ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/126

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕТОДА ЧАСТИЦ ДЛЯ 3D
ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТРЕНИЯ**

^{1,2}Смолин А.Ю., ¹Коростелев С.Ю., ^{1,2}Дмитриев А.И.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

²*Томский государственный университет, Томск, Россия*

При разработке и проектировании различных изделий для моделирования механического поведения этих изделий в основном используются коммерческие системы, основанные на численном решении уравнений континуальной механики методом конечных элементов. Однако в последнее время, как в научных исследованиях, так и в инженерной практике возникают задачи, для решения которых необходимо использовать многоуровневое моделирование, в том числе на масштабах, когда недопустимо пренебрежение дискретным строением материалов. К таким задачам, в том числе, относятся задачи трения скольжения. Наиболее адекватным для моделирования на микро- и мезо-масштабах является применение методов частиц. Поэтому в некоторых коммерческих системах появляется возможность проводить моделирование методом конечных элементов совместно с методами молекулярной динамики, дискретных элементов и т.д.

В работе [1] было показано, что наибольшими возможностями для моделирования материалов на мезоуровне в рамках метода частиц обладает метод подвижных клеточных автоматов (МСА). Поэтому в данной работе предпринята попытка разработать программное обеспечение, реализующее метод МСА, и программно совместимое со сторонними системами моделирования, основанными на методе конечных элементов. В качестве сторонних систем использовалась коммерческая система инженерного анализа CAE Fidesys, написанная на языке C++, а также оригинальный программный пакет [2], написанный на Фортране.

Для совмещения были разработаны библиотеки программных вызовов, включающие, прежде всего функции инициализации, выполнения шага интегрирования метода МСА, а также завершения расчёта. При этом учитывались следующие особенности: а) рассматривались только трёхмерные задачи; б) совместный расчёт выполнялся по алгоритму, предложенному в [3]; в) совмещение областей, описываемых разными методами, предполагалось на плоских границах, на которых узлы конечно-элементной сетки располагались в виде гранецентрированной упаковки (плоскость 100).

После программной реализации были выполнены тестовые расчёты на прохождение в комбинированных дискретно-континуальных областях упругих волн различных типов. Показана возможность расчёта с помощью разработанного программного комплекса эффективного коэффициента трения в системах из одинаковых и разных металлических материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (соглашение № 14.607.21.0186, идентификатор проекта RFMEFI60717X0186).

Литература

1. Shilko E.V., Psakhie S.G., Schmauder S., Popov V.L., Astafurov S.V., Smolin A.Yu. Overcoming the limitations of distinct element method for multiscale modeling of materials with multimodal internal structure // Computational Materials Science. 2015. V. 102 P. 267–285..
2. Radchenko P. A., Batuev S. P., Radchenko A. V., and Plevkov V. S. Numerical simulation of projectile penetration into massive reinforced concrete barrier // AIP Conference Proceedings. 2017. 1893. 030134.
3. Псахье С.Г., Смолин А.Ю., Стефанов Ю.П., Макаров П.В., Шилько Е.В., Чертов М.А., Евтушенко Е.П. Моделирование поведения сложных сред на основе комбинированного дискретно-континуального подхода // Физическая мезомеханика. 2003. Т. 6, № 6. С. 11–21.