

УДК 519.688

Ст. викладач Темнікова О.Л., магістрант Талерко Є.М.

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

### Abstract

*Olena L. Temnikova, senior lecturer; Ievgen Talerko, undergraduate  
System for estimation and prognosis of radiological consequences of emergency  
situations in the Chornobyl exclusion zone*

*Description of structure and possibilities of the decision support system for nuclear emergencies in the Chornobyl exclusion zone is presented. It includes a set of mathematical models of radionuclides atmospheric transport released from different possible sources in the Zone, dose models of external and internal exposure and user interface. The ways for further system development are proposed.*

### Вступ

Чорнобильська зона відчуження (ЧЗВ) є джерелом радіоактивних аерозолів через природний вітровий підйом радіонуклідів з земної поверхні, підйом пилу при будівництві різних об'єктів на забрудненій території, емісії радіоактивності з об'єкту «Укриття», лісових пожеж, руху автотранспорту тощо. ЧЗВ є зоною ризику як для працівників в самій зоні, так і для жителів населених пунктів, що оточують зону, при виникненні екстремальних ситуацій техногенного або природного характеру.

Тому існує необхідність розробки інформаційно-аналітичної системи, яка б дозволила в режимі реального часу відстежувати радіаційну ситуацію в ЧЗВ, і, в разі екстремальних ситуацій (великої кількості підйому радіоактивності в повітря або викидів радіоактивних речовин з радіаційно небезпечних об'єктів в зоні), прогнозувати їх розповсюдження в атмосфері, а також їх вплив на здоров'я людини.

### Постановка задачі

З метою підвищення надійності радіологічного захисту персоналу в ЧЗВ і населення поруч з її границями потрібно розробити інформаційно-

аналітичну систему оцінки та прогнозування радіаційної обстановки. Її основу складає програмний комплекс, який використовує набір фізико-математичних моделей емісії, атмосферного перенесення та осадження радіонуклідів. Комплекс повинен розраховувати об'ємну та поверхневу концентрацію радіонуклідів в межах ЧЗВ, а також дози зовнішнього та внутрішнього опромінення персоналу та населення. Інформаційно-аналітична система повинна бути придатною для проведення оцінок як при нормальних умовах, так і у випадках підвищеної емісії радіонуклідів в повітря.

### **Характеристика математичних моделей системи**

На відміну від більшості інформаційно-аналітичних систем, що створені у світі та Україні для діагнозу і прогнозу наслідків радіаційних аварій на об'єктах атомної енергетики [1-3], в дану систему включено набір одразу декількох моделей розповсюдження радіонуклідів в атмосфері, інтегрованих в єдиний розрахунковий комплекс:

1. Модель поширення радіонуклідів в атмосфері, що призначена для оцінок розповсюдження викидів з висотних джерел (вентиляційних труб ЧАЕС) або об'ємних джерел (будівля об'єкту «Укриття»).

2. Модель атмосферного поширення радіоактивних аерозолів, що піднімаються в повітря в результаті лісових пожеж на радіоактивно забрудненій території [4].

3. Модель наземного площинного джерела призначена для оцінок підйому і атмосферного поширення радіоактивних аерозолів в результаті техногенної діяльності на радіоактивно забрудненій території.

Комплекс моделей розраховує поля концентрації радіонуклідів в повітрі та щільності випадінь як при врахуванні впливу одиничного джерела будь-якого зі вказаних типів, так і у випадку одночасної дії декількох джерел різного типу з тривалістю прогнозування до 24 годин.

Зі вказаними моделями об'єднані моделі розрахунку дози зовнішнього опромінення від радіонуклідів, які перебувають в повітрі та на земній поверхні, а також модель розрахунку дози внутрішнього опромінення за рахунок інгаляційного надходження радіонуклідів.

Вказаний набір програм управляється загальним інтерфейсом, що дозволяє користувачу отримувати вхідну інформацію про метеорологічну ситуацію в межах ЧЗВ, вибирати параметри джерел радіоактивного забруднення, виконувати розрахунки та заносити їх результати в загальну базу даних (БД) системи. Інтерфейс користувача візуалізує розрахункові значення об'ємної концентрації радіонуклідів, щільності випадінь та доз опромінення. Візуалізація результатів розрахунків здійснюється:

- на цифровій карті ЧЗВ (у вигляді ізоліній розрахованого поля);
- в чисельному (табличному) вигляді;
- у вигляді графіків часової динаміки зміни розрахованих величин в заданих точках.

Презентація результатів розрахунків системи побудована на основі компонента MapX 5.0 фірми MapInfo, призначеного для роботи з картографічною інформацією та інтегрованого з розрахунковим модулем. На рис. 1 наведено приклад представлення у головному вікні системи ізоліній поля випадінь цезію-137 на земну поверхню в Чорнобильській зоні відчуження внаслідок гіпотетичного сценарію одночасної дії трьох джерел радіоактивних викидів в атмосферу.

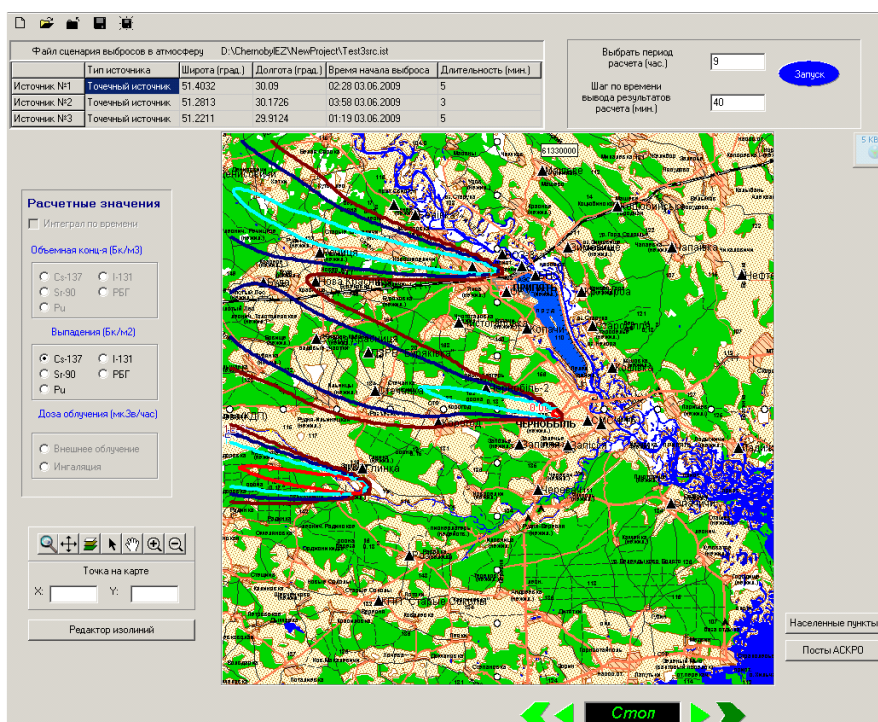


Рис. 1. Головне вікно інтерфейсу інформаційно-аналітичної системи

Робота програмного комплексу можлива в двох режимах: он-лайн (комплекс отримує всі необхідні для моделювання вихідні дані в режимі реального часу) та офф-лайн (комплекс виконує ретроспективне моделювання по збереженим в БД метеорологічним параметрам та даним про джерела радіоактивних викидів). Результати розрахунків зберігаються в файлових масивах і БД. Вони є доступними для наступного завантаження та візуалізації в режимі офф-лайн.

Окрім результатів конкретних розрахунків, в БД зберігаються сценарії викиду з інформацією про характеристики джерел радіоактивного забруднення повітря, які було використано протягом поточної

розрахункової сесії, а також посилання на метеорологічні дані з БД, які були використані для розрахунків.

Програмний комплекс створений за допомогою візуального середовища розробки програмного забезпечення Borland Delphi 6.0. Він функціонує під керівництвом операційної системи Windows XP або Windows 2003. Система керування базами даних для роботи програмного комплексу – MS SQL Server 2005.

## **Висновки**

В результаті виконання даної роботи створено інформаційно-аналітичну систему оцінки та прогнозування радіаційної обстановки в межах Чорнобильської зони відчуження. Система дозволяє оцінити ступінь радіологічної небезпеки для персоналу, який працює на території ЧЗВ, і населення поблизу її границь при виникненні ситуацій підвищеної емісії радіонуклідів в атмосферу. Результати проведених оцінок можуть використовуватися для прийняття необхідних рішень щодо захисту персоналу та населення від іонізуючого випромінювання.

В майбутньому програмний комплекс може бути удосконалений для виконання більш широкого кола задач, зокрема для прогнозування винесення радіонуклідів за межі зони відчуження (в тому числі для трансграничного перенесення).

## **Література**

1. *Ehrhardt J.* Development of RODOS, A Comprehensive Decision Support System for Nuclear Emergencies in Europe - An Overview // Radiation Protection Dosimetry. – 1993. – Vol. 50. – P. 195-203.
2. *Nasstrom J.S., Sugiyama G., Baskett R.* The National Atmospheric Release Advisory Center (NARAC) Modeling and Decision Support System for Radiological and Nuclear Emergency Preparedness and Response // International Journal of Emergency Management (IJEM). – 2007. - Vol. 4, No. 3. - P. 524-550.
3. *Булгаков В.Г., Камаев Д.А., Бородин Р.В.* Расчет мощности поглощенной дозы с учетом геометрии радиоактивного облака в системе анализа и прогноза радиационной обстановки RECASS NT // Ядерная энергия. - 1999, - Т.34. – С. 33-43.
4. *Гришин А.М.* Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – Новосибирск: Наука, 1992. - 408 с.