

Министерство образования Российской Федерации  
Самарский Государственный Аэрокосмический Университет  
имени академика С.П. Королева

В.В. Дмитриев

Формирование динамических  
свойств упругих конструкций

Самара 2004г

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	
2. Блок-схема формирования динамических свойств упругих конструкций.....	
3. Уравнения колебаний упругой балки. Уравнения форм и частот.....	
4. Определение собственных форм и частот упругих колебаний балки методом начальных параметров .....	
4.1. Изгибные колебания .....	
4.2. Продольные и крутильные колебания .....	
4.3. Изгибно-продольные и изгибно-крутильные колебания .....	
4.4. Вычисление приведенных масс .....	
5. Расчет параметров упругих колебаний балки .....	
6. Алгоритм расчета оптимального закона распределения жесткости в случае изгибных колебаний балки .....	
7. Алгоритм расчета оптимального закона распределения жесткости в случае крутильных или продольных колебаний балки.....	
8. Формирование законов распределений жесткости балки в случае изгибно-продольных или изгибно-крутильных колебаний .....	
9. Приложения	
Приложение А	
Формулы для вычисления жесткости, погонной массы и моментов инерции в сечениях балки .....	
Приложение Б	
Уравнения движения упругой балки в случае приложения распределенной системы внешних сил и моментов .....	
Приложение С	
Задание коэффициента демпфирования .....	
Список литературы .....	

## 1 Введение

На современном этапе развития техники, характеризующимся стремлением к созданию наиболее экономичной, и наименее материалоемкой продукции, достаточно часто возникают проблемы, связанные с колебаниями упругой конструкции. Недостаточная проработанность вопросов по параметрам упругих колебаний конструкции на стадии проектирования приводит к тому, что в период отработки и сдачи в эксплуатацию возникает необходимость дополнительных изменений в конструкции, приводящих к увеличению времени разработки или, к изменению основных характеристик продукции, снижающих её потребительские свойства.

В тоже время, развитие вычислительной техники позволяет проводить моделирование многих достаточно сложных механических процессов с целью выявления основных динамических свойств, удовлетворяющих или не удовлетворяющих заданным требованиям по тем или иным параметрам. При анализе упругих конструкций наиболее часто возникают проблемы, связанные с резонансными явлениями, уровнем ускорений или амплитуд колебаний на отдельных элементах конструкции или необходимостью ограничений упругих перемещений при данной системе внешних сил.

В этой связи актуальными задачами являются задачи анализа колебаний упругих конструкций и задачи синтеза параметров этих конструкций, соответствующих наиболее ранним этапам проектирования. Вопрос создания требуемых динамических свойств, в принципе, сводится к выбору или формированию распределений жесткости и массы по упругой конструкции, при которых данная упругая система имеет требуемые собственные частоты или формы колебаний отдельного тона (моды колебаний) или ряда тонов. Ниже рассматриваются задачи расчета параметров упругих колебаний прямолинейных балок и формирования требуемых собственных частот и форм такого класса балок с неоднородным распределением жёсткости и массы, а также балок, продольная ось которых не прямолинейна. Данное пособие предназначено для выполнения расчетных работ по курсу «Динамика упругого тела», может быть использовано при дипломном проектировании и при решении прикладных инженерных задач, связанных с динамикой упругих конструкций.