



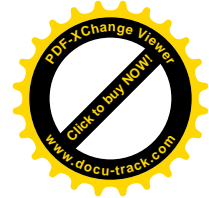
Отчёт по лабораторной работе:
«Вычисление перемещений при
температурных напряжениях в длинном
толстостенном упругом цилиндре».

Выполнила:
Студентка 3 курса
Кафедры «Теоретическая Механика»
А.Е. Осокина Осокина А.Е.
Группа 33604/1
Проверил:
С.А. Ле-Захаров Ле-Захаров С.А.



Отчёт по лабораторной работе:
«Вычисление перемещений при
температурных напряжениях в длинном
толстостенном упругом цилиндре».

Выполнила:
Студентка 3 курса
Кафедры «Теоретическая Механика»
Осокина А.Е.
Группа 33604/1
Проверил:
Ле-Захаров С.А.



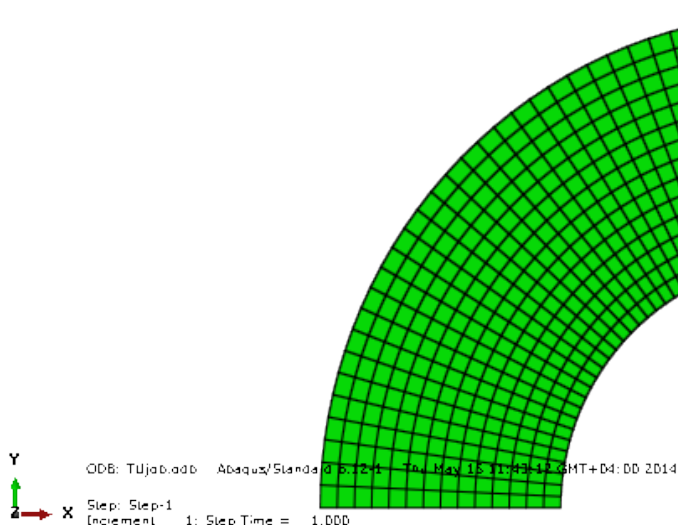
Постановка задачи.

Рассматривается задача механики деформируемого твердого тела о температурных напряжениях в длинном толстостенном упругом цилиндре, который находится в состоянии стационарного нагрева.

Предполагаем заданными внутренний $r=a$ и внешний $r=b$ радиусы цилиндра, а также упругие постоянные материала цилиндра: α^1 - коэффициент теплового расширения, μ - модуль сдвига, λ - модуль упругости, T_a и T_b - температуры на внутреннем и внешнем радиусах соответственно.

В силу симметрии рассматриваемого объекта удобно применять цилиндрические координаты.

Также в силу очевидной центральной симметрии предполагаемых напряженного и деформированного состояний цилиндра предполагается, что все его точки могут перемещаться только по R и z . Поэтому очевидно, что ожидаемые деформированное и напряженное состояния не будут зависеть от переменной ϕ . Кроме того, в данной задаче предусмотрим возможную зависимость деформаций и напряжений от температуры T . Т.к. задача симметрична, можно рассмотреть четверть сечения цилиндра и решать задачу для неё.

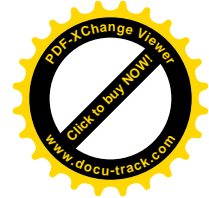


Необходимо получить значения смещений, вызываемых деформацией тела, а также напряжений, происходящих из-за температурных напряжений.

Граничные условия:

$$T|_{R=a} = 500$$

$$T|_{R=b} = 300$$



$$u_x|_{x=0} = 0$$

$$u_y|_{y=0} = 0$$

Параметры

Плотность, $\frac{\text{Кг}}{\text{м}^3}$ <u>кг</u>	Модуль Юнга, Па	Коэффициент Пуассона	a, м	b, м	α^1 м/К	μ	λ
2700	2.1e11	0.3	0.1	0.25	22.9e-6	26.12e 9	55.5e9

Табл.1

Метод решения.

Значения смещений и компонент напряжений нужно получить, используя средства моделирования конечно-элементного пакета Abaqus.

Результаты.

На рис.1 изображён график смещения в зависимости от расстояния.

(Первый график построен в среде Abaqus, а второй-в среде Maple.

Т.к. в первом случае при построении графика за отсчётную выбиралась точка на внутреннем радиусе цилиндра, и график строился по оси X, а во втором-выбиралась точка начала координат и график строится в зависимости от радиуса, то графики немного отличаются. Но они абсолютно эквивалентны, т.к. это одно и то же расстояние.)

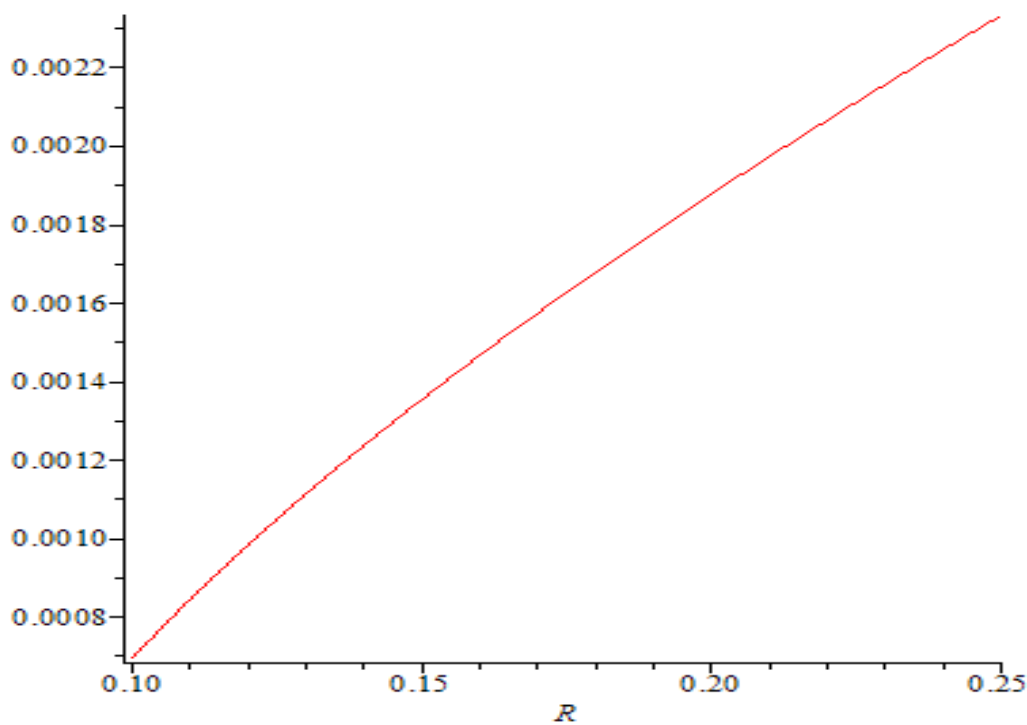
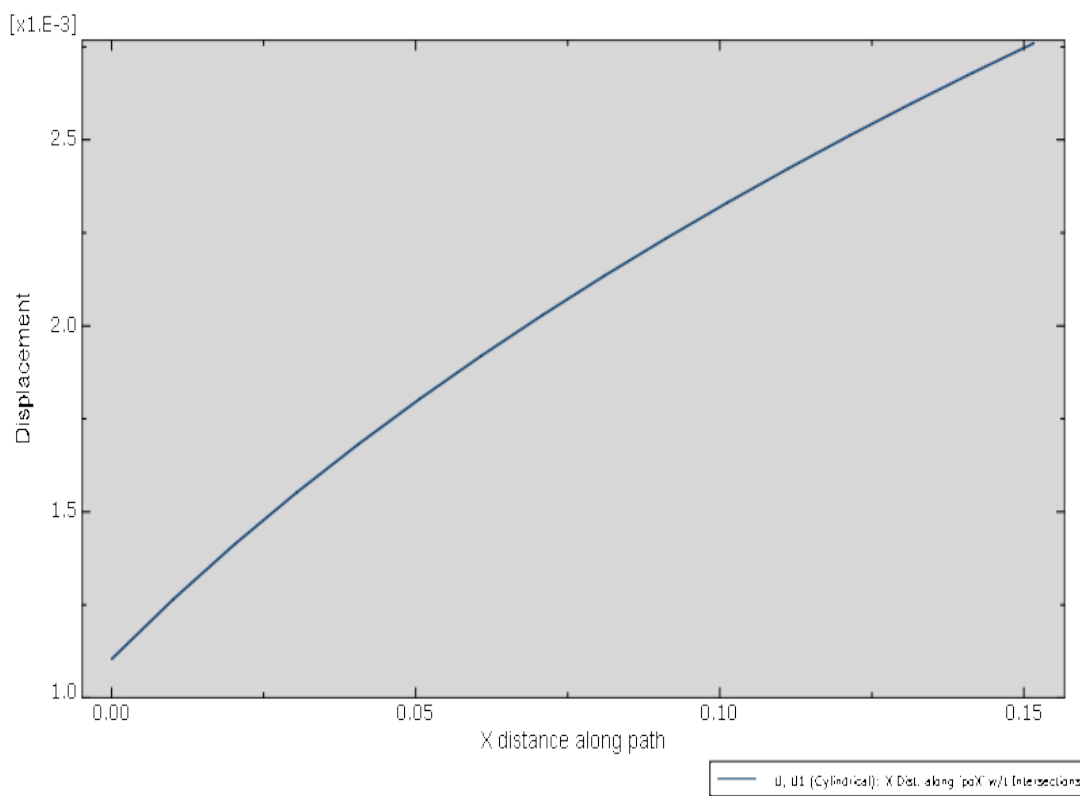
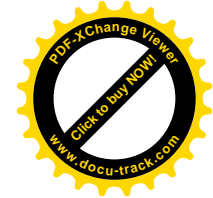
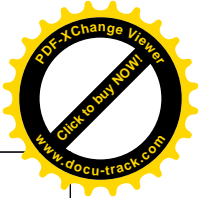


Рис.1

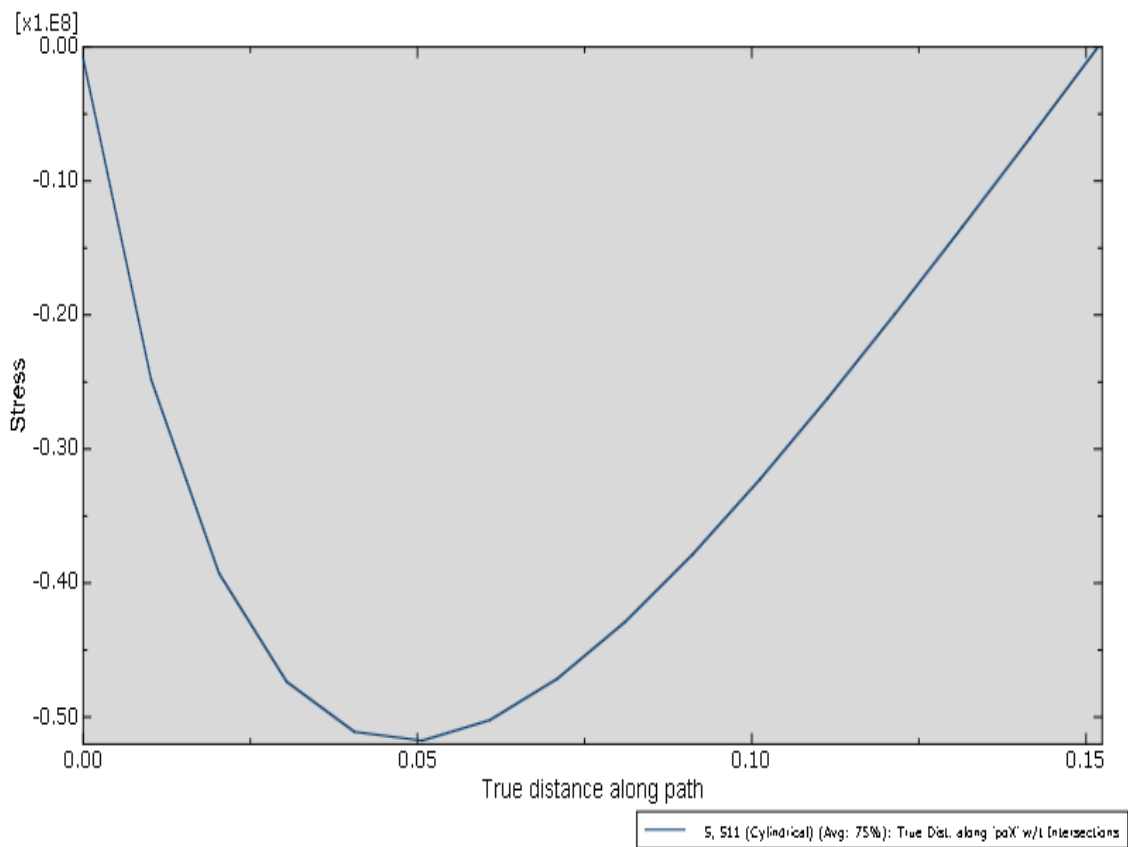
Табл.2

№ узла	Смещение по оси X, м
2	0.00126
4	0.00151
6	0.00179



8	0.00193
10	0.00220
12	0.00243
14	0.00261
16	0.00274

На рис.2 изображён график значений радиальной компоненты тензора напряжений в зависимости от заданного расстояния.



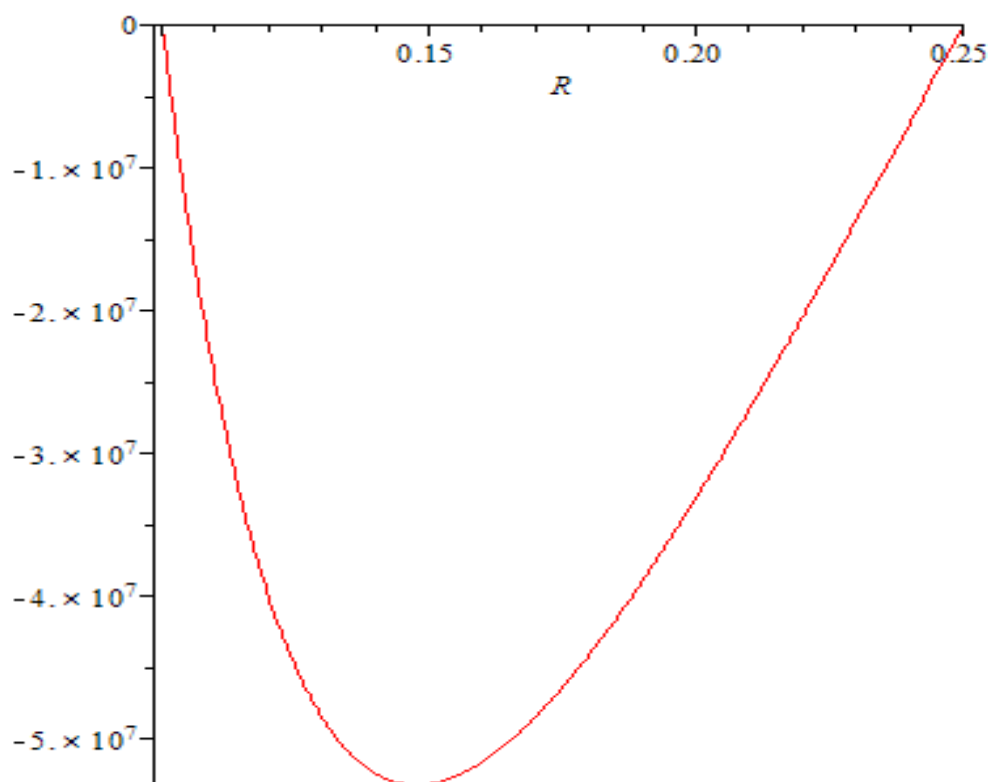
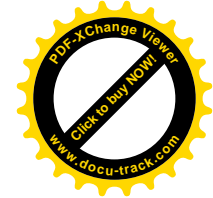


Рис.2

Табл.2

№ узла	Радиальная компонента тензора напряжений по оси X, Па
2	-2.5864e8
4	-4.7815e8
6	-4.9019e8
8	-5.1220e8
10	-3.8813e8
12	-2.2024e8
14	-1.7230e8
16	-4.2765e7

На рис.3 изображены графики значений радиальной компоненты тензора напряжений в зависимости от заданного расстояния.

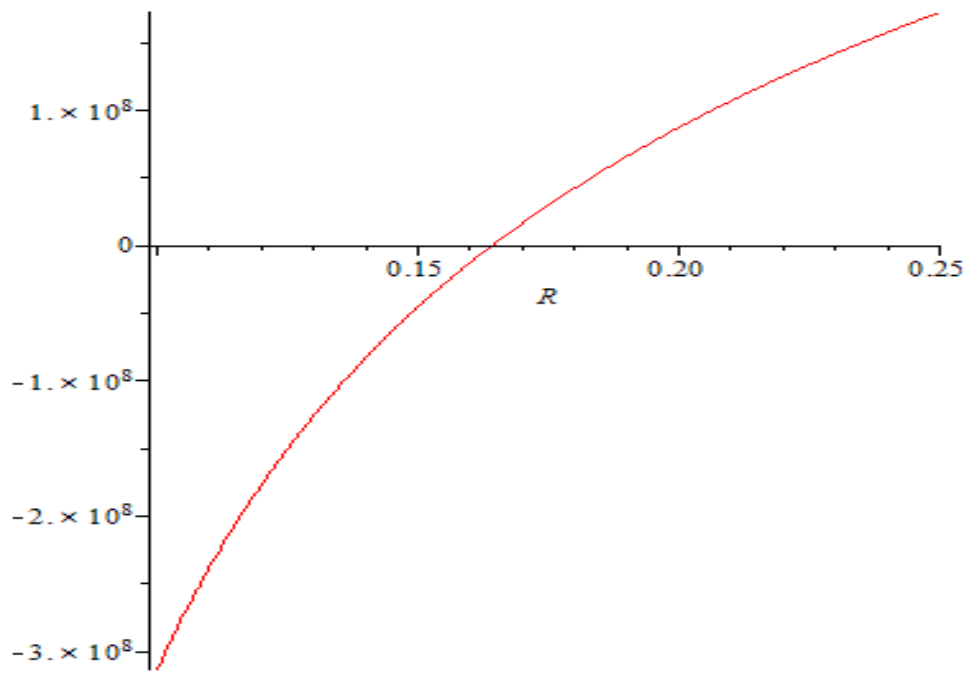
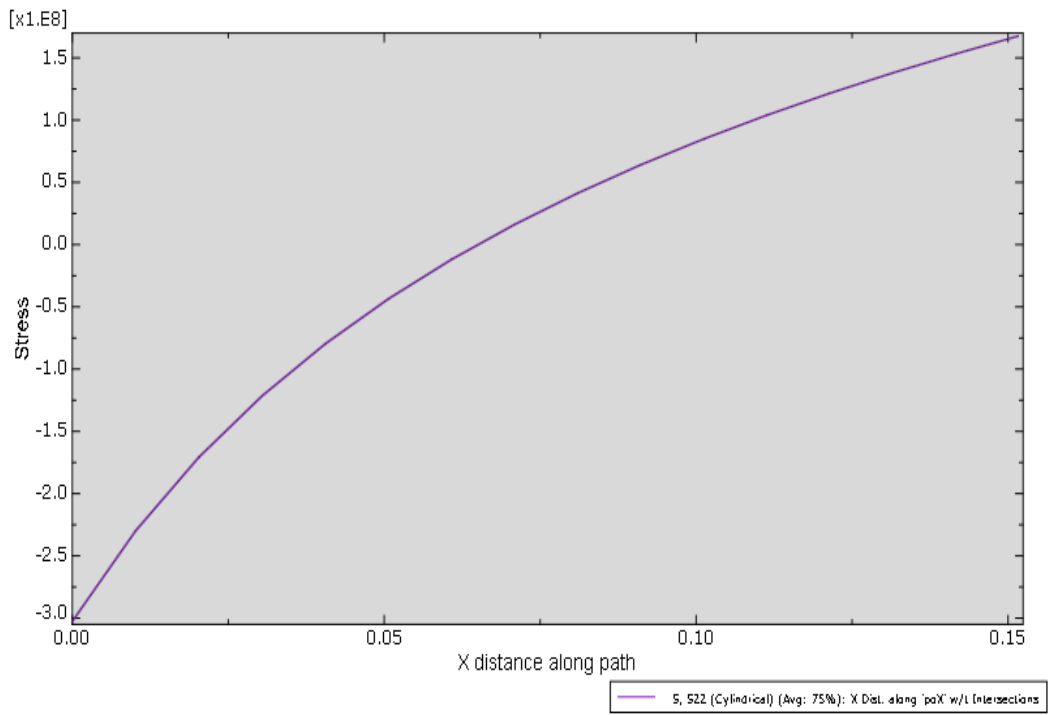
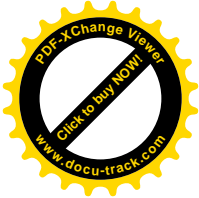
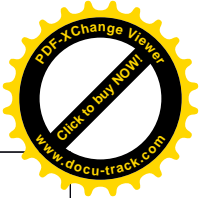


Рис.3

Табл.3.

№ in path	Угловая компонента тензора напряжений по оси X, Па
2	-3.0269e9
4	-1.4578e9



6	-1.9019e9
8	-6.0627e8
10	-2.8743e8
12	8.9026e8
14	1.2495e9
16	1.6831e9

Выводы:

В данной работе решалась задача механики деформируемого твердого тела о температурных напряжениях в длинном толстостенном упругом цилиндре, который находится в состоянии стационарного равномерного нагрева. Аналитическое решение, задавалось в пакете Maple, который после подстановки туда значений параметров давал численное решение. Также решение, полученное с помощью Maple, сравнивалось с полученным с помощью конечно-элементного пакета Abaqus.

Как видно из вышеприведённых графиков, значения смещений и напряжений, полученных 2 разными способами, совпадают. Значит, можно считать решение правильным.