

**Районная научно – практическая конференция учащихся  
«ЭВРИКА»**

**Секция: «Астрономия»**

**«Изучение загрязнения околоземного  
пространства»**

Работа ученицы 11 класса

МОУ СОШ№2с.п.Атажудино

Моловой Миланы Атмировны

Руководитель: Архестова М.Х.

2021г.

## Содержание

Введение.....	3-4
1.Результаты социологического опроса .....	5-6
2.Экология космоса «Космический мусор» .....	6-7
3.Вклад стран в загрязнение околоземного пространства.....	8-10
4.Распределение космического мусора по высотам орбит .....	10-11
5.Классификация космического мусора .....	11
6.Способы очистки космоса от мусора.....	11-13
7.Влияние запусков космических аппаратов на загрязнение поверхности Земли и вод Мирового океана .....	13
Заключение.....	14
Список используемой литературы.....	15-16
Приложение	

## **Введение**

Новые достижения в космонавтике, полеты космических аппаратов и их результаты буквально революционизируют наши знания о Вселенной и создают более прочную базу для ее дальнейшего исследования.

Освоение космоса приносит огромную практическую пользу. Обратная сторона – негативное воздействие космической техники на среду обитания и само космическое пространство. В результате резкого увеличения числа запусков ракет-носителей и других аппаратов, а также связанных с этим последствий все чаще происходит загрязнение земной и околоземной среды. Обострение экологической ситуации на нашей планете в значительной степени связано с ограниченностью пространства Земли.

В ближайшем будущем космическое пространство будет использоваться не только для научно-исследовательских, но и для производственных целей.

Загрязнение космоса - это страшно и опасно. Он угрожает находящимся в эксплуатации спутникам и Международной космической станции. В будущем мусор может стать препятствием для пилотируемых полетов и запусков, новых космических аппаратов. Эта тема становится еще более актуальной, т.к. космос уже перестал быть исключительно объектом исследования, он превратился в своего рода товар – примером тому могут служить не только многочисленные запуски «коммерческих» спутников, но и космический туризм.

**Целью моей исследовательской работы является:**

Изучить экологию околоземной среды, поверхности Земли и Мирового океана в результате запусков космических аппаратов.

**В ходе выполнения работы я поставил перед собой следующие задачи:**

1. Изучить имеющуюся информацию о загрязнении околоземного пространства, которое происходит в результате освоения Космоса;
2. Систематизировать имеющиеся сведения и на их основе составить таблицы и диаграммы, дающие представление о масштабах проблемы;
3. Привести сведения о том, какой ущерб наносится поверхности земли, Мировому океану и атмосфере в результате космической деятельности;
4. Указать пути решения проблемы космического мусора

**Актуальность** выбранной мною темы состоит в том, что люди всегда интересовались способна ли космическая техника вызывать определенные возмущения в окружающей космической среде

**Новизна:** сравнение научных данных полученных с интернета с знаниями учащихся и учителей нашей школы, показать связь между объектами Вселенной

**Объект исследования:** Влияние космического мусора в результате запусков космических аппаратов на загрязнение околоземного пространства.

**Практическое применение и значимость:** своей работой мне хотелось бы показать знают ли люди о том, куда деваются обломки отработавших космических аппаратов, как реагирует земная атмосфера на многочисленные вторжения ракет-носителей, что происходит с ракетным топливом и других подобных вопросах. Мою работу можно использовать как дополнительный материал к урокам и кружкам по физике и астрономии.

### ***1. Результаты социологического опроса***

Я учусь в 11 классе и меня волнует вопрос о дальнейшей судьбе Земли и околоземного пространства.

Чтобы узнать, что знают учителя и ученики о проблеме загрязнения космоса, я провела опрос, в результате которого были получены следующие данные.

Были опрошены 92 человек.

Из них – 57 женщин и 35 мужчин.

Возраст: 14-20 лет – 65 человек, старше 20 лет – 27 человек

**1. Является ли проблема загрязнения Космоса актуальной?**

Да – 60,8%                                      Нет – 39,2 %

**2. Влияет ли запуск космических кораблей на озоновый слой Земли?**

Да – 67 %                                      Нет – 33%

**3. Знаешь ли ты, что такое «космический мусор»?**

Да – 62 %                                      Нет – 38 %

**4. Куда деваются сломанные спутники:**

26 % опрошенных считают -остаются на орбите

46%                                      - падают на землю или в океан.

51%                                      - полностью сгорают в атмосфере

15%                                      - не знают

**5. Что нужно делать с отработавшими спутниками:**

17 %                                      - ничего

64%                                      - собирать их специальными космическими мусоросборниками и возвращать на Землю для переплавки

11 %                                      - затапливать в океане

17%                                      - взрывать в Космосе

**6. Нужно ли продолжать космические исследования, если загрязнение околоземного пространства станет значительным?**

29 %                                      - нужно продолжать в любых условиях

33 %                                      - немедленно прекратить до полной очистки Космоса от мусора

39 %                                      - нужно уменьшить количество запускаемых аппаратов

6,5%                                      - не знают

Таким образом, можно видеть, что 2/3 опрошенных видят в загрязнении околоземной среды реальную экологическую угрозу. Учитывая, что на вопрос об утилизации отработавших спутников можно было указать несколько вариантов возможных ответов, можно считать, что подавляющее большинство респондентов правильно указывают на сгорание возвращаемых КА в плотных слоях атмосферы и затопление несгоревших частей в Мировом океане.

Интересная картина получается при ответе на 6-й вопрос о путях решения проблемы. Графически это можно представить таким образом:

Из диаграммы видно (**приложение №1**), что примерно равное число опрошенных заняли крайние позиции – немедленно прекратить запуск КА - 32,6% и продолжать в любых условиях-29,3%. Чуть менее 40 % считают, что следует продолжить работу в космосе, но при этом сократить количество запускаемых аппаратов.

Таким образом, не существует единого мнения по этому вопросу.

Такую ситуацию можно объяснить тем, что люди не имеют достаточной информации по данной теме. Поэтому имеет смысл более подробно изучить вопрос загрязнения поверхности земли и особенно околоземного пространства, вызванного космическими исследованиями.

## **2. Экология космоса**

За менее чем **50 лет** космической эры на орбиты вокруг Земли было выведено свыше **11000** космических аппаратов, из них около **4 000** до сих пор продолжает находиться там. Еще большее количество мелких частей и фрагментов возникает в околоземном пространстве в результате неудачных запусков и случайного или преднамеренного разрушения космических аппаратов и ракетных ступеней. Согласно данным экспертов НАСА, общее количество объектов земного происхождения только в ближнем космосе

превышает 4 000 000 и ежегодно увеличивается на 250-300 тыс. единиц. [5, с. 11]

Таким образом, можно выделить *две основные причины* появления космического мусора на орбитах.

***Во-первых***, это остающиеся там «мертвые» аппараты.

Спутник, запущенный на орбиту высотой 15000 км, способен просуществовать на ней 10 000. лет

На период с 2001 по 2002 год был намечен запуск почти 300 спутников, что на 75% больше, чем за два предыдущих года. Эти данные позволяют оценить темпы загрязнения околоземного пространства искусственными объектами.

***Во-вторых***, космические аварии.

К примеру, в результате взрыва французской ракеты «Ариан» в 1986 году, образовалось около 3000 обломков с габаритами, которые можно проследить наземными средствами, а более мелких - неисчислимое количество. Когда падала американская орбитальная станция «Скайлэб» (1979г.), то она оставила «хвост» металлических и пластиковых осколков протяженностью более 1000 км. [ 2 ].

Столкновение любого фрагмента размером более 1 см с действующим спутником опасно для последнего из-за большой кинетической энергии осколка и может стать причиной прекращения его функциональной деятельности (это еще не самое худшее последствие, если учесть, что на спутнике может находиться ядерный реактор).

Огромные скорости в состоянии превратить очень маленький предмет в своеобразную смертельно опасную «космическую пулю». Столкновение даже с мелкими частицами космического мусора может нарушить нормальную работу

космических аппаратов. Поскольку общее количество «космического мусора» постоянно растет, положение все обостряется и близки времена, когда на проблему засорения околоземного пространства уже нельзя будет махнуть рукой.

На приведенной иллюстрации (**приложение №2**) видно, как может выглядеть наша планета, окруженная облаком космических объектов. В реальности картина может оказаться еще ужаснее.

### **3.Вклад стран в загрязнение околоземного пространства**

Сведения о заселенности околоземного пространства объектами искусственного происхождения поступают из специальных Служб контроля космического пространства, функционирующих как в России, так и в США. Они оснащены радиолокационными, оптическими и оптико-электронными системами слежения. В их задачи входят наблюдение, отождествление и каталогизация искусственных объектов. Российские и американские каталоги содержат их около 9000. Полученная Службами контроля информация используется для анализа состояния экологической обстановки в космосе [ 3 ].

Но, к сожалению, наблюдениям доступны далеко не все обломки, составляющие космический мусор. Наземные радиолокационные системы могут обнаруживать только те объекты, диаметр которых на высоте до 2 000 км составляет не менее нескольких сантиметров, оптическим же телескопам доступны объекты от 1 м на высотах в несколько десятков километров. Все остальные объекты находятся вне зоны контроля, хотя и их количество, и огромные скорости, с которыми они мчатся вокруг Земли, представляют для человеческой активности в космосе реальную опасность.

Мною проанализированы различные источники информации, в результате чего была составлена следующая диаграмма (**приложение №3**),



позволяющая наглядно оценить степень «вклада» различных стран в засорение околоземного пространства крупными неуправляемыми объектами.

По количеству космического мусора лидирует Россия и страны СНГ [5, с.6]. Согласно подсчетам НАСА, Россия и страны СНГ лидируют по количеству космического мусора. На них приходится 1370 спутников и 3202 разгонных блоков, ракет и их обломков, в общей сумме это составляет 4572 искусственных объекта. Второе место по засорению космоса занимают США: на орбите вращается 4250 американских объекта, 1086 из которых относятся к спутникам и 3164 - к ракетам, блокам и их обломкам [5, с.11].

Точное количество искусственных объектов по состоянию на 25 июня 2008 года составляло 12851, из них 3163 – это действующие и вышедшие из строя спутники, 9688 – ступени ракет, разгонные блоки и обломки космической техники. Третье место занимает Китай с 2750 спутниками, ступенями ракет и их осколками. Остальные страны располагают меньшим числом космических объектов, засоряющих земную орбиту: Франция - 372 объекта, Япония - 175, Индия - 144, Европейское космическое агентство - 77, другие страны в общей сложности - 511.

Надо принять во внимание и тот факт, что количество космических держав будет неуклонно расти, и к программе космических исследований присоединятся новые участники. Все это неизбежно приведет к увеличению запусков ракет и выведению на орбиты новых космических объектов.

#### **4.Распределение космического мусора по высотам орбит**

*В ближней части околоземного пространства*, на высотах ниже 400 км, то есть в области полета пилотируемых аппаратов, имеется большое количество космического мусора, но эти объекты сравнительно недолговечны: через несколько лет после образования они сгорают в атмосфере Земли. **На высотах 850-1200 км** летают метеорологические спутники и спутники дистанционного зондирования Земли, а также большая часть спутников с ядерными энергетическими устройствами. Последние на этих высотах могут

существовать сотни лет до полного исчезновения радиационной опасности.

Случаи досрочного разрушения возможны вследствие соударения с частицей размером меньше 0.1 см, летящей со скоростью пули -10 км/с.

**Геостационарная орбита** плотно заселена объектами космической индустрии – спутниками - стационарами. В настоящее время там находится около 800 объектов. Ежегодно к ним прибавляется два-три десятка новых стационаров и значительное количество обломков разрушившихся по разным причинам спутников. Полезное население **высоких орбит** составляют телекоммуникационные спутники связи, научные, военные и метеорологические спутники. С 1963 года на высокие орбиты было запущено 400 спутников, около 100 из них все еще активны, 200 уже не функционируют, и, тем не менее, большинство из них все еще остается на орбите. Там же находится еще около сотни верхних ступеней ракет и других объектов, обнаруженных в ходе исследований. Специалистам известно, по крайней мере, о 3-4 взрывах, произошедших на этих орбитах, но вот их причины так и не установлены. Ниже приводится картина распределения крупных и средних наблюдаемых объектов по высотам и наклонениям орбит к экватору (**приложение №4**).

*Рассмотрев распределение космического мусора по высотам орбит можно сделать вывод, что на всех орбитах имеется космический мусор, но на всех орбитах происходит механизм самоочищения по разному.*

## 5.Классификация космического мусора

На основании имеющихся сведений мною была составлена диаграмма и таблица классификации космического мусора по его типу и размеру (**приложение №5**).

Мною была построена также диаграмма (**приложение №6**), позволяющая оценить количество мусора среди всех крупных космических объектов – как действующих, так и уже отработавших.

Здесь видно, что подавляющее большинство крупных объектов составляют бесполезные части, по сути, мусор на орбите. К тому же, в число спутников входят и «мертвые», которых, как известно, не менее трети.

## 6.Способы очистки космоса от мусора

По мнению многих ученых, орбитальный мусор представляет растущую опасность для космических полетов.

Известен один из способов очистки, когда *космические аппараты снимаются с орбит с помощью специальных кораблей*. Однако этот способ чрезвычайно дорог.

Сбор и утилизация не столь крупного космического мусора представляют собой гораздо более сложную задачу. Видимо, для ее решения уже в недалеком будущем придется *создавать и выводить в космос специальные мусоросборники*. Особой, также насущной проблемой является «замусоривание» точек зависания спутников на геостационарной орбите. Число таких удобных мест ограничено, и аппаратам приходится около них «толпиться». Дело усугубляется еще и спутниками, утратившими работоспособность. В этом случае подходящим способом очистки является их *перемещение в менее занятые точки* на той же орбите или на другую, более низкую либо более высокую орбиту.

Японские ученые разработали робота-уборщика, уничтожающего космический мусор ценой собственной жизни.

## **7.Влияние запусков космических аппаратов на загрязнение поверхности Земли и вод Мирового океана**

Еще одна очень важная проблема – загрязнение земной поверхности и атмосферы при запусках и возвращениях космических аппаратов. Космические аппараты запускаются в космос при помощи ракет-носителей, использующих различные компоненты жидкого и твердого топлива.

На "дождь" из осколков и топливных баков жалуются и жители Казахстана и Сибири, куда после старта с космодрома Байконур падают детали космических аппаратов [ 1 ]

Последствия для жителей этих районов могут быть еще более плачевными, если старт не удался и ракета вместе со спутником взорвалась. В результате взрыва она распадается на миллионы маленьких осколков, которые со сверхзвуковой скоростью выпадают на землю. Так, например, произошло в сентябре 2007 года, когда ракета "Протон-М" взорвалась вместе с японским спутником на борту и через 2 минуты после старта обрушилась недалеко от казахского города Джезказган.

## Заключение

Космические перспективы человечества в принципе безграничны. Это означает реальность неуклонного расширения в пространстве (и времени) области взаимодействия общества и природы.

Вместе с тем, над миром нависла угроза глобального экологического кризиса, понимаемая всем населением планеты, а надежда на его предотвращение состоит в непрерывном экологическом образовании и просвещении людей.

Исключительное значение имеет определение возможных последствий освоения космоса на состояние биосферы. Даже запуск одной ракеты сказывается негативно на состоянии окружающей среды:

*Засорение космическим мусором поверхности Земли и Мирового океана* еще усугублено тем, что время существования этих фрагментов весьма растянуто. Есть уже и сейчас объекты, которые упадут на Землю в течение 100-300 лет. У низколетящих срок «жизни» намного меньше, и они, поэтому еще опаснее, что и требует скорейшего разрешения проблем очистки околоземного пространства.

Но, 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.

### Список используемой литературы

1. Акшины А.И., Новиков Л.С. Воздействие окружающей среды на материалы космических аппаратов//издательство Москва,1983 №4-64;
2. Федоров Е.К. Экологический кризис и социальный прогресс// Л.: Гидрометеиздат,1977.-176с.;

#### Статьи из журналов и сборников:

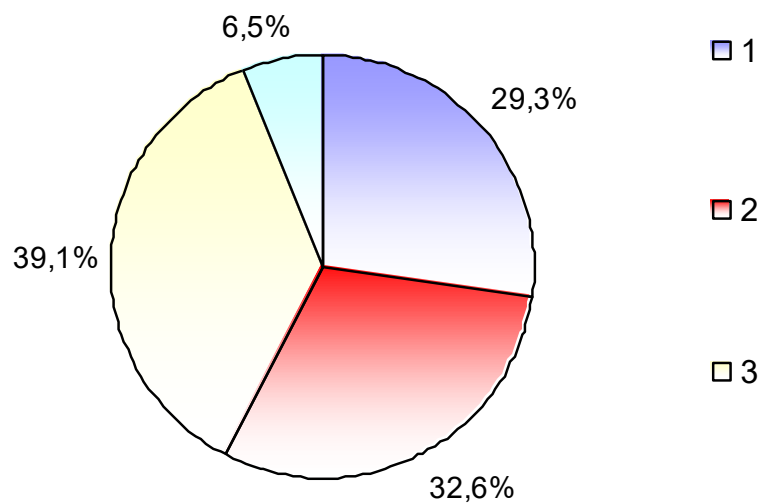
1. Становление физики невесомости // Осипьян Ю., Регель Л. // Правда,1986-64с.;
2. Экологические перспективы и космонавтика/ А.Д.Урсул //Земля и вселенная.-1976.-№2.-с.32;
3. Ракеты – носители США А.К.Ивашкевич //Земля и Вселенная.-1993 №4.-с.32;

#### Электронные публикации в Интернете:

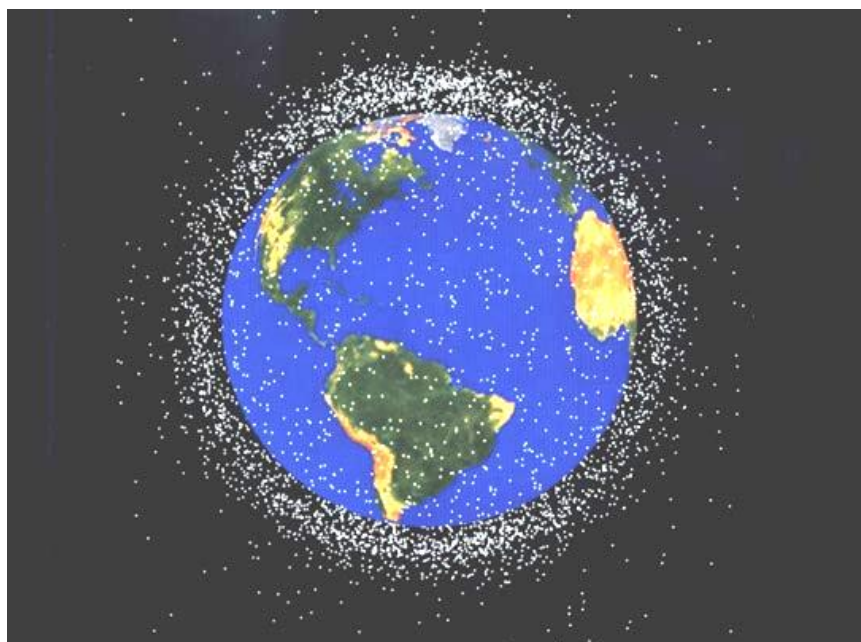
1. Кричевский С.В., Черкасова М.В. Программа Международного Социально – экономического союза «За экономическую безопасность ракетно–космической деятельности» [Электрон. ресурс] -24 апреля 2000.- Режим доступа: <http://www.ecoline.ru/books/raket/18.htm>;

## Приложение №1

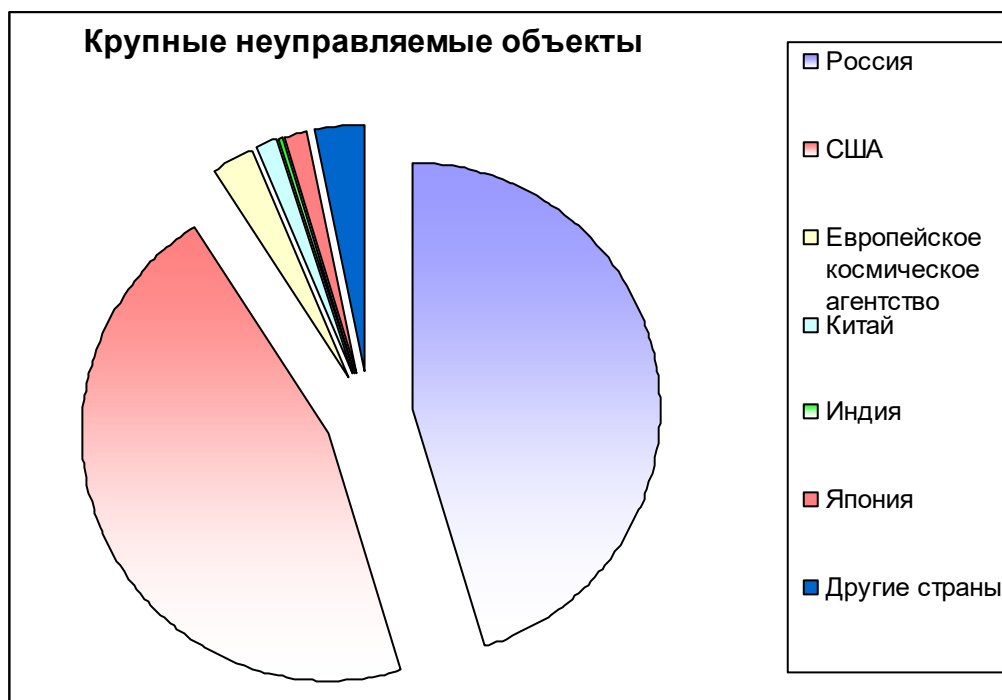
**Нужно ли продолжать космические исследования, если загрязнение околоземного пространства станет значительным?**



## Приложение №2



## Приложение №3



## Приложение №4

### 7500 наблюдаемых фрагментов с размерами более 10 см





## Приложение №5

### Космический мусор в околоземном пространстве

Крупные  
объекты

Средние  
объекты

Мелкие  
объекты

Отработавшие  
спутники

Последние  
ступени ракет-  
носителей

Частицы  
краски

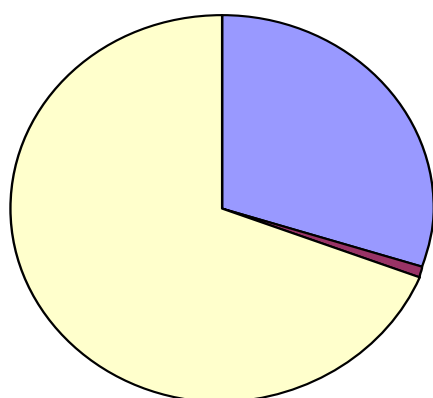
Защитные  
оболочки

Космические  
зонды

Эксплуатационный  
мусор

## Приложение № 6

### Крупные объекты, находящиеся на орбите (2000 г.)



- спутники действующие и отработавшие
- космические зонды
- другие объекты