

ПОЧЕМУ НЕ ПАДАЕТ КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР?

И.В. Карпионова, Н.С. Гринченкова, студенты группы 17Г20

Научный руководитель: Теслева Е.П. к.ф.-м.н., доцент

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

С каждым годом число космических полетов растет, а космическое пространство постепенно становится своеобразной частью среды обитания и деятельности человека. Сегодня ни одна развитая страна мира не может обойтись без мобильной связи, телевидения, радиосвязи, средств наблюдения за опасными участками земной поверхности, космической навигации, космической разведки и т.п. Развивается космический туризм. Однако активное освоение космоса привело к загрязнению околоземного пространства объектами, так называемого космического мусора, которые представляют опасность как для находящихся в эксплуатации спутников и Международной космической станции, так и для жителей Земли.

Космический мусор – это все искусственные объекты и их фрагменты в космосе, которые не исправны, не функционируют и никогда не смогут служить полезным целям. Он включает в себя широкий спектр объектов от искусственных спутников и космических кораблей до перчаток, болтов, гаек, кронштейнов, отверток, потерянных космонавтами, а также частиц краски и защитной оболочки. В настоящее время в районе низких околоземных орбит вплоть до высот около 2000 км находится более 300 тыс. техногенных объектов общей массой до 5000 тонн. Общее число объектов более 1 см в поперечнике может достигать 60000 – 100000. Из них только порядка 10 % обнаруживаются и отслеживаются наземными радиолокационными и оптическими средствами. Около 6 % отслеживаемых объектов – действующие, около 22 % объектов прекратили функционирование, 17 % представляют собой отработанные верхние ступени и разгонные блоки ракет-носителей, и около 55 % – отходы, технологические элементы, сопутствующие запускам, и обломки взрывов и фрагментации [1].

Космический мусор распределен по орбитам слоями. Это напрямую связано с функциональной нагрузкой на ту или иную орбиту. Чем она удобнее, тем больше спутников на ней работает. Первый пояс мусора находится на высоте 850–1200 км от поверхности Земли. Именно здесь движется огромное количество метеорологических, военных, научных спутников и зондов. Второй пояс загрязнения лежит в районе геостационарных орбит (выше 30 000 км). Сейчас там находится около 800 объектов разных стран. Каждый год к ним присоединяется 20–30 новых станций [2].

Мусор остается на орбите несмотря на земное притяжение. Благодаря высокой скорости движения его центробежная сила инерции уравновешивает силу земного притяжения. При этом мусор все время «падает» на Землю, но из-за большой скорости успевает сместиться в горизонтальном направлении, а так как Земля круглая, то расположенный под ним участок ее поверхности оказывается ниже ровно настолько, насколько мусор снизился, и он опять оказывается на той же высоте, что и был (рис. 1). Упасть мусор может лишь плавно тормозясь в разреженном газе верхних слоев атмосферы, при этом его скорость уменьшается, и сила притяжения становится больше центробежной. Чем выше орбита, тем меньше скорость, необходимая, чтобы мусор оставался на той же высоте. Так, например, на высотах около 200 км объекты «живут» несколько дней, на высоте 200 – 600 км – несколько лет, 600 – 800 км – десятилетия, более 800 – сотни лет, 36000 км – практически вечно.

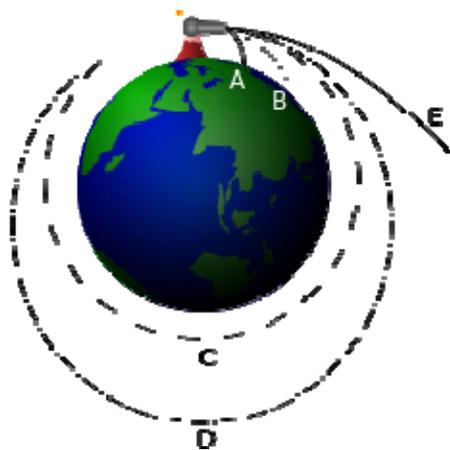


Рис. 1. Траектории движения тел брошенных с поверхности Земли (тела А и В – упадут на Землю, С – выходит на круговую орбиту, D – на эллиптическую, E – улетает в открытый космос) [3]

Впервые о масштабном загрязнении космоса ученые заговорили в 1980-х годов, когда концентрация мусора на орбите Земли достигла такой плотности, что стало трудно безопасно разместить среди него тот или иной спутник. В начале XXI века ситуация только ухудшилась [4].

Лавинообразный рост мусора на орбите Земли может вызвать так называемый синдром Кesslerа, возник-

кающий при определенной концентрации околоземного мусора, когда столкновения частиц мусора невозможно избежать. Коварство синдрома Кесслера заключается в «эффекте домино». Столкновение двух достаточно крупных объектов может привести к появлению большого количества новых осколков. Каждый из этих осколков способен в свою очередь столкнуться с другим мусором, что вызовет «цепную реакцию» рождения все новых обломков. При достаточно большом количестве столкновений или взрыве количество лавинообразно возникших новых осколков может сделать околоземное пространство совершенно непригодным для полетов [5, 6].

Вклад в создание космического мусора по странам: Россия – 38 %; США – 32 %; Китай – 21 %; остальные страны – 9 % [7].

В первую очередь от космического мусора страдают объекты, находящиеся на орбите – орбитальные пилотируемые станции, корабли доставки космонавтов и грузов, действующие спутники. Средняя скорость движения космического мусора составляет около 10 км/с. Вследствие огромного запаса кинетической энергии столкновение мусора любого размера с действующим космическим летательным аппаратом может повредить его или даже вывести из строя.

Космический мусор представляет опасность и для далеких от космоса земель, падая на их головы в прямом смысле этого слова. Страдают от запуска ракет жители Казахстана и Алтайского края. Именно над этими регионами пролегают траектории полета ракет, запускаемых с Байконура, и именно сюда валяются обломки первых ступеней с остатками высокотоксичного топлива.

Как же очистить орбиту от космического мусора? В настоящее время только две страны – Россия и США имеют возможность и отслеживают всё околоземное космическое пространство. В Российской академии наук в 2011 году был сформирован совет по космическим угрозам, в котором работают две секции: одна по астероидно-кометной опасности, другая – по проблемам засорения околоземного пространства. [8]. Подобная служба существует и в США. К сожалению эффективных мер защиты от объектов космического мусора размером более 1 см в поперечнике практически нет. Единственное, что пока могут предложить ученые – тщательное картографирование космической свалки. Необходимо создать международную систему слежения, объединить каталоги объектов, разработать общую систему предупреждений о рисках столкновений, только в этом случае можно реально обезопасить полеты.

Среди предлагаемых учеными способов уменьшения космического мусора можно выделить следующие:

1. Сбирать обломки при помощи американских шаттлов.
2. Заменить многоступенчатые ракеты многоразовыми системами.
3. Поливать фрагменты водой, с тем, чтобы они быстрее упали на Землю.
4. Использовать магнитные ловушки.
5. Дробить фрагменты с помощью лазеров.
6. Использовать специальный гарпун, который планируется устанавливать на космический аппарат. Он будет подходить достаточно близко к мусору, стрелять в него из гарпуна, а после сводить кусок мусора с орбиты, чтобы он сгорел в земной атмосфере.
7. Использовать систему спутников-камикадзе, которые будут захватывать мусор и сгорать вместе с ним в плотных слоях атмосферы.
8. Использовать гигантские металлические сети. При помощи специального манипулятора «невод» будет развернут, и после того, как наловит достаточно мусора, отсоединится от спутника. Под действием магнитного поля Земли полная мусора сеть со временем войдет в плотные слои атмосферы и целиком сгорит там. Одним из преимуществ данного метода очистки орбиты от мусора является тот факт, что сеть не потребляет топлива и может находиться на орбите довольно длительное время. Одним из первых реальных достижений в деле борьбы с космическим мусором стала разработка новых международных стандартов в отношении искусственных спутников Земли. Теперь на их борту должны присутствовать резервные запасы топлива, чтобы по истечении срока работы увести аппараты в специально отведенные районы околоземных орбит или направить к Земле. Желательно также оснащать спутники дополнительными системами управления, способными в случае поражения аппарата частицами мусора уводить его с рабочих орбит. Предполагается, что «кладбища спутников» будут располагаться на 200–300 км выше зоны геостационарных орбит.

За 56 лет освоения космоса, что по меркам Вселенной – исчезающе малый промежуток времени, – человечество успело произвести более 5000 запусков ракет-носителей и изрядно засорить

космическое пространство. Как известно, избавиться от загрязнения окружающей среды гораздо сложнее, чем предотвратить его загрязнение. Для сдерживания этого опасного процесса требуется безотлагательная работа, и принятие специальных мер всеми участвующими в освоении космоса государствами.

Литература.

1. ООН: Аппаратам на орбите угрожают 300 тыс. обломков космического мусора // РиаНовости URL: <http://ria.ru/science/20091002/187328503.html>.
2. Птичкин С., Ячменникова Н. ДТП на орбите. // Российская газета URL: <http://www.rg.ru/2009/02/13/sputnik.html>
3. Первая космическая скорость // URL: http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ANewton_Cannon.svg
4. Угроза из космоса: космический мусор // Астероиды, кометы, метеориты URL: http://cometasite.ru/kosmicheskiy_musor/
5. Kessler D.J., Burton G. *Cour-Palais Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt.* // *Journal of Geophysical Research.* 1978
6. Вениаминов С.С., Червонов А.М. Москва: Инст. космич. исследований РАН. 2012. 192 с.
7. За полтора года МКС избежала пяти столкновений с космическим мусором // KM.RU URL: <http://www.km.ru/world/2012/08/29/tsup/za-poltora-goda-mks-izbezhal-pyati-stolknovenii-s-kosmicheskim-musorom>
8. В РАН сформирован совет по космическим угрозам //Известия URL: <http://www.izvestia.ru/news/493324>

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ

П.Д. Сорокин, А.А. Телицын, студенты группы 17Г30

Научный руководитель: Теслева Е.П., к.ф.-м.н., доцент

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

В настоящее время произошли большие изменения в материально-техническом оснащении высших учебных заведений нашей страны. Аудитории, оснащенные аудиовизуальными и интерактивными средствами, способны активизировать интерес к процессу обучения, повысить наглядность и улучшить усвоение преподаваемых материалов. Внедрение передовых информационно-коммуникационных, аудиовизуальных и интерактивных технологий – это способ передать студентам необходимые знания и навыки для достижения эффективности в динамической глобальной среде, в которой приходится действовать сегодняшнему выпускнику [1]. Интерактивная доска – это удобный современный инструмент для эффективного проведения учебных занятий, семинаров, деловых презентаций и совещаний. Но так ли безопасно использование интерактивной доски?

Цель работы: Исследование электромагнитного излучения интерактивных досок в ЮТИ ТПУ.

Задачи: 1. Изучить строение и принцип работы интерактивных досок.

2. Произвести оценку уровня электромагнитного излучения интерактивных досок в ЮТИ ТПУ.

3. Произвести оценку уровня электромагнитного излучения в зависимости от расстояния от источника.

Интерактивная доска – это сенсорный экран, подсоединенный к компьютеру, изображение с которого передает на доску проектор. Специальное программное обеспечение для интерактивных досок позволяет работать с текстами и объектами, аудио- и видеоматериалами, Интернет-ресурсами, делать записи от руки прямо поверх открытых документов и сохранять информацию. Интерактивная доска позволяет использовать традиционные чертежные инструменты (линейку, транспортир, угольник) для различных построений [2].

Интерактивные доски могут быть прямого или обратного проецирования. При прямом проецировании проектор находится перед поверхностью интерактивной доски, при обратном проецировании – сзади. Отдельные модели интерактивных досок могут быть оснащены специальными карманными компьютерами для обмена данными с интерактивной доской. Более дорогие модели интерактивных досок не используют проектор, а представляют собой большую сенсорную плазменную