

УДК 504.054:616-001.28.001.57(045)

Т.М. Голяtkіна

О.М. Тихенко

В.М. Криворотько, канд. техн. наук

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ**

НАУ, кафедра екології

E-mail: fod@nau.edu.ua

*Розглянуто проблеми, пов'язані з оцінкою екологічної безпеки територій, забруднених радіонуклідами. Для моделювання екологічних процесів на забруднених територіях використано метод камерних моделей. Наведено результати математичних розрахунків.*

*Problems related to estimation of ecology safety of the territory which is polluted by radionuclide are concerned. Method of the box models for modeling was proposed. The result of mathematical calculations were applied, and corresponding conclusions were made.*

**Постановка завдання**

Майже чверть століття пройшло з моменту аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС). Але аналіз численної інформації про наслідки аварії та виконання заходів з їх мінімізації свідчить про те, що кількість проблем Чорнобильської катастрофи не зменшується.

Забруднені землі продовжують залишатися постійним джерелом надходження радіонуклідів у харчові ланцюги, джерелом вторинного забруднення прилеглих територій і біосфери внаслідок ерозії ґрунтів під впливом води та вітру.

Трагічні наслідки Чорнобильської катастрофи щорічно підсумовуються збільшенням захворювань і смертності людей, ускладненням хвороб.

На сьогодні основним довгоживучим нуклідом, у формуванні дози внутрішнього опромінення в умовах Чорнобильської аварії, є  $^{137}\text{Cs}$ .

Аналіз шляхів потрапляння радіонукліда в організм людини показав, що близько 1 % його надходить при диханні, близько 5 % – з питною водою, а решта 94 % – з продуктами харчування.

Період піврозпаду радіонукліда  $^{137}\text{Cs}$  становить близько 30 р. Цей радіонуклід належить до групи лужних елементів, які легко всмоктуються з шлунку і досить рівномірно розподіляються в організмі, тобто критичним органом ураження є весь організм. Наслідки дії підвищеної кількості радіонукліда  $^{137}\text{Cs}$  на організм людини виражаються у скороченні тривалості життя та збільшенні кількості злоякісних і доброякісних пухлин.

**Мета** цієї роботи – встановлення параметрів та особливостей процесу міграції радіонукліда  $^{137}\text{Cs}$  по харчових ланцюгах на радіоактивно забруднених територіях, оцінка додаткового рівня смертності для населення на прикладі с. Галузія Волинської області та розрахунок експорту колективної еквівалентної дози з забрудненими продуктами харчування.

**Застосування методу камерних моделей для оцінки екологічної безпеки на радіоактивно забруднених територіях**

Ураховуючи, що в Україні на сьогодні не розроблено загальнодержавного напрямку оцінки ризику для здоров'я людини та довкілля, досить перспективним методом оцінки екологічної безпеки населених пунктів, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, може бути класичний метод моделювання екологічних процесів – метод камерних моделей.

В основі методу камерних моделей лежить опис екологічної системи у вигляді достатньо спрощеної блок-схеми, що складається з багатьох камер. У математичних моделях взаємодію між камерами задають за допомогою коефіцієнтів, які характеризують швидкість переходу радіонуклідів з однієї камери до іншої [1].

Попередні натурні дослідження на території с. Галузія Маневицького району Волинської області показали, що надходження досліджуваного радіонукліда до організму його жителів відбувається внаслідок споживання забруднених продуктів харчування:

- овочів;
- фруктів;
- молока;
- м'яса.

У результаті моделювання динаміки радіоекологічних процесів в екосистемі с. Галузія встановлено, що активність радіонукліда в ґрунті поступово зменшується і на сьогодні вона становить трохи більше 0,7 Кі. Зменшується, але значно повільніше, і активність радіонукліда в траві, на пасовищах. Відповідно зменшується надходження радіонуклідів і до організму корів, однак збільшується їхня активність унаслідок поступового накопичення радіонуклідів у молоці (0,08 Кі) та м'ясі (0,35 Кі).

За рахунок того, що велика кількість молока (до 60%) і практично все м'ясо вивозиться з села на продаж, найбільше збільшення винесення радіонуклідів за моделлю прогнозується камерою „експорт”, тобто основна доза, що може бути реалізована в селі, експортується за його межі.

Для того, щоб оцінити колективний ризик унаслідок життєдіяльності у цьому регіоні, були проведені розрахунки колективної еквівалентної дози іонізуючого опромінення.

Ця доза є сумою:

- річної еквівалентної дози при зовнішньому опроміненні;
- середньої інгаляційної та харчової складової еквівалентної дози опромінення;
- сумарної еквівалентної дози опромінення.

Розрахунки проводили відповідно до річних питомих (об'ємних) активностей радіонукліда  $^{137}\text{Cs}$ , зумовлених його надходженням в організм з продуктами харчування і водою для жителів України, які були встановлені на 1991 та 2000 рр. [2].

За розрахунками середня індивідуальна еквівалентна доза опромінення для середньостатистичного жителя с. Галузії становить:

- на 1991–2000 рр.  $0,8 \cdot 10^{-2}$  Зв/р. (0,8 бер/р.);
- на 2000–2005 рр.  $0,23 \cdot 10^{-2}$  Зв/р. (0,23 бер/р.).

Колективна еквівалентна доза, розрахована на популяцію з 1000 осіб, дорівнює:

- на 1991–2000 рр. 8 Зв/р.;
- на 2000–2005 рр. 2,3 Зв/р.

Розрахунки показали, що річний коефіцієнт чорнобильського “збільшення” кількості смертей (на 1000 осіб) для с. Галузія становить 0,13 осіб та 0,04 відповідно на період 1991–2000 рр. та 2000–2005 рр.

Це свідчить про тенденцію щодо зниження смертності населення с. Галузія за рахунок незначних колективних доз.

У той же час коефіцієнт смертності населення, яке проживає на незабрудненій території, але споживає продукти харчування внаслідок експорту з с. Галузія забруднених молока та м'яса

за 20 р. після аварії на ЧАЕС становить 5,4 (на 1000 осіб), а потенційні збитки, сформовані селом за цей час, – більше 1 млн. доларів США. Потенційні збитки розраховано відповідно до ціни 1 Зв, установлені в Україні (1 Зв коштує 4 тис. доларів США).

### Висновки

Результаті моделювання засвідчили, що згідно з критеріями екологічної безпеки життєдіяльність у с. Галузії є досить безпечною, у той час як доза, що виноситься з села, за рахунок продажу продуктів харчування (молока та м'яса), є небезпечною.

У зв'язку з цим в умовах зменшення обсягів державних асигнувань на ліквідацію наслідків Чорнобильської катастрофи особливо важливим є застосування такої стратегії, яка б дала змогу досягти поставленої мети найоптимальнішим способом з максимальним використанням місцевих ресурсів і економічно виправданим вкладанням коштів у заходи щодо реабілітації уражених територій. Одним із шляхів зниження рівня екологічного ризику для населення України може бути використання запропонованих Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАН України контрзаходів, що істотно впливають на рівень еквівалентної індивідуальної дози іонізуючого опромінення.

Зокрема, використання у с. Галузія ферацинових болосів у раціоні 53 корів дало змогу зменшити активність вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у молоці та м'ясі в 1,5–3 рази [2], а отже, знизити небезпеку для населення України від вживання зазначених продуктів харчування.

### Література

1. *Беляев С.Т.* Радиоактивные выбросы в биосфере. – М.: Атомиздат, 1991. – 256 с.
2. *Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К.* Основи радіоекології: Учбовий посіб. – К.: Вища шк., 2003. – 420 с.

Стаття надійшла до редакції 27.02.06.