

УДК 681.385

**РЭМП: ПАКЕТ ПРОГРАММ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРО- И МАГНИТОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ****Е. А. Рапоцевич**

Вычислительный центр СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Пакет программ служит для расчета электро- и магнитостатических полей методом конечных элементов с автоматическим построением сеток. Пакет учитывает магнитные и диэлектрические свойства сред. Имеется библиотека магнитных характеристик материалов, включая постоянные магниты. Разработаны графические и языковые средства для ввода информации, управления вычислительным процессом и визуализации результатов.

НАЗНАЧЕНИЕ

Пакет РЭМП предназначен для расчета двумерных плоских или осесимметричных электростатических и магнитостатических полей, а также их характеристик, связанных с проектированием или исследованием широкого круга электрофизических устройств: высоковольтных конструкций с учетом электрофизических свойств изоляторов, электротехнического оборудования, электронно-оптических систем, трансформаторов и т. п. Допускается наличие произвольного количества сред с разными диэлектрическими свойствами, магнитных элементов из магнитомягких (ферромагнетики) и магнитотвердых материалов (постоянные магниты), проводников с током и сверхпроводников. Пакет может быть использован для моделирования полей различной природы: теплопроводности, диффузии, гидродинамики, упругости и т. д. [1—5].

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

РЭМП реализует обобщенное решение двумерных смешанных краевых задач для линейных или квазилинейных эллиптических дифференциальных уравнений в декартовой или цилиндрической системе координат. В задачах расчета магнито-статических полей материальные свойства сред задаются экспериментальными или аналитическими кривыми, описывающими зависимость между напряженностью магнитного поля и индукцией. Пакет оснащен библиотекой характеристик магнитных свойств наиболее часто встречающихся материалов.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Решение краевых задач проводится методом конечных элементов с кусочно-линейными базисными функциями на треугольных элементах. Пакет включает алгоритмы автоматического построения сеток с адаптацией к геометрическим особенностям границы области и сгущением узлов в требуемых подобластях. Решение систем линейных уравнений с разреженными матрицами высокого порядка осуществляется эффективными модифицированными методами неполной факторизации с ускорением сопряженными градиентами. Для решения нелинейных систем применяются итерационные процессы типа Ньютона в комбинации с последовательной релаксацией. Пакет включает разнообразные алгоритмы обработки расчетных данных для определения электрофизических характеристик моделируемых приборов.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА

Пакет содержит развитые графические и языковые средства для ввода и редактирования исходной информации по геометрии области, особенностям решаемых задач и управлению вычислительным процессом. Имеется, в частности, библиотека большого количества ферромагнитных материалов с аттестированными характеристиками. Визуализация расчетных материалов поддерживается развитой цветной графикой. Эффективные алгоритмические и сервисные средства обеспечивают оперативную подготовку данных и проведение многовариантных расчетов при экономичном использовании вычислительных ресурсов. Модули постобработки для разных приложений могут рассчитывать, например, электронно-оптические характеристики фокусирующих магнитных линз, электрическую прочность, электромагнитные силы, индуктивность, распределение напряженности и т. д.

УРОВЕНЬ РАЗРАБОТКИ

Пакет РЭМП по широте заложенных функциональных возможностей и возможным применениям для моделирования электрофизической аппаратуры или в других применениях по эффективности численных методов и качества технологической оснащенности находится на уровне известных зарубежных и отечественных пакетов, таких как AMAG (Чехословакия), M13 (Англия), MAGG Y-2 (Голландия), FLUX-2D (Франция), PLTMG (США), а по совокупности их характеристик, как правило, превосходит.

Л и т е р а т у р а

1. Ильин В. П. Численные методы решения задач электрофизики. — М.: Наука, 1985. — 334 с.
2. I l' i n V. P. Incomplete Factorisation methods // Sov. J. Numer. Anal. Math. Modeling, 1988. V. 3. № 3. P. 179—198.
3. Р а д и о н о в С. С. О некоторых реализациях SSORCG // Вычислительные методы и технология решения задач мат. физики. — Новосибирск, 1992.

4. Рапоцевич Е. А., Радионов С. С., Цимбалист И. В. Моделирование двумерных магнитостатических полей на IBM PC & // Там же.
5. Рапоцевич Е. А., Радионов С. С. Численный расчет электромагнитных сил // Там же.

REMP: THE APPLIED PROGRAM PACKAGE FOR ELECTRO- AND MAGNETOSTATIC FIELD MODELING

E. A. Rapotsevich

Computer Centre of Siberian Division of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

An applied program package for electro- and magnetostatic field computation based on the finite elements technique and automatic construction of meshes is presented. Both magnetic and dielectric properties of materials can be taken into account. A library of magnetic characteristics for various types of materials including constant magnets is developed. Graphic and language software intended for data input, control over computational process and output data visualization is elaborated.