

# Уран

Сьома за віддаленості від Сонця, третя по діаметру і четверта за масою планета Сонячної системи.



Підготував : Путінцев Володимир 7-А

# План

- 1 Відкриття планети
  - 1.1 Назва
- 2 Орбіта і обертання
  - 2.1 Нахил осі обертання
  - 2.2 Видимість
- 3 Фізичні характеристики
  - 3.1 Внутрішня структура
  - 3.2 Внутрішня температура
  - 3.3 Атмосфера
    - 3.3.1 Склад
  - 3.4 Кільця Урана
  - 3.5 Магнітосфера Урана

# План

- 4 Клімат
  - 4.1 Атмосферні освіти, хмари і вітер
- 5 Формування Урана
- 6 Супутники Урана
- 7 Дослідження Урану
  - 7.1 Хронологія відкриттів
  - 7.2 Дослідження автоматичними міжпланетними станціями
- 8 Уран в культурі

# Відкриття планети

- Уран став першою планетою, виявленої в Новий час і за допомогою телескопа. Була відкрита в 1781 англійським астрономом Вільямом Гершелем і названа на честь грецького бога неба Урана.
- Про відкриття Урана Вільям Гершель оголосив 13 березня 1781, тим самим вперше з часів античності розширивши кордони Сонячної системи в очах людини



Вільям Гершель  
( 1738, Ганновер - 1822)

# Походження назви



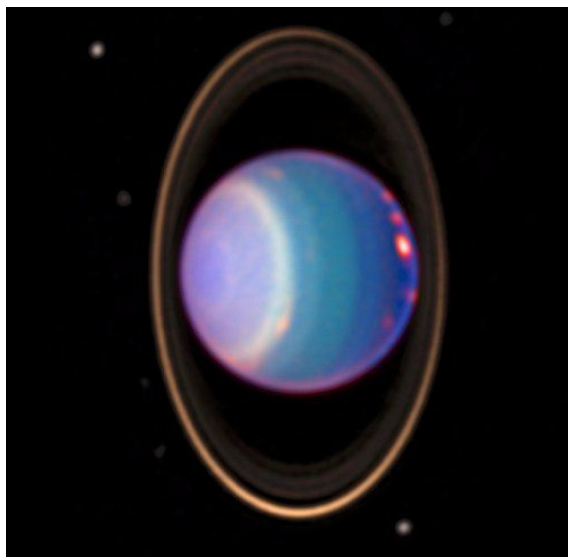
**Йоган Боде**

(1747-1826(79 років))

Уран - єдина планета, назва якої походить не з римської, а з грецької міфології.

- Німецький астроном Йоганн Боде першим з учених висунув пропозицію іменувати планету Ураном, на честь бога неба з грецького пантеону. Він мотивував це тим, що "так як Сатурн був батьком Юпітера, то нову планету слід назвати в честь батька Сатурна".
- Найбільш раннє офіційне іменування планети Ураном зустрічається в науковій роботі 1823, вже через рік після смерті Гершеля.

# Орбіта і обертання



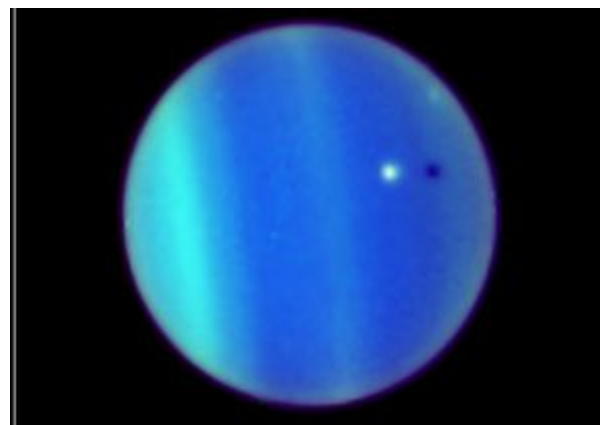
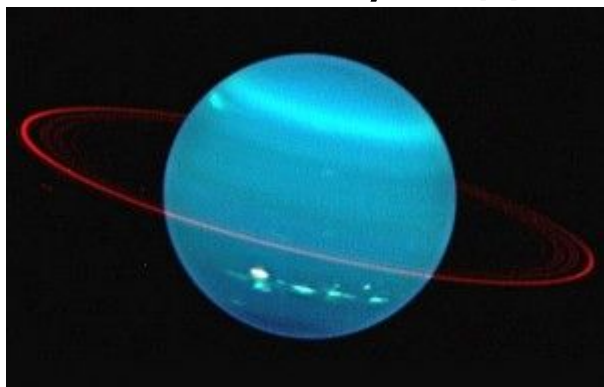
Уран - його кільця і супутники

а.е -Астрономічна одиниця

- Середня віддаленість планети від Сонця становить 19,1914 а. е. (2,8 млрд км).
- Період повного звернення Урана навколо Сонця становить 84 земних року.
- Відстань між Ураном і Землею змінюється від 2,7 до 2,9 млрд км.
- Велика піввісь орбіти дорівнює 19,229 а.е., або близько 3 млрд км.
- Інтенсивність сонячного випромінювання на такій відстані складає 1 / 400 від значення на орбіті Землі .

# Орбіта і обертання

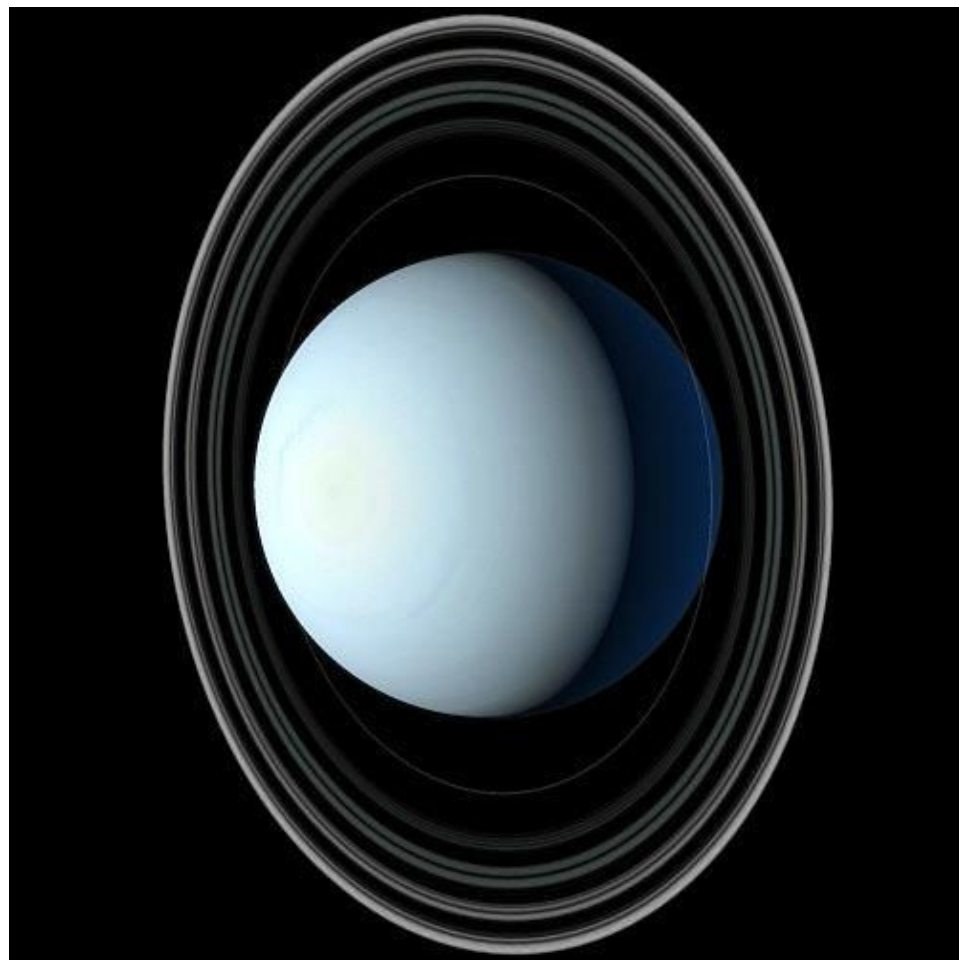
- Період обертання Урану навколо своєї осі становить 17 годин 24 хвилини.



- Однак, як і на інших планетах-гігантах, у верхніх шарах атмосфери Урана дмуть дуже сильні вітри в напрямку обертання, що досягають швидкості 240 м / с. Таким чином, у районі 30 градусів південної широти деякі частини атмосфери роблять оберт навколо планети всього за 14 годин .

# Нахил осі обертання

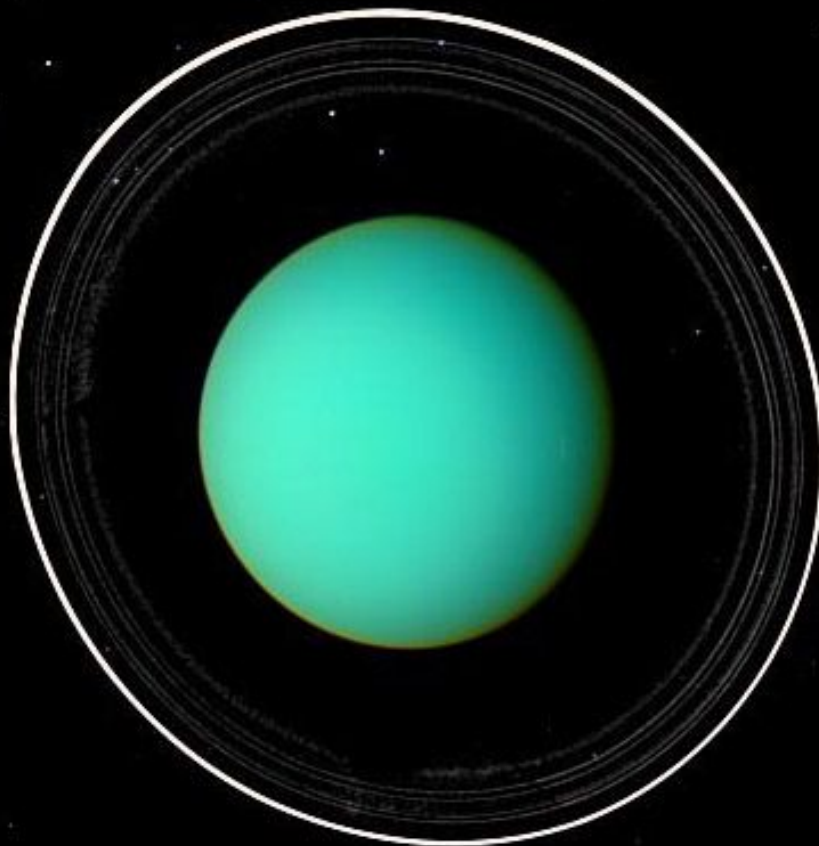
- Площина екватора Урана нахилена до площини його орбіти під кутом  $97,86$  - тобто планета обертається, "лежачи на боку".
- Це дає повністю відмінний від інших планет Сонячної системи процес зміни пір року. Якщо інші планети можна порівняти з обертовими вовчками, то Уран більше схожий на котиться куля.





# Нахил осі обертання

- Як причиною цього явища називається ранньоміжпланетарний етап еволюції планети.
- У момент спрямованості осі обертання до екватора планети цей час рідко зустрічається на Землі, але змінюється на інших планетах.
- У момент спрямованості осі обертання до екватора планети цей час рідко зустрічається на Землі, але змінюється на інших планетах.



звичай  
маллю на

виявляється  
лизово  
тому Сонце в  
ом - як у  
дія  
ступає в іншій  
в темряві - і

атором  
й на інших

но

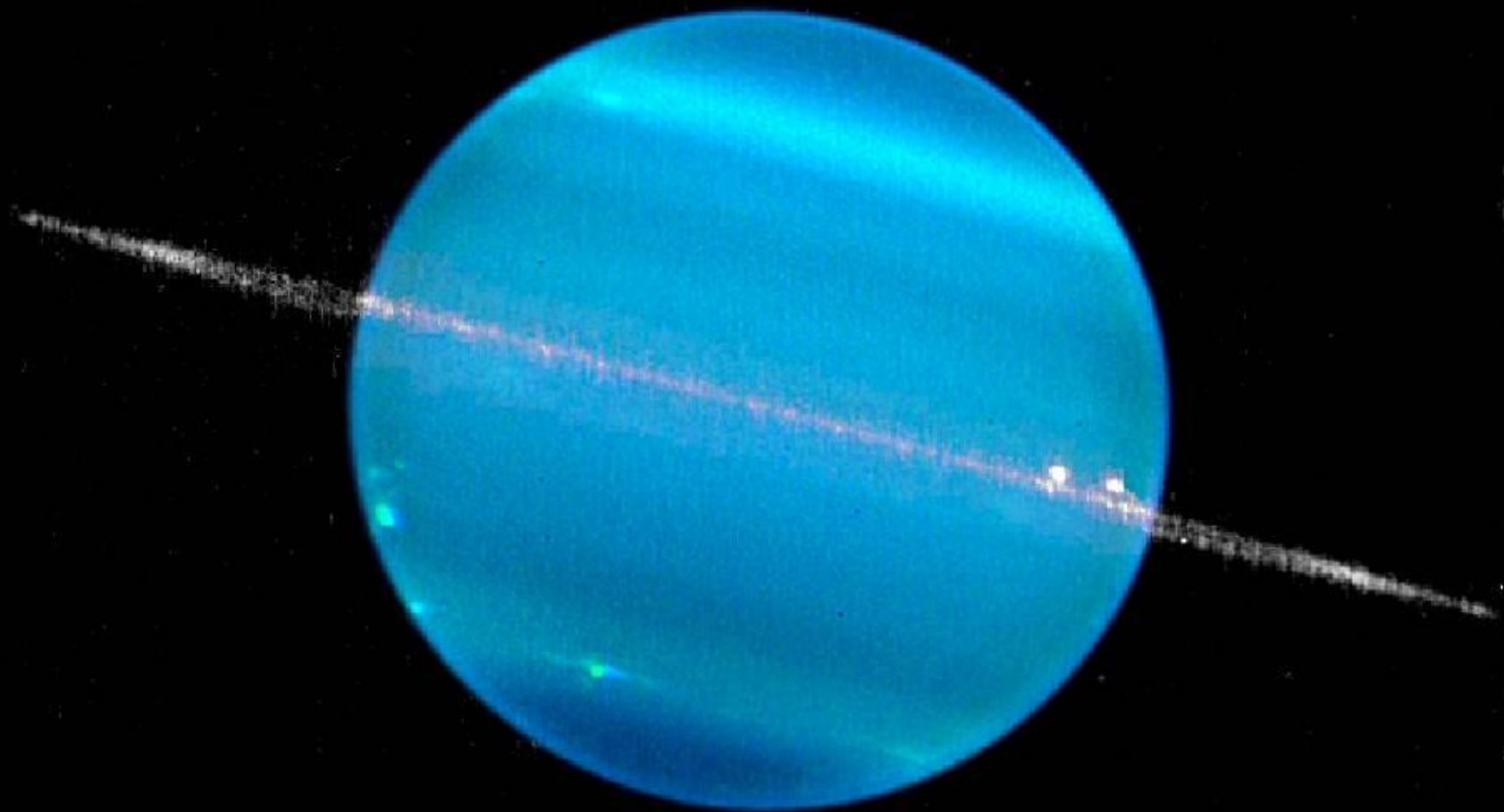
Планетозімалей (планетозімалі)  
мала) - небесне тіло, що утворюється в результаті поступового збільшення більш дрібних тіл

# Нахил осі обертання

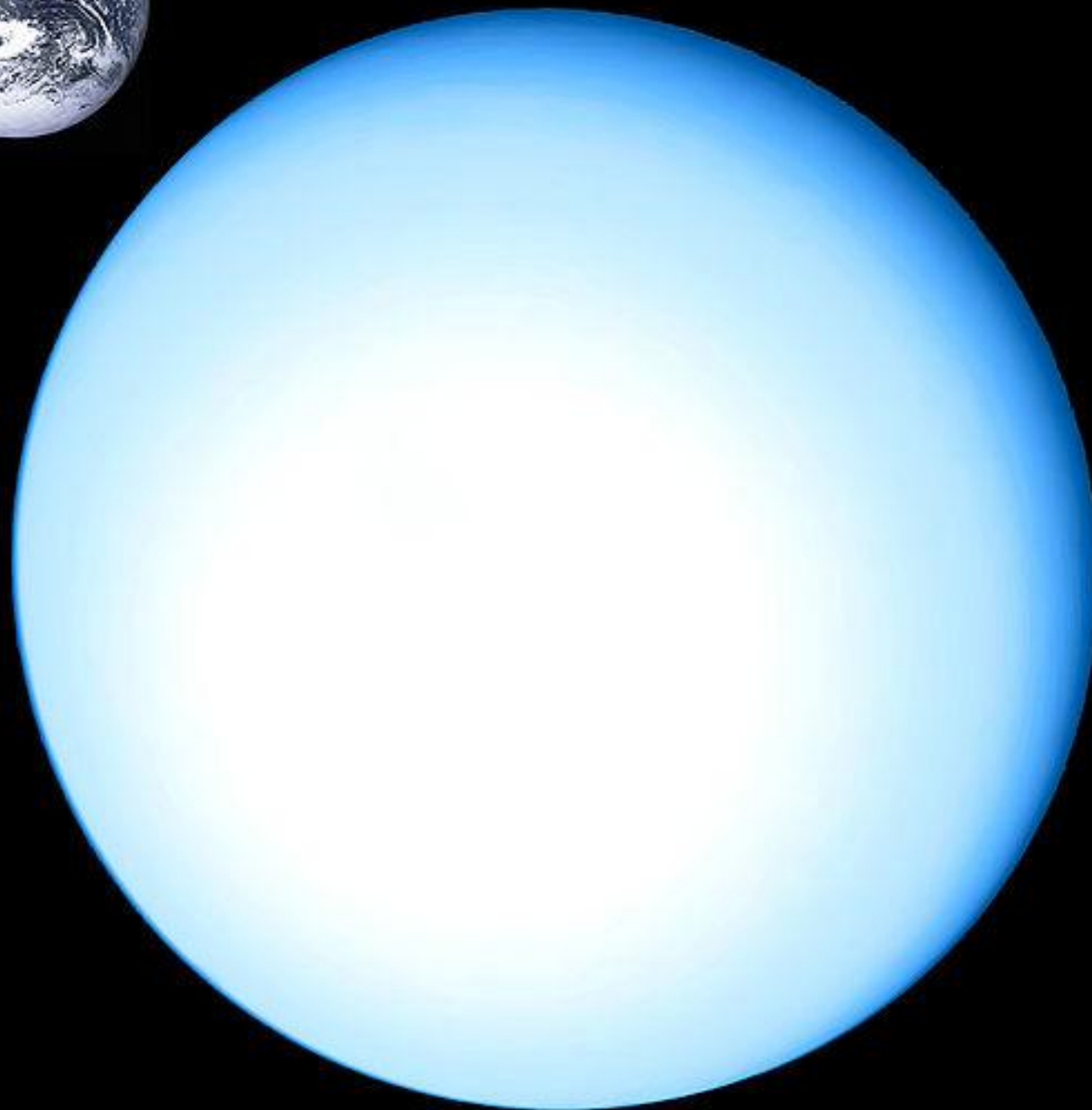


- Завдяки такому нахилу осі протягом року полярні області Урана отримують більше енергії від Сонця, ніж екваторіальні. Однак Уран "тепліший" в екваторіальних районах, ніж у полярних областях.
- Механізм процесу, що викликає такий перерозподіл енергії, поки залишається невідомим.
- Причина незвичайного положення осі обертання Урана також залишається поки що в області гіпотез, хоча зазвичай прийнято вважати, що під час формування Сонячної системи протопланета розміром приблизно з Землю врізалася в Уран і змінила його вісь обертання.

# Видимість



# Ві



- Ур
- на
- си
- Ш
- на
- Щ
- Не
- ра
- св
- ск
- во

його  
ої  
його  
льше  
о  
він

# Внутрішня будова

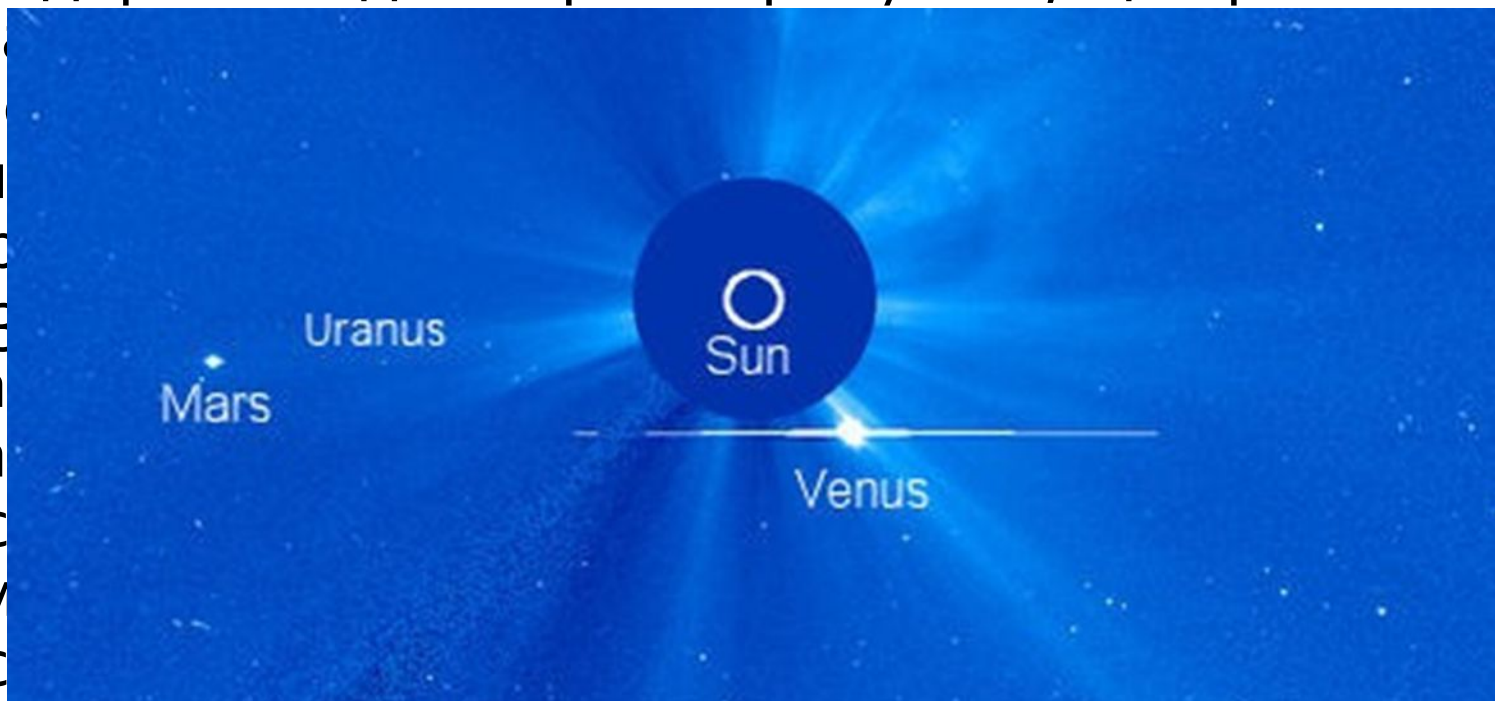
- Стандартна модель Урана припускає, що Уран

скла  
сер  
атм

- Ядр

до з  
пла  
пла  
мас

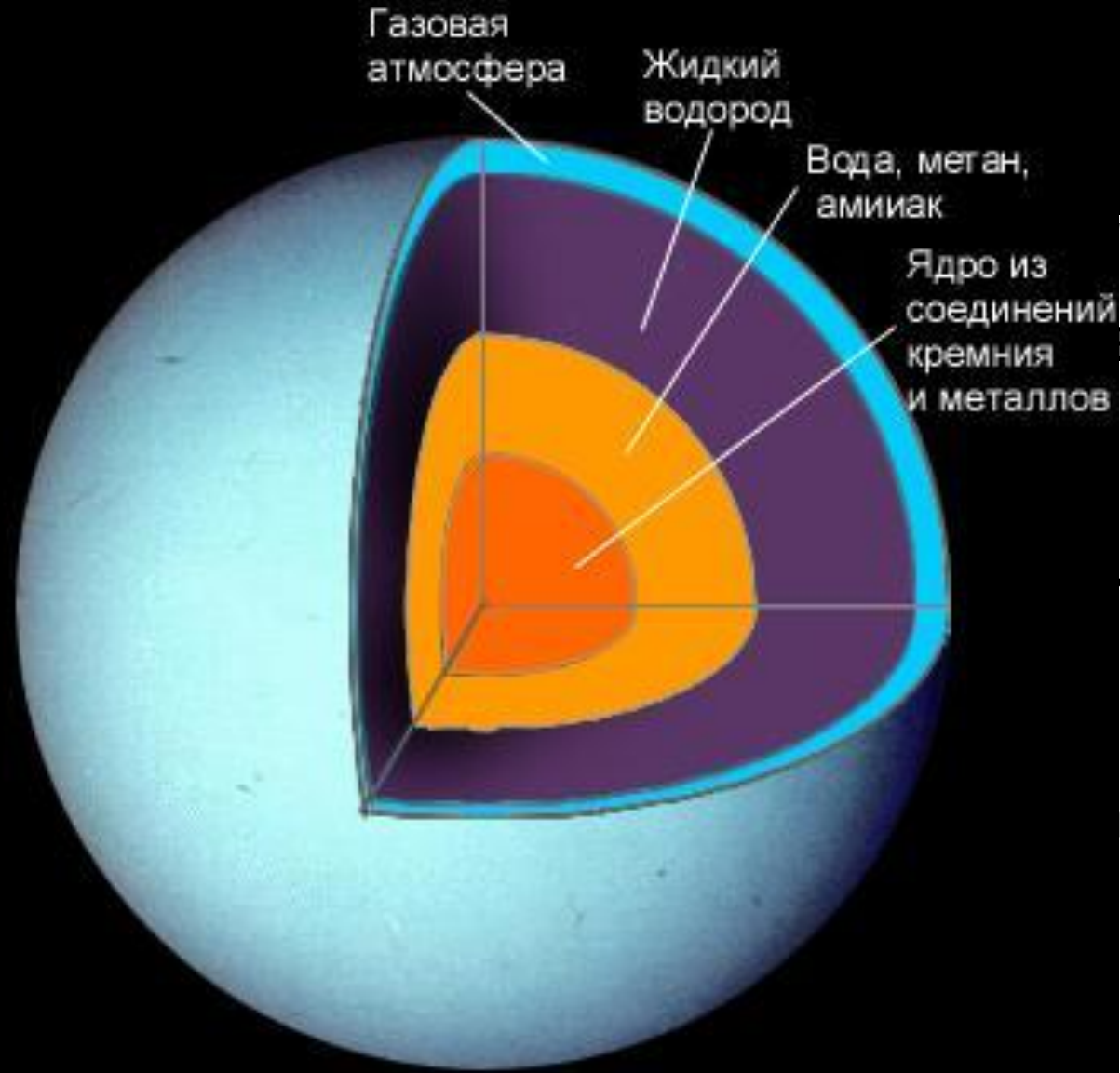
- Атм  
мас



простягається на 20% радіуса Урана . У центрі Урана щільність повинна підвищуватися до  $9 \text{ г / см}^3$  . Тиск на кордоні ядра і мантії має сягати 8 млн бар (800 ГПа) при температурі в 5000 К .

# Вну

- Криж загальний тому що є с... яка ма... назив... Урана Юпіте... перев... примі... катег...



В  
НИ,  
ИНУ,  
ДУ



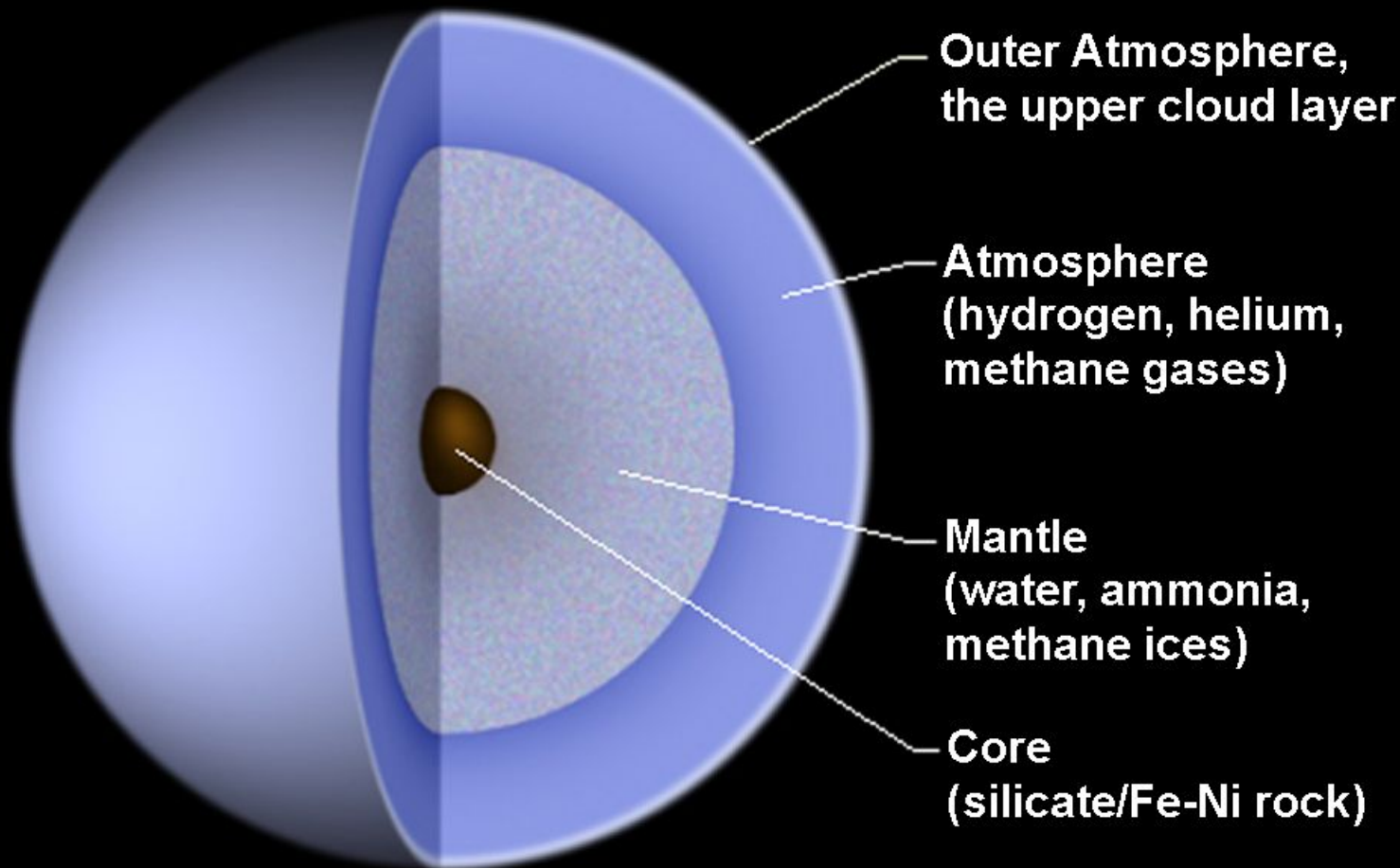
# Внутрішня температура

- Температура Урана значно нижча температури інших планет-гігантів Сонячної системи.
- Теплове випромінювання планети дуже низьке, і причина цього в даний час залишається невідомою. Нептун, схожий з Ураном розмірами і складом, випромінює в космос в 2,61 рази більше теплової енергії, ніж одержує від Сонця.
- Вимірювання в далекій інфрачервоній частині спектра показали, що Уран випромінює лише 1,06 0,08% енергії від тієї, що отримує від Сонця (тобто надмірна теплота вкрай мала, майже відсутня). Найнижча температура, зареєстрована в тропопаузі\* Урана, становить 49 К, що робить планету найхолоднішою з усіх планет Сонячної системи - навіть більш холодною, ніж Нептун.

**Тропопауза** (від греч. τροπος - Поворот, зміна і παυσις - Зупинка, припинення) - шар атмосфери, в якому припиняється зниження температури з висотою; перехідний шар від тропосфери до стратосфери.

# Атмосфера

- Хос
- сл
- пр
- Вв
- км
- К
- пе
- Ат
- тр
- стр
- тер
- пове
- Мез



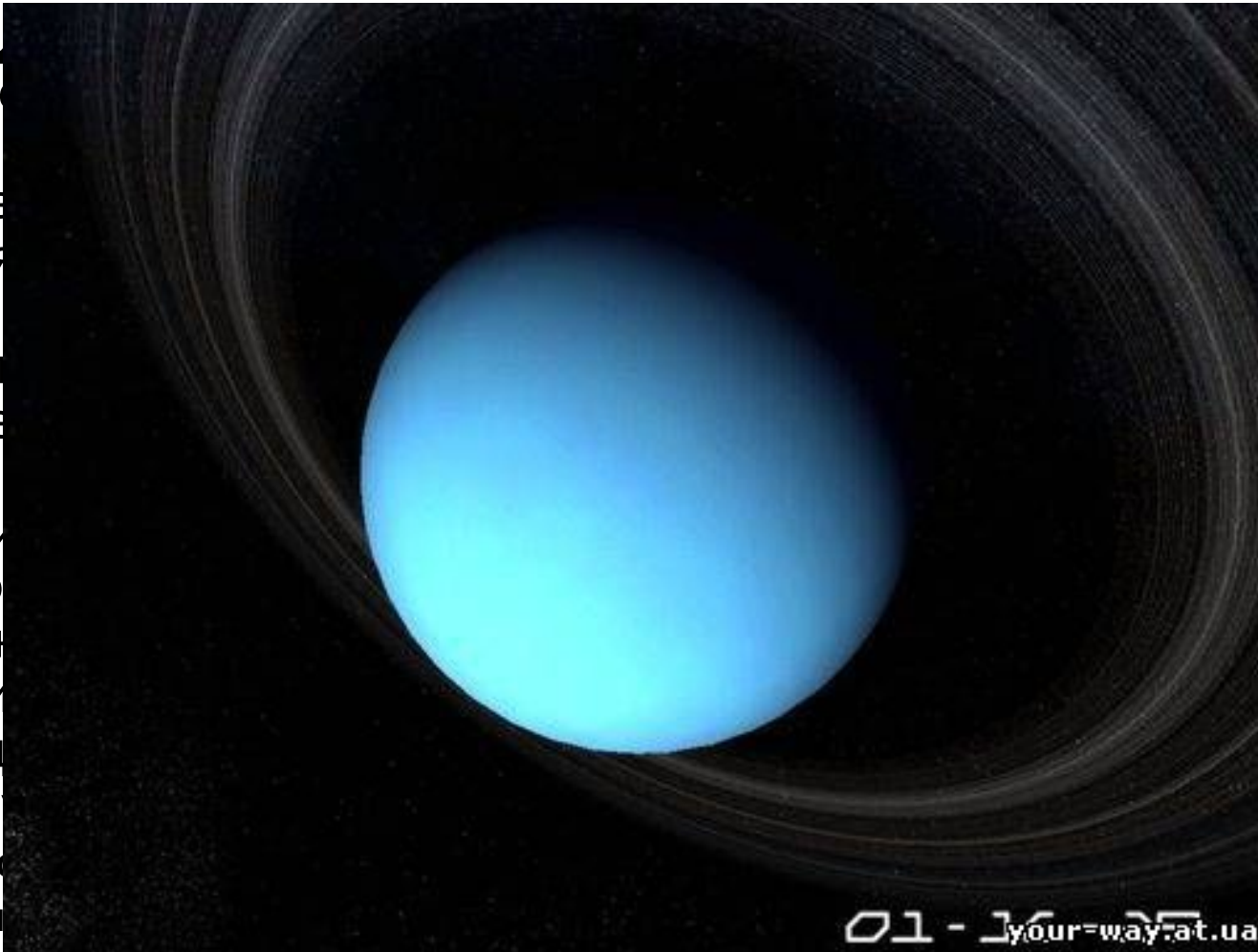
0

20



# Склад атмосфери

- Склад атмосфери планети
- Гелій та інші газів
- Третя найважливіша компонента атмосфери – водень
- Молекули водню на рівні поверхні
- Поширені сліди сірки та діазоту
- Фотосинтез



складу атмосфери планети – гелій та інші газів. Третя найважливіша компонента атмосфери – водень, який добре поглинає червону частину спектра. Молекули водню на рівні поверхні та сліди сірки та діазоту. Фотосинтез є дуже важливим процесом, який забезпечує енергією організмів. Крім того, у атмосфері планети є багато метану, який поглинає інфрачервоний світло. Це призводить до ефекту парникового ефекту, який збільшує температуру поверхні планети. Крім того, у атмосфері планети є багато аміаку, який поглинає інфрачервоний світло. Це призводить до ефекту парникового ефекту, який збільшує температуру поверхні планети.

# Кільця Урану



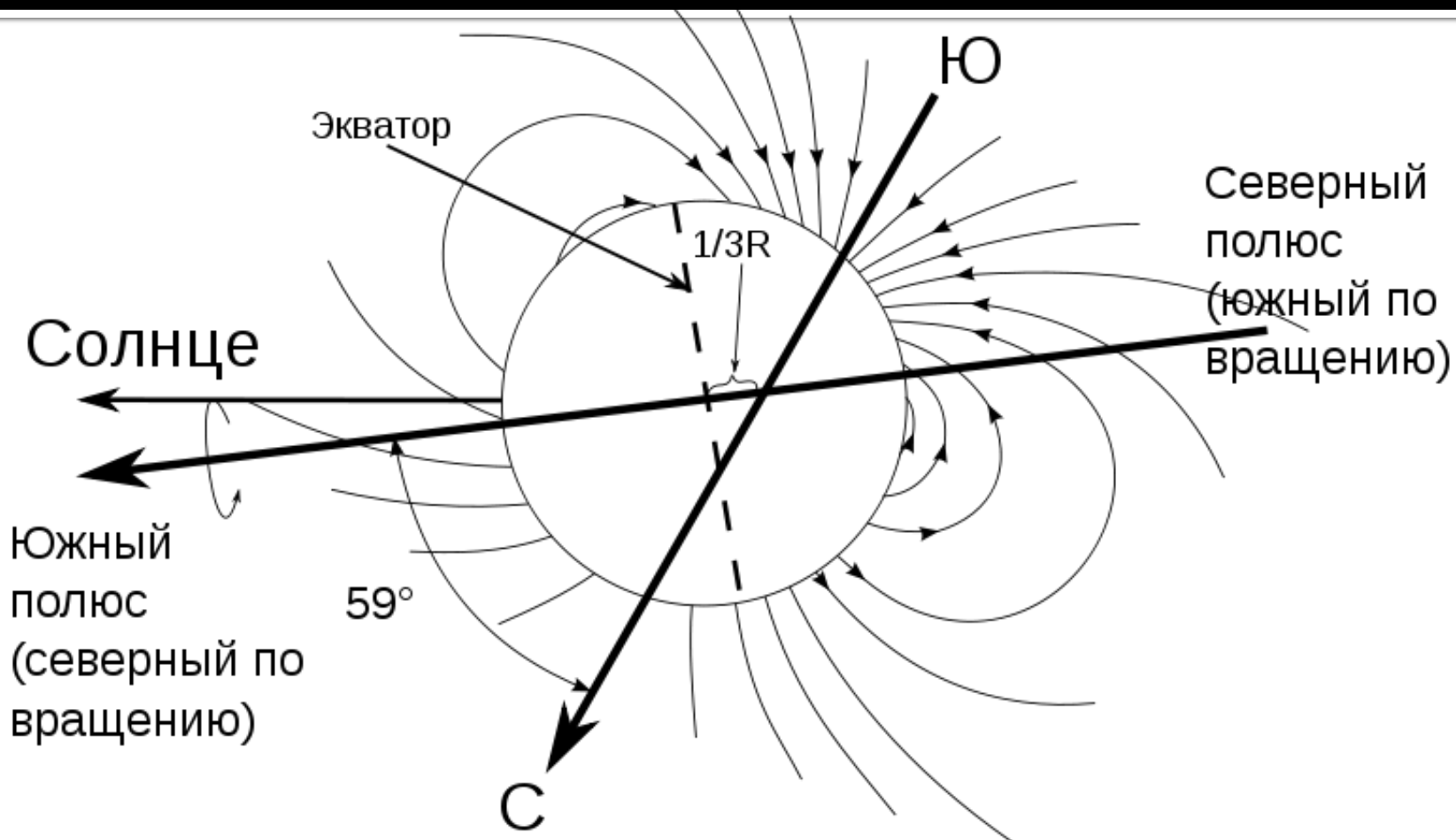
Внутрішні кільця Урана.  
Яскраве зовнішнє кільце -  
кільце  $\epsilon$ , також видно вісім  
інших кілець

У Урана є слабо виражена система кілець, що складається з частинок діаметром від декількох міліметрів до 10 метрів. Це - друга кільцева система, виявлена в Сонячній системі (першою була система кілець Сатурна). На даний момент у Урана відомо 13 кілець, найяскравішим з яких є кільце  $\epsilon$  (епсилон). Кільця Урана, ймовірно, дуже молоді - на це вказують проміжки між ними, а також відмінності в їх прозорості. Це говорить про те, що кільця не були сформовані разом з планетою. Можливо, раніше кільця були одним із супутників Урана, який зруйнувався або при зіткненні з якимось небесним тілом, або під дією приливообразуючих сил.

# Магнітосфера Урану

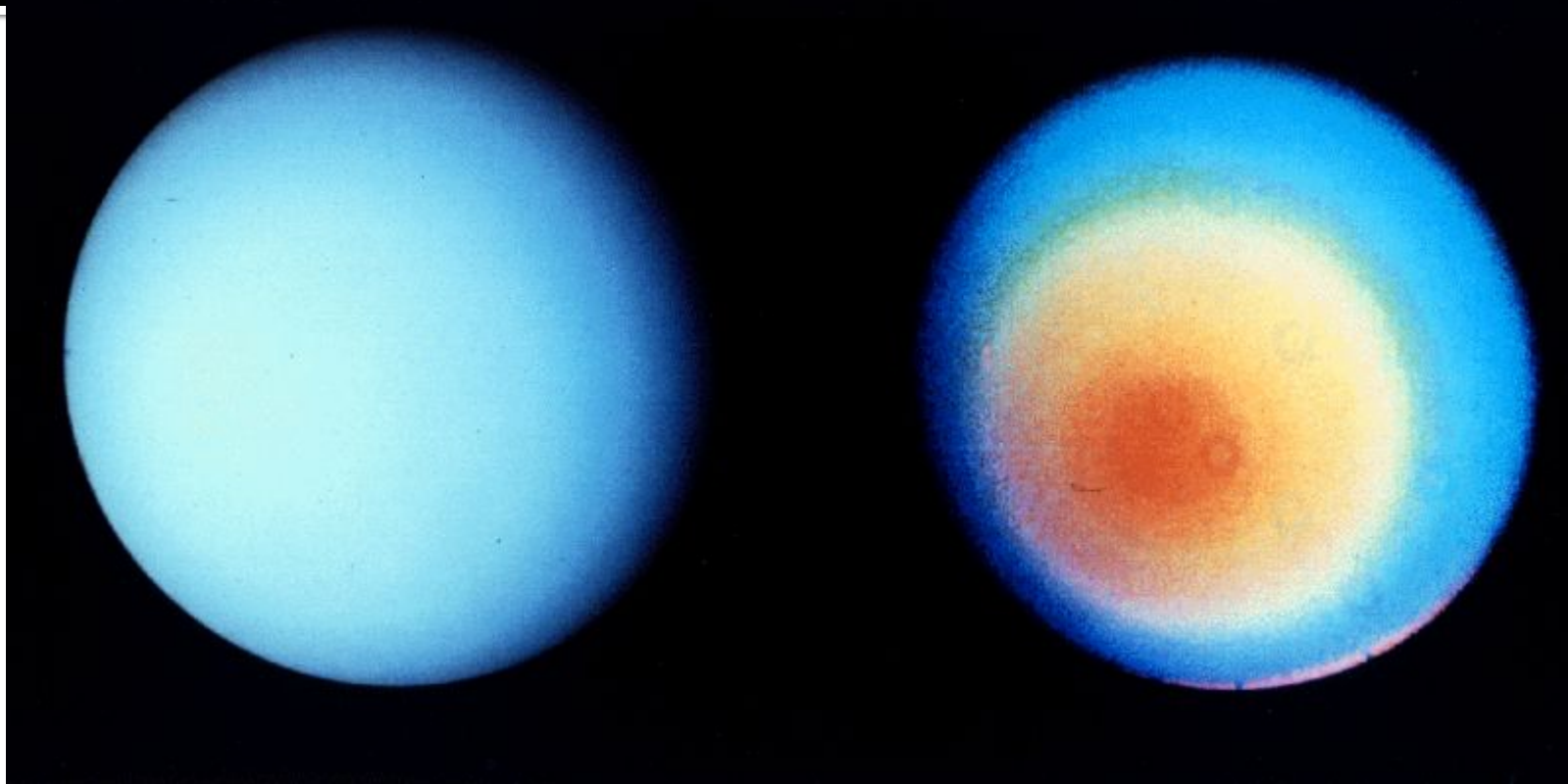
- Вимірювання "Вояджера-2" дозволили виявити у Урана вельми специфічне магнітне поле, яке не спрямовано з геометричного центру планети і нахилений на 59 градусів відносно осі обертання . Фактично магнітний диполь зміщений від центру планети до південного полюса приблизно на  $1/3$  від радіуса планети. Ця незвичайна геометрія призводить до дуже асиметричному магнітному полю, де напруженість на поверхні в південній півкулі може становити 0,1 гауса, тоді як у північній півкулі може досягати 1,1 гауса . В середньому по планеті цей показник дорівнює 0,23 гауса
- Одна з теорій пояснює цей феномен тим обставиною, що магнітне поле в планет земної групи і інших планет-гігантів генерується в центральному ядрі, а магнітне поле у "крижаних гігантів" формується на відносно малих глибинах: наприклад, в океані рідкого аміаку, у тонкій конвективній оболонці, навколишнього рідку внутрішню частину, що має стабільну шарувату структуру .

# Магнітосфера Урану



На Урані добре розвинені полярні сьйва, які видно як яскраві дуги навколо обох полярних полюсів .

# Клімат планети



- Зображення в природному кольорі (ліворуч) і в більш далеких частинах видимого спектру (праворуч), що дозволяють розрізнити хмарні смуги і атмосферний "капюшон" (знімок "Вояджера-2")

# Атмосферні освіти, хмари і вітер

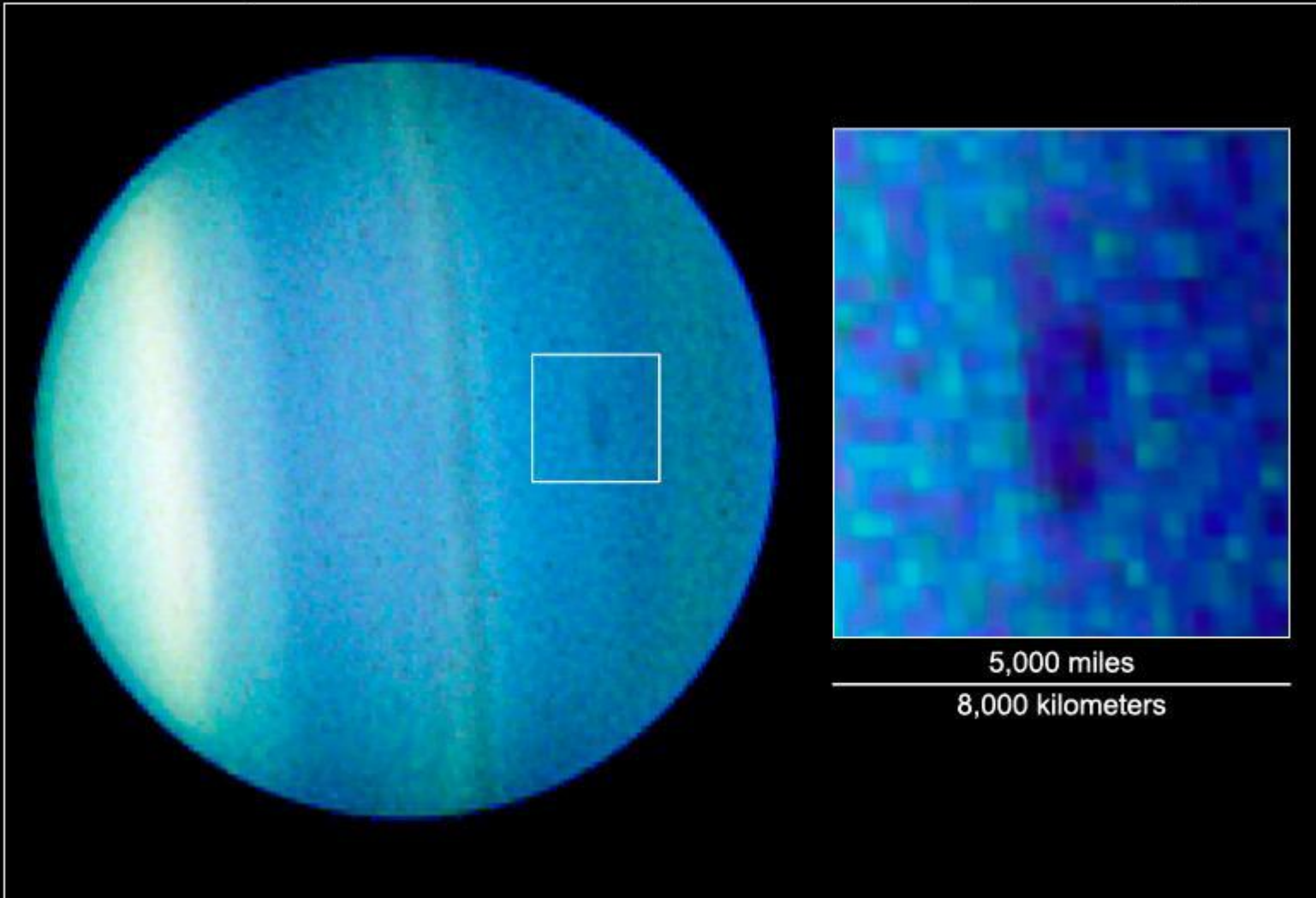
- Знімки, зроблені "Вояджером-2" в 1986 році, показали, що видиме південну півкулю Урана можна поділити на дві області: яскравий "полярний капюшон" і менш яскраві екваторіальні зони . Ці зони межують на широті  $-45$  . Вузька смуга в проміжку між  $-45$  і  $-50$  , іменована південним "кільцем", є найпомітнішою особливістю півкулі і видимої поверхні взагалі. "Капюшон" і кільце, як вважають, розташовані в інтервалі тиску від 1,3 до 2 бар і є щільними хмарами метану



# Атмосферні освіти, хмари і вітер

Uranus Dark Spot

Hubble Space Telescope ■ ACS

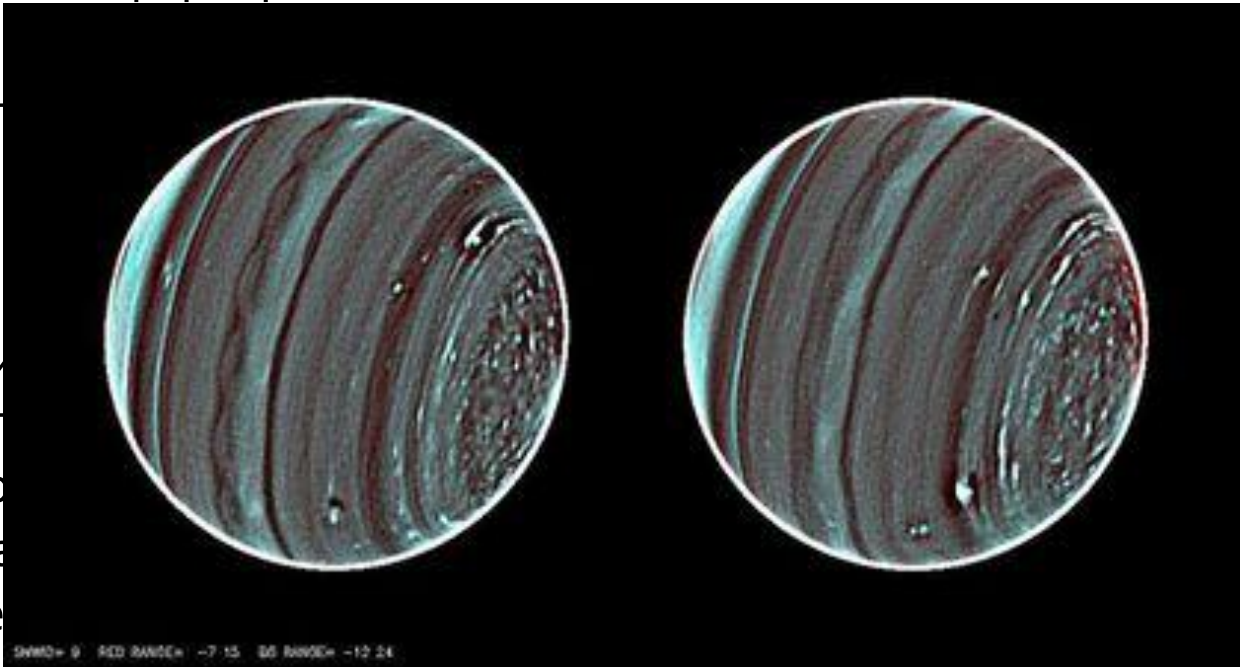


# Вітер

- Відстеження різних хмар дозволило визначити зональні вітри, що дмуть у верхній тропосфері Урана.

- На екваторі відношення швидкості вітру назад обертання до швидкості вперед обертання збільшене порівняно з полюсами, де немає вітру.

- Вітри починають дувати на широті приблизно 30 градусів. Швидкість вітру зростає до 60 м/с і падає до нуля на широті приблизно 40 градусів. На південній півкулі вітри дмуть на південь, на північній — на північ.



о  
як рух  
тьдо нуля  
майже

осів .  
в широтах  
широті в  
ажає  
ляє

обчислити швидкість вітру ближче до південного полюса. Максимальна ж швидкість вітру, помічена на планеті, була зареєстрована на північній півкулі на широті +50 і дорівнює більш ніж 240 м / с.



# Формування Урану

- Є багато аргументів на користь того, що відмінності між крижаними і газовими гігантами зародилися ще при формуванні Сонячної системи .
- Як вважають, Сонячна система сформувалася з гігантського обертового кулі, що складається з газу і пилу і відомого як протосонячній туманність. Потім куля ущільнився, і сформувався диск з Сонцем в центрі .
- Велика частина водню з гелієм пішла на формування Сонця. А частинки пилу стали збиратися разом, щоб згодом сформувати протопланети.



# Формування Урану

- Оскільки планети збільшувалися в розмірах, деякі з них обзавелися атмосферами, які з часом збільшували їхні розміри.
- Крижана гіпотеза - по суті, в масу Землі в теорії формування планет вносяться крижані планети.
- Ці планети походять від Сонця, але потім перемістилися на своєму теперішньому місці, і, таким чином, їх справжні розміри згідно з цими моделями не є перешкодою в теорії походження Сонячної системи.



# Супутники Урану

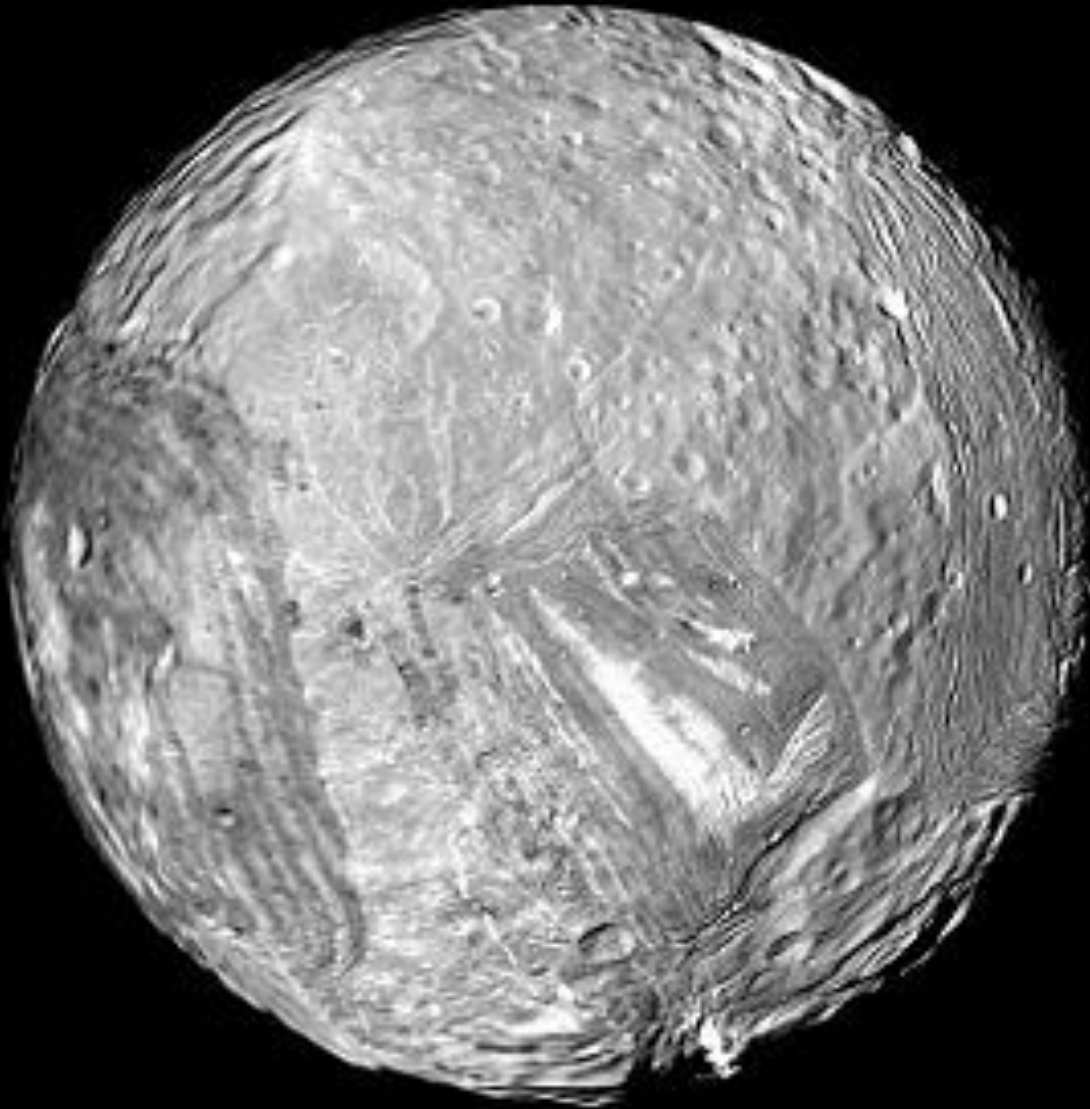


- Найбільші супутники Урана.
- Зліва направо:  
Міранда, Аріель, Умбріель, Титанія, Оберон.

# Супутники Урану

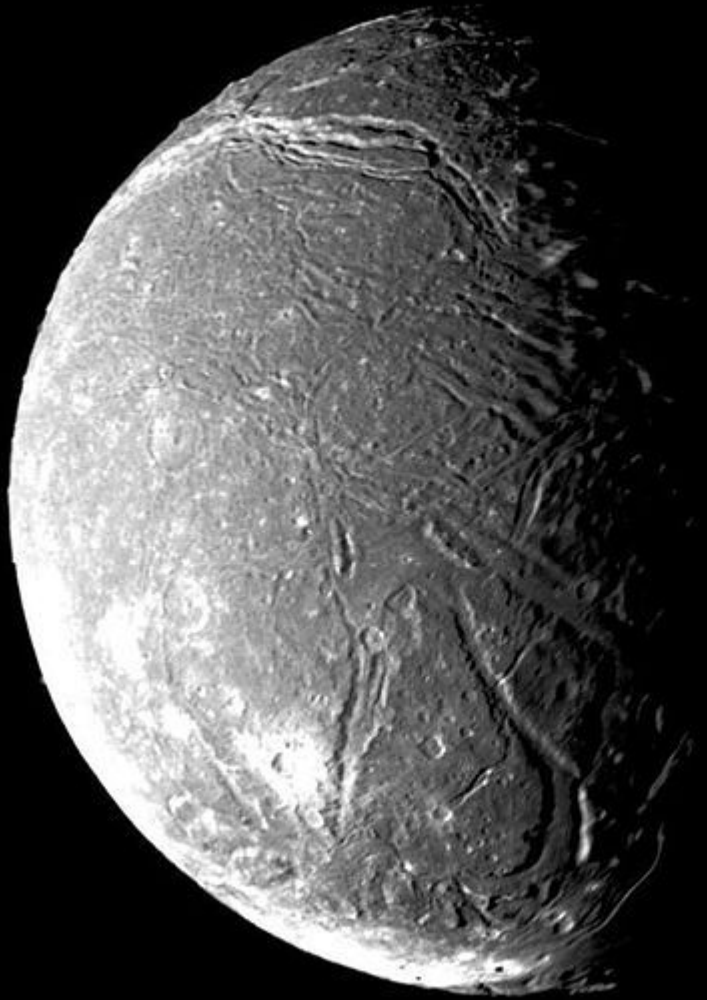


# Міранда



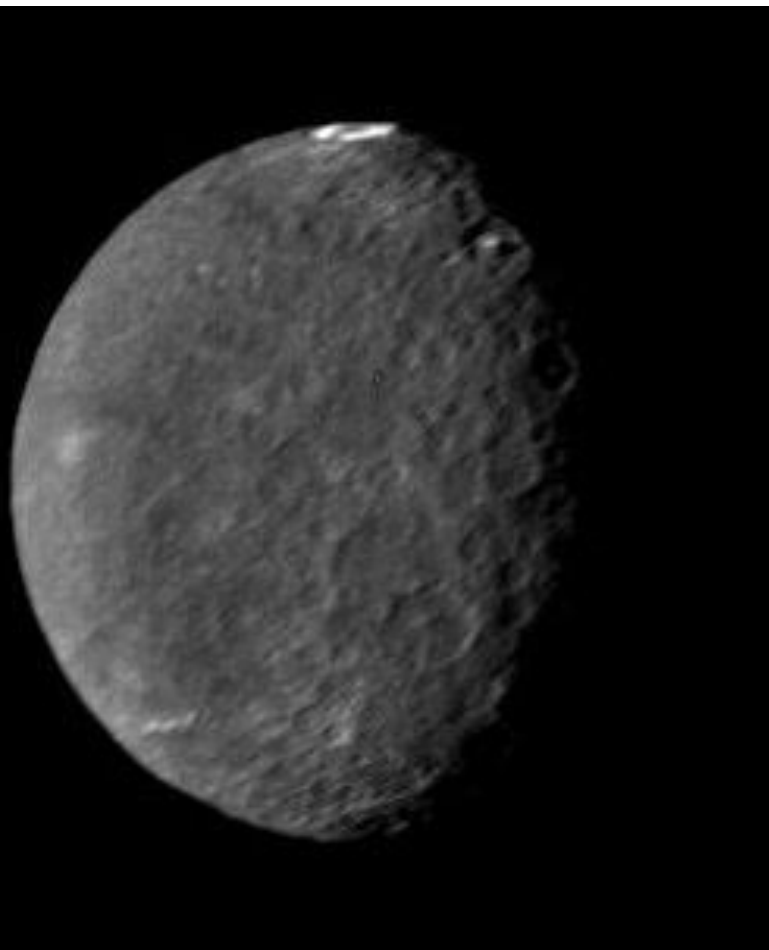
**Міра́нда (Уран V)** — найближчий і найменший серед п'яти великих супутників Урана. Супутник відкрито 1948 року. З усіх супутників Урана Міранду було найкраще вивчено завдяки тому, що вона опинилася найближче до траєкторії «Вояджера-2». Однак, вивчити вдалося лише південну півкулю, бо північна перебувала в тіні.

# Аріель



- **Аріель** (англ. *Ariel*) — супутник Урана, відкритий одночасно з Умбріелем 24 жовтня 1851 року Вільямом Лассалем; названий ним же.
- Аріель також відомий як **Уран I**.

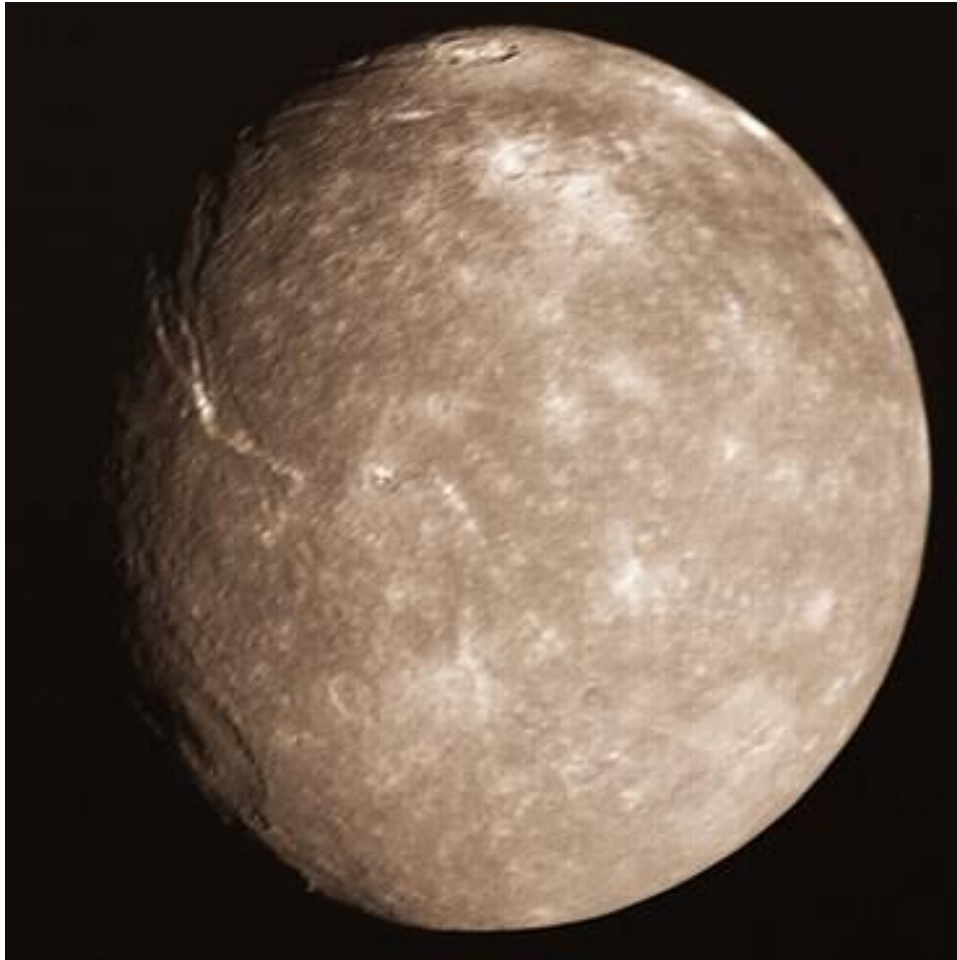
# Умбріель



- Відкрито Вільямом Лассела в 1851 році, одночасно з Аріелем. Названий на честь персонажа (гнома) поеми А. Попа «Викрадення пасма».
- Умбріель є третім за розмірами і темнішим з великих супутників Урану, він віддзеркалює всього 16% світла, що на нього падає. Поверхня сильно кратерирована, але на ньому немає кратерів із світлими променями, наявних на інших супутниках Урана.
- Особливість Умбріель - незвичайний світлий круг близько 140 км у діаметрі. Його природа невідома, хоча це можуть бути відкладення паморозі, пов'язані з ударним кратером.



# Титанія



- Титанія — найбільший супутник Урана, відкритий Вільямом Гершелем в 1787 році. Його діаметр становить близько 1800 км, середня відстань від центра планети — 439 тис. км.



# Оберон



- Оберон — другий за розміром та масою супутник планети Уран, дев'ятий за масою супутник планет сонячної системи. Також відомий як «Уран IV».
- За одним з припущень Оберон сформувався з акреційного диску, що існував навколо Урана відразу після утворення планети. Супутник, ймовірно, має кам'яне ядро і крижану мантію, при цьому кількість льоду становить 50%, каменю — 30%, метану та азоту — 20%. Між мантією та ядром, можливо, є шар рідкої води.

# Хронологія відкриттів

Дата	Відкриття	Першовідкривач (і)
13 березня 1781	Уран	Вільям Гершель
11 січня 1787	Титанія і Оберон	Вільям Гершель
22 лютого 1789	Гершель згадує про кільця Урана	Вільям Гершель
24 жовтня 1851	Аріель і Умбріель	Вільям Лассель
16 лютого 1948	Міранда	Койпер
10 березня 1979	Система кілець Урана	відкрита групою дослідників
30 грудня 1985	Пак	Сіннота і станція "Вояджер-2"
3 січня 1986	Джувльетта і Порція	Сіннота і станція "Вояджер-2"
9 січня 1986	Крессіда	Сіннота і станція "Вояджер-2"

# Хронологія відкриттів

Дата	Відкриття	Першовідкривач (і)
20 січня 1986	Біанка	Сміт і станція "Вояджер-2"
6 вересня 1997	Каліббан і Сікоракса	відкриті групою дослідників
18 липня 1999	Сетевос, Стефано і Просперо	відкриті групою дослідників
13 серпня 2001	Трінкуло, Фердинанд і Франциско	відкриті групою дослідників
25 серпня 2003	Маб і Купідон	Шоуолтера і Лізер
29 серпня 2003	Маргарита	Шепард, Джюїт
23 серпня 2006	Темна пляма Урана	Космічний телескоп ім. Хаббла і група дослідників

# Дослідження автоматичними міжпланетними станціями



Фото Урана, зроблене "Вояджером-2" під час "відбуття" до Нептуна

- В 1986 космічний апарат НАСА "Вояджер-2" по пролітній траєкторії перетнув орбіту Урана і пройшов в 81 500 км від поверхні планети. Це єдине в історії космонавтики відвідування околиць Урана." Вояджер-2 "стартував у 1977, до прольоту повз Урана провів дослідження Юпітера і Сатурна (а пізніше - і Нептуна). Апарат провів вивчення структури і складу атмосфери Урана, виявив 10 нових супутників, вивчив унікальні погодні умови, викликані осьовим креном в  $97,77^\circ$ , і досліджував систему

# Майбутні дослідження

- У пропозиції, представленому Європейському космічному агентству групою з 168 вчених, описується подорож до зовнішньої частини Сонячної системи, в якому кінцевою метою є планета Уран. Місія названа Uranus Pathfinder.
- Вона дозволить вивчити унікальний хімічний склад планети, її кільця і супутники, а також розкрити декілька найважливіших таємниць планети. Ця місія, в свою чергу, сприятиме збільшенню наших знань про Сонячну систему. Керівник проекту розповів, що мотивацією до цієї місії є дослідження гігантських зовнішніх областей Сонячної системи, про які ми дуже мало знаємо. Залежно від розмірів корабля, місія може зайняти від 8 до 15 років, щоб досягти місця призначення. Команда сподівається, що місія Uranus Pathfinder може бути запущена в 2021 році.

■ Кінець