

УДК 629.78

МОДЕЛЬ ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА С УЧЕТОМ ЕГО УПРУГОСТИ

К.С. Крикунова

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Авраменко
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

В современном мире существует множество задач о движении сложных конструкций, состоящих из большого числа элементов, при решении которых необходимо учитывать упругие свойства элементов конструкции, а также влияние элементов рассматриваемой системы друг на друга. Рассматриваемая проблема встречается в тех отраслях, где используются конструкции, подверженные деформации при движении, например в строительстве при работе крана, в космической промышленности при движении космического аппарата.

Целью данной работы является разработка метода, позволяющего свести упругую механическую систему с распределенными параметрами к системе с конечным числом степеней свободы до составления уравнений движения. Это дает возможность проводить исследование движения составной упругой системы с помощью традиционных методов.

В работе в качестве примера рассматриваются колебания однородного упругого стержня и неоднородного упругого стержня (клина).

С помощью метода нормальных форм колебаний составляются уравнения свободных колебаний конструкции. Находится решение для бесконечного числа степеней свободы. В зависимости от требуемой точности выбирается конечное число степеней свободы, записывается решение. Конструкция рассматривается как тело с распределенной нагрузкой.

В данной работе однородный упругий стержень рассматривается как простое тело, находящееся в двумерном пространстве, деформации данного тела раскладываются по собственным формам колебаний. Такое разложение удобно тем, что собственные формы колебаний ортогональны и удовлетворяют граничным условиям. Для него находится кинетическая (T) и потенциальная энергия (Π), которая раскладывается в ряд по нормальным формам колебаний. В качестве обобщенных координат выбраны координаты тела x, y и угол поворота φ , а также коэффициенты собственных форм колебаний, которые влияют на характер деформации тела. В работе учитывались три собственные формы колебаний стержня. Далее составлено шесть уравнений Лагранжа второго рода, которые представляют систему линейных дифференциальных уравнений, легко разрешимых относительно неизвестных. Сложность последнего метода заключается в выборе неподвижной системы отсчета и составлении кинетической энергии относительно нее.

В работе найдены уравнения движения конструкции с переменным сечением при наличии действующих сил и их отсутствии, получены графики движений. Проведен анализ полученных результатов.

В работе проведены исследования характера движения однородного свободного стержня при действии различных нагрузок.

Данный метод позволяет свести рассматриваемую систему к системе с конечным числом степеней свободы и записать систему обыкновенных дифференциальных уравнений, которая легко разрешается традиционным способом.