

коефіцієнтами включення та виключення споживачів електроенергії; розв'язок задач статистичної обробки реальних даних вимірювань базується на формуванні φ – серій однорідних реалізацій з подальшим визначенням статистичних оцінок характеристик процесу як функцій часу.

Запропонований варіант математичної моделі процесу електроспоживання у нештатному режимі на основі мультиплікативної суміші (добутку) моделі штатного режиму і управляючого випадкового процесу розладки і відновлення. Для практичних задач, у першу чергу для задач комп'ютерного моделювання, запропоновано використовувати модель нештатного режиму як умовний випадковий процес при заданій реалізації управляючого випадкового процесу розладки і відновлення.

Статистична обробка даних вимірювань процесу електроспоживання у нештатному режимі проводиться методами обробки нестационарних випадкових процесів, при цьому, як правило, пропонується малий об'єм реальних даних вимірювань. Тому рекомендується для нештатного режиму результати статистичної обробки реальних даних штатного режиму доповнювати результати комп'ютерного моделювання.

1. Баранов Г.Л., Марченко Б.Г., Приймак М.В. Построение модели и анализ стохастически периодических нагрузок энергосистем // Известия АН СССР. Энергетика и транспорт. – Т.37, №2. – 1991. – С. 12-21
2. Гамм Я.З. Вероятностные модели режимов электроэнергетических систем. – Новосибирск. ВО “Наука”. – 1993. – 133с.
3. Марченко Б.Г. Лінійні періодичні процеси // Електроенергетика. – К.: ІЕД НАНУ, 1999. Вип. 3. – с. 111-119.
4. Щербак Т.Л. Меодологія створення статистичних моделей процесів енергоспоживання для штатного і нештатного режимів їх функціонування // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук.пр. ІПМЕ НАНУ. – К., 2008. Вип. 46. – С. 31-39.

Поступила 12.02.2009р.

УДК 621.039.7.001.2

А.В.Яцишин, Є.А. Бахмацький

ОСНОВНІ БЛОК-СХЕМИ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Актуальність

На теперішній момент складним і практично не вивченим залишається питання про зв'язок стану здоров'я населення з радіоекологічною ситуацією на місці проживання. Для оцінки впливу радіоекологічного чинника на стан

здоров'я окремих категорій населення необхідно порівнювати конкретні екологічні умови мешкання людей і показники, що визначають реальний стан здоров'я.

Звідси і випливає необхідність розробки проблемно-орієнтованих програмних продуктів, які дали б змогу прогнозувати формування доз внутрішнього опромінення, що оснований на розрахунку динаміки вмісту радіонуклідів у всіх складових математичної моделі переносу радіонуклідів у наземних екосистемах.

Постановка задачі

На даний момент розроблено ряд математичних моделей, які описують процеси переносу радіонуклідів в наземних екосистемах. До них можна віднести моделі та програмні продукти, розроблені в Інституті проблем безпечного розвитку атомної енергетики РАН і в Міжнародній Комісії з радіаційного захисту (МКРЗ). Автори пропонують підхід, на основі якого будуть розробляти інтелектуальну комп'ютерну систему формування внутрішньої дози опромінення (заковтування) для радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs для різних вікових категорій з урахуванням різноманітних раціонів харчування. В основу такої комп'ютерної системи закладена концептуальна модель, розроблена МКРЗ і ПІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАНУ, яка складається з системи звичайних диференціальних рівнянь [1, 4, 5].

Для цього пропонується зробити наступне:

- Реалізувати у вигляді програмних модулів розв'язання системи диференціальних рівнянь (СДР) розширеної концептуальної математичної моделі процесів переносу радіонуклідів екологічними і трофічними ланцюгами для радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs методами Ейлера-Коші, Рунге-Кутта та Кутта-Мерсона.
- Протестувати та вибрати кращий метод розв'язку СДР з урахуванням числових значень коефіцієнтів переносу радіонуклідів, розрахованих для ґрунтів Чорнобильського регіону.
- Розробити структуру взаємодій програмних модулів проекту у вигляді блок-схем.

Вирішення задачі

В даній роботі пропонується використовувати базову модель, яка заснована на концептуальній блок-схемі переносу радіонуклідів (на прикладі ^{131}I й ^{137}Cs) по екологічних і трофічних ланцюгах, розроблена Міжнародною Комісією з радіаційного захисту (МКРЗ) [1, 2] і ПІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАНУ [3-5]. Ця модель належить до типу камерних моделей і складається з дев'яти звичайних диференціальних рівнянь зі змінними параметрами. У ній, на відміну від моделі МКРЗ, перераховані числові значення коефіцієнтів переносу радіонуклідів для ґрунтів Чорнобильського регіону та додані нові дозоутворюючі фактори, а також виключена камера, що представляє концентрацію радіонуклідів у повітрі, зумовлена процесами вторинного

пилоутворення, відображена параметрами [3-6].

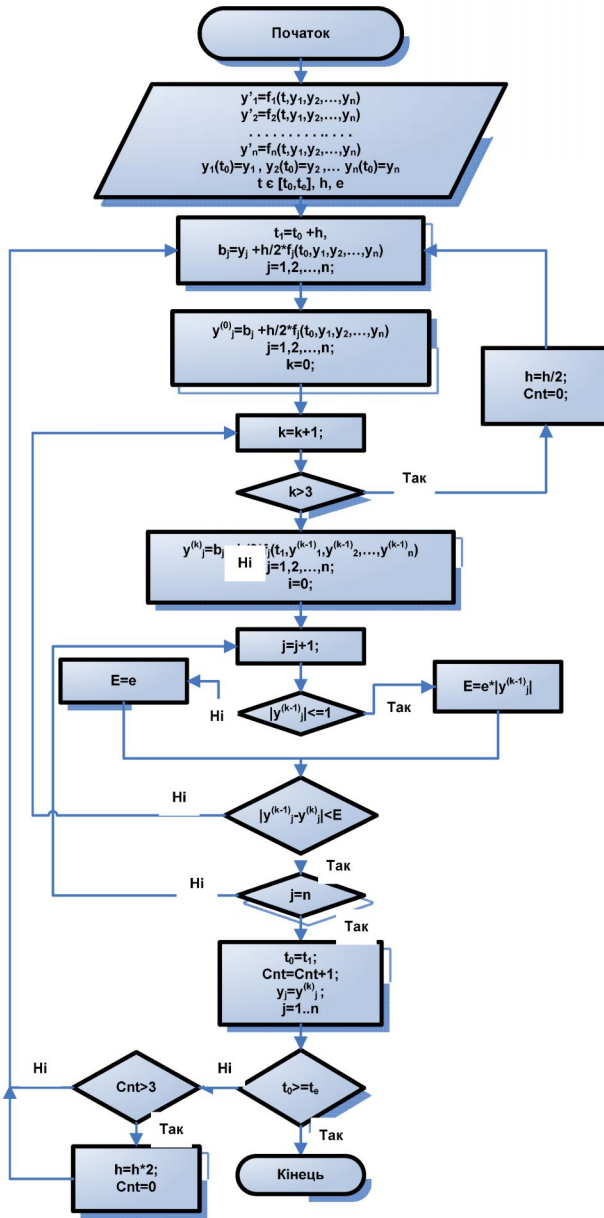


Рис. 1. Блок-схема методу Ейлера-Коші.

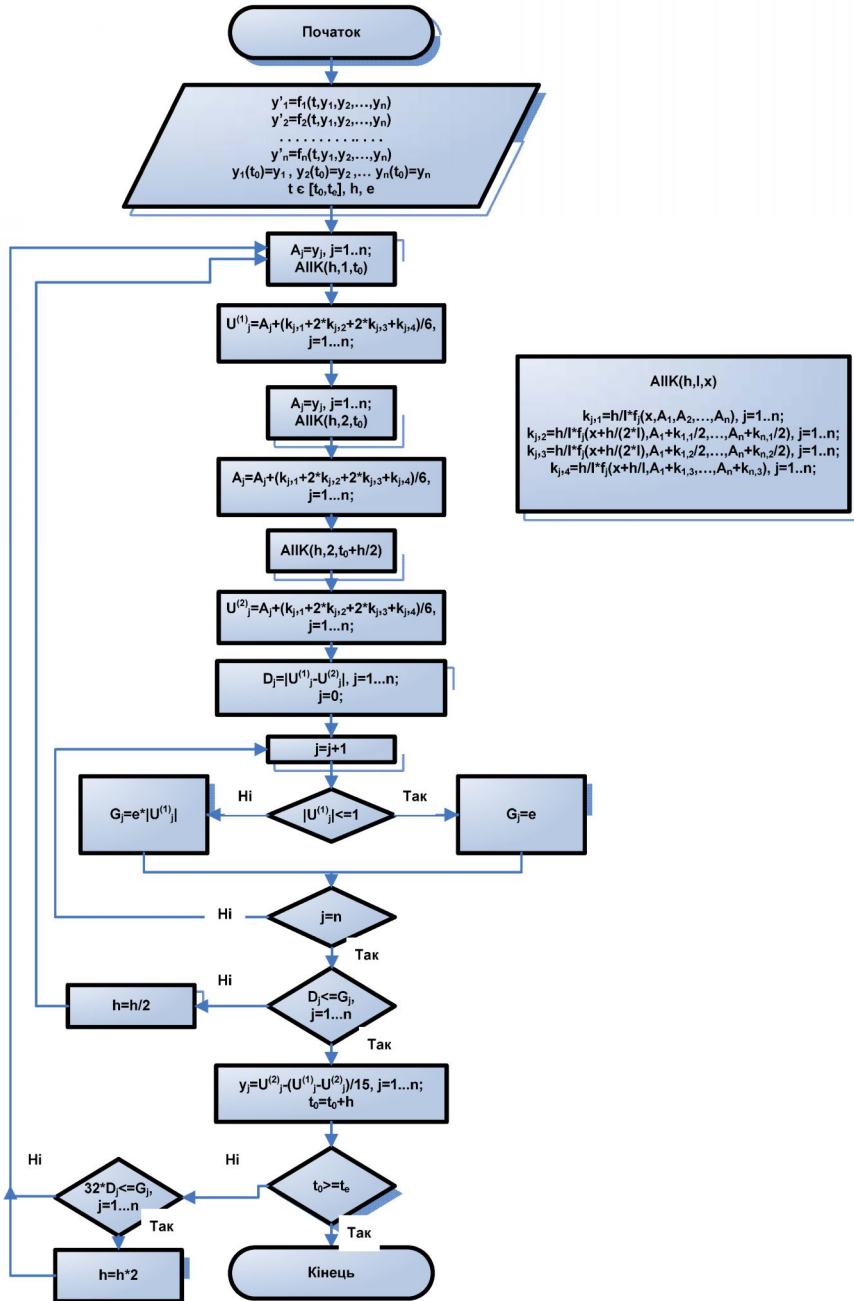


Рис. 2. Блок-схема методу Рунге-Кутта

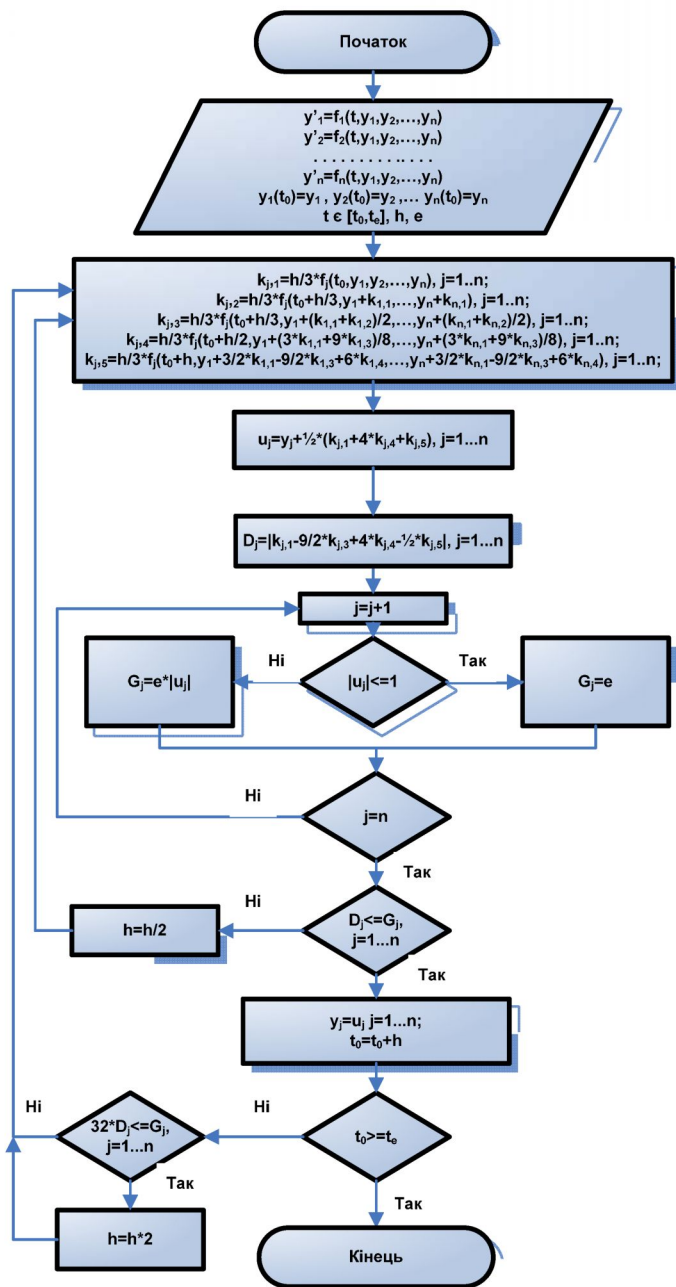


Рис. 3. Блок-схема методу Кутта-Мерсона

Числова реалізація методів розв'язання системи диференціальних рівнянь (СДР) базової моделі

В даній роботі було реалізовано три методи розв'язання системи звичайних диференціальних рівнянь зі змінними параметрами (СДР). Це є методи Ейлера-Коші, Рунге-Кутта та Кутта-Мерсона [7]. Блок-схеми цих методів представлені на рис.1-3, а їхня реалізація відбувалася за допомогою програмного середовища Delphi 7.

Вибір методу розв'язання СДР

Головними критеріями вибору методу для розв'язання СДР були його точність і швидкість, тобто за найменшу кількість операцій виклику СДР треба було отримати найкращу точність. На рис. 5 представлено залежність кількості операцій виклику СДР від точності розрахунків. Розв'язання СДР проводились для радіонукліда ^{137}Cs на протязі трьох років.

Як видно з рис.4, найкращим методом для розв'язання даної СДР є метод Кутта-Мерсона.

На рис.5 та рис.6 показана динаміка процесу переносу радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs екологічними і трофічними ланцюгами по двом камерам („Грунт на пасовищі” та „М'ясо”) з використанням методу Кутта-Мерсона для моделі (1) з номінальними параметрами при одиничному забрудненні. Отримані результати співпадають з високою точністю з результатами монографій [3-5].

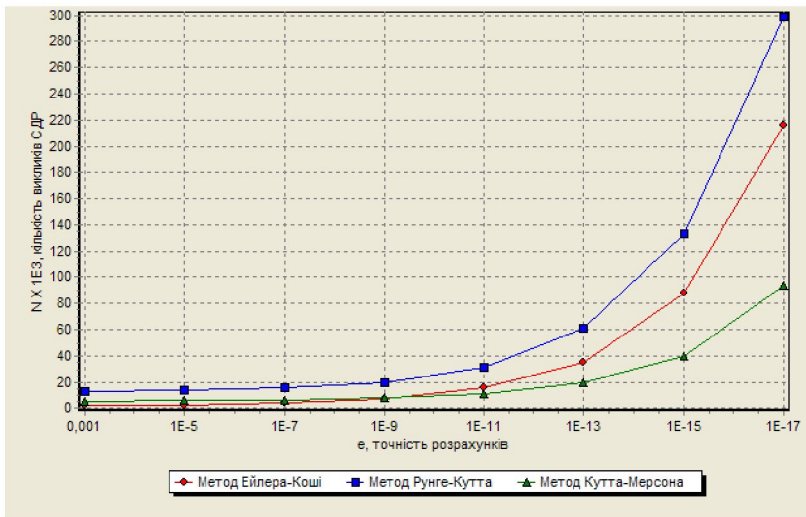


Рис. 4. Розрахунки моделі (1) для радіонукліда ^{137}Cs на протязі трьох років.

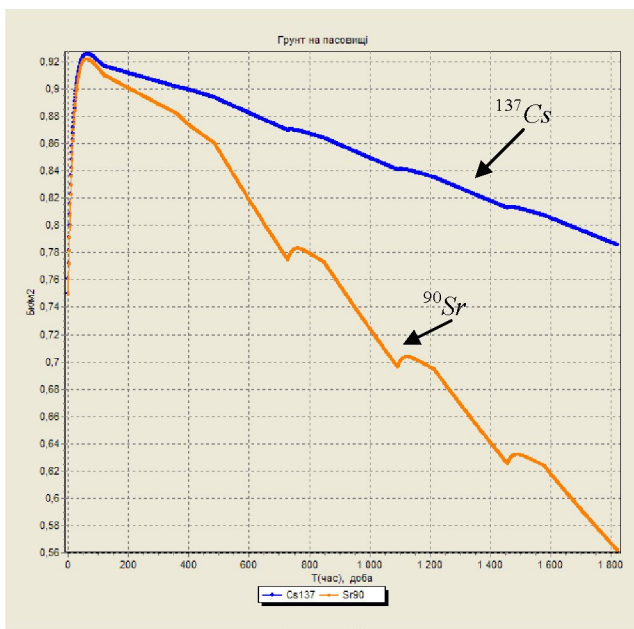


Рис. 5. Динаміка розповсюдження ^{90}Sr і ^{137}Cs в камері („Грунт на пасовищі“)

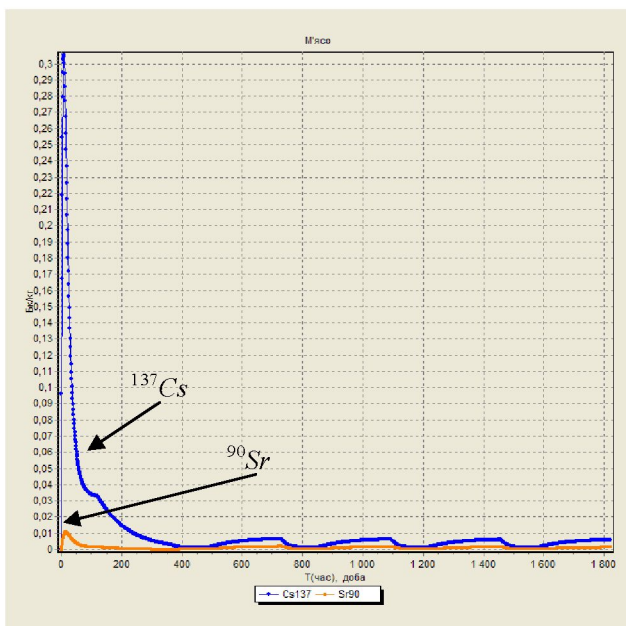


Рис. 6 Динаміка розповсюдження ^{90}Sr і ^{137}Cs в камері („М'ясо“).

Взаємодія програмних модулів проекту у вигляді блок-схем

На рис.7 представлена головна структура взаємодії програмних модулів проекту у вигляді схеми.

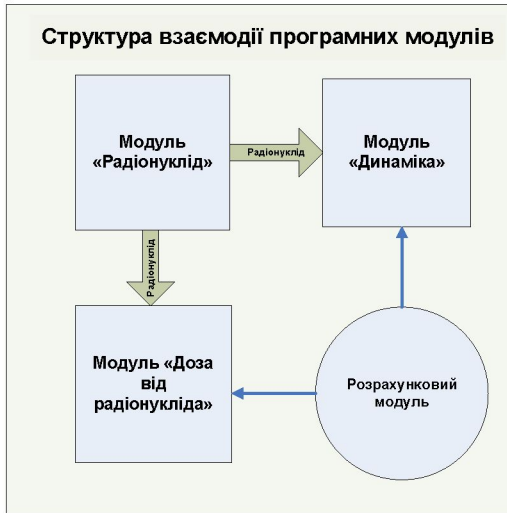


Рис. 7. Структура взаємодії програмних модулів проекту у вигляді схеми

Опишемо більш детально модулі „Радіонуклід”, „Динаміка” „Доза від радіонукліда”. На рис.8 представлена блок-схема модуля „Радіонуклід”.

Модуль «Радіонуклід»

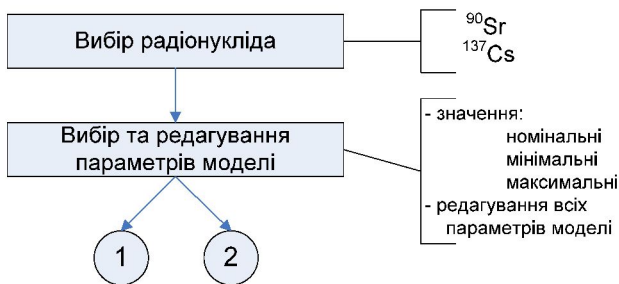


Рис. 8. Блок-схема модуля „Радіонуклід”

Оскільки модель процесів переносу радіонуклідів (1) має обмежені параметри, передбачається вибір та редагування їх максимальних (MAX), номінальних (NOM) та мінімальних (MIN) значень.

На рис.9 представлена блок-схема модуля „Динаміка”.

Модуль «Динаміка»

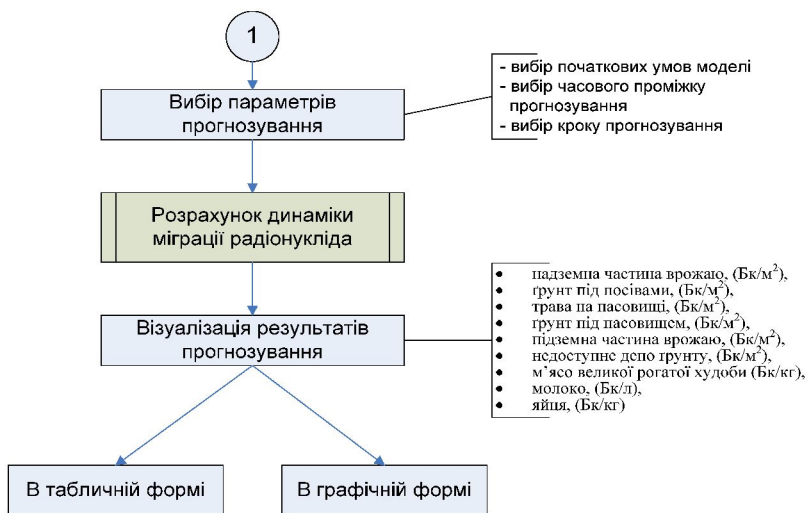


Рис. 9. Блок-схема модуля „Динаміка”

Модуль «Дози від радіонукліда»



Рис. 10. Блок-схема модуля „Доза від радіонукліда”

Тут передбачається введення інтервалу аналізу (доба) і час прогнозу (доба). При введенні початкових умов приймається одичне забруднення $1\text{Бк}/\text{м}^2$. В даному випадку:

- "наземна частина врожаю" перехвачує 30% активності ($0.3\text{Бк}/\text{м}^2$), а 70% ($0.7\text{Бк}/\text{м}^2$) досягає "грунту під урожаєм";
- "трава на пасовищах" - 25% ($0.25\text{Бк}/\text{м}^2$), а 75% ($0.75\text{Бк}/\text{м}^2$) досягає "грунту під пасовищами";
- активність у всіх інших компартментах дорівнює 0.

Результати такого моделювання можна інтерпретувати як ціну одичного забруднення агроєкосистеми в цілому.

На рис.10 представлена блок-схема модуля „Доза від радіонукліда”. Тут показано процес розрахунку внутрішньої дози опромінення (заковтування) для різних вікових категорій з урахуванням різноманітних раціонів харчування.

Висновки

- За допомогою середовища Delphi 7 реалізовано у вигляді програмних модулів розв'язання системи диференціальних рівнянь (СДР) базової математичної моделі процесів переносу радіонуклідів екологічними і трофічними ланцюгами для радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs методами Ейлера-Коші, Рунге-Кутта та Кутта-Мерсона.

- Протестовано та вибрано кращий метод розв'язку СДР з урахуванням числових значень коефіцієнтів переносу радіонуклідів, розрахованих для ґрунтів Чорнобильського регіону.

- Розроблено структуру взаємодій програмних модулів проекту у вигляді блок-схем.

В наступному етапі цієї роботи очікується:

- Отримати програмні модулі для розрахунку внутрішньої дози опромінення людини (заковтування) для різних вікових категорій з урахуванням різноманітних раціонів харчування.

- Розробити інтерфейс інтелектуальної комп'ютерної системи, в якій буде автоматизована процедура прогнозу формування доз внутрішнього опромінення людини(заковтування), яка основана на розрахунку вмісту радіонуклідів в екологічних і трофічних ланцюгах – складових математичної моделі переносу радіонуклідів в наземних екосистемах.

1. Методы оценки доз от выбросов радионуклидов в окружающую среду / Публикация № 29 МКРЗ. – М.: Атомиздат, 1980. – 95 с.

2. Пределы поступления радионуклидов для работающих с ионизирующим излучением / Публикация 30 МКРЗ, часть 1: Доклад 2 Комитета МКРЗ – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 135 с.

3. Создание динамических моделей переноса радионуклидов в экосистеме и прогнозирования коллективных доз для оптимизации решений при острых выбросах АЭС : Отчет о НИР / Институт проблем моделирования в энергетике ім. Г.С.Пухова

НАН України – К., 1993.– 297 с.

4. *Георгиевский В.Б.* Экологические и дозовые модели при радиационных авариях / *В.Б. Георгиевский* – К.: Наук. думка, 1994. – 236 с.

5. *Сердюцкая Л.Ф.* Системный анализ и математическое моделирование медико-экологических последствий аварии на ЧАЭС и других техногенных воздействий / *Л.Ф. Сердюцкая, И.П. Каменева* – К.: «Медэкол» МНИЦ БИО-ЭКОС МЧС и НАН Украины, 2000. – 173 с.

6. *Яцишин А.В.* Математичне моделювання радіоекологічного стану територіально-розподілених об'єктів на прикладі Житомирської області: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец 01.05.02. „Математичне моделювання та обчислювальні методи” / *А.В. Яцишин*. – Київ, 2005. – 20 с.

7. *Программное обеспечение ЭВМ МИР-1 и МИР-2.* – К.: «Наукова думка»– 1976. – 371 с.

Поступила 16.02.2009р.

УДК 519.711

І.П.Каменева, В.О.Артемчук

БАЗА ДАНИХ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ: ПРОЕКТУВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ

Актуальність

Існування людського суспільства незмінно пов'язане з використанням довкілля як середовища проживання та створення засобів життєзабезпечення – продуктів харчування, сировини й матеріалів для побутових потреб і виробничої діяльності, виробництва і використання енергії, забезпечення транспортом та засобами зв'язку, задоволення рекреаційних потреб.

Еколого-енергетичний моніторинг довкілля є сучасною формою реалізації процесів еколого-енергетичної діяльності за допомогою засобів інформатизації і забезпечує регулярну оцінку і прогнозування стану середовища техногенних енергетичних об'єктів та умов функціонування еколого-енергетичних комплексів для прийняття управлінських рішень щодо еколого-енергетичної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

Основні задачі еколого-енергетичного моніторингу: спостереження за станом середовища техногенних енергетичних об'єктів, оцінка і прогноз його стану, визначення ступеня, факторів і джерел впливу. В кінцевому випадку метою еколого-енергетичного моніторингу є оптимізація відносин „людина-підприємство-природа”, екологічна орієнтація господарської діяльності.

Мета, методичні підходи і практика моніторингу на різних рівнях відрізняються, проте беззаперечним є той факт, що більшість задач еколого-