

УДК 504.054:616-001.28.001.57(045)

І.В. Матвєєва**Ю.О. Кутлахмедов**, д-р біол. наук**В.М. Ісаєнко**, д-р біол. наук**В.М. Криворотько**, канд. техн. наук

ОЦІНКА РАДІОЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ МЕТОДОМ КАМЕРНИХ МОДЕЛЕЙ

НАУ, кафедра екології

E-mail: fod@nau.edu.ua

Розглянуто результати аналізу потоків радіонуклідів Sr-90 в екосистемі с. Коцюбинчики Тернопільської області. Створено блок-схему екосистеми та її математичну модель методом камерних моделей. Виконано оцінювання шляхів формування дозових навантажень внутрішнього опромінення різних груп населення. Спрогнозовано динаміку навантажень опромінення в подальші роки після аварії на Чорнобильській атомній електростанції.

Results of radionuclides Sr-90 flows analyses in the ecosystem of Kotsubinichiky village of Ternopolskaya oblast were analyzed. The block-scheme of ecosystem and its mathematical model using the box models method were made. It allowed us to evaluate the ways of dose's loadings formation of internal irradiation for miscellaneous population groups – working people, retirees, children, and also to prognose the dynamic of these loadings during the years after the Chernobyl accident.

Вступ

У поверхневому шарі ґрунту акумульовано до 95 % радіоактивного забруднення [1]. Ураховуючи великі площі забруднених територій і тривалість екологічних періодів напівочищення ґрунту від радіонуклідів, можна констатувати той факт, що проблема оцінки екологічної безпеки забруднених земель в Україні як на сьогодні, так і в довгостроковій перспективі, буде залишатися надзвичайно актуальною.

Аналіз досліджень і публікацій

Натурні дослідження на території Маневицького району Волинської області, забрудненого внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції, показали, що значні дозові навантаження у людей формуються через великі значення коефіцієнтів переходу в системі «ґрунт–рослина» і високих рівнів забруднення сіна, молока, м'яса та лісових продуктів – грибів і ягід [2].

Моделювання потоків радіонукліда Cs-137 в екосистемі с. Галузія Волинської області методом камерних моделей дало змогу оцінити внесок кожного із зазначених факторів у формування дозових навантажень внутрішнього опромінення різних груп населення та спрогнозувати динаміку цих навантажень у подальші роки після аварії [3].

Для подальшого розвитку цього підходу до оцінки екологічної ситуації на радіоактивно забруднених територіях важлива перевірка можливості застосування методу камерних моделей для моделювання потоків радіонуклідів в екосистемі села, де домінує забруднення іншим, більш небезпечним для населення (особливо для дітей) дозоутворюючим біогенним радіонуклідом Sr-90.

Попередні оцінки [2] показали, що для даної території є три основних потоки надходження радіонукліда Sr-90 до людини.

Перший з них – через урочища (пасовища та сіножаті), рослинність яких є кормовою базою для худоби. Він формує в середньому до 80% від отримуваної дози.

Другий потік – надходження радіонуклідів через лісові продукти (гриби та лісові ягоди), що становить в середньому 10% від загальної дози.

Третій потік – присадибна ділянка (город), який теж забезпечує близько 10% від загальної дози внутрішнього опромінення для жителів цього населеного пункту.

Постановка завдання

Мета роботи – встановлення параметрів та особливостей процесу міграції радіонуклідів Sr-90 за трофічним ланцюгом «ґрунт – кормові рослини – корова – молоко – людина» в умовах достатньо високих рівнів їх накопичення в рослинності на суглинистих ґрунтах с. Коцюбинчики Тернопільської області, прогнозування динаміки дозових навантажень для населення в подальші роки після аварії.

Моделювання та аналіз радіоекологічних процесів у екосистемі

Для моделювання радіоекологічних процесів на території с. Коцюбинчики було застосовано метод камерних моделей, який дав змогу оцінити екологічну та радіаційну безпеку для типових населених пунктів України, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи [4; 5].

У математичній моделі екосистеми с. Коцюбинчики враховано всі основні потоки радіонуклідів Sr-90, які охоплюють основні ланки трофічного ланцюга:

- ґрунт;
- сіно;
- корови;
- молоко;
- люди.

При цьому були використані результати натурних досліджень вмісту радіонукліда Sr-90 у ґрунті, рослинах, молоці, наданих районною санітарно-епідеміологічною станцією (СЕС).

Спрощену блок-схему камерної моделі потоків радіонуклідів Sr-90 від п'яти пасовищ (два з яких сіножаті-сіянки) з різними рівнями забруднення радіонуклідами і коефіцієнтами переходу зображено на рис. 1.

Їх коефіцієнти, які характеризують інтенсивність потоків радіонуклідів по камерах досліджуваної екосистеми, оцінені за результатами натурних досліджень [2].

Розрахунок проводився з такими середніми значеннями швидкостей переходу радіонуклідів між камерами [3].

За допомогою розробленої математичної моделі було отримано дані очікуваного забруднення радіонуклідами основних продуктів харчування людей:

- молока;
- м'яса.

Зокрема, для молока була розглянута модель за умови його щоденного споживання жителями села на рівні від 0 до 2 л та вивезення залишків за межі села.

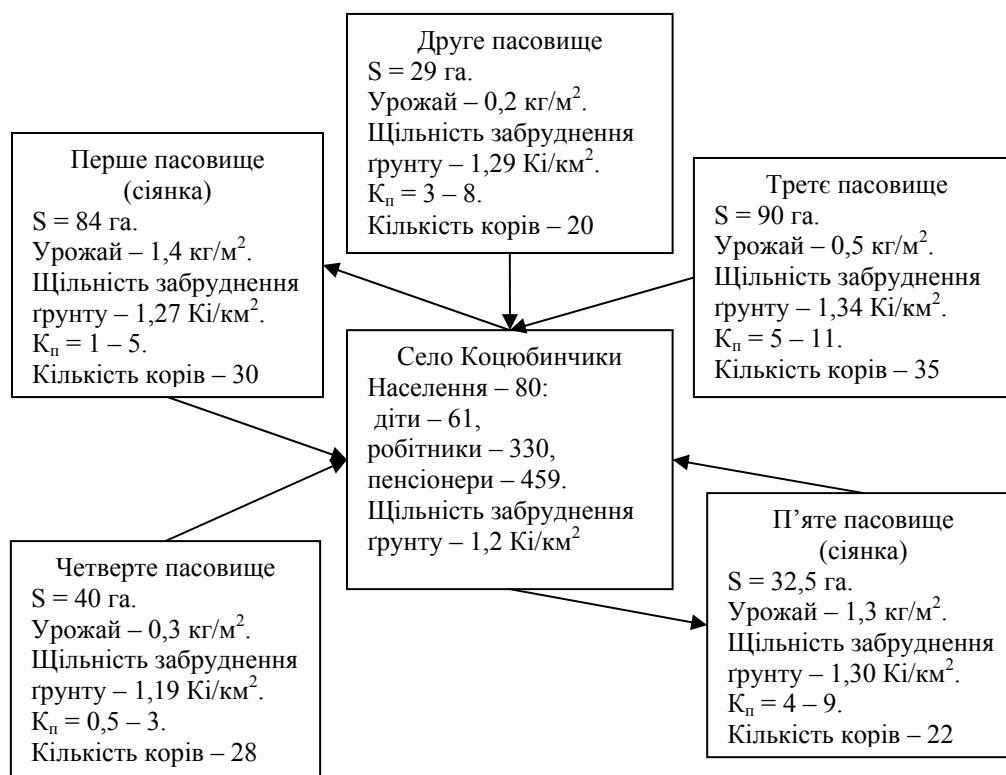


Рис. 1. Схема основних складових екосистеми с. Коцюбинчики Тернопільської області

Схему розрахунку камерної моделі наведено в праці [3, рис. 1, б].

Село Коцюбинчики характеризується досить малими рівнями забруднення ґрунту радіонуклідами Sr-90: від 1,2 до 1,3 Кі/км².

Математичним моделюванням за допомогою програмного продукту MAPLE-V було сформовано камерну модель потоків радіонукліда Sr-90 для села у вигляді системи з 30 диференціальних рівнянь.

Забруднення молока радіонуклідами Sr-90 становило від 2 до 30 Бк/л при діючих нормативах допустимого рівня забруднення 20 Бк/л (ДР-2003).

Отримані результати засвідчили, що дозові навантаження за трьома групами населення села (діти, робітники, пенсіонери) формуються і за рахунок постійного вживання молока від корів, які випасаються на забруднених пасовищах (рис. 2).

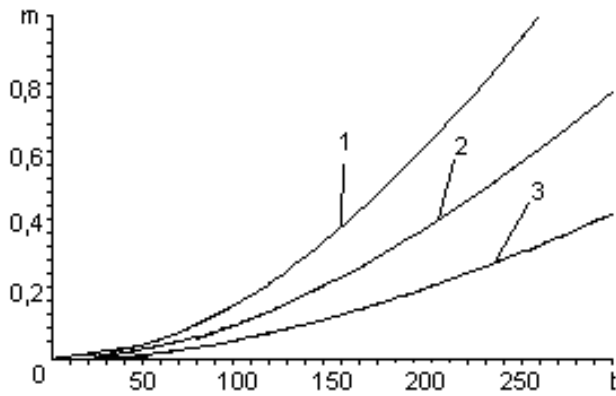


Рис. 2. Динаміка надходження радіонуклідів Sr-90 для трьох груп населення за рахунок вживання молока:

1 – робітники; 2 – пенсіонери; 3 – діти;
 m – активність, Ки; t – роки після аварії

У той самий час дані моделювання показали, що помітні рівні забруднення молока формуються на цій території лише через певний термін після аварії.

Аналогічно побудовано графіки і для всіх інших камер цієї екосистеми. Результати моделювання корелюють з даними натурних досліджень, наданих СЕС.

Висновки

1. Розроблено та проаналізовано камерну модель реальної екосистеми с. Коцюбинчики Тернопільської області.

2. Методом математичного моделювання радіоекологічних процесів у камерах отримано оцінки та прогноз очікуваного забруднення радіонуклідами Sr-90 основних продуктів харчування людей: молока та м'яса.

3. Показано, що значна частина колективної дози не формується локально у с. Коцюбинчики, а експортується на інші території України через вивезення молока та м'яса.

4. За результатами моделювання визначено, що на двадцятий рік після Чорнобильської катастрофи у людей формуються незначні дози опромінення від вживання молока та м'яса, забруднених радіонуклідом Sr-90, але з часом можна чекати помітного збільшення цих доз.

Література

1. Proc. of Intern. Conf. "One decade after Chernobyl: Summing up the Consequences of the accident": Tec. doc. – IAEA. – Vienna. – 8–12 Apr., 1996.
2. *Методология систематизации и адаптации моделирующей прогнозно-аналитической системы для создания мер по снижению негативных эффектов для экосистем и населения* / Под общ. ред. В.П. Зотова, Ю.А. Кутлахмедова. – К.: Медэкол-МНИЦ Био-Экосистем, 2003. – 216 с.
3. *Моделювання радіоекологічних процесів методом камерних моделей на прикладі села у Волинській області* / І.В. Матвєєва, В.Р. Заїтов, Ю.О. Кутлахмедов та ін. // Вісн. НАУ. – 2005. – №3(25). – С. 173–176.
4. *Беляев С.Т.* Радиоактивные выбросы в биосфере. – М.: Атомиздат, 1991. – 237 с.
5. *Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К.* Основи радіоекології. – К.: Вища шк., 2003. – 319 с.

Стаття надійшла до редакції 02.03.06.