

## Анализ и обобщение корреляционного метода измерения распределения времени жизни частиц в физической системе

В. Г. ЗОЛОТУХИН, А. А. КУТУЗОВ, Д. Л. БРОДЕР,  
Л. П. ХАМЬЯНОВ, Б. А. ЕФИМЕНКО, А. С. ЖИЛКИН

УДК 539.16.08

Многие задачи экспериментальной ядерной физики сводятся к измерению распределения времени жизни частиц в физической системе. К ним относятся, например, задача определения спектрального распределения нейтронов по времени пролета, измерение времени жизни популяции нейтронов в реакторах, измерение периодов полураспада радиоактивных ядер, а также задачи активационного анализа.

В 1961 г. Балкомб и др. [1] использовали корреляционный метод для измерения переходной функции реактора. Стерн и др. [2] сделали попытку рассмотреть некоторые теоретические вопросы этого метода применительно к реакторным задачам. В 1964 г. А. И. Могильнер, О. А. Сальников и Л. А. Тимохин [3] предложили использовать корреляционный метод для измерения спектров нейтронов по времени пролета.

В корреляционном методе возбуждение источника (модуляция) осуществляется случайным или псевдослучайным сигналом, имеющим скважность (отношение периода возбуждения  $T_0$  к ширине импульса  $\Delta$ ), равную двум. Значительное уменьшение скважности в работе [2] интерпретируется как соответствующее увеличение светосилы прибора, приводящее к сокращению времени измерения для получения одинаковой точности.

В настоящей статье, обобщающей применение корреляционного метода, проведен полный статистический анализ. Показано, что отношение квадратов ошибок обычного (периодического импульсного) и статистического методов возбуждения при одном и том же полном времени измерения в  $k$ -м канале временного анализатора равно

$$q = \frac{T_0}{\Delta} \cdot \frac{1 + 2\kappa_k}{2\kappa_k + \varphi(\tau_k)/\Delta}, \quad (1)$$

где  $\kappa_k$  — отношение фона к сигналу в  $k$ -ом канале анализатора при обычном методе возбуждения;  $\varphi(\tau)$  — нормированное на единицу распределение времени жизни частиц. Из этой формулы следует, что в отсутствие фона ( $\kappa_k = 0$ )

$$q = T_0 \varphi(\tau_k),$$

т. е. корреляционный метод точнее обычного в области максимальных значений  $\varphi(\tau)$  и менее точен для мини-

мальных значений. В среднем по спектру  $\varphi(\tau)$  точность обоих методов приблизительно одинакова. Физическая причина отсутствия выигрыша заключается в том, что хотя в корреляционном методе и увеличивается статистика отсчетов, одновременно возникает неопределенность в моменте прихода в систему частицы, вызвавшей отсчет детектора.

В случае очень большого фона ( $\kappa_k \gg 1$ ), не связанного генетически с возбуждением  $S'(t)$ , из формулы (1) получим

$$q = \frac{T'}{\Delta},$$

т. е. выигрыш во времени измерения равен скважности обычного метода и при этом точности корреляционного метода в присутствии фона и классического метода в отсутствие фона приблизительно одинаковы. Таким образом, существенные преимущества корреляционного метода проявляются лишь при значительном фоне.

В статье предлагается новый тип статистической модуляции; имеющей произвольную скважность, меняющуюся от двух до  $T_0/\Delta$ , так что обычное возбуждение и статистическое возбуждение, рассмотренное Стерном и др., являются его предельными случаями.

Этот метод модуляции имеет определенные преимущества по сравнению с методом Стерна, проявляющиеся при практической реализации корреляционного метода.

№ 77/3512

Поступила в Редакцию 18/XI 1965 г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. J. Balcomb, N. Demuth, E. Gytoroulos. Nucl. Sci. and Engng, 11, 206 (1961).
2. T. Stern, A. Blaquierre, J. Yalati. J. Nucl. Energy, P. A/B, 16, 499 (1962).
3. А. И. Могильнер, О. А. Сальников, Л. А. Тимохин, «Приборы и техника эксперимента», № 2,22 (1966).