

Опис кінетики ядерних реакторів з врахуванням обернених зв'язків та ефектів керування за допомогою узагальнення стохастичних моделей зберігання

В.В. Рязанов

Інститут ядерних досліджень НАНУ

У роботах [1-3] розглянуто зв'язок стохастичних моделей процесів зберігання з проблемою фазових перетворень, що індуковані зовнішнім шумом. Критичний стан ядерного реактора може розглядатися як таке фазове перетворення. У ролі зовнішнього шуму по відношенню до системи нейтронів реактора виступають обернені зв'язки та керування, наприклад, стрижнями. На цю обставину вказано у роботі [3]. У роботі [4] стохастичні процеси зберігання застосовуються до опису кінетики ядерного реактора. Отримані та вирішені рівняння для: а) системи миттєвих нейтронів; б) системи миттєвих нейтронів та нейтронів, що запізнюються; в) нейтронів у реакторі з врахуванням нейтронів, що запізнюються, та оберненого зв'язку по температурі. З цих рівнянь отримані кінетичні рівняння для середніх значень, які відповідають відомим феноменологічним рівнянням, та для моментів випадкових величин, наприклад, для дисперсії. Описуються також залежності цих величин від часу. Отримано узагальнення рівняння обернених часів для швидкості змін параметрів. Отримано також вирази для часу досягнення випадковими величинами деяких визначених значень. Наприклад, для часу досягнення небезпечних рівнів реактивності.

У даній роботі отримані результати доповнюються простою моделлю керування реактором за допомогою керуючих стрижнів, як це було зроблено у роботі [5]. При цьому функція виходу в моделі зберігання стає квадратичною, та умова існування стаціонарних розподілів виконується майже завжди. Таким чином, математичний розгляд підтверджує відомий результат: керування стабілізує нейтронну систему ядерного реактора.

1. Рязанов В.В., Шпырко С.Г., Стохастическое моделирование физических процессов в ядерном реакторе, Збірник наукових праць Інституту ядерних досліджень. Київ: НЦ "Інститут ядерних досліджень". 1999. С.149-151.
2. Ryazanov V.V., Shpyrko S.G., Stochastic storage model and noise-induced phase transitions. Preprint. Cond-mat/0510781, 2005.
3. Shpyrko S.G., Ryazanov V.V., Stochastic storage model and noise-induced phase transitions. Eur. Phys J. B, v.54, 2006, pp.345-354.
4. Рязанов В.В., Шпырко С.Г., Стохастическое моделирование нейтронных процессов в ядерном реакторе и влияние температурных обратных связей на возможности развития аварийных ситуаций. Proceedings of the International Conference Current Problems in Nuclear Physics and Atomic Energy. Kiev, Ukraine, Kiev, 2007. PP. 666-679.
5. Бойко Р.В., Рязанов В.В., Стохастическая модель энергетического ядерного реактора, Атомная энергия, 2002, т.93, вып.2, с.87-96.