

## Курсовой проект

Моделирование колебания балки методом конечных элементов с использованием программного комплекса Abaqus.

Выполнил

Студент группы 33604

 Соколов А.А.

Преподаватель:

 Ле-Захаров С.А.

### Постановка задачи.

Упругий прямолинейный однородный стержень длиной  $l$  и постоянной площадью сечения  $S$  выведен из состояния покоя тем, что его поперечным сечениям в момент  $t = 0$  сообщены малые продольные смещения. Конец  $x = l$  испытывает со стороны заделки упругую силу и силу вязкого трения. Изучить продольные возникающие колебания стержня.

Плотность, Кг/м <sup>3</sup>	Модуль Юнга, Па	Кэфф. Пуассона	Кэфф. жесткости пружины, Н/м	Кэфф. демпфирования
2690	7e6	0.34	1e2	1e3

### Решение задачи.

Для решения задачи используется одномерная модель балки (рис.1) длиной  $l = 1$ , поперечным сечениям которого в момент  $t = 0$  сообщено продольное смещение заданное по закону  $\frac{\Delta l}{l} x$ ,  $\Delta l = 0.01$ .

В качестве граничных условий используется заделка конца  $x = 0$  и приложенная к концу  $x = l$  упругая сила и сила вязкого трения(Рис. 1).



Рисунок 1. Вид балки с начальным растяжением

Для расчета методом конечных элементов строится сетка с количеством разбиения 5. (Рис. 2).

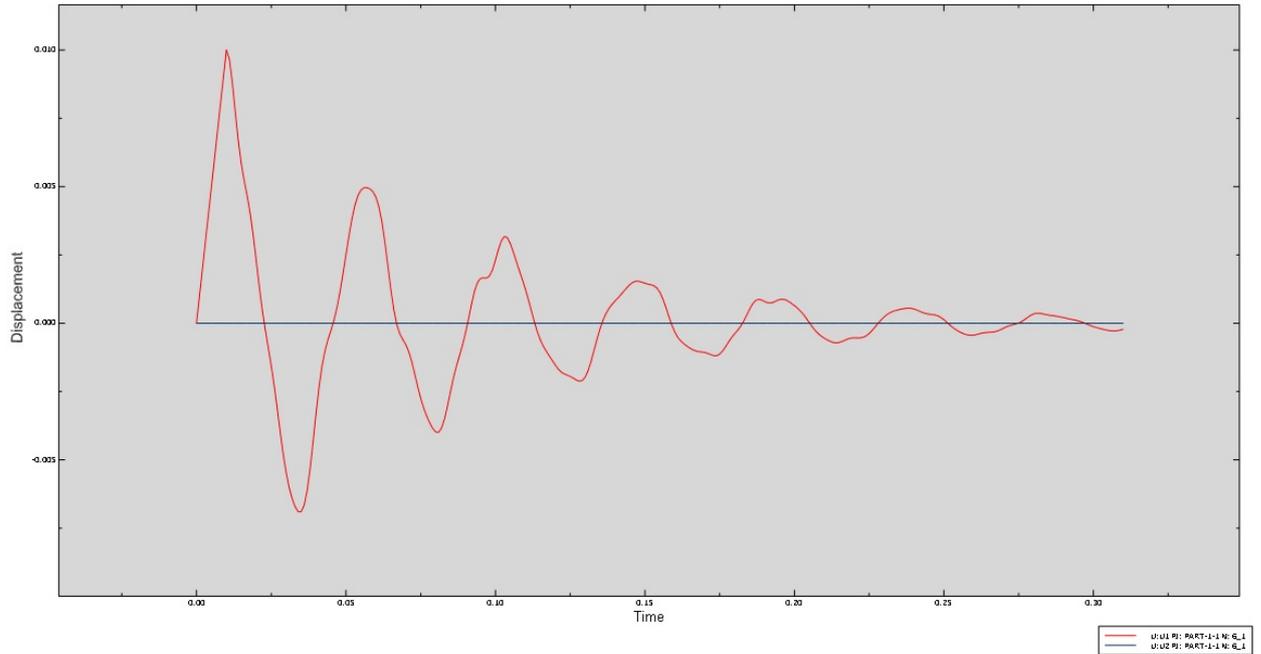


Рисунок 2. Сетка

### Результаты.

В результате численного эксперимента получены колебания крайней точки стержня(Рис.3).

Рисунок 3



### Выводы:

В результате численного эксперимента получили зависимости положения точек стержня от времени. График колебаний крайней точки показывает что в процессе движения происходят потери энергии, это связано с наличием демпфера в системе, также видны возмущения в гармонической составляющей полученного графика, что вызвано несоответствием собственных частот приложенной пружины и исходного стержня. Стоит заметить, возможно, что вклад колебаний пружины усиливается со временем, это связано с тем, что жесткость пружины на несколько порядков меньше чем жесткость стержня.