ПРИМЕНЕНИЕ СПЛАЙНОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА МЕТОДОМ МАКРОЧАСТИЦ

А. Ю. Зайцев, В. В. Офицеров, В. А. Семешев (Томск)

При математическом моделировании нестационарных процессов в электрофизических установках по генерации сильноточных электронных пучков методом макрочастиц [1] возникает необходимость численного решения самосогласованных нелинейных задач, сводящихся к вычислению электромагнитных полей электронных пучков и расчету динамики пучков с учетом этих полей. В электромагнитных моделях макрочастиц использование консервативных разностных схем затруднено из-за присущего этим моделям сильного высокочастотного "сеточного шума". Существуют различные способы борьбы с этими "шумами". Одним из способом решения данной проблемы является использование диссипативных разностных схем при расчете собственных электромагнитных полей [2,3].

Приводятся результаты применения диссипативной трехслойной схемы переменных направлений для волновых уравнений, описывающих собственное электромагнитное поле пучка. Представлен анализ диссипативных свойств этой разностной схемы, выполненный на основе аппарата дифференциальных приближений. Другим эффективным методом решения этой проблемы является дополнительное сглаживание плотности заряда пучка в алгоритмах метода макрочастиц. В докладе рассматривается применение сплайнов для сглаживания плотности заряда пучка, а также возможности комбинированного использования диссипативных схем и сглаживания в методах макрочастиц.

При моделировании динамики электронных пучков в конкретных ускорительных установках возникает также задача аппроксимации внешних электромагнитных полей по результатам экспериментальных измерений. Так, актуальной задачей является расчет показателя спадания магнитного поля через производную функцию от индукции поля — основной характеристики малогабаритных бетатронов, разрабатываемых в Томском политехническом университете. При решении этой задачи также применяются сплайновые алгоритмы. В докладе приводятся результаты тестовых численных экспериментов и численного моделирования нестационарной динамики интенсивного электронного пучка с процедурами сглаживания сплайнами внешних полей и плотности заряда в алгоритмах метода макрочастиц.

[1] *Хокни Р., Иствуд Дж.* Численное моделирование методом частиц. – М.: Мир. – 1987. – 640 с.

[2] *Кожарская И.П., Офицеров В.В., Петкун А.А.* Расчет собственных полей релятивистских электронных пучков в электромагнитных моделях макрочастиц методом переменных направлений // Алгоритмы и методы расчета электронно-оптических систем. – Новосибирск, Изд-во ВЦ СОАН СССР. – 1983. – С. 86-90.

[3] *Офицеров В.В.* Применение диссипативных схем для решения нестационарных краевых задач // Четвертый сибирский конгресс по прикладной и индустриальной математики (ИНПРИМ-2000): Тез.докл., ч.II. – Новосибирск, Изд-во Ин-та математики СО РАН. – 2000. – С.96.

E-mail: am@am.tpu.ru