

**В. М. Павлович<sup>1,2</sup>, О. В. Піднебесний<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ*

<sup>2</sup> *Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, Чорнобиль*

## **ПРО ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГЛИБОКИХ ПІДКРИТИЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ ФЕЙНМАНА**

Розглядається застосування методу Фейнмана аналізу нейтронних шумів для визначення параметрів глибоких підкритичностей розмножуючих систем. Зокрема показано, що вибір ширини часових інтервалів, для яких визначається середнє і дисперсія числа відліків нейтронних детекторів, може істотно позначитися на точності визначення константи спаду миттєвих нейтронів ( $\alpha$ ), особливо у випадку глибоких підкритичностей. Аналіз проведено на основі методу Монте-Карло (код MCNP) розрахунку простих розмножуючих систем з різними коефіцієнтами розмноження нейтронів. Запропоновано просту методику визначення оптимальної з точки зору підвищення точності розрахунку  $\alpha$ , ширини часового інтервалу, поблизу якої доцільно будувати експериментальну залежність відношення дисперсії до середнього для визначення  $\alpha$ . Показано також, що зміщеність оцінок величини  $\alpha$  визначається не тільки скінченністю вибірки даних, але також і перекриттям нейтронних ланцюжків. Тобто інтенсивність джерела зовнішніх нейтронів не повинна перевищувати деякої величини, залежної від коефіцієнта розмноження нейтронів.

*Ключові слова:* нейтронні шуми, метод Фейнмана, константа Россі-альфа, метод Монте-Карло.

**В. Н. Павлович<sup>1,2</sup>, А. В. Поднебесный<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Інститут ядерных исследований НАН Украины, Киев*

<sup>2</sup> *Інститут проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль*

## **О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБОКИХ ПОДКРИТИЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ ФЕЙНМАНА**

Рассматривается применение метода Фейнмана анализа нейтронных шумов для определения параметров глубоких подкритичностей размножающих систем. В частности, показано, что выбор ширины временных интервалов, для которых определяется среднее и дисперсия числа отсчетов нейтронных детекторов, может существенно сказаться на точности определения константы спада мгновенных нейтронов ( $\alpha$ ), особенно в случае глубоких подкритичностей. Анализ проведен на основе метода Монте-Карло (код MCNP) расчета простых размножающих систем с различными коэффициентами размножения нейтронов. Предложена простая методика определения оптимальной, с точки зрения повышения точности расчета  $\alpha$ , ширины временного интервала, вблизи которой целесообразно строить экспериментальную зависимость отношения дисперсии к среднему для определения  $\alpha$ . Показано также, что смещенность оценок величины  $\alpha$  определяется не только конечностью выборки данных, но также и перекрытием нейтронных цепочек. То есть интенсивность источника внешних нейтронов не должна превышать некоторой величины, зависящей от коэффициента размножения нейтронов.

*Ключевые слова:* нейтронные шумы, метод Фейнмана, константа Росси-альфа, метод Монте-Карло.

**V. M. Pavlovych<sup>1,2</sup>, O. V. Pidnebesnyy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

<sup>2</sup> *Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants, National Academy of Sciences of Ukraine, Chornobyl*

## **ON ACCURACY OF THE PARAMETER OF DEEP SUBCRITICALITY DETERMINATION BY THE FEYNMAN METHOD**

This paper considers the application of the Feynman method of neutron noise analysis for determination of the deep subcriticality parameters for multiplying systems. In particular, it is shown that

the selection of the width of the timeslots, for which the mean and variance of the number of the neutron detector counts should be determined, can significantly affect the accuracy of determination of prompt neutron decay constant ( $\alpha$ ), especially in case of deep subcriticality. Analysis is based on the Monte Carlo method of calculation (code MCNP) of the simple multiplying systems with different neutron multiplication factors. Simple method of determination of the optimum width of the timeslot, from the standpoint of  $\alpha$  calculation increasing accuracy, near which it is advisable to build the experimental dependence of the dispersion to mean ratio for the determination of  $\alpha$ . It is also shown that bias estimates of  $\alpha$  is determined not only by the finite sampling data, but also by the overlapping of neutron chains. That is, the intensity of the external neutron source must not exceed a certain value, which depends on the neutron multiplication factor.

*Keywords:* neutron noise, the Feynman method, constant Rossi-alpha, the Monte Carlo method.

#### REFERENCES

1. *Urig R.* Statistical methods in the nuclear reactors physics. - Moskva: Atomizdat, 1974. - 400 p. (Rus)
2. *Degweker S.V.* // Ann. Nucl. Energy. - 2003. - Vol. 30. - P. 229 - 243.
3. *Endo T., Kitamura Y., Yamana Y.* // Japan Atomic Energy Research Institute. - 2003. - No. 1. - P. 215 - 220.
4. *Nolen S.D.* The chain-length distribution in subcritical system: PhD Thesis / LA-13721-T. - Los Alamos, June 2000.
5. *Feynman R.P., de Hoffmann F., Sober R.* // J. Nucl. Energy. - 1956. - Vol. 3. - P. 64 - 69.
6. *Kitamura Y., Pázsit I., Wright J. et al.* // Ann. Nucl. Energy. - 2005. - Vol. 32. - P. 671 - 692.
7. *Dorogov V.I., Chistyakov V.G.* Probabilistic models of particle transformations. - Moskva: Nauka, 1988. (Rus)
8. *MCNP4C Monte Carlo N-Particle Transport Code System* - DAC, LNL, Los Alamos.

Надійшла 12.03.2014  
Received 12.03.2014