

УДН:

КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР: МАСШТАБЫ И УТИЛИЗАЦИЯ

Бредихина Н. В.,

научный руководитель канд. техн. наук Комонов С. В.

Сибирский федеральный университет

В современном мире проблема с мусором в пространстве не ограничивается только нашей планетой, так же большое количество находится на ее орбите. Актуальность этой проблемы объясняется тем, что из-за большого количества неисправных и не функционирующих искусственных объектов в околоземном космическом пространстве действующие аппараты находятся под угрозой столкновения с ними

Источники засорения весьма разнообразны, но всегда связаны с попытками освоения человеком космоса. Мусор в космосе образуется от запуска искусственных спутников Земли (ИСЗ). Наиболее мощным источником является разрушения космических объектов (КО). Оно происходит в результате намеренных или самопроизвольных взрывов, столкновения с другими обломками и в результате старения аппарата [1].

Сравнивая столкновение КО и их взрывы можно смело утверждать, что первый вид разрушения является более опасным в результате того, что при столкновении образуется большое количество мелкого космического мусора. Ниже на рисунке представлено сравнение взрыва объекта и сверхзвукового столкновения [1].

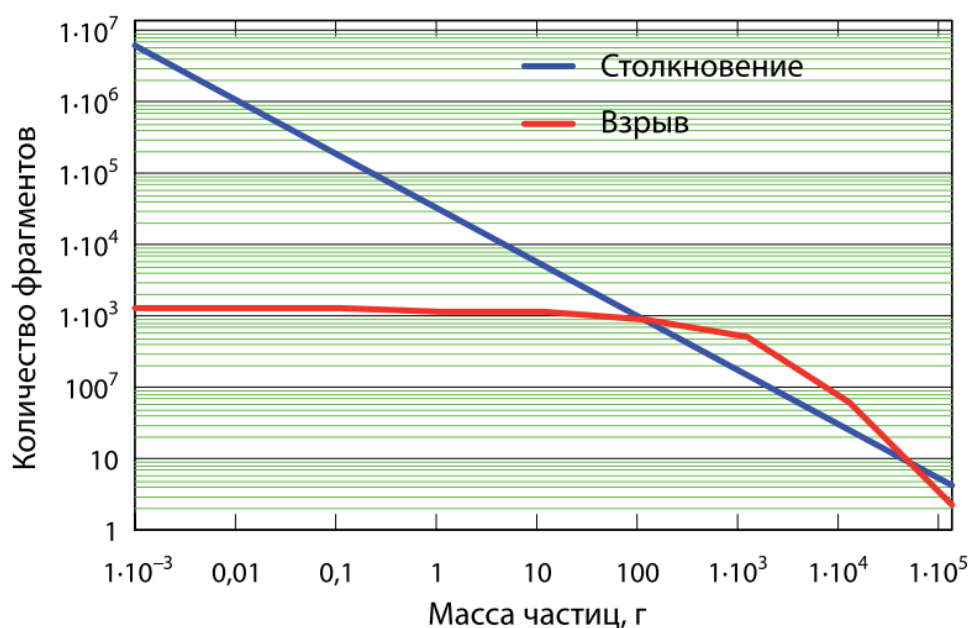


Рис. 1 – Сравнение выхода фрагментов различных размеров в результате взрыва и сверхзвукового столкновения

Так же к понятию космического мусора относятся мелкие частицы продуктов горения, которые образуются в результате работы реактивного двигателя, работающего на твердом топливе. Они способны приводить к разрушению наиболее уязвимых компонентов космического аппарата, подвергать эрозии поверхность КО и вызывают химическое засорение околоземного космического пространства. Большое количество частиц сразу попадает в атмосферу, а более крупные попадают на орбиту [1].

Для понимая оценки и масштабов загрязненности земной орбиты можно приводить различные цифры, но есть демонстрация проблемы в трехмерной плоскости. Студент из

Техасского университета Деймс Йодер смоделировал 3D-карту (рисунок 2), на которой располагается наша планета, спутники и, собственно, мусор [2].

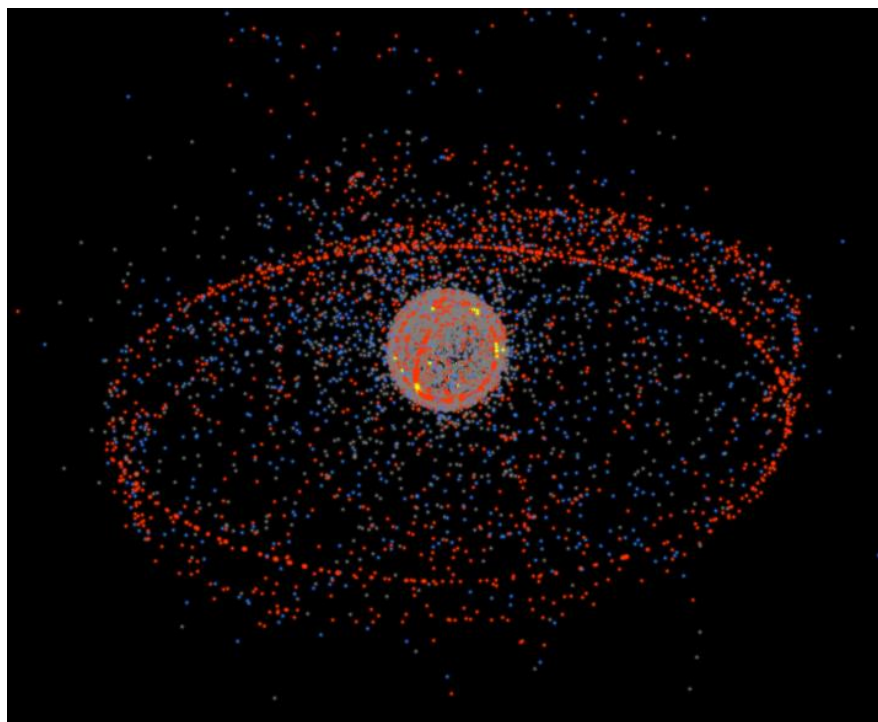


Рис. 2 – 3D-карта орбит вокруг Земли в реальном времени

Красным цветом обозначены действующие и исчерпавшие свой ресурс спутники, синим – отработавшие ступени ракет-носителей, серым – остальной космический мусор. Карта обновляется ежедневно, чтобы изучить каждый объект более детально и получить технические характеристики, достаточно просто нажать на него [2].

На 2016 год по данным NASA вокруг земли вращалось 17385 объектов, из которых спутников 4410, обломков – 13344, в том числе верхние ступени ракет и разгонные блоки [3].

Прежде чем заняться очисткой космического пространства от мусора необходимо для начала делать спутники и космические станции более прочными, увеличить срок их работоспособности и уменьшить количество конструкционного мусора [4].

На сегодняшний день ученые ищут все больше способов утилизации мусора. Одна из основных идей состоит в разработке и использовании специальных аппаратов, которые будут захватывать обломки, направлять их к поверхности земли для дальнейшего сгорания в атмосфере [4].

Среди предложенных методов есть такой, как использование «воздушных шаров». Схема утилизации заключается в использовании шара массой 35 килограмм, закрепленного на борту летательного аппарата в сложенном виде. Когда у спутника заканчивается ресурс, оболочка наполняется газом и уводит аппарат в атмосферу. Минусом является то, что шар может увеличить вероятность столкновения с другими объектами [4].

Но это не единственный способ очистки околоземного космического пространства. Ниже в таблице представлены альтернативные способы утилизации космического мусора.

Таблица – Аппараты утилизации космического мусора

№	Название аппарата	Схема работы
1	Роботы	Присоединять работающие солнечные батареи и антенны к работающим спутникам нуждающимся в ремонте, а отработавшие детали доставлять на землю.
2	Корабль с ядерной энергоустановкой	Представляет собой буксир, оснащенный большим контейнером и системой утилизации для сжигания или отвода мусора на безопасные орбиты.
3	Космический уплотнитель	Нагревает отходы в течение 3,5 часов при температуре от 148 до 176 градусов Цельсия. Происходит плавление, но не сжигание мусора. В результате его работы образуются диски диаметром 20 см. Эти диски можно использовать в качестве противорадиационного экрана для защиты членов экипаж.
4	Реактивный буксир	Спутниковый куб, захватывающий и уничтожающий мусор, сжигая в слоях атмосферы.

Совсем недавно, а именно 9 декабря 2016 года, Япония запустила беспилотный грузовой космический корабль, на борту которого находится сборщик космического мусора (рисунок 3). Запуск ракеты прошел успешно, аппарат отделился от нее и вошел на запланированную орбиту спустя 15 минут после старта. Работа сборщика заключается в использовании так называемого электромагнитного буксира, состоящего из тонкой проволоки из нержавеющей стали и алюминия, он будет генерировать достаточное количество энергии проходя через магнитное поле Земли. Ожидается, что ток будет замедлять движение космического мусора. В результате в силу вступит закон гравитации: обломки будут попадать в атмосферу, сгорая в ней не долетая до поверхности Земли. На начальном этапе длина троса составляет около 700 метров, но специалисты считают, что в дальнейшем она составит 5000-10000 метров для замедления целевого мусора [5].

Этот экспериментальный запуск является частью международной инициативы, которая призывает обезопасить космическое пространство для космонавтов, будущих миссий и ныне действующих спутников. Если он пройдет успешно, дальнейшим станет другой – кончик троса будет цепляться к конкретному объекту, который необходимо будет вывести с орбиты [5].



Рис. 3 – Японский сборщик мусора Kounotori

Какие бы способы не применялись для очистки околоземного космического пространства, продолжение засорения обойдется очень дорого. Необходимо разрабатывать большее количество эффективных методов для избавления от орбитального мусора.

Список используемых источников

1. Вениаминов С.С., Червонова А.М. Космический мусор – угроза человечеству. Изд. ИКИ РАН, 2013.-208 с.
2. Космический мусор на околоземной орбите: масштабы проблемы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://3dnews.ru/916819>
3. Новости астрономии: NASA [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://astronews.ru/cgi-bin/mngold.cgi?page=news&news=8431>
4. Как очистить орбиту от космического мусора [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://hi-news.ru/space/kak-ochistit-orbitu-ot-kosmicheskogo-musora.html>
5. Япония отправила на орбиту сборщик космического мусора [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://hi-news.ru/space/kak-ochistit-orbitu-ot-kosmicheskogo-musora.html>
6. 3D-карта орбит вокруг Земли [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stuffin.space/?intldes=2010-058B>