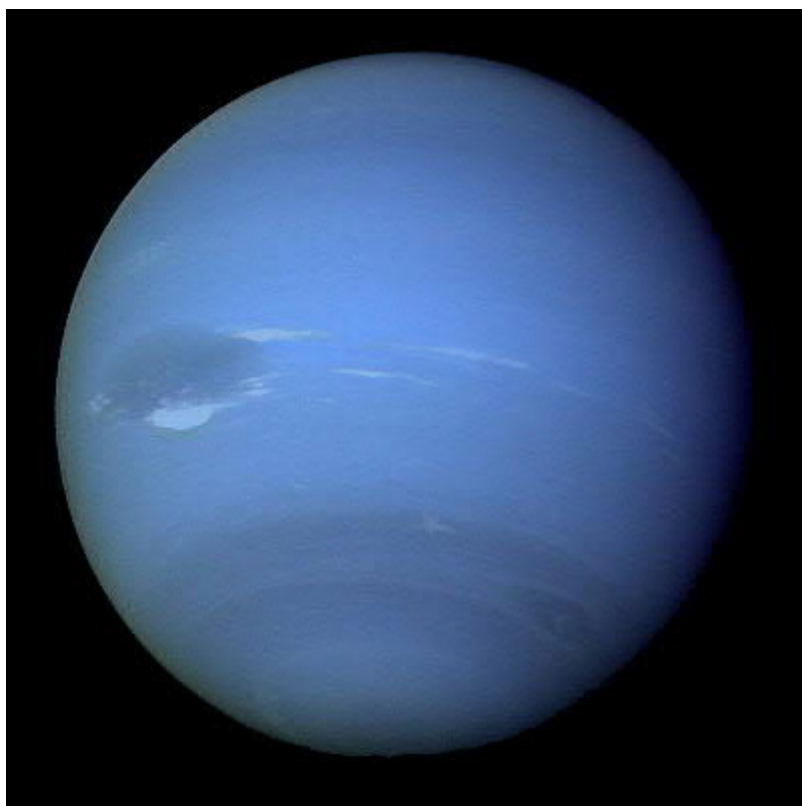


Экспедиционное оборудование для планеты

Нептун



На кончике пера

Нептун – восьмая планета от Солнца и четвертая по размеру среди планет. После открытия Урана астрономы обратили внимание на то, что его орбита не соответствовала **закону всемирного тяготения Ньютона**, претерпевая постоянные отклонения. Это и навело на мысль о существовании еще одной планеты за Ураном, которая могла бы своим гравитационным притяжением исказить траекторию движения седьмой планеты. Математики **Джон Адамс** и Джеймс Чаллис в 1845 году сделали расчет примерного места расположения планеты. В это же время французский астроном **Урбан Леверье**, сделав расчет, убедил начать поиск новой планеты. Расчеты Леверье были настолько точны, что Нептун нашли сразу, в первую же ночь наблюдений. Нептун впервые наблюдался астрономами **Галле** и д'Аррестом 23 сентября 1846 года недалеко от тех положений, которые независимо друг от друга предсказывали англичанин Адамс и француз Леверье. Это открытие стало триумфом расчетной астрономии. В римской мифологии Нептун (греч. Посейдон) – бог моря.

Нептун можно увидеть в бинокль (если вы знаете точно, куда смотреть), но даже в большой телескоп вряд ли можно видеть что-нибудь, кроме небольшого диска.



Большая полуось планеты равна 30,02 а.е. Нептун очень удален от Солнца. Период обращения по орбите 164,491 лет. Со времени открытия в 1846 году он не закончил еще и одного полного оборота. Орбита практически круговая: эксцентриситет составляет $e = 0,011$. Наклон плоскости орбиты к плоскости эклиптики $1^{\circ}46'22''$, средняя скорость движения по орбите 5,4 км/с,

Период вращения вокруг оси 15,8 часов. Наклонение экватора к плоскости орбиты $29,6^{\circ}$.

Масса планеты равна $1,03 \cdot 10^{26}$ кг, т.е. в 17 раз больше массы Земли. Радиус планеты составляет 24 764 км – около четырех земных радиусов. Плотность $\rho = 1,76$ г/см³, т.е. 1/3 плотности Земли. Коэффициент сжатия равен 2 %.

Ускорение свободного падения на уровне верхнего облачного слоя планеты: $11,2$ м/с².

Рисунок 1.2.
Нептун в наземный телескоп. Светлые области в верхней части диска – облака из метанового льда, хорошо отражающие солнечный свет

Ураганы в атмосфере

Температура атмосферы Нептуна выше, чем у Урана, и составляет около 60 К. Следовательно, Нептун имеет собственный внутренний источник тепла – он излучает в 2,7 раза больше энергии, нежели получает от Солнца.

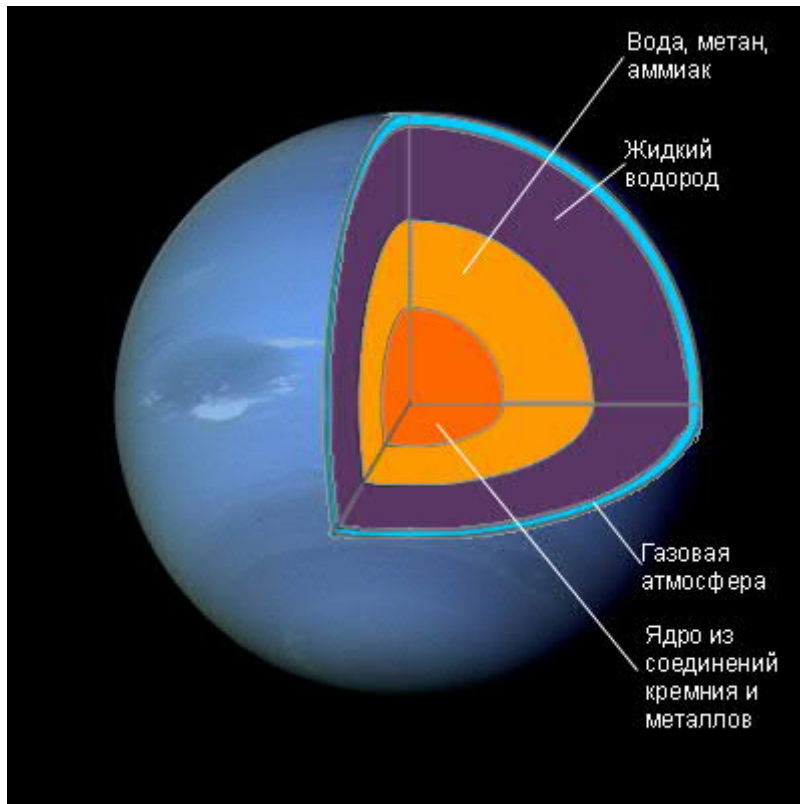


Рисунок 2.1.
Внутреннее строение планеты

Строение и набор составляющих Нептун элементов, вероятно, почти такие же, как на Уране: различные «льды» и отвердевшие газы с содержанием около 15 % водорода и небольшого количества гелия. В отличие от Юпитера с Сатурном Уран и Нептун, возможно, не имеет четкого внутреннего расслоения. Но скорее всего, у Нептуна есть небольшое твердое ядро, равное по массе Земле.

Атмосфера Нептуна – это, по большей части, водород и гелий с небольшой примесью метана (1 %). Синий цвет Нептуна является результатом поглощения красного света в атмосфере этим газом – как и на Уране

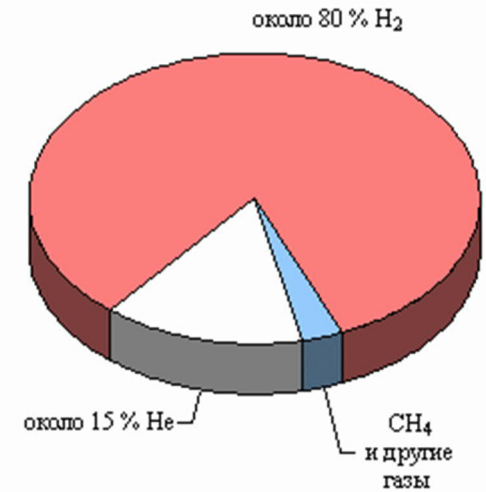


Рисунок 2.2.
Химический состав атмосферы

На Нептуне наблюдаются сильнейшие ветры, параллельные экватору планеты, большие бури и вихри. На планете самые быстрые в Солнечной системе ветры, достигающие 700 км/час. Ветры дуют на Нептуне в западном направлении, против вращения планеты. Замечено, что у планет-гигантов скорость потоков и течений в их атмосферах увеличивается с расстоянием от Солнца. Эта закономерность не имеет пока никакого объяснения.

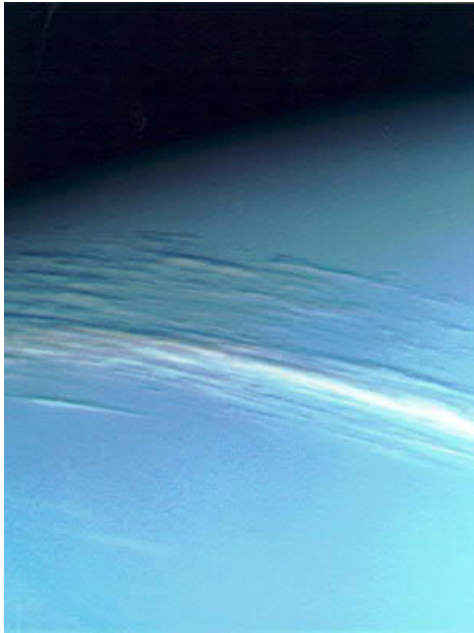


Рисунок 2.4.
Большое Темное Пятно, каким его увидел «Вояджер-2»

Рисунок 2.3.

Метановые облака в северу от экватора вблизи терминатора. Хорошо заметны тени, которые они отбрасывают на основной облачный слой

Одним из первых открытий «Вояджера-2» было Большое Темное Пятно в южном полушарии, размером с Землю. Ветры Нептуна несли Большое Темное Пятно к западу со скоростью 300 м/с. Время кругооборота вещества в нем – 16 дней. «Вояджер-2» также видел меньшее темное пятно в южном полушарии и небольшое непостоянное белое облако. Оно может быть потоком, восходящим от нижних слоев атмосферы к верхним, но истинная природа его остается тайной. Наблюдения на космическом телескопе им. Хаббла в 1994 году показали: Большое Темное Пятно исчезло! Оно или просто рассеялось, или было закрыто чем-то в атмосфере. А несколько месяцев спустя космический телескоп им. Хаббла вторично обнаружил новое темное Пятно в северном полушарии Нептуна. Это указывает на то, что атмосфера Нептуна изменяется очень быстро.

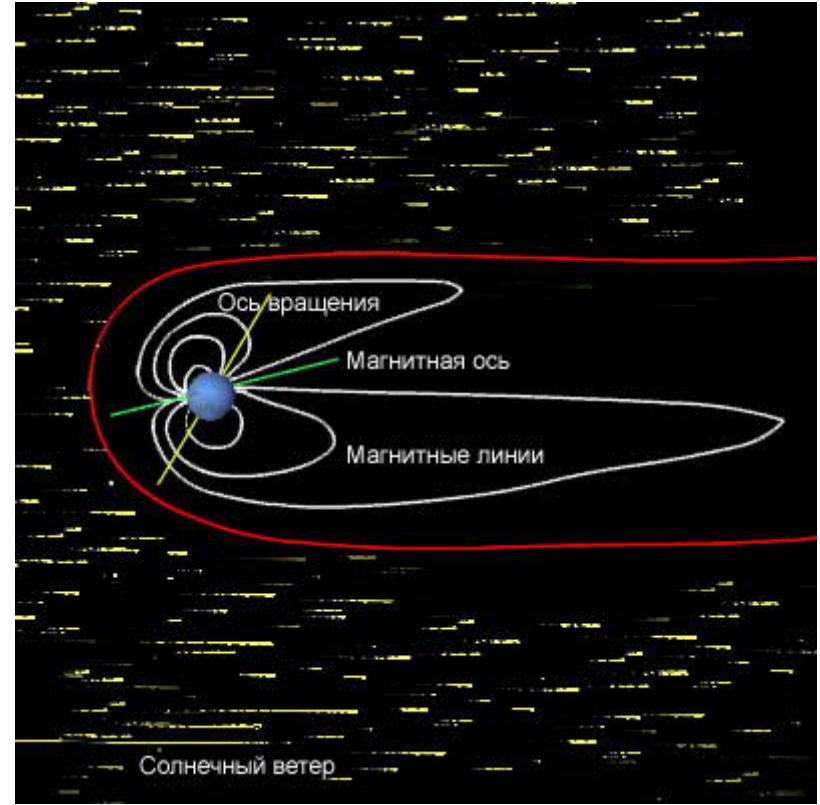


Рисунок 2.5.
Магнитосфера Нептуна

«Вояджер-2» зарегистрировал магнитное поле Нептуна. Магнитный полюс планеты отстоит на 47° от географического. Предполагается, что магнитное поле Нептуна возбуждается в жидкой проводящей среде, в слое, находящемся на расстоянии 13 тысяч км от центра планеты. А под жидким слоем находится твердое ядро Нептуна. Магнитосфера Нептуна сильно вытянута.

Спутники и кольца

Название	Блеск,m	Радиус орбиты, тыс. км	Период обращения вокруг Нептуна, "-" обрат., сут	Радиус, км	Масса, кг	Открыт
Наяда	25	48,23	0,2944	29 км	$1,4 \cdot 10^{17}$	1989
Таласса	24	50,07	0,3115	40 км	$4 \cdot 10^{17}$	1989
Деспина	23	52,53	0,3347	74 км	$2,1 \cdot 10^{17}$	1989
Галатейя	23	61,95	0,4287	78 км	$3,1 \cdot 10^{18}$	1989
Ларисса	21	73,55	0,5547	208×178	$6 \cdot 10^{18}$	1981
Протей	20	117,65	1,1223	436×416×402	$6 \cdot 10^{19}$	1989
Тритон	13,6	354,76	-5,877	1350	$2,14 \cdot 10^{22}$	1846
Нереида	18,7	5 513,4	360,14	170	$3,1 \cdot 10^{19}$	1949

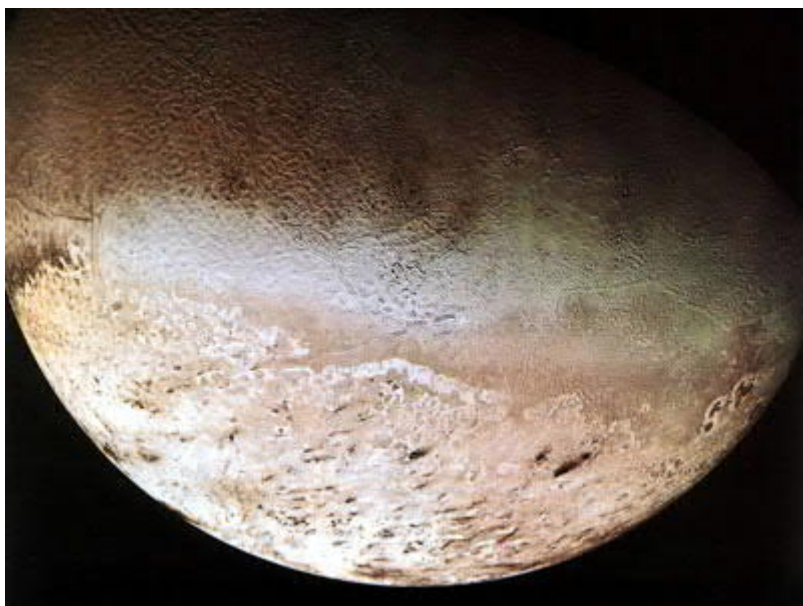


Рисунок 3.1.
Самый большой спутник Нептуна – Тритон

Спутник Тритон, открытый в 1846 году Уильямом Ласселлом, по размерам превосходит Луну. Обращение вокруг Нептуна обратное, поэтому ученые считают, что

Тритон был захвачен Нептуном из пояса Койпера. В Тритоне сосредоточена почти вся масса спутниковой системы Нептуна. Отличается большой плотностью: 2 г/см^3 .



Рисунок 3.2.

Замерзшее озеро? Ученые считают, что эта равнина размерами приблизительно 200 на 400 км образовалась в результате извержения «ледяного» вулкана

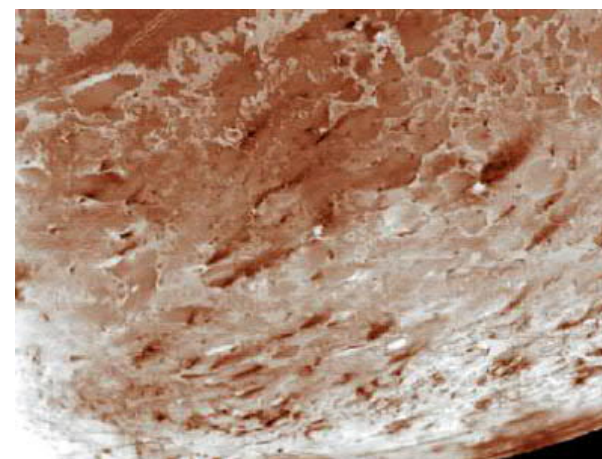


Рисунок 3.3.
Водяной гейзер на Тритоне

На Тритоне обнаружены скалы, кратеры, темные полосы вулканического происхождения. «Вояджер-2» сделал снимки красного льда на Тритоне, на экваторе сфотографировал голубой лед из замерзшего метана. Южная полярная шапка состоит из азотного льда, из нее на высоту в несколько километров бьют гейзеры. Поверхность

спутника светлая и отражает около 80 % падающих солнечных лучей. Тритон имеет разреженную азотную атмосферу (давление на поверхности около 10 мм рт. ст.). Температура на Тритоне -235°C .

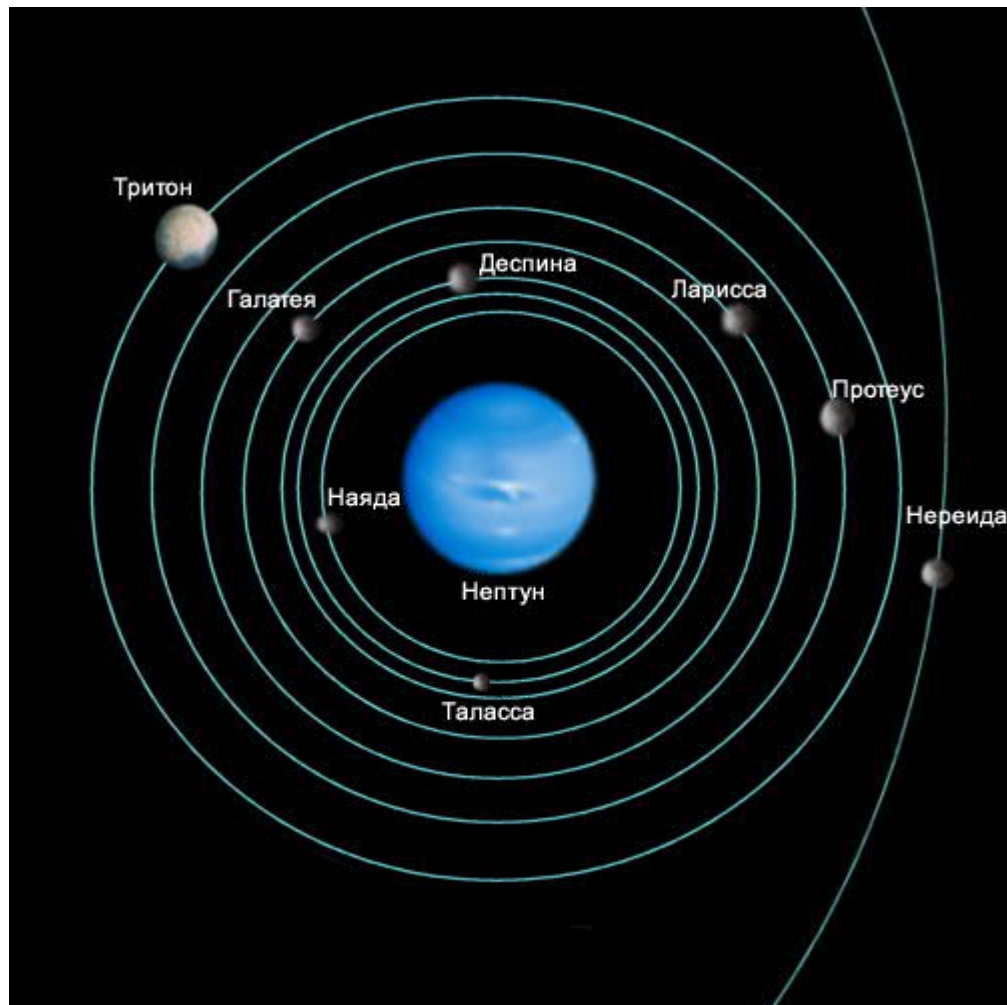


Рисунок 3.4.
Система спутников Нептуна

Спутник Нептуна Нереида, открытый в 1949 [Джерардом Койпером](#), движется по орбите с наибольшим среди спутников эксцентриситетом – 0,75.



Рисунок 4.9.3.5.
Кольца-арки

Вокруг Нептуна обнаружены кольца в виде арок, которые сфотографировал «Вояджер-2». Интересно, что первоначально информацию о возможных кольцах Нептуна получили в 1995 году при наблюдении покрытия звезд планетой. Расчеты показали, что арки представляют собой сложные вихри, которые назвали эпитонами.