МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОУ ВПО «ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ

**Нептун. Форма, строение, место в Солнечной системе**

реферат

 Выполнил:

 студент группы 797

 Ожгибесова Д.Ю.

 Проверил:

 доцент к.г.н.

 Хорошавин В.Ю.

Тюмень 2009**Содержание**

Введение……………………………………………………………………….3

История открытия………………………………………………………….…4

Место в Солнечной системе……………………………………………….…5

Физические характеристики…………………………………………………6

Внутреннее строение……………….……………………………………….. 7

Кольца планеты……………………………………………………………...10

Спутники………………………………………………………………….….12

Тритон — крупнейший спутник Нептуна………………………………....13

Климат………………………………………………………………………..15

Явления на планете……………………………………………………….…17

Заключение……………….………………………………………………….19

**Введение**

Нептун — восьмая и самая дальняя планета Солнечной системы. Нептун также четвёртый по диаметру и третий по массе. Нептун в 17 раз массивнее Земли и немного более массивный, чем похожий на него Уран, который в 15 раз превосходит Землю по массе и менее плотный, чем Нептун. Планета была названа в честь римского бога морей. Его астрономический символ — стилизованная версия трезубца бога Нептуна. Обнаруженный 23 сентября 1846 года, Нептун был первой планетой, найденной в соответствии с математическими расчётами, а не путём регулярных наблюдений. Обнаружение непредвиденных изменений в орбите Урана породило гипотезу о неизвестной планете, гравитационным возмущающим влиянием которой они и обусловлены. Нептун был найден в пределах предсказанного положения. Вскоре был обнаружен и его спутник Тритон, однако остальные 12 спутников, известных ныне, не были обнаружены до XX века. Нептун был посещён лишь одним космическим аппаратом, «Вояджером-2», который пролетел вблизи от планеты 25 августа 1989 года. Нептун по составу близок к Урану, но у обоих есть различия по составу от больших планет-гигантов — Юпитера и Сатурна. Астрономы иногда помещают их в отдельную категорию, «ледяные гиганты». Атмосфера планеты подобна атмосфере Юпитера и Сатурна в том, что состоит в основном из водорода и гелия, содержит в себе более высокую пропорцию льда, например водного, аммиачного и метанового наряду со следами углеводородов и возможно азота. В контраст этому недра Нептуна состоят главным образом из горных пород и льдов подобно Урану. Следы метана во внешних областях планеты частично являются причиной голубоватого оттенка атмосферы планеты. В атмосфере Нептуна бушуют самые сильные ветры среди планет Солнечной системы, по некоторым оценкам — со скоростями до 2100 км/ч. Во время пролёта «Вояджера-2» в 1989 году в южном полушарии Нептуна было обнаружено так называемое Большое тёмное пятно, аналогичное Большому красному пятну на Юпитере. Температура Нептуна в верхних слоях атмосферы очень близка к −218 °C. В центре Нептуна температура составляет примерно 7000°C, что сопоставимо с температурой на поверхности Солнца и сравнимо с внутренней температурой большинства известных планет. У Нептуна есть слабая и фрагментированная кольцевая система, возможно обнаруженная ещё в 1960-е годы, но достоверно подтверждённая «Вояджером-2» лишь в 1989 году.

**История открытия**

Зарисовки Галилео Галилея показывают, что 28 декабря 1612 года, а затем 29 января 1613 года он наблюдал Нептун. Однако в обоих случаях Галилей принял планету за неподвижную звезду в соединении с Юпитером на ночном небе. Поэтому открытие Нептуна не приписывают Галилею. Во время первого периода наблюдений в декабре 1612 года Нептун был в точке стояния, как раз в день наблюдений он перешёл к попятному движению. Видимое попятное движение наблюдается, когда Земля обгоняет по своей орбите внешнюю планету. Поскольку Нептун был вблизи точки стояния, движение планеты было слишком слабым, чтобы быть замеченным с помощью маленького телескопа Галилея. В 1821 году Алексей Бувард опубликовал астрономические таблицы орбиты Урана. Более поздние наблюдения показали существенные отклонения от таблиц. Это привело Буварда к предположению, что неизвестное пока тело возмущает орбиту Урана своей гравитацией. В 1843, Джон Кауч Адамс вычислил орбиту гипотетической восьмой планеты, чтобы объяснить изменения в орбите Урана. Он послал свои вычисления сэру Джорджу Эйри, королевскому астроному, а тот в ответном письме попросил у Куча разъяснений. Адамс начал набрасывать ответ, но почему-то так и не отправил его и в дальнейшем не настаивал на серьёзной работе над проблемой Урана. Урбен Леверье независимо от Адамса в 1845—1846 годы быстро провёл свои собственные расчёты, но соотечественники не разделяли его энтузиазма. В июне, ознакомившись с первой опубликованной Леверье оценкой долготы планеты и её схожести с оценкой Адамса, Эйри убедил директора Кембриджской обсерватории Джеймса Чайлза начать поиски планеты. Чайлз безуспешно обыскивал небо в поисках восьмой планеты в течение августа и сентября. На деле Чайлз дважды наблюдал Нептун, но вследствие того, что он отложил обработку результатов наблюдений на более поздний срок, ему не удалось своевременно идентифицировать искомую планету. Тем временем, Леверье удалось убедить астронома Берлинской обсерватории Иоганна Готфрида Галле заняться поисками планеты. Гейнрих д’Арре, студент обсерватории, предложил Галле сравнить недавно нарисованную карту неба в районе предсказанного Леверье местоположения с видом неба на текущий момент, чтобы заметить передвижение планеты относительно неподвижных звёзд. Планета была обнаружена в первую же ночь примерно после одного часа поисков. Вместе с директором обсерватории, Иоганном Энке, в течение двух ночей они продолжили наблюдение участка неба, где находилась планета, в результате чего им удалось обнаружить её передвижение относительно звёзд, и убедиться, что это действительно новая планета. Нептун был обнаружен 23 сентября 1846 года, в пределах 1° от координат, предсказанных Леверье, и примерно в 12° от координат, предсказанных Адамсом. Вслед за открытием последовал спор между англичанами и французами за право считать открытие Нептуна своим. В конечном счёте компромисс был найден, и было принято решение считать Адамса и Леверье сооткрывателями.

**Место в Солнечой системе**

С момента открытия и до 1930 года Нептун был самой далёкой от Солнца известной планетой. После открытия Плутона Нептун стал предпоследней планетой, за исключением 1979—1999 годов, когда Плутон находился внутри орбиты Нептуна. Однако исследование пояса Койпера в 1992 году привело к тому, что многие астрономы стали обсуждать вопрос о том, считать Плутон планетой или частью пояса Койпера. В 2006 году Международный астрономический союз принял новое определение термина «планета» и классифицировал Плутон как карликовую планету, и, таким образом, вновь сделал Нептун последней планетой Солнечной системы. Итак, Нептун – восьмая по счету планета Солнечной системы. Однако, нужно иметь ввиду, что с января 1979 года и до марта 1999 года Нептун был самой далекой планетой в Солнечной системе и девятой по счету. Дело в том, что Плутон обладает орбитой с большим эксцентриситетом и периодически "заходит" внутрь орбиты Нептуна. Кроме того, плоскость орбиты Плутона наклонена к плоскости орбиты Нептуна под углом около 15 градусов, поэтому нет никакой опасности столкновения этих двух планет. Средняя удаленность Нептуна от Солнца 30,1 а.е., период обращения по орбите 164 года и 228 дней. Расстояние от Земли от 4,3 до 4,6 млрд. км

**Физические характеристики**

С массой в 1,0243×1026 кг Нептун является промежуточным звеном между Землёй и большими газовыми гигантами. Его масса в 17 раз превосходит Земную, но составляет лишь 1/19 от массы Юпитера, планета немного меньше и тяжелее Урана. Экваториальный радиус Нептуна равен 24,764 км, что почти в 4 раза больше земного. Нептун и Уран часто считаются подклассом газовых гигантов, который называют «ледяными гигантами» из-за их меньшего размера и большей концентрации летучих веществ. У Нептуна, как и у других планет-гигантов, нет твердой поверхности, поэтому за уровень отсчета при измерении размеров планеты принимается уровень атмосферы, на котором давление составляет 1 бар. Экваториальный диаметр Нептуна равен 49528 км, полярный — 48680 км; средняя плотность Нептуна — 1,76 г/см2; Уровень солнечной энергии в окрестностях Нептуна очень мал и составляет около 8 Вт/м2; эксцентриситет орбиты 0,008; наклон экватора к орбите +29°; средняя скорость движения по орбите 5,43 км/сек; длительность звездных суток 19,2 часа.

**Внутреннее строение**

Внутреннее строение Нептуна напоминает внутреннее строение Урана. Атмосфера составляет примерно 10-20 процентов от общей массы планеты, и расстояние от поверхности до конца атмосферы составляет 10-20 % расстояния от поверхности до ядра. Вблизи ядра давление может достигать 10 ГП. Объёмные концентрации метана, аммиака и воды найдены в нижних слоях атмосферы. Постепенно эта более тёмная и более горячая область уплотняется в перегретую жидкую мантию, где температуры достигают 2000-5000 К. Масса мантии Нептуна превышает Земную в 10-15 раз, по разным оценкам, и богата водой, аммиаком, метаном и прочими соединениями. По общепринятой в планетологии терминологии, эту материю называют ледяной, даже при том, что это — горячая, очень плотная жидкость. Эту жидкость, обладающую высокой электропроводимостью, иногда называют океаном водного аммиака. На глубине 7000 километров условия таковы, что метан разлагается на алмазные кристаллы, которые «падают» на ядро. Ядро Нептуна состоит из железа, никеля и силикатов. Ядро, как полагают, весит в 1,2 раза больше Земли. Давление в центре достигает 7 мегабар, что в миллионы раз больше, чем на поверхности Земли. Температура в центре, возможно, достигает 5400 К.

Атмосфера. В верхних слоях атмосферы обнаружен водород и гелий. Они составляют 80 и 19 % атмосферы на этой высоте, соответственно. Также наблюдаются следы метана. Заметные полосы поглощения метана встречаются на длинах волн выше 600 нм в красной и инфракрасной части спектра. Как и в случае с Ураном, поглощение красного света метаном — часть того, что придаёт атмосфере Нептуна синий оттенок, хотя яркая лазурь Нептуна отличается от более умеренного аквамаринового цвета Урана. Так как содержание метана в атмосфере Нептуна не сильно отличается от содержания метана в атмосфере Урана, полагают, что всё же некий пока неизвестный компонент атмосферы способствует синему цвету. Атмосфера Нептуна подразделяется на 2 основные области: более низкая тропосфера, где температура падает с высотой, и стратосфера, где температура с высотой увеличивается. Граница между ними, тропопауза, находится на уровне давления в 0,1 баров. Стратосфера замещается термосферой на уровне давления ниже, чем 10-4 — 10-5 микробаров. Термосфера постепенно переходит в экзосферу. Модели тропосферы Нептуна позволяют полагать, что она состоит из облаков переменных составов, в зависимости от высоты. Облака верхнего уровня находятся на уровне давления ниже одного бара, где температура подходящая для конденсации метана. При давлении между одним и пятью барами, как полагают, формируются облака аммиака и сульфида водорода. При давлении более 5 баров облака могут состоять из того же аммиака, сульфида аммония, сульфида водорода и воды. Более глубоко, при давлении в приблизительно 50 бар, могут быть облака из водяного льда, там температура равна 0 C°, не исключено, что и там могут быть найдены облака из аммиака и сульфида водорода. Высотные облака Нептуна наблюдались по отбрасываемым ими теням на непрозрачный облачный слой ниже уровнем. Среди них выделяются облачные полосы, которые «обёртываются» вокруг планеты на постоянной широте. У этих периферических групп ширина достигает 50-150 километров, и находятся они на 50-110 км выше основного облачного слоя. Изучение спектра Нептуна позволяет предполагать, что его более низкая стратосфера затуманена из-за конденсации продуктов ультрафиолетового фотолиза метана, таких, как этан и ацетилен. В стратосфере также обнаружены следы циановодорода и угарного газа. Стратосфера Нептуна более тёплая, чем стратосфера Урана из-за более высокой концентрации углеводородов. По невыясненным причинам, термосфера планеты имеет аномально высокую температуру в приблизительно 750 К. Для столь высокой температуры планета слишком далека от Солнца, чтобы оно могло так разогреть термосферу ультрафиолетовой радиацией. Возможно, это следствие атмосферного взаимодействия с ионами в магнитном поле планеты. Другой кандидат на механизм разогревания: волны гравитации из внутренних областей планеты, которые рассеиваются в атмосфере. Термосфера содержит следы угарного газа и воды, которая попала туда, возможно, из внешних источников, таких, как метеориты и пыль.

Магнитосфера. И своей магнитосферой, и магнитным полем, сильно наклонённым на 47° относительно его оси вращения, и распространяющегося на 0,55 от радиуса планеты (приблизительно 13500 км), Нептун напоминает Уран. До прибытия к Нептуну «Вояджера — 2» учёные полагали, что наклонённая магнитосфера Урана была результатом его «бокового вращения». Однако после сравнения магнитных полей этих двух планет учёные теперь полагают, что такая странная ориентация магнитосферы в пространстве может быть вызвана приливами во внутренних областях. Такое поле может появиться благодаря конвективным перемещениям жидкости в тонкой сферической прослойке электропроводных жидкостей этих двух планет (предполагаемая комбинация из аммиака, метана и воды), что приводит в действие гидромагнитное динамо. Магнитное поле Нептуна имеет комплексную геометрию, которая включает относительно большие включения от не биполярных компонентов, включая сильный квадрупольный момент, который по мощности может превышать дипольный. В противоположность — у Земли, Юпитера и Сатурна относительно небольшой квадрупольный момент, и их поля менее отклонены от полярной оси. Головная ударная волна Нептуна, где магнитосфера начинает замедлять солнечный ветер, проходит на расстоянии в 34,9 планетарных радиусов. Магнитопауза, где давление магнитосферы уравновешивает солнечный ветер, находится на расстоянии в 23—26,5 радиусов Нептуна. Хвост магнитосферы длится примерно до расстояния в 72 радиуса Нептуна, и очень вероятно, что гораздо дальше.

**Кольца планеты**

Самое первое сообщение о кольце вокруг Нептуна сделал британский астроном Уильям Ласселл в октябре 1846 года - спустя несколько дней после открытия этой планеты. Наблюдал он кольцо неоднократно и лишь через шесть лет пришел к выводу, что это - оптическая иллюзия, обусловленная недостатком его нового телескопа. Первый реальный намек на то, что Нептун окружен кольцами, появился почти полтора века спустя. В 1984 году французский астроном Андрэ Браик проводил наблюдения Нептуна на обсерватории «Серро-Тололо», расположенной в Чили. Обнаружилось, что при прохождении Нептуна на фоне далекой звезды свет от нее трижды прерывался какими-то объектами. Галилей наблюдал Нептун в 1612 году, полагая, что это обычная звезда . Эти объекты были названы дугами (или арками), и их стали считать участками несформировавшегося кольца. Вещество в них распределено неравномерно: плотность резко падает у концов дуги. Представить себе стабильное скопление частиц в одной части орбиты очень трудно. Ведь периоды обращения независимых частиц хоть немного, но отличаются, так что все скопление должно постепенно растянуться вдоль орбиты и превратиться в кольцо. Пять лет спустя на фотографиях, полученных со станции «Вояджер-2», действительно были обнаружены кольца, окружающие планету. Их оказалось шесть, и все они очень темные, отражают менее 3% падающего на них света. А вот при взгляде «сзади», с неосвещенной стороны, кольца выглядят гораздо светлее. Этот парадокс, обнаружившийся на снимках с «Вояджера-2», объясняется тем, что кольца состоят из очень мелких темных частиц, пылинок, плохо отражающих свет назад, но из-за своей малости хорошо рассеивающих его вперед. Также аппарат сфотографировал уникальное образование - три плотные яркие арки, нанизанные на непрерывное узкое и прозрачное пылевое колечко. Внутри арок видна цепь отдельных сгустков на расстоянии нескольких сот километров друг от друга. Исследование арок показывает, что в середине они содержат уплотнение шириной 15 км, окруженное прозрачным пылевым шлейфом шириной 50 км. Сложные расчеты позволили сделать вывод о том, что арки Нептуна представляют собой цепочки ранее неизвестных науке эллиптических вихрей антициклонического типа, состоящих из твердых частиц. Размеры самых крупных частиц, видимо, достигают нескольких сот метров. Эти уникальные вихри названы эпитонами; они сложным образом взаимодействуют с ближайшим спутником (Галатеей), между собой и с непрерывным пылевым кольцом.

Кольца Нептyна получили названия в честь астрономов, причастных к открытию этой планеты. Самое удаленное от Нептуна кольцо называется Адамс, оно узкое (50 км), но ярче остальных. Затем следует блеклое безымянное кольцо шириной 500 км, внутри которого движется небольшой, диаметром 180 км, спутник Галатея. Еще ближе к планете расположено самое широкое (4 000 км) и наиболее прозрачное кольцо Ласселл, к которому вплотную примыкают более яркие кольца шириной по 100 км - внешнее названо Араго, а внутреннее - Леверье. Далее находятся орбиты трех небольших спутников - Деспины, Талассы и Наяды, а затем - самое ближнее к планете кольцо Галле, не особенно яркое, но широкое (2 000 км). Наиболее ярким участкам, так называемым дугам, в пределах «английского» кольца Адамс присвоены французские названия Liberte, Egalite, Fraternite и Courage (Свобода, Равенство, Братство и Отвага). Объясняется это тем, что их открыл французский астроном Андрэ Браик.

**Спутники**

У Нептуна на данный момент известно 13 спутников. Крупнейший из них весит более, чем 99,5 процентов от масс всех спутников Нептуна, вместе взятых, и лишь он массивен настолько, чтобы стать сфероидальным. Это Тритон, открытый Уильямом Ласселом всего через 17 дней после открытия Нептуна. В отличие от всех остальных крупных спутников планет в Солнечной системе, Тритон обладает ретроградной орбитой. Возможно, он был захвачен гравитацией Нептуна, а не сформировался на месте, и, возможно, когда-то был карликовой планетой в поясе Койпера. Он достаточно близок к Нептуну, чтобы быть зафиксированным в синхронном вращении.

Второй (по времени открытия) известный спутник Нептуна — Нереида, спутник неправильной формы с одним из самых высоких эксцентриситетов орбиты среди прочих спутников Солнечной системы.

С июля по сентябрь 1989 года «Вояджер-2» обнаружил 6 новых спутников Нептуна. Среди них примечателен спутник Протей неправильной формы. Он примечателен тем, каким большим может быть тело его плотности, без стягивания в сферическую форму собственной гравитацией. Второй по массе спутник Нептуна составляет лишь четверть процента от массы Тритона. Четыре самые внутренние спутника Нептуна — Наяда, Таласса, Деспина, и Галатея. Их орбиты так близки к Нептуну, что находятся в пределах его колец. Следующая за ними, Ларисса, была первоначально открыта в 1981 году при покрытии звезды. Сначала покрытие было приписано дугам колец, но когда «Вояджер-2» посетил Нептун в 1989 году, выяснилось, что покрытие было произведено спутником. Между 2002 и 2003 годом было открыто ещё 5 спутников Нептуна неправильной формы, что было анонсировано в 2004 году. Поскольку Нептун был римским богом морей, его спутники называют в честь меньших морских божеств.

**Тритон — крупнейший спутник Нептуна**

 Тритон был открыт английским астрономом Уильямом Ласселом в 1846 г., всего через 17 дней после открытия планеты. Назван в честь Тритона — бога морских глубин в греческой мифологии. Название было предложено Камилем Фламмарионом в 1880, однако вплоть до середины XX века более употребительным было просто «спутник Нептуна» (второй спутник Нептуна Нереида был открыт только в 1949).

Орбита. Тритон имеет необычную орбиту. Он движется в направлении, обратном вращению Нептуна, при этом его орбита сильно наклонена к плоскости экватора планеты и к плоскости эклиптики. Это единственный крупный спутник, движущийся в обратном направлении. Ещё одна особенность орбиты Тритона — она представляет собой почти правильную окружность. Особенности строения и орбитального движения Тритона позволяют предположить, что он возник в поясе Койпера как отдельное небесное тело, похожее на Плутон, и позднее был захвачен Нептуном. Расчёты показывают, что обычный гравитационный захват был маловероятен. По одной из гипотез, Тритон входил в состав двойной системы и в этом случае вероятность захвата повышается. По другой версии, Тритон затормозился и был захвачен потому, что «задел» верхние слои атмосферы Нептуна. Приливное воздействие постепенно привело его на орбиту, близкую к окружности, при этом выделялась энергия, расплавлявшая недра спутника. Поверхность застывала быстрее, чем недра, а затем, по мере замерзания и расширения водяного льда внутри спутника, поверхность покрывалась разломами. Возможно, что захват Тритона нарушил систему спутников, уже существовавшую у Нептуна, и необычная орбита Нереиды служит напоминанием об этом процессе. По одной из гипотез, приливное взаимодействие Нептуна и Тритона разогревают планету, благодаря чему Нептун выделяет больше тепла, чем Уран. В результате Тритон постепенно приближается к Нептуну.

Поверхность необычная, напоминающая «дынную корку». Тритон имеет диаметр 2706 км, что немногим меньше диаметра Луны, и плотность около 2,07 г/см³. Его поверхность хорошо отражает солнечный свет, поскольку покрыта метановым и азотным льдом. Во время пролёта «Вояджера», большую часть южного полушария покрывала полярная шапка. Тритон с Земли может быть найден только в достаточно крупный телескоп. Средняя температура поверхности Тритона составляет 38 K. Это настолько холодная поверхность, что азот вероятно оседает на ней в виде инея или снега. Вблизи экватора на обращённой к Нептуну стороне Тритона обнаружены по крайней мере два (а возможно и больше) образования, напоминающих замёрзшее озеро с террасами на берегах с высотой ступеней до километра. Их возникновение по-видимому, связано с последовательными эпохами замерзания и плавления, с каждым разом охватывавшими все меньший объём вещества. Даже в условиях поверхности Тритона, метановый или аммиачный лёд недостаточно прочны, чтобы удерживать такие перепады высот, поэтому полагают, что в основе террас лежит водяной лёд. Не исключено, что в результате приливного взаимодействия на Тритоне в течение миллиардов лет могла существовать жидкость. Южная полярная шапка из розового, желтого и белого материала занимает значительную часть южного полушария спутника. Это материал состоит из азотного льда с включениями метана и монооксида углерода. Слабое ультрафиолетовое излучение от Солнца действует на метан, вызывая химические реакции, приводящие к появлению розовато-жёлтой субстанции. На поверхности Тритона мало ударных кратеров, что говорит о геологической активности спутника. По мнению ряда исследователей, возраст поверхности Тритона не превышает 100 млн. лет. На Тритоне имеются необычные регулярные округлые образования — система впадин, через них проходят протяжённые полосы.

Атмосфера и криовулканизм. Несмотря на температуру поверхности 38 К, за счёт сублимации азота образуется разреженная атмосфера, давление у поверхности составляет до 15 микробар. В области полярной шапки имеются многочисленные тёмные полосы (около 50). По меньшей мере две из них являются результатами действия гейзероподобных выбросов остальные, скорее всего, — тоже. Азот, пробиваясь сквозь отверстия во льду, выносит пылевые частицы на высоту до 8 км, откуда они, снижаясь, могут распространяться на расстояния до 150 км. Все они тянутся в западном направлении, что говорит о существовании преобладающего ветра. Источники энергии и механизм действия этих выбросов ещё непонятны, но то, что они наблюдаются в широтах, над которыми Солнце находится в зените, позволяет предположить влияние солнечного света. На Тритоне зафиксированы протяжённые облака на высоте около 100 км над поверхностью.

**Климат**

Одно из различий между Нептуном и Ураном — уровень метеорологической активности. «Вояджер-2», пролетавший вблизи Урана в 1986 году, зафиксировал крайне слабую активность атмосферы. В противоположность Урану, Нептун демонстрировал заметные погодные перемены во время съёмки с «Вояджер-2» в 1989 году. Погода на Нептуне характеризуется чрезвычайно динамической системой штормов, с ветрами, достигающими порой сверхзвуковых скоростей (около 600 м/с). В ходе отслеживания движения постоянных облаков было зафиксировано изменение скорости ветра от 20 м/с в восточном направлении к 325 м/с на западном. В верхнем облачном слое скорости ветров разнятся от 400 м/с вдоль экватора до 250 м/с на полюсах. Большинство ветров на Нептуне дуют в направлении, обратном вращению планеты вокруг своей оси. Общая схема ветров показывает, что на высоких широтах направление ветров совпадает с направлением вращения планеты, а на низких широтах противоположно ему. Различия в направлении воздушных потоков, как полагают, следствие «скин-эффекта», а не каких-либо глубинных атмосферных процессов. Содержание в атмосфере метана, этана и ацетилена в области экватора превышает в десятки и сотни раз содержание этих веществ в области полюсов. В 2007 году было замечено, что верхняя тропосфера южного полюса Нептуна была на 10 C° теплее, чем остальная часть Нептуна, где температура в среднем составляет −200 C°. Такая разница в температуре достаточна, чтобы метан, который в других областях верхней части атмосферы Нептуна находится в замороженном виде, просачивался в космос на южном полюсе. Эта «горячая точка» — следствие осевого наклона Нептуна, южный полюс которого уже четверть нептунианского года, то есть примерно 40 земных лет, обращён к Солнцу. По мере того, как Нептун будет медленно продвигаться по орбите к противоположной стороне Солнца, южный полюс постепенно уйдёт в тень, и Нептун подставит Солнцу северный полюс. Таким образом, высвобождение метана в космос переместится с южного полюса на северный. Из сезонных изменений облачные полосы в южном полушарии Нептуна, как наблюдалось, увеличились в размере . Эта тенденция была замечена ещё в 1980 году, и, как ожидается, продлится до 2020 с наступлением на Нептуне нового сезона. Сезоны меняются каждые 40 лет.

Внутреннее тепло. Более разнообразная погода на Нептуне, по сравнению с Ураном, как полагают, — следствие более высокой внутренней температуры. При этом Нептун в два раза удалённее от Солнца чем Уран, и получает лишь 40 % от солнечного света, который получает Уран. Поверхностные же температуры этих двух планет примерно равны. Верхние области тропосферы Нептуна достигают весьма низкой температуры в −221,4 °C. На глубине, где давление равняется 1 бару, температура достигает -201,15 °C. Глубже идут газы, однако температура устойчиво повышается. Как и с Ураном, механизм нагрева неизвестен, но несоответствие большое: Уран излучает в 1,1 больше энергии чем получает от Солнца. Нептун же излучает в 2,61 раза больше чем получает, его внутренний источник тепла производит 161 % от получаемого от Солнца. Несмотря на то, что Нептун — самая далёкая планета от Солнца, его внутренней энергии достаточно для наличия самых быстрых ветров в Солнечной системе. Предлагается несколько возможных объяснений, включая радиогенный нагрев ядром планеты (как Земля греется калием-40, к примеру), диссоциация метана в другие цепные углеводороды в условиях атмосферы Нептуна, а также конвекция в нижней части атмосферы, которая приводит к торможению волн гравитации.

**Явления не планете**

В 1989, Большое тёмное пятно, устойчивый шторм-антициклон размерами 13,000 × 6,600 км, был открыт аппаратом НАСА «Вояджер-2». Этот атмосферный шторм напоминал Большое красное пятно Юпитера, однако 2 ноября 1994 года космический телескоп «Хаббл» не обнаружил его на прежнем месте. Вместо него новое похожее образование было обнаружено в северном полушарии планеты. Скутер — это другой шторм, обнаруженный южнее Большого тёмного пятна. Его название — следствие того, что ещё за несколько месяцев до сближения «Вояджера-2» с Нептуном было ясно, что эта группка облаков перемещалась гораздо быстрее Большого тёмного пятна. Последующие изображения позволили обнаружить ещё более быстрые, чем «скутер», группы облаков. Малое тёмное пятно, второй по интенсивности шторм, наблюдавшийся во время сближения «Вояджера-2» с планетой в 1989 году, расположено ещё южнее. Первоначально оно казалось полностью тёмным, но при сближении яркий центр Малого тёмного пятна стал виднее, что можно заметить на большинстве чётких фотографий с высоким разрешением. «Тёмные пятна» Нептуна, как полагают, рождаются в тропосфере на более низких высотах, чем более яркие и заметные облака. Таким образом, они кажутся своеобразными дырами в верхнем облачном слое. Поскольку эти штормы носят устойчивый характер и могут существовать в течение нескольких месяцев, они, как считается, имеют вихревую структуру. Часто связываются с тёмными пятнами более яркие, постоянные облака метана, которые формируются в тропопаузе. Постоянство сопутствующих облаков показывает, что некоторые прежние «тёмные пятна» могут продолжить своё существование как циклон, даже при том что они теряют тёмный окрас. Тёмные пятна могут рассеяться, если они движутся слишком близко к экватору или через некий иной неизвестный пока механизм.

Подобно типичной газовой планете, Нептун известен большими бурями и вихрями, быстрыми ветрами, дующими на ограниченных полосах, параллельным экватору. На Нептуне самые быстрые в Солнечной системе ветры , они разгоняются до 2 200 км/час. Ветры дуют в западном направлении, против вращения планеты. У планет-гигантов скорость потоков и течений в их атмосферах увеличивается с расстоянием от Солнца. Эта закономерность не имеет пока никакого объяснения. Подобно Юпитеру и Сатурну, Нептун имеет внутренний источник тепла - он излучает более, чем в два с половиной раза больше энергии, нежели получает от Солнца.

**Заключение**

Практически все сведения о Нептуне, которые мы имеем – это сведения, полученные после сближения с планетой «Вояджера-2» в августе 1989 года. В последнее время эти сведения существенно дополнены с использованием Космического телескопа им. Хаббла. Из-за большой удалённости Нептуна, около 31 а.е., его наблюдение с Земли сильно затруднено, поэтому современные исследования фактически ограничены только этим инструментом. До сих пор остаются открытыми такие вопросы:

\* Магнитная ось Нептуна проходит далеко не через центр и под большим углом к оси вращения. Какие процессы формируют такое магнитное поле?

\* В чем причина недостатка гелия и водорода на Нептуне?

\* Почему на Нептуне так сильны ветры, тогда как он находится очень далеко от Солнца, а в то же время внутренний источник тепла в недрах планеты недостаточно силен для таких целей?

\* Как разработать сравнительно дешевый проект эффективного изучения Нептуна и Урана с помощью космических аппаратов?

**Список используемой литературы:**

1. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы/М.Я.Маров; М.: Просвещение, 1986. – 220 с.

2. Спарроу Д. Планеты. Путешествие по Солнечной системе/Д. Спарроу; М.: Амфора, 2008. – 224 с.

3. Третьяков Ю. М. Происхождение и структура Солнечной системы/Ю. М. Третьяков М.: Фолиум, 1998. – 92 с.

4. Умпл Ф. Семья Солнца/Ф. Умпл; М.: Просвещение, 1984. – 188 с.