

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

Факультет «Транспортные системы»
Кафедра «Физика, механика и приборостроение»

Отчет

По лабораторной работе №8

«Напряжённое состояние в зонах контакта ролика подшипника с его
кольцом, глубина рытвин контактного износа и рост трещин (живучесть
конструкций) в условиях циклического нагружения»

ЛР.420300.12.04.01.2023

Выполнил
студент гр. ПСм.1-22-1
Воробьев В.Д.

Проверил
кандидат технических наук, доцент,
преподаватель кафедры ФМиП
Зеньков Е.В.

«__» _____ 2023 г.

«__» _____ 2023 г.

Иркутск, 2023 г.

Задачи:

1. Выполнить расчет коэффициента К. Расчетное значение К вычислить с помощью $K_I^{МКЭ} = \sigma_y^{МКЭ} \sqrt{2\pi r}$, в котором значения d— нормальное напряжение в направлении x, и r соответствуют ближайшим к вершине трещины узлам, расположенным в плоскости симметрии пластины.

2. Оценить погрешность расчётного и теоретического значений величины коэффициента интенсивности напряжений.

Исходные данные:

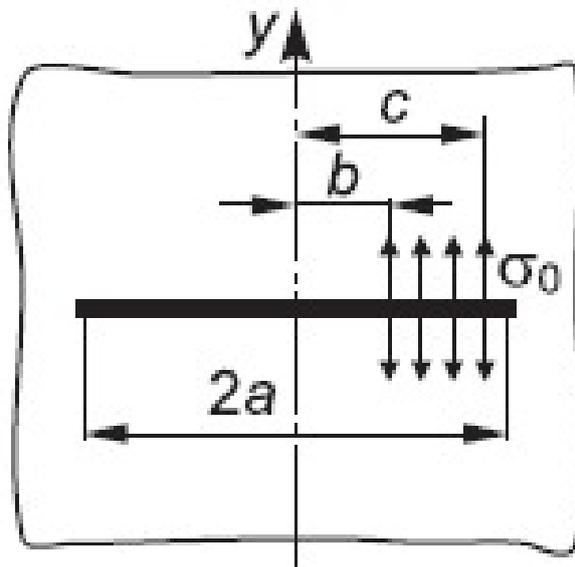


Рисунок 1 – Заданная модель плоскости с трещиной

$$K_I = \frac{\sigma_0}{2} \sqrt{\frac{a}{\pi}} \left(\arcsin \frac{c}{a} - \arcsin \frac{b}{a} - \sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}} + \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \right) \quad (1)$$

1. Расчет теоретического значений величины коэффициента интенсивности напряжений

Зададим значения параметров $d_0=100$; $\Pi=3,14$; $c=3$; $a=5$; $b=2$.

Подставим заданные параметры в формулу 1.

Получим,

$$K_I = \frac{\sigma_0}{2} \sqrt{\frac{a}{\pi}} \left(\arcsin \frac{c}{a} - \arcsin \frac{b}{a} - \sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}} + \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \right) =$$

2. Расчет коэффициента К с помощью программы FEMAP

Построим плоскость размерами 100x100x0,5мм.

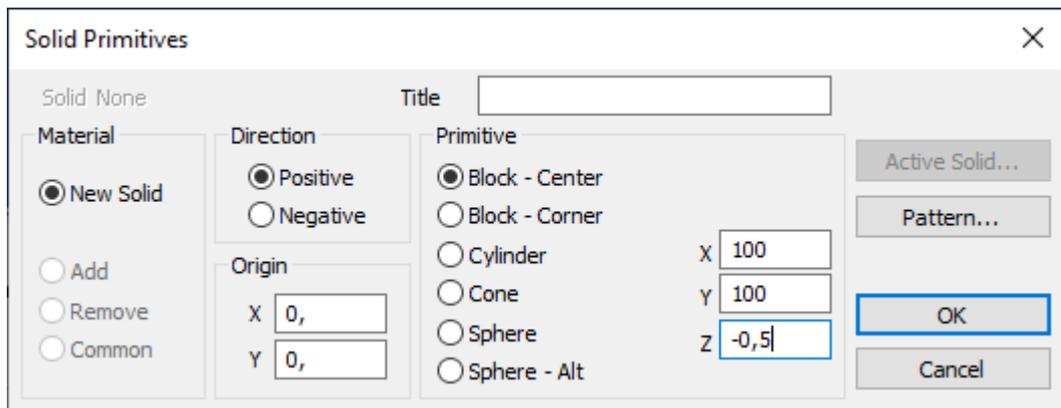


Рисунок 2 – Построение плоскости размерами 100x100x0,5мм.

Зададим трещину в плоскости, длиной в 10 раз меньше габаритов плоскости.

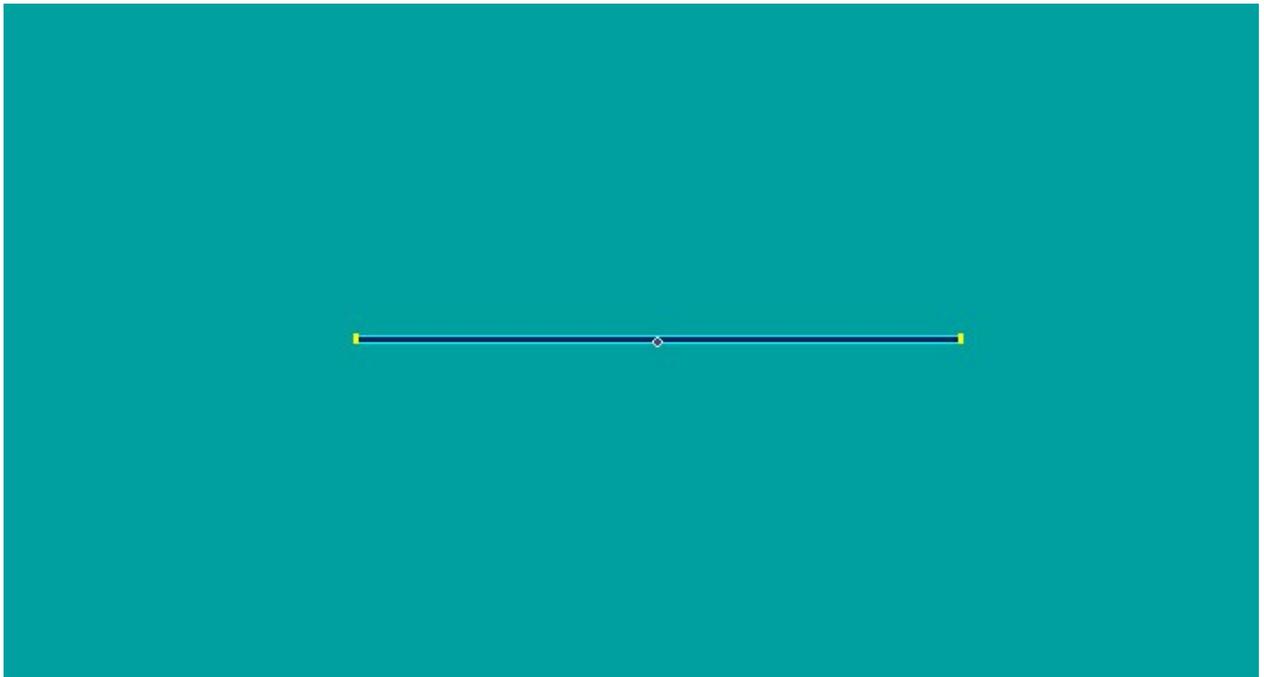


Рисунок 3 – Построение трещины в плоскости

Разобьём объект на конечные элементы и зададим параметры материала

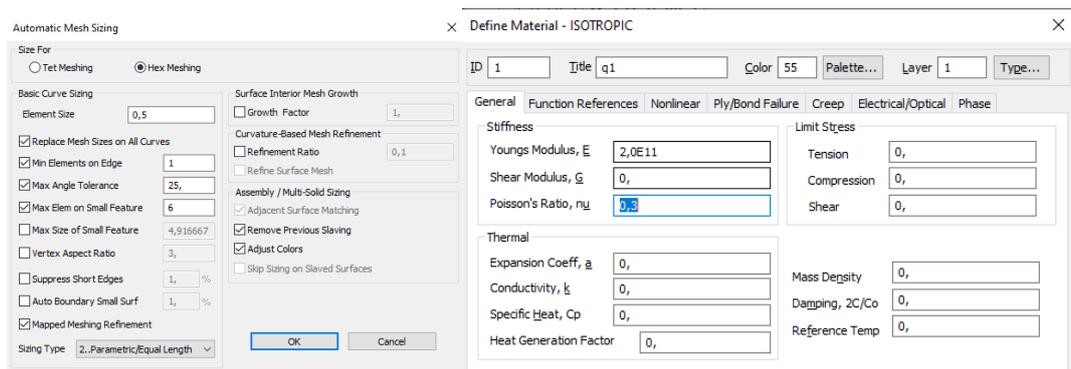


Рисунок 4 – Заданный размер КЭ, моделирование материала балки

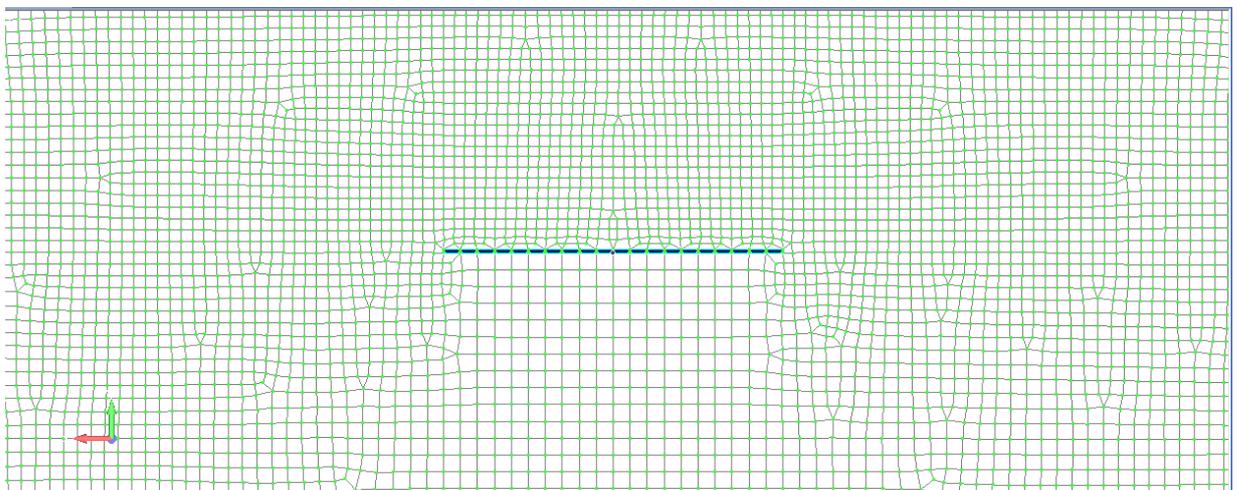


Рисунок 5 – Модель разбитая на конечные элементы

Зададим напряжение на краю трещины и закрепить края плоскости.

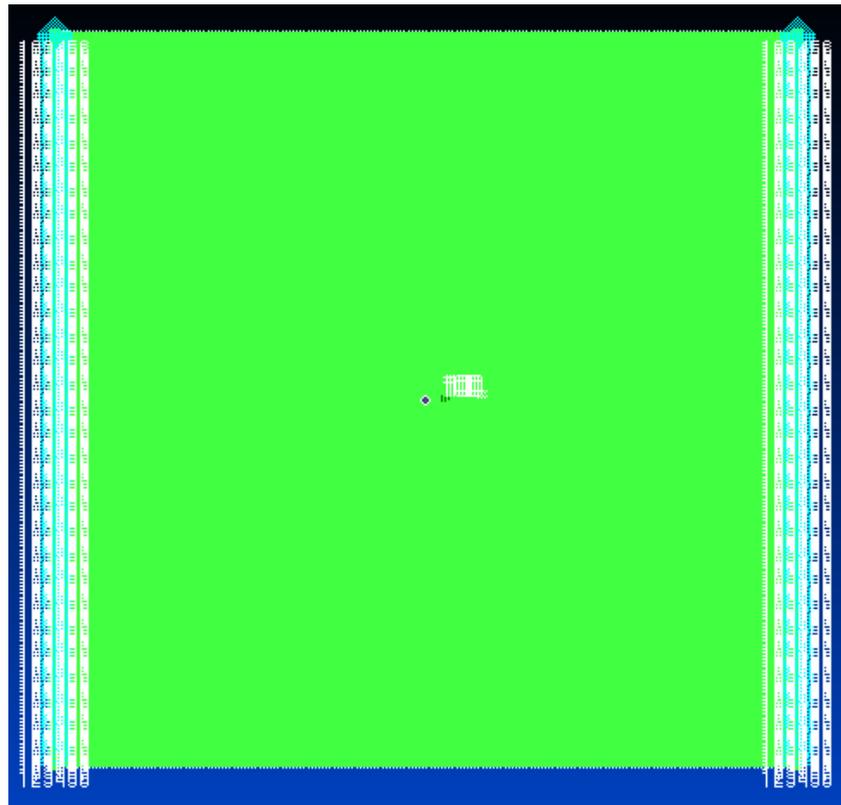


Рисунок 6 – Модель с нагружением

Замерим смоделированное напряжение в точке края трещины

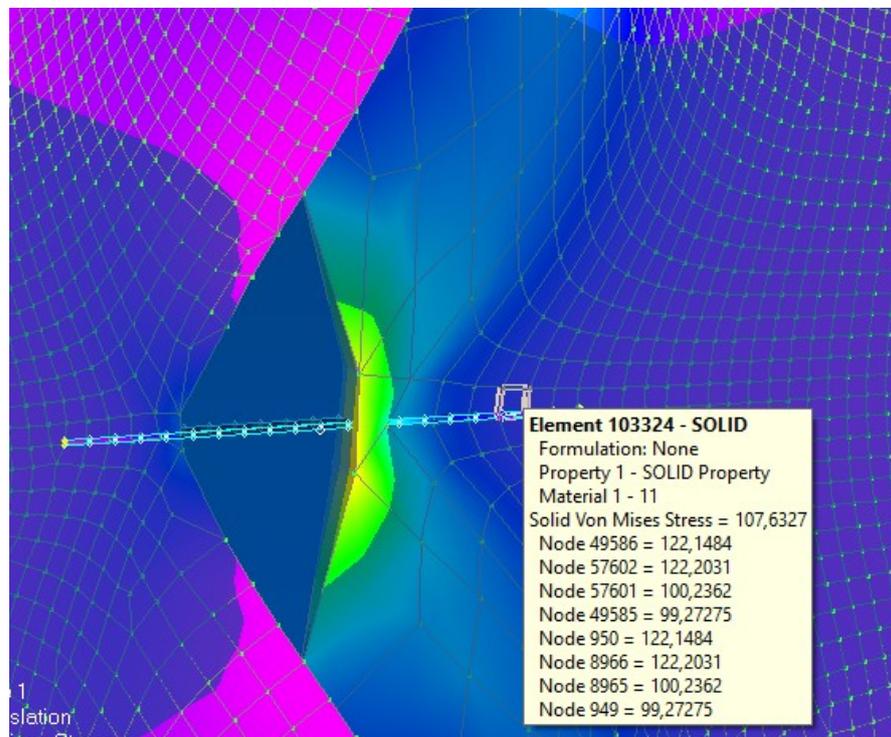


Рисунок 7 – Параметры напряжения в точке на краю трещины

3. Рассчитаем коэффициент интенсивности напряжений по полученному значению моделирования

В формулу 1 введем данные $d_0=107,6327$; $\Pi=3,14$; $c=3$; $a=5$; $b=2$.

Получим,

$$K_1 = \frac{\sigma_0}{2} \sqrt{\frac{a}{\pi}} \left(\arcsin \frac{c}{a} - \arcsin \frac{b}{a} - \sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}} + \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \right) =$$

4. Расчет погрешности путем сравнения расчётного и теоретического значений величины коэффициента интенсивности напряжений

Обозначим K_1 как коэффициент теоретического значения, K_2 - коэффициент расчетного значения.

$$(K_2 - K_1) / K_2 = (23,6668 - 22,9988) / (23,6668) = 0,0282$$

Заключение

В ходе лабораторной работы были рассчитаны теоретический и расчетный коэффициенты интенсивности напряжений. Погрешность результатов расчетов составила 2,82%