

Движение и фазы Луны

Исследование движения Луны и механизмов смены её фаз вокруг Земли.



Луна: наш единственный спутник и источник астрономических знаний

Луна — единственный естественный спутник Земли с диаметром 3474 км. Её циклы легли в основу древних календарей и сыграли важную роль в развитии астрономии и культуре многих народов.



Орбитальное движение Луны вокруг Земли

3

1

Луна движется по эллиптической орбите, совершая полный оборот вокруг Земли за 27,3 суток, что соответствует длительности её сидерического месяца.

2

Среднее расстояние до Земли составляет около 384 400 км, при этом она колеблется от 356 500 км в перигее до 406 700 км в апогее.

3

Наклон орбиты Луны к плоскости эклиптики равен $5,14^\circ$, что определяет редкость и сезонность солнечных и лунных затмений.

4

Изменения расстояния и наклон орбиты влияют на видимые размеры Луны и особенности затмений, важные для астрономических наблюдений.

Вращение Луны вокруг своей оси

1

Период вращения Луны совпадает с её орбитальным периодом — около 27,3 суток, благодаря чему Земле постоянно видна только одна сторона спутника.

2

Это явление связано с приливным захватом — гравитационным взаимодействием, замедлившим вращение Луны до синхронизации с орбитой.

3

Обратная сторона Луны оставалась неизвестной до начала космической эпохи, когда её впервые сфотографировали с автоматических станций.

27,3 и 29,53 суток

Различие этих периодов объясняется движением Земли вокруг Солнца во время обращения Луны.

Сидерический месяц — время полного обращения Луны относительно неподвижных звёзд; синодический — период смены одинаковых лунных фаз.

Астрономические данные НАСА

Почему Луна меняет фазы?

Освещённость Луны и её изменения

Фазы Луны возникают из-за различного освещения её поверхности Солнцем и угла наблюдения с Земли. Палитра освещённости постоянно меняется по мере движения по орбите.

Влияние положений Луны и Земли

Положение Луны относительно Земли и Солнца определяет видимую часть освещённой поверхности и формирует характерные циклы смены лунных фаз.



Основные фазы Луны

7



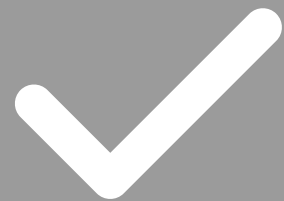
Новолуние

Луна почти невидима, так как её освещённая сторона обращена от Земли, начинается новый цикл лунных фаз.



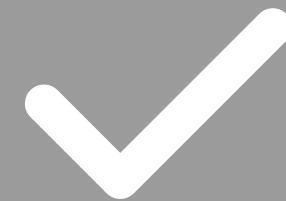
Первая четверть

Видна освещённая правая половина диска, что указывает на рост Луны в её 29,5-дневном цикле.



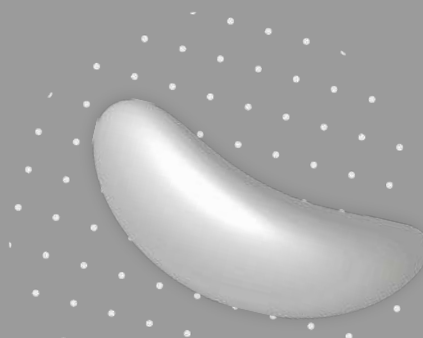
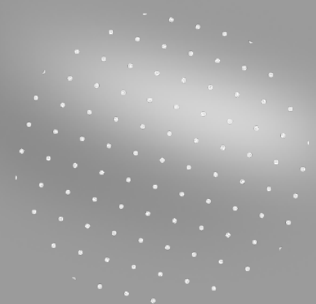
Полнолуние

Лунный диск полностью освещён и видим с Земли, происходит максимальная освещённость в цикле фаз.



Последняя четверть

Освещена левая половина Луны, начинается уменьшение видимой освещённости перед новой фазой.



Длительность фаз Луны

Фаза	Длительность
Новолуние	1 сут
Растущая луна	6-7 сут
Полнолуние	1 сут
Убывающая луна	6-7 сут
Первая четверть	7 сут
Последняя четверть	7 сут

- Продолжительность основных фаз Луны в сутках, отражающая равномерность их смены на протяжении цикла.
- Растущие и убывающие фазы почти равны по длительности, что обеспечивает цикличность лунного календаря.

Внешний вид фаз Луны



Новолуние — начало цикла

Во время новолуния Луна практически невидима, поскольку её освещённая сторона обращена от Земли. Это явление символизирует начало нового лунного месяца.



Первая четверть — половина света

Видна правая половина лунного диска в северном полушарии. Она знаменует переход от затмения темноты к росту освещённой поверхности.



Полнолуние — полное свечение

Лунный диск полностью освещён, создавая яркий и узнаваемый образ. Это время ассоциируется с максимальным светом и видимостью Луны.

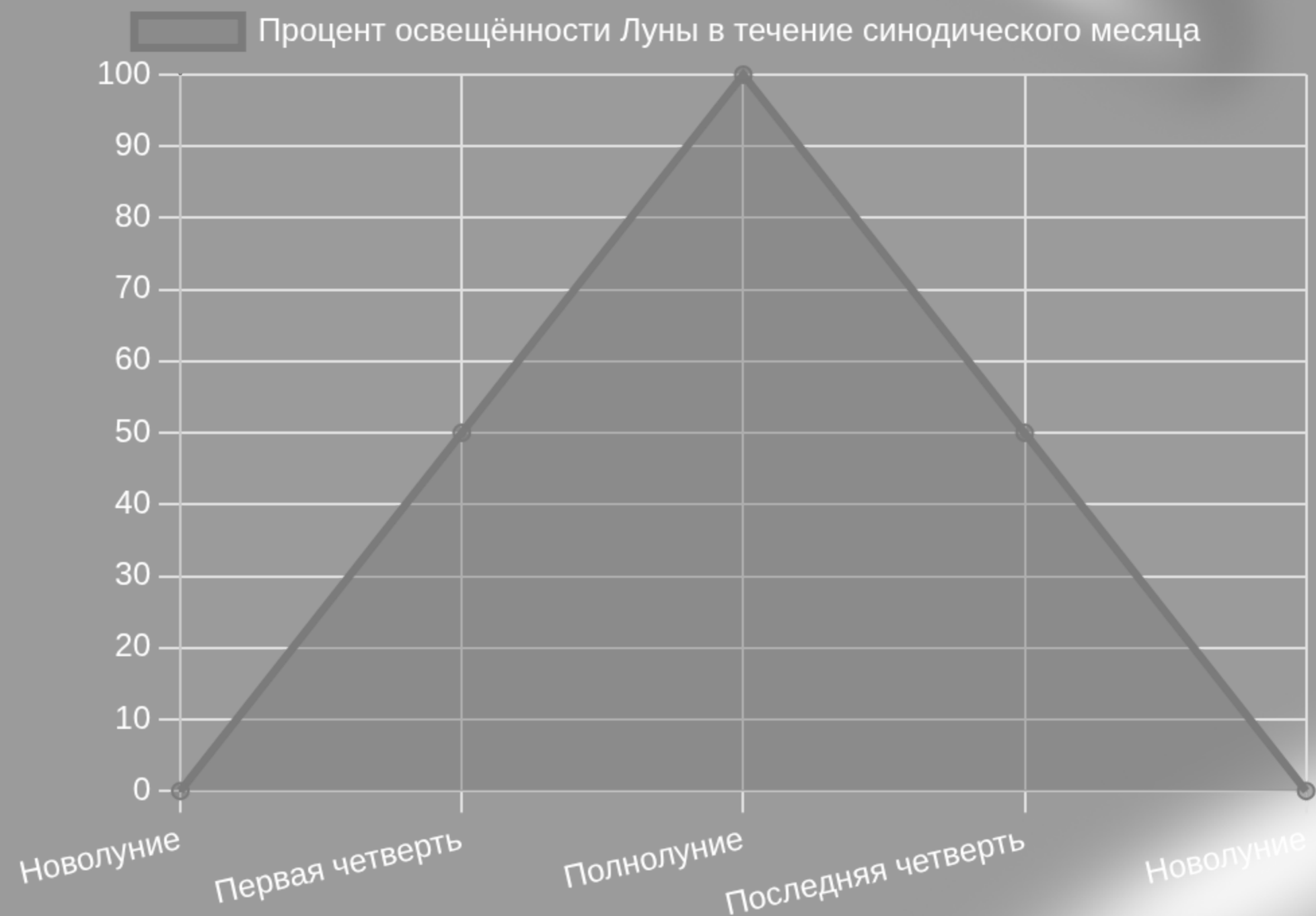


Последняя четверть — убывающая фаза

В этой фазе видна левая половина Луны, происходят постепенное уменьшение освещённости и подготовка к новому циклу.

Процент освещённости поверхности Луны по фазам

- Освещённость Луны плавно изменяется от 0% до 100%, что отражает её циклическую природу.
- График демонстрирует постоянную и симметричную смену лунных фаз в течение месяца.



Данные НАСА



Затмения: солнечные и лунные

- Лунное затмение происходит, когда Луна входит в тень Земли, полностью или частично скрываясь от солнечного света. Это явление возможно лишь при точном положении трёх небесных тел.
- Солнечное затмение возникает, когда Луна заслоняет Солнце для наблюдателей на Земле. Такое явление происходит исключительно в момент новолуния при определённой геометрии орбит.

Последовательность смены фаз Луны

12

Классическая последовательность фаз Луны в хронологическом цикле

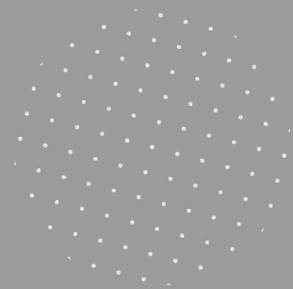


Влияние фаз Луны на приливы и отливы

13

1

В полнолуние и новолуние приливные силы Луны и Солнца складываются, вызывая максимальные приливы и отливы, известные как сизигии, с усилением до полутора раз по сравнению со средним уровнем.

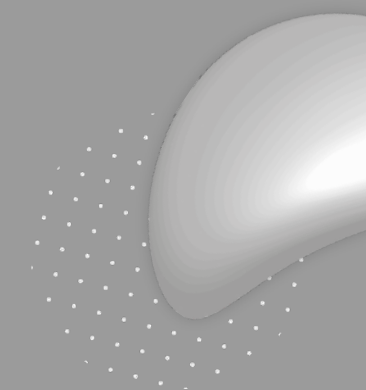
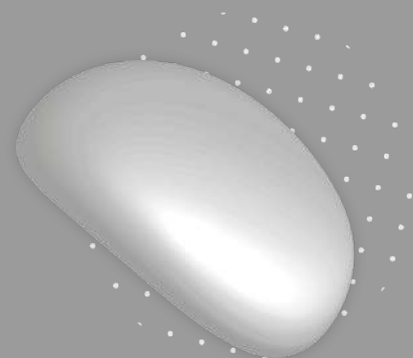
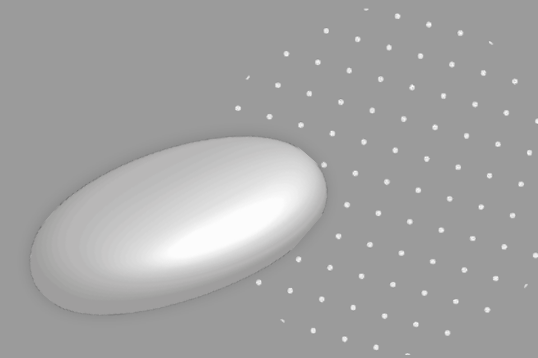


2

В первую и последнюю четверти гравитационные воздействия планет меньше взаимодействуют, поэтому приливы достигают минимума, называемого квадрадиями, проявляя более низкую амплитуду уровня воды.

3

Разница в силе приливов напрямую связана с фазами Луны, что оказывает значительное влияние на морскую навигацию, прибрежные экосистемы и хозяйственную деятельность человека у берегов.



Луна в культуре и истории

14

Древний Китай

Фазы Луны использовались для определения дат важных религиозных праздников и сезонных событий, что отражало глубокую связь культуры с лунными циклами.

Средневековая Европа

Фаза Луны служила ориентиром для сельскохозяйственных работ и народных поверий, находя отражение в фольклоре и мифологии.

Древний Египет

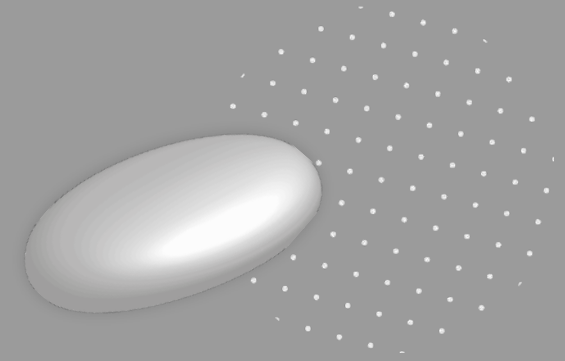
Лунный календарь служил основой летоисчисления и регулировал земледельческие циклы, связывая праздники с фазами Луны и временем сельскохозяйственных работ.

Исламский мир

Лунный календарь определяет начало месяца Рамадан и даты религиозных праздников, напрямую опираясь на наблюдение новолуния.

Лунные миссии и изучение фаз

15



1

Серия советских автоматических станций «Луна» (1959–1976) провела первые детальные исследования поверхности и фаз Луны с орбиты, включая фотографирование обратной стороны.

2

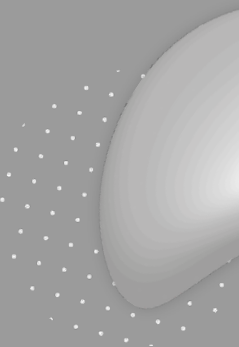
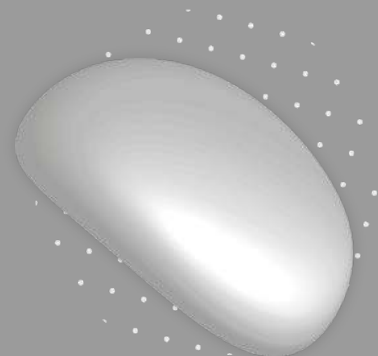
Пилотируемые миссии NASA «Аполлон» (1968–1972) предоставили уникальные фотографии фаз и передали сведения о сложных условиях освещённости лунного цикла.

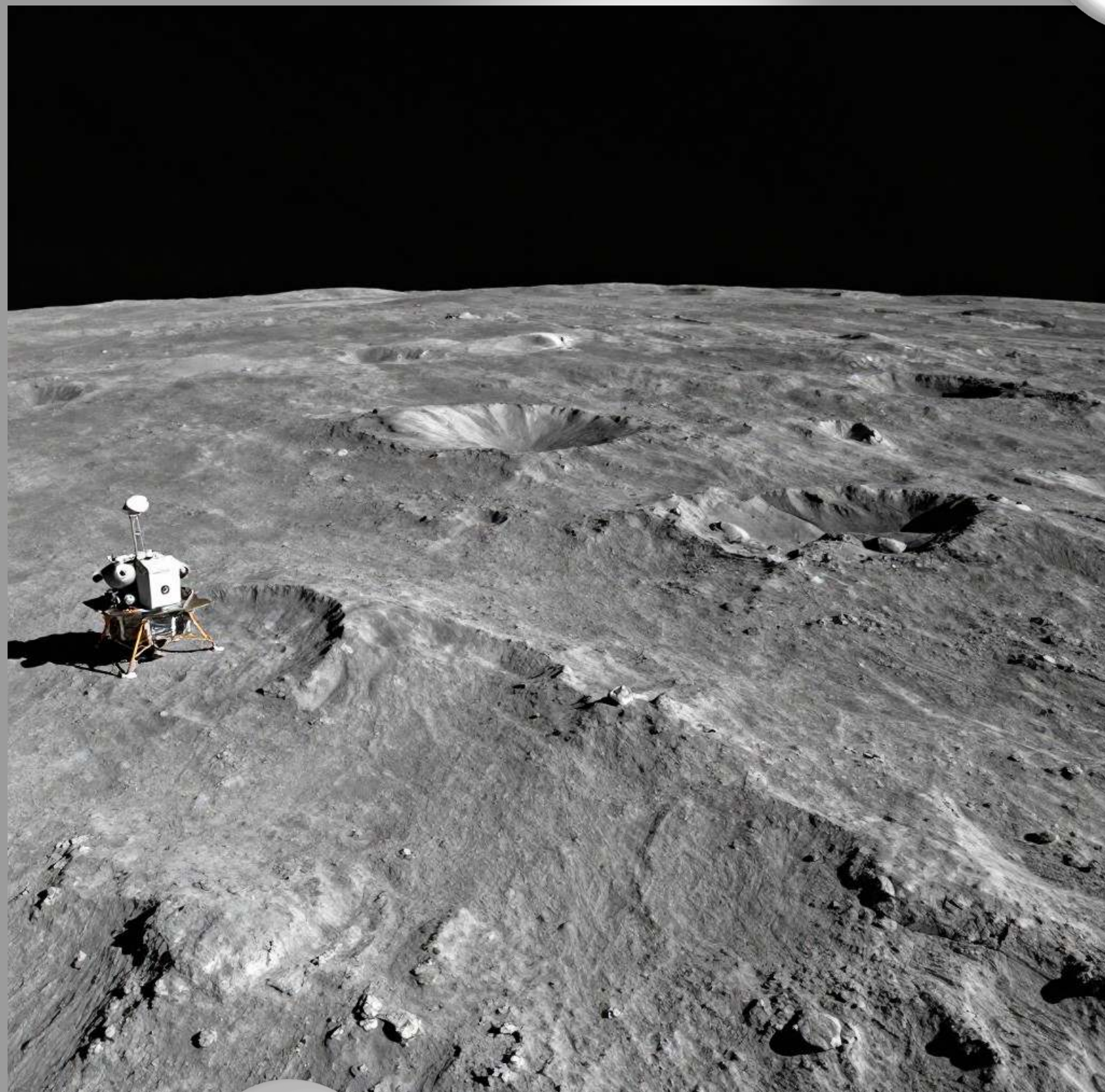
3

Орбитальные аппараты, такие как LRO НАСА, фиксируют ежедневные изменения освещённости лунной поверхности, что улучшает понимание рельефа и процессов на Луне.

4

Данные этих миссий помогают моделировать освещённость для будущих посадочных миссий и обеспечивают точность календарных и астрономических наблюдений.





Обратная сторона Луны и её наблюдение

- 1 Обратная сторона Луны всегда скрыта от Земли из-за синхронного вращения. Первые фотографии были сделаны советской станцией «Луна-3» в 1959 году, открыв новую область для исследований.
- 2 Современные зонды, включая американский LRO и китайский «Чанъэ-4», детально картировали обратную сторону, обнаружив отсутствие больших лунных морей, явное отличие от видимой поверхности.

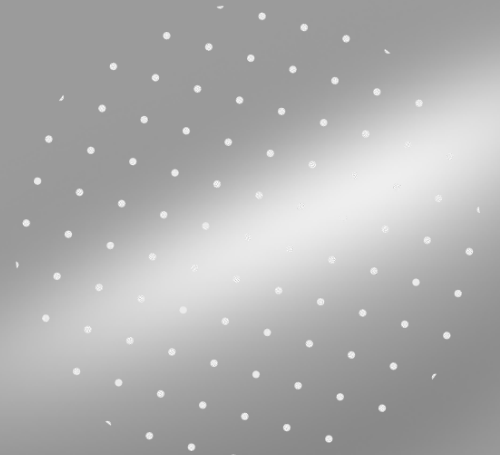
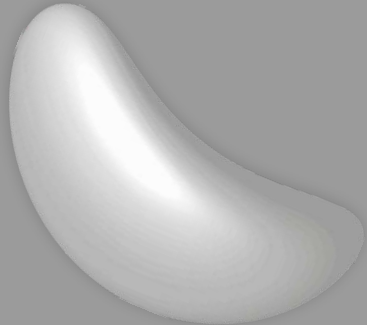
Динамика расстояния между Луной и Землей

17

- Среднее расстояние изменяется незначительно, отражая колебания орбиты, что влияет на видимый размер и яркость Луны на небе.
- Изменения расстояния вызывают колебания углового размера Луны, что объясняет вариативность её видимого образа при полнолунии и других фазах.



Данные НАСА, 2024

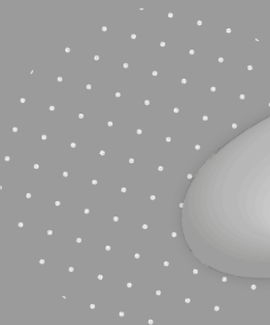
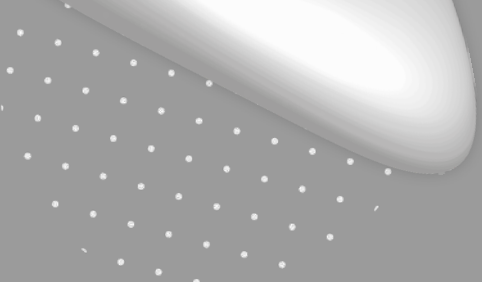
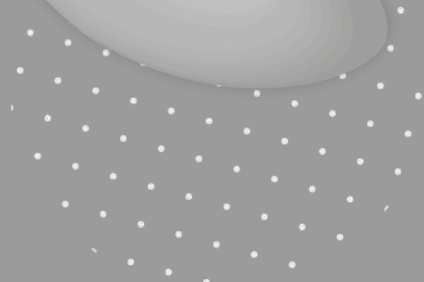


14%

**увеличение видимого диаметра Луны в
перигее по сравнению с апогеем.**

В перигее Луна приближается к Земле, что на 14% увеличивает её видимый диаметр и существенно влияет на яркость и впечатление от "суперлуния".

Исследования астрономов, 2023



Значение изучения фаз Луны сегодня

19

1

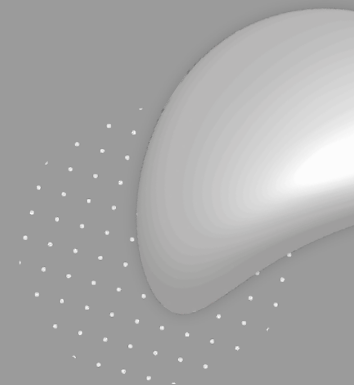
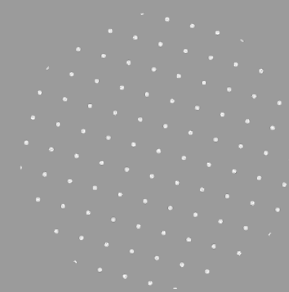
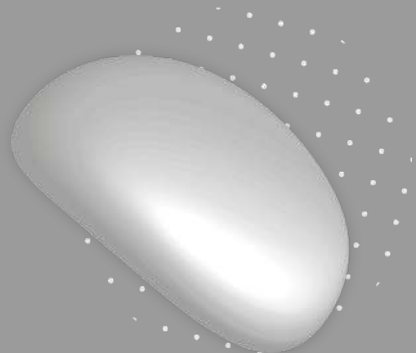
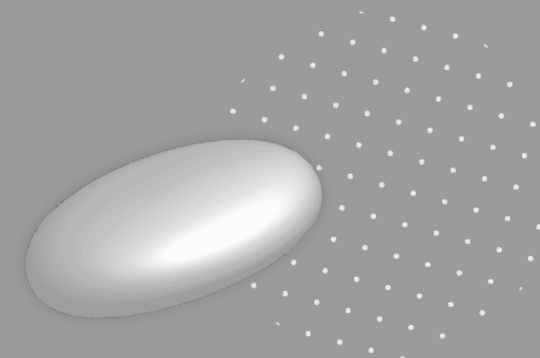
Точная фиксация лунных фаз важна для прогнозирования приливов и отливов, что влияет на морскую навигацию и прибрежное хозяйство.

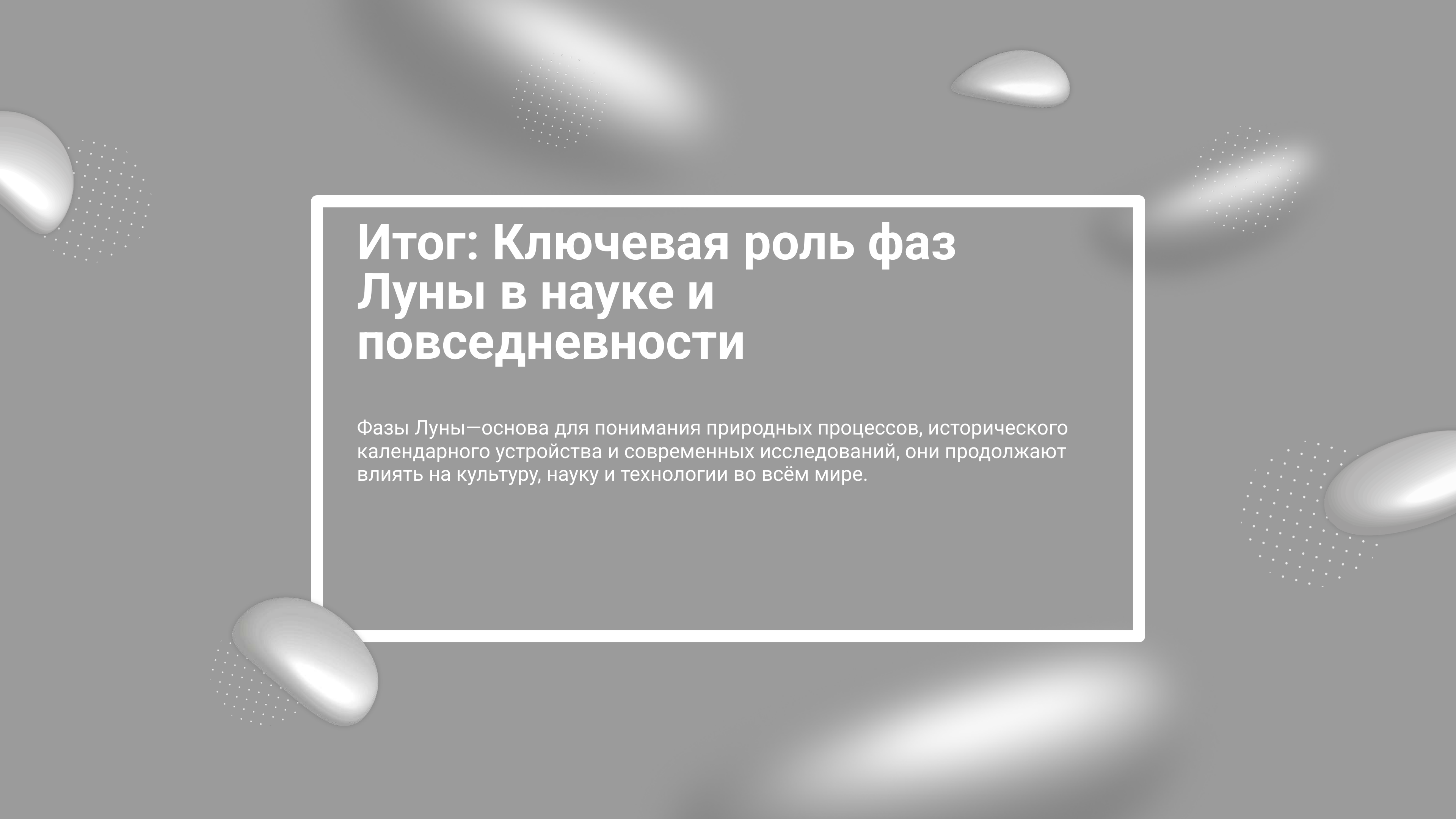
2

Фазы Луны активно используются в аграрном планировании и корректировке религиозных календарей, включая иудаизм и ислам, обеспечивая точность дат важных событий.

3

Знание лунного цикла помогает астрономам и навигаторам в вычислениях и наблюдениях, повышая качество научных и прикладных исследований.



The background is a dark gray gradient. It features several stylized celestial bodies: a large, bright, oval-shaped object in the top left; a smaller, bright, oval-shaped object in the top right; a large, bright, oval-shaped object in the bottom left; and a large, bright, oval-shaped object in the bottom right. Each of these objects is surrounded by a circular trail of small white dots, suggesting motion or a long-exposure photograph of a star. In the center of the image, there is a white rectangular frame containing text.

Итог: Ключевая роль фаз Луны в науке и повседневности

Фазы Луны—основа для понимания природных процессов, исторического календарного устройства и современных исследований, они продолжают влиять на культуру, науку и технологии во всём мире.