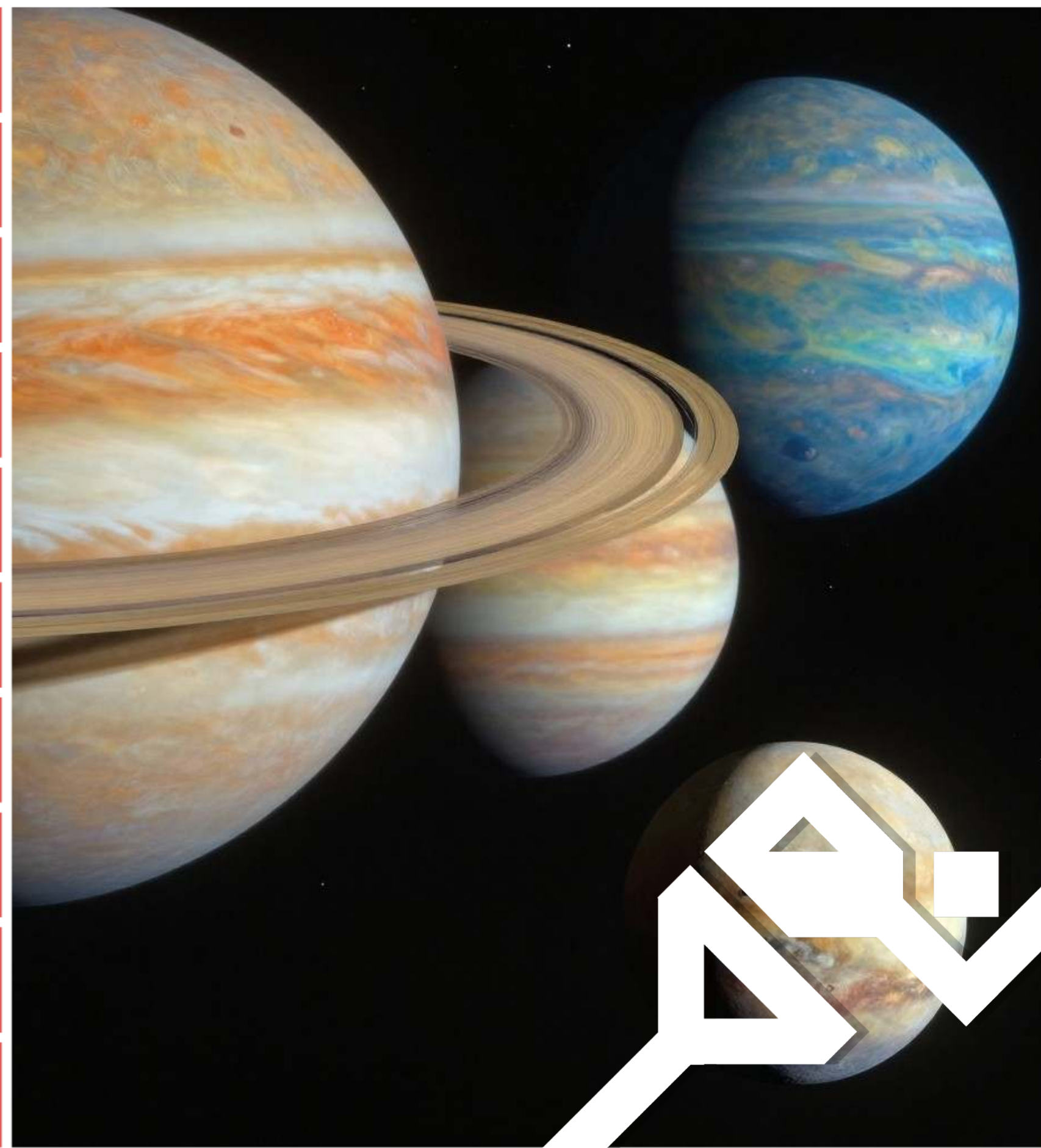


Планеты-гиганты и маленький Плутон

Внешние планеты-гиганты огромны и газовые, а Плутон — маленький карлик на окраине.



Почему размеры и свойства планет так различаются

Ближе к Солнцу живут каменные миры, а дальше — холодные объекты, где легче накапливаются лёд и газ. Планеты-гиганты состоят в основном из газа и льда и не имеют твёрдой поверхности, а Плутон находится в поясе Койпера.



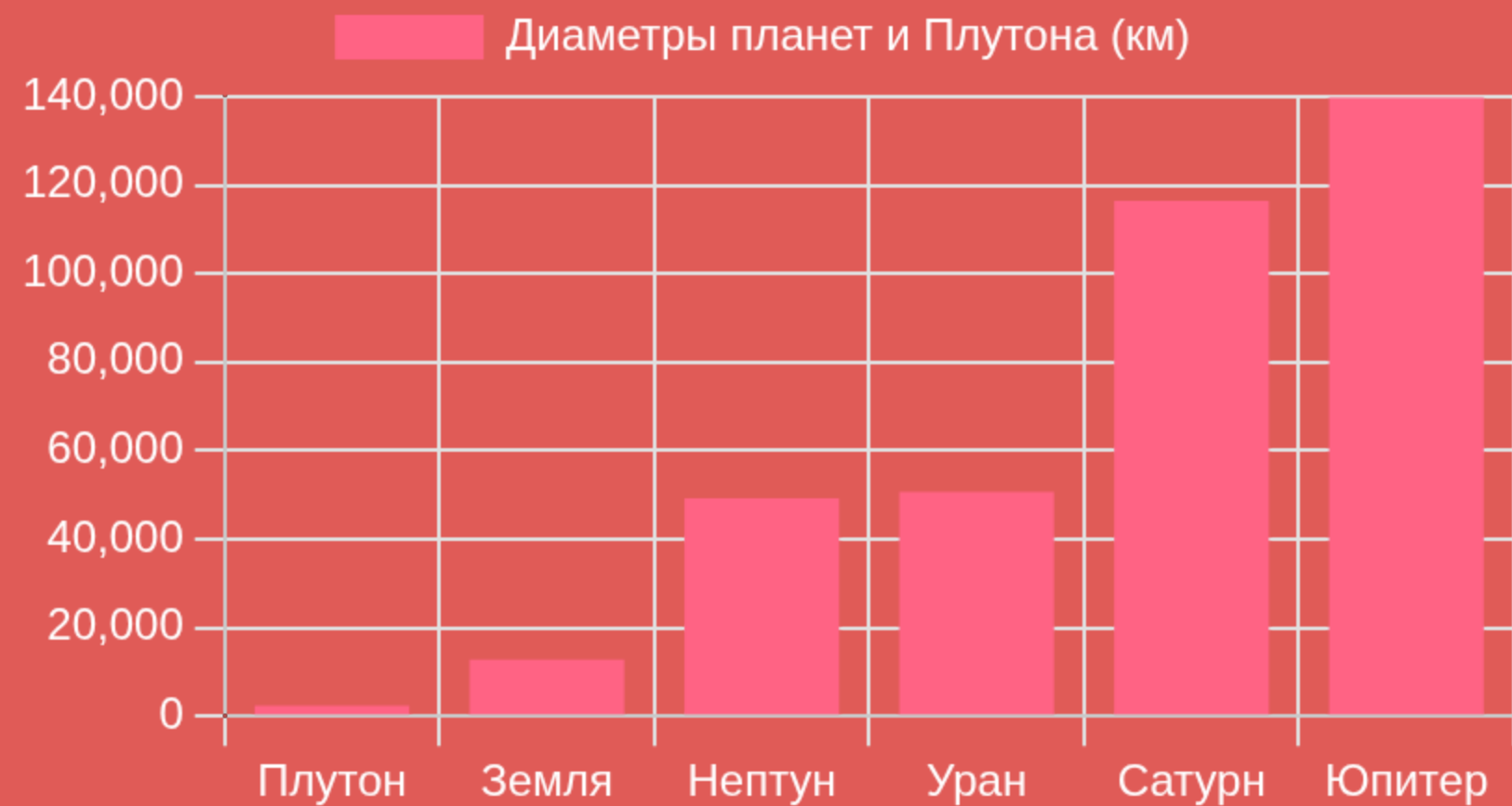
Диаметр Юпитера примерно в 11 раз больше диаметра Земли, а его масса превышает земную более чем в 300 раз. В атмосфере преобладают водород и гелий. Большое красное пятно наблюдают более 350 лет.

318

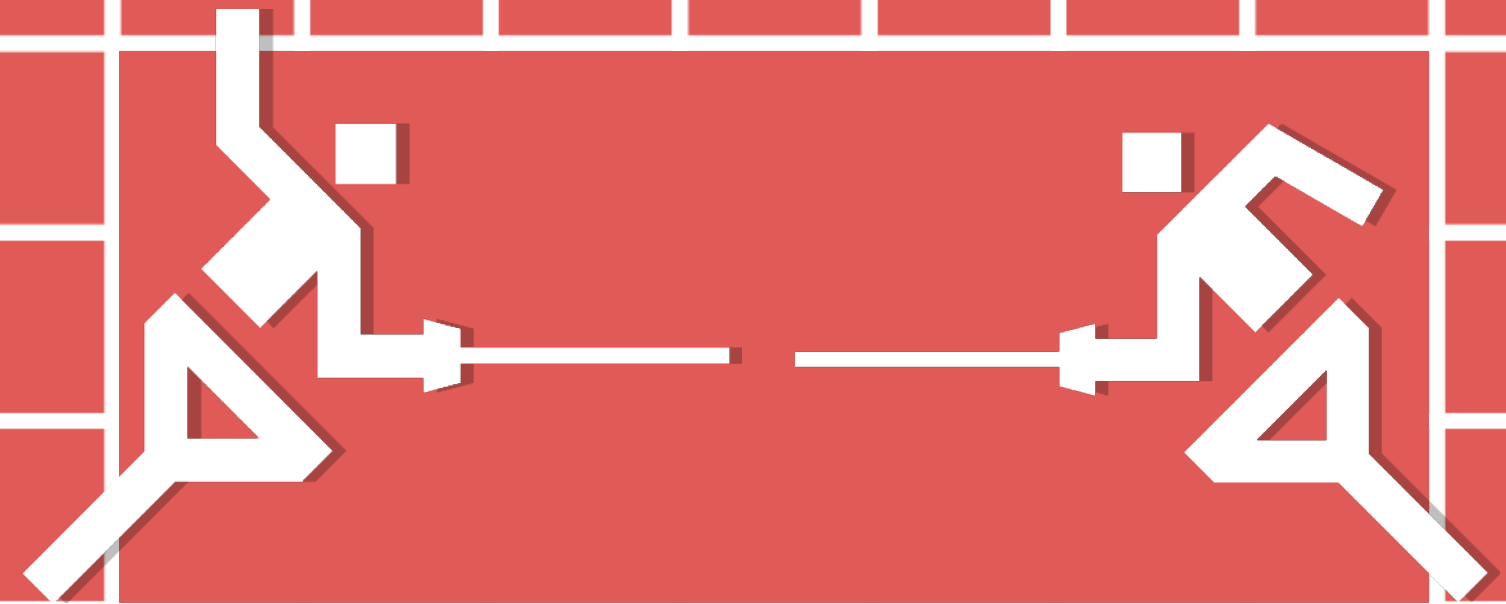
Такая масса делает Юпитер гигантом даже среди планет-гигантов.

NASA Solar System Exploration (о Юпитере: размер, масса, Большое красное пятно)

Сравнение размеров планет Солнечной системы



NASA Solar System Exploration (сведения о диаметрах планет и Плутона)



Разница в диаметрах между Плутоном и гигантами огромна: один только Юпитер заметно «раздвигает» масштаб всей выборки.

Диаграмма показывает, что Плутон по размерам не сравним с Юпитером, Сатурном, Ураном и Нептуном: он существенно меньше.

Сатурн и его кольца

Яркие кольца из частиц

Сатурн легко узнать по ярким кольцам. Они состоят из множества частиц льда и камня, которые обращаются вокруг планеты по собственным орбитам.

Лёгкость и спутники

Сатурн «легковесен» для своего размера: его средняя плотность меньше плотности воды. У Сатурна известно более 80 спутников, а Титан — крупнейший и с плотной атмосферой.



Чем различаются планеты-гиганты



Сравнение Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна по составу и характерным чертам.

Все четыре планеты огромны, но различаются по составу и условиям: газовые гиганты теплее и имеют другой «строительный материал», а ледяные — холоднее и устроены иначе.

Планета	Тип	Состав	Примерная «температура облаков»	Число спутников	Главная особенность
Юпитер	газовый гигант	в основном водород и гелий	относительно выше	много	Большое красное пятно
Сатурн	газовый гигант	водород и гелий + примеси	относительно выше	много	яркие кольца
Уран	ледяной гигант	лёд и вещества в «ледяных» компонентах	очень холодно	много	сильный наклон оси
Нептун	ледяной гигант	лёд и «ледяные» компоненты	очень холодно	много	сильные ветры

NASA Solar System Exploration, справочные материалы по планетам-гигантам (тип, состав, особенности)

Уран — планета, которая как будто лежит на боку

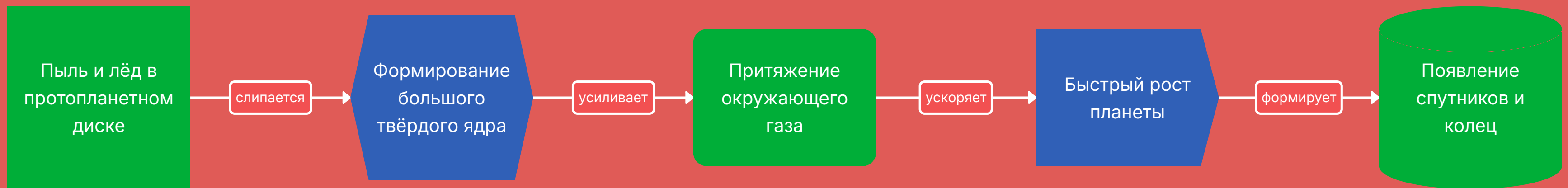
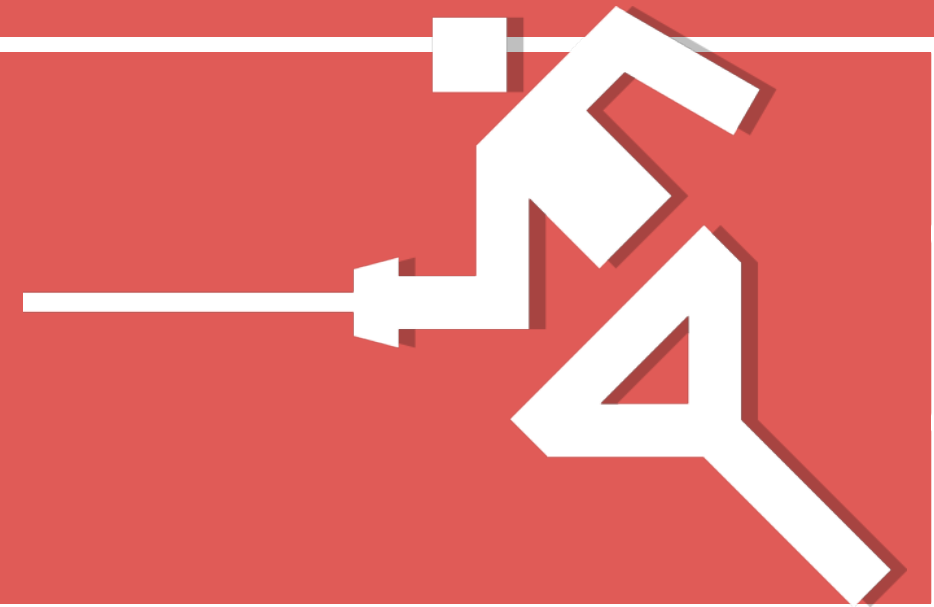
Ось вращения Урана наклонена почти на 98 градусов, поэтому планета вращается «как на боку». Наблюдатель со стороны видит необычную смену сезонов.

В атмосфере есть метан, и из-за этого Уран выглядит голубовато-зелёным. Цвет помогает различать его среди других дальних миров.

Один год на Уране длится 84 земных года: планета медленно движется по орбите вдали от Солнца. Как ледяной гигант, Уран холоднее Юпитера и Сатурна.

Как рождается планета-гигант

Схема опирается на общую идею аккреции: ядро растёт, затем быстро притягивает газ.



Нептун — самый дальний гигант

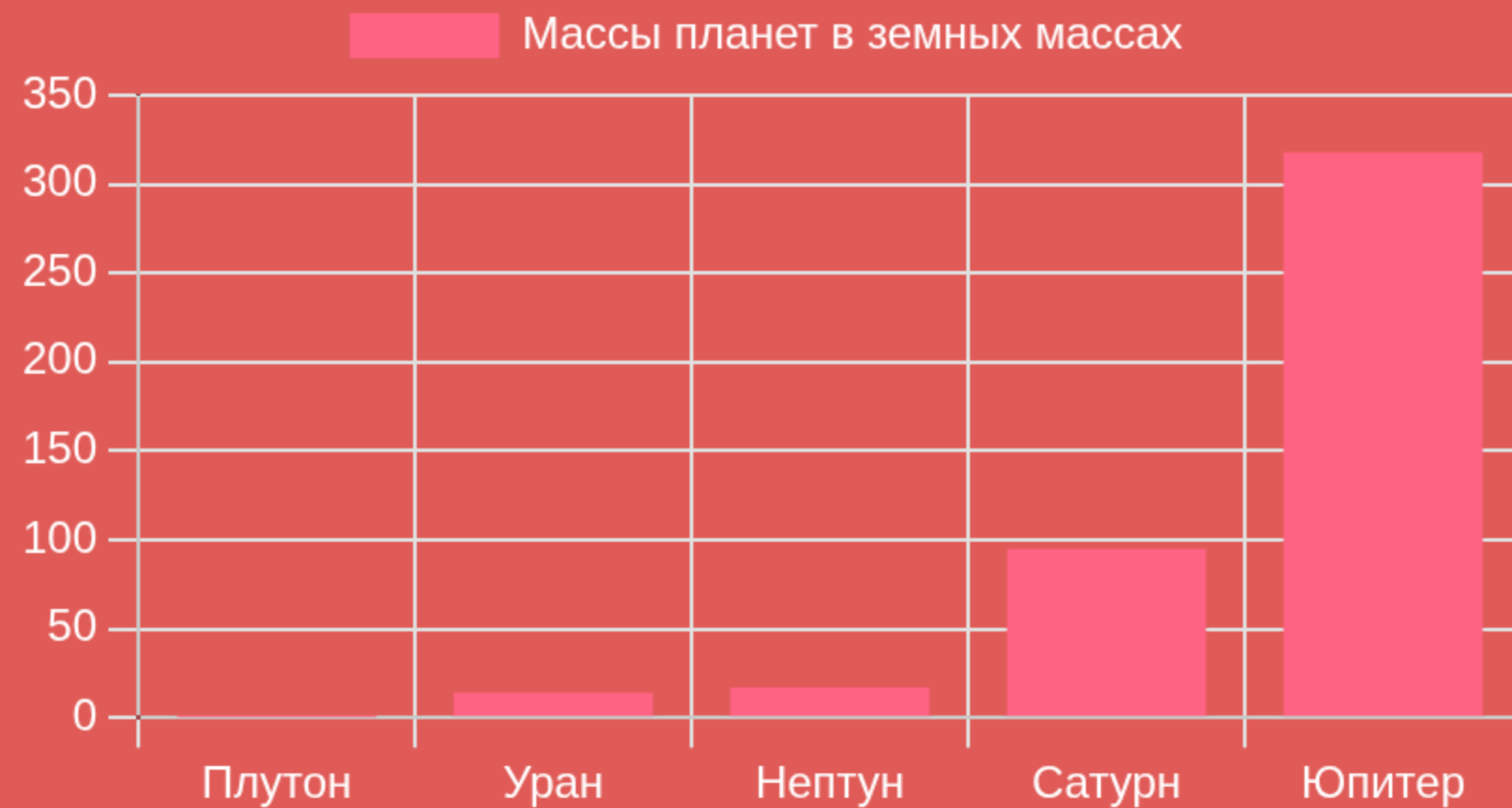
Нептун находится очень далеко от Солнца — в среднем примерно в 4,5 миллиарда километров. Из-за этого получает мало солнечного тепла и вращается по длинной орбите.

Это ледяной гигант с сильными ветрами: в атмосфере скорость некоторых из них превышает 2 000 км/ч. Поэтому облака постоянно перемешиваются и меняют вид.

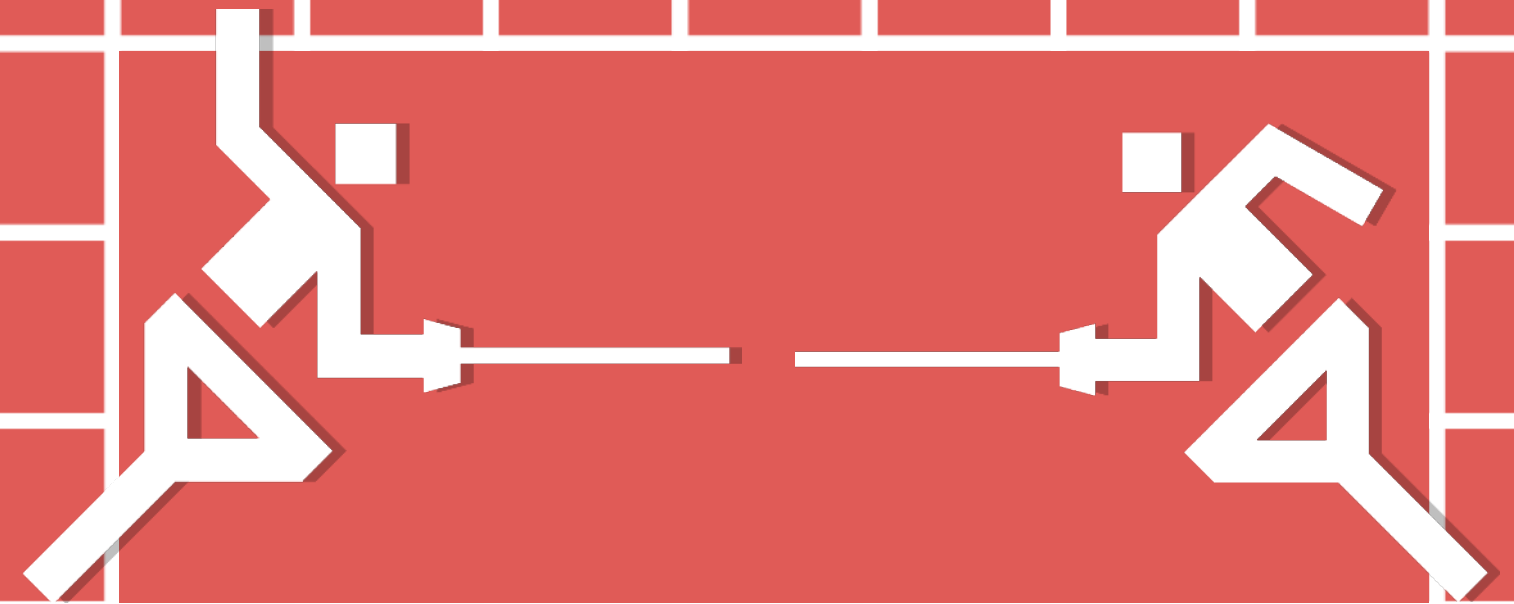
Нептун открыли сначала не по наблюдению, а по математическим расчётам, объяснив «странности» в движении других планет. Затем планету подтвердили в телескоп.

Его синий цвет связан с метаном в атмосфере: газ поглощает часть красного света и отражает больше синего.

Кто тяжелее: сравнение масс планет



NASA Solar System Exploration (массы в сравнении с Землёй)

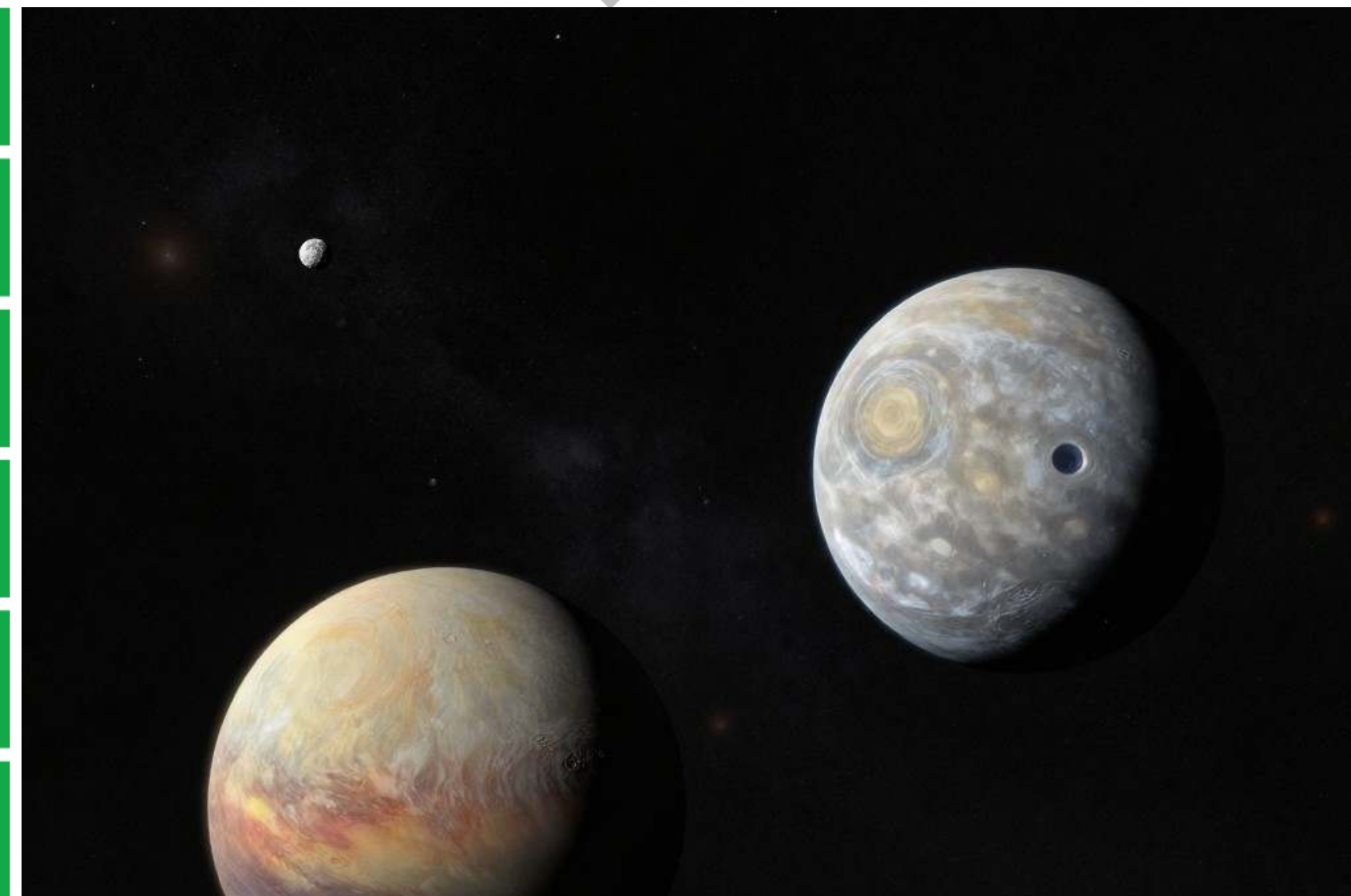


Плутон почти не «весит» по сравнению с гигантами: его масса в разы меньше, чем у самых лёгких из них.

Диаграмма подчёркивает: по массе Плутон не похож на планеты-гиганты. Даже Уран и Нептун значительно тяжелее.

Плутон — маленький мир на окраине Солнечной системы

- Плутон находится в поясе Койпера — области за орбитой Нептуна, где много ледяных тел. Его средний диаметр составляет 2 377 км, поэтому он заметно меньше Луны Земли.
- Поверхность Плутона покрыта льдами азота, метана и угарного газа. У него есть крупный спутник Харон: он почти вдвое меньше Плутона, поэтому система выглядит необычно для небольшого объекта.



Почему Плутон перестал быть планетой

До 2006 года

Плутон долго считали девятой планетой Солнечной системы. Однако со временем астрономы нашли и другие крупные тела за Нептуном, что заставило пересмотреть классификацию.

2006 год: новое определение

Международный астрономический союз ввёл новое определение планеты. По этим правилам важны не только размер и шарообразность, но и то, насколько объект «доминирует» на своей орбите

После 2006 года: карликовая планета

Плутон перевели в класс карликовых планет, потому что он не очистил свою окрестность от других тел пояса Койпера. Его орбита также заметно вытянута и наклонена.

Планета или карликовая планета



Признак	Планета	Карликовая планета
Обращение вокруг Солнца	да	да
Почти шарообразная форма	да	да
Очищенная орбита	да	нет
Пример	Земля, Юпитер	Плутон

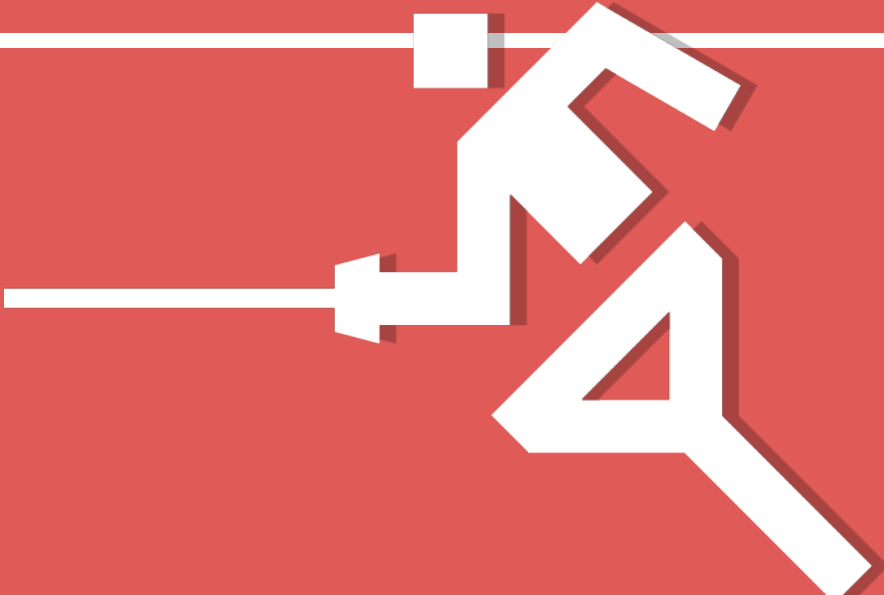
Международные критерии классификации МАС (обобщение для школьного уровня).

Критерии помогают отличить планеты от карликовых планет по трём признакам: обращение вокруг Солнца, почти шарообразная форма и очищенная орбита.

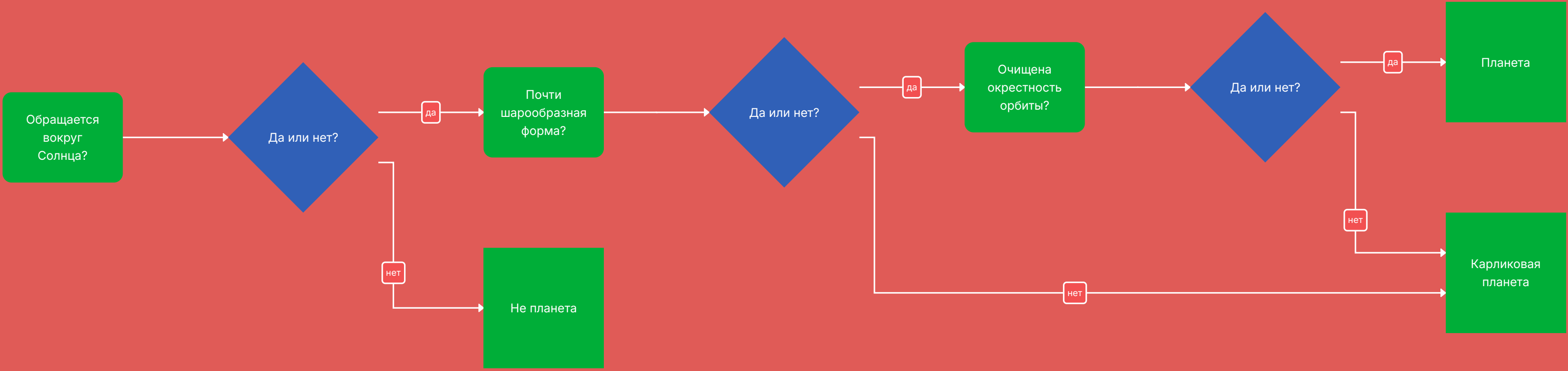
Плутон проходит первые два условия, но не выполняет третий — поэтому его относят к карликовым планетам, а не к планетам.

Как определить, что это за небесное тело

Логика различения планет и карликовых планет по критериям обращения, формы и очищения орбиты (школьная схема).



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Пояс Койпера и другие ледяные объекты



Ледяной «пояс» за Нептуном

Пояс Койпера расположен дальше орбиты Нептуна и заполнен ледяными телами разных размеров. Именно там находятся многие объекты, которые помогают понять состав внешней части Солнечной системы.



Первые «признаки холода»

Чем дальше от Солнца, тем меньше света и тепла получает поверхность. Поэтому в поясе Койпера очень холодно, а лёд сохраняется дольше, чем ближе к Солнцу.



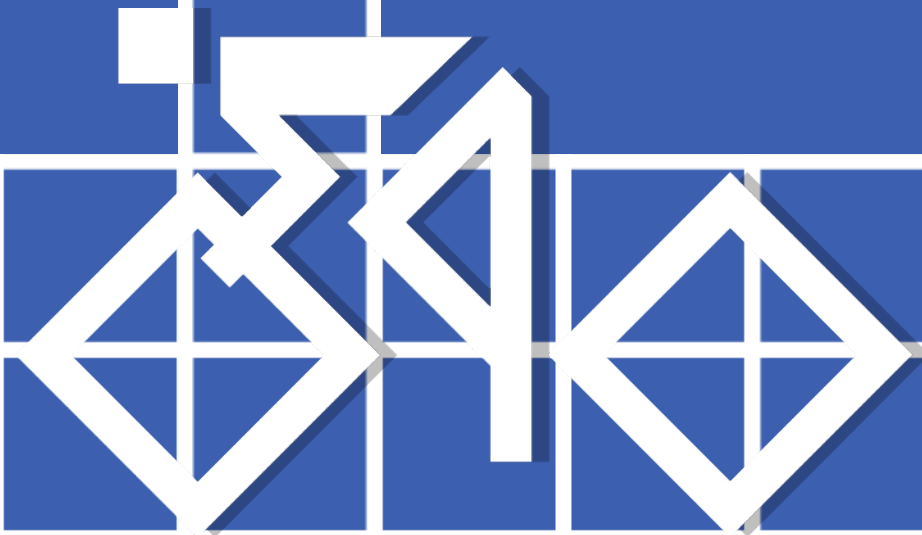
Другие карликовые миры

Кроме Плутона, в этой области известны Эрида, Макемаке и Хаумеа. Их изучение важно для сравнения: какие льды преобладают и как устроены их орбиты.

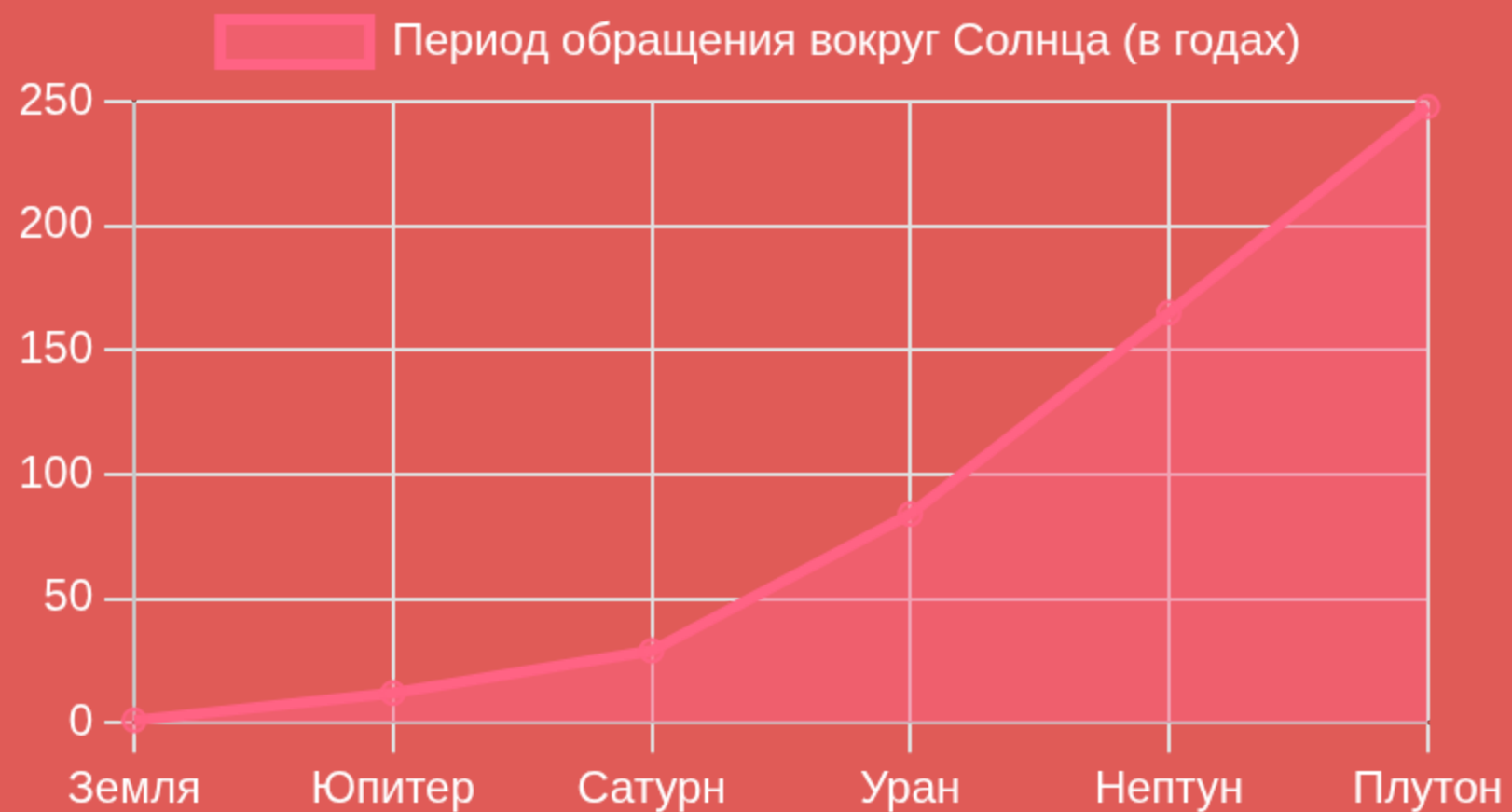


Как наблюдения уточняют картину

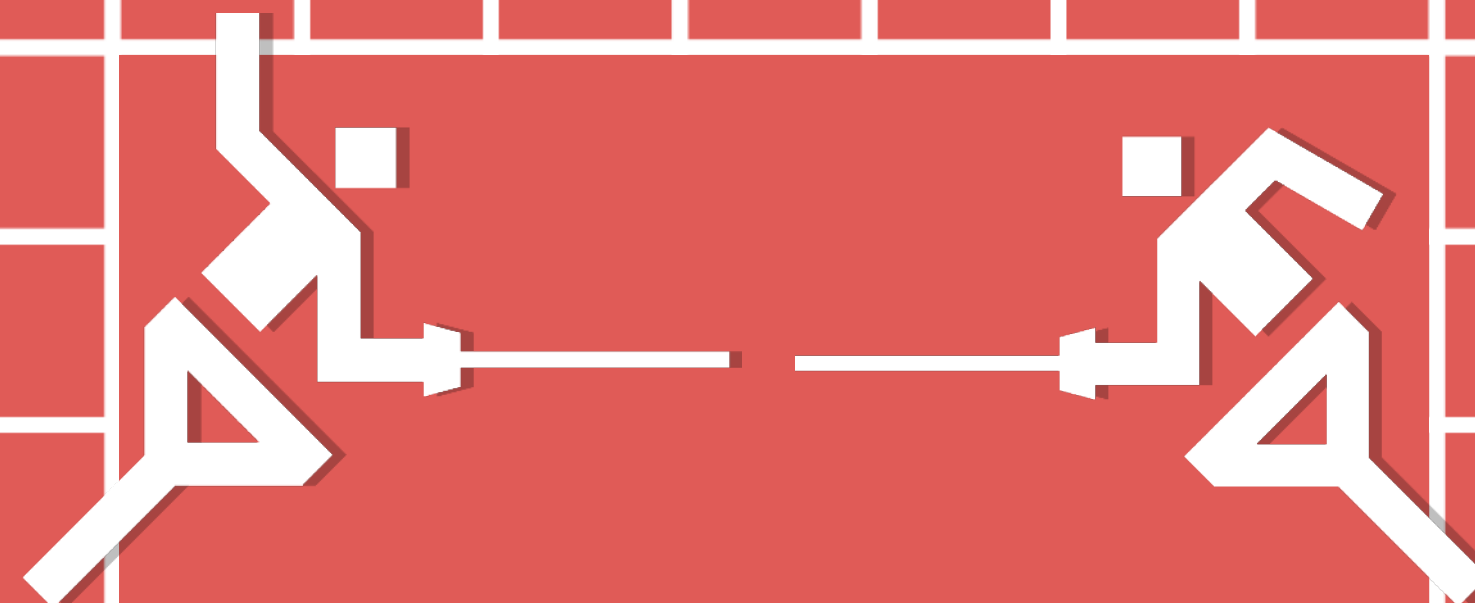
Наблюдения за дальними объектами меняют наше представление о том, как формировалась внешняя Солнечная система. Сравнение орбит помогает отличать «соседей» от редких и случайных находок.



Орбиты и время обращения вокруг Солнца



Средние периоды обращения (школьные астрономические справочные значения).

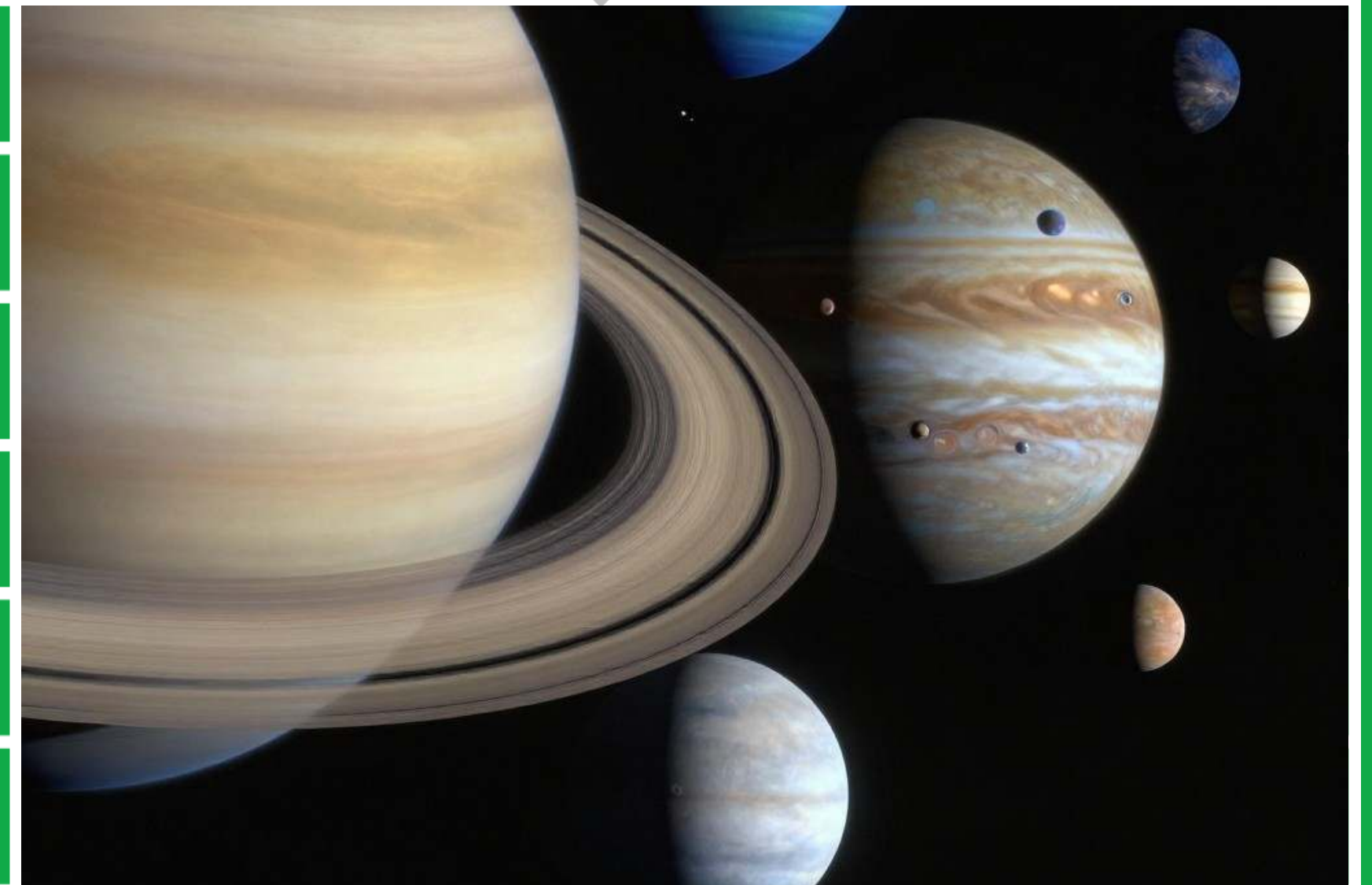


Линейная диаграмма показывает, что с ростом расстояния увеличивается и «год» планеты: внешним телам нужно больше времени, чтобы пройти свой путь по орбите.

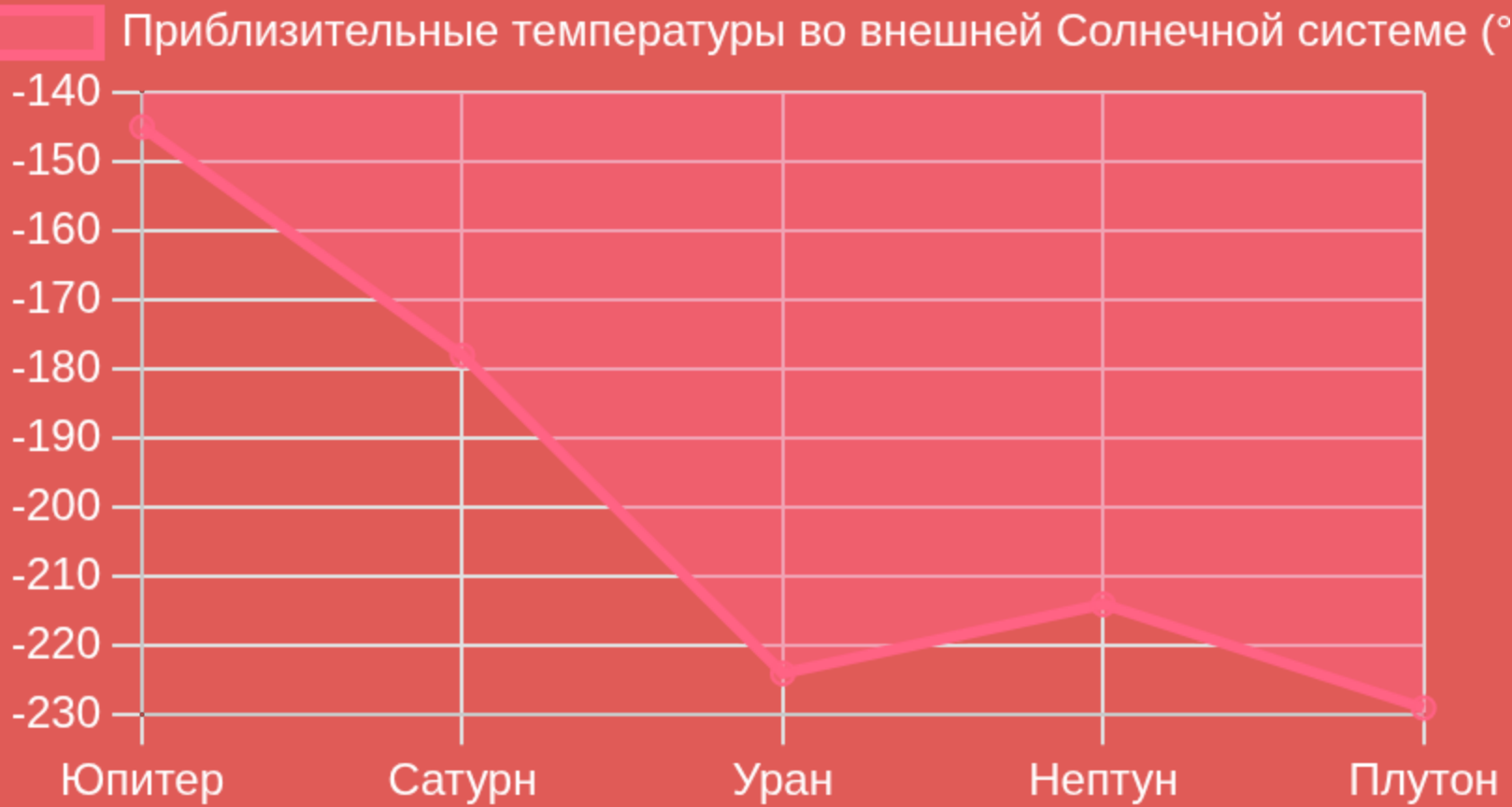
Данные подтверждают закономерность: дальние объекты движутся по орбитам медленнее. Поэтому в поясе Койпера период обращения заметно больше, чем у планет ближней области.

Спутники, кольца и атмосферы внешних миров

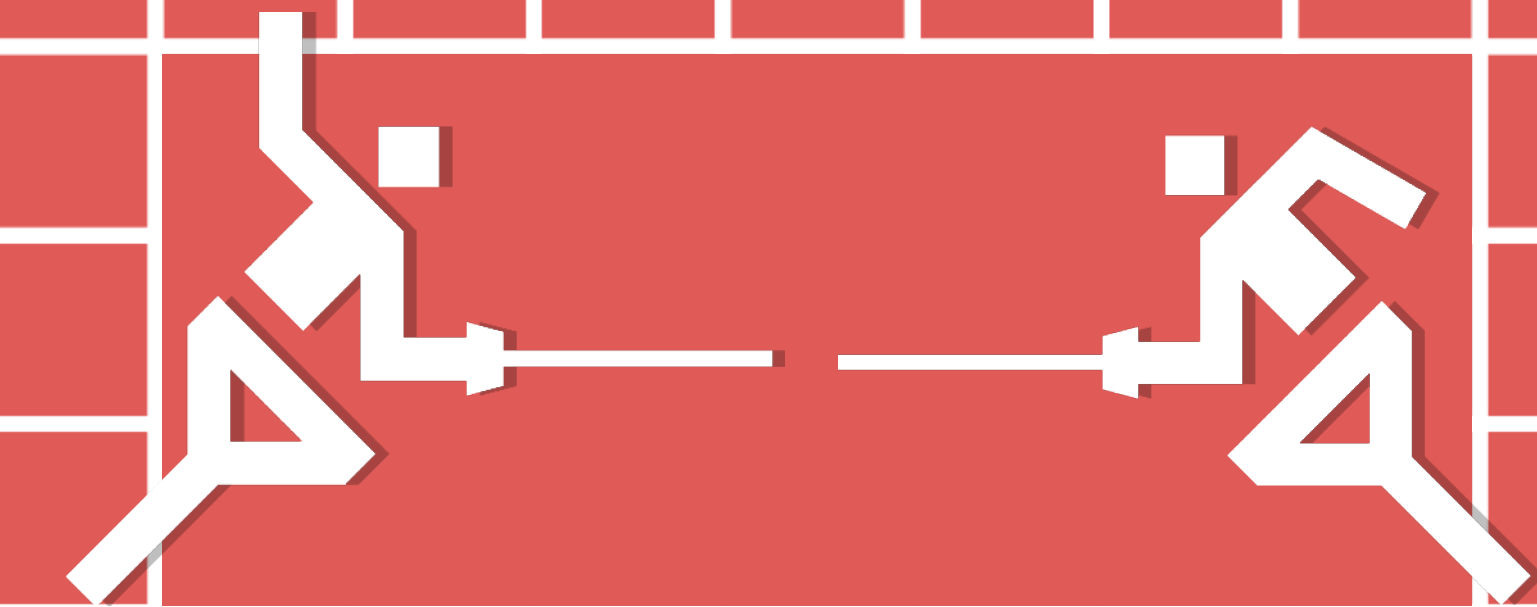
- У планет-гигантов обычно много спутников. Наиболее заметные кольца есть у Сатурна, но тонкие или слабые кольцевые структуры встречаются и у других гигантов, хотя их труднее увидеть.
- У Плутона есть тонкая атмосфера, состоящая главным образом из азота. Она меняется в зависимости от расстояния до Солнца: при удалении часть газов охлаждается, замерзает и оседает на поверхность.



Температуры во внешней Солнечной системе



Сводные оценки температур по наблюдениям и моделям (школьный уровень).



Температуры зависят от того, сколько энергии получает объект. Для сравнения важно помнить: значения в таблице — приближённые и относятся к условиям на больших расстояниях от Солнца.

Из графика видно, что самые холодные тела в этом списке — Уран и Плутон. В целом охлаждение усиливается по мере удаления от Солнца.

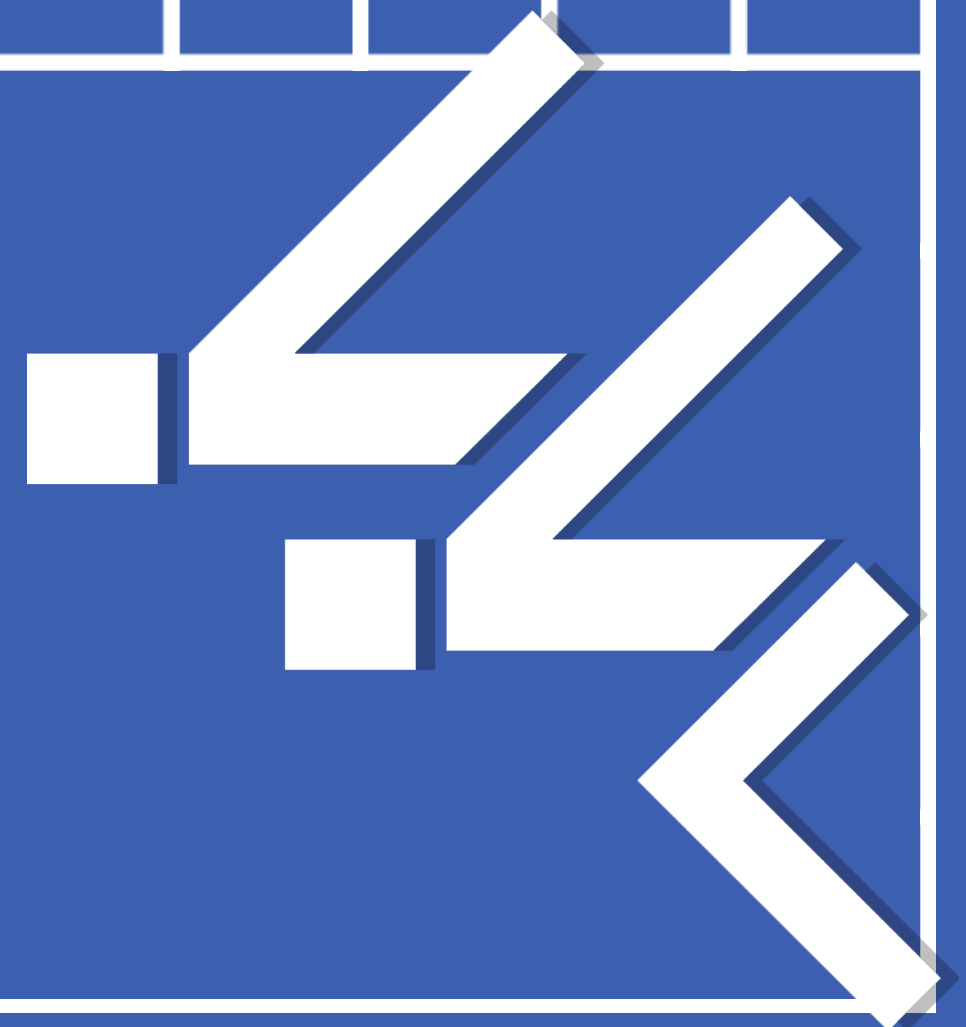
Что объединяет и что различает эти миры

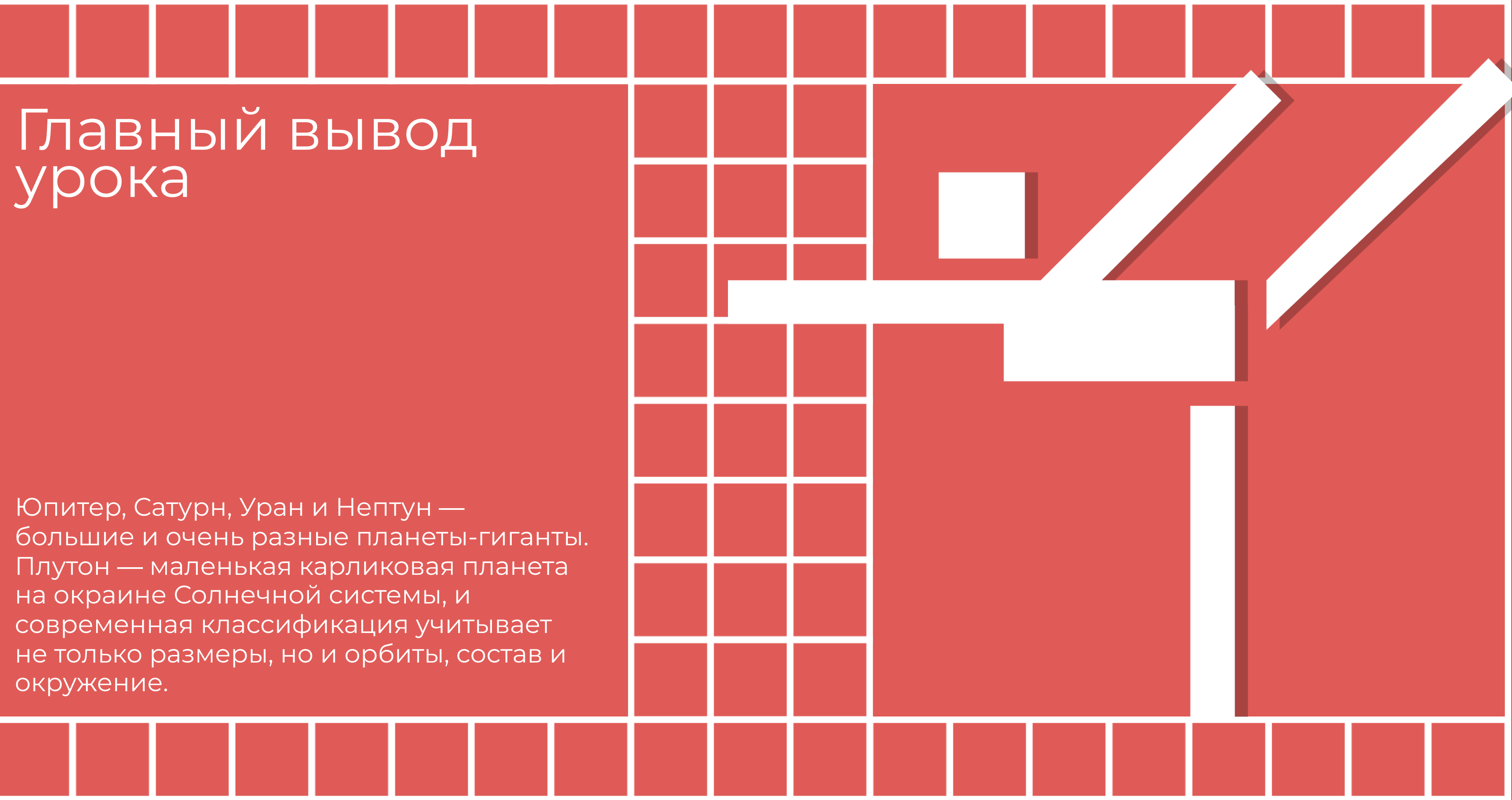
Планеты-гиганты объединяет то, что они очень велики и имеют мощные атмосферы. У многих из них также много спутников, поэтому их системы выглядят «богатыми» на объекты.

Главное различие связано с размером и массой, а также с тем, насколько объект контролирует окрестность своей орбиты. Плутон заметно меньше и легче планет-гигантов.

Плутон похож на гигантов главным образом своим положением: он тоже далёк от Солнца и содержит льды. Из-за удалённости там сохраняются холодные условия и ледяные поверхности.

В результате классификация показывает разницу между ними: гиганты доминируют рядом с орбитой, а карликовые планеты — нет. Поэтому учёные учитывают состав, движение и «соседство» тел.





Главный вывод урока

Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун —
большие и очень разные планеты-гиганты.
Плутон — маленькая карликовая планета
на окраине Солнечной системы, и
современная классификация учитывает
не только размеры, но и орбиты, состав и
окружение.