

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра механічної та електричної інженерії

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕК У ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ



МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ

для проведення лабораторних занять
здобувачів вищої освіти

міждисциплінарна

освітньо-наукова програма Сервісна інженерія в агропромисловому
виробництві

спеціальності

G11 Машинобудування (за спеціалізацією
G11.03 Технологічні машини та обладнання),
H7 Агроінженерія

галузь знань

G Інженерія, виробництво та будівництво,
H Сільське, лісове, рибне господарство та
ветеринарна медицина

освітній ступінь
факультет

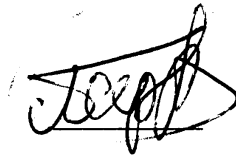
Магістр
Інженерно-технологічний

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ

для проведення лабораторних занять
з навчальної дисципліни «Аналіз та оцінка небезпек у технічному сервісі»
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-
науковою програмою «Сервісна інженерія в агропромисловому виробництві»
спеціальностей G11 Машинобудування (за спеціалізацією G11.03 Технологічні
машини та обладнання), H7 Агроінженерія

Розробники: Дудник Володимир, к.т.н., доцент кафедри механічної та
електричної інженерії, Ольга Дрожжана старший викладач кафедри механічної
та електричної інженерії

Рецензент



Схвалено на засіданні кафедри механічної та електричної інженерії
протокол від «01» вересня 2025 р. №1

Затверджено завідувачем кафедри
«01» вересня 2025 року




Станіслав ПОПОВ

Схвалено радою з якості вищої освіти міждисциплінарної освітньої програми
Сервісна інженерія в агропромисловому виробництві

протокол «01» вересня 2025 року № 1

Голова ради з якості вищої освіти
міждисциплінарної освітньої програми



Володимир ДУДНИК

ВСТУП

Мета вивчення навчальної дисципліни: полягає у формуванні знань, умінь, компетенції для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління безпекою виробничих процесів на об'єктах агропромислового комплексу, формування у здобувачів відповідальності за особисту та колективну безпеку і усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів гарантування безпеки праці на робочих місцях.

Основні завдання навчальної дисципліни: набуття здобувачами знань, умінь і компетенцій ефективно вирішувати завдання професійної діяльності з обов'язковим урахуванням вимог безпеки виробничих процесів та гарантуванням збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у різних сферах професійної діяльності.

Компетентності:

Загальні:

ЗК 1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 8. Здатність працювати в команді.

Фахові:

ФК 2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

5. Програмні результати навчання:

ПРН 5. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН 14. Приймати обґрунтовані управлінські рішення, готувати виробництво, забезпечувати експлуатацію засобів сільськогосподарського виробництва протягом життєвого циклу з метою отримання максимального прибутку для підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ при проведенні лабораторних робіт

1. До початку проведення циклу лабораторних робіт здобувач вищої освіти повинен пройти первинний інструктаж на робочому місці з питань охорони праці відповідно до «Положення про навчання з питань охорони праці» і розписатися в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.
2. Здобувачі, які не ознайомлені з правилами охорони праці при проведенні даних лабораторних робіт, до їх виконання не допускаються.
3. При проведенні лабораторних робіт забороняється вмикати лабораторне обладнання без дозволу викладача або зав. лабораторією.
4. Здобувачі при виконанні лабораторних робіт повинні знаходитися тільки на робочих місцях, передбачених темою занять.
5. Забороняється класти книги, зошити та інші предмети на вимірювальні прилади, лабораторне обладнання, упаковки з хімікатами.
6. Судини для зберігання реактивів повинні бути герметично закриті.
7. Усі лабораторні роботи з хімікатами необхідно проводити під витяжним зонтом.
8. Необхідно дотримуватись особливої обережності при набивці скляних трубок реактивами, при попаданні реактивів на відкриті частини тіла необхідно змити великою кількістю води.
9. Забороняється самостійно підключати електроприлади до напруги.
10. Категорично забороняється користування в лабораторії відкритим полум'ям.

Тема: Спеціальні розділи охорони праці в галузі професійної діяльності

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Відведений час - 2 години

Тема: «Дослідження виробничого шуму»

Навчальна мета лабораторного заняття: ознайомитися з методикою вимірювання виробничого шуму.

Виховна мета лабораторного заняття: навчитися вимірювати рівень шуму на робочих місцях.

Завдання лабораторного заняття:

1. Встановити залежність рівня шуму від відстані між джерелом шуму і мікрофоном.
2. Встановити рівень шумового забруднення в кабіні автомобіля.
3. Встановити максимальне значення шуму в кабіні автомобіля.

Перелік спеціального обладнання та устаткування, необхідного для виконання лабораторної роботи: цифровий шумомір SL -824.

1. Короткий теоретичний коментар до теми

Шум – це коливання звукової хвилі в звуковому діапазоні, що характеризується змінною частотою і амплітудою, непостійні в часі, які не несуть корисної інформації людині.

Звукові коливання будь-якого середовища виникають при порушенні його стаціонарного стану під впливом збурюючої сили. Частки середовища починають колитися відносно положення рівноваги, при цьому швидкість цих коливань (коливальна швидкість) значно менша швидкості розповсюдження звукових хвиль (швидкості звуку), яка залежить від пружних властивостей, температури та щільності середовища. Під час звукових коливань у повітрі утворюються зони зниженого та підвищеного тиску, які визначають звуковий тиск. Звуковим тиском зветься різниця між миттєвим значенням повного тиску та середнім тиском в незбуреному середовищі.

При розповсюдженні звукової хвилі в просторі відбувається перенос енергії, кількість якої визначається інтенсивністю звуку. Середній потік енергії в будь-якій точці середовища за одиницю часу, віднесений до одиниці площі поверхні, нормального до напрямку розповсюдження хвилі, зветься інтенсивністю звуку в даній точці.

Характеристикою джерела шуму є звукова потужність P , яка визначається загальною кількістю звукової енергії, що випромінює джерело шуму в оточуюче середовище за одиницю часу.

Сприймання людиною звуку залежить не тільки від частоти, а й від інтенсивності звукового тиску. Найменша інтенсивність I_0 і звуковий тиск P_0 , які сприймає вухо людини, зветься порогом чутності або умовним нулем чутності.

Несприятливий вплив шуму на людину залежить не тільки від рівня звукового тиску, а від частотного діапазону шуму, а також від рівномірності його впливу впродовж часу. Кожне джерело шуму може бути представлене своїми утворюючими тонами у вигляді залежностей рівня звукового тиску від частоти (частотним спектром шуму або просто спектром). Спектри шумів можуть бути лінійчастими (дискретними), суцільними та змішаними.

За часовими характеристиками шуми поділяються на постійні й непостійні. Постійними вважаються такі шуми, рівень звуку яких за восьмигодинний робочий день змінюється в часі не більш ніж на 5 дБА. Непостійні шуми, рівень звуку яких змінюється за восьмигодинний робочий день більш ніж на 5 дБА, у свою чергу поділяються на коливальні в часі, переривчасті та імпульси, які складаються із сигналів тривалістю менше 1с.

Людське вухо неоднаково відчуває звуки різних частот. Звуки малої частоти людина сприймає як менше гучні, порівняно зі звуками більшої частоти тієї ж інтенсивності. Тому для оцінки суб'єктивного відчуття гучності шуму введено поняття рівня гучності, який відлічується від умовного нульового порогу. Одиницею рівня гучності є фон. Він відповідає різниці рівнів інтенсивності в 1 Б еталонного звуку за частоти 1000 Гц. Таким чином, при частоті 1000 Гц рівні гучності (у фонах) збігаються з рівнями звукового тиску (в дБ).

Шум також впливає безпосередньо на різні відділення головного мозку, змінюючи нормальні процеси вищої нервової діяльності. Цей вплив може негативно позначатися навіть раніше, ніж виникнуть проблеми із сприйняттям звуків органами слуху. Характерним впливом шуму є скарги на підвищення втомлюваності, загальну слабкість, роздратування, апатію, послаблення пам'яті, пітливість та інші нездужання. Практикою встановлено також вплив шуму на органи зору людини – зниження гостроти зору та зниження чутливості розрізнення кольорів. Страждає від шуму також вестибулярний апарат, порушуються функції шлунково-кишкового тракту, підвищується внутрішньочерепний тиск, порушуються процеси обміну в організмі та ін.

Шум, особливо переривчастий, імпульсивний, погіршує здатність до виконання точних робочих операцій, утруднює сприйняття інформації. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВОЗ) відзначає, що найбільш чутливими до впливу шуму є такі операції як збір інформації, складання і мислення.

Несприятливий вплив шуму на працюючу людину призводить до зниження продуктивності парці, створюються передумови для виникнення нещасних випадків та аварій. Все це визначає велике економічне і оздоровче значення заходів по боротьбі з шумом.

На підприємствах вимірювання шуму на робочих місцях повинно проводитись не менше одного разу на рік.

Шумомір призначений для вимірювання рівня шуму в широкому діапазоні, в різних галузях: виробничі, офісні приміщення, навчальні заклади, спортивні заклади, перевірка норм шумового забруднення у житлових приміщеннях, житлових та виробничих зонах, тощо.

У таблиці наведені допустимі рівні звукового тиску в октавних полосах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, виробничих приміщеннях, конструкторських бюро, приміщеннях лабораторій та ін. для широкополосного шуму.

Із таблиці 1 видно, що величини звукового тиску за низьких частот мають більш високі значення і знижуються з підвищенням частоти. Це пояснюється тим, що людський організм легше переносить низькі частоти і значно гірше – високі.

Нормами передбачається робочі зони з рівнем звуку, що перевищують 85 дБА, позначати спеціальними знаками, а працюючих у цих зонах забезпечувати засобами індивідуального захисту. Забороняється навіть короточасне перебування людей у зонах з октавним рівнем звукового тиску, що перевищує 135 дБ у будь-якій октавній смузі.

Таблиця 1

№ пп	Робочі місця	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних полосах з середньгеометричними частотами (Гц)									Рівні звуку та Еквівалентні рівні звуку, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1.	Приміщення конструкторських бюро, розрахунково-обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт і обробки експериментальних даних.	78	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2.	Приміщення управління, робочі кімнати.	87	78	70	68	63	55	52	50	49	60
3.	Кабіна спостереження і дистанційного управління: а) безмовного зв'язку за тел.; б) з мовним зв'язком за тел.	102 92	94 83	87 74	82 68	78 63	75 60	73 57	71 55	70 54	80 65
4.	Приміщення і відділення точної збірки, машинописного бюро.	91	83	74	68	63	60	57	55	54	65
5.	Приміщення лабораторій для проведення експериментальних робіт, приміщення для розміщення шумних агрегатів обчислювальних машин.	101	94	87	82	78	75	73	71	70	80
6.	Постійні робочі місця і робочі зони у виробничих приміщеннях, постійні робочі місця стаціонарних машин.	105	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Таблиця 2

Для прикладу наведемо значення рівня звукового тиску різних джерел шуму:

Джерело шуму	Звуковий тиск, Па	Інтенсивність звуку, дБ
Шум зимового лісу в тиху погоду	$2 \cdot 10^{-4,5} - 2 \cdot 10^{-4,9}$	2-4
Шепіт на відстані 1 м	$2 \cdot 10^{-3}$	40
Розмова середньої гучності на відстані 1 м	$2 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-1}$	60-74
Робота верстатів, що створюють значний шум (робоче місце біля верстата)	$2 \cdot 10^{-1} - 2$	80-100
Робота пневмокомпресора, штампувального преса на відстані 1 м	$2 \cdot 10$	120
Шум ракетного двигуна літака на відстані 2-3 м	$2 \cdot 10^2$	130-140

Рівні шумів визначаються згідно «Санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» ДСН 3.3.6.037-99

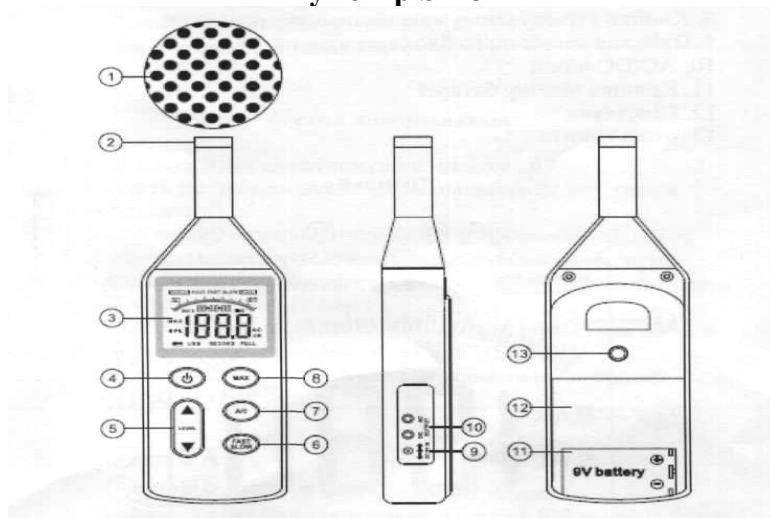
Рекомендовані діапазони шумів
Для сну – 30...45 дБ
Для розумової праці – 45...55 дБ
Для лабораторних досліджень, роботи з ЕОМ – 50...65 дБ
Для виробничих цехів, гаражів, магазинів – 56...70 дБ
Для вулиці – 40 дБ (вночі); 50 дБ (вдень)
Для квартири – 30 дБ (вночі); 40 дБ (вдень)

Цифровий шумомір було розроблено згідно із стандартами ІЕС 651 клас точності II та ANSI SI.4 клас II приладів вимірювання шуму. Діапазон вимірювання від 30 до 130 дБ.

Умови проведення замірів: від 0 до 40°C при вологості від 10 до 80%.

2. Методи навчання: за джерелом знань – практичні методи: лабораторна робота.

Шумомір SL-824



1. Екран-ковпачок
2. Мікрофон
3. ІХЮ дисплей
4. Кнопка Ввімкнення/ вимикнення
5. Кнопка вибору діапазонів частоти: 30...80 dB , 50... 100 dB, 60... 110 dB, 80... 130 dB
6. Кнопка видів вимірювання відносно часу:
 - Швидкий: для проведення звичайних замірів
 - Повільний: для ресстрації середнього значення нерівномірного (флуктуаційного) шуму
7. Кнопка вибору частотного рівня звуку (А та С)
 - А: визначення загального рівня шуму
 - С: визначення нижньої частоти шуму
8. Кнопка утримування максимального значення
9. Вхід для зовнішнього блока живлення DC 6V
10. AC\DC вихід
11. Кришка відсіку батареї
12. Підставка
13. Отвір гвинта



Дисплей:

1. Обраний рівень діапазону
2. Максимальне значення, що було зафіксовано впродовж замірів
3. Моментальне значення рівня шуму
4. Позначка низького заряду батареї живлення
5. Вимірювана величина
6. Рівень звуку (A та C)
7. Частота вимірювання
8. Гістограма рівня шуму
9. Позначка перевищення шумового діапазону (верхня межа вимірювання)
10. Великий період проведення замірів
11. Малий період проведення замірів
12. Нижня межа вимірювання

3. Порядок та методика виконання завдань

1. Встановити залежність рівня шуму від відстані між джерелом шуму і мікрофоном.

Налаштувати цифровий шумомір у вертикальному положенні за допомогою підставки 11, увімкнути прилад натиснувши кнопку 4. Обрати потрібний діапазон визначення шуму за допомогою кнопки 6. Встановити цифровий шумомір у положення відповідно 0,5, 1,2,3 м від джерела шуму: в аудиторії, у ремонтній майстерні. Провести заміри шумового забруднення, результати записати в таблицю 4.

2. Встановити рівень шумового забруднення в кабіні автомобіля.

Налаштувати цифровий шумомір у вертикальному положенні за допомогою підставки 11 в кабіні автомобіля, увімкнути прилад натиснувши кнопку 4. Вибрати за допомогою кнопки 6 вимірювання відносно часу. На дисплеї висвітиться FAST (малий період проведення замірів). Провести заміри шумового забруднення в кабіні автомобіля, результати записати таблицю 4.

3. Встановити максимальне значення шуму в кабіні автомобіля.

Увімкнути прилад натиснувши кнопку 4. Обрати функцію MAX (максимальне значення шуму). Натиснути газу автомобіля на декілька секунд, не включаючи передачі. Зафіксувати максимальне значення шумового забруднення в кабіні, натиснувши кнопку 8 MAX, результати записати в таблицю 4.

Технічні характеристики й особливості моделі SL-824:

- великий LCD дисплей
- виходи AC та DC під реєструючі прилади частоти
- частотний діапазон: 31.5 Hz до 8.5k Hz
- діапазон вимірювань від 30 до 130 dB
- два частотні рівні звукового тиску A та C

- похибка не більше +/-1.5 dB
- роздільна здатність: 0.1 dB
- гістограма: шкала 50 dB з кроком 1 dB для рівня звукового тиску за період mS
- діапазони: 30...80 dB , 50... 100 dB, 60... 110 dB, 80... 130 dB з автоматичним сповіщенням про перевищення або недосягання обраного діапазону
- АС вихід: 0.707 V_{rms} FS, опір 600 Ω
- DC вихід: 10 mV/dB, опір 100 Ω
- мікрофон: 1\2 inch electret condenser microphone
- сповіщення про низький заряд батареї
- живлення від заміної батареї 9 В «крона» (30 годин роботи)
- розміри: 235x70x30 мм
- вага з батареєю - 350 г
- умови проведення замірів: від 0 до 40 °С при вологості від 10 до 80 % КН
- умови зберігання: від -10 до 60 °С при вологості від 10 до 90% RH

Таблиця 4

Результати вимірів шумового забруднення

Рівень шуму в залежності від відстані, дБ	Відстань від джерела шуму до цифрового шумоміра, м				Рівень шумового забруднення в кабіні автомобіля, дБ	Максимальне значення шумового забруднення в кабіні автомобіля, дБ
	0,5	1	2	3		
Навчальна аудиторія						
Ремонтна майстерня						

4. Вимоги, щодо оформлення та порядку подання звіту лабораторної роботи

1. Мета роботи.
2. Короткий опис приладів, що використовуються та методика виконання роботи.
3. Записати результати вимірів до таблиці 4.
4. Висновки щодо проведених досліджень.
5. Дата, підпис студента та викладача.

Контрольні питання

1. Що таке шум? Якими основними параметрами характеризується шум?
2. Якою величиною характеризується шум? Що таке інтенсивність звука?
3. Як впливає на здоров'я людини шум ?
4. Яким приладом вимірюють рівень сили шуму ?
5. Діапазони частоти цифрового шумоміру SL-824.
6. Види вимірювання відносно часу шумоміру SL-824.

Рекомендовані джерела інформації

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Білик Р.М. Охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2019 р. 322 с.
2. Левченко О.Г., Полукаров О.І., Зацарний В.В., Полукаров Ю.О., Землянська О.В. Охорона праці та цивільний захист: підручник. За ред. Левченко О.Г. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 472с.
3. Ковжого С.О., Тузіков С.А., Карманний Є.В., Зенін А.П. Цивільний захист і охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: вид. ЦУЛ. 2019 р. 264 с.

Тема: Спеціальні розділи охорони праці в галузі професійної діяльності

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Відведений час - 2 години

Тема: «Дослідження вібрацій»

Навчальна мета лабораторного заняття: ознайомитися з методикою вимірювання вібрації, оцінкою вібрацій і ефективності віброізоляції.

Виховна мета лабораторного заняття: навчитися вимірювати рівень вібрації на робочих місцях.

Завдання лабораторного заняття: виміряти рівень вібрації, зробити висновки і розробити заходи, щодо нормалізації рівня вібрації.

Перелік спеціального обладнання та устаткування, необхідного для виконання лабораторної роботи: цифровий вимірник вібрації VM-6360.

1. Короткий теоретичний коментар до теми

Вібрація [лат. vibratio] – коливання, тремтіння. Переміщення точки або механічної системи, при якому відбувається почергове зростання й зменшення в часі значень хоча б однієї координати, називають вібрацією.

Вібрація – це коливання твердих тіл, частин апаратів, машин, устаткування, споруд, що сприймаються організмом людини як струс.

При вібрації виробничих механізмів передаються їх швидкі коливальні і обертальні рухи контактуючим з ними предметам. У тому числі працівникам. Причиною порушення вібрації є виникаючі при роботі машин неурівноважені силові впливи: ударні навантаження; зворотно-поступальні переміщення; дисбаланс. Причиною дисбалансу є: неоднорідність матеріалу; розбіжність центрів мас і осей обертання; деформація.

Вібрація - загальнобіологічний шкідливий чинник, що призводить до фахових захворювань - віброзахворювань, лікування яких можливо тільки на ранніх стадіях. Хвороба супроводжується стійкими порушеннями в організмі людини (опорно-руховий апарат, необоротні зміни в кістках і суглобах, зсуви в черевній порожнині, нервово-психічній сфері). Людина частково або цілком утрачає працездатність. За способом передачі на людину вібрація підрозділяється на загальну і локальну. Загальна - діє через опорні поверхні ніг на весь організм у цілому. Локальна - на окремі ділянки тіла. Загальну поділяють за характером передачі на: транспортну (при прямуванні машин); транспортно-технологічну (при виконанні роботи машиною прямування: кран, бульдозер); технологічну (при роботі механізмів і людина знаходиться поруч).

Часто вібрації супроводжуються почутим шумом.

Вібрація впливає на центральну нервову систему:

- шлунково-кишковий тракт;
- вестибулярний апарат;
- викликає запаморочення, оніміння кінцівок;
- захворювання суглобів;

Тривалий вплив вібрації викликає фахове захворювання - вібраційну хворобу.

Розрізняють загальну і локальну вібрації. Локальна вібрація зумовлена коливаннями інструмента й устаткування, що передаються до окремих частин тіла. При загальній вібрації коливання передаються всьому тілу від механізмів через підлогу, сидіння або робочий майданчик. Найбільш небезпечна частота загальної вібрації 6-9 Гц, оскільки вона збігається з власною частотою коливань внутрішніх органів людини. У результаті цього може виникнути резонанс, це призводить до переміщень і механічних ушкоджень внутрішніх органів.

Резонансна частота серця, живота і грудної клітки - 5 Гц, голови - 20 Гц, центральної нервової системи - 250 Гц. Частоти сидячих людей становлять від 3 до 8 Гц.

У виробничих умовах припустимі рівні шуму і вібрації регламентуються відповідними нормативними документами.

Зниження впливу шуму і вібрації на організм людини досягається такими методами: .

- зменшенням шуму і вібрації у джерелах їхнього утворення;
- ізоляцією джерел шуму і вібрації засобами звуко- і віброізоляції;
- звуко- і вібропоглинання;
- архітектурно-планувальними рішеннями, що передбачають раціональне розміщення технологічного устаткування, машин і механізмів;
- акустичним опрацюванням помешкань; застосуванням засобів індивідуального захисту.

Залежно від джерела виникнення вібрацію поділяють на такі категорії:

1 – транспортна, що діє на операторів рухомих машин і транспортних засобів під час їх руху по полю, дорогах;

2 – транспортно-технологічна, що діє на оператора з обмеженим переміщенням лише по підготовлених поверхнях виробничих приміщень, майданчиків тощо;

3 – технологічна, яка діє на оператора стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації.

Поліпшення організації праці вібронезбезпечних процесів:

- загальна кількість робочого часу в контакті з віброобладнанням не повинна перевищувати зміни;
- одноразова дія не повинна перевищувати для локальної - 20 хвилин, для загальної - 40 хвилин.

До лікувально - профілактичних заходів відносяться: масаж; заходи, що загально укріплюють організм; гідропроцедури. Вібрація має властивість кумуляції (накопичення в організмі).

Вібрація є надійним індикатором механічного здоров'я або стану певного механізму або продукту. Ідеальний механізм матиме маленьку або не мати взагалі вібрації, що показує, що мотор, також як периферійні пристрої, такі як коробки передач, вентилятори, компресори, і т.д., є належним чином збалансованими, відрегульованими і добре встановленими.

На практиці, дуже високий відсоток устаткування далеких від ідеальних і в результаті розрегульованої і незбалансованості виявляється додаткове навантаження на допоміжні компоненти такі як підшипники. Урешті-решт це веде до додаткового тиску і зносу по відношенню до важливих компонентів, внаслідок чого має місце неефективність, збільшення нагріву і поломки. Це часто трапляється в незручний або неприбутковий час, викликаючи дорогий простій виробництва. Оскільки частини механічного устаткування зношені і зруйновані, вібрація устаткування посилюється. Моніторинг вібрації справного механічного устаткування на постійній основі виявляє будь-яке зношування набагато раніше чим це стане серйозною проблемою, дозволяючи завчасно замовити запасні частини і запланувати ремонт тільки коли це буде необхідно. Таким чином, запаси дорогих і непотрібних запасних частин можуть бути зменшені з очевидними фінансовими вигодами.

Незаплановані поломки ведуть до виробничих втрат і поламає устаткування зазвичай ремонтується поспішно, щоб запустити виробництво так швидко як тільки можливо. У цих напружених умовах персонал не завжди здатний здійснити ремонт правильно, незалежно від того наскільки вони добросовісні, що веде до високої вірогідності подальших ранніх поломок устаткування.

Здійснюючи програму попереджувального ремонту з регулярними вимірюваннями критичних чинників, таких як вібрація, не тільки може зменшитися час простою, але і запланований ремонт ефективніший, що веде до поліпшення якості продукції і більшої продуктивності.

Впродовж короткого періоду часу після установки, незалежно від того новий це механізм або відремонтований, рівні вібрації можуть трохи впасти, оскільки механізм ще обкатується, за яким слідує довгий період незмінних рівнів впродовж звичайного терміну служби механізму. Потім настає період зростання рівнів, оскільки частини механізму зношуються повністю. Такий тренд дозволяє інженерові до технічного обслуговування передбачити час відмови і максимізувати використання механізму, поки замовляються запасні деталі і планується його ремонт на якийсь час зручне для виробничого графіка.

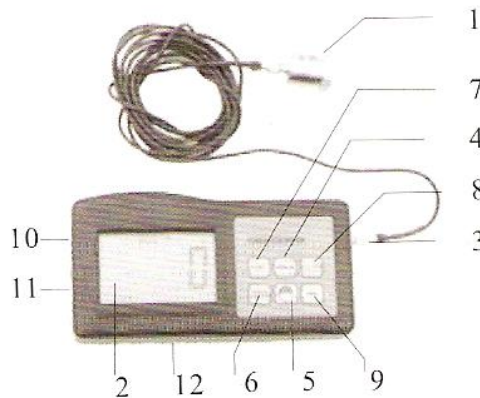


Рис.1. Цифровий вимірник вібрації VM-6360

1. Акселерометр;
2. Дисплей;
3. Коннектор введення;
4. Кнопка утримання;
5. Кнопка живлення;
6. Кнопка перетворення метричних та імперських одиниць вимірювання;
7. Функціональна кнопка;
8. Кнопка фільтрації;
9. Кнопка регулювання звуку;
10. Роз'єм для навушників;
11. Роз'єм для інтерфейсу RS232C;
12. Відсік для батареї.

Особливості:

1. Згідно стандарту ISO 2954, пристрій використовується для періодичних вимірювань, щоб визначити відхилення від балансу, розрегульована й інші механічні відхилення в машинах, що обертаються.

2. Пристрій спроектований для того, щоб легко проводити вимірювання вібрації всіх механізмів, що обертаються. Прилад проводить точні вимірювання, легкий в експлуатації і в подальшому технічному обслуговуванні;

3. Високоякісний акселерометр для точних вимірювань, що повторюються;
4. Функція моніторингу стану підшипників;
5. Цифровий дисплей LCD;
6. Легкий і простий у використанні;
7. Широкий діапазон частот (від 10Hz до 10kHz) у режимі прискорення.
8. Роз'єм для навушників і запису;
9. Пристрій може з'єднуватися з комп'ютером для статистики і друку за допомогою кабелю і програмного забезпечення для інтерфейсу RS232C.

2. Методи навчання: за джерелом знань – практичні методи: лабораторна робота.

3. Порядок та методика виконання завдань

1. Під'єднайте акселерометр до коннектора введення і поверніть його, поки коннектор не замкнеться.
2. Прикріпіть акселерометр до вимірюваного місця, використовуючи сильний магніт, переконавшись, що прикріплювана поверхня чиста і плоска або використовуйте прямі штифти для кріплення
3. Натисніть кнопку живлення 5 і відпустіть, щоб включити пристрій.
4. Увімкніть віброграф ВР-1А, натиснувши тумблер (який знаходиться ззаду приладу).
5. Піднесіть магніт або прямий штифт до вимірюваного місця.
6. Кожного разу, коли функціональна кнопка швидко натискається і відпускається, пристрій переходить до наступного параметра вимірювання вібрації з відображенням на екрані відповідної одиниці вимірювання.
7. Кожного разу, коли кнопка «Metric/Imperial» швидко натискається і відпускається, одиниця вимірювання буде змінена відповідно до іншої системи вимірів.
8. Провести виміри параметрів:
 - прискорення: натиснути кнопку 7, на дисплеї висвітиться ACC та m/s^2 ;
0,1 – 400 m/s^2
0,3-1312 F/s^2
 - зсув: натиснути кнопку 7, на дисплеї висвітиться DISP та mm;
0,001 – 4,000 mm
0,04-160,0 (mil)
 - оберти в хв.: натиснути кнопку 7, на дисплеї висвітиться RPM;
60-99,990 обр/хв.;
 - вібрація: натиснути кнопку 7, на дисплеї висвітиться VE та mm/s.

За допомогою кнопки 4, натиснувши на неї, при проведенні замірів зафіксувати MAX (максимальні) показники рівня прискорення, зсуву, обертів та вібрації об'єкту, який досліджується.

Дані вимірів записати в таблицю 1.

За таблицею 2 провести порівняльні значення рівня ступеня вібрації та зробити висновки.

4. Вимоги щодо оформлення та порядку подання звіту лабораторної роботи

1. Мета роботи.
2. Короткий опис приладів, що використовуються та методика виконання роботи.
3. Записати результати вимірів до таблиці 1.
4. Висновки щодо проведених досліджень.
5. Дата, підпис студента та викладача.

Таблиця 1

Прискорення	Зсув	Оберти	Вібрація

Ступінь вібрації механізмів (ISO 2372)

Амплітуда вібрації	Клас механізмів			
	I	II	III	IV
Швидкість вібрації V_{rms} (мм/с)				
0 ~ 0,28	A	A	A	A
0,28 ~ 0,45				
0,45 ~ 0,71				
0,71 ~ 1,12	B	B	B	B
1,12 ~ 1,8				
1,8 ~ 2,8	C	C	C	C
2,8 ~ 4,5				
4,5 ~ 7,1				
7,1 ~ 11,2	D	D	D	D
11,2 ~ 18				
18 ~ 28				
28 ~ 45				
> 45				

Зверніть увагу:

Клас I представляє маленькі мотори (потужністю менше ніж 15 kw). Клас II представляє середні мотори (потужністю між 15 і 75 kw). Клас III представляє могутні мотори (hard base). Клас IV є надпотужними моторами (stretch base). A, B, C, D є ступенями вібрації. 'A' означає добре, 'B' означає задовільно, 'C' означає незадовільно, 'D' означає неприпустимий.

Контрольні питання

1. Що таке вібрація? Види вібрації.
2. Способи передачі на людину вібрації.
3. На які органи людини впливає вібрація?
4. Найбільш небезпечна частота загальної вібрації.
5. Назвіть резонансні частоти вібрації тіла людини.
6. Методи зниження шуму і вібрації на організм людини.
7. Чи однакова чутливість тіла людини на вібрації різних частот ?
8. Способи захисту від вібрації.

Рекомендовані джерела інформації

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Білик Р.М. Охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2019 р. 322 с.
2. Левченко О.Г., Полукаров О.І., Зацарний В.В., Полукаров Ю.О., Землянська О.В. Охорона праці та цивільний захист: підручник. За ред. Левченко О.Г. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 472с.
3. Ковжого С.О., Тузіков С.А., Карманний Є.В., Зенін А.П. Цивільний захист і охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: вид. ЦУЛ. 2019 р. 264 с.

Тема: Спеціальні розділи охорони праці в галузі професійної діяльності

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Відведений час - 2 години

Тема: «Визначення запиленості повітря»

Навчальна мета лабораторного заняття: ознайомитися з методикою вимірювання запиленості робочої зони.

Виховна мета лабораторного заняття: навчитися вимірювати рівень запиленості повітря на робочих місцях.

Завдання лабораторного заняття: виміряти рівень запиленості, зробити висновки і розробити заходи, щодо нормалізації рівня запиленості робочої зони.

Перелік спеціального обладнання та устаткування, необхідного для виконання лабораторної роботи: аспіратор, гумовий шланг, патрон з фільтром (алонж), штатив, пилева камера, повітродувка.

1. Короткий теоретичний коментар до теми

Пил – основний шкідливий фактор на багатьох промислових підприємствах, обумовлений недосконалістю технологічних процесів. Природний пил знаходиться в повітрі в звичайних умовах мешкання людини в межах концентрацій 0,1-0,2 мг/м³, в промислових центрах, де діють великі підприємства він не буває нижче 0,5 мг/м³, а на робочих місцях запиленість повітря іноді сягає 100 мг/м³. Значення ГДК для нейтрального пилу, що не має отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м³.

Основні фізико-хімічні властивості пилу: хімічний склад, дисперсність (ступінь подрібнення), будова частинок, розчинність, щільність, питома поверхня, нижня та верхня концентраційна границя вибуховості суміші пилу з повітрям, електричні властивості та ін. Знання усіх цих показників дає можливість оцінити ступінь небезпечності та шкідливості пилу, його пожежо- та вибухонебезпечність.

Промисловий пил може бути класифікований за різними ознаками:

- за походженням – органічний (рослинний, тваринний, штучний пил) і неорганічний (мінеральний, металевий пил) та змішаний (присутність часток органічного та неорганічного походження);

- за способом утворення – дезінтеграційний (подрібнення, нарізання, шліфування і т.п.), димовий (сажа та частки речовини, що горить) та конденсаційний (конденсація в повітрі пари розплавлених металів).

- за отруючою дією на організм людини – нейтральний (не токсичний для людини пил) та токсичний (отруючий організм людини);

- дисперсний склад характеризує пилові частки за розміром і, значною мірою, обумовлює властивості пилу. Для організму людини найбільш небезпечний пил, що складається з часток розміром до 0,015 мкм, тому що погано затримується слизовими оболонками верхніх дихальних шляхів і потрапляє далеко в легеневу тканину. Також має значення форма частинок пилу. Частинки зазубреної колючої форми небезпечніші за сферичні, бо подразнюють шкіру, легеневі тканини та слизові оболонки, даючи змогу просмоктуватися в організмі інфекційним мікроорганізмам, що супроводжують пил або знаходяться у повітрі. Це призводить до атрофічних, гіпертрофічних, гнійних, виразкових та інших змін слизових оболонок, бронхів, легень, шкіри; веде до катару верхніх дихальних шляхів, виразковому захворюванню носової перетинки, бронхиту, пневмонії, кон'юнктивіту, дерматиту та інших захворювань. Довгострокове вдихання пилу, що попадає в легені, визиває пневмоконіоз. Найбільш небезпечна його форма – силікоз – розвивається при

систематичному вдиханні пилу, що містить вільний діоксид кремнію SiO_2 . Борошняний, зерновий пил та деякі інші можуть спричинити хронічний бронхіт.

Дослідження запиленості повітря починають з вивчення виробничого процесу, при цьому вивчають джерела і причини запиленості, обладнання, сировину, способи транспортування, переробки.

Найточнішим способом вивчення запиленості повітря є ваговий, а як експрес-метод може бути застосована спеціальна фотоелектрична апаратура.

У робочій зоні зразки повітря відбирають на висоті 1,5 м на повній відстані від місць утворення пилу (1-5м) у так званих нейтральних зонах.

Щоб дослідити ефективність повітряночисної установки, зразки беруть перед входом і виходом повітря із цієї установки.

При відборі зразків повітря обов'язково реєструють певні умови: температуру повітря на робочому місці, вид виконуваної операції, чи працює певний вид вентиляції, період і тривалість відбору зразків (проб), потужність вентиляції і відповідно проточність повітря.

Ваговий метод заснований на протяганні запиленого повітря через спеціальний фільтр, що затримує пилові часточки. За значенням маси фільтра до і після відбору зразка повітря, а також кількості визначають вміст пилу в одиниці об'єму.

Для виготовлення фільтрів застосовують спеціальний перхлорвініловий матеріал (фільтри АФА, ФПП). Вони виготовлені із волокнистого матеріалу, який забезпечує високу об'ємну швидкість протягання повітря (до 100 м/хв.) і стійкий для агресивних середовищ. Завдяки електростатичному полю, що виникає від тертя повітря до волокон фільтра, утримуються найменші часточки пилу і аерозолів.

2. Методи навчання: за джерелом знань – практичні методи: лабораторна робота.

3. Порядок та методика виконання завдань

Для проведення досліджень (рис.1.) перед вимірюванням за допомогою гумових шлангів (6) під'єднують пиловловлюючі пристрої-алонжі (2) до повітрявсмоктуючого пристрою аспіратора (1). Електричний аспіратор складається із повітрядувки (5) протягання повітря через фільтр і чотирьох реометрів. Два реометри аспіратора мають діапазон вимірювання об'ємної швидкості повітря від 0 до 20 м/хв. і призначені для відбору пилових зразків, два інших – від 0 до 1 л/хв. – для відбору зразків повітря по визначенню вмісту пари і газів. Проби відбирають з об'ємною швидкістю 10-15 л/хв. Тривалість відбору зразків встановлюють дослідним шляхом, щоб збільшення маси фільтра, що затримує пил, становило не менше 10%. Залежно від ступеню запиленості повітря тривалість відбору проби (зразка) може коливатись у межах 20-30 хв і більше. Після проведення дослідів фільтр дістають із алонжа і знову зважують.

За різницею маси фільтра визначають концентрацію пилу в повітрі.

Атмосферний тиск визначаємо за допомогою барометра, а температуру – аспіраційним психрометром Асмана. Дані записати в табл.1 .

Для проведення розрахунків об'єм протягнутого повітря визначають за формулою:

$$V_o = V_t \frac{B}{100,2} \cdot \frac{273}{273 + t}$$

де V_o – об'єм повітря, приведений до нормальних умов, л;

V_t – об'єм профільтрованого повітря, л;

B – барометричний тиск, кПа;

t – температура повітря під час дослідів, $^{\circ}\text{C}$.

На практиці вважають лише на температуру повітря, оскільки незначна зміна тиску суттєво не впливає на результат вимірювання. Тоді об'єм пропущеного через фільтр повітря, м^3 , визначають за формулою:

$$V_o = \frac{V_t \cdot 273}{(273 + t)1000};$$

Концентрацію пилу в повітрі, мг/м³ визначають за формулою:

$$K = \frac{(M_2 - M_1)}{V_o} \text{ де } M_1 - \text{ маса чистого фільтра;}$$

де M_1 – маса чистого фільтра;

M_2 – маса фільтра з пилом, мг.

Отримані розрахунки записати в табл.1.

Приклад. Маса фільтра до відбору зразка становила 420 мг, після відбору 440 мг. За час відбору зразка через фільтр пройшло 200 л повітря при температурі 28⁰С.

Об'єм повітря приводять до нормальних умов.

$$V_o = \frac{200 \cdot 273}{(273 + 28)} \cdot 1000 = 0,181 \text{ м}^3$$

Концентрація пилу в повітрі буде:

$$K = \frac{440 - 420}{0,181} = 110 \text{ мг} / \text{ м}^3$$

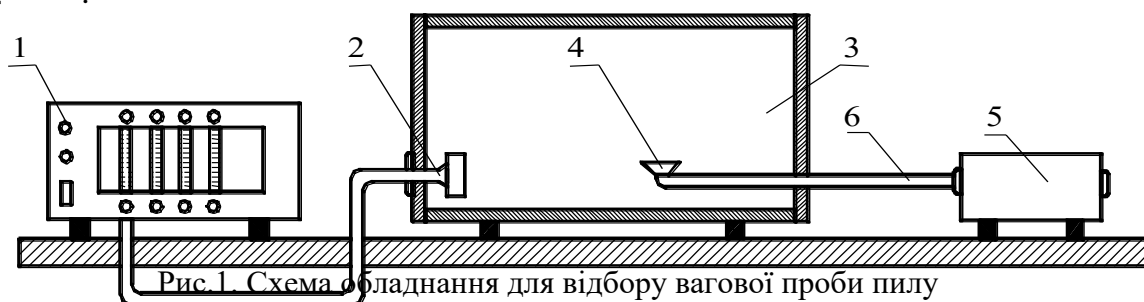
4. Вимоги щодо оформлення та порядку подання звіту лабораторної роботи

1. Мета роботи.
2. Короткий опис приладів, що використовуються та методика виконання роботи.
3. Записати результати вимірів до таблиці 1.
4. Висновки щодо проведених досліджень.
5. Дата, підпис студента та викладача.

Таблиця 1

№	№ фільтра	Маса фільтра		Атмосферний тиск, мм рт.ст.	Температура повітря ⁰ С	Тривалість відбору зразка, об'єм протікаючого повітря		Маса затриманого пилу	Об'єм пропущеного через фільтр повітря (м ³) V _o	Концентрація пилу в повітрі К
		до відбору	після відбору			хв	л/хв			

1. Аспіратор.
2. Патрон з фільтром (алонж).
3. Пилева камера.
4. Отвір для засипки пилу.
5. Повітропродувка.
- 6 –



Контрольні питання

1. Основні фізико-хімічні властивості пилу. Класифікація промислового пилу.
2. Найточніший спосіб визначення запиленості повітря.
3. Які наслідки дії пилу на організм людини?

4. Перерахуйте прилади і обладнання, необхідне для визначення концентрації пилу в повітрі робочих зон.
5. Методика визначення концентрації пилу в повітрі робочих зон.
6. Які заходи направлені на зниження запиленості повітря робочих зон.
7. Формула для визначення об'єму пропущеного через фільтр повітря.
8. Формула для визначення концентрації пилу в повітрі.

Рекомендовані джерела інформації

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Білик Р.М. Охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2019 р. 322 с.
2. Левченко О.Г., Полукаров О.І., Зацарний В.В., Полукаров Ю.О., Землянська О.В. Охорона праці та цивільний захист: підручник. За ред. Левченко О.Г. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 472с.
3. Ковжого С.О., Тузіков С.А., Карманний Є.В., Зенін А.П. Цивільний захист і охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: вид. ЦУЛ. 2019 р. 264 с.

Тема: Моніторинг небезпек, що можуть спричинити надзвичайні ситуації

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Відведений час - 2 години

Тема: «Оцінка радіаційної обстановки»

Навчальна мета лабораторного заняття: навчити студентів шляхом вирішення індивідуального завдання оцінювати радіаційну обстановку після ядерного вибуху: викреслювати зони радіаційного зараження.

Виховна мета лабораторного заняття: навчитися оцінювати можливі дози опромінення населення в зонах радіаційного зараження, запроваджувати заходи по інженерному захисту населення та їх діям в умовах радіаційного зараження.

Завдання лабораторного заняття: визначати місце розміщення населеного пункту у відповідній зоні; оцінювати можливі дози опромінення населення в зонах радіаційного зараження; запроваджувати заходи по інженерному захисту населення та їх діям в умовах радіаційного зараження

Перелік спеціального обладнання та устаткування, необхідного для виконання лабораторної роботи: прилади радіаційної розвідки і контролю радіаційного забруднення (ДП-5В), прилади контролю радіаційного опромінення (ДП-22В, ДП-24)

1. Короткий теоретичний коментар до теми

Серед уражаючих факторів ядерного вибуху особливе місце для об'єктів сільськогосподарського виробництва займає радіоактивне зараження. Воно поширюється на сотні кілометрів. При цьому на великих площах може створюватися забруднення радіонуклідами, яке буде небезпечним для населення протягом тривалого часу. За цих умов необхідно організувати захист населення від радіоактивних речовин та їх випромінювань на основі даних про рівні радіації, характеру району і масштабу радіоактивного забруднення.

Для визначення впливу радіоактивного забруднення місцевості на особовий склад формувань ЦЗ при проведенні рятувальних і невідкладних робіт, населення, виробничу діяльність сільського господарства, виявляють радіаційну обстановку.

Радіаційна обстановка – це масштаб і ступінь радіоактивного забруднення місцевості, які впливають на населення, дії формувань ЦЗ, роботу об'єктів АПК.

Радіаційна обстановка може бути виявлена й оцінена по даним прогнозу і розвідки. Для її виявлення перш за все необхідно встановити середній вітер, та його напрямок поширення, тобто азимут середнього вітру, визначати розміри зон радіоактивного забруднення і найбільш імовірне їх розміщення на місцевості.

На оснащенні формувань цивільної оборони знаходяться табельні прилади радіаційної розвідки, контролю опромінення і забруднення радіоактивними речовинами: ДП-5В для вимірювання потужності дози (рівня радіації і ступеня радіоактивного забруднення). ДП-22В, ДП-24, комплекти індивідуальних дозиметрів призначених для визначення доз опромінення.

Радіометр - рентгенометр ДП-5В призначений для виявлення і вимірювання ступеню забрудненості бета і гама-активними речовинами і виміру рівнів гама-радіації на місцевості.

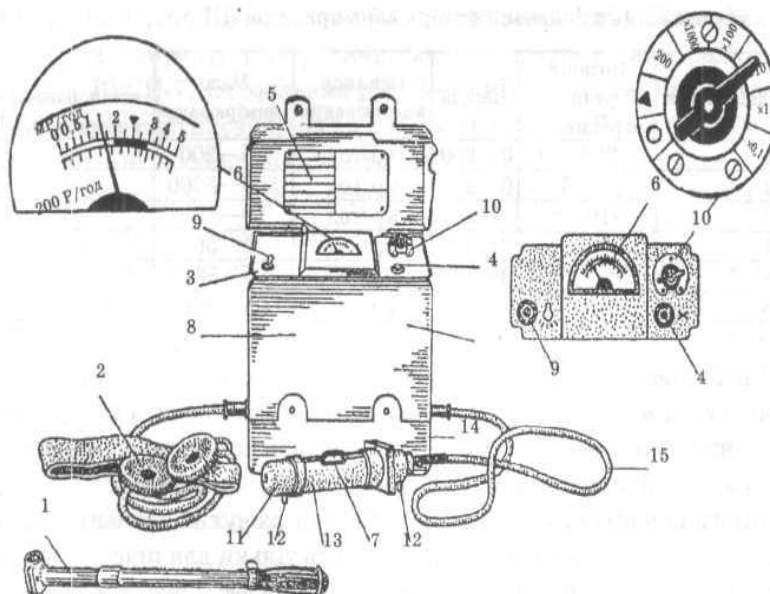


Рис. 1. Прилад ДП-5В:

- 1 - подовжувальна штанга; 2 - телефони; 3 - панель вимірювального приладу; 4 - кнопка скидання показників; 5 - норми забрудненості; 6 - мікроамперметр; 7 - контрольне джерело випромінювання; 8 - футляр приладу; 9 - тумблер підсвічування пікалі; 10 - перемикач піддіапазонів; 11- блок детектування; 12 - опорні фіксатори; 13 - поворотний екран; 14 - камера для блока детектування; 15 - кабель блока детектування

Піддіапазони вимірювань приладів ДП-5В

Під-діапазони	Позиція ручки перемикача	Шкала	Одиниця вимірювання	Межі вимірювань	Час встановлення показників, с
1	200	0-200	р/год	5-200	10
2	x1000	0-5	мр/год	500-5000	10
3	x100	0-5	мр/год	50-500	30
4	x10	0-5	мр/год	5-50	45
5	x1	0-5	мр/год	0,5-5	45
6	x0,1	0-5	мр/год	0,05-0,5	45

Прилад складається з вимірювального пульта, зонда ДП-5В або блока детектування (ДП-5В) з'єднаних з пультами гнучким кабелем контрольного стронцієвого-ітрієвого

джерела бета р-випромінювання, для перевірки працездатності приладів на боці детектування у ДП-5В.

Вимірювальний пульт складається з панелі 3 і футляра 8 (Рисі 1). На панелі вимірювального пульта розміщені:

- мікроамперметр 6 з двома вимірювальними шкалами;
- перемикач під діапазонів 10;
- кнопка «Сброс» - анулювання показань 4;
- тумблер підсвічування шкали 9;
- з лівого боку гніздо для телефону.

Панель вимірювального пульта кріпиться до кожуха.

Сприймаючими пристроями приладів є газорозрядні лічильники встановленні: в приладі ДП-5А - один у вимірювальному пульті та два у зонді 11; в приладі ДП-5В - два у блоці детектування 11.

Підготовка приладу ДП-5В до роботи.

1. Вийняти із укладального ящика
2. Відкрити кришку футляра
3. Оглянути прилад
4. Пристебнути до футляра паси
5. Дістати зонт або блок детектування - штангу 1
6. Встановити коректором 15 механічний нуль на шкалі мікроамперметра, підключити джерело живлення
7. Включення приладу:

- встановити ручку перемикача під-діапазону у положення «Режим».
- стрілку приладу потенціометром встановити в режимному секторі на «А».

Якщо стрілка мікроамперметра не відхиляється або не встановлюється на режимному секторі, необхідно перевірити придатність джерел живлення.

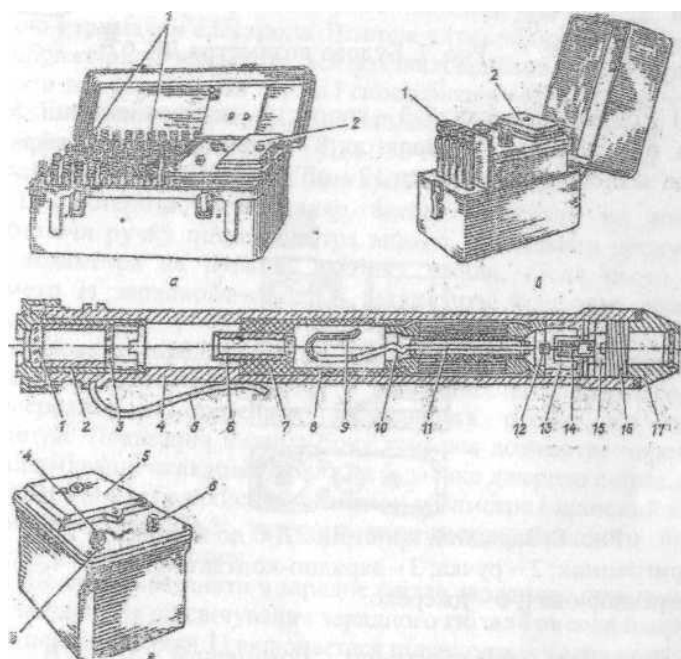


Рис. 2. Комплект індивідуальних дозиметрів:

А - ДП-22-В; б - ДП-24;

1 - лінза; 2 - окуляр; 3 - шкала; 4 - корпус; 5 - тримач; 6 - об'єктив; 7 - втулка; 8 - іонізаційна камера; 9 - нитка електроскопа; 10 - конденсатор; 11 - внутрішній електрод; 12 - контакт; 13 - обмежувач; 14 - діафрагма; 15 - кільце; 16 - гайка; 17 - захисний ковпачок; г - зарядний пристрій ЗД-5; 3 - зарядне гніздо; 4 - ковпачок зарядного гнізда; 5 - кришка відсіку живлення; 6 - ручка потенціометра.

Комплект індивідуальних дозиметрів ДП-22В і ДП-24 призначений для вимірювання доз гамма-випромінювань, одержаних людиною за час перебування на зараженій місцевості. Або при роботі з радіоактивними речовинами.

Для зручності користування дозиметр має форму авторучки і носять його в кишені одягу.

Комплект ДП-24 складається:

а) дозиметри (ДКП-50-А), б) зарядний пристрій ЗД-5.

а - дозиметр складається із циліндричного корпусу, відлікового мікроскопу, зарядної частини, (корпус закритий захисним ковпаком від забруднення) при зарядці дозиметра відгвинчується.

Будова дозиметра ДКП-50-А показано на рис. 2

Дозиметр кишеньковий прямопоказуючий ДКП-5А забезпечує вимірювання індивідуальних доз у діапазоні від 2 до 50Р при потужності дози від 0,5 до 200 Р/год.

Зміна потенціалу внутрішнього електроду призводить до зменшення сил електростатичного відштовхування між відкритою ниткою і тримачем електрона. Візирна нитка зближується з тримачем, а відображення її переміщується по шкалі відлікового пристрою. Якщо тримати дозиметр проти світла і спостерігати через окуляр за ниткою, можна визначити одержану експозиційну дозу опромінення.

2. Методи навчання: за джерелом знань – практичні методи: лабораторна робота.

3. Порядок та методика виконання завдань

1. Визначається радіус зони забруднення в районі повітряного вибуху з навітряної сторони, м (табл. 1).

2. Визначаються розміри зон радіоактивного забруднення (довжина і ширина) в км (табл. 1).

3. Визначаються масштаби для нанесення зон (на схемі, в зошиті).

4. Визначається напрямок поширення радіоактивної хмари в градусах (рис. 3).

5. Наносяться на схему зони радіаційного забруднення і еталонні рівні радіації на межах зон (рис. 4.).

6. Згідно індивідуального завдання визначається відстань населеного пункту від епіцентру вибуху і наноситься на схему.

7. Визначається час випадання радіоактивних речовин в населеному пункті

8. Визначаються дози опромінення населення на відкритій місцевості через одну годину після вибуху і за одну добу

(Табл. 2) і з урахуванням коефіцієнта ослаблення ($K_{осл}$) в наявних житлових будинках, виробничих приміщеннях, автомобілях, тракторах та іншій с/г техніці (табл. 3).

9. Запропонувати заходи по захисту населення населення, та їх діям в умовах радіаційного забруднення.

При нанесенні на схему зон радіоактивного забруднення спочатку накреслюють на карту (схему) центр ядерного вибуху. Зверху, зліва від нього записують: у чисельнику – вид вибуху і потужність, у знаменнику – час і дату вибуху. Користуючись даними табл.1 потрібно нанести коло зони забруднення в районі вибуху, враховуючи його потужність (табл. 1, рис.5). Потім від центру провести пряму лінію – вісь сліду, що відповідає напрямку середнього вітру (азимут вітру) рис. 1, 2. Довжина осі сліду обмежується зовнішньою межею зони А (рис.6.) Перед нанесенням осі сліду і зон забруднення самостійно визначається на схемі масштаб.

Від кола зони забруднення в центрі ядерного вибуху, враховуючи ширину і довжину (табл. 1) нанести зони, кожен певного кольору: зона А – синя, зона Б-зелена, зона В – коричнева, зона Г-чорна. Зони позначаються з урахуванням масштабу карти. На межах зон і підзон наносяться еталонні рівні радіації (Р/год).

Згідно індивідуального завдання визначаються відстані населеного пункту від епіцентру вибуху (км) і наносяться на схему (табл. 1.).

Визначається час випадання радіоактивних речовин в населеному пункті. Час випадання радіоактивних речовин визначається за формулою:

$$t_{sun} = R \cdot V ,$$

де R – відстань від епіцентру вибуху до даного населеного пункту (НП), км;

V – швидкість середнього вітру, км/год.

Визначення можливих доз опромінення (D) населення за час перебування на відкритій місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами можна зробити за даними табл.2. за одну годину після вибуху і одну добу.

Доза опромінення визначається за формулою

$$D = P_{cp} \cdot t$$

де D – доза опромінення (Р);

P_{cp} – середній рівень радіації (потужність дози), Р/год;

t – тривалість опромінення, год.

Дози опромінення при укритті населення в будинках мешкання, виробничих будівлях і транспорті визначаються за допомогою формули:

$$D = P_{cp} \cdot t / K_{осл.}$$

де $K_{осл.}$ – коефіцієнт ослаблення радіації (безрозмірна величина) транспортними засобами, будинками, спорудами. (табл.3).

Кінцевим етапом оцінки радіаційної обстановки є висновки начальника цивільної оборони (начальника штабу цивільної оборони) об'єкта про вплив радіоактивного забруднення на виробничу діяльність, ведення рятувальних і невідкладних робіт на об'єкті, проведення польових робіт; найбільш доцільний варіант дій формувань при перетинанні зон і веденні рятувальних робіт на об'єкті; заходи захисту населення і особового складу формувань ЦО; кому і які необхідно дати розпорядження з метою забезпечення дій формувань в умовах радіоактивного забруднення; заходи захисту населення, тварин, рослин, урожаю, кормів, вододжерел; визначення сил і засобів для ліквідації наслідків радіоактивного забруднення; заявка для доставки необхідних засобів.

Висновки з оцінки радіаційної обстановки знаходять відображення в рішенні начальника ЦО для організації рятувальних і невідкладних робіт і є основою для організації захисту населення в умовах радіоактивного забруднення.

1. Вимоги щодо оформлення та порядку подання звіту лабораторної роботи

1. Мета роботи.
2. Короткий опис використаних приладів та методики виконання роботи.
3. Запис результатів оцінки РО.
4. Побудова зони РЗ згідно одержаних результатів.
5. Висновки по роботі.
6. Число і підпис студента і викладача.

Контрольні питання

1. Формула визначення часу випадання радіоактивних речовин в НП.
2. Формула визначення можливих доз опромінення (D) населення за час перебування на відкритій місцевості.
3. Формула визначення доз опромінення населення при укритті населення в будинках мешкання, виробничих будівлях, транспорті.
4. Що означає поняття, «Виявлення РО»?
5. Порядок нанесення зон рад. забруднення на робочу карту (схему).
6. Що є кінцевим станом оцінки рад. обстановки?

Рекомендовані джерела інформації

1. Дикань С.А., Іваницька І.О. Безпека людини. Університетський курс [Текст] Human Secursty: підручник. Полтава: ТОВ «АСМІ», 2019. 279 с.
2. Дубінін В.А., Ізотов В.І. Ляшенко В.В., Маркіна Л.М., Савіна О.Ю., Штейн П.В. Актуальні питання цивільного захисту: навч. посіб. Київ: вид. ОЛДІС-ПЛЮС, 2020 р., 464 с.
3. Левченко О.Г., Полукаров О.І., Зацарний В.В., Полукаров Ю.О., Землянська О.В. Охорона праці та цивільний захист: підручник. За ред. Левченко О.Г. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 472с.
4. Ковжого С.О., Тузіков С.А., Карманний Є.В., Зенін А.П. Цивільний захист і охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: вид. ЦУЛ. 2019 р. 264 с.

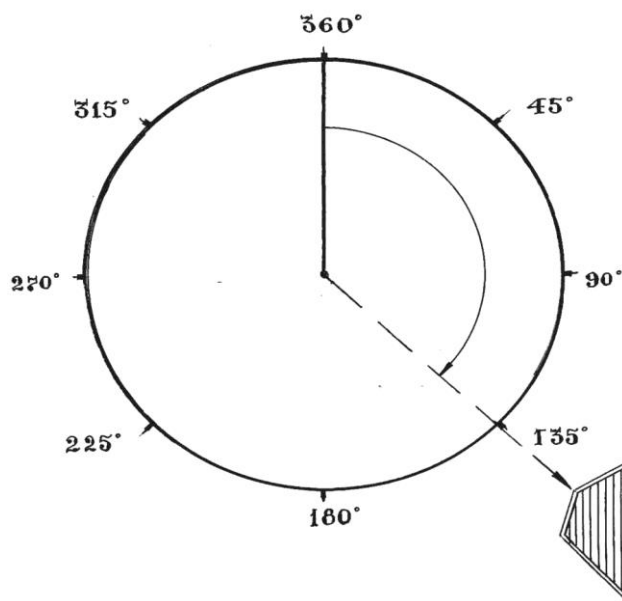


Рис. 3. Визначення азимуту (вісі сліду) і напрямку на населений пункт

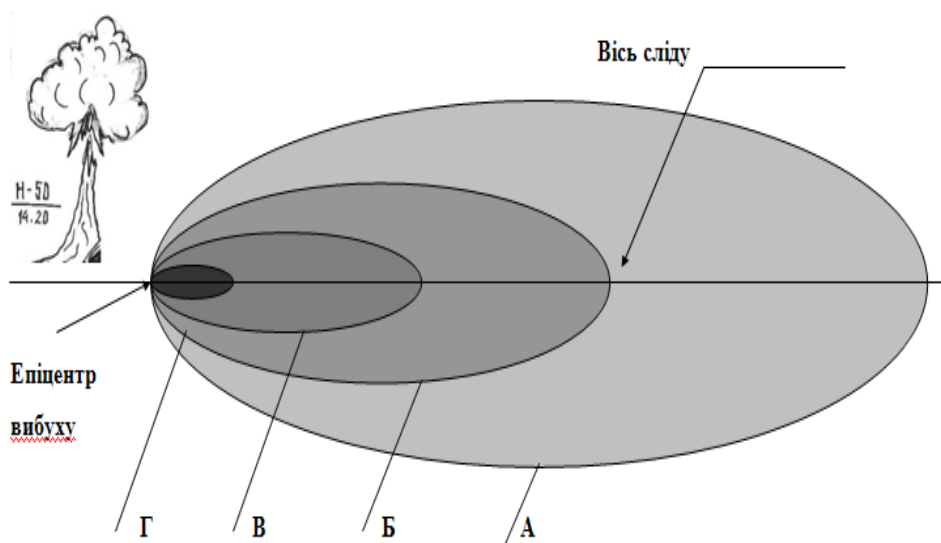


Рис. 4. Зони радіаційного забруднення після ядерного вибуху

Зони	Г	В			Б			А			
Підзони		В-3	В-2	В-1	Б-3	Б-2	Б-1	А-4	А-3	А-2	А-1
Р, Р/Г		800	600	240	160	120	80	60	40	20	8

Таблиця 1

Номера варіантів і вхідні дані

№ варіанту	Потужність яд. вибуху, Мт	Радіус зони в районі вибуху, м	Швидкість середнього вітру, км/год	Розміри зон, км			Відстань об'єкта від епіцентру вибуху, км	Азимут середнього вітру, град.
				А	Б	В		
				Рівні радіації, Р/год				
				8	80	240		
1			25	116-12	49-6,1	31-4	96	360
2	0,1	510	50	150-14	60-6,4	35-3,9	46	90
3			75	175-15	64-6,3	35-3,8	24	135
4			25	157-15	67-7,8	43-5,3	40	180
5	0,2	595	50	200-18	83-8,3	50-5,3	56	225
6			75	233-20	90-8,4	50-5,0	120	270
7			25	190-18	80-8,0	52-6,0	110	315
8	0,3	670	50	240-21	98-9,6	60-6,2	68	0
9			75	275-23	100-9,8	60-6,0	42	45
10			25	231-21	100-10	65-7,4	140	360
11	0,5	710	50	300-25	121-12	78-7,7	86	90
12			75	340-27	140-13,5	83-7,7	54	135
13			25	309-20	132-13,0	83-9,5	68	180
14	1,0	770	50	402-31	170-15,0	109-10,0	124	225
15			75	466-34	192-16,0	118-10,0	162	270
16			25	413-32	182-17	121-12	162	315
17	2,0	950	50	536-39	231-19,6	149-13	380	0
18			75	626-43	262-21	165-13	110	45
19			25	495-37	218-19	145-14	150	360
20	3,0	1020	50	630-45	275-23	180-15	520	45
21			75	750-50	310-24	200-16	240	90
22			25	772-52	343-27	225-19	180	135
23	5,0	1110	50	920-58	393-28	253-20	340	180
24			75	1035-62	436-30	270-20	980	225
25			25	231-21	100-10	65-7,4	50	270
26	0,5	710	50	300-25	121-12	78-7,7	98	315
27			75	340-27	140-13,5	83-7,7	262	0
28			25	309-20	132-13,0	83-9,5	42	45
29	1,0	770	50	402-31	170-15,0	109-10,0	96	90
30			75	466-34	192-16,0	118-10,0	112	180

Таблиця 2

Рівні радіації на межах зон радіоактивного забруднення на різний час після вибуху

Час після вибуху, год	Рівень радіації на межах зон, Р/год			Час після вибуху, год	Рівень радіації на межах зон, Р/год		
	А	Б	В		А	Б	В
0,5	18	180	540	10	0,5	5	15
1	8	80	240	12	0,4	4	12
2	3,5	35	100	18	0,3	3	9
3	2	20	60	24	0,2	2	6
4	1,5	15	45	36	0,1	1	3
5	1	10	30	48	0,08	0,8	2,5
6	0,9	9	27	72	0,05	0,5	1,5
8	0,7	7	20				

Коефіцієнти послаблення дози радіації ($K_{\text{посл}}$)

Найменування укрить	$K_{\text{посл}}$
Промислові будівлі (цехи) - 1-поверхові	7
Промислові і адміністративні будівлі - 2-3-поверхові	6
Жилі кам'яні (цегляні) будинки: 1-поверхові	10
підвал	40
2-поверхові	15
підвал	100
Жилі будинки дерев'яні: 1-поверхові	2
підвал	7
2-поверхові	8
підвал	12
погріб	20
Перекрита щілина	40-50
Ангари	3
Корівник, свинарник дерев'яні	2
Корівник, пташник, свинарник цегляні:	
з залізобетонним перекриттям	12,5
без перекриття	7
Автомобілі, автобуси, кабіни бульдозерів, екскаватори	2-4

Тема: Моніторинг небезпек, що можуть спричинити надзвичайні ситуації

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Відведений час - 2 години

Тема: «Оцінка хімічної обстановки»

Навчальна мета лабораторного заняття: Надати студентам практичні навички з оцінки реальної хімічної обстановки, що може скластися на об'єкті сільського господарства.

Виховна мета лабораторного заняття: навчитися робити розрахунки з метою розробки заходів щодо захисту робітників, службовців, населення від впливу небезпечних хімічних речовин.

Завдання лабораторного заняття: навчити робити розрахунки з метою розробки заходів щодо захисту робітників, службовців, населення від впливу небезпечних хімічних речовин.

Перелік спеціального обладнання та устаткування, необхідного для виконання лабораторної роботи: Прилад хімічної розвідки і контролю зараження: Військовий прилад хімічної розвідки (ВПХР).

1. Короткий теоретичний коментар до теми

При поширенні у навколишньому середовищі отруйних (ОР), або сильнодіючих ядучих речовин (СДЯР) утворюються зони хімічного зараження і осередок хімічного ураження.

Зона хімічного зараження – це територія, яка безпосередньо перебуває під впливом хімічних речовин, або СДЯР і над якою поширилися заражена хмара з уражаючими концентраціями. Вона характеризується типом ОР, довжиною і глибиною.

Довжина зони – це розміри фронту виливання ОР.

Глибина – це відстань від навітряної сторони району застосування у бік руху вітру до тієї межі, де концентрація ОР стає неуразоючою.

Таким чином, виявити ХО, це значить, визначити і нанести на робочу карту (схему) зону хімічного зараження та її характеристики.

Виявлення ХО проводиться двома методами:

1. методом прогнозу;
2. за даними розвідки.

Осередок хімічного зараження – це територія, в межах якої в результаті впливу хімічних речовин виникли масові ураження людей, тварин і рослин.

Осередок хімічного ураження характеризують концентрація, щільність забруднення і стійкість.

Концентрація – це кількість хімічних речовин в одиниці об'єму повітря. Вимірюється в мг/л.

Щільність зараження – це кількість небезпечної хімічної речовини, яка припадає на одиницю площі.

Вимірюється в г/м².

Стойкість хімічної речовини – це тривалість вражаючої дії на людей, сільгосптварин, рослини, які знаходяться на зараженій території. Визначається часом (хвилинами, годинами, добами), що минув з моменту надходження хімічної речовини, після закінчення якого ця речовина вже не є небезпечною, а люди можуть перебувати в осередку хімічного ураження без засобів захисту.

Прилади хімічної розвідки і контролю зараження (ВПХР)

Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР (рис. 1) призначений для виявлення й оцінювання ступеня небезпеки зараження отруйними речовинами повітря, місцевості, техніки, транспорту за допомогою індикаторних трубок ІТ.

За допомогою ВПХР можна визначити зарин, зоман, Ві-Ікс, іприт, фосген, дифосген, синильну кислоту, хлорціан при температурі +4-40 °С і -4-40 °С та відносній вологості повітря до 100 %.

У металевій коробці 1 розміщені: насос 2, насадка до нього 3, захисні ковпачки 4, протидимні фільтри 5, патрони для грілки 6, грілка 7, штир 8 для пробивання патронів, лопатка 9 для відбору проб, ліхтар 10 для роботи у темний час доби, касети 11 з ІТ, паспорт й інструкція користування приладом. Насос призначений для прокачування досліджуваного повітря через індикаторні трубки. В рукоятці штока є ампуловідкривач. На головці насоса розміщений ніж для надрізання і заглиблення при обламіванні кінців індикаторних трубок.

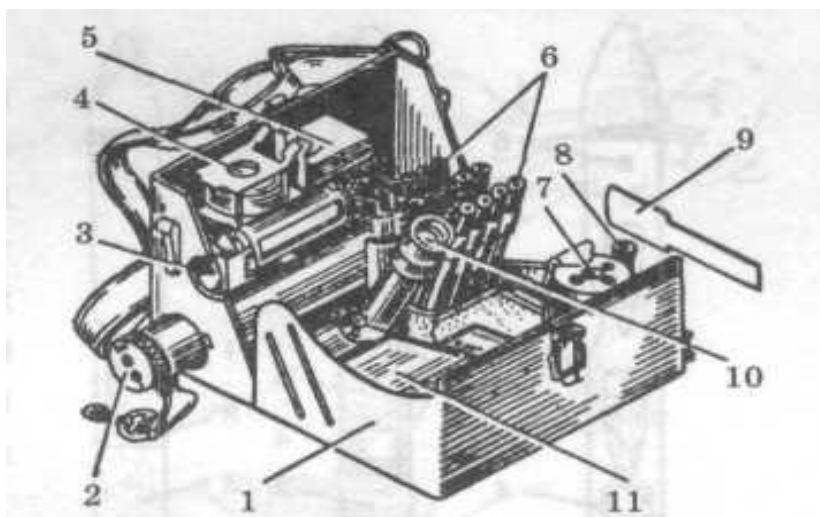


Рис. 1. Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР:

1 - металева коробка; 2 - насос; 3 - насадка до насоса; 4 - захисні ковпачки; 5 - протидимні фільтри; 6 - патрони для грілки; 7 - грілка; 8 - штир для пробивання патронів; 9 - лопатка для відбору проб; 10 - ліхтар; 11-касети з індикаторними трубками

Оцінка хімічної обстановки.

Вихідні дані для оцінки ХО:

район і час застосування хімічної зброї чи потрапляння в навколишнє середовище СДЯР;

тип і кількість ОР або СДЯР;

ступінь захищеності людей, тварин, продуктів харчування...

умови зберігання і характер потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин;

топографічні умови місцевості, характер забудови, лісові насадження, тощо.

Метеоумови: швидкість і напрямок вітру, температура повітря і ґрунту, ступінь вертикальної стійкості повітря.

Є три ступені вертикальної стійкості повітря: інверсія, конвекція і ізотермія.

Інверсія – виникає при ясній погоді, малій (до 4 м/с) швидкості вітру, у вечірній час, приблизно за 1 годину до заходу сонця і руйнується протягом години після сходу сонця. При цьому нижні шари повітря холодніші за верхні, що перешкоджає розсіюванню його по висоті і створює найбільш сприятливі умови для збереження високих концентрацій зараженого повітря.

Конвекція – виникає при ясній погоді, малих (до 4 м/с) швидкостях вітру, приблизно через 2 години після сходу сонця і руйнується приблизно за 2-2,5 години до заходу сонця. При цьому нижні шари повітря нагріваються сильніше ніж верхні, що сприяє швидкому розсіюванню зараженої хмари і зменшенню її уражаючої дії.

Ізотермія – спостерігається в хмарну погоду і характеризується стабільною рівновагою повітря в межах 20-30 м від земної поверхні. Вона сприяє тривалому застою парів ОР і СДЯР на місцевості.

Визначити ступінь вертикальної стійкості повітря можна за допомогою даних прогнозу погоди і за допомогою графіка.

2. Методи навчання: за джерелом знань – практичні методи: лабораторна робота.

3. Порядок та методика виконання завдань

1. Визначення глибини небезпечного поширення зараженого повітря. Визначається за допомогою таблиці 1.

Таблиця 1

**Глибина небезпечного поширення зараженого повітря
(при ізотермії), км**

Типи ОР	Стійкий вітер швидкістю		Тип ОР	Стійкий вітер швидкістю	
	до 2 м/с	2-4 м/с		до 2 м/с	2-4 м/с
Ві-ікс	5-8	8-12	Іприт	25	15
Зарин	50	40			

Примітка: При конвекції глибина поширення хмари зараженого повітря зменшується приблизно у 2 рази, при інверсії – збільшується у 1,5-2 рази.

При нестійкому вітрі глибина поширення зарину в 3 рази, а іприту в 2 рази менша. У населених пунктах із суцільною забудовою і лісових масивах, глибина поширення зараженого повітря зменшується приблизно в 3,5 рази.

2. Визначення орієнтовного часу підходу зараженого повітря до об'єкту, хв.

Таблиця 2

Орієнтовний час підходу зараженого повітря до об'єкту, хв.

Відстань від району застосування хім.зброї, км	Швидкість вітру в приземному шарі, м/с			
	1	2	3	4
1	15	8	5	4
2	30	15	10	8
4	70	30	20	15
6	100	50	30	25
8	135	60	45	30
10	150	80	55	45
12	180	100	60	50
15	240	120	85	60
20	300	160	110	80
25	360	200	140	105
30	420	240	160	120

3. Визначення стійкості ОР.

Таблиця 3

Стійкість отруйних речовин

Тип ОР	Швидкість вітру, м/с	Температура ґрунту, С ⁰			
		0	10	20	30
Ві-ікс	0-8	до 20 діб	до 10 діб	до 5 діб	1,5 доби
Зарин	до 2	28 год	13 год	6 год	3 год
Іприт	до 2	-	3-4 доби	2,5 доби	20-30 год
	2-8	-	1,5-2,5 діб	1-1,5 доби	10-25 год

Примітка. На місцевості без рослинності знайдене за таблицею значення необхідно помножити на 0,8. Стійкість ОР у лісі в 10 разів більша, ніж в таблиці. Стійкість зарину зимою від 1 до 5 діб, Ві-ікс>1 місяця.

4. Визначення часу перебування людей у засобах захисту.

Таблиця 4

Час перебування в засобах захисту шкіри, год

Температура повітря С ⁰	Тривалість перебування, год
30 і більше	0,3
25-29	0,5
20-24	0,8
15-19	2,0
15 і нижче	3,0 і більше

5. Визначення втрат людей в осередку хімічного ураження

Таблиця 5

Втрати людей в осередку хімічного ураження
залежно від рівня захищеності, %

Рівень захищеності людей	Втрати в районі застосування ОР		Втрати на відстані, км		
			5		10
	Смертельний і важкий	Легкий ступінь	Смертельний і важкий	Легкий ступінь	Легкий ступінь
Високий	10	30	-	-	-
Середній	10-20	30-50	0-10	70-80	20
Слабкий	50-90	10-50	10-20	70-80	20

Примітка. Рівень захищеності: високий – люди добре підготовлені, щоб застосовувати ЗІЗ, забезпечені ПРУ; середній – задовільно підготовлені, щоб застосовувати ЗІЗ, забезпечені перекритими щілинами, можуть укриватися у виробничих приміщеннях і житлових будинках; слабкий – незадовільно підготовлені до застосування ЗІЗ, розміщені на відкритій місцевості і відкритих щілинах.

Визначається згідно реальних умов.

Зміст варіантів завдань

1. Тип ОР

- а) Ві-ікс
- б) зарин
- в) іприт

2. Швидкість вітру (вітер стійкий):

- а) до 2 м/с
- б) 2-4 м/с

3. Відстань від району застосування хімічної речовини, км

- а) 1
- б) 2
- в) 4

4. Температура ґрунту, С⁰:

- а) 0⁰ С;
- б) 10⁰ С;
- в) 20⁰ С;
- г) 30⁰ С;

5. Температура повітря, С⁰:

- а) 30⁰ С;
- б) 20⁰ С;
- в) нижче 20⁰ С

6. Рівень захищеності людей:

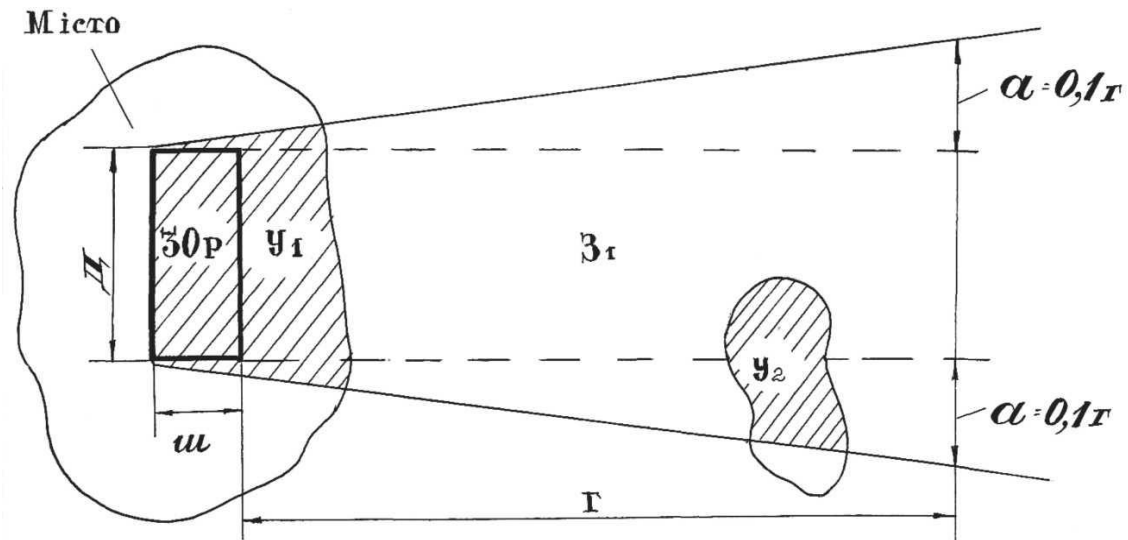
- а) високий
- б) середній
- в) слабкий

Ступінь вертикальної стійкості повітря: згідно графіка (рис.1) реально на час виконання завдання.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Номер у списку згідно журналу																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1a	1б	1в	6a	6б	6в	1a	1б	1в	6в	6б	6в	1a	1б	1в	6a	6б	1a	1б	1в	6a	1a	6б	1б	6в	1в	6a	1б
2a	2б	2a	5a	5б	5в	2a	2б	2a	5в	5б	5в	2a	2б	2a	5б	5б	2a	2б	2a	5a	2a	5б	2б	5в	2a	5a	2б
3a	3б	3в	4a	4б	4в	3a	3б	3в	4г	4б	4в	3a	3б	3б	4б	4б	3a	3б	3в	4a	3a	4б	3б	4в	3в	4a	3б
4a	4б	4в	3a	3б	3в	4a	4б	4в	3в	3б	3в	4a	4б	4б	3б	3в	4a	4б	4в	3a	4a	3б	4г	3в	4в	3a	4б
5a	5б	5в	2a	2б	2a	5a	5б	5в	2б	2б	2a	5a	5б	5б	2б	2a	5a	5б	5в	2a	5a	2б	5б	2a	5в	2a	5г
6a	6б	6в	1a	1б	1в	6a	6б	6в	1a	1б	1в	6a	6б	6б	1б	1в	6a	6б	6в	1a	6a	1б	6б	1в	6в	1a	6б

Примітка: дивись зміст варіантів завдань



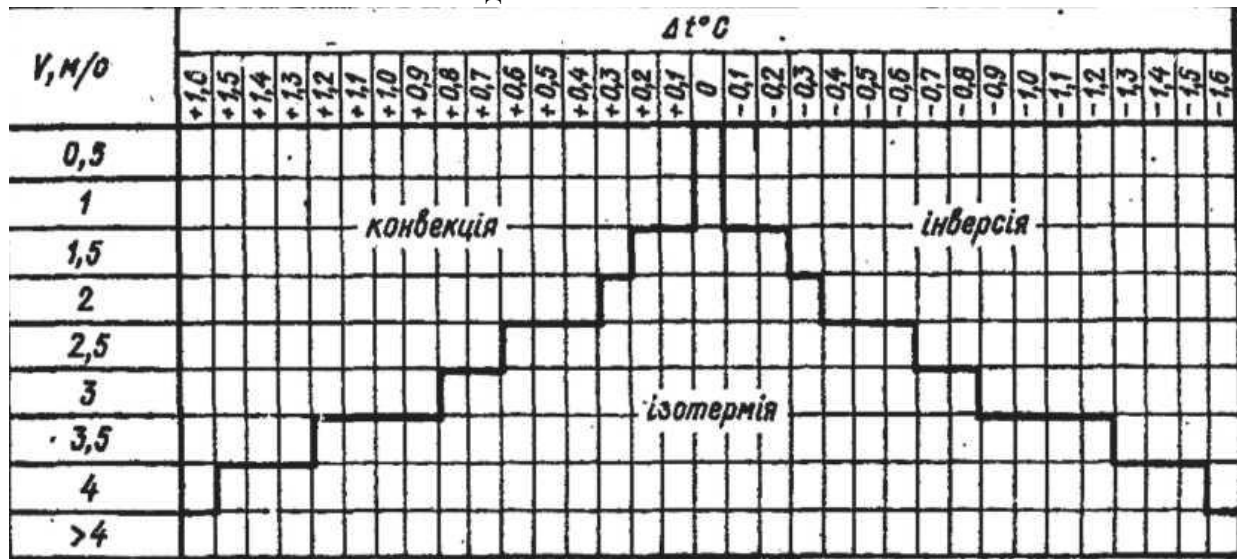
Умовні позначення: $3_{г}$ – зона зараження; D – довжина;
 Γ – глибина; y_1, y_2 – осередки ураження.

Рис. 3. Схема зони хімічного зараження при застосування ОР

Графік для оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря
за даними прогнозу

Швидкість вітру, м/с	Ніч			День		
	ясно	напів-ясно	хмарно	ясно	напів-ясно	хмарно
0,5	інверсія			конвекція		
0,6-2						
2,1-4	ізотермія			ізотермія		
>4						

Графік для визначення вертикальної стійкості повітря
за даними метеобстежень



4. Вимоги щодо оформлення та порядку подання звіту лабораторної роботи

1. Мета роботи.
2. Короткий опис використання приладів та опис методики виконання роботи.
3. Запис результатів оцінки ХО.
4. Побудова зони ХЗ (хімічного зараження) згідно одержаних результатів.
5. Висновки по роботі.
6. Число, підпис студента та викладача.

Контрольні питання

1. Поняття про зону хімічного зараження.
2. Характеристика зони хімічного зараження.
3. Що таке щільність зараження?
4. Ступені вертикальної стійкості повітря, які Ви знаєте?
5. Інверсія.
6. Конвекція.
7. Ізотермія.
8. Як можна визначити ступінь вертикальної стійкості повітря?

Рекомендовані джерела інформації

1. Дикань С.А., Іваницька І.О. Безпека людини. Університетський курс [Текст] Human Secursty: підручник. Полтава: ТОВ «АСМІ», 2019. 279 с.
2. Дубінін В.А., Ізотов В.І. Ляшенко В.В., Маркіна Л.М., Савіна О.Ю., Штейн П.В. Актуальні питання цивільного захисту: навч. посіб. Київ: вид. ОЛДІС-ПЛЮС, 2020 р., 464 с.
3. Левченко О.Г., Полукаров О.І., Зацарний В.В., Полукаров Ю.О., Землянська О.В. Охорона праці та цивільний захист: підручник. За ред. Левченко О.Г. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 472с.
4. Ковжого С.О., Тузіков С.А., Карманний Є.В., Зенін А.П. Цивільний захист і охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ: вид. ЦУЛ. 2019 р. 264 с.

Затверджено до друку кафедрою механічної та електричної інженерії,
протокол №1 від 01 вересня 2025 р.
Формат 60x90 ¹/₁₆. Папір офсетний (білий 70-80 г/м²)
Ум. друк. арк. 3. Авт. арк (Обл.-вид. арк.) 1,93
Тираж 5 пр. Гарнітура Times New Roman Суг.

Друк – Дудник В.В.(доцент, кафедра МЕІ)
Полтавський державний аграрний університет