



# КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР

Авторы: Л. В. Рыхлова

**КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР**, находящиеся на околоземных орбитах объекты антропогенного происхождения: исчерпавшие свой энергетический ресурс и уже не функционирующие космические аппараты (КА), ступени ракет и их обломки, фрагменты самопроизвольных и преднамеренных взрывов ракет, КА и космических конструкций (на нач. 2015 известно ок. 200 таких взрывов). Из-за несовершенства технологий и ошибок в управлении КА в околоземном пространстве случаются столкновения искусственных космических объектов. Так, в 2009 спутник связи США «Иридиум-33» (массой 600 кг) на скорости 11,7 км/с столкнулся с нефункционирующим с 1995 российским спутником «Космос-2251» (массой 1000 кг). В результате этого столкновения образовалось более 2200 крупных фрагментов.

По данным средств наблюдения, на 2015 на околоземных орбитах контролируются ок. 21 тыс. фрагментов К. м. размером более 10 см. Из них ок. 4500 объектов имеют размеры более 1 м. Суммарная масса К. м. этого класса превышает 10 тыс. т. Кроме этих каталогизированных и регулярно наблюдаемых фрагментов К. м., в околоземном космическом пространстве (ОКП) находится огромное количество мелких частиц, которые в настоящее время не обнаруживаются существующими средствами наблюдения. Однако, по данным моделирования, существует ок. 600 тыс. фрагментов К. м. размером 1–10 см и десятки миллионов частиц размером 0,1–1 см. Количество ещё более мелких частиц К. м. в ОКП оценивается миллиардами. Ежегодный прирост К. м. размером более 20 см в ОКП составляет 600–700 объектов.

Анализ распределения плотности К. м. в ОКП показывает, что наиболее засорёнными областями являются орбиты с высотами 800 км, 1000 км, 1400–1500 км, которые интенсивно используются для размещения КА, и область геостационарной орбиты (ГСО) на высоте 35 786 км. Особо выделяется область пилотируемой космонавтики – орбиты с высотой 350–400 км.

К. м. представляет большую опасность для успешного осуществления космической деятельности. Опасные ситуации в ОКП, связанные с К. м., это: столкновение действующих КА с К. м. и вывод их из строя (особая катастрофичность таких событий обусловлена гигантскими относительными скоростями при столкновении даже с небольшим космическим объектом); опасность для экипажа пилотируемых космических станций при столкновении с К. м.; нанесение ущерба на Земле при неконтролируемых падениях крупногабаритного К. м. (падение на территорию Канады обломков ИСЗ «Космос-954» в 1978, американской космической лаборатории «Скайлэб» в 1979 и др.).

Однако главной опасностью от К. м. является прогрессирующий характер процесса засорения космоса, особенно вследствие стремительно расширяющегося цепного процесса образования вторичных осколков в результате возрастающего числа столкновений космических объектов и чрезмерного повышения плотности К. м. в ОКП (каскадный эффект).

Вероятность столкновения КА с мелкими частицами К. м. (размером менее 1 мм) ныне практически равна

единице. Каждый из таких фрагментов способен пробить алюминиевую обшивку космического корабля. Это подтверждается анализом оболочек КА, возвращённых на Землю. Для защиты КА от мелкого К. м. оболочки КА приходится бронировать. Что касается защиты КА от столкновения с крупным К. м., единственным способом в настоящее время является отклонение КА от орбиты столкновения. Международной космической станции ежегодно приходится несколько раз выполнять маневры уклонения от опасного К. м.

Меры по ограничению образования К. м. связаны только с уменьшением его образования при штатных операциях в результате полётов и уводом отработавших КА и орбитальных ступеней ракет-носителей из районов, плотно загруженных функционирующими КА.

Проблема загрязнения ОКП неоднократно обсуждалась на сессиях Генеральной Ассамблеи ООН и в 1993 обрела официальный статус, когда был создан Международный координационный комитет по проблеме техногенного засорения космического пространства (МККМ). МККМ разработал, а 62-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН одобрила «Руководящие принципы предупреждения образования космического мусора»: 1) ограничение образования мусора при штатных операциях; 2) сведение к минимуму возможности разрушений в ходе полётных операций; 3) уменьшение вероятности случайного столкновения на орбите; 4) избежание преднамеренных разрушений; 5) сведение к минимуму возможности разрушений после выполнения программы полёта, вызываемых остаточным запасом энергии (пассивация всех форм запасённой энергии, включая остатки топлива и жидкости под большим давлением, разрядка аккумуляторов и др.); 6) ограничение длительности существования КА и орбитальных ступеней ракет-носителей в районе низкой околоземной орбиты после завершения их программы полёта путём перевода их на ещё более низкие орбиты для последующего торможения и сгорания в атмосфере (необходимо также контролируемым образом доставлять К. м., который способен достичь поверхности Земли, так, чтобы он не представлял излишней опасности для людей или для загрязнения окружающей среды, вызываемого опасными веществами); 7) ограничение длительности нахождения КА и орбитальных ступеней ракет-носителей в районе ГСО после завершения программы полёта путём перевода их на орбиты «захоронения» – выше ГСО примерно на 200–235 км. Обновление «Руководящих принципов...» происходит по мере поступления новой информации о космической деятельности и её воздействии на окружающую среду.

Российская Федерация является активным участником международной деятельности по мирному использованию космического пространства.

## **Литература**

Лит.: Космический мусор. В 2 т. / Под ред. Г. Г. Райкунова. М., 2013.