Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Институт Прикладной Математики и Механики

**Кафедра «Теоретической механики»**

**ОТЧЕТ**

о выполнении лабораторной работы по вычислительной механике

**«Статическая и динамическая задачи о деформации балки»**

Выполнил

студент гр.33604/1 Филимонов А.С.

Руководитель

Ассистент Ле-Захаров С.А.

Санкт-Петербург

2015

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Постановка задачи………................................................................................ 3

2. Выполнение расчетов в ABAQUS ................................................................. 4

3. Результаты......................................................................................................... 5

4. Выводы.............................................................................................................. 14

**Постановка задачи**

Дана стальная балка(Рис.1). Нужно решить следующие задачи:

1. Найти перемещения интересующих нас точек (A и B) по оси OY, а также угол наклона в этих точках, вызванных действием заданной статической нагрузки. Построить эпюры перемещения.
2. Найти собственный числа и собственные формы колебаний.
3. После статической нагрузки, убрать нагрузку с балки. Найти в разные моменты времени формы колебаний балки. Построить график изменения координат точек во времени.

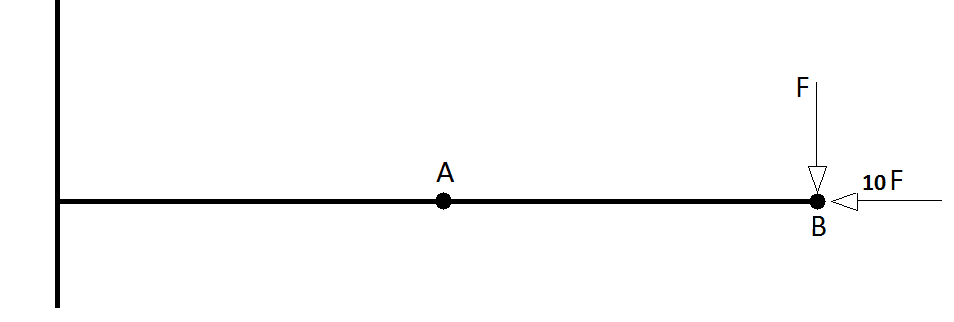


Рис. 1. Схема балки.

Исходные данные:

L = 1 м – длина балки;

a = b = 0.03 м – размеры торца балки;

E = 2.1 \* 1011 – модуль Юнга для стали;

= 0.3 – коэффициент Пуассона для стали;

F = 1000 Н – сила, приложенная к точке В;

Левый край – консоль (жесткая заделка).

**Выполнение расчётов в ABAQUS**

Первый пункт будем рассматривать сначала для случая, когда балка представлена как 2D объект с прямоугольным профилем, затем рассмотрим этот пункт для 3D объекта и сравним результаты. На Рис. 2. представлена конечно-элементная модель для 3D объекта(балки).

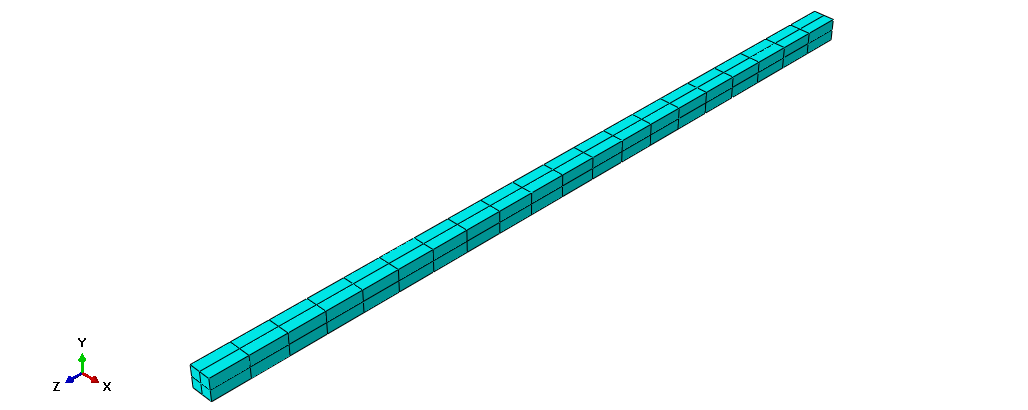


Рис. 2. Конечно-элементная модель 3D балки.

|  |  |
| --- | --- |
| **3D** | **2D** |
| (C3D8R) | (B21) |

**Результаты**

1. В Таблице 1 приведены значения перемещения и углы наклона в точках A и B.

Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2D | 3D |
| U,A | -0,00667071 | -0,0072481 |
| U,B | -0,0235279 | -0,0241488 |
| Phi, A | -0.0255024 | 10E-30 |
| Phi, B | -0.0352734 | -0.00164346 |

На графике 1 представлены эпюры перемещений для 1D и 3D случаев.

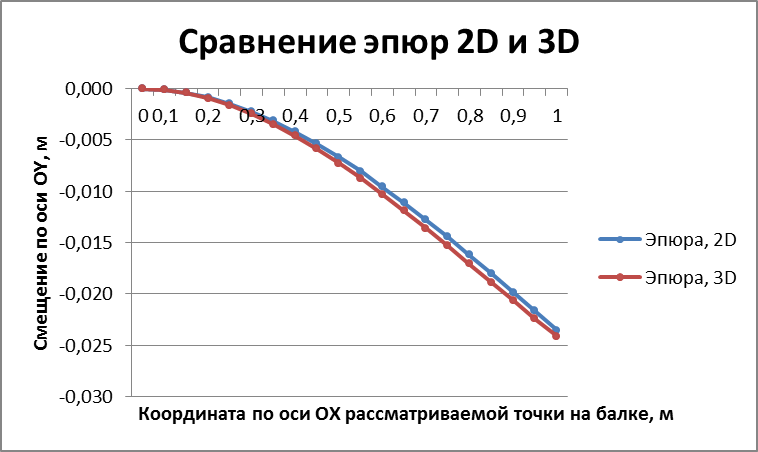


График 1. Эпюры перемещений.

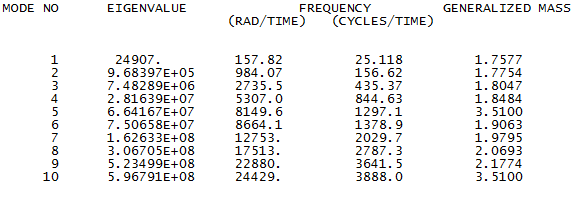
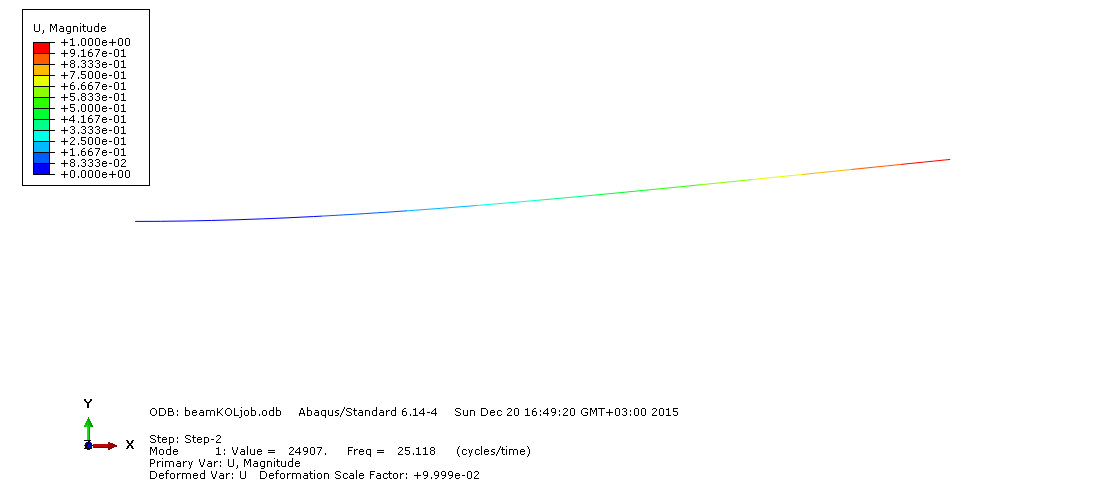
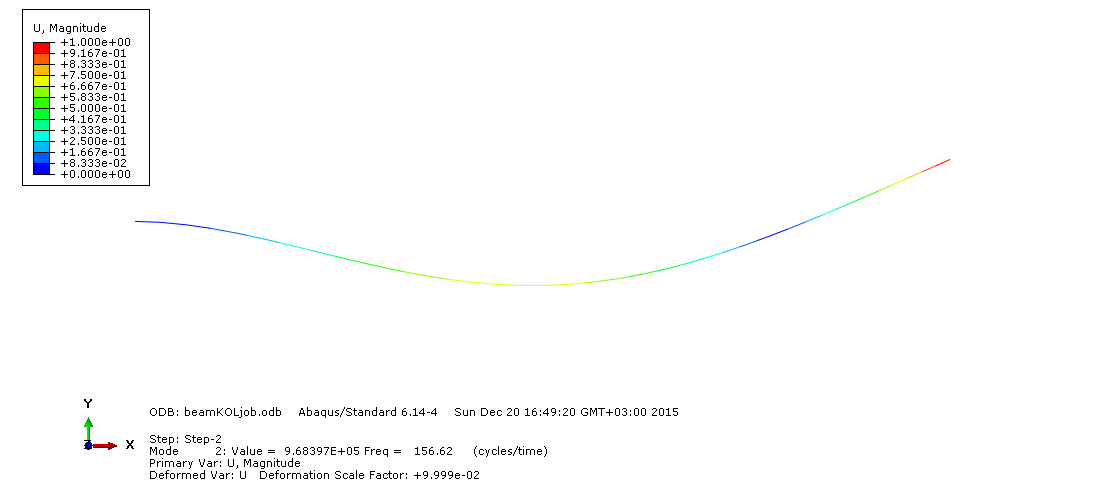
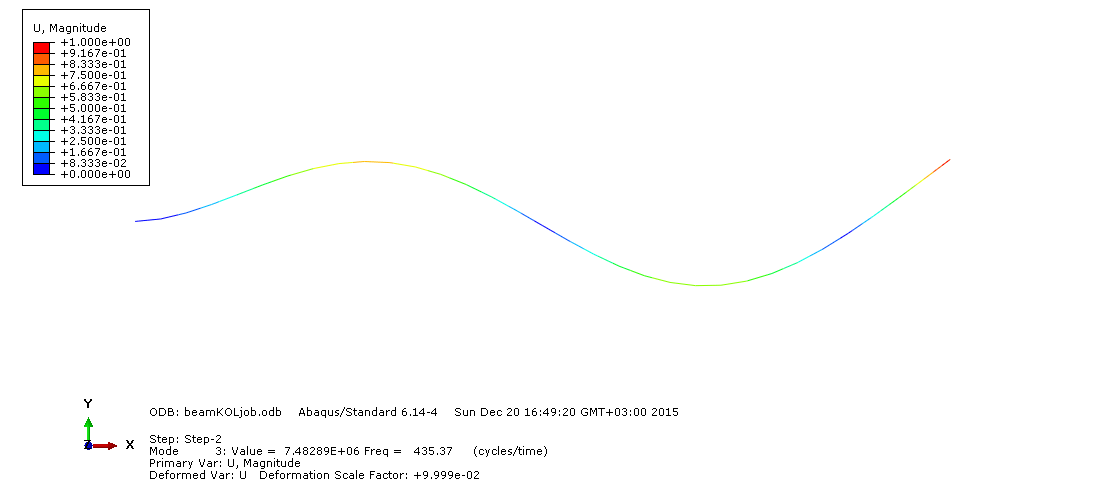
1.  В таблице 2 приведены значения собственных частот для случая, когда балка рассматривается как 2D объект.

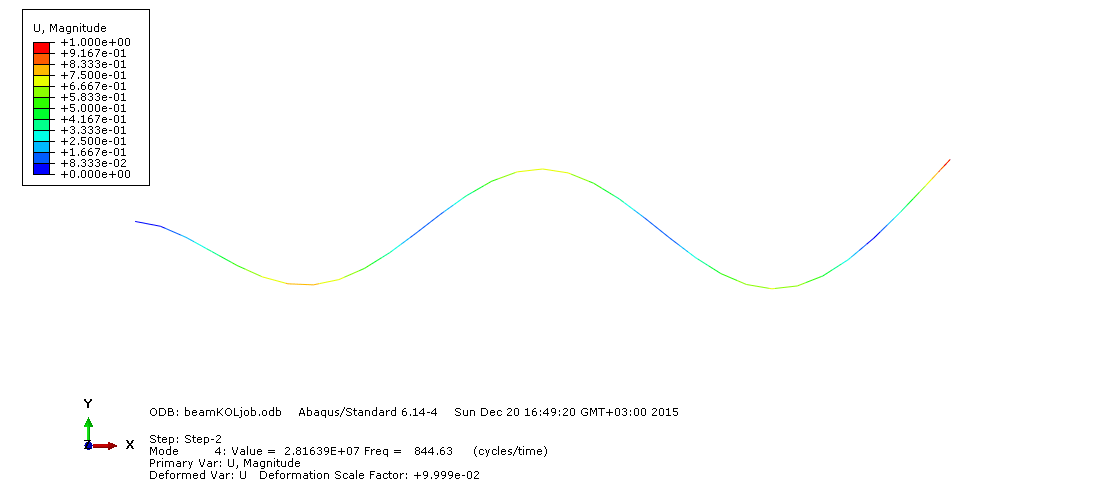
Таблица 2. Собственные частоты колебаний.

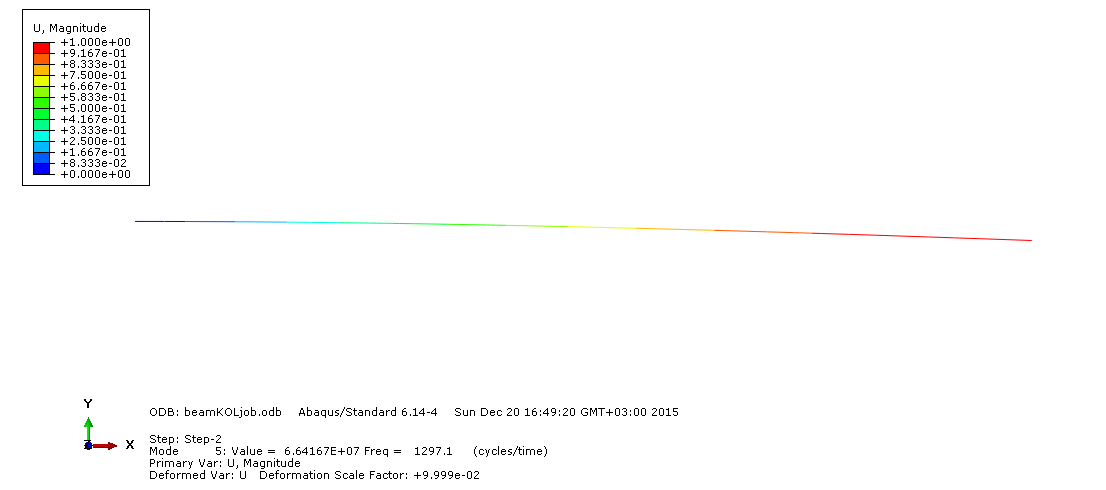
На Рис. 3. Представлены с.ф. колебаний для первых 10 собственных частот.

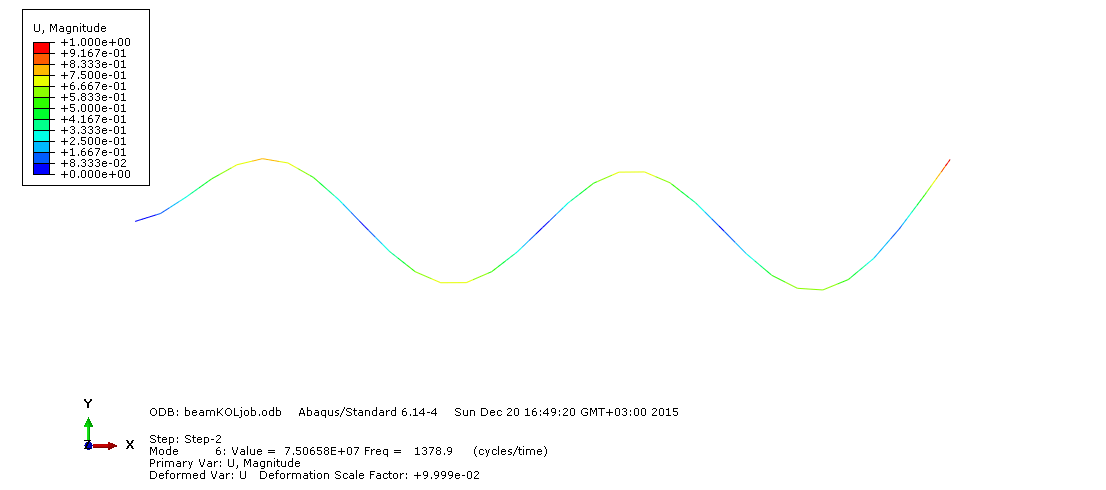


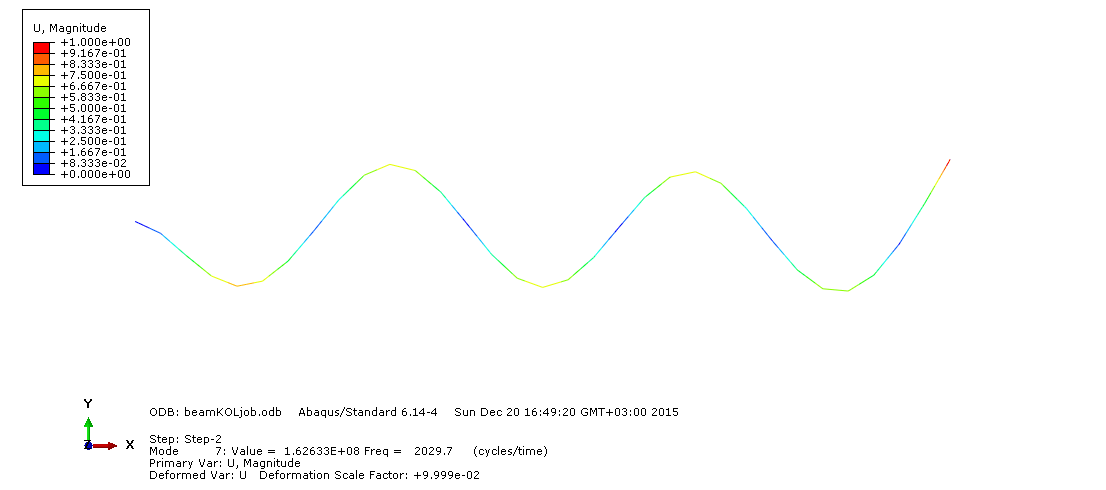


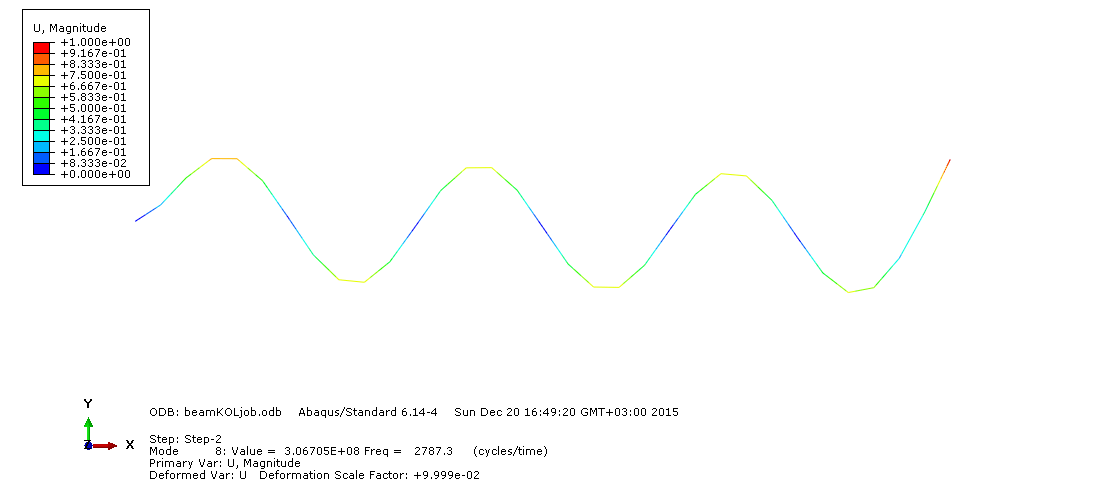


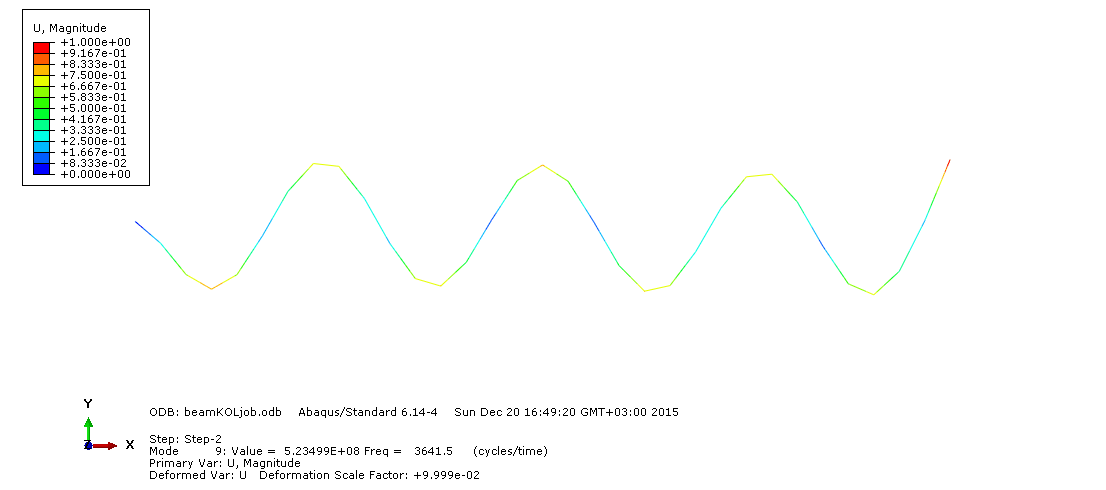


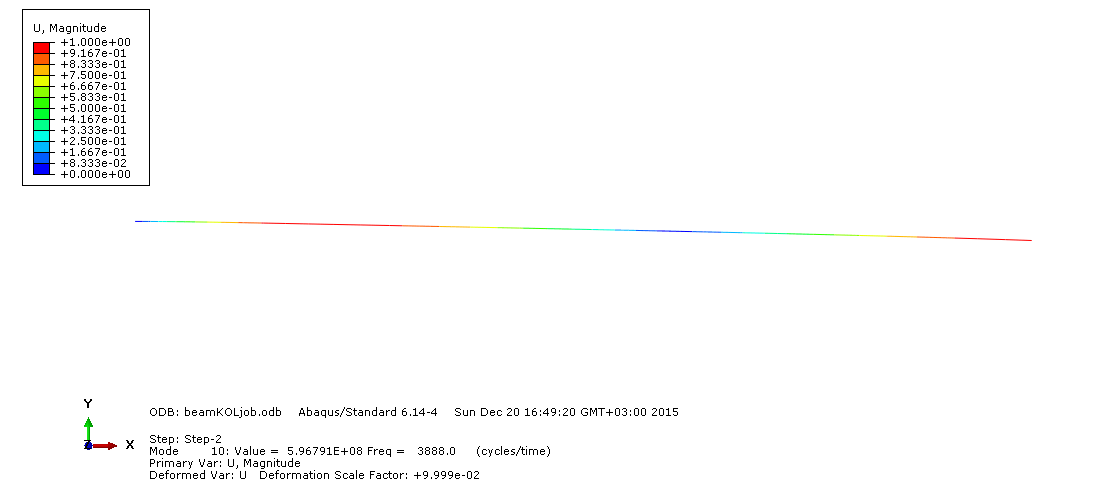






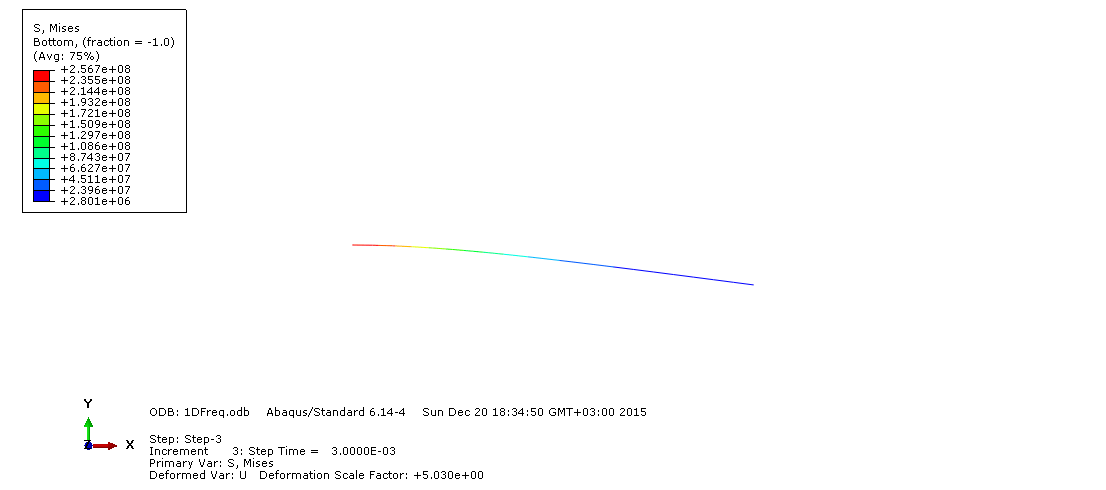


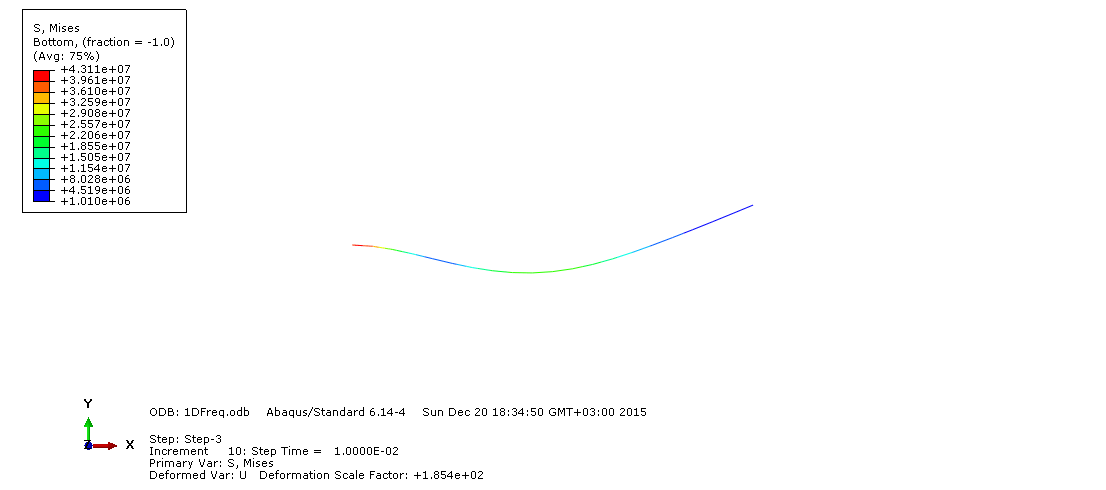


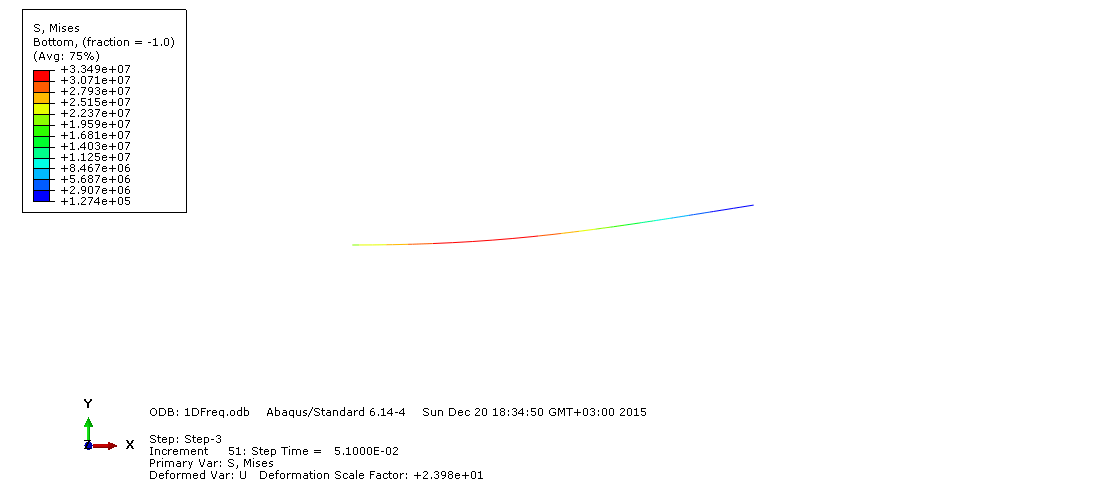
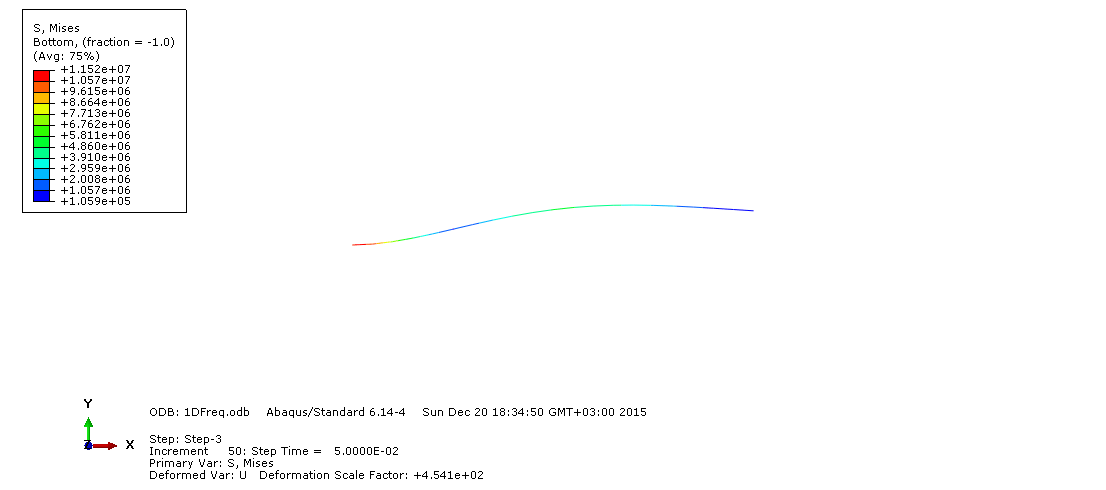
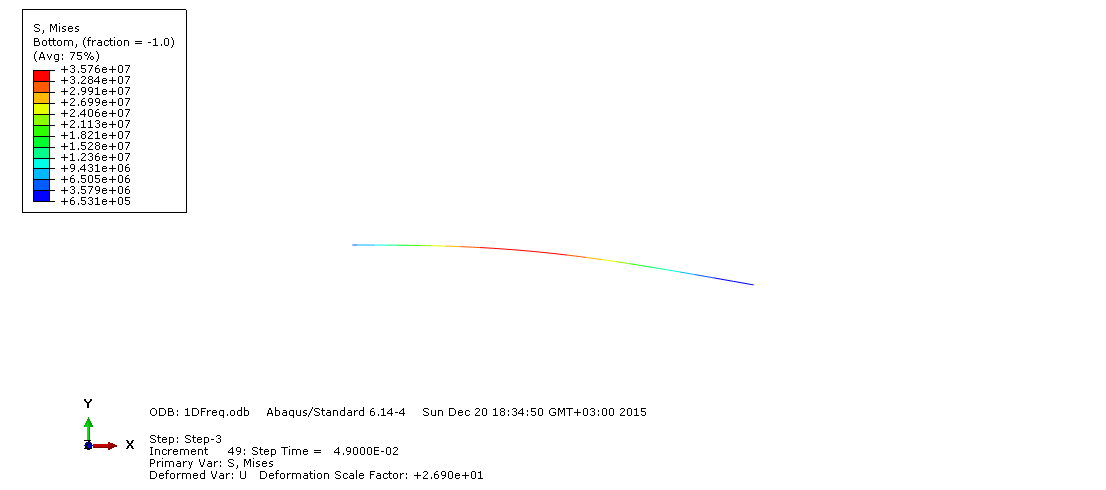
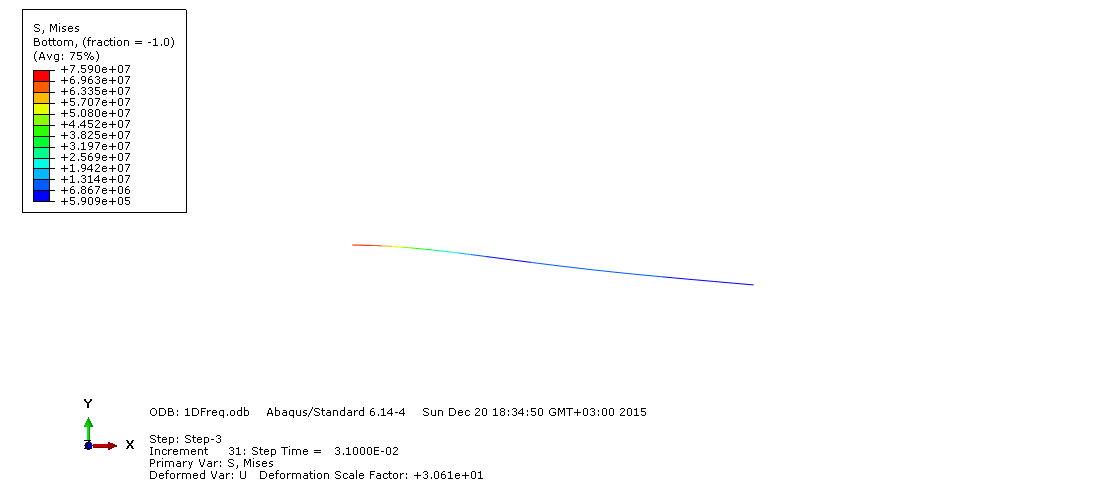
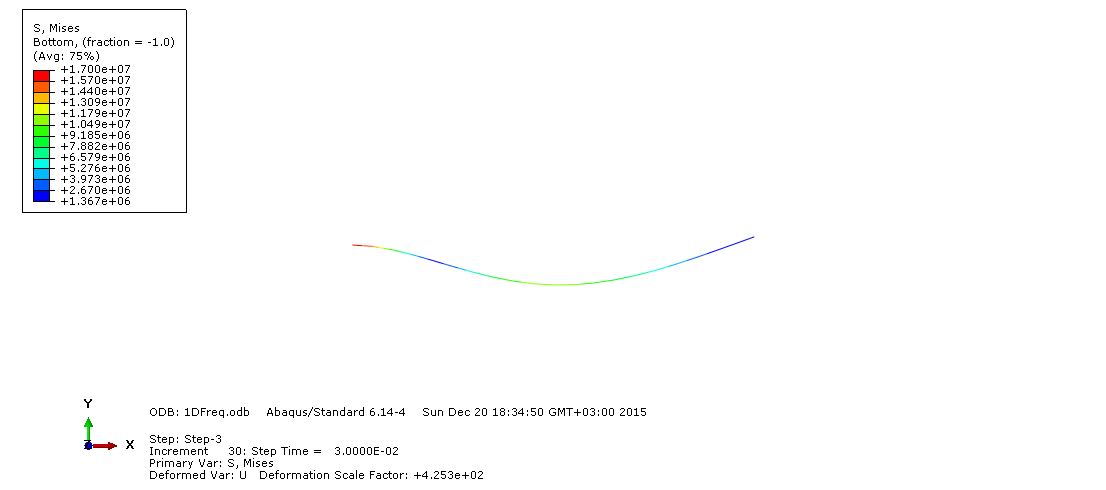
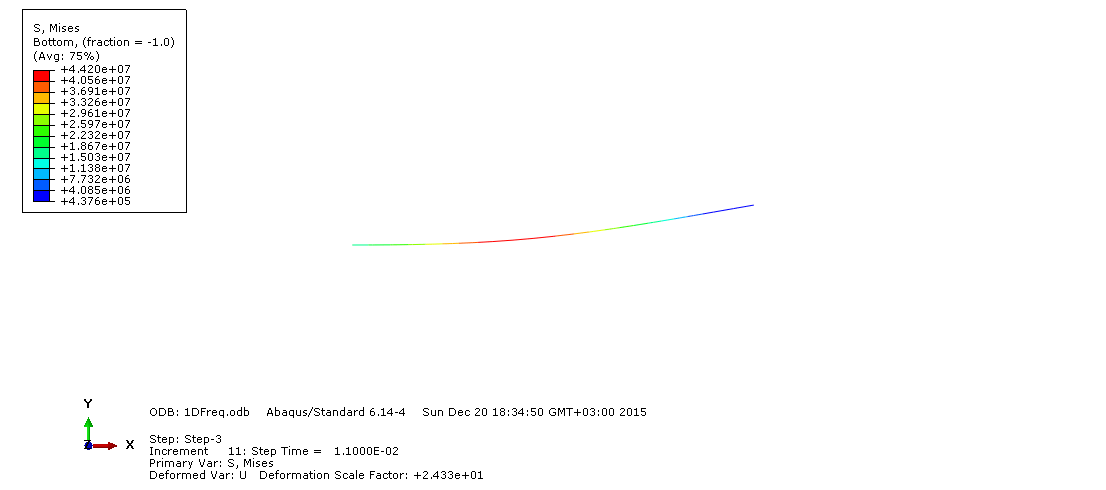


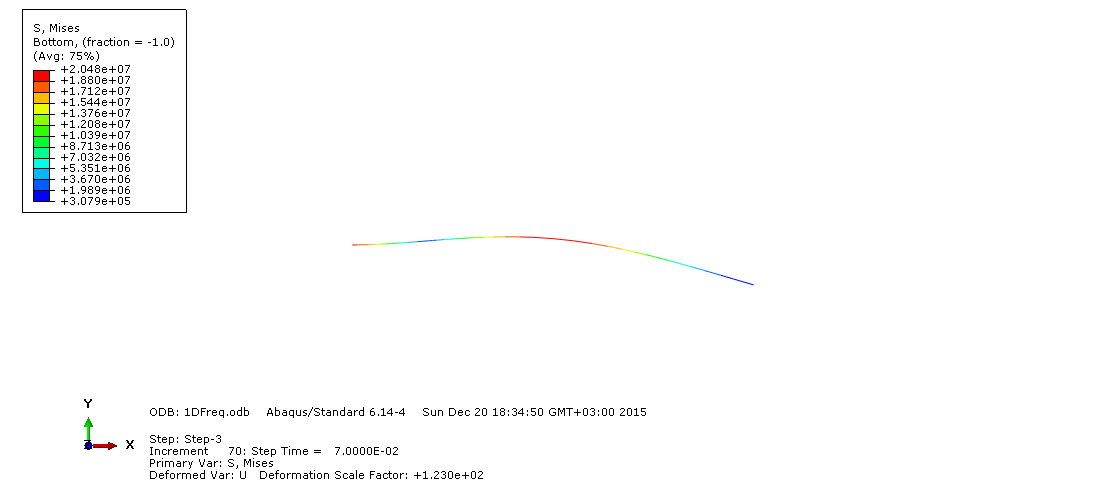
**Рис. 3. с.ф. колебаний для первых 10 собственных частот.**

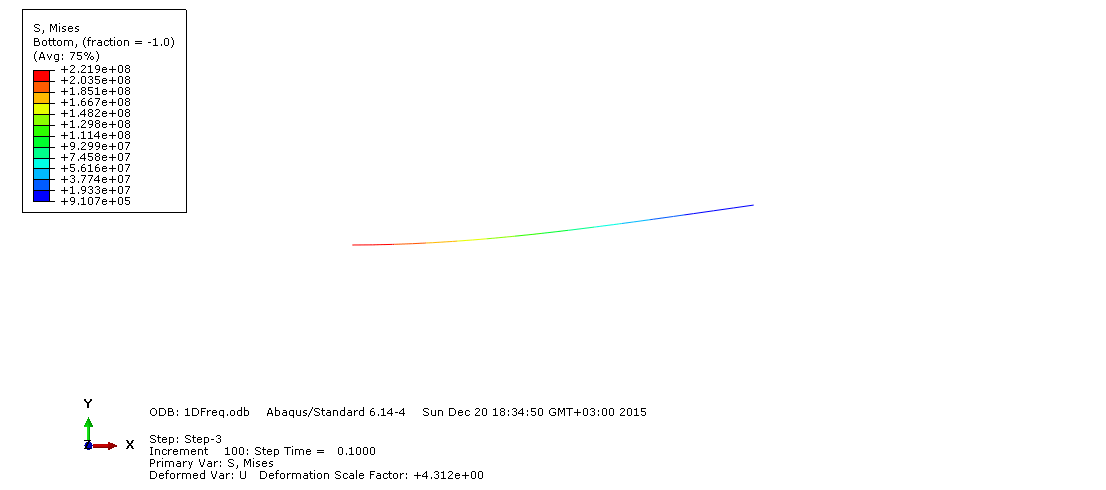
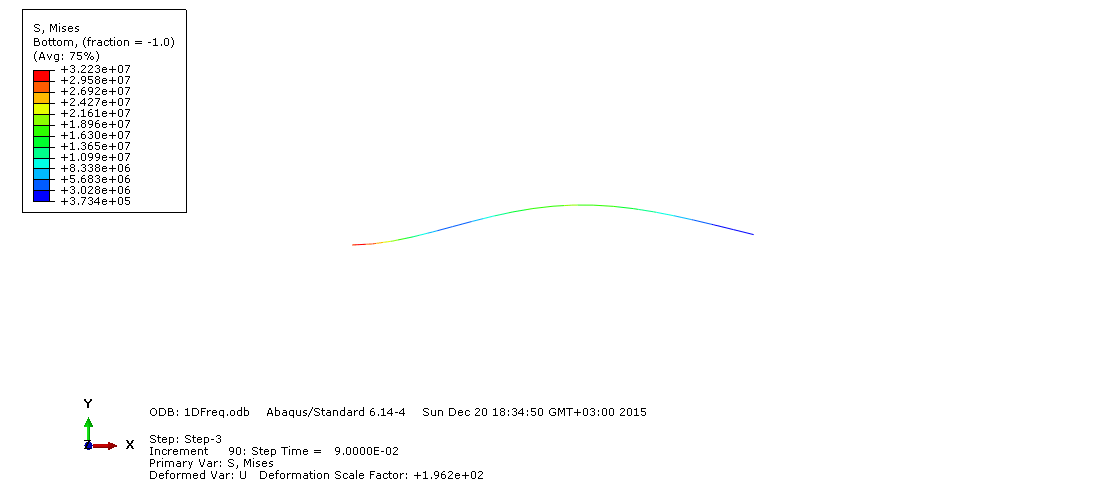
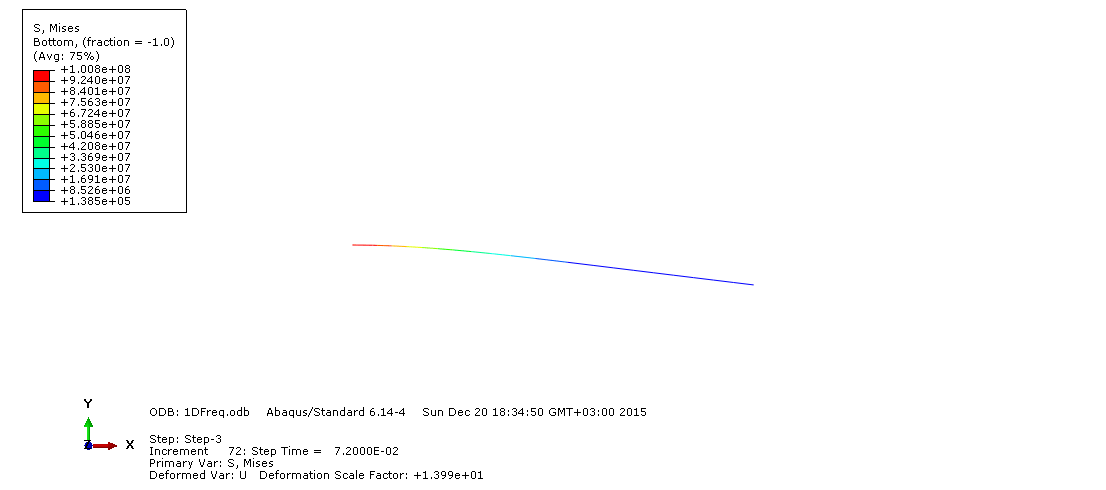
1. На следующем шаге реализации, уберем нагрузку на балку и рассмотрим ее колебания. На Рис. 4 приведены формы балки в разные моменты времени.

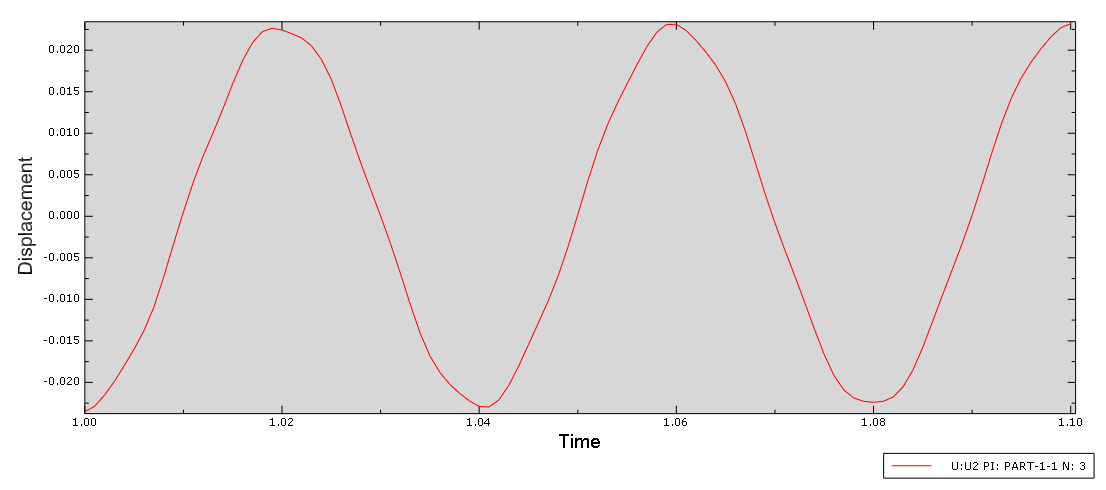






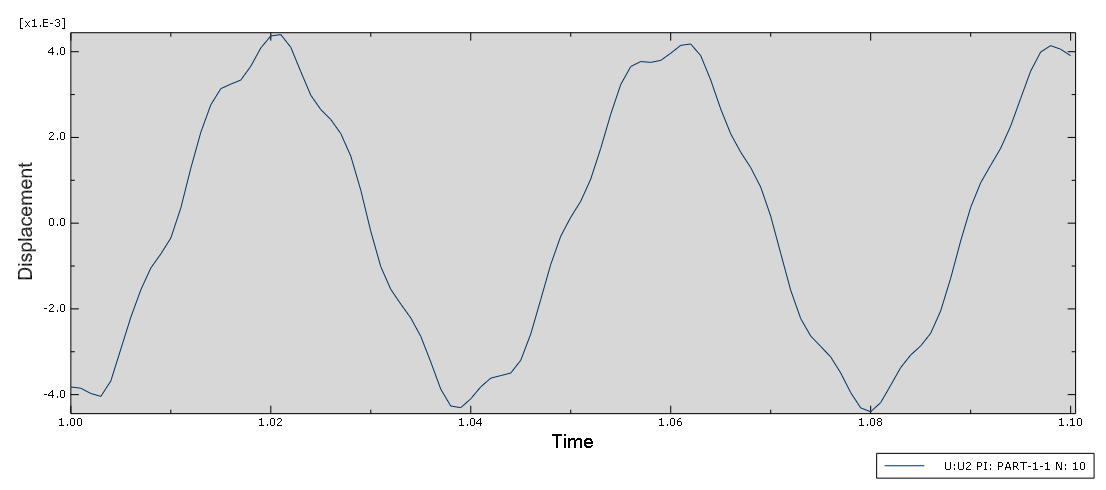


**Рис. 4. Деформированная форма балки в разные моменты времени.**

На Рис. 5 представлено изменение координаты точки B оси OY в разные моменты времени после снятия действующих нагрузок.

**Рис 5. Изменение координаты точки B оси OY**

На Рис. 6 представлено изменение координаты точки A оси OY в разные моменты времени после снятия действующих нагрузок.



**Рис 6. Изменение координаты точки A оси OY**

Вывод

В ходе выполнения данной работы была решена статическая задача о деформировании балки в двух различных постановках: в балочной и трёхмерной. Для этих случаев приведены перемещения по оси OY и изменение угла в точках A и B(Рис.1). Построена эпюра перемещений в этих точках (График 1.).

В отчете приведены собственные частоты и формы первых 10 колебаний. Первая собственная частота равна 25.118 рад/c.

При рассмотрении динамической части задачи приведены формы балки в разные моменты времени и построен график изменения координаты точек A и B по оси OY в зависимости от рассматриваемого момента.