

Е.В. ПЫРКО

УО МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРИЛОЖЕНИЕ ФУНКЦИИ ГРИНА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Функция Грина используется для решения неоднородных дифференциальных уравнений с граничными условиями (неоднородной краевой задачи). Названа в честь английского математика Джорджа Грина.

Функции Грина полезны в электростатике для решения уравнения Пуассона, в теории конденсированных сред они позволяют решить уравнение диффузии (и совпадающее с ним уравнение теплопроводности); в квантовой механике функция Грина гамильтониана является одной из ключевых функций и связана с плотностью состояний. Функции Грина, используемые в этих областях, очень похожи, поскольку уравнения диффузии и уравнение Шрёдингера в некотором смысле подобны. Все области математической и теоретической физики, где крайне полезны функции Грина, пожалуй, трудно даже перечислить. Они помогают находить стационарные и нестационарные решения, в том числе при разнообразных граничных условиях.

В физике элементарных частиц и статистической физике функции Грина используются в диаграммах Фейнмана (и выражение «функция Грина» часто применяется вообще к корреляционной функции в квантовой теории поля). Функция Грина широко применяется в приложениях теории рассеяния к физике твёрдого тела (рентгенография, расчёты электронных спектров металлических материалов).

В электрических изображающих системах (в телевидении, электрофотографии) возникает задача исследования передачи электрического входного сигнала.

В электрической системе, как и любой другой, важным моментом является анализ передающих «способностей» изучаемого объекта. В частности, например, воспроизведение входного изображения сигнальной пластинкой видикона при считывании потенциального «рельефа»; «рельефа» в виде зарядов на границе раздела диэлектриков при визуализации скрытого изображения в электрофотографии.

Уравнения электростатики линейны; удобным аппаратом их исследования является метод построения функций Грина G для исследуемой задачи с последующим решением интегрального уравнения:

$$\varphi(x, y, z) = \int_D G(x, y, z; x', y', z') f(x', y', z') dx' dy' dz', \quad (D)$$

для рассматриваемой области D .

Учитывая особенности «считывания» сигналов, задачу передачи изображения в таких электрических передающих системах, как видикон и электрофотослой, можно свести к построению функции Грина в рассматриваемой системе и решению возникающего интегрального уравнения. Ясно, что, как правило, для таких уравнений трудно (если вообще возможно) найти аналитическое решение. Чаще всего приходится прибегать к численным методам. Аналитическое выражение функции Грина

описывается столь сложными выражениями, что численное решение задачи становится очень громоздким.

Используя уравнения математической физики и программу Paskal для оптимизации расчетов физических явлений, мы добились того, что решение задач математической физики происходит в автоматическом режиме. Таким образом, заложив теоретические основы математической физики в разработанную программу, мы можем упрощенно решать многочисленные прикладные задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О'Нейл, Э. Введение в статистическую оптику / Э. О'Нейл. – Москва: Мир, 1966. – 254 с.
2. Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. – М.: Физмалит, 2005. – 304 с.