

УДК 539.122.173.001.2

Расчет поглощенной дозы в некоторых задачах двумерного переноса гамма-излучения

ЧЕРНУХИН Ю. И., ЛАЗАРЕВ Ю. Н., ОРЛОВ А. И., ИВАНОВА Н. И.

В настоящей работе анализируется развитый в работе [1] метод расчета поглощенной дозы $F_G^D(z, r, E_0)$ от точечного коллимированного монохроматического источника (ТКМИ) [z, r — координаты точки детектирования в цилиндрической системе с осью z вдоль направления коллимации; E_0 — энергия γ -квантов источника], основанный на разложении в ряд по r функции $F_G^{(M)D}/F_G^{(1)D}$, где $F_G^{(1)D}$, $F_G^{(M)D}$ — соответственно вклады в дозу от однократно и многократно рассеянных квантов.

$$F_G^D(z, r, E_0) \approx A(z, E_0) F_G^{(1)D} [1 + B(z, E_0) r]. \quad (1)$$

В соответствии с выражениями для коэффициентов разложения F_G^D , полученными в работе [1], построены графики зависимостей $A(z, E_0)$ и $B(z, E_0)$ для воды в широком диапазоне изменения аргументов z, E_0 .

Анализ приближенной функции Грина (1) проведен сравнением с результатами численных расчетов, выполненных методом Монте-Карло. Отмечено удовлетворительное согласие аналитических и численных расчетов.

Найденное приближенное выражение для $F_G^D(z, r, E_0)$ использовано для решения двух практически важных задач об экранировании γ -излучения: при определении дозы от точечного изотропного источника γ -квантов в плотной среде за абсолютно непрозрачным экраном радиусом R на расстоянии L от источника и при

расчете эффективности ограниченной защиты, которая характеризуется величиной

$$\kappa = (B_{\text{огр}} - 1)/(B_{\text{бар}} - 1), \quad (2)$$

где $B_{\text{огр}}$ и $B_{\text{бар}}$ — факторы накопления за ограниченной и барьерной защитами [2].

Решения указанных выше задач получены в аналитическом виде. Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными, приведенными в работах [2, 3], показало их удовлетворительное согласие.

Исследования показали, что предложенный в работе [1] приближенный метод расчета обеспечивает достаточно надежную аналитическую оценку дозовых характеристик γ -поля ТКМИ и позволяет описать ряд функциональных зависимостей в проблеме двумерного переноса γ -излучения, полученных ранее экспериментально.

(№ 957/9218. Поступила в Редакцию 8/IV 1977 г. Полный текст 0,5 а. л., рис. 4, табл. 2, список литературы 17 наименований)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев Ю. Н., Чернухин Ю. И. «Атомная энергия», 1974, т. 37, вып. 5, с. 419.
2. Золотухин В. Г. и др. Прохождение излучений через неоднородности в защите. М., Атомиздат, 1968.
3. Лейпуцкий О. И., Новожилов Б. В., Сахаров В. Н. Распространение гамма-квантов в веществе. М., Физматгиз, 1960.

УДК 621.039.531.22:543.41

Определение микроконцентрации хлорид-ионов в водных теплоносителях ЯЭУ с помощью пористого металлического серебряного электрода

МОСКВИН Л. Н., ВИЛКОВ Н. Я., КРАСНОПЕРОВ В. М.

В настоящее время существует два альтернативных направления в поисках решения проблемы потенциометрического определения хлорид-ионов в воде высокой чистоты (в том числе в водном теплоносителе ЯЭУ): преодоление многочисленных технических трудностей, лежащих на пути использования электродов Ag/AgCl в проточных ячейках [1—3], или создание принципиально новых хлорид-селективных электродов.

В работе обсуждаются возможности прямого потенциометрического определения микроконцентрации хлорид-ионов в водах АЭС с помощью проточного пористого металлического серебряного электрода (ПМСЭ), возникновение обратного потенциала, связанного со специфической адсорбцией галогенид-ионов на поверхности металла [4]. Величина потенциала ПМСЭ при изменении концентрации хлорид-ионов в растворе

изменяется по логарифмическому закону с градиентом 15—50 мВ/рСl в зависимости от условий измерения. Исследованный рабочий диапазон электрода находится в пределах $pCl=1-7$, что облегчает калибровку датчиков с ПМСЭ по стандартным растворам хлоридов.

Приведены схемы конструктивных решений и показана работоспособность датчиков на основе ПМСЭ в водах, близких по химическому составу к наиболее распространенным водным теплоносителям АЭС. При нейтральном бескорректном режиме возможно прямое определение концентрации хлорид-ионов непосредственно в потоке без корректировки состава пробы. Присутствие растворенных в воде кислорода (до 12 мг/л), углекислого газа (до 20 мг/л) и турбинного масла не влияет на значение потенциала ПМСЭ. Влияние аммиака, фосфатов и гидразина в широком диапазоне концентрации, характерном для вод АЭС, может быть подавлено стабилизацией рН анализируемой пробы в слабощелочной области (например, с помощью апетатного буфера). Исследованный ресурс работы датчиков предлагаемой конструкции, использующих ПМСЭ в качестве чувствительного элемента, на воде высокой чистоты из системы подпитки водо-водяного реактора составляет не менее 7500 ч.

Таким образом, датчики с ПМСЭ можно рассматривать как весьма универсальное измерительное средство, пригодное для контроля хлорид-ионов на АЭС с водоохлаждаемыми реакторами.

(№ 958/9122. Статья поступила в Редакцию 7/II 1977 г., аннотация — 21/XI 1977 г. Полный текст 0,65 а. л., рис. 6, табл. 2, список литературы 9 наименований.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быстрицкий А. Л., Алесковский В. Б. В кн.: Водоподготовка, водный режим и химконтроль на паросиловых установках. Вып. 2. М.—Л., «Энергия», 1966, с. 163.
2. Tomlinson K., Torrance K. «Analyst», 1977, v. 102, N 1—8, p. 1210.
3. Москвин Л. Н. и др. «Атомная энергия», 1975, т. 38, вып. 3, с. 143.
4. Колотыркин Я. И., Медведева Л. А. «Докл. АН СССР», 1961, т. 140, вып. 1, с. 168.

УДК 621.039.514.25

Аппроксимация оптимального управления ксеноновыми переходными процессами

ГЕРАСИМОВ А. С.

К настоящему времени создана законченная теория оптимизации режимов снижения мощности реакторов с учетом ксенонового отравления. Для точечной модели и в предположении, что мощность реактора может мгновенно меняться на конечную величину, оптимальный режим снижения мощности помимо фаз работы на максимальной и нулевой мощности может включать в себя еще два режима, в которых мощность реактора плавно меняется во времени. Это так называемый особый, или «классический», режим и режим, в котором концентрация ксенона имеет предельно допустимое значение. При эксплуатации реакторов реализация этих режимов представляет определенные трудности из-за того, что необходимо плавно менять мощность реактора.

В настоящей работе предложена методика аппроксимации оптимальных режимов — «классического» и режима с максимально допустимой концентрацией ксенона релейными режимами, в которых мощность периодически принимает максимальное и нулевое значения. Аппроксимация проводится на примере задачи на быстроедействие. Используется теория скользящих оптимальных режимов.

Задача ставится следующим образом. Пусть оптимальный режим содержит участок плавно меняющегося управления $U(t)$ (U — мощность реактора), и фазовая

траектория в фазовой плоскости йод—ксенон в начале и в конце этого участка проходит через точки a и b . Требуется найти такое релейное управление $U_p(t)$ с заданным числом переключений между $U_{\min}$ ($U_{\min}=0$) и $U_{\max}$, чтобы соответствующая ему фазовая траектория в начале и в конце релейного участка проходила через те же точки a и b ; при этом концентрация ксенона не превосходила предельно допустимой и отклонение времени перехода по релейной траектории от времени движения по оптимальной траектории было минимальным.

Результаты расчета показывают, что «классическое» управление хорошо аппроксимируется релейным управлением с малым числом переключений. Погрешность аппроксимации составляет менее 1% по времени перехода при 2—4 переключениях. Погрешность аппроксимации управления с максимально допустимой концентрацией ксенона составляет 16% по времени перехода при 10 переключениях. При 16 переключениях погрешность уменьшается до 8%.

(№ 961/9282. Статья поступила в Редакцию 26/V 1977 г., аннотация — 25/II 1978 г. Полный текст 0,3 а. л., рис. 1, список литературы 8 наименований.)