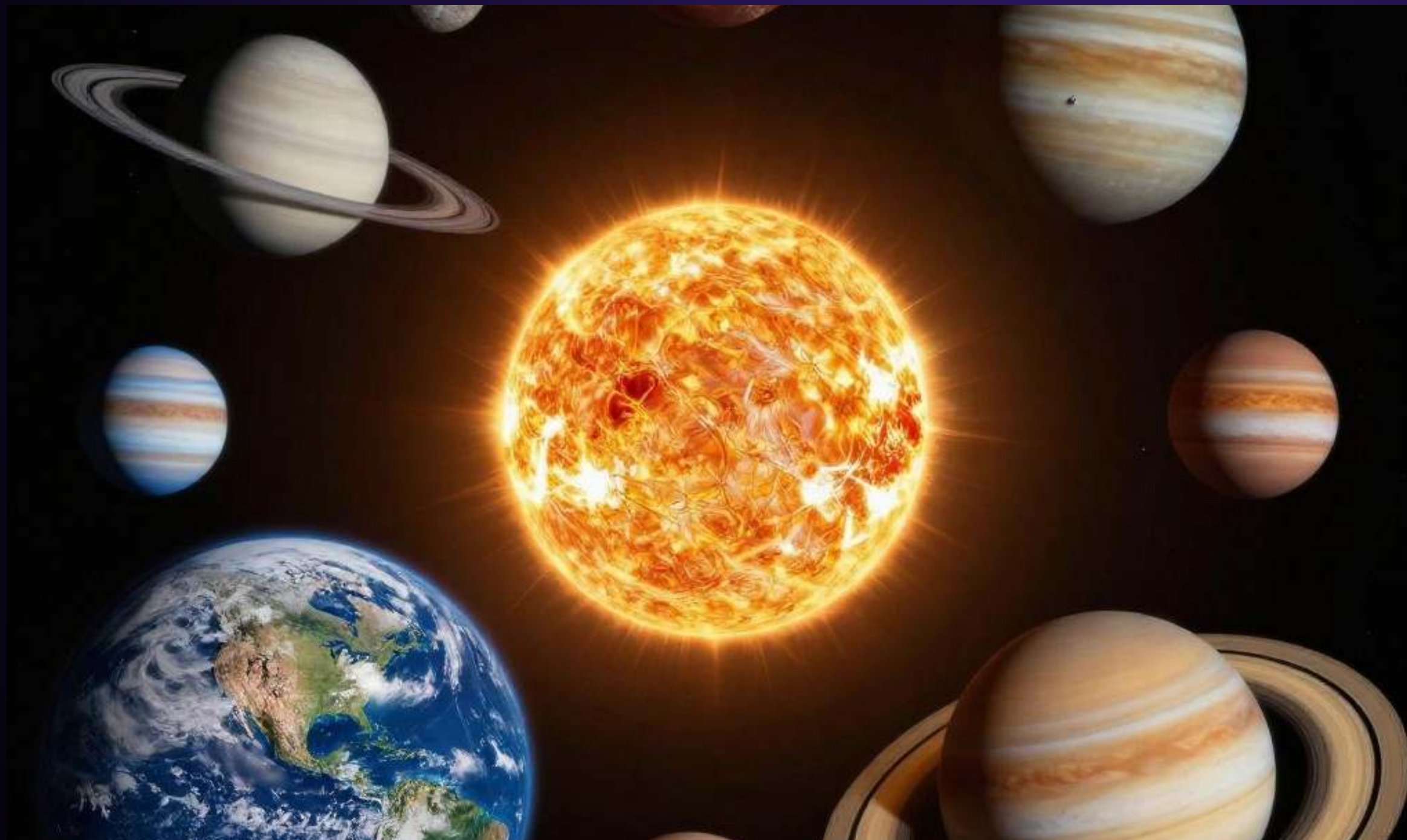


Общие характеристики планет и происхождение Солнечной системы

Обзор структуры планет, орбит и ключевых теорий
формирования Солнечной системы.

Зачем изучать планеты и Солнечную систему?

/2



Изучение планет
раскрывает законы
формирования космоса,
помогает понять историю
Земли, раскрывает роль
Солнца и стимулирует
развитие технологий для
покорения космоса.

Современное определение планеты

/3

01

МАС определяет планету как тело, вращающееся вокруг звезды и обладающее достаточной массой для формирования сферической формы.

Планета должна очистить околозвёздное пространство от других массивных объектов, сохраняя уникальную орбиту.

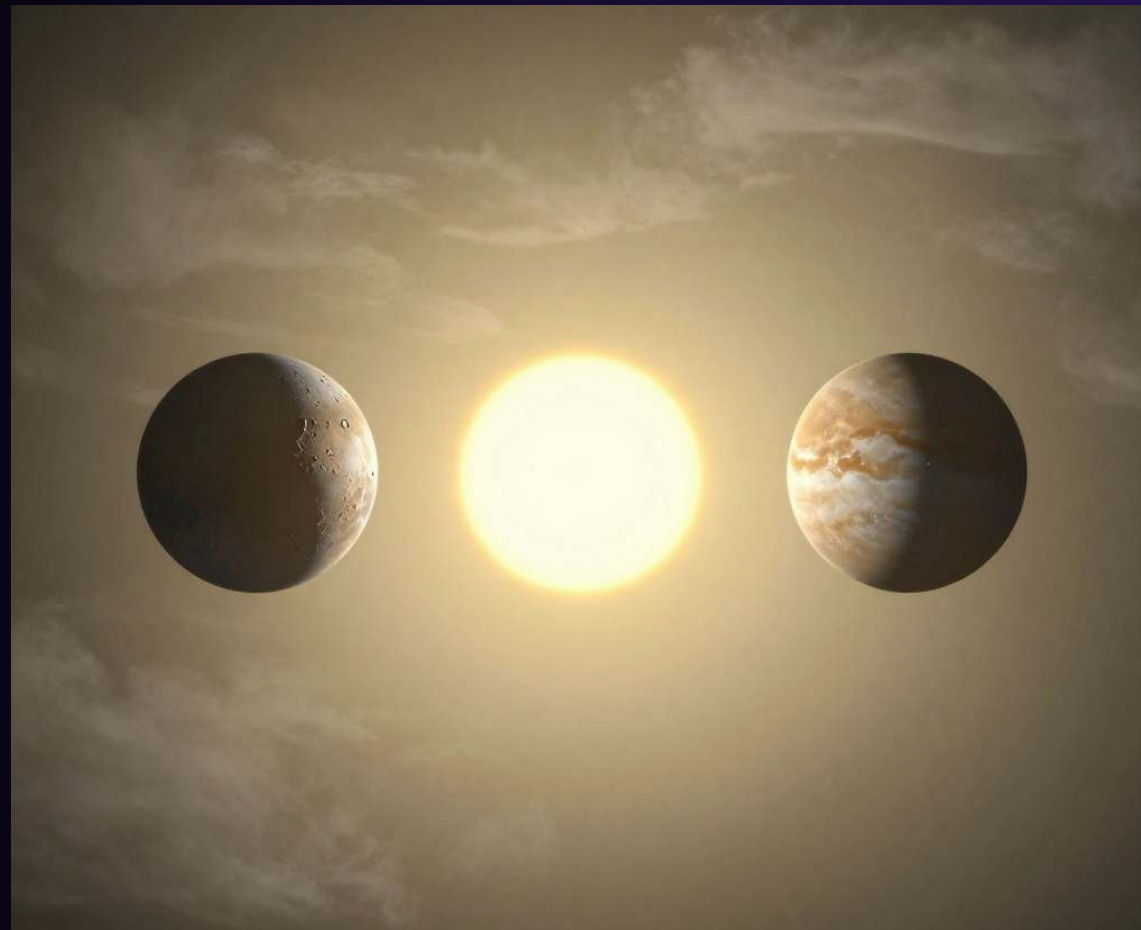
02

03

Официальное определение утверждено в 2006 году на Генассамблее МАС и применяется во всем мире.

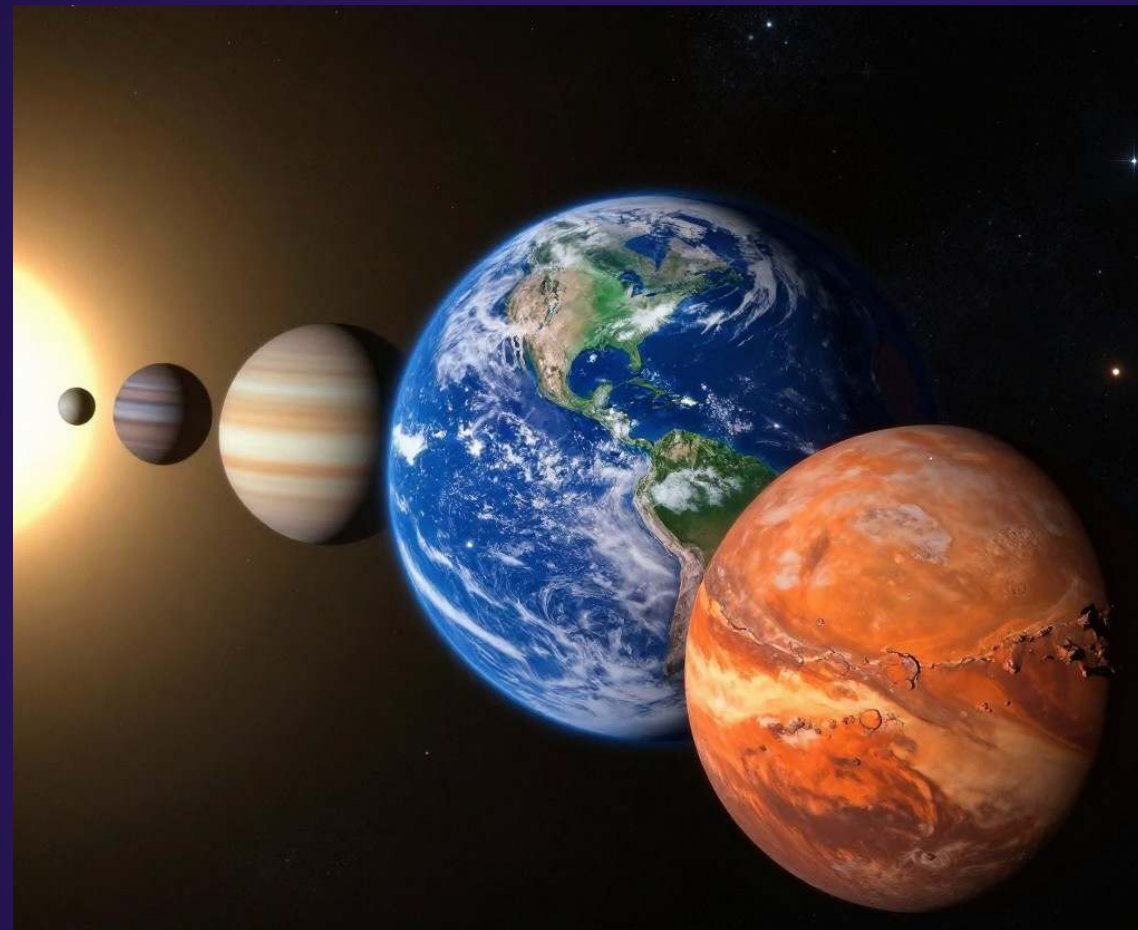
Основные планеты Солнечной системы: названия и расположение

/4



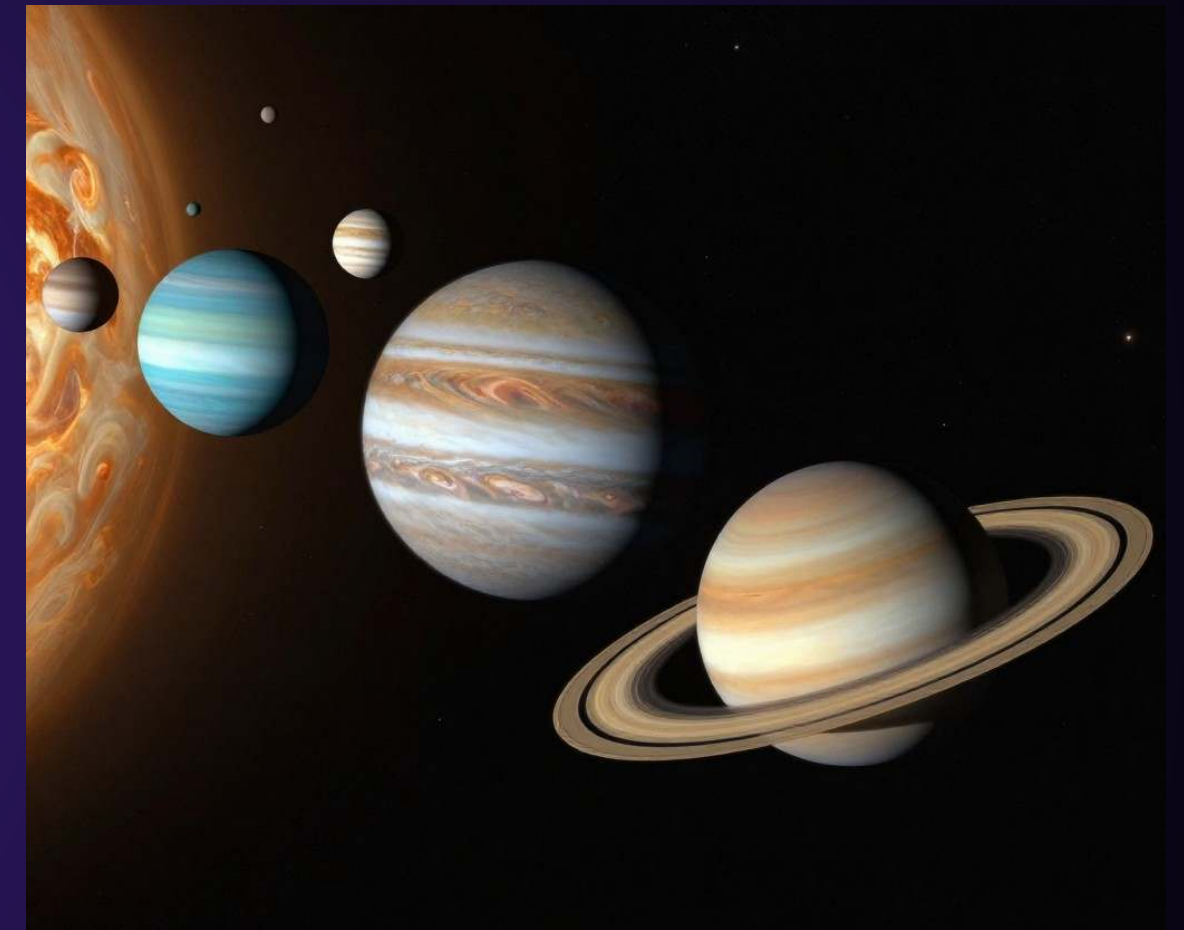
Меркурий и Венера — ближайšie к Солнцу

Меркурий — самая близкая планета, без атмосферы, с экстремальными температурами. Венера окружена плотной атмосферой из углекислого газа, создающей парниковый эффект.



Земля и Марс — планеты земной группы

Земля — единственная известная нам планета с жизнью, имеющая кислородную атмосферу. Марс привлекает внимание возможным прошлым наличием воды и пригодной для жизни средой.



Гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун

Юпитер и Сатурн — газовые гиганты с богатыми системами колец и спутников. Уран и Нептун — ледяные гиганты, содержащие метан и аммиак в атмосферах.

Сравнительные параметры планет Солнечной системы

Планета	Диаметр (км)	Масса (10 ²⁴ кг)	Расстояние (млн км)	Год (земных суток)
Меркурий	4 880	0,33	58	88
Земля	12 742	5,97	150	365
Юпитер	139 822	1 898	778	4 333
Нептун	49 244	102	4 503	60 190

NASA

Диаметр, масса, среднее расстояние от Солнца и длительность года планет. Гиганты отличаются большей массой, но меньшей плотностью. Данные NASA.

Масса и размеры гигантских планет значительно превосходят земные, при этом их плотность ниже.

Характеристики планет земной группы

/6

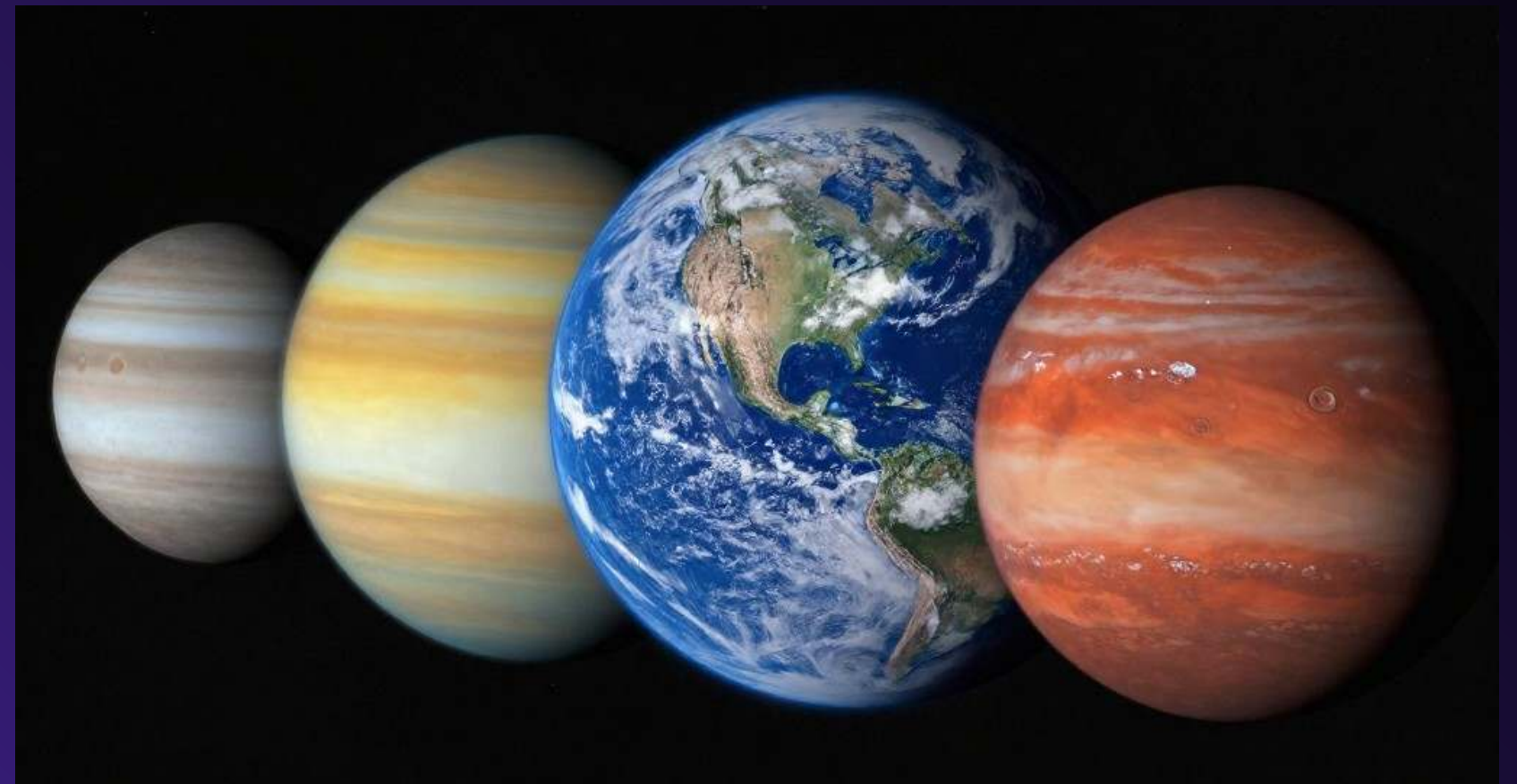
Структура и состав каменных планет

Меркурий, Венера, Земля и Марс состоят преимущественно из силикатов и железа, имеют твердую поверхность и высокую плотность, обычно более $3,9 \text{ г/см}^3$.



Атмосферные особенности и размеры

Эти планеты маленькие по сравнению с гигантами, имеют тонкую атмосферу или ее отсутствие, что влияет на климат и возможности поддержания жизни.



Отличия газовых и ледяных гигантов

/7



Газовые гиганты — Юпитер и Сатурн



Состоят преимущественно из водорода и гелия, имеют массивные атмосферы с яркими полосами и ураганами, а также заметные кольцевые системы.



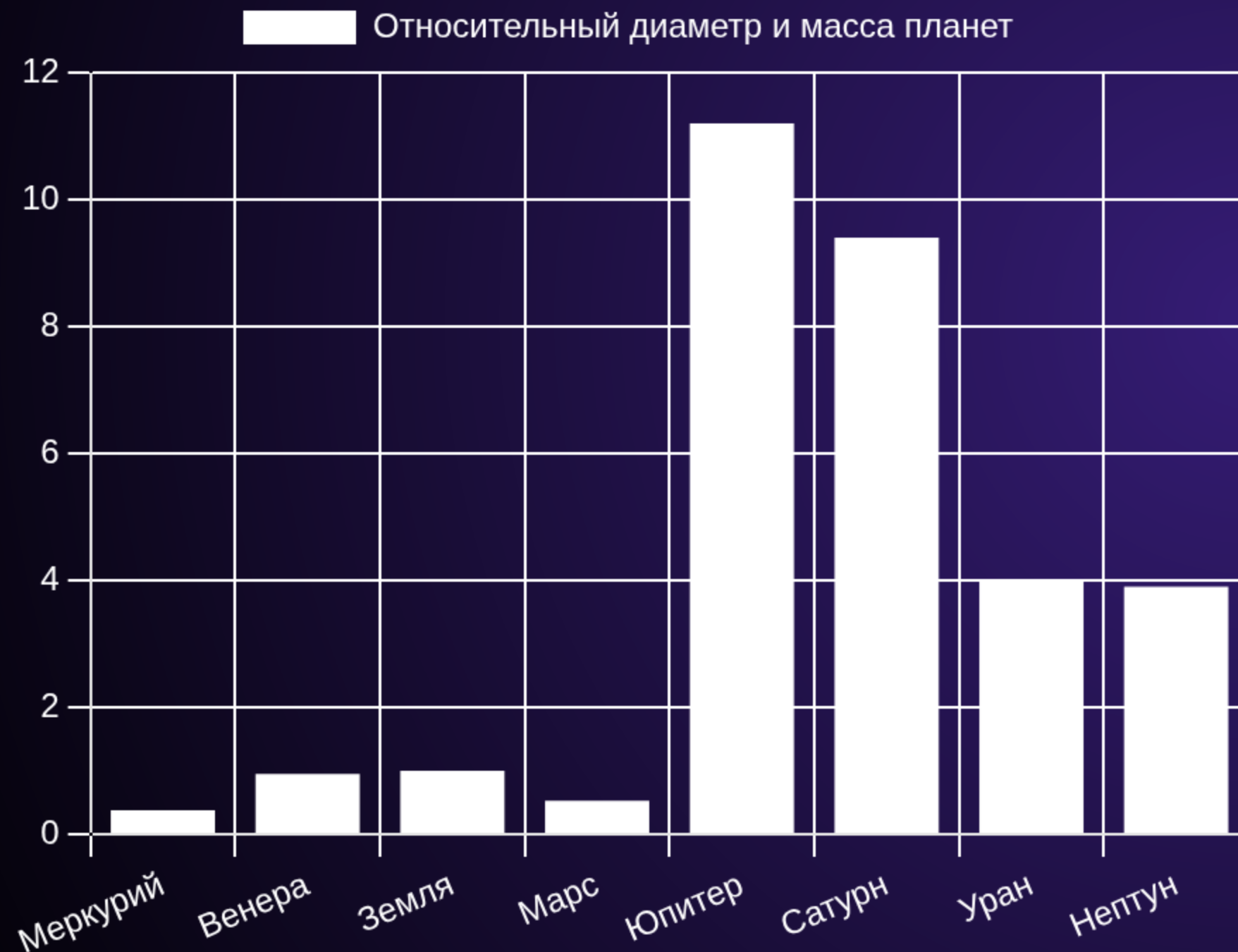
Ледяные гиганты — Уран и Нептун



Обладают более низкой массой, содержат метан и другие льды в атмосфере, что придаёт им характерный голубоватый оттенок и отличительную структуру.

Диаметры и массы планет относительно Земли

/8



Юпитер заметно превосходит другие планеты по размерам и массе, а Меркурий — самый компактный.

Четкое различие между малыми каменными планетами и крупными газовыми и ледяными гигантами.

NASA, 2024

Эксцентриситет большинства орбит не превышает^{/9} 0,1, а наклон варьируется от менее одного до около семи градусов.

0,1

Таков максимальный эксцентриситет планетных орбит, что обеспечивает их стабильность и длительное существование.

Астрономические данные 2023

Периоды обращения и вращения планет

Планета	Обращение (лет)	Вращение (часов)
Меркурий	0,24	1407,6
Венера	0,62	-5832.5
Земля	1	23,9
Юпитер	11,86	9,9

Период обращения вокруг Солнца и время одного оборота вокруг оси для каждой планеты. Особенности: Венера медленно вращается, Юпитер — быстро.

Периоды вращения и обращения различаются значительно и влияют на климат и атмосферу планет.

Атмосферы планет: разнообразие состава и условий

/11

Особенности атмосферы Земли

Атмосфера Земли состоит в основном из азота (78%) и кислорода (21%). Она обеспечивает жизненно важное покрытие, защищающее от космической радиации и поддерживающее климатические условия, пригодные для существования живых организмов.



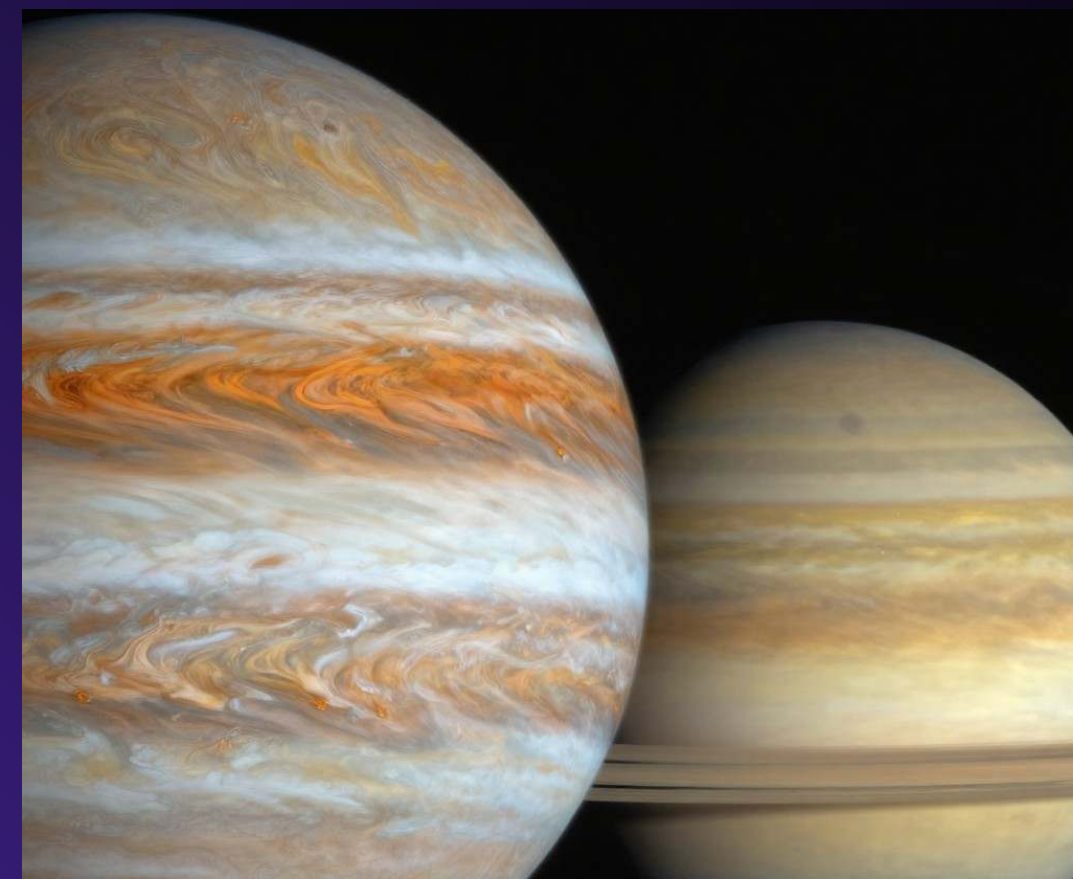
Глубокие облака Венеры

Атмосфера Венеры удивляет плотностью и составом: более 96% углекислого газа и давление, в 92 раза превышающее земное. Эти условия создают парниковый эффект, приводящий к экстремальным температурам на поверхности планеты.



Газовые гиганты и их атмосферы

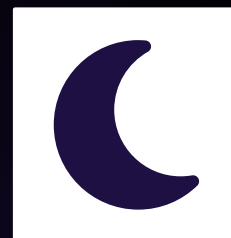
Юпитер и Сатурн имеют атмосферы, богатые водородом и гелием с примесями аммиака и метана. Их динамические циклоны и ярко выраженные полосы в атмосфере демонстрируют сложные погодные системы.



Спутники и кольцевые системы планет-гигантов

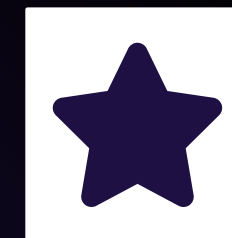
/12

Количество спутников



У планет-гигантов обнаружено более 200 спутников различных размеров и орбитальных характеристик, включая крупнейшие естественные спутники Солнечной системы.

Крупнейшие спутники



Ганимед и Каллисто принадлежат Юпитеру, а Титан — Сатурну. Все они превосходят по размеру многие планеты, имея сложные геологические и атмосферные особенности.

Системы колец



Сатурн демонстрирует наиболее заметные кольца, состоящие из льда и пыли. Аналогичные, но менее заметные кольцевые системы существуют у Юпитера, Урана и Нептуна.

Спутники каменистых планет



Каменные планеты имеют ограниченное количество спутников или не имеют их вовсе, что связано с их меньшими массами и гравитационным воздействием на орбитальные тела.

Планеты-карлики и малые тела Солнечной системы

/13

Планеты-карлики, такие как Плутон, Хаумеа, Макемаке, Эрида и Церера, обладают массой, недостаточной для очистки своей орбиты от других объектов, что отличает их от полноценных планет.

01

Астероидный пояс, расположенный между Марсом и Юпитером, содержит множество каменных тел различного размера, являющихся остатками процесса формирования планет.

02

Пояс Койпера за орбитой Нептуна населен ледяными телами и кометами, что делает его важным объектом исследования для понимания границ Солнечной системы.

03

Исторические гипотезы происхождения Солнечной системы

/14

01

Вторая половина XVIII века

Пьер-Симон Лаплас предложил идею протопланетного облака — вращающегося газового диска, из которого сформировались планеты.

Конец XVIII века

02

Эммануил Кант развил небулярную гипотезу, поддерживая концепцию газопылевого облака как исходной точки образования Солнца и планет.

03

XIX век

Анализ спектров метеоритов и земной коры выявил сходство их материалов, что свидетельствует о едином происхождении тел Солнечной системы.

Начало XX века

04

Уточнение динамических моделей позволило лучше понять механизмы формирования диска и роль вращения в процессе образования планет.

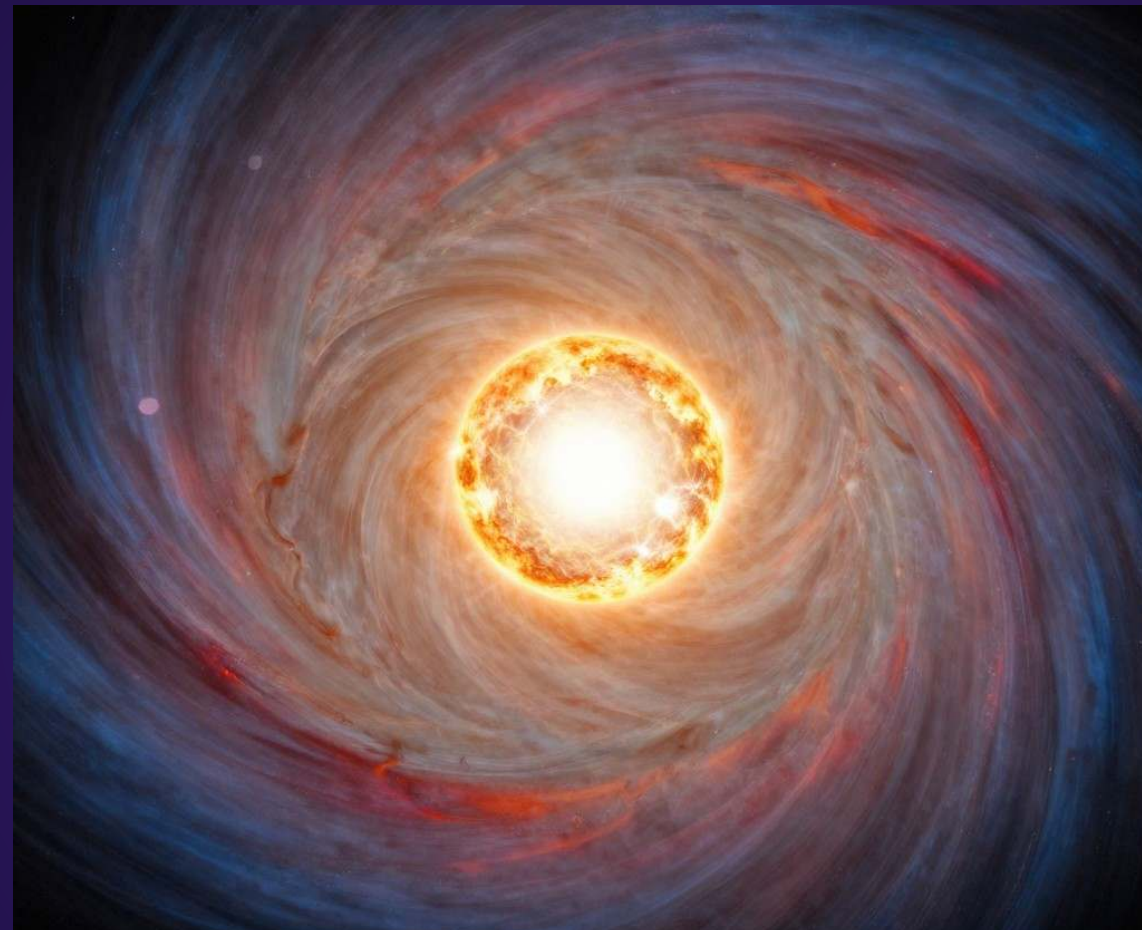
Современный взгляд на небулярную гипотезу

/15



Коллапс протопланетного диска

Около 4,6 млрд лет назад произошло сжатие вращающегося газопылевого диска, что стало началом формирования Солнца и окружающих планет. Процесс сопровождался нагревом и уплотнением вещества.



Аккреция и формирование протозвезды

В центре диска концентрировалась масса, образуя протозвезду — наше Солнце. По краям из материала диска начали формироваться массивные тела — протопланеты, накапливающие вещество вокруг ядра.



Формирование планет и очистка орбиты

С течением времени планетезимали сливались в планеты, которые постепенно очистили свои орбиты от остатков пыли и газа, завершив этапы формирования системы в современном виде.

Этапы формирования Солнечной системы

Последовательность ключевых процессов

Динамика и эволюция планетной системы

/17

01

Гравитационные взаимодействия между телами привели к перераспределению орбит, что вызвало миграции крупных планет и изменение структуры системы.

02

Гипотеза «Гранд Так» описывает смещение гигантских планет ближе к Солнцу с последующим возвращением, что повлияло на формирование внутренней части Солнечной системы.

03

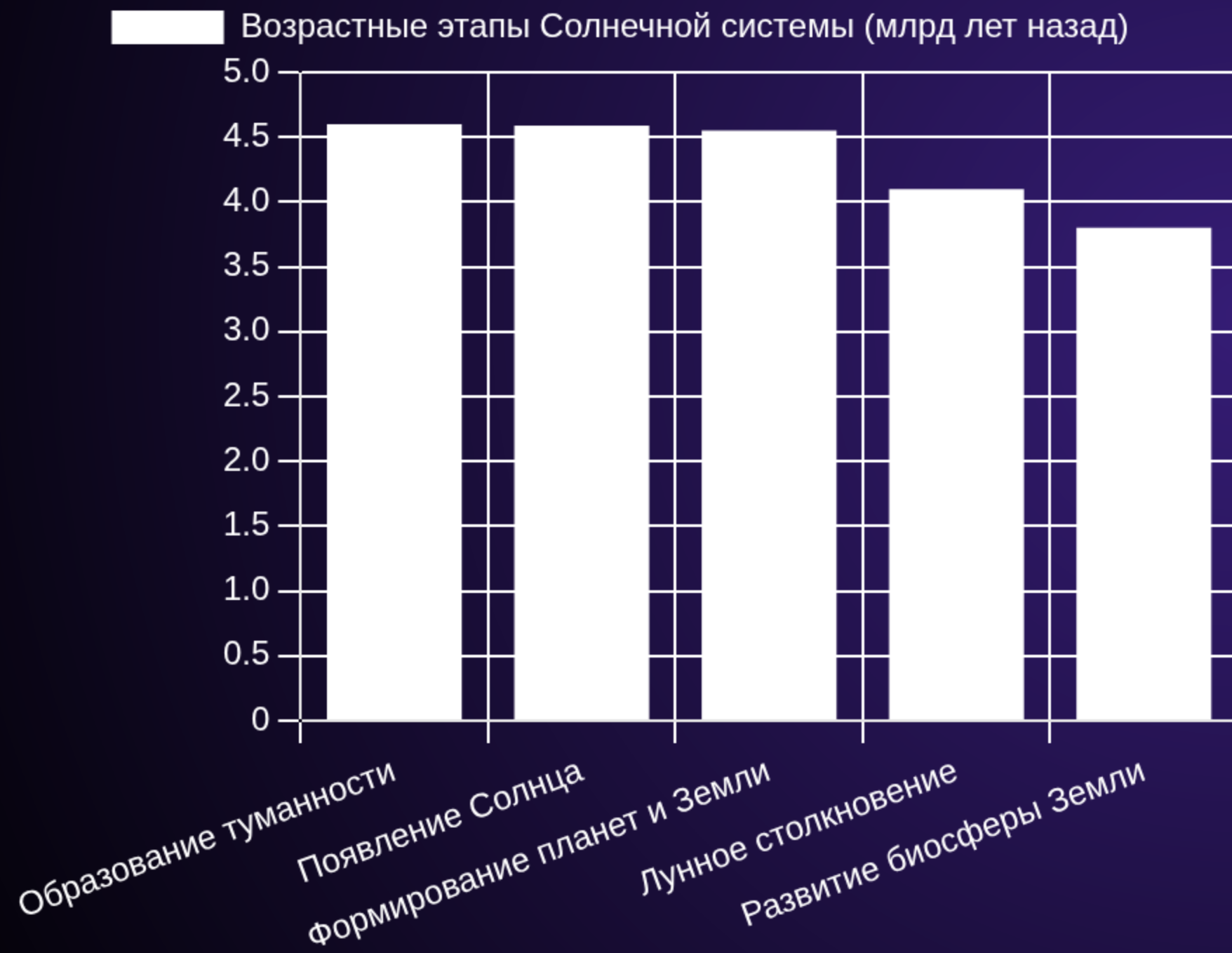
Колебания состава малых тел и систем колец вызваны столкновениями и притяжением гигантов, что продолжает формировать динамическую картину планетной системы.

04

Считается, что Луна образовалась в результате гигантского столкновения Земли с протопланетой Тейей около 4,5 млрд лет назад, что оказало влияние на геологическую эволюцию Земли.

Ключевые этапы и возраст Солнечной системы

/18



Представленные данные демонстрируют хронологию событий, начиная от образования туманности до появления жизни, формируя основу современных знаний астрономии.

Хронология подтверждает последовательность процессов, необходимую для формирования стабильной планетной системы и условий для жизни на Земле.

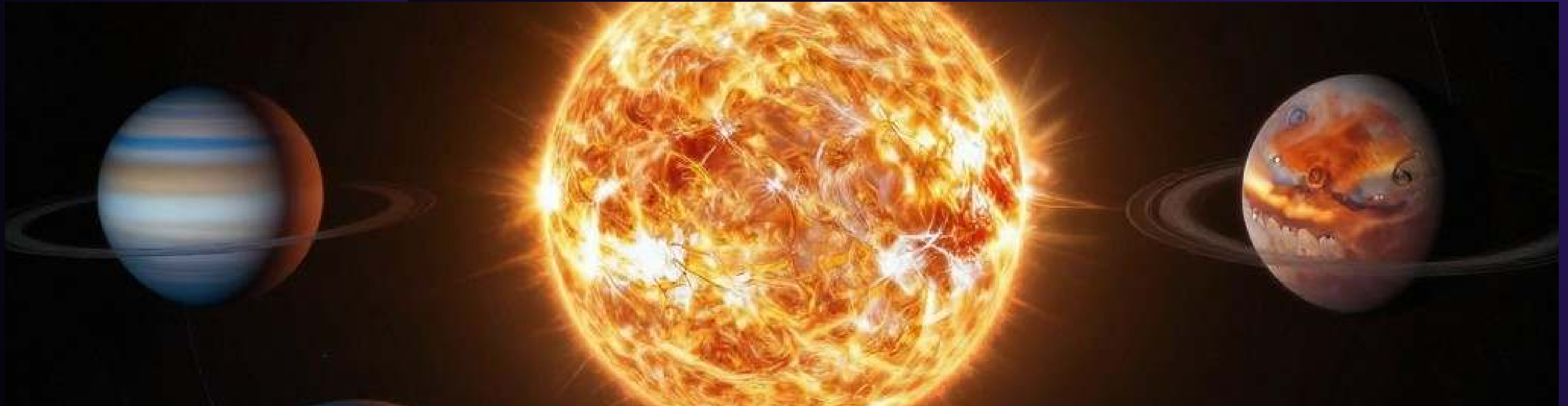
Данные NASA и современные исследовательские публикации

Значение исследований происхождения Солнечной системы

/19

Познание механизмов формирования позволяет исследовать экзопланетные системы, выявляя универсальные принципы образования планет по всей Вселенной.

Анализ происхождения Солнечной системы помогает прогнозировать будущее Земли и стимулирует развитие астробиологии, расширяя горизонты поиска жизни вне нашей планеты.





Современные открытия углубляют понимание уникальности Земли и процессов формирования планет, стимулируя инновации в космических технологиях и расширяя представления о Вселенной.

**Выводы и
перспективы
исследований**