

Тема: Исследование Юпитера. Наблюдение за Великим соединением Юпитера и Сатурна

Содержание:

В в е д е н и е

О с н о в н а я ч а с т ь

1. Как появился Юпитер, строение Юпитера
2. Атмосфера и погода Юпитера
3. Магнитное поле Юпитера
4. Спутники Юпитера
5. Миссии на Юпитер и его спутники

П р а к т и ч е с к а я ч а с т ь

Исследование

соединения планет Юпитера и Сатурна

З а к л ю ч е н и е

Введение

Меня всегда интересовал космос, его изучение и исследование астрономами и учеными разных эпох. Мною было прочитано много книг и научных передач. Эта работа «Исследование Юпитера» помогла воплотить теоретические знания на практике! Научиться работать с телескопом, выбрать место для просмотра. Перед началом работы телескоп пришлось охладить, т.к. при изменении температуры на линзе образуется иней.

Итак, Юпитер – это самая большая планета Солнечной системы, почти полностью состоящая из газа. Это суровый мир с ветрами со скоростью 700 км в час и ураганом, который бушует уже более 300 лет. А на одном из крупнейших спутников Юпитера (Европа) может находиться ответ на самый главный вопрос – есть ли жизнь вне Земли?

Юпитер – это планета гигант. Он в 11 раз больше Земли. Да-да, наша большая и прекрасная планета по сравнению с Юпитером – как горошина рядом с яблоком!

Юпитер по яркости на ночном небе уступает только Венере и бывает в три раза ярче самой яркой из звезд – Сириуса. Это несмотря на то, что он находится намного дальше от Солнца – 778 миллионов км, или 5,2 а.е. Из всех планет-гигантов этот великан самый огромный и величественный. Не зря же его называли в честь самого главного бога древних римлян.

Из характеристики планеты видно, что ее диаметр 142 000 км – в 11 раз больше земного. Это значит, что вдоль его оси можно разместить 11 таких шаров как Земля.

А вот масса Юпитера больше массы Земли всего в 318 раз – потому что его средняя плотность почти в четыре раза меньше, чем плотность «тверди земной», а сила тяготения на нем в 2,3 раза больше, чем на Земле.

Сутки на Юпитере – 9 часов 55 минут. Год Юпитера длится 12 земных лет.

Ось планеты наклонена незначительно, поэтому на планете практически нет смены времён года.

Средняя температура поверхности около минус 145 С.

Может быть, ты думаешь, что пора спуститься на поверхность Юпитера и там немного погулять? Увы! Чего нельзя, того нельзя. Юпитер состоит из газа (водорода, метана и гелия). Погулять там нельзя. Кроме того, у Юпитера мощное магнитное поле и сильное радиоизлучение.

Юпитер заметно сплюснут у полюсов. Причина этого – большая скорость вращения и малая средняя плотность вещества. Основная масса планеты сосредоточена в центральном ядре, которое состоит из металлического водорода.

О том, что Юпитер – планета необычная, догадывались, видимо и астрономы глубокой древности. Античные эллины чтили его как планету Зевса – олимпийского бога-громовержца. Римляне,

поклонявшиеся тем же богам Олимпа, сохранили за ним царское имя. (Юпитер – римское наименование Зевса).

Символом Юпитера является вот такой знак.



Юпитер находится в пять раз дальше от Солнца чем Земля. Один оборот вокруг Солнца он совершает за двенадцать лет. Зато вокруг своей оси вращается очень быстро. Полный оборот занимает примерно десять часов. От того, что Юпитер вращается так быстро, облака в его атмосфере вытянуты вдоль экватора и планета кажется полосатой.

Основная часть

1. Как появился Юпитер, строение Юпитера

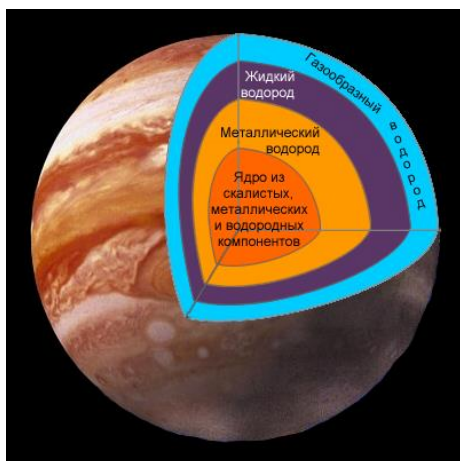
По одной из теорий Юпитер образовался из остатков газопылевого облака, которое осталось после появления Солнца. Но есть и другая теория, которая описывает, что Юпитер просто был занесен в нашу солнечную систему. Третья теория описывает что Юпитер сформировался дальше того места где он находится сейчас и пока он приближался к своему теперешнему месту на нем появились тяжелые элементы и вода.

Юпитер обладает внутренним источником тепла, связанным с радиоактивным распадом вещества и энергией, высвобождающейся в результате сжатия.

Если бы он нагревался только Солнцем, температура верхних слоев была бы равной 100 К, измерения же дают 140 К.

В тепловом режиме Юпитера большую роль играют потоки внутренней энергии из центра планеты.

Юпитер излучает больше энергии чем получает от Солнца.



2. Атмосфера и погода Юпитера

Атмосфера Юпитера – это огромный слой газов, тянущийся на 1850 км до самой мантии. Атмосфера состоит из водорода, гелия, углерода, азота, неона, криптона, калия.

Состав атмосферы Юпитера на 89,8% состоит из водорода (H₂) и на 10% из гелия (He). Менее 1% составляют метан, аммоний, этан, вода и другие компоненты. Под этой короной, планеты-гиганта имеется 3 слоя облаков. Верхний слой – оледеневший аммиак с давлением около 1 атм., в среднем слое – кристаллы метана и аммония, а нижний слой состоит из водяного льда или мельчайших жидких капель воды.

В Атмосфере Юпитера звучит ужасный гром. Он в два раза сильнее чем гром на земле. Также на Юпитере идет очень сильный дождь, в 2 раза сильнее самого сильного ливня на Земле.

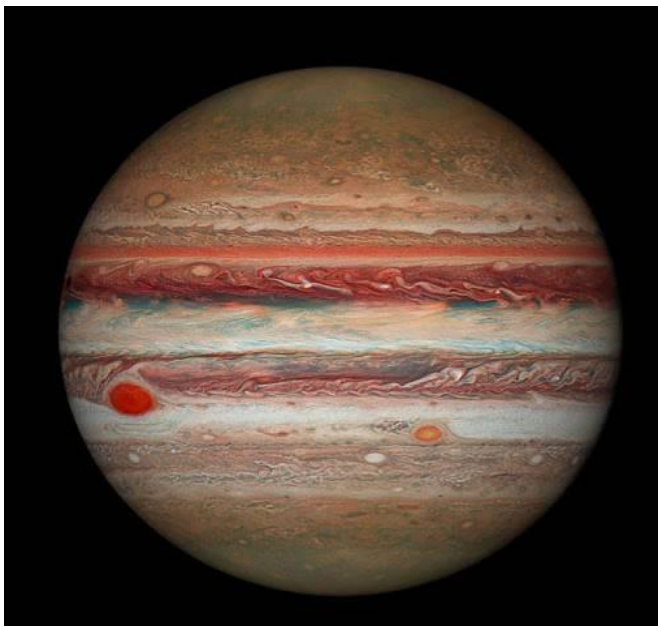
Погода Юпитера – это непрекращающийся водоворот бурь, гроз и реактивных потоков. Самый большой ураган на Юпитере – это Большое красное пятно. Этот ураган продолжается уже более 300 лет. Ветер в Красном пятне достигает 700 км/ч. И пока ученые не могут найти объяснение причины столь долгой продолжительности этого урагана. Есть теория, что красное пятно постоянно питается газами, которые плывут вокруг верхней полосы реактивного потока южного полушария Юпитера.

Первым из астрономов Большое Красное Пятно заметил французский астроном Джованни Кассини в 1664 году. Этот

огромный (размером 13000 на 45 000 км, то есть по всем параметрам больше Земли) загадочный объект. В течение трех с половиной веков размеры и форма Пятна существенно не изменялись.

Под Красным пятном образовалось 3 белых овала, которые существовали более 60-ти лет. Их видели с конца 90-х годов. Через некоторое время два овала слились. Потом и третий овал присоединяется к двум. И потом этот овал покраснел и так возникло младшее красное пятно.

А не так давно на Юпитере обнаружено еще одно пятно – Черное или Серое, на противоположной стороне планеты.



На Юпитере есть необычная особенность – грозы возникают только на неосвещенной стороне. При этом эти грозы в 14 раз мощнее, чем сильнейшие разряды на земле.

Первыми астрономами, наблюдавшими Юпитер в телескоп, бросилась в глаза «полосатость» этой планеты. Юпитер постоянно окружен красными, белыми, коричневыми и желтыми полосами. Это – реактивные потоки. Реактивные потоки возникают в местах, где газы поднимаются и опускаются и создают завихрения. Полосы тянутся параллельно экватору, постоянно изменяя густоту, размеры и положение. Но главные особенности остаются неизменными уже почти четыре столетия: всегда присутствуют две полосы вблизи экватора и две в умеренных широтах. Все эти полосы – облака и тучи в атмосфере планеты. Различие их по цвету вызвано тем, что они состоят из разных газов. А вытянутая форма облаков – результат быстрого вращения Юпитера.

Атмосфера Юпитера вращается вместе с планетой, делая один оборот за те же 9 часов 55 минут.

3.Магнитное поле Юпитера

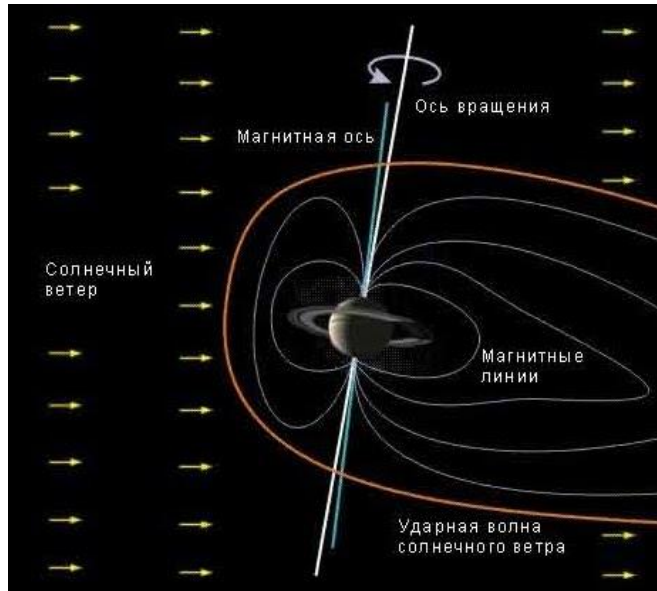
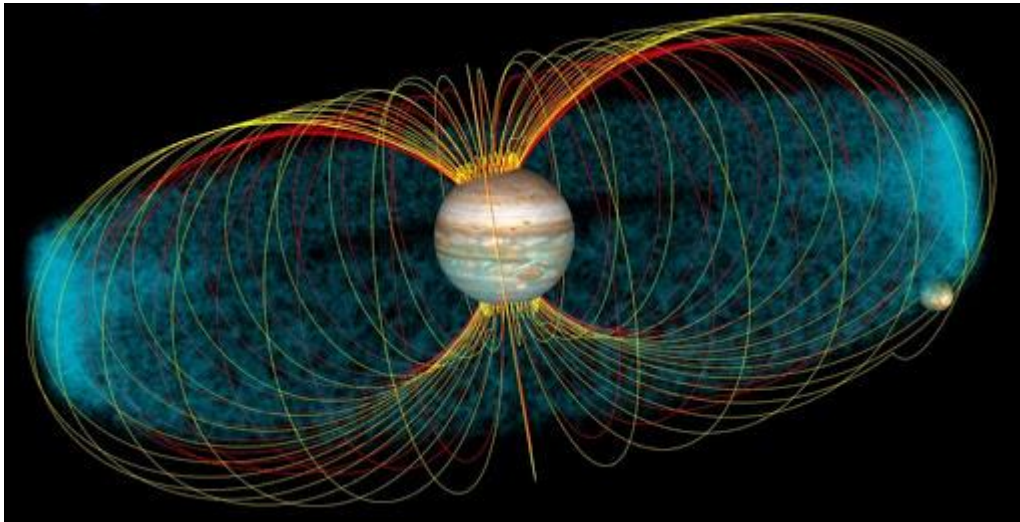
Магнитное поле Юпитера – это результат плавления металлического водорода вокруг ядра. Около ядра очень высоко давление и водород превращается в расплавленный металл.

Металлический водород выделяет огромную силу, которая генерирует магнитное поле Юпитера.

Магнитное поле Юпитера тянется от Юпитера до внешней орбиты Сатурна и является самым большим объектом в солнечной системе!

Оно больше чем Солнце.

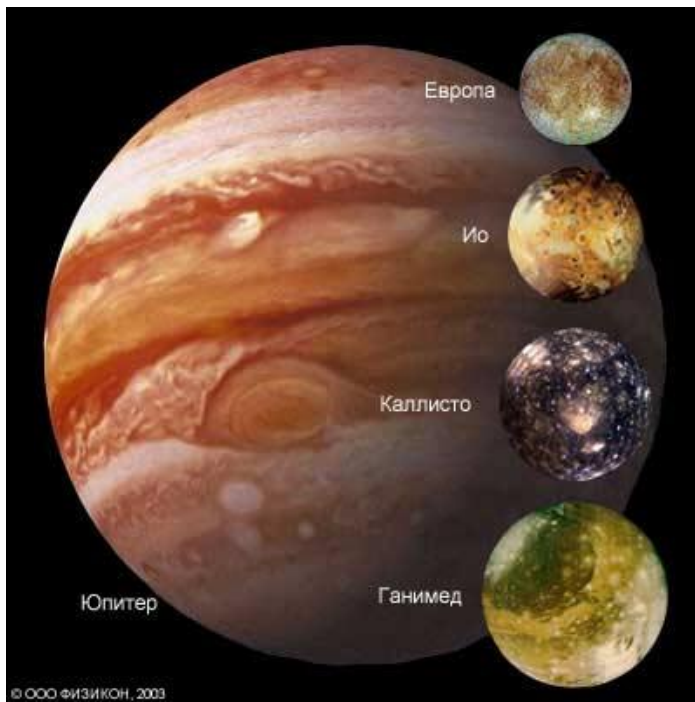
На Юпитере возникают полярные сияния, которые получают энергию от ближайшего спутника ИО. Сернистый ангидрид тянется аркой до северного полюса Юпитера, а также до Южного, выделяя лучевую энергию.



Существование магнитосферы Юпитера было выявлено в ходе радионаблюдений в конце 1950-х годов, впервые непосредственно наблюдалась кораблём «Пионер-10» в 1973 году.

4.Спутники Юпитера

У Юпитера самое большое количество спутников. Открытых 63 спутника. Система спутников Юпитера напоминает Солнечную систему в миниатюре. Четыре самых крупных спутника, открытые Галилео Галилеем – это Ио, Европа, Ганимед и Каллисто.



Эти спутники размером как Луна или Меркурий. Остальные спутники Юпитера мелкие, некоторые даже неправильной, некруглой формы, как Фобос и Деймос.

Ближайший спутник Юпитера – **Ио**. Это единственный спутник солнечной системы с вулканами, которые постоянно извергаются. Визитка спутника Ио – более 400 активных вулканов, извергающих газы на высоту до 50 км. Причина постоянного извержения вулканов – это силы гравитации Юпитера и других его спутников, которые растягивают и сжимают Ио.

Ганимед самый большой спутник солнечной системы, он в 2 раза больше Меркурия и на 8 % превышает массу Луны. Если бы он вращался вокруг Солнца вместо Юпитера – он бы был планетой. Это спутник, у которого есть магнитное поле. Под поверхностью Ганимеда скрыт океан, который вызывает переменное магнитное поле. Поверхность Ганимеда очень похожа на поверхность Луны – много кратеров, хребтов и полос, образующих своеобразные ветвящиеся пучки.

За оборот Ганимеда вокруг Юпитера Европа делает ровно 2 оборота, а Ио 4, что позволяет всем этим спутникам находиться на удивительно постоянных орбитах.

Каллисто наиболее кратеризированный спутник в Солнечной системе. Каллисто самый удаленный из 4-х крупнейших спутников Юпитера. На расстоянии 1,9 млн. км магнитные и радиационные поля Юпитера слабеют на столько, что в будущем Каллисто может использоваться в качестве плацдарма для исследования и

колонизации спутников дальних планет. На фотографиях этого спутника видна многокольцевая структура («Бычий глаз») диаметром 600 км с системой концентрических колец (до 2600 км в диаметре), вероятно порождённая ударом метеорита.

Европа - третий в Солнечной системе спутник, полностью покрытый льдом. Этот спутник представляет сплошной ледяной каток с трещинами всех размеров. Самые большие из них (шириной 20-40 км) опоясывают весь спутник. Отсутствие кратеров говорит о наличии жидкой воды под слоем льда. В 2014 году был запущен аппарат Europa Explorer который измерил толщину льда, глубину океана (не спускаясь в него). А в 2019 году на Европу запустили аппарат DEPS-ECX, который проник под лед Европы и изучил жизнь в океане.

5. Миссии на Юпитер и его спутники

На Юпитер и его спутники было несколько миссий. Самые знаменитые: «Пионер-10», «Вояджер-1», «Улисс», «Новые горизонты», «Кассини», «Галилео», «Юнона».

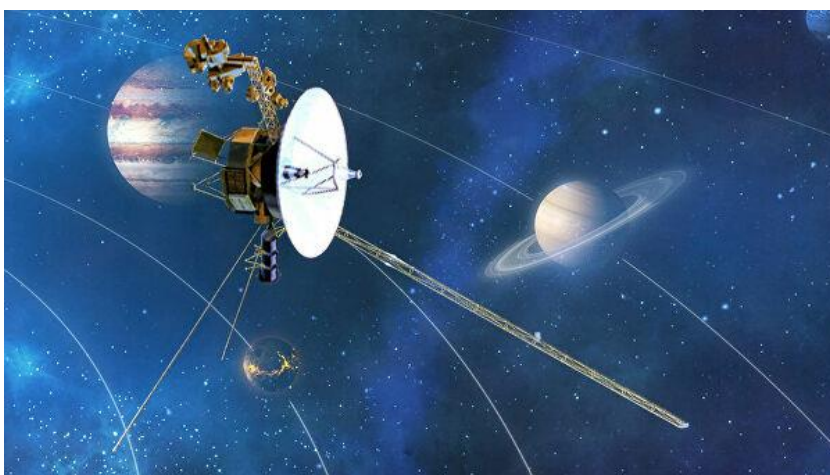
Для того, чтобы прилететь к Юпитеру, нужно перебраться через пояс астероидов. Долгое время считалось, что он помешает полетам космических кораблей.

Первый аппарат, отправленный к Юпитеру – это «**Пионер-10**», отправленный 2 марта в 1972 году. Он успешно прошёл через пояс астероидов и достиг «царя планет» в декабре 1973 года. Выполнив программу исследований в 1973 году «Пионер-10» отправился на

периферию Солнечной системы. Последний сигнал получен в 2003 году. Через 2 млн лет аппарат достигнет звезды Альдебаран.



Далее была программа **«Вояджер-1»**, которая включала в себя исследование спутников Юпитера и Сатурна. Выполнив её «Вояджер-1» полетел по пути «Пионера», обогнав его в 1998 году. В 2014 году «Вояджер-1» находился на расстоянии 20 млрд км, и с ним до сих пор есть связь!



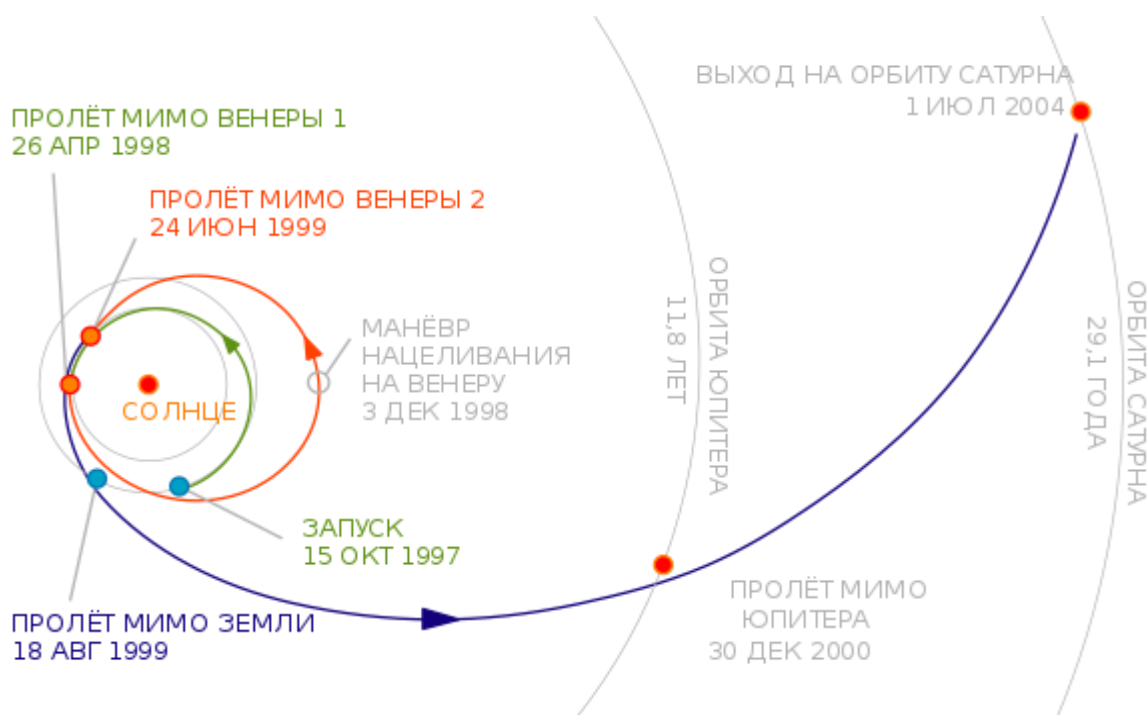
Основной задачей миссии **«Улисс»**, которая началась в 1990 году, было исследование Солнца, вторичной магнитосферы Юпитера. Кроме того, Улисс попал в хвосты 4-х комет. Дважды сближался с Юпитером в 1992 году и в 2004 году.



«Кассини», запущенный в 1997 году – это был самый большой аппарат весом почти 6 т. «Кассини» был запущен для изучения Сатурна и его спутника «Титана», на который доставил спускаемый модуль «Гюйгенс». Выполнил серию снимков Юпитера в 2000 г.

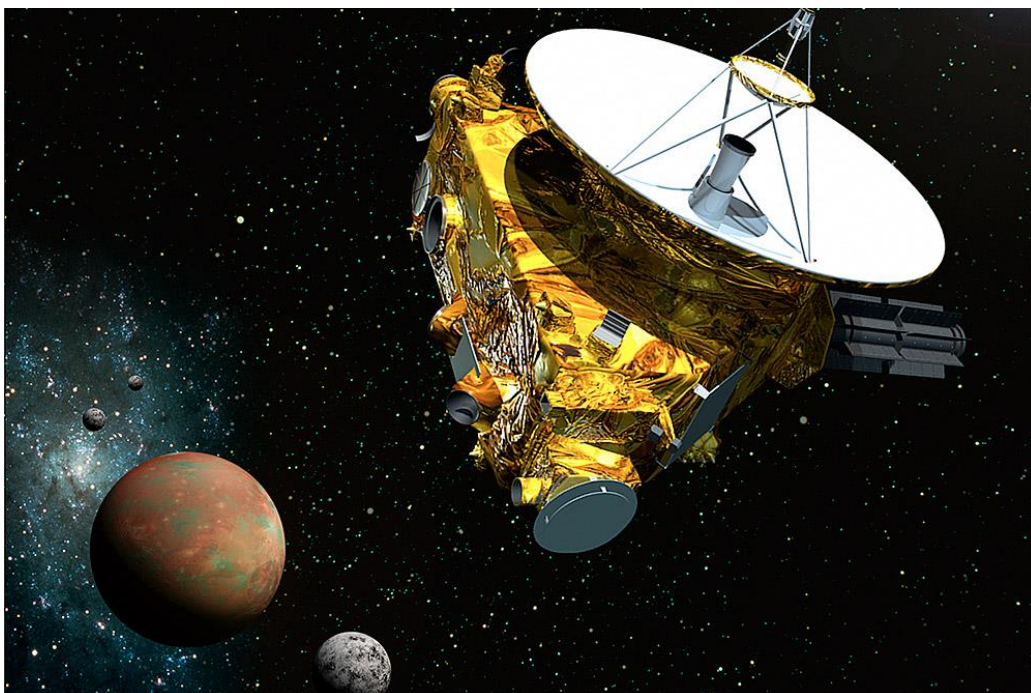
22 апреля космическая станция в последний раз облетела Титан и начала сближение с Сатурном, чтобы, совершив 22 оборота по спирали между планетой и её кольцами, 15 сентября войти в атмосферу и на этом завершить свою миссию. Последний сигнал от Кассини на Земле был получен 15 сентября в 14:55:46 московского времени. В действительности вхождение в плотные слои атмосферы и разрушение аппарата произошло на 83 минуты раньше, в 13:31:46 московского времени.

УСТРОЙСТВО КАССИНИ



«Новые горизонты» - это аппарат, который был запущен в 2006 году. Миссия для изучения бывшей девятой планеты Плутон, подлет к которому состоялся в 2015 году. В 2007 году аппарат

«Новые горизонты» прошел на расстоянии 2 млн км от Юпитера, выполнив серию фотографий высокого разрешения.



«Юнона» - это аппарат, который был запущен в 2011 году. Он сделал 36 витков вокруг Юпитера, изучил атмосферу Юпитера, измерил магнитосферу Юпитера.



«Юнона» стала вторым космическим аппаратом, вышедшим на орбиту вокруг Юпитера, после «Галилео», находившегося на орбите вокруг газового гиганта с 1995 по 2003 год.

Космический аппарат питается от солнечных батарей. Солнечные батареи «Юноны» являются крупнейшими солнечными батареями, используемыми автоматическими межпланетными станциями на данный момент для выработки электроэнергии.

27 августа 2016	Максимальное сближение с Юпитером
19 октября 2016	Планируемый переход с 53,5 на 14-дневную орбиту был отменен. Аппарат остается на промежуточной 53.5-дневной орбите до конца миссии. По причине того, что телеметрия показала неверную работу некоторых клапанов в гелиевой системе двигательной установки, манёвр сначала был отложен до следующего сближения с планетой 11 декабря 2016 ^[39] , после чего манёвр отложен на неопределённый срок ^[40]
Июль 2021	Перевод космического аппарата на новые орбиты с перспективой изучения галилеевых спутников Юпитера

Расширенная миссия (2021—2025)

Планировалось, что в 2021 году аппарат будет сведён с орбиты и направлен в атмосферу газового гиганта, где сгорит. Сделано это будет для предупреждения столкновения в будущем с одним из галилеевых спутников Юпитера (где допускается возможность существования жизни, поэтому их загрязнение биологическим материалом с Земли нежелательно).

В октябре 2020 года на XI Московском международном симпозиуме по исследованиям Солнечной системы, который проходит в ИКИ РАН, руководитель миссии Juno в НАСА Скотт Болтон сообщил, что аппарат находится в отличном состоянии, поэтому ученые хотят не уничтожать его, а продлить миссию до 2025 года, чтобы сфокусироваться на исследовании галилеевых спутников. Планы по проведению миссии научная команда Juno уже передала в НАСА. Ученые ожидают, что их официально одобряют в декабре.

В рамках расширенной миссии Juno должен будет совершить 44 дополнительных витка вокруг Юпитера. По мере каждого пролёта он будет постепенно сближаться с северным полюсом планеты благодаря гравитационным взаимодействиям между зондом, Юпитером и его спутниками. Сближение с полюсом и изменения в траектории движения помогут Juno детально изучить трехмерную структуру полярных ураганов, а также измерить свойства ранее неизученных сегментов магнитосферы Юпитера. Благодаря этому же зонд совершит несколько сближений с Ганимедом, Европой и Ио.

Практическая часть: Наблюдение за Великим соединением Юпитера и Сатурна

Великое соединение — соединение планет Юпитера и Сатурна, когда видимое положение этих двух планет на небесной сфере наиболее близко друг к другу. Великие соединения происходят в среднем каждые 19,86 года, когда Юпитер, чей период обращения вокруг Солнца составляет 11,86 года, «догоняет» на небе планету Сатурн, период обращения которой равен 29,46 года. Последнее Великое соединение произошло **21 декабря 2020 года**, когда две планеты были разделены на небе 6 угловыми минутами (~1/5 углового диаметра лунного диска).

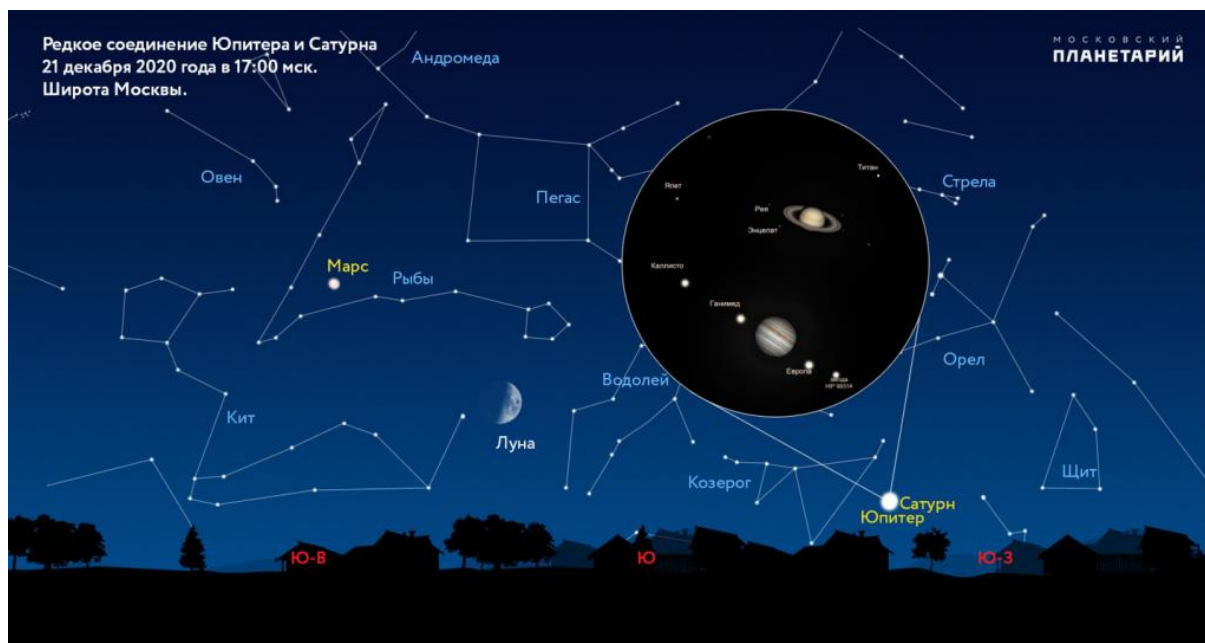
Последний раз до этого настолько близкое соединение Юпитера и Сатурна произошло 16 июля 1623 года, однако в тот день эти планеты находились вблизи Солнца и были ненаблюдаемы. Как правило, планеты во время соединений лишь проходят мимо друг друга на некотором угловом расстоянии, поскольку плоскости их орбит не совпадают. Лишь в очень редких случаях планеты оказываются для земного наблюдателя на одной линии зрения; в последний раз такое событие (покрытие Сатурна Юпитером) во время Великого соединения произошло в 6856 году до нашей эры.

Геоцентрическое соединение произошло **21 декабря в 18:20**, когда Юпитер был на $0,1^\circ$ южнее Сатурна и в 30° восточнее Солнца. Это означает, что обе планеты были одновременно видны в поле зрения типичного любительского телескопа (хотя их можно было

визуально разделить и невооружённым глазом). Две планеты были видны низко над юго-западным горизонтом в созвездии Козерога после захода Солнца. Для наблюдателя в средних широтах северного полушария планеты опустились ниже 15° над горизонтом уже через час после захода Солнца; наиболее благоприятные условия для наблюдения складывались вблизи экватора.

Соединением планет в астрономии называется момент их визуального сближения на небесной сфере для наблюдателя, при этом между планетами может быть огромное расстояние.

Астроном советует наблюдать соединение в оптический прибор. В телескоп можно будет увидеть спутники планет и кольца Сатурна. В бинокль, кроме ярких планет-гигантов, можно будет увидеть самые крупные спутники Юпитера — Ио, Каллисто, Ганимед и Европа.





**Великое соединение
Юпитера и Сатурна
2020 года**

Сатурн
Юпитер

5 декабря $\sim 1,8^\circ$
10 декабря $\sim 1,2^\circ$
15 декабря $\sim 0,7^\circ$
21 декабря $\sim 0,1^\circ$

Stellarium
AstroAlert.info

Ю-3

Москва 16:30	Ростов-на-Дону 17:00	Екатеринбург 17:00
Санкт-Петербург 16:30	Нижний Новгород 16:00	Новосибирск 17:30
Сочи 17:10	Казань 15:40	Владивосток 18:00



Заключение

Мне представилась УНИКАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ наблюдать Великое соединение Юпитера и Сатурна!

Такое явление бывает 1 раз в 400 лет! У астрономов явление получило название «великое соединение» Юпитера и Сатурна. Великое - потому что в последний раз жители Земли наблюдали его без малого 800 лет назад, в 1226-м году. Это крайне редкое астрономическое явление. Две крупнейшие планеты Солнечной системы Юпитер и Сатурн стали практически одной очень яркой точкой на небе!

Благодаря исследованию удалось выяснить как движутся на небе Юпитер и Сатурн.

Когда и как лучше всего наблюдать за планетами и их спутниками даже в городе.

Планеты можно легко увидеть невооруженным глазом, но если есть бинокль или телескоп, вы сможете увидеть 4 больших Луны (спутника Юпитера), вращающихся вокруг планеты-гиганта!

Этот опыт наблюдения для меня очень полезным, так как помог научиться исследовать планеты, использовать инструменты, такие как телескоп и поможет мне в дальнейших исследованиях космических объектов.

