

Космический мусор



Ращупкина Дарья
ученица 10 класса МКОУ «Кировский
лицей» им Уборцева Ю.Е.



Что такое космический мусор?

Космический мусор — это объекты искусственного происхождения, которые находятся на орбите, но не представляют никакой практической значимости.

К космическому мусору относятся аппараты, которые закончили свое активное существование — вышли из строя в результате аварии или просто выработали свой ресурс:

- разгонные блоки верхних ступеней ракет-носителей;
 - элементы конструкции ракетно-космической техники;
 - детали и обломки, которые образовались вследствие аварий;
 - потерянные элементы, например плитки термоизоляции;
- частицы топлива, краски, обшивки.



- Мусор на орбите – это совокупность нефункционирующих искусственных объектов и их фрагментов на околоземной орбите.

1957



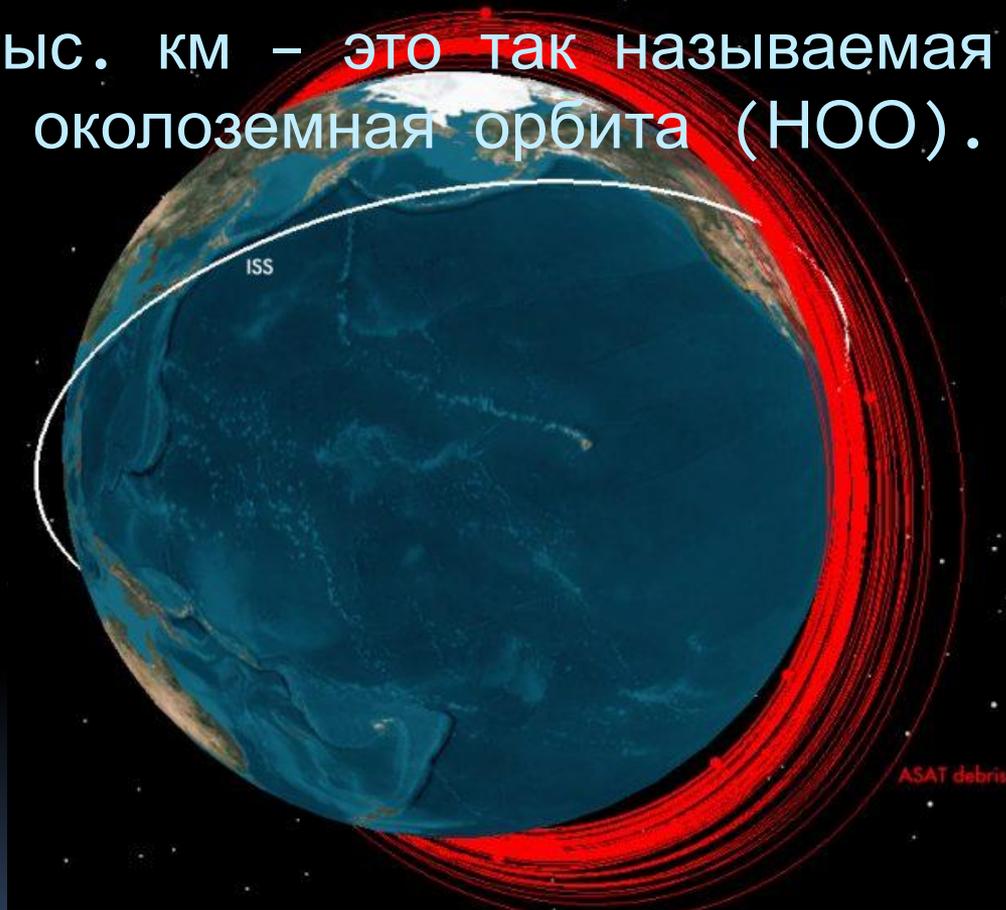
1993



2018



Самой используемой частью околоземного пространства являются диапазоны высот от 600 до 1 тыс. км – это так называемая низкая околоземная орбита (НОО).





На околоземная орбите находится самая большая часть космического мусора.

Следующее скопление – геостационарная орбита, расположенная на высоте примерно 36 тыс. км над экваториальным поясом планеты. Третьей зоной «засорения» Вселенной являются солнечно-синхронные орбиты.

Объекты, попавшие в космос, не остаются там навсегда. На них воздействует космическое излучение, микрометеориты, другие фрагменты.



Мусор постепенно теряет высоту и сгорает в плотных слоях атмосферы – каждые 10-11 лет перечень опасных обломков уменьшается на 200-300 пунктов.

Объем мусора на орбите

 Определить точно, сколько нежелательных объектов летает на орбите, практически невозможно.

Обломки постоянно сгорают в атмосфере, фрагментируются, космические аппараты регулярно выходят из строя, увеличивая количество мусора.

Отслеживать небольшие фрагменты сложно технически.

Сегодня на орбите летает тысячи опасных объектов крупного размера и миллионы мелких фрагментов, а их общая масса составляет несколько тысяч тонн.

1961





Согласно подсчетам Европейского космического агентства (на 2013 год), на орбите находились:

- 22 тыс. объектов более 10 см;
- 750 тыс. фрагментов более одного см;
- 160 млн частиц около 1 мм.



Похожие цифры были приведены в докладе, подготовленном учеными российского МГТУ им. Баумана в начале 2019 года.

Основные источники засорения орбиты

В 1979 году американцы запустили первую программу по изучению космических аппаратов, находящихся в нерабочем состоянии.

С тех пор это название «космический мусор» прикипело к рукотворным объектам, вращающимся вокруг Земли.

Любопытна структура искусственных объектов, находящихся в непосредственной близости от нашей планеты:

Основные источники засорения орбиты

- работающие аппараты – 6%;
- выведенные из эксплуатации КА – 22%;
- разгонные блоки и ступени РН – 17%;
- технологические элементы, отходы, сопутствующие запускам, фрагменты и обломки – 55%.

Мусор обладает неприятной особенностью: он способен воспроизводиться прямо на орбите. Крупные обломки фрагментируются и образуют миллионы мелких осколков.

Отработавшие спутники

- Большинство космических аппаратов работает пять-десять лет, после чего их меняют на новые.
- За пятьдесят лет было запущено более 6.5 тысяч спутников, из которых около 3.5 тысяч все еще вращается вокруг нашей планеты.
- Сегодня сразу несколько компаний планируют покрыть планету доступным спутниковым интернетом. OneWeb для этого хочет вывести на НОО около 700 аппаратов, а SpaceX – более 12 тысяч.

Система спутников Starlink



Утилизация

Утилизация отработавших свой срок космических аппаратов происходит путем их спуска в атмосферу или вывода на орбиты захоронения.

Крупные объекты затапливают в несудоходных районах Мирового океана.

Для транспортировки аппарата на «мусорную» орбиту необходимо дополнительное горючее, а стоимость вывода в космос каждого лишнего килограмма – десятки тысячи долларов. А платить лишние деньги никто не хочет.

Другие источники

Вещи и инструменты, потерянные космонавтами.

Несгоревшие остатки твердого ракетного топлива и капли жидкого металла из ядерных установок.

Испытания противоспутникового оружия: в 2007 году с помощью ракеты Китай сбил свой аппарат «Фэньюнь-1С».



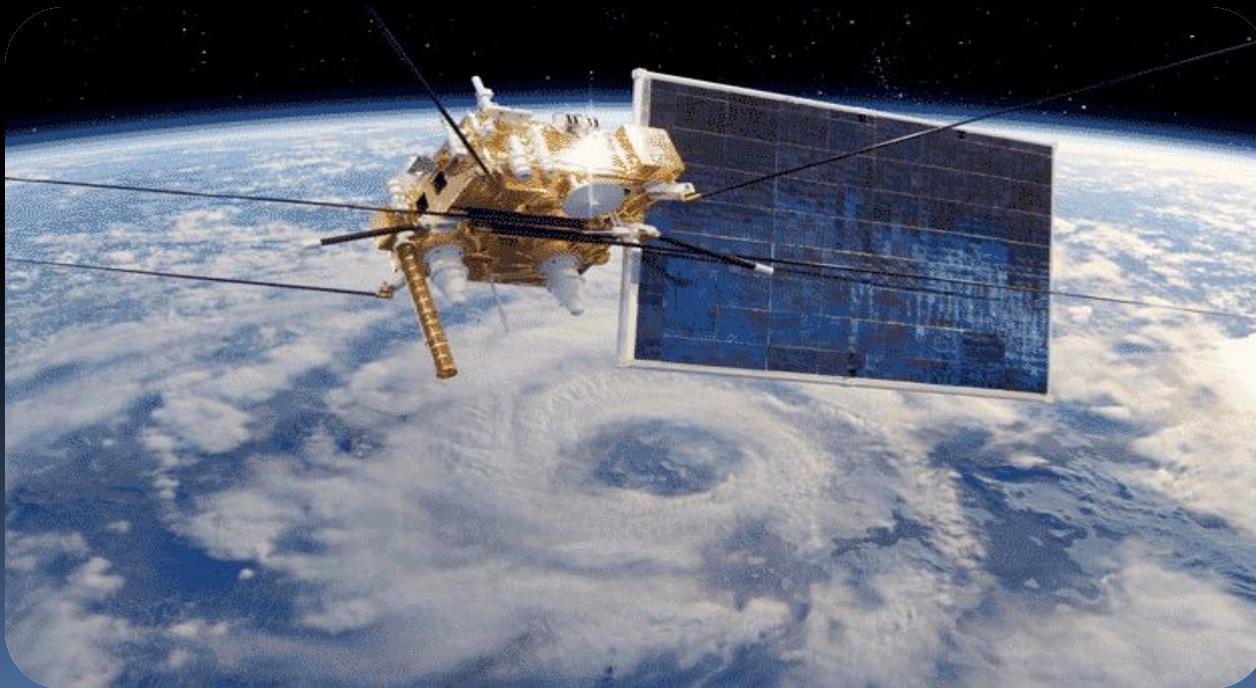
Опасность космического мусора

Долгое время проблема засорения пространства вокруг нашей планеты казалась исключительно теоретической. Всерьез заниматься мусором в космосе стали только в 80-е годы прошлого столетия.



Угроза для работающих спутников

- Наибольшую опасность обломки спутников и ракет представляют для работающих аппаратов. В космосе нет силы трения, и тела движутся по орбите планеты с огромной и постоянной скоростью.
- Даже маленький осколок способен повредить большой аппарат, уничтожить спутник или убить космонавта.





Проблема мусора на околоземном
пространстве способна закрыть для
человечества космос

Если проблему не решить, то скопление мертвой
техники сделает полеты невозможными.

Человечеству придется забыть об
использовании спутников – мы можем
оказаться без связи, телевидения, прогнозов
погоды и других полезных вещей.

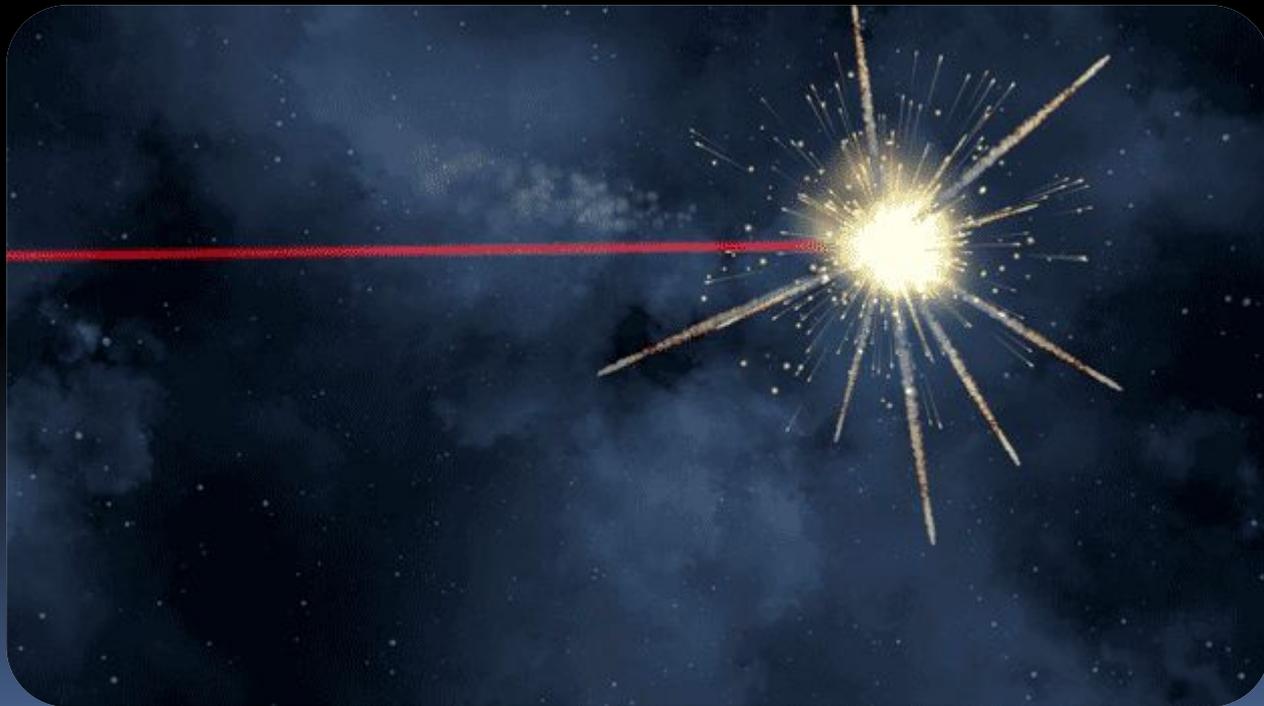


Способы решения проблемы

- Все существующие и перспективные пути решения проблемы космического мусора вокруг Земли можно разделить на две большие группы: **профилактика** и **уборка**.
- К профилактическим мерам относят:
 - снижение веса запускаемых аппаратов;
 - усиление защиты;
 - увеличение срока эксплуатации;
 - обязательная утилизация КА;
 - повышение маневренности.
- Такие решения способны замедлить дальнейшее «замусоривание» пространства, но они не уберут объекты, уже находящиеся там. Сегодня проверенных и надежных средств борьбы с орбитальным мусором не существует. Ниже приведены проекты, над которыми работают ученые.

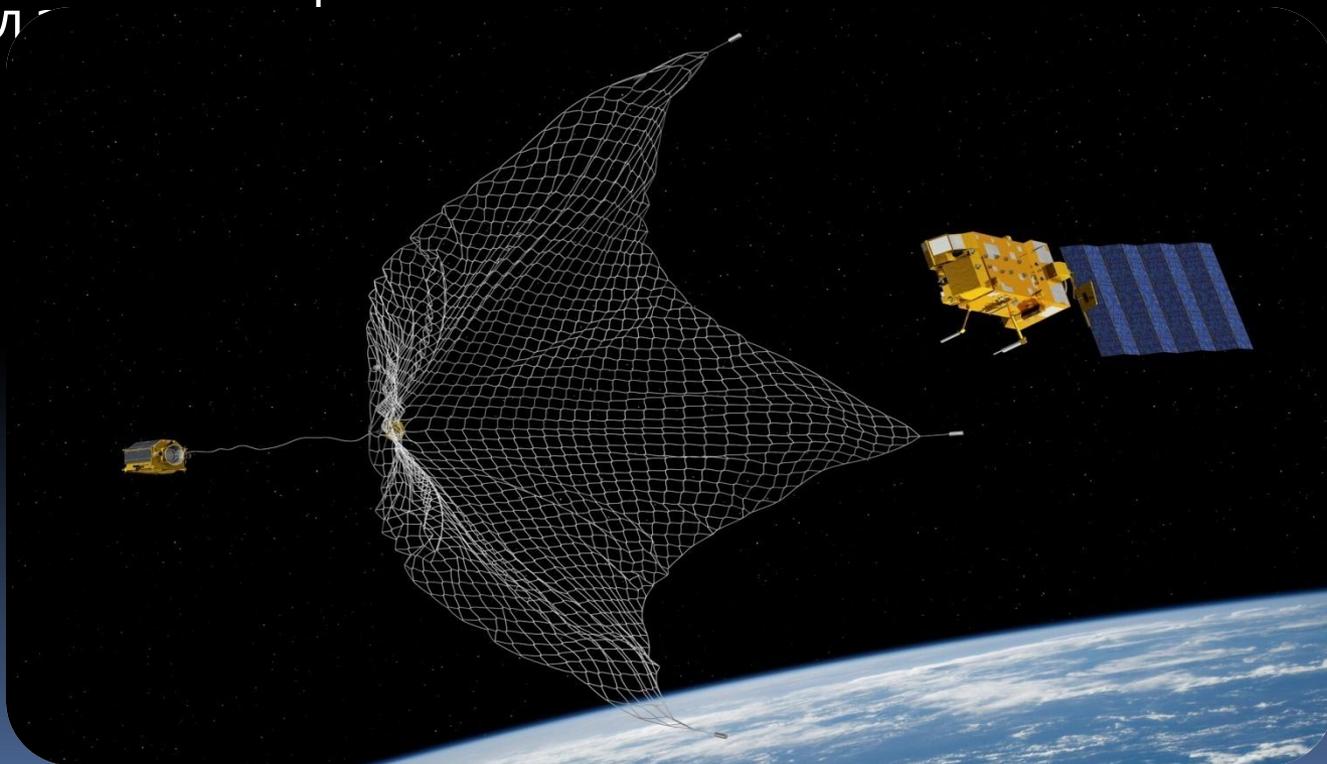
Лазеры

По замыслу инженеров, лазерный луч будет буквально испарять опасные объекты. Сейчас российские ученые ведут работы над созданием подобной системы для защиты МКС.



Гарпун и невод

Идея в том, чтобы захватывать нефункционирующие аппараты с помощью сверхпрочной сети или гарпунить их, а затем отправлять в плотные слои атмосферы. В начале 2019 года она была успешно испытана – британский аппарат RemoveDEBRIS сумел



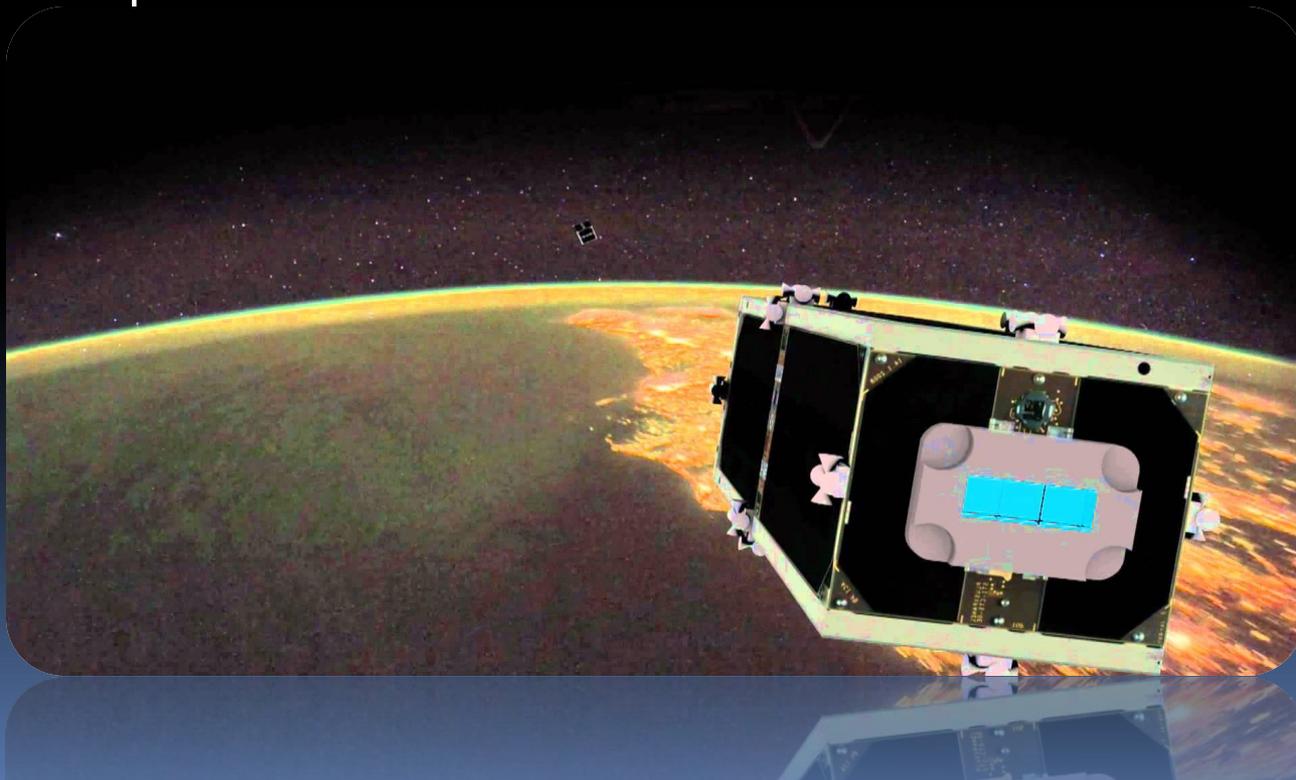
Воздушные шары для мусора

Данный проект называется GOLD System. Большой и тонкий воздушный шар должен обрабатывать фрагменты мусора, увеличивая их аэродинамическое сопротивление.



Реактивный буксир-самоубийца

Для уборки орбитального мусора предлагают использовать аппараты-буксиры, заталкивающие опасные объекты в атмосферу. Предполагается, что при этом они и сами будут сходить с орбиты.



Орбитальный мусоровоз

Есть несколько проектов по переработке космического мусора прямо на орбите. Рациональное зерно в этой идее есть – спутники содержат много редких и драгоценных металлов.

Космический мусоровоз



Ссылки на интернет источники

[//vk.com/@opasniymir-vosem-sposobov-uborki-musora-na-orbite-i-om-kesslera](https://vk.com/@opasniymir-vosem-sposobov-uborki-musora-na-orbite-i-om-kesslera)

[//vseomusore.com/musor/kosmicheskij-musor-vokrug-zemli-istochni-zniknoveniya-ego-na-orbite-realnaya-ugroza-dlya-planety-i-puti-resh](https://vseomusore.com/musor/kosmicheskij-musor-vokrug-zemli-istochni-zniknoveniya-ego-na-orbite-realnaya-ugroza-dlya-planety-i-puti-resh)

[//cleanbin.ru/waste/cosmos-waste](https://cleanbin.ru/waste/cosmos-waste)

[//erpstat.ru/problemy-i-nyuansy/kosmicheskij-musor.html](https://erpstat.ru/problemy-i-nyuansy/kosmicheskij-musor.html)

[//www.youtube.com/watch?v=yiqLUivfYgY](https://www.youtube.com/watch?v=yiqLUivfYgY)