

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри АСБтаІТ

Роман ШЕВЧЕНКО

Навчальна дисципліна

**АВТОМАТИКА РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ**

Практичне заняття 3

**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА**

Мета роботи:

1. Формування навичок визначення параметрів забруднення навколишнього середовища
2. Одержання навичок чисельного дослідження автоматичних систем.
3. Одержання навичок обробки графічних результатів дослідження.

Час проведення заняття: 80 хвилин.

Методичну розробку склав
доцент кафедри АСБтаІТ



Вячеслав ДУРЕСОВ

План проведення заняття.

1.	Оголошення теми та мети заняття	2 хвил.
2.	Письмове опитування по теоретичному матеріалу	10 хвил.
3.	Основна частина	65 хвил.
	Одиниці вимірювання у радіометрії	20 хвил.
	Методи виявлення радіоактивних випромінювань	20 хвил.
	Прилади радіометричного і дозиметричного контролю	20 хвил.
	Автоматизовані системи контролю радіаційної обстановки АСКРО	15 хвил.
4.	Видача завдання на самопідготовку	3 хвил.

1. Оголошення теми та мети заняття

Отримавши доповідь від чергового, викладач вітається з курсантами. Викладач перевіряє присутність курсантів на занятті, після чого вони займають робочі місця. Викладач повідомляє тему та мету заняття, курсанти записують їх у зошити.

Тема роботи: визначення параметрів забруднення навколишнього середовища.

Мета роботи:

1. Формування навичок розрахунку багатомірних та нелінійних АС.
2. Одержання навичок чисельного дослідження автоматичних систем.
3. Одержання навичок обробки графічних результатів дослідження.

2. Письмове опитування по теоретичному матеріалу

1. Методи виявлення радіоактивних випромінювань.
2. Прилади радіометричного і дозиметричного контролю.
3. Автоматизовані системи контролю радіаційної обстановки АСКРО.
4. Методи виявлення хімічного забруднення.
2. Прилади хімічного контролю.
3. Автоматизовані системи контролю.
- Радіаційної обстановки АСКРО.
1. Методи виявлення радіоактивних випромінювань.
2. Прилади радіометричного і дозиметричного контролю.
3. Автоматизовані системи контролю.
- Радіаційної обстановки АСКРО.

3. Основна частина

Одиниці вимірювання у радіометрії

Мірою радіоактивності служить активність.

Вимірюється в Беккерелях (Бк), що відповідає 1 розпаду в секунду.

Вміст активності в речовині часто оцінюють на одиницю ваги речовини (Бк/кг) або об'єму (Бк/куб.м).

Також зустрічається ще така одиниця активності, як Кюрі (Ки).

Це - величезна величина: $1 \text{ Ки} = 37\,000\,000\,000 \text{ Бк}$.

Експозиційна доза — це відношення сумарного заряду всіх іонів одного знаку в елементарному об'ємі повітря до маси повітря в цьому об'ємі. У системі СІ одиницею виміру експозиційної дози є кулон, що ділиться на кілограм (Кл/кг).

Позасистемна одиниця — рентген (Р): $1 \text{ Кл/кг} = 3880 \text{ Р}$.

За одиницю виміру поглиненої дози в системі СІ прийнятий грей (Гр). 1 Гр — це така доза, при якій масі 1 кг передається енергія іонізуючого випромінювання 1 Дж.

Позасистемною одиницею поглиненої дози є рад. $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$.

В разі фотонного випромінювання: $1 \text{ рад} = 1,136 \text{ Р}$

При одній і тій же поглиненій дозі радіобіологічний руйнівний ефект випромінювання різний.

Щоб врахувати цей ефект, введено поняття еквівалентної дози.

Одиницею виміру еквівалентної дози в СІ є зиверт (Зв).

Величина 1 Зв дорівнює еквівалентній дозі будь-якого вигляду випромінювання, поглиненій в 1 кг біологічній тканині і що створює такий же біологічний ефект, як і поглинена доза в 1 Гр фотонного випромінювання.

Позасистемною одиницею виміру еквівалентної дози є бер (до 1963 року - біологічний еквівалент рентгена, після 1963 року - біологічний еквівалент рада - Енциклопедичний словник).

$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер} = 100 \text{ рад} = 113,6 \text{ Р}$.

Еквівалентна доза розраховується шляхом множення значення поглиненої дози на коефіцієнт відносної біологічної ефективності (ВБЕ).

Вид випромінювання	Коеф-т ВБЕ
Рентгенівське та γ - випромінювання	1
β - випромінювання (електрони, позитрони)	1
Нейтрони з енергією менше 20 кеВ	3
Нейтрони з енергією 0,1-10 МеВ	10
Протони з енергією < 10 МеВ	10
α - випромінювання з енергією <10 МеВ	20
Важкі ядра віддачі	20

Коефіцієнти радіаційного ризику

Органи, тканини	Коеф. радіац. ризику
Гонади (полові залізи)	0,2
Червоний костяний мозок	0,12
Товстий кишечник	0,12
Шлунок	0,12
Легкі	0,12
Мочовий міхур	0,05
Печія	0,05
Пищевід	0,05
Щитовидна залоза	0,05

Шкіра	0,01
Клітини кістяних поверхонь	0,01
Головний мозок	0,025
Інші тканини	0,075

Потужність випромінювання (інтенсивність опромінення) — приріст відповідної дози під впливом даного випромінювання за одиницю часу.

Має розмірність відповідної дози (поглиненою, експозиційною і т. п.), що ділиться на одиницю часу.

Допускається використання різних спеціальних одиниць: Зв/год; бер/хвил; Р/год та ін.

Методи виявлення радіоактивних випромінювань

Для виявлення і виміру радіоактивних випромінювань використовують наступні методи: фотографічний; хімічний; калориметричний; сцинтиляційний; іонізаційний.

Фотографічний (авторадіографічний) заснований на властивості іонізуючих випромінювань впливати на чутливий шар фотоматеріалів. По мірі почорніння (щільність) можна судити про інтенсивність іонізуючого випромінювання, що впливає на фотоплівку.

Фотографічне зображення розподілу радіоактивних речовин в досліджуваному об'єкті, методом авторадіографії, називається авторадіограмою.



Авторадіограма рослини. Світлі ділянки відповідають підвищеним концентраціям радіоактивного ізотопу. Відкладення радіоактивних ізотопів стронцію і фосфору в кістках людини

Хімічний метод: заснований на визначенні зміни кольору деяких хімічних речовин під впливом радіоактивних випромінювань.

Приклад: хлороформ при опроміненні розпадається з утворенням соляної кислоти, яка впливає на індикатор, доданий до хлороформу. Інтенсивність фарбування індикатора пропорційна дозі радіоактивного опромінення. Порівнюючи забарвлення розчину з еталоном, можна визначити дозу радіоактивного випромінювання, що впливає на препарат.

Даний метод використовують при реєстрації значних доз радіації

Калориметричний метод: вимір кількості теплоти, що виділяється речовиною при поглинанні енергії іонізуючих випромінювань.

Основною умовою методу є те, що поглинаюча речовина має бути хімічно інертною до випромінювання. Калориметричні методи незамінні при

вивченні дози складного по складу випромінювання потужних ядерних реакторів.

Калориметричні методи детектування іонізуючої радіації характеризуються низькою чутливістю. Тому їх застосовують для виміру високих активностей і доз випромінювання.

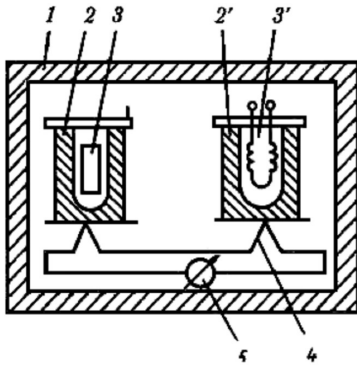
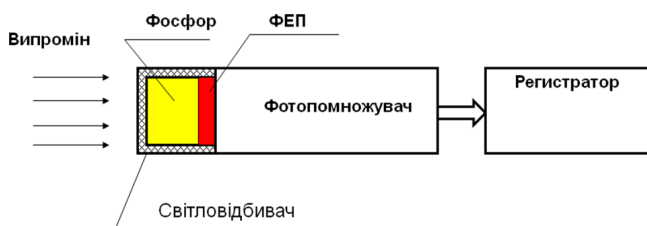


Схема калориметра:

1 - корпус; 2 – робочий калориметричний циліндр, 2' – тарирований калориметричний циліндр; 3 - джерело випромінювання; 3' - нагрівальна катушка; 4 - термопара; 5 — гальванометр.

Сцинтиляційний метод: під впливом радіоактивних випромінювань деякі речовини (фосфор) випускають фотони видимого світла.

Спалахи світла (сцинтиляції) виникають в сцинтиляторі (детекторі) та перетворюються у фотоелектронному перетворювачі (ФЕП) в електричний струм. Вимірюваний струм ФЕП пропорційний радіаційній активності речовини.



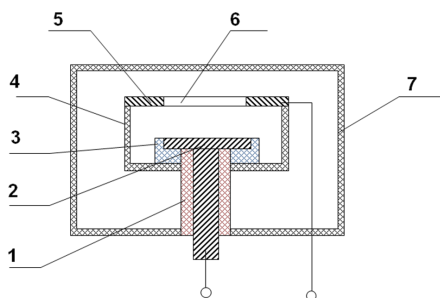
Переваги сцинтиляційного лічильника: висока ефективність реєстрації різних часток; швидкодія; можливість виготовлення сцинтиляторів

різних розмірів і конфігурацій; висока надійність і відносно невисока вартість

Іонізаційний метод: під впливом радіоактивних випромінювань в ізолюваному об'ємі відбувається іонізація газів.

Якщо в опромінюваному об'ємі створити електричне поле, то під його дією з'являється іонізаційний струм.

Вимірюючи іонізаційний струм, отримують уявлення про інтенсивність радіоактивних випромінювань



1 – ізолятор; 2 – збираючий електрод; 3 – ізолятор; 4 – охоронне кільце; 5 – високоевольтний електрод; 6 – вікно для препарату; 7 – прозорий екран (корпус камери).

Прилади радіометричного і дозиметричного контролю

Прилади, що використовуються для проведення радіаційного моніторингу, можна розділити на наступні групи: індивідуальні; переносні, портативні; стаціонарні.

Індивідуальні дозиметри

Вимірник дози ІД-1



Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-1 складається з 10 індивідуальних дозиметрів ІД-1 і зарядного пристрою ЗД-6. Діапазон виміру поглиненої дози гамма- і нейтронного випромінювання 20-500 Рад. При дії іонізуючих випромінювань в об'ємі зарядженої іонізаційної камери, виникає струм, що зменшує потенціал

камери і пов'язаного з нею конденсатора. При цьому нитка електроскопу, на яку подається потенціал конденсатора, відхиляється і її відхилення вимірюється за допомогою мікроскопа за шкалою, отградуїрованою в радах.

При заряді дозиметра нитка електроскопу встановлюється за шкалою на нуль.



Дозиметр рентгенівського і гамма-випромінювання РМ1610 призначений для виміру фотонного іонізуючого випромінювання: потужності дози безперервного і імпульсного рентгенівського випромінювання; потужності дози гамма-випромінювання; еквівалент дози $H^*(10)$.

Прилади безперервного контролю радіаційної обстановки

Дозиметр-радіометр ДКГ-07БС



Прилад для безперервного дозиметричного контролю радіаційної обстановки може розміщуватися на об'єктах контролю як настінний стаціонарний прилад і на рухливому складі (в т.ч. і на автомобілях) як бортовий.



Вимірник-сигналізатор гамма-випромінювання СРПС-05Д

Стаціонарний прилад для контролю радіаційної обстановки в приміщеннях, де проводяться роботи з радіоактивними джерелами.

При перевищенні заданого порогового значення потужності дози, прилад подає звуковий і світловий сигнали, управляє зовнішніми пристроями (наприклад, блокування дверей).



Багатоканальна станція радіаційного контролю
УМКС-99 «Атлант-К»

Вимір потужностей амбієнтного еквіваленту доз в
місцях установки блоків детектування.

Автоматизовані системи контролю радіаційної обстановки АСКРО

АСКРО – це комплекс технічних засобів, що забезпечують безперервний контроль радіаційної обстановки на об'єкті, формування і передачу інформації про радіаційну обстановку користувачам різного рівня.



Нижній рівень ПТК

Будується з первинних вимірювальних пристроїв (блоків детектування БД), датчиків, засобів сигналізації, пультів управління нижнього рівня.

Середній рівень: опит пристроїв нижнього рівня; відображення інформації і повідомлення про стан пристроїв; передачу оперативної інформації на

сервер баз даних.

Середній рівень будується на базі спеціалізованого або персонального комп'ютера.

Верхній рівень

Верхній рівень установки утворюють сервери баз даних і забезпечують контрольований доступ зареєстрованих користувачів до інформації.

Призначений для користувача рівень

Призначений для користувача рівень включає безліч користувачів окремих робочих станцій і що мають доступ до сервера баз даних по локальній мережі, або мережі Internet.

4. Видача завдання на самопідготовку

1. Моніторинг надзвичайних ситуацій : Підручник / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін та ін.- Х: АЦЗУ, 2005.- 530 с. С. 204-260.
2. Клименко, М.О. Моніторинг довкілля : Підручник / М.О. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк . — К. : Видав. центр "Академія", 2006 .- 360 с. С. 265-289.