

## Моделирование криволинейной трещины методом разрывных смещений

Научный руководитель – Звягин Александр Васильевич

*Новов Денис Дмитриевич*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,  
Россия

*E-mail: novovden@yandex.ru*

Работа посвящена разработке метода разрывных смещений для плоских задач механики разрушения, учитывающего наличие кривизны линии трещины. За счет этого можно добиться более гладкой аппроксимации границы, что отличает данный подход от используемой в настоящее время кусочно-прямолинейной аппроксимации криволинейной границы [2]. В данной работе предложен численный метод граничных элементов (метод разрывных смещений), учитывающий кривизну границы для моделирования криволинейной трещины в упругой среде. Метод реализован программой для ЭВМ.

В методе разрывных смещений, как в одном из методов граничных элементов, на элементы разбивается только граница рассматриваемой области. Численное решение строится на основе полученных предварительно аналитических решений для простых сингулярных задач таким образом, чтобы удовлетворить приближенно заданным граничным условиям на каждом элементе [1]. Поскольку каждое сингулярное решение удовлетворяет внутри области определяющим уравнениям упругости, уравнения равновесия удовлетворяются тождественно. При этом граничные условия выполнены на дискретном множестве точек границы. Применяемый метод не требует разбиения на элементы самой области. Это позволяет фактически снизить размерность задачи. Система уравнений, подлежащих решению, оказывается на порядок меньше, чем система, которую нужно решить в той же задаче, если бы использовать метод, требующий разбиения всей области тела. Точность используемого метода зависит не только от характерных размеров граничных элементов, но и от точности аппроксимации границы. Наличие кривизны границы является фактором, требующим получения базовых решений сингулярных задач для криволинейных граничных элементов. В ходе данной работы был получен набор аналитических решений задач о нормальном и касательном скачке перемещения на трещине с учетом кривизны границы. Решения получены методом потенциалов [3].

Для тестирования предложенного метода была рассмотрена задача о круглом отверстии под действием внутреннего давления в бесконечной упругой среде. Сравнение численного и аналитического решения [4] показало, что метод работает корректно. В качестве примера приложений рассмотрена задача о трещине в виде четверти окружности под действием внутреннего давления.

### Источники и литература

- 1) Крауч С., Старфилд А. Метод граничных элементов в прикладных науках: Пер. с англ. М.: Мир, 1984.
- 2) Рахматулин Х.А., Шемякин Е.А., Демьянов Ю.А., Звягин А.В. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках. М.: Университетская книга; Логос, 2008.
- 3) Тихонов А.Н., Самарский В.А. Уравнения математической физики: Учеб. пособие - 6-ое изд., испр. и доп. М.: МГУ, 1999.

- 4) Эглит М.Э. Механика сплошных сред в задачах. В 2 т. М.: "Московский лицей", 1996.