

О. А. Киселёва

**КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ
по курсу «Общее землеведение»**



**Министерство образования и науки,
молодежи и спорта Украины
Государственное учреждение
«Луганский национальный университет
имени Тараса Шевченко»**

О. А. Киселёва

**КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ
по курсу «Общее земледование»**

*Учебно-методическое пособие
для иностранных студентов, обучающихся по
специальностям
«География» и «Экология»*

**Луганск
ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко»
2012**

УДК 911.2(076)
ББК 26.820р3
К44

Рецензенты:

- Трегубенко Е. Н.* – доктор педагогических наук, доцент кафедры географии Луганского национального университета имени Тараса Шевченко.
- Карпенко И. М.* – кандидат педагогических наук, доцент, декан факультета иностранных языков Луганского национального университета имени Тараса Шевченко.
- Корнус А. А.* – кандидат географических наук, доцент кафедры общей и региональной географии Сумского государственного педагогического университета имени А.С. Макаренко.

Киселёва О. А.

К44 Конспекты лекций по курсу «Общее землеведение» : учеб.-метод. пособие для иностр. студ., обучающихся по спец. «География» и «Экология» / О. А. Киселёва ; Гос. учрежд. «Луган. нац. ун-т имени Тараса Шевченко». – Луганск : Изд-во ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2012. – 66 с.

В пособии содержатся основные материалы по курсу «Общее землеведение» в соответствии с учебной программой, приводятся важнейшие астрономические сведения, дается представление о Земле как планете и ее месте во Вселенной, рассматриваются ее основные свойства, определяющие уникальность нашей планеты.

Конспекты составлены на русском языке для студентов-иностранцев, недостаточно владеющих украинским языком.

УДК 911.2. (076)
ББК 26.820р3

*Рекомендовано учебно-методическим советом
Луганского национального педагогического университета
имени Тараса Шевченко
(протокол № 1 от 12 сентября 2012 г.)*

© Киселёва О. А., 2012
© ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ВСЕЛЕННАЯ	6
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА	11
ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ	21
ЛУНА	27
ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ	34
МАГНИТОСФЕРА ЗЕМЛИ	48
ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ	54
ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	56
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА	61
Рекомендуемая литература	64

ВВЕДЕНИЕ

Курс общего землеведения представляет собой, по сути, курс планетологии, поскольку его основной целью является определение места нашей планеты в космическом пространстве, в частности, в Солнечной системе и системе Солнце – Земля – Луна. Не менее важная цель курса – выяснение основных физических характеристик Земли: ее внутреннего устройства и устройства земной поверхности, особенности движений и их географические следствия, геофизических полей планеты и их параметров и т. д.

Положение Земли в экосфере Солнца, оптимальные геофизические характеристики обусловили образование на ней географической оболочки, которая и является объектом изучения общей физической географии.

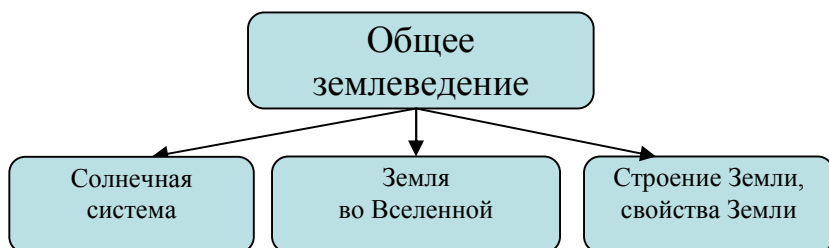
Последующие курсы – метеорология, геология, гидрология, океанология, геоморфология, ландшафтоведение – имеют целью изучение отдельных оболочек, то есть составных частей географической оболочки. Схематически система физико-географических дисциплин выглядит так:



Логичным является завершающий курс по общей физической географии – «Общие закономерности развития географической оболочки», который базируется на предыдущих и изучается уже на выпускном курсе.

Таким образом, курс общего землеведения является пропедевтическим, он закладывает основы для изучения покомпонентных физико-географических дисциплин.

Курс общего землеведения логически состоит из трех частей: строение Солнечной системы, Земля в космическом пространстве и общие сведения о самой Земле.



ВСЕЛЕННАЯ

Земля – частица бесконечной, изменяющейся Вселенной (Космоса).

Вселенная – безграничное космическое пространство, усеянное галактиками и островами звезд. Например, Квинтет Стефана – группа из пяти галактик в созвездии Пегаса(рис. 1).



Рис. 1. Квинтет Стефана

Мы можем видеть лишь малую часть Вселенной. Самые мощные телескопы имеют разрешение в $4,5 \times 10^{19}$ км.

Ближайшая звезда находится от нас на расстоянии около 1,3 Пс, или 4,2 световых года.

Вселенная плавно расширяется. Она состоит на 90% из водорода и на 8% из гелия. Основная масса содержится в звездах (98%); это горячий ионизированный газ – плазма.

Межзвездное пространство заполнено разреженным газом и космической пылью («туманности»). Плотность в космосе

безмерно мала; подсчитано, что в 2 км^3 распылены 1 г^3 вещества. Сгустки материи сосредоточены, в основном, в звездах и планетах, плотность которых различна. Так, средняя плотность нашей планеты составляет $5,5 \text{ г/см}^3$. Плотность звезд-карликов может достигать таких величин, что спичечный коробок их вещества может весить сотни тонн.

В космосе по всем направлениям несутся разреженные частицы – космические лучи (радиационные, гравитационные, электрические, магнитные), которые связывают все тела.

Крупнейшие тела – *звезды*. Они различаются по цвету, блеску, светимости. Цвет – признак температуры. «Холодные» звезды ($3000 - 6000^\circ$ на поверхности) излучают в длинных волнах (красная часть спектра). По светимости они делятся на звезды-гиганты и звезды-карлики.

Новые звезды – при вспышке их светимость увеличивается в 2-3 раза. Сверхновые звезды (*квazarы*) – в тысячи раз больше.

Пульсары – звезды, которые излучают импульсы периодически. Это плотные, нейтронные звезды, быстро вращающиеся. Возникают они в результате *коллапса* после вспышки сверхновой звезды и являются источником регулярных радиоволн (еще недавно последние считались сигналами внеземных цивилизаций).

Галактики – туманности различной формы. Ближайшая к нам – Магеллановы Облака. Сейчас известно около 30 тысяч галактик, составлен их каталог.

Галактика – греческое название Млечного Пути (*Galaxias* – молочный круг); на русском – Млечный путь; на украинском – Чумацкий шлях.

Наша Галактика состоит из 100 млрд. звезд. Наше Солнце – одна из них, она находится на расстоянии 10 тыс. Пс от центра Галактики (рис. 2).

Солнце – единственная звезда в Солнечной системе, средней величины и светимости, диаметром $1\,391\,000 \text{ км}$. В Солнце сосредоточено 99,86% массы всей Солнечной системы и лишь 2% момента количества движения.

Солнце состоит из плазмы. Средняя плотность звезды составляет $1,41 \text{ г/см}^3$.

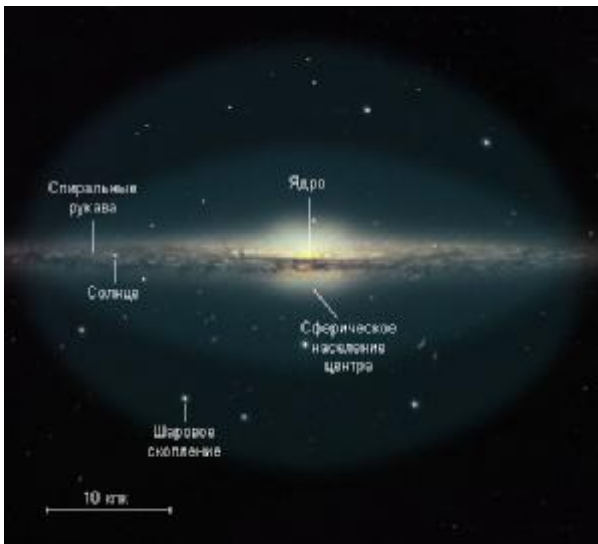


Рис. 2. Схема строения Галактики (вверху – перпендикулярно этой плоскости, внизу – в направлении галактической плоскости)

Солнце движется со скоростью около 250 км/с, вокруг центра нашей Галактики делает оборот за 180 млн. лет, что принято за 1 галактический год.

Возраст Солнца – 25 галактических лет, или 4,5 – 5,5 млрд. земных лет.

Температура на поверхности нашей звезды равна 6000°, в недрах звезды достигает 20 млн. градусов. Термоядерные реакции, происходящие в недрах Солнца, являются источником энергии, которое Солнце излучает в космическое пространство.

Излучение происходит во внешнем слое – *фотосфере* (сфере света).

Во время полного солнечного затмения видно ярко-красное кольцо – *хромосферу*, которая окружена *серебристой короной* (рис. 3).

Все три сферы образуют *солнечную атмосферу*.

Фотосфера состоит из гранул-струй горячего газа диаметром 30 тыс. км. Находится в состоянии лучевого равновесия. На поверхности Солнца наблюдаются *протуберанцы* – фонтаны раскаленного газа.

Корона – это разреженная плазма, она образует солнечный ветер (плазма вытекает в противоположную по движению Солнца сторону).

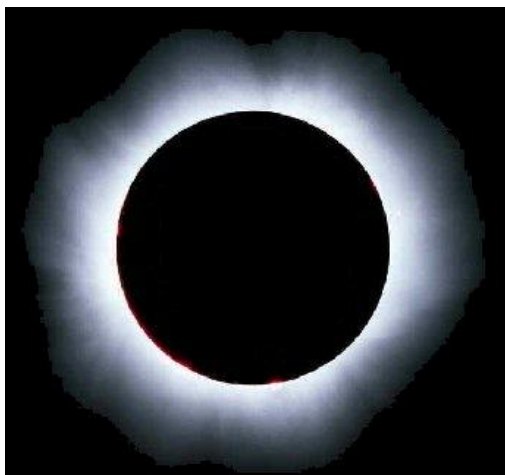


Рис 3. Солнечная корона

Пятна представляют собой результат выхода на поверхность Солнца трубок магнитных силовых линий; изменение их положения является доказательством вращения Солнца вокруг своей оси. В древности было представление, что Солнце – сгусток огня. Если бы это горел огонь (например, уголь), Солнце «выгорело» бы за несколько тысяч лет.

Вблизи пятен наблюдаются *факелы, флоккулы*. Эти образования являются временными. Их годовое количество определяет солнечную активность (совокупность явлений, связанных с освобождением энергии в недрах Солнца) и периодически меняется (один из таких периодов составляет около 11 лет), что отражается на процессах в географической оболочке.

Протуберанцы – массы плотного и холодного газа, возвышающиеся над хромосферой (11-летний цикл). *Цикличность* на Солнце приводит к цикличности на Земле, в географической оболочке.

Солнце – «водородная бомба». Каждую секунду в недрах Солнца 564 млн. т водорода превращается в 560 млн. т гелия. Последние 4 млн. т ежесекундно выливаются в мировое пространство в виде света и тепла.

Обратите внимание: при такой интенсивности излучения Солнце в течение 30 млрд. лет будет поставлять столько же энергии, как и сейчас.

За 1 секунду Солнце излучает столько тепла, сколько человечество использовало за все время своего существования.

Запомните! Земля получает одну двухмиллионную часть солнечной энергии.

Пространство вокруг Солнца, где образовались благоприятные условия для развития на планетах жизни на углеродной основе, называется *экоферой Солнца*. В ее пределах расположены три планеты – Марс, Земля и Венера. Самые благоприятные условия образовались на Земле, именно на ней и возникла жизнь.

Наблюдения за Солнцем.

Международный геодезический год.

Международный Год спокойного Солнца.

Магнитные бури. Солнечная активность. Для Земли: влияние на погоду, климат и магнитное поле, на живые организмы, в частности, человека и др.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что такое Вселенная?
2. Что такое звезды?
3. Какие звезды называют пульсарами?
4. **Проблемный вопрос:** почему в Солнце сосредоточено так много массы, но оно содержит мало момента количества движения?
5. Чем объяснить высокие температуры в недрах Солнца?
6. Что такое экосфера Солнца?
7. На какое время «хватит» нам Солнца?
8. **Творческое задание:** составьте Ваш адрес для жителей галактики «Магеллановы Облака».

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Солнечная система состоит из одной звезды – самого Солнца, 8 (9?) планет и множества других космических тел.

Ещё в античную эпоху александрийский учёный Клавдий Птолемей (90 – 160 гг. хр. э.) сформулировал представление о *геоцентрической системе мира* (рис. 4).

В произведении К. Птолемея «Альмагест» говорится, что Земля неподвижна, расположена в центре мира, небесные светила равномерно движутся вокруг нее по кругам.

Геоцентрической системы мира К. Птолемея придерживались 1,5 тыс. лет.

В эпоху возрождения наук и искусств (эпоха Возрождения) появилось учение польского учёного Николая Коперника, по которому центром планетных движений является Солнце, а Земля – лишь рядовая планета, которая движется вокруг Солнца и вокруг своей оси.

Эта *гелиоцентрическая система мира* изложена в книге Н. Коперника «Об обращении небесных кругов» (1543 г., Коперник уже был при смерти).

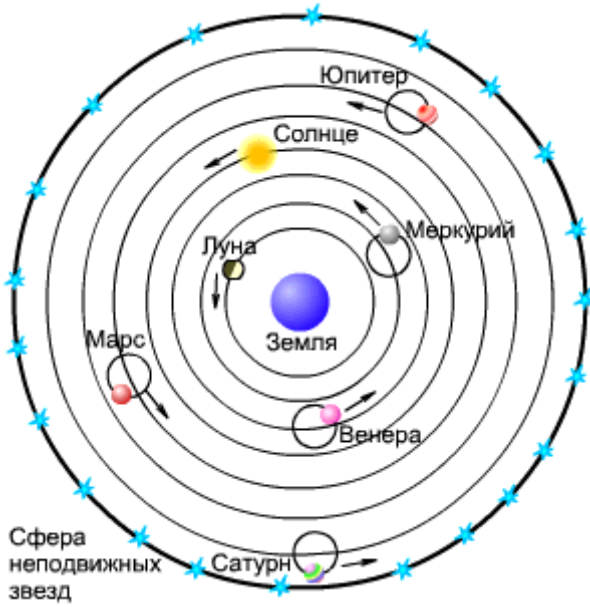


Рис. 4. Геоцентрическая система мира Птолемея



Клавдий Птолемей



Николай Коперник

Известный астроном 17 ст. Иоганн Кеплер (ученик известного астронома Тихо Браге), заложивший основы теоретической астрономии, определил закономерности движения планет Солнечной системы и изложил выводы в своих произведениях. Они получили название «законы Кеплера» (ученого вполне справедливо называли «законодателем неба»):

1. Все планеты движутся по эллипсам, в одном из фокусов которых, общем для всех планет, находится Солнце.



Тихо Браге



Иоганн Кеплер

2. Площади, которые описывают радиус-векторы планет, пропорциональны времени их обращения. Этим определяется то ускорение, то замедление движения планет по орбитам (рис. 5).

3. Квадраты времени обращения планет (T) пропорциональны кубам их средних расстояний от Солнца (R), т.е.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

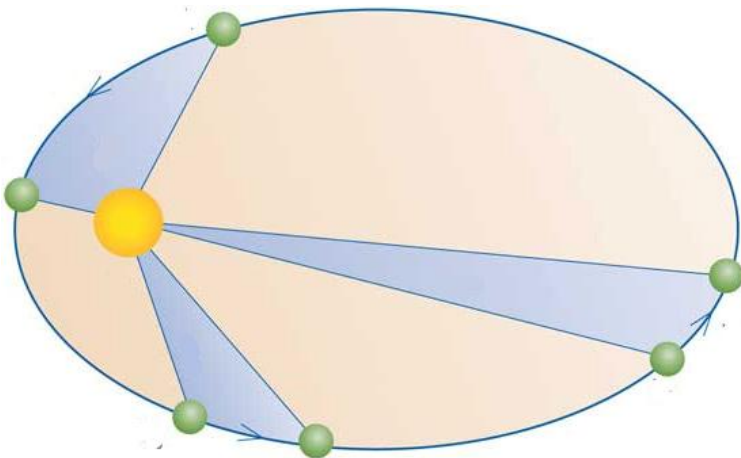


Рис. 5. Иллюстрация ко второму закону Кеплера

Среди неподвижных звезд издавна наблюдали подвижные. Это планеты (*planetas*) – с греч. – «блуждаю». В давние времена было известно лишь 5 планет. Названия, соответствующие именам древнеримских богов, остались и по сей день. В частности, «то, что быстро движется» – Меркурий – бог путешествий и торговли; блестящая Венера (богиня красоты); кроваво-красный Марс (бог войны); Юпитер (главный бог); Сатурн (бог времени).

К планетам относили Солнце и Луну. Итак, насчитывали 7 планет. По многим параметрам ближе всех к Земле – Венера.

По современным представлениям Солнечная система имеет следующую структуру (рис. 6).

Сравнительные данные о планетах Солнечной системы приведены в табл. 1.

Меркурий можно наблюдать или перед восходом или после заката Солнца. Древние греки считали, что это разные планеты, и называли их: Гермесом, когда видели ее вечером, а утром – Аполлоном. Год на Меркурии продолжается 88 суток. Знак Меркурия представляет собой «кадуцей», т. е., жезл греческих и римских глашатаев. Продолжительность дня (ночи) – 3 земных месяца, а суток – земное полугодие.

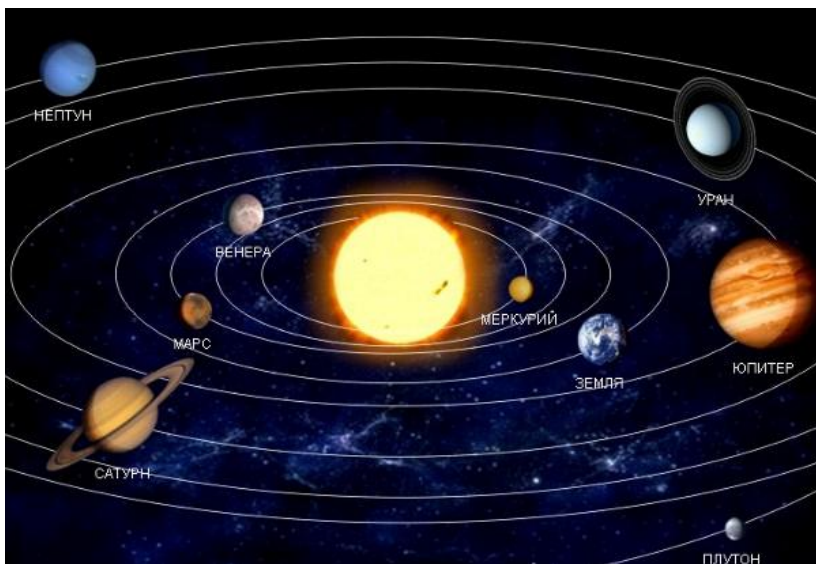


Рис 6. Строение Солнечной системы

Меркурий повернут к Солнцу одной стороной (как Луна к Земле). Поэтому на поверхности планеты температура $+400^{\circ}\text{C}$ днем и (-160°C) ночью. Атмосфера отсутствует, потому что сила притяжения там в 4 раза меньше, чем на Земле. Жизни нет, свободный кислород отсутствует. Спутников нет. Характер поверхности такой же, как и на Луне, много кратеров (данные космической съемки).

Венера – самая яркая утренняя и вечерняя планета. По размерам, массе, плотности близка к параметрам Земли, есть атмосфера, о чем свидетельствует плотный облачный покров, который отражает солнечный свет. Поэтому Венеру называют «блестящей», «жемчужиной», «планетой загадок», и т. п.

Температура на поверхности днем $+470^{\circ}$, а ночью (-23°C) . Возможно, есть вода. Жизни нет, и отсутствует свободный кислород. Напоминает Землю до появления растений. Спутников нет.

Таблица 1

Сравнительная характеристика планет Солнечной системы

Планета	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон
Среднее расст. до Солнца (в астр.ед.)	0,39	0,72	1	1,52	5,20	9,54	19,19	30,07	39,52
Период обращения вокруг Солнца (в земных годах)	0,24	0,62	1	1,88	11,86	29,46	84,01	164,78	248,4
Диаметр (в км)	5000	12400	12724	6780	142600	120000	50400	49800	2302
Наклон плоскости экватора к плоскости орбиты	0°	<4°	23°27′	25°10′	3°07′	26°45′	98°	29°	17,1°
Средняя скорость движения по орбите (в км/с)	47,8	35,05	29,8	24,1	13,1	9,7	6,8	5,4	1,3
Объём (Земля=1)	0,06	0,92	1	0,15	1345	767	73	59	<1
Масса (Земля=1)	0,05	0,81	1*	0,11	318	95,2	14,6	17,3	0,93
Средняя плотность (вода=1)	5,48	4,86	5,52	3,92	1,31	0,68	1,09	1,61	2,03
Сила тяжести на поверхности (Земля=1)	0,38	0,85	1	0,38	2,51	1,07	0,83	1,14	0,66
Период обращения вокруг оси	88 суток	22,82 часа	23,93 часа	24,62 часа	9,83 часа	10,24 часа	10,7 часа	15,6 часа	6 суток

* Масса Земли равна $5,976 \times 10^{27}$ г.

Атмосфера планеты открыта Михаилом Ломоносовым, когда Венера проходила перед диском Солнца. Древние греки называли ее Геспер – «вечерняя звезда». А утреннюю Венеру называли Фосфором («та, что приносит свет»). Пифагор первым отождествил эти якобы две звезды.

Знак Венеры – зеркало с ручкой (♀). Красивая яркая планета воспевается во многих произведениях, например, у Гомера (5 в. до хр. э.) в «Илиаде».

Марс – также наш сосед. Лучше всего его видно во время противостояния с Солнцем, что происходит каждые 2 года. Те противостояния, когда Земля находится в афелии, а Марс в перигелии, называется *великими противостояниями* (каждые 15 – 17 лет). Похож на Землю: период осевого вращения 24 часа 37 мин., наклон оси к плоскости орбиты составляет 65°, поэтому происходит смена времен года, выделяются тепловые пояса.

Продолжительность года вдвое больше земного. На полюсах зафиксированы белые пятна, но это твердая углекислота. Летом они уменьшаются, зимой увеличиваются. Мощность покрова «ледника» – несколько метров.

На Марсе есть атмосфера, образуются облака и туманы. Пылевые облака желтого цвета. Температура воды +30°. Солнечной энергии Марс получает в 25 раз меньше, чем Земля (*почему?*), ночью температура достигает (-)80°, у полюсов (-)130°С. Климат суровее, чем на Земле, потому что атмосфера суше и разреженнее.

Ученые допускают, что растительность есть, но бесхлорофильная.

Поверхность достаточно ровная, есть кратеры. «Каналы» – лишь иллюзия. Спутников два: Фобос и Деймос («страх» и «ужас»). «Открыл» спутники планеты ирландский писатель-сатирик Джонатан Свифт, который с большой вероятностью назвал не только их количество, но и размеры, удаленность от планеты, период вращения. Лишь через 151 год после Свифта спутники Марса были открыты астрономами. Удивительно, что Свифт угадал даже скорость их вращения вокруг Марса.

Юпитер – планета-гигант, чрезвычайно быстро вращается вокруг своей оси, поэтому фигура его очень сплюснута у полюсов. Ось почти перпендикулярна к плоскости орбиты,

поэтому смены времен года не бывает. Большая масса, большая сила притяжения, поэтому – мощная атмосфера, в нижней части которой водород и гелий – жидкость.

Сатурн – похож на Юпитер. Ось вращения расположена к плоскости орбиты под углом почти 27° (поэтому происходит смена времен года). Особенностью является наличие трех колец в экваториальной плоскости. Мощность колец 4 км, состоят они из обломков. Крупнейший спутник – Титан – величиной с Луну.

Уран не виден с Земли невооруженным глазом, потому что расстояние от Солнца в 20 раз больше, чем у Земли. Ось на 8° отклонена от плоскости орбиты (**может ли там происходить смена времен года?**). День и ночь могут длиться по несколько десятков лет. Температура не превышает (–) 200°C.

Нептун и Плутон – малоизвестные планеты.

Атмосфера Нептуна состоит из молекулярного водорода и метана. Плутон по размерам такой, как Тритон (спутник Нептуна).

В последнее время рассчитаны орбиты еще двух планет, но они еще не введены в соответствующий «ранг».

«Малые планеты» – *астероиды* (их тысячи).

Занимательный факт! На рубеже 18 и 19 вв. математически было рассчитано, что между Юпитером и Марсом должна быть планета.

24 известных астронома учредили общество с целью открыть эту планету. Но открыл ее человек, который об этом обществе даже не знал.

В ночь с 31 декабря 1800 г. на 1 января 1801 года сицилийский астроном Джузеппе Пиацце случайно увидел в телескоп подвижный звездный объект. Им оказался астероид (с греч. – «звездоподобный»). Этот первый астероид был назван Церерой в честь античной богини плодородия, покровительницы Сицилии.

Сейчас известно 1800 астероидов. Крупнейшие – Паллада, Веста, Юнона, Икар. Возможно, астероиды возникли в результате измельчения более крупных небесных тел.

Кометы (с греч. – «длинноволосые», «хвостатые»). Наиболее известный представитель этого рода небесных тел – комета Галлея. Сейчас их известно более 1000. Вращаются

вокруг Солнца по вытянутым эллиптическим орбитам. Крупные небесные тела вызывают «возмущения» их орбит и забрасывают кометы на периферию Солнечной системы.

За год можно увидеть около 10 комет. А невооруженным глазом только одну 5-6 раз в столетие.

На большом расстоянии от Солнца кометы представляют собой глыбы твердого вещества (обычный лед, лед из метана и аммиака и др.). В них вморожены частицы метеорного вещества (силикаты и металлы).

При приближении к Солнцу лед испаряется, вокруг ядра образуется *кома* (оболочка). Под действием светового давления и солнечного ветра часть газов образует *хвост* (рис. 7).



Рис. 7. Комета Галлея

Метеоры – световое явление, возникающее при вторжении в атмосферу Земли твердых частиц из межпланетного пространства. Их большое количество образует метеорный поток, метеорный дождь («падающая звезда»). Если метеор не успевает в атмосфере испариться, на земную поверхность падает *метеорит*.

За год на Землю «выпадает» около 2000 метеоритов. В музеях мира сосредоточено около 500 т метеоритного вещества.

Сихоте-Алинский метеорит (1947 г.) – обнаружено 37 тыс. обломков весом 23 т. Предполагается, что общий вес составляет 1,5 тыс. т.

Тунгусский метеорит (1908 г.) – след от него представляет собой ожог земной поверхности радиусом до 15 км. Теоретически подсчитанная масса равна 2000 т. Ни одного обломка до сих пор не найдено.

При падении метеоритов образуются кратеры – *астроблемы* («космические раны»).

В штате Аризона (США) обнаружен кратер диаметром 1200 м, глубиной 175 м, высотой вала 37 м. Возраст – 5 тыс. лет. Вообще, возраст метеоритов может достигать 4,5 млрд. лет (это возраст Солнечной системы). Метеориты – государственная ценность.

Земля не является автономной в мировом пространстве. Разнообразные физические поля объединяют ее со всеми другими космическими телами. Земля является открытой природной системой, что обусловлено обменом веществом и энергией с космосом.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Почему в конспекте лекций указано, что Солнечной системе принадлежит 8, а, может, 9 планет?

2. В чем суть гео- и гелиоцентрической системы мира? Кто их авторы?

3. Какой из законов Кеплера имеет географическое значение?

4. Какие из планет Солнечной системы по своим параметрам подобны Земле?

5. Какая разница между метеором и метеоритом?

6. Что соединяет все тела в космосе, в частности, в Солнечной системе?

7. Составьте сравнительную таблицу характеристик ближайших к Земле двух планет Солнечной системы.

8. **Пофантазируйте**, какой была бы природа Земли, если бы в составе Солнечной системы было два светила.

ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ

Очевидно: плоский горизонт. Неудивительно, что в давние времена ученые представляли Землю как плоский щит, омываемый океаном.

Пифагор, живший около 2500 лет назад, первым доказал, что Земля имеет шарообразную форму.

Аристотель (IV в. до хр. э.) и К. Птолемей (II в. хр. э.) привели доказательства шарообразности Земли. Их можно свести к следующему:

- особенности восхода и захода Солнца;
- особенности удаления за линию горизонта судна или, наоборот, появление его из-за линии горизонта (рис. 8);

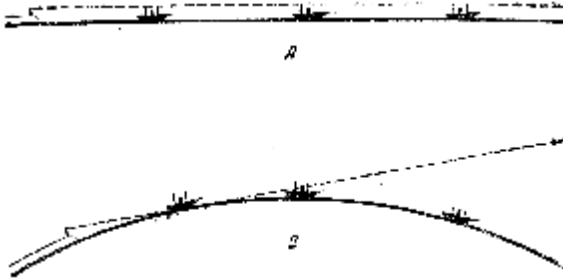


Рис. 8. Постепенное появление судна из-за линии горизонта

- наблюдения при поднятии вверх: форма горизонта сохраняется (рис. 9);



Рис. 9. Пропорциональное увеличение дальности видимого горизонта в зависимости от высоты наблюдения

- при передвижении по Земле с севера на юг (или наоборот) высота звезд закономерно изменяется (наблюдение за Полярной звездой – рис. 10);

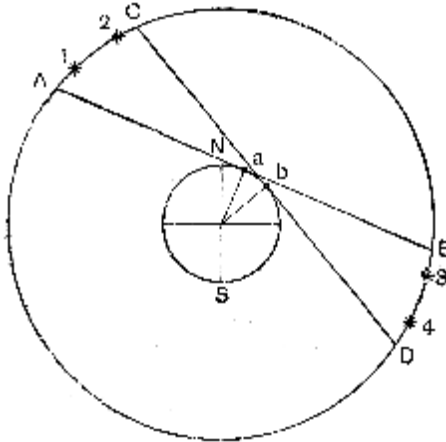


Рис. 10. Изменение высоты звезды над горизонтом в зависимости от широты

- форма других небесных тел удостоверяет форму нашей планеты;

- наблюдение лунного затмения (рис. 11).

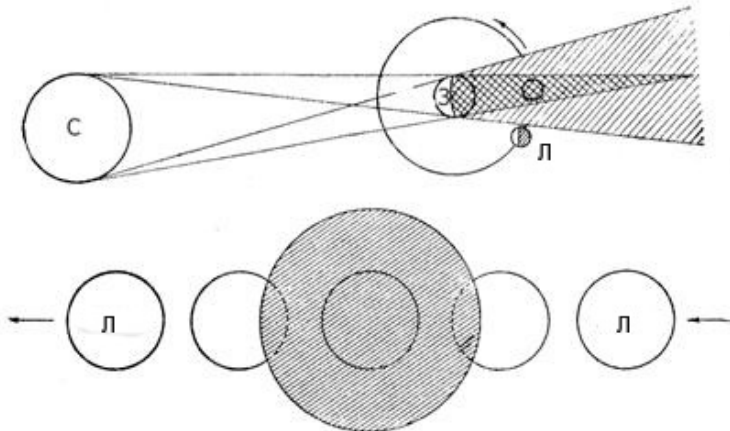


Рис. 11. К доказательству Аристотеля

Уже в эпоху Великих Географических открытий шарообразность Земли была подтверждена кругосветными путешествиями (Фернан Магеллан – 1519 – 1522 гг.; Иван Крузенштерн и Юрий Лисянский – 1803 – 1806 гг. и др.).

Опыт Эратосфена (2 в. до н. э.). В городе Сиена (Асуан) один день в году в полдень Солнце стоит в зените. В городе Александрия в тот же день в полдень угол падения солнечных лучей равен $82^{\circ}48'$, т.е., разница составляет $7^{\circ}12'$.

Поделив расстояние между Сиеной и Александрией (5000 стадий) на $7^{\circ}12'$, Эратосфен получил длину 1° меридиана, а при дальнейших расчетах, и длину окружности земного шара, равную 250000 стадиям (около 40 тыс. км). Поразительная точность!

Форма Земли

История представлений о форме Земли и современные представления - самостоятельно.

Необходимость определения фигуры и размеров Земли:

1. Появление новых способов и методов определения размеров планеты.

2. Потребность в новых уточненных данных для развития космонавтики (распределение силы тяжести и др.).

Вспомним опыт Эратосфена. Поразительный результат! **Но** его расчеты были сделаны для правильного шара.

Ньютон дал объяснение опыту Рише (разная амплитуда качания маятника в Париже и Кайенне). По направлению к экватору длина нити маятника должна быть короче, потому что расстояние до центра Земли увеличивается.

Был сделан вывод: **Земля вшпучена в экваториальной плоскости благодаря центробежной силе.**

Ньютон определил разницу между полярным радиусом и экваториальным, она оказалась равной 24 км.

На основании измерения длины окружности Земли была установлена метрическая система: **метр определяется как одна десятиmillionная часть четверти меридиана.**

Измерения в Перу и Скандинавии показали, что длина 1° меридиана неодинакова: вблизи экватора она на 1183,32 м короче.

Следовательно, Земля с полюсов сжата.

Размеры Земли определялись Василием Струве (основатель Пулковской обсерватории), Феодосием Красовским, Александром Изотовым и др.



В. Струве



Ф. Красовский



А. Изотов

Ученые доказали, что Земля – *трехосный эллипсоид вращения*. Малая (полярная ось) и является осью вращения.

Но с учетом неровностей земной поверхности форма Земли получила название *геоида*.

XIV Генеральная Ассамблея Геодезической ассоциации (Лозанна, 1967) приняла «Геодезическую референц-систему 1967 года», основанную на новых определениях величины экваториальной полуоси Земли и гравитационной постоянной:

$R_{\text{экв.}} = 6378 \text{ км.}$

$R_{\text{пол.}} = 6356 \text{ км.}$

$R_{\text{экв.}} - R_{\text{п.}} = 21,4 \text{ км.}$

Приведенный радиус = 6371 км.

$S = 510 \text{ млн. км}^2$

$V = 1082,2 \times 10^{21} \text{ м}^3$

$m = 5,976 \times 10^{23} \text{ кг}$

Плотность = 5,5 г/см³

Гравитационная постоянная = $398601 \times 10^9 \text{ см}^3/\text{с.}$

Среднее расстояние от Земли до Солнца - 149,6 млн.

км.

Астрономическое значение – взаимоотношения с другими небесными телами.

Географическое – степень «прикрепленности» тел к Земле и их свойства (состав, структура, плотность и т.д.). Например, масса и температура планеты определяют не только наличие атмосферы, но и ее состав, плотность и т. д.

Форма планеты предопределяет тепловую основу для важного географического явления – зональности.

Земля была бы шаром, если бы не вращалась вокруг своей оси. Сила тяжести на поверхности шара была бы одинакова и направлена к центру. При вращении же возникает центробежная сила, которая пропорциональна квадрату скорости вращения и обратно пропорциональна расстоянию от оси вращения. Направление центробежной силы перпендикулярно к оси вращения.

Поэтому на полюсах сила тяжести больше, чем на экваторе (короче радиус).

На полюсах центробежная сила равна 0, на экваторе (где линейная скорость равна 465 км/час) она максимальная. Центробежная сила уменьшает силу тяжести. Равнодействующей силы тяжести и центробежной силы является сила притяжения (гравитационная сила). **От полюсов к экватору она уменьшается, и наоборот.**

С учетом формы Земли вес предметов на полюсе увеличивается на 0,5%, т. е., все тела на полюсе должны быть на 1/298 тяжелее, чем на экваторе. **Например, 1 км³ воды на полюсе на 5 млн. т. весит больше, чем на экваторе.**

Следовательно, от полюсов к экватору сила тяжести уменьшается.

На полюсах и экваторе она направлена по радиусу. Между ними совпадения направления нет, поэтому вещество перетекает от полюсов к экватору, приводя к понижению земной коры у полюсов и повышению (вздутию) в экваториальной плоскости, т. е. возникает разница в длине полярного и экваториального радиусов. Сжатие предопределяет и форму Земли – *эллипсоид вращения*. Но в действительности уровневая поверхность Земли не совпадает с поверхностью эллипсоида, поскольку состав земной коры неоднороден. Поэтому среднюю уровневую

поверхность Земли (а следовательно, ее форму) назвали, как говорилось ранее, *геоидом*.

Строение Земли

Итак, равнодействующей центробежной силы и силы тяжести на Земле является сила притяжения.

Если бы Земля имела однородное строение, ускорение силы тяжести происходило бы постепенно от полюсов к экватору. На самом деле **сила притяжения над плотными породами больше, чем над рыхлыми**.

Сила тяжести меняется и с глубиной: ускорение силы тяжести сначала возрастает до глубины 2900 км, затем уменьшается до центра Земли, где она равна нулю.

Т. е., Земля неоднородна по вещественному составу.

Средняя плотность земной коры равна $2,7 \text{ г/см}^3$, а всей Земли – $5,5 \text{ г/см}^3$. Следовательно, под земной корой залегают более плотные породы. В центре плотность составляет $10 - 12 \text{ г/см}^3$.

Плотность пород определяется геофизическими методами по характеру и скорости распространения сейсмических волн.

Продольные волны меняют скорость на определенных глубинах скачками. На этих же глубинах меняется и направление сейсмических лучей (преломления, отражения).

На глубине 70 км (на грани между земной корой и мантией) выделена *поверхность Мохоровичича (Мохо)*, на грани гранитного и базальтового слоев земной коры – *поверхность Конрада*.

На глубине 5100 км обнаружались признаки твердого вещества, что дало основание считать, что земное ядро плотное.

Таким образом было определено сферическое строение Земли (рис. 12).

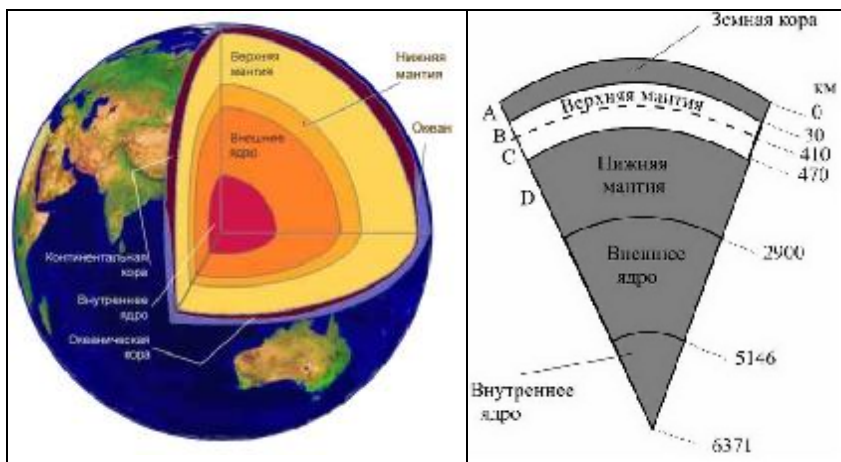


Рис. 12. Строение Земли

ЛУНА

Расстояние от Земли до Луны составляет 384 000 км. Диаметр Луны в 4 раза меньше диаметра Земли, масса – в 81,5 раз уступает массе Земли. Сила тяжести в шесть раз меньше такой на Земле.

Практически отсутствует атмосфера.

Фигура Месяца: $R_{\text{пол.}}$ меньше $R_{\text{эkv.}}$. Возраст – 4,5 – 5,5 млрд. лет.

Период вращения Луны составляет 27,32 средних солнечных суток – сидерический (звездный) месяц.

Вокруг оси Луна вращается с периодом, который совпадает с периодом обращения вокруг Земли, поэтому с Земли видна Луна только с одной стороны.

Луна – мертвое астрономическое тело, без проявления современных геологических процессов. На поверхности – многочисленные кратеры. На обратной стороне – талассоиды (мореподобные понижения) со светлым фоном (рис.13).

Формирование рельефа поверхности: горообразование, опускания коры, заполнение понижений магмой.

Происхождение кратеров и вулканов.

Роль метеоритов.

Поверхностный слой – регалит – пористая структура. Образовался из раздробленного метеоритами первоначального поверхностного слоя, метеоритного вещества, которое спеклось в вакууме.



Рис. 13. Фотография части лунной поверхности

День на Луне длится 2 наши недели. Температура днем достигает 125°C , ночью – (-150°C) .

Площадь поверхности Луны в 14 раз меньше площади Земли, поэтому Земля освещает Луну ночью в 40 раз ярче, чем Луна – Землю. При молодом месяце видно его неосвещенную часть (пепельный свет). В такую фазу хорошо видно «моря».

Магнитное поле слабое, поэтому не реагирует на эфемерный солнечный ветер. Напряженность магнитного поля Луны меньше 1% такового на Земле. Воды нет, хотя американскими астронавтами зафиксировано наличие водяного пара.

Какое значение имело бы наличие воды?

Относительно внутреннего строения – разные мнения.

Земля имеет еще 2 спутника (открыл польский астроном Кордылевский). Их видно при условии чистой атмосферы

(например, в горах), когда Луна находится под горизонтом. Состоят эти тела из пыли, масса их незначительна.

Фазы Луны

Фазы Луны определяются положением Луны относительно Солнца и Земли (рис. 14). Луна движется по небосводу в том же направлении, что и Солнце, и то перегоняет Солнце, то отстает от него. Когда они на одной долготе, наступает *новолуние*.



Рис. 14. Положение Луны относительно Солнца и Земли

От момента последнего новолуния измеряется возраст Луны.

После этого момента Луна появляется на небе на 12° дальше на восток от Солнца и в суточном движении идет следом за ним. Сначала она похожа на тоненький серп (рис. 15).

С каждым днем Луна отодвигается от Солнца на 12° на восток, поэтому восходит все раньше и заходит все позже и позже. Вместе с тем растет и ширина серпа.

Первая четверть – Луна светит всю вечернюю половину ночи, заходит около полуночи (рис. 16).

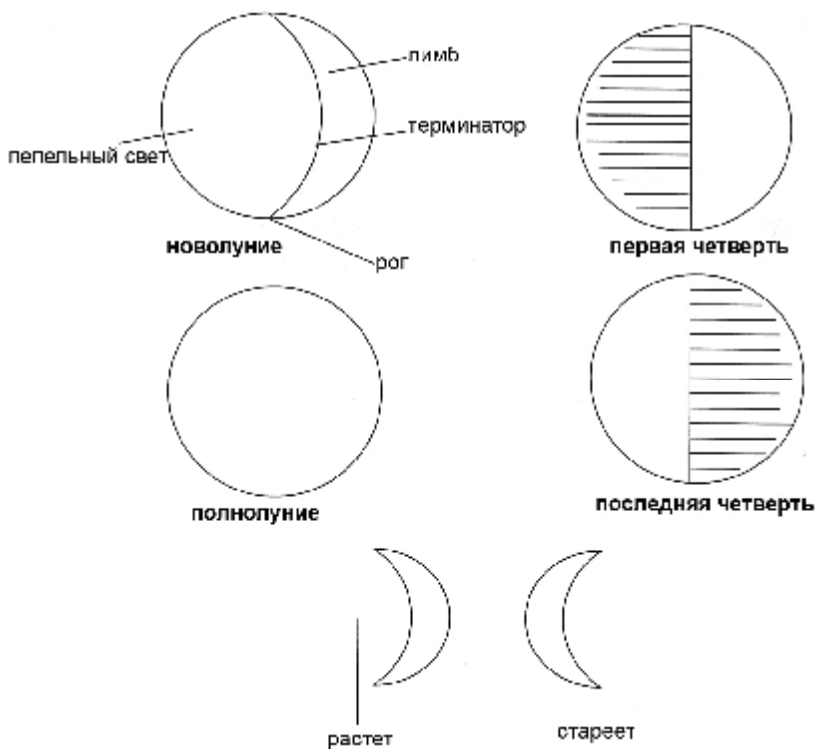


Рис. 15. Схема фаз Луны

В фазе полнолуния Луна находится в части неба, противоположной Солнцу. Поэтому восходит вечером, светит всю ночь, заходит утром.

После полнолуния Луна приближается к Солнцу с правой стороны. При этом её освещенная часть уменьшается («Месяц стареет»).

Последняя четверть – Луна восходит около полуночи и светит только вторую, утреннюю половину ночи.

Потом Луна восходит все позже и позже, ближе к рассвету. Серб Луны становится все меньше, виден пепельный свет.

Наконец, с другой стороны появляется серп, который растёт, начинается новый месяц. Смена фаз длится $29 \frac{1}{2}$ суток.

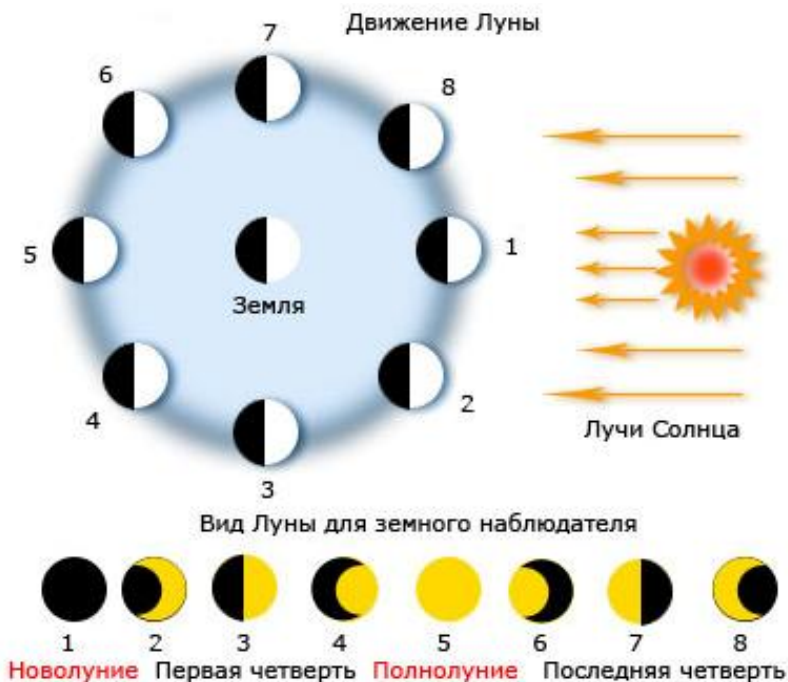


Рис. 16. Фазы Луны

В течение года положение Луны противоположно Солнцу: зимой Луна выше, а летом ниже расположена над горизонтом. Поэтому благодаря Луне освещенность ночью зимой лучше (освещенность повышается еще и благодаря высокому альбедо снега).

Фазы новой и полной Луны происходят ежемесячно, но затмение – необязательно, потому что орбиты Луны и Земли находятся в разных плоскостях (под углом 5°). Солнечные затмения (рис. 17) наблюдаются чаще (2 – 4 раза в год), чем лунные (1 – 2, или ни одного). Видны не везде.

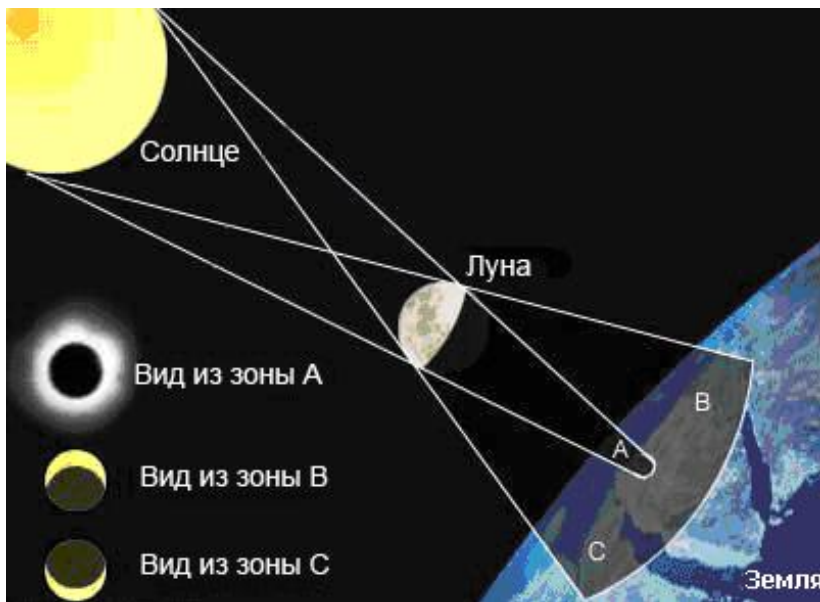


Рис. 17. Солнечное затмение

Система Земля – Луна

На бытовом уровне считается, что Луна – это спутник нашей планеты. Но это не так с научной точки зрения.

Во-первых, известно, что спутник должен вращаться вокруг геометрического центра планеты-хозяина, но не так происходит с Луной. Центр тяжести этих двух планет расположен в теле Земли, на расстоянии 0,73 земного радиуса от ее центра в сторону Тихого океана (рис. 18). Поэтому Земля и Луна вращаются вокруг этого общего для них центра тяжести, который движется по эллиптической орбите вокруг Солнца. Эта орбита и эклиптика составляют угол около 5° .

Во-вторых, масса Луны непропорционально велика по отношению к массе Земли.

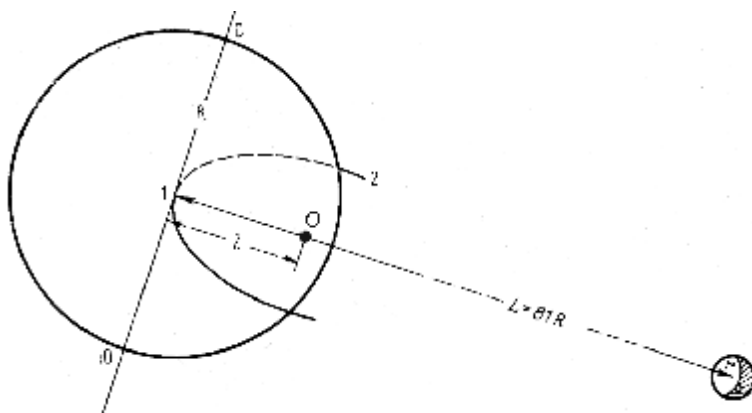


Рис. 18. Движение в системе Земля – Луна вокруг общего центра тяжести

В-третьих, диаметр Луны составляет 1/3 диаметра Земли (соотношение диаметров других спутников и их планет-хозяев не более 1:10).

Наконец, Луна находится слишком близко от Земли, отсюда их теснейшее взаимовлияние.

Т. е., Земля - Луна - это двойная планета!

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Составьте реферат «Эволюция представлений о форме и размерах Земли».
2. Приведите очевидные доказательства шарообразности Земли.
3. Как Эратосфен определил размеры нашей планеты?
4. Кто и каким образом доказал, что Земля не является шаром?
5. В чем заключается географическое значение формы и размеров Земли?
6. Составьте характеристику Луны по произвольной форме.
7. Проведите наблюдения за фазами Луны и ее положением на небосклоне в течение суток в разных фазах.
8. Почему Луна и Земля составляют единую систему?

ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

Земля принимает участие более чем в 10 видах движений (вместе с Солнцем – вокруг центра Галактики, вокруг общего для двойной планеты (Земля-Луна) центра тяжести и др.). Основными же движениями Земли является осевое вращение планеты и ее орбитальное движение вокруг Солнца.

Осевое вращение Земли

Прибор для демонстрации осевого вращения Земли – глобус.

Доказательствами осевого вращения Земли являются:

- сжатие тела планеты на полюсах, которое могло возникнуть лишь при участии центробежной силы, возникающей при вращении тела;

- опыт Фуко с маятником;

- смена дня и ночи;

- перемещение на небе небесных тел (звезд) вокруг полюса мира.

Земля вращается с запада на восток, против часовой стрелки (если смотреть с северного полюса) и по часовой стрелке (если наблюдать за движением Земли с южного полюса).

Период обращения – 23 час. 56 мин. 4 с.

Угловая скорость вращения Земли для всех точек земной поверхности одинакова:

$$\omega = 15^\circ/\text{час.}$$

Линейная скорость вращения любой точки земной поверхности зависит от расстояния, которое она преодолевает за период суточного вращения Земли. Так, на экваторе эта скорость равна:

$$V_{\text{экв.}} = 40000 : 24 \text{ ч.} = 464 \text{ м/сек.}$$

Для любой широты она рассчитывается следующим образом:

$$V_{\varphi} = V_{\text{экв.}} \times \cos \varphi.$$

На основании формы Земли и осевого движения построена географическая сетка, состоящая из сети меридианов и

параллелей. С ее помощью можно определять географическую долготу и географическую широту. Отсчет широты идет от экватора к полюсам (соответственно – северная и южная широта), а долгота – от нулевого меридиана (западная и восточная долгота). Нулевой меридиан (древние греки проводили его через о. Родос, во времена Птолемея – через Канарские о-ва, в Российской империи в прошлом пользовались двумя нулевыми меридианами. Наконец, с 1884 г. и поныне нулевой меридиан проводят через Гринвич – Гринвичский меридиан).

Следствиями осевого вращения Земли являются:

- возникновение центробежной силы, которая влечет сжатие Земли (об этом говорилось ранее);
- смена дня и ночи;
- суточная ритмика в географической оболочке;
- разница во времени на разных меридианах;
- возникновение отклоняющей силы вращения Земли (сила Кориолиса). В северном полушарии свободно двигающиеся тела отклоняются от первоначального направления вправо, а в южном полушарии – влево (рис. 19); при вертикальном подъеме тела – влево, при падении – вправо (рис. 20), если смотреть на север.

Если подвесить где-нибудь на Земле длинный маятник, раскачивающийся в любой плоскости, и отметить направление его первоначального движения, то можно заметить, что плоскость качания маятника поворачивается по часовой стрелке (в нашем полушарии). На самом же деле этот поворот нам только кажется, потому что мы находимся на земной поверхности, и отклонение происходит лишь в отношении этой сферической поверхности Земли, которая поворачивается вокруг своей оси относительно околоземного пространства. В этом пространстве маятник (как и любое свободно двигающееся тело) сохраняет плоскость своего качания (движения) в соответствии с законами механики. На самом деле, это Земля под маятником вращается с запада на восток.



Рис. 19. Отклонение тела от первоначального направления

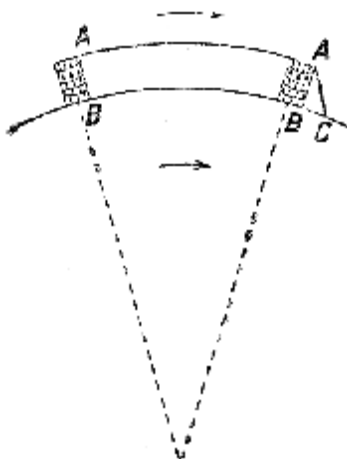


Рис. 20. Отклонение тела при падении с высоты (тело падает из точки А; упадет не в точку В, а в точку С)

Величина этого поворота за 1 час равна:

$$15^\circ \times \sin \varphi,$$

где φ – географическая широта данного места.

Еще одним следствием осевого вращения Земли является возникновение приливов в геосферах, которые возникают благодаря взаимодействию сил взаимного притяжения Земли и Луны и центробежной силы (рис. 21). Возникающая равнодействующая и вызывает приток земного вещества в экваториальной плоскости и отток его от полюсов, т.е., возникают приливы во всех геосферах. Но в литосфере они совершенно незаметны (большая плотность вещества, кратковременное действие силы Кориолиса), в атмосфере – тоже (верхняя граница атмосферы находится на высоте 40 тыс. км, где воздух очень разреженный). Нагляднее всего приливы образуются в гидросфере, точнее, в Мировом океане, где одновременно образуются две приливные волны (рис. 22).

Солнце также вызывает приливы на Земле, но солнечные приливы в 2,17 раза меньше лунных (**почему?**). Когда Солнце, Земля и Луна находятся в *сизигши*, их приливообразующие силы складываются, и приливы достигают наибольшей величины (рис. 23, II, IV). В состоянии *квадратуры* приливообразующие силы вычитаются, за счет чего приливы наименьшие (рис. 23, I, III).

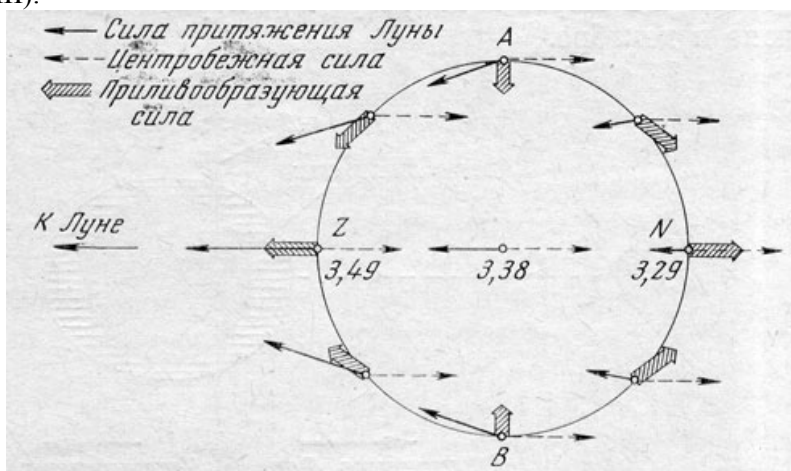


Рис. 21. Приливообразующие силы

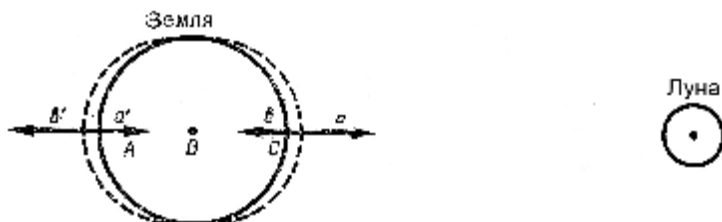


Рис. 22. Образование двух приливных волн
 Приливообразующие силы (а – сила притяжения Луны,
 в – центробежная сила системы).

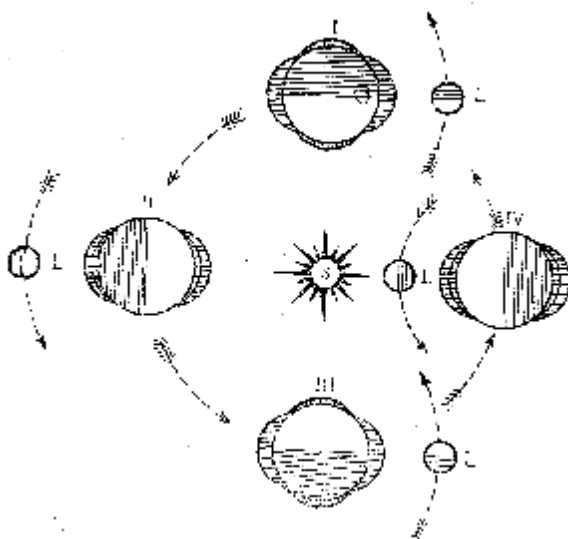


Рис. 23. Образования приливов под действием Солнца и Луны

Земля вращается с запада на восток, приливная волна идет с востока на запад, вслед за Луной, поэтому и возникает торможение, замедление осевого вращения Земли, в чем и заключается географическое значение приливов.

Таким образом, сутки увеличиваются на 1 с за 40 тыс. лет, на 1 сутки за 350 млн. лет.

Подсчитайте, какая скорость осевого вращения Земли была в палеозое (около 400 млн. лет назад). Сколько тогда длился день?

Время

Сутки – промежуток времени между двумя кульминациями звезд. Но пользоваться таким отсчетом времени в быту неудобно, поэтому для отсчета от начала до конца суток взяли две верхние кульминации Солнца (от полудня до полудня). Снова неудобно! Тогда были взяты нижние кульминации нашего светила (от полуночи до полуночи – *гражданские сутки*).

По второму закону Кеплера скорость движения планеты (на бытовом уровне – Солнца) по эллиптической орбите в течение года неодинакова. Поэтому было введено понятие «*среднее Солнце*» (или «*среднее солнечное время*»), «*истинное Солнце*» (или «*истинное солнечное время*»).

Среднее Солнце – это условная точка, которая движется с одинаковой скоростью по орбите; истинное Солнце движется с неодинаковой скоростью. Между ними возникает разница (*уравнение времени* – ΔT) то со знаком (+), то со знаком (-):

$$T_{ист.} = T_{ср.} - \Delta T$$

Среднее солнечное время и истинное совпадают лишь в определенные дни: 16 апреля, 14 июня, 1 сентября, 25 декабря.

Понятие о поясном времени, местном, всемирном.

Поясное время – время срединного меридиана определенного часового пояса (рис. 24).

Местное время - время определенного меридиана (поясное и местное время совпадает лишь на срединном меридиане любого пояса).

Всемирное время – время на нулевом меридиане.

Линия перемены дат – линия, проведенная примерно по 180-му меридиану (рис. 25). (**Почему - примерно?**).

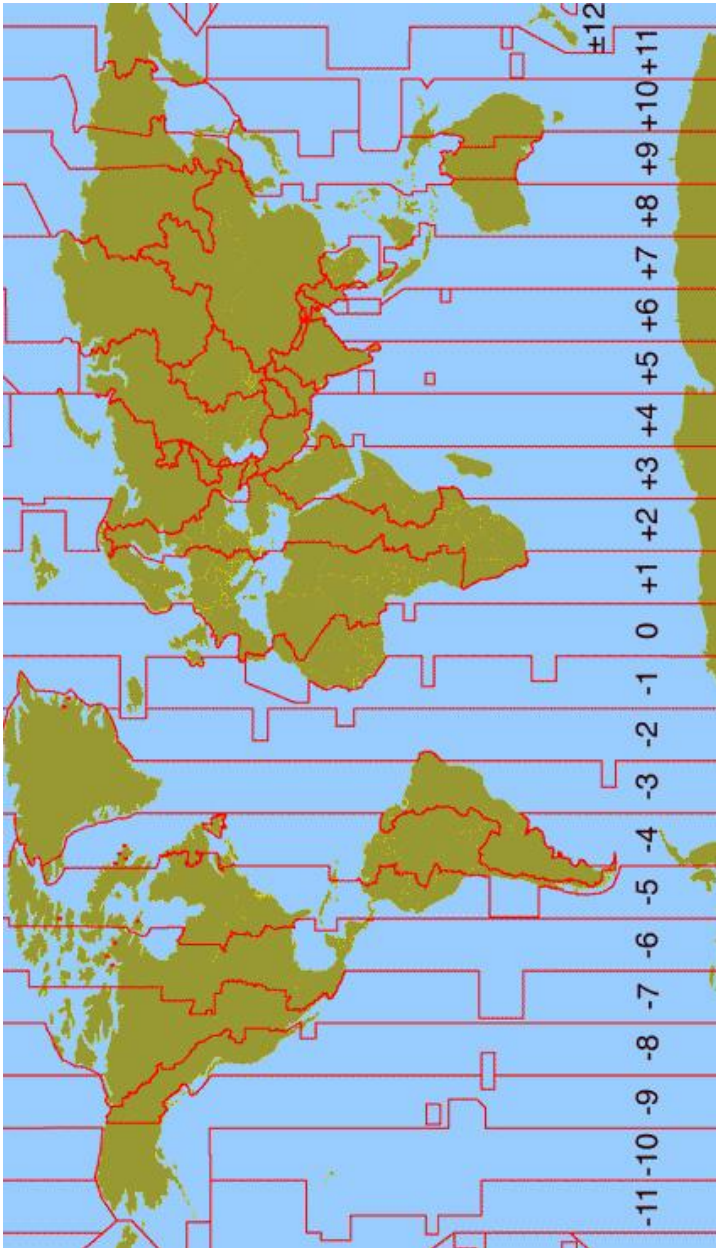


Рис. 24. Часовые пояса



Рис. 25. Линия перемены дат

Задачи и вопросы для самопроверки:

1. Приведите доказательства осевого вращения Земли.
2. Рассчитайте, чему равны угловая и линейная скорость осевого вращения Земли для нашей широты.
3. Объясните, почему возникает разница между средним и истинным солнечным временем.
4. Какое соотношение существует между поясным и местным временем?
5. Где на Земле начинаются новые сутки?

Орбитальное движение Земли

Прибор для демонстрации орбитального движения Земли – *теллурий*.

Земля вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите со средней скоростью 29,76 км/с.

Земля ближе к Солнцу в *перигелии* (январь), наиболее удалена от него – в *афелии* (июль). Разница составляет 5 млн. км (рис. 26).

Особенно чувствительна эта разница для северного полушария (**почему?**).

Кроме формы и размеров Земли, на распределение тепла влияет наклон земной оси к плоскости орбиты. Этот наклон постоянный, а земная ось параллельна самой себе во всех точках орбиты. Поэтому Солнце больше освещает то южное, то северное полушария, что определяет продолжительность освещенности на разных широтах и в разные времена года (рис. 27).

21. III, 22. VI, 23. IX и 22. XII – *дни равноденствий и солнцестояний*.

Весна и осень для экватора – два жарких сезона. В летние периоды заполярные области (выше $60^{\circ}30'$) освещаются целые сутки.

В зимний период в заполярных областях – полярная ночь.

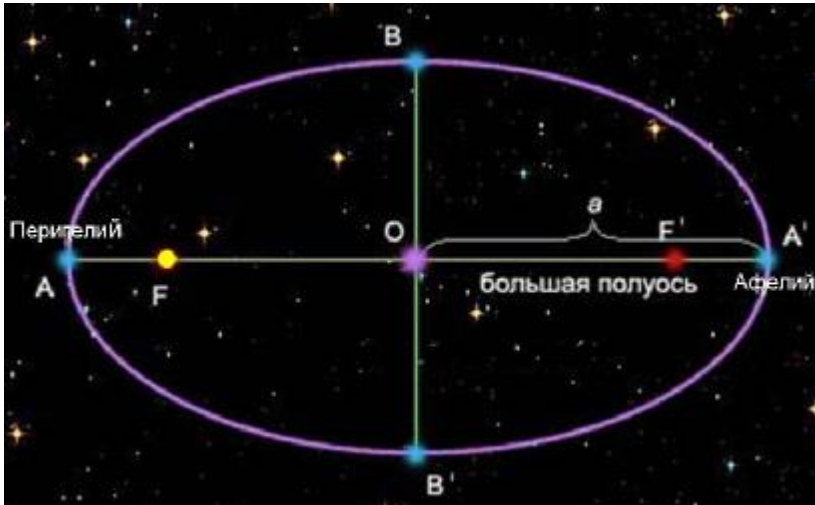


Рис. 26. Орбита Земли (F1 и F2 – фокусы)

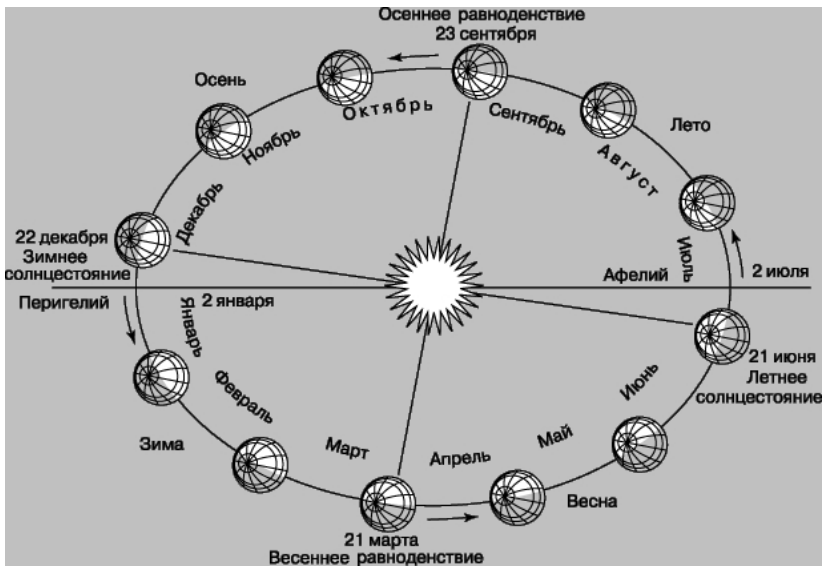


Рис. 27. Положение Земли относительно Солнца в разные времена года

Год – интервал времени между выходом Земли из одной точки орбиты до ближайшего ее возвращения в ту же точку. Это или интервал времени между двумя тождественными, следующими друг за другом положениями Солнца среди неподвижных звезд (*звездный* или *сидерический год*, содержит 365,2564 суток); или между двумя следующими друг за другом прохождениями Солнца через точку весеннего равноденствия (тропический год, содержит 365,2422 суток).

За основу гражданского времени времени принят *тропический год*. Его продолжительность 365 дней. 0,2422 часов накапливается, и каждый четвертый год является високосным (366 суток).

Движение Земли по орбите неравномерное (**вспомните законы Кеплера**).

Промежуток времени движения Солнца от точки осеннего равноденствия до точки весеннего – 178 суток 20 часов. От весеннего к осеннему – 186 суток 20 часов. Разница составляет 8 дней. Т. е., в северном полушарии теплый период года продолжительнее.

По характеру изменения положения Солнца над горизонтом земную поверхность можно разделить на 5 зон, попарно симметричных относительно экватора.

1. Северная и южная полярные зоны, в которых в течение года хотя бы одни сутки Солнце не появляется зимой над горизонтом, а летом по крайней мере одну сутки не опускается под горизонт. На полюсах по полгода продолжаются и полярная ночь и полярный день. При этом, из-за неравномерности движения Земли по орбите, полярный день в северном полушарии продолжается на 8 суток дольше, чем в южном, полярная ночь – на 8 суток короче. Круги широт ($\varphi = 66^{\circ}33'$), на которых полярная ночь и полярный день продолжаются только одни сутки, называются *полярными кругами*.

2. В широтах от (+/-) $66^{\circ}33'$ до (+/-) $23^{\circ}27'$ расположены зоны, в которых никогда не бывает полярного дня и полярной ночи, и Солнце никогда не стоит в зените. По направлению к экватору эти зоны ограничены кругами широт, на которых один раз в году Солнце стоит в зените. Это *тропики*. В северном полушарии это Северный тропик, или тропик Рака, на котором Солнце достигает зенита в полдень 22. VI. В южном

полушарии – Южный тропик (тропик Козерога, по названию соответствующего созвездия), здесь Солнце достигает зенита в полдень 22. XII. Высота Солнца колеблется в этих зонах от 0° до 50° в зависимости от времени и места внутри зоны.

3. В широтах от +23°27' до -23°27' расположена зона, внутри которой находится *экватор*. В этой зоне только на тропиках Солнце бывает в зените в полдень один раз в году в дни соответствующих *солнцестояний*. Между тропиками на всех параллелях Солнце находится в зените в полдень два раза в год.

На Земле существует особый земной ритм поступления и расхода тепла и освещенности. Он состоит из годового (сезонного) и суточного (дневного и ночного) ритмов. Они имеют чрезвычайно четкую и многогранную выраженность. С суточными и сезонными ритмами изменения количества тепла и света находятся в прямой зависимости: ход температуры воздуха, почвы, воды; ход абсолютной и относительной влажности; ход развития растительности и животных организмов. Итак, сезонный ритм сказывается особенно четко в изменениях степени освещенности и поступлении тепла.

Все другие его проявления – результат сложных взаимодействий теплового режима и различных компонентов ландшафта.

В районе северного полюса полярная ночь короче полярного дня на 23 суток. А в южном полушарии полярная ночь длится на 14 суток меньше, чем полярный день. Т. е., северная полярная область выигрывает 9 дней дополнительного освещения Солнцем, правда, без ощутимого выигрыша в поступлении тепла (**почему в приведенных цифрах есть расхождения?**).

Для экватора продолжительность дня всегда одна и та же и равна 12 часам. В остальных пунктах между экватором и полярными кругами продолжительность дня колеблется в широких пределах.

Второе проявление ритма – поступление солнечной радиации и пространственное распределение тепла. Годовые суммы тепла закономерно уменьшаются от экватора к полюсам, т. е., тепло распределяется по широтным поясам. Однако, такая

четкая поясность выдерживается только в зимнее полугодие; летом же максимальное поступление тепла приходится не на экватор, а на соответствующий (в зависимости от сезона) тропик.

Количество тепла, поступающего за любые сутки, зависит:

- от расстояния до Солнца;
- от среднего склонения Солнца на эти сутки;
- продолжительности дня;
- широты места.

В определенные моменты года наблюдается значительная контрастность пространственного распределения тепла. В конце концов, это приводит к различиям в нагревании земной поверхности, а чем значительнее эта разница, тем энергичнее происходит перемещение приземных воздушных масс от менее нагретых участков к более нагретым.

Если бы Земля была идеально круглая, плотность массы вещества распределялась бы равномерно, а ось вращения Земли была бы перпендикулярна к эклиптике, Земля вращалась бы равномерно, и на ней не происходило никаких климатических изменений, не проявлялись бы сезонные и годовые ритмы.

(Пофантазируйте, каким был бы климат Земли и какова природа на ней, если бы эти условия нарушились).

Но Земля отличается от идеальной сферы, плотность ее неодинакова. Она подвергается воздействию Солнца и чувствует определенную зависимость, находясь в системе Земля – Луна.

В тот момент, когда Солнце находится вне плоскости земного экватора, оно влияет на экваториальные выступы Земли таким образом, что плоскость экватора медленно движется относительно плоскости эклиптики. Движение плоскости экватора вызывает перемещение точек равноденствия вдоль эклиптики с востока на запад на 50,3 с/год. При этом полюс мира описывает на небесной сфере замкнутый контур с

постоянными размерами и периодом обращения 26000 лет. Это явление называется *прецессией* (рис. 25).

Аналогичные действия вызывает и Луна. Вследствие того, что плоскости орбит Земли и Луны образуют угол, Луна, перемещаясь относительно земного экватора то в северную часть Земли, то в южную, будто «тянет» Землю за экваториальную плоскость за собой. Земля «раскачивается», ее ось описывает два конуса, а полюса – эллипсы. Хотя масса Луны значительно меньше солнечной, но действие ее больше ощущается из-за того, что она находится от Земли значительно ближе, чем Солнце. Поэтому движение, вызванное Луной, существеннее, и называется *нутацией*.

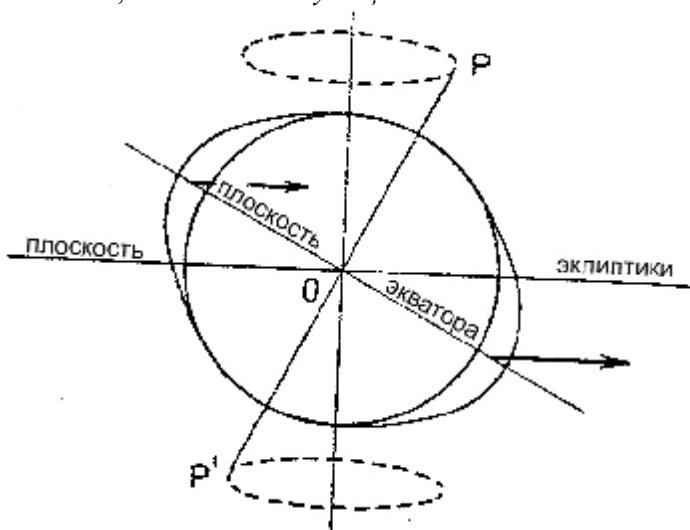


Рис. 25. Прецессия

Прецессия и нутация не влекут за собой изменения географических координат точек земной поверхности. Не оказывают они воздействия и на зональные изменения. Плоскость экватора, двигаясь вдоль эклиптики, вызывает смещение точек равноденствия, в результате чего перемещаются даты начала сезонов. Это явление называется «*предварением равноденствия*».

Если сейчас ближайшая звезда к полюсу – Полярная звезда («α Малой Медведицы»), то через 13 000 лет на ее месте окажется Вега. В это же время лето северного полушария придется на декабрь, январь, февраль. В марте наступит осеннее равноденствие, а в июне – зимнее солнцестояние.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое перигелий и афелий?
2. Когда Земля находится в афелии, какое в нашем полушарии время года?
3. Какое значение для географической оболочки имеет наклон земной оси к плоскости орбиты?
4. Чем отличается сидерический год от тропического?
5. Какие зоны на Земле выделяют по характеру изменения положения Солнца над горизонтом?
6. Почему в северном полушарии теплое время года длится дольше, чем в южной?
7. Как возникают явления прецессии и нутации?

МАГНИТОСФЕРА ЗЕМЛИ

Еще одним следствием вращения Земли и ее массы является существование *магнитного поля Земли*, или *магнитосферы* (рис. 26).

В 1600 г. английский ученый Гилберт открыл, что Земля – гигантский магнит. Вращающийся земной шар намагничен, т.е. обладает магнитным полем.

Различают постоянное (главное) и переменное магнитные поля Земли. Первое обусловлено магнетизмом самой планеты, второе является результатом воздействия Солнца на магнитное поле Земли. Магнитное поле Земли практически совпадает с полем стержневого магнита, расположенного вблизи его центра. Земля – магнит, ось которого смещена на 400 км в сторону Тихого океана и наклонена к оси вращения Земли на 12° .

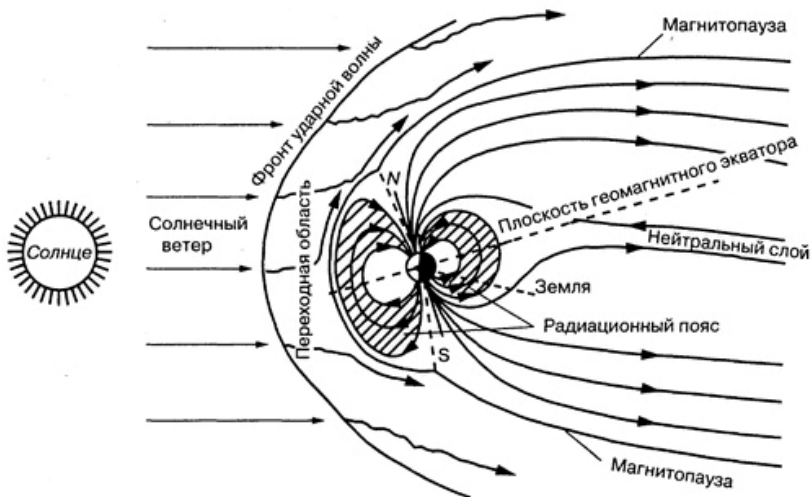


Рис. 26. Магнитосфера Земли

Обратите внимание! Силовые линии выходят из **северного (!)** магнитного полюса, расположенного в **южном полушарии (!)**, и направляются на север, распространяясь на десятки тысяч км вокруг Земли.

Магнитное поле характеризуется величиной силы, или напряженностью (T) и направлением ее действия: магнитным склонением (D) и магнитным наклонением (I).

Магнитное склонение – угол между географическим и магнитным меридианами (рис. 27). Направление магнитной стрелки совпадает с направлением магнитной силовой линии. Линии, соединяющие точки с одинаковым магнитным склонением, называются *изогонами* (рис. 28).

Магнитное наклонение – угол между горизонтальной поверхностью и направлением напряженности магнитного поля, т. е. магнитной стрелки. На магнитных полюсах, где сходятся магнитные силовые линии, свободно подвешенная на нитке стрелка стоит вертикально, на экваторе – горизонтально. Линии, соединяющие точки с одинаковым магнитным наклонением, называются *изоклинами* (рис. 29).

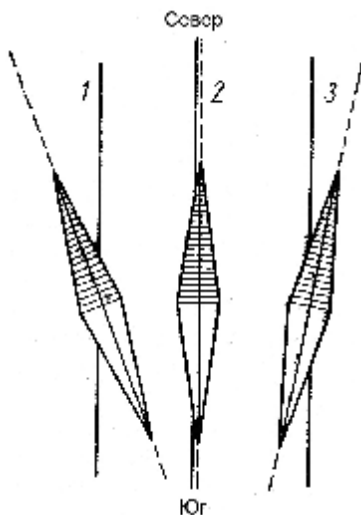


Рис. 27. Магнитное склонение

Магнитное склонение было открыто в 1492 г. Христофором Колумбом (**вспомните историю с поведением стрелки компаса во время его знаменитого плавания к берегам Нового Света**), магнитное наклонение – Георгом Гартманом в 1544 г. Как магнитное склонение, так и магнитное наклонение измеряются в градусах.

За единицу напряженности магнитного поля принимают напряженность такого поля, в котором сила, действующая на единицу магнитной массы, равна одной дине (дина – это сила, которая массе в 1 г придает ускорение в 1 см/с).

Единица напряженности – эрстед (название в честь выдающегося датского физика, открывшего в 1520 году существования магнитного поля вокруг проводника с током).

Линии, соединяющие точки с одинаковой напряженностью магнитного поля, называются *изодинамами* (рис. 30).

Геомагнитные полюса: южный – $78^{\circ}06'$ с. ш. и $69^{\circ}05'$ з. д., северный – $78^{\circ}06'$ ю. ш. и $110^{\circ}05'$ в. д.

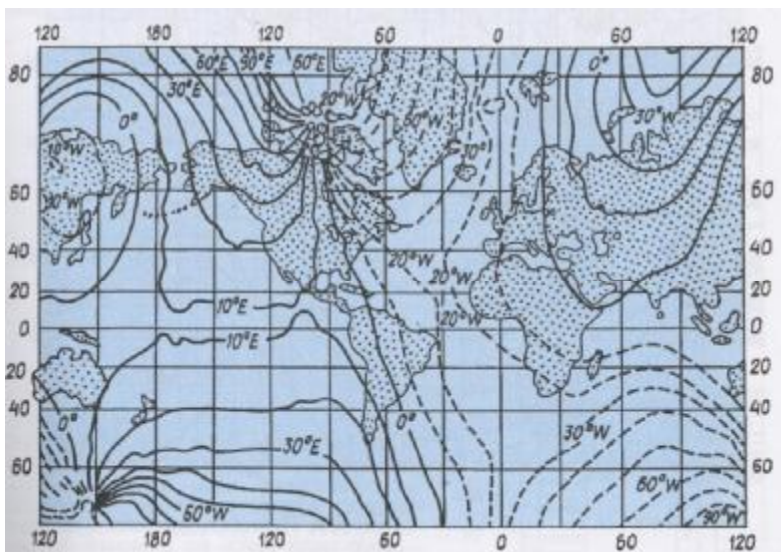


Рис. 28. Карта изогон

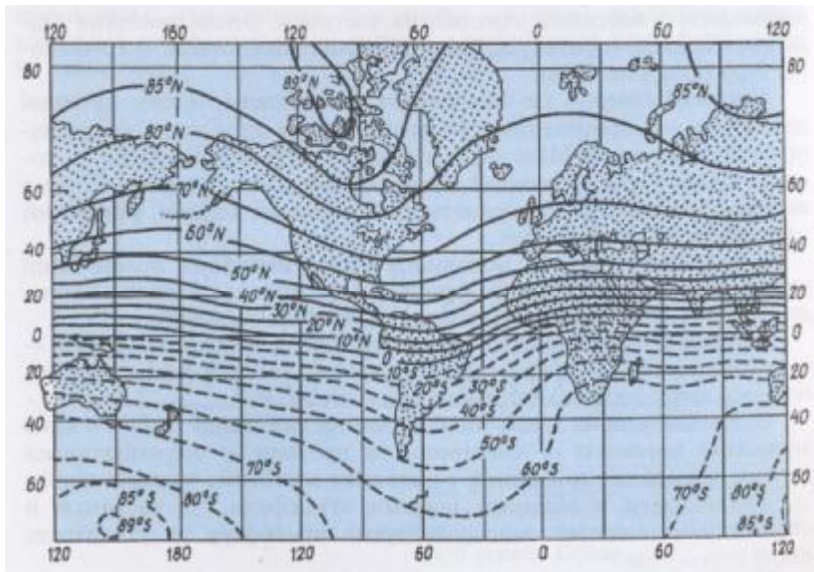


Рис. 29. Карта изоклин

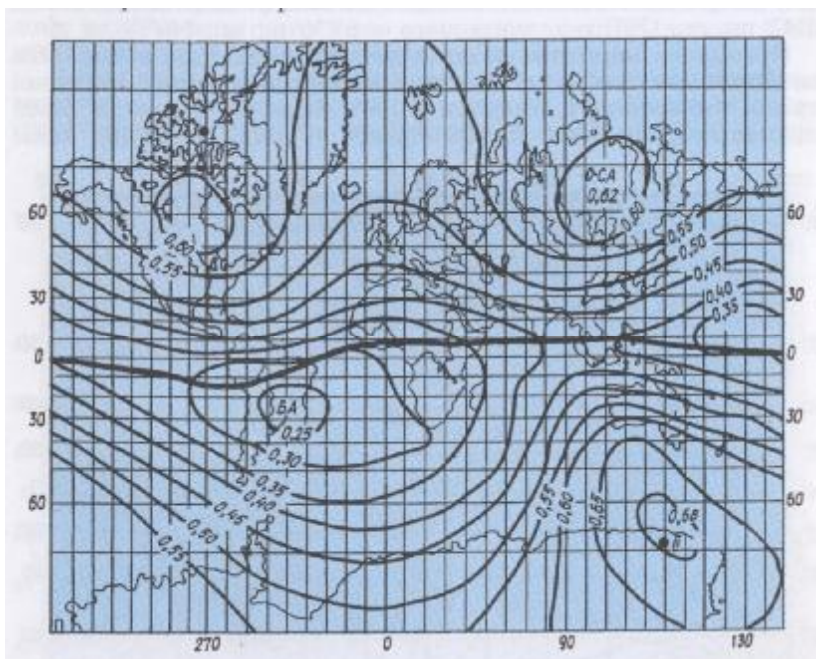


Рис. 30. Карта изодинам

Несмотря на то, что геомагнитное поле сложнее, чем поле магнита или однородно намагниченного шара, вместе с геомагнитными полюсами (теоретически идеальным понятием) выделяют реальные магнитные полюса Земли. Именно на реальных магнитных полюсах стрелка принимает вертикальное положение. Их координаты: южный – 75° с. ш. и 101° з. д., северный – 70° ю. ш. и 140° в. д.

Магнитный экватор ($I = 0^\circ$). Положение его непостоянное. В западном полушарии он удален от географического экватора на юг, в восточном – на север.

В 1701 году Эдмунд Галлей, английский моряк и ученый, составил первую карту магнитного склонения.

Особенность магнитного поля – колебания, причины которых до конца не исследованы. **Но!** Обнаружены ритмы вековых изменений, прослежен путь движения магнитных полюсов.

Магнитные полюса Земли не совпадают с географическими полюсами и постоянно мигрируют. На рис. 31 показана миграция северного магнитного полюса с 1600 по 2000 гг.

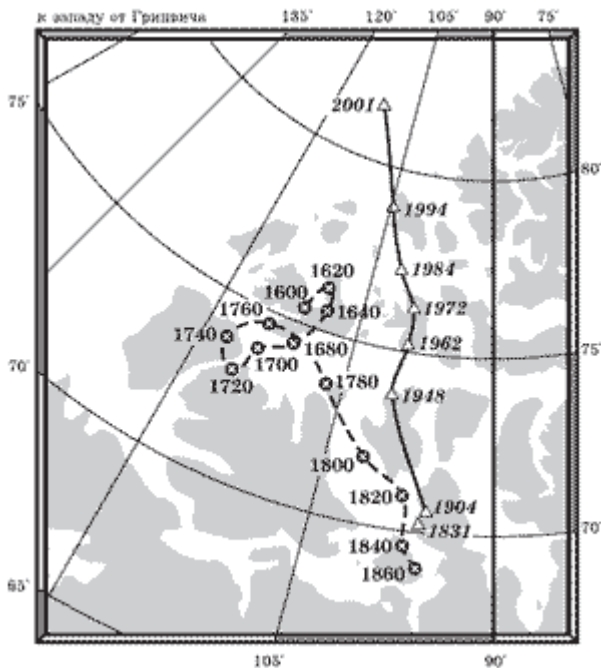


Рис. 31. Миграция магнитных полюсов

Магнитные бури – пятна на Солнце. Полярное сияние.

Действие на живую природу.

Магнитные браслеты.

Изменение физико-химических свойств воды (величина поверхностного натяжения, плотность, вязкость и т. д.).

Магнит и его свойства были известны в Китае более 4000 лет назад.

Индийцы, арабы, греки.

Тит Лукреций Кар в философской поэме «О природе вещей» говорил о магнитах и их происхождения (бугры Магнезии в Малой Азии).

«Таинственные камни», «Геркулесовый камень».

Природный магнит – магнетит или магнитный железняк, образуется в процессе окисления железа при высокой температуре. Магнетит содержит до 70% Fe.

Компас (от англ. «compass» – в 13 – 14 вв. означало «круг»).

Во времена Колумба считали, что магнитная стрелка притягивается Полярной звездой.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое магнитосфера Земли?
2. Какая разница между постоянным и переменным магнитными полями Земли?
3. Почему южный магнитный полюс находится в северном полушарии, а северный – в южном полушарии?
4. Какими параметрами характеризуется магнитное поле Земли?
5. Что называется магнитным склонением?
6. Что называется магнитным наклонением?
7. Что называется напряженностью магнитного поля?
8. Что такое магнитные аномалии? Где они возникают?
9. Почему положения магнитного экватора непостоянное?
10. Почему магнитные полюсы мигрируют?

ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ

Это также результат взаимодействия массы Земли и ее движения. Из физики известно, что равнодействующая силы тяжести и центробежной силы есть сила притяжения (сила тяжести). Она определяется по формуле:

$$F = m \times q, \text{ где}$$

m – масса тела (const);

q – ускорение силы тяжести, или ускорение свободного падения тела (увеличивается от полюсов к экватору).

Сила притяжения на земной поверхности зависит от ряда причин:

- 1) от географической широты (к полюсам она увеличивается);

2) от центробежной силы (увеличивается к экватору);

3) от плотности пород, слагающих земную кору.

Единица измерения силы тяжести – гал. От полюсов к экватору напряженность гравитационного поля уменьшается на 5,5 гала, то есть на 0,6%.

На высоте 40 тыс. км над экватором сила земного притяжения равна нулю. Эта высота и определяет размеры нашей планеты (твердая Земля и ее атмосфера).

Измеряют силу тяжести с помощью маятника: у полюсов он раскачивается быстрее, а на экваторе – медленнее.

Для гравитационного поля рассчитаны нормальные величины силы притяжения (т. е. для идеального шара).

Отклонение – аномалии (+ / -). Над рыхлыми породами – (+), над магматическими – (-).

Земля стремится к уравновешенному состоянию по отношению к астеносфере. Это явление называется *изостазией*.

Пример изостазии – поднятие материков после таяния четвертичного ледникового покрова.

Практическое значение изучения аномалий. Гравиметрические карты.

Земля неоднородна, с глубиной изменяются физические и химические свойства вещества. Это фиксируют сейсмические волны. Сейсмология.

Землетрясение – результат разрешающей способности внутреннего напряжения в земной коре, что приводит к деформации масс и их смещению, к разрывам в коре. Последние могут быть небольшими, но упругие волны, которые при этом возникают, могут распространяться в теле Земли на большие расстояния от очага, т. е., от места возникновения. Центр тяжести сейсмического очага – *гипоцентр*. Проекция на дневную поверхность – *эпицентр*.

При землетрясениях возникают волны трех видов:

- продольные (P – прима, то есть, первые) – возникают в жидких, твердых и газообразных телах, где волны перемещаются быстро;

- поперечные (S – секунда, т. е., вторые) – возникают и распространяются только в твердой среде;

- поверхностные волны (L) – возникают только в верхней части земной коры, на глубине затухают. Именно они вызывают на земной поверхности сильные смещения и разрушения.

Если бы плотность Земли постепенно увеличивалась от поверхности к центру, сейсмические волны имели бы вогнутые траектории, обращены были бы выпуклостью внутрь Земли. Но поскольку плотность внутри Земли меняется скачками, сейсмические волны преломляются, отражаются, затухают.

Сейсмическими методами был выявлен на глубине 2900 км слой, где скорость продольных волн резко падает. Поперечные волны затухают на границе ядра (5100 км).

Гравиметрические измерения производятся для уточнения формы Земли (**зачем?**).

На равнинах фиксируется избыток силы притяжения, в горах – недостаток, в океане – норма (**почему?**).

Возможности определения географической широты не только астрономическим, но и геодезическим методом (отвесная линия отклоняется на рассчитанную величину). Это еще раз доказывает, что Земля имеет сферическое строение.

Внутреннее строение Земли: *ядро, мантия и кора* (см. рис. 12).

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Площадь = 510 млн. км² (при условии геометрически правильного тела).

Физико-географическое значение площади Земли.

Значение агрегатного состояния земного вещества (в частности, различия между водой и горной породой, сушей и океаном.).

На океан приходится 361 млн. км² (71%). Суша имеет площадь в 149 млн. км² (29%). Таким образом, соотношение составляет 2,5:1.

Герхардт Меркатор (16 ст.) и Бернхардт Варениус (17 ст.) предполагали равенство площадей суши и воды (**на каком основании?**)

Окончательные выводы были сделаны после открытия Антарктиды.

Распределение суши и воды по полушариям выглядит таким образом: в северном полушарии: суша – 39%, вода – 61%; в южном полушарии: суша – 19%, вода – 81%.

Следствие: контрастность климата. Климат южного полушария более морской, северного – более континентальный.

Распределение площадей суши и воды по частям света и океанам:

Азия - 43,45 млн. км² (8,63%),
Африка - 30,11 млн. км² (5,8%),
Сев. Америка - 24,21 млн. км² (4,75%),
Юж. Америка - 17,51 млн. км² (3,45%),
Антарктида - 14,09 млн. км² (2,77%),
Европа - 10,51 млн. км² (2,06%),
Австралия - 8,97 млн. км² (1,76%),
В целом суша - 148,91 млн. км² (29,22%),
Тихий океан - 165,4 млн. км² (32,42%),
Атлантический - 82,16 млн. км² (16,13%),
Индийский - 73,39 млн. км² (14,40%),
внутриматериковые моря - 2,33 млн. км² (0,46%),
шельфовые моря - 8,06 млн. км² (1,59%).

Еще Ч. Ляйель заметил: «Если бы суша располагалась между тропиками (30° с. ш. и 30° ю. ш.), а все остальное – было бы море, климат был бы значительно теплее».

Какие варианты предложили бы Вы? Какой климат при таких вариантах был бы на Земле? Для примера: если бы суша концентрировалась вокруг полюсов – климат был бы очень холодный.

Если развернуть материки на 180°, распределение климата изменилось бы. Уменьшилось бы поле холодного климата и увеличилось поле теплого.

Южный океан – линия фронта антарктической конвергенции (зона схождения полярных вод и вод умеренных широт) – между 50° и 60° ю. ш.

Форма материков – в конце 16 в. Френсис Бэкон обратил внимание на сужение материков к югу (рис. 32). Три

материковые лопасти (Америка, Европа + Африка, Азия + Австралия). Материки в южных своих частях загнуты на восток, на севере сближаются (**у Вас есть версии по этому поводу? А что думают ученые?**)

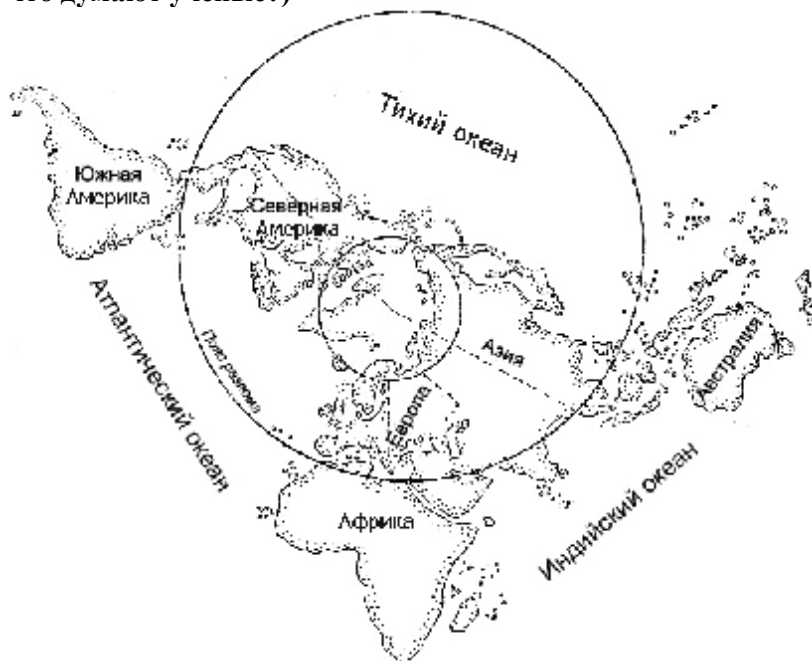


Рис. 32. Взаимное расположение материков

Материковое полушарие (Карл Риттер, 19 в.). Его центр – г. Нант (Альбрехт Пенк, 19 в.).

В северном полушарии – бурная органическая жизнь (**почему?**).

В южном полушарии преобладает физическая форма вещества (**почему?**).

Континентальная масса концентрируется около 65-й северной параллели. К ней приурочены крупнейшие термические аномалии, наиболее резкие крайности климата, самые частые и самые беспорядочные атмосферные возмущения.

Площади суши и воды «распределены» на земном шаре суши неравномерно (рис. 33).

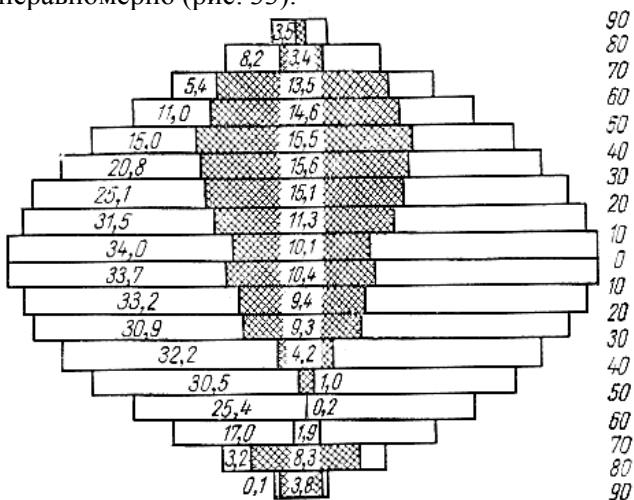


Рис. 33. Распределение площади суши и воды по широтам

На северное полушарие приходится 64% суши, на южное – 23%. Т. е., южное полушарие в 2,7 раза более «морское». Значение: влияние на атмосферную циркуляцию, морские течения и т.д.

Суша: части света или материки? Сколько их? 5 или 6?

Часть света – древний географический и народный термин, более распространенный, чем *материк*.

Граница между материками является условной между Азией и Африкой (по Суэцкому каналу). Между частями света: между Европой и Азией – по Уралу, Мугоджарам, р. Эмбе, по Кавказским горам, Черному морю, проливам Босфор и Дарданеллы.

Материки и острова – одно и то же, различаются размерами.

По географическим признакам выделяют 6 материков.

Их перечень – по времени их открытия и исследования.

Названия частей света исторические («Европа», «Азия», «Африка» и др.). Например, «Африка» (африга, африя – безморозный). Австралия – от Terra Australia (южная земля). Арктика – «арктос» (греч. – „медведь”; от названия созвездия Большая Медведица). Антарктида – «напротив Арктики».

Европу и Азию предложил разделить на 2 части Гекатей Милетский на рубеже 6 и 5 вв. до хр. э.

Запомните, это важно! От географического положения материков зависят интенсивность солнечной радиации и влияние на них окружающих объектов (морей и океанов), т. е., в конечном счете, их природа.

Крайние точки, протяженность.

Закономерности:

- в северном полушарии материка заходят за полярный круг;

- в южном полушарии суша концентрируется в тропических широтах.

Острова. Их генетическая классификация: материковые (континентальные) и океанические – вулканические и коралловые.

Характер поверхности. *Гипсографическая кривая* – обобщенный профиль земной поверхности.

Формирование рельефа – космические и планетарные причины.

Эпейрогенические движения (медленные поднятия и опускания земной коры), разломы; складчатость – орогенические движения.

Эндогенные процессы. Экзогенные процессы.

Космические (планетарные) приводят к формированию *геотектур*. Эндогенные превращают их в *морфоструктуру*, экзогенные – в *морфоскульптуру*.

Каждый из факторов имеет свой масштаб времени.

Геотектуры формировались на протяжении сотен миллионов лет, морфоструктуры – миллионов и десятков

миллионов лет, морфоскульптура – сотен тысяч, возможно, и миллионов лет.

Современный рельеф начал формироваться 250 млн. лет назад (в течение палеозоя – мезозоя). Этот период называется *геоморфологическим этапом*.

Палеогеография – наука, изучающая историю развития географической оболочки, в том числе и формирование рельефа.

Геоморфология – наука, изучающая происхождение и развитие современного рельефа.

Вопросы для самопроверки

1. Каково математическое соотношение площадей суши и океана на Земле?

2. В чем заключается географическое значение соотношения площадей суши и водной поверхности на Земле, их взаимного расположения, размера и очертаний?

3. Почему климат северного полушария более континентальный, а южного – более морской?

4. Под влиянием каких факторов сформировались основные черты земной поверхности?

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА

Географическая оболочка – материальная развивающаяся система (время – пространство), оболочка, в пределах которой соседствуют, проникают друг в друга и взаимодействуют частные геосферы – нижние слои атмосферы, верхние слои литосферы, вся гидросфера и биосфера. Взаимодействие происходит благодаря обмену веществом, энергией и информацией между геосферами.

Границы – нижняя: зона гипергенеза в недрах Земли и верхняя: тропопауза в атмосфере.

Планетарно-космические причины возникновения географической оболочки:

- расположение Земли в пределах экосферы Солнца;

- оптимальное расстояние от Солнца (если бы оно было на 5% меньше, условия были бы похожи на условия Венеры; если бы на 1% больше, условия были бы похожи на условия Марса);
- шарообразность Земли;
- движение по орбите с оптимальной скоростью 30 км/с;
- угловая скорость осевого вращения (15°/час);
- наклон оси к плоскости орбиты (изменялся от 65°24' до 78°12', сейчас – 66°37');
- величина эксцентриситета (изменялась от 0,0 до 0,068, сейчас – 0,017);
- взаимодействие с Луной.

Закономерности строения географической оболочки:

- асимметрия (форма Земли, изрезанность берегов, климаты, распределение суши и воды и т. д.);
- масса Земли с уникальным химическим составом, что обусловило не только наличие, мощность, но и состав всех геосфер.

Компоненты географической оболочки - геосферы.

Свойства географической оболочки:

- единство и целостность (пример: Южная Америка, побережье Тихого океана, 22° – 27° ю. ш. – Атакама. Факторы, образующие пустыню Атакама. **Но!** Один раз за 12 лет (февраль – март) – вмешательство Эль-Ниньо, следствия;
- связь и взаимосвязь через потоки вещества и энергии.
- целостность и единство благодаря круговоротам (на разных уровнях);
- неоднородность Г. о. – зональность, вертикальная поясность (*ПТК* и *ПАК*, их таксономические единицы; *географический пояс* – широтное подразделение географической оболочки, обусловленное различиями в климатах; *ландшафты*);
- ритмичность: периодичность и цикличность.

Причины: изменение положения Земли относительно Солнца (день – ночь, зима - лето).

Ритмы: суточный, годовой, вековой (26 тыс. лет, 40 тыс. лет, 92 тыс. лет).

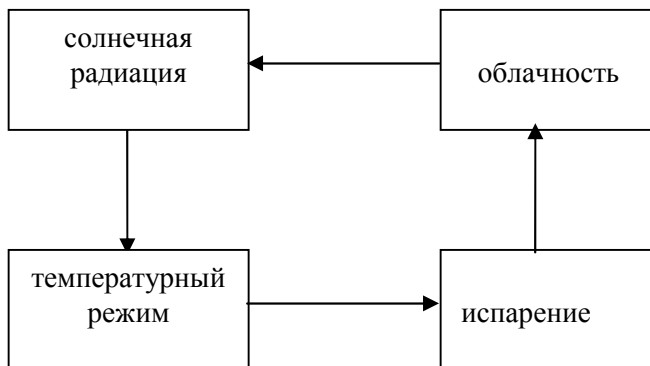
Пример ритма в 1800 лет – чередование в Сахаре сухого и влажного климатов.

Геологические циклы: каледонский (около 220 млн. лет), герцинский (около 200 млн. лет), альпийский (около 180 млн. лет).

Цикл (этап) состоит из периодических опусканий земной коры и последующих поднятий; на их фоне – мелкие ритмы (30 – 40 млн. лет.);

- саморегуляция в географической оболочке, обеспечивающая динамическое равновесие (пример: постоянный солевой состав воды в Мировом океане).

Еще пример саморегуляции в отношении климата:



Географическая оболочка прошла несколько этапов развития. Последний – биосферный. Под воздействием такого фактора, как человеческое общество, географическая оболочка переходит на новый, ноосферный этап развития.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое географическая оболочка?
2. Каковы основные свойства географической оболочки?
3. Каковы закономерности в строении и развитии географической оболочки?

4. Как происходит саморегуляция в географической оболочке?

5. Какие основные этапы в своем развитии прошла географическая оболочка?

6. Что такое ноосфера?

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Багров М.В. Землезнавство: пдручник / М.В. Багров, В.О. Боков, І.Г. Черваньов. – К.: Либ дь, 2000.

2. Волынский Б.А. Астрономия / Б.А. Волынский. – Москва: Просвещение, 1971.

3. Войткевич Г.В. Основы теории происхождения Земли / Г.В. Войткевич. – Москва, 1979.

4. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия / Б.А. Воронцов-Вельяминов. – Москва: Просвещение, 1990.

АНОТАЦІЯ

Кисельова О.О. Конспекти лекцій з курсу «Загальне землезнавство»

У пропонованому посібнику містяться основні матеріали з курсу «Загальне землезнавство» відповідно до університетської програми, зокрема, наводяться найважливіші астрономічні відомості, дається уявлення про Землю як планету і її місце у Всесвіті, розглядаються її основні властивості, що визначають унікальність нашої планети.

Конспекти складені російською мовою для студентів-іноземців, що недостатньо володіють українською мовою.

Тексти лекцій, які пропонуються, допоможуть студенту орієнтуватися в численних джерелах, які наводяться у списку рекомендованої літератури, а також стануть у пригоді при виконанні завдань для самостійної роботи.

Посібник може бути корисним не лише студентам географічних спеціальностей, а й шкільному вчителю.

АННОТАЦИЯ

Киселева О.А. Конспекты лекций по курсу «Общее землеведение»

В предлагаемом пособии содержатся основные материалы по курсу «Общее землеведение» в соответствии с университетской программой, в частности, приводятся важнейшие астрономические сведения, дается представление о Земле как планете и ее месте во Вселенной, рассматриваются ее основные свойства, определяющие уникальность нашей планеты.

Конспекты составлены на русском языке для студентов-иностранцев, недостаточно владеющих украинским языком.

Тексты лекций, которые предлагаются, помогут студенту ориентироваться в многочисленных источниках, которые приводятся в списке рекомендуемой литературы, а также пригодятся при выполнении заданий для самостоятельной работы.

Пособие может быть полезным не только студентам географических специальностей, но и школьному учителю.

ANNOTATION

Kyselyova O.O. Texts of lectures on the course «General physical geography»

In the offered manual there are basic materials from a course «General physical geography» in accordance with the university program, in particular, major astronomic information is described, an idea about Earth as planet and her place in Universe is given, its basic properties that determine the unicity of our planet are observed.

The texts of lectures are compiled in Russian for students-foreigners that not enough understand Ukrainian.

Offered texts of lectures will help to a student to be oriented in numerous sources that are noted in the list of the recommended literature, and also will be needed at implementation of tasks for independent work.

A manual can profit to not only the students of geographical specialities but also teacher.

Навчально-методичне видання

КИСЕЛЬОВА Октябриня Олександрівна

КОНСПЕКТИ ЛЕКЦІЙ
з курсу «Загальне землезнавство»

*Навчально-методичний посібник
для іноземних студентів, що навчаються за спеціальностями
«Географія» та «Екологія»*

Російською мовою

У пропонованому посібнику містяться основні матеріали з курсу «Загальне землезнавство» відповідно до університетської програми, зокрема, наводяться найважливіші астрономічні відомості, дається уявлення про Землю як планету і її місце у Всесвіті, розглядаються її основні властивості, що визначають унікальність нашої планети.

Конспекти складені російською мовою для студентів-іноземців, що недостатньо володіють українською мовою.

Тексти лекцій, які пропонуються, допоможуть студенту орієнтуватися в численних джерелах, які наводяться у списку рекомендованої літератури, а також стануть у пригоді при виконанні завдань для самостійної роботи.

Посібник може бути корисним не лише студентам географічних спеціальностей, а й шкільному вчителю.

За редакцією автора
Комп'ютерний набір – Г. Б. Коміренко
Коректор – Ю. О. Кисельов

Здано до склад. 13.08.2012 р. Підп. до друку 12.09.2012 р.
Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Гарнітура Times New Roman.
Друк ризографічний. Ум. др. арк. 3,84. Наклад 300 прим. Зам. №140

Видавець і виготовлювач
Видавництво Державного закладу
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
вул. Оборонна, 2, м. Луганск, 91011. Тел./факс: (0642) 58-03-20.
e-mail: alma-mater@list.ru
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3459 від 09.04.2009 р.