YTO TOKOE BEPXHAA atmocqepa?

Автор: Hayanon

Перевод: Рената Лукьянова





Почему на большой высоте воздух становится более разреженным?

Известно, что чем выше мы поднимаемся, тем менее плотным становится воздух. Поэтому в высокогорной местности дышать труднее. Например, на вершине горы Фудзи (3776 м) плотность воздуха на треть меньше, чем на уровне моря. А вот почему с воздухом происходит такое?

Причиной является земное притяжение - гравитация. Хотя воздух и легкий, гравитация тянет его вниз. Почему же он тогда не оседает на землю? А потому, что молекулы воздуха быстро двигаются в разных направлениях и постоянно сталкиваются друг с другом. Сила, с которой молекулы давят на единицу площади поверхности, - это атмосферное давление. На уровне моря атмосферное давление равно 1 кг/см². Несмотря на это, мы не расплющиваемся по земле, потому что в нашем теле равное давление действует изнутри наружу.



Наша жизнь проходит на дне воздушного резервуара. На земной поверхности воздух спрессованный, плотный, а на большой высоте он разреженный. Плотность воздуха уменьшается с высотой. Свойства разреженного высотного воздуха отличаются от свойств приземного. На большой высоте у воздуха меняется состав, появляется электрический заряд, и он даже может излучать свет. Верхняя атмосфера - это место, где проходит граница между земной атмосферой и космосом.

Именно ее, верхнюю атмосферу, будут изучать на этот раз Мол и Мирубо. Присоединимся к ним.

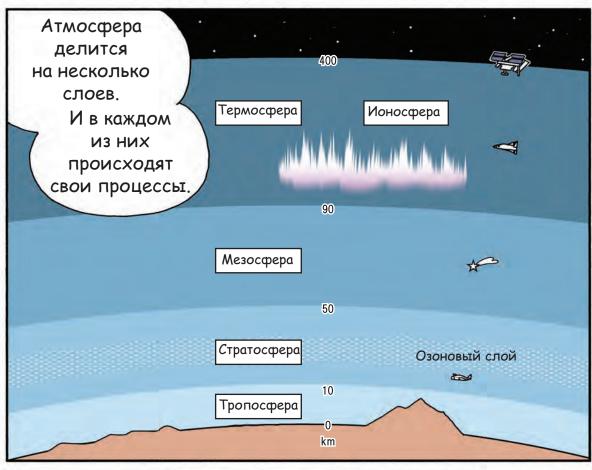
















А еще выше, в стратосфере, в воздухе увеличивается содержание озона.

Озоновый слой нагревает воздух, правда?











существуют разные

типы

ветра.







приливы.

Они подобны

суточному

подъему и спаду

уровня воды

в океане.





часов. Они называются атмосферными гравитационными волнами.

Но раздутые

Достигнув своей

По мере подъема он расширяется, так как давление вокруг уменьшается.

Но раздутые частицы, поднявшись, очень скоро начнут оседать, потому что при расширении их температура уменьшается, а плотность, соответственно, увеличивается.

Достигнув своей первоначальной высоты, частицы по инерции проскакивают равновесное положение и оказываются ниже него.

Еще есть колебания воздуха с относительно коротким периодом: от десятков минут до нескольких

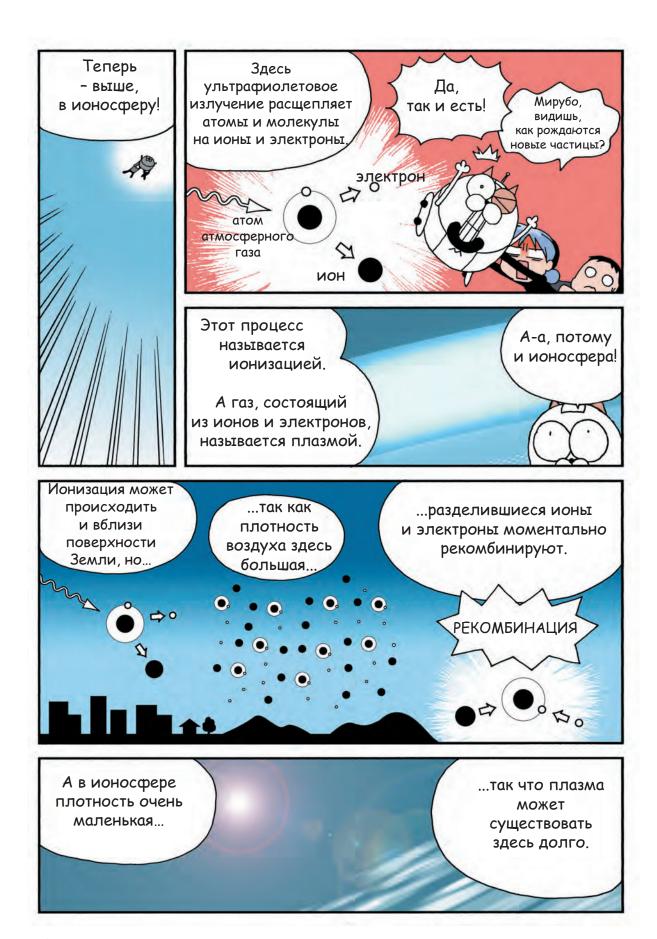
Тогда они опять будут подниматься, так как оказались слишком легкими для той высоты, на которую они попали.

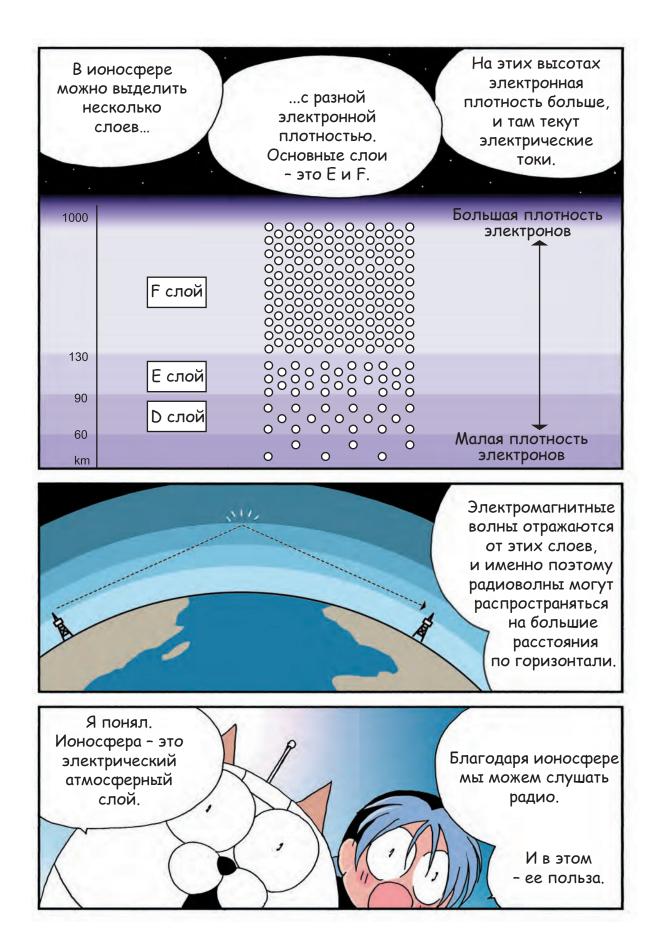
Например, когда образуются кучево-дождевые облака или когда ветер дует в гору, каждый маленький объем воздуха поднимается.

Процесс повторяется, и воздух совершает колебательные движения вверх и вниз.

Гравитационные волны достигают верхней мезосферы. Там они разрушаются, и при этом выделяется энергия.

Этой энергии так много, что разрушение гравитационных волн изменяет систему крупномасштабных ветров.







Вблизи экватора в F-слое иногда появляются структуры типа пузырей. Внутри них плотность электронов понижена.

Структуры так и называются – плазменные пузыри.

Вблизи северного и южного полюсов, где полгода вообще нет солнечного света, образуются пятна повышенной плотности плазмы.

Пятна дрейфуют через полярную шапку с дневной на ночную сторону.







Но ведь это

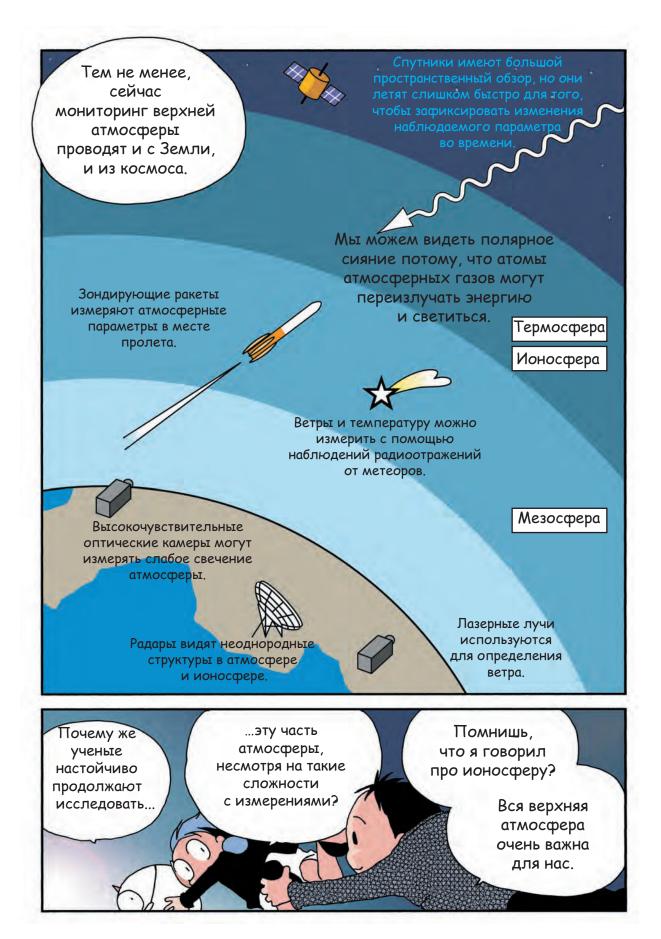
совсем не просто - изучать верхнюю атмосферу.





Почему

же?









Что такое верхняя атмосфера?



Добрый день, Сэнсэй! Мне хотелось бы узнать, как выглядит самый верх атмосферы.



И мне тоже. Можно там увидеть какой-нибудь потолок?



Конечно, нет. Область верхней атмосферы обширна. Поскольку в космосе нет воздуха, верхние слои атмосферы называются границей между Землей и космосом, или верхней частью атмосферы.



А как можно разделить атмосферу на слои, чтобы выделить «верхнюю»?



А вот так.

Толщина атмосферы - всего несколько сотен километров. Это совсем мало по сравнению с радиусом Земли. Атмосфера похожа на тонкую оболочку, окружающую планету. Хотя она вроде бы такая тонкая, на разных высотах свойства воздуха сильно различаются.



Теперь я понимаю. И какие свойства у верхней атмосферы?



Прежде всего, сюда входит ионосфера, в которой воздух частично ионизован. Ионосфера отражает электромагнитные волны, излучаемые наземными радиопередатчиками. Это свойство позволяет использовать радары для наблюдения верхней атмосферы.



А как в атмосфере может существовать электричество?



Солнечное УФ-излучение и заряженные частицы отрывают от атомов их электроны, и воздух становится ионизованным. Поскольку в ионосфере плотность воздуха мала, электронам нужно много времени, чтобы рекомбинировать. Воздух остается постоянно электрически заряженным.



И можно на этом электричестве что-нибудь поджарить?



Если бы собрать всю электрическую энергию, запасенную в верхней атмосфере, ты смог бы жарить бесконечно.



А зачем изучать верхнюю атмосферу? Мы что, зависим от нее?



Нестабильная ионосфера вызывает нарушение спутниковой связи и навигации, а также ухудшает распространение радиоволн. Чтобы использовать возможности ионосферы более эффективно, нам нужно лучше понимать как она устроена.



Тебе есть о чем беспокоиться, Мирубо. Без GPS ты ничего не сможешь делать, сразу потеряешь ориентацию.



Вот уж нет! Хотя, в общем, да.



А еще в верхней атмосфере, в озоновом слое, поглощается вредный солнечный ультрафиолет. И полярные сияния возникают тоже в верхней атмосфере.



Полярные сияния можно видеть только у полюсов?



В целом, да. Но когда происходят магнитные бури, полярные сияния бывают видны и в более низких широтах.



И в Японии тоже бывают?



За последние 10 лет было отмечено больше 20 случаев. Иногда сияние было очень ярким, его было видно даже невооруженным глазом.



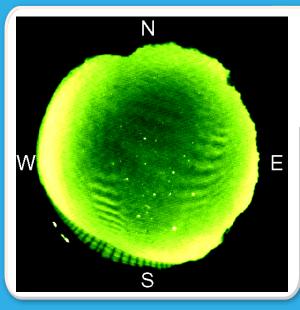
Я буду следить постоянно, может, увижу. Мне-то спать не обязательно, а тебе, Мол, надо будет спать ночью, так что ты не сможешь присоединиться ко мне.



Так нечестно!

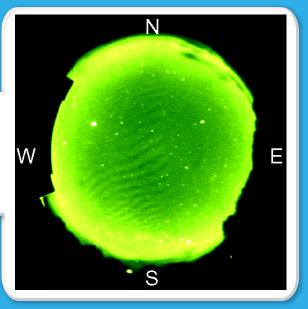
Ленточные структуры в верхней атмосфере

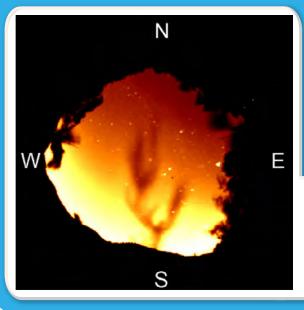
Верхняя атмосфера излучает слабый, едва видимый свет, который называется свечением. С помощью высокочувствительных оптических камер можно получить двумерные изображения свечения атмосферы. И таким способом обнаружить разные виды возмущений, которые генерируются гравитационными волнами и плазменными пузырями. Это сейчас очень актуальная тема.



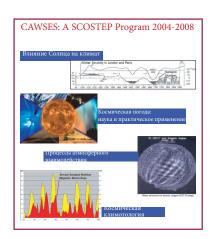
Пример изображения полос размером 20-30 км, которые образуются из-за гравитационных волн. Изображение получено камерой всего неба на длине волны 557.7 мм (зеленый свет), который излучается атомами кислорода на высоте 90-100 км, т.е. в мезосфере. Время экспозиции 105 секунд. Камера расположена в Обсерватории Университета Киото, Япония.

Аналогичное изображение гравитационных волн, полученное камерой, расположенной на острове Суматра в Индонезии.





Пример изображения плазменных пузырей (выглядят как дерево) в верхней атмосфере. Это изображение сделано камерой всего неба в красном свете (длина волны 630 мм), который излучается атомами кислорода на высоте 200-300 км.





Климат и погода в системе Солнце-Земля (CAWSES)

CAWSES - международная программа, спонсируемая Научным комитетом по солнечно-земной физике (SCOSTEP). Целью программы является углубленное изучение космической окружающей среды и ее влияния на жизнь и общество. Среди основных задач CAWSES - содействие координации международных исследований, организации наблюдений, разработки моделей и теоретических подходов, расширение международного сотрудничества ученых, включая развивающиеся страны, создание образовательных программ для студентов всех уровней. Офис CAWSES расположен в Бостонском университете, США.

http://www.bu.edu/cawses/ http://www.scostep.ucar.edu





Лаборатория солнечно-земных связей (STEL), университет Нагоя, Япония

STEL входит в японскую межуниверситетскую систему и работает в тесном взаимодействии с университетами всего мира. В лаборатории изучаются структура и динамика системы Солнце-Земля. Лаборатория состоит из четырех подразделений: Атмосфера, Ионосфера/Магнитосфера, Гелиосфера и Междисциплинарные исследования. В Лабораторию также входит геокосмический исследовательский центр, который осуществляет координацию комплексных проектов. Экспериментальную базу составляют семь обсерваторий, которые специализируются на измерении широкого спектра физических и химических параметров.

http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp

はやのん Hayanon

Хэянэн - японская писательница и мультипликатор. Закончила физический факультет университета Рюкю. Создала несколько серий научно-популярных комиксов, в которых она сумела соединить физически корректное изложение темы с приемами компьютерных игр. Благодаря особому авторскому стилю, образованию и любви к науке ее работы имели большой успех. http://www.hayanon.jp

子供の科学

Kodomo no Kagaku (Наука для детей)

Кodomo no Kagaku - японский ежемесячный журнал для детей, выпускаемый агентством Seibundo Shinkosha Publishing Co.,Ltd. С момента своего создания в 1924 г. журнал последовательно развивает научное образование, рассказывая о различных аспектах науки, начиная с их роли в повседневной жизни и кончая последними научными достижениями. http://www.seibundo.net/

"Что такое верхняя атмосфера?" опубликовано в кооперации с Kodomo no Kagaku. Мол, Мирубо и Сэнсэй выражают благодарность Алану Бернсу за помощь в подготовке английской версии их истории.

Оригинал создан Лабораторией солнечно-земных связей университета Нагоя и Научным комитетом по солнечно-земной физике в рамках программы *CAWSES*. Перевод на русский язык: Р.Ю. Лукьянова, ИКИ РАН, 2021 г.

Февравль 2008 Все права защищены