

ругую изображение объекта в ИК-лучах, поглощая к-рые, вещество слоя нагревается. Степень нагрева его разл. участков зависит от распределения освещённости в ИК-изображении; т. о., в слое, поглощающем ИК-лучи, возникает «тепловое» изображение объекта, к-рое через мембрану передаётся на др. её сторону. В результате на мембране получается скрытое (невидимое глазом) «рельефное» изображение объекта вследствие либо неравномерного испарения (в соответствии с «тепловым» изображением) летучего вещества, предварительно нанесённого на её поверхность (регистрация посредством испарения), либо, наоборот, неравномерного осаждения на эту поверхность вещества из паров, заранее введённых в камеру (регистрация посредством конденсации).

Для визуализации скрытого «рельефного» изображения на него направляют пучок параллельных лучей белого света. В результате интерференции света на поверхности слоя образуется цветная интерференционная картина, при этом окраска разл. участков слоя зависит от их толщины. Полученное цветное изображение можно сфотографировать обычным способом.

Удаление полученного «рельефного» изображения осуществляется равномерным интенсивным освещением зачернённой стороны мембраны, после чего на ней можно снова регистрировать новое изображение. Мин. промежуток времени между двумя последоват. регистрациями в Э. составляет ~ 2 мин.

Э. применяется для наблюдения или фотографирования объектов в темноте, дистанционного определения темп-ры и её распределения по поверхности объекта (чувствительность $\sim 0,5$ °C) и др. целей. Регистрацию посредством испарения рекомендуется осуществлять при темп-ре объектов св. 70 °C, посредством конденсации — ниже 70 °C. Область спектральной чувствительности эвапорграфов достигает 10 мкм. Она зависит от свойств вещества, поглощающего ИК-лучи.

Лит.: Фаерман Г. П., Получение изображений в далёкой инфракрасной области спектра методом эвапорграфии, «Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии», 1963, т. 8, в. 2, с. 153. С. В. Кулагин.

ЭВМ в физике. Используется в следующих осн. направлениях: автоматизация эксперимента и управление процессами в реальном времени (см. *Автоматизация эксперимента*), численный анализ, аналитич. вычисления, компьютерный эксперимент, визуализация данных физического или компьютерного эксперимента (см. *Графическое представление данных*), локальные вычислит. сети.

Численный эксперимент физ. модели на ЭВМ обычно завершает её теоретич. исследование, доведённое до описывающего систему набора ур-ний или ф-л. Последние в большинстве случаев могут быть проанализированы лишь с помощью численного анализа, состоящего в решении этих ур-ний или расчёте ф-л с использованием соответствующих методов вычислит. математики [1, 2].

Аналитические вычисления. Наряду с огромными возможностями для численного анализа задач физики совр. компьютерные системы предоставляют физикам-теоретикам широкий спектр программных систем аналитич. вычислений (СAB), см. [3—6], позволяющих аналитически выполнять такие операции, как дифференцирование, интегрирование, решение систем ур-ний, упрощение выражений (приведение подобных членов, подстановку вместо символа или выражения др. выражения и т. д.). В итоге результат вычисления представляет собой нек-рое аналитич. выражение, напр. ф-цию с явной зависимостью от её аргументов. СAB являются мощным (и практически единственным) инструментом решения задач, требующих непомерно больших затрат ручного труда при их аналитич. решении (напр., задача обращения матрицы достаточно высокого порядка, элементы к-рой являются символами или алгебраич. выражениями), или задач, очень чувствительных к потере точности при их численном решении (напр., задача анализа устойчивости плазмы в установке типа токамак, сводящаяся к условию существования нуля нек-рой ф-ции в заданной области, положение к-рого очень

чувствительно к потере точности при численных расчётах) [3, 6]. Разумеется, СAB могут решать только те задачи, для к-рых известен чёткий алгоритм построения решения.

Традиц. области приложения СAB в физике — небесная механика, общая теория относительности, квантовая теория поля, физика элементарных частиц, физика плазмы, гидродинамика, теория нелинейных дифференц. ур-ний и др. Один из наиб. ярких результатов — вычисление вклада трёхпетлевых диаграмм в аномальный магн. момент электрона, что позволило достичь согласия теории и эксперимента с точностью $\sim 10^{-12}$, см. [5].

Наиб. распространённая СAB — система REDUCE, созданная в кон. 1960-х — нач. 1970-х гг. под руководством Э. Хирна [7]. Первая версия системы разработана для мини-ЭВМ серии PDP-11 фирмы Digital Equipment Corporation (США). Впоследствии REDUCE стал доступен на всех осн. типах ЭВМ, включая персональные компьютеры и рабочие станции.

Принцип работы СAB REDUCE показан на рис. 1. Пользователь REDUCE пишет задания на специализир. языке высокого уровня описания аналитич. вычислений (язык REDUCE). Собственно СAB REDUCE написана на языке Лисп [4]. Пользователю, однако, знание Лиспа не требуется, поскольку выполнение программы на REDUCE состоит в преобразовании (трансляции) программы на язык Лисп, выполнении Лисп-программы компьютером и затем в обратном преобразовании результатов работы Лисп-программы на язык REDUCE. Т. о., пользователь общается с СAB лишь на языке REDUCE. Часто выданные СAB REDUCE ф-лы необходимо использовать для численного счёта. Сама СAB REDUCE умеет производить выкладки с произвольной точностью, но очень медленно. Поэтому более эффективно использовать получаемые ф-лы для счёта на языке Фортран. Для этого СAB REDUCE снабжена специальной опцией, формирующей выдачу результатов в форме программы на Фортране.

СAB REDUCE состоит из ядра, встроенных пакетов на REDUCE, загружаемых в память при первом обращении к ним, и внеш. пакетов, загружаемых пользователем с помощью спец. команд. Существует большое число пакетов для применения в разл. областях физики и математики, к-рые можно получить по сети электронной почты [3].

Компьютерный эксперимент (КЭ) состоит в моделировании методами КЭ модели физ. системы с целью изучения её характеристик, выявления новых закономерностей. В отличие от численного анализа модели, когда её осн. исследование выполняется аналитически, в КЭ модель системы строится из первых принципов либо с использованием фундам. законов и небольшого числа параметров. Методы КЭ подразделяются на стохастические (см. *Монте-Карло метод*) и детерминистические (см. *Молекулярной динамики метод*) [2, 8, 9]. Прогресс в КЭ связан с прогрессом технологий и теории параллельных вычислений [10]. Базой для них являются совр. многопроцессорные вычислит. системы с параллельной обработкой данных (см. *Микропроцессор, Процессор*), производительность к-рых достигает 10^9 плавающих операций в секунду; ведутся работы над проектом компьютера производительностью 10^{12} плавающих операций в секунду [10].

Одно из осн. достоинств КЭ — устранение в нём ограничений на модели, присущих любому аналитическому или численному анализу. Благодаря возможности изучения

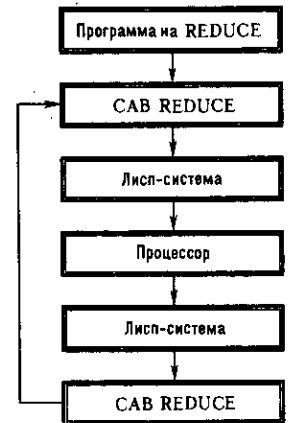


Рис. 1. Принцип работы системы аналитических вычислений.