

**Численное моделирование последовательных соударений  
осколков метеорного тела**

**Научный руководитель – Максимов Федор Александрович**

*Лукашенко Владислав Тарасович*

*Сотрудник*

Институт автоматизации проектирования РАН, Москва, Россия

*E-mail: lukashenko-vt@yandex.ru*

При разрушении метеорного тела в атмосфере образуется группа близкорасположенных осколков, которые продолжают свое движение совместно. При распаде тела на небольшое количество фрагментов в [1] было выделено два характерных сценария дальнейшей динамики фрагментов: если фрагменты имеют близкие размеры, то они разлетятся в поперечном направлении; если выделяется один крупный фрагмент, то меньшие фрагменты затянутся в его след.

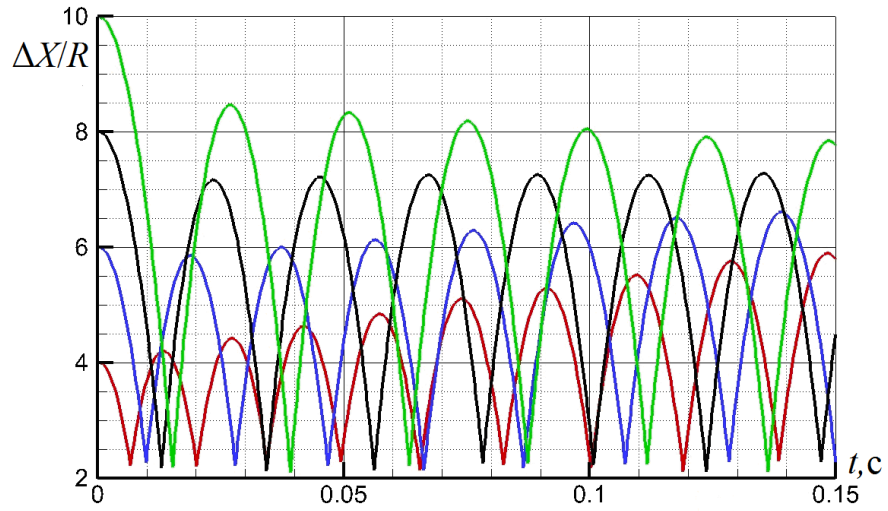
В представленной работе численно исследовалась двумерная задача о последовательных соударениях двух цилиндрических осколков метеорного тела, изначально расположенных на прямой вдоль направления полета. Отметим, что в этом случае боковая сила будет отсутствовать в силу симметрии задачи. Моделирование осуществлялось путем решения сопряженной аэродинамической и баллистической задач [2]. Рассчитывается аэродинамическая картина обтекания тел в фиксированный момент времени, после этого тела перемещаются за малый промежуток времени в соответствии с действующими на них силами и их собственными скоростями. Соударения между телами рассчитывались при задаваемом коэффициенте восстановления удара  $k \in [0; 1]$ , характеризующим реальные свойства тел [3]. При  $k = 1$  между телами происходит абсолютно упругое соударение, при  $k = 0$  — абсолютно неупругое соударение без слипания тел.

Результаты расчетов показали, что при абсолютно упругом ударе тела близкого размера будут периодически сталкиваться, и при этом существует равновесное состояние между телами, к которому будет стремиться система (Рис. 1). При неупругом ударе конфигурация постепенно сводилась к полету тел друг за другом (Рис. 2), однако данное состояние совместного полета тел оказывается неустойчивым к малым возмущениям.

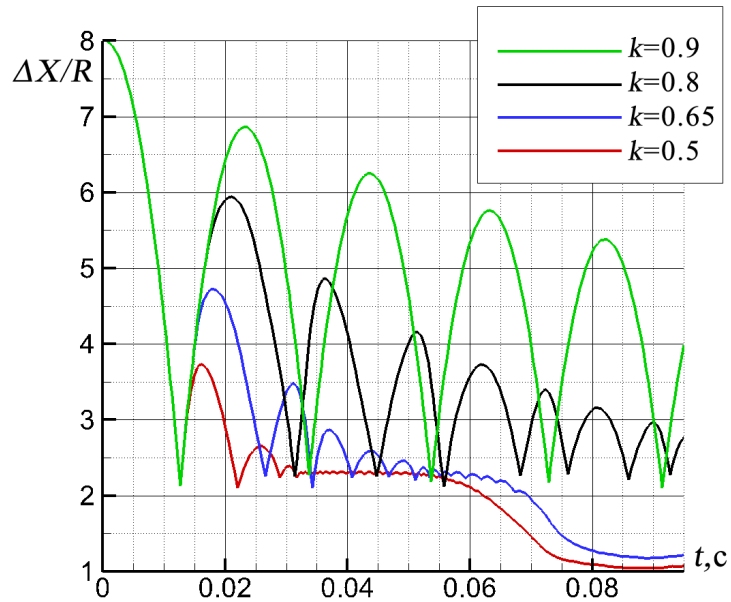
**Источники и литература**

- 1) Барри Н.Г. Аэродинамика фрагментов метеорного тела. Эффект коллимации // Астрономический вестник. 2010. Т. 44, No. 1. С. 59-64.
- 2) Лукашенко В. Т., Максимов Ф. А. Математическая модель разлета осколков метеорного тела после разрушения // Инженерный журнал: наука и инновации. 2017. Вып. 9. С. 1-14.
- 3) Тригуба А.М., Штагер Е.В. Приближенные способы оценки коэффициента восстановления при соударении упругих тел // Современные наукоемкие технологии. 2014. No. 5-1. С. 91-93.

**Иллюстрации**



**Рис. 1.** Изменение расстояния между центрами двух одинаковых тел со временем при абсолютно упругом ударе (коэффициент восстановления удара  $k = 1$ ).



**Рис. 2.** Изменение расстояния между центрами двух одинаковых тел со временем при различных значениях коэффициента восстановления удара  $k$ .