

# Солнечная система

## Часть 2. Земля и Луна

Слайд-фильм по астрономии для 8-11 классов

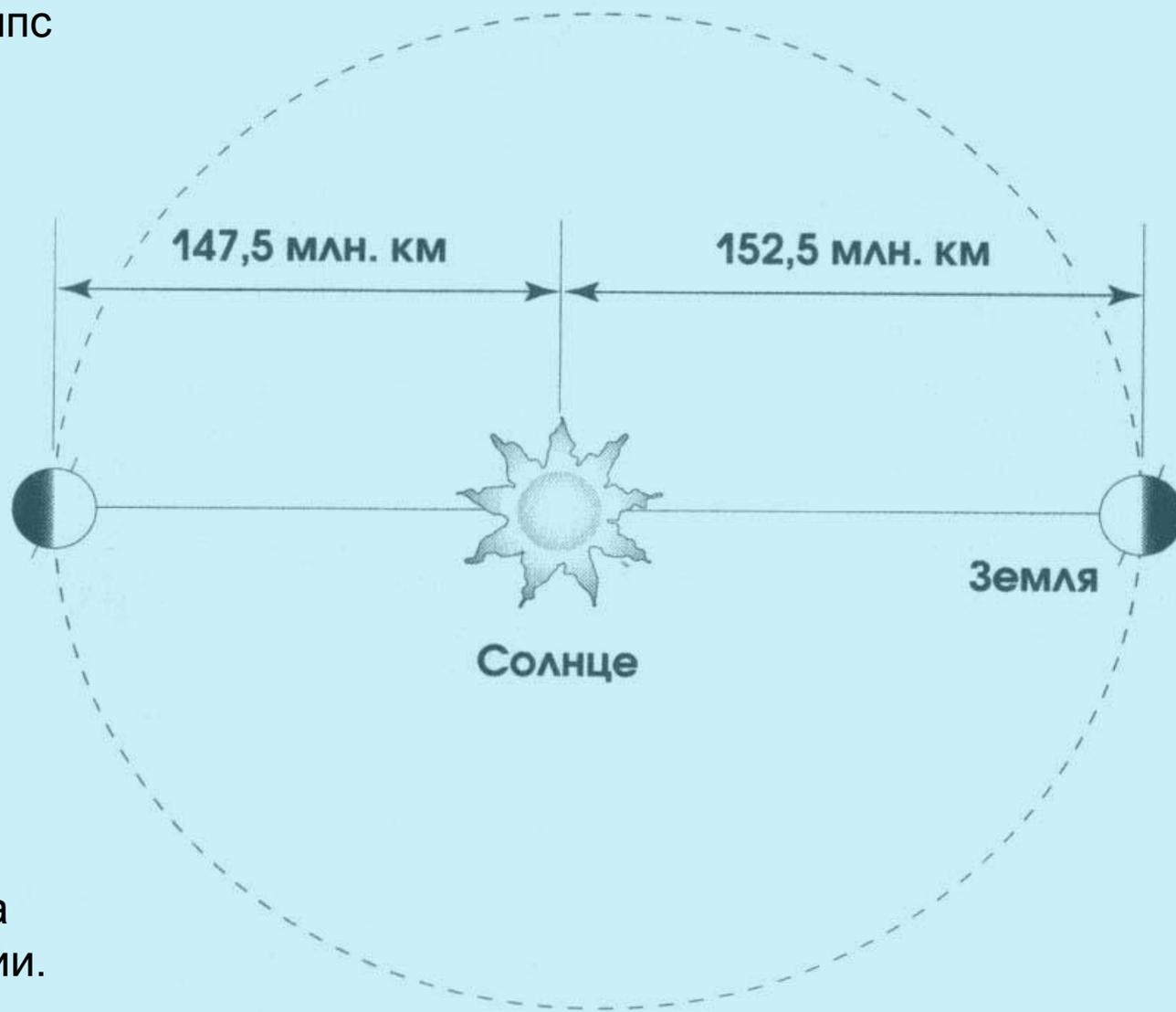
Автор-составитель Н.Е.Шатовская

2006 год (редакция 2014 года)

Орбита Земли – эллипс с большой полуосью, равной 149,6 млн.км и эксцентриситетом, равным 0,017.

Перигелий Земля проходит в начале января, афелий – в начале июля.

В афелии Земля на 5 млн. км дальше от Солнца, чем в перигелии, и получает от Солнца на 7% меньше энергии.

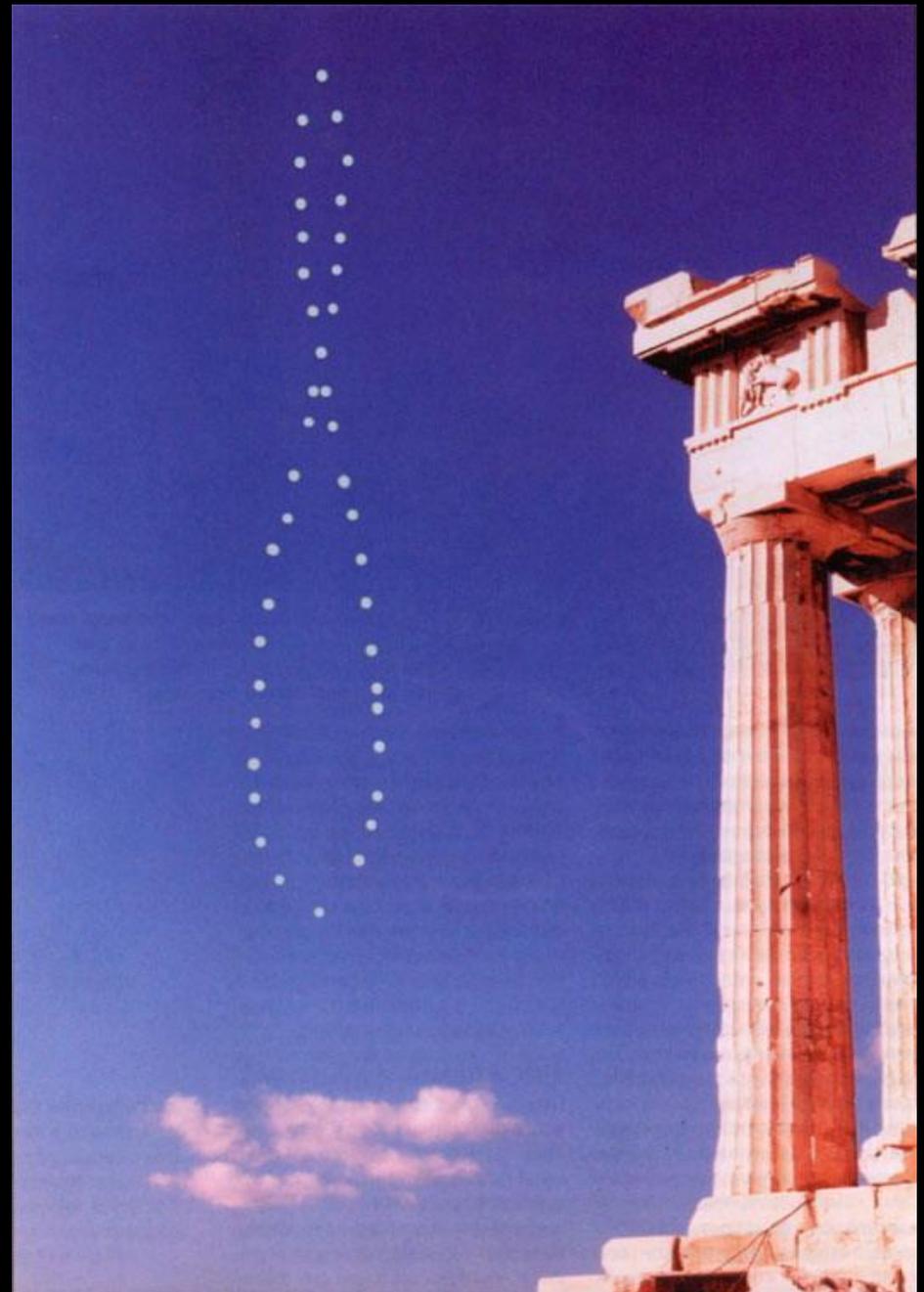


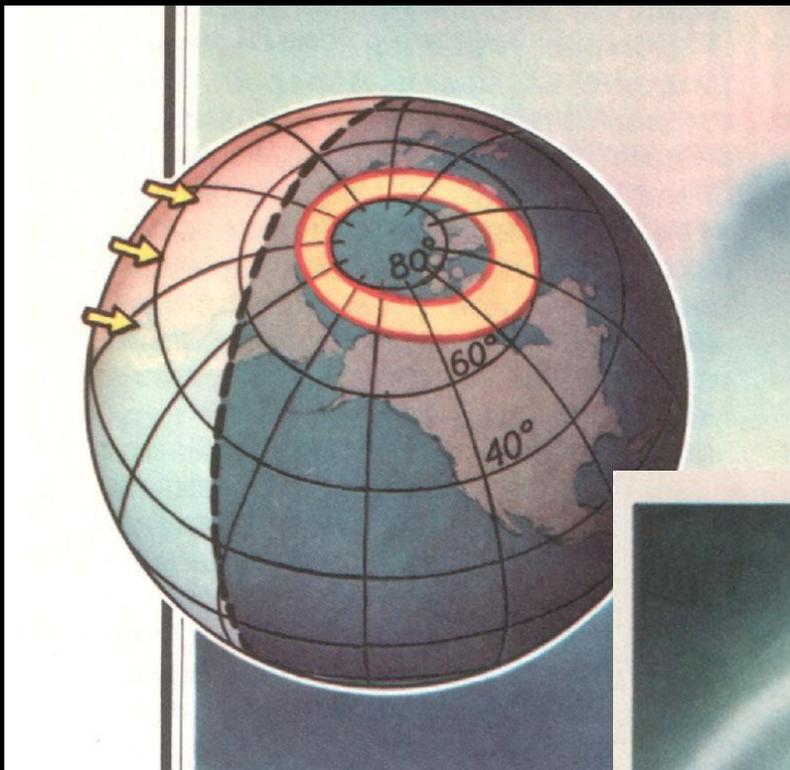
Из-за эллиптичности орбиты скорость Земли в течение года неодинакова: в июле она равна 29,3 км/с, в январе – 30,3 км/с.

Вследствие этого продолжительность истинных солнечных суток не является постоянной, а истинный полдень может опережать средний полдень данного меридиана (или отставать от него) на целых 15 минут!

На фото – коллаж из снимков Солнца, сделанных в течение года в местный полдень с интервалом в неделю.

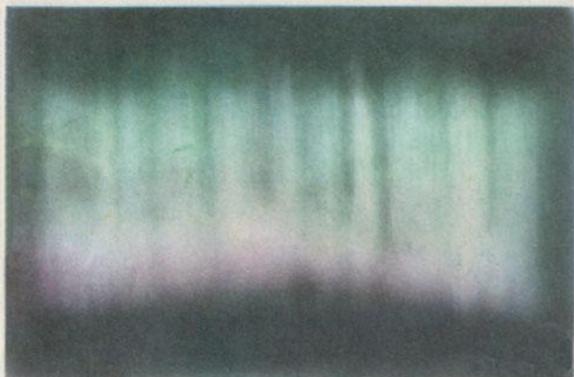
Такой снимок называют аналеммой.





Частицы солнечного ветра, захваченные магнитным полем Земли, вторгаются в верхние слои атмосферы с большими скоростями и вызывают свечение (люминесценцию) разреженных газов.

Полярные сияния наблюдаются вблизи магнитных полюсов Земли, на широте 60-80 градусов.





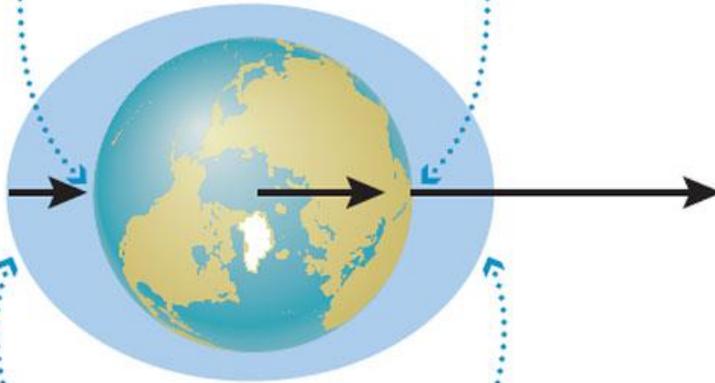
Полярное сияние над северным городом

Европа ночью. Коллаж из спутниковых снимков.



The gravitational attraction to the Moon is weakest here...

...and strongest here.



The varying gravitational force essentially tries to pull Earth apart, raising tidal bulges both toward and away from the Moon.

Приливы возникают из-за разности гравитационных ускорений в различных точках протяжённого космического тела.

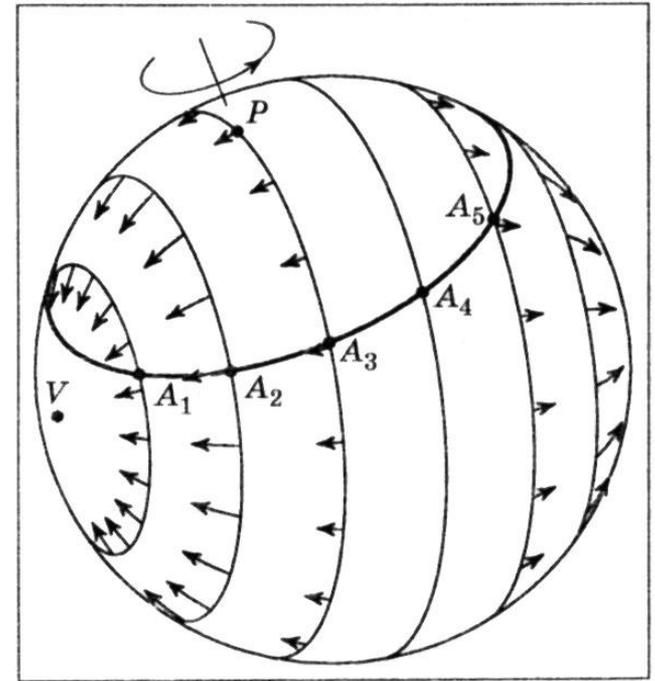
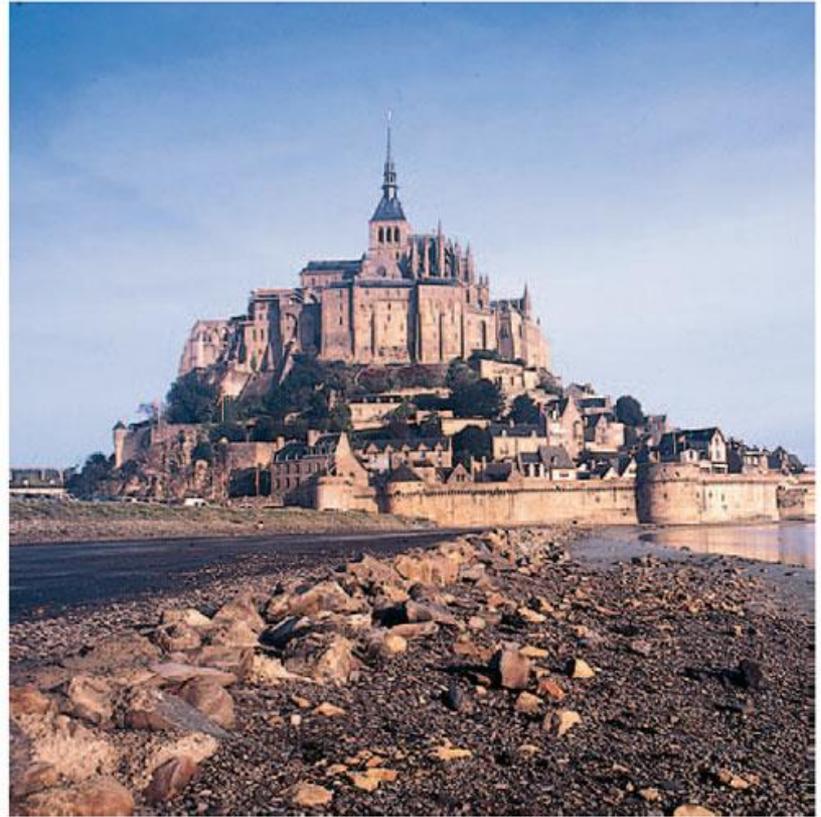
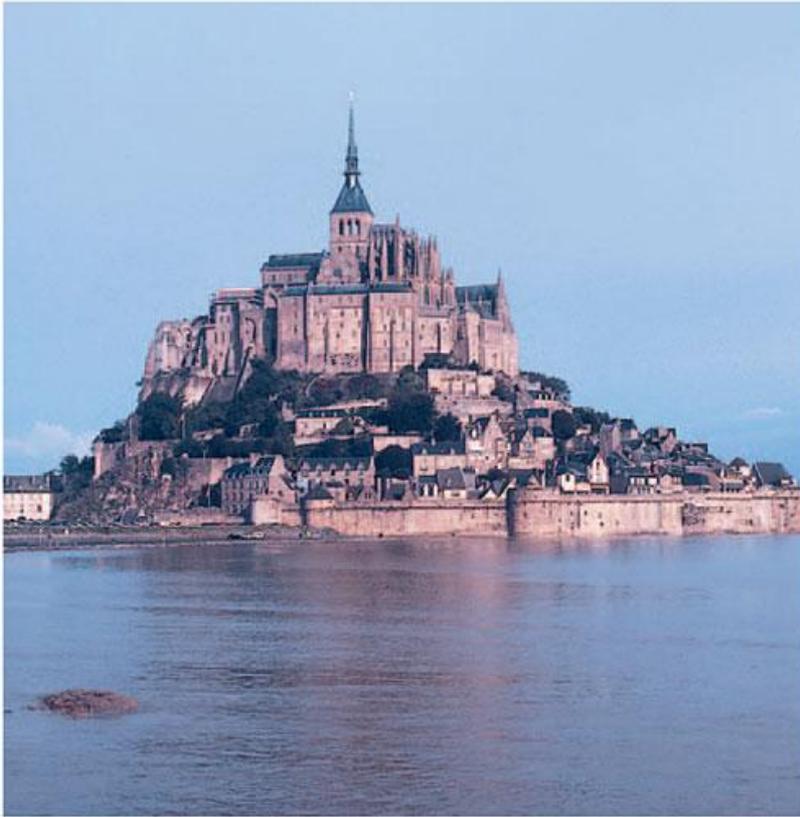


Рис. 11. Горизонтальная составляющая приливообразующей силы [3]. Для простоты показано лишь влияние Луны.

## Замок Мон-Сен-Мишель во Франции



**Figure 4.24** Photographs of high and low tide at the abbey at Mont-Saint-Michel, France, one of the world's most popular tourist destinations. Here the tide rushes in much faster than a person can swim. Before a causeway was built (visible to the left, with cars on it), the Mont was accessible by land only at low tide. At high tide, it became an island.

**Spring tides** occur at new moon and full moon:



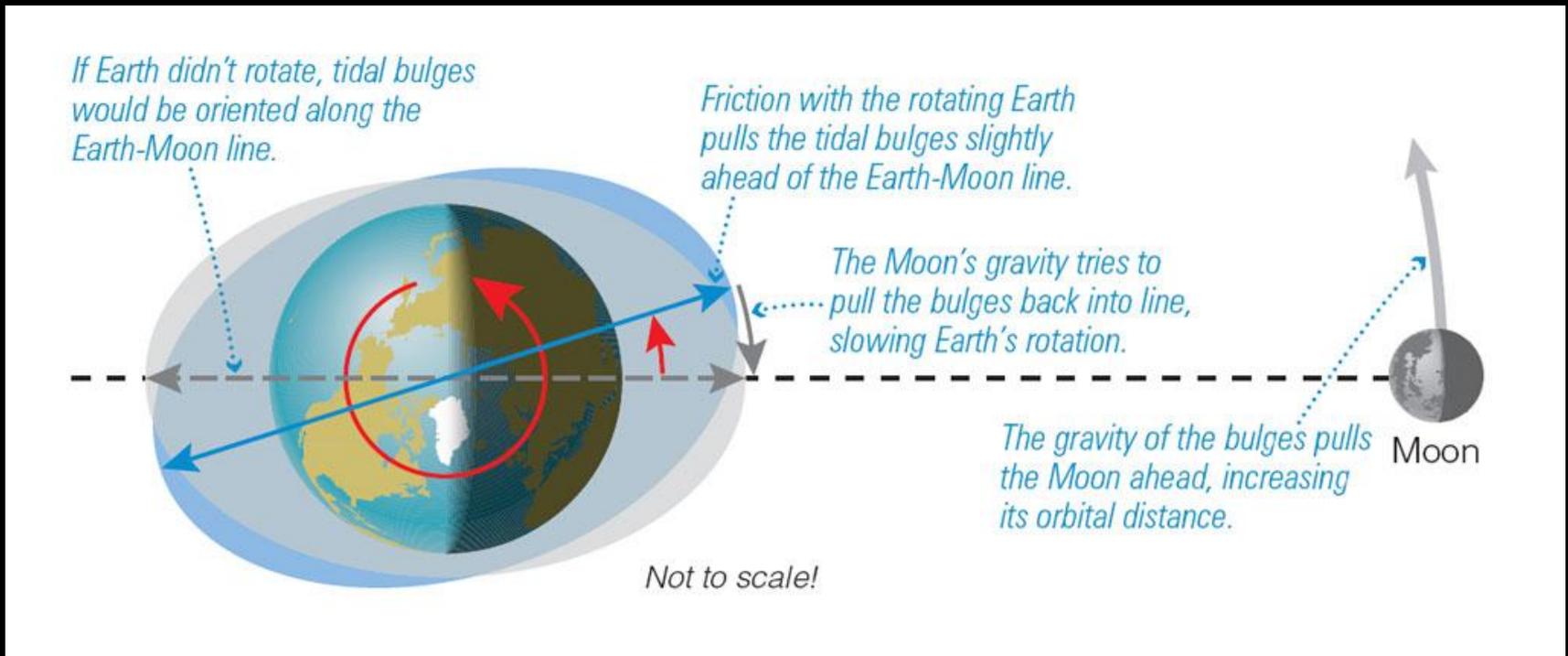
*Tidal forces from the Sun (gray arrows) and Moon (black arrows) work together, leading to enhanced spring tides.*

**Neap tides** occur at first- and third-quarter moon:

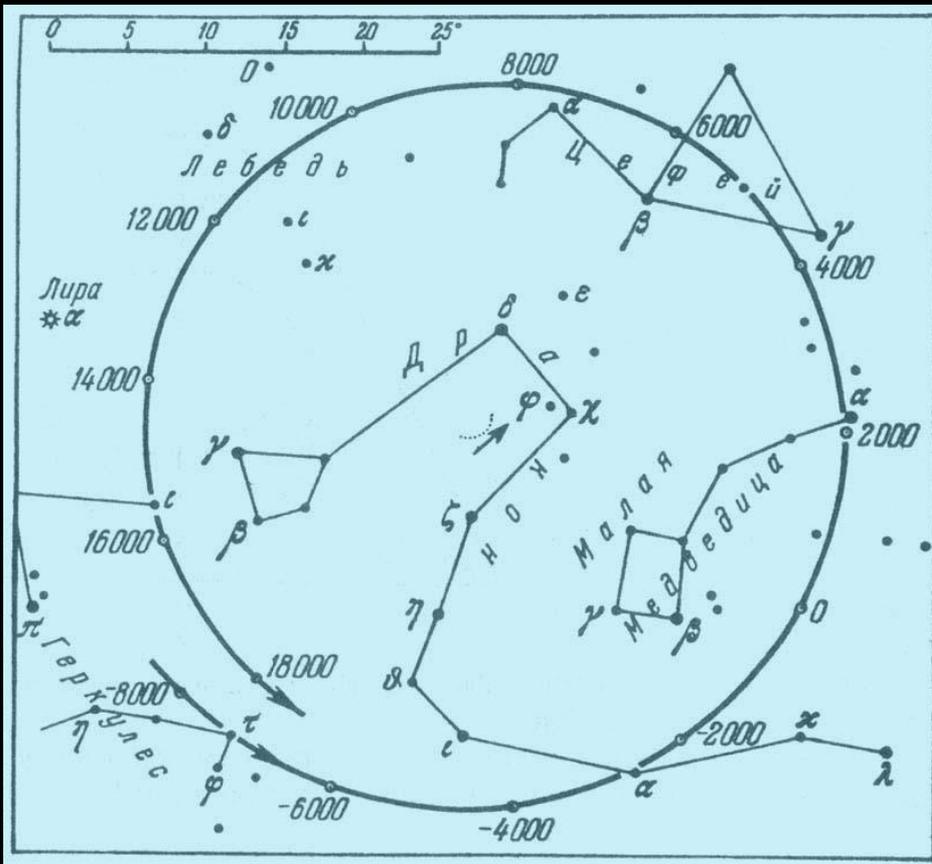


*Tidal forces from the Sun (gray arrows) and Moon (black arrows) work against each other, leading to smaller neap tides.*

На Земле наблюдается не только лунный, но и солнечный прилив, поэтому суммарная высота приливного горба зависит от текущей фазы Луны.



Вращаясь вокруг оси, Земля увлекает за собой приливной горб, в то время как Луна «тянет» его обратно. Так возникает момент сил, постепенно замедляющих вращение нашей планеты.



Взаимодействие Земли с Луной вызывает поворот оси нашей планеты, который называется прецессией.

Момент сил, поворачивающих земную ось, возникает потому, что орбита Луны не лежит в плоскости земного экватора, а форма Земли отлична от шара.

Период прецессии – около 26 тысяч лет.

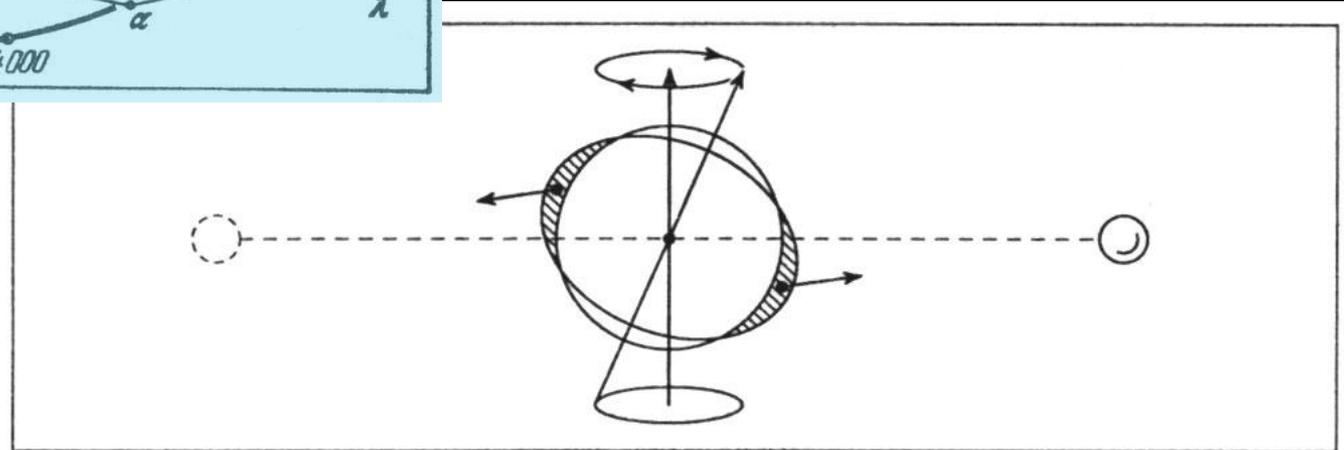


Рис. 9. Прецессия оси вращения планеты под приливным воздействием спутника на экваториальное «вздутие» планеты (показаны два диаметрально противоположных положения спутника на орбите).

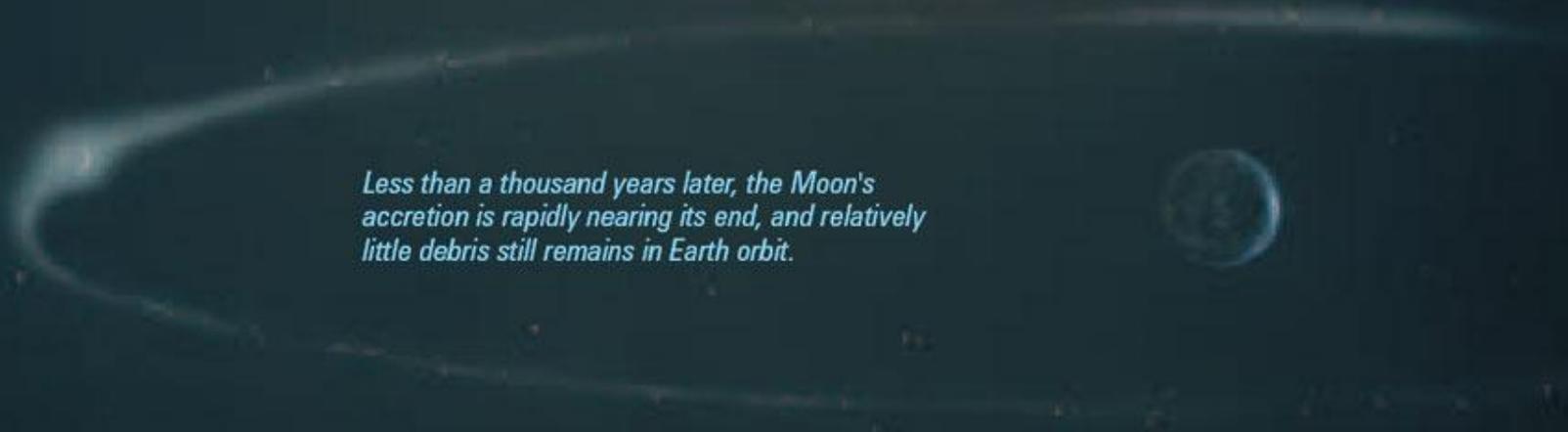
*A Mars-sized planetesimal crashes into the young Earth, shattering both the planetesimal and our planet.*



*Hours later, our planet is completely molten and rotating very rapidly. Debris splashed out from Earth's outer layers is now in Earth orbit. Some debris rains back down on Earth, while some will gradually accrete to become the Moon.*



*Less than a thousand years later, the Moon's accretion is rapidly nearing its end, and relatively little debris still remains in Earth orbit.*



Современная теория образования Луны

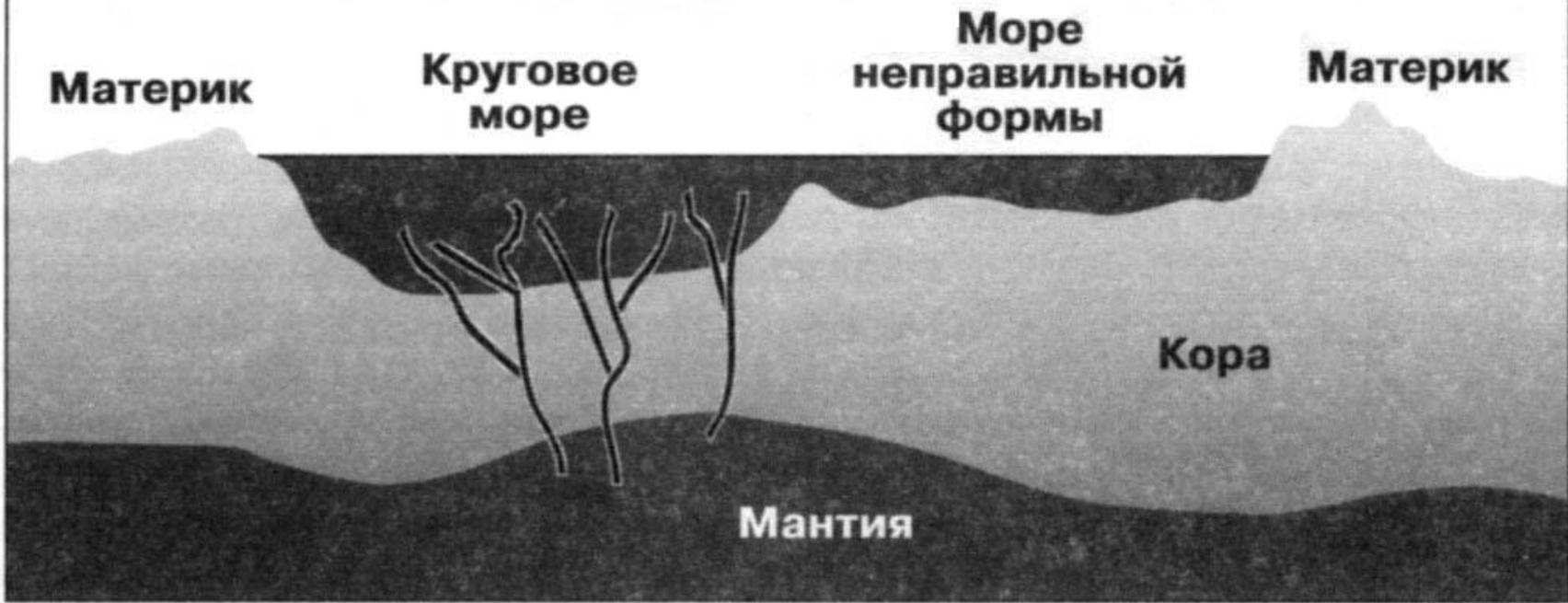
# Карта

# Луны



Основные элементы рельефа видимой стороны Луны получили названия в XVII-XVIII вв.

## СХЕМА СТРОЕНИЯ ЛУННОЙ КОРЫ В МЕСТАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ МОРЕЙ



Лунные «моря» образовались там, где кора планеты растрескивалась и лава из её недр вытекала наружу.

Поверхность Луны  
усыпана кратерами –  
следами ударов метеоритов.



Коперник



Альпы

Кавказ



Прямая  
стена

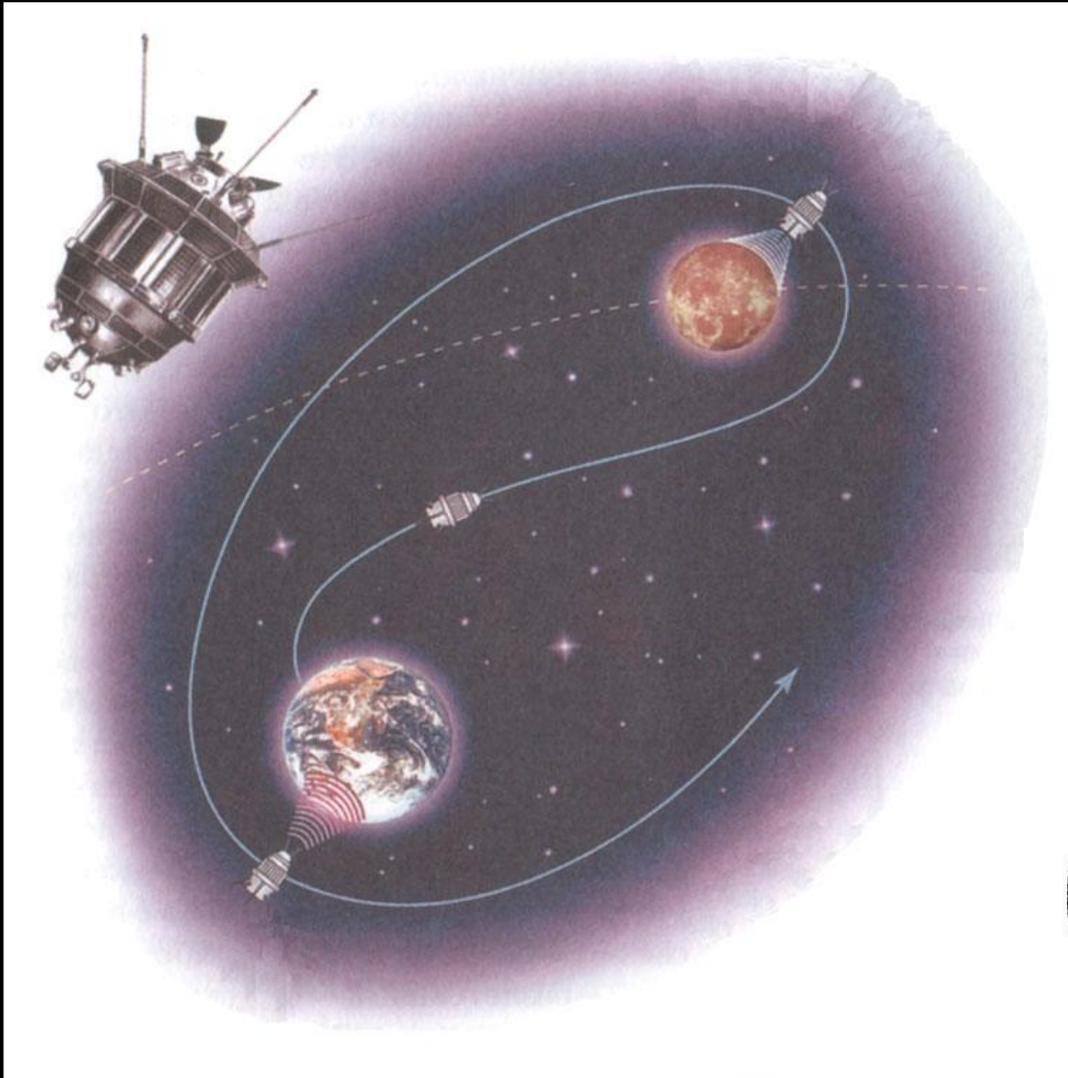


Клавий

Первым космическим аппаратом, которому удалось преодолеть земное притяжение, стала автоматическая станция «Луна-1». Она стартовала к Луне 2 января 1959 года.

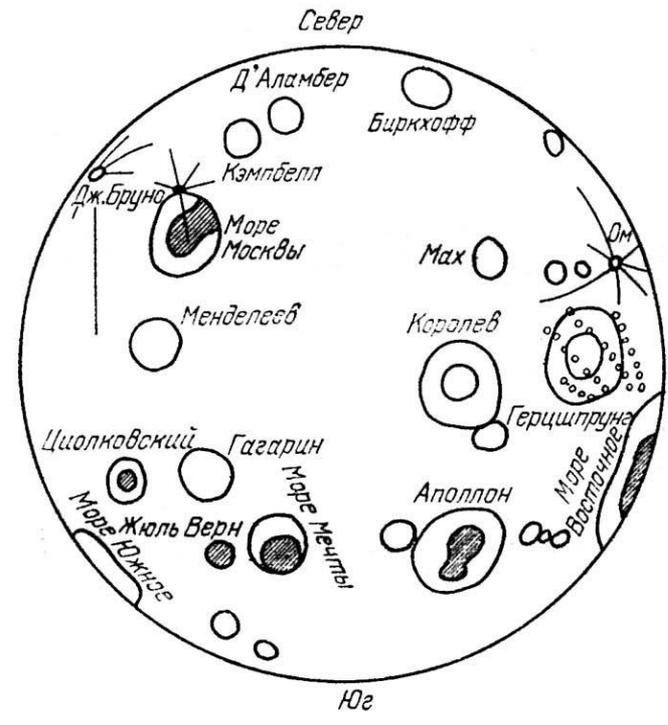


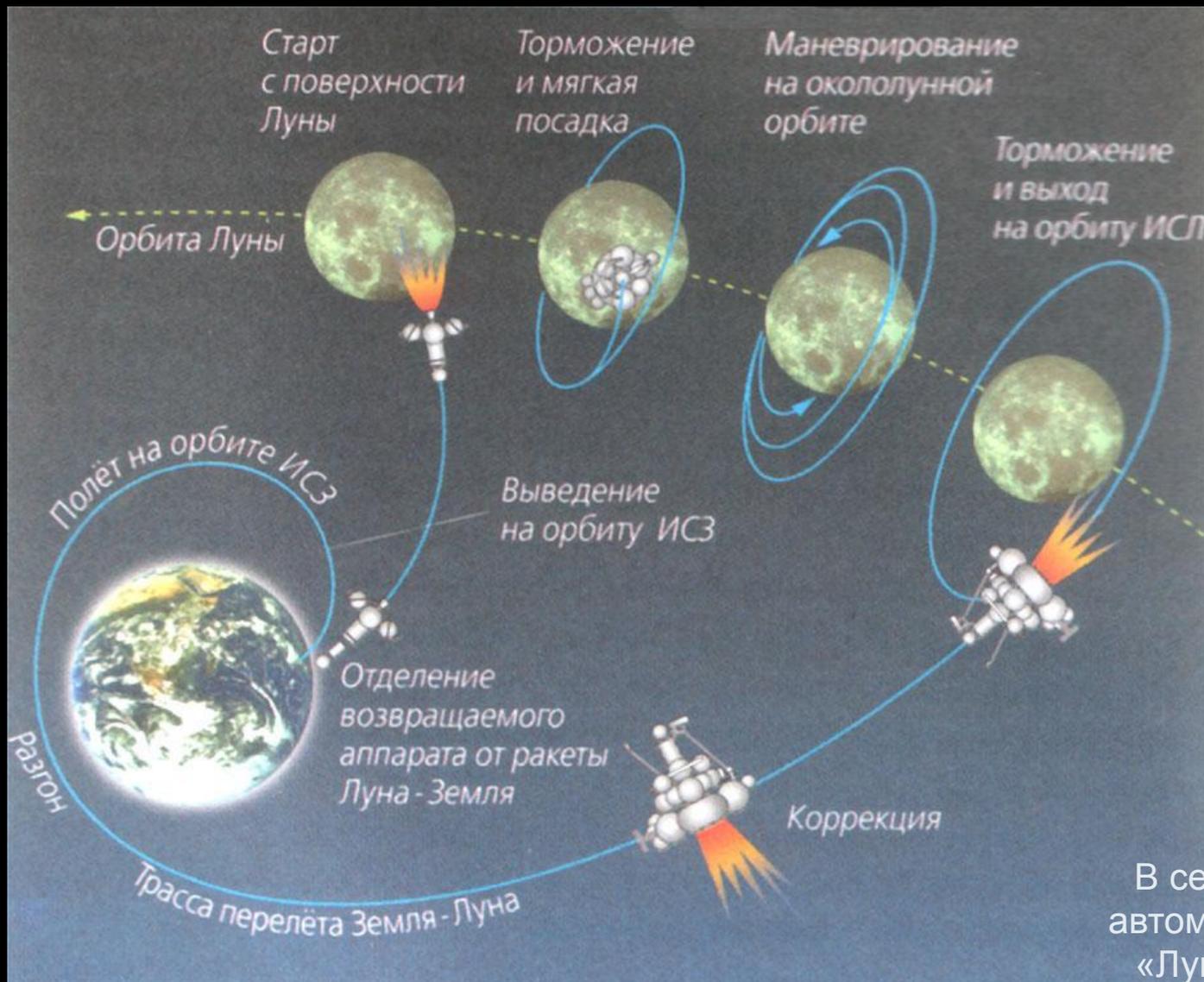
Автоматическая станция «Луна-2»  
14 сентября 1959 года  
доставила на Луну  
вымпел с символами нашей страны.



7 октября 1959 года  
автоматическая станция  
«Луна-3»  
сфотографировала  
обратную сторону Луны.

На обратной стороне Луны практически нет морей.

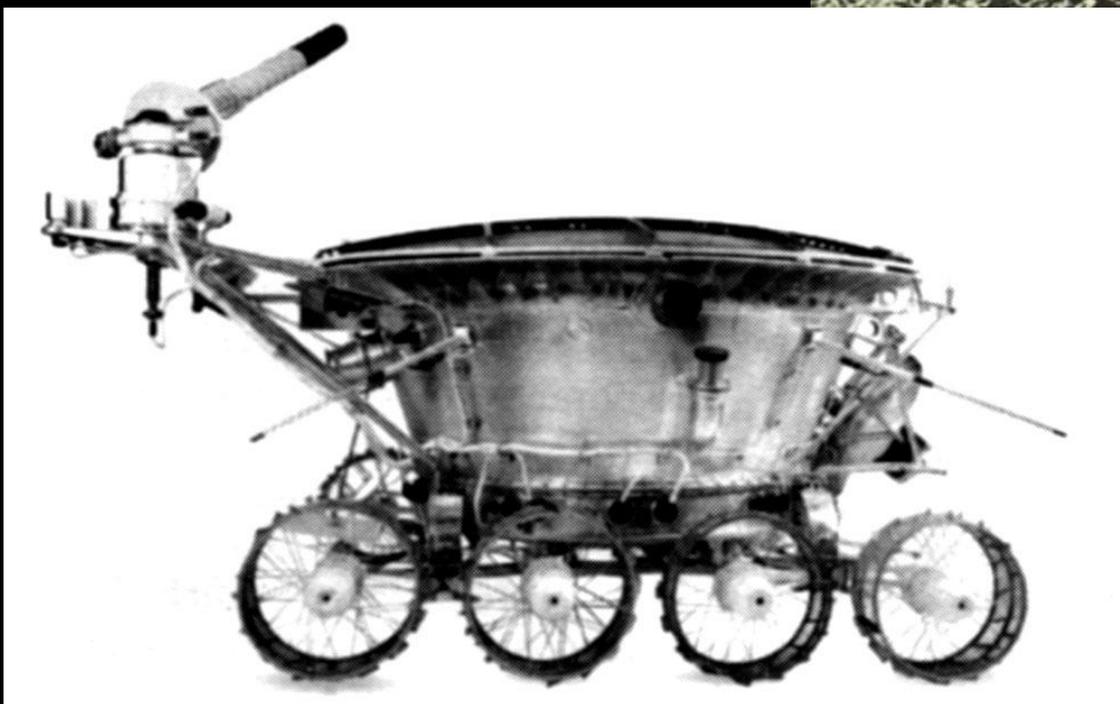




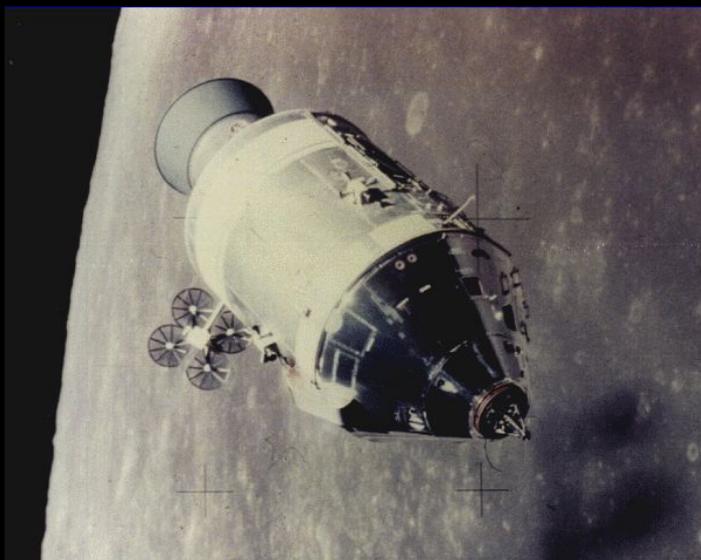
В сентябре 1970 года автоматическая станция «Луна-16» доставила на Землю образец лунного грунта.

В ноябре 1970 года исследование Луны начал самоходный аппарат «Луноход-1».

Он проработал на Луне более 300 суток и передал на Землю свыше 20 тысяч фотографий.



В 1973 году исследования Луны продолжил самоходный аппарат «Луноход-2»



В июле 1969 года  
космический корабль  
«Аполлон-11»  
доставил на Луну  
американских  
астронавтов  
Армстронга и  
Олдрина.

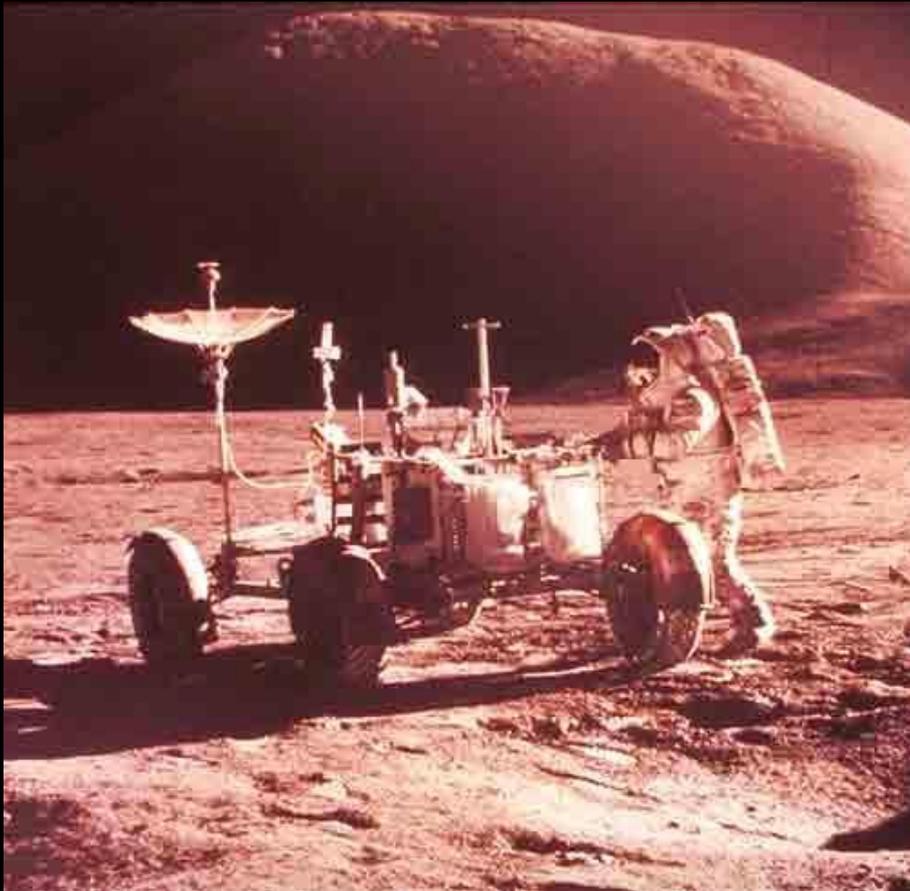




В общей сложности успешными  
были шесть пилотируемых  
полётов на Луну.

Экспедиция «Аполлон-15»  
изучает Луну



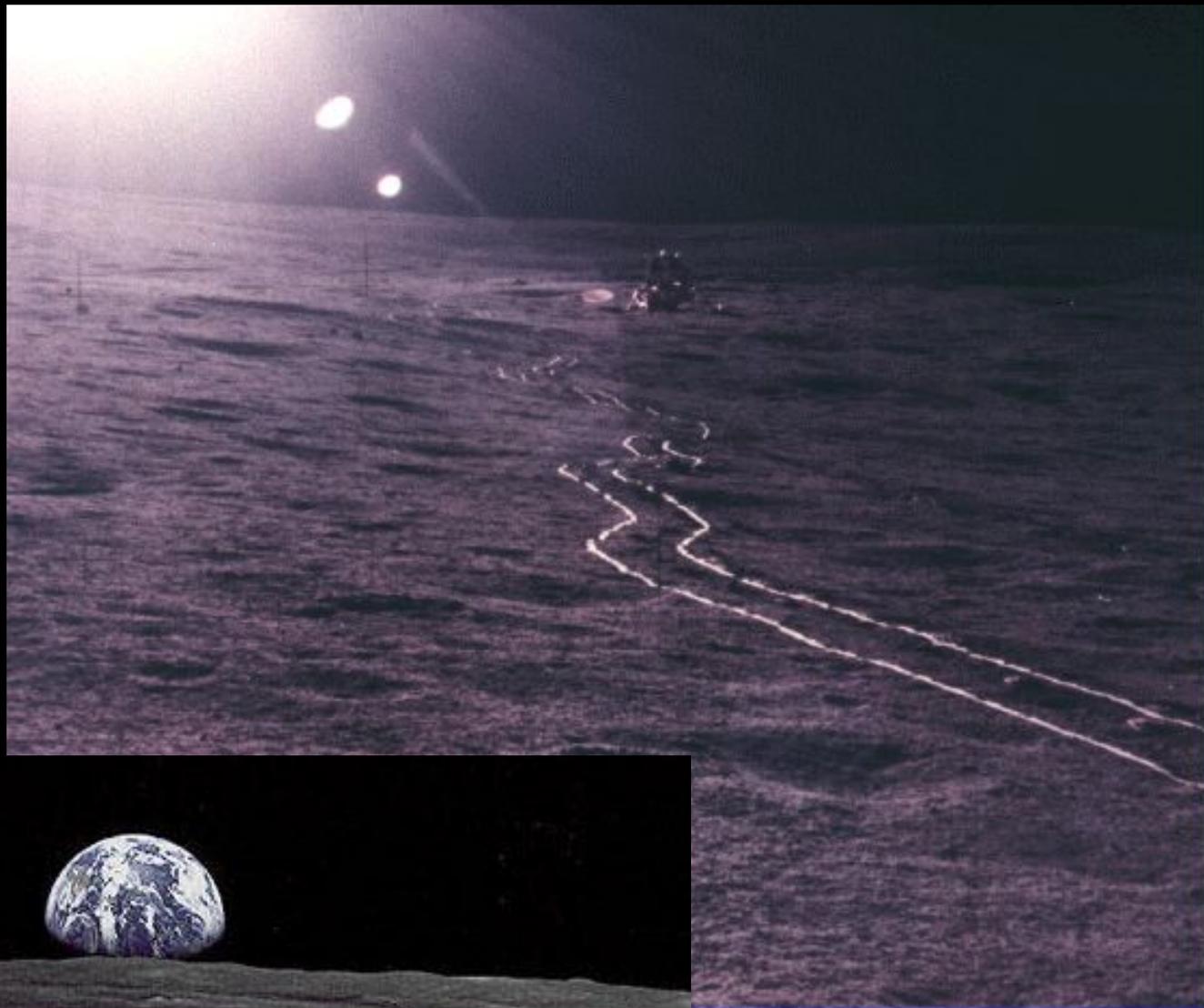


Луномобиль

Панорама  
лунной поверхности



След  
луномобиля  
в лунном  
грунте-  
реголите.



Земля над горизонтом Луны



С 15 декабря 2013 года до 12 февраля 2014 года продолжалась миссия китайского лунохода «Нефритовый заяц» . Луноход обследовал Море Дождей с помощью радаров подповерхностного зондирования и спектрометров.



23 -31 октября 2014 года технический полёт совершила китайская станция «Чанъэ-5Т1». Она обогнула Луну и направилась к точке Лагранжа; её спускаемый модуль благополучно вернулся на Землю.