

# Видимое движение Луны и Планет

Презентацию подготовила ученица 11 «А» класса  
Тенгелиди Мария

- Луна вращается вокруг Земли по эллиптической орбите, совершая в собственном движении полный оборот за один месяц (среднее расстояние  $\approx 385$  тыс. км). Плоскость ее орбиты составляет с плоскостью эклиптики угол, равный  $5^\circ 08'$ . В течение суток Луна перемещается по орбите против суточного вращения сферы примерно на  $13,2'$ . Поэтому суточное изменение прямого восхождения  $\approx$  составляет в среднем  $13,2'$  и колеблется от  $\approx 10'$  до  $\approx 17'$  в сутки; суточные изменения склонения  $\approx$  колеблются от долей градуса до  $\approx 7'$ , а наибольшее изменение за месяц достигает  $\approx 5-7'$ . Вследствие влияния Земли период обращения Луны вокруг Земли примерно равен периоду вращения ее вокруг оси и поэтому Луна к Земле обращена одной стороной. Кроме собственного движения, у Луны, как и у всех светил, наблюдается суточное движение, являющееся следствием вращения Земли вокруг своей оси. Совместное собственное и суточное движение Луны происходит по спиралям.
- Так как за одни сутки Луна отходит в собственном движении назад, против суточного движения, на  $13,2'$ , то моменты кульминации Луны по отношению к звездам ежедневно запаздывают на 53 мин. Ежедневное отставание Луны от Солнца составляет  $12,2'$ , и, следовательно, период одного суточного оборота Луны вокруг Земли на 49 мин больше, чем у Солнца.
- Промежуток времени, в течение которого Луна совершает в собственном движении полный оборот по орбите относительно неподвижных звезд, называют звездным или сидерическим месяцем. Его продолжительность составляет  $\approx 27,32$  сут.
- Промежуток времени, в течение которого Луна совершает полный оборот относительно Солнца, также имеющего собственное движение, называется лунным или синодическим месяцем. Его продолжительность  $\approx 29,53$  сут.
- Фазы и возраст Луны. Луна – темное тело и способно лишь отражать свет солнечных лучей. В зависимости от положения Луны по отношению к Земле и Солнцу наблюдатель будет видеть большую или меньшую часть освещенной поверхности Луны. Поэтому принято говорить, что Луна находится в различных фазах (рис. 3.12.), граница освещенности называется терминатором

# Различают четыре основные фазы Луны:

- *новолуние*: Луна в положении  $L_1$ ; Солнце освещает ее обратную сторону, земной наблюдатель Луны не видит;
  - *первая четверть*: Луна в положении  $L_3$ ; наблюдатель видит полудиск, обращенный выпуклостью вправо;
  - *полнолуние*: Луна в положении  $L_5$ ; наблюдатель видит весь диск;
  - *последняя четверть*: Луна в положении  $L_7$ ; наблюдатель видит полудиск, обращенный выпуклостью влево.
- Луна проходит через все фазы за 29,53 сут. Количество дней, прошедших от новолуния до данной фазы, называют возрастом Луны ( $B$ ). В ежедневных таблицах МАЕ на каждый день года указывается возраст Луны с точностью до  $0^{\text{а}},1$ , а фазы изображаются для трехсуточного интервала одним из восьми различных значков, показывающих величину освещенной части лунного диска.
- Фазы новолуние и полнолуние в судовождении называют также сизигиями ( $B \square 0$  и  $15$ ), а фазы первой и последней четверти – квадратурами ( $B \square 7$  и  $22$ ).
- Взаимным движением Луны вокруг Земли, а Земли вокруг Солнца объясняется возможность лунных и солнечных затмений.
- И Земля и Луна, как тела темные, отбрасывают от себя в мировое пространство конус тени. Очевидно, что конус тени Земли будет значительно больше конуса тени Луны (диаметр Луны примерно равен  $\frac{1}{4}$  диаметра Земли).
- Затмение Луны бывает тогда, когда Луна в своем собственном движении попадает в конус тени Земли (фаза полнолуния).
- Затмение Солнца бывает тогда, когда конус тени Луны покрывает тот или иной участок Земли (фаза новолуния).

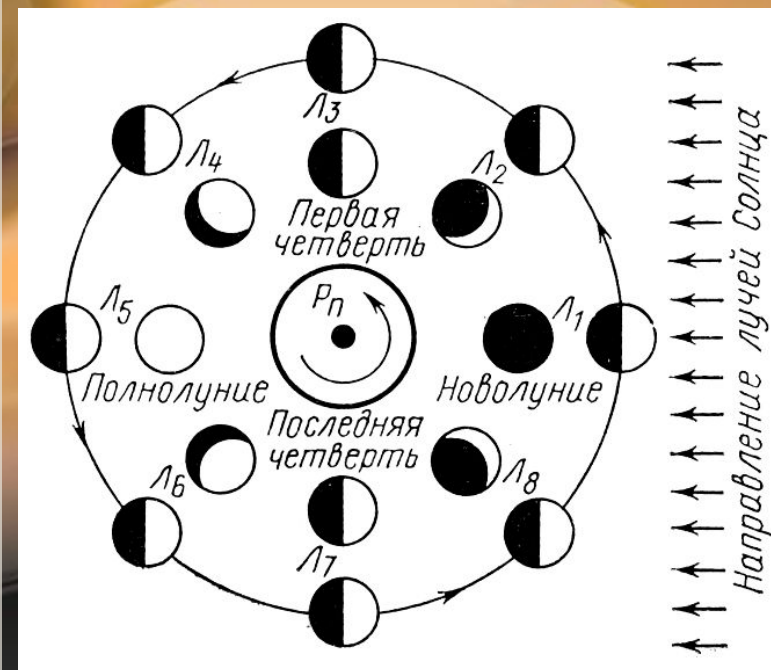
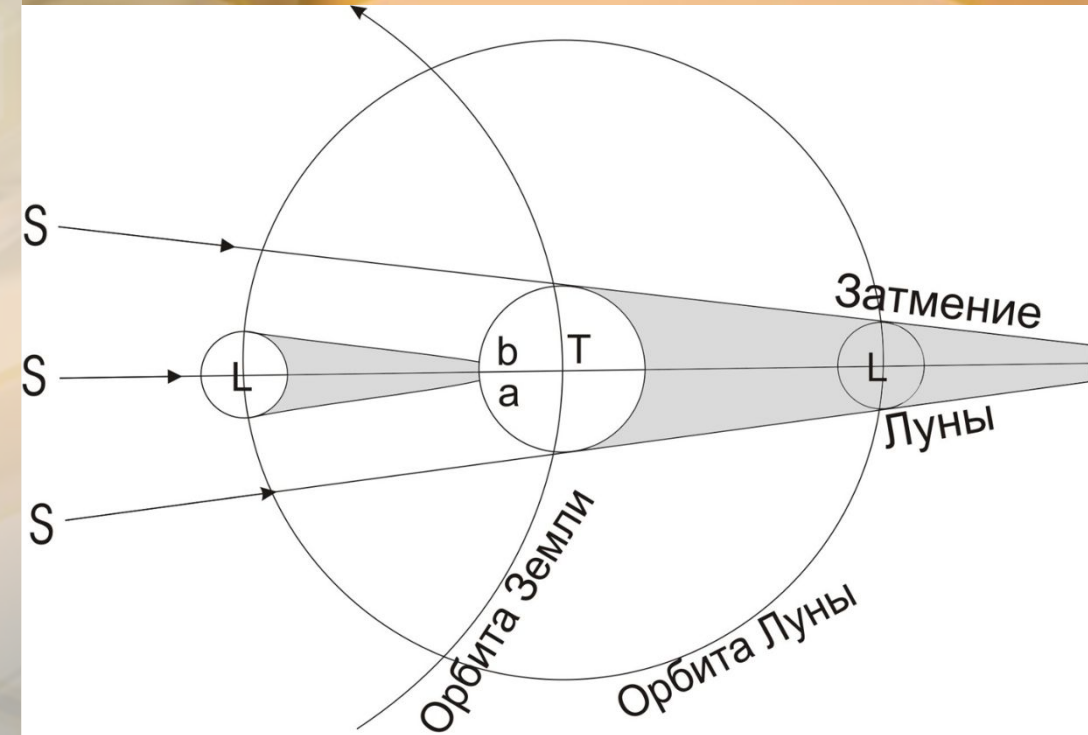


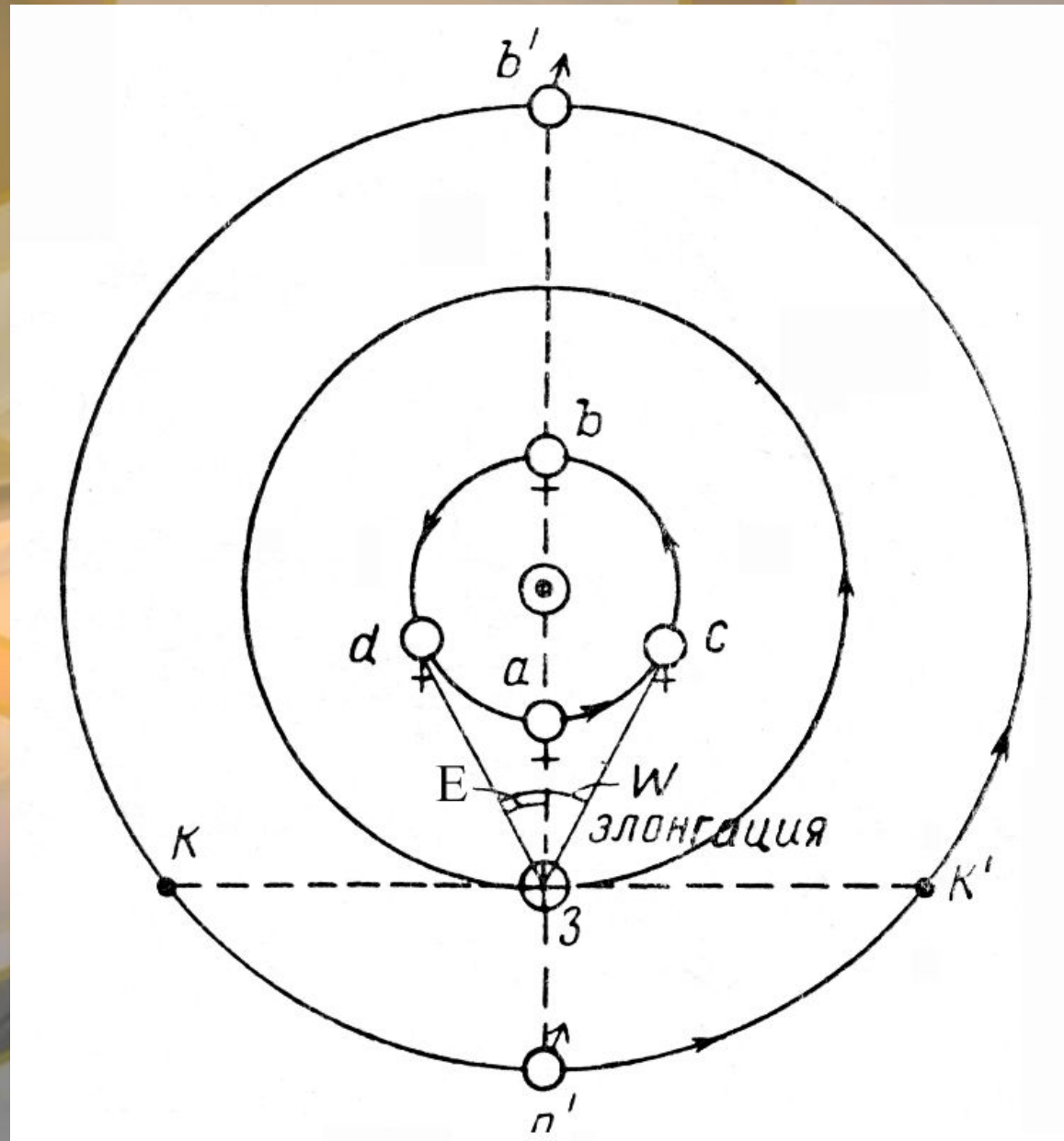
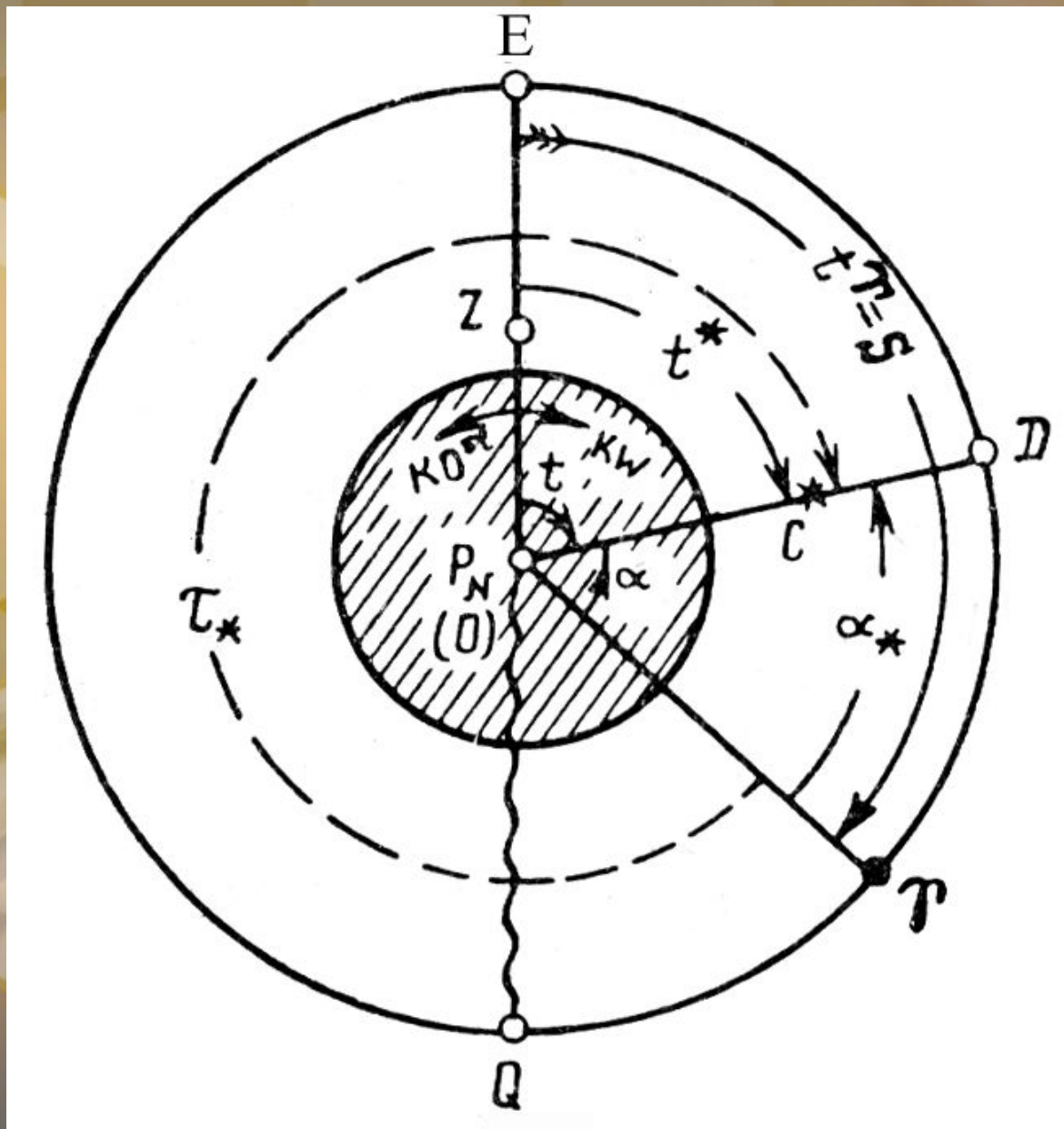
Рис. поясняет простейшие из возможных лунных и солнечных затмений.  $S$  – солнечные лучи, конус лунной тени покрывает участок Земли  $ab$ ,  $L$  – положение Луны в конусе тени Земли.

- Как видно из рисунка солнечное затмение может наблюдаться лишь на небольшом участке земной поверхности; затмение же Луны видно для наблюдателей всего земного полушария, обращенного к Луне.
- Если бы плоскость орбиты Луны всегда совпадала с плоскостью земной орбиты и при этом расстояние Луны от Земли оставалось неизменным, то каждое полнолуние мы наблюдали бы затмение Луны, а каждое новолуние ряд наблюдателей мог бы видеть затмение Солнца.
- В действительности такое положение является для взаимного движения этих светил только частным случаем и относительно редким. Вообще же орбиты Луны и Земли не совпадают (угол наклона  $5^\circ 8'$ ), а расстояния до Луны колеблются от 59 до 61 земного радиуса.
- Поэтому в общем случае солнечное и лунное затмения – явления очень сложные и имеют разнообразную форму. Их может и вовсе не быть, если Луна проходит вне конуса тени Земли, а конус тени Луны не попадает на Землю. Солнечное затмение может быть полным, но может быть и частичным, когда только часть солнечного диска будет покрыта тенью Луны; оно может быть и кольцевым, когда тень Луны закроет только центральную часть солнечного диска, и внешние его края останутся освещенными.



# Видимое движение планет по небесной сфере

- Планеты, орбиты которых лежат вне орбиты Земли, называются верхними планетами и могут занимать следующие положения (рис. 3.14.): противостояние  $\pi$ , когда Земля находится между Солнцем и планетой (если расстояние минимально, противостояние называется великим); соединение  $\beta$ , когда планета находится «за Солнцем»; квадратуры  $К$  и  $К'$ , когда разность долгот Солнца и планеты равна  $90^\circ$ .
- Если по результатам наблюдений получить  $\alpha$  и  $\delta$  планеты и нанести ее видимый путь на сферу или карту, то получим кривую, близкую к эклиптике, но имеющую более сложный характер, часто с петлями и зигзагами.
- Видимое движение планет по сфере объясняется движением их по орбитам в одну и ту же сторону, но с различными скоростями. При движении нижней планеты ее освещенная часть то поворачивается к Земле, то от Земли, т.е. планета аналогично Луне видна в различных фазах; у верхних планет смены фаз не наблюдается.
- Для морских наблюдений используются только четыре наиболее яркие планеты: Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Яркости и условия видимости этих так называемых "навигационных" планет меняются в зависимости от расстояния до Земли, фазы Венеры и положения их на сфере.
- Нижняя планета Венера в верхнем и нижнем соединениях теряется в лучах Солнца и с Земли не видна. В положении  $s$  – западной элонгации – Венера видна утром перед восходом Солнца; в восточной элонгации  $d$  – вечером перед заходом Солнца. Наибольшей яркости – около  $-4^m,2$  – Венера достигает в фазе  $0,25$ , когда видна четверть диска, так как в этом положении она находится значительно ближе к Земле, чем в фазе полного диска.
- Наиболее яркие планеты – Венера и Юпитер – видны на небе даже при Солнце, но только в астрономическую трубу секстана. В это время можно осуществить определение места по одновременным наблюдениям, например, Венеры и Солнца.
- Верхние планеты – Марс, Юпитер и Сатурн – бывают невидимы только вблизи соединения, когда они теряются в лучах Солнца. Яркости этих планет меняются в широких пределах. Так, Марс имеет обычно яркость около  $1^m$ , а во время великого противостояния яркость его возрастает до  $-2^m,5$ . Яркость Юпитера колеблется от  $-2,5$  до  $-1^m,5$ .
- "Навигационные" планеты можно опознать сравнительно легко. Венера всегда близка к Солнцу, поэтому видима лишь как яркая белая "вечерняя или утренняя звезда". Марс имеет красновато-оранжевый цвет, Юпитер – желтоватый, а Сатурн – белый. Для всех планет характерно отсутствие мерцания, заметного даже у самых ярких звезд. Условия видимости планет на каждый месяц данного года указаны в ежегодниках.



Спасибо за внимание!