План.

Вступ.

I.Нептун.

II. Основна частина.

1. Історія відкриття.

2. Деякі параметри планети.

1. Хімічний склад, фізичні умови і внутрішня будівля Нептуна.
2. Супутники Нептуна.
3. Сучасні дослідження Нептуна

III. Висновок.

Відкриті питання.

Нептун у цифрах.

Сучасні дані про Нептунові.

**НЕПТУН**

Нептун - восьма планета від Сонця, велика планета Сонячної системи, yfkt;bnm до планет - гігантів. Її орбіта перетинається з орбітою Плутона в деяких місцях. Ще орбіту Нептуна перетинає комета Галілея. Астрологічний знак Нептуна J.

***Деякі параметри планети.***

Нептун рухається навколо Сонця по еліптичій, близької до кругової (ексцентриситет 0, 009), орбіті; його середня відстань від Сонця у 30,058 разів більше, ніж у Землі, що складає приблизно 4500 млн. км. Це значить, що світло від Сонця доходить до Нептуна деяким більш ніж за 4 години. Тривалість року, тобто час одного повного обороту навколо Сонця 164,8 земного років. Екваторіальний радіус планети 24750 км. , що майже в чотири рази переверщує радіус Землі, притім власне обертання настільки швидке, що доба на Нептунові тривають усього 17,8 часів. Хоча середня густина Нептуна, рівна 1,67 г/см3, майже втроє менше земної, його маса через великі розміри планети в 17,2 рази більше, ніж у Землі. Нептун виглядає на небі як зірка 7,8 зоряного розміру; при сильному збільшенні має вид зеленуватого диска, позбавленого яких-небудь деталей.

Нептун володіє магнітним полем, напруженість якого на полюсах приблизно вдвічі більше, ніж на Землі.

Ефективна температура поверхневих областей біля. 38 С, але в міру наближення до центру планети вона зростає до (12-14) · 103 С при тиску 7-8 мегабар.

***Хімічний склад, фізичні умови і будова Нептуна.***

Будівля і набір складовий Нептун елементів, мабуть, подібні Урану: різноманітні "льоди" або отверділі газиякі містять біля 15% водню і невеличкої кількості гелію. Як і Уран, і на відміну від Юпітера із Сатурном, Нептун, можливо, не має чіткого внутрішнього розшарування. Але найбільш вирогідно, що у нього є невеличке тверде ядро (рівне по масі Землі). Атмосфера Нептуна - це, по більшій частині, водень і гелій з невеличкою домішкою метана: синій колір Нептуна є результатом поглинання червоного світла в атмосфері цим газом, як на Урані.

Подібно типовій газовій планеті, Нептун славнозвісний великими бурями і вихорами, швидкими вітрами, що дують на обмежених смугах, рівнобіжним екватору. На Нептуні найшвидші в Сонячній системі вітри, вони розганяються до 2200 км/год. Вітри дують на Нептуні в західному напрямку, проти обертання планети. Зауважте, що в планет-гігантів швидкість потоків і плинів у їхніх атмосферах збільшується з відстанню від Сонця. Ця закономірність не має поки ніякого пояснення. На знімках можна побачити хмари в атмосфері Нептуна. Подібно Юпітеру і Сатурну, Нептун має внутрішнє джерело тепла - він випромінює більш ніж у два з половиною разу більше енергії, ніж одержує від Сонця.

Історія відкриттів.

Після того, як у 1781 р. У. Гершель відкрив Уран і розрахував параметри його орбіти, незабаром виявилися загадкові аномалії в прямуванні цієї планети воно то «відставало» від розрахункового, то випереджало його. Орбіта Урана не відповідала закону Ньютона. Це і навело на думку про існування ще однієї планети за Ураном, що могла б своїм гравітаційним тяжінням спотворювати траєкторію прямування 7-ї планети.

У 1832 р. у звіті Британської Асоціації розвитку науки Дж. Ері, що згодом став королівським астрономом, відзначав, що за 11 років помилка в положенні Урану досягла майже півхвилини дуги. Незабаром після опублікування звіту Ері одержав від Британського астронома-аматора, преподобного доктора Хасея, лист, у якому висувалося припущення, що ці аномалії обумовлені впливом поки ще невідкритої "зауранової" планети. Очевидно, це було першою пропозицією шукати планету. Ері не схвалив ідею Хасея, і пошуки не були початі.

А ще за рік до цього талановитий молодий студент Дж. К. Адамс відзначив у своїх записах: “На початку цього тижня з'явивилася думка зайнятися відразу ж після одержання ступеня дослідженням аномалій у прямуванні Урану, що дотепер не пояснені. Треба знайти, чи можуть вони бути обумовлені впливом невідкритої планети і, якщо можливо, визначити хоча б приблизно елементи її орбіти, що може призвести до її відкриття”.

Адамс одержав можливість приступити до рішення цієї задачі тільки через два роки, і до жовтня 1843 р. попередні обчислення були закінчені. Адамс вирішив показати їх Ері, проте зустрітися з королівським астрономом йому не вдалося. Адамсу залишалося лише повернутися в Кембрідж, залишивши для Ері результати проведених розрахунків. По незрозумілих причинах Ері відреагував на роботу Адамса негативно, ціною чого явилася втрата Англією пріоритету у відкритті навої планети.

Незалежно від Адамса над проблемою зауранової планети працював у Франції У. Ж. Леверьє. 10 листопада 1845 р. він представив у Французькії АН результати свого теоретичного аналізу прямування Урану, помітивши на закінчення про розбіжностями між даними спостережень і розрахунків: “Це можна пояснити впливом зовнішнього чинника, що я оціню в другому тракті”. Такі оцінки були проведені в першій половині 1846 р. Успіхові справи допомогла пропозиція, що шукана планета рухається, відповідно до емпіричного Тіціуса Боде правилом, по орбіті, радіус якої дорівнює улаштованому радіусу орбіти Урану, і що орбіта має дуже маленький нахил до площини екліптики. Леверьє виступив з указівкою, де варто шукати нову планету.

Отримавши другий тракт Леверьє, Ері звернув увагу на дуже близький збіг результатів досліджень Адамса і Леверьє, що ставляться до прямування гаданої планети, “що обурює” прямування Урану, і навіть підкреслив це на спеціальному засіданні Ради інспекторів Гринвіча. Але він, як і раніше, не поспішав почати пошуки і став клопотатися про неї тільки в липні 1846 р., зрозумівши, яке обурення може викликати згодом його пасивність.

Тим часом Леверьє 31 серпня 1846 р. закінчив ще одне дослідження, у якому була отримана остаточна система елементів орбіти шуканої планети і зазначене її місце на небі. Але у Франції, як і в Англії, астрономи усе не приступали до пошуків, і 18 вересня Леверьє звернувся до І. Гале, асистенту Берлінської обсерваторії, 23 вересня разом із студентом Даре розпочав пошуки. Обчислення їх базувалися на результатах спостережень Юпітера, Сатурна і самого Урану. У перший же вечір планета була виявлена, вона знаходилася усього в 52 від гаданого місця. Звістка про відкриття планети “на кінчики ручки”, що явилося одним з найяскравіших тріумфів небесної механіки, незабаром облетіла весь науковий світ. По сталій традиції планета одержала назву Нептун на честь античного бога.

Біля року між Францією й Англією йшла боротьба за пріоритет відкриття, до якої, як це часто буває, самі герої безпосередньо відношення не мали. Зокрема, між Адамсом і Леверьє установилося повне порозуміння, і вони залишалися друзями до кінця життя.

У Нептуна є 8 відомих супутників: 4 маленьких, 3 середніх і 1 великий.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Супутнки | Маса (кг) | Радіус орбіти (тис.км.) | Радіус  (км) | Рік  відкриття | Хто відкрив |
| Наяда | ? | 48 | 29 | 1989 | “Вояджер-2” |
| Таласа | ? | 50 | 400 | 1989 | “Вояджер-2” |
| Деспіна | ? | 53 | 74 | 1989 | “Вояджер-2” |
| Галатея | ? | 62 | 79 | 1989 | “Вояджер-2” |
| Лариса | ? | 74 | 96 | 1989 | “Вояджер-2” |
| Протеус | ? | 118 | 209 | 1989 | “Вояджер-2” |
| Тритон | 2,14. 1022 | 355 | 1350 | 1846 | Ласель |
| Нерейд | ? | 5509 | 170 | 1949 | Койпер |
| Місяць | 7,4. 1022 | 389 | 1739 | ----------- | -------------- |

***Тритон***

Самий значний із супутників, супутник Нептуна, відкритий У. Ласелом (о.Мальта, 1846 р.). Відстань від Нептуна 394700 км., сидіричний період обертання 5 діб 21 год. 3 хв., діаметр юіля 3200 км. І радіус 1600 км., що деяким (на 138 км.) менше радіуса Місяця, хоча маса його на порядок менше. Можливо, має атмосферу.

Розмір найбільшого супутника планети - Тритона - близький до розмірів Місяця, а в масі він поступається їй у 3,5 рази. Це майже єдиний супутник Сонячної системи який обертається навколо своєї планети в протилежну сторону обертання самої планети навколо своєї осі. Багато хто підозрюють, що Тритон - захоплена колись Нептуном самостійна планета.

У Тритона велика відбивна спроможність - 60-90% (Місяць -12%), тому що він великий своею частиною складається з водяного льоду.

У Тритона була виявлена незначна газова оболонка, тиск якої на поверхні в 70.000 разів менше земного атмосферного тиску. Походження цієї атмосфери, що повинна б давно розсіятися, було пояснено частими виверженнями, що поповнюють її газами. Коли ж були отримані знімки Тритона, то на крижаний його поверхні були дійсно замічені гейзероподібні виверження азоту і темних часток пилу різного розміру. Все це розсіюється в навколишньому просторі. Є припущення, що, після захоплення Нептуном супутник був розігрітий приливними силами, і він був навіть рідким перший мільярд років після захоплення. Можливо, у надрах своїх він як і раніше зберіг цей агрегатний стан. Поверхня Тритона нагадує супутники Юпітера: Європу, Ганімед, Іо, а також Аріель Урана. Своєю подобою полярних шапок.

## ***Нереїда***

Нереїда - другий по розмірах супутник Нептуна. Середня відстань від Нептуна 6,2 млн. км., діаметр біля 200 км., і радіус 100 км.

Нереїда - самий далекий від Нептуна супутник із відомих. Вона робить один виток навколо планети за 360 днів, тобто майже за земний рік. Орбіта Нереїди сильно витягнута, її ексцентриситет складає цілих 0,75. Найбільша відстань від супутника до планети перевищує найменше в сім разів. Нереїда був відкритий у 1949-му році Койпером (США). Тільки Тритону пощастило також бути відкритим з Землі в системі Нептуна.

## ***Протеус***

Цей супутник є третім по розмірах у сім'ї супутників Нептуна. Також він є третім по далбності від планети: далі нього рухаються тільки Тритон і Нереїда. Не можна сказати, що цей супутник виділяється то особливим, але проте він був обраний ученими для створення його тривимірної комп'ютерної моделі, заснованої на знімках "Вояджера 2" (справа).

Мабуть, опис інших супутників докладним робити не варто, оскільки табличні дані про них (і то неповні), цілком вичерпно говорять про нех як про маленькі планетки, подібних котрим дуже багато серед супутників планет Сонячної системи. По тим деяким даним, що є, важко говорити про їхню індивідуальність. Хоча, майбутнє напевно дозволить деяким із них зацікавити астрономів.

Нептун - восьма [планета](..\..\slovo.htm#планета) від [Солнца](..\..\slovo.htm#Солнце) і четверта по розмірі серед планет. Незважаючи на це 4-е місце, [Уран](..\..\slovo.htm#Уран) поступається Нептуну в масі. Нептун може бути побачений у бінокль (якщо Ви знаєте точно, куди дивитися), але навіть у великий [телескоп](..\..\slovo.htm#телескоп) навряд чи можна бачити що-небудь, крім невеличкого диска. Нептун - досить складна планета для спостережень. Її блиск у протистояння ледь перевалює за 8-у [зіркову величину](..\..\slovo.htm#звездная величина). Тритон - найбільший і яскравий супутник - ненабагато яскравіший 14-ї зоряної велечини. Для виявлення диска планети потрібно використовувати великі збільшення. [Кільце](..\..\slovo.htm#кольца планет) Нептуна з [і](..\..\slovo.htm#Земля -) виявити дуже і дуже складно, а візуально - майже неможливо.

Тільки одному космічному апарату "[Вояджер 2](..\\..\\slovo.htm" \l "Вояджер)" вдалося досягти настільки віддаленої планети, як Нептун. Інші проекти поки... ще тільки проекти. Нептун був відвіданий тільки одним космічним кораблем: "вояджером-2" 25 серпня 1989-го року. Майже усе, що ми знаємо про Нептунові, ми знаємо завдяки цій зустрічі.

## ***Загальні відомості***

Нептун віддалений від Сонця на **30** [**а.о.**](..\..\slovo.htm#астрономическая единица), діаметр планети - **49,5 тис. км**, що біля **4**-х земних, маса - біля **17 мас Землі**. Період обертання навколо центрального світила - **165 неповного років**. Середня температура - **55** [**К**](..\..\slovo.htm#Кельвин). У римській міфології Нептун (Греч. Посейдон) був богом моря.

Велика Темна Пляма

Після прольоту "вояджера-2" повз планету, найбільше відомою деталлю на Нептунові стала Велика Темна Пляма в південній півкулі. Воно в два рази менше ніж Велика Червона Пляма Юпітера (тобто в діаметрі приблизно рівне Землі). Вітри Нептуна несли Велику Темну Пляму на захід зі швидкістю 300 метрів у секунду. "Вояджер-2" також бачив меншу темну пляму в південній півкулі і невеличку непостійну білу хмару. Вона могла бути потоком, що відходить від нижніх прошарків атмосфери до верхніх, але щира природа його залишається поки таємницею.

Цікаво, що спостереження на [HST](..\..\slovo.htm#HST) у 1994-м році показали, що Велика Темна Пляма зникнула. Воно або просто розсіялося або, до дійсного часу, закрито іншими частинами атмосфери. Декілька місяців через, HST виявив нову темну Пляму в північній півкулі Нептуна. Це вказує на те, що атмосфера Нептуна змінюється швидко, можливо, через легкі зміни в температурах верхніх і нижніх хмар. На трьох знімках справа показане прямування хмар у районі Плями.

# ***Кільця Нептуна***

Нептун також має [кільця](..\..\slovo.htm#кольца планет). Вони були відкриті при затеменні Нептуном однієї з зірок у 1981-м році. Спостереження з Землі дозволили побачити тільки слабкі дуги замість повних кілець, але фотографії "вояджера-2" у серпні 1989-го року показали їх до повного розміру. Одне з кільець має зацікавлену скривлену структуру. Подібно Урановим і Юпітеровим, кільця Нептуна дуже темні і будова їх невідома. Але це не перешкоджало дати їм імена: саме крайнє - Адамс (що містить три дуги, що виділяються, що чомусь охрестили Свободою, Рівністю і Братерством), потім - безіменне кільце, що збігається з орбітою супутника Нептуна Галатеї, слідом - Леверьє (чиї зовнішні розширення названі Ласель і Араго), і, нарешті, слабке, але широке кільце Галі. Як очевидно, назви кілець увічнили тих, хто приклав руку до відкриття Нептуна.

# ***Магнітосфера***

[Магнітне поле](..\..\slovo.htm#магнитное поле) Нептуна, як і поле Урану, дивно орієнтованно і, мабуть, створюється прямуваннями провідної речовини (мабуть, води), розташованої в середніх прошарках планети, вище ядра. Магнітна вісь нахилена на 47 градусів до осі обертання, що на Землі б могло відбитися в цікавому поводженні магнітної стрілки, адже по її думці, "Північний полюс" міг би знаходитися південніше Москви... Крім того, вісь симетрії магнітного поля Нептуна не проходить через центр планети, а відстоїть від нього більш ніж на полрадиуса, що дуже схоже на обставини існування магнітного поля навколо Уран. Відповідно, і напруга поля мінливо на поверхні в різних її місцях і змінюється від третини земного до потроєного. У якийсь одній точці поверхні поле також мінливо, як і положення й інтенсивність джерела в надрах планети. По випадку, при підльоті до Нептуну, "Вояджер" рухався майже точно в напрямку південного магнітного полюса планети, що дало можливість ученим провести ряд унікальних досліджень, багато результатів яких дотепер не позбавлені таємничості і незрозумілості. Були зроблені припущення про будівлю Нептуна. Були виявлені явища в атмосфері, схожі з земними полярними сяйвами. Досліджуючи магнітні явища, "Вояджеру" вдалося точно встановити період обертання Нептуна навколо своєї осі - 16 часів 7 хвилин.

# ***Відкриті питання***

\*Магнітна вісь Нептуна проходить далеко не через центр і під великим кутом до осі обертання. Які процеси формують таке магнітне поле?

\* У чому причина нестачі гелію і водню на Нептунові?

\* Чому на Нептунові такі сильні вітри, тоді як він знаходиться дуже далеко від Сонця, а в той же час внутрішнє джерело тепла в надрах планети недостатньо сильне для таких цілей?

* Як розробити порівняно дешевий проект ефективного вивчення Нептуна й Уран уза допомогою космічних апаратів?

|  |  |
| --- | --- |
| Нептун | у цифрах: |
| Маса | 17,14 маси Землі (1,02. 1026 кг) |
| Діаметр | 3,88 діаметр Земл (49 520 км) |
| Густина | 1,64 г/см3 |
| Температура поверхні | -231°С |
| Тривалість зіркових діб | 19,2 годин |
| Середня відстань від Сонця | 30,06 а.о. ( 4. 497 млн. км) |
| Період обертання по орбіті | 164,79 земних років |
| Нахил екватора до орбіти | +29 34' |
| [Ексцентриситет](..\..\slovo.htm#эксцентриситет) орбіти | 0,008 |
| Нахилення орбіти до [эклиптике](..\..\slovo.htm#эклиптика) | 1,77° |
| Довгота [схдячого вузла](..\..\slovo.htm#восходящий узел) | 131°01 ' |
| Середня швидкість прямування по орбіті | 5,43 км/сек |
| Відстань від Землі | від 4,3 до 4,6 млрд. км |
| Число супутників | 8 |

***Сучасні дані про Нептунові.***

|  |  |
| --- | --- |
| Зоряний період обертання в роках | 164,7 |
| Синодичний період обертання, доба | 368 |
| Середня відстань від Сонця, а.о. | 30,06 |
| Середня відстань від Сонця, млн. км. | 4496 |
| Нахилення орбіти до екліптики | 1º 46´ |
| Густина, кг. /м3 | 1700 |
| Екваторіальний діаметр, км. | 49500 |
| Екваторіальний радіус, км. | 24750 |
| Зоряний період обертання навколо своєї осі | 17,8 |
| Нахил екватора до площини орбіти | 15,8 доби |

Список літератури.

1. Ф. Умпл “Сім'я Сонця” М., 1984 р.
2. М.Я. Маров “Планети Сонячної системи”2-е вид. М., 1986.