

Отчет по курсовой работе на тему:
«Плоский сдвиг балки»

Выполнила: Ванюшкина Валентина

Группа 53604/1

Преподаватель: Ле-Захаров С.А.

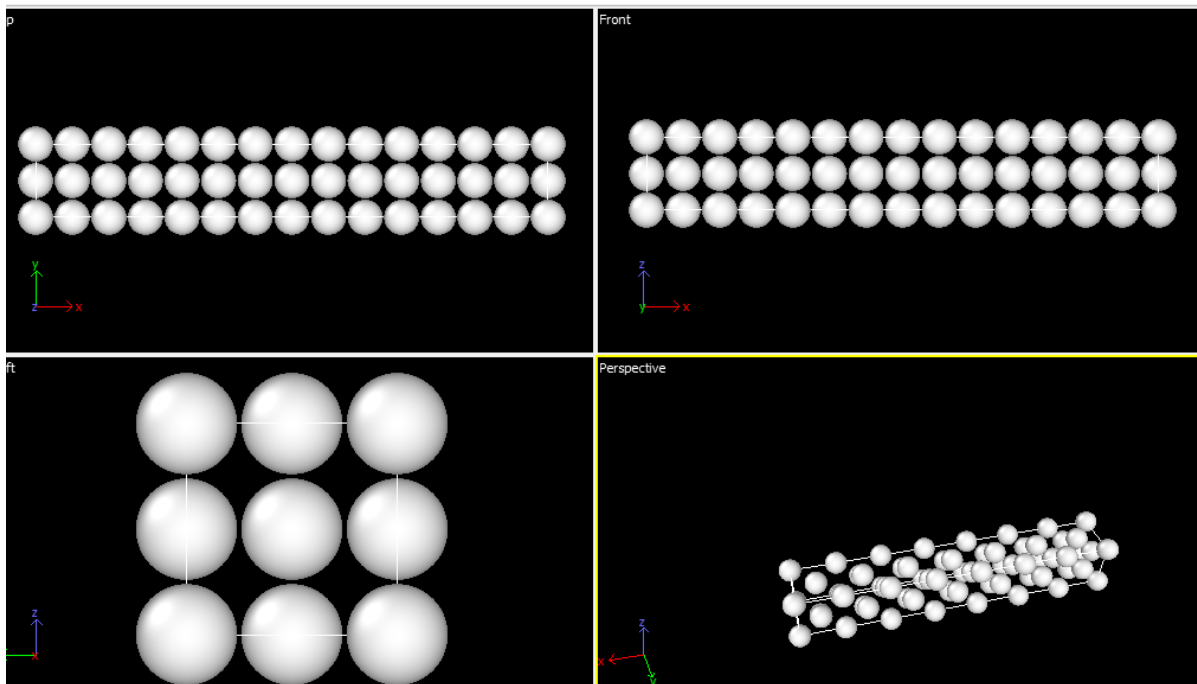
1. Постановка задачи

Реализовать программу моделирования методом динамики частиц на C#. В качестве модели использовалась балка, состоящая из 1 ячейки решетки в ширину, 1 ячейки решетки в длину и 7 ячеек решетки в длину. Для моделирования использовать FCC-решетку.

2. Математическая модель.

Частицы в методе динамики частиц представляют собой твердые тела. Взаимодействие между ними в данной работе задается потенциалом Леннарда-Джонса. $\Pi(\vec{r}) = D \left(\left(\frac{a}{r} \right)^{12} - 2 \left(\frac{a}{r} \right)^6 \right)$, где D – энергия связи, a – равновесное расстояние

Сила взаимодействия рассчитывается по формуле: $\vec{F}(r) = -\nabla\Pi(\vec{r}) = \frac{12D}{a^2} \left(\left(\frac{a}{r} \right)^{14} - \left(\frac{a}{r} \right)^8 \right) \vec{r}$



3. Программная реализация

- Численные методы решения задачи

Для численного интегрирования уравнений движения в данной работе используется модифицированный алгоритм Верле. Шаг интегрирования $dt = 0.01$. Полное время интегрирования $T = 20$.

- Структура программы.

Программа состоит из нескольких файлов классов:

Const – класс, в котором прописаны все основные константы, используемые в модели.

Creator – класс, создающий модель системы.

Integrator – класс, в котором происходит интегрирование уравнений движения и получение текущих координат частиц.

Output - класс, с помощью которого происходит запись результатов в файл, пригодный для визуализации.

Particle – класс, описывающий параметры одной частицы.

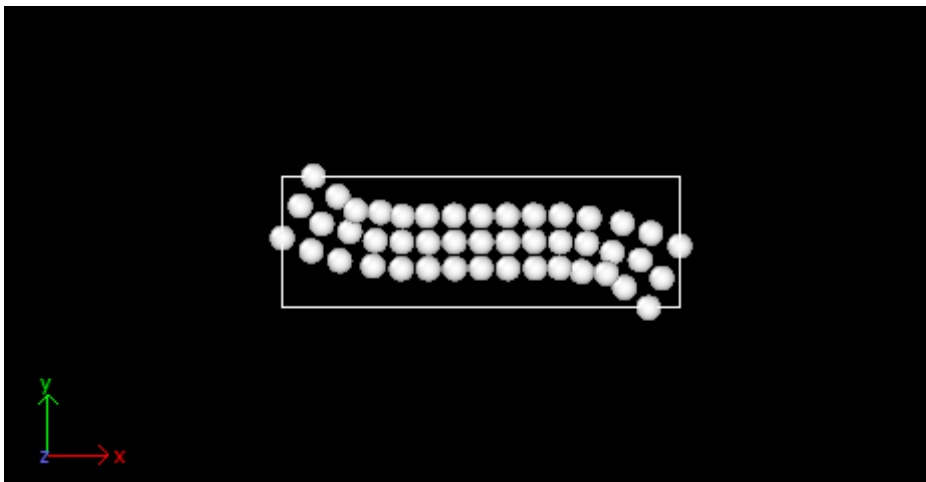
Vector3D – класс, описывающий строение трехмерного вектора, а также операции, которые можно производить с векторами.

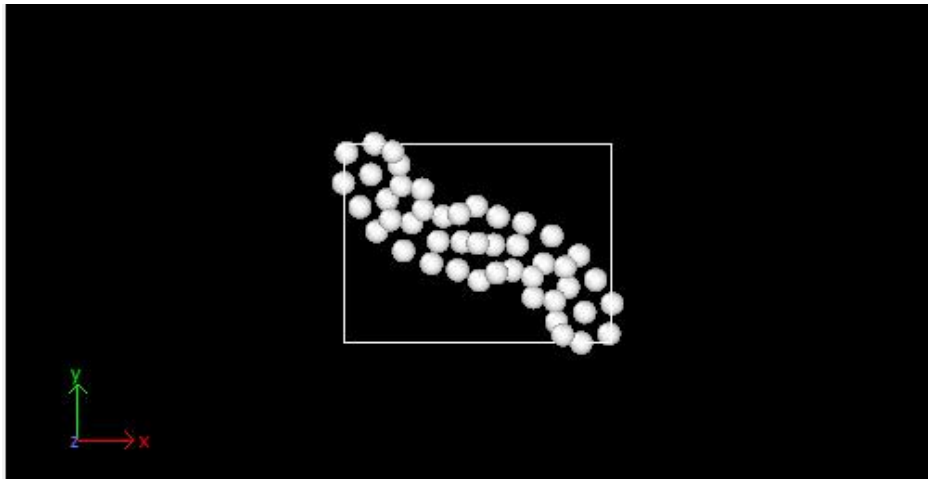
WorkingModel – класс, в котором происходит описания строения модели, начальных и граничных условий.

Запуск программы происходит с помощью Form1.cs – окно с кнопкой, нажатие на которую вызывает функцию start(), в которой, по заданным параметрам создается модель системы и интегрируется ее движение.

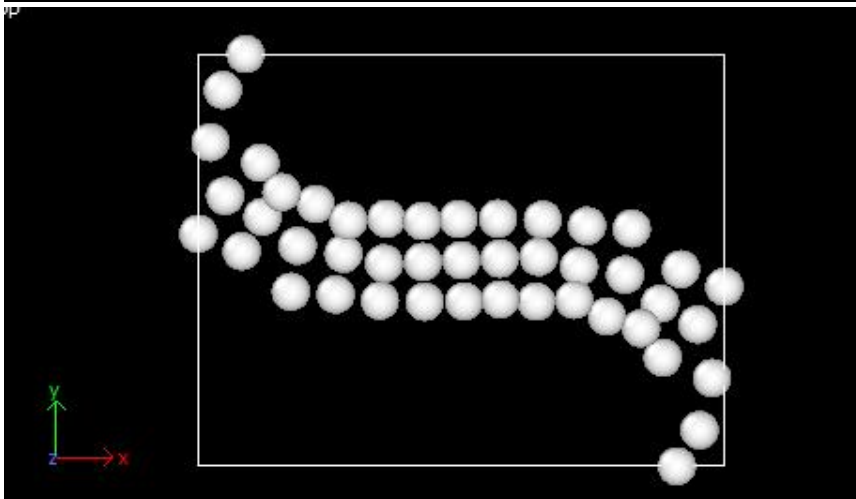
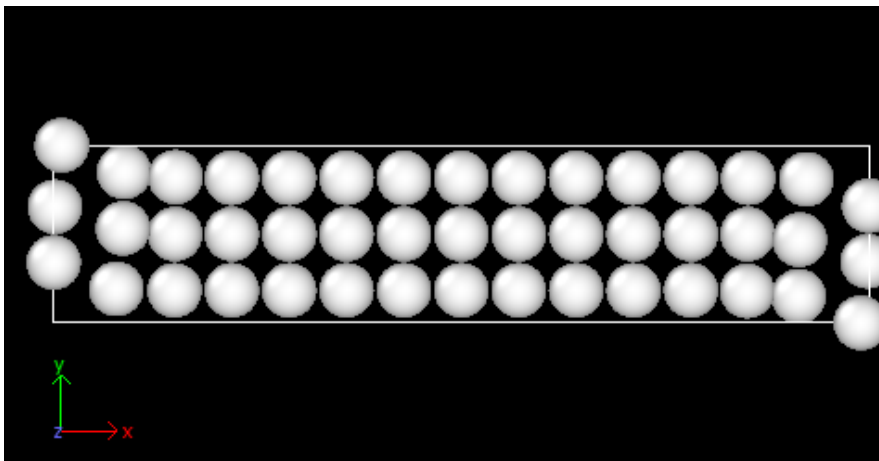
4. Результаты моделирования

При низких скоростях приложенных к крайним слоям балки происходит ее деформирование.

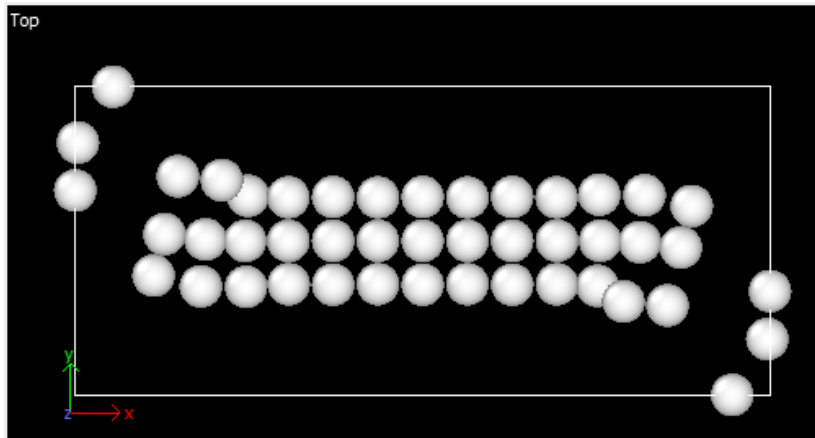
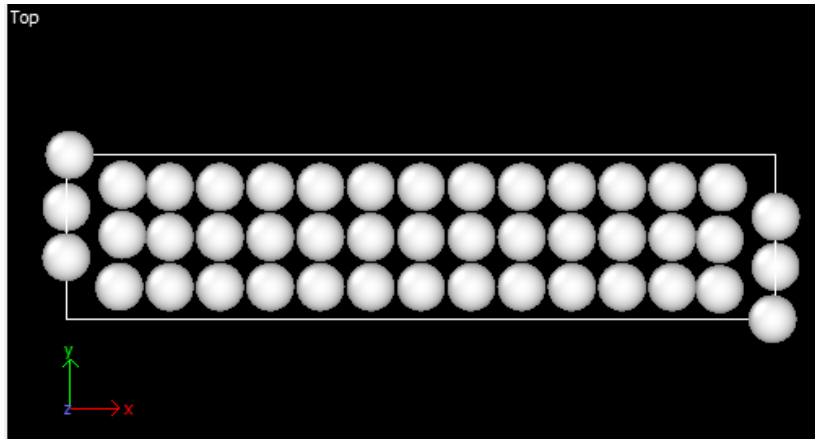




При увеличении начальной скорости, балка сначала деформируется, а потом крайние слои отрываются.



При очень больших начальных скоростях происходит отрыв крайних слоев, практически без деформирования балки.



5. Выводы

Из полученных результатов можно сделать выводы, что существует некая критическая начальная скорость, при которой происходит отрыв крайнего слоя молекул.

Так же видно, что после деформации, балка не возвращается в свое начальное состояние, что говорит о том, что материал не упругий.