**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

**Отчет по лабораторной работе №2**

**«Задача Кирша»**

Выполнил:

студент 3-го курса

кафедры «Теоретическая механика»

Смирнов А.В.

Проверил:

Ле-Захаров С.А.

Санкт-Петербург, 2015 г.

Оглавление

[ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ 3](#_Toc437803818)

[РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ 3](#_Toc437803819)

[РЕЗУЛЬТАТЫ 4](#_Toc437803820)

[ВЫВОД 8](#_Toc437803821)

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Дана плоская квадратная пластина с круглым вырезом посередине. С двух противоположных сторон приложена равномерно распределенная нагрузка. Необходимо исследовать численное решение задачи в пакете Abaqus в зависимости от размера пластины и сетки и сходимость этого решения.

# РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Для упрощения задачи и сокращения вычислений воспользуемся симметрией задачи и будем рассматривать четверть пластины (Рис. 1) и добавим условия симметрии в граничные условия.



Рис. 1. Часть пластины с заданными граничными условиями и условиями симметрии.

Положим значения модуля Юнга, коэффициентов Пуассона и приложенной нагрузки равными:

$E=2,1×10^{11}Па ;θ=0,3 ;P=10^{7}Па$

В окрестности выреза зададим более мелкую сетку, чем на остальной части пластины для большей точности. (Рис. 2)



Рис. 2. Сетка

# РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрим пластину с сеткой разной густоты. Возьмем отношение радиуса выреза к длине стороны равное 0,2.

$S\_{11}$ и $S\_{22}$– компоненты тензора напряжений.

Из теории известно, что в точке А для бесконечной пластины

$$S\_{22}=3×10^{7}Па$$



Рис. 3-5. Численные результаты для различных разбиений

В ходе вычислений были получены результаты, приведенные в таблице 1

|  |  |
| --- | --- |
| Число разбиений | $$S\_{22} 10^{7}Па$$ |
| 300 | 3,01 |
| 1200 | 3,18 |
| 2700 | 3,24 |

Таблица 1. Результаты по числу разбиений

График 1.

Можно сделать вывод, что значение $S\_{22}$сходится к значению, которое больше теоретического.

Теперь будем изменять отношение радиуса выреза к длине стороны, а число разбиений зафиксируем ( примем его равное 300 ). Обозначим его за **С**.



Рис. 6. Численные результаты для различных С.



Рис. 7-8. Численные результаты для различных С.

Аналогично были получены результаты, приведенные в таблице 2

|  |  |
| --- | --- |
| С | $$S\_{22} 10^{7}Па$$ |
| 0.2 | 3,01 |
| 0.1 | 2,77 |
| 0.05 | 2,74 |

Таблица 2. Результаты по различным C

График 2.

Можно сделать вывод, что при уменьшении числа С значение $S\_{22}$сходится к значению, которое меньше теоретического.

#

# ВЫВОД

В рамках двух экспериментов была исследована зависимость компонента $S\_{22}$тензора напряжений в точке. При измельчении сетки или уменьшении отверстия решение сходится, причём в первом случае решение больше теоретического, а во втором – не превышает теоретического. Можно предположить, что при совокупном уменьшении отношения радиуса отверстия к длине стороны и измельчении сетки численное решение будет сходиться к теоретическому решению для бесконечной пластины.