

УДК 621.833

АНАЛИЗ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ О ВДАВЛИВАНИИ ШАРИКА В УПРУГОЕ ПОЛУПРОСТРАНСТВО

В. А. ПОПКОВСКИЙ, С. В. ГОНОРОВА, В. С. ГРОШЕВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В ряде случаев при эксплуатации изделий в них присутствуют контактные напряжения – напряжения, возникающие при взаимном нажатии двух соприкасающихся тел. Такого рода взаимодействия возникают, например, в шариковых и роликовых подшипниках, зубчатых колесах, колесах подвижного состава, рельсах и т. п. В данной работе сделана попытка проведения анализа напряженно-деформированного состояния, возникающего при вдавливании шарика в упругое полупространство, посредством использования метода конечных элементов. При использовании метода конечных элементов, прежде всего, необходимо разработать твердотельную модель исследуемого объекта (рис. 1). В этой модели учитывалась осесимметричность напряженно-деформированного состояния (в данном случае взаимодействия), поэтому из анализируемого объекта вырезался сегмент и использовались соответствующие граничные условия по боковым граням.

На рис. 2 приведена конечно-элементная модель анализируемого взаимодействия. Как видно из этой модели, имеет место неравномерное по объему разбиение на конечные элементы со сгущением в области контакта. Обусловлено это тем, что в данной зоне наблюдаются значительные градиенты напряжений.

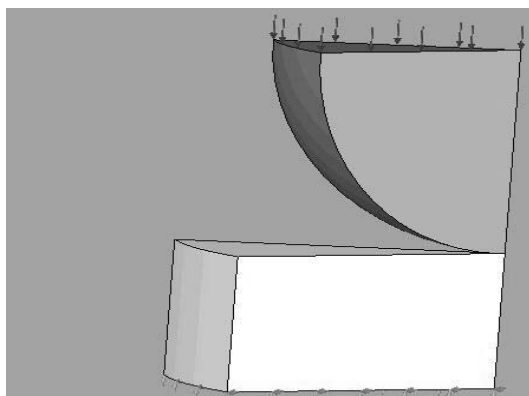


Рис. 1. Геометрическая модель контактного взаимодействия сферического тела и массивной плиты

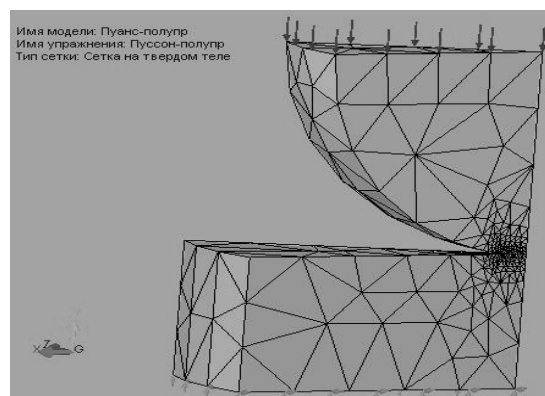


Рис. 2. Конечно-элементная модель контактного взаимодействия сфера–плита

Используя предлагаемую конечно-элементную модель, были произведены соответствующие расчеты на базе программного комплекса SOLID Works. На рис. 3 и 4 приведено распределение нормальных напряжений, действующих перпендикулярно плоскости контакта этих двух объектов. Как видно, поле

напряжений концентрируется в очень узкой зоне контакта, что вполне соответствует данной ситуации.

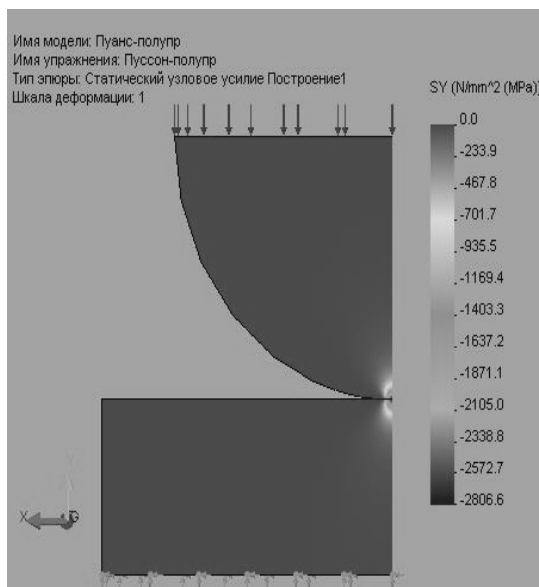


Рис. 3. Распределение контактных напряжений при взаимодействии рассматриваемых тел

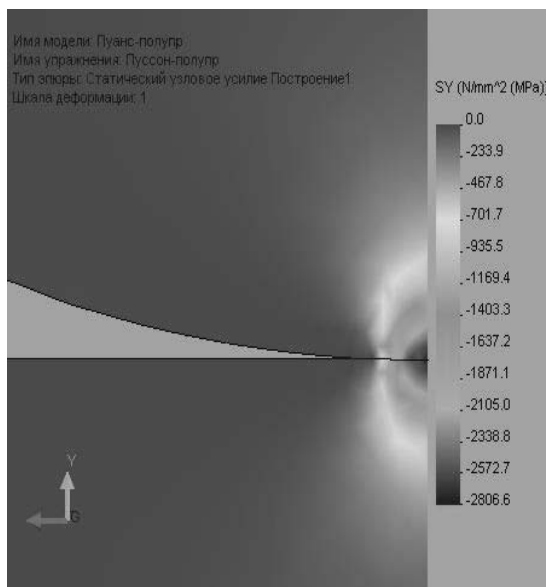


Рис. 4 Распределение напряжений в зоне контакта в увеличенном масштабе

По результатам проведенных расчетов был построен график (рис. 5) распределения нормальных напряжений SY , действующих перпендикулярно плоскости контакта.

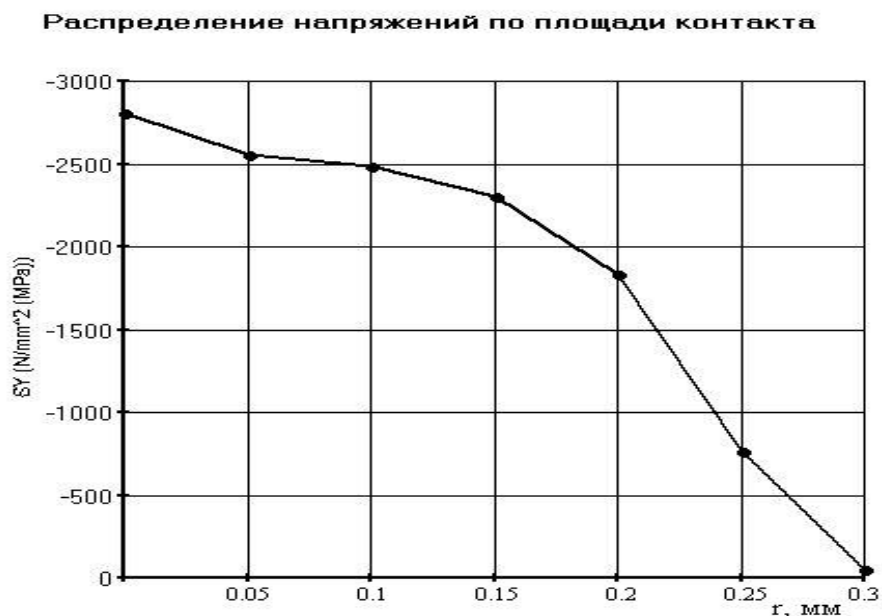


Рис. 5. Изменение нормальных напряжений в зависимости от расстояния r от центра соприкосновения в радиальном направлении