



Презентация

Горницкого Александра

По астрономии



На тему:

Солнечный ветер

СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР

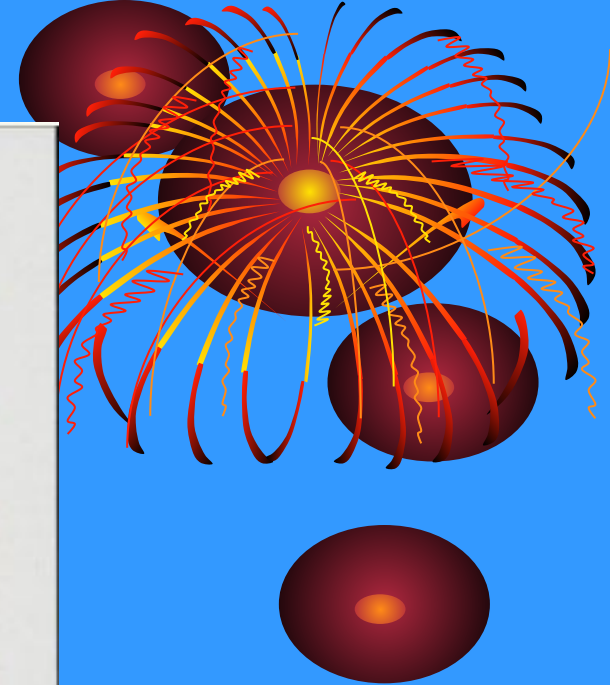
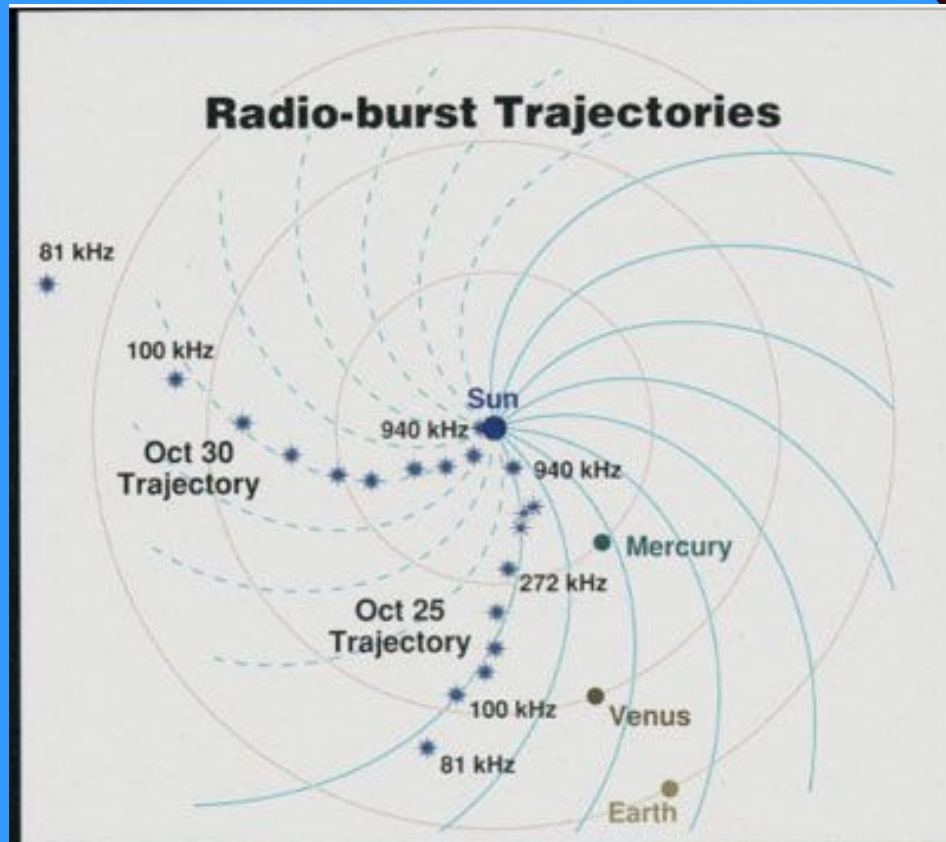
Солнечный ветер - непрерывный поток плазмы солнечного происхождения, распространяющийся приблизительно радиально от Солнца и заполняющий собой Солнечную систему до гелиоцентрических расстояний порядка **100 а.е.** С.в. образуется при газодинамическом расширении солнечной короны в межпланетное пространство.

Первые свидетельства существования С.в. получены Л.Бирманом (ФРГ) в **1950-х гг.** по анализу сил, действующих на плазменные хвосты комет.

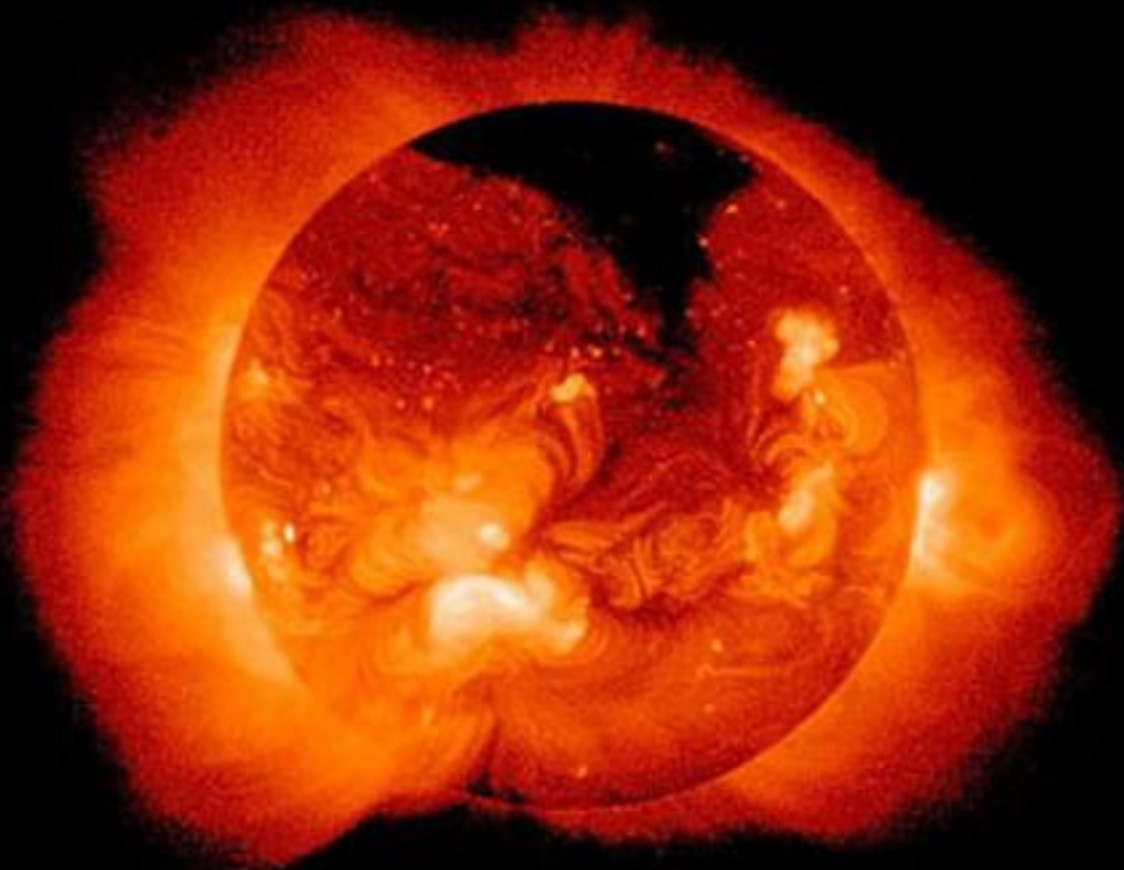
Солнечный ветер и магнитное поле заполняют всю Солнечную систему, и, таким образом, Земля и все другие планеты фактически находятся в короне Солнца, испытывая воздействие не только электромагнитного излучения, но еще и солнечного ветра и солнечного магнитного поля.

Средние характеристики С.в. на орбите Земли: скорость **400 км/с**, плотность протонов - **6 на 1 куб.см**, температура протонов **50 000 К**, температура электронов **150 000 К**, напряжённость магнитного поля **$5 \cdot 10^{-5}$ эрстед**.





Траектория двух солнечных вспышек вдоль магнитных линий. Пунктирные линии соответствуют скорости солнечного ветра **300** км/с, сплошные - **400** км/с

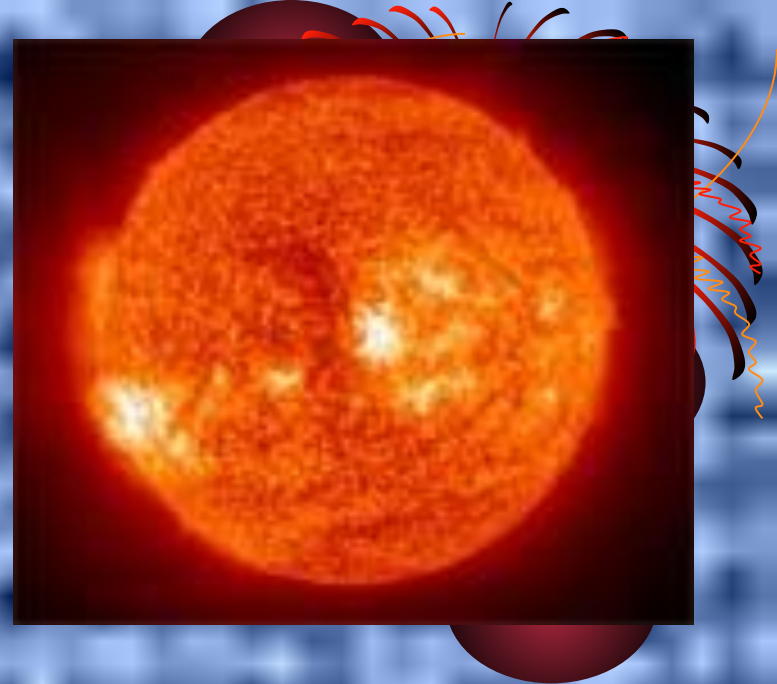


Плазменные выбросы
Солнца убегают намного
дальше чем орбита
девятой планеты

Потоки солнечного ветра можно разделить на два класса: медленные - со скоростью около **300** км/с и быстрые - со скоростью **600-700** км/с.

При обтекании С.в. препятствия, способных эффективно отклонять С.в. (магнитные поля Меркурия, Земли, Юпитера, Сатурна или проводящие ионосферы

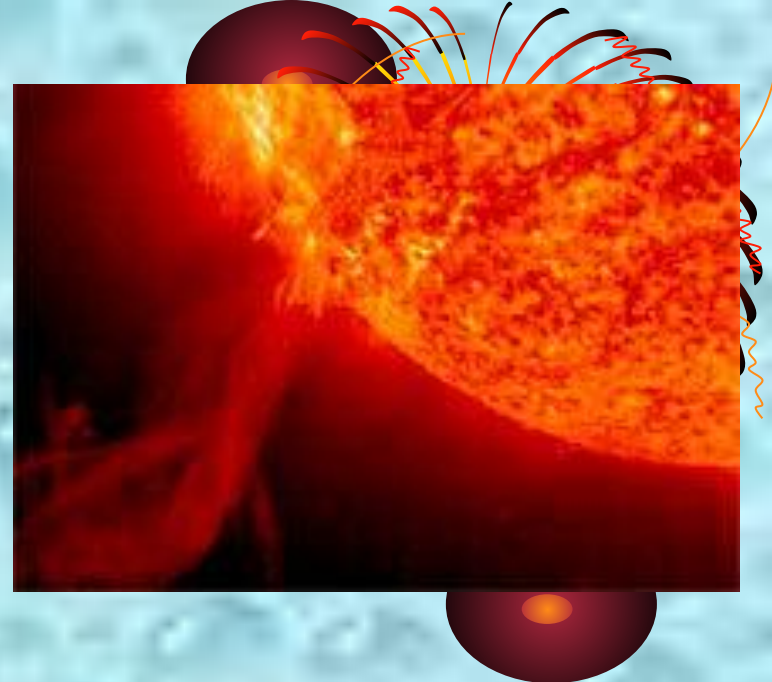
Венеры и, по-видимому, Марса), образуется головная отошедшая ударная волна. С.в. тормозится и разогревается на фронте ударной волны, что позволяет ему обтекать препятствие. При этом в С.в. формируется полость - магнитосфера, форма и размер которой определяются балансом давления магнитного поля планеты и давления обтекающего потока плазмы. Толщина фронта ударной волны - порядка **100** км. В случае взаимодействия С.в. с непроводящим телом (Луна) ударная волна не возникает: поток плазмы поглощается поверхностью, а за телом образуется постепенно заполняемая плазмой С.в. полость.



При сильных солнечных вспышках происходит выброс вещества из нижних областей короны в межпланетную среду. При этом также образуется ударная волна, которая постепенно замедляется при движении через плазму С.в.

Приход ударной волны к Земле приводит к сжатию магнитосферы, после которого обычно начинается развитие магнитной бури.

С.в. простирается до расстояния около **100 а.е.**, где давление межзвёздной среды уравнивает динамическое давление С.в. Полость, заматаемая С.в. в межзвёздной среде, образует гелиосферу. Расширяющийся С.в. вместе с замороженным в него магнитным полем препятствует проникновению в Солнечную систему галактических космических лучей малых энергий и приводит к вариациям космических лучей больших энергий.



ЗЕМЛЯ



Если основной поток солнечного излучения в видимом и инфракрасном диапазоне необходим для существования биосферы, то солнечное рентгеновское и ультрафиолетовое излучение губительно для живой материи.

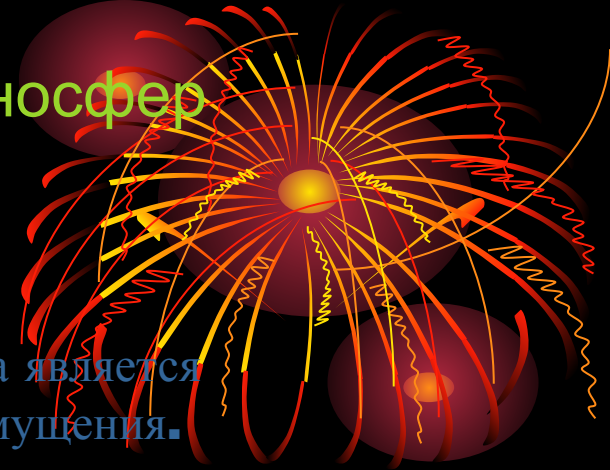
Солнечный ветер у орбиты Земли сильно разрежен и непостоянен - средняя концентрация частиц в нем составляет около **1-10 см⁻³**, скорость - **250-1000 км/с**, величина межпланетного магнитного поля - **(1-10)*10⁻⁹ тесла**. Так как заряженные частицы неохотно меняют силовые линии магнитного поля, поток солнечного ветра не смешивается с геомагнитным полем и околоземным плазменным населением, а обтекает их, образуя геомагнитную полость - магнитосферу Земли.

Солнечный ветер вблизи орбиты Земли:



Скорость	400 – 700	км/с
Температура	$5 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^5$	К
Магнитная индукция	$10^{-9} - 10^{-8}$	Тл
Концентрация	1 – 10	см ⁻³
Поток массы	$10^8 - 10^{10}$	кг/с
Поток энергии	10^{19}	Вт

Взаимодействие кометных ионосфер с солнечным ветром



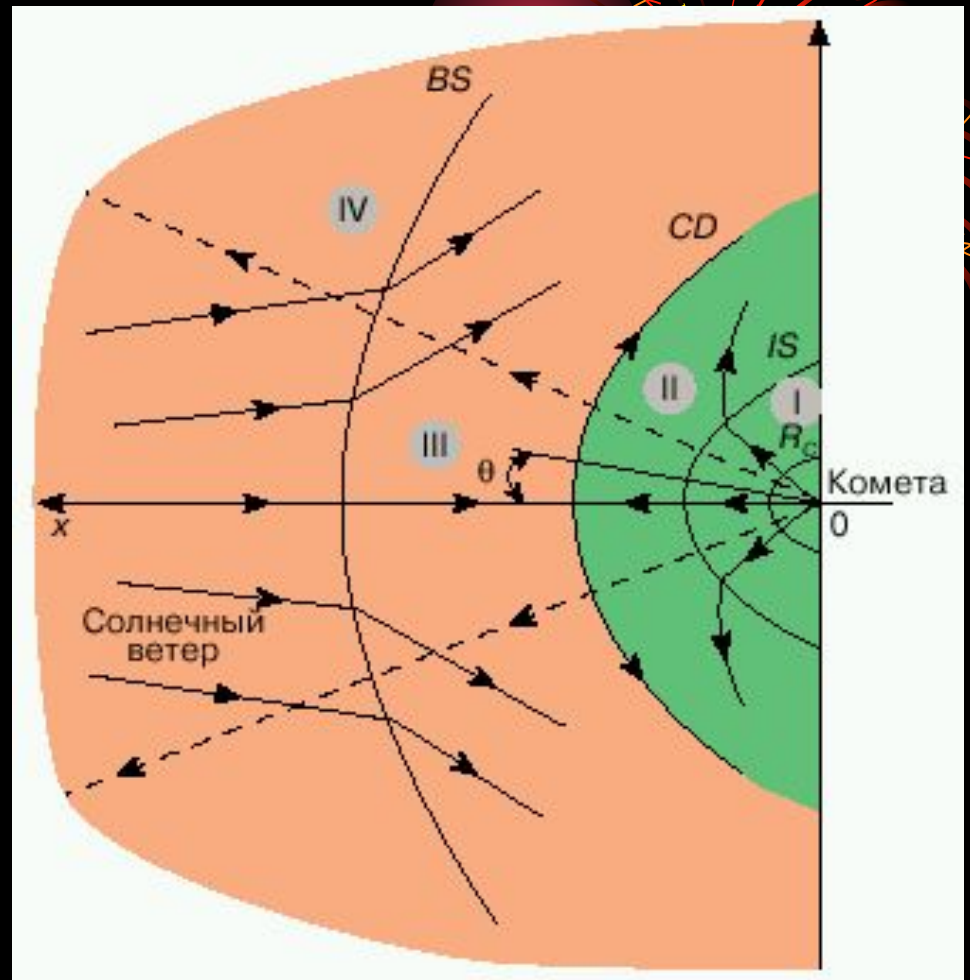
Для потока солнечного ветра развитая кометная атмосфера является препятствием, которое вызывает в нем существенные возмущения.

Взаимодействие потока кометных ионов с солнечным ветром происходит в соответствии с взаимодействием двух сплошных сред. В результате образуется картина течения, изображенная на следующем слайде...



Качественная картина обтекания кометной атмосферы солнечным ветром.

BS - головная ударная волна, образованная в солнечном ветре,
IS - внутренняя ударная волна, образованная в вытекающем газе ионов кометного происхождения,
CD - контактная поверхность, отделяющая газ кометных ионов от потока солнечного ветра.

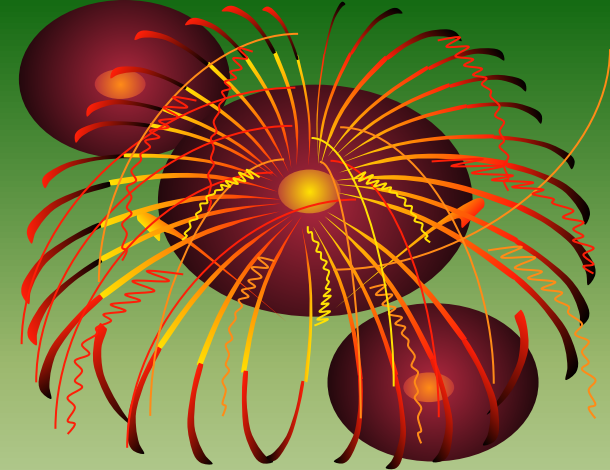




Комета Когоутека (1973-74).

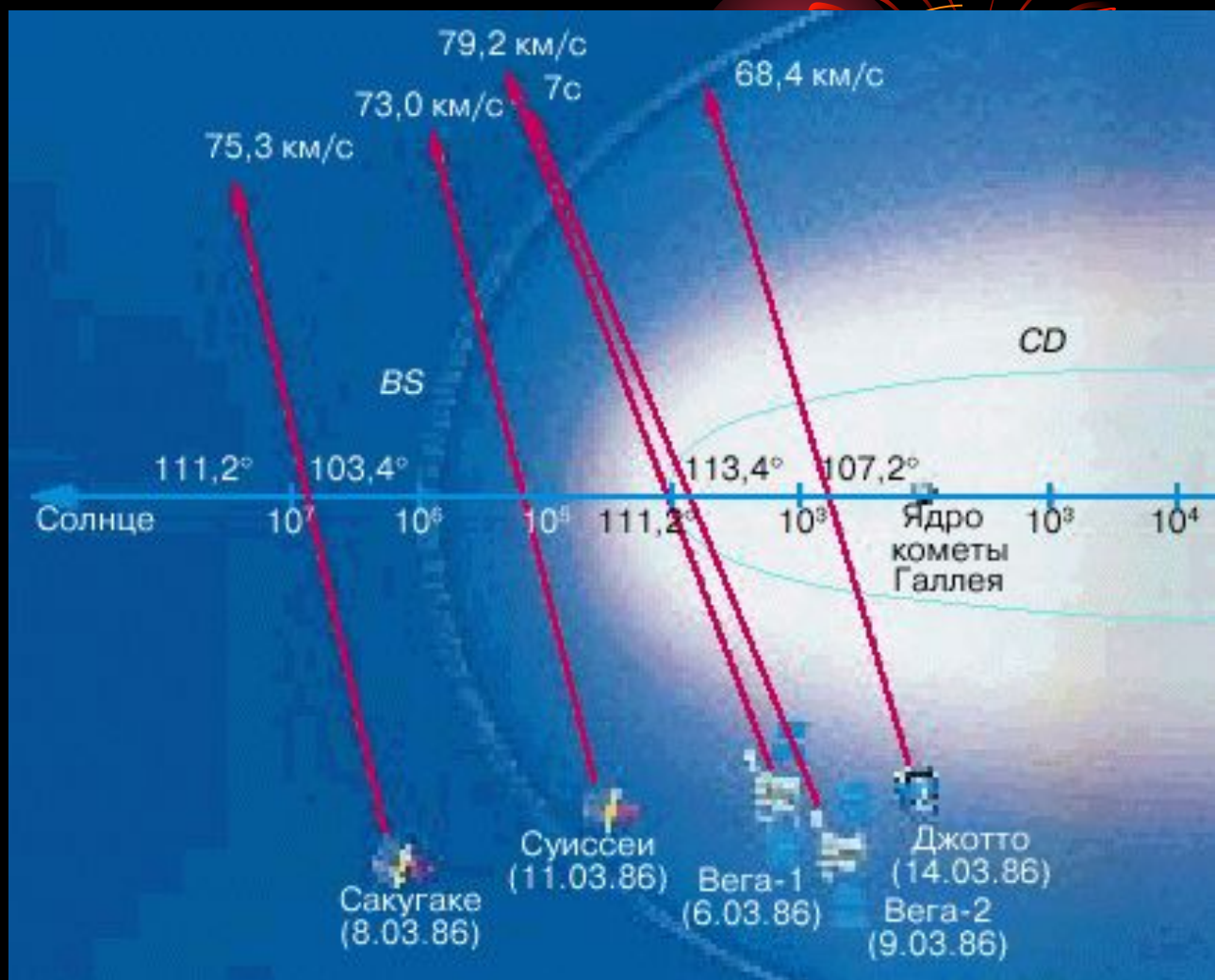
Видимая часть атмосферы – голова кометы – состоит из газа и пыли; солнечный ветер и давление солнечного излучения “сдувают” вещество атмосферы, образуя протяженный хвост.

КОМЕТЫ



Комета Галлея оказалась первой кометой, которая была исследована в марте 1986 года при помощи запущенных к ней космических аппаратов "Джотто" (Европейское космическое агентство), "Вега-1" и "Вега-2" (СССР), "Суиссеи" и "Сакигаке" (Япония). Вблизи орбиты Земли, то есть на расстоянии около 1 а.е., яркие кометы обычно состоят из трех частей: прекрасно видимого гигантского хвоста, очень маленького размера (по сравнению с хвостом) и невидимого ядра и светящейся атмосферы, окружающей ядро и называемой комой кометы. Кома вместе с ядром обычно называется головой кометы. Несмотря на относительно малые размеры, ядро является главной частью кометы. Кома и хвост образуются как следствие истечения вещества из ядра кометы.

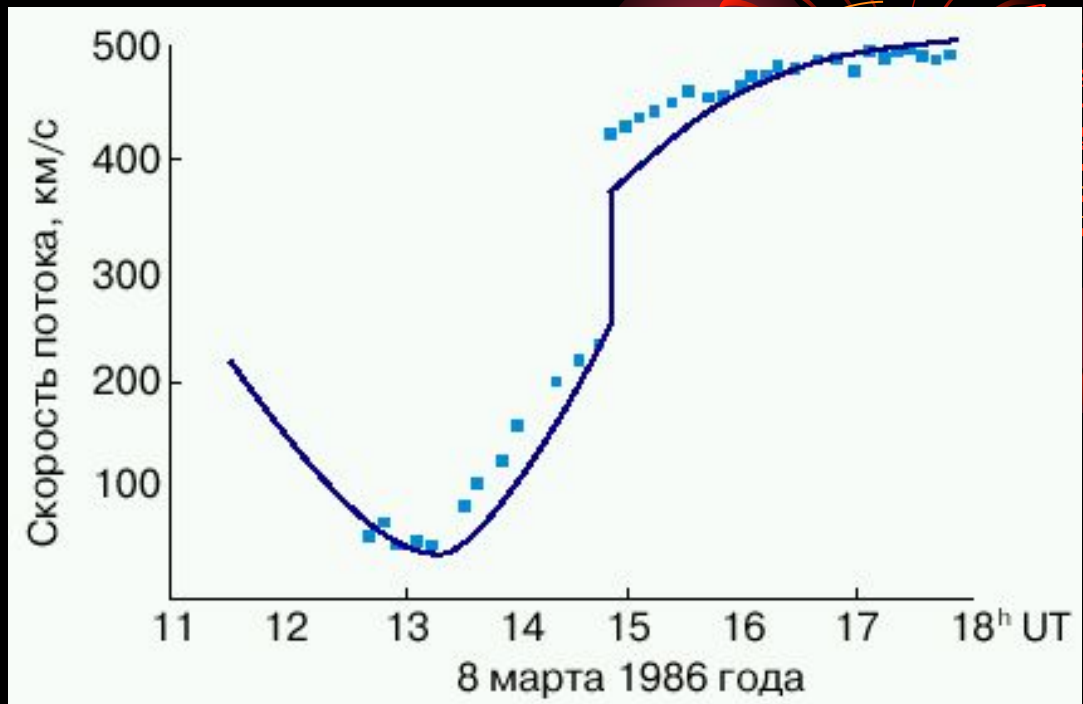
Траектории
космических аппаратов,
которые исследовали
комету Галлея в марте
1986 года.



Изображение хвостатой кометы
(предположительно кометы
Галлея) на фреске знаменитого
итальянского художника Джотто
"Поклонение волхвов" (1303)



Теоретическое и экспериментально измеренное 8 марта 1986 года вдоль траектории "Суиссеи" изменение скорости солнечного ветра



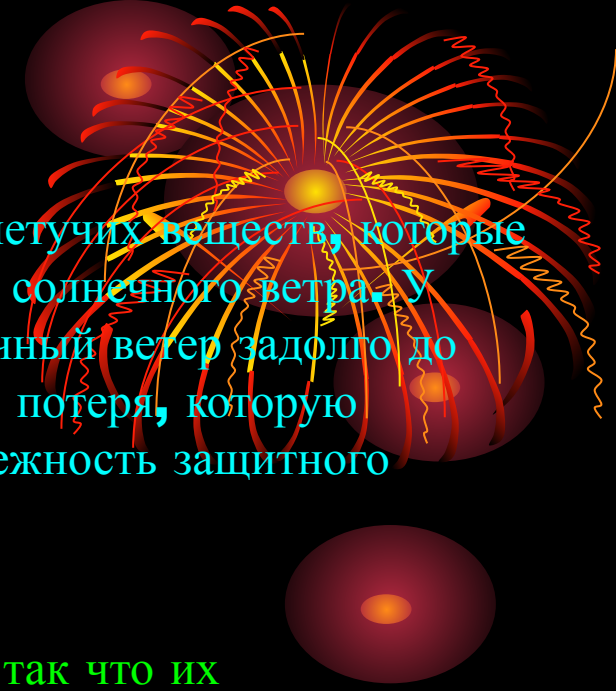
Несмотря на имеющиеся количественные расхождения между теорией и экспериментом, можно твердо утверждать, что теоретические представления о характере взаимодействия солнечного ветра с кометными атмосферами были в основном правильными

ПЛАНЕТЫ

Все планеты Солнечной системы постоянно подвергаются бомбардировке потоком заряженных частиц; наибольшей силы она, естественно, достигает на Меркурии, несколько меньше на Венере и Земле. Правда, на единицу площади их поверхности приходится примерно в 1 млн раз меньшая мощность солнечного ветра по сравнению с электромагнитной радиацией Солнца, зато он значительно эффективней в своем разрушающем воздействии на атмосферы планет.

Разный характер процесса потери вещества планетами земного типа может объясняться различиями в составе, физических свойствах их атмосфер и особенностях их поверхности: Земля чуть ли не на две трети покрыта океаном; на поверхности Венеры царят высокие температуры при чрезвычайно плотной атмосфере; на Марсе, возможно, некогда существовал океан...





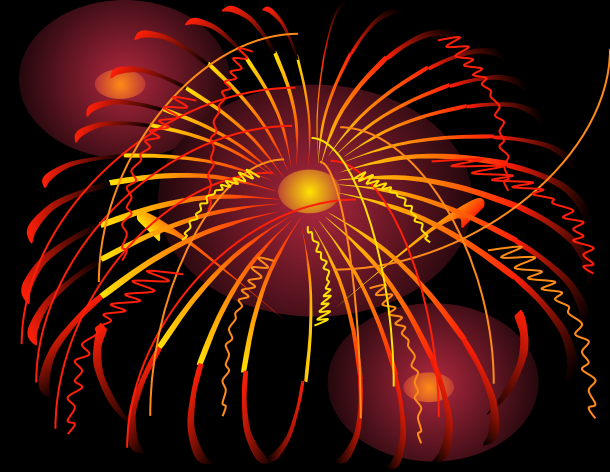
Ближайший к Солнцу Меркурий практически лишен летучих веществ, которые давно изгнаны мощным тепловым излучением и потоком солнечного ветра. У Земли есть могучее магнитное поле, отклоняющее солнечный ветер задолго до его соприкосновения с атмосферой (та незначительная ее потеря, которую зафиксировал Секи с коллегами, лишь подтверждает надежность защитного свойства магнитного поля Земли).

У Венеры и Марса своего магнитного поля почти нет, так что их взаимоотношение с солнечным ветром подобно наблюдаемому у комет.

О том, как идет потеря вещества в атмосфере Венеры, пока известно очень мало, а у Марса, согласно последним измерениям, атмосфера теряет около **1** кг вещества в секунду.

Эрозию атмосферы у большинства планет вызывает нетепловой процесс. Подобно кометам, они тоже имеют вытянутые сильно структурированные плазменные хвосты, но эрозия идет здесь намного пассивнее, и хвосты для наземных оптических телескопов остаются невидимыми.

Итак:



Время подтвердило правоту слов А. Л. Чижевского о том, что Земля находится в "объятиях Солнца". Поток солнечного ветра обтекает Землю, формируя магнитосферу, а межпланетное магнитное поле играет роль ключа, открывающего ее и соединяющего геомагнитное поле с солнечным магнитным полем. Солнечная активность, как настроение человека, передается Земле через эти объятия. С технической точки зрения магнитосферу удобно представить себе как совокупность электрических токов, текущих по цепи, в которой различные области магнитосферы и ионосферы играют роль резисторов и конденсаторов. Средняя мощность магнитосферной цепи (суммарная сила всех токов близка к 10 миллионам ампер) составляет около 10^{12} ватт, что по порядку величины равно мощности всей мировой электроэнергетики.

Баранов В.Б. Газодинамическое взаимодействие кометных атмосфер с солнечным ветром // Соросовский Образовательный Журнал. 1997. No 1.

Marconi M., Mendis D. // Astrophys. 1982. Vol. 260. P. 386.

Biermann L., Brosowski B., Schmidt H.U. // Solar Phys. 1967. Vol. 1. P. 254.

Баранов В.Б., Краснобаев К.В. Гидродинамическая теория космической плазмы. М.: Наука, 1977, с.336 <http://nauka.relis.ru/05/0107/05107002.htm>

Science. 2001. V.291. №5510. P.1909, 1939 (США).

http://encyclopedia.astrologer.ru/cgi-bin/index?S/soln_v.html

Преподаватель:

Москвитина Ирина Ивановна

Москва

2006

