

цесс, и улучшать качество преподавания различных дисциплин по специальности "Зоотехния".

Информационная технология анализа инженерных конструкций на основе метода конечных элементов

Фурунжиев Р. И., профессор., канд. техн. наук, БГАТУ, г. Минск

Расчет инженерных конструкций с использованием метода конечных элементов является в настоящее время фактически мировым стандартом для прочностных и других видов расчетов. Известно множество пакетов прикладных программ конечно-элементного анализа. Наибольшее распространение, как известно, получили программные продукты MSC/Nastran (фирмы MSC Corporation), Ansys (фирмы Ansys Corporation), Cosmos/Work (фирмы Structural Research) и некоторые другие.

Для сформулированной или импортированной из любой системы автоматизированного проектирования модели эти пакеты позволяют выполнять линейный и нелинейный прочностной расчеты при статическом нагружении, производить динамический и частотный, тепловой и термопрочностной анализы конструкций, в том числе при случайном характере нагрузок, осуществлять расчет на общую и местную устойчивость, а также оптимизировать параметры конструкций при заданной системе ограничений.

Практически во всех современных технических вузах и университетах мира изучаются технологии автоматизированного расчета и проектирования конструкций, основанные на методе конечных элементов. В Белорусском аграрном техническом университете в 1996..1998 годах изучались эти технологии в рамках дисциплины «Методы компьютерного расчета конструкций сельскохозяйственных машин», выполнялись курсовые и дипломные работы. Для их выполнения использовался программный комплекс автоматизированного расчета и учебные пособия, подготовленные с участием автора статьи. Опыт изучения методов автоматизированного расчета показал, что важное место в этом процессе занимает предварительное изучение основ механики деформируемого тела и метода конечных элементов, а также интерфейсных элементов и приемов работы в Windows.

В настоящее время находится в стадии опытной проверки новая версия программного комплекса автоматизированного проектирования конструкций Skat-n, разработанная совместно с аспирантом А.Н. Кольцовым. Эта система создана в среде визуального программирования Delphi и оснащена удобным интерфейсом. Комплекс обеспечивает углубленный анализ напряженного и деформированного состояния объектов произвольной структуры с учетом существенной нелинейности прочностных и деформационных свойств материала и изменения физико-механических характеристик

(плотности, коэффициента демпфирования) в процессе колебаний. Для моделирования нелинейности в общем случае анизотропных материалов используются уравнения теории упругости, в матрице упругости $[D]$ которых константы K и G зависят от уровня напряжений: $K = K(\{\sigma\})$; $G = G(\{\sigma\})$, где $K = E / (3*(1-2*\nu))$ – модуль объемного сжатия; $G = E / (2*(1+\nu))$ – модуль сдвига; E – модуль упругости Юнга; ν – коэффициент Пуассона; $\{\sigma\}$ – вектор напряжений.

Предусматривается две формы связи напряжений и деформаций: с помощью секущих характеристик, которые связывают полные напряжения и деформации, и касательных характеристик, связывающих малые приросты напряжений и деформаций.

Учет упруго-пластической работы материалов предусматривается по одному из следующих критериев пластичности: Мизеса, Мора-Кулона, Друкера-Прагера, Муна-Ривлина. Для расчета по критерию Мизеса требуется задать начальный предел текучести – напряжение, при превышении которого для диаграммы деформирования данного материала при одноосном растяжении возникают пластические деформации. Для расчета по критерию Мора-Кулона или Друкера-Прагера вместо предела текучести задается значение коэффициента сцепления c и угол внутреннего трения ϕ для материалов, свойства которых подобно грунтам.

Универсальность рассматриваемого подхода обеспечивает ясную постановку и решение задач оптимизации проектов. Оптимизацию можно проводить для задач статики, динамики и устойчивости. Задача решается путем вариации параметров геометрических размеров сечений, параметров формы и др. Расход материала, напряжения, перемещения, собственные частоты и другие характеристики могут рассматриваться либо в качестве целевых функций проекта, либо в качестве ограничений. Применяемые алгоритмы анализа чувствительности в объектно-ориентированной постановке позволяют исследовать влияние различных параметров на поведение целевой функции и управлять процессом поиска оптимального решения.

Применение программ объемного моделирования в изучении дисциплин “Прикладная механика” и “Детали машин”

Давидович И. Ю., доц., канд. техн. наук, **Пилипенко А. Е.**, Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев

На кафедре «Прикладной механики» осуществляется разработка пакета учебных программ по дисциплинам “Прикладная механика” и “Детали машин”. Целями создания пакета учебных программ являются: - повышение качества учебного процесса; - использование современных компьютерных технологий в учебном процессе.