

Моделирование эволюции космического мусора с учетом взаимных столкновений объектов размером более 1 см

А.И. Назаренко⁽¹⁾, И.В. Усовик⁽²⁾

⁽¹⁾ Профессор, Научно-технологический центр КОСМОНИТ, Рескосмос, Профсоюзная ул. 84/32, 117997 Москва, Россия, 8 499 793 59 00, ansazarenko32@mail.ru)

⁽²⁾ Студент, Московский авиационный институт, Волоколамское шоссе, 125993, Россия, Москва, usovikiv@gmail.com)

Аннотация

Для оценки вклада последствий столкновения КО малого размера в текущий уровень загрязнения ОКП выполнен прогноз обстановки с 1990 г. по 2012 г. Прогноз выполнен в два этапа. На первом из них на указанном интервале времени построена эволюция высотных распределений объектов разных размеров без учета взаимных столкновений. На втором этапе моделирования эти результаты используются в качестве исходных данных для определения характеристик объектов размером более 1 мм с учетом взаимных столкновений КО размером более 1 см.

В процессе прогнозирования обстановки использовалась модель фрагментации, параметры которой были уточнены по имеющимся экспериментальным данным. Для каталогизированных объектов прогнозные и реальные данные согласуются достаточно хорошо. Для более мелких объектов результаты оказались неожиданными. Они свидетельствуют об очень сильном влиянии взаимных столкновений на загрязнение ОКП частицами размером от 1 мм до 5.0 см. По сравнению с данными модели SDPA за 2010 г (без учета взаимных столкновений) оценки числа объектов указанного размера оказались на порядок больше. По материалам моделирования сделан вывод, что т.н. каскадный эффект из гипотезы превратился в реальность,

Ключевые слова: взаимные столкновения, прогнозирование обстановки, модель.

1. Введение

На последних сессиях МККМ были представлены оценки влияния столкновений каталогизированных объектов на загрязнение околоземного пространства [1, 2]. В этих материалах отмечается: «Продолжение деятельности в космосе и рост популяции космического мусора (КМ) неизбежно ведут к началу каскадного эффекта в ближнем околоземном пространстве (ОКП). Этот эффект (синдром Кесслера) был предсказан Kessler'ом иand Cour-Palais более 30 лет назад. Текущее моделирование КМ в ближнем космосе (на высотах до 2000 км) подтвердило, что уровень загрязнения ОКП уже достиг уровня нестабильности. Меры по ослаблению загрязнения ОКП, одобренные международным космическим сообществом, включая Межагентский комитет по космическому мусору (МККМ) и Организацию объединенных наций (ООН), могут быть недостаточны для того чтобы остановить будущий рост КМ. Если нестабильность загрязнения ОКП подтвердится, то нужно будет рассмотреть дополнительные меры, чтобы сохранить ОКП для будущих поколений».

Влияние взаимных столкновений на загрязнение ОКП было рассмотрено в докладах [3, 4]. Изложенные в них результаты не в полной мере согласуются с публикациями МККМ [1, 2]. Возможные причины этого заключаются, по-видимому, в том, что применяемая в Российской модели SDPA [5, 6, 7] методика прогнозирования обстановки существенно отличается от методики подготовки материалов упомянутого отчета МККМ.

Space Debris Prediction and Analysis model (SDPA) – это полуаналитическая стохастическая модель для среднесрочного и долгосрочного прогнозирования техногенного КМ размером