

УДК 519.688

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

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

**ОЦІНКА НАСЛІДКІВ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ ЗА
ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ
ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В
ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ**

Abstract

Olena L. Temnikova, senior lecturer; Ievgen Talerko, undergraduate
*Estimation of nuclear accident consequences using the computer system of
radiological situation prognosis within the Chernobyl exclusion zone*

*The system for assessment and prognosis of radiological situation within the
Chernobyl exclusion zone has been developed. The consequences of the radioactive
accident at the «Shelter» are estimated for the environment and population health.*

Вступ

Чорнобильська зона відчуження (ЧЗВ) до цього часу залишається об'єктом підвищеної радіологічної небезпеки як для персоналу, що працює на її території, так і для жителів населених пунктів, що оточують зону. З метою підвищення надійності радіологічного захисту людей розроблено інформаційно-аналітичну систему оцінки і прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій в ЧЗВ [1]. Створена система дає можливість спрогнозувати радіоактивне забруднення повітря та ґрунту, а також дози опромінення людини у разі екстремальних ситуацій (великої кількості підйому радіоактивності в повітря або викидів радіоактивних речовин з радіаційно небезпечних об'єктів в зоні).

В доповіді наведено результати оцінок наслідків аварійних ситуацій на об'єкті „Укриття” (ОУ), виконані за допомогою розробленої системи.

Постановка задачі

Метою роботи є оцінка радіологічних наслідків можливих аварій на ОУ, що можуть призвести до інтенсивних викидів радіоактивних аерозолів з об'єкту в атмосферу. За допомогою комплексу математичних моделей розповсюдження радіонуклідів в атмосфері в складі розробленої

інформаційно-аналітичної системи необхідно виконати оцінку наслідків можливих аварійних радіоактивних викидів з ОУ для навколишнього середовища та здоров'я людини. Характеристики вказаних викидів мають задаватися згідно відомим сценаріям аварійних ситуацій на ОУ з частковою руйнацією захисної оболонки об'єкту.

Загальна характеристика системи

Система прогнозування радіологічної обстановки в ЧЗВ передбачає можливість врахування додаткового надходження радіонуклідів в повітря ЧЗВ внаслідок існування джерел різного типу з суттєво різними властивостями. Тому в систему включено набір декількох моделей розповсюдження радіонуклідів в атмосфері, інтегрованих в єдиний розрахунковий комплекс, а саме:

- модель оцінювання розповсюдження викидів з окремих промислових будівель (об'єкт «Укриття»);
- модель розрахунків поширення радіонуклідів, що піднімаються в повітря в результаті лісових пожеж в ЧЗВ;
- модель оцінювання підйому і атмосферного поширення радіоактивних аерозолів в результаті техногенної діяльності на радіоактивно забрудненій території.

За результатами розрахунків концентрації радіонуклідів в повітрі та випадінь на земну поверхню система дає можливість оцінювати дозу зовнішнього опромінення та дозу внутрішнього опромінення за рахунок інгаляційного надходження радіонуклідів.

Інтерфейс системи дозволяє користувачу задавати параметри джерел радіоактивного забруднення, отримувати інформацію про метеорологічну ситуацію в межах ЧЗВ, виконувати розрахунки та заносити їх результати в базу даних системи.

Інформаційно-аналітична система створена за допомогою візуального середовища розробки програмного забезпечення Borland Delphi 6.0. Вона функціонує під керівництвом операційної системи Windows XP або Windows 7. Система керування базами даних для роботи програмного комплексу – MS SQL Server 2005.

Методи розв'язання задачі

Було розглянуто 6 сценаріїв ймовірних аварійних ситуацій на об'єкті „Укриття”, пов'язаних з падінням будівельних конструкцій всередині об'єкту, а також руйнацією стін ОУ внаслідок землетрусу, падіння літального апарату та інших подій. Оцінка загальної радіоактивності в

викиді, нуклідний та дисперсний склад викиду для кожного сценарію аварії задавався згідно [2]. Для найбільш ймовірного сценарію обвалення будівельних конструкцій в ОУ загальна оцінка викиду складала 2670 Кюрі. Основні радіонукліди в викиді – ізотопи плутонію, америцій-241, стронцій-90 та цезій-137. Час викиду згідно [2] приймався рівним 1 години, висота викиду – 60 м.

Оскільки наслідки розповсюдження радіоактивного викиду в атмосфері суттєво залежать від погодних умов під час аварії, то розрахунки проводились для різних метеорологічних ситуацій, що відрізнялися швидкістю вітру та температурною стратифікацією атмосфери.

Виконано розрахунки об'ємної активності радіонуклідів в повітрі та доз опромінення людей в період аварії на відстанях до 30 км від ОУ за допомогою створеної інформаційно-аналітичної системи.

Основні результати

Система дозволяє користувачу виконувати наступні оцінки:

1) *Отримувати просторовий розподіл полів концентрацій окремих радіонуклідів в повітрі та випадінь на земну поверхню в межах ЧЗВ, а також в населених пунктах, розташованих поблизу Зони.* З модельних розрахунків отримано, що для основного сценарію викиду максимальні концентрації радіонуклідів досягаються в умовах нестійкої температурної стратифікації атмосфери на відстані близько 0,5 км від джерела викиду. Тут протягом часу розповсюдження викиду концентрація радіонуклідів перевищує допустимі концентрації (ДК_Б згідно [3]) на 3-5 порядків. Перевищення концентрації радіонуклідів в повітрі в 1,5 - 40 разів над допустимими значеннями отримано навіть на границі зони відчуження (30 км від джерела).

2) *Виконувати аналіз впливу метеорологічних умов на рівень забрудненості природного середовища при заданому сценарії радіоактивної аварії.* В залежності від погодних умов значення об'ємної активності радіонуклідів в повітрі на відстані 15 км може коливатися до 8 разів, на відстані 30 км від джерела – до 15 разів.

3) *Оцінювати ступінь небезпеки радіологічної ситуації, що склалася, на основі порівняння результатів розрахунків з встановленими НРБУ-97 [3] річними лімітами надходження радіонуклідів в організм людини через органи дихання.* Для найбільш ймовірної аварії на ОУ перевищення встановленого ліміту надходження плутонію-241 в організм людини під час аварії на відстані 0,5 км складає більш ніж 200 разів, для ізотопів плутонію – (238+240) та америцію-241 - близько 9 та 13 разів відповідно.

4) *Розраховувати дози зовнішнього (від радіоактивної хмари) та внутрішнього (за рахунок інгаляційного надходження радіонуклідів) опромінення людини при аварійному викиді з ОУ.* Для розглянутої аварії отримано, що перевищення максимальної границі ефективної дози професіонального опромінювання за один рік (50 мЗв) буде мати місце лише в районі максимального значення активності радіонуклідів в приземному повітрі (на відстані 0,5 км), причому вказане перевищення складає лише 2 мЗв.

5) *Визначати відносний внесок окремих радіонуклідів (і відповідно їх ступінь небезпеки) в величини, що розраховуються.* Показано, що сумарна доза опромінення людей внаслідок радіаційної аварії на ОУ, яка розглядалась, буде в початковий період практично повністю визначатися інгаляційним надходженням радіонуклідів в організм людини. При цьому близько 75 % дози визначається впливом америцію-241, більше 21 % – ізотопами Рu-(238+240+241), 3 % - Sr-90.

Висновки

Розроблена інформаційно аналітична система дає можливість робити оцінки та прогнозування наслідків аварійних ситуацій в Чорнобильській зоні відчуження, що призводять до радіоактивних викидів в атмосферу, зокрема, при аварійних ситуаціях на об'єкті „Укриття”. Результати прогнозів концентрацій радіонуклідів в повітрі та доз опромінення людей, отримані за допомогою системи, забезпечать інформаційну підтримку прийняття рішень щодо радіаційного захисту персоналу ЧЗВ і населення поблизу її границь у випадку виникнення екстремальних радіологічних ситуацій природного або техногенного характеру.

Література

1. *Темнікова О.Л., Талерко Є.М.* Система оцінки і прогнозування радіологічних наслідків надзвичайних ситуацій в Чорнобильській зоні відчуження // Збірник тез Другої наукової конференції „Прикладна математика та компютинг ПМК 2010”, 14-16 квітня 2010 р. – К.: НТУУ „КПІ”. – С. 149 – 152.
2. *Состояние ядерной и экологической безопасности объекта „Укрытие”:* Отчет о НИР / ИАЭ им. И.В.Курчатова. - М. 1995. - 98 с.
3. *Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97):* Державні гігієнічні нормативи. – К.: МОЗ України, 1998. – 121 с.