**Л1. Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь.**

**Экваториальная система координат** - это система небесных координат, основной плоскостью в которой является плоскость небесного экватора. Угловая высота полюса мира над горизонтом равна географической широте места наблюдения:

Суточные пути светил на небесной сфере - окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору. **Полюс -**это такое место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор - с горизонтом. На Северном полюсе над горизонтом будут видны все звёзды, склонение которых положительно, а их высота в течение суток не будет изменяться. На средних широтах наблюдатель сможет наблюдать восходящие и заходящие звёзды. Под **восходом** понимается явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта, а под **заходом** - западной части этого горизонта. Находясь на экваторе, наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят.

**Условия видимости звёзд:**

1. Если < 900 – ϕ, то звезда является восходящей и заходящей;
2. Если  900 – ϕ, то звезда в северном полушарии является незаходящей;
3. Если  - (900 – ϕ), то звезда в Северном полушарии является невосходящей.

Явление прохождения светилом небесного меридиана называется **кульминацией**. В верхней кульминации светило при суточном движении находится в наивысшей точке над горизонтом, ближайшей к зениту. Нижняя кульминация происходит через половину суток после верхней кульминации.

Высота звезды в верхней кульминации слева от зенита: 

Высота звезды в верхней кульминации справа от зенита: 

Высота звезды в верхней кульминации: 

«+» - если светило кульминирует к югу от зенита;

« - « - светило кульминирует к северу от зенита.

Высота звезды в нижней кульминации: 

Измерив склонение светила и его высоту в моменты кульминации, легко определить географическую широту, на которой находится наблюдатель:



**Эклиптика**- большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.

δ*N* = +23о 26ʹ - день летнего солнцестояния.

δ*S* = −23о 26ʹ - день зимнего солнцестояния.

**Эклиптические созвездия**- созвездия, по которым проходит эклиптика**.** Их 13: Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Змееносец, Стрелец, Козерог, Водолей. 12 созвездий за исключением Змееносца называют **зодиакальными**. Начало отсчёта знаков зодиака было установлено от точки весеннего равноденствия. Точка весеннего равноденствия примерно каждые 2150 лет смещается на один знак зодиака. Это объясняется прецессией. **Прецессия (предварение равноденствий)**- это явление постепенного смещения точек весеннего и осеннего равноденствий навстречу видимому годичному движению Солнца, возникающее из-за медленного раскачивания оси вращения земного шара.

За начало движения Солнца по эклиптике принимается день весеннего равноденствия - 21 марта. **Солнцестояние**- момент прохождения центра Солнца через точки эклиптики, наиболее удалённые от экватора небесной сферы. Летнее солнцестояние 21 июня (самый длинный день в году и самая короткая ночь), зимнее - 22 декабря (самая длинная ночь в году и самый короткий день).

На северном полюсе Солнце не заходит в течение полугода за горизонт, что называют полярным днём, и в течение полугода не восходит из-за горизонта, что называют полярной ночью. На экваторе день всегда равен ночи.

**Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны.**

Луна движется вокруг Земли по эллиптической орбите в ту же сторону, в какую Земля вращается вокруг своей оси. Видимое движение Луны среди звёзд происходит навстречу вращению неба - с запада на восток. **Сидерический (звёздный) месяц**- промежуток времени между двумя последовательными возвращениями Луны, при её видимом месячном движении, в одно и то же место небесной сферы; он равен  27 сут 7 ч 43,1 мин. Различные формы видимой освещённой части Луны называются её **фазой**. Линия светораздела, отделяющая освещённую часть Луны от неосвещённой, называется**терминатором.** Различают 4 фазы Луны: новолуние, первая четверть, полнолуние, последняя четверть. Промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами Луны называют**синодическим месяцем**. В среднем он составляет  29 сут 12 ч 44 мин 03 с.

Лунный год равен 12 лунным месяцам, или 354 земных суток.

**Мнемоническое правило:**если лунный серп в небе похож на букву «С», то это Луна «стареющая»; если, мысленно приставив палочку к лунному серпу, можно получить букву «Р», то это Луна «растущая».

**Затмение** – это астрономическое явление, при котором одно небесное тело покрывает другое.

Покрытие Солнца Луной называется **солнечным затмением**. Путь лунной тени по земной поверхности называется **полосой полного солнечного затмения**. Ежегодно на Земле можно наблюдать от 2 до 5 солнечных затмений. Средняя продолжительность солнечных затмений составляет 7 мин 31 с.

**Лунное затмение -**явление, которое наступает, когда Луна входит в конус тени, отбрасываемой Землёй. Ежегодно происходит одно-два лунных затмения.

**Сарос** (драконический период) - интервал времени, состоящий из 223 синодических месяцев (18 лет 11 сут 8 ч), по прошествии которого затмения Луны и Солнца приблизительно повторяются в прежнем порядке. Во время сароса в среднем происходит 70 -71 затмение: примерно 42-43 - солнечных, 28 лунных.

**Время и календарь**

Момент верхней кульминации центра Солнца называется**истинным полднем.**

Момент нижней кульминации центра Солнца называется**истинной полночью.**

**Истинные солнечные сутки** - промежуток времени между двумя последовательными одноимёнными кульминациями центра Солнца. Неравномерное движение Земли по своей орбите вызывает неравномерное видимое перемещение Солнца по небесной сфере. **Средние солнечные сутки** - промежуток времени между двумя последовательными одноимёнными кульминациями среднего экваториального Солнца (воображаемой точки, которая движется равномерно по небесному экватору).

**Время, измеренное на данном меридиане, называется его местным временем**, и оно одинаково для всех пунктов, находящихся на нём. Чем восточнее земной меридиан, тем раньше на нём начинаются сутки.

Местное время в двух пунктах будет отличаться ровно на столько, на сколько отличается их географическая долгота.

Местное среднее солнечное время Гринвичского меридиана называется**всемирным временем Universal Time (UT).**

**Поясное время** - местное среднее солнечное время на срединном меридиане географического часового пояса. Поясное время, которое принято в конкретном месте, отличается от всемирного на число часов, равных номеру его часового пояса.

**Линия перемены даты** - условная линия на поверхности земного шара, проходящая от полюса до полюса, по разные стороны которой местное время отличается на сутки.

**Международное атомное время** - время, в основу измерения которого положены электромагнитные колебания, излучаемые атомами или молекулами при переходе из одного энергетического состояния в другое.

**Календарь** - система счёта длительных промежутков времени, в которых устанавливается определённая продолжительность месяцев, их порядок в году и начальный момент отсчёта лет. В основе любого календаря лежат периодические астрономические явления: вращение Земли вокруг своей оси, изменения лунных фаз, вращение Земли вокруг Солнца.

В **лунном календаре за основу взят синодический месяц** **-**промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами Луны. Он равен 29 сут. 12 ч 44 мин.  Год делится на 12 лунных месяцев, которые попеременно содержат в себе 30 или 29 суток. Лунный календарь короче солнечного года примерно на 10 суток. Распространен в современном  исламском мире.

**Лунно-солнечный календарь** - календарь, в основе которого лежит периодичность видимых движений Луны и Солнца. 19 солнечных лет = 235 лунным месяцам. Такая система сохранилась в еврейском календаре.

**Солнечный календарь** - разновидность календаря, в основе которого лежит тропический год, т. е. период смены времён года. **Тропический год**- промежуток времени между двумя последовательными прохождениями центра Солнца через точку весеннего равноденствия. Он равен 365 д 05 ч 48 мин 45,19 с.

Предшественником современного календаря был календарь, получивший название юлианского.**Високосный год в юлианском календаре** - это каждый четвёртый год, продолжительность которого равна 366 дням. Продолжительность года в юлианском календаре отличалась от тропического года на 11 мин 14 с.

**Григорианский календарь** - система исчисления времени, в которой продолжительность года принята равной 365,2425 суток.

Россия вплоть до 1918 года жила по юлианскому календарю. Переход на григорианский календарь в России произошёл 26 января 1918 г. Новый стиль календаря начал в России свой отсчет с 1 февраля 1918 года. Декретом СНК (аббревиатура Совета Народных Комиссаров) от 24.01.1918 было предписано 1 февраля 1918 года считать 14-м февраля.

Нумерация лет и по новому, и по старому стилю ведётся от года Рождества Христова, наступления новой эры. В России новая эра была введена указом Петра I, согласно которому  после 31 декабря 7208 г. «от сотворения мира»  наступило 1 января 1700 г. от Рождества Христова.

**Задание:**

1. Составить кроссворд по изученным на данный момент вопросам.

2. Сообщение о каком-либо календаре:

|  |
| --- |
| Лунные календари на востоке; |
| Мусульманский календарь; |
| Исламский календарь; |
| Восточный (китайский) |
| Календарь майя. |
| Солнечные календари в Европе; |
| Японский календарь; |
| Иудейский календарь; |
| Персидский календарь; |

3. Сообщение на тему (на выбор):

- Сумерки и их виды;

- Белые ночи.

**Дополнительные сведения**

Таблица соотношений между юлианскими и григорианскими датами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| юлианская дата | григорианская дата | Разница дней |
| с 1582, 5.X по 1700, 18.II | **1582, 15.X –1700, 28.II** | **10** |
| с 1700, 19.II по 1800, 18.II | **1700, 1.III –1800, 28.II** | **11** |
| с 1800, 19.II по 1900, 18.II | **1800, 1.III –1900, 28.II** | **12** |
| с 1900, 19.II по 2100, 18.II | **1900, 1.III –2100, 28.II** | **13** |

**Это важно!**

Как правильно переводить из старого стиля в новый исторические даты? Надо воспользоваться тем правилом, которое действовало в данную эпоху. Например, если событие произошло в XVI–XVII веках, прибавлять 10 дней, если в XVIII веке – 11, в XIX веке – 12, наконец, в XX и XXI веках – 13 дней.

При этом следует помнить, что переход на григорианский календарь происходил в разных странах в разное время: если католические страны почти сразу же ввели «папский» календарь, то Великобритания приняла его только в 1752 году, Швеция – в 1753-м.

Однако ситуация меняется, когда речь заходит о событиях русской истории. Следует учитывать, что в православных странах при датировании того или иного события уделялось внимание не только собственно числу месяца, но и обозначению этого дня в церковном календаре (празднику, памяти святого). Между тем церковный календарь не подвергся никаким изменениям, и Рождество, к примеру, как праздновалось 25 декабря 300 или 200 лет назад, так празднуется в этот же день и теперь. Иное дело, что в гражданском «новом стиле» этот день обозначается как «7 января».

Обратим внимание, что при переводе дат праздников и памятных дней на новый стиль Церковь руководствуется текущим правилом пересчета (+13). Например: перенесение мощей святителя Филиппа, митрополита Московского, празднуется 3 июля ст. ст. – или 16 июля н. ст. – хотя в 1652 году, когда произошло это событие, теоретически юлианское 3 июля соответствовало григорианскому 13 июля. Но именно теоретически: в то время эту разницу могли бы заметить и зафиксировать разве что послы иностранных государств, уже перешедших на «папский» календарь. Позднее связи с Европой стали более тесными, и в XIX – начале XX века в календарях и периодических изданиях ставили двойную дату: по старому и новому стилю. Но и здесь при исторических датировках приоритет должен отдаваться юлианской дате, так как именно на нее ориентировались современники. А поскольку юлианский календарь как был, так и остается календарем Русской Церкви, нет никаких оснований переводить даты иначе, чем это принято в современных церковных изданиях, – то есть с разницей в 13 дней независимо от даты конкретного события.

Русский флотоводец Федор Федорович Ушаков скончался 2 октября 1817 года. В Европе этот день обозначался как (2+12 =) 14 октября. Однако Русская Церковь празднует память праведного воина Феодора именно 2 октября, что в современном гражданском календаре соответствует (2+13 =) 15 октября.

Бородинская битва произошла 26 августа 1812 года. В этот день Церковь празднует Сретение Владимирской иконы Божией Матери в память чудесного избавления от полчищ Тамерлана. Поэтому, хотя в XIX веке 12 юлианское августа соответствовало 7 сентября (и именно этот день закрепился в советской традиции как дата Бородинской битвы), для православных людей славный подвиг русского воинства был совершен в день Сретения – то есть 8 сентября по н.ст.

Таким образом, даты событий русской истории до 1918 года следует давать по юлианскому календарю, в скобках указывая соответствующую дату современного гражданского календаря — так, как это делается для всех церковных праздников. Например: 25 декабря 1XXX г. (7 января н.ст.).

**Л2.Кульминация светил. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика. Видимое движение** **звёзд на различных географических широтах.**

**Экваториальная система координат** - это система небесных координат, основной плоскостью в которой является плоскость небесного экватора. Угловая высота полюса мира над горизонтом равна географической широте места наблюдения:

Суточные пути светил на небесной сфере — окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору. Полюс — это такое место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор — с горизонтом. На Северном полюсе над горизонтом будут видны все звёзды, склонение которых положительно, а их высота в течение суток не будет изменяться. На средних широтах наблюдатель сможет наблюдать восходящие и заходящие звёзды. Под **восходом** понимается явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта, а под **заходом** — западной части этого горизонта. Находясь на экваторе, наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят.

**Условия видимости звёзд:**

1. Если < 900 – ϕ, то звезда является восходящей и заходящей;
2. Если  900 – ϕ, то звезда в северном полушарии является незаходящей;
3. Если  - (900 – ϕ), то звезда в Северном полушарии является невосходящей

Явление прохождения светилом небесного меридиана называется **кульминацией**. В верхней кульминации светило при суточном движении находится в наивысшей точке над горизонтом, ближайшей к зениту. Нижняя кульминация происходит через половину суток после верхней кульминации.

Высота звезды в верхней кульминации слева от зенита: 

Высота звезды в верхней кульминации справа от зенита: 

Высота звезды в верхней кульминации: 

«+» - если светило кульминирует к югу от зенита;

« - « - светило кульминирует к северу от зенита.

Высота звезды в нижней кульминации: 

Измерив склонение светила и его высоту в моменты кульминации, легко определить географическую широту, на которой находится наблюдатель:



**Эклиптика** — большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.

δ*N* = +23о 26ʹ — день летнего солнцестояния.

δ*S* = −23о 26ʹ — день зимнего солнцестояния.

**Эклиптические созвездия** — созвездия, по которым проходит эклиптика. Начало отсчёта знаков зодиака было установлено от точки весеннего равноденствия. Их 12: Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей.

**Прецессия** (предварение равноденствий) — это явление постепенного смещения точек весеннего и осеннего равноденствий навстречу видимому годичному движению Солнца, возникающее из-за медленного раскачивания оси вращения земного шара. Точка весеннего равноденствия примерно каждые 2150 лет смещается на один знак зодиака.

За начало движения Солнца по эклиптике принимается день весеннего равноденствия - 21 марта. **Солнцестояние** — момент прохождения центра Солнца через точки эклиптики, наиболее удалённые от экватора небесной сферы. Летнее солнцестояние 21 июня (самый длинный день в году и самая короткая ночь), зимнее – 22 декабря (самая длинная ночь в году и самый короткий день).

На северном полюсе Солнце не заходит в течение полугода за горизонт, что называют полярным днём, и в течение полугода не восходит из-за горизонта, что называют полярной ночью. На экваторе день всегда равен ночи.

**Л3.Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира.**

**Системы мира** – это представления о расположении в пространстве и движении Земли, Солнца, Луны, планет, звёзд и других небесных тел. Одна из первых гипотез построения Солнечной системы была предложена древнегреческим астрономом Клавдием Птолемеем во II в. н.э. Он предположил, что все небесные тела движутся по круговым орбитам вокруг неподвижной Земли. Земля является центром вращающейся системы Вселенной. Эта система Мира получила название ***геоцентрической.***

В 1543 г. польский астроном **Николай Коперник** опубликовал сочинение «Об обращениях небесных сфер», в котором развил представление о ***гелиоцентрической системе***Мира. Согласно этому представлению, центром вращающейся системы является Солнце, вокруг него по круговым орбитам движутся планеты, в том числе и Земля. Последователь Коперника **Джордано Бруно** (1548–1600) утверждал, что во Вселенной нет и не может быть центра, что Солнце – это только центр Солнечной системы.

Мысль о том, что Земля имеет форму шара, впервые была высказана древнегреческим философом Пифагором (VI в. до н.э.), а доказал это положение, определив при этом ее радиус, древнегреческий математик и географ Эратосфен (ок. 276–194 до н.э.).

**Л4.Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды обращения планет.**

В состав Солнечной системы входят восемь больших планет, включая Землю.

**Нижние** (или внутренние) планеты (Меркурий, Венера) - это планеты, орбиты которых расположены ближе к Солнцу, чем орбита Земли. Верхние (или внешние) планеты (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун)  - это планеты, орбиты которых расположены за земной орбитой.

Условия видимости планеты зависят от её расположения по отношению к Солнцу, которое освещает планету, и Земле, с которой мы эту планету наблюдаем.

**Конфигурациями** называются некоторые характерные взаимные расположения планет, Земли и Солнца.

У внутренних планет различают:

- **верхнее соединение** (Солнце находится между планетой и Землёй);

- **нижнее соединение** (планета находится между Солнцем и Землёй);

- **восточную элонгацию**;

- **западную элонгацию**.

**Соединение** - расположение небесных тел, при котором имеет место совпадение их долгот, с точки зрения земного наблюдателя.

При верхнем соединении  Солнце находится между планетой и Землёй;

При нижнем соединении  планета находится между Солнцем и Землёй.

**Элонгация** – это конфигурация, соответствующая максимальному угловому удалению нижней планеты от Солнца. (Для Венеры – 47°, для Меркурия – 28°). Виды элонгаций: восточная и западная.

При наибольшей восточной  элонгации – планета располагается в 90° к востоку  от Солнца;  при наибольшей западной – в 90° к западу  от Солнца.

Внутренние планеты могут наблюдаться только вблизи Солнца и только по утрам или вечерам, перед восходом или сразу после захода Солнца.

У внешних планет различают:

- **соединение** (Солнце находится между планетой и Землёй; в верхнем соединении планета наиболее удалена от Земли и не наблюдается, так как теряется в лучах Солнца. Вблизи соединения планета располагается на небе недалеко от Солнца, восходит и заходит почти одновременно с ним и поэтому не видна);

- **противостояние** (планета расположена в точке, диаметрально      противоположной Солнцу; наиболее благоприятное время для наблюдения планеты, так как она располагается ближе всего к Земле и повёрнута к ней своей освещённой стороной. Она восходит вечером и заходит утром, т. е. видна всю ночь. В эту эпоху Земля обгоняет планету, и с Земли кажется, что планета некоторое время перемещается попятным движением, с востока к западу);

- восточные квадратуры;

- западные квадратуры.

Конфигурация, в которой Земля, Солнце и планета (Луна) образуют в пространстве прямоугольный треугольник,  называется  **квадратурой.**

**Западная квадратура**– планета расположена в 90° к западу от Солнца (при этом планета восходит около полуночи и видна до рассвета); **восточная квадратура**– планета расположена в  90° к востоку от Солнца (при этом планета после захода Солнца видна в южной области неба и заходит вблизи полуночи).

**Синодический период -**промежуток времени между двумя последовательными одноимёнными конфигурациями планеты.

**Сидерический (звёздный) период** (год) обращения планеты -  промежуток времени, в течение которого планета совершает один полный оборот вокруг Солнца по орбите относительно звёзд.

**Л5. Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел.**

С древнейших времен считалось, что небесные тела движутся по «идеальным кривым» - окружностям. В теории Николая Коперника, создателя гелиоцентрической системы мира, круговое движение также не подвергалось сомнению. Наблюдаемое положение планет не соответствовало предвычисленному в соответствии с теорией кругового движения планет вокруг Солнца. В XVII веке ответ на этот вопрос дал немецкий астроном Иоганн Кеплер, который используя многолетние наблюдения Тихо Браге, сформулировал **законы движения планет**:

1. Все планеты обращаются по эллипсам, в одном из фокусов которых находится Солнце.

**Эллипс** определяется как геометрическое место  точек,  для  которых  сумма

расстояний  от  двух  заданных  точек  (фокусов  F1 и  F2)  есть  величина

постоянная и равная длине большой оси. Проходящий через фокусы эллипса отрезок, концы которого лежат на эллипсе, называется его **большой осью.** Отрезок, проходящий через центр эллипса перпендикулярно большой оси, называется **малой осью эллипса**. Отрезки, проведённые из центра эллипса к вершинам на большой и малой осях, называются большой и малой полуосями эллипса.

Линия, соединяющая любую точку эллипса с одним из его фокусов, называется **радиусом-вектором** этой точки.

**Эксцентриситет** - числовая характеристика эллипса, показывающая степень его отклонения от окружности. Он равен отношению расстояний между фокусами к большой оси:

При совпадении фокусов (е = 0) эллипс превращается  в *окружность*.

**Перигелий** - ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты. **Афелий** - наиболее удалённая от Солнца точка орбиты планеты.

Большая полуось орбиты Земли принята за астрономическую единицу.

1 а.е.=150 000 000 км.

1. Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равновеликие площади.

Скорость движения планеты по орбите меняется, принимая максимальное значение в перигелии и минимальное в афелии.

1. Квадраты сидерических периодов обращения двух планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

Чем дальше находится планета от Солнца, тем больше её  период обращения.

Теория движения планет, изложенная Кеплером полностью применима к движению искусственных спутников Земли и космических кораблей.

**Третий (уточнённый) закон Кеплера:**Квадраты сидерических периодов планет, умноженные на сумму масс Солнца и соответствующей планеты, относятся как кубы больших полуосей орбит планет:

Закон применим не только для планет, но и спутников и позволяет определить массу любого тела в связанной системе движущихся тел (в сумме масс всегда ставится объект и его спутник).

Для определения расстояний на земной поверхности применяют метод триангуляций, основанный на явлении параллактического смещения. **Параллактическое смещение** - изменение направления на предмет при перемещении наблюдателя.

**Горизонтальный параллакс** - угол, под которым со светила виден радиус Земли, перпендикулярный лучу зрения.

Чем дальше расположено светило, тем меньше его горизонтальный параллакс.

Расстояние между телами Солнечной системы принято измерять в астрономических единицах. **Астрономическая единица**  - единица измерения, равная среднему расстоянию от Земли до Солнца.

1 а. е.=149 597 870 700 м

Для более точного определения расстояний до тел Солнечной системы используют радиолокационный метод.  **Радиолокация** - метод обнаружения и определения местонахождения объектов с помощью  радиоволн.