

О. О. Кисельова

**КОНСПЕКТИ ЛЕКЦІЙ
із курсу „Загальне землезнавство”**

**«Альма-Матер»
2007**

**Міністерство освіти і науки України
Луганський національний педагогічний університет
імені Тараса Шевченка**

О. О. Кисельова

**КОНСПЕКТИ ЛЕКЦІЙ
із курсу „Загальне землезнавство”**

*Навчально-методичний посібник
для студентів заочного відділення спеціальностей
„Географія” та „Екологія”*

**«Альма-Матер»
2007**

УДК 911.2. (076)
ББК 26.820р3
К 44

Рецензенти:

Трегубенко О. М. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри географії Луганського національного педагогічного університету імені Тараса Шевченка.

Панкратьєва Т. М. – магістр географії, директор комунального закладу „Луганська спеціалізована школа І – ІІІ ступенів № 57”.

К 44 Кисельова О.О. Конспекти лекцій із курсу „Загальне землезнавство”: Навчально-методичний посібник для студентів заочного відділення спеціальностей „Географія” та „Екологія”. – Луганськ: Альма-матер, 2007. – 64 с.

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

Посібник може стати в пригоді не лише студентам географічних спеціальностей, але й шкільному вчителю.

УДК 911.2. (076)
ББК 26.820р3

*Рекомендовано до друку навчально-методичною радою
Луганського національного педагогічного університету
імені Тараса Шевченка
(протокол № 10 від 6 червня 2007 р.)*

© Кисельова О. О., 2007
© Альма-матер, 2007

ЗМІСТ

Вступ	4
ВСЕСВІТ	5
СОНЯЧНА СИСТЕМА	11
ФОРМА І РОЗМІРИ ЗЕМЛІ	20
МІСЯЦЬ	26
РУХИ ЗЕМЛІ	32
МАГНІТОСФЕРА ЗЕМЛІ	46
ГРАВІТАЦІЙНЕ ПОЛЕ ЗЕМЛІ	51
ОСНОВНІ РИСИ БУДОВИ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ	54
ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА	60
Рекомендована література	63

Вступ

Курс загального землезнавства є, по суті, курсом з планетології, тому що метою його є визначення місця нашої планети в космічному просторі, зокрема, в Сонячній системі та системі Сонце-Земля-Місяць, та з'ясування основних фізичних характеристик Землі: її внутрішньої будови й устрою земної поверхні, особливості рухів та їх географічні наслідки, геофізичні поля та їх параметри тощо.

Положення Землі в екосфері Сонця, оптимальні геофізичні характеристики зумовили утворення на ній географічної оболонки, яка і є об'єктом вивчення загальної фізичної географії.

Подальші курси – метеорологія, гідрологія, геологія, океанологія, геоморфологія, ландшафтознавство мають за мету вивчення окремих оболонок, тобто складових частин географічної оболонки. Логічним є завершальний курс з загальної фізичної географії – „Загальні закономірності географічної оболонки”, який базується на попередніх і вивчається вже на випускному курсі.

Таким чином, курс загального землезнавства є пропедевтичним, він закладає основи для вивчення покомпонентних географічних дисциплін.

Курс загального землезнавства логічно складається з двох частин: Земля у космічному просторі та загальні відомості про саму Землю.

Тексти лекцій, що пропонуються, допоможуть студенту-заочнику зорієнтуватися в численних джерелах, які наводяться в списку рекомендованої літератури, а також стануть у нагоді при виконанні завдань для самостійної роботи.

ВСЕСВІТ

Земля – частинка безкінечного, мінливого Всесвіту (космосу).

Всесвіт – безмежний космічний простір, усіяний галактиками та островами зірок.

Ми можемо бачити лише його маленьку частину. Найпотужніші телескопи мають дозвіл в $4,5 \times 10^{19}$ км.

Найближча зірка знаходиться від нас на відстані близько 1,3 Пс , або 4,2 світлових роки (*парсек* – кут в 1", під яким видно предмет в космосі з двох різних пунктів на Землі.)

Всесвіт плавно розширюється. Складається він на 90% із водню та на 8% із гелію. Основна маса міститься у зірках (98%), це гарячий іонізований газ – *плазма*.

Міжзоряний простір заповнений розрідженим газом та космічним пилом («*туманність*»). Щільність у космосі безмірно мала, підраховано, що в 2 км^3 розпорошено 1 г^3 речовини. Згустки матерії зосереджено, в основному, у зірках та планетах, щільність яких різна. Так, середня щільність нашої планети становить $5,5 \text{ г/см}^3$. Щільність зірок-карликів може досягати таких величин, що сірниковий коробок їх речовини може важити сотні тон.

По всіх напрямках у космосі несуться розріджені частинки – космічні промені (радіаційні, гравітаційні, електричні, магнітні), що зв'язують всі тіла.

Найбільші тіла – зірки.

Вони розрізняються за кольором, блиском, світимістю. Колір – ознака температури. «Холодні» зірки ($3000-6000^\circ$ на поверхні) – випромінюють у довгих хвилях (червона частина спектру).

За світимістю вони поділяються на зірки-гіганти та зірки-карлики.

Нові зірки – при спалаху світимість збільшується у 2-3 рази.

Зверхнові зірки (кварзари) – у тисячі разів більше.

Пульсари – зірки, що випромінюють імпульси періодично. Це щільні, нейтронні зірки, що швидко обертаються. Це результат *коласу* зверхнової зірки після спалаху, джерело регулярних радіохвиль (вважалися за сигнали позаземних цивілізацій).

Всесвіт об'єднує *метагалактики*, в які входять *галактики* (рис. 1).



Рис. 1. Квінтет Стефана

Галактики – туманності різної форми. Найближча до нас – *Магеланові Хмари*. Відомо близько 30 тисяч галактик.

Галактика – грецька назва Молочного Шляху (*Galaxias* – молочне коло), українською - Чумацький шлях.

Галактика складається із мільярдів зірок. Наше Сонце – одна з них, знаходиться на відстані 10 тисяч Пс від центру галактики (рис. 2).

Сонце - єдина зірка у Сонячній системі, середньої величини і світимості, діаметром 1 391 000 км. В Сонці зосереджено 99,86% маси всієї Сонячної системи і лише 2% кількості моменту руху.

Сонце складається із *плазми*. Середня щільність зірки становить 1,41 г/см³.

Сонце рухається зі швидкістю близько 250 км/сек., навколо центру нашої галактики робить оберт за 180 млн. років – 1 галактичний рік.

Вік Сонця – 25 галактичних років, або 4,5.- 5,5 млрд. земних років.

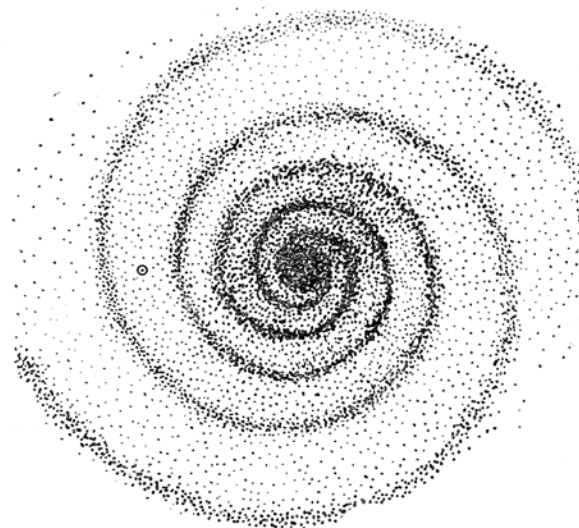
Температура на поверхні дорівнює 6 000°, в надрах зірки сягає 20 млн. градусів. Термоядерні реакції, що відбуваються в надрах Сонця, є джерелом енергії, що Сонце випромінює у космічний простір. Сонце - розпечена газова куля, що випромінює тепло та світло.

Випромінювання відбувається у зовнішньому шарі – *фотосфері* (сфері світла).

Під час повного сонячного затемнення видно яскраво-червоне кільце – *хромосферу*, що оточена сріблястою *короною* (рис. 3).

Всі три сфери утворюють *сонячну атмосферу*.

Фотосфера складається з гранул-струменів гарячого газу діаметром 30 тис. км. Перебуває у стані променевої рівноваги. На поверхні Сонця – *протуберанці* – фонтани розпеченого газу.



☉ Сонце

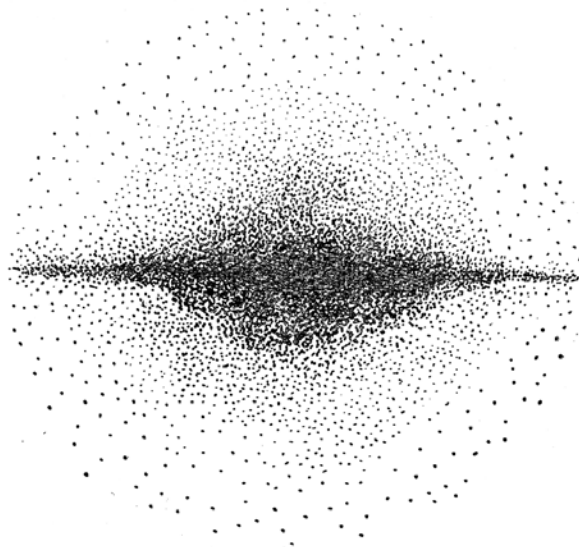


Рис. 2. Схема будови Галактики
(внизу – в напрямі галактичної площини;
вверху – перпендикулярно до цієї площини)



Рис 3. Сонячна корона

Корона – розріджена плазма, утворює сонячний вітер (плазма витікає у протилежний щодо руху Сонця бік).

Плями – результат виходу на поверхню Сонця трубок магнітних силових ліній, зміна їх положення – доказ обертання Сонця навколо своєї осі. В давнину було уявлення, що Сонце - згусток вогню. Якби це горів вогонь (вугілля), Сонце «вигоріло» б за кілька тисяч років.

Термоядерні реакції

Поблизу плям – *факели, флокули*. Ці утворення є тимчасовими. Їх річна кількість визначає сонячну активність (сукупність явищ, пов'язаних зі звільненням енергії в надрах Сонця) та періодично змінюється (один з таких періодів – близько 11 років), що відбивається на процесах в географічній оболонці.

Протуберанці – маси щільного та холодного газу, що піднімаються над хромосферою (11-річний цикл). Циклічність на Сонці → циклічність на Землі, в географічній оболонці.

Сонце – «воднева бомба». Кожну секунду в надрах Сонця 564 млн. т водню перетворюється у 560 млн. т гелію. Останні 4 млн. т щосекунди виливаються у світовий простір у вигляді світла та тепла.

За такої інтенсивності випромінювання Сонце протягом 30 млрд. років буде постачати стільки ж енергії, як і зараз.

За 1 сек. Сонце випромінює стільки тепла, скільки людство використало за весь час свого існування. Земля ж отримує одну двохмільйонну частину сонячної енергії.

Простір навколо Сонця, де утворилися сприятливі умови щодо кількості сонячного тепла для розвитку на планетах життя на вуглеродній основі, називається *екосферою* Сонця. В її межах розташовані три планети – Марс, Земля та Венера. Найсприятливіші умови утворилися на Землі, саме на ній і виникло життя.

Спостереження. Міжнародний геодезичний рік. Міжнародний Рік спокійного Сонця.

Магнітні бурі. Сонячна активність. Для Землі: вплив на погоду та клімат, магнітне поле тощо.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Що таке Всесвіт?
2. Що таке зірки?
3. Які зірки називають пульсарами?
4. Чому в Сонці зосереджено так багато маси, але воно містить обмаль кількості моменту руху?
5. Чи пояснити високі температури у надрах Сонця?
6. Що таке екосфера Сонця?
7. Складіть Вашу „адресу” для жителів галактики „Магелланові Хмари”.

СОНЯЧНА СИСТЕМА

Сонячна система складається з єдиної зірки - самого Сонця, 8 (9 ?) планет та безлічі інших космічних тіл.

Давньогрецькі математики створили уявлення про *геоцентричну систему світу* (система світу Птолемея, олександрійського вченого – II по Хр.). У творі «Альмагест» («мегіст») говориться, що Земля – нерухома, розташована в центрі світу, небесні світила рівномірно рухаються навколо неї по колах.

Геоцентрична система Птолемея протрималася 1,5 тисячі років.

В епоху Відродження наук та мистецтв з'явилося вчення Миколи Коперника, за яким центром планетарних рухів є Сонце, а Земля – лише рядова планета, що рухається навкруги Сонця та навколо своєї осі.

Ця *геліоцентрична система світу* викладена у книзі М. Коперника «Про обертання небесних кіл» (1543 р., Коперник уже був при смерті).

Відомий астроном 17 ст. Й.Кеплер, який заклав основи теоретичної астрономії, визначив закономірності руху планет Сонячної системи і виклав висновки у своїх творах. Вони одержали назву „законів Кеплера” (вченого цілком слушно за це називали „законодавцем неба”):

1. Всі планети рухаються по еліпсах, в одному з фокусів яких, загальному для всіх планет, знаходиться Сонце.

2. Площі, які описують радіус – вектори планет, пропорційні часу їх обертання. Цим визначається то прискорення, то уповільнення руху планет по орбітах (рис. 4).

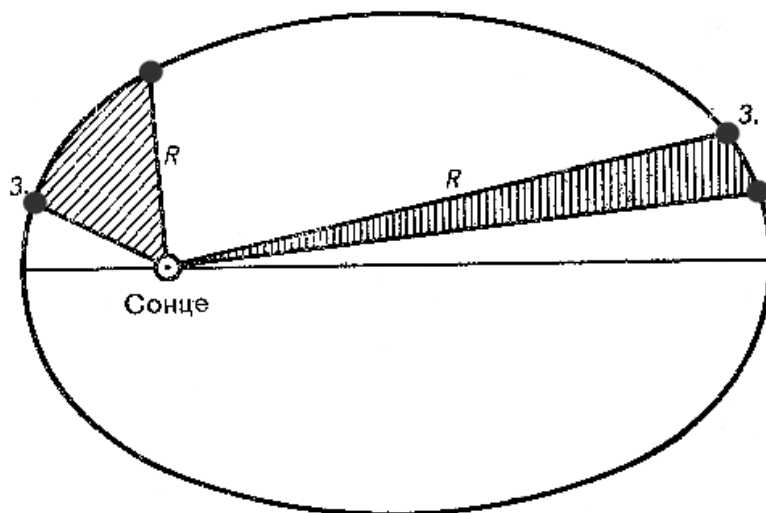


Рис. 4. Ілюстрація до II закону Кеплера

3. Квадрати часу обертання планет (T) пропорційні кубам їх середніх відстаней від Сонця (R), тобто

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

Серед нерухомих зірок здавна спостерігали рухомі. Це *планети (planetas)* – з грец.: блукаю. В давні часи було відомо лише 5 планет. Назви надані за іменами давньогрецьких богів, залишилися й донині: той, що швидко рухається – Меркурій – (бог мандрів та торгівлі); блискуча Венера (богиня краси); криваво-червоний Марс (бог війни); Юпітер (головний бог); Сатурн (бог часу).

До планет відносили Сонце та Місяць. Отже, налічували 7 планет. За певними параметрами ближче за всіх до Землі – Венера.

За сучасними уявленнями Сонячна система має наступну будову (рис. 5). Порівняльні дані про планети Сонячної системи наведені в табл. 1.

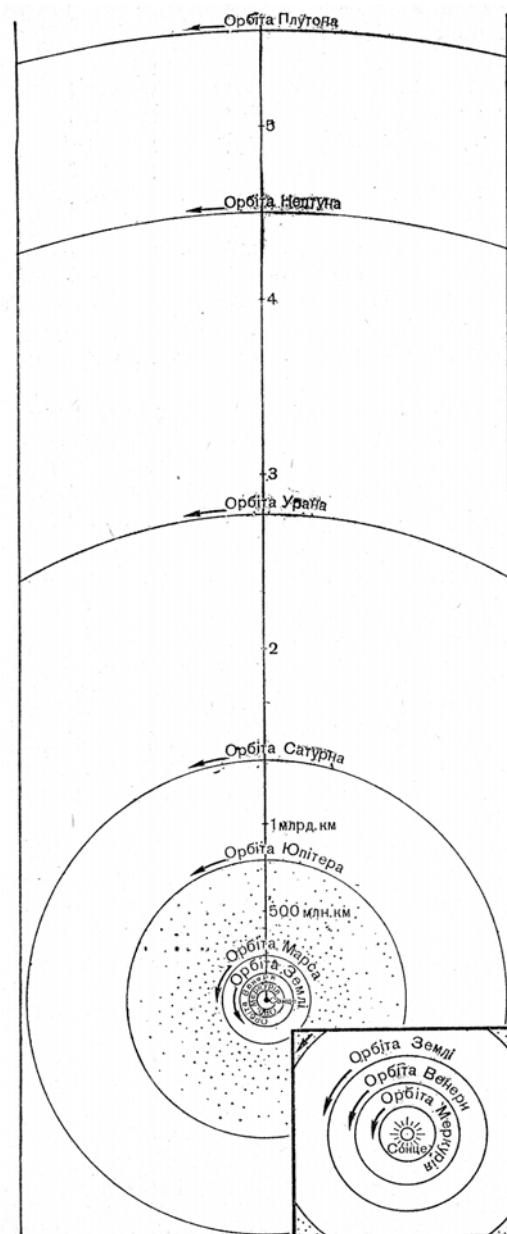


Рис 5. Будова Сонячної системи


Таблиця 1

Порівняльні дані про планети Сонячної системи

	Меркурій	Венера	Земля	Марс	Юпітер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон
Середня відстань від Сонця (в астроном. один.)	0,39	0,72	1	1,52	5,20	9,54	19,19	30,07	39,52
Період обігу навколо Сонця (в роках)	0,24	0,62	1	1,88	11,86	29,46	84,01	164,78	248,4
Ексцентриситет орбіти	0,206	0,007	0,017	0,093	0,048	0,056	0,047	0,009	0,249
Нахил орбіти до екліптики (в градусах)	7,0	3,4	0,0	1,9	1,3	2,5	0,8	1,8	17,1
Середня швидкість руху по орбіті (в км/сек)	47,8	35,05	29,8	24,1	13,1	9,7	6,8	5,4	4,7
Об'єм (Земля=1)	0,06	0,92	1	0,15	1345	767	73	59	<1
Маса (Земля=1)	0,05	0,81	1*	0,11	318	95,2	14,6	17,3	0,93
Середня щільність (вода=1)	5,48	4,86	5,52	3,92	1,31	0,68	1,09	1,61	>5,0 ?
Сила тяжіння на поверхні (Земля=1)	0,38	0,85	1	0,38	2,51	1,07	0,83	1,14	?
Швидкість тікання (в км/сек)	4,3	10,2	11,2	5,1	60	36	21	23	?
Період обертв навколо вісі	88 діб	22,82 години	23,93 години	24,62 години	9,83 години	10,24 години	10,7 години	15,6 години	?
Кількість супутників	0	0	1	2	12	9	5	2	0

* Маса Землі дорівнює $5,976 \times 10^{27}$ г.


Меркурій спостерігати можна або перед сходом або після заходу Сонця. Древні греки називали цю планету Гермесом, коли бачили її ввечері, а ранком – Аполоном, вважали, що це різні планети. Рік на ньому триває 88 діб,

знак Меркурія  являє собою „кадуцей”, тобто жезл грецьких та римських глашатаїв. Тривалість дня (ночі) – 3 земних місяці, а доба – земне півріччя.

Меркурій повернений до Сонця одним боком (як Місяць до Землі). Тому на поверхні $t^{\circ} +400^{\circ}\text{C}$ (вдень) та -160°C (вночі). Атмосфера відсутня, бо сила тяжіння мала (у 4 рази менша, ніж на Землі). Життя немає. Супутників немає. Характер поверхні схожий із таким Місяця (дані космічної зйомки).

Венера – найяскравіша вранішня та вечірня планета. За розмірами, масою, щільністю близька до Землі, є атмосфера, про що свідчить щільний хмарний покрив, що відбиває сонячне світло. Тому Венеру називають «планетою загадок», «блискучою», «перлиною» тощо. Температура на поверхні вдень $+470^{\circ}$ та -23°C вночі. Можливо, є вода. Життя немає та відсутній вільний кисень. Нагадує Землю до появи рослин. Супутників немає. На поверхні багато кратерів.

Планета відкрита М. Ломоносовим, коли вона проходила перед диском Сонця. Древні греки називали її – Геспер – «вечірня зірка». А вранішню Венеру називали Фосфором («та, що приносить світло»). Піфагор першим ототожнив ці нібито дві зірки.

Знак Венери  – дзеркало з ручкою. Красива яскрава планета оспівується в багатьох творах у Гомера (V ст. до Хр.) в «Іліаді»:

«Звезда меж звездами
в сумраке ночи сияет,

Геспер, который на небе,
Прекрасней всех и светлее»

Марс – також наш сусіда. Найкраще його видно під час протистояння із Сонцем, що відбувається кожні 2 роки. Ті протистояння, коли Земля знаходиться в афелії, а Марс в перигелії, називається *великими протистояннями* (кожні 15-17 років). Схожий із Землею : період осьового обертання 24 години 37 хв., нахил осі до орбіти 65', відбувається зміна пір року, виділяються теплові пояси.

Рік вдвічі більший за земний. На полюсах зафіксовано білі плями, але це тверда вуглекислота. Влітку вони меншають, взимку збільшуються. Потужність покриву - кілька метрів.

На Марсі є атмосфера, утворюються хмари та тумани. Пилові хмари жовтого кольору. Температура води + 30°. Сонячної енергії отримує у 25 разів менше за Землю, вночі температура сягає -80°, біля полюсів -130°C. Клімат суворіше, ніж на Землі, тому що атмосфера сухіша і розрідженіша.

Рослинність є, але безхлорофільна.

Поверхня досить рівна, є кратери. «Канали» - лише ілюзія. Супутники Фобос та Деймос («страх» та «жах»). «Відкрив» супутників планети ірландський письменник - сатирик Джонатан Свифт, який з великою вірогідністю передбачив не лише їх кількість, але й розміри, віддаленість від планети, період обертання. Лише через 151 рік після Свифта супутники Марса були відкриті астрономами. Дивовижно, що Свифт вгадав навіть швидкість їх обертання навколо Марса.

Юпітер – планета-гігант, надзвичайно швидко обертається навколо своєї осі, тому дуже сплюснена біля полюсів. Ось майже перпендикулярна до площини орбіти, тому зміни пір року не буває. Велика маса, велика сила

тяжіння, тому – потужна атмосфера, в нижній частині якої водень та гелій – рідина.

Сатурн – схожий на Юпітер. Вісь обертання розташована до площини орбіти під кутом 27° (тому відбувається зміна пір року). Особливістю є наявність трьох кілець в екваторіальній площині. Потужність кілець 4 км., складаються вони з уламків. Є 10 супутників. Найбільший – Титан – завбільшки за Місяць.

Уран – не видно з Землі неозброєним оком, бо відстань від Сонця у 20 разів більша, ніж у Землі. Вісь на 8° відхилена від площі орбіти. День і ніч можуть тривати по кілька десятків років. Температура не перевищує -200°C .

Нептун і Плутон – маловідомі. Атмосфера Нептуна складається з молекулярного водню та метану. У нього відомо 2 супутники.

Плутон за розмірами такий як Тритон (супутник Нептуна).

Останнім часом розраховано орбіти ще двох планет, але вони ще не введені у відповідний «ранг».

«Малі планети» - *астероїди* (їх тисячі).

На рубежі XVIII та XX ст. математично було розраховано, що між Юпітером та Марсом має бути планета.

24 відомих астронома заснували товариство з метою відкрити цю планету. Але відкрила її людина, яка про це товариство навіть не знала. В ніч з 31 грудня 1800 р. на 1 січня 1801 року сіцилійський астроном Джузеппе Піацці випадково побачив рухомий зоряний об'єкт. Цей перший астероїд було названо **Церерою** на честь античної богині родючості, покровительки Сицилії.

Зараз відомо 1800 астероїдів («зіркоподібні»). Найбільші – Паллада, Веста, Юнона, Ікар.

Можливо, астероїди виникли внаслідок подрібнення більш великих небесних тіл.

Комети (з грец. – «довговолосі», «хвостаті»). Представник – *комета Галя*. Зараз їх відомо понад 1000. Обертаються навколо Сонця по витягнутих еліптичних орбітах. Великі небесні тіла викликають «збурення» їх орбіт та закидають комети бозна-куди.

За рік можна побачити близько 10 комет. А неозброєним оком – 5–6 разів у століття.

На великій відстані від Сонця комети являють собою брили твердої речовини (звичайний лід, лід з метану та аміаку тощо). В них вморожені частинки метеорної речовини (силікати та метали).

При наближенні до Сонця лід випаровується, навколо ядра утворюється кома (оболонка). Під дією світлового тиску та сонячного вітру частина газів утворює хвіст (рис. 6).



Рис. 6. Комета Галя

Метеори - світлове явище, що виникає при вторгненні в атмосферу твердих частинок з міжпланетного простору. Їх велика кількість утворює метеорний потік, метеорний дощ («падаюча зірка»). Якщо метеор не встигає

в атмосфері випаруватися, на земну поверхню падає *метеорит*.

За рік на Землю „випадає” близько 2000 метеоритів. У музеях світу зосереджено близько 500 т метеорної речовини.

Сіхоте-Алінський метеорит (1947 р.) – 23 т вагою, 37 т уламків. Загальна вага – 1,5 тис. т.

Тунгуський метеорит (1908 р.) – опік земної поверхні радіусом до 15 км, теоретично підрахована маса дорівнює 2000 т. Жодного уламка не знайдено.

При падінні метеоритів утворюються *кратери* – *астрооблеми* («космічні рани»).

У штаті Аризона (США) виявлено кратер діаметром 1200 м, глибиною 175 м, висотою валу – 37 м. Вік – 5 тис. років. Взагалі вік може сягати 4,5 млрд. років (це вік Сонячної системи). Метеорити – державна цінність.

Земля не є автономною у світовому просторі. Різноманітні фізичні поля з'єднують її з усіма іншими космічними тілами. Вона є відкритою природною системою, що зумовлюється обмін речовиною і енергією з космосом.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Чому в конспекті лекцій зазначено, що Сонячної системи належить 8, а може 9 планет?
2. В чому суть гео- та геліоцентричної систем світу? Хто їх автори?
3. Який із законів Кеплера має географічне значення
4. Які з планет Сонячної системи за своїми параметрами найближчі до Землі?
5. Яка різниця між метеором та метеоритом?

6. Що з'єднає всі тіла в космосі, зокрема, в Сонячній системі?

7. Складіть порівняльну таблицю характеристик планет Сонячної системи.

8. Пофантазуйте, якою була б природа Землі, якби в складі Сонячної системи було два світила.

ФОРМА І РОЗМІРИ ЗЕМЛІ

Очевидно: плаский горизонт. Не дивно, що в давні часи вчені уявляли Землю як плаский щит, що омивається океаном.

Піфагор (2500 р. тому) перший довів, що Земля має кулясту форму.

Аристотель (IV ст. до н. е.) та К. Птолемей (II ст. н. е.) навели докази кулястості Землі Їх можна звести до таких:

1. Особливості сходу й заходу Сонця.
2. Особливості віддалення за обрій судна або навпаки, поява з-за горизонту (рис. 7).

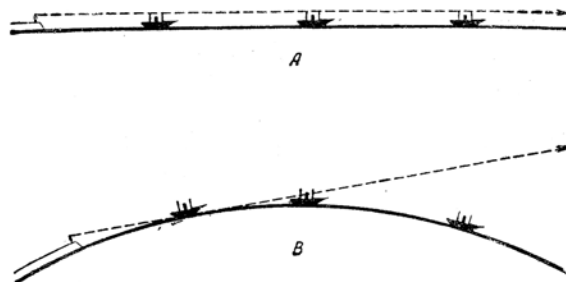


Рис. 7. Поступова поява судна з-за горизонту

3. Спостереження при піднятті догори: форма горизонту зберігається (рис. 8).

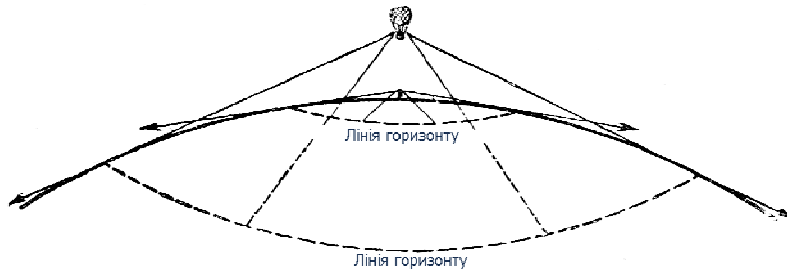


Рис. 8. Пропорційне збільшення дальності видимого горизонту в залежності від висоти спостереження

4. При пересуванні по Землі з півночі на південь (або навпаки) висота зірок закономірно змінюється (спостереження за Полярною зіркою – рис. 9).

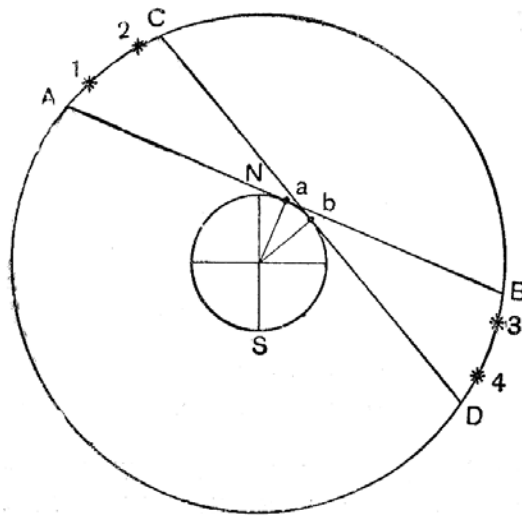


Рис. 9. Зміна висоти зірки над горизонтом в залежності від широти

5. Форма інших небесних тіл засвідчує форму нашої планети.

6. Місячне затемнення (доказ Аристотеля).

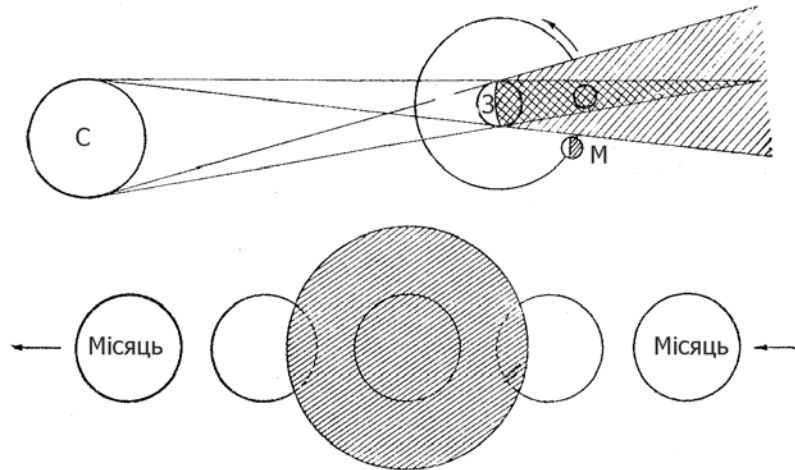


Рис. 10. До доказу Аристотеля

7. Навколосвітні подорожі (Ф. Магеллан – 1519 – 1522 рр., І. Крузенштерн і Ю. Лисянський – 1803 – 1806 рр.).

Дослід Ератосфена (II ст. до н. е.). В місті Сіена (Асуан) один день на рік опівдні Сонце стоїть у зеніті. В місті Олександрії того ж дня в полудень кут падіння сонячних променів дорівнює $7^{\circ}12'$.

Поділивши відстань між Сіеною та Олександрією (5000 стадій) на $7^{\circ}12'$, Ератосфен одержав довжину 1° меридіана, а відтак – і довжину кола земної кулі = 250000 стадій (близько 40 тис. км). Точність вражаюча.

Фігура Землі

Історія уявлень про форму Землі та сучасні уявлення - самостійно.

Необхідність визначення:

1. Поява нових способів і методів визначення розмірів планети.

2. Потреба в нових уточнених даних для розвитку космонавтики (розподіл сили тяжіння тощо).

Згадаймо про дослід Ератосфена. Але його розрахунки були зроблені для правильної кулі.

Пікар (XVIII ст.) виміряв довжину дуги 1° меридіана між Парижем і Сієною. Вона склала 114 км.

Ньютон дав пояснення досліді Ріше (різна амплітуда гойдання маятника в Парижі та в Касні). У напрямку до екватору маятник повинен бути коротше, тому що відстань до центру Землі збільшується.

Була зроблено висновок: Земля спучена в екваторіальній площині завдяки відцентровій силі.

Ньютон визначив різницю між полярним радіусом та екваторіальним, що дорівнювала 24 км.

На підставі вимірювання довжини кола Землі була встановлена метрична система: метр визначався як одна десятимільйонна частина чверті меридіана.

Вимірювання в Перу і Скандинавії показали, що довжина 1° меридіану виявилася неоднаковою: на екваторі вона на 1183,32 м коротше.

Отже, Земля у полюсів стиснута.

Розміри Землі визначалися В. Я. Струве (засновник Пулковської обсерваторії), Красовським, Ізотовим та ін.

Вони довели, що Земля – трьохвісний еліпсоїд обертання. Мала (полярна) вісь і є віссю обертання.

Але з урахуванням нерівностей земної поверхні вона дістала назву *геоїда*.

XIV Генеральна Асамблея Геодезичної асоціації (Лозанна, 1967) прийняла «Геодезичну референц-систему 1967 року», засновану на нових визначеннях величини екваторіальної півосі Землі і гравітаційної постійної:

$$R_{\text{екв.}} = 6378 \text{ км.}$$

$$R_{\text{п.}} = 6356 \text{ км.}$$

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

$$\text{Приведений радіус} = 6371 \text{ км.}$$

$$S = 510 \text{ млн. км}^2$$

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

$$m = 5,976 \times 10^{23} \text{ кг}$$

$$\text{Щільність} = 5,5 \text{ г/см}^3$$

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

$$\text{Середня відстань від Землі до Сонця} - 149,6 \text{ млн.}$$

км.

Астрономічне значення – взаємовідносини з іншими небесними тілами.

Географічне – ступінь «прикріпленості» тіл до Землі та їх властивості (склад, структура, щільність тощо). Наприклад, маса й температура планети визначають не лише наявність атмосфери, але й її склад, щільність тощо.

Форма планети зумовлює теплову основу для важливого географічного явища – *зональності*.

Земля була б кулею, якби не оберталася навколо своєї осі. Сила ваги на поверхні кулі була б однаковою і спрямована до центру. При обертанні ж виникає відцентрова сила, яка пропорційна квадрату швидкості обертання та зворотньо пропорційна відстані від осі обертання. Напрямок відцентрової сили перпендикулярний до осі обертання. Тому на полюсах сила ваги більша, ніж на екваторі (коротший радіус). На полюсах відцентрова сила дорівнює 0, на екваторі (де лінійна швидкість дорівнює 465 км/год.) вона максимальна. Відцентрова зменшує силу ваги. Рівнодіючою силою ваги та відцентрової є *сила тяжіння (гравітаційна сила)*. Від полюсів до екватору вона зменшується та навпаки.

З урахуванням форми Землі вага предметів на полюсі збільшується на 0,5%, або всі тіла на полюсі мали б

бути на $1/298$ важче, ніж на екваторі. Це означає, що 1 км^3 води на полюсі на 5 млн. т важить більше, ніж на екваторі.

Отже, від полюсів до екватора сила тяжіння зменшується. На полюсах і на екваторі вона спрямована по радіусу. Між ними збігу напряму немає, тому речовина перетікає від полюсів до екватора, призводячи до пониження біля полюсів і підвищення (спучення) в екваторіальній площині, тобто виникає різниця в довжині полярного та екваторіального радіусів. Стиснення зумовлює й форму Землі - *еліпсоїд обертання*. Але в дійсності рівнева поверхня Землі не співпадає з поверхнею еліпсоїда, оскільки склад земної кори неоднорідний. Тому середню рівневу поверхню Землі (а отже, її форму) назвали *геоїдом*.

Будова Землі

Отже, рівнодіючою відцентрової та сили ваги маси Землі є сила тяжіння.

Якби Земля мала однорідну будову, прискорення сили тяжіння відбувалося б поступово від полюсів до екватора. Насправді сила тяжіння над щільними породами більше, ніж над пухкими.

Сила тяжіння змінюється і з глибиною: прискорення сили тяжіння спочатку зростає до глибини 2900 км, потім зменшується до центру Землі, де вона дорівнює нулю.

Тобто, Земля неоднорідна.

Середня щільність земної кори = $2,7 \text{ г/см}^3$, а всієї Землі = $5,5 \text{ г/см}^3$. Отже, під земною корою залягають більш щільні породи. У центрі щільність складає $10 - 12 \text{ г/см}^3$.

Щільність порід визначається геофізичними методами визначення характеру та швидкості поширення сейсмічних хвиль.

Повздовжні хвилі змінюють швидкість на певних глибинах стрибками. На цих же глибинах змінюється й

напрямок сейсмічних променів (заломлення, віддзеркалення).

На глибині 70 км виділено *поверхню Мохо*, на глибині 2900 км – *поверхню Конрада*.

На глибині 5100 км виявилася тверда речовина, що дало підставу вважати, що земне ядро щільне.

Таким чином було визначено сферичну будову Землі.

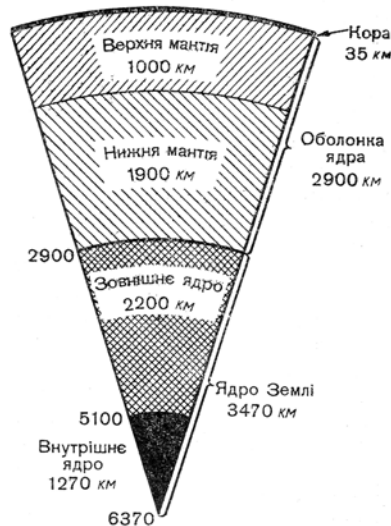


Рис. 11. Будова Землі

МІСЯЦЬ

Відстань від Землі до Місяця становить 384 000 км. Діаметр Місяця в 4 рази менший за діаметр Землі, маса – у 81,5 разів поступається масі Землі. Сила тяжіння в 6 разів є меншою за таку на Землі. Практично відсутня атмосфера. Фігура Місяця: $R_{\text{п.}}$ менший за $R_{\text{екв.}}$. Вік – 4,5 – 5,5 млрд. років.

Період обертання Місяця складає 27,32 середніх сонячних діб – *сидеричний (зоряний) місяць*.

Навколо осі Місяць обертається з періодом, що співпадає з періодом обертання навколо Землі, тому із Землі видно Місяць тільки з одного боку.

Місяць – мертве тіло, без прояву сучасних геологічних процесів. На поверхні – численні кратери. На зворотньому боці - *таласоїди* (мореподібні) – пониження зі світлим фоном.

Формування рельєфу поверхні: гороутворення, опускання, заповнення магмою.

Походження кратерів і вулканів.

Метеорити.

Поверхневий шар – *регаліт* - шпарувата (пориста) структура. Утворився з роздрібленого метеоритами первісного поверхневого шару, метеоритної речовини, що спеклася у вакуумі.



Рис. 12. Фотографія частини місячної поверхні

День на Місяці триває 2 наші тижні. Температура вдень сягає 125°C, уночі – (- 150°C).

Площа поверхні Місяця в 14 разів менша за площу Землі, тому Земля освітлює Місяць уночі в 40 разів

яскравіше. За молодого Місяця видно його неосвітлену частину (*попелове світло*). В таку фазу добре видно «моря».

Магнітне поле слабке, тому не реагує на ефемерний сонячний вітер. Напруженість магнітного поля Місяця менша за 1% такої на Землі. Води немає, хоча американськими астронавтами зафіксовано наявність водяної пари.

Значення наявності води.

Щодо внутрішньої будови – різні думки.

Земля має ще 2 супутники (відкрив польський астроном Корділевський). Їх видно за умови чистої атмосфери (наприклад, у горах), коли Місяць знаходиться під горизонтом. Складаються ці тіла з пилу, маса їх незначна.

Фази Місяця

Фази Місяця визначаються положенням Місяця щодо Сонця і Землі (рис. 13). Місяць рухається по небосхилу у тому ж напрямку, що й Сонце, і то переганяє Сонце, то відстає від нього. Коли вони на одній довготі, настає повний Місяць (*повнолуння*).

Вік Місяця вимірюється від моменту останнього повного місяця (повнолуння).

Після цього моменту Місяць з'являється на небі на 12° далі на схід від Сонця і у добовому русі йде слідом за ним. Спершу він схожий на тоненький серп (рис. 14).

З кожним днем Місяць відсувається від Сонця на 12° на схід, тому сходить все раніше і заходить все пізніше і пізніше.

Разом з тим зростає і ширина серпа до повнолуння.

Перша чверть – Місяць світить всю вечірню половину ночі, заходить близько опівночі.

У фазі *повнолуння* Місяць знаходиться у частині неба, протилежній Сонцю. Тому сходить звечора, світить всю ніч, заходить вранці.

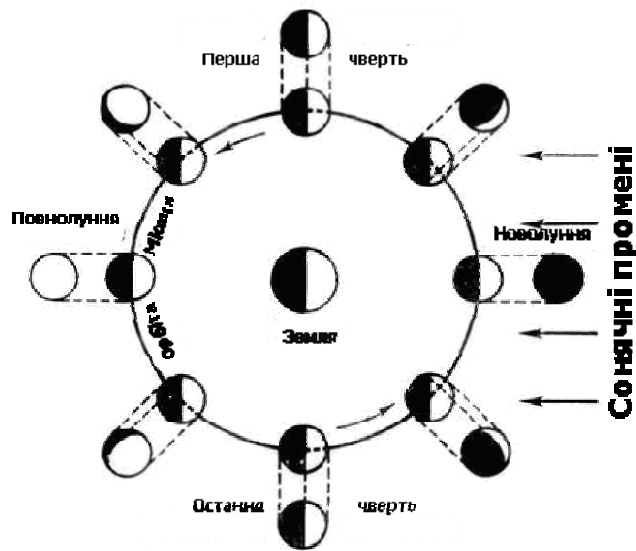


Рис. 13. Фази Місяця

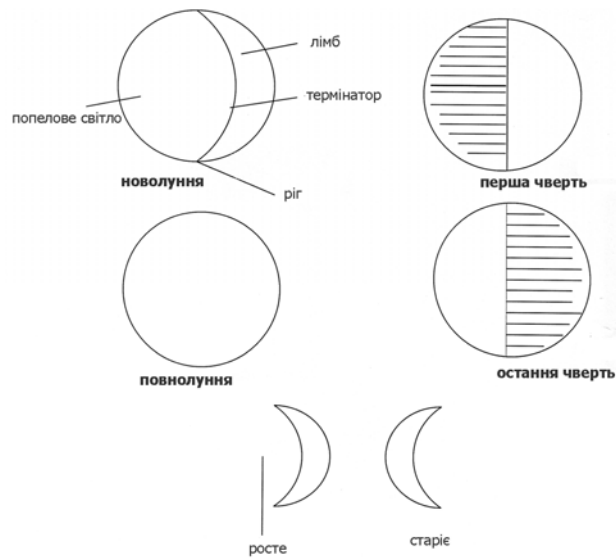


Рис. 14. Схема фаз Місяця

Після повнолуння Місяць наближається до Сонця з правого боку. При цьому його освітлена частина зменшується («Місяць старіє»).

Остання чверть – Місяць сходить близько опівночі і світить лише другу, вранішню половину ночі.

Потім Місяць сходить все пізніше і пізніше, ближче до світанку. Серп все меншає, видно попелове світло.

Нарешті, з другого боку з'являється серп, який росте, починається *новолуння*. Зміна фаз триває 29 ½ діб. Протягом року положення Місяця протилежне Сонцю, взимку Місяць вище, а влітку нижче розташований над горизонтом. Тому завдяки Місяцю освітленість уночі взимку краще (освітленість підвищується ще й завдяки високому альбедо снігу).

Новолуння та повнолуння відбуваються щомісячно, але затемнення (рис. 10) – ні, тому що орбіта Місяця та Землі знаходяться в різних площинах (під кутом 5°).

Сонячні затемнення (рис. 15) спостерігаються частіше (2–4 рази в рік), ніж місячні (1–2 або жодного). Видно не всюди.

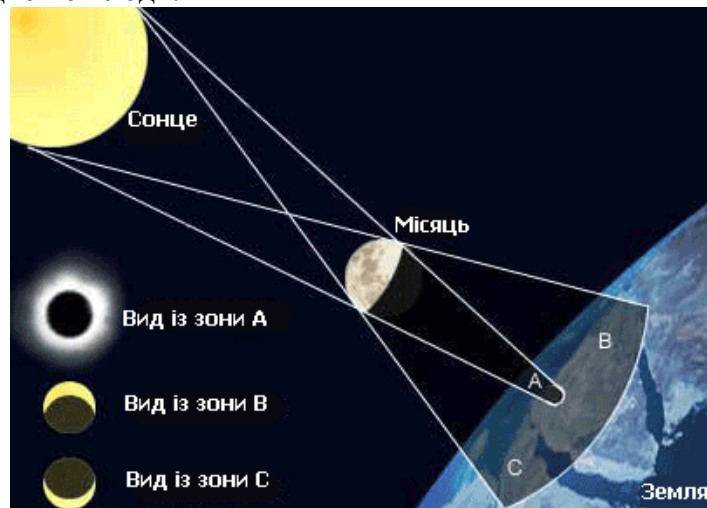


Рис. 15. Сонячне затемнення

Система Земля-Місяць

На побутовому рівні вважається, що Місяць – це супутник нашої планети. Але це не так з наукової точки зору.

По-перше, відомо, що супутник повинен обертатися навколо геометричного центру планети-хазяїна, але не так відбувається із Місяцем. Центр тяжіння цих двох планет розташований у тілі Землі, на відстані 0,73 земного радіуса від її центру в бік Тихого океану (рис. 16). Тому Земля і Місяць обертаються навколо цього загального для них центру тяжіння, а останній рухається по еліптичній орбіті навколо Сонця. Орбіта та екліптика складають кут близько 5° .

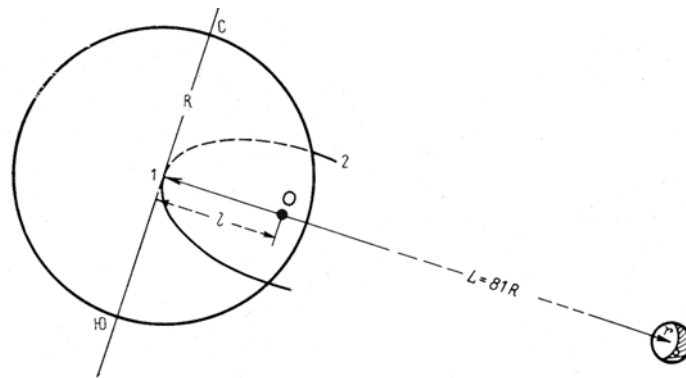


Рис. 16. Рух в системі Земля–Місяць навколо загального центру тяжіння

По-друге, маса Місяця непропорційно велика щодо маси Землі.

По-третє, діаметр Місяця складає $1/3$ діаметра Землі (співвідношення діаметрів інших супутників та їх планет-хазяїв не більше $1/10$).

Нарешті, Місяць знаходиться надто близько від Землі, звідси їх щонайтісніший взаємовплив.

Тобто Земля – Місяць – це подвійна планета!

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Складіть реферат „Еволюція уявлень про форму та розміри Землі”.
2. Наведіть очевидні докази кулястості Землі.
3. Як Ератосфен визначив розміри нашої планети?
4. Хто і яким чином довів, що Земля не є кулею?
5. В чому полягає географічне значення форми та розмірів Землі?
6. Складіть характеристику Місяця за довільною формою.
7. Проведіть спостереження за фазами Місяця і його положенням на небосхилі протягом доби в його різних фазах.
8. Чому Місяця і Земля складають єдину систему?

РУХИ ЗЕМЛІ

Земля бере участь у понад 10 видах рухів (разом із Сонцем – навколо центру галактики, разом із нашою галактикою – навколо центру метagalактики, навколо загального для подвійної планети Земля-Місяць центру тяжіння тощо). Основними ж рухами Землі є осьове обертання планети та її орбітальний рух навколо Сонця.

Осьове обертання Землі

Прилад для демонстрації осьового обертання Землі – *глобус*.

Доказами осьового обертання Землі є:

- стиснення тіла планети на полюсах, яке могло виникнути лише за участю відцентрової сили, що виникає при обертанні тіла;
- дослід Фуко з маятником;
- зміна дня та ночі;
- переміщення на небі небесних тіл (зірок) навколо полюсу світу.

Земля обертається із заходу на схід, проти годинникової стрілки (якщо дивитися з Північного полюса) та за годинниковою стрілкою (якщо спостерігати за рухом Землі з Південного полюса).

Період обертання – $23^{\circ}56^m4^s$.

Кутова швидкість обертання Землі на всіх точках земної поверхні однакова ($\omega = 15^{\circ}/\text{год}$).

Лінійна швидкість обертання будь-якої точки земної поверхні залежить від відстані, яку вони долають за період добового обертання Землі. Так, на екваторі ця швидкість дорівнює: $V_e = 40000:24 \text{ год.} = 464 \text{ м/с}$.

Для будь-якої широти вона розраховується наступним чином: $V_{\varphi} = V_e \times \cos \varphi$.

Завдяки формі Землі та осьовому руху побудована географічна сітка, яка складається з мережі меридіанів та паралелей. Завдяки ним можна визначатися з географічною довготою та географічною широтою. Відлік широти йде від екватора до полюсів (відповідно – північна та південна широта), а довгота – від нульового меридіана (західна та східна довгота). Нульовий меридіан (у стародавніх греків – о. Родос, за часів Птолемея – Канарські о-ви, в Росії колись оперували двома нульовими меридіанами, нарешті, з 1884 р. і понині – Грінвіч, Грінвіцький меридіан).

Наслідками осьового обертання Землі є:

- виникнення відцентрової сили, яка спричиняє стиснення Землі (про це говорилося раніше);
- зміна дня та ночі;
- добова ритміка в географічній оболонці;
- різниця у часі на різних меридіанах;
- виникнення відхиляючої сили обертання Землі – сила Коріоліса (у північній півкулі тіла, що вільно рухаються, відхиляються від первісного напрямку праворуч, а у південній півкулі – ліворуч (рис. 17); при

піднятті – ліворуч, при падінні – праворуч (рис. 18), якщо дивитися на північ).

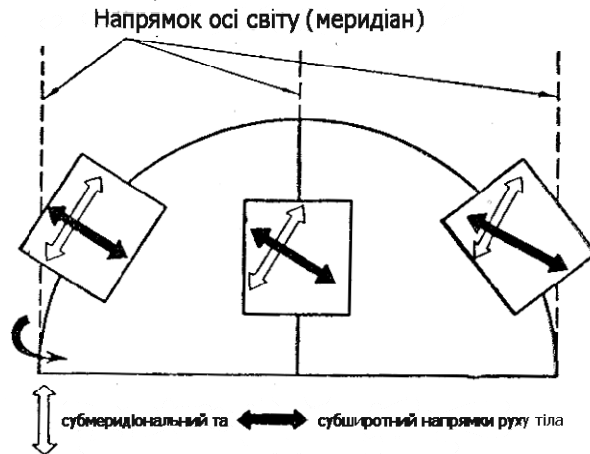


Рис. 17. Відхилення тіла, що рухається горизонтально, від первісного напрямку

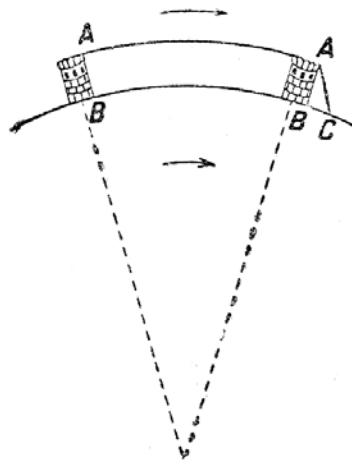


Рис. 18. Відхилення тіла при падінні з висоти. Тіло, що падає з точки А, упаде не в точку В, а в напрямку до точки С

Якщо підвісити де-небудь на Землі довгий маятник, що вільно гойдається в будь-якій площині, та відмітити напрямок його первісного погойдування, з часом можна помітити, що площина гойдання маятника повертається за годинниковою стрілкою (у нашій півкулі). Насправді ж цей поворот нам лише видається, бо ми знаходимося на земній поверхні і відхилення відбувається лише відносно цієї сферичної поверхні Землі, яка рухається навколо своєї осі. У просторі ж тіло маятника (як і будь-якого тіла, що вільно рухається) зберігає площину свого гойдання (руху) згідно із законами механіки. Це Земля під маятником повертається із заходу на схід.

Величина цього повороту за 1 годину дорівнює $15^\circ \times \sin \varphi$, де φ – географічна широта даного місця.

- припливи в геосферах, які виникають завдяки взаємодії трьох сил: взаємного тяжіння Землі та Місяця та відцентрової сили (рис. 19, 20). Наслідком є виникнення двох припливних хвиль у Світовому океані (одна на боці, що повернутий у бік Місяця, друга – на протилежному боці). Припливи виявляються у всіх геосферах, але очевидними вони є саме в океані.

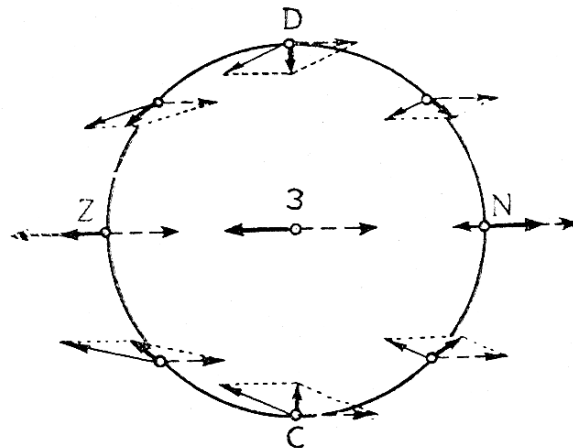


Рис. 19. Припливоутворюючі сили

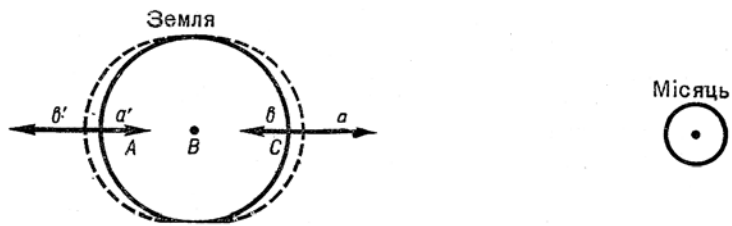


Рис. 20. Припливоутворюючі сили (aa' – сила притягання Місяця, vv' – відцентрова сила системи).

Сонце також викликає припливи на Землі, але сонячні припливи в 2,17 рази менші за місячні (чому?). Коли Сонце, Земля та Місяць перебувають у *сизигії*, їх припливоутворюючі сили складаються і припливи досягають найбільшої величини (рис. 21, II, IV). У стані *квадратури* припливоутворюючі сили віднімаються, за рахунок чого припливи найменші (рис. 21, I, III).

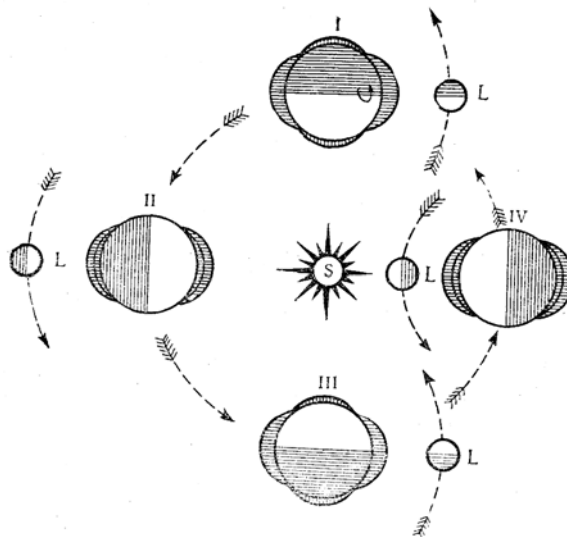


Рис. 21. Утворення припливів під дією Сонця та Місяця

Географічне значення припливів полягає у гальмуванні осьового обертання Землі на 1 с за 40 тис. років, на 1 добу за 350 млн. років.

Підрахуйте, яка швидкість осьового обертання Землі була в палеозої. Скільки тоді тривав день?

Час

Доба – проміжок часу між двома кульмінаціями зірок. Виявилось, що користуватися таким відліком часу у побуті незручно. За відлік початку доби взяли дві верхні кульмінації Сонця (від полудня до полудня). Знову незручно! Тоді було взято нижні кульмінації нашого світила (від півночі до півночі - громадянська доба).

За другим законом Кеплера швидкість руху планети (на побутовому рівні – Сонця) по еліптичній орбіті впродовж року неоднакова. Тому було введено поняття «середнє» Сонце (або „середній сонячний час”), «істинне» Сонце (або „істинний сонячний час”. Середнє Сонце – це умовна точка, що рухається з однаковою швидкістю по орбіті, істинне Сонце рухається з неоднаковою швидкістю. Між ними виникає різниця (*рівняння часу*) то зі знаком (+), то зі знаком (-):

$$T_{\text{іст}} = T_{\text{сер}} - \Delta T$$

Середній сонячний час та істинний збігаються лише у певні дні: 16 квітня, 14 червня, 1 вересня, 25 грудня.

Поняття про *поясний час, місцевий, всесвітній*.

Поясний час – час середнього меридіана певного часового поясу (рис. 22).

Місцевий час – час певного меридіана (поясний та місцевий час співпадає лише на середньому меридіані будь-якого поясу).

Всесвітній час – час на нульовому меридіані.

Лінія переміни дат (рис. 23) – лінія, проведена приблизно по 180-му меридіану (чому - приблизно?)

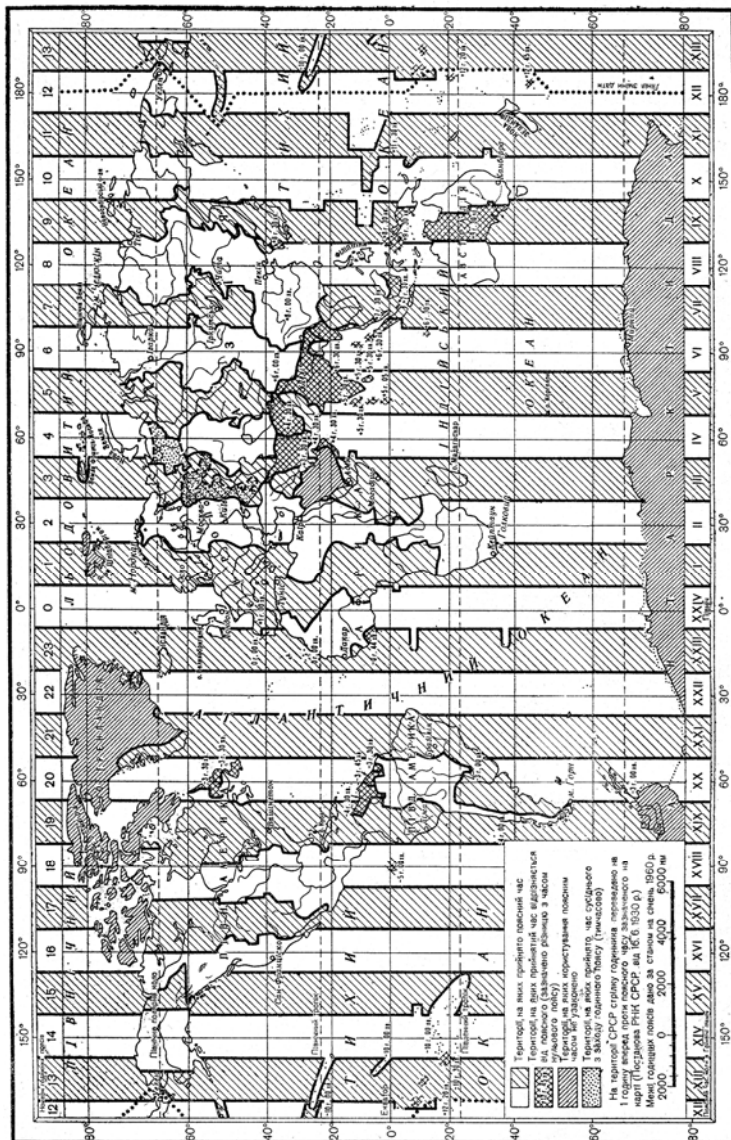


Рис. 22. Часові пояси

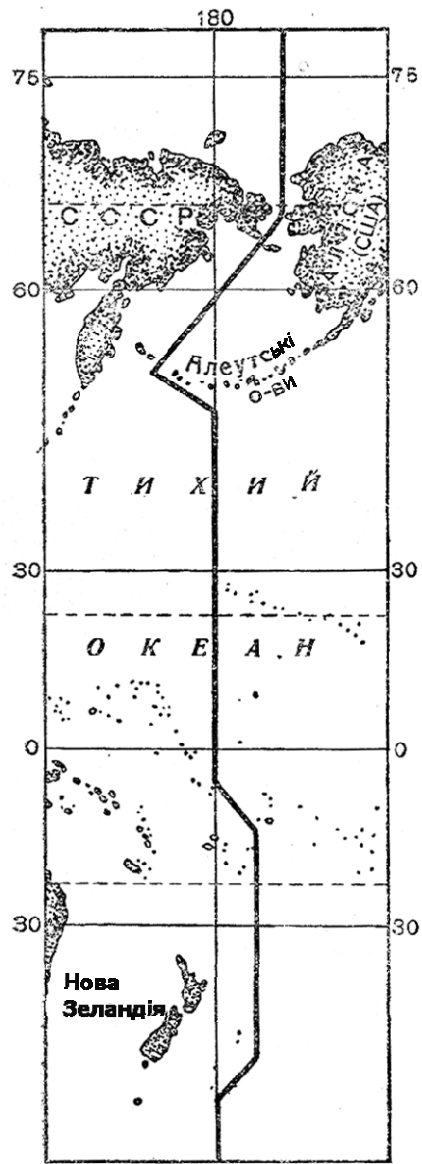


Рис. 23. Лінія переміни дат

Завдання та запитання для самоперевірки

1. Наведіть докази осьового обертання Землі.
2. Розрахуйте, чому дорівнює кутова та лінійна швидкість осьового обертання Землі для нашої широти?
3. Поясніть, чому виникає різниця між середнім та істинним сонячним часом?
4. Яке співвідношення існує між поясним та місцевим часом?
5. Де на Землі починається нова доба?

Орбітальний рух Землі

Прилад для демонстрації орбітального руху Землі – телурій.

Земля обертається навколо Сонця по еліптичній орбіті з середньою швидкістю 29,76 км/сек..

Земля найближче до Сонця в перигелії (січень), найвіддаленіше – в афелії (липень). Різниця – 5 млн. км (рис. 24).

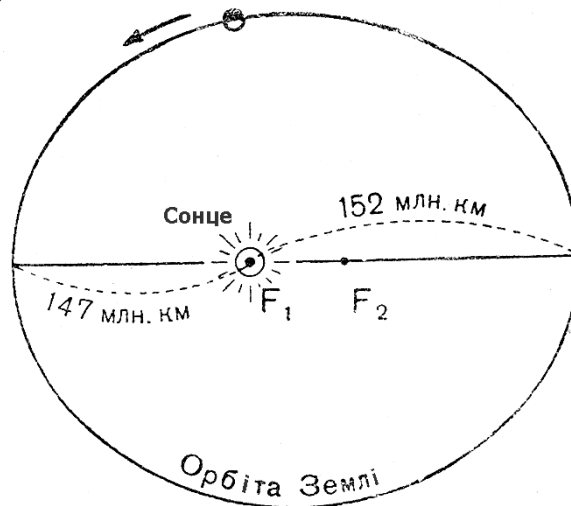


Рис. 24. Орбіта Землі (F_1 та F_2 – фокуси)

Особливо відчувається ця різниця для південної півкулі (чому?).

Окрім форми і розмірів Землі на розподіл тепла впливає нахил земної осі до площини орбіти. Нахил постійний і вісь напаралель сама собі в усіх точках орбіти. Тому до Сонця повернена то південна то північна півкуля, що визначає тривалість освітленості та затемненості на різних широтах і в різні пори року.

22. VI, 22. XII, 21. III і 23. IX – дні рівнодень та сонцестоянь.

Весна та осінь для екватора – два найжаркіші сезони. У літні періоди заполярні області (вище за $60^{\circ}30'$) освітлюються цілу добу.

У зимовий період у заполярних областях – полярна ніч.

Рік – інтервал часу між виходами Землі з даної точки її орбіти до найближчого її повернення в ту ж точку. Це або інтервал часу між двома тотожними наступними один за одним положеннями Сонця серед нерухомих зірок (*зоряний* або *сидеричний рік* – 365,2564 діб); або між двома наступними один за одним проходженнями Сонця через точку весняного рівнодення (*тропічний рік* – 365,2422 діб).

За основу цивільного часу прийнятий тропічний рік. Його тривалість 365 днів. 0,2422 годин накопичується, і кожен четвертий рік є високосним (366 діб).

Рух Землі по орбіті нерівномірний (згадайте закони Кеплера).

Проміжок часу руху Сонця від точки осіннього рівнодення до точки весняного = 178 діб 20 годин. Від весняного до осіннього – 186 діб 20 годин. Різниця складає 8 днів. Тобто, в північній півкулі теплий період року довший.

Для багатьох процесів велике значення має кут між площиною екліптики і площиною екватора ($23^{\circ}27'$).

За характером зміни положення Сонця над горизонтом земну поверхню можна поділити на 6 зон, попарно симетричних щодо екватора.

1. Північна і південна полярні зони, в яких упродовж року принаймні одну добу Сонце не з'являється взимку над горизонтом, а влітку принаймні одну добу не опускається під горизонт. На полюсах по півроку тривають і полярна ніч і полярний день. При цьому, через нерівномірність руху Землі по орбіті, полярний день в північній півкулі триває на 8 діб довше, ніж в південному, полярна ніч – на 8 діб менше. Кола широт ($\varphi = \pm 66^{\circ}33'$), на яких полярна ніч і полярний день тривають тільки одну добу, називаються полярними колами.

2. У широтах від $\pm 66^{\circ}33'$ до $\pm 23^{\circ}27'$ розташовані зони, в яких ніколи не буває полярного дня або полярної ночі, і Сонце ніколи не стоїть в зеніті. У напрямку до екватора ці зони обмежені колами широт, на яких один раз на рік Сонце стоїть в зеніті. У північній півкулі – Північний тропік, або тропік Рака, на якому Сонце досягає зеніту 22 VI. У південній півкулі – Південний тропік (тропік Козерога, за назвою відповідного сузір'я), тут Сонце досягає зеніту 22 XII. Висоти Сонця коливаються тут від 0° до 50° залежно від часу й положення всередині зони.

3. У широтах від $+23^{\circ}27'$ до $- 23^{\circ}27'$ розташована зона, всередині якої лежить екватор. Тут усюди Сонце досягає зеніту хоч би один раз на рік. Двічі на рік воно буває в зеніті на екваторі в дні рівнодень. У цій зоні полуденні висоти Сонця коливаються від 48° до 90° над горизонтом.

На Землі існує особливий земний ритм надходження й витрат тепла, надходження світла, що складається з річного (сезонного) та добового (денного й нічного) ритмів. Вони мають надзвичайно чітку й

багатогранну вираженість. Із добовими та сезонними ритмами змін тепла і світла перебувають у прямій залежності: хід температури повітря, ґрунту, води; хід абсолютної та відносної вологості; хід розвитку рослинності й тваринних організмів. Сезонний ритм позначається особливо чітко в своїх двох безпосередніх проявах: коливаннях освітленості й надходженні тепла.

Всі інші його прояви – результат складних взаємодій теплового режиму та різних компонентів ландшафту.

У районі північного полюса полярна ніч триває на 23 доби менше, ніж полярний день. А у південного полюса полярна ніч триває на 14 діб менше, ніж полярний день. Тобто північна полярна область виграє 9 днів додаткового освітлення Сонцем, щоправда, без відчутного виграшу в надходженні тепла (чому в цифрах є розходження?) .

Для екватора тривалість дня завжди одна й та ж і дорівнює 12 годинам. У решті пунктів між екватором і полярними колами тривалість дня коливається в широких межах.

Другий прояв ритму – надходження та просторовий розподіл теплової радіації. Річні суми тепла закономірно зменшуються від екватора до полюсів, тобто тепло розподіляється за широтними поясами. Проте, така чітка поясність витримується лише в зимові півріччя; влітку ж мінімальне надходження тепла припадає не на екватор, а на відповідний тропік.

Кількість тепла, що надходить за будь-яку добу, залежить:

- від відстані до Сонця;
- від середнього схилення Сонця на цю добу;
- тривалості дня;
- широти місця.

У певні моменти року спостерігається значна контрастність просторового розподілу тепла. Зрештою, він призводить до відмінностей у нагріванні поверхні Землі, а чим значніша ця відмінність, тим енергійніше відбувається переміщення приземних повітряних мас від менш нагрітих ділянок до більш нагрітих.

Якби Земля була ідеально кругла, щільність маси речовини розподілялася б рівномірно, а вісь обертання Землі була б перпендикулярна до екліптики, Земля оберталася б рівномірно, і на ній не відбувалося б ніяких кліматичних змін, не ускладнювалися б сезонні та річні ритми.

Однак, Земля відрізняється від ідеальної сфери, щільність її неоднакова. Вона піддається дії сили Сонця і відчуває певну залежність, перебуваючи в системі Земля – Місяць.

В той момент, коли Сонце розташоване поза площиною земного екватора, воно впливає на екваторіальні виступи Землі таким чином, що площина екватора поволі рухається щодо площини екліптики. Рух площини екватора викликає переміщення точок рівнодення уздовж екліптики зі сходу на захід на 50,3 с/рік. При цьому полюс світу описує на небесній сфері замкнений еліпс із постійними розмірами та періодом обертання 26000 років. Цей рух називається *прецесією* (рис. 25). Аналогічні дії викликає й Місяць. Внаслідок того, що орбіти Землі та Місяця утворюють кут, Місяць, переміщуючись щодо земного екватора то в північну частину Землі, то навпаки, ніби „тягне” Землю за екваторіальну площину за собою. Земля „розгойдується”, її вісь описує два конуси, а полюси – еліпси.

Хоча маса Місяця значно менше сонячної, але дія його більше відчувається через те, що він розташований до Землі значно ближче за Сонце. Цей рух, викликаний Місяцем, носить назву *нутації*.

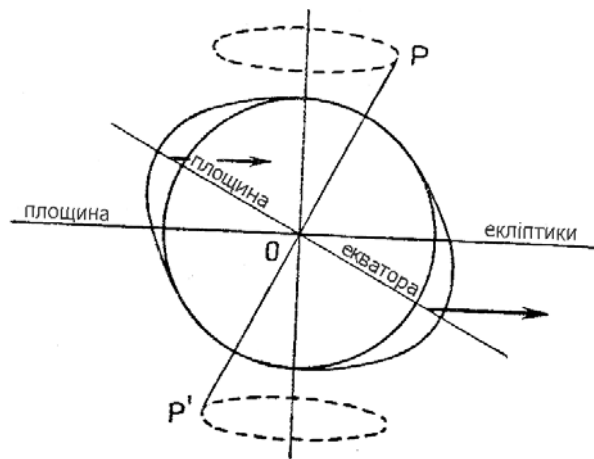


Рис. 25. Прецесія

Прецесія і нутація не спричиняють зміни географічних координат точок земної поверхні. Не здійснюють вони впливу й на зональні зміни. Рухи ці лише поволі зміщують дати початку сезонів. Площина екватора, рухаючись уздовж екліптики, викликає зміщення точок рівнодення, внаслідок чого й переміщуються дати початку сезонів.

Якщо зараз найближчою зіркою до полюса є Полярна зірка α Малого Возу („Малая Медведица” російською), то через 13 000 років на її місці опиниться Вега. В цей же час літо північної півкулі припаде на грудень, січень, лютий. У березні наступить осіннє рівнодення, а в червні – зимове сонцестояння. Це явище називається «*передуманням рівнодення*».

Запитання для самоперевірки

1. Що таке перигелій та афелій?
2. Коли Земля в афелії, яка в нашій півкулі пора року:

3. Яке значення для географічної оболонки має нахил земної осі до площі орбіти?
4. Чим відрізняється сидеричний рік від тропічного?
5. Які зони на Землі виділяють за характером зміни положення Сонця над горизонтом?
6. Чому в північній півкулі тепла пора року триває довше, ніж в південній?
7. Як виникають явища прецесії та нутації?

МАГНІТОСФЕРА ЗЕМЛІ

Ще одним наслідком обертання Землі та її маси є існування магнітного поля Землі, або *магнітосфери* (рис. 26).

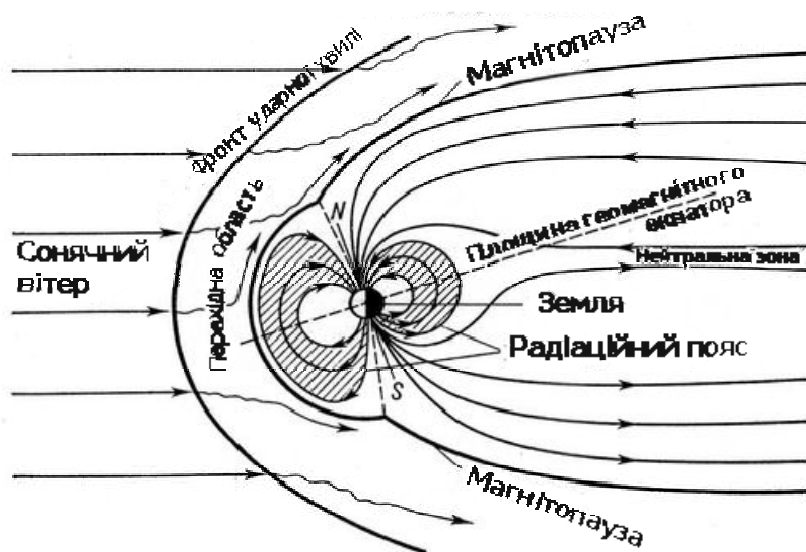


Рис. 26. Магнітосфера Землі

1600 року в Лондоні Гілберт відкрив, що Земля – гігантський магніт. Величезна земна куля, що обертається, намагнічена і має магнітне поле.

Розрізняють *постійне* (головне) і *перемінне* магнітні поля Землі. Перше зумовлене магнетизмом самої планети, друге є результатом дії Сонця на магнітне поле Землі. Магнітне поле Землі практично збігається з полем стрижневого магніту, розташованого поблизу його центру. Земля – магніт, вісь якого зміщена на 400 км у бік Тихого океану і нахилена до осі обертання Землі на 12° .

Силкові лінії виходять із північного магнітного полюса, розташованого в південній півкулі, та спрямовуються на північ, поширюючись на десятки тисяч км навколо Землі.

Магнітне поле характеризується величиною сили, або напруженістю (T), і напрямом її дії: магнітне схилення (D) і магнітне нахилення (I).

Магнітне схилення – кут між географічним і магнітним меридіанами (рис. 27). Напрямок магнітної стрілки збігається з напрямом магнітної силової лінії. Лінії, що з'єднують точки з однаковим магнітним схиленням називаються *ізогонами*.

Магнітне нахилення – кут між горизонтальною поверхнею та напрямом напруженості магнітного поля, тобто магнітної стрілки. На магнітних полюсах, де сходяться магнітні силкові лінії, стрілка стоїть вертикально, на екваторі – горизонтально. Лінії, що з'єднують точки з однаковим магнітним нахиленням називаються *ізоклінами*.

Магнітне схилення було відкрито Христофором Колумбом (1492), магнітне нахилення – Георгом Гартманом із Нюрнберга (1544). Обидві характеристики вимірюються у градусах.

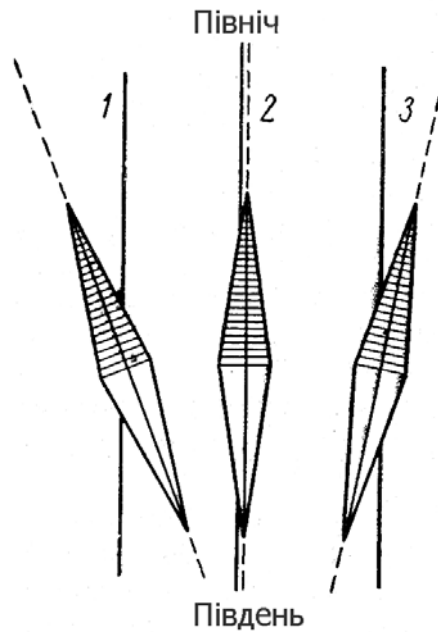


Рис. 27. Магнітне схилення

За одиницю напруженості магнітного поля беруть напруженість такого поля, за якого сила, що діє на одиницю магнітної маси, дорівнює одній діні. (Діна – це сила, яка масі в 1 г надає прискорення в 1 см/с^2).

Одиниця напруженості – *ерстед* (названо на честь видатного датського фізика, що відкрив у 1520 році існування магнітного поля навколо провідника з електричним струмом).

Геомагнітні полюси: південний - $78^{\circ}06'$ пн. ш. і $69^{\circ}05'$ зх. д., північний - $78^{\circ}06'$ пд. ш. і $110^{\circ}05'$ сх. д.

Зважаючи на те, що геомагнітне поле складніше, ніж поле магніту або однорідно намагніченої кулі, разом із геомагнітними полюсами (теоретично ідеальним поняттям) виділяють реальні *магнітні полюси* Землі. Саме на

реальних магнітних полюсах стрілка приймає вертикальне положення.

Їх координати: південний - 75° пн. ш. і 101° зх. д., північний - 70° пд. ш. і 140° сх. д.

Магнітний екватор ($I = 0^\circ$). Положення його не постійне. В західній півкулі він віддалений від географічного екватора на південь, в східній – на північ (рис. 28).

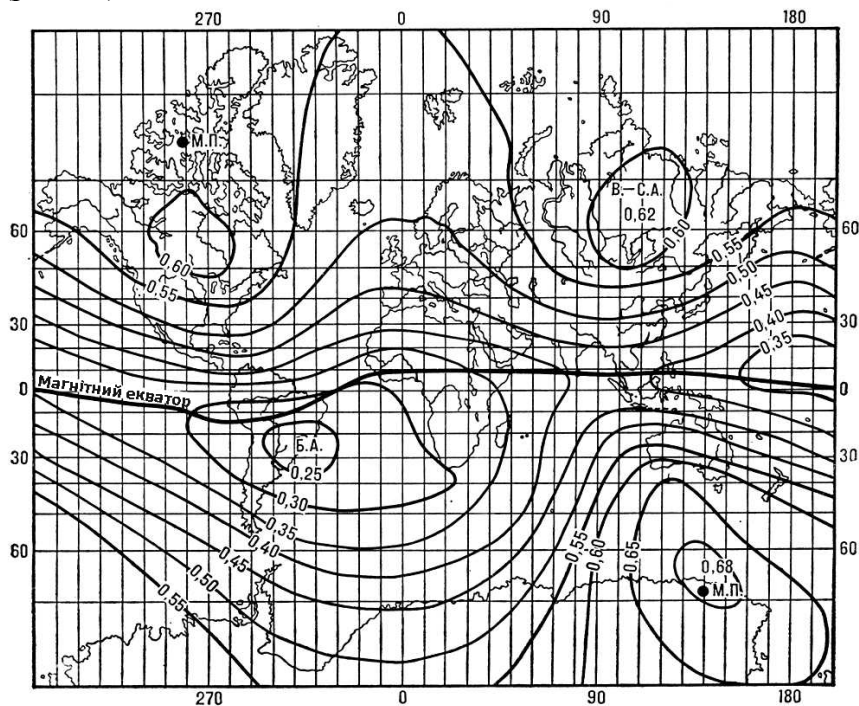


Рис. 28. Карта ізогон

Магнітні аномалії.

Магнітні карти.

1701 році – Е. Галлей, англійський моряк і вчений, склав першу карту магнітного схилення.

Особливість магнітного поля – коливання, причини яких невідомі. Але! Виявлені ритми вікових змін, простежений шлях руху магнітних полюсів.

Магнітні бурі – плями на Сонці. Полярне сяйво.

Дія на живу природу.

Магнітні браслети.

Зміна фізико-хімічних властивостей води (величина поверхневого натягнення, щільність, в'язкість тощо).

Магніт і його властивості були відомі в Китаї понад 4000 років тому.

Індійці, араби, греки.

Лукрецій у філософській поемі «Про природу речей» говорив про магніти та їх походження (горби Магnezії в Малій Азії).

«Гаємниче каміння», «Геркулесове каміння».

Природний магніт – магнетит або магнітний залізняк, утворюється в процесі окислення заліза за високої температури. Магнетит містить до 70% Fe.

Компас (від англ. «*compass*») – слово, що в XIII – XIV ст. означало «коло».

За часів Колумба вважали, що магнітна стрілка притягується Полярною зіркою.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке магнітосфера Землі?
2. Яка різниця між постійним та перемінним магнітними полями Землі?
3. Чому південний магнітний полюс знаходиться в північній півкулі, а північний – у південній півкулі?
4. Якими параметрами характеризується магнітне поле Землі?
5. Що називається магнітним схиленням?
6. Що називається магнітним нахиленням?
7. Що називається напруженістю магнітного поля?

8. Що таке магнітні аномалії? Де вони виникають?
9. Чому положення магнітного екватора непостійне?

ГРАВІТАЦІЙНЕ ПОЛЕ ЗЕМЛІ

Це також результат взаємодії маси Землі та її руху. З фізики відомо, що рівнодіючою сили ваги та відцентрової є сила тяжіння, вона визначається за формулою $F = m \times q$, де

m – маса тіла;

q – прискорення сили тяжіння або прискорення вільного падіння тіла (збільшується від полюсів до екватора).

$m = \text{const}$,

Сила тяжіння на земній поверхні залежить від ряду причин:

- 1) від географічної широти (до полюсів вона збільшується);
- 2) від відцентрової сили (до екватору вона збільшується);
- 3) від щільності порід, що складають земну поверхню.

Одиниця вимірювання сили тяжіння – гал. Від полюсів до екватора напруженість гравітаційного поля зменшується на 5,5 гала, тобто на 0,6%.

На висоті 40 тис. км над екватором сила земного тяжіння дорівнює нулю. Тобто, це і визначає розміри нашої планети (тверда Земля і її атмосфера).

Вимірюють силу тяжіння за допомогою маятника: біля полюсів він розгойдується швидко, а на екваторі – повільніше.

Для гравітаційного поля розраховані нормальні величини сили тяжіння (тобто, для ідеальної кулі).

Відхилення – аномалії (+/-). Над пухкими породами – (+), над магматичними – (-).

Земля прагне до врівноваженого стану у відношенні до астеносфери. Це явище називається *ізостазією*.

Приклад ізостатичного явища – підняття материків після танення четвертинного льодовикового покриву.

Практичне значення вивчення аномалій. Гравіметричні карти.

Земля неоднорідна, з глибиною змінюються фізичні та хімічні властивості речовини. Це фіксують сейсмічні хвилі. Сейсмологія.

Землетрус – результат розв'язувальної здатності внутрішньої напруги в земній корі, що призводить до деформації мас і їх зміщення, до розривів у корі. Останні можуть бути невеликими, але пружні хвилі, що при цьому виникають, можуть поширюватися в тілі Землі на великі відстані від вогнища, тобто від місця виникнення. Центр тяжіння сейсмічного вогнища – *гіпоцентр*. Проекція на денну поверхню – *епіцентр*.

При землетрусах виникають хвилі трьох видів:

- повздовжні (р = прима, тобто, перші) – виникають в рідких, твердих і газоподібних тілах, рухаються швидше за інші;

- поперечні (S = секунда, тобто, другі) – виникають і поширюються тільки у твердому середовищі;

- поверхневі хвилі (L) – виникають лише в поверхневих частинах земної кори, на глибині затухають. Саме вони викликають на земній поверхні сильні зміщення та руйнування.

Від сейсмічного вогнища пізніше за всі надходять поверхневі довгі хвилі. Раніше за всіх - повздовжні, потім – поперечні.

Якби Земля була однорідною, сейсмічні промені були б прямими лініями.

Якби щільність поступово збільшувалася, промені мали б увігнуті траєкторії, обернені опуклістю всередину Землі.

Але оскільки щільність усередині Землі змінюється стрибками, сейсмічні хвилі заломлюються, відбиваються, затухають, змінюються.

Так був визначений на глибині 2900 км шар, де швидкість повздовжніх хвиль різко падає.

Поперечні хвилі затухають на межі ядра (5100 км).

Таким чином, це ще раз засвідчує, що Земля має сферичну будову.

Гравіметричні вимірювання – для уточнення форми Землі.

На рівнинах надлишок сили тяжіння, у горах – нестача, в океані – норма.

Можливості визначення географічної широти не лише астрономічним, але й геодезичним засобом (прямовисна лінія відхиляється на розраховану величину).

Внутрішня будова Землі: ядро, мантія та кора (рис. 29, рис. 10).

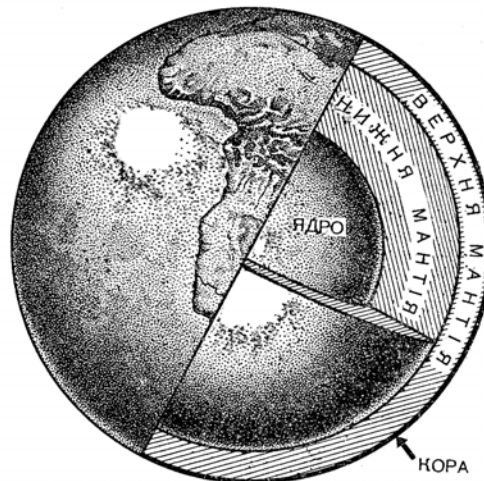


Рис. 29. Внутрішня будова Землі

ОСНОВНІ РИСИ БУДОВИ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Площа = 510 млн. км² (за умови геометрично правильного тіла).

Значення площі (ф/г).

Значення її агрегатного стану (суходіл або вода).

На океан припадає 361 млн. км² (71%).

Суша має площу в 149 млн. км² (29%).

Таким чином, співвідношення становить 2,5:1

Г. Меркатор (XVI ст.) та Б. Вареніус (XVII ст.) припускали рівність площ суходолу та води.

Остаточні висновки – після відкриття Антарктиди.

Розподіл суходолу та води за півкулями виглядає

так:

північна півкуля: суходіл 39%

вода 61%

південна півкуля: суходіл 19%

вода 81%

Наслідок: контрастність клімату. Клімат південної півкулі більш морський, північної – більш континентальний.

Розподіл площі суходолу та води по материках та океанах:

Азія – 43,45 млн. км² – 8,53%

Африка – 30,11 5,8

Пн. Америка – 24,21 4,75

Пд. Америка – 17,51 3,45

Антарктида – 14,09 2,77

Європа – 10,51 2,06

Австралія – 8,97 1,76

Загалом суходіл – 148,91 29,22

Тихий океан – 165,4 32,42

Атлантичний – 82,16 16,13

Індійський – 73,39 14,40

Внутрішньомат. моря – 2,33	0,46
Шельфові моря – 8,06	1,59

Ще Ч. Ляель зауважив: „Якби суходіл розташовувався між тропіками (30° пн. ш. і 30° пд. ш.), а все інше – море, то клімат був би значно теплішим”.

Якби суша концентрувалася навколо полюсів – клімат був би дуже холодний.

Південний океан – лінія фронту антарктичної конвергенції (зона сходження полярних вод і вод помірних широт) – між 50° і 60° пд. ш.

Форма материків – з кінця XVI ст. Ф. Бекон звернув увагу на звуження материків на південь. Три материкові лопаті (Америка, Європа + Африка, Азія + Австралія).

Материки заломлені на схід, на півночі зближуються.

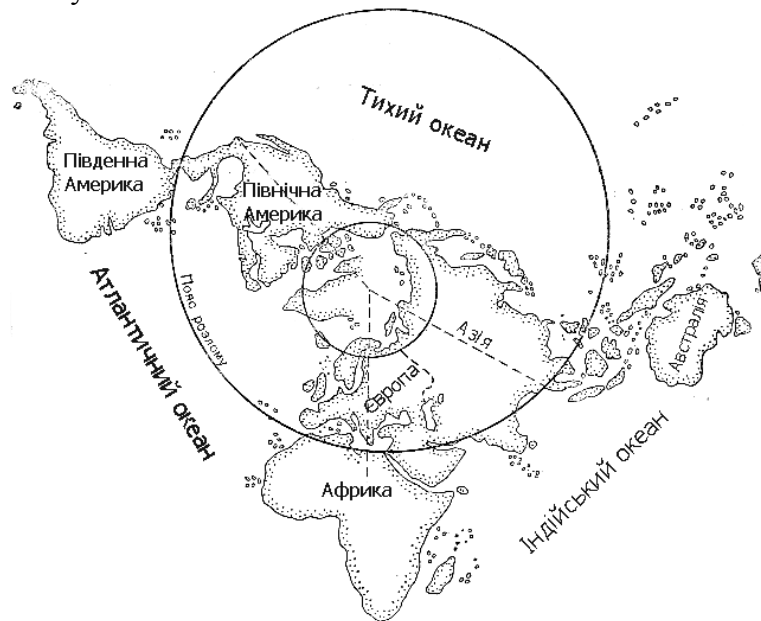


Рис. 30. Взаємне розташування материків

Материкова півкуля (К. Рітгер, XIX ст.). Її центр – м. Нант (А. Пенк, XIX ст.).

У північній півкулі – бурхливе органічне життя.

У південній півкулі переважає фізична форма речовини.

Континентальна маса концентрується близько 65-ї північної паралелі. Тут найбільші термічні аномалії, найбільш різкі крайнощі клімату, найчастіші й найбільш безладні атмосферні збурення.

Розподіл суходолу представлено на рис. 31.

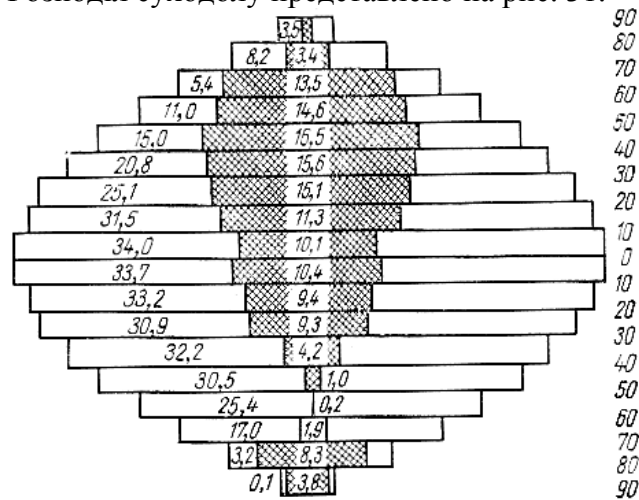


Рис. 31. Розподіл суходолу та води за широтами

На північну півкулю припадає 64% суші, на південну – 23%. Тобто, південна півкуля в 2,7 рази більш морська. Значення: вплив на атмосферну циркуляцію, морські течії тощо.

Суходіл – частини світу – материки. Скільки їх? 5 чи 6?

Частина світу – стародавній географічний і народний термін, більш поширений, ніж материк.

Межа між материками є умовною між Азією і Африкою (по Суецькому каналу). Між частинами світу: між Європою та Азією – по Уралі, Мугоджарам, р. Ембі. Кавказ і Закавказзя належать Європі.

Азія – більш континентальна, чим Північна Америка.

Материки та острови – одне і те ж, розрізняються розмірами.

За географічними ознаками – 7 материків.

Перелік – за часом їх відкриття й дослідження.

Назви – історичні («Європа», «Азія», «Африка» – до н.е.).

Європу та Азію запропонував розділяти на 2 частини світу Гекатей Мілетський на рубежі VI і V ст. до н.е.

«Африка» (африга, афрія – безморозний).

Австралія – від Terra Australia (південна земля).

Антарктида – „навпроти Арктики”.

Арктика – „арктос” (грец. – ведмідь; від сузір’я Великого Веза – „Большая Медведица” – рос.). Форма материків.

Якщо повернути їх на 180°, розподіл клімату змінився б. Зменшилося б поле холодного клімату і збільшилося поле теплого.

Географічне положення материків зумовлює:

- інтенсивність сонячної радіації;

- вплив на них навколишніх об’єктів (морів та океанів).

Крайні точки, протяжність.

У північній півкулі материки заходять за полярне коло.

У південному концентруються в помірних широтах.

Острови, їх генетична класифікація: материкові (континентальні) та океанічні – вулканічні і коралові.

Характер поверхні.

Гіпсографічна крива – узагальнений профіль земної поверхні.

Формування рельєфу – космічні та планетарні причини.

Епейрогенічні рухи (повільні підняття та опускання земної кори), розломи; складчастість – орогенічні рухи.

Ендогенні процеси. Екзогенні процеси.

Космічні (планетарні) призводять до формування геотектур. Ендогенні перетворюють їх на морфоструктуру, екзогенні – на морфоскульптуру.

Кожний із чинників має свій масштаб часу.

Форма материків.

Якщо повернути їх на 180° , розподіл клімату змінився б. Зменшилося б поле холодного клімату і збільшилося поле теплого.

Географічне положення материків зумовлює:

- інтенсивність сонячної радіації;

- вплив на них навколишніх об'єктів (морів та океанів).

Крайні точки, протяжність.

У північній півкулі материки заходять за полярне коло.

У південному концентруються в помірних широтах.

Острови, їх генетична класифікація: материкові (континентальні) та океанічні – вулканічні і коралові.

Характер поверхні.

Гіпсографічна крива – узагальнений профіль земної поверхні.

Формування рельєфу – космічні та планетарні причини.

Епейрогенічні рухи (повільні підняття та опускання земної кори), розломи; складчастість – орогенічні рухи.

Ендогенні процеси. Екзогенні процеси.

Космічні (планетарні) призводять до формування геотектур. Ендогенні перетворюють їх на морфоструктуру, екзогенні – на морфоскульптуру.

Кожний із чинників має свій масштаб часу.

Форма материків.

Якщо повернути їх на 180° , розподіл клімату змінився б. Зменшилося б поле холодного клімату і збільшилося поле теплого.

Географічне положення материків зумовлює:

- інтенсивність сонячної радіації;

- вплив на них навколишніх об'єктів (морів та океанів).

Крайні точки, протяжність.

У північній півкулі материки заходять за полярне коло.

У південному концентруються в помірних широтах.

Острови, їх генетична класифікація: материкові (континентальні) та океанічні – вулканічні і коралові.

Характер поверхні.

Гіпсографічна крива – узагальнений профіль земної поверхні.

Формування рельєфу – космічні та планетарні причини.

Епейрогенічні рухи (повільні підняття та опускання земної кори), розломи; складчастість – орогенічні рухи.

Ендогенні процеси. Екзогенні процеси.

Космічні (планетарні) призводять до формування геотектур. Ендогенні перетворюють їх на морфоструктуру, екзогенні – на морфоскульптуру.

Кожний із чинників має свій масштаб часу.

Геотектури – сотні млн. років, морфоструктури – млн. років, морфоскульптури – сотні тисяч, може, й млн. років.

Сучасний рельєф – PZ – MZ, 250 млн. років тому. Цей період називається *геоморфологічним етапом*.

Палеогеографія – наука, що вивчає історію розвитку г. о., в тому числі й формування рельєфу.

Геоморфологія – наука, що вивчає походження та розвиток сучасного рельєфу.

Запитання для самоперевірки

1. Яке співвідношення між суходолом та океаном на Землі?

2. В чому полягає географічне значення співвідношення суходолу та водної поверхні на Землі, їх взаємне розташування та форма?

3. Чому клімат північної півкулі більш континентальний, а південної – більш морський?

4. Під впливом яких чинників сформувалися основні риси земної поверхні?

ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА

Географічна оболонка – матеріальна система, що розвивається (час - простір), оболонка, в межах якої стикаються, пронизуючи один одного і взаємодіючи, нижні шари атмосфери, верхні шари літосфери, вся гідросфера та вся біосфера.

Межі – *зона гіпергенезу і тропопауза*.

Планетарно-космічні причини виникнення географічної оболонки:

- розташування Землі в межах екосфери Сонця;

- оптимальна відстань від Сонця (якби вона була б на 5% меншою, умови були б схожі на умови Венери; якби на 1% більшою, умови були б схожі на умови Марса);

- кулястість Землі;
- рух по орбіті з оптимальною швидкістю 30 км/с;
- рух навколо осі (15°/год.);
- нахил осі до площини орбіти (65°24' – 78°12');
- ексцентриситет (від 0,0 до 0,068, зараз – 0,017);
- існування Місяця.

Закономірності:

- асиметрія (форма Землі, порізаність берегів, клімату, розподіл суходолу та води тощо);
- маса Землі з унікальним хімічним складом, що зумовило не лише потужність, але й склад всіх геосфер;

Компоненти географічної оболонки – геосфери.

Властивості географічної оболонки:

– *єдність і цілісність* (приклад: Пд. Америка, узбережжя Тихого океану, 22° - 27° пд. ш. – Атакама. Чинники, що утворюють пустелю Атакама.

Але! Один раз за 12 років (лютий – березень) – дія Ель-Ніньйо.

Зв'язок та взаємозв'язок через потоки речовини та енергії.

Єдність через кругообіги (різні рівні);

– *неоднорідність* г. о. – зональність, вертикальна поясність.

ПТК і ПАК.

Географічний пояс – широтний підрозділ географічної оболонки, зумовлений кліматом.

Ландшафти.

Таксономічні одиниці.

– *ритмічність*: періодичність та циклічність.

Причини: зміна положення відносно Сонця (день – ніч, зима – літо).

Ритми: добовий, річний, віковий (26 тис. років, 40 тис. років, 92 тис. років).

Ритм у 1800 років – приклад: чергування в Сахарі сухого й вологого кліматів.

Геологічні цикли: каледонський (200 млн. років), герцинський (150 – 190 млн. років), альпійський (240 млн. років).

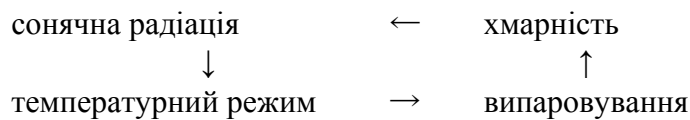
Цикл (етап) включає опускання земної кори й наступне підняття; на їх фоні – дрібні ритми (30 – 40 млн. років.);

– *саморегуляція* в географічній оболонці

Динамічна рівновага.

Приклади: сольовий склад у Світовому океані.

Ще приклад саморегуляції відносно клімату:



Географічна оболонка пройшла кілька етапів розвитку. Останній – *біосферний*, за дією такого чинника, як людське суспільство, переходить у *ноосферний етап* розвитку.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке географічна оболонка?
2. Які основні властивості географічної оболонки?
3. Як відбувається саморегуляція в географічній оболонці?
4. Які основні етапи в своєму розвитку пройшла географічна оболонка?
5. Що таке ноосфера?

Рекомендована література

1. Багров М.В., Боков В.О., Черваньов І.Г. Землезнавство. - К.: Либідь, 2000.
2. Волынский Б.А. Астрономия. - М.: Просвещение, 1971.
3. Войткевич Г.В. Основы теории происхождения Земли. - М., 1979.
4. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. - М.: Просвещение, 1990.
5. Загальне землезнавство. Практикум / За ред. М.Ю.Кулаковської та П.О.Шкрябія. - К.: Вища шк., 1981.
6. Кулаковська М.Ю. Практикум з загального землезнавства. - К.: Вища шк., 1981.
7. Неклюкова Н.П. Общее землеведение. - М.: Просвещение, 1976
8. Неклюкова Н.П. Практикум по общему землеведению. - М.: Просвещение, 1977.
9. Пашканг К.В. Практикум по общему землеведению. - М.: Высш. шк., 1982.
10. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. - М., 1976.
11. Шубаев Л.П. Общее землеведение. - М.: Высш. шк., 1977.

Навчально-методичне видання

Кисельова Октябрина Олександрівна

**КОНСПЕКТИ ЛЕКЦІЙ
із курсу „Загальне землезнавство”**

*Навчально-методичний посібник
для студентів заочного відділення спеціальностей
„Географія” та „Екологія”*

За редакцією автора
Коректор – Кисельов Ю.О.

Здано до складання 04.05.2007 р. Підписано до друку
06.06.2007 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк ризографічний.
Умов. друк. арк. 3,7. Наклад 100 прим. Зам. № 444.

**Видавництво ЛНПУ імені Тараса Шевченка
«Альма-матер»**

вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011.
Тел./факс: (0642) 58-03-20.