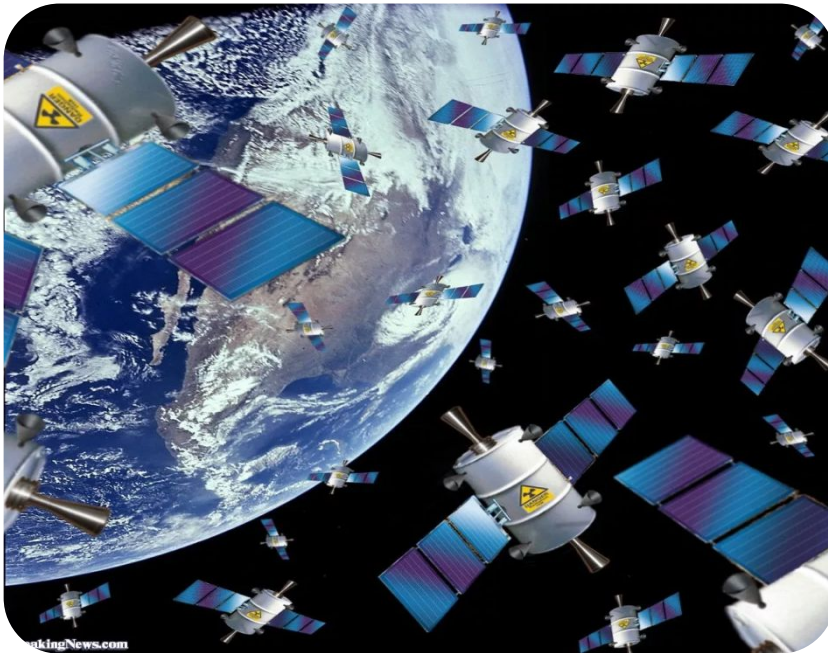
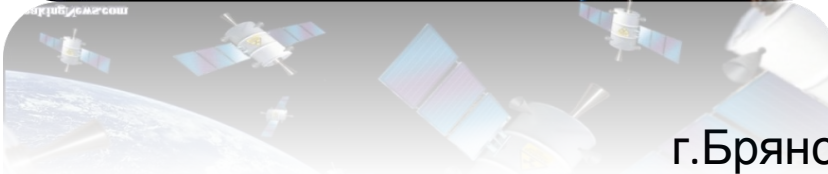


Космический мусор и пути утилизации



Автор: Владислава
Емцова
Группа №15



г.Брянск
2019

Понятие космического мусора

- Только 6% из отслеживаемых с Земли космических объектов являются действующими аппаратами, все остальные в полной мере можно признать мусором. Размер обломков, остающихся после запусков, может быть не более 1 см, но из-за огромных скоростей вращения вокруг планеты столкновение даже с таким крохотным фрагментом может привести к фатальным последствиям для любого космического аппарата.
- Всего на орбитах нашей планеты насчитывается льютат неопределённое количество обломков. По разным оценкам их суммарный вес доходит до 5000 тонн, а общее число фрагментов — до 100 тыс., однако в каталогах отслеживания различных космических стран числится всего лишь 15–16 тыс. обломков. Все остальные орбитальные объекты потенциально могут угрожать освоению человечеством ближнего космоса.

Причины возникновения и основные источники

- Первый мусор на околоземных орбитах появился с началом космической эры в 50-х годах XX столетия, когда на орбиту были доставлены первые спутники. Дальнейшее покорение ближнего космоса неизменно увеличивало количество мусора на околоземных орбитах.



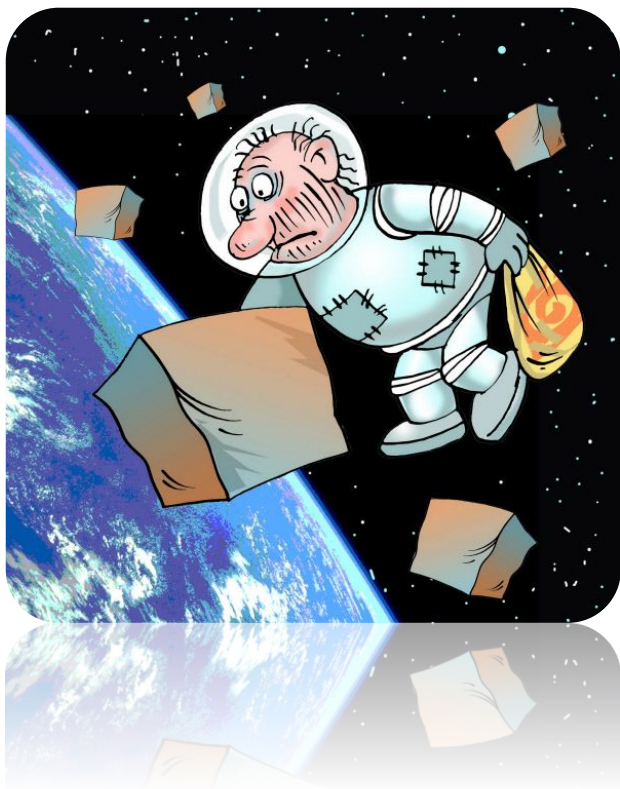


- Весь космический мусор имеет земное происхождение, однако сам по себе он неоднороден. Наименьшую долю в числе движущихся по орбите объектов имеют действующие космические аппараты (не более 6%). Все остальные объекты не представляют ценности и являются в полной мере мусором. Среди них порядка 20% — вышедшие из строя спутники и геостационарные объекты, 17% — разгонные блоки и отработавшие ступени ракет, оставшиеся примерно 55% — различные отходы космической деятельности и результаты столкновений и взрывов.

В чём состоит опасность

- Главную опасность представляет не сам по себе мусор, вращающийся по земной орбите, а столкновения с ним. Для запускаемых с Земли космических аппаратов столкновение даже с сантиметровым фрагментом может привести к фатальным последствиям, то есть выходу аппарата из строя, его разрушению и, следовательно, образованию нового мусора. Под угрозой оказываются не только и не столько запуск человека на Международную космическую станцию и научная программа МКС, но и коммерческие запуски. Выход из строя спутников из-за столкновения с космическим мусором — это уже реальность.

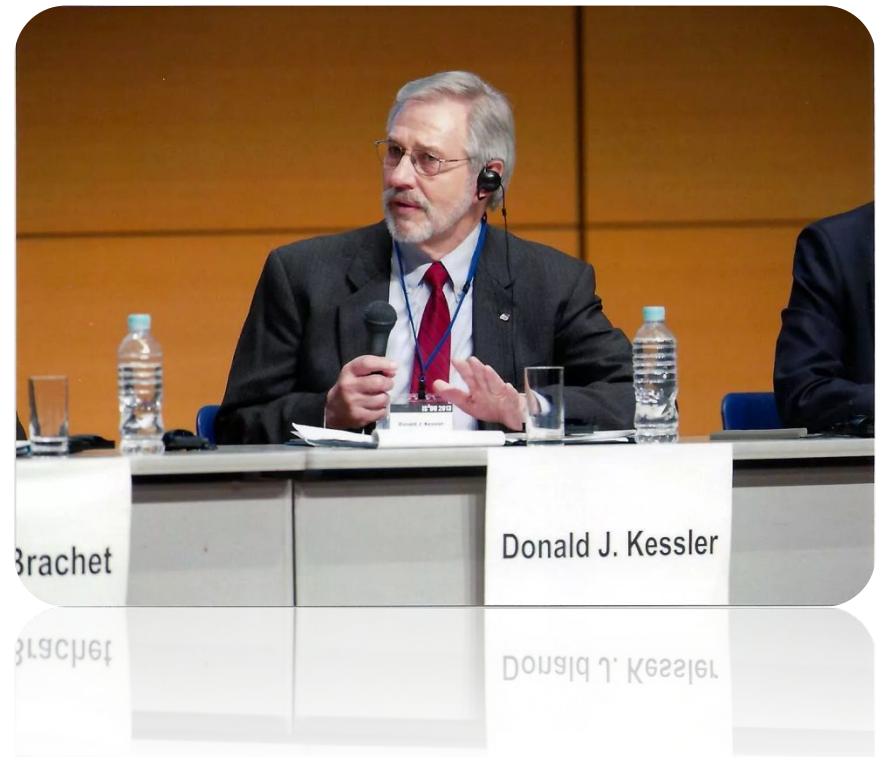




- Ещё одна опасность космического мусора, грозящая деятельности человечества, — это падение фрагментов на поверхность планеты. В отличие от орбитальных столкновений в этом случае основную опасность представляют крупные обломки — ведь именно у них есть шанс хотя бы частично долететь до поверхности, не сгорев в верхних слоях атмосферы. В такой ситуации остаётся лишь надеяться, что фрагменты упадут в пустынной местности, а не на какой-нибудь крупный город.

Эффект Кесслера

- **Эффект (синдром) Кесслера** — гипотетическая ситуация, при которой накопившийся на земной орбите мусор сделает ближний космос недоступным для человечества. Своё название синдром получил по имени консультанта космического агентства НАСА Дональда Кесслера, впервые детально представившего такой сценарий в своих исследованиях.

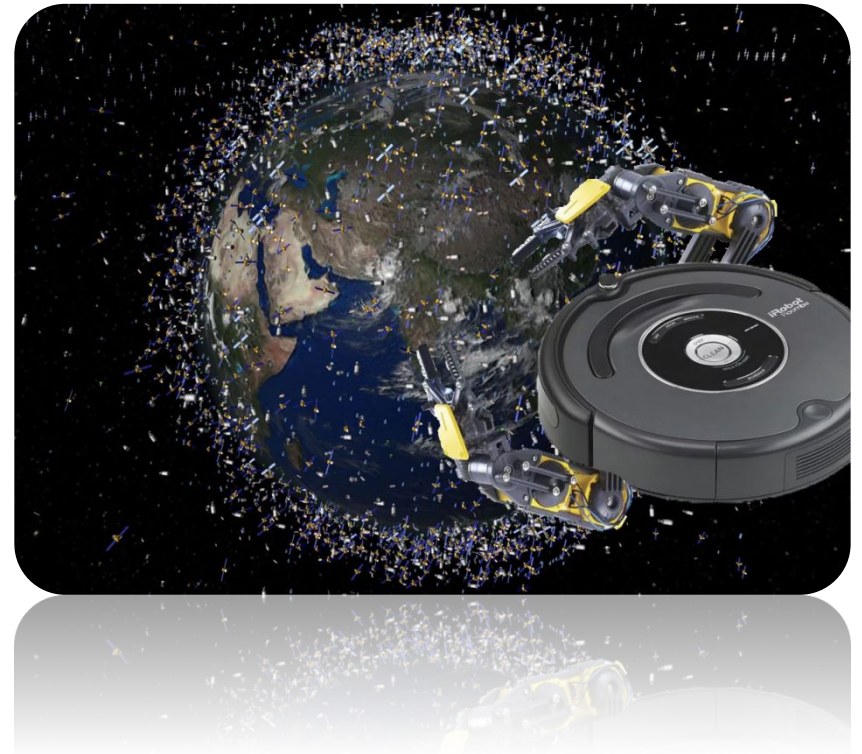




- **Суть эффекта Кesslerа состоит в постоянно повышающейся плотности объектов на околоземной орбите и, следовательно, увеличении вероятности столкновения двух крупных объектов.** Результатом такого столкновения должно стать образование множества более мелких осколков, таким образом, каждый из них также в дальнейшем может столкнуться с другими осколками. По мнению Кesslerа, нарастание плотности космического мусора будет расти по экспоненте.

Методы удаления космического мусора

- Эффективных способов борьбы с космическим мусором человечество пока не разработало. Учёные предлагают несколько вариантов решения проблемы, однако каждый из них выглядит либо фантастически дорогим, либо нереализуемым в рамках современного состояния науки, а чаще всего соединяет оба этих недостатка. Однако, так как угроза космического мусора реальна, предлагаются наиболее реалистичные варианты очистки околоземного пространства.





- Одна из самых рациональных идей, предложенных НАСА — использовать мощные наземные лазерные установки непрерывного действия. В качестве разновидности этого метода выступает использование космических лазерных установок. Конечно же, воображение рисует картины в духе «Звёздных войн», где обломки аннигилировались бы с помощью выстрела из лазерной пушки. Однако реальность несколько более тривиальна. **С помощью лазеров можно лишь скорректировать траекторию полёта фрагментов, что позволило бы избежать столкновения.** Для этого на каждый обломок должно воздействовать лазерное излучение в ежедневном режиме на протяжении 1–2 часов.

- Европейское космическое агентство разработало несколько альтернативных идей.
- Сходная с лазерными установками концепция, в которой вместо них применяется реактивная струя. Обстрел реактивной струёй с Земли невозможен, так что для реализации потребуются мощные космические аппараты. Естественно, такая идея может быть реализована исключительно при обстреле крупных космических объектов, угрожающих планете или стационарным спутникам.
- Захват мусора с помощью сети и дальнейшая транспортировка обломков на орбиту захоронения, превышающую геостационарную орбиту на 235 километров. Именно эта высота выбрана в качестве места утилизации отработавших своё спутников. Однако подобный эксперимент японских учёных с попыткой захвата мусора с помощью 700-метровой сети провалился в конце 2016 года.
- Согласно ещё одной концепции транспортировку должен осуществлять космический аппарат, использующий солнечный парус в качестве источника энергии движения.
- Ну и последняя идея связана с прикреплением к каждому отдельному обломку реактивного двигателя и транспортировка в ручном режиме крупных объектов на орбиту захоронения.

- Стронные концепции по борьбе с мусором и вовсе выглядят на сегодняшний день фантастическими и нереализуемыми при уровне современной научной мысли. Среди них:
- применение роботов, транспортирующих мусор с орбиты на поверхность Земли;
- воздействие на мусор облака вольфрамовой пыли, что увеличит вес каждого объекта и заставит их сойти с орбиты;
- запуск специального спутника, чьим предназначением будет отлов мусорных обломков и т. д.



- Как бы то ни было, человечеству придётся разработать реально действующую модель уже в ближайшие десятилетия.



Список литературы

1. <https://theecology.ru/interesnoe/kosmicheskiy-musor-problemyi-i-puti-resheniya>
Космический мусор: проблемы и пути решения