

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА РАЗМНОЖЕНИЯ НЕЙТРОНОВ В ХРАНИЛИЩЕ ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

**А. А. Ключников, В. Т. Котляров, А. А. Кучмагра, Г. И. Одинокин,
Е. Е. Олейник, В. Н. Павлович, В. Б. Шостак**

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль

С. А. Стороженко, С. В. Ярошенко

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

Описаны результаты и особенности анализа эксперимента по измерению эффективного коэффициента размножения нейтронов в хранилище отработанного ядерного топлива реактора ВВР-М с применением аппаратурно-методической системы измерения нейтронных шумов топливосодержащих материалов и различных методов обработки экспериментальных данных.

Введение

В предыдущих работах авторов [1 - 5] была разработана методика измерения эффективного коэффициента размножения нейтронов ($k_{эф}$) в подкритических скоплениях ядерноопасных делящихся материалов. Методика основана на измерениях промежутков времени между последовательными импульсами детектора нейтронов (далее - временных интервалов) с последующей программной обработкой полученного временного ряда данных. Обработка проводится на основе известных методов Росси-альфа, Могильнера - Золотухина, Фейнмана и их модификаций [6 - 10]. Отмечены недостатки этих методов и необходимость использования усовершенствованной теории нейтронных шумов, развитой с использованием теории ветвящихся случайных процессов.

Для усовершенствования методики были проведены измерения временных интервалов в объекте «Укрытие», на лабораторном стенде Pu-Be нейтронного источника и в хранилище отработанного ядерного топлива (ХОЯТ) исследовательского реактора ВВР-М Института ядерных исследований (ИЯИ) НАН Украины [3 - 5]. Предварительные результаты обработки измерений в ХОЯТ методом Росси-альфа приведены в [5]. Данная работа посвящена более подробному анализу результатов измерений в ХОЯТ ИЯИ НАН Украины.

Обработка результатов измерений

В 2004 г. выполнена обработка первичных экспериментальных данных, полученных при натурных измерениях в ХОЯТ [5], соответствующих шести уровням порога дискриминации (U_d) - 0,58 В, 0,64 В, 0,7 В, 0,8 В, 1,0 В, 1,2 В - для трех серий измерений. Первая серия измерений была проведена в условиях, когда весь комплект нейтронно-поглощающих стержней находился в поле нейтронов, создаваемом топливом реактора. Во второй серии были удалены девять нейтронно-поглощающих стержней, в третьей - 25. Более подробная геометрия измерений приведена в [5].

В зависимости от требований методов, использовавшихся в дальнейшем для анализа результатов измерений, были развиты три метода обработки первичной экспериментальной информации. Для этого были разработаны программы первичной обработки и представления ее результатов в форматах, требующихся в процессе дальнейшего анализа.

Для анализа методом Росси-альфа [6] получены спектры распределения длин интервалов времени между двумя отсчетами детектора нейтронов, отвечающие регистрации мгновенных нейтронов деления, коррелированных во времени их принадлежностью к одной и той же цепочке распада. Полученные распределения фактически соответствуют методу Бабала [10] счетно-счетных интервалов, который представляет собой несколько усовершенствован-

ный метод Росси-альфа. Если учесть в рамках теории ветвящихся случайных процессов непугассоновость внешнего источника нейтронов (для ХОЯТ внешним источником служат нейтроны спонтанного деления трансурановых элементов и α -n реакции), то можно получить уточненные выражения для распределения счетно-счетных интервалов. Более подробно вопрос уточнения теории будет обсуждаться в следующей работе.

Для анализа методом Могильнера–Золотухина [7, 8] определена величина среднего числа отсчетов (\bar{n}) и количество случаев с нулевым числом отсчетов за определенный интервал времени (dt) в течение полного времени измерений. На базе этих данных вычислены величины вероятности отсутствия отсчетов $p_0(dt)$ в определенном временном интервале для различных значений этого интервала.

Для анализа методом Фейнмана [9] требуется вычислить отношение дисперсии числа отсчетов к среднему числу отсчетов в определенном интервале времени для различных его значений. В связи с этим в дополнение к предыдущим величинам вычислены вероятности попадания различного числа нейтронов в регистрирующий прибор в течение заданного интервала времени $p_n(dt)$.

Анализ результатов измерений

В данной работе проведен анализ результатов обработки измерений в рамках методов: Росси-альфа, Могильнера - Золотухина и Фейнмана, которые соответствуют четырем уровням порога дискриминации - 0,58 В, 0,64 В, 0,7 В, 0,8 В.

К величинам, полученным на базе результатов измерений, подгонялись по методу χ^2 функции, описывающие экспериментальные результаты в рамках соответствующего метода. Во всех случаях подгонка осуществлялась по двум параметрам - Z и α , где α - константа спада мгновенных нейтронов (константа Росси-альфа). Из системы уравнений кинетики реактора в рамках точечного приближения [10] она определяется соотношением

$$\alpha = \frac{1 - k_{эф}(1 - \beta)}{l}, \tag{1}$$

где l - эффективное время жизни нейтронов в реакторе; β - доля запаздывающих нейтронов.

Параметр Z определяется выражением

$$Z = \epsilon_n D_v / \rho_p^2, \tag{2}$$

где ρ_p – реактивность; D_v - параметр Дайвена (для заданного состава топлива можно считать известным); ϵ_n - эффективность регистрации нейтронов.

Результаты подгонки экспериментальных данных, которые получены для случая, когда не убирались поглощающие стержни, при анализе в рамках методов Росси-альфа и Могильнера - Золотухина представлены в таблице.

Результаты анализа экспериментальных данных, полученных при проведении нейтронных измерений в ХОЯТ исследовательского реактора ВВР-М ИЯИ НАН Украины

Метод анализа	Порог дискриминации $U_d, В$	$\alpha, с^{-1}$	$Z \cdot 10^4$
Росси-альфа	0,58	6198 ± 545	$28,2 \pm 3,6$
	0,64	5602 ± 584	$30,2 \pm 4,1$
	0,7	5405 ± 717	$25,7 \pm 4,4$
	0,8	5905 ± 838	$19,5 \pm 3,5$
Могильнера - Золотухина	0,58	9573 ± 1151	$28,4 \pm 1,2$
	0,64	10075 ± 1124	$26,5 \pm 1,8$
	0,7	7677 ± 828	$23,3 \pm 1,0$
	0,8	7576 ± 688	$18,8 \pm 0,7$

Для анализа в рамках метода Могильнера–Золотухина, используя результаты обработки первичных экспериментальных данных, и для различных значений dt была вычислена величина Q :

$$Q = \frac{1}{\bar{n}} \ln \frac{1}{p_0(dt)} . \quad (3)$$

Так, на рис. 1 - 4 точками представлены результаты вычислений величины Q в зависимости от величины интервала dt , которые получены на базе обработки первичных экспериментальных данных для случаев, когда не убирались поглощающие стержни, а $U_d = 0,58 \text{ В}, 0,64 \text{ В}, 0,7 \text{ В}, 0,8 \text{ В}$ соответственно.

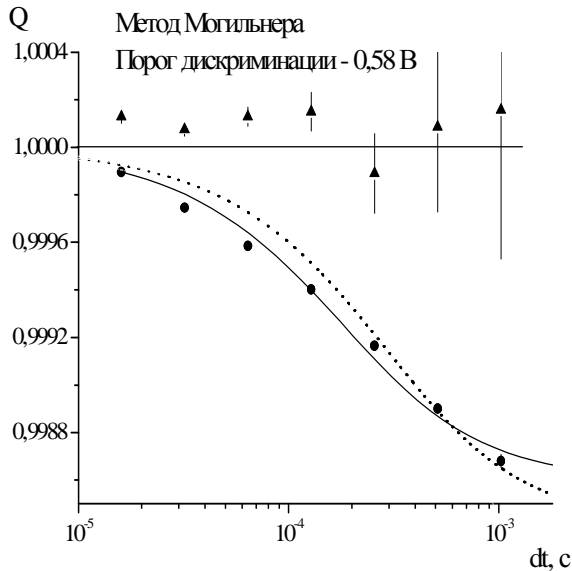


Рис. 1

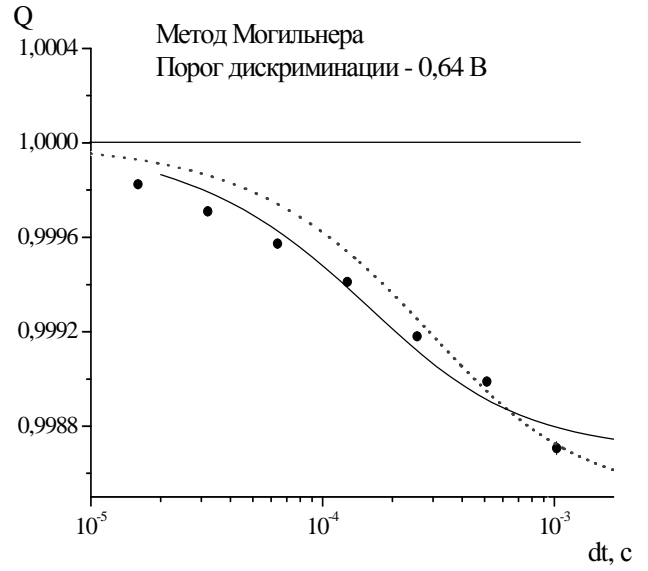


Рис. 2

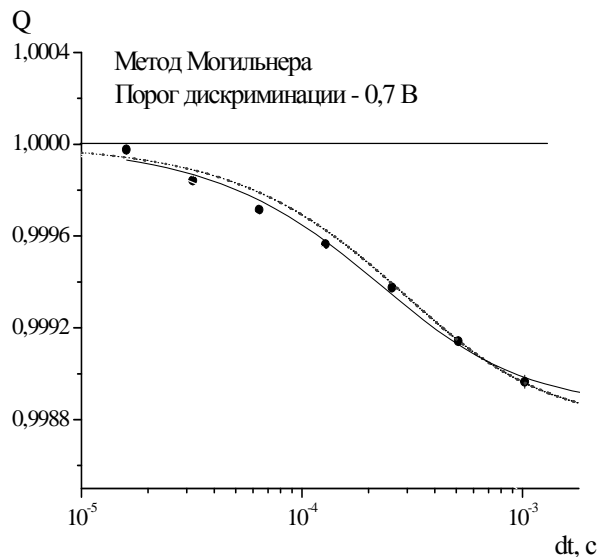


Рис. 3

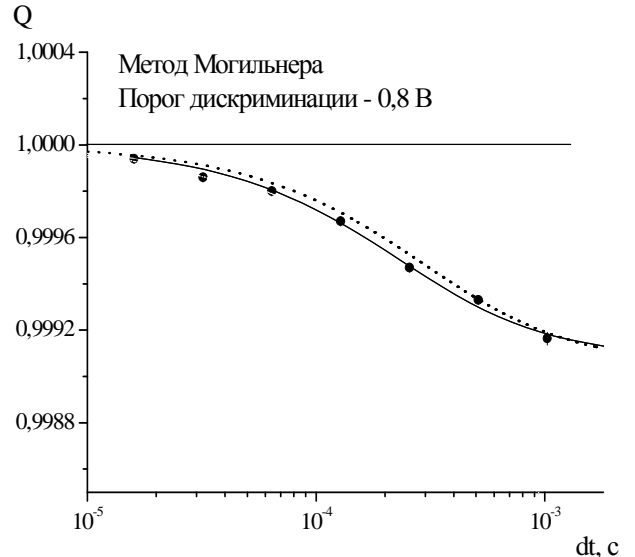


Рис. 4

На рис. 1 также представлены треугольниками величины Q , полученные из анализа результатов измерений времени регистрации событий с использованием нейтронного Pu-Be источника и аналогов измерительных каналов системы СК ТСМ “Сигнал” (описание системы содержится в [11]). Распределение вероятностей регистрации нейтронов Pu-Be источника подчиняется закону Пуассона. Поэтому результат обработки данных, полученных в этом последнем случае, как ожидается и видно из рис.1, дает Q , приблизительно равное 1.

Из рис. 1 - 4 видно, что величины Q , измеренные в ХОЯТ, значительно отклоняются от единицы при увеличении t . Это отклонение как раз и обусловлено вкладом от коррелированных во времени событий, который появляется при наличии связанных по цепочке делений мгновенных нейтронов.

Величину Q можно рассчитать, используя параметры Z и α [7, 8]

$$Q = \frac{\ln(1 + \psi)}{\psi}, \quad (4)$$

где параметр ψ для стационарной подкритической системы равен

$$\psi = Z \left(1 - \frac{1 - e^{-\alpha dt}}{\alpha dt} \right). \quad (5)$$

На рис. 1 - 4 пунктирными кривыми представлены результаты расчетов величины Q в соответствии с выражениями (4) и (5). Расчет выполнен на базе значений параметров Z и α , которые получены при анализе соответствующих экспериментальных данных методом Росси - альфа [5].

Сплошные кривые на рис. 1 - 4 представляют результат подгонки по методу χ^2 расчетной функции (4) к представленным на рисунках результатам эксперимента. Численные значения параметров Z и α , полученные в результате этой подгонки, представлены в таблице. Величины всех ошибок, приведенные в таблице и на рисунках, обусловлены только статистикой измерений.

В процессе анализа результатов измерений (более 500 одно-двухчасовых экспозиций) было установлено, что в условиях проведения измерений в ХОЯТ используемый измерительный комплекс СК ТСМ "Сигнал" не обладает достаточной защищенностью от электронных шумов в измерительном тракте. И эпизодически наблюдался их вклад в измеряемые спектры распределения длин временных интервалов. Этот вклад выражался в виде добавочной экспоненты с $\alpha \simeq 29000 \text{ с}^{-1}$. Это приводило к тому, что скорость счета при малых t изменялась в процессе измерений в 70 раз. Нужно отметить, что добавочная экспонента может появляться в спектрах также за счет влияния отражателя.

Однако в ХОЯТ для мгновенных нейтронов, коррелированных во времени, как видно из таблицы, величина α была существенно другой, и вклад этих помех проявлялся лишь эпизодически. Все это позволило идентифицировать их особенности и закономерности их проявления и, введя поправки, во многих случаях в значительной степени устранить влияние этих помех на конечный результат. При этом способы введения поправок при анализе результатов измерения в рамках различных методов анализа принципиально различались между собой.

Значения величины α , полученные из анализа экспериментальных результатов в рамках метода Росси-альфа, во всех сериях измерений и при различных уровнях дискриминации в пределах ошибок согласуются между собой, как, в частности, видно из таблицы. Это говорит о том, что в данном случае, в определенной степени, удается устранить влияние этих помех на конечный результат. Среднее значение величины α , полученное в результате анализа в рамках метода Росси-альфа, равно $6000 \pm 600 \text{ с}^{-1}$ [5].

Из таблицы и рис. 1 - 4 также видно, что при больших U_d данные эксперимента и его анализа как в рамках метода Росси-альфа, так и в рамках метода Могильнера-Золотухина находятся в разумном согласии между собой. При меньших значениях U_d величины α , полученные в рамках метода Могильнера-Золотухина, существенно увеличились. Это, вероятно, произошло из-за того, что в данном случае не удалось в достаточной степени устранить влияние электронных шумов и зарегистрированных гамма-квантов на конечный результат.

В методе Фейнмана используется отношение дисперсии к среднему числу отсчетов нейтронов, регистрируемых в определенном временном интервале и для различных его значений:

$$(\overline{n^2} - \bar{n}^2) / \bar{n} = (1 + \psi) = [\sum_{n=0}^{\infty} n^2 P_n(dt) - \bar{n}^2] / \bar{n}. \quad (6)$$

Это выражение позволяет измерить зависимость $\psi(dt)$ в эксперименте. И подгоняя к этим экспериментальным данным по методу χ^2 расчетную функцию (5), можно получить значения величин α и Z .

Поскольку для случайных пуассоновских флуктуаций функция ψ равна нулю, она является мерой дополнительных флуктуаций (превышающих чисто случайные), которые существуют для событий, связанных по цепочке.

В методе Фейнмана случайные помехи могут существенно исказить зависимость ψ от dt . Это связано с тем, что искаженные помехами величины $P_n(dt)$ умножаются на n^2 (значительно большее 1), что существенно увеличивает вклад помех. Если помехи нерегулярны, то при обработке экспериментальных данных их вклад учесть практически невозможно. Этим метод Фейнмана отличается от метода Могильнера–Золотухина, где для анализа требуется только величина P_0 . Если помеха регулярна, то, вероятно, ее влияние можно достаточно обоснованно учесть.

Из всего экспериментального материала, полученного при измерениях в ХОЯТ, удастся выделить лишь один спектр распределения длин интервалов времени (*спектр А*), особенности которого позволили обоснованно и с достаточной точностью вычесть вклад от электронных помех в измерительном тракте при проведении его анализа в рамках метода Фейнмана. Длительность экспозиции этого спектра один час, а вклад помех мал в сравнении с их вкладом в подавляющее большинство полученных спектров. Это как раз и является одной из причин, которые позволили достоверно вычесть вклад помех.

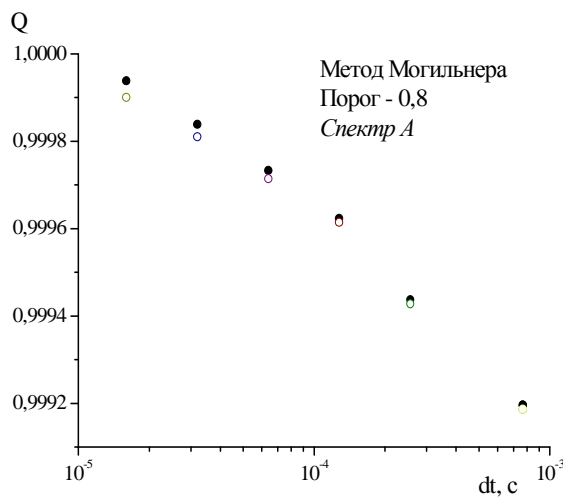


Рис. 5

На рис. 5 представлены результаты расчета величины Q для *спектра А*. Расчет выполнен для двух случаев: в одном случае вклад от электронных помех в измерительном тракте не был вычтен (закрытые точки); в другом случае вычитание электронных помех было выполнено (открытые точки). Статистические ошибки на рис. 5 не приведены.

Как видно на рис. 5 в первом приближении определилась величина значимости вклада от электронных помех, а также область его существенного проявления на шкале по dt . Видно, что этот вклад значительно меньше самого изучаемого эффекта, а область его существенного проявления - малые dt . Из этого и из анализа рис. 1 - 4 можно сделать вывод, что введением поправок в значительной степени удастся устранить влияние этих помех на конечный результат.

Но также видно, что некоторый вклад от этих помех, который трудно оценить, остался, в особенности при небольших U_d . Поэтому полученные результаты как в этой работе, так и в работах, ранее проведенных на объекте "Укрытие", надо считать сугубо предварительными, такими, которые получены в условиях отладки и уточнений разработанной методики измерений.

Так же, как и при расчетах величины Q , расчет величины ψ (*спектр А*) выполнен для двух случаев (рис. 6): в одном случае вклад от электронных помех в измерительном тракте

не был вычтен (закрытые точки); в другом случае вычитание электронных помех было выполнено (открытые точки).

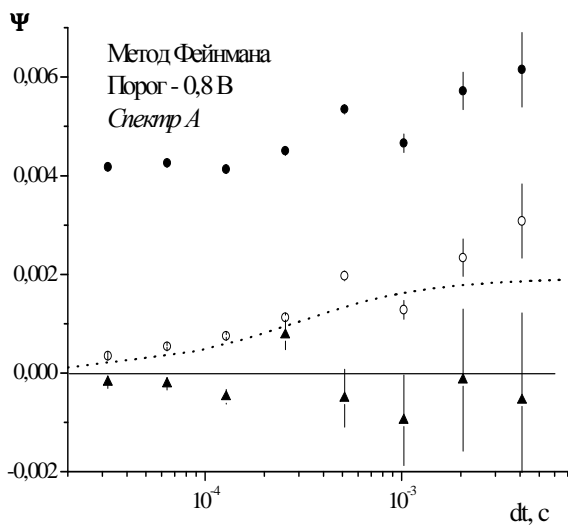


Рис. 6

На этом рисунке треугольниками представлены также величины Ψ , полученные из анализа результатов измерений временных интервалов с использованием нейтронного Pu-Be источника и аналогов измерительных каналов системы СК ТСМ "Сигнал". Распределение вероятностей регистрации нейтронов Pu-Be источника подчиняется закону Пуассона. Поэтому результат обработки данных, полученный в последнем случае, как ожидалось и видно из рисунка, дает $\Psi \approx 0$.

На рис. 6 пунктирной кривой представлены результаты расчета величины Ψ , полученные с помощью выражения (5). Расчет выполнен на базе значений параметров Z и α , которые получены при анализе соответствующих экспериментальных данных методом Росси - альфа. Видно, что данные расчета и данные эксперимента, когда вклад от электронных помех в измерительном тракте был вычтен, находятся в разумном согласии.

Это означает, что для данного конкретного спектра введением поправок в значительной степени удастся устранить влияние этих помех на конечный результат так же, как и при проведении анализа результатов измерений, выполненных при больших U_d в рамках метода Могильнера-Золотухина.

Однако, как отмечалось выше и видно из рис. 5, в случае метода Могильнера-Золотухина эта поправка значительно меньше самого изучаемого эффекта. А из рис. 6 видно, что при проведении анализа методом Фейнмана поправка, обусловленная наличием электронных помех в измерительном тракте, значительно превосходит сам изучаемый эффект. Кроме того, для настоящих измерений не удастся достаточно обоснованно и с достаточной точностью вычесть вклад этих помех в подавляющем большинстве измеряемых спектров (удалось лишь в одном из более чем 500).

Отсюда можно сделать вывод, что методом Фейнмана нельзя провести анализ результатов первичной обработки экспериментальных данных, которые были получены с помощью аппаратно-методической системы измерения нейтронных шумов. Такая возможность появится после подавления электронных помех в измерительном тракте до входа в измеритель времени регистрации событий (ИВРС) [1].

Для увеличения защищенности измерительного тракта от электронных помех в измерительной лаборатории отделения информационно-диагностических систем выполнено дальнейшее тестирование аналогов ИИК СК ТСМ "Финиш" и "Сигнал" с использованием нейтронных Pu-Be источников. Разработана методика, позволяющая с помощью аппаратного комплекса проводить дискриминацию по форме импульса электронных помех.

Определение коэффициента размножения

Используя компьютерный код MCNP4C, расчетным методом для ХОЯТ были получены значения $k_{эф}$ и l . При наличии поглощающих стержней $k_{эф} = 0,65$ и $l = 1,1 \cdot 10^{-4}$ с, а при удаленных стержнях - $k_{эф} = 0,77$ и $l = 1,34 \cdot 10^{-4}$ с. При моделировании хранилища изотопный состав каждой сборки и секции задавался индивидуально (при этом не учитывался наработанный плутоний). Сборки и секции моделировались довольно схематично. Точно были опи-

саны сердечники, оболочки твэлов, а также конфигурация твэлов в сборке. Не учитывались концевики сборок и элементы крепления сборок в секции. При описании хранилища игнорировались металлические элементы конструкций для позиционирования сборок. Анализ данных бенчмарк-экспериментов позволяет утверждать, что эти элементы дают пренебрежимо малый вклад в коэффициент размножения.

Если использовать рассчитанное для первого случая значение $l = 1,1 \cdot 10^{-4}$ с, то на основании формулы (1) $k_{эф} = 0,34 \pm 0,04$. Отсюда видно, что используемые для обработки экспериментальных данных методы Росси-альфа, Могильнера–Золотухина и Фейнмана дают существенно заниженный результат. Даже если учесть неопределенность изотопного состава некоторых сборок, то уточненный $k_{эф}$ будет отличаться от приведенных выше значений не более чем на 0,05, что опять-таки следует из анализа бенчмарк-экспериментов.

Основными причинами такого несовпадения, по нашему мнению, являются следующие. Во-первых, нами были проведены измерения в достаточно нерегулярных системах со сложной геометрией – ХОЯТ и ТСМ объекта «Укрытие», причем детекторы располагались на краю систем. В то же время известно, что методы измерений, основанные на точечной модели реактора, дают приемлемый результат в случае, если детекторы расположены в максимуме основной гармонике. Во всех остальных случаях поправочные множители, учитывающие пространственную зависимость плотности потока нейтронов, будут весьма существенными и их необходимо учитывать при обработке экспериментальных данных. Эти пространственные множители определяются функцией ценности нейтронов, которую в случае сложных геометрий весьма непросто вычислить (см. например [12]). Для ядерных реакторов с достаточно регулярной геометрией эта функция, как правило, известна, и пространственные поправочные множители можно вычислить. Вероятно, эти поправочные множители можно определить экспериментально с помощью корреляционной методики измерений на нескольких детекторах.

Во-вторых, в глубоко подкритических системах необходимо учитывать внешний источник нейтронов, которым обычно являются нейтроны спонтанного деления трансуранов и (α -n)-реакции. Попытка такого учета была выполнена в [12], хотя, по нашему мнению, это можно сделать более корректно в рамках теории ветвящихся случайных процессов. Такая теория разработана, и анализ экспериментальных данных на ее основе будет приведен в следующей работе.

Еще одним возможным источником наблюдаемого несоответствия между результатами измерений и модельными расчетами может быть и то, что не удалось в достаточной степени устранить влияние электронных помех на конечный результат во всех использовавшихся методах анализа данных эксперимента.

Выводы

Разработаны программы анализа результатов обработки первичных данных измерений в рамках двух стохастических методов Могильнера–Золотухина и Фейнмана.

Проведен анализ результатов обработки данных эксперимента по измерению константы спада мгновенных нейтронов деления в ХОЯТ реактора ВВР-М ИЯИ НАН Украины с применением аппаратурно-методической системы измерения нейтронных шумов. Анализ выполнен в рамках методов Могильнера–Золотухина и Фейнмана и результат сравнивался с методом Росси-альфа.

Все результаты анализа данных эксперимента, которые удастся проанализировать в рамках этих методов, находятся в разумном согласии с результатами анализа тех же данных, выполненного в рамках метода Росси-альфа.

Показано, что метод Фейнмана в условиях наличия электронных помех в измерительном тракте является наиболее неподходящим для анализа результатов первичной обработки экспериментальных данных. Сделан вывод, что такая возможность появится, если разрабо-

тать меры, которые позволят подавить вклад от электронных помех в измерительном тракте на его участках до входа в измеритель времени регистрации событий.

Разработан и успешно протестирован аппаратно-методический комплекс, позволяющий проводить дискриминацию по форме импульса электронных помех, возникающих до блока предусилителя. Таким образом, в настоящей работе в достаточной степени изучен и устранен этот значимый источник инструментальных и методических погрешностей результатов измерений.

Сделан также вывод о необходимости учета пространственных эффектов и влияния внешнего источника нейтронов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бадковский В. П., Ключников А. А., Кучмагра А. А. и др.* Развитие методов шумовой диагностики скоплений ядерноопасных делящихся материалов объекта "Укрытие" // Проблемы Чернобиля. - 2002. - Вып. 9. - С. 76.
2. *Ключников А. А., Кучмагра А. А., Олейник Е.Е. и др.* Разработка методики измерения эффективного коэффициента размножения скоплений топливосодержащих материалов на основе методов шумовой диагностики // Там же. - 2002. - Вып. 12. - С. 154.
3. *Ключников А. А., Кучмагра А. А., Котляров В. Т. и др.* Адаптация методики статистических измерений подкритичности к условиям объекта "Укрытие" // Там же. - 2002. - Вып. 13. - С. 33.
4. *Венедиктов В.М., Ключников А.А., Котляров В.Т. и др.* Разработка проекта методики измерения $K_{эф}$ и динамики поведения подкритичности ТСМ на основе методов шумовой диагностики. Адаптация разработок проекта к условиям ОУ: (Заключит. отчет о НИР). - Арх. № 3889. - М. – Чернобыль, 2003. - 70 с.
5. *Ключников А. А., Котляров В.Т., Олейник Е. Е. и др.* Статистические измерения константы спада мгновенных нейтронов в хранилище отработанного ядерного топлива // Проблемы безопасности атомных электростанций і Чернобиля. - 2004. - Вып. 1. - С. 118.
6. *Orndoff J. D.* Prompt Neutron Periods of Metal Critical Assemblies // Nucl.Sci.Engng. - 1957. - Vol. 2. - P. 450.
7. *Могильнер А. И., Золотухин В. Г.* Измерение характеристик кинетики реактора статистическим методом // Атомная энергия. - 1961. - Вып. 10. - С. 377.
8. *Золотухин В. Г., Могильнер А. И.* К распределению числа отсчетов нейтронного детектора, помещенного в реактор // Там же. – 1963. - Т. 15. вып. 1. - С. 11.
9. *Feynman R. P., de Hoffman F., Serber R.* Dispersion of the neutron emission in U-235 fission // J. Nucl. Energy. - 1956. - Vol. 3. - P. 64.
10. *Уриг Р.* Статистические методы в физике ядерных реакторов / Пер. с англ. - М.: Атомиздат, 1974. - С. 31 - 33.
11. *Техническое описание системы СК ТСМ.* ГдВ 16.00.00.000 ТО. Инв. № 0789, - 2001. - С. 1 - 29.
12. *Шокодько А.Г.* Недостатки классической теории метода α -Росси и ее альтернатива // Атомная энергия.–2002.–Т. 93, вып. 5.–С. 357–366.

Поступила в редакцию 16.06.05

**2 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СТАТИСТИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ ЕФЕКТИВНОГО
КОЕФІЦІЄНТА РОЗМНОЖЕННЯ НЕЙТРОНІВ У СХОВИЩІ
ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА**

**О. О. Ключников, О. А. Кучмагра, В. Т. Котляров Г. І. Одинкін,
Є. Є. Олійник, В. М. Павлович, С. А. Стороженко, В. Б. Шостак, С. В. Ярошенко**

Описано результати та особливості аналізу експерименту з вимірювання ефективного коефіцієнта розмноження нейтронів у сховищі відпрацьованого ядерного палива реактора ВВР-М із застосуванням апаратурно-методичної системи вимірювання нейтронних шумів паливовмісних матеріалів і різних методів обробки експериментальних даних.

**2 ANALYSIS OF THE EFFECTIVE MULTIPLICATION FACTOR STATISTICAL MEASUREMENT
RESULTS IN THE DEPOSITORY OF THE SPENT NUCLEAR FUEL**

**A. A. Kliuchnykov, A. A. Kuchmagra, V. T. Kotlyarov, G. I. Odinokin, E. E. Olejnik,
V. N. Pavlovich, S. A. Storozhenko, V. B. Shostak, S. V. Yaroshenko**

The results and peculiarities of the analysis of the experiment for measurement of neutron effective multiplication factor in the depository of the spent nuclear fuel using the methodical system for fuel containing materials neutron noise measurement is described.