

## КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПЕРСОНАЛОМ АЕС У ПОЗАШТАТНИХ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

К.Ю. Бровко, А.В. Колесніков, Є.І. Дурнів

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна

Атомні електростанції (АЕС) потребують висококваліфікованого персоналу для їх безпечної ефективно експлуатації та обслуговування. Оперативний, інженерно-технічний та обслуговуючий персонал енергоблоків повинен пройти комплексну підготовку, щоб забезпечити належний рівень безпеки та продуктивності роботи електростанції. Підготовка персоналу для роботи на атомних електростанціях є складним та постійним процесом, що включає кілька етапів.

На першому етапі персонал проходить загальну підготовку, щоб освоїти основні аспекти ядерних технологій, радіаційної безпеки та конкретних процедур, пов'язаних з роботою на АЕС. Цей курс триває кілька місяців і включає аудиторні лекції та практичні заняття.

Після пройденої загальної підготовки персонал розподіляється на конкретні ділянки навчально-тренувального центру (НТЦ), де вони проходять спеціальну підготовку. На цьому етапі навчальна програма сконцентрована на конкретному обладнанні, системах та процедурах, що стосуються їхньої робочої області. Вона включає як теоретичне, так і практичне навчання, а також моделювання та оцінку результатів.

Після закінчення спеціалізованої підготовки персонал переходить до навчання на робочому місці, де вони отримують практичний досвід у відповідній галузі під керівництвом досвідчених співробітників. Цей етап триває зазвичай кілька місяців і дозволяє працівникам застосовувати свої знання у реальних умовах, при цьому отримуючи підтримку та керівництво від більш досвідчених колег.

Аналіз науково-технічної та спеціальної літератури [1, 2] показав, що в ядерній енергетиці більшість важких аварій (до 60 ... 80% загального числа) пов'язана з помилками оперативного персоналу, а особливо з його спеціальною технічною підготовкою та послідовністю дій щодо прийняття рішень у штатних та позаштатних аварійних ситуаціях. Найчастіше робота оператора протікає за умов жорсткого дефіциту часу і за високих психофізіологічних навантажень. У різних позаштатних ситуаціях, які згодом можуть перерости в аварію або катастрофу, роль АСУ ТП зводиться тільки до оперативної діагностики та підтримки оператора для прийняття їм правильного рішення в умовах невизначеності розвитку ситуації та для виведення станції в безпечний режим експлуатації.

В даний час на таких режимах роботи існує суперечність між потребою оператора, що стрімко змінюється, в інформації про параметри, що характеризують поточний стан технологічного процесу на АЕС, і детермінованістю алгоритмів обробки та подання інформації. Як правило, система відображення інформації надає оператору певний інформаційний

потік даних, не пов'язаний із певними позаштатними аварійними ситуаціями, які на АЕС характеризуються швидкоплинністю.

При розвитку позаштатної аварійної ситуації інтенсивність потоку повідомлень, потребують негайного прийняття рішень, різко зростає, а час, необхідний людині – оператору для прийняття рішення, різко зменшується. Це веде до переростання ситуації до невизначеної критичної випадкової системи управління, яка дозволяє прийняти оптимальне рішення, отже, призводить до помилки оперативного персоналу та виникнення аварій і катастроф.

Однією з характерних особливостей функціональної математичної моделі для побудови моделі-тренажу є відсутність або наявність в області (інформаційному середовищі) прийняття рішення параметрів випадкових величин. За наявності таких величин (це або окремі параметри, або групи параметрів: на ТЕС – понад 5000; на АЕС – понад 35000 параметрів), що виникають при критичних позаштатних нестандартних ситуаціях у режимі реального часу, за допомогою запропонованої математичної моделі необхідно вміти їх передбачати, а при відсутності випадкових величин математичні моделі здатні їх визначати у просторі та часі.

Існуючі на сьогодні теорії (моделі) обліку випадкових величин (їх присутність або відсутність) не дозволяють забезпечити таке розподілення інформації в системі (модель – тренаж), яка дозволяла б мінімізувати часові характеристики при отриманні необхідних вхідних даних про параметри енергооб'єкта для оперативного персоналу АЕС та визначити достатній обсяг для прийняття рішення у режимі реального часу. Слід зауважити, що сама інформація може генеруватися безсистемно та від різних джерел.

Таким чином, завдання тренажерної підготовки та навчання оперативного персоналу енергооб'єктів з їх дій з прийняття рішення в позаштатних аварійних ситуаціях є актуальним.

### Список літератури

- [1] Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Колесніков А. В. Перспективи розвитку автоматизованих систем підготовки оперативно-диспетчерського персоналу атомних електростанцій. *The 5th International scientific and practical conference "Scientific progress: innovations, achievements and prospects" (February 6-8, 2023) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2023. P. 152-159*
- [2] Самойлов В., Абрамович Р., Тарановський А. Перспективи побудови тестів контролю знань персоналу АЕС з використанням штучного інтелекту. *Ядерна та радіаційна безпека, 2023, 3 (99): 67-74.*