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  Степанов М.Д.

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.............................................................................................................. 9

5. Литература…………………………………………………………………….9

**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.

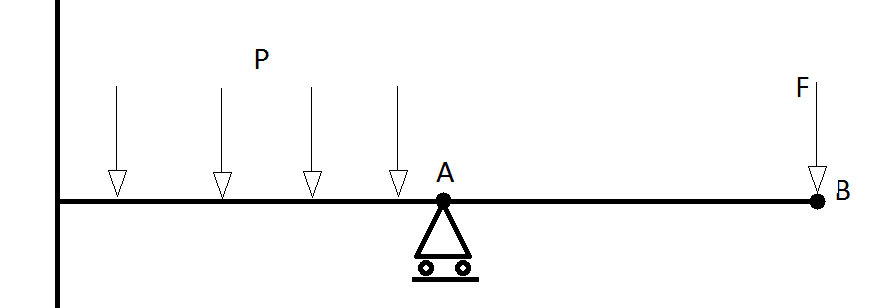


Рис. 1. Схема балки.

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;

P = 1000 Па – давление на балку;

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).

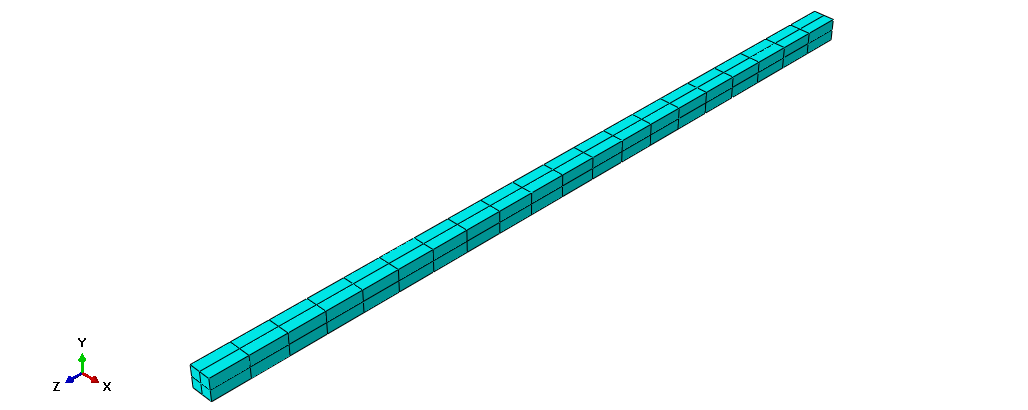


Рис. 2. Конечно-элементная модель 3D балки.

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

**Результаты**

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

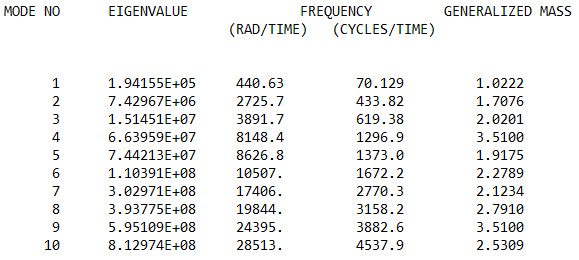
Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2D | 3D |
| U,A | 0.000266466 | 1.04E-06 |
| U,B | -0.00507315 | -0.00680495 |
| Phi, A | -0.00130847 | 4.02E-10 |
| Phi, B | -0.013073 | 4.00E-10 |

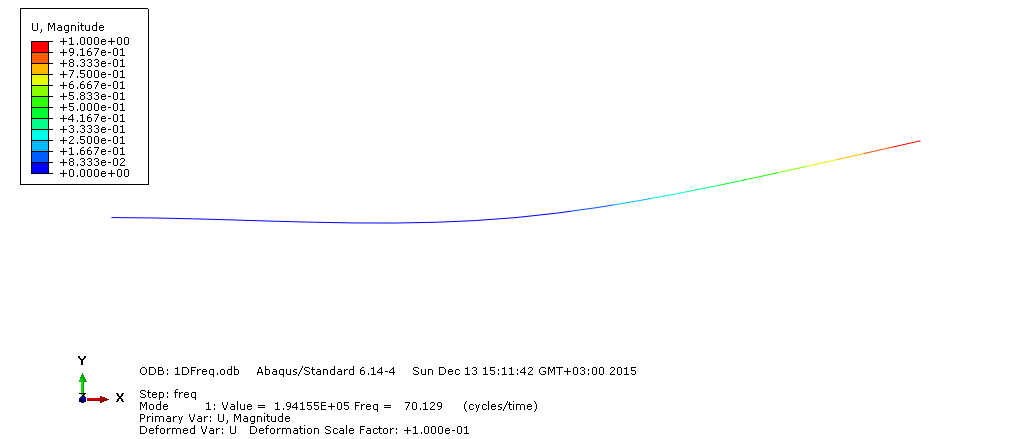
На графике 1 представлены эпюры перемещений для 1D и 3D случаев.

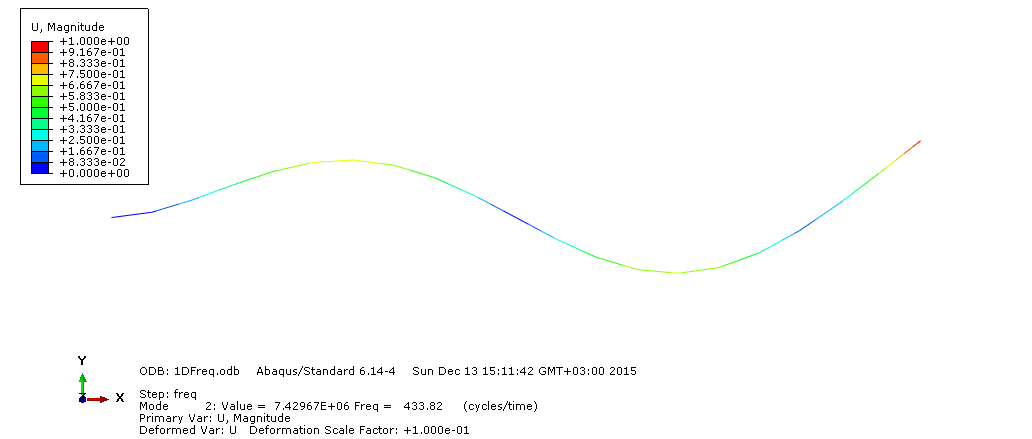
График 1. Эпюры перемещений.

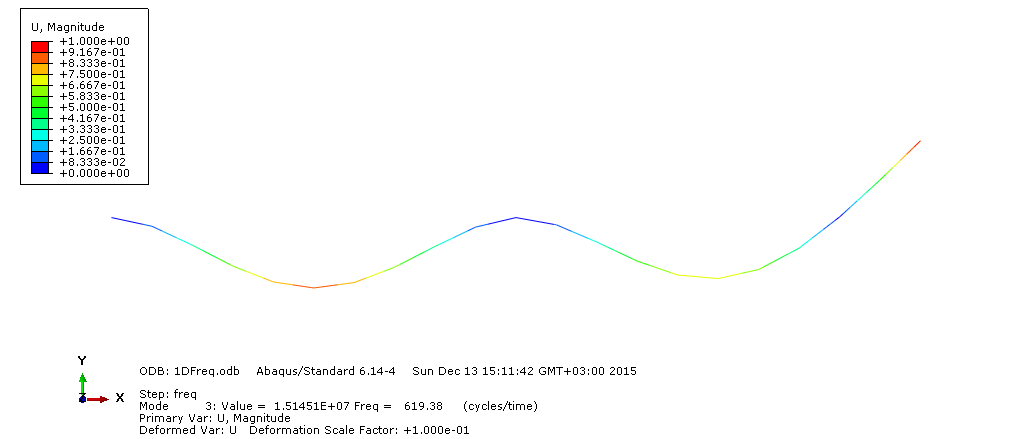
1. В таблице 2 приведены значения собственных частот для случая, когда балка рассматривается как 2D объект.

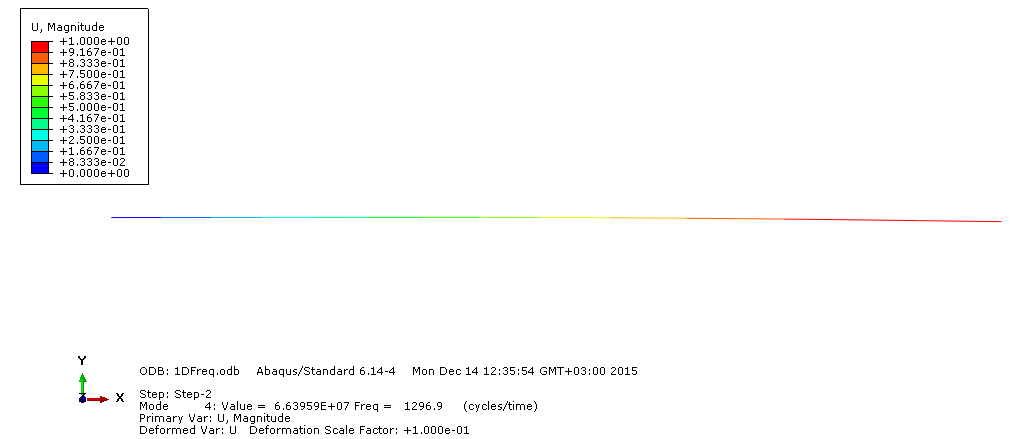
Таблица 2. Собственные частоты колебаний.

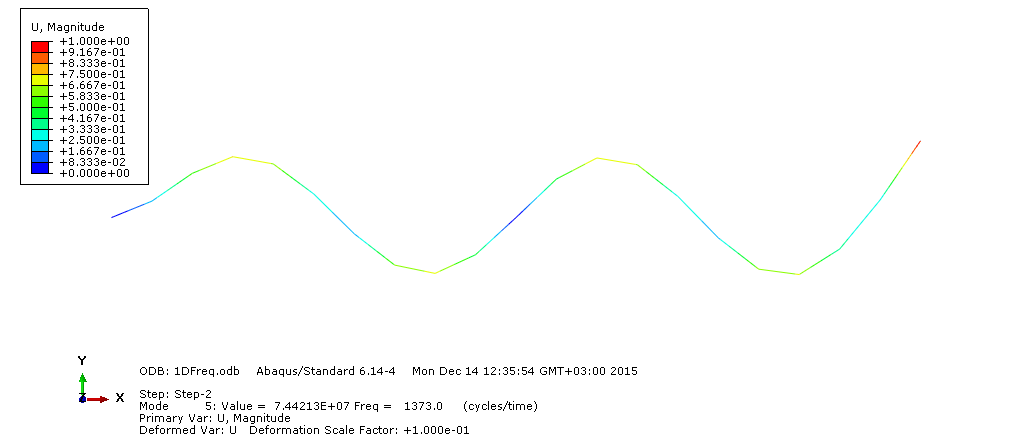
На Рис. 3. Представлены с.ф. колебаний для первых 10 собственных частот.

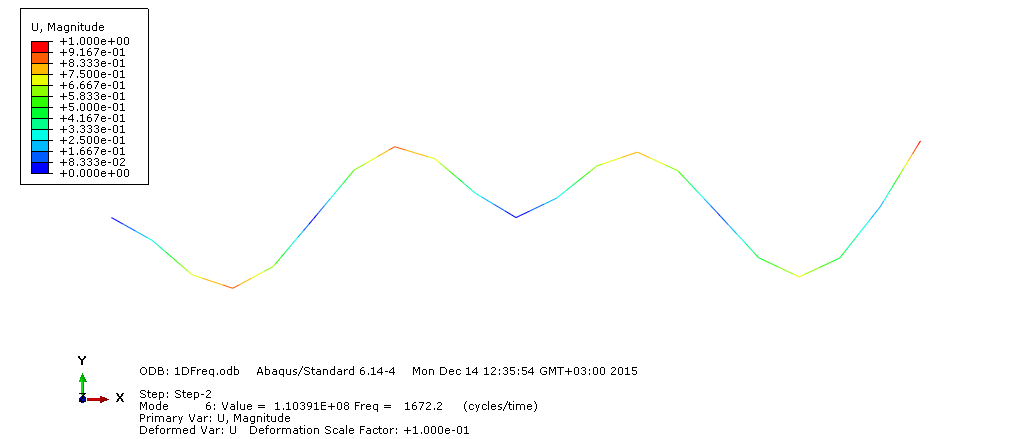


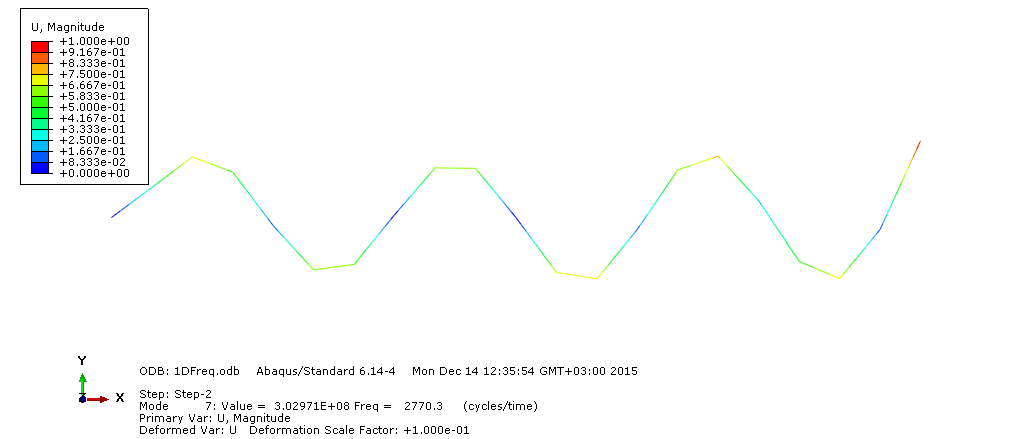


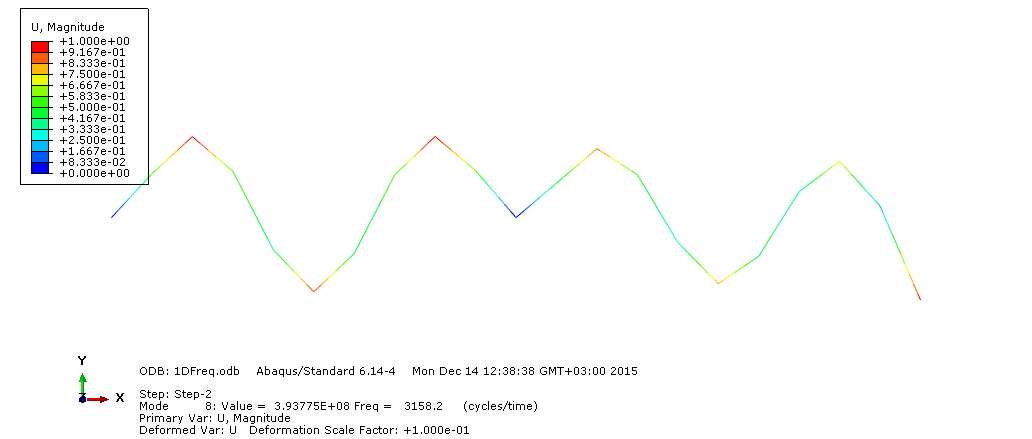


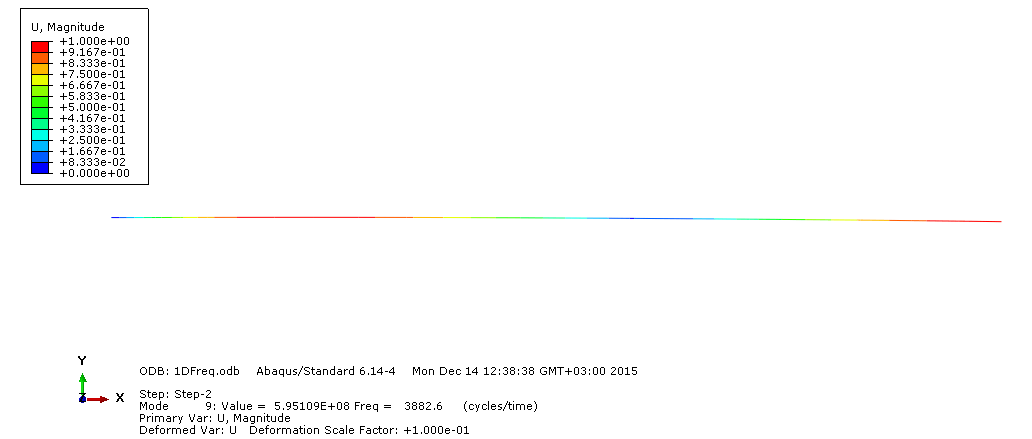


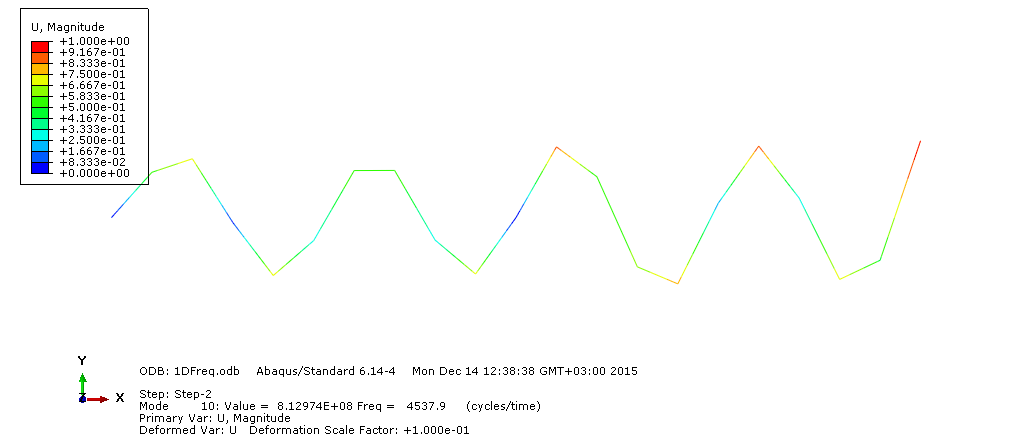




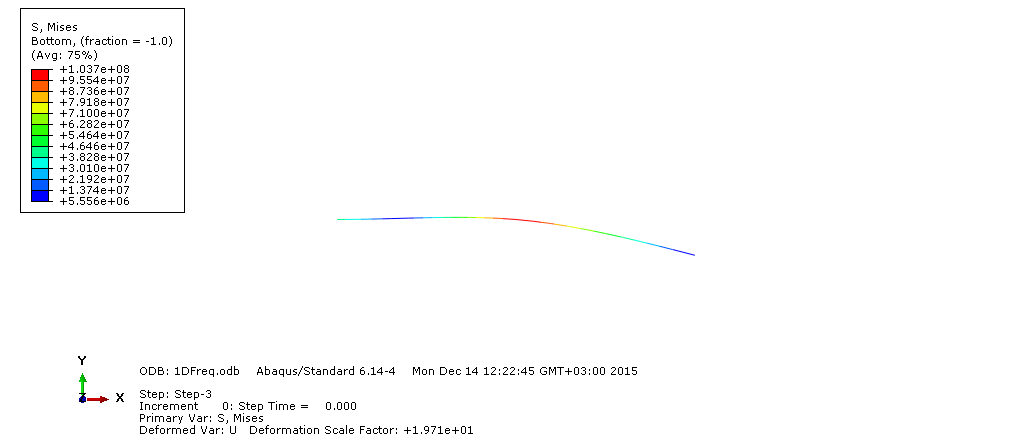


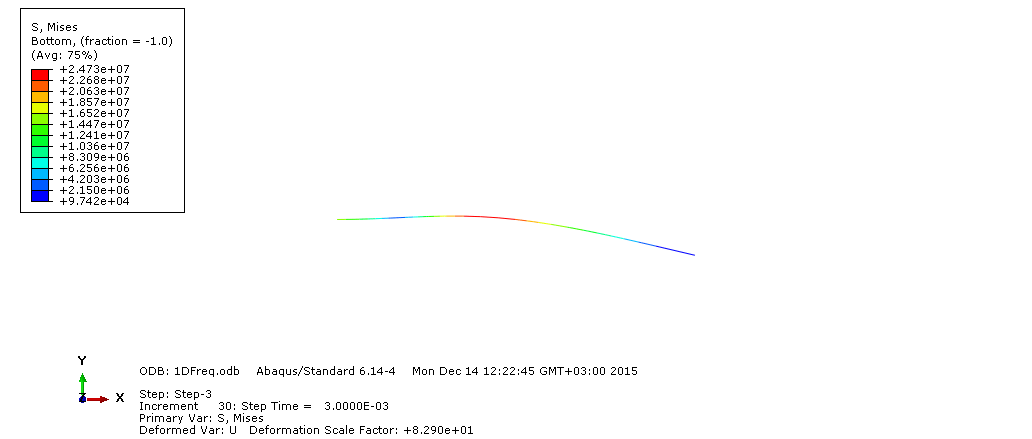


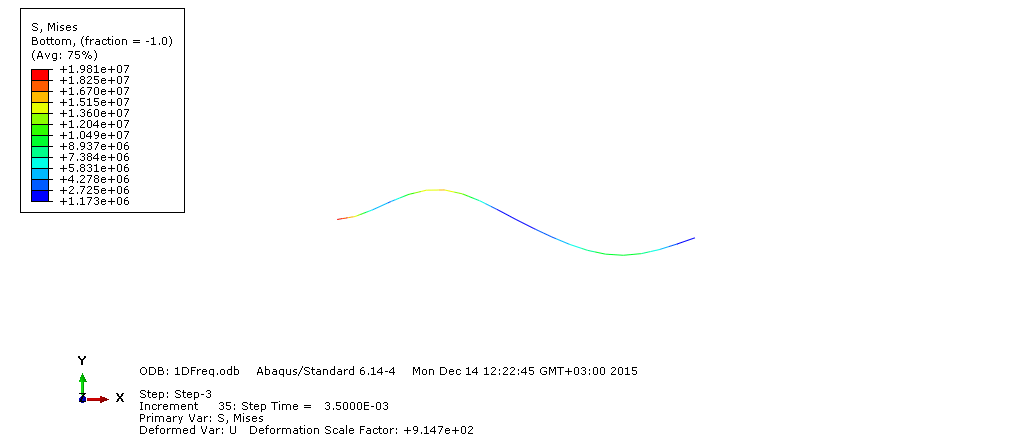


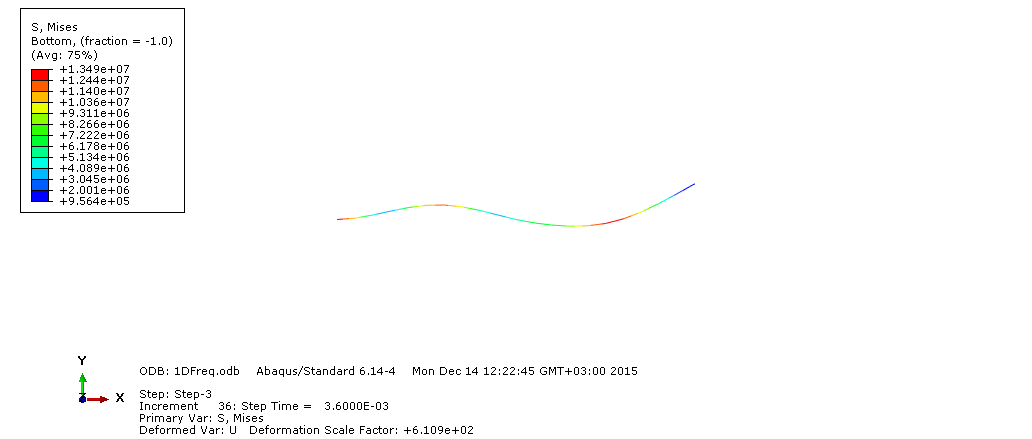


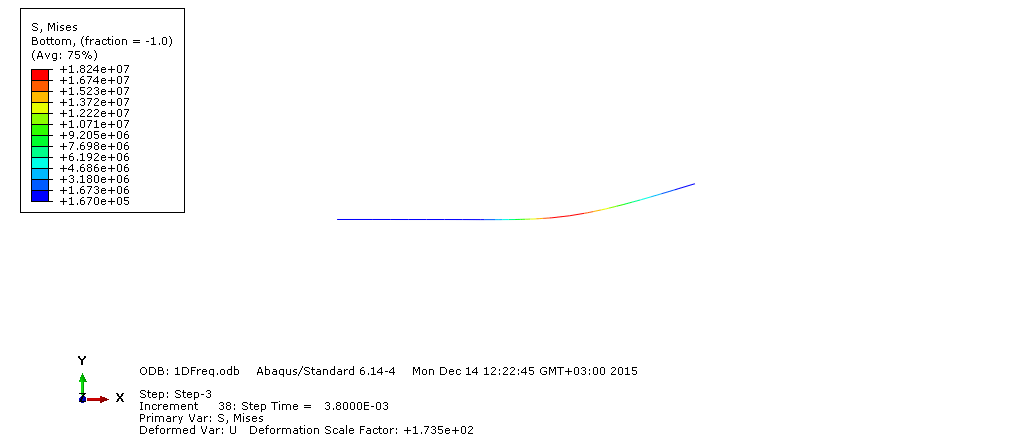
1. На следующем шаге реализации, уберем нагрузку на балку и рассмотрим ее колебания. На Рис. 4 приведены формы балки в разные моменты времени.











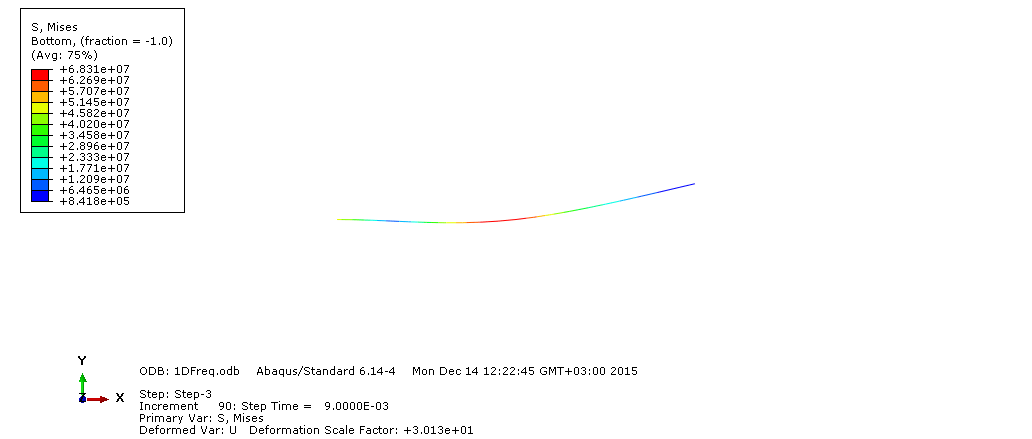


Рис. 4. Деформированная форма балки в разные моменты времени.

На Графике 2 представлено изменение координаты точки B оси OY в разные моменты времени.

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 70.129 1/c.

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