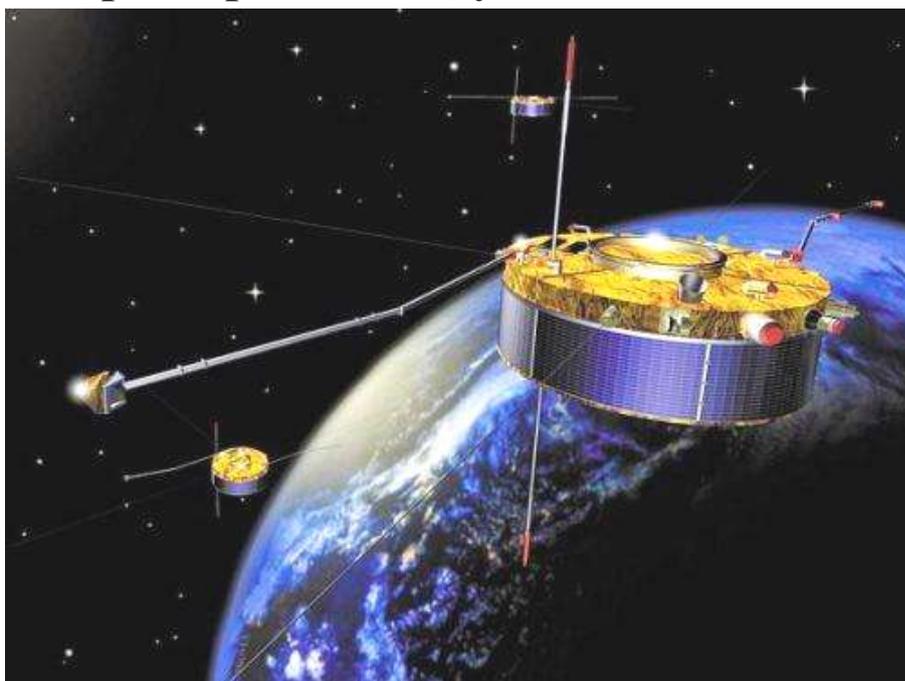




Проект
**«Влияние запусков ракетно-
космической техники
на ионосферу Земли»**

Выполнил: ученик 5 «В» класса
МБОУ «Гимназия №18 имени И.Я. Илюшина»
Королев Аркадий

Научный руководитель: Гавриленко Е.В., заместитель
директора по УВР, учитель биологии



г. Королёв Московской области
2017 год

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Атмосфера Земли и ее слои	5
2. Опрос учащихся 4 класса	6
3. Влияние запуска ракет-носителей на ионосферу	9
4. Дыры в ионосфере	10
5. Чем опасно разрушение ионосферы	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13
ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ	14
Приложение 1	15

ВВЕДЕНИЕ

Термин «космос» происходит от греческого слова *kosmos* – мир, Вселенная. Понятие «экология космоса» можно определить как совокупность научных и практических проблем, связанных с эксплуатацией ракетно-космической техники и её влиянием на окружающую среду.

Космическая техника открывает возможности по-новому поставить изучение нашей планеты. Но интенсивное освоение космического пространства может привести к весьма ощутимым техногенным воздействиям на окружающую среду, последствия которых трудно предсказать.

Эксплуатация ракетно-космической техники связана с воздействием на природную среду в масштабах как экосферы Земли (литосфера, атмосфера, гидросфера), так и Вселенной (солнечная система, галактика).

Отрицательное значение техногенных воздействий на окружающую среду происходит уже на этапе выведения ракет на орбиту. Наряду с другими неблагоприятными факторами, оказывающими влияние на экологическую обстановку, при запуске ракетно-космической техники загрязнению подвергаются все слои атмосферы. Основными вредными факторами, влияющими на состояние окружающей среды при запусках ракет-носителей (РН), являются большие выбросы продуктов сгорания при старте в приземном слое атмосферы (тропосферы), уменьшение концентрации озона в стратосфере и свободных электронов в ионосфере. Если изучению первых двух факторов уделяется достаточно внимания, то влияние запуска ракет-носителей на ионосферу изучено недостаточно. С этим связана актуальность исследования.

Объект исследования: ионосфера Земли.

Предмет исследования: влияние на ионосферу Земли запусков ракет-носителей.

Цель исследования: изучить влияние на ионосферу Земли запусков ракет-носителей.

Задачи:

1. Собрать информацию о влиянии на ионосферу Земли запусков ракет-носителей.
2. Проанализировать и систематизировать полученную информацию.
3. Подготовить презентацию.
4. Познакомить учащихся 5 «В» класса с результатами проведенного исследования.

Методы:

1. Теоретический анализ и обобщение научной литературы и информации из сети Интернет.
2. Выделение и синтез главных компонентов.

1. Атмосфера Земли и ее слои.

Атмосфера (от. др.-греч. ἀτμός — пар и σφαῖρα — шар) — газовая оболочка, окружающая планету Земля, одна из геосфер. Внутренняя её поверхность покрывает гидросферу и частично земную кору, внешняя граничит с околоземной частью космического пространства. Ее можно разделить на три слоя (сферы): тропосферу, стратосферу и ионосферу.

Тропосфера – нижний слой с развитой турбулентностью, которая обеспечивает быстрое перемешивание загрязнений. Её толщина над полюсами составляет 8-10 км, в умеренных широтах — 10-12 км, а над экватором — 16-18 км.

Стратосфера - слой атмосферы, расположенный над тропосферой на высоте от 8 до 50 км. Цвет неба в этом слое кажется фиолетовым, что объясняется разреженностью воздуха, из-за которой солнечные лучи почти не рассеиваются с ней практически совпадает озоносфера – слой с повышенной концентрацией озона, который защищает поверхность Земли и все живое от вредного воздействия солнечной радиации. Характерной особенностью стратосферы являются аэрозольные слои, которые оказывают влияние на тепловой и динамический режимы атмосферы.

Ионосфера— это верхняя часть атмосферы, главным образом ионизированная облучением Солнца. В ионосфере наблюдаются заряженные частицы (ионы и электроны), содержание которых возрастает с высотой.

Она состоит из нескольких слоев.

- **мезосфера** – слой атмосферы, расположенный на высоте 50-80 км. Плотность воздуха здесь в 200 раз меньше, чем у поверхности Земли. Цвет неба в мезосфере кажется черным, в течение дня видны звезды. Температура воздуха снижается до -75 (-90)°C.
- **мезопауза** – слой атмосферы, разделяющий мезосферу и термосферу. На Земле располагается на высоте 80—90 км над уровнем моря. В

мезопаузе находится температурный минимум, который составляет около $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ниже (начиная от высоты около 50 км) температура падает с высотой, выше (до высоты около 400 км) — снова растёт.

- **термосфера** начинается на высоте 80 км. Температура воздуха в этом слое резко повышается до высоты 250 м, а потом становится постоянной: на высоте 150 км она достигает $220\text{-}240\text{ }^{\circ}\text{C}$; на высоте 500-600 км превышает $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$.

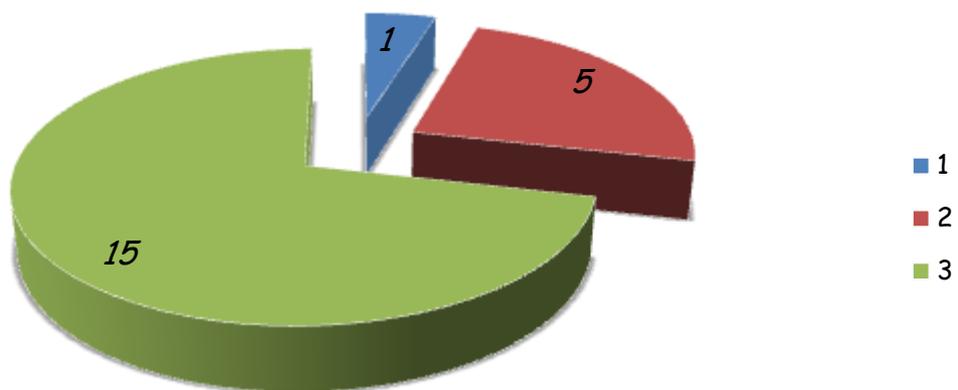
Особенностью ионосферы является ее способность влиять на распространение радиоволн. Радиопередача на большие расстояния возможна только благодаря существованию отражающих слоёв в верхней части земной атмосферы. Одно из замечательных свойств ионосферы – её зеркальность для некоторых излучений. Ионосфера работает подобно огромному полному зеркалу. Отражаясь от него, электромагнитные волны могут передаваться на огромные расстояния. В результате преломлении радиоволн в ионосфере в отдельных ее слоях происходит сильное искривление путей их распространения. В результате чего волны, не достигшие высоты, на которой находится максимум ионизации данного слоя, изменяют направление и возвращаются к поверхности Земли. Слои ионосферы, лежащие на разной высоте, неодинаково влияют на распространение волн различной длины.

2. Опрос учащихся 4 класса

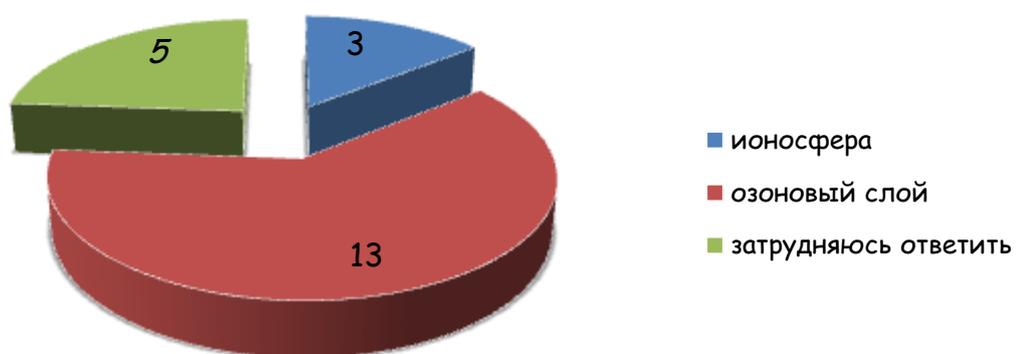
С целью выяснить, что знают ученики 4 класса МБОУ «Гимназия № 18 имени И.Я. Илюшина» об атмосфере Земли и влиянии на нее запусков ракет-носителей, нами был проведен опрос, для чего разработана анкета (приложение 1).

В опросе приняли участие 21 учащихся 4 класса. Ответы распределились следующим образом:

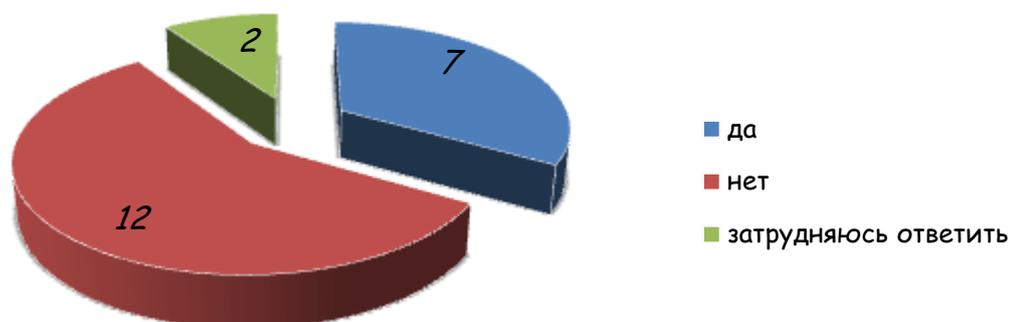
Сколько слоев в атмосфере



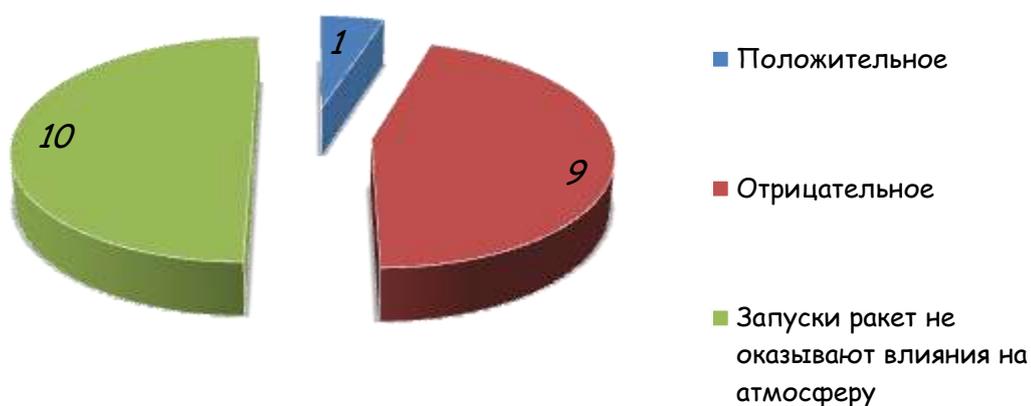
Первым защитным слоем в атмосфере является



Влияет ли запуск ракет на атмосферу Земли



По Вашему мнению, влияние запусков ракет на атмосферу Земли:



На первые три вопроса ответили все учащиеся. На последний вопрос в одной из анкет ответа не было, поэтому вместо 21 было получено 20 ответов.

На основании полученных ответов нами сделаны выводы:

1. 13 из 21 учащегося считают, что первым защитным слоем Земли является озоновый слой.

2. Большинство учащихся считают, что запуски ракет не оказывают влияния на атмосферу.

Таким образом, можно сделать вывод, что учащиеся 4 класса мало знают об атмосфере Земли и влиянии на нее запусков ракет.

3. Влияние запуска ракет-носителей на ионосферу

При полете в ионосфере основным продуктом сгорания тяжелых ракет-носителей, работающих обычно на кислородно-водородном топливе, является вода. Учитывая отсутствие воды на больших высотах, это необычное явление можно также расценивать как фактор загрязнения природной среды, таящий в себе возможность нарушения естественного равновесия. Действительно, на высотах 70 – 90 км, где наиболее низкая температура атмосферы, молекулы воды быстро конденсируются и смерзаются в кристаллики льда. В результате могут возникнуть искусственные облака, подобные серебристым, образующим самый верхний облачный покров в атмосфере Земли. На еще больших высотах наблюдается взаимодействие водяных паров с ионосферной плазмой, в результате чего образуются зоны с пониженной плотностью электронов, которые сопровождаются различного рода аномалиями в области свечения ионосферы, распространения радиоволн и пр.

Помимо РН, на ионосферу Земли могут оказывать влияние полеты космических буксиров на базе жидкостных и электрических ракетных двигателей, которые сопровождаются выбросом в окружающую среду молекул воды и водорода (при работе ЖРД) или ионов аргона и электронов (при работе ЭРД), что также может привести к образованию ионосферных «дыр», а в магнитосфере – к нарушению динамического равновесия волн и частиц этой неустойчивой среды. Таким образом, переход к массовым пускам РН и космических буксиров может привести к глобальному воздействию на ионосферу, последствия которого остаются еще до конца не изученными.

4. Дыры в ионосфере

Еще в 60-е годы внимание специалистов привлекли необычные явления на этих высотах, происходившие при пусках мощных РН. В ионосфере вблизи следа ракеты как бы образовывалась «дыра», которая затягивалась только через несколько часов. Тогда предположили, что разреженная ионосферная плазма «выталкивается» газами, выбрасываемыми при полете ракеты.

Впечатляющий эффект воздействия ракеты на ионосферу был зарегистрирован в мае 1973 г. при выведении на околоземную орбиту американской станции «Скайлэб». Запуск осуществлялся тяжелой ракетой-носителем «Сатурн-5», двигатели которой работали до высот 300 – 400 км, а на эти высоты приходился максимум ионизации ионосферы. Оказалось, что там, где прошла ракета, общее число электронов уменьшилось более чем в два раза, причем площадь возмущения достигла 1 млн. км². Возврат к прежнему состоянию занял около двух часов. Эти результаты получены из наблюдений за радиосигналами, передававшимися со специального спутника.

Так называемый скайлэб-эффект в ионосфере повторился при запуске астрофизической обсерватории ракетой-носителем «Атлас-Центавр» в сентябре 1979 г. Тогда образовалась ионосферная «дыра» площадью 1 – 3 млн. км². Измерения показали, что 80% ионов и электронов исчезли в течение двух минут после прохождения ракеты.

Водородно-кислородные двигатели ракеты выбрасывают в качестве выхлопных газов более тонны паров воды и молекулярного водорода. В результате внесения этих веществ в ионосферу скорость воссоединения ионов кислорода и электронов увеличивается в 100-200 раз и возникает «электронная дыра», то есть область, обедненная электронами. Ее диаметр достиг 1000 километров, Ионосфера отражает радиоволны, делая возможной

дальнюю радиосвязь на коротких волнах. Понятно, что, протыкая в ней дыры, можно вызвать массу неприятностей. Специалисты из НАСА признались, что не ожидали такого результата от запуска.

5. Чем опасно разрушение ионосферы

Все знают, для чего Земле нужна атмосфера. Ионосфера же – это ее слой, который защищает остальные слои от жесткого космического излучения. Поэтому очень важно, чтобы ее состав поддерживался на нормальном уровне. Но деятельность человека в последние годы приводит к тому, что этот слой атмосферы начинает разрушаться. Например, при запуске космической лаборатории «Скайлеб» в ионосферу выбрасывается огромное количество водорода.

Другие ракеты-носители не меньше влияют на состав атмосферы. Космический «Шаттл» выбрасывает при сгорании топлива большое количество хлора, оксида углерода, оксида алюминия, водорода. А РН «Энергия» - много оксида азота. Все это активно уничтожает слои ионосферы и приводит к уменьшению количества озона. Остатки топлива уже долгое время накапливаются в верхних слоях атмосферы. Особенно много их содержит стратосфера. Ионосфера же очень чувствительна к изменению своего состава, поэтому ионы быстро разрушаются.

Получается, что при запуске космических аппаратов вдоль всей трассы их полета образуется коридор, так называемая ионосферная дыра. В этом месте космические лучи могут проникать в атмосферу и достигать поверхности Земли, отрицательно воздействуя на все живые организмы. Ионосфера частично действует как зеркало, отражающее космические вредные космические излучения. Ее исчезновение или частичное разрушение

приведет к проникновению радиации в нижние слои атмосферы и уничтожению жизни на Земле.

Дыры, даже на короткое время появляющиеся в ионосфере после запуска ракет-носителей, могут оказать негативное влияние на распространение радиоволн. Попав в такую дыру, волна не отразится, а пройдет через атмосферу напрямую в космос. Это может привести к перебоям в работе устройств, принимающих радиоволны.

Заключение

Загрязнение атмосферы со стороны транспортных космических систем пока носит локальный характер, контролируется и сейчас не представляет опасности. В глобальном масштабе выбросы в атмосферу продуктов сгорания при полетах ТКС малы по сравнению с промышленными выбросами, однако в отличие от последних они воздействуют на атмосферу в широком диапазоне высот, особенно проявляя себя в верхних слоях – стратосфере и ионосфере. Эта особенность воздействия ракетных выбросов на атмосферу требует дальнейшего глубокого изучения с целью своевременного предотвращения нежелательных последствий, которые могут проявить себя при росте масштабов использования ракетно-космической техники. Поэтому перспективные ТКС должны проходить экологическую паспортизацию, а проектные исследования по решению крупномасштабных задач в космосе должны проводиться с оценкой экологического воздействия привлекаемых средств на окружающую среду.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дыра в ионосфере / «Наука и жизнь» 1975 г. №9, с.67
2. Правдивцев В.Л. Ионосфера и резонансы человеческого мозга / <http://heavenly-lotus.com/ionosfera-i-rezonansy-chelovecheskogo-mozga>
3. С. В. Чекалин, Я. Т. Шатров. Влияние пусков транспортных космических систем на атмосферу Земли / Космос и экология (сборник статей), М.: Издательство «Знание» 1991, с. 21-31, <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/znan/1991/7/7-kosm.html>
4. <http://fb.ru/article/290430/ionosfera---eto-chto-takoe-sloi-ionosferyi>

Класс _____, возраст _____

1. Сколько слоев в атмосфере?

- A) 1
- Б) 2
- В) 3

2. Первым защитным слоем в атмосфере является:

- A) Ионосфера
- Б) Озоновый слой
- В) Затрудняюсь ответить

3. Влияет ли запуск ракет на атмосферу Земли:

- A) Да
- Б) Нет
- В) Затрудняюсь ответить

4. По Вашему мнению, влияние запусков ракет на атмосферу Земли:

- A) Благоприятное, положительное
- Б) Негативное, отрицательное
- В) Запуски ракет не оказывают влияния на атмосферу