**Лекція 9.**

Тема «**Радіоекологічний моніторинг»**

9.1. Радіоекологічний моніторинг, його основні складові і завдання

9.2. Комплексний радіоекологічний моніторинг та його складові

9.3. Методи радіаційного контролю

**Радіоекологічний моніторинг, його основні складові і завдання**

Радіоекологічний моніторинг є складовою загального екологічного моніторингу.

Радіоекологічний моніторинг – комплексна інформаційно-технічна система спостережень, досліджень, оцінювання й прогнозування радіаційного стану біосфери, територій поблизу АЕС і потерпілих від радіаційних аварій.

Головними завданнями радіоекологічного моніторингу є:

– спостереження та контроль за станом забрудненої радіонуклідами зони, її окремих особливо шкідливих ділянок та пропонування заходів щодо зниження шкідливості;

– моніторинг стану об’єктів природного середовища за параметрами, які характеризують радіоекологічну ситуацію як у зоні забруднення, так і за її межами;

– виявлення тенденцій до змін природного середовища, спричинених функціонуванням екологічно небезпечних об’єктів, а також при реалізації заходів, що проводяться на забруднених територіях;

– з’ясування тенденцій до змін стану здоров’я населення, яке проживає на забруднених радіонуклідами територіях;

– інформаційне забезпечення прогнозу радіоекологічної ситуації в забрудненій зоні та країні загалом.

Радіологічний моніторинг реалізують у трьох напрямах: базовий (стандартний), кризовий (оперативний), науковий (фоновий).

Базовий радіоекологічний моніторинг здійснюють за допомогою мережі пунктів спостережень, яка охоплює всю територію країни, включаючи служби радіаційного контролю на ядерному виробництві.

Система кризового радіологічного моніторингу формується на основі діяльності територіальних служб спостереження і контролю радіоекологічних параметрів навколишнього середовища на територіях, де виникли несприятливі радіологічні ситуації.

Науковий радіоекологічний моніторинг реалізують координуючі структури на базі науково-дослідних закладів (підрозділів АН України), які розробляють методи та програми радіологічних досліджень.

Радіологічний моніторинг, який здійснюється у розвинутих країнах, є підсистемою екологічного моніторингу і передбачає спостереження за гамма-фоном та постійний радіологічний контроль небезпечних радіаційних об’єктів виробничо-господарської діяльності.

В Україні після катастрофи на ЧАЕС здійснюють радіоекологічний моніторинг основних складових довкілля на різних територіальних рівнях за характерними лише для нашої держави показниками. Так, в зоні забруднення (крім об’єкта “Укриття” та 30-кілометрової зони відчуження) здійснюється радіоекологічний моніторинг:

– ландшафтно-геологічного середовища з метою отримання базової інформації для оцінювання та прогнозування загальної радіоекологічної ситуації на забруднених радіонуклідами територіях і її впливу на екологічну ситуацію в Україні;

– поверхневих і підземних водних систем;

– природоохоронних заходів та споруд;

– локальних довгочасних джерел реального і потенційного забруднення (об’єкт “Укриття”, ставок-охолоджувач, пункти захоронення радіоактивних відходів, пункти тимчасової локалізації радіоактивних відходів);

– біоценозів;

– медичний і санітарно-гігієнічний.

**Комплексний радіоекологічний моніторинг та його складові**

Комплексний радіоекологічний моніторинг ґрунтується на інформації, отриманій внаслідок здійснення базових видів радіаційного моніторингу. Основними складовими радіоекологічного моніторингу є ядерно-радіаційний моніторинг, радіогеохімічний моніторинг, моніторинг поверхневих водних систем, радіогідрогеологічний моніторинг.

Ядерно-радіаційний моніторинг. Його забезпечує система спостережень і контролю за станом потенційно небезпечних радіаційних об’єктів, до яких відносять АЕС, а також об’єкт “Укриття”. В Україні у межах програми технічної допомоги Європейського Союзу “TACIS” з 1994 р. створюється система радіаційного моніторингу ГАММА. Реалізація першої стадії цього проекту передбачає створення мережі трьох постів радіаційного моніторингу на територіях навколо Рівненської, Запорізької та Інчалінської (Білорусь) АЕС.

Основними завданнями системи ГАММА є виявлення значних перевищень рівнів радіаційного фону на підконтрольних територіях, оповіщання відповідальних осіб про такі перевищення і забезпечення їх інформацією, необхідною для проведення захисних заходів.

Система ГАММА на території України включає національний центр (інформаційно-кризовий центр ІКЦ), розташований в Міністерстві охорони навколишнього природного середовища, і два локальні центри (у містах Рівне та Запоріжжя). Окрім того, до складу системи входять 27 постів контролю потужності дози γ-випромінювання, встановлених в зоні Рівненської АЕС; 11 постів контролю потужності дози γ-випро-мінювання, встановлених у зоні Запорізької АЕС; один пост автоматичного контролю α- і β-активності аерозолів, розміщений на відстані 5 км від Рівненської АЕС; один автоматичний пост контролю γ-ак-тивності води на Рівненській АЕС; два автоматичні пости метеоконтролю – на Рівненській та Запорізькій АЕС.

Інформація про дози опромінення радіоканалами надходить від датчиків до локальних центрів, а далі спеціально виділеними телефонними каналами передається в національний центр.

У 1992–1997 рр. на п’ятому енергоблоці Запорізької АЕС було реалізовано пілотний проект системи дистанційного моніторингу АЕС. Його мета полягає в отриманні й передаванні в ІКЦ незалежної інформації про стан АЕС у реальному часі.

Європейський Союз у межах програми “TACIS” паралельно з системою ГАММА розробив і впровадив систему підтримки прийняття рішень в реальному часі при реагуванні на ядерні аварії – RODOS. Основними завданнями системи є забезпечення засобами для оброблення і управління великими об’ємами інформації метеорологічного та радіаційного характеру, оцінювання і прогнозування радіаційної ситуації, а також моделювання використання контрзаходів і варіантів дій у випадку аварії.

Таким чином, основним завданням ядерно-радіаційного моніторингу є контроль за станом ядерно-радіаційних об’єктів і напрацювання заходів щодо зниження ступеня їх шкідливості, оцінювання і прогнозування радіаційної обстановки на об’єктах природного середовища.

Радіогеохімічний моніторинг. Він є основним джерелом отримання регулярної і системно-організованої інформації про просторовий розподіл радіоактивних, зокрема техногенних, елементів або їх ізотопів і закономірності їх мобілізації, транзиту, локалізації та фіксації. З метою реалізації цього моніторингу оцінюють радіоекологічний стан природно-техногенних систем різних рівнів за допомогою гамма-зйомки території: на національному рівні оцінюють радіоекологічну ситуацію загалом по країні; регіональний рівень охоплює великі природно-територіальні комплекси або їх частини в природних адміністративних межах; локальний рівень займається вивченням міських агломерацій особливо забруднених районів; на детальному рівні оцінюють окремі райони міських агломерацій та інші природно-техногенні комплекси вищих порядків. Для його здійснення формують регулярну мережу точок спостереження, які дають змогу з достатньою повнотою охопити елементи довкілля, що вивчаються, та охарактеризувати їх з допустимою достовірністю.

На основі отриманої інформації складають карти щільності поверхневого забруднення ґрунтів цезієм-137, стронцієм-90, одержують окремі дані про забруднення однорічної та багаторічної рослинності.

Моніторинг поверхневих водних систем. Основною причиною здійснення цього виду моніторингу було потрапляння великої кількості радіоактивних опадів у водозбори рік Прип’ять, Десна, Дніпро, які є основними водними артеріями водосховищ Дніпровського каскаду.

Установи АН, Міністерства охорони здоров’я, гідрометслужби відповідно до програми радіологічного моніторингу гідросфери басейну Дніпра здійснюють спостереження за всім каскадом Дніпровського водосховища, Чорним морем та всіма основними річками України, а також у місцях водозаборів з підземних джерел.

Pадіогідрогеологічний моніторинг. Спочатку для спостережень за підземними водами використовували сільські шахтні колодязі та діючі водозабірні свердловини. У 1986–1987 рр. у зв’язку з організацією пунктів захоронення та пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів, переважно в межах 5-кілометрової зони були пробурені свердловини, які інформували про найшкідливіші радіаційні об’єкти. У 30-кілометровій зоні проводяться режимні спостереження на гідрогеологічних постах, дренажних та осушувальних системах, на певних ділянках ґрунту, свердловинах.

Радіоекологічний моніторинг на території України має певні особливості, спричинені значним забрудненням довкілля внаслідок катастрофи на ЧАЕС та великою кількістю АЕС.

**Методи радіаційного контролю**

Система радіаційного контролю передбачає виконання таких послідовних етапів: вимірювання рівня радіації на місцевості (польова радіометрія, дозиметрія), відбір проб і підготовку їх до дослідження, визначення радіоактивності експресними методами, радіохімічний роз-поділ радіонуклідів, радіометрію виділених радіонуклідів, розрахунок активності.

Достовірність і точність отриманої у процесі радіологічного контролю інформації забезпечує використання методів радіаційного контролю. Їх поділяють на радіометричні, радіохімічні, спектрометричні. Як правило, використовують перші дві групи методів.

Радіометричні методи. До них належать польова радіометрія і дозиметрія, експресне визначення радіоактивності, радіометрія золи, радіохімічних препаратів.

Польова радіометрія і дозиметрія є першим етапом радіаційного контролю та моніторингу довкілля і об’єктів народного господарства, який передбачає отримання даних про радіоактивний фон та рівень радіоактивності середовища. Якщо польову радіометрію і дозиметрію проводять у звичайних умовах, можна одержати інформацію про рівень природного радіоактивного фону. Метод дає змогу вчасно виявити випадки підвищення рівня радіації та прийняти екстрені рішення про захист населення. Польова радіометрія і дозиметрія є основ-ними методами контролювання радіоактивного забруднення продукції сільського господарства.

Експресні методи радіаційного контролю використовують для отримання оперативної інформації про ступінь радіоактивного забруднення об’єктів навколишнього середовища.

Експрес-метод визначення питомої і об’ємної активності гамма-випромінюючих радіонуклідів у воді, продуктах харчування, продукції рослинництва та тваринництва ґрунтується на вимірюванні з допомогою приладу СРП-68-01 потужності дози випромінювання від чисто вимитих і подрібнених проб масою 0,7 кг, які розміщені у літровій банці або посудині Марінеллі, і перерахунку її в одиниці активності (Бк/кг). Методику можна застосовувати при рівні радіоактивного забруднення 2·103 – 4·104 Бк/л (кг).

Експрес-метод визначення питомої і об’ємної активності β-випромінюючих радіонуклідів ґрунтується на вимірюванні швидкості зчитування частинок з “товстошарових” препаратів і наступному математичному розрахунку активності.

Межа похибки вимірювання в обох випадках становить 50 %.

Для проведення вимірювань використовують радіометри КРК-1, РУБ-01П, “Бета”. Методика може бути застосована при вмісті радіоактивних речовин в пробах не менше 37 Бк/кг.

За малої концентрації радіонуклідів в пробах сумарну бета-активність проби визначають по зольному залишку. Щоб збільшити концентрацію радіонуклідів в пробах, їх спалюють та озолюють. Золу розтирають в дрібний порошок і вимірювання здійснюють стаціонарним радіометром.

Для експресних вимірювань питомої активності цезію-137 використовують двоканальні радіометри РУБ-01 П6, РКГ-05, РУГ-91, спектрометр “Прогрес-спектр”, які дають змогу обчислювати участь калію в сумарній активності проби, тобто в радіоактивному забрудненні довкілля загалом.

Радіохімічні методи. Їх використовують, дотримуючись певної послідовності: відбір і підготовка проб досліджуваних об’єктів; внесення носіїв та мінералізація проб; виділення радіонуклідів із проб; очистка виділених радіонуклідів від сторонніх нуклідів і супутніх макроелементів; ідентифікація і перевірка радіохімічної чистоти; радіометрія виділених радіонуклідів; розрахунок активності і висновки.

Відібрані радіологічними відділами зразки проб повинні бути типовими для досліджуваного об’єкта, а маса – достатньою для проведення радіохімічного аналізу (після озолення – 20–40 г).

При відборі проб в контрольних пунктах вимірюють γ-фон приладом СРП-68-01 на відстані 0,7–1 м від ґрунту і 1–1,5 см від об’єкта.

Застосування різноманітних методів радіаційного контролю дає змогу здійснювати виміри радіоактивності різних складових середовища, продукції тощо. Вибір методів залежить від мети радіаційного контролю.