

Аналіз вразливості бар'єрів безпеки ядерного реактору при впливі особливого виду навантаження

Г.А. Сорокін¹, С.І. Азаров¹

¹Інститут ядерних досліджень НАНУ

Метою роботи є розроблення методики оцінки стану фізичних бар'єрів безпеки реакторної установки ВВЕР-1000, визначення величини ризиків, що характеризують супутні теплофізичні явища на захисну оболонку, корпус і активну зону ядерного реактору від падіння повітряного судна.

В основу розробленої методики покладено спільне використання ефективних детерміністичних методів математичного моделювання при імовірному трактуванні розрахункових параметрів з використанням сучасних засобів досліджень.

Встановлено, що проблема падіння повітряного судна на будівлю ядерного реактору носить рідкий і випадковий характер та головною особливістю існуючих методів аналізу навантаження при авіакатастрофі є динамічний вплив (механічний удар) без детального розгляду супутніх фізичних явищ.

Обґрунтовано сценарії запроектованих аварій для визначення можливих режимів та параметрів імпульсного, детонаційного та теплового навантаження на захисні бар'єри ядерного реактору.

Розроблено методологію оцінки теплотехнічної надійності фізичних бар'єрів ядерного реактору при авіакатастрофах. Розроблено математичні моделі поведінки захисної оболонки при сполучених вибуховому і тепловому впливах, а також стану корпусу і активної зони ядерного реактору при теплових впливах. Використовувалась імовірнісна оцінка груп критеріїв (проектні межі, межі ушкоджень, межі надійності і т.п.) для обґрунтування розрахункових параметрів, що характеризують специфіку і наслідки аварійних процесів. Визначено параметри напружено-деформованого стану і критерій теплотехнічної надійності стану елементів фізичних бар'єрів безпеки.

Реалізовано методику математичного моделювання фізичних бар'єрів безпеки з використанням скінченоелементної та скінченорізницевої моделей, у яких враховані конструктивні рішення та теплотехнічні особливості об'єкту, що розглядається.

Отримано кількісні параметри надійності фізичних бар'єрів безпеки та проаналізовано ієрархію підходів щодо зниження розрахункового значення ризику до допустимого рівня.