

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ТДД-С/4

Описывается программа ТДД-С/4 для трехмерного расчета нейтронно-физических характеристик исследовательского реактора с ТВС типа ИРТ-М в X – Y – Z-геометрии. Решение задачи осуществляется в двухгрупповом диффузионном приближении.

CODE ТДД-С/4 ABSTRACT. The code ТДД-С/4 for three-dimensional calculation of the neutron-physical characteristics of research reactor with ИРТ-М type fuel assemblies in X–Y–Z-geometry is described. The solution is carry out within the two-group diffusion approximation.

1. НАЗВАНИЕ ПРОГРАММЫ

ТДД-С/4. Трехмерный нейтронный расчет реактора с ТВС типа ИРТ-М в двухгрупповом диффузионном приближении.

2. ЭВМ

БЭСМ-6.

3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В двухгрупповом диффузионном приближении проводится расчет многозонного реактора в трехмерной X – Y – Z-геометрии с углами симметрии в плане 90 и 360°.

Расчетная зона в плане имеет форму прямоугольника и состоит из квадратных расчетных ячеек. В аксиальном направлении расчетная зона состоит из слоев произвольной толщины.

Рассчитываются такие нейтронно-физические характеристики, как эффективный коэффициент размножения, плотности потоков нейтронов, плотности энерговыделения, коэффициенты неравномерности плотности энерговыделения по расчетным ячейкам, коэффициенты неравномерности плотности теплового потока на поверхности твэлов по сечению и объему активной зоны и некоторые другие величины.

4. МЕТОД РЕШЕНИЯ

Система сеточных уравнений, аппроксимирующая двухгрупповую систему диффузионных уравнений, решается методом последовательной верхней релаксации с оптимальным множителем релаксации.

5. ОГРАНИЧЕНИЯ СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧИ

В программе ТДД-С/4 реализовано динамическое распределение памяти, и ограничения на размерность задачи определяются размерностью основного COMMON-блока, указанной в головном разделе программы, а в конечном счете – объемом оперативной памяти ЭВМ.

Максимальное число геометрических ячеек и максимальное число расчетных узлов в плане задается условием

$$28 I_M J_M + 6(n_x I_M + 1)(n_y J_M + 1) \leq 23\,000,$$

где I_M, J_M – число расчетных ячеек в X-, Y-направлениях соответственно; n_x, n_y – число расчетных узлов на ячейку в X-, Y-направлениях соответственно; 23 000 – размерность основного COMMON-блока.

При числе ячеек в плане 272 (16x17), числе расчетных узлов на ячейку в X-, Y-направлениях по 3 число расчетных узлов в плане ~ 2500 в каждой энергетической группе. В этом случае число узлов в Z-направлении при использовании одного файла прямого доступа (внешняя память) не более 26, а при использовании двух файлов прямого доступа – не более 32.

Число физически различных блоков практически не ограничено; число петлевых каналов не более 50.

6. ТИПИЧНОЕ ВРЕМЯ СЧЕТА

Время счета в основном определяется числом расчетных узлов и точностью расчета $K_{эф}$. Кроме того, время счета зависит от выбора начального приближения для плотности потока нейтронов. Для типичного варианта расчета исследовательского реактора ЦАИ "Тажура" СНЛАД [1] с размерами активной зоны из ТВС ИРТ-2М 28,6x28,6x58 см и бериллиево-водным отражателем при количестве узлов, равном 61490, и точностью расчета $K_{эф} = 10^{-4}$ время счета равно примерно 6 ч. Для варианта расчета этого реактора с восьмью погруженными стержнями КС при использовании начального вектора плотности потока нейтронов, равного вектору плотности потока нейтронов, полученному в варианте расчета с полностью извлеченными стержнями, время счета уменьшилось примерно вдвое. При этом время расчета одного пространственного узла составляет ~0,8 мс на итерацию.

7. ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Геометрические блоки, из которых образован реактор, имеют форму прямоугольного параллелепипеда.

Принимается, что структура такого блока является гомогенной, а материальный состав таких блоков может быть различным. Наличие в блоке поглощающего стержня задается обычным способом, т.е. с помощью соответствующих сечений. Двухгрупповые макроскопические константы геометрических блоков задаются в составе входных данных. На внешней поверхности всей расчетной зоны задаются условия равенства нулю плотностей потоков нейтронов (симметрия 360°) или условия равенства нулю плотностей потоков нейтронов и условия симметрии (симметрия 90°).

Программа ТДЦ-С/4 допускает проведение многовариантных расчетов. Класс задач, наиболее эффективно решаемых с ее помощью, — расчет тепловых реакторов с физически малыми размерами активной зоны.

8. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ

Используются подпрограммы бесформатного ввода данных [2] и подпрограммы прямого доступа [3] для обмена с внешними запоминающими устройствами. Двухгрупповые макроскопические константы физически различных блоков могут быть рассчитаны по программе УРАН-АМ [4]. Величины оптимальных множителей релаксации могут быть взяты, например, из результатов расчета двумерных вариантов аналогичных задач по программе IRTNOW [5].

9. СОСТОЯНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа находится в производственной эксплуатации, включена в ОФАП-ЯР.

10. ССЫЛКИ

1. Архангельский Н.В. и др. Исследовательский реактор ЦАИ "Тажура" СНЛАД. — В кн.: Труды совещания специалистов по обмену опытом реконструкции исследовательских реакторов в странах-членах СЭВ (Москва, 22 — 25 июня 1982 г.). — М.: ИАЭ, 1984, с. 205.
2. Ильяшенко А.С., Лиман Г.Ф. Подпрограммы бесформатного ввода на языке ФОРТРАН: Препринт ИАЭ-2293. — М., 1973.
3. Веретенков В.Ю. Работа с внешней памятью (лентами, барабанами) как устройствами прямого доступа в мониторной системе "Дубна". Информатор № 5: Препринт ИАЭ-2430. — М., 1974.
4. Архангельский Н.В., Насонов В.А. УРАН-АМ — программа нейтронного расчета цилиндрической ячейки реактора с учетом изменения изотопного состава в процессе выгорания: Препринт ИАЭ-3861/5. — М., 1982.

5. Архангельский Н.В. Аннотация программы IRTNOW. — ВАНТ. Сер. Физика и техника ядерных реакторов, 1985, вып. 9, с. 68.

11. ТРЕБОВАНИЯ К ЭВМ

Оперативная память 32 К, ОБСП № 2, для создания двух файлов прямого доступа, используемых при работе программы, на магнитном диске необходима память в объеме 1500 зон.

12. ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ФОРТРАН-ЦЕРН.

13. ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА

ОС ДИСПАК. Мониторная система "Дубна".

14. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Объем текста программы — 2700 перфокарт. Текст программы на магнитном диске занимает 15 зон.

15. АВТОРЫ ПРОГРАММЫ

Н.В. Архангельский, В.А. Насонов.

16. ИМЕЮЩИЕСЯ МАТЕРИАЛЫ

Пользователям могут быть предоставлены текст программы и контрольная задача, описание программы с инструкцией по ее применению.

17. РУБРИКИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

С.

Three-dimensional, research reactor, two-group, diffusion equations.

Статья поступила в редакцию
26 августа 1986 г.

Вопросы атомной науки и техники.
Сер. Физика и техника ядерных реакторов,
1987, вып. 8, с. 52 — 53.