

УДК 004.9:504:519.6

РОДОС-УКРАЇНА – СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЯДЕРНИХ АВАРІЯХ

М. Железняк, І. Ковалець, А. Дворжак, М. Шляхтун, А. Кушан,
В. Кошебуцький, О. Богорад, О. Захарчук, О. Удовенко

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

e-mail: ik@env.com.ua

Вступ

Європейська Комісія в рамках 3-ї, 4-ї і 5-ї Структурних програм підтримувала і координувала розробку комплексної системи реального часу підтримки прийняття рішень щодо позаоб'єктового реагування на радіаційні аварії – РОДОС [1]. У 2000 році було завершено розробку пре-операційної версії системи, яка придатна для початкового й середнього післяаварійних періодів. Продовжується подальший розвиток системи, і нові вдосконалені її версії періодично представляються головним розробником РОДОС - Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (FZK) - від імені Консорціуму розробників РОДОС, який включає ще 15 установ різних європейських країн.

Головні цілі системи РОДОС: 1) розробити інтегровану комплексну систему підтримки прийняття рішень, яка може використовуватись на території всієї Європи; 2) представити структуру для спільного впровадження найкращих модулів систем підтримки прийняття рішень і подальших розробок у цій галузі; 3) забезпечити більшу прозорість процесу прийняття рішень для кращого розуміння громадськістю післяаварійних контрзаходів; 4) встановити кращий міжнародний інформаційний обмін даними моніторингу і прогнозами наслідків у випадку будь-яких майбутніх аварій; 5) допомагати більш узгодженому та гармонійному реагуванню на будь-які можливі аварії в Європі за рахунок розробки і впровадження системи.

РОДОС було спроектовано як комплексну систему, яка включає моделі і бази даних для моделювання і оцінок аварійних наслідків протягом всього післяаварійного періоду. Вона може використовуватися на всіх відстанях від АЕС з урахуванням заходів аварійного реагування і контрзаходів. РОДОС може оцінювати ситуацію від моменту загрози аварії до довгострокових заходів, що впроваджуються місяці і роки після аварії. РОДОС забезпечує підтримку прийняття рішень в діапазоні від описових звітів до деталізованого аналізу переваг і недоліків різних стратегій і дозволяє проводити їх ранжирування з урахуванням вимог осіб, що приймають рішення.

Архітектура РОДОС складається з трьох підсистем (Малюнок 1), які іменуються: Підсистема аналізу радіологічної обстановки (ASY), Підсистема моделювання контрзаходів (CSY) і Підсистема оцінки контрзаходів (ESY). Взаємодія усіх програмних модулів і інтерфейсів, а також управління інтерактивним і автоматичним режимом виконання програми контролюється спеціально розробленою під UNIX операційною системою OSY, яка підтримує функції “клієнт – сервер”.

Моделі і бази даних РОДОС можуть бути адаптовані для різних характеристик місцевості і АЕС, для різних географічних, кліматичних і екологічних умов у Європі. Їх оперативне використання вимагає з'єднання з радіологічними і метеорологічними вимірювальними мережами у реальному часі, а також з метеорологічними прогнозами національних служб прогнозування погоди. Система РОДОС включає базу даних сценаріїв аварійних викидів в атмосферу з реакторів різних типів, а також пропонує користувачу інтерфейс з мережами моніторингу безпеки реактора, радіологічних і метеорологічних параметрів.

Програмне забезпечення РОДОС розроблене для трьох категорій користувачів:

Категорія А: Активний користувач з повною функціональністю, - прямий доступ до системи РОДОС через інтерфейс X-Window (X-термінали чи ПК з емуляцією X-Window).

Категорія В: Активний користувач з обмеженою функціональністю, - доступ до системи через Інтернет інтерфейс, встановлений на ПК.

Категорія С: Пасивний користувач, - доступ до результатів, отриманих користувачами категорій (А) та (В) через Інтернет інтерфейс відповідно до прав доступу. Основними користувачами системи є особи, які є відповідальними за здійснення поза-об'єктового аварійного реагування на місцевому, регіональному, національному та міжнаціональному рівні. Застосування системи для тренування та вправ також було важливою метою її розробки. Поточна версія РОДОС PV4.0 була встановлена для пілотної експлуатації у ряді європейських центрів аварійного реагування.



Малюнок 1 Архітектура системи РОДОС

Система РОДОС-Україна

В рамках проекту TACIS TA REG 02/3 система РОДОС була впроваджена в Україні для пілотного використання [2,3]. Система РОДОС-Україна забезпечує обмін даними з наступними системами (Малюнок 2): 1) Система раннього попередження та радіаційного моніторингу ГАММА-1 (постачальник даних); 2) Система віддаленого моніторингу ЗАЕС (СВМ, постачальник даних); 3) Дані мережі метеорологічних станцій України, оброблені УкрГідрометцентром (постачальник даних); 4) Державна інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій УІАС НС (пасивний користувач);

Модуль атмосферної дисперсії системи РОДОС (ADM, Малюнок 3), який містить ланцюг моделей атмосферного переносу в ближній зоні (ALSMC) та модель переносу в дальній зоні (MATCH), додатково потребує даних метеорологічного моніторингу місцевості (отримані від систем ГАММА1 та СВМ), та результатів моделі чисельного прогнозу погоди. Ці результати є вхідними в систему РОДОС для моделювання

атмосферної дисперсії та випадінь. Для обчислення метеорологічних полів на території України використовуються дані Укргідрометцентру. Поза рамками проекту ІПММС Національної Академії наук України в співпраці з УкрГідрометцентром забезпечив адаптацію моделі числового прогнозу погоди Університету Пенсільванії (США) MM5 для регіону України.

Розроблена програмна система MM5-ІПММС дає метеорологічні прогнози для території України на сітці 30 на 30 км на основі даних прогнозу на розрідженій сітці з центру Німецької Служби Погоди (DWD) Offenbach та оперативних даних з українських метеостанцій, оброблених Гідрометцентром. Для регіону Запорізької АЕС система MM5-ІПММС розраховує прогнози на сітці 9 на 9 км. Модель MM5-ІПММС знаходиться в стадії преопераційного тестування в ІПММС та використовується для забезпечення системи РОДОС прогнозами метеорологічних полів для регіону навколо Запорізької АЕС. У рамках проекту розроблено програмні засоби для конвертації результатів MM5 в спеціальні формати метеорологічних моделей системи РОДОС.

Надана Мінекоресурсів України багат шарова цифрова карта України масштабу 1:200 000 була використана як основа для геоінформаційної системи (ГІС) РОДОС. Карту було використано для одержання даних щодо населення, рельєфу, використання земель, та інших геопросторових даних. Основні дані щодо Запорізької АЕС були закладені в окрему базу даних об'єктів системи РОДОС, що необхідно для географічної локалізації системи. Дані щодо сільськогосподарського виробництва в регіоні були отримані з офіційних джерел Державного Комітету статистики України.

Модуль гідрологічного переносу системи РОДОС (HDM) пристосований для моделювання переносу радіонуклідів у Каховському водосховищі після випадання на його поверхню. Було пристосовано моделі обчислення доз через наземні та водні харчові шляхи опромінення, а також моделі ефективності контрзаходів на основі специфічних даних району розміщення Запорізької АЕС.

Розроблена методологія та інстальоване програмне забезпечення для передачі результатів моделювання РОДОС на робочу станцію Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій УІАС НС. Через цю систему результати моделювання системи РОДОС можуть бути передані в інші українські організації, що беруть участь в аварійному реагуванні на ядерні аварії.

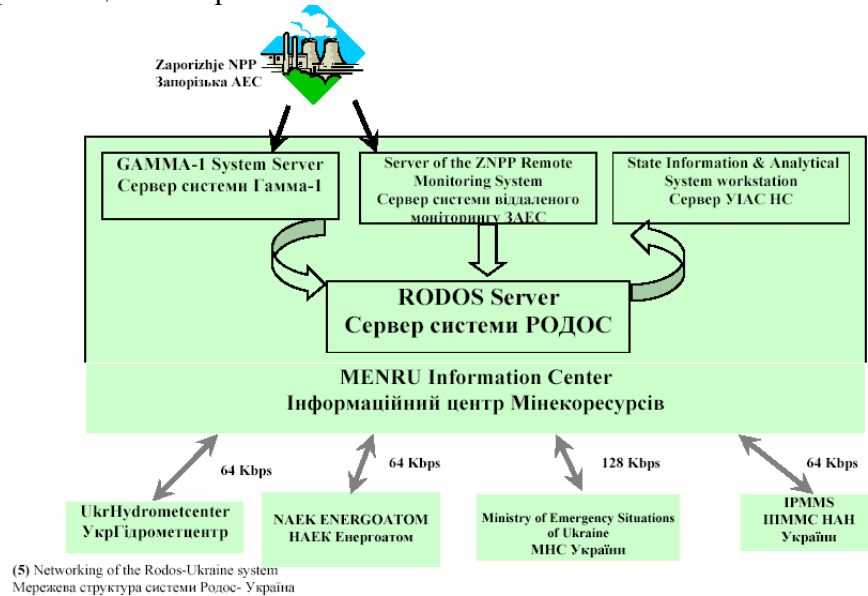
Як передбачалось у проекті, було проведено тестування та верифікація основного модуля програмного забезпечення системи РОДОС-Україна та тестування програмного забезпечення віддалених користувачів. Були розроблені керівництва користувачів системи та матеріали для тренувальних вправ, проведені тренувальні курси. Всього було проведено дві навчальних сесії – для операторів РОДОС та для користувачів РОДОС, у яких взяли участь представники всіх організацій, задіяних у проекті. На робочих місцях віддалених користувачів також проводилися тренінги.

Для успішної пілотної експлуатації системи РОДОС передбачалась така діяльність:

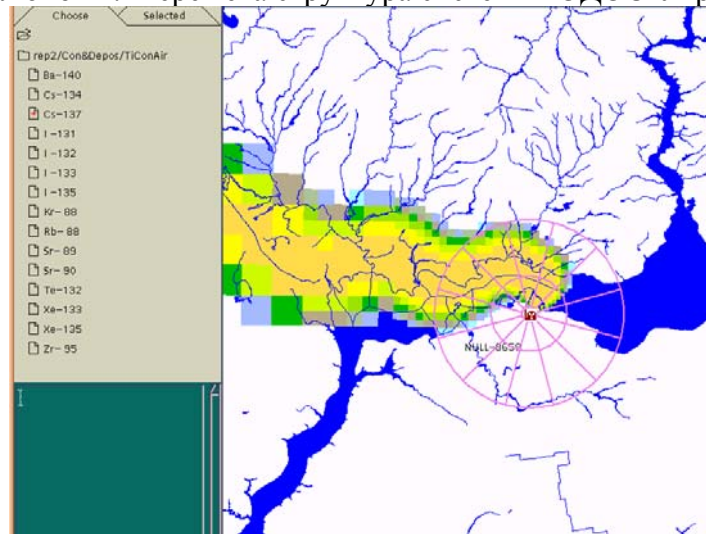
- Створення Інформаційного центру Мінекоресурсів і переміщення в нього Національного РОДОС центру.
- Інсталяція моделі MM5 або іншої моделі оперативного числового прогнозу погоди в УкрГідрометцентрі для забезпечення системи РОДОС необхідною метеорологічною інформацією.
- Забезпечення регулярного поновлення програмного забезпечення РОДОС у тісному співробітництві з міжнародним колективом розробників РОДОС, очолюваним FZK.
- Участь у Європейській мережі DSSNET “Вдосконалення, розвиток, інтеграція систем підтримки прийняття рішень для управління радіаційною безпекою”.
- Установлення інтерфейсу РОДОС з так званою “Прототипною системою”, що впроваджується в Україні в рамках проекту TACIS TA REG 02/5 “Розробка

прототипної системи для міжнародного он-лайн обміну радіологічними даними та інформацією у випадку ядерної аварії”.

Ця діяльність буде потребувати подальшого інтенсивного співробітництва українських організацій та Європейської Комісії



Малюнок 2. Мережева структура системи РОДОС-Україна



Малюнок 3. Розраховані модулем атмосферного переносу (ADM) концентрації випадіння ^{137}Cs у повітрі для одного зі сценаріїв викидів ЗАЕС на основі даних чисельного прогнозування погоди.

Посилання на літературу.

1. Ehrhardt J., Brown J., S. French, G.N. Kelly, Mikkelsen T. and Müller H.: RODOS:Decision-making support for off-site emergency management after nuclear accidents. Kerntechnik 62 (1997) 122-128
2. Implementation in Ukraine of the RODOS System for Off-Site Emergency Preparedness and Response. Report, TACIS TA REG 02/3, 2002, W.Lins, M. Zheleznyak (eds), Kraftanlagen Nukleartechnik, Heidelberg, 2002
3. M.Zheleznyak, I. Kovalets, Y.Sorokin, A.Dvorzhak, A.Kushchan, S.Bogorad, N.Shlyahun, “Implemetation in Ukraine of the Rodos system”, Proc. of Int. Symposium on “Off-site Nuclear Emergency Management – Capabilities and Challenges”, Salzburg, Austria, 2003