

Прогноз засорённости ОКП на 200 лет и синдром Кesslera

А.И. Назаренко

Реферат. В статье излагаются результаты применения последней версии модели SDPA (Space Debris Prediction and Analysis) для прогноза техногенного загрязнения области низких орбит на 200 лет с учетом взаимных столкновений каталогизированных объектов. Показано, что уже в настоящее время этот источник образования космического мусора малых размеров является существенным. Сделан вывод, что *необратимый рост техногенного загрязнения ОКП из гипотезы (синдром Кesslera) превратился в реальность: он уже начался.*

Предшествующие работы. В конце 90-х годов были проведены доработки модели SDPA [1] в интересах выполнения долгосрочного прогноза уровня загрязнения ОКП. Особенность этих исследований в том, что в них основное внимание было уделено развитию методики учета последствий взаимных столкновений. Результаты выполненных исследований опубликованы в серии статей [2 - 13] и в монографии [11]. Они были представлены также на Научно-техническом подкомитете Комитета ООН по мирному использованию космического пространства [4].

Рассмотрим основы методики *учета взаимных столкновений КО*. Корректное решение данной задачи является исключительно трудной проблемой. Основные трудности обусловлены вероятностным характером задачи, зависимостью вероятности и условий столкновений от большого числа факторов, характеристики которых меняются во времени, и отсутствием достоверной модели оценки последствий столкновений.

Для оценки числа столкновений (N) КА сферической формы с площадью сечения F с мелкими частицами космического мусора используется дифференциальное уравнение

$$\frac{dN}{dt} = F \cdot \rho(t) \cdot \bar{V}_{rel}(t). \quad (1)$$

Здесь $\rho(t)$ - концентрация частиц, $\bar{V}_{rel}(t)$ - средняя скорость столкновения. Входящие в правую часть функции $\rho(t)$ и $\bar{V}_{rel}(t)$ могут сильно меняться в пределах