

Всероссийская олимпиада
научно-исследовательских и учебно-исследовательских проектов
детей и молодежи по проблемам защиты окружающей среды
«Человек – Земля – Космос»

Космический мусор

Проект очистки околоземной орбиты от
космического мусора

Автор проекта: ученица 5в класса
МБОУ СОШ № 18
Петрова Соня

г. Мурманск
2015 год

Цель проекта

Разработка проекта по очистке космической околоземной орбиты от космического мусора.

Актуальность проблемы

За 60 лет после запуска «Спутника», который стал первым спутником Земли в 1957 году, люди запустили более 7500 спутников на орбиту.

Космические агентства отслеживают около 17000 объектов в космосе и только 7% из них — действующие спутники.

Приблизительные подсчёты мелких объектов (размер которых составляет от 1 до 10 см) варьируются от 150000 до 500000.

Актуальность проблемы

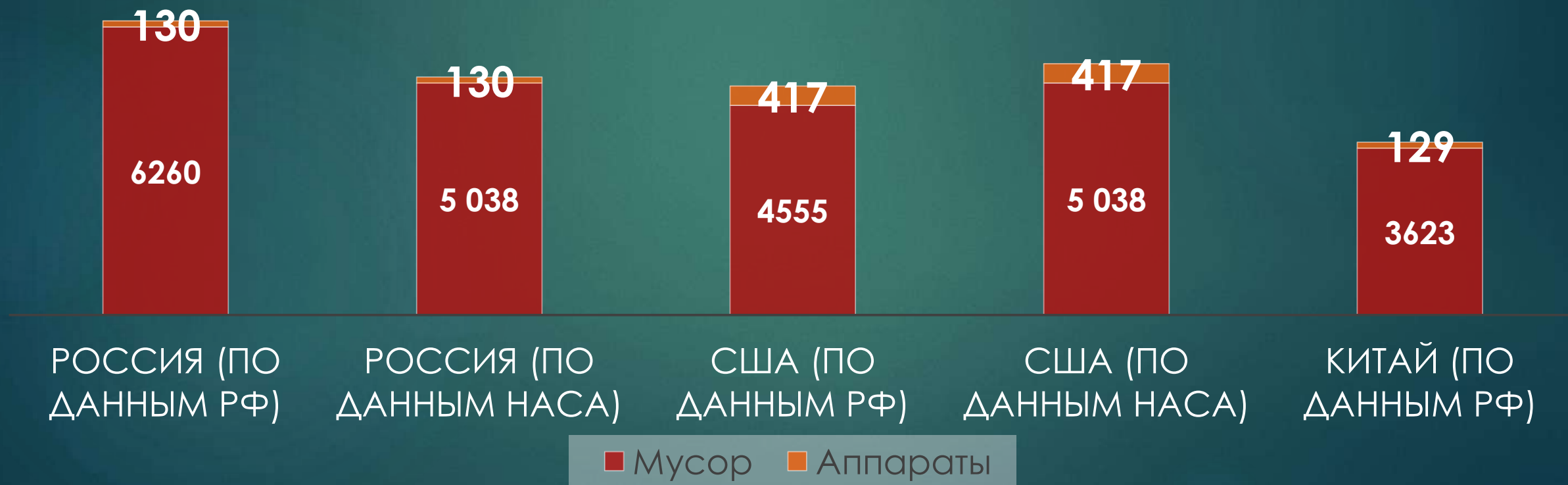
Рост числа объектов на орбите Земли за последние 50 лет.



Космический мусор 1963 — 2013

Актуальность проблемы

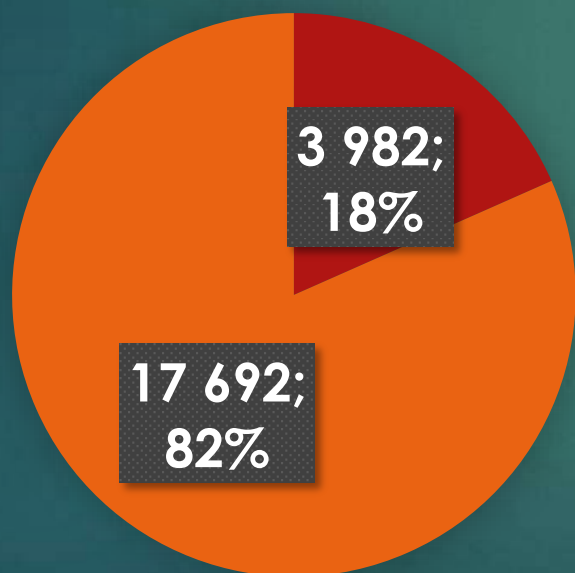
Принадлежность космических объектов по данным на 31 декабря 2014 года



Актуальность проблемы

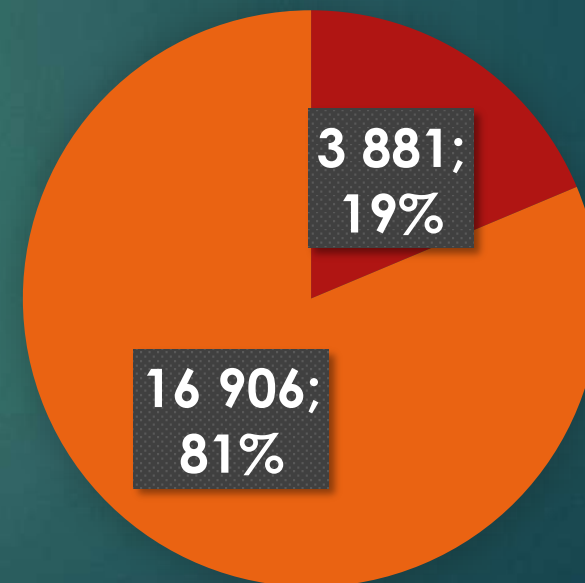
Количество объектов на орбите на 31 декабря 2014.

По данным Роскосмоса



- Действующие и нерабочие спутники
- Разгонные блоки, части ракет и обломки техники

По данным НАСА

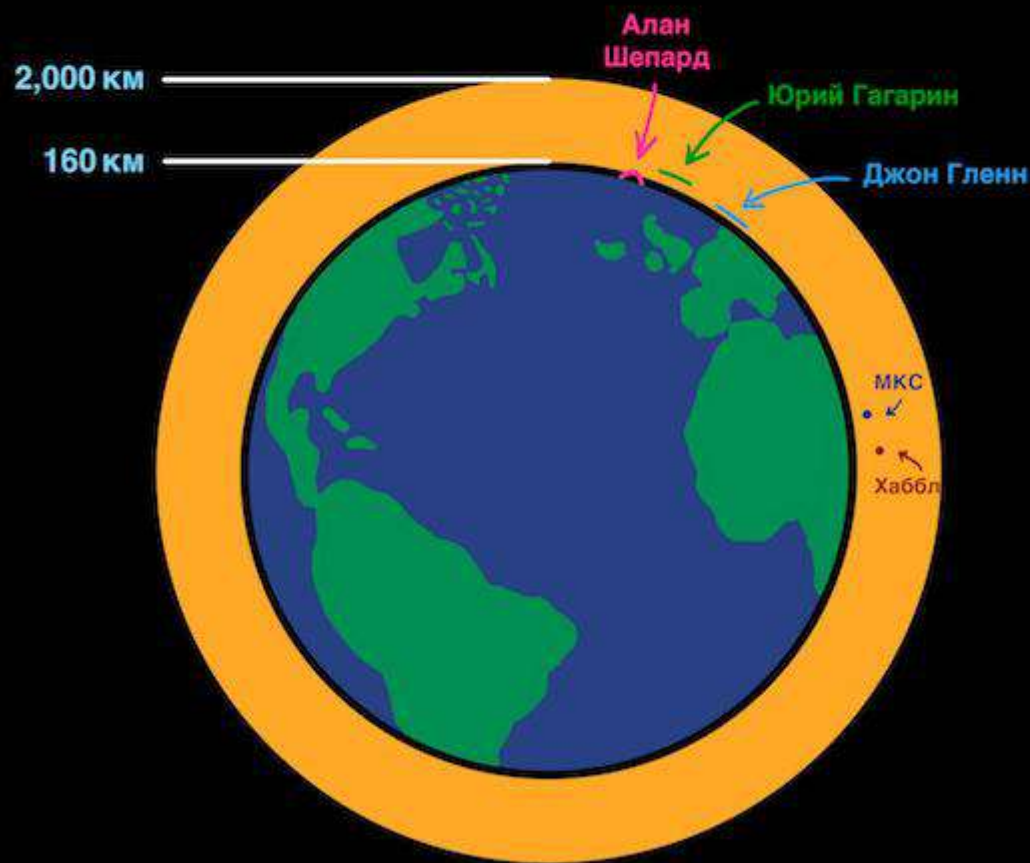


- Действующие и нерабочие спутники
- Разгонные блоки, части ракет и обломки техники

Расположение спутников

НИЗКАЯ ОКОЛОЗЕМНАЯ ОРБИТА (НОО)

ВСЕ РАЗМЕРЫ В МАСШТАБЕ



Большинство спутников и мусора находится на НОО (Низкая околоземная орбита), а объекты во внешнем кольце располагаются в ГСО (Геопереходная Орбита — пространство между НОО и ГСО).

Откуда берется космический мусор?

- ▶ С 1968 по 1985 США и СССР проводили испытания противоспутникового оружия.
- ▶ Испытание Китаем противоспутниковой ракеты в январе 2007 г
- ▶ Ликвидация США неисправного спутника 20 февраля 2008 г
- ▶ Столкновение российского и американского спутников 10 февраля 2009 года

Чем опасен космический мусор?

Скорость движения



~ 10 км/с

Скорость пули

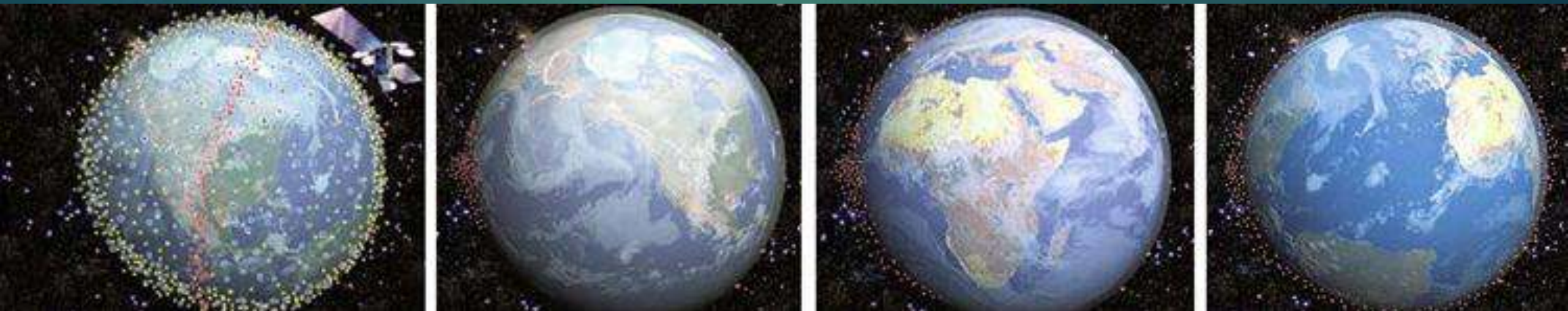


~ 0,8 км/с

10-сантиметровый кусок космического мусора может полностью разбить спутник, а сантиметровый кусочек полностью выведет из строя космический аппарат и пробьет щиты Международной космической станции. Даже миллиметровый объект может вывести из строя delicate подсистемы.

Чем опасен космический мусор?

При столкновении спутника с мусором часто образуется новый мусор (так называемый синдром Кесслера), что приводит к неконтролируемому росту засорённости космоса.



Случаи столкновения космических аппаратов с мусором

- ▶ В 1983 году маленькая песчинка (около 0,2 мм в диаметре) оставила серьёзную трещину на иллюминаторе шаттла (углубление диаметром около 0,4 мм). Всего за время полетов шаттлов было обнаружено более 170 следов от столкновений на иллюминаторах, и потребовалось более 70 замен иллюминаторов между полетами.
- ▶ В июле 1996 года на высоте около 660 км французский спутник столкнулся с фрагментом третьей ступени французской же ракеты Ariane. Относительная скорость во время столкновения составляла около 15 км/с, или около 50 000 км/ч.

Случаи столкновения космических аппаратов с мусором

- ▶ 29 марта 2006 года в 03:41 (MSK) произошла авария спутника «Экспресс-АМ11»: в результате внешнего воздействия разгерметизирован жидкостный контур системы терморегулирования; космический аппарат получил значительный динамический импульс, потерял ориентацию в пространстве и начал неконтролируемое вращение.
- ▶ 10 февраля 2009 года коммерческий спутник американской компании спутниковой связи Iridium, выведенный на орбиту в 1997 году, столкнулся с военным российским спутником связи «Космос-2251» массой 900кг, запущенным в 1993 году и выведенным из эксплуатации в 1995 году.

Как борются с комическим мусором сегодня?

- ▶ В настоящее время как таковая очистка орбиты от мусора не производится: отработавшие свое спутники в лучшем случае сгорают в атмосфере или уводятся на так называемые орбиты захоронения.
- ▶ Для геостационарных спутников орбитой захоронения считается орбита, высота которой на 200 километров превышает высоту геостационарной орбиты.

Как борются с комическим мусором сегодня?

- ▶ Повышают маневренность спутников.
- ▶ Усиливают защиту от ударов (как космического мусора, так и метеорных тел).
- ▶ Предотвращают появление космического мусора:
 - ▶ избегают новых столкновений
 - ▶ пассивация ракетных ступеней (то есть дренирование или сжигание остатков топлива, пока оно не стало причиной взрыва).

Как борются с комическим мусором сегодня?

- ▶ Увеличивают срок службы космических аппаратов как минимум до десяти лет (чтобы избежать лишних запусков), уменьшение количества конструкционного мусора (отбрасываемых заглушек, крышек объективов и прочей подобной мелочи).
- ▶ Разрабатывают средства для уборки космического мусора.

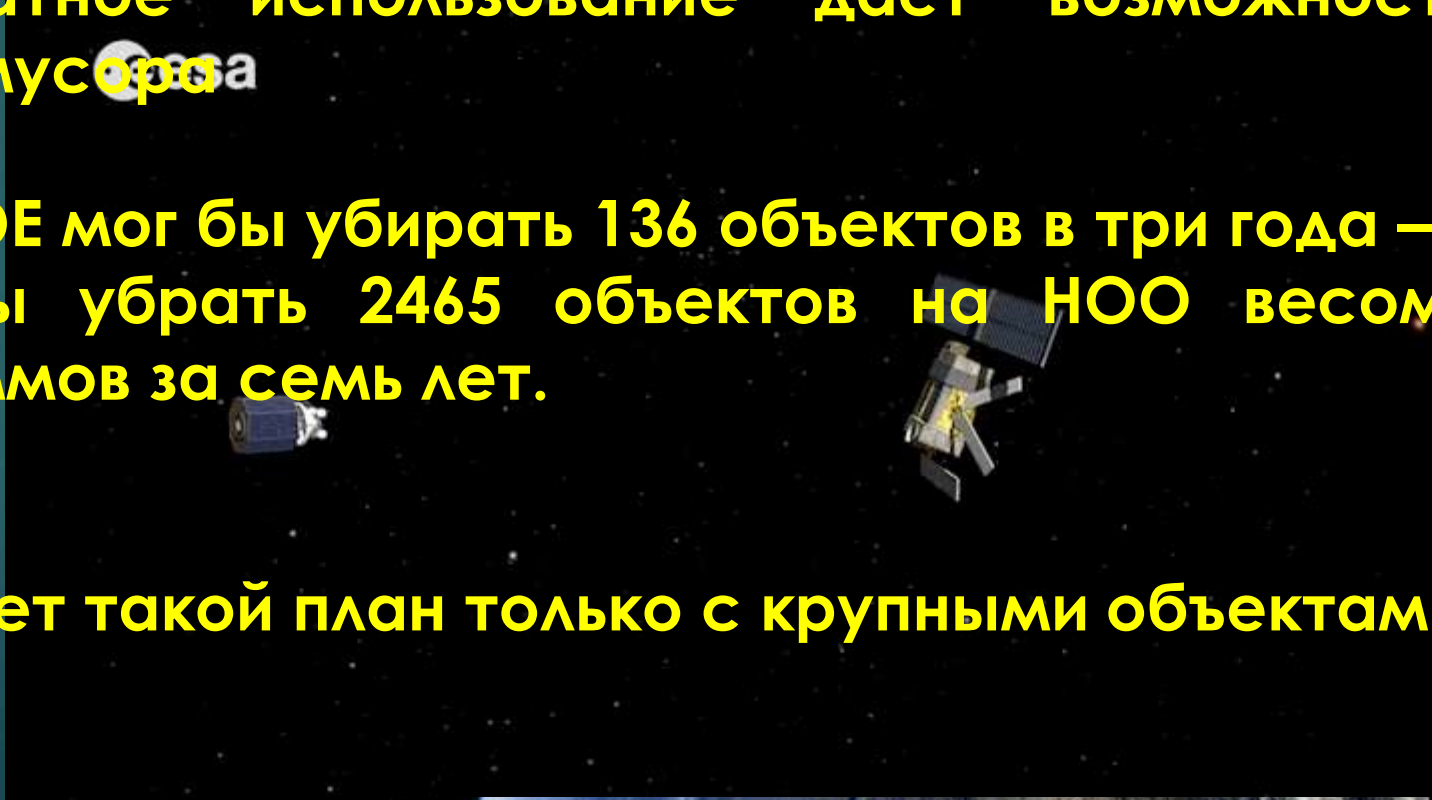
Методы уборки космического мусора

Уменьшение количества мусора в НОО, притягивая их гарпуном, взрывая лазером или перехватывая облаками газа.

- Многократное использование даст возможность убрать больше мусора
- Один EDDE мог бы убирать 136 объектов в три года — а 12 EDDE могли бы убрать 2465 объектов на НОО весом более 2 килограммов за семь лет.

Минусы:

- Срабатывает такой план только с крупными объектами.

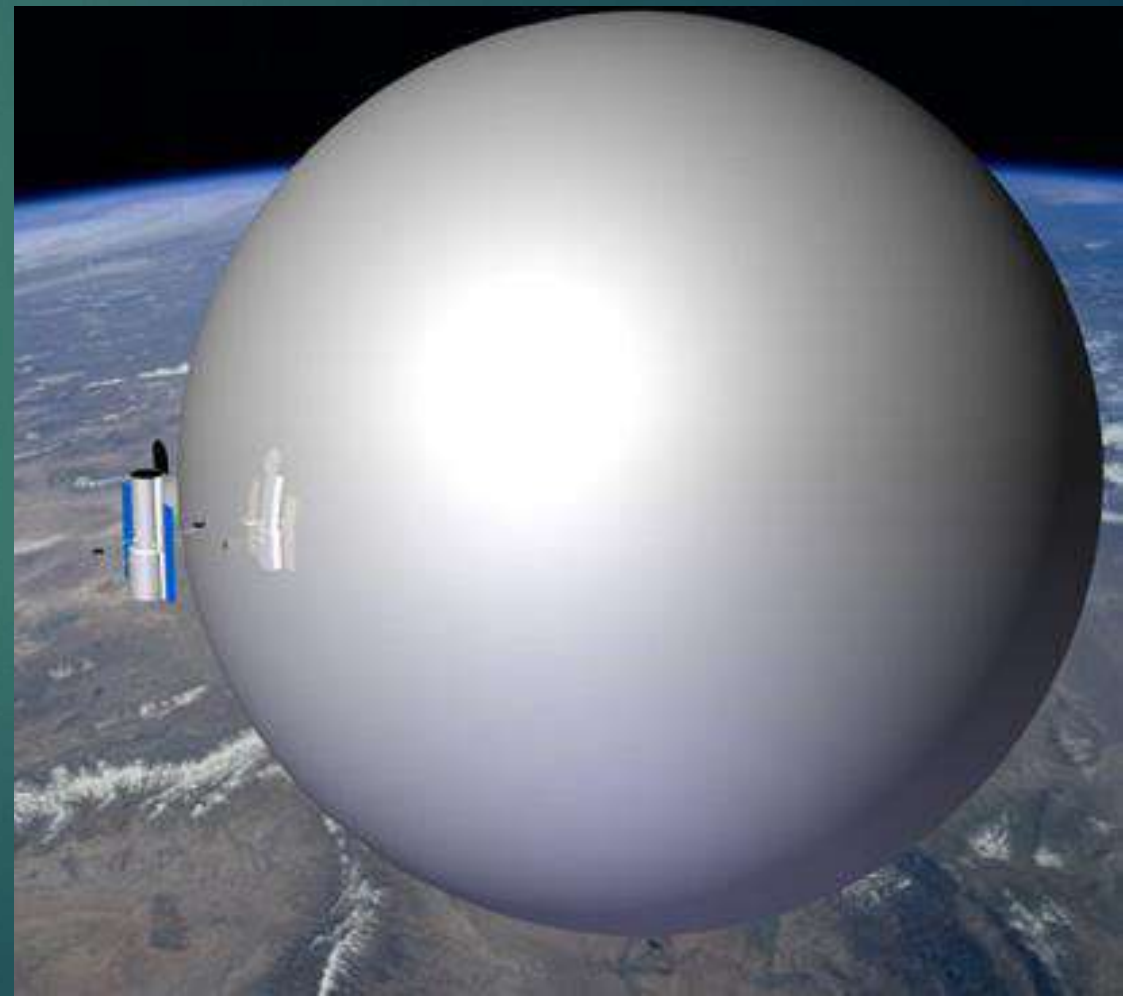


Методы уборки космического мусора

Космические воздушные шары

Шар диаметром 37 м всего за год в состоянии увести зонд массой 1,2 тонны с начальной орбиты, условно принятой за 830 км, и заставить его сгореть в атмосфере.

Идея не подходит для геостационарных орбит и будет работать только на высоте менее 1500 км



Методы уборки космического мусора

Реактивный буксир

Включает спутниковый куб, который будет преследовать, захватывать и уничтожать космический мусор.

Минус такого способа – высокая стоимость.



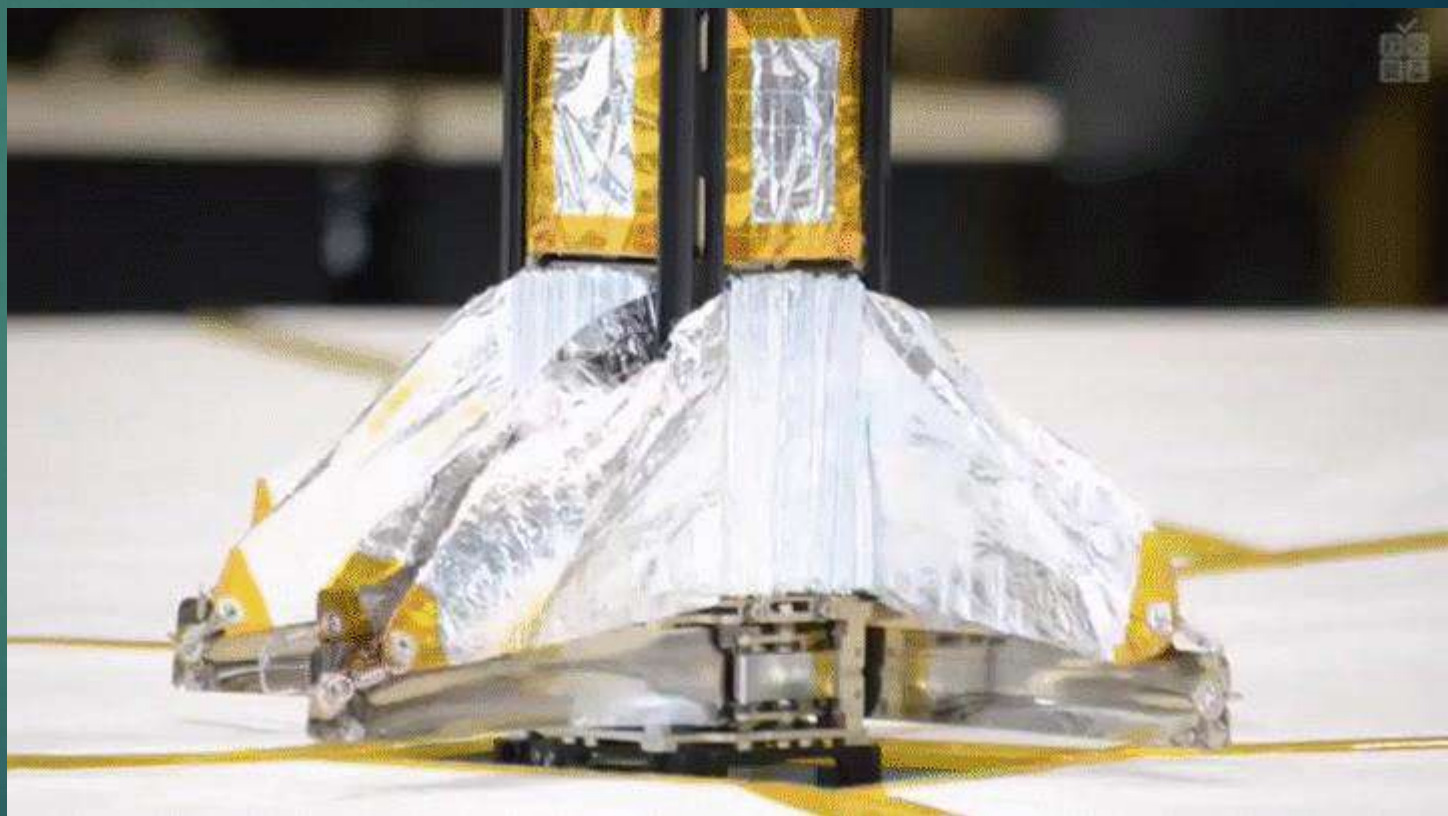
Методы уборки космического мусора

Солнечный парус



Методы уборки космического мусора

Солнечный парус — самый перспективный и реалистичный на сегодняшний день вариант звездолёта. Любой свет, включая солнечный, даже не имея массы может перемещать объекты.



Методы уборки космического мусора

Солнечный парус

Аппарат «IKAROS»,
фотографии сделаны
отделившейся от него
камерой.



Методы уборки космического мусора

Солнечный парус



Методы уборки космического мусора

Перезагрузка низкой орбиты с вольфрамовой пылью

Плюсы:

- ▶ идеально подойдет для синдрома Кесслера

Минусы:

- ▶ в случае с крупными объектами работать не будет
- ▶ ждать результата придётся десятилетиями
- ▶ может иметь потенциально катастрофические последствия на другие орбитальные объекты вроде функционирующих спутников.
- ▶ может повредить чувствительное оборудование вроде солнечных панелей

Следовательно, ее можно рассматривать только как модель «перезагрузки» — полное очищение земной орбиты.

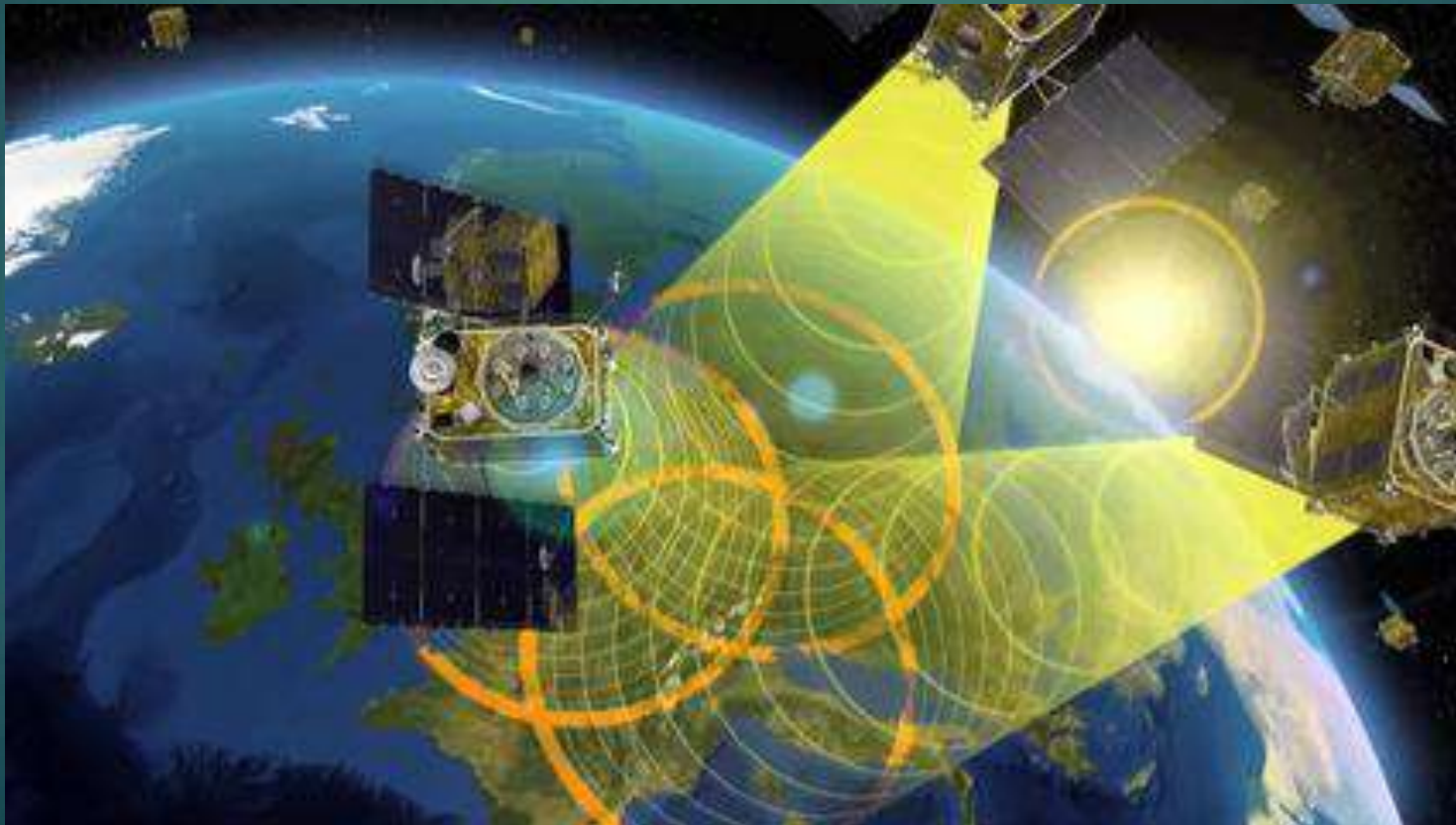
Методы уборки космического мусора

Перенаправление с помощью лазера



Методы уборки космического мусора

Самосвал мусора на геостационарном кладбище



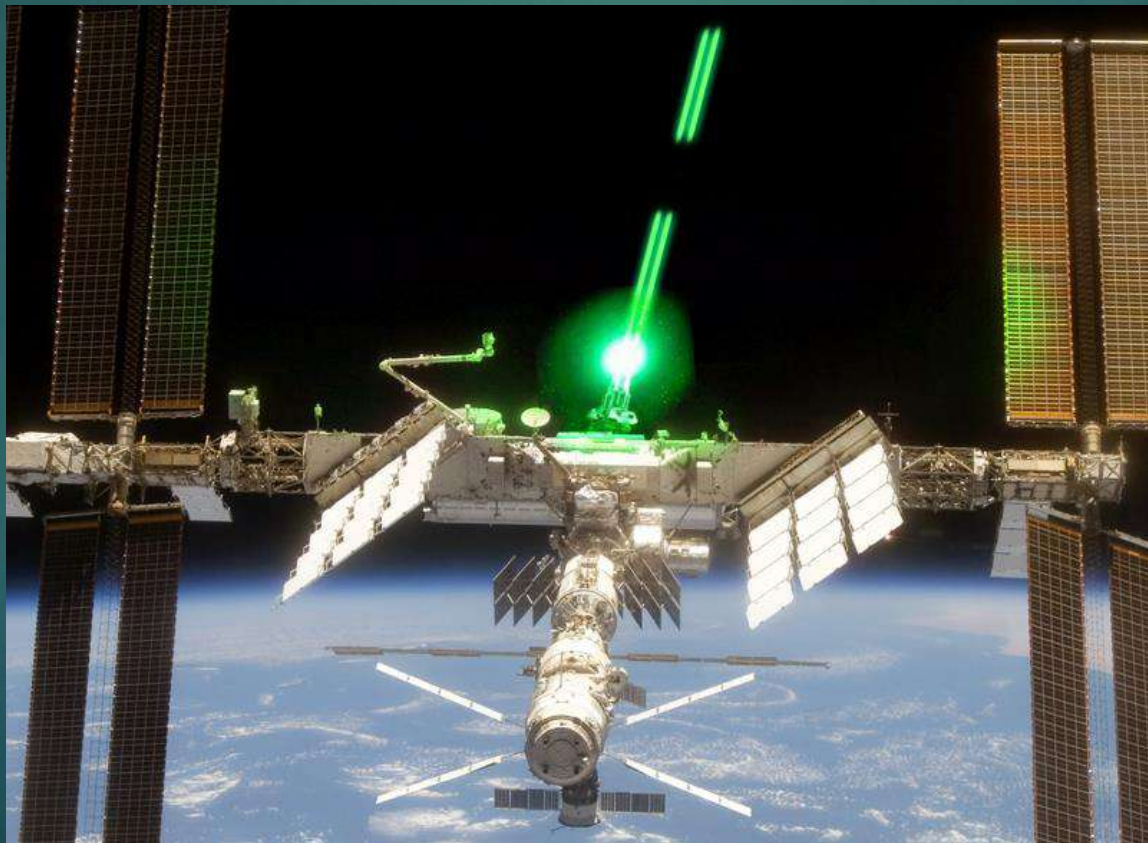
Методы уборки космического мусора

Космический мусоровоз, , а вместе с ним и перерабатывающий завод.



Методы уборки космического мусора

► Телескоп с лазером



ВЫВОДЫ

Космического мусора на НОО много и он опасен для действующих спутников.

Технологических предложений по уборке космического мусора немало. Но все их можно свести к однотипным операциям. Чтобы собрать мусор, на орбиту надо запустить очередное космическое тело, каким-то образом захватить мусор и доставить его обратно на Землю, либо отбуксировать подальше в космос, пусть там дожидается непонятно чего.

Список литературы

<http://tass.ru/> - Информационное агентство России

<http://news.liga.net/> - Лига.Новости

<http://www.planetary.org/> - официальный сайт некоммерческого Планетарного общества США,

<http://www.nasa.gov/> - сайт NASA