

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ОТЧЕТ

о выполнении лабораторной работы по вычислительной механике
«Расчет перемещений балки под действием распределенной нагрузки»



Выполнил
Поцелуев П. А.

Руководитель работы
Ле-Захаров С. А.



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	3
2. ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТОВ В ABAQUS	4
3. РЕЗУЛЬТАТЫ.....	5
4. ВЫВОДЫ.....	7

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Дана балка длиной 2 м, изображенная на Рисунок 1. Граничные условия: левый конец балки – шарнирно-неподвижная опора, в середине балки – шарнирно-подвижная опора, правый конец балки – пружина жесткостью 0.1 Т/см. На балку действует распределенная нагрузка 0.1 Т/м.

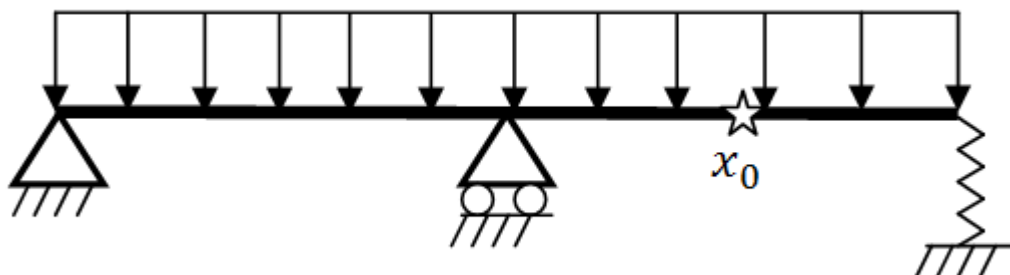


Рисунок 1. Балка

Сечение балки приведено на Рисунок 2 (размеры указаны в мм).

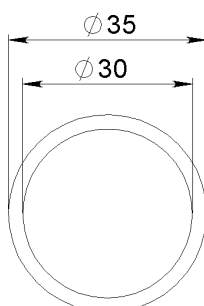


Рисунок 2. Поперечное сечение балки

Балка сделана из материала с модулем Юнга 2×10^{11} Па.

Требуется провести конечно-элементный расчет в системе Abaqus, построить эпюры перемещений $u_y(x)$ и углов $\varphi(x)$, найти $u_y(x_0)$ и сравнить это значение с полученным аналитически.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТОВ В ABAQUS

При реализации в Abaqus балка была представлена как одномерный объект в двумерном пространстве моделирования, статическая задача решалась в рамках линейной теории упругости. На Рисунок 3 показана балка с заданными граничными условиями под действием распределенной нагрузки.



Рисунок 3. Балка с заданными граничными условиями и приложенной нагрузкой

На Рисунок 4 изображена балка в деформированном состоянии, и показано разбиение балки на элементы.



Рисунок 4. Балка с нанесенной сеткой в деформированном состоянии

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

На Рисунок 55 представлен график $u_y(x)$, на Рисунок 66 – график $\varphi(x)$.

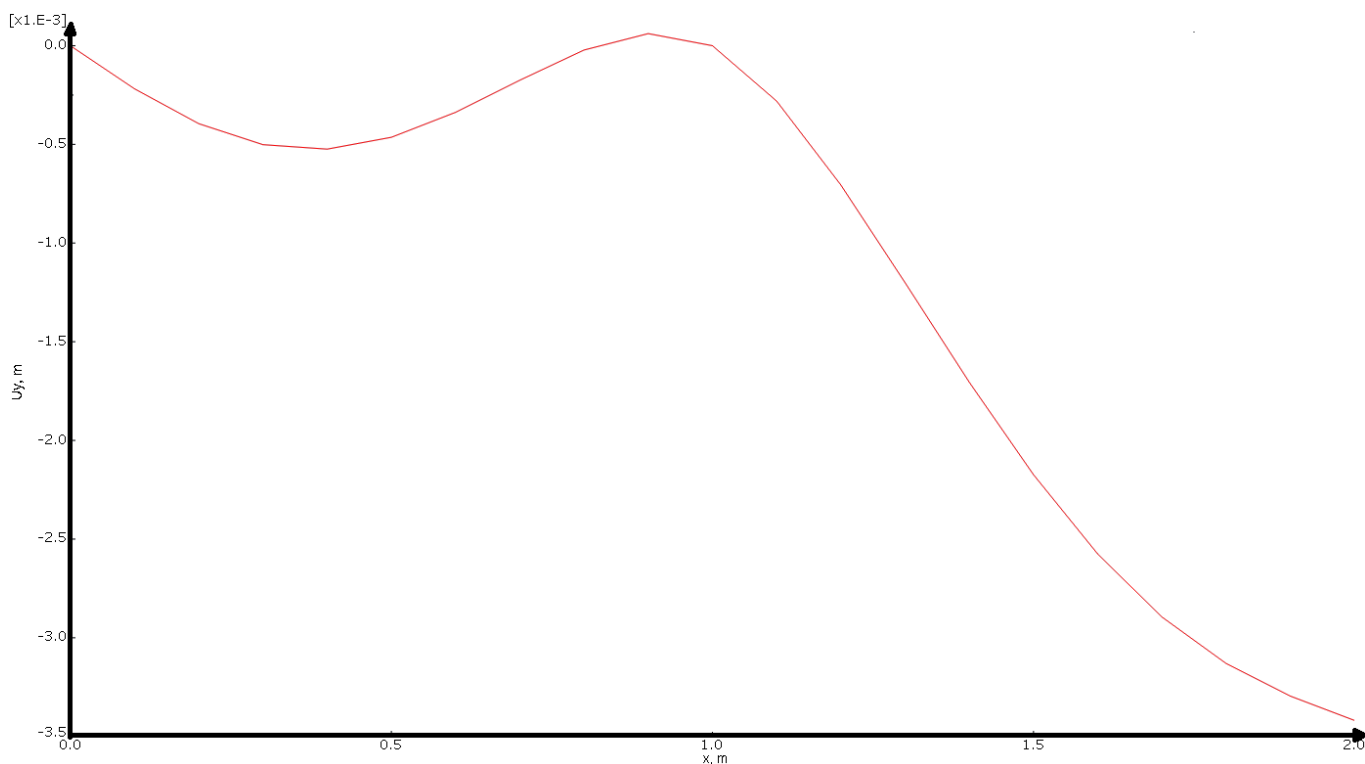


Рисунок 5. График зависимости перемещения u_y от координаты x

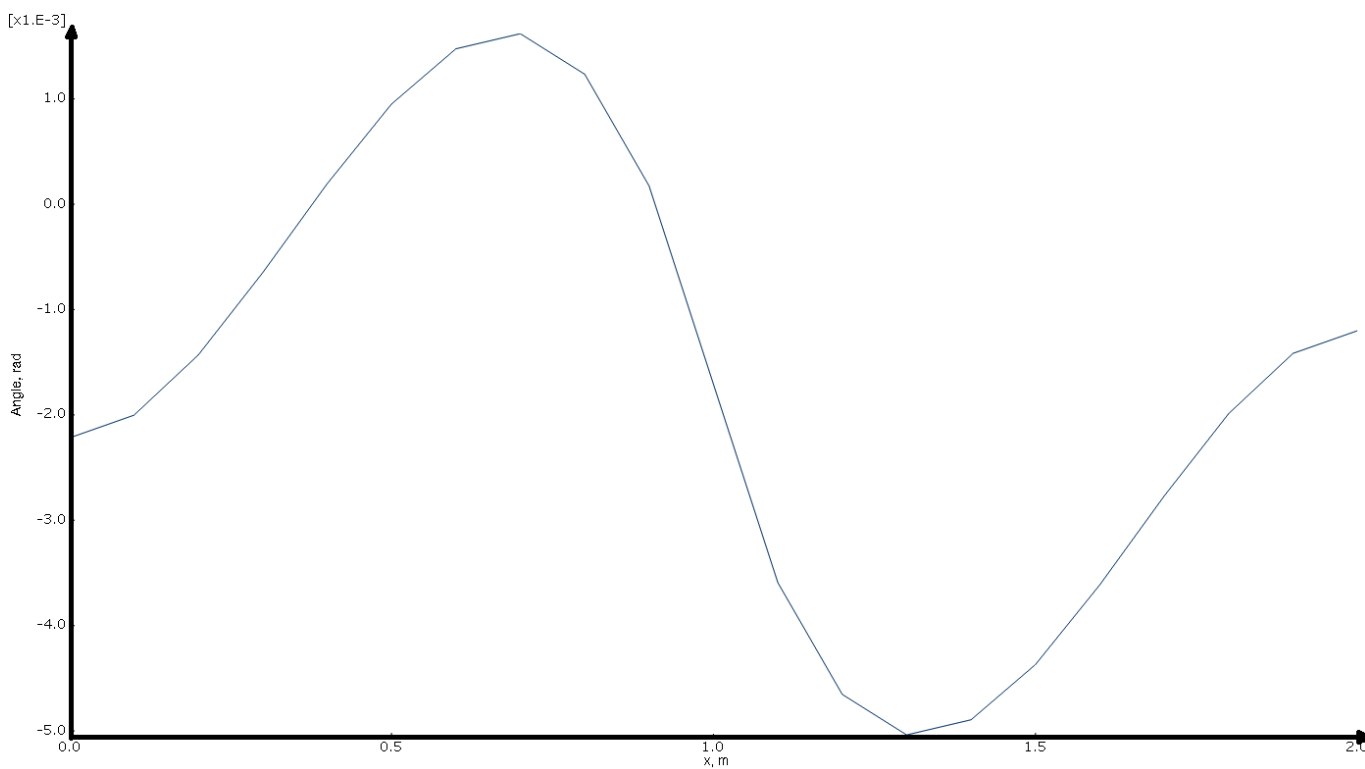


Рисунок 6. График зависимости угла φ от координаты x

В результате расчета методом конечных элементов находим $u_y(x_0) = -0.0021735$ м.

При $k=10^{-10}$ Н/м аналитически (принимая $k=0$) получаем $u_y(x_0) = -0.0157475$ м, численно - 0.0158752 м (относительная погрешность равна 0.81%). При $k=10^{10}$ Н/м аналитически (принимая $k=\infty$) получаем $u_y(x_0) = -0.000768166$ м, численно - -0.000783689 м (относительная погрешность равна 2.01%).

4. ВЫВОДЫ

В данной работе был проведен конечно-элементный расчет балки в системе Abaqus, построены эпюры перемещений $u_y(x)$ и углов $\varphi(x)$.

Для предельных случаев ($k=0$, $k=\infty$) значение $u_y(x_0)$ было найдено аналитически. Соответствующие значения, полученные численно, совпадают с точными в пределах 3% погрешности. Результат при $k=10^5$ Н/м (полученный численно), как и следовало ожидать, находится между значениями $u_y(x_0)$ в предельных случаях.