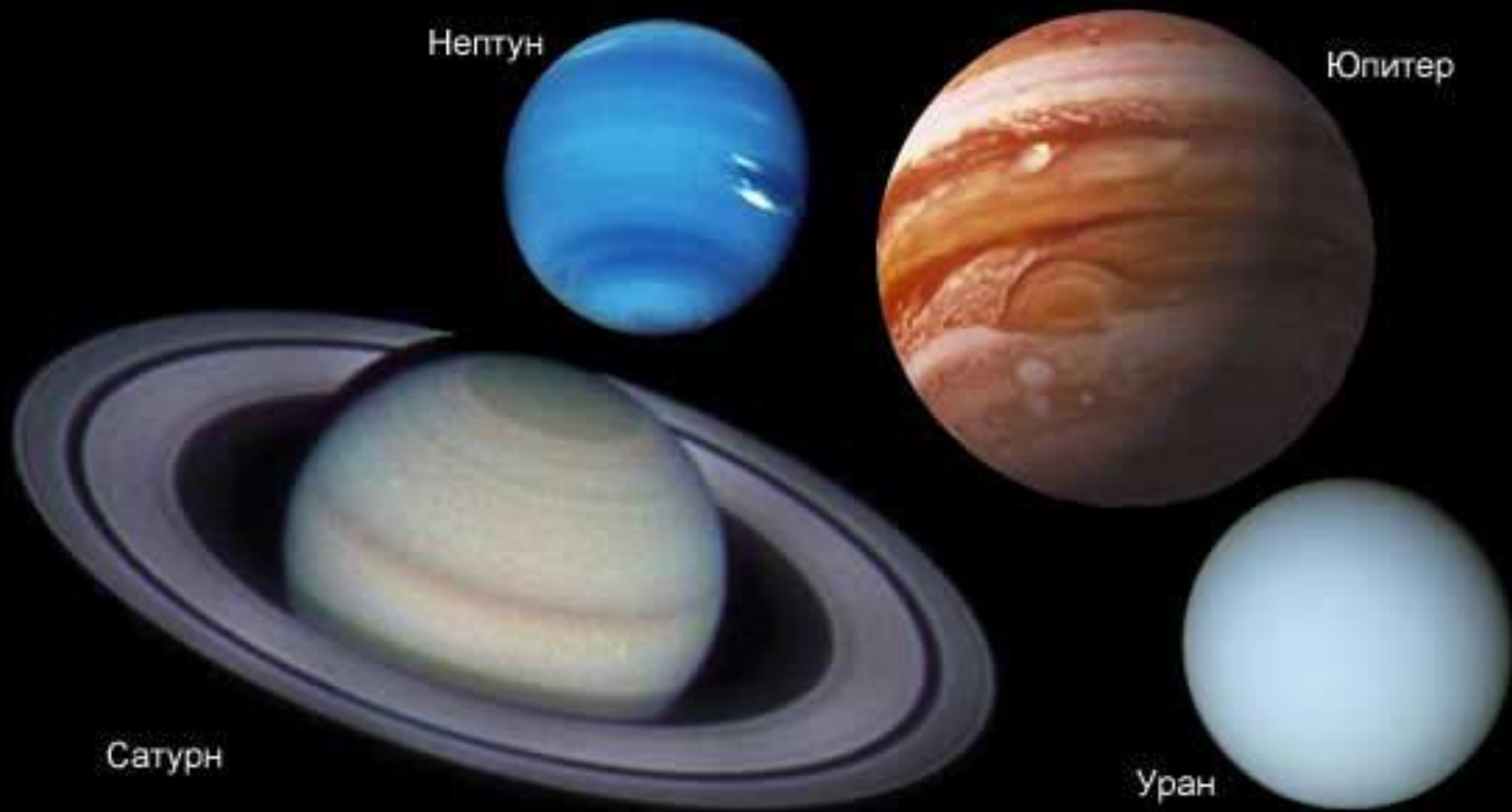


Планеты-гиганты



Основные характеристики орбит планет–гигантов

Название	Расстояние до Солнца, а.е.	Расстояние до Солнца, млн км	Период обращения сидерический, лет	Эксцентриситет	Сидерический период вращения вокруг оси, сут
Юпитер	5,20441	778,6	11,8677	0,04890	0,41
Сатурн	9,58378	1 433,7	29,6661	0,05689	0,44
Уран	19,18722	2 870,4	84,0480	0,04634	0,72
Нептун	30,02090	4 491,1	164,4910	0,01129	0,67
Плутон	39,23107	5 868,9	245,7300	0,24448	6,39

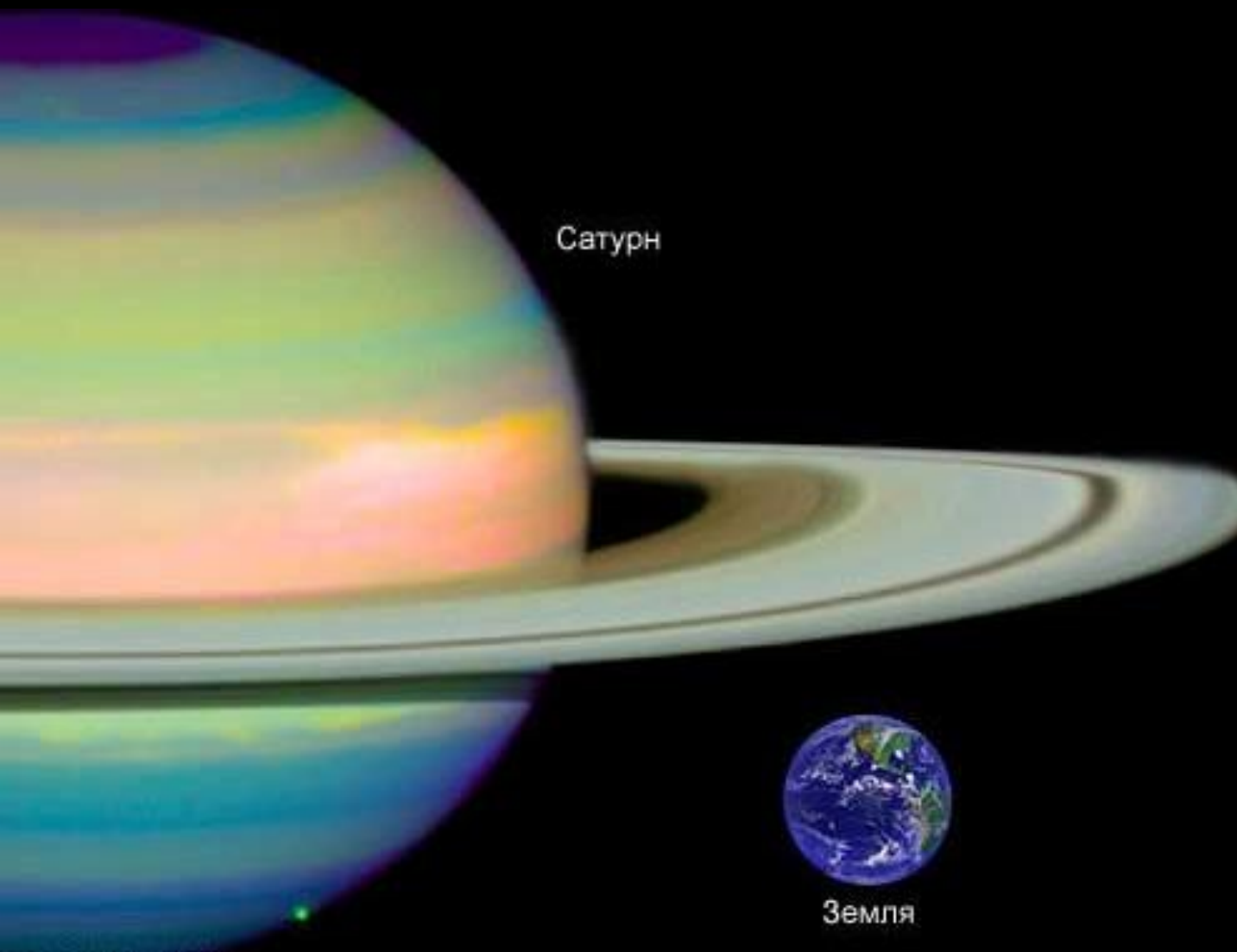
Основные физические характеристики планет–гигантов

Название	Экват. радиус, км	Экват. радиус, $R_{\oplus}$	Масса, кг	Масса, $M_{\oplus}$	Средняя плотность, г/см ³	Ускорение свободного падения на поверхности, $g_{\oplus}$	Альбедо, геометр.
Юпитер	71 492	11,2090	$1,8988 \cdot 10^{27}$	317,83	1,33	2,53	0,52
Сатурн	60 268	9,4491	$5,6850 \cdot 10^{26}$	95,159	0,70	1,07	0,47
Уран	25 559	4,0073	$8,6625 \cdot 10^{25}$	14,500	1,30	0,91	0,51
Нептун	24 764	3,8826	$1,0278 \cdot 10^{26}$	17,204	1,76	1,14	0,41
Плутон	1 195	0,1874	$1,5 \cdot 10^{23}$	0,0025	1,1	0,08	0,3

CATYPH

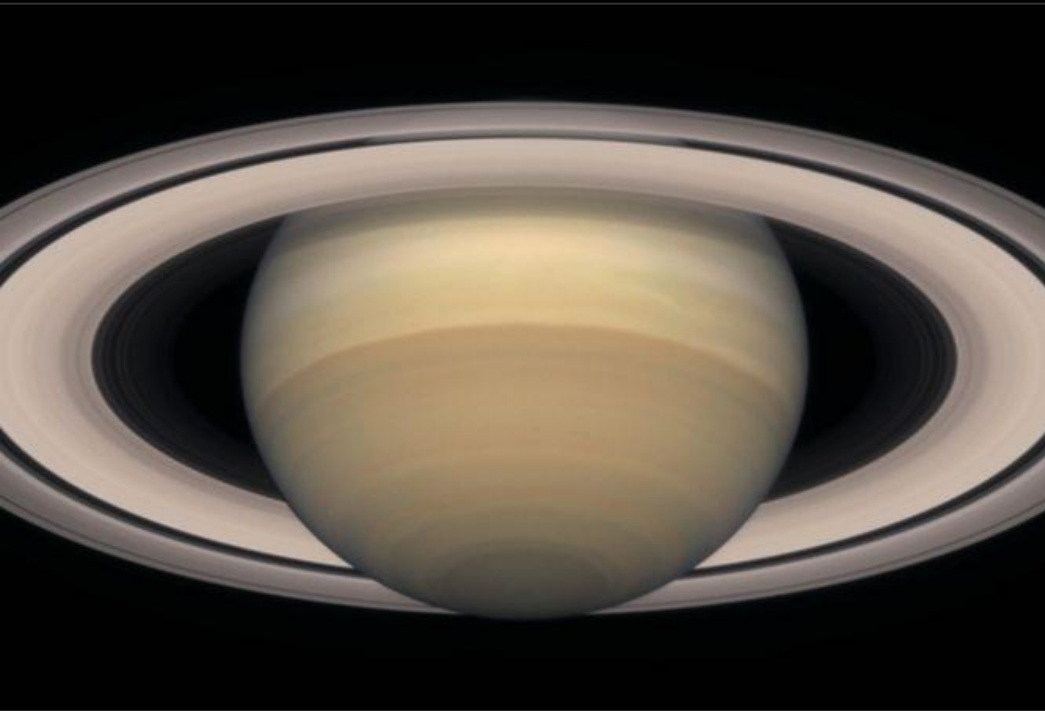


Размеры Сатурна во много раз превышают размеры Земли



Сатурн – наиболее красивая планета, если смотреть на нее в телескоп или изучать снимки «Вояджеров».

Сказочные кольца Сатурна
нельзя спутать ни с какими другими
объектами Солнечной системы.



Около полюсов
планеты могут наблюдаться пол
ярные сияния

Сатурн. Снимок телескопа им. Хаббла

Планета известна с самых древних времен.

Максимальная видимая звездная величина Сатурна $+0,7m$.

Эта планета – один из самых ярких объектов на нашем звездном небе.
Ее тусклый белый свет создал планете недобрую славу: рождение под знаком Сатурна издревле считалось плохим предзнаменованием.



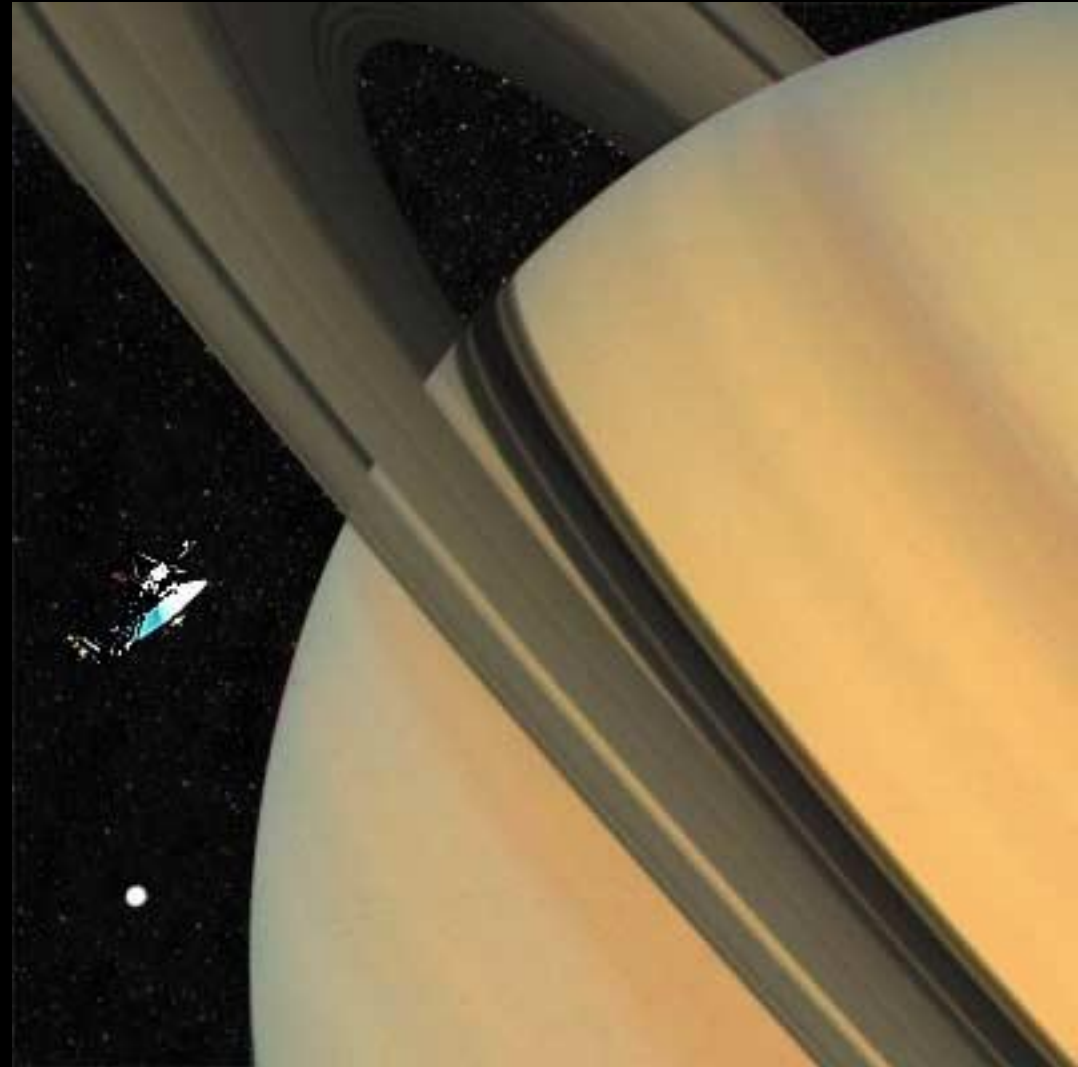
Кольца Сатурна при наблюдении
в телескоп с Земли



Изображение Сатурна
в инфракрасных лучах

Период вращения вокруг оси, звездные сутки, составляет 10 часов 14 минут (на широтах до 30°). Так как Сатурн – не твердый шар, а состоит из газа и жидкости, то экваториальные его части вращаются быстрее, чем приполярные области. На полюсах один оборот совершается примерно на 26 минут медленнее, чем на экваторе.

Средний период обращения вокруг оси составляет 10 часов 40 минут.

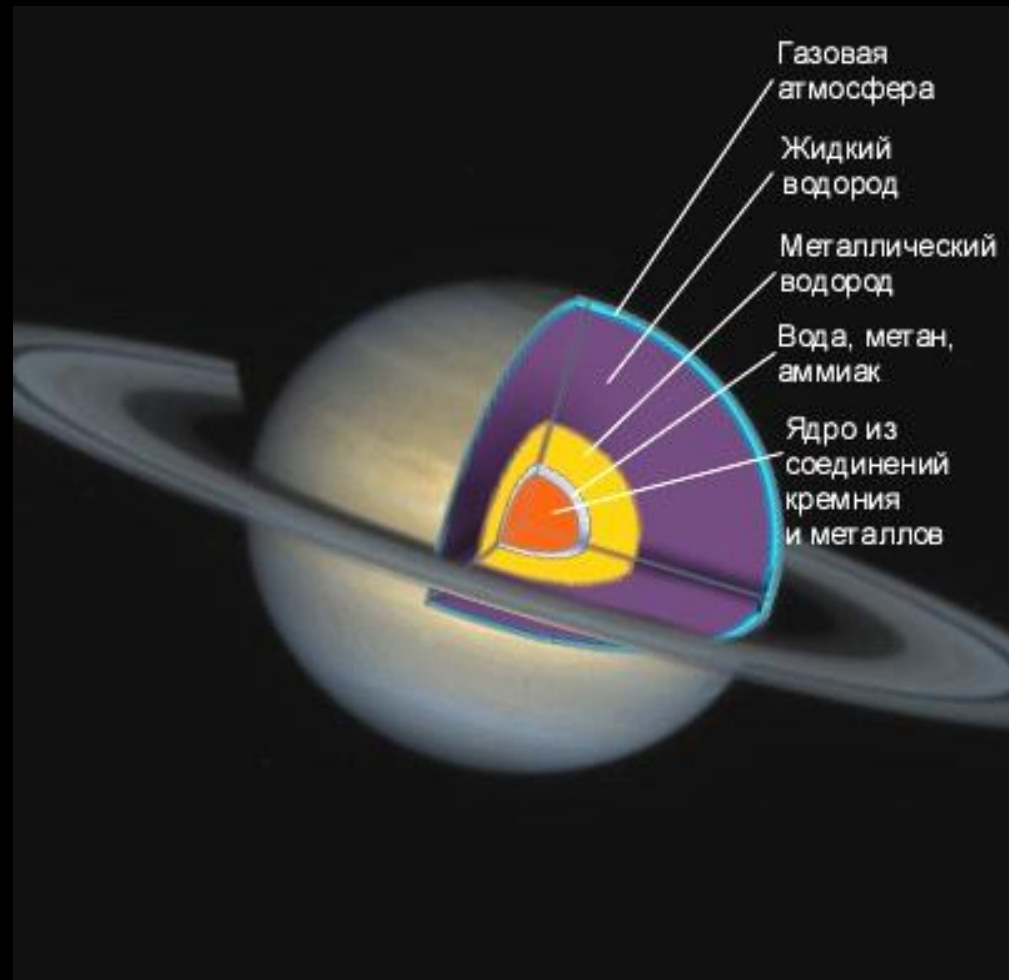


Пролет АМС «Вояджер»
вблизи Сатурна.
Рядом виден спутник планеты.

Сатурн – единственная планета в Солнечной системе, плотность которой меньше плотности воды



Сатурн мог бы плавать в воде



Атмосфера Сатурна состоит почти полностью из водорода, гелия и азота

Аммиачные облака в верхней части атмосферы мощнее юпитерианских, поэтому Сатурн не настолько «полосатый»

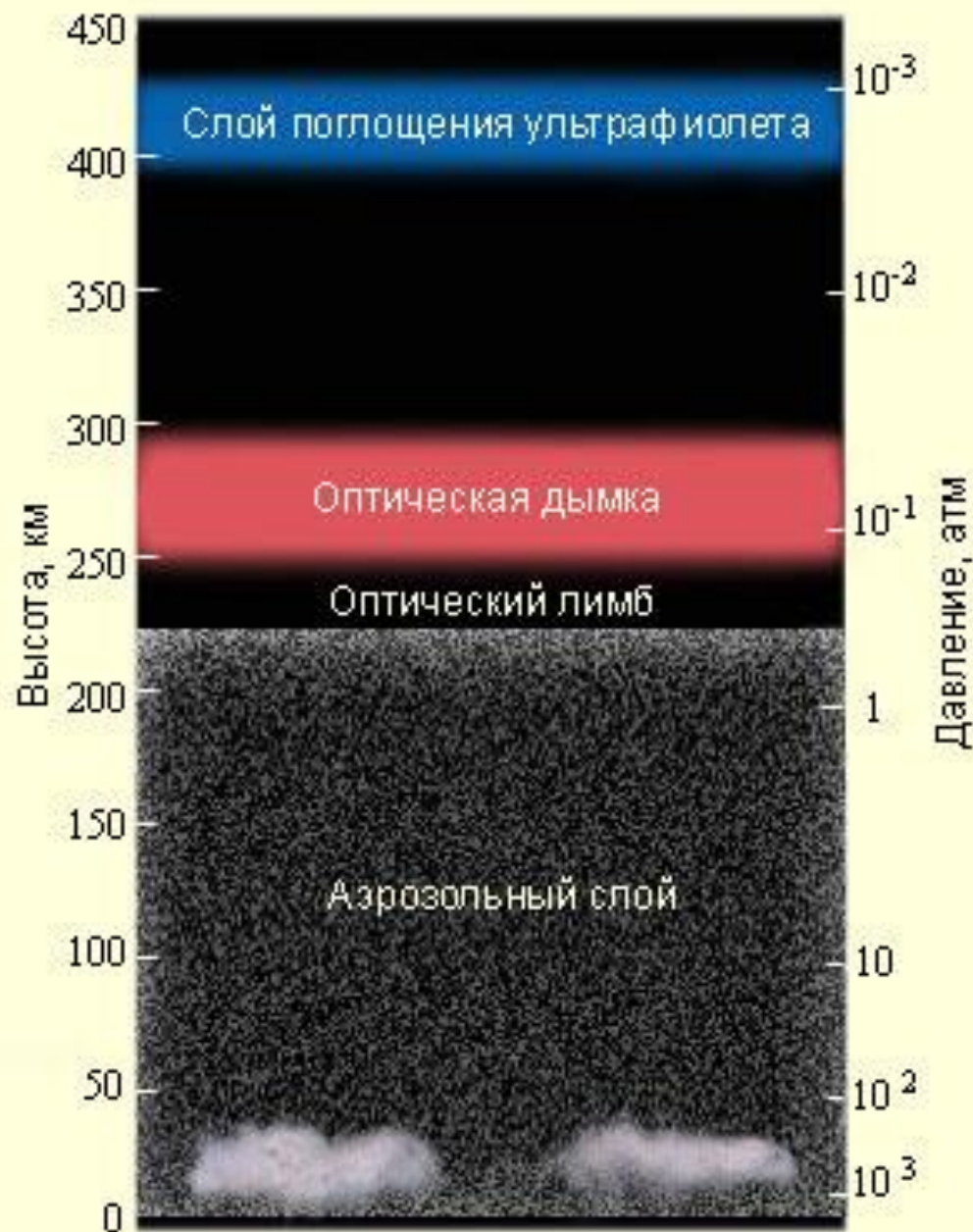


Атмосфера Сатурна

Минимальная температура на Сатурне составляет 82 К, и была измерена радиолучом «Вояджера-2».

Температура возрастает при погружении в атмосферу.

Температура атмосферы

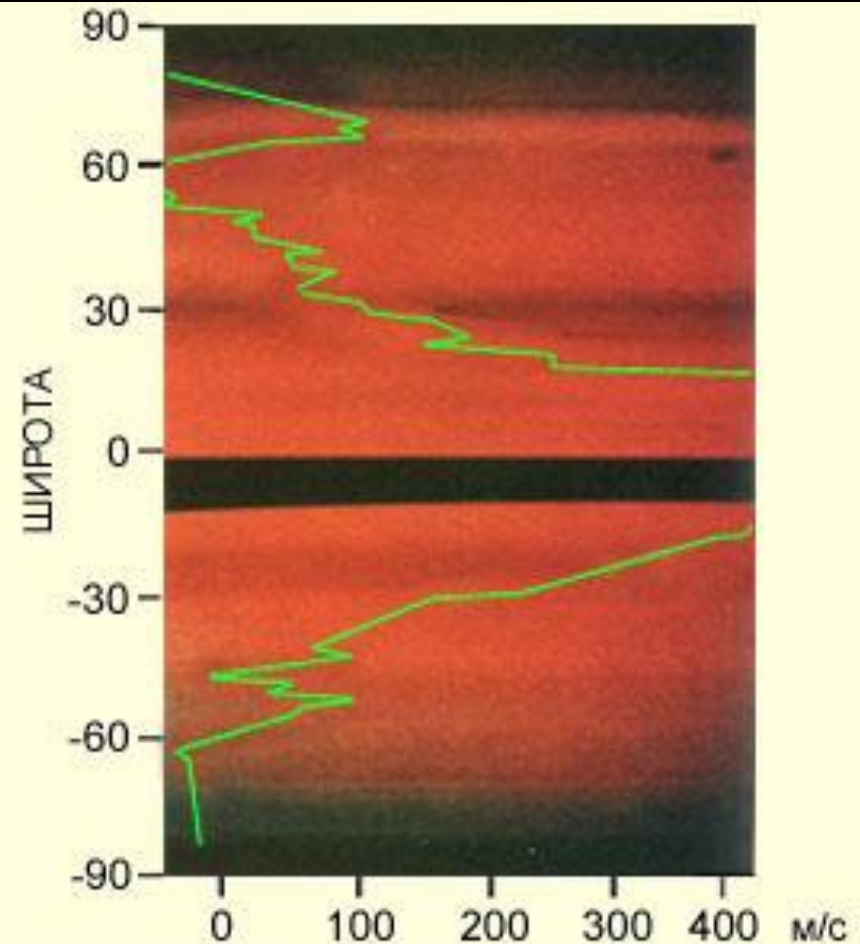
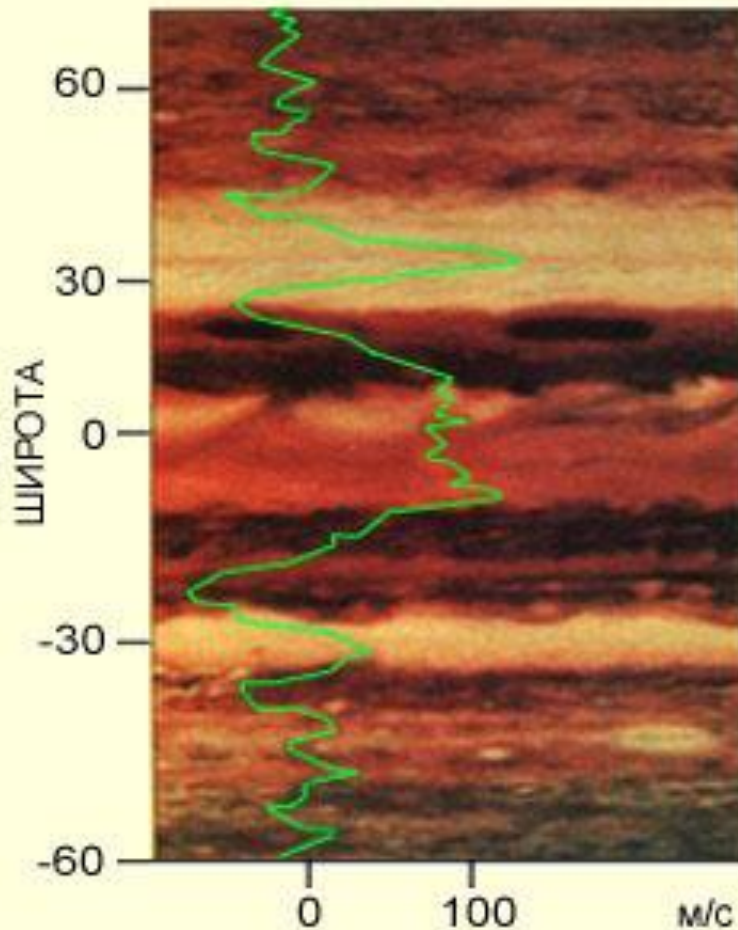


Ниже атмосферы простирается океан жидкого молекулярного водорода. На глубине около 30 000 км водород становится металлическим (давление достигает около 3 миллионов атмосфер). Движение металла создает мощное магнитное поле. В центре планеты находится массивное железо-каменное ядро.



Химический состав
атмосферы Сатурна

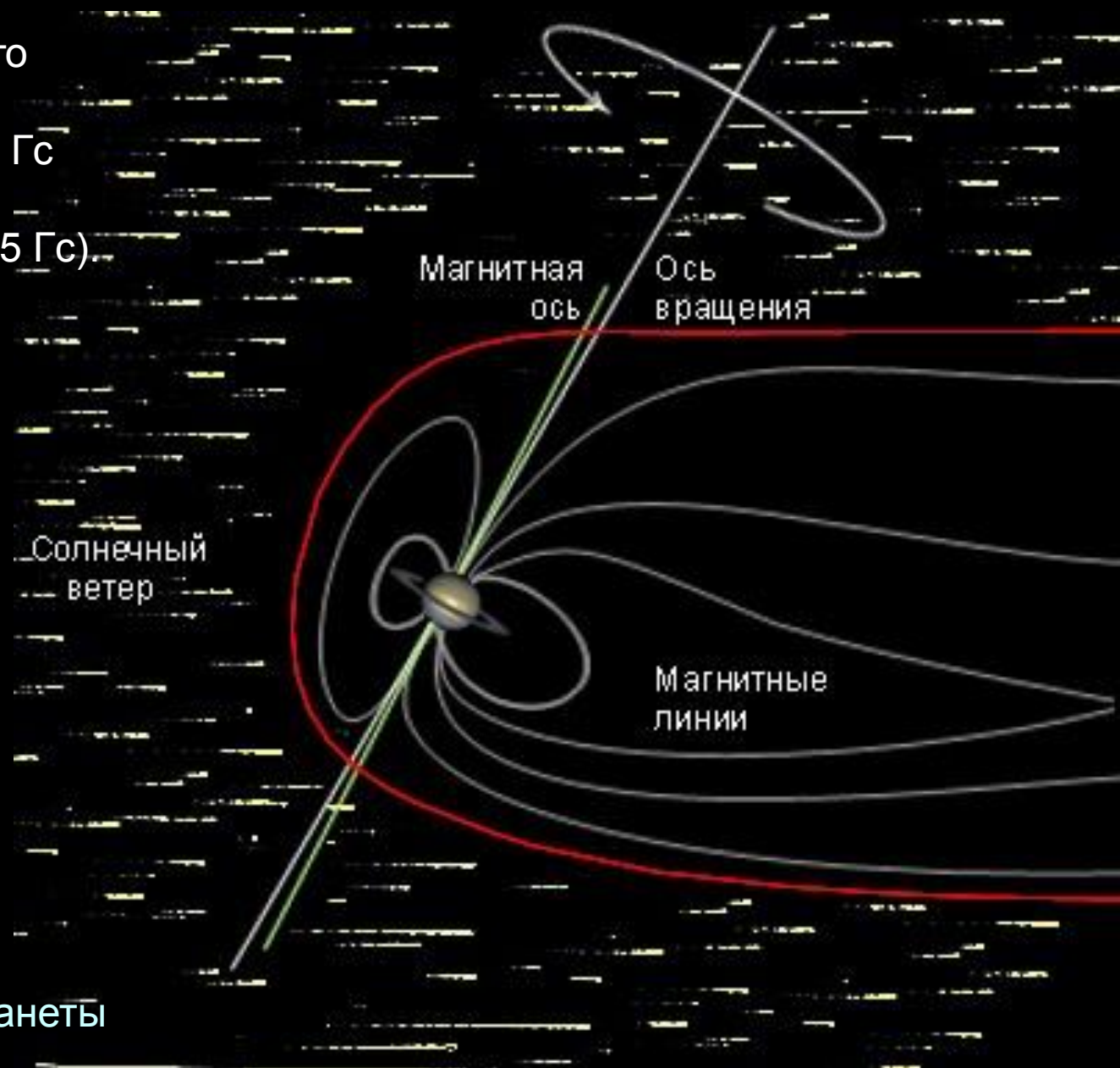
На Сатурне дуют очень сильные ветры, большей частью, восточном направлении (напомним, что, как и большинство планет, Сатурн вращается с запада на восток). Их скорость на экваторе, измеренная «Вояджером-2», составила около 500 м/с. Сила ветров ослабевает при удалении от экватора.



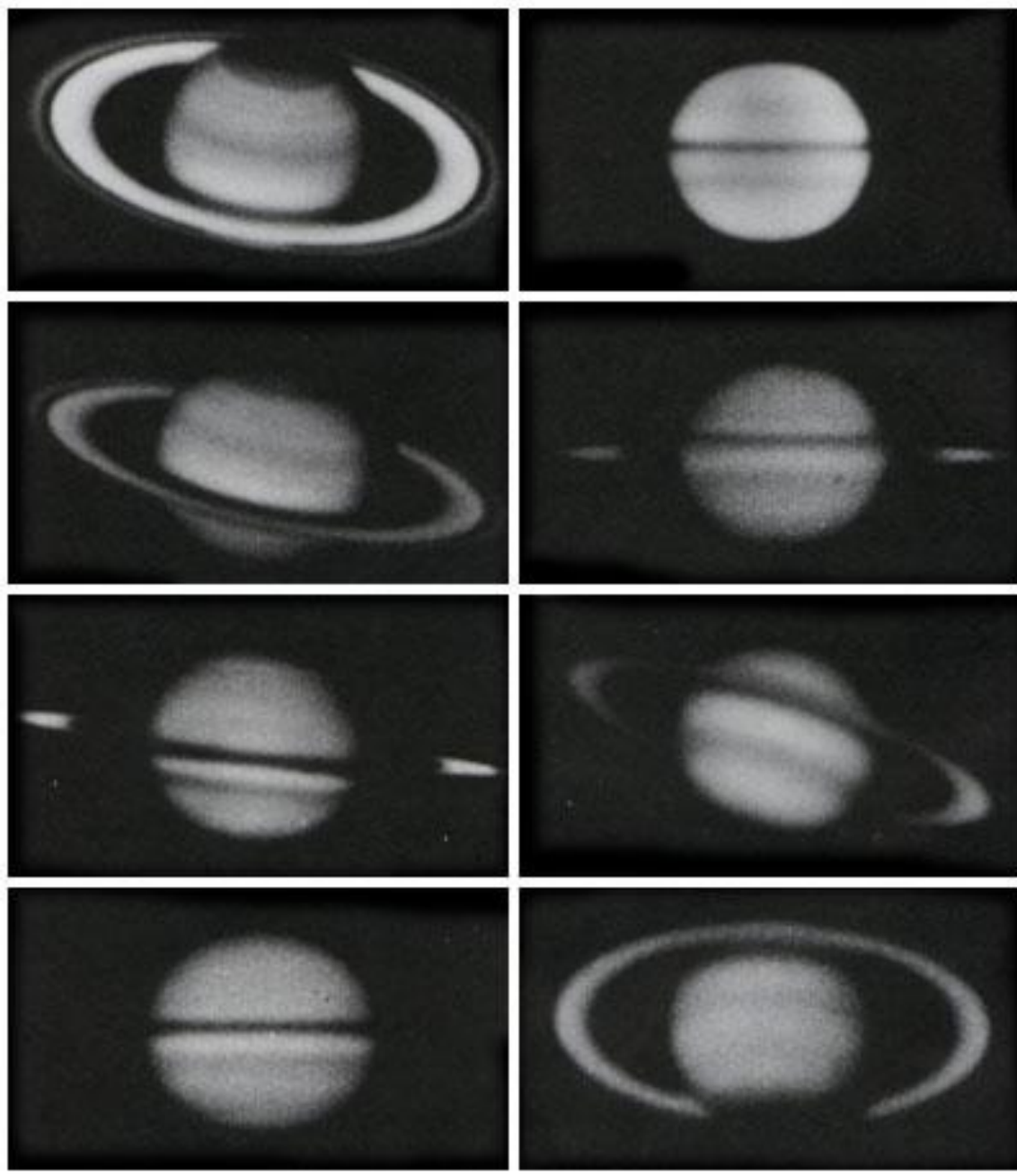
Зависимость скорости ветров на Сатурне от широты

Магнитное поле Сатурна более слабое по сравнению с магнитным полем Юпитера.

Напряженность магнитного поля на уровне видимых облаков на экваторе – $0,2 \text{ Гс}$ (на поверхности Земли магнитное поле равно $0,35 \text{ Гс}$).



Магнитосфера планеты

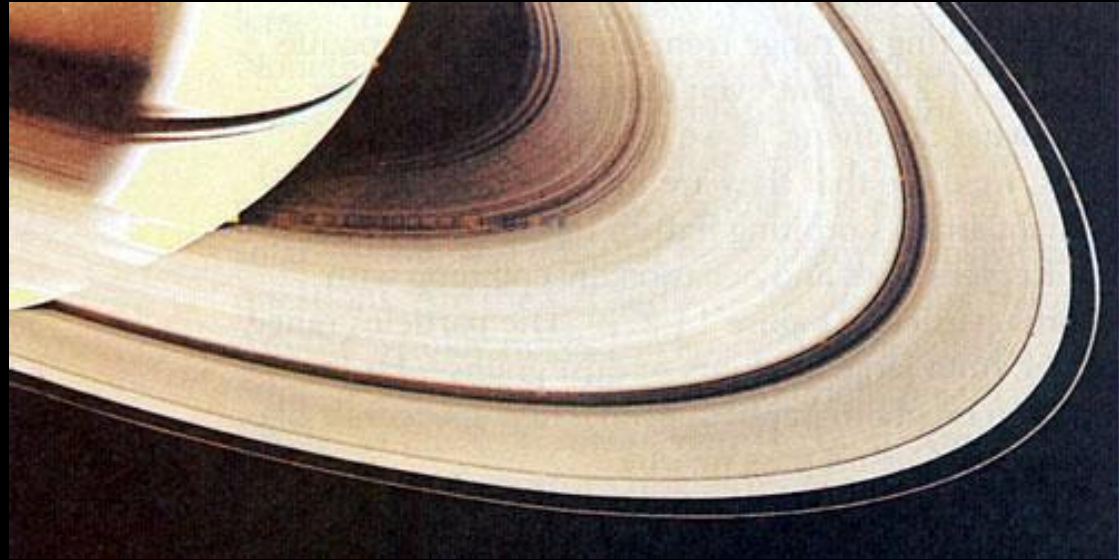


В 1610 году Галилео Галилей впервые увидел в телескоп кольца Сатурна, но не понял, что это такое, поэтому записал, что Сатурн состоит из частей.

Полвека спустя Христиан Гюйгенс сообщил о наличии у Сатурна кольца, а в 1675 году Кассини обнаружил между кольцами щель.

Изменение вида колец Сатурна при наблюдении в наземный телескоп

Кольца Сатурна видимы с Земли в небольшой телескоп.
Они состоят из тысяч и тысяч небольших твердых частиц из камней и льда,
которые вращаются вокруг планеты.

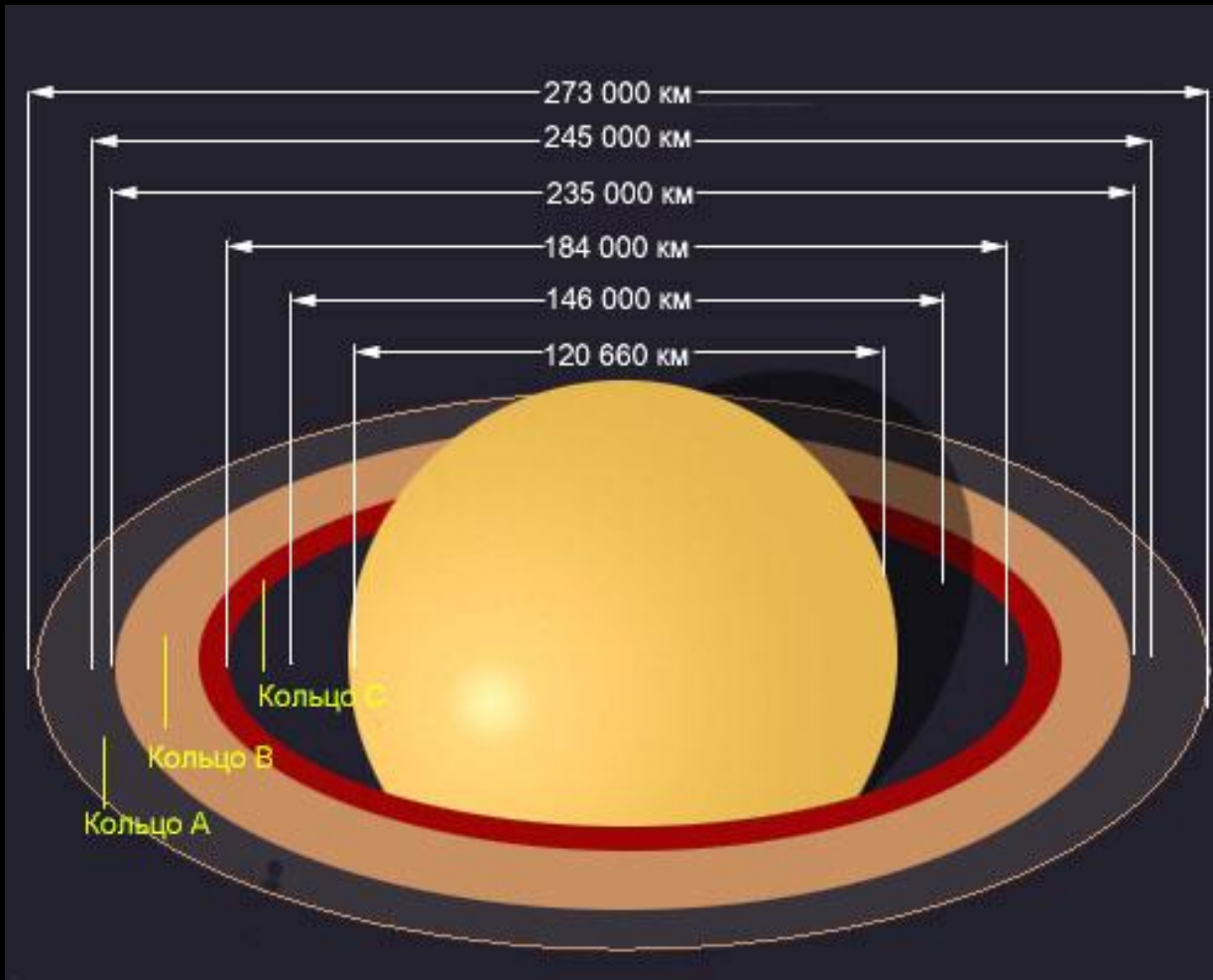


Кольца Сатурна. Снимок с «Вояджера».



Пятна на кольцах Сатурна

Существует 3 основных кольца, названных *A*, *B* и *C*. Они различимы с Земли. Есть и более слабые кольца – *D*, *E*, *F*. При ближайшем рассмотрении колец оказывается великое множество. Между кольцами существуют щели, где нет частиц.



Та из щелей, которую можно увидеть в средний телескоп с Земли (между кольцами *A* и *B*), названа ***щелью Кассини***.

В ясные ночи можно даже увидеть менее заметные щели.

Внутренние части колец вращаются быстрее внешних.

Схема строения колец

Изменение вида колец с Земли (телескоп HST)



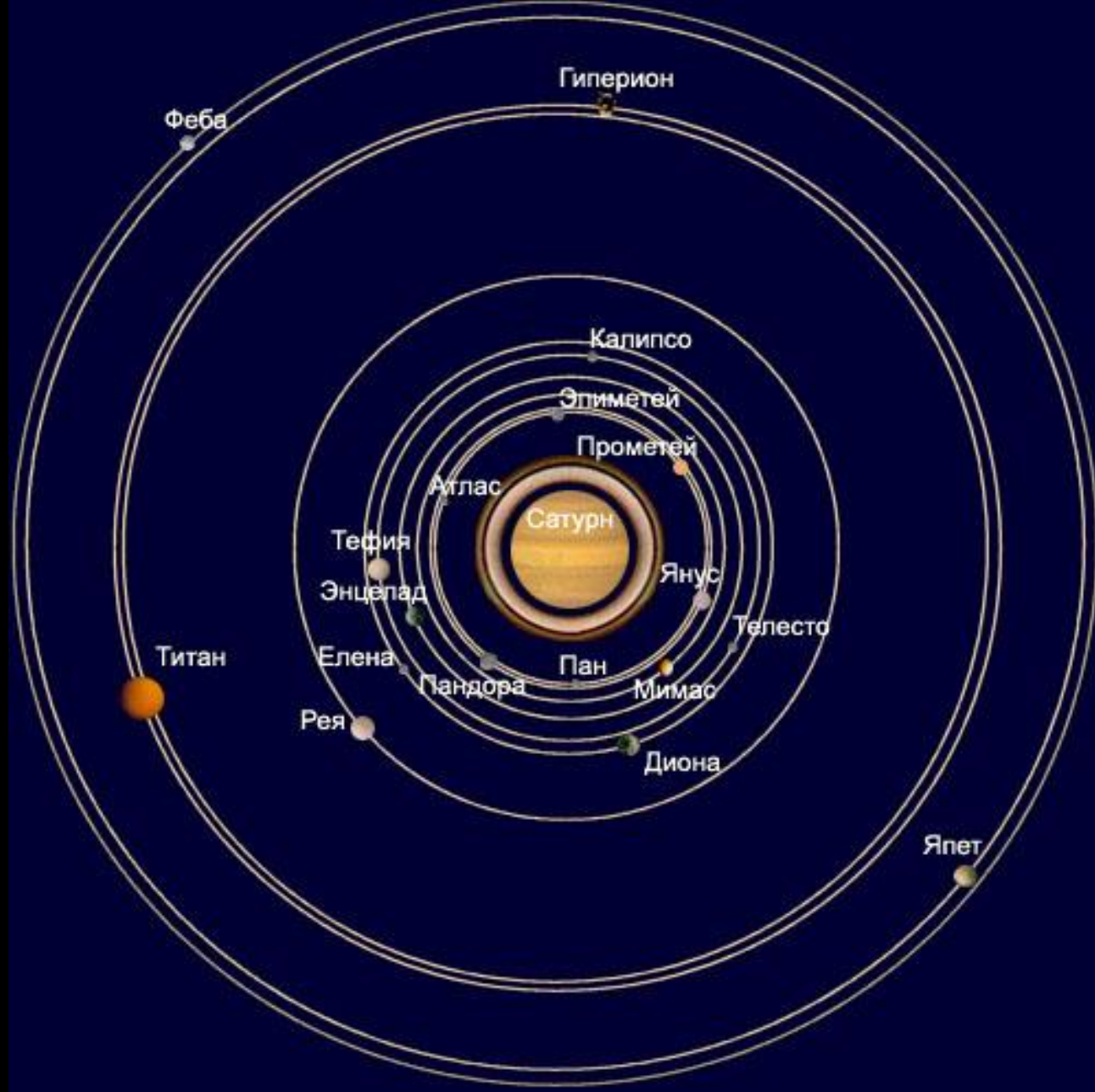
Декабрь 1994 г



Май 1995 г

Система спутников Сатурна довольно сложна. Известны 30 спутников.
18 спутников имеют собственные названия.
Двенадцать из них открыты за последние несколько лет.

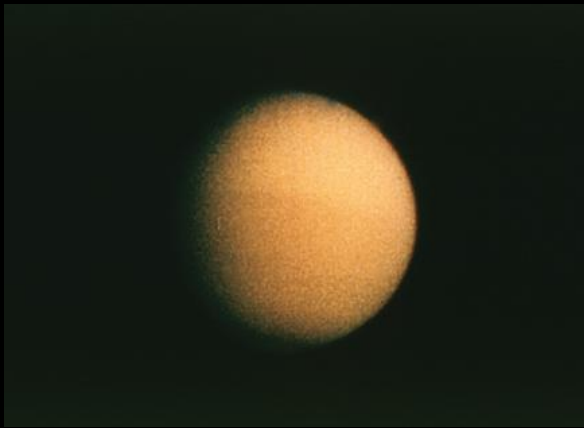




Система спутников Сатурна



Внешние спутники
Сатурна



Первый спутник Сатурна, Титан, был открыт в 1655 году Гюйгенсом. Титан – наиболее интересный спутник Сатурна. Он окружен азотной атмосферой, плотность которой больше земной.

Титан – крупный спутник, больше чем Луна и Меркурий. Его диаметр – 5150 км.

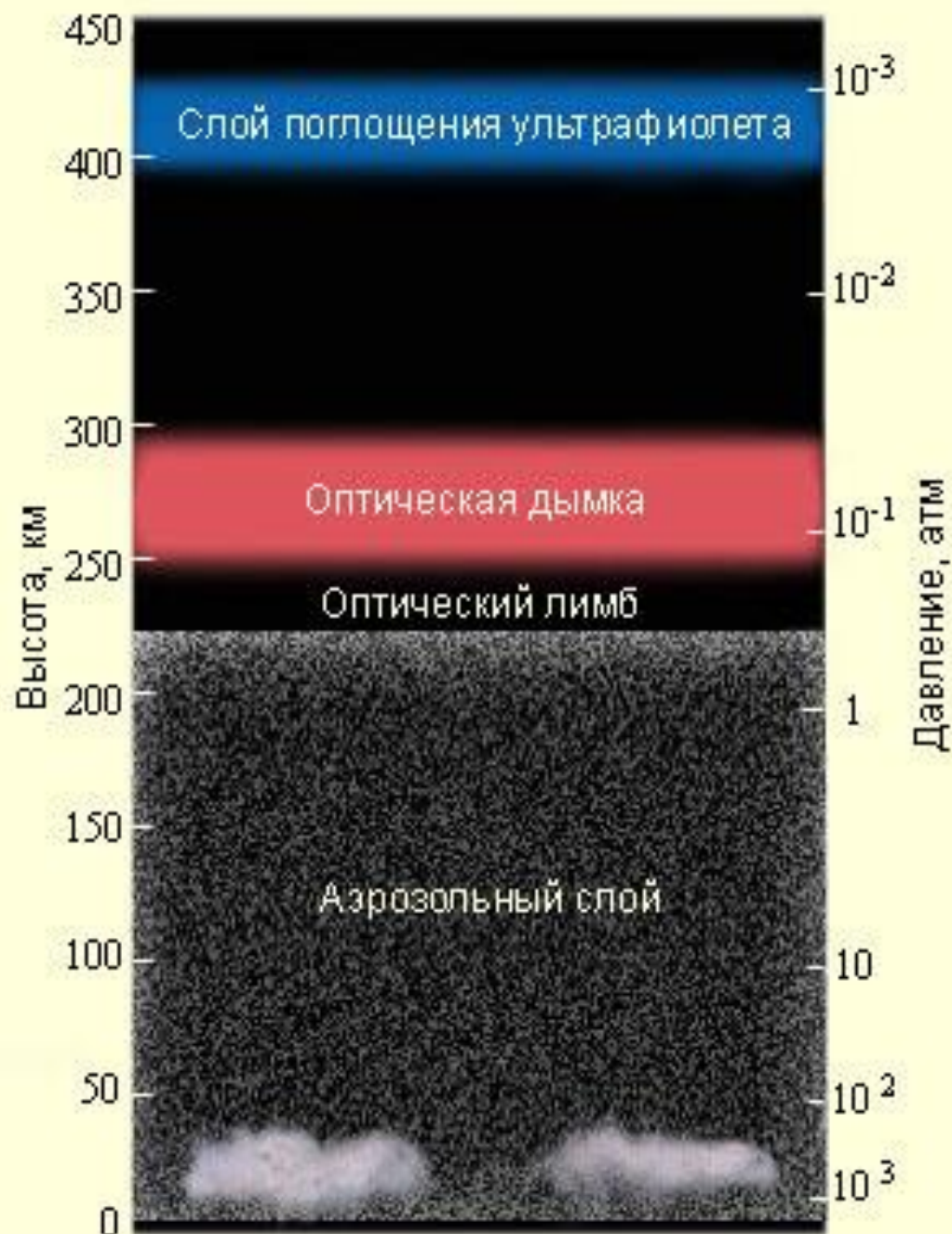


Сравнительные размеры
Земли, Титана и Луны

У Титана плотная красно-оранжевая атмосфера с облаками высотой около 200 км, через которую нельзя различить детали поверхности.

Атмосфера Титана состоит на 85% из азота, на 12% из аргона, около 3% занимает метан, обнаружены также примеси кислорода, водорода, этана, пропана и других газов.

Строение атмосферы Титана



Давление газов у поверхности Титана примерно в полтора раза больше, чем на Земле.

Температура верхних слоев атмосферы составляет 150 К.

Температура поверхности Титана – 100 К.

Метан играет важную роль в поддержании теплового режима атмосферы. Благодаря ему на Титане наблюдается нечто подобное земному парниковому эффекту, из-за чего атмосфера Титана имеет более высокую температуру.



Фантазия «На берегу метанового океана»

Два спутника Мимас и Энцелад были открыты Гершелем



Энцелад – самое светлое тело Солнечной системы (альбедо близко к 1). Вероятно, оно покрыто тонким слоем инея.

Два наиболее крупных кратера носят имена Али Бабы и Аладдина.

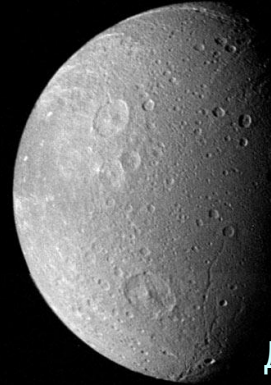


На поверхности Мимаса гигантский ударный кратер Гершель диаметром 130 км

Четыре спутника Сатурна – Тефию, Диону, Рею и Япет открыл КА "Кассини"



На спутнике Диона открыты несколько кратеров. Крупнейший кратер имеет размеры около 100 км в поперечнике



Диона. Снимок АМС «Вояджер-1» .

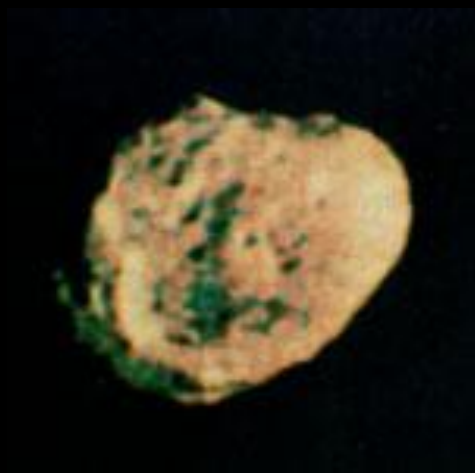
Тефия знаменита кратером Одиссей (400 км, около $2/5$ диаметра спутника) и гигантским каньоном Итака, протянувшимся на 3 тысячи километров. АМС «Вояджер-2».



Спутники Сатурна Тефия и Диона

На спутнике Сатурна Рее есть кратеры
диаметром вплоть до 300 км.

Это второй по размерам
(после Титана) спутник Сатурна.



Гиперион – темный спутник неправильной формы
с хаотическим собственным вращением