могут привести к грубым ошибкам.

Литература

1. Александрович З.И. и др. Черчение.-Мн.: Выш. школа, 1983.- 228 с.
2. Годик Е.И., Хаскин А.М. Справочное руководство по черчению. - М.: Машиностроение, 1974.- 696 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСЧЁТА СЛОЖНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Кондратюк В.Ф., Акимов В.А.
Белорусская государственная политехническая академия

В Белорусской государственной политехнической академии под руководством профессора А.Е. Крушевского разработан пакет прикладных программ под условным названием “КОРПУС”, ориентированный, в основном, на расчёт сложных пространственных конструкций типа базовых деталей машин.

Алгоритм расчёта был основан на решении вариационного уравнения Лагранжа с привлечением кинематических и статических связей [1]. Упругие перемещения аппроксимируются стандартными степенными рядами. Преимущества такого метода обнаруживаются при решении не только тестовых, но и реальных инженерных задач в сравнении с численными методами, заключающимися в значительно меньшем числе расчётных уравнений. Это обстоятельство весьма существенно не только в оптимизационных задачах, но даже при обычном расчёте сложных пространственных конструкций. Это явилось решающим в выборе метода.

Кроме силовой, кинематической нагрузки возможна и температурная в виде объёмной или поверхностной. Нами выполнен ряд примеров расчёта геометрически сложных конструкций. В связи с этим, разработана развитая методика описания геометрии детали, которая может, к примеру, быть использована и в динамических задачах механики, требующих решения небольших частных задач: вычисления центра тяжести, моментов инерции, моментов произвольных степеней.

Существующая база пакета прикладных программ предусматривает подключение и совместное функционирование блоков из различных областей механики деформируемых твёрдых тел. В частности, была осуществлена разработка блока подпрограмм по расчёту динамических задач теории упругости. Опишем более подробно математическую основу содержимого этого блока.

Чтобы ускорить время расчёта динамических явлений в деталях со сложной конфигурацией, предварительно было осуществлено функциональное преобразоваие системы линейных динамических уравнений теории упругости. Используя операторный подход, после достаточно громоздких аналитических преобразований, удалось решение исходной системы Ламе представить в виде суммы произведения операторов на аналитические функции:

$$\begin{cases} u = \partial_1 * \Phi * f(x,y,t) + \partial_1 * G_{12} * g(x,y,t); \\ v = \partial_2 * \Phi * f(x,y,t) + \partial_2 * G_{12} * g(x,y,t); \\ w = G_{21} * f(x,y,t) + \Delta * \Phi * g(x,y,t). \end{cases} \qquad (1)$$

Здесь Φ, G_{12}, G_{21} - дифференциальные операторы бесконечно высокого прядка, аргументами которых служат произведения поперечной координаты упругой среды на квадратный корень из продольных даламбертианов $Z\sqrt{\Delta_1}$ и $Z\sqrt{\Delta_2}$.

$$\Phi = \frac{\cos Z\sqrt{\Delta_1}}{\cosh\sqrt{\Delta_1}} - \frac{\cos Z\sqrt{\Delta_2}}{\cosh\sqrt{\Delta_2}}; \quad G_{ij} = \frac{\Delta}{\sqrt{\Delta_i}} \cdot \frac{\sin Z\sqrt{\Delta_i}}{\cosh\sqrt{\Delta_i}} - \sqrt{\Delta_j} \cdot \frac{\sin Z\sqrt{\Delta_j}}{\cosh\sqrt{\Delta_j}};$$

$$\partial_1 = \frac{\partial}{\partial x}; \quad \partial_2 = \frac{\partial}{\partial y}; \quad \Delta = \partial_1^2 + \partial_2^2; \quad \Delta_1 = \Delta - \frac{1}{C_1^2} \cdot \frac{\partial^2}{\partial t^2};$$

$$\Delta_2 = \Delta - \frac{1}{C_2^2} \cdot \frac{\partial^2}{\partial t^2};$$

C_1 и C_2- скорости продольных и поперечных волн; $f(x,y,t)$ и $g(x,y,t)$- произвольные аналитические функции продольных координат упругой среды и времени.

Построенное таким образом решение тождественно удовлетворяет динамическим уравнениям Ламе внутри среды при любых функциях $f(x,y,t)$ и $g(x,y,t)$. Если рассматриваемая область (деталь конструкции или инженерного сооружения) ограничена сверху и снизу плоскими параллельными плоскостями, то за счёт аналитических свойств операторов можно некоторым видам граничных условий удовлетворять точно.

В общем виде за счёт произвола выбора функций $f(x,y,t)$и $g(x,y,t)$ задачу можно свести к системе линейных алгебраических уравнений.

Существенным фактором здесь является наличие временной компоненты. Каким образом представить временной параметр, зависит от конкретной постановки задачи, но наиболее важным для практики являются два случая: а) явление удара; б) расчёт собственных частот изделия.

В первом случае после приложения сосредоточенного импульса представляет интерес картина распространения и отражения ударной волны спустя очень малое время. После многократного прохождения ударной волны картина существенно усложняется и не поддаётся дискретному анализу. Здесь можно применять лишь интегральные оценки.

Во втором случае переменные разделяются и аналитические функции, входящие в решение представляются в виде:

$$f(x,y,t)=l^{i\lambda t}f_1(x,y), \qquad g(x,y,t)=l^{i\lambda t}g_1(x,y),$$

где
$$f_1=\sum_k\sum_m a_{km}x^k y^m;$$

$$g_1=\sum_k\sum_m b_{km}x^k y^m.$$

Это сводится к вырожденной системе линейных алгебраических уравнений. Приравнивая определитель полученной системы к нулю, будем находить собственные частоты.

Заметим, что представления решений в виде (1) удобна ещё и тем, когда необходимо перейти к цилиндрической системе координат, то достаточно произвести замену:

$$d_1\to\frac{d}{dr},\, d_2\to\frac{1\partial}{r\partial\varphi},\;\; \Delta_{1,2}\to\frac{\partial^2}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\cdot\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2}-\frac{1}{C_{12}^2}\cdot\frac{\partial^2}{\partial e^2},$$

$$f(x,y,t)\to f(r,\varphi,t), \qquad g(x,y,t)\to g(r,\varphi,t).$$

Задачи динамики для сложных областей ещё плохо изучены, они вызывают большие трудности и требуют тщательной подготовки исходных данных.

Литература

1. Кондратюк В.Ф., Гурский Н.Н. Интегрированная система проектирования конструкций произвольной структуры. Министерство образования РБ, фонд алгоритмов и программ.

2. Акимов В.А. Применение операторного подхода к решению задач теории упругости. //Современные проблемы механики и математической физики. // Воронеж, 1994 г.

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ СВОЙСТВ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ ГЕНЕРАЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРОВ

Зубрицкий В.В.
Институт физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси

Цель настоящего сообщения—ознакомить студентов, как будущих инженеров, исследователей с конкретным примером использования физических свойств кристаллических решеток для улучшения технических характеристик приборов —полупроводниковых излучателей. Для преподавателей соответствующих дисциплин может быть полезно с методической точки зрения.

Практическое использование различных типов твердотельных лазеров непрерывно расширяется. Этот бесспорный факт стимулирует, с одной стороны, необходимость разработки новых лазерных систем и, с другой стороны, совершенствование имеющихся излучателей. Поскольку, как правило, определяющим для инвесторов является соотношение между достигаемым (планируемым) суммарным положительным эффектом и соответствующими затратами, то пристальное внимание уделяется, в первую очередь, основным параметрам излучателей, среди которых коэффициент полезного действия, выходная мощность излучения. Очевидно, что при прочих равных параметрах эти две взаимосвя-занные характеристики определяют конкурентоспособность изделия.

Однако будущему инженеру наверняка должно быть известно, что даже с учетом современного развития лазерной техники для увеличения к.п.д., выходной мощности лазера применения только технических решений сегодня уже, как правило, недостаточно. Наиболее эффективный путь при