранування джерел випромінювання, застосування засобів індивідуального захисту (халатів, шоломів, комбінезонів із металізованої тканини, з виводом на заземлюючий пристрій).

Для захисту очей використовують захисні окуляри, скло яких вкрито оловом, що послаблює інтенсивність електромагнітної енергії при світлопропусканні не нижче 75%.

Засоби індивідуального захисту використовують за обставин, коли інші захисні засоби неможливі чи недостатньо ефективні: при проходженні через зони опромінення підвищеної інтенсивності, при ремонтних і налагоджувальних роботах в аварійних ситуаціях, під час короточасного контролю та при зміні інтенсивності опромінення. Такі засоби незручні в експлуатації, обмежують можливість виконання технологічних операцій, погіршують гігієнічні умови праці.

Порядок виконання дослідів

1. Провести вимірювання напруженості електричного поля на робочому місці, обладнаному ноутбуком у шістнадцяти точках ($A_1 - A_4$, $B_1 - B_4$, $C_1 - C_4$, $D_1 - D_4$) (див. рис.6).

2. Результати вимірювань занести в протокол табл.2.

3. Виконати схему просторової діаграми розподілу напруженості електричного поля навколо ноутбука.

4. Зробити висновки щодо безпеки знаходження поблизу працюючого ноутбука.

Таблиця 5.2

Протокол лабораторного заняття

Вимірювальний параметр	Точки проведення вимірів															
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
Напруженість електричного поля, В/м																

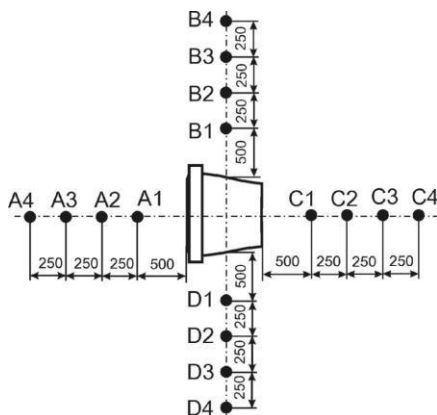


Рис. 5.6. Розміщення точок електромагнітного поля навколо монітора

Контрольні питання

1. Яка розмірність напруженості електричного і магнітного полів?
2. Виконайте рисунок 3.
3. За яких обставин виникає електричне поле, а також магнітне?
4. Що собою представляє схема розташування вимірювальних точок навколо ноутбука?

5. Особливості впливу ЕМП на нервову систему людини.
6. Особливості впливу ЕМП на статеву систему людини.
7. Особливості впливу ЕМП на імунну систему людини.
8. Поняття про SAR.
9. Поняття про організаційні заходи зменшення впливу ЕМП.
10. Поняття про інженерно-технічні заходи зменшення впливу ЕМП.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНІВ ШУМУ В АУДИТОРІЇ

Мета заняття: отримати загальне уявлення про шум як шкідливий виробничий чинник та навчитися визначати фактичні рівні шуму в аудиторії

Прилади: шумомір Tenmars TM 102



Рис. 6.1. Загальний вигляд шумоміру

Теоретичні відомості

Студенти тривалий час перебувають у навчальних приміщеннях під впливом шуму, який негативно впливає на вегетативну нервову **систему**, серце, кровообіг.

Вегетативна нервова система (ВНС) – частина нервової системи, що регулює діяльність внутрішніх органів і систем та судинні обмінні процеси. Анатомічно ВНС складається з сегментарного та надсегментарного рівнів. У сегментарному рівні виділяють *симпатичний і парасимпатичний* відділи ВНС. Надсегментарну структуру головного мозку складають *ретикулярна формація стовбура, задні відділи гіпоталамуса, неспецифічні ядра зорового горба та гіпокамп (лімбіко-ретикулярний комплекс)*.

Ретикулярна формація головного мозку регулює процеси сну та бадьорості, містить вазомоторні і дихальні центри. Ланкою вегетативної і нейроендокринної регуляції є гіпоталамус. Він складається з нейросекреторних клітин, що виробляють гормони (вазопресин регулює артеріальний тиск, утворення сечі та ін.; окситоцин скорочує м'язи матки, стимулює продукцію молока під час годування немовляти). У системі гіпоталамус–гіпофіз відбувається інтеграція нервової регуляції з ендокринно-хімічною та утворення життєво необхідних гормонів.

Функції ВНС: підтримка стабільності внутрішнього середовища; забезпечення різних форм інтелектуальної, фізичної, сексуальної діяльності; адаптація до довкілля. Більшість внутрішніх органів мають симпатичну і парасимпатичну іннервацію. Подразнення симпатичних нервів збільшує частоту скорочень серця та його ударний об'єм, гальмує моторику кишкового, знижує тонус жовчного міхура і бронхів. Стимуляція парасимпатичної структур (електричне подразнення парасимпатичних структур блукаючого нерва) викликає протилежний ефект – зменшуються частота і сила скорочень серця, посилюється моторика кишківника.

Шум - це хаотична сукупність звуків різних за інтенсивністю і частотою, що заважають сприйняттю корисних сигналів або це неприємні та небажані звуки, які заважають нормально працювати, сприймати потрібні звуки, відпочивати

Адаптація до шуму організмом людини неможлива. Шум має кумулятивний ефект, тобто поступове накопичення результатів впливу, збільшуючи шкоду для організму людини.

Наслідки дії шуму на організм **людини**: симптоми перевтоми, послаблення уваги, підвищення нервової збудливості, зниження працездатності, порушення роботи шлунково-кишкового тракту.

Найменша інтенсивність звуку, яку здатне сприйняти вухо людини, називається поріг чутливості. Найбільша інтенсивність звуку, при якій з'являються больові відчуття у вусі людини називається больовим порогом. При частоті звуку 1000 Гц параметри порогу чутливості такі: $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м², $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па, а для больового порогу $I = 10^2$ Вт/м², $P = 2 \cdot 10^2$ Па. Тут I_0 ; I –

інтенсивність звуку, а P – звуковий тиск.

Вухо людини реагує лише на відносну зміну інтенсивності звуку, тому відчуття людини пропорційні логарифму кількості енергії звуку (шуму) та вимірюються в децибелах (дБ). Отримані при вимірах шуму величини називають рівнями звуку (рівнями звукового тиску). Рівень звуку також можна визначити за формулою:

$$L = 10 \lg I / I_0, \quad (6.1)$$

де I – інтенсивність звуку, Вт/м²;

I_0 – інтенсивність звуку при порозі чутливості (10^{-12} Вт/м²).

Таким чином, рівні звуку, які відчуває людина лежать в діапазоні 0...140 дБ.

Основні феномени рівнів звуку такі: при 80 дБ – важко вести розмову; при 120 дБ – відчувається тиск на барабанні перетинки вуха; при 130 – 140 дБ з’являються больові відчуття; при 160 дБ – пошкоджується вухо людини

Якщо джерел шуму багато, наприклад, шкільний клас, тоді визначають сумарний рівень звуку за формулою:

$$L_{\Sigma} = 10 (10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_n}), \quad (6.2)$$

$L_1, L_2, \dots L_n$ – рівні звуку, створені n -джерелами.

Специфікою сприйняття звуків людиною є різна чутливість до рівнів звуку на різних частотах, зокрема, найменша чутливість при 20 – 100 Гц, а найбільша – 800 – 4000 Гц. Тобто однаковий за рівнем звуку шум на різних частотах сприймається по-різному (див. рис.2). Проте прилад, яким вимірюють рівні звуку не має такої властивості. Тому, щоб наблизити результати вимірювань рівнів звуку до характеру відчуття людини, використовують коригований рівень звуку, в якому враховують поправки на те, що людина по-різному відчуває різні частоти звуку.

Для постійного шуму в приладі для вимірювання шуму використовують поправочку шкалу А, відповідно одиницею виміру рівня звуку вже буде не дБ, а дБА (А-вказівка на шкалу). Для змінного шуму використовують шкалу С, а одиницею виміру – дБС. Допустимі рівні шуму згідно "Санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку" ДСН 3.3.6.037-99.

Допустимі діапазони рівнів шуму такі: сон – 30...45 дБА;

розумова праця – 45 ...55 дБА; робота за комп'ютером – 50 ... 65 дБА; на виробництві – 56...70 дБА; на вулиці вдень – 50 дБА, вночі – 40 дБА.

Приклади рівнів шуму: поріг чутливості – 0 дБА; шелест листя – 10...20 дБА; тиха розмова – 50 – 60 дБА; робота верстату – 70 – 80 дБА.

L , дБ

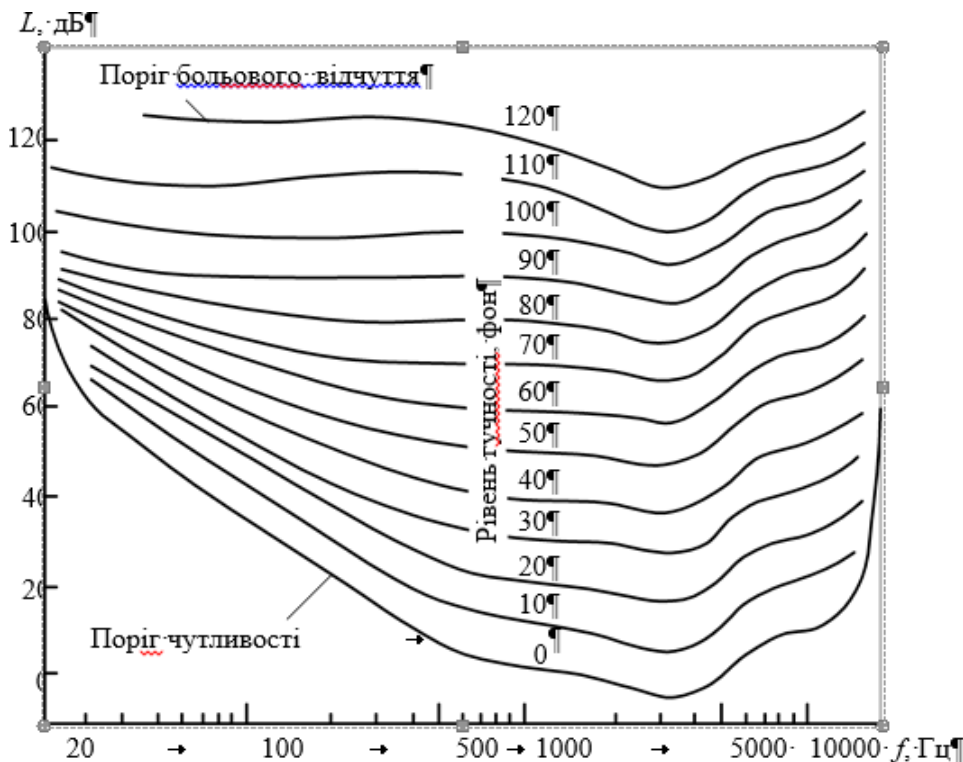


Рис.6.2. Криві однакової гучності

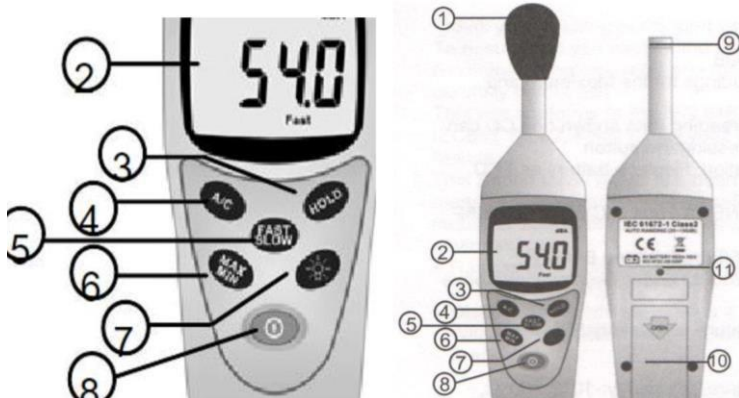


Рис. 6.3. Інтерфейс шумоміра ТМ 102:

- 1 – ковпачок для захисту від вітру;
- 2 – дисплей;
- 3 – DATA HOLD – зупинка (утримання) показів;
- 4 – A/C – вибір режиму (шкали) вимірювання;
- 5 – швидкість вимірювання (FAST – швидко, SLOW – повільно);
- 6 – MAX / MIN – вибір режиму максимальних або мінімальних значень;
- 7 – підсвічування дисплею;
- 8 – увімкнення і вимкнення приладу;
- 9 – мікрофон;
- 10 – відсік для акумулятора; 11 – гвинт відсіку для акумулятора.

Принцип дії приладу: з мікрофону надходить електричний сигнал пропорційний вихідному звуковому сигналу, пристрій рівня звукового тиску на мембрані мікрофона викликає відповідний пристрій напруги електричного струму та відображається на дисплеї, проградуйованому в децибелах.

Для вимірювання рівнів звуку (дБА), коректованих за шкалою А з урахуванням особливостей сприйняття людським вухом звуків різних частот, сигнал після виходу з мікрофону, пропускають через електричні фільтри.

Електрична схема шумоміра така, що забезпечує властивості, наближені до властивостей людського вуха.

Приклад

Нехай в аудиторії одночасно розмовляє два студенти: $L_1 = 67$ дБА, $L_2 = 65$ дБА. Різниця рівнів звуку: $\Delta L = L_1 - L_2 = 67 - 65 = 2$ дБА.

Знаходимо добавку для більшого рівня звуку $\Delta L_{\text{добавка}}$, використовуючи рисунок . З рисунка 3 для $\Delta L = 2$ дБА, $\Delta L_{\text{добавка}} = 1,7$ дБА.

Рівень шуму від двох студентів, які розмовляють одночасно обчислюють за формулою (3):

$$L_{\Sigma} = L_1 + \Delta L_{\text{добавка}}$$

$L_{\Sigma} = 67 + 1,7 = 68,7$

дБА

$\Delta L_{\text{доб.}}$

дБ

(6.3)

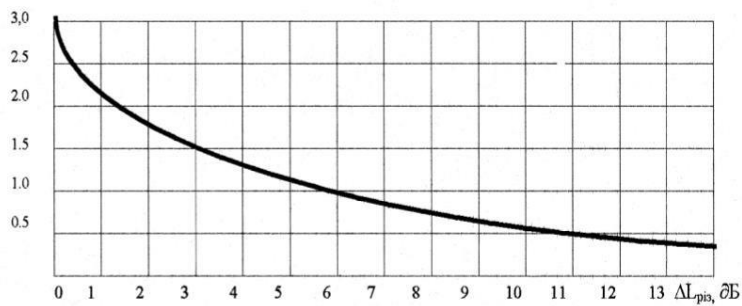


Рисунок В1.3 – Добавка $\Delta L_{\text{доб}}$, до більшого рівня звукового тиску, в залежності від різниці рівнів звукового тиску, $\Delta L_{\text{різ}}$, двох джерел шуму

Активна

Таблица 6.1

Протокол лабораторного заняття

Джерело шуму	Фактичний рівень шуму, дБА	Допустимий рівень шуму, дБА
Відповідь на питання викладача		
Одночасна розмова двох студентів в аудиторії		
Теплогенератор		
Ноутбук		

Контрольні питання

1. Вид шкоди від шумового забруднення аудиторії.

2. Загальне поняття про вегетативну нервову систему людини.

3. Формула 1.

4. Формула 2.
5. Формула 3.
6. Поясніть, як використати рис.6.1.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

РОЗСЛІДУВАННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ.

Мета заняття: 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, в 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 (в тому числі інфекційні, паразитарні, алергійні захворювання).

Спеціальному розслідуванню підлягають:

- нещасні випадки зі 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, в 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 провадять 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. 5.1 і табл. 5.2):
- викласти умови завдання та його вихідні дані;
 - скласти акти за формою Н-1 на даний нещасний випадок (форма акту Н-1 наведена у додатку 5.1), 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 непарних варіантів, у відповідності зі списком студентів групи в журналі.

Таблиця 7.1

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 (умови 1 або 2, табл. 5.1) визначаються вихідні дані для вирішення завдання (табл. 5.2). 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:

а) повне поновлення професійної працездатності, робочих днів;

б) стійка втрата професійної працездатності, %; в)

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 7.2

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		
Варіант завдання	Вихідні дані	Варіанти вихідних даних									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		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 і коли вони проводяться та яким чином оформлюються?
2. Що входить в обов'язки роботодавця в 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?

Додаток 7.1

Форма Н-1

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 ризику

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

періодичного
(число, місяць, рік)

(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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи безпеки життєдіяльності в загальноосвітніх навчальних закладах: навч. метод. посіб. / Н. І. Коцур, Л. П. Товкун, К. С. Варивода. Переяслав-Хмельницький: ФОП Домбровська Я.М., 2016. 518 с.

2. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці в галузі : навч. посіб. / А.І. Ткачук, О.В. Пуляк. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка. 2022. 204 с.