

УДК 338:619.21

УДОСКОНАЛЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ “АЕС – НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ”

В.П. Гавриш,
В.В. Манохін

Україна, Житомирський військовий інститут радіоелектроніки

Значимість викладеної в доповіді інформації полягає у визначенні шляху з оптимізації екологічного моніторингу САЕСНС, поточного радіаційного контролю, а також вказані можливості щодо математичного моделювання стану управління САЕСНС.

Розвиток ядерної енергетики, як і інших видів промислової діяльності людини, пов'язаний з небажаною і потенційно небезпечною антропогенною дією на природні екосистеми. Ця дія має багатосторонній комплексний характер. Тому будівництво і експлуатацію АЕС висунули в ряд актуальних проблем захисту людини і біосфери від радіаційної дії і інших шкідливих факторів.

Заходи захисту АЕС, наскільки б вони не були ефективними, не можуть повністю вилучити радіоактивні надходження в навколишнє середовище.

В країнах з розвинутою ядерною енергетикою розроблений і застосовується на практиці санітарно-гігієнічний принцип захисту людини від радіаційної дії радіоактивних відходів АЕС. Міжнародна комісія з радіологічного захисту так формулює мету цього принципу: ... радіаційний захист повинен “забезпечити захист від іонізуючого опромінення окремих осіб, їх потомства і людства загалом і в той же час створити умови для практичної діяльності людини, під час якої люди можуть зазнати дії іонізуючих випромінень, для чого встановлено значення граничної дози (ГД) для населення, а для АЕС – допустимі викиди (ДВ) радіоактивних нуклідів в атмосферу і допустимі скиди (ДС) їх у водойми – охолоджувачі. Конкретні значення ДВ і ДС визначаються так, щоб при всіх можливих шляхах дії іонізуючих випромінень радіоактивного забруднювача навколишнього середовища на людину (див. мал.) вона не перевищила допустимого значення.

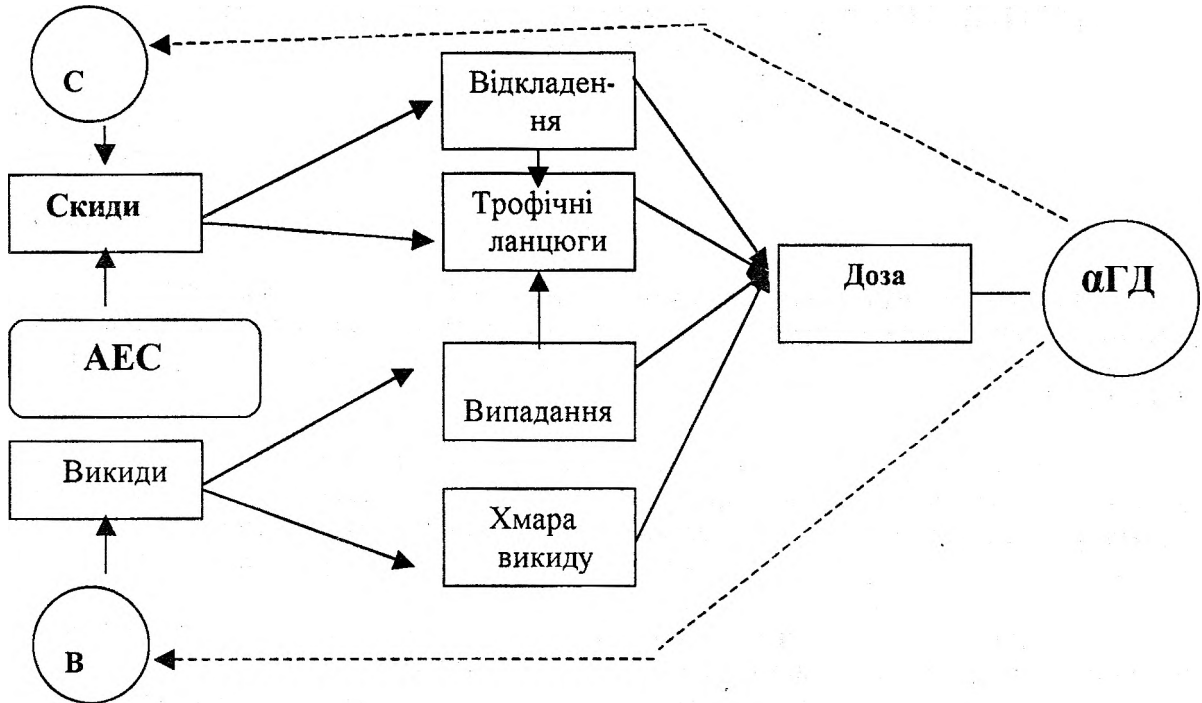
Виходячи із існуючих реалій, санітарно-гігієнічний принцип не гарантує забезпечення біоти в цілому, він розглядає людину ніби у відриві від природних комплексів. Людина – елемент природного комплексу, її життя проходить у звичному для неї природному оточенні, і їй не байдуже, як реагує природний комплекс на радіаційну дію. Санітарно-гігієнічний принцип лише частково враховує той факт, що антропогенний об'єкт - АЕС є джерелом не тільки радіоактивного, але і хімічного, і теплового забруднення навколишнього середовища, а значить цей принцип лише частково враховує енергетичні або протектористичні ефекти в об'єктах навколишнього середовища при надходженні до них декількох типів забруднювачів.

В умовах розвитку ядерної енергетики нас, звичайно, не може задовольняти досягнення максимального економічного ефекту від АЕС будь-якою ціною (тобто без відповідної турботи про навколишнє середовище і людину), але не може задовольняти нас і будь-яка ціна за зберігання природного комплексу. Природним і єдиним шляхом забезпечення біоти, забезпечення найкращих умов життя людини є шлях оптимізації взаємовідношень АЕС з навколишнім середовищем, тобто забезпечення таких умов експлуатації АЕС, коли, з одного боку, станція експлуатується з високим економічним ефектом, а з другого – її експлуатація не викликає недопустимих у відповідь реакцій природного комплексу і людини.

Стратегія оптимізації полягає в організації управління радіаційним станом системи “АЕС – навколишнє середовище”.

Якщо мати на увазі, що одним із завдань управління взаємостосунків антропогенного об'єкта (АЕС) з природою є зберігання природного комплексу, тобто біогеоценозів регіону АЕС, і розглядати людину як елемент цих біогеоценозів, то стає очевидним, що управління

радіаційним станом системи "АЕС – навколишнє середовище" повинно бути обґрунтованим на принципах екологічного нормування дії АЕС на навколишнє середовище.



Мал. 1 Структурна схема визначення ДВ і ДС для АЕС (α - коефіцієнт квотування граничних доз для населення, що проживає близько від АЕС).

Екологічне нормування антропогенної дії на природу – це більш жорстке, але в той же час і більш гнучке нормування, ніж нормування за санітарно-гігієнічним принципом. Якщо міркою антропогенної дії АЕС на природні комплекси вважати стійкість екосистеми в умовах радіаційного, хімічного та теплового забруднення її, то гнучкість екологічного нормування проявиться в тому, що норма буде індивідуальною для кожної екосистеми регіону АЕС. В числі їх опиняться такі, що збережуть стійкість за умов надходження в них забруднювачів в кількостях, що перевищують ті, котрі відповідають санітарно-гігієнічному принципу, при розгляданні регіону АЕС як одне ціле. Жорсткість екологічного нормування проявиться у необхідності забезпечити збереженість кожної екосистеми регіону при надходженні в неї всіх трьох забруднювачів що, звичайно, припускає зберігання основних компонентів екосистеми. Жорсткість екологічного нормування повинна також проявитись в тому, що при розробці екологічних норм дії на природні комплекси необхідно враховувати процеси переносу забруднювачів із одного середовища в друге, від одного об'єкта екосистеми в інший, їх трансформацію в цих об'єктах в інші фізико-хімічні форми, інколи більш токсичні, тобто в комплексній оцінці дії забруднювачів.

Допустиму екологічну дію АЕС на біогеоценоз (екологічну норму) $ED_{доп.}$ можна визначити як

$$ED_{благ.} \quad ED_{доп.} \quad ED_{мс}$$

де $ED_{благ.}$ - екологічна дія АЕС, що викликає благополучний відгук екосистеми, а $ED_{мс}$ - дія, що приводить до неблагополучного відгуку екосистеми, тобто до мікросукцесії.

Система "АЕС – навколишнє середовище" (САЕСНС) представляє собою суперскладну систему з великим числом підсистем і блоків, між якими існують багаточисельні зв'язки, що визначають утворення і перенесення забруднювачів навколишнього середовища за даними про потоки радіоактивного забруднювача в конкретну екосистему і за відомостями про накопичення цією екосистемою ED в даний момент; прогнозують ED на подальший час (до кінця часового інтервалу екологічної норми), зрівнюють очікуване ED з $ED_{доп.}$ і при необхідності виробляють сигнал про зміну в ту або в іншу сторону роботи АЕС. Якщо

ЕД_{доп.} визначено за комплексною дією забруднювачів, що поступають з АЕС на природні комплекси її регіону, система управління радіаційним станом буде гарантувати їх збереження і забезпечить благополуччя людини в не травмованих антропогенною дією екосистемах.

Разом з цим система управління радіаційним станом САЕСНС забезпечить економічну експлуатацію АЕС, здешевить проектування і спорудження АЕС. Слід відмітити, що система управління не в повній мірі забезпечена моделями переносу радіонуклідного забруднення. Бракує ще інформації для визначення функцій відгуку біогеоценозів на радіаційні дії і функцій синергізму різних забруднювачів.

Для одержання цієї відсутньої інформації необхідна організація і проведення в регіонах АЕС радіаційного екологічного моніторингу. Сама назва моніторингу – екологічний – припускає, що він повинен проводитись по екосистемах, для чого проводиться екологічне районування регіону АЕС.

Екорайони розділяють на екодільянки, і екодільянка стає об'єктом спостереження як за перенесенням забруднювачів в їх елементах, так і за відгуком її біоценозу на забруднення. Надходження забруднювачів в екодільянку визначається розрахунком і контролюється реєструючим устроєм. Щоб виключити необхідність прямого обліку зовнішніх факторів, що визначають функціонування екосистеми, радіаційний екологічний моніторинг проводять відносно: тобто кожній екосистемі регіону АЕС заставляють аналогічну екосистему-монітор, розміщену за межею досяжності забруднень, що надходять з АЕС.

Важливим моментом організації радіаційного екологічного моніторингу є визначення рівня спостереження за переносом забруднювача в елементах екодільянки. З одного боку, вона повинна бути такою, щоб забезпечити представництво спостережень і одержання інформації, необхідної для математичного моделювання цього процесу, а з другого – відповідати сучасним експериментальним можливостям в плані як відбору проби, так і визначення в ній забруднення. Найбільш очевидною одиницею агрегування елементів екосистеми є популяція особин даного виду, але такий низький рівень агрегування через велику кількість видів екосистеми створює нездоланні труднощі як організації пробовідбору, так і дослідження проб. Тому прийнятним рівнем агрегування слід вважати гільдієвий або гільдієво-видовий.

Наступний стан організації радіаційного екологічного моніторингу – концептуалізація екосистем (еколанок), яка включає в себе інвентаризацію і матрицю взаємодій на вибраному рівні агрегування. Потім вибір біологічних показників, що характеризують функціонування екосистеми які, мабуть, створюють вектор в багатомірному просторі і допустиму область його значень. Коли визначені екодільянки, закінчена їх концептуалізація, є концептуальні моделі і матриці взаємодій, для них починається власне моніторинг, тобто спостереження, розрахунки, пробовідбір, визначення і кількісні виміри забруднювачів в пробах, які представляють гільдії (види). Уявляється, що радіаційний екологічний моніторинг забезпечить як поточний радіаційний контроль навколишнього середовища, так і інформацію для математичних моделей, що використовуються в системі управління станом САЕСНС.