

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ АЭС

ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІАЦІЙНОГО СТАНУ В ЗОНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ АЕС

EVALUATION AND FORECASTING OF A RADIATION CONDITION IN A NPP MONITORING AREA

Научовий керівник - кафедра АЕС; проф, , д.т.н.

Барбашев С.В., Барбашев С.В., Barbashev S.V.

Магістр – Купрін К.О., Куприн К.О., Kuprin K.O.

Аннотация. Инциденты с выбросом радиоактивности в окружающую среду на ядерно-опасных объектах (особенно на Чернобыльской АЭС) показали жизненную необходимость прогноза радиационной обстановки, анализа воздействия на окружающую среду и население. Фактор времени в этой ситуации является решающим. С другой стороны, обработка большой и разнообразной, быстроменяющейся информации невозможна без применения современных компьютерных технологий. Поэтому специалистами была решена задача создания компьютерной системы для поддержки принятия решений при аварийных выбросах на АЭС. В разработку системы были заложены самые современные многомерные численные методики.

Предлагаемая статья содержит описание современных СППР и их сравнения, а также модель усовершенствования одной из представленных СППР (КАДО) с целью применения при обучении работе в системе.

Ключевые слова: атомная электростанция, система поддержки принятия решений, комплекс анализа дозиметрической информации.

Анотация. Інциденти з викидом радіоактивності в навколишнє середовище на ядерно-небезпечних об'єктах (особливо на Чорнобильській АЕС) показали життєву необхідність прогнозу радіаційної обстановки, аналізу впливу на навколишнє середовище і населення. Фактор часу в цій ситуації є вирішальним. З іншого боку, обробка великою і різноманітною, швидкоплинної інформації неможлива без застосування сучасних комп'ютерних технологій. Тому фахівцями була вирішена задача створення комп'ютерної системи для підтримки

прийняття рішень при аварійних викидах на АЕС. У разі розробки системи були закладені найсучасніші багатовимірні чисельні методики.

Пропонована стаття містить опис сучасних СППР і їх порівняння, а також модель удосконалення однієї з представлених СППР (КАДО) з метою застосування при навчанні роботі у системі.

Ключові слова: атомна електростанція, система підтримки прийняття рішень, комплекс аналізу дозиметричної інформації.

Abstract. Incidents with the release of radioactivity into the environment at nuclear hazardous facilities (especially at the Chernobyl nuclear power plant) showed the vital need for predicting the radiation situation and the impact on the environment and population. The time factor in this situation is crucial. On the other hand, the processing of large and varied, rapidly changing information is impossible without the use of modern computer technologies. Therefore, specialists have solved the problem of creating a computer system to support decision-making in the event of accidental emissions at nuclear power plants. The most modern multidimensional numerical methods were laid in the development of the system.

The proposed article contains a description of modern DSS and their comparison, as well as a model of improvement of one of the presented DSS (CADO) for the purpose of application in training

Key words: nuclear power plant, decision support system, dosimetric information analysis complex.

Вступ

Як показує аналіз проблем атомної енергетики України, її становлення та розвиток створюють різні негативні впливи на об'єкти навколишнього природного середовища (НПС). Велика кількість невирішених проблем, що виникають при будівництві та експлуатації атомних електростанцій (АЕС) і підприємств інфраструктури ядерно-паливного циклу (ЯПЦ) на сучасному рівні їх розвитку досягли такої складності, що в багатьох випадках не забезпечують дотримання умов щодо стану техногенно-екологічної безпеки, створюють складні соціально-екологічні та економічні проблеми для розвитку енергетичної галузі.

Один із шляхів виходу з цього складного становища полягає у: пошуку нових підходів до вирішення питань управління екологічною безпекою, вдосконаленні наявних систем моніторингу навколишнього природного середовища в зонах впливу АЕС, розробці превентив-

них заходів попередження надзвичайних ситуацій для зменшення збитків у разі їх виникнення. Підґрунтям для цієї методології повинні стати нові технічні системи інформаційного забезпечення, що базуватимуться на постійно діючих моделях, створених для зон впливу АЕС. Вони повинні забезпечити вдосконалення системи моніторингу довкілля та оптимізацію управлінських рішень на основі вдосконаленої методології аналізу ризиків [1,2]. Вирішення зазначених задач повинно забезпечуватися шляхом використання та впровадження сучасних можливостей комп'ютерної техніки із застосуванням ГІС-технологій, систем передачі, збору і аналізу інформації. Успішному вирішенню цих задач сприятиме створення та впровадження сучасної аналітичної інформаційно-експертної системи для проведення оцінок впливу АЕС на довкілля, яка стане важливою складовою превентивних заходів безпеки ядерної енергетики. Це дозволить суттєво підвищити рівень обґрунтованості управлінських рішень з екологічної безпеки та заходів цивільного захисту територій і населення, що мешкає в зонах потенційного техногенного впливу АЕС.

Також важливим фактором є підготовка фахівців, що будуть користуватися цими системами. Початкова підготовка майбутніх користувачів комп'ютерних систем, спрямованих на проведення оперативного аналізу радіаційної обстановки в районах розташування АЕС при штатному і аварійному режимах її роботи, на стадії їх навчання в вузі або в НТЦ дозволить підвищити економію фінансових коштів за рахунок скорочення часу на здобуття практичних навичок роботи з системою.

У зв'язку з цим у роботі пропонується варіант де буде запропонована програма оперативного аналізу радіаційної обстановки, яка призначена для розрахунку наслідків викидів на АЕС в межах зони спостереження, заснована на використанні програмного комплексу оперативного аналізу дозиметричної обстановки (КАДО), який в даний час застосовується на АЕС України.

Програмний комплекс аналізу дозиметричної обстановки (КАДО) в зоні спостереження АЕС

В останні два десятиліття значна увага приділяється створенню і розвитку комп'ютерних систем, призначених для оцінки і прогнозування наслідків радіаційних аварій на об'єктах атомної енергетики, аналізу їх впливу на персонал атомних електростанцій (АЕС), населення та навколишнє середовище.

До теперішнього часу досягнуто суттєвого прогресу в створенні експертних комп'юте-

рних систем різного рівня складності, які розрізняються як вибором просторових і часових масштабів опису впливу наслідків викидів АЕС, так і підходами до фізико-математичної параметризації різних процесів, що визначають ступінь небезпеки таких викидів. Найбільш відомими з СППР є: КАДО (Україна), RODOS (загальноєвропейська система), RECASS і NOSTRADAMUS (Росія), ARGOS (Данія, Швеція), JSPEEDI (Японія), NARAC (США) [3,4].

Основним елементом СППР є станційна підсистема, яка в оперативному режимі повинна виконувати завдання по підтримці ухвалення рішень на ранній фазі аварії в повному обсязі, визначеному вимогами типового аварійного плану АЕС.

Комплекс оперативного аналізу дозиметричної обстановки (КАДО), призначений для розрахунку наслідків газоаерозольних викидів з АЕС до навколишнього середовища в межах зони спостереження на ранній стадії аварії, застосовується найбільш часто. Він включає основні модулі [5]:

- модуль розрахунку атмосферного перенесення, який розраховує поля об'ємних питомих активностей радіонуклідів в приземному шарі повітря і поверхневих питомих активностей радіонуклідів в випадках на поверхню ґрунту.

- модуль розрахунку доз зовнішнього опромінення від радіоактивної хмари, який розраховує ефективні дози і еквівалентні дози в органах (тканинах), які формуються зовнішнім опроміненням від радіонуклідів в хмарі викиду і радіонуклідів, що випали на поверхню ґрунту.

- модуль розрахунку доз внутрішнього опромінення, який розраховує ефективні дози і еквівалентні дози в органах (тканинах), які формуються внутрішнім опроміненням радіонуклідів.

- модуль розрахунку доз внутрішнього опромінення за рахунок інгаляційного надходження;

- модуль розрахунку доз внутрішнього опромінення за рахунок перорального надходження при споживанні забруднених продуктів харчування;

- модуль контрзаходів.

- допоміжні модулі, до яких відносяться модуль даних про радіонукліди, інформаційно-довідковий модуль, геоінформаційний модуль.

Комплекс КАДО є дієвим, але досить складним для застосування. Він потребує глибокого розуміння як процесів міграції РН, які відбуваються в навколишньому середовищі, так і знання комп'ютерних технологій. Тому, для підготовки фахівців, що будуть користуватися системами підтримки прийняття рішень, зокрема КАДО, нами розроблений варіант спроще-

ного комплексу оперативного аналізу дозиметричної обстановки, який було названо КАДО-ОНПУ.

В основу спрощеного комплексу покладений існуючий СППР КАДО [6], до якого внесені зміни. З стандартного КАДО прибрана частина функцій даної системи, деякі з них скорочені. Так само змінені функції введення параметрів, що задаються. Запропонована можливість застосування карти зони спостереження для будь-якої АЕС.

Відразу після запуску КАДО-ОНПУ з'являється вікно-заставка, що містить коротку інформацію про КАДО (рис.1). Вікно-заставка закривається після завантаження основного модуля програми і змінюється головним вікном КАДО-ОНПУ.



Рис. 1 - Вікно-заставка КАДО ОНПУ

Головне вікно КАДО-ОНПУ в районі розташування АЕС відкривається після його запуску і виглядає відповідно до рис.2.

Головне вікно КАДО-ОНПУ містить наступні основні елементи:

- Панель інструментів;
- Панель сценарію викиду радіонуклідів;
- Панель управління розрахунком і відображенням результатів;
- Панель вибору відображуваних радіаційних характеристик;

- Панель графічної візуалізації картографічної інформації і відображення результатів розрахунку.

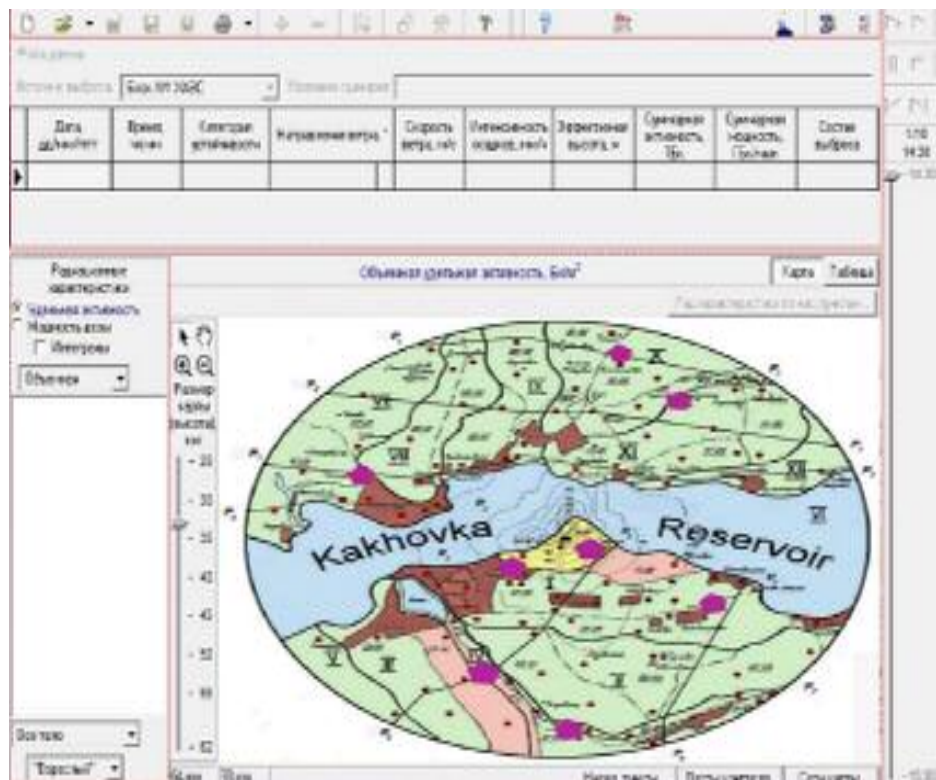


Рис. 2 - Змінене головне вікно комплексу оперативного аналізу дозиметричної обстановки в районі розташування АЕС

Кнопка завантажити дає можливість завантажити файл сценарію викиду радіонуклідів (для його редагування, виконання розрахунку або перегляду результатів розрахунку). При натисканні кнопки відкривається стандартне діалогове вікно Windows (рис.3), в якому користувач може вибрати потрібний файл сценарію (в цьому вікні відображаються файли з будь-яким типом).

Кнопки, що знаходяться у верхній частині панелі управління графічної візуалізацією картографічної інформації, дозволяють перемикатися між режимами управління картою зони спостереження АЕС.

У режимі "Указка" користувач має можливість отримати довідкову інформацію про населені пункти і постах контролю в зоні спостереження АЕС. При наведенні покажчика миші на населений пункт контур населеного пункту виділяється кольором, і з'являється підказка. При натисканні основний кнопкою миші (при наведенні покажчика миші на населений

пункт) в центрі екрану з'являється інформаційне вікно (рис.4), що відображає наступні дані про населений пункт, розташованих під вказівником миші:

- найменування;
- відстань від АЕС;
- чисельність населення.

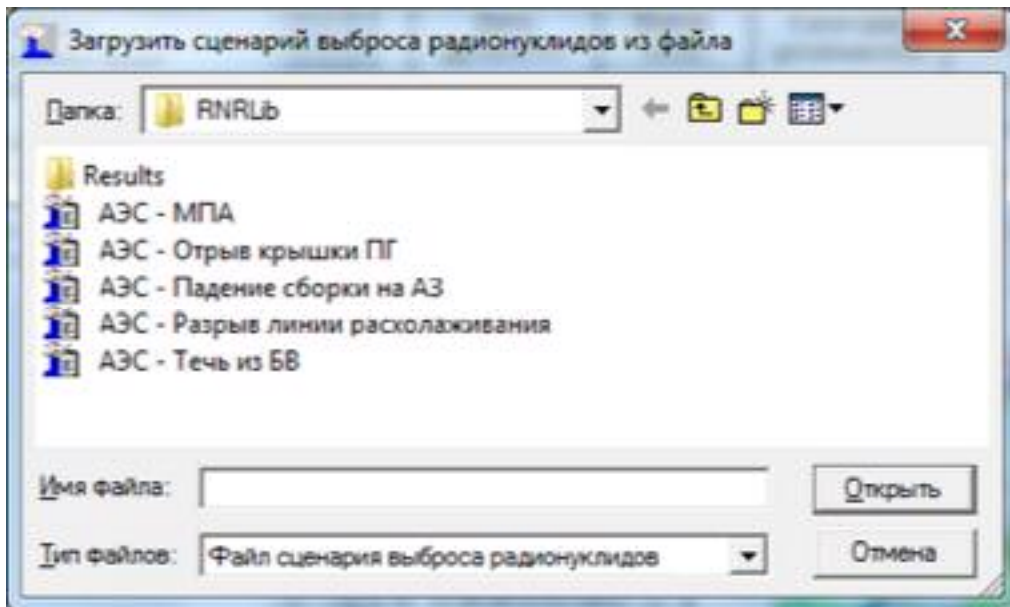


Рис. 3 - Вікно завантаження сценарію викиду радіонуклідів з файлу



Рис. 4 - Інформація про населений пункт у зоні спостереження АЕС

При натисканні на кнопку населені пункти відкривається вікно «Населені пункти в зоні спостереження АЕС» (рис.5), подібне за змістом з діалоговим вікном «Вибір напрямку вітру

на населений пункт в зоні спостереження АЕС». Однак в цьому вікні є можливість отримувати зведену інформацію про декількох населених пунктах: загальна кількість населення і площа. Вибір населених пунктів здійснюється шляхом включення/вимикання перемикача в рядку відповідного населеного пункту або клацанням основний кнопкою миші (в разі наведеного покажчика миші на населений пункт на карті головного вікна КАДО ОНПУ) і, утримуючи клавішу Ctrl.

	№ п/п	Населенный пункт	Население, чел.	Расстояние от АЭС, км	Азимут от АЭС, °	Площадь, км ²
<input type="checkbox"/>	1	пункт А	158	18.263	253	0.613
<input type="checkbox"/>	2	пункт Б	383	9.305	339	1.322
<input type="checkbox"/>	3	пункт В	23	27.677	267	0.250
<input type="checkbox"/>	4	пункт Г	426	27.375	77	1.687
<input type="checkbox"/>	5	пункт Г	131	26.037	348	0.266
<input type="checkbox"/>	6	пункт Д	454	19.325	287	3.045
<input type="checkbox"/>	7	пункт Е	652	30.103	142	2.465
<input type="checkbox"/>	8	пункт Є	225	26.610	184	1.033
<input type="checkbox"/>	9	пункт Ж	230	6.471	172	1.963
<input type="checkbox"/>	10	пункт З	406	21.081	173	1.090
Всего						

Рис. 5 - Вікно «Населені пункти в зоні спостереження АЕС»

При натисканні на кнопку «Пости контролю» відкривається вікно пости контролю в зоні спостереження АЕС (рис.6), подібне за змістом з вікном населені пункти в зоні спостереження АЕС. У цьому вікні перераховуються посади контролю, що знаходяться в зоні спостереження АЕС із зазначенням відстані від АЕС і азимута. Додатково у вікні для постів контролю відображаються значення параметра, вибраного на панелі вибору відображуваних радіаційних характеристик. Подання відображення аналогічно відображенню результатів розрахунків в числовому (табличному) вигляді на панелі графічної візуалізації картографічної інформації і відображення результатів розрахунку.

№ п/п	Пункт контроля	Расстояние от АЭС, км	Азимут от АЭС, °	Объемная удельная активность, Бк/м ³
1	АСКРО 1 - с. А	6.0	64 ↗	-
2	АСКРО 2 - м. А	4.3	352 ↑	-
3	АСКРО 3 - м. Б	9.9	299 ↖	-
4	АСКРО 4 - м. В	13.8	97 →	-
5	АСКРО 5 - с. Б	6.3	27 ↗	-
6	АСКРО 6 - с. В	15.7	194 ↓	2.17e3
7	АСКРО 7 - с. Г	15.6	238 ↖	-
8	АСКРО 8	3.7	34 ↗	-
9	АСКРО 9 - с. Г'	5.3	98 →	-
10	АСКРО 10	3.3	247 ↖	-
11	АСКРО 11 - с. Д	7.7	165 ↓	4.4e4

Рис. 6 - Вікно «Пости контролю в зоні спостереження АЕС»

Висновок

У роботі розглянуто програми, які застосовуються для прогнозування дозових навантажень на населення, яке мешкає в зоні спостереження АЕС. Запропоновано так змінити комплекс оперативного аналізу дозиметричної обстановки (КАДО), щоб він був зручним для підготовки фахівців, що будуть користуватися комплексом КАДО. За основу у роботі взята вже існуюча на АЕС СППР КАДО. З стандартного КАДО прибрана частина функцій даної системи, деякі з них будуть скорочені. Так само змінені функції введення параметрів, що задаються. Буде запропонована можливість застосування карти зони спостереження для будь-якої АЕС.

Література

1. Барбашев С. В. Система комплексного радиоэкологического мониторинга районов расположения АЭС Украины : дис. доктора техн.наук: спец. 05.14.14 “Теплові та ядерні енергоустановки” / С. В. Барбашев. — Одесса, 2009. — 394с.
2. Лисиченко Г. В., Попов О. О. Сучасний стан інформатизації системи моніторингу навколишнього природного середовища в зонах впливу АЕС України. Зб. наук.праць Ін-ту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України. 2014. С. 9—21.
3. В. Турбаєвський. Системи підтримки прийняття рішення при радіаційних аваріях на АЕС: стан і шляхи вдосконалення. 2011 - С.24-28.
4. Ehrhardt J. The RODOS system: decision support for off-site emergency management in Europe / Nuclear Technology Publishing. — 1997. — № 1-4. — С. 35—40.
5. Ю. В. Бончук, Н. Н. Талерко, А. Г. Програмний комплекс аналізу дозиметричного стану при аварійних викидах АЕС України - Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, Київ – 2009 – 39 с.
6. Комплекс оперативного анализа дозиметрической обстановки в районе расположения АЭС. Научно-исследовательский институт радиационной защиты. Академии технологических наук Украины. - АО «НИИ РЗ АТН Украины» Киев – 2014. -130 с.