

Оценка вклада последствий столкновений объектов размером более 1 см

А.И. Назаренко¹, anazarenko32@mail.ru

Научно-технологический центр «КОСМОНИТ», Роскосмос

Проблема

На последних сессиях IADC рассматривались результаты исследования последствий столкновений каталогизированных объектов на загрязнение ОКП [1]. Столкновения более мелких объектов не рассматривались. Автор полагает, что это объясняется двумя причинами:

1. Существующие модели фрагментации в недостаточной степени приспособлены к учету многообразных условий столкновений.
2. Большое число не каталогизированных объектов (миллионы) вызывает большие методические и вычислительные трудности моделирования столкновений.

Поэтому в нашей работе эти проблемы были рассмотрены в первую очередь.

Модель фрагментации

В основу модели фрагментации положено известное соотношение [2, 3] для числа образующихся частиц с массой более m

$$N(> m) = A \cdot (m/M)^B. \quad (1)$$

При катастрофическом столкновении $M = m_1 + m_2$ - масса сталкивающихся объектов.

В процессе анализа выявлен ряд некорректностей известных моделей. А именно:

- Обнаружена ошибка в известной формуле для определения массы максимального фрагмента $m_{\max} = M \cdot (1+B)/(-B)$. Правильная формула имеет вид

$$m_{\max} = M \cdot (1+B) / \left[1 + B \cdot (m_{\min}/m_{\max})^{B+1} \right]. \quad (2)$$

- Отсутствует обоснование выбора минимального размера фрагментов.

- Формула для определения выделившейся при столкновении энергии является частным случаем более общей формулы, применимой для различных условий столкновений

$$u = U/M = \frac{1}{2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot V_{imp}^2. \quad (3)$$

Здесь $k_1 = m_1/M$, $k_2 = m_2/M$.

¹ Данная работа выполнена при поддержке Роскосмоса