

Инжекторный дивертор:

1 — «отрицательная» катушка дивертора; 2 — дополнительная отрицательная катушка; 3 — инжекторный патрубок; 4 — плазменный источник; 5 — катушки ведущего магнитного поля; 6 — силовые линии магнитного поля; 7 — вакуумная камера дивертора.

Показанная на рисунке конфигурация магнитного поля b получена расчетным путем при помощи электронно-вычислительной машины «Урал-4». В качестве исходных использовались параметры магнитной системы дивертора стелларатора «Сириус» [1].

Для экспериментальной проверки методики стыковки магнитных полей неосесимметричных систем путем поворота корректирующих катушек 5 и для определения объемного распределения силовых линий была создана установка, аналогичная описанной в работе [2]. Отличие заключалось в том, что корректирующие катушки поперечного поля H_{\perp} , расположенные около катушек продольного поля H_0 , могли поворачиваться вокруг своей вертикальной оси.

Предварительные расчеты и результаты исследования магнитного поля при помощи электронных пучков показали, что поля стыкуются при $\delta = \frac{H_{\perp}}{H_0} \leq 2$

(при углах поворота корректирующих катушек до 22°). При этом сечение состыкованного потока деформируется из круга в овал по мере продвижения от поперечного к продольному полю. При нулевом повороте корректирующих катушек стыковка происходит только при $\delta \geq 4$ [2].

(№ 177/4317. Поступила в Редакцию 1/VI 1967 г. Полный текст 0,25 а. л., 6 рис., библиография 4 названия.)

ЛИТЕРАТУРА

1. О. В. Бирюков и др. «Атомная энергия», 23, 136 (1967).
2. Г. М. Батанов и др. ЖТФ, 35, 242 (1965).

Исследование динамики ядерного реактора на ЦВМ

М. П. ЛЕОНЧУК, А. С. ТРОФИМОВ

УДК 621.039.51.514

Применение ЦВМ (цифровых вычислительных машин) для расчетов переходных режимов ядерных реакторов и энергетических установок имеет некоторые преимущества (точность вычислений, универсальность, возможность более полного описания и др.) по сравнению с широко используемыми аналоговыми вычислительными машинами.

Для эффективного использования ЦВМ необходимы рациональные алгоритмы решения задач динамики, определяющие решение с достаточной точностью, устойчивые относительно счета и требующие минимального числа операций.

В работе описана математическая модель ядерного реактора с системой регулирования мощности и расхода теплоносителя и приведены эффективные методы расчета ее на ЦВМ.

Для решения системы уравнений кинетики реактора

$$\frac{dn}{d\tau} = \frac{n}{l} [\Delta k - (1 + \Delta k) \beta] + \sum_{i=1}^6 \lambda_i C_i + S;$$

$$\frac{dC_i}{d\tau} = (1 + \Delta k) \frac{\beta_i n}{l} - \lambda_i C_i, \quad i = 1, 2, \dots, 6$$

предложено несколько устойчивых методов. В частности, показано, что простейшая итерационная схема

$$c_i^{(m+1)}(\tau + \Delta\tau) = \frac{c_i(\tau) + [1 + \Delta k^{(m)}(\tau + \Delta\tau)] \beta_i \Delta\tau n^{(m)}(\tau + \Delta\tau)}{1 + \lambda_i \Delta\tau};$$

$$n^{(m+1)}(\tau + \Delta\tau) =$$

$$\frac{\ln(\tau) + \Delta\tau \left[\sum_{i=1}^6 \lambda_i c_i^{(m+1)}(\tau + \Delta\tau) + S \right]}{l + \Delta\tau \{ [1 + \Delta k^{(m)}(\tau + \Delta\tau)] \beta - \Delta k^{(m)}(\tau + \Delta\tau) \}};$$

$$c_i = C_i l; \quad \Delta k^{(0)} = \Delta k[\tau + \Delta\tau, n(\tau)]; \quad n^{(0)}(\tau + \Delta\tau) = n(\tau);$$

$$m = 0, 1, 2, \dots$$

при условии $\Delta k < \beta + \epsilon$ устойчива и сходится к решению со скоростью $0(\Delta\tau)$ [1] (здесь m — номер итерации; ϵ — любое сколь угодно малое число).

Распределение температур в активной зоне реактора описывается системой уравнений в частных производ-

ных. При этом по радиусу трехслойного твэла принято квазистатическое распределение температур [2]. Дано выражение для вычисления эффективного коэффициента теплопередачи. Для решения указанной системы предложены два эффективных метода (дифференциальный и конечно-разностный). Дифференциальный подход основан на идее метода интегральных соотношений [3]. Искомое решение представляется в виде ряда по полной ортогональной системе функций от пространственной переменной с неопределенными коэффициентами, зависящими от времени (в частности, полиномы Лежандра). Неизвестные коэффициенты определяются из условия удовлетворения системе дифференциальных уравнений в среднем. Аналогичная методика применима также для решения системы уравнений

теплопроводности, определяющей температуру многослойного цилиндрического бокового отражателя.

(№ 175/3950. Статья поступила в Редакцию 14/IX 1966 г., в окончательной редакции — 9/VI 1967 г., аннотация — 21/VII 1967 г. Полный текст 0,65 а. л., библиография 8 названий.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Д. Рихтмайер. Разностные методы решения краевых задач. М., Изд-во иностр. лит., 1960.
2. Б. Ф. Громов, А. С. Трофимов. «Инж.-физ. ж.», № 8, 31 (1964).
3. О. М. Белоцерковский, П. И. Чушкин. «Ж. вычисл. матем. и матем. физ.», 2, 731 (1962).

Индикация электронного пучка по свечению остаточного газа

Р. Г. БИКМАТОВ, А. Г. БОРИСКИН, В. И. КУДЕЛАЙНЕН,
И. Н. МЕШКОВ, В. В. ПАРХОМЧУК

УДК 621.384.60:621.384.833

За последнее время в работах, проводимых на циклических ускорителях и накопительных дорожках, получили широкое применение разнообразные методы индикации электронных пучков по синхротронному излучению, лежащему в видимой области спектра [1, 2]. Аналогичная техника может быть использована и

в тех случаях, когда сами частицы не испускают свет (линейные ускорители, бетатроны, ускорители тяжелых частиц и т. п.), но светится возбуждаемый ими остаточный газ специально созданной локальной молекулярной струи.

Для изучения практических возможностей метода авторами настоящей работы были проведены эксперименты на прямом пучке электронов с энергией 35 кэв и на пучке электронов в бетатроне при энергии ~ 3 Мэв. Свечение остаточного газа в обоих случаях регистрировалось фотоэлектронным умножителем ФЭУ-15А (коэффициент усиления ~ 10⁶). Получена линейная зависимость тока на выходе ФЭУ от давления остаточного газа и величины тока в пучке.

В экспериментах на бетатроне сигнал с ФЭУ сопоставлялся с сигналами с пикап-электрода и мишени, на которую сбрасывался ток в конце цикла ускорения (рис. 1). Выбросы на осциллограммах в начале и конце цикла ускорения вызваны попаданием рассеянных

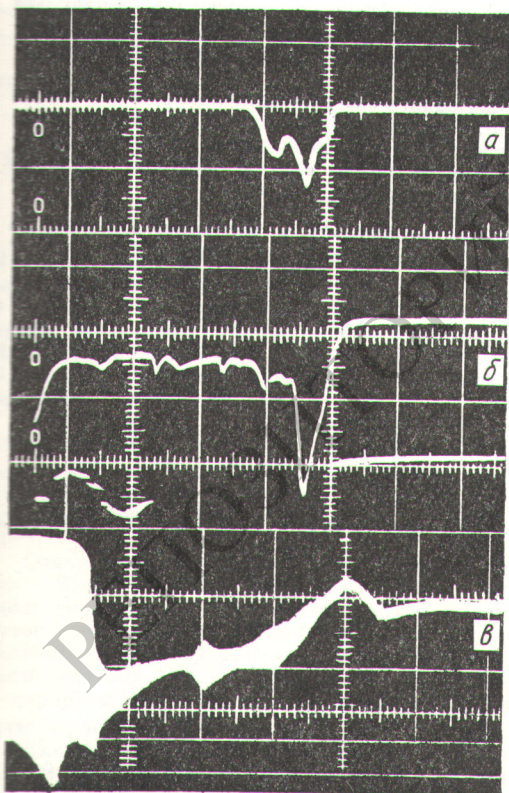


Рис. 1. Осциллограммы сигналов с мишени (а), ФЭУ (б) и пикап-электрода (в).

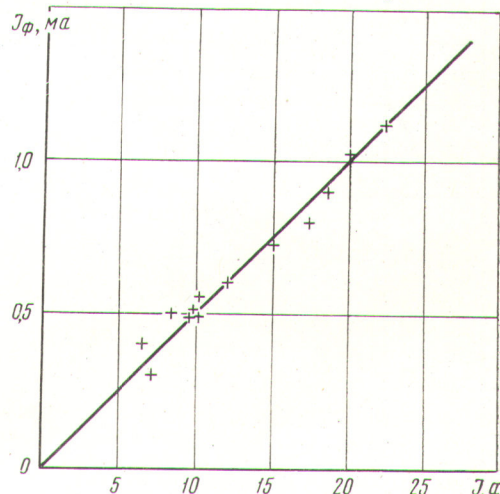


Рис. 2. Зависимость тока на выходе ФЭУ J_ϕ от тока в пучке J (энергия электронов 3 Мэв).