**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

**Распараллеленный гранично-элементный расчёт трёхмерного напряженного состояния**

Дипломная работа

Дробышевского Василия  
 Александровича,  
 студента 4 курса специальности  
 «Механика и математическое  
 моделирование»  
Научный руководитель:  
Доктор физ.-мат. наук,  
профессор Щербаков С.С.

Минск, 2022

**ГЛАВА 1**

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ НАГРУЖЕНИЯ ПОЛУПРОСТРАНСТВА**

**1.1 Решение для сосредоточенной силы**

Рассмотрим задачу нагружения трёхмерного полупространства, которое является однородной изотропной упругой средой, нагрузкой, распределённой по прямоугольной области, при этом нагрузка действует вдоль вертикальной оси. Необходимо определить напряженно-деформированное состояние среды, получить общую формулу для расчёта элементов тензора напряжений и вектора перемещений, используя Метод Граничных Элементов.

Рассмотрим для начала аналогичную задачу для сосредоточенной силы. после чего полученные решения проинтегрировать по заданному прямоугольнику. Итак, рассмотрим такую задачу.

Полученное Кельвином решение для сосредоточенной силы, действующей в данной среде, имеет вид:

,

где — единичные силы, приложенные в точке и направленные по осям декартовой системы координат , причём

Здесь и — модуль сдвига и коэффициент Пуассона среды соответственно и

.

Тензор напряжений определяется следующим образом:

, где

.

**2.1 Решение для распределённой по прямоугольнику нагрузки**

После того, как нами было получено решение задачи о точечном нагружении полупространства, рассмотрим аналогичную задачу, с тем лишь изменением, что теперь будем прикладывать к данной среде нагрузку, распределённую по прямоугольнику. Для этого воспользуемся решениями, полученными в предыдущем пункте.

Определим напряжение , для этого необходимо аналитически проинтегрировать полученную функцию напряжений, для случая сосредоточенной силы.

.

Теперь проинициализируем постоянные, описывающие поведение среды и построим графики напряжений и перемещений.

Для график распределения напряжений будет выглядеть следующим образом.

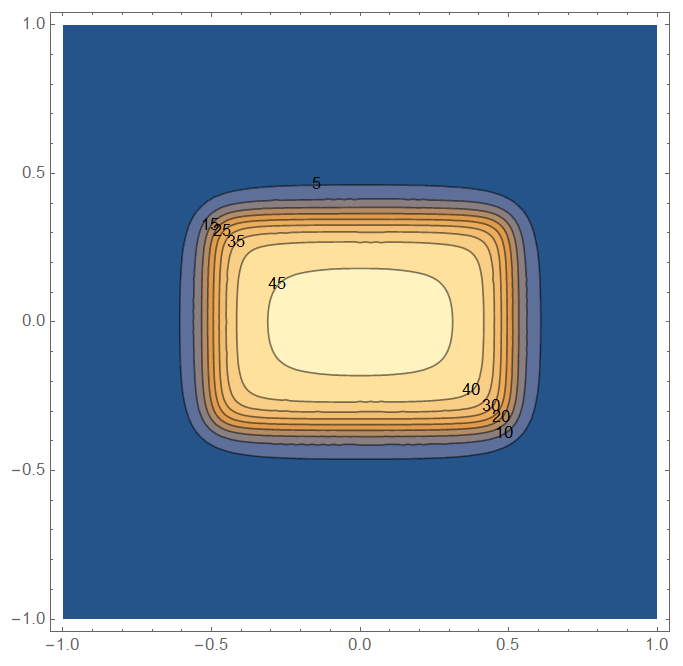


Рисунок 1.1 Распределение в пространстве

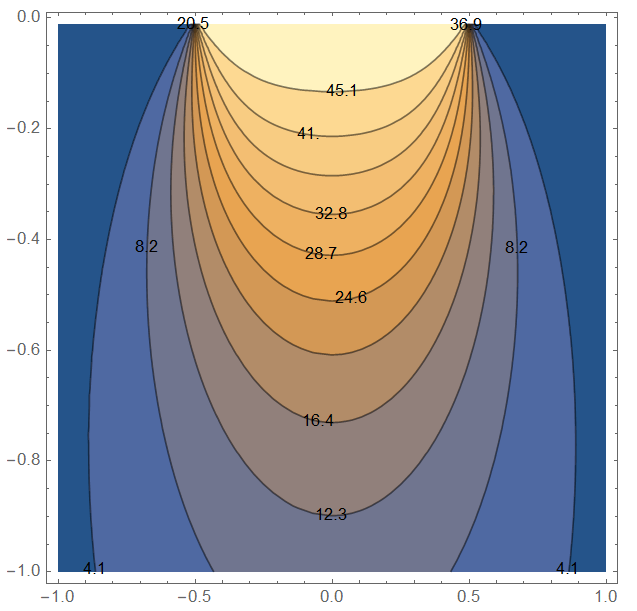


Рисунок 1.2 Распределение в пространстве

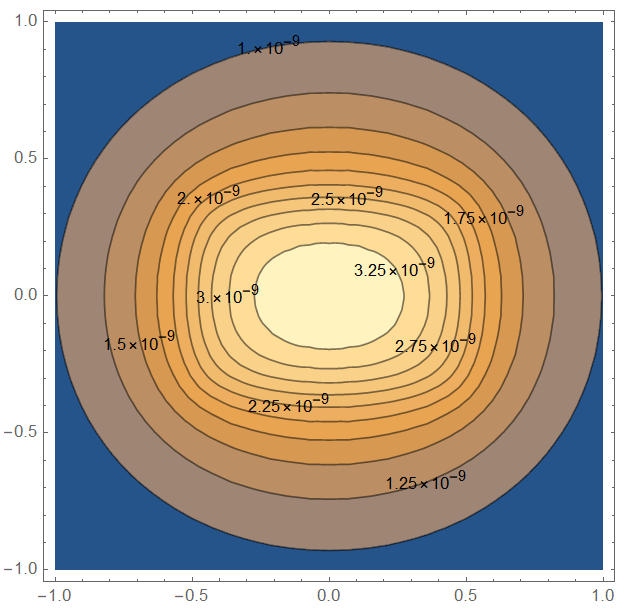


Рисунок 1.3 Распределение в пространстве

ГЛ