

**Дрогобицький державний педагогічний університет  
імені Івана Франка**

А.Дзюбайло, Н.Кучманич

**ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО**

Навчально-методичний посібник  
з практичних та лабораторних робіт  
для студентів I курсу  
спеціальності “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване  
природокористування”

Дрогобич, 2009

УДК 502. 2: 524. 8 (075.8)

Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (протокол № 3 від 19.03.2009 р.)

Д 43 Дзюбайло А.Г., Кучманич Н.Г. Загальне землезнавство: Навчально-методичний посібник. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка. – 2009. – 116 с.

Навчально-методичний посібник написано відповідно до програми навчальної дисципліни „Загальне землезнавство” для підготовки освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр спеціальності 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”, затвердженої вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Посібник з практичних та лабораторних робіт є складовою частиною курсу „Загальне землезнавство”. У ньому вміщено теми практичних та лабораторних занять, теоретичні відомості з пропонованих тем, питання для самоконтролю, теми рефератів, завдання та рекомендована література.

ББК 28. 088

Рецензенти: Кукурудза Семен Ілліч, кандидат географічних наук, професор, завідувач кафедри раціонального використання природних ресурсів і охорони природи Львівського національного університету імені Івана Франка;

Скробач Тарас Богданович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

Відповідальний за випуск: Сеньків Віктор Михайлович, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри екології Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Редактор: Невмержицька Ірина Михайлівна.

## ЗМІСТ

### **I ПРАКТИЧНІ РОБОТИ**

#### **Практична робота № 1**

Географічна оболонка.....8

#### **Практична робота №2**

Земля і Всесвіт.....13

#### **Практична робота № 3**

Місяць як супутник Землі.....18

#### **Практична робота №4**

Планети Сонячної системи. Будова Сонця.....23

#### **Практична робота № 5**

Форма і розміри Землі.....29

#### **Практична робота № 6**

Осьове обертання Землі. Доба – природна одиниця часу. Час зоряний, місцевий, поясний, декретний.....34

#### **Практична робота № 7**

Орбітальний рух Землі.....40

#### **Практична робота № 8**

Визначення географічних координат та пунктів за координатами.....44

#### **Практична робота № 9**

Внутрішня будова Землі. Будова земної кори. Тектоніка літосферних плит. Геохронологічна шкала.....48

#### **Практична робота № 10**

Сейсмічні області. Вулкани. Землетруси. Неотектонічні рухи.....53

#### **Практична робота № 11**

Фізичні властивості Землі. Гравітаційне і магнітне поля.....56

#### **Практична робота № 12**

Гідросфера. Світовий океан. Розподіл температури і солоності води в океана.....62

#### **Практична робота № 13**

Поверхневі води України.....65

**Практична робота № 14**

Визначення площі водозбірного басейну, розходу і стоку води та падіння річки.....69

**Практична робота № 15**

Атмосфера та її будова.....72

**Практична робота № 16**

Сонячна радіація. Розподіл температури і тиску в атмосфері.....76

**Практична робота № 17**

Повітряні маси і атмосферні фронти. Кліматичні пояси.....80

**Практична робота № 18**

Людина і природа. Взаємозв'язок людини і природи.....83

**II ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ****Лабораторна робота № 1**

Морфологічні ознаки і фізичні властивості мінералів.....87

**Лабораторна робота № 2**

Хімічна класифікація мінералів.....93

**Лабораторна робота № 3**

Осадкові гірські породи.....96

**Лабораторна робота № 4**

Визначення фізичних показників води.....102

**Лабораторна робота № 5**

Біосфера. Ґрунти Передкарпаття.....105

**Лабораторна робота № 6**

Визначення гранулометричного складу ґрунту.....108

**Лабораторна робота № 7**

Визначення гумусу в ґрунті методом Тюріна в модифікації Сімакова.....112

## Вступ

Загальне землезнавство – одна з фундаментальних наукових дисциплін географічної освіти. Роль цієї важливої галузі географічної науки невинно зростає у зв'язку з екологізацією освіти на всіх її рівнях, потребою розробки заходів з охорони природи нашої унікальної планети і впровадження їх у всі сфери діяльності людини.

Нині, коли екологічні проблеми стали реальною загрозою для подальшого здорового існування живих організмів, важливе значення має узагальнення результатів досліджень впливу людства на планетарні географічні процеси, пізнання і реалізація можливостей управління цими процесами з метою збереження навколишньої природи, відвернення екологічної катастрофи.

Краще пізнати планету Земля, зрозуміти закони природи допоможе виконання практичних та лабораторних робіт із загального землезнавства. Методичні рекомендації для виконання практичних та лабораторних робіт призначені для ознайомлення з методикою і технікою проведення аналітичних досліджень; використання результатів аналізу з метою об'єктивного дослідження елементів географічної оболонки.

На час виконання лабораторної роботи із загального землезнавства студенти зобов'язані:

1) знати методику підготовки об'єкту до аналітичних робіт, послідовність виконання найпростіших аналізів; вміти використовувати необхідні реактиви, принципи роботи лабораторного обладнання та приладів;

2) володіти теоретичними знаннями, щоб застосувати результати аналітичних досліджень для якісної оцінки елементів географічної оболонки, уміти читати й пояснювати аналітичні дані.

Навички, набуті на лабораторних заняттях, використовуються студентами під час проходження навчальних і виробничих практик, написанні курсових, дипломних і магістерських робіт.

Методичні рекомендації для виконання практичних та лабораторних робіт

складені відповідно до Програми навчальної дисципліни „Загальне землезнавство”, для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „Бакалавр” спеціальності „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”.

Лабораторні роботи студенти виконують індивідуально. Однак за умови використання методів аналізу, які потребують значних затрат часу, та для продуктивнішого використання аудиторного часу, в окремих випадках, допускається робота попарно.

До роботи допускається студент, який заздалегідь ознайомлений з ходом роботи та правилами техніки безпеки під час проведення робіт у лабораторії.

Студент, який з певних причин пропустив заняття, повинен відпрацювати його індивідуально під керівництвом викладача або лаборанта. В іншому випадку його не допускають до виконання наступної роботи. Звітність студента за кожну практичну та лабораторну роботу полягає у відповідному оформленні та здачі-захисті роботи викладачеві.

## **ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ У ЛАБОРАТОРІЇ ЗАГАЛЬНОГО ЗЕМЛЕЗНАВСТВА**

Лабораторні заняття студентів відбуваються у спеціально обладнаній навчальній лабораторії кафедри екології. На першому занятті студенти вивчають правила і техніку безпеки під час роботи в лабораторії, ознайомлюються з методичною літературою для виконання лабораторних робіт.

На час виконання лабораторних робіт за кожним студентом закріплено постійне місце за робочим столом, студентам видають необхідні матеріали і обладнання. Обладнання та прилади (сушильні шафи, ексикатори, ваги, набори сит, ступки для розтирання зразків ґрунту, коробкові зразки ґрунтової структури) знаходяться в межах лабораторії чи у спеціально виділених приміщеннях. Необхідний хімічний посуд і реактиви студентам видають безпосередньо перед початком лабораторних занять. Заходити в приміщення навчальної хімічної лабораторії та перебувати в ній студенти мають право лише

з дозволу викладача або лаборантів.

Студенти, які починають виконувати лабораторні роботи, мусять ознайомитися з інструкцією з техніки безпеки і розписатися про проходження інструктажу у відповідному журналі. Інструктаж з техніки безпеки проводять викладачі кафедри.

У разі роботи з хімічними реактивами слід виконувати такі вимоги:

- а) хімічні реактиви повинні бути постійно закриті;
- б) посуд з хімічними реактивами необхідно переносити, тримаючи одночасно за шийку та підтримуючи знизу;
- в) під час переливання рідини з посуду в посуд потрібно обов'язково користуватися лійками, а при роботі з сухими реактивами – шпателями, лопаточками, фарфоровими чи пластмасовими ложечками;
- г) роботу зі шкідливими, отруйними, вибухонебезпечними речовинами потрібно проводити тільки у витяжній шафі, дотримуючись таких застережень:
  - нагріваючи рідину в пробірці або колбі, не можна тримати їх отвором до себе або сусіда, нахилитися над посудом, в якому відбувається реакція;
  - розводячи концентровані кислоти (особливо сірчану), завжди потрібно доливати кислоту у воду, а не навпаки;
  - концентровані розчини кислот і лугів, а також отруйні рідини можна відбирати, використовуючи тільки мірні циліндри або піпетку з гумовою грушею;
  - не можна перемішувати кислоти з іншими речовинами, збовтуючи або закриваючи пробірку пальцем. Перемішувати кислоти у пробірці можна тільки легким постукуванням пальцем по нижній її частині;
  - усі реактиви необхідно берегти від забруднення та користуватися чистими піпетками;
  - не слід плутати корки від посуду, якими він закривається, щоб запобігти його забрудненню;
  - на всьому посуді з реактивами мають бути етикетки з назвою реактиву, його нормальністю, концентрацією тощо;
  - реактиви, які змінюються під впливом світла, слід зберігати лише в

посуді з темного скла;

г) під час роботи з вогнебезпечними та вибуховими речовинами поблизу не має бути відкритого вогню або сильно нагрітих приладів;

д) нерідко під час роботи може виникнути небезпека пожежі, тому для запобігання такій ситуації слід дотримуватися правил протипожежної безпеки.

Користуватися приладами, електричними нагрівачами, газовими пальниками можна тільки після ознайомлення з принципом їхньої роботи та з дозволу і під контролем викладача.

Під час виконання лабораторних робіт, у результаті недотримання правил техніки безпеки, можуть траплятися випадки, які потребують невідкладної медичної допомоги: порізи, опіки кислотами та лугами, ураження електричним струмом. У таких випадках надають відповідну першу допомогу, і в разі необхідності, потерпілого скеровують у медичний пункт.

Після ознайомлення з правилами техніки безпеки роботи в хімічних лабораторіях роблять записи у спеціальних журналах з обов'язковим підписом кожного студента.

## **I. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ**

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1**

#### **Тема: Географічна оболонка**

**Мета:** сформувати уявлення про географічну оболонку як основний предмет досліджень землезнавства; навчитись розрізняти чотири сфери географічної оболонки: літосферу, атмосферу, гідросферу, біосферу, їх дотичність, взаємопроникність і взаємодію.

**Обладнання і матеріали:** атлас, методичні вказівки, олівці.

#### **Інформаційний матеріал**

Географічна оболонка — оболонка Землі, в межах якої дотикаються, взаємопроникають і взаємодіють літосфера, атмосфера, гідросфера і біосфера. Зовні географічна оболонка являє собою певне поєднання рельєфу, геологічних



структур, повітря, клімату, водних мас, ґрунтового покриву і органічного світу.

Географічна оболонка – це така матеріальна система, властивості якої сформувались протягом надто тривалого часу – декількох мільярдів років. Вся історія Землі поділяється на два **еони: криптозой і фанерозой**.

**Криптозой** (ера прихованого життя, докембрій) охоплює дві ери: архейську та протерозойську. **Фанерозой** (ера явного життя) відповідає останнім 570 млн. років, у тому числі палеозойській, мезозойській та кайнозойській ерам, які в свою чергу поділяються на періоди (Табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Геологічні періоди фанерозою

| Ера          | Період (епоха)  | Вік нижніх границь, млн років тому |
|--------------|---|------------------------------------|
| Кайнозойська | Четвертинний, або антропогенний (голоцен, плейстоцен) | Від 0,7 до 1,8                     |
|              | Неоген (пліоцен, міоцен)                              | $26 \pm 1$                         |
|              | Палеоген (олігоцен, еоцен, палеоцен)                  | $67 \pm 3$                         |
| Мезозойська  | Крейдовий   | $137 \pm 5$                        |
|              | Юрський   | $195 \pm 5$                        |
|              | Тріасовий   | $230 \pm 10$                       |
| Палеозойська | Пермський   | $285 \pm 10$                       |
|              | Кам'яновугільний                                      | $350 \pm 10$                       |
|              | Девонський  | $405 \pm 10$                       |
|              | Силурійський  | $440 \pm 10$                       |
|              | Ордовіцький   | $500 \pm 15$                       |
|              | Кембрійський  | $570 \pm 30$                       |

Осадкові породи, що залягають між породами криптозою і фанерозою, належать до венду.

Для відтворення палеогеографічних умов давніх часів використовують:

- а) аналіз речовинного складу порід;
- б) аналіз органічних решток (палеонтологічний та палеопедологічний аналіз);

в) метод актуалізму, тобто порівняння складу та залягання невідомих давніх порід чи форм залягання з доступними для дослідження сучасними відкладами;

г) експериментальні дослідження та теоретичні побудовання.

Кожен із періодів характеризується певними геологічними подіями. Так, в ранньому археї утворилася первинна земна кора, атмосфера та океан. Первинні атмосфера та гідросфера утворились внаслідок дегазації вулканічних викидів, що містили  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$  та інші складові. З виникненням атмосфери розпочинається процес вивітрювання гірських порід, з утворенням осадових порід. Швидкий розвиток органічного світу розпочався в палеозойську еру. Найсуттєвішим у розвитку природи за останні 3 млн. років є поява людини, а з розвитком скотарства та землеробства розпочався антропогенний вплив людини на навколишнє середовище, що призвело до перетворення природних ландшафтів. Особливо потужний вплив людства на довкілля – в період раннього капіталізму, а починаючи з XX ст. він набув глобального характеру.

Географічна оболонка матеріальна. У межах видимої нам частини Всесвіту 93 % становлять атоми водню (77 % космічної маси), 7 % – атоми гелію (23 % космічної маси). На Землі водню та гелію відносно мало. Переважають залізо (34 %), кисень (29,5 %), магній (12,7 %), алюміній, кальцій, натрій, вуглець, калій. Гравітаційна диференціація речовини Землі спричинила скупчення відчутної частини найважчих елементів у центрі планети. У земній корі переважають кисень (близько 50 %) та силіцій (26 %). Роль хімічних елементів у географічній оболонці залежить не тільки від їхньої кількості, а також від активності та міграційної здатності. Для живих організмів, в т.ч. для людини, надзвичайно важливі рідкі речовини.

Хімічні елементи в географічній оболонці об'єднані в різноманітні сполуки, суміші, агрегати. У повітрі значна частина елементів перебуває у вільному стані, у воді – у вигляді іонів. Живі організми утворені складними органічними сполуками. Найпоширенішими типами речовини в географічній оболонці є гірські породи та мінерали, природні води, лід, повітря, жива речовина, ґрунти та кора вивітрювання, технічні споруди.

Географічна оболонка має свої межі. Верхня межа її проходить на рівні найбільшої концентрації озонowego шару, тобто на висоті 25 - 30 км. Відомо, що в озонovому шарі поглинається жорстке ультрафіолетове випромінювання, а отже нижче озонovого шару можливе життя. Нижня межа географічної оболонки знаходиться на глибині 4 - 5 км в літосфері.

Географічна оболонка складається з чотирьох сфер: літосфери, атмосфери, гідросфери і біосфери. Їх схематично можна зобразити таким чином (Рис. 1).

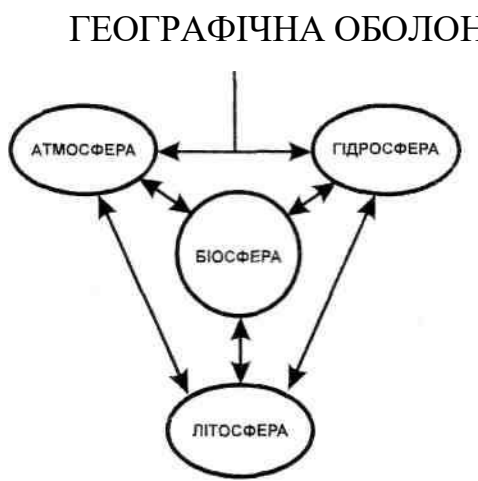


Рис. 1 Географічна оболонка

**Літосфера** або кам'яна оболонка (гр. lithos – камінь, sphaira – куля) – верхній суцільний шар переважно кристалічних порід, який утворює тверду поверхню Землі.

**Гідросфера** (гр. hydor – вода) – водна оболонка Землі, під якою розуміють усі води планети. Оскільки вода в тому чи іншому стані на Землі є скрізь, то її з повним правом називають водною сферою або оболонкою.

**Атмосфера** (гр. atmos – пара) – повітряна оболонка планети, яка складається із суміші газів і оточує її суцільним шаром.

**Біосфера** (гр. bios – життя) – оболонка планети, в якій поширене життя. Її теж слід розглядати як суцільну, оскільки в ній жива речовина в тій чи іншій формі скрізь поширена на Землі.

Кожна із сфер не існує ізольовано від інших. Вони проникають одна в одну, всі разом складають речовинний склад географічної оболонки – те, з чого

складається природа як єдине ціле. Роль кожної з геосфер різна, але однаково важлива. Так, літосфера є ареною, на якій формувалась і розвивається природа. Гідросфера визначає особливості природи всієї Землі. Атмосферне повітря живить весь органічний світ, перерозподіляє тепло і вологу на Землі. Біосфера – активне джерело енергії в середовищі (Рис. 2).

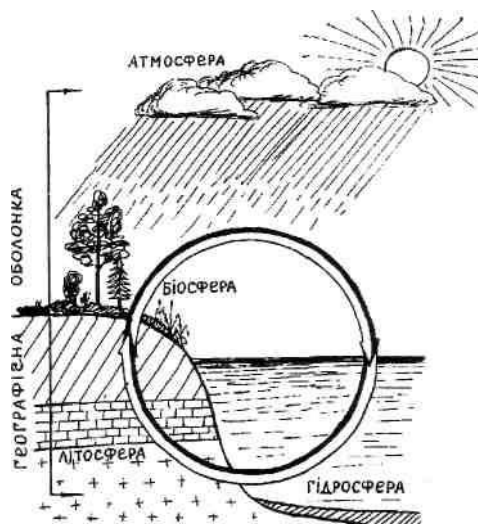


Рис. 2 Сфери географічної оболонки.

### Питання для самоаналізу:

1. Що являє собою географічна оболонка?
2. Що таке літосфера і її роль?
3. Що таке атмосфера і її роль?
4. Що таке гідросфера і її роль?
5. Що таке біосфера і її роль?
6. Як взаємодіють сфери у географічній оболонці?

### Хід роботи:

**Матеріали і обладнання:** олівці, лінійка, циркуль.

**Завдання 1:** Накреслити схему взаємодії сфер у географічній оболонці.

**Завдання 2:** Сфери географічної оболонки. Намалювати сфери географічної оболонки, їх єдність і взаємозв'язок.

### Рекомендована література:

1. Багров М.В., Боков В.О., Черваньов І.Г. Землезнавство. – К.: Либідь, 2000 – С. 26 - 28.
2. Галант Т.Г., Гурия Е.М. Практические занятия по землеведению и краеведению. М.: Просвещение, 1988. – С. 30 - 31.
3. Мольчак Я.О., Ільїн Л.В. Загальне землезнавство. – Луцьк: В-во ВДУ “Вежа”. – С. 8 – 11.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

### Тема: Земля і Всесвіт

**Мета:** сформувати уявлення про місце Землі у Всесвіті. Вивчити будову Сонячної системи, навчитись укладати порівняльну характеристику планет Сонячної системи.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль.

### Інформаційний матеріал

Земля – одне із багаточисельних тіл Всесвіту. **Всесвіт** – це матеріальний світ, що охоплює безмежний космічний простір і складається з чисельних зірок, хмар, пилу і газу та міжзоряної речовини. Він різноманітний за формами матерії, існує об’єктивно, незалежно від нашої свідомості.

Для Всесвіту характерним є те, що він – нестационарний об’єкт. Так називають ті об’єкти, які характеризуються спрямованими змінами. Розвиток відомої нам частини Всесвіту відбувається односпрямовано вже протягом 13 - 18 млрд. років. Експериментально доведено постійне розширення Всесвіту. Доказами того є:

- а) червоне зміщення спектральних ліній випромінювань, що надходять від інших галактик до Землі;
- б) залежність швидкості розбігання галактик від відстані між ними;
- в) еволюція радіоактивних речовин;

Для Всесвіту характерна крупномасштабна однорідність – у будь-якому величезному просторі Всесвіту трапляється приблизно рівна кількість галактик.

Всесвіт безмежний, тобто не існує жодного фізичного обмеження, поверхні, за якою “нічого немає”.

Всесвіт ієрархічно організований. Висхідний ряд ієрархічної драбини (від менших елементів і систем до більших) наступний: Земля – Сонячна система – наша Галактика – скупчення галактик – Метагалактика – Всесвіт. Кожен елемент цієї ієрархічної структури утворює систему, тобто сукупність небесних тіл, які об’єднані спільністю гравітаційного поля, руху чи іншими властивостями.

Всесвіт структурований, в ньому спостерігається комірчасто-сітчаста структура, утворена групами та скупченнями галактик, які, перетинаючись, утворюють тривимірну комірчасту структуру. В її вузлах скупчені галактики, а в просторах-дірках – їх майже немає.

Доступну для спостереження за допомогою сучасних телескопів частину Всесвіту називають **Метагалактикою**. Основними тілами Всесвіту є **зірки** – кулеподібні тіла з розпечених, як і Сонце, газів. Вони містяться на величезних віддаль від Землі. Якщо віддаль від Сонця до Землі промінь світла, поширюючись з швидкістю 300 000 км/с, проходить за 8 хв. 20 с., то від найближчої зірки Проксими (в сузір’ї Центавра) до Землі він іде 4,25 земних роки. Інші зірки розташовані значно далі. Зорі у Всесвіті утворюють зоряні системи, або галактики. Галактика – це грандіозна за кількістю зірок і розмірами зоряна система (100 - 150 і більше млрд. зірок). На сьогоднішній день у Метагалактиці виявлено більше мільярда галактик, які поділяються на:

**радіогалактики** – галактики, що є джерелами потужного радіовипромінювання;

**квазари** – найбільш далекі небесні тіла, що випромінюють колосальні потоки енергії у вигляді радіохвиль і світла.

**пульсари** – галактики, що є джерелами періодичних радіоімпульсів, які слідуєть один за одним з чіткою періодичністю.

Одна з галактик, до якої належить Сонячна система, одержала назву **нашої Галактики**, або Галактики Молочного Шляху (в Україні – Чумацького Шляху). Галактика обертається навколо свого центру з лінійною швидкістю

220 - 250 км/сек. Період обертання Сонця навколо центру Галактики становить 240 - 250 млн. років і називається **галактичним роком**. Однією з зірок нашої Галактики є Сонце. Сонце разом з 8-ма планетами і їх супутниками, астероїдами, кометами, метеорною речовиною утворює Сонячну систему.

**Планети** – непрозорі тіла, які по формі нагадують кулю, світяться відбитим світлом і рухаються навколо своїх осей в напрямку орбітального руху (Рис. 3).

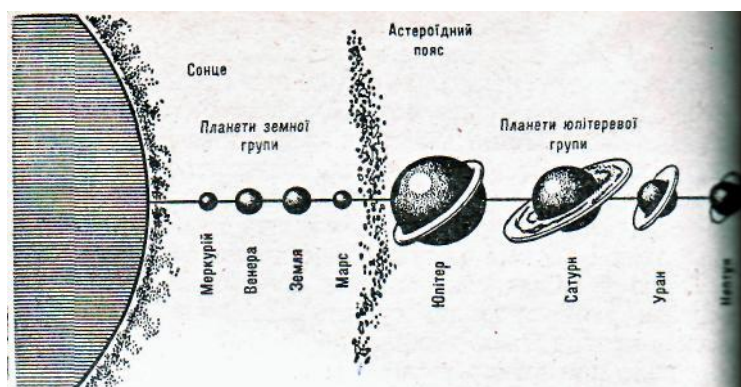


Рис. 3 Планети Сонячної системи.

Всі планети Сонячної системи за розмірами, хімічним складом і густиною поділяються на 2 групи:

1. **Планети типу Земля** – Меркурій, Венера, Земля, Марс. Вони мають: невеликі маси; велику щільність (щільність речовини – відношення маси цієї речовини до маси такого ж об'єму дистильованої води при  $t^0 + 4^{\circ}\text{C}$ ); повільно обертаються навколо своєї осі; мало, або зовсім не мають супутників.

2. **Планети-гіганти** – Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. Вони мають: великі маси; малу щільність; швидко обертаються навколо своєї осі; огорнуті щільною атмосферою зі сполук водню ( $\text{NH}_3$  – аміак,  $\text{CH}_4$  – метан); мають по декілька супутників.

Для визначення взаємного положення небесних тіл в астрономії і географії використовують поняття небесної сфери.

**Небесна сфера** - це уявна сферична поверхня довільного радіусу з центром в оці спостерігача, на якій ніби спроектовані всі світила, видимі в даний момент.

**Основні точки, площини і лінії небесної сфери.** На схемі (Рис. 4) спостерігач знаходиться в точці  $O$ , світило в точці  $M$ .

$ZZ'$  – *прямовисна* (вертикальна) лінія, що збігається з напрямком виска. Вона перетинається з небесною сферою в точках  $Z$  (*зеніт*) і  $Z'$  (*надир*).

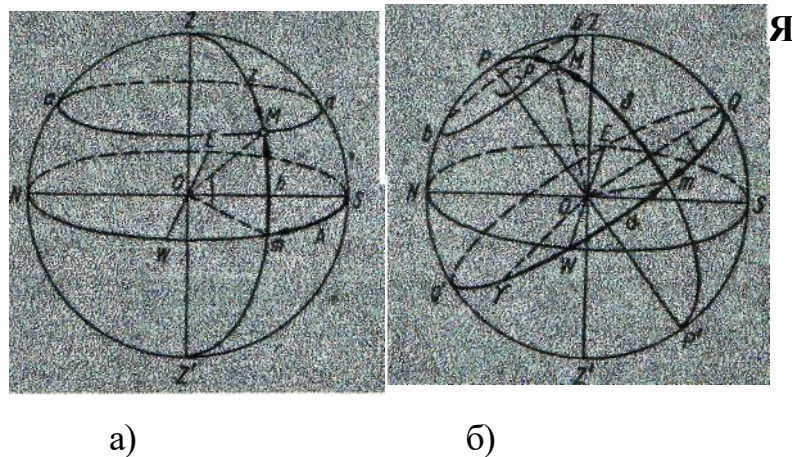


Рис. 4 Небесна сфера і системи координат:

а – горизонтальна; б – екваторіальні.

$NWSE$  – *математичний (істинний) горизонт* – велике коло небесної сфери, площина якого перпендикулярна до вертикальної лінії  $ZZ'$ . Лінією математичного горизонту небесна сфера поділяється на дві півсфери: *видиму* – з вершиною в зеніті і *невидиму* – з вершиною в надирі.

$ZMZ'$  – *вертикал, або коло висоти* – велике коло небесної сфери, площина якого проходить через вертикальну лінію  $ZZ'$ , перпендикулярно до істинного горизонту.

$PP'$  – *вісь світу* – великий діаметр небесної сфери, навколо якого відбувається *видиме добове обертання світил*. Вісь світу перетинається з небесною сферою в точках  $P$  (*північний полюс світу*) і  $P'$  (*південний полюс світу*). Північний полюс світу знаходиться на кутовій відстані  $54'$  від Полярної зорі, тому останню без особливої помилки називають полюсом світу.

$QWQ'E$  – *небесний екватор* – велике коло небесної сфери, площина якого перпендикулярна до осі світу  $PP'$ . Лінія небесного екватора поділяє небесну сферу на дві півсфери: *північну* – з вершиною на північному полюсі світу і *південну* – з вершиною на південному полюсі світу. Небесний екватор перетинається з



математичним горизонтом в точках сходу (E) і заходу (W). Площина небесного екватора паралельна площині земного.

$bMb$  – *добова або небесна паралель* – мале коло небесної сфери, площина якого паралельна площині небесного екватора. По добових паралелях спостерігається видимий рух зір.

$RMP'$  – *коло схилення або годинне коло* – велике коло небесної сфери, площина якого проходить через вісь світу  $PP'$  перпендикулярно до площини екватора.

$PZP'Z'$  – *небесний меридіан* – велике коло небесної сфери, площина якого проходить через вертикальну лінію і вісь світу. Він поділяє небесну сферу на дві півсфери: східну – з вершиною у точці сходу (E) і західну – з вершиною у точці заходу (W). Небесний меридіан може бути одночасно вертикалом і колом схилення. Він перетинається з математичним горизонтом у точках півночі (N) і півдня (S).

Площина небесного меридіана паралельна площині земного меридіана. Вона перетинається з площиною математичного горизонту по лінії NOS, яку називають *полуденною лінією*. Опівдні полуденна лінія співпадає з меридіаном даного місця, показуючи напрям на північ і південь. Під прямим кутом до неї знаходиться лінія, що з'єднує точку сходу (E) і заходу (W) на горизонті.

На небесній сфері проводять ще *екліптику* – велике коло, по якому відбувається видимий річний рух Сонця. Екліптика нахилена до небесного екватора під кутом  $23^{\circ}27'$  і перетинається з ним у точках весняного і осіннього рівнодення.

### Питання для самоаналізу:

1. Яке місце займає Земля у Всесвіті?
2. Що таке Всесвіт?
3. Що таке галактика і з чого вона складається?
4. Який склад і будова сонячної системи?
5. В чому відмінність зовнішніх планет від внутрішніх?
6. Що є спільним для зовнішніх і внутрішніх планет?
7. Що таке небесна сфера?
8. Назвіть основні точки небесної сфери.

### Хід роботи:

**Матеріали і обладнання:** таблиці, глобуси, кольорові олівці, лінійка, циркуль.

**Завдання 1.** Планети Сонячної системи. Накреслити схему руху планет Сонячної системи навколо Сонця. Кожну із планет зобразити в масштабі відповідно до величини її екваторіального радіуса. Написати екваторіальні радіуси планет.

**Завдання 2.** Намалювати схему небесної сфери з основними лініями, точками і площинами.

### Рекомендовані теми рефератів:

1. Сучасні уявлення про Всесвіт.
2. Загадки Всесвіту.
3. Планети Сонячної системи.

### Рекомендована література:

1. Багров М.В., Боков В.О., Черваньо І.Г. Землезнавство. – К.: Либідь, 2000. – С. 10 - 20.
2. Боярченко І.Ф. Астрономія. – К.: Вища школа, 1967. – С. 69 - 76, 162 -166.
3. Воронцев-Вельяніков Б.О. Астрономія. 10 клас. 1984. – С. 56 - 68.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

### Тема: Місяць як супутник Землі

**Мета:** сформуванати уявлення про місяць, навчитись розрізняти фази місяця, як виникає сонячне і місячне затемнення, визначити причини припливів та відпливів на Землі.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль.

### Інформаційний матеріал

**Місяць** – супутник Землі і найближче до нас небесне тіло. Поперечник Місяця складає 3476 км, що в 4 рази менший від Землі. Маса Місяця в 81,5 рази менша від маси Землі. Сила тяжіння тут також менша в 6 разів. Навколо Землі

Місяць рухається назустріч добовому рухові зірок. Зміщуючись щодоби на  $13^\circ$  до сходу, повне коло на небі Місяць робить за 27 діб 7 год. 43 хв. (зірковий місяць).

Місяць – тіло, що не світиться. Він лише відбиває сонячне проміння. Тому за час коли він проходить повне коло навколо Землі відбувається зміна його фаз (Рис. 5).

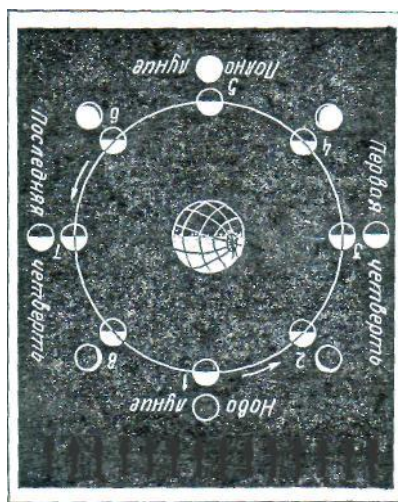


Рис. 5 Схема, що пояснює зміни фаз Місяця

**новолуння** – це коли Сонце і Місяць перебувають по один бік із Землею. Тоді бік Місяця, що звернутий до Землі не освітлюється. Іноді Місяць – закриває Сонце і відбувається затемнення Сонця;

**повнолуння** – це коли Земля перебуває між Місяцем і Сонцем і ми бачимо повністю освітлений диск Місяця. Іноді Земля своєю тінню закриває Місяць – затемнення Місяця. В інших випадках Місяць має вигляд серпа.

Проміжок часу між двома однаковими фазами Місяця (між двома новолуннями, чи повнолуннями) називається **синадійним періодом обертання**. Цей період довший за зірковий місяць приблизно на 2 доби і складає 29 діб 12 годин 44 хв. Таке неспівпадіння пояснюється тим, що крім обертання навколо Землі, Місяць бере участь у добовому русі всього небозводу.

Орбіта обертання Місяця навколо Землі дещо витягнута, тому віддаль між

ними постійно змінюється. Найкоротша віддаль від Землі до точки орбіти Місяця називається **перигеєм**. Вона складає 363 000 км. Найбільше віддалення від Землі орбіти Місяця (405 000 км) називається **апогеєм**. Середня віддаль від Землі до Місяця – 384 400 км. Місяць і Земля мають спільний центр обертання, а період обертання Місяця навколо Землі співпадає з періодом її обертання навколо осі. Тому Місяць завжди обернений до Землі однією і тією ж стороною.

На поверхні Місяця є безкраї **рівнини** (“моря” – Море Дощів, Море Ясності, Океан Бур) обмежені гірськими ланцюгами (цирками) заввишки до 6 - 7 км. Крім цирків – кільцевих гір, що оточують плоску рівнину, на Місяці існують кратери з гостровершинними горами в центрі. На Місяці немає повітря і на нього постійно потрапляють метеорити. При стиканні з Місяцем вони вибухають, тому поверхня цього небесного тіла є шлакоподібною масою.

Для Місяця характерні різкі коливання температури на поверхні:

- під час місячного дня (триває 2 тижні) поверхня розпикається до 120 – 130 °С;
- під час місячної ночі (триває 2 тижні) температура поверхні знижується до -150 °С.

Місяць як і Сонце відіграють важливу роль у житті планети Земля. Вони створюють безперервно діючі припливні сили, як на морі, так і на суші (Рис. 6). Ці сили призводять до зміни форми Землі і навіть осі Землі. Механізм припливу полягає в тому, що Земля і Місяць – єдина система, яка обертається навколо спільного центру, розміщеного на відстані 4 800 км від центру Землі. На цю систему діють дві сили – тяжіння та відцентрова сила. На стороні Землі, оберненій до Місяця, сили притягання Місяця більші, ніж відцентрові сили системи, і рівнодійна їх спрямована до Місяця. На стороні Землі, протилежній Місяцю, відцентрові сили системи більші, ніж сили притягання Місяця, а

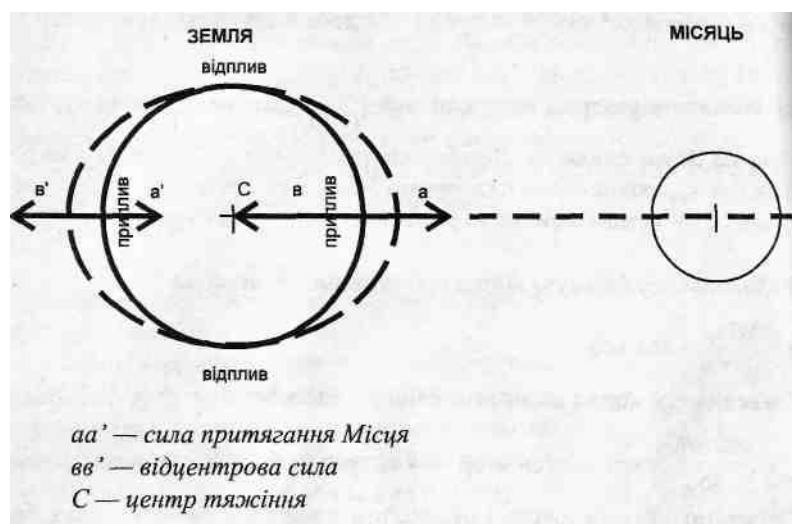


Рис. 6 Припливоутворюючі сили

рівнодійна їх спрямована від нього. Ці рівнодійні сили і є припливоутворюючими силами. Припливи відбуваються на лінії Земля – Місяць, а відпливи – на перпендикулярній до неї лінії. В кожному районі океану протягом 24 год. 50 хв. двічі відбувається приплив і двічі відплив. Щодобове відставання на 50 хв. зумовлене випереджаючим рухом Місяця по його орбіті навколо Землі.

Двічі протягом місячного циклу, в новий (молодий) місяць і повний місяць, – Земля, Сонце і Місяць опиняються на одній лінії. В цей час припливні сили Місяця і Сонця збігаються і утворюються так звані **сігізійні припливи**.

**Квадратурні припливи** виникають у першій і третій чвертях Місяця, коли припливні сили Місяця і Сонця діють під прямим кутом.

Припливи уповільнюють рух Землі навколо орбіти через що за кожні 40 тис. років доба подовжується на 1 с. Для використання енергії припливів і відпливів у багатьох країнах світу побудовані припливні електростанції (ПЕС). Припливи відкривають для морських кораблів шлях у ріки. Прикладом цього може слугувати м. Лондон, яке розташоване за 64 км від моря, але завдяки припливам є морським портом.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Що являє собою Місяць?
2. Які є фази Місяця?
3. Як виникає місячне затемнення?
4. Охарактеризуйте рельєф Місяця і процеси його виникнення.
5. Що таке припливи і відпливи? Механізм виникнення припливів і відпливів.

### **Рекомендовані теми рефератів:**

1. Сучасне вчення про рельєфоутворення на Місяці.
2. Гравітаційна взаємодія Землі і Місяця.
3. Роль Місяця в гравітаційній диференціації речовини Землі.

### **Хід роботи:**

**Матеріали і обладнання:** олівці, лінійки, таблиці.

**Завдання 1.** Намалювати в зошиті схему змін фази Місяця.

**Завдання 2.** Намалювати схему місячного затемнення.

**Завдання 3.** Намалювати схему виникнення припливів та відпливів.

### **Рекомендована література:**

1. Геренчук К.И. и др. Общее землеведение: Учеб. для геогр. спец. у-тов / Геренчук К.И., Боков В.А., Черваньов И.Г. – М.: Высш.шк., 1984. – 256 с.
2. Григорьев А.А., Кондратьев К.Я. Космическое землеведение. М., 1985. – 165 с.
3. Мольчан Я.О., Ільяш Л.В. Загальне землезнавство: Навчальний посібник. – Луцьк: Видавництво ВДУ “Вежа”, 1997. – 232 с.
4. Федорищак Р.П. Загальне землезнавство: Навч.посібник. – К.: Вища шк., 1995. – 223 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

**Тема:** Планети Сонячної системи. Будова Сонця

**Мета:** сформувати уявлення про планети Сонячної системи. Вивчити будову Сонця.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, посібники про Місяць.

### Інформаційний матеріал

Сонячна система має складну будову. До її складу входять дев'ять планет з їхніми супутниками, десятки тисяч астероїдів, комети, метеоритна речовина і єдина зірка – Сонце, навколо якої обертаються всі тіла системи. На долю Сонця припадає 99,9 % загальної маси всіх тіл Сонячної системи, тому воно є для них центром тяжіння. Всі вони утримуються разом завдяки силі його гравітаційного поля (Табл. 4.1.).

Таблиця 4.1.

Фізичні характеристики Сонця і планет Сонячної системи

| Тіла Сонячної системи | Відстань від Сонця |        | Екваторіальний радіус |                | Маса в одиницях маси Землі |
|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|----------------|----------------------------|
|                       | млн. км            | а.о.д. | Км                    | радіусів Землі |                            |
| Сонце                 | -                  | -      | 6960000               | 109            |                            |
| Меркурій              | 57,9               | 0,387  | 2437                  | 0,382          | 0,056                      |
| Венера                | 108,1              | 0,72   | 6050                  | 0,950          | 0,81                       |
| Земля                 | 149,6              | 1,0    | 6378                  | 1,00           | 1,00                       |
| Марс                  | 227,9              | 1,52   | 3394                  | 0,531          | 0,11                       |
| Юпітер                | 778,3              | 5,2    | 71400                 | 11,2           | 316,9                      |
| Сатурн                | 1429               | 9,54   | 60400                 | 9,5            | 94,9                       |
| Уран                  | 2875               | 19,2   | 24800                 | 3,9            | 14,6                       |
| Нептун                | 4504               | 30,1   | 25050                 | 3,9            | 47,2                       |
| Плутон                | 5910               | 39,5   | 2900                  | 0,45           | 0,8                        |

**Сонце** - це величезна розпечена куля. Її поперечник в 103 рази більший поперечника Землі. За об'ємом Сонце в 1 300 тис. разів більше від Землі. Щільність його невелика – 1,4, або в 4 рази менша за щільність Землі, проте маса складає  $1\,985 \times 10^{33}$  г, що в 332 тис. разів більша за масу Землі. Сонце

обертається навколо своєї осі в екваторіальній частині за 25 діб. Верхній шар Сонця складається в основному з водню (70 % маси Сонця) і гелію (29 %). На Сонці, як і на Землі, знайдено 70 хімічних елементів таблиці Менделєєва, що свідчить про єдність хімічного складу всієї Сонячної системи.

Сонце – одна з типових зірок Молочного шляху. Віддаль між Землею і Сонцем складає 149475 000 км. Це величина так званої **астрономічної одиниці (а.о.д. )**. Температура в надрах Сонця досягає 20 000 000 °С, а на поверхні – приблизно 6000°С, тому всі речовини тут перебувають у стані плазми. Теплова енергія Сонця зумовлена термоядерними реакціями перетворення водню в гелій, при яких за кожну секунду 564 млн. т. водню перетворюється в 560 млн. т. гелію. Решта 4 млн. т водню переходить у випромінювання, тобто щосекунди Сонце витрачає 4 млн. т. своєї маси. Цей процес буде тривати ще мільярди років. На Землю потрапляє лише одна двомільярдна частина енергії Сонця, однак і її вистачає для життя.

Зовнішній шар Сонця, або так звана сонячна атмосфера, представлені трьома шарами: фотосферою; хромосферою і короною (Рис. 7).

**Фотосфера** – це видима поверхня сонячного диску. Вона складається з гранул (зерен) діаметром 1500 - 1800 км. Ці гранули нестійкі. Вони, завдяки конвекційним переміщенням, то щезають, то з'являються. Потужність фотосфери 300 км.

**Хромосфера** знаходиться над фотосферою. Вона має червонуватий колір і її видно лише при затіненні Сонця по краях диску. Вона схожа на потоки розпеченого газу, що горить. Потужність шару хромосфери приблизно 14 000 км.

**Сонячна корона** розміщена над хромосферою навколо Сонця, яку видно при сонячних затемненнях. Вона складається з дуже розріджених газів і простягається на багато мільйонів кілометрів, переходячи поступово в міжпланетний простір.

Час від часу на Сонці з'являються темні плями 100 000 км у поперечнику і більше, що у 7 - 8 разів перевищує поперечник Землі. Їхня поява пов'язана з вихороподібним рухом газів у сильних магнітних полях. Температура в місцях



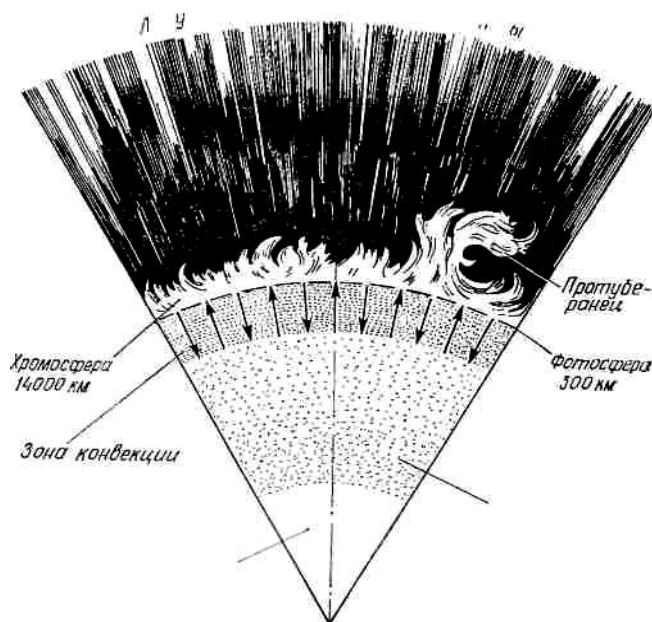


Рис. 7 Будова сонячної атмосфери

Температура в місцях цих плям на  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  нижча від навколишньої фотосфери. Переважно ці плями оточені яскравими ділянками – факелами. На Сонці також з'являються **протуберанці** – плазмові утворення у вигляді фонтанів і хромосферні спалахи – швидке, дуже сильне збільшення яскравості частин сонячного диску. Поява сонячних плям, факелів, протуберанців і хромосферних спалахів називається **сонячною активністю**. Активність Сонця відновлюється в середньому через 11,2 року (**сонячний цикл**). При цьому підвищення активності триває 4,2 роки, спад – 7 років. Зараз сонце перебуває в головній фазі розвитку і буде перебувати в ній ще приблизно 7 млрд. років.

Навколо Сонця обертаються планети, які розташовані в такому порядку: Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. Усі вони рухаються приблизно в одній площині, майже по кругових орбітах і в одному напрямку – проти годинникової стрілки.

**Меркурій** – найближча до Сонця планета. Його можна бачити рідко, і то лише вранці або ввечері. Він постійно звернутий до Сонця одним боком, бо його період обертання навколо власної осі співпадає з періодом обертання

навколо Сонця (88 земних діб). Тому доба і рік на Меркурії за тривалістю однакові. На сонячному боці поверхня розпикається до 400 °С, у тіньовому – охолоджується до – 50 °С. Органічне життя тут мабуть не існує.

**Венера** після Місяця найближче до Землі небесне тіло. Її, як і Меркурій, видно тільки вранці і ввечері, іноді – вдень. За яскравістю освітлення вона знаходиться на третьому місці після Сонця і Місяця. Венера, як і Місяць, має фази серпа і повного диску. Період обертання Венери навколо своєї осі складає 243 земних доби, до того ж обертання здійснюються протилежно до обертання інших планет Сонячної системи (лише Венера, Уран та 10 супутників, із 31 у Сонячній системі, обертаються за годинниковою стрілкою). Навколо Сонця Венера рухається із швидкістю 35 км/с і один оберт робить за 225 земних діб. Отже доба на Венері довша за рік. Її атмосфера складається на 97 % з вуглекислого газу, решта припадає на азот, інертні гази, аміак, кисень і водяну пару. Хмари Венери утворені парами сірчаної, азотної і хлороводневої кислот. Вуглекислий газ створює парниковий ефект, тому температура там висока і складає приблизно 500 °С. Через високу щільність атмосфери її тиск на поверхні досягає до 100 атмосфер. Густина порід – 2,8 г/см<sup>3</sup>, що відповідає густині базальтів на Місяці. Умови на Венері також виключають можливість існування органічного життя.

**Марс** – четверта від Сонця і перша від Землі планета. Він у 2 рази менший від Землі. Період обертання навколо власної осі (марсіанська доба) складає 24 год. 27 хв. Нахил осі обертання до площини його орбіти становить 65° (у Землі – 66,5°), тому зміна дня і ночі, а також сезонів року на Марсі відбувається з такою ж періодичністю, як і на Землі. Тільки тривалість марсіанського року майже вдвічі довша. Сезони року також вдвічі довші земних. Марс має два супутники: Фобос (страх) і Деймос (жах). На Марсі сила тяжіння в 2,5 рази менша від Землі. Навколо Марса існує дуже розріджена атмосфера, що за щільністю у 100 разів поступається земній. Його атмосфера складається з: вуглекислого газу (95 %); кисню (0,1 - 0,4 %); азоту (2 - 3 %); аргону (1 - 2 %). На Марсі є найвища гора в Сонячній системі – вулкан Нікс Олімпік, висотою 27 км з діаметром підстави 600 км.

**Юпітер** – перша планета зовнішньої (“юпітерової”) групи. Вона найкрупніша: її поперечник складає 11,3 земного діаметру. Маса Юпітера в 3184 рази більша від маси Землі і на цю планету припадає 70 % маси усіх планет. Його щільність у 4,2 рази менша від щільності Землі (1,38). Навколо своєї осі він обертається за 9 год. 56 хв., а навколо Сонця – за неповних 12 земних років. Оточений Юпітер потужною шаруватою атмосферою з метану, аміаку і молекулярного водню. Температура верхніх шарів його атмосфери складає до  $-140^{\circ}\text{C}$ , а внутрішньої частини планети 15-20 тис.  $^{\circ}\text{C}$ . Юпітер оточує дуже потужний пояс і сильне магнітне поле. Він має 16 супутників.

**Сатурн** по екватору в 9 разів більший від Землі і дещо поступається Юпітеру. Середня щільність планети 0,7, що на 1/3 менше щільності води. Період обертання навколо власної осі 10 год. 14 хв., а навколо Сонця – 29,4 земного року. По екватору Сатурн обведений 3 - 4 кільцями з щілинами між ними, тому цю планету називають смугастою. Атмосфера Сатурна, як і Юпітера, складається в основному з метану, але тут вона вдвоє товща і всі процеси відбуваються повільніше. Температура на поверхні атмосфери приблизно  $-150^{\circ}\text{C}$ . Він має 10 великих і 12 малих супутників. На одному з них – Титані виявлено азотну атмосферу.

**Уран** віддалений від Сонця на 2,8 млрд. км. Його можна спостерігати лише в телескоп. Ця планета навколо власної осі обертається за 10 год. 48 хв., а навколо Сонця – за 84 земних роки. Уран менший від Юпітера і Сатурна. Має 11 супутників. Вісь обертання Урану майже співпадає з площиною орбіти, отже він рухається “лежачи на боці”. Там Сонце перебуває періодично в зеніті, як на екваторі, так і на полюсах. Через велику віддаленість від Сонця, температура не піднімається вище  $-200^{\circ}\text{C}$ . Атмосфера складається переважно з метану, аміаку, водню і гелію. На Урані відкрито 10 кілець, що складаються з кам’яних частинок і мають дуже низьку відбивну здатність.

**Нептун** віддалений від Сонця в 30 разів більше, ніж Земля, що ускладнює його дослідження. Один оберт навколо Сонця він здійснює за 164,8 земного року. За розмірами він дещо менший, ніж Уран. Має подібну з Ураном за

складом атмосфери. У Нептуна є 8 природних супутників і 2 льодово – кам'яних кільця.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Джерело сонячної енергії.
2. Схематична будова Сонця.
3. Дайте характеристику планетам типу Земля.
4. Особливості планет типу Юпітера.

### **Рекомендовані теми рефератів:**

1. Сучасні космічні дослідження.
2. Сучасні гіпотези про походження Сонячної системи.
3. Розвиток уявлень про будову і склад Сонячної системи.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Розгляньте схематичне зображення будови Сонця і замалюйте його в зошити.

**Завдання 2.** Дайте порівняльну характеристику планет Сонячної системи обох груп – земної і планет-гігантів.

**Завдання 3.** Підготуйте реферативне повідомлення на тему “Планети Сонячної системи”.

### **Рекомендована література:**

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство  
Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы. – М., 1980. – 252 с.
3. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. – М., 1979. – 244 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

**Тема: Форма і розміри Землі**

**Мета:** Сформувати у студентів знання про форму і розміри Землі.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, посібники про Землю.

### Інформаційний матеріал

Ще з давніх часів людство цікавилось місцем свого існування, зокрема формою і розмірами Землі. Древні греки, наприклад, уявляли Землю у вигляді диска, який зі всіх боків омивається великою рікою – Океаном. У Древній Русі вважали, що Земля має вигляд паляниці, яка тримається на трьох китах. Більше 2500 років назад Піфагор переконував, що Земля має форму кулі, а Арістотель навіть навів ряд переконливих доказів кулеподібності Землі.

Потім був занепад науки, який тривав з V до XV ст. У цей час панувало вчення монаха Кузьми Індікоплова про те, що Земля має не кулеподібну форму, а плоску чотирикутну, як скинія (похідний храм стародавніх євреїв). Однак, незважаючи на це тлумачення, вчення про кулеподібність Землі не забулося, а навпаки розвивалось. Особливо відзначилися в цьому араби, які торгували і багато подорожували. Доказами кулеподібності Землі є те, що:

- під час сходу Сонця променями освічуються спочатку хмари і високі предмети. Те ж саме відбувається і під час заходу Сонця;

- рухаючись рівною відкритою місцевістю чи морем ми бачимо спочатку також високі предмети;

- при піднятті вгору розширюється наш кругозір: на рівній місцевості ми бачимо навколо на віддалі до 4 - 5 км; з висоти 20 м – на 16 км; а з висоти 100 м – на 36 км. Ю. Гагарін, перебуваючи в космосі, з висоти 327 км бачив простір діаметром 4 000 км;

- вигляд зоряного неба змінюється при переміщенні на велику віддаль з півночі на південь і навпаки;

- небесні тіла (Сонце, Місяць, планети) мають кулеподібну форму, чому б Землі не мати таку ж форму;

- під час затемнення Місяця, тінь Землі має форму частини кола;

- під час кругосвітньої подорожі (1519 - 1522 рр.) експедиція під керівництвом Магеллана, рухаючись в одному напрямку, повернулася додому обігнувши Землю;

- на світлинах з Космосу Земля має форму кулі.

Дослідження, проведені в XVII ст. відомими вченими Ньютоном і Гюйгенсом, дещо змінили уявлення про кулеподібність Землі. Вони встановили, що Земля має дещо сплюснуту форму на полюсах. Підтвердженням цього стали підсумки двох експедицій, зініційованих французькою академією наук: одної – до екватора (в Перу), іншої – в Лапландію (північ Фінляндії). Зроблені градусні вимірювання показали, що довжина 1 градуса меридіана в Перу складає 110 858 м, а в Лапландії – 112 992. Отже, Земля має сплюснуту форму. При цьому було встановлено також збільшення довжини дуги  $1^\circ$  меридіана від екватора до полюсів (Табл. 5.1.).

Ці дослідження дали можливість встановити, що Земля за своєю формою подібна до еліпсоїда обертання, тобто **сфероїда-тіла**, що утворилось від обертання еліпса навколо своєї малої осі. У земного еліпсоїда обертання (сфероїда) велика піввісь (екваторіальний радіус) довша від малої півосі (полярний радіус) на 21,4 км. Це і складає так зване сплюснення Землі.

Таблиця 5.1

Збільшення довжини дуги  $1^\circ$  меридіана з географічною широтою

| Географічна широта  | Довжина дуги $1^\circ$ меридіану, км |
|---------------------|--------------------------------------|
| 0(екватор)          | 110,57                               |
| $30^\circ$          | 110,85                               |
| $60^\circ$          | 111,42                               |
| $90^\circ$ (полюси) | 111,70                               |

Подальші дослідження показали, що Земля має не тільки полярні, а й екваторіальні сплюснення і екватор не є колом, а еліпсом. Тобто наша планета має форму **геоїда** – геометрично неправильного тіла. До того ж на материках

еліпсоїд і геоїд не співпадають у різних місцях на різну величину, однак не більше ніж на  $\pm 150$  м. Земний геоїд не двохосьовий як сфероїд, а трьохосьовий (Рис. 8).

- |   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| 1. Куля<br>(Піфагор –<br>IV ст. до н. є.) | 2. Сфероїд (двовісний еліпсоїд<br>обертання; 1672 р. – Ріше,<br>Гюйгенс, Ньютон) | 3. Геоїд<br>(1873 р. – Лістіна) |
|---|--|---------------------------------|



Рис. 8 Уявлення про форму поверхні землі.

Найновіші обчислення розмірів Землі засвідчили, що обидва полюси містяться на різних рівнях: Північний вищий за Південний полюс на 30 м. Звідси вчені зробили висновок, що Земля має форму **кардіоїда** (серцеподібну) (Рис. 9).

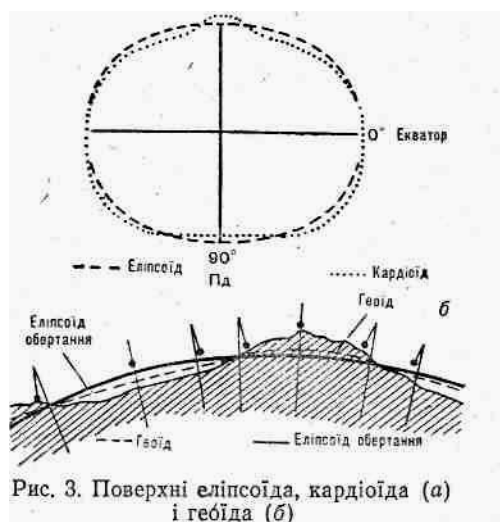


Рис. 3. Поверхні еліпсоїда, кардіоїда (а) і геоїда (б)

Рис. 9 Уявлення про форму поверхні землі.

Щодо розмірів Землі, то перші спроби виміру зробив сучасник Аристотеля – Дікеарх. Однак ці матеріали не збереглися, хоч відомо, що вже тоді одержані дані були наближені до існуючих розмірів Землі. Збереглися обчислення розмірів Землі проведені грецьким вченим Ератосфеном, який жив у 276 – 194 рр. д. н. е. (Рис. 10).

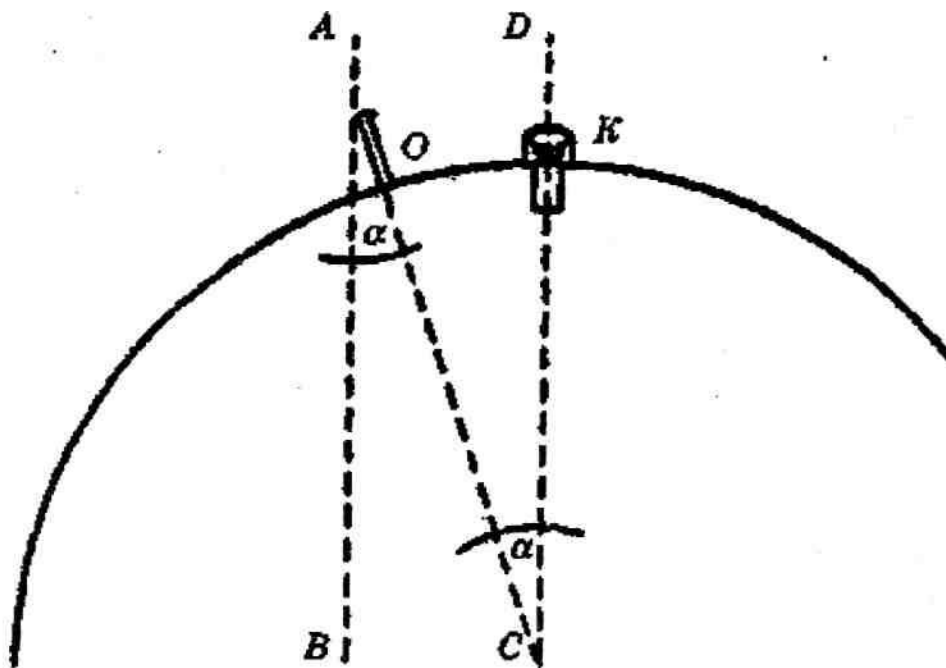


Рис. 10 Розрахунок розмірів Землі, зроблений Ератосфеном: О – обеліск в Александрії; К – колодязь в Сієні; С – центр Землі; АВ – напрямок сонячних променів в Александрії; ДС – напрямок сонячних променів в Сієні;  $\alpha$  – перехресні кути.

Він виходив з того, що в день літнього сонцестояння в м. Сієні (тепер Асуан, Єгипет) Сонце, перебуваючи в зеніті, відбивається в глибоких колодязях, а в Олександрії (800 км північніше) – в цей же час промені Сонця падають під кутом до вертикалі в  $7^{\circ}12'$ . Знаючи віддаль від одного до іншого міста, він вираховував довжину в  $1^{\circ}$ . Помноживши цю цифру на 360, одержав довжину кола меридіана – 39816 км. За сучасними розрахунками довжина кола меридіана складає 40086 км.

У нас застосовуються розміри Землі, вираховані Ф.Н. Красовським і А.А. Изотовим:



Екваторіальний радіус (a) – 6 378,2 км.

Полярний радіус (b) – 6 356,8 км.

Різниця між ними (a - b) – 21,4 км.

Середній радіус, або радіус рівновеликої кулі – 6 371,1 км.

Площа поверхні земного еліпсоїда – 510,0 млн.км<sup>2</sup>. (заокруглена)

Довжина кола по меридіану – 40 008,5 км.

Довжина кола по екватору – 40 075,6 км.

Полярна сплюснутість Землі (Z) –  $Z = \frac{a-b}{a} = \chi = \frac{1}{298,3}$

На основі результатів вимірювання дуги меридіана, який проходить через Париж, був створений еталон метра – одна сорокамільйонна частина його довжини.

### Питання для самоаналізу:

1. Історія вчення про форму Землі.
2. Яку форму має Земля за сучасними вимірами?
3. Яким методом скористався Ератосфен при вимірах довжини меридіана Землі?
4. Які ще існують методи вимірів Землі і в чому вони полягають?

### Рекомендовані теми рефератів:

1. Сучасні уявлення про форму Землі.
2. Земля як сфероїд, геоїд і кардіоїд.
3. Методи обчислення розмірів Землі.

### Хід роботи:

**Завдання 1.** Розгляньте схематичне зображення Землі як сфероїд, геоїд і кардіоїд та замалюйте їх.

**Завдання 2.** З розташованого на екваторі пункту, в кругосвітню подорож вилетіли одночасно два літаки: один – по екватору, другий – по меридіану. Який із

літаків і на скільки раніше повернеться, якщо в польоті вони перебуватимуть щодоби однакову кількість годин і рухатимуться з середньою швидкістю 672,8 км/год?

**Завдання 3.** Мандрівник намітив такий маршрут: з пункту А, розташованого на  $35^\circ$  пн.ш., пройти на північ 555 км, потім на схід – 555 км, потім на південь – 555 і, нарешті, на захід – ще 555 км. Чи повернеться мандрівник до пункту А, якщо вважати, що довжина дуги  $1^\circ$  меридіана дорівнює 111,1 км?

**Завдання 4.** Першого квітня о 18-й год. з пункту А ( $45^\circ$  пн.ш.) на захід у кругосвітню подорож вилетів літак з середньою швидкістю 445,59 км/год. Якого числа і о котрій годині повинен вилетіти літак з пункту В ( $55^\circ$  пн.ш.), щоб рухатись з такою ж швидкістю і в тому ж напрямі, закінчити кругосвітню подорож одночасно з літаком із пункту А?

### Рекомендована література:

1. Геренчук К.И. и др. Общее землеведение: Учеб. для геогр. спец. у-тов / Геренчук К.И., Боков В.А., Черваньов И.Г. – М.: Высш.шк., 1984. – 256 с.
2. Григорьев А.А., Кондратьев К.Я. Космическое землеведение. М., 1985. – 165 с.
3. Мольчан Я.О., Ільяш Л.В. Загальне землезнавство: Навчальний посібник. – Луцьк: Видавництво ВДУ “Вежа”, 1997. – 232 с.
4. Федорищак Р.П. Загальне землезнавство: Навч.посібник. – К.: Вища шк., 1995. – 223 с.

### ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

**Тема.** Осьове обертання Землі. Доба – природна одиниця часу. Час зоряний, місцевий, поясний, декретний

**Мета:** навчити студентів визначати час зоряний, місцевий, поясний, декретний.

**Матеріали і обладнання:** атлас світу з часовими поясами, глобус, калькулятор, олівці, лінійка.

### Теоретичні відомості

Земля обертається із заходу на схід у напрямі проти годинникової стрілки, якщо

дивитися з північного боку. Повний оберт полюсу світу Земля робить за добу – 23 год. 56 хв. 4 с. (заокруглено 24 год.). Осьове обертання Землі характеризується кутовою і лінійною швидкістю.

**Кутова швидкість ( $\omega$ )** дорівнює куту повороту тіла за одиницю часу. Вимірюють її в градусах або радіанах. Для визначення кутової швидкості в градусах користуються формулою:

$$\omega = \frac{360^\circ}{t},$$

де  $360^\circ$  – повний оберт Землі за добу;

$t$  – період обертання Землі (24 год.).

Кутову швидкість у радіанах визначають за формулою:

$$w = \frac{2\pi}{t}.$$

Для всіх точок земної кулі вона однакова.

**Лінійна швидкість ( $V$ )** – швидкість, з якою тіло рухається по колу. Вона залежить від географічної широти ( $\varphi$ ). Для екватора лінійна швидкість визначається:

$$V = wR_e = \frac{2\pi R_e}{t} = 465 \text{ м/с},$$

де  $w$  – кутова швидкість,  $R_e$  – екваторіальний радіус Землі (6378245 м).

Для інших географічних широт лінійну швидкість обчислюють за формулою:

$$Y_\varphi = Y_0 \cos \varphi.$$

Доказами осьового обертання Землі є:

1. Маятник Фуко. Кут видимого повороту площини коливань маятника відносно поверхні Землі визначають за формулою:

$$A = 15^\circ \sin \varphi,$$

де  $A$  – кут видимого повороту за 1 год.;

$\varphi$  – географічна широта;  $A$  змінюється від  $0^\circ$  на екваторі до  $15^\circ$  на полюсах.

2. Відхилення падаючих тіл на схід, зумовлене збільшенням лінійної швидкості тіла з висотою:

$$d = 0,022 \times h \sqrt{h} \cos \varphi,$$

де  $d$  – величина відхилення, мм;

$h$  – висота падіння тіла, м;

$\sqrt{h}$  – корінь квадратний з  $h$ .

Найбільша величина падіння на екваторі, а найменша – на полюсах.

3. Сучасні космічні дослідження.

Основною одиницею для визначення часу є **доба**, протягом якої відбувається

видиме обертання небесної сфери проти годинникової стрілки. Відмітивши на небі початкову точку, відраховують від неї кут повороту Землі, за яким обчислюють пройдений час.

Залежно від вибору початкової точки розрізняють зоряний і сонячний час. **Зоряний час** відраховують від точки весняного рівнодення. Ним користуються при астрономічних спостереженнях. **Сонячний час** (справжній і середній) відраховують від центра сонячного диска.

**Справжньою сонячною добою** називають проміжок часу між двома послідовними однойменними кульмінаціями центра видимого диску Сонця на одному і тому самому географічному меридіані. Верхня кульмінація Сонця – справжній полудень, а нижня – справжня північ.

**Справжній сонячний час ( $T_{\odot}$ )** – час, що проходить від нижньої кульмінації Сонця до будь-якого його положення на екліптиці, виражений у частинах сонячної доби. Визначають його за формулою:

$$T_{\odot} = i_{\odot} + 12 \text{ год},$$

де  $i_{\odot}$  – годинний кут Сонця.

Справжнім сонячним часом користуються під час спеціальних астрономічних та актинометричних спостережень. Тривалість справжньої сонячної доби змінюється протягом року через неоднакову швидкість руху Землі на орбіті.

Для визначення часу в повсякденному житті введено поняття “середнього” Сонця – уявної точки, що рівномірно рухається по небесному екватору.

**Середньою сонячною добою** називають проміжок часу між двома послідовними однойменними кульмінаціями “середнього” (екваторіального) Сонця на одному і тому самому географічному меридіані. За початок середньої доби приймають момент нижньої кульмінації “середнього” Сонця (середню північ).

**Середній сонячний час  $T_m$**  – час, що проходить від нижньої кульмінації “середнього” Сонця до будь-якого його положення, виражений в частинах середньої сонячної доби. Визначають його за формулою:

$$T_m = i_m + 12 \text{ год},$$

де  $i_m$  – годинний кут “середнього” Сонця.

**Рівняння часу ( $n$ )** – різниця між середнім і справжнім сонячним часом:

$$n = T_T - T_{\odot} = i_T - i_{\odot}, \text{ звідки}$$

$$T_m = T_{\odot} + \text{п.}$$

Рівняння часу зображають у вигляді таблиці (Табл. 6.1).

**Зоряний і сонячний час** – це **місцевий час**, однаковий на даному географічному меридіані. Різниця між місцевим сонячним часом на двох меридіанах ( $T_{m1}$  і  $T_{m2}$ ) відповідає різниці географічних довгот цих меридіанів ( $\lambda_1$  і  $\lambda_2$ ), виражених у годинній системі мір:

$$T_{m1} - T_{m2} = \lambda_1 - \lambda_2.$$

Це рівняння покладено в основу визначення географічної довготи пункту, якщо відомі середній місцевий час даного меридіана і нульового (Гринвіцького) або якогось іншого меридіана.

Таблиця 6.1

Рівняння часу у хвилинах (поправки для переходу від істинного до середнього сонячного часу)

| Число | Місяць |    |     |    |    |    |     |      |    |     |    |     |
|-------|--------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|-----|----|-----|
|       | I      | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X   | XI | XII |
| 1     | 2      | 14 | 13  | 4  | -3 | -2 | 4   | 6    | 0  | -10 | -6 | 41  |
| 2     | 4      | 14 | 12  | 4  | -3 | -2 | 4   | 6    | 0  | -11 | -6 | 41  |
| 3     | 4      | 14 | 12  | 3  | -3 | -2 | 4   | 6    | -1 | -11 | -6 | 40  |
| 4     | 5      | 14 | 12  | 3  | -3 | -2 | 4   | 6    | -1 | -11 | -6 | 40  |
| 5     | 5      | 14 | 12  | 3  | -3 | -2 | 4   | 6    | -1 | -11 | -6 | 40  |
| 6     | 6      | 14 | 11  | 3  | -3 | -2 | 4   | 6    | -2 | -12 | -6 | -9  |
| 7     | 6      | 14 | 11  | 2  | -4 | -1 | 5   | 5    | -2 | -12 | -6 | -9  |
| 8     | 7      | 14 | 11  | 2  | -4 | -1 | 5   | 5    | -2 | -12 | -6 | -9  |
| 9     | 7      | 14 | 11  | 2  | -4 | -1 | 5   | 5    | -3 | -13 | -6 | -8  |
| 10    | 8      | 14 | 10  | 1  | -4 | -1 | 5   | 5    | -3 | -13 | -6 | -7  |
| 11    | 8      | 14 | 10  | 1  | -4 | -1 | 5   | 5    | -3 | -13 | -6 | -7  |
| 12    | 8      | 14 | 10  | 1  | -4 | 0  | 5   | 5    | -4 | -13 | -6 | -6  |
| 13    | 9      | 14 | 10  | 1  | -4 | 0  | 5   | 5    | -4 | -14 | -6 | -6  |
| 14    | 9      | 14 | 9   | 0  | -4 | 0  | 5   | 5    | -4 | -14 | -6 | -5  |
| 15    | 9      | 14 | 9   | 0  | -4 | 0  | 5   | 4    | -5 | -14 | -5 | -5  |
| 16    | 10     | 14 | 9   | 0  | -4 | 0  | 6   | 4    | -5 | -14 | -5 | -4  |
| 17    | 10     | 14 | 9   | 0  | -4 | 1  | 6   | 4    | -5 | -15 | -5 | -4  |
| 18    | 11     | 14 | 9   | -1 | -4 | 1  | 6   | 4    | -6 | -15 | -5 | -4  |
| 19    | 11     | 14 | 8   | -1 | -4 | 1  | 6   | 4    | -6 | -15 | -5 | -3  |
| 20    | 11     | 14 | 8   | -1 | -4 | 1  | 6   | 3    | -6 | -15 | -4 | -3  |
| 21    | 11     | 14 | 7   | -1 | -4 | 1  | 6   | 3    | -7 | -15 | -4 | -2  |

|    |    |    |   |    |    |   |   |   |     |    |    |    |
|----|----|----|---|----|----|---|---|---|-----|----|----|----|
| 22 | 12 | 14 | 7 | -1 | -4 | 2 | 6 | 3 | -7  | -5 | 44 | -2 |
| 23 | 12 | 14 | 7 | -2 | -3 | 2 | 6 | 3 | -8  | -6 | 44 | 4  |
| 24 | 12 | 13 | 6 | -2 | -3 | 2 | 6 | 2 | -8  | -6 | 43 | -1 |
| 25 | 12 | 13 | 6 | -2 | -3 | 2 | 6 | 2 | -8  | -6 | 43 | 0  |
| 26 | 13 | 13 | 6 | -2 | -3 | 3 | 6 | 2 | -8  | -6 | 43 | 0  |
| 27 | 13 | 13 | 6 | -2 |    | 3 | 6 | 2 | -9  | -6 | 42 | 1  |
| 28 | 13 | 13 | 5 | -3 | -3 | 3 | 6 | 1 | -9  | -6 | 42 | 1  |
| 29 | 13 | 13 | 5 | -3 | -3 | 3 | 6 | 1 | -10 | -6 | 42 | 2  |
| 30 | 13 |    | 5 | -3 | -3 | 3 | 6 | 1 | -10 | -6 | 41 | 2  |
| 31 | 14 |    | 5 |    | -3 |   | 6 | 0 |     | -6 |    | 3  |

*Приклад 1. Визначити середній сонячний час, якщо справжній час 12 листопада – 12 год. 10 хв.*

*Розв'язання. За таблицею беремо значення рівняння часу ( $n = -16$  хв.) для 12 листопада і підставляємо його в формулу:*

$$T_m = 12 \text{ год. } 10 \text{ хв.} - 16 \text{ хв.} = 11 \text{ год. } 54 \text{ хв.}$$

**Всесвітній (Гринвіцький) час ( $T_0$ )** – місцевий сонячний час нульового меридіана, єдиний для всієї Землі:

$$T_m = T_0 + \lambda,$$

де  $T_m$  – місцевий час даного меридіана;

$T_0$  – всесвітній час нульового меридіана;

$\lambda$  – географічна довгота.

При визначенні часу розрахунки здійснюють в однакових вимірниках (градусах чи годинах), користуючись такими даними:

$$1^\circ = 4 \text{ хв.}; 1' = 4 \text{ с.}; 1'' = 1/15 \text{ с.}; 1 \text{ год.} = 15^\circ; 1 \text{ хв.} = 15'; 1 \text{ с.} = 15''.$$

*Приклад 2. Визначити місцевий час у Києві, якщо за Гринвіцьким часом – 6 год.*

*Розв'язання. Користуємось формулою  $T_m = T_0 + \lambda$ . За картою знаходимо географічну довготу Києва ( $\lambda = 30^\circ 30' \text{ сх.д.}$ ), яку переводимо в годинну міру. Тоді:*

$$T_m = 6 \text{ год.} + (30^\circ \times 4 \text{ хв.}) + (30 \text{ хв.} \times 4 \text{ с.}) = 6 \text{ год.} + 2 \text{ год.} + 2 \text{ хв.} = 8 \text{ год. } 2 \text{ хв.}$$

На основі середнього часу побудовані системи часу: поясний і декретний, якими користуються у повсякденному житті.

**Поясний час ( $T_n$ )** – місцевий середній час центрального меридіана годинного поясу. Земна куля за довготою поділена на 24 годинних пояси (від 0 до 23), шириною по  $15^\circ$  кожний. Центральний меридіан 0 годинного поясу лежить на нульовому

меридіані, I поясу – на  $15^\circ$  сх.д., II поясу – на  $30^\circ$  сх.д. і т.д. Кожний пояс відрізняється від сусіднього на 1 год, а номер поясу – вказує на різницю в годинах між даним поясом і нульовим. Межі між годинними поясами часто збігаються з державними, адміністративними або природними межами:

$$T_n = T_0 + n;$$

$$T_n = T_m + (n - \lambda),$$

де  $T_n$  – поясний час;

$T_0$  – всесвітній час;

$T_t$  – місцевий середній час;

$n$  – номер годинного поясу;

$\lambda$  – географічна довгота.

**Декретний час ( $T_d$ )** – поясний час (“літній”), збільшений на 1 годину в останню неділю березня до кінця жовтня. Запровадження “літнього” часу дає можливість повніше використовувати світлу частину доби.

**Лінія зміни дат** умовно проведена по меридіану  $180^\circ$ , від неї відраховують початок нової доби. Перетинаючи лінію зміни дат у напрямку з заходу на схід, необхідно відняти один календарний день, а в зворотному напрямку – додати.

### Питання для самоаналізу:

1. Що таке кутова і лінійна швидкість обертання землі?
2. Які докази осьового обертання Землі Ви знаєте?
3. Що таке зоряний, всесвітній і поясний час і як його вираховувати?

### Хід роботи:

**Завдання 1.** Визначити місцевий час в Дрогобичі, якщо на Гринвічі – 12 година.

**Завдання 2.** Середньоєвропейський час – 19 годин. В місті X, що розташоване на широті  $45^\circ$  у північній півкулі, місцевий час – 20 год. 16 хв. Що це за місто?

**Завдання 3.** За київським часом – 16 година 53 хвилини. Визначити місцевий час у місті 14, яке знаходиться східніше Івано-Франківська на  $5^\circ$ .

**Завдання 4.** В одному з обласних центрів України місцевий час відрізняється від київського літнього часу на 40 хвилин. Яке це місто?

**Завдання 5.** Обчислити середній поясний і всесвітній час у Львові і Красноярську у справжній полудень, у Києві 12 травня.

### **Рекомендована література:**

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы. – М., 1980. – 252 с.
3. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. – М., 1979. – 244 с.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7**

### **Тема: Орбітальний рух Землі**

**Мета:** Ознайомити студентів з рухом Землі навколо Сонця. Дати можливість зрозуміти поняття перигелій, афелій, знаходити на еліпсоїдній орбіті характерні точки весняного та осіннього рівнодення, і зимового та літнього сонцестояння. Пояснити, що таке полярне коло, тропіки і .д.т.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, методичні вказівки.

### **Інформаційний матеріал**

Навколо Сонця Земля рухається по орбіті, яка має форму еліпса завдовжки 934 млн. км. Рухаючись з швидкістю 29,8 км/с. всю орбіту Земля проходить за 365 днів 6 год.9 хв. Середня віддаль від Землі до Сонця складає 149,5 млн. км. Рухаючись по орбіті, Земля то наближається до Сонця, то віддаляється. Найближчий пункт від Землі до Сонця називається **перигелій**. У перигелії віддаль від Землі до Сонця дорівнює 147 млн. км. У цьому пункті Земля перебуває в січні і рухається з швидкістю 30,3 км/с.

Найбільша віддаль від Землі до Сонця (**афелій**) складає 152 млн. км. Земля відповідно до Сонця буває тут на початку липня і рухається по орбіті з швидкістю 29,3 км/с.

Річний рух Землі навколо Сонця можна спостерігати за безперервною зміною положення Сонця на небі: змінюється полуденна висота Сонця і положення місць його сходу і заходу. Цей видимий річний шлях Сонця – велике коло на



небесній сфері, називається **екліптикою**.

Рух Землі навколо Сонця і постійний нахил осі обертання Землі до площини орбіти ( $66^{\circ}30'$ ) призводить до змін пір року, а також до зміни положення Сонця на небосхилі, а звідси змінюється кут нахилу сонячних променів, що надходять на земну поверхню і тривалість дня, а значить, змінюється і хід температури.

У Північній і Південній півкулях зміна висоти полудневого Сонця має протилежну спрямованість: з 22 червня до 22 грудня, коли в Північній півкулі висота Сонця в полудень знижується, то в Південній – підвищується, і навпаки. Звідси, коли в нас літо, там – зима, в нас осінь, там – весна і навпаки.

У день зимового сонцестояння (22 грудня) Земля Північною півкулею повернута від Сонця, а Південною – до Сонця. І кут падіння сонячних променів на Північну півкулю найменший, через що сюди найменше потрапляє сонячної радіації (Рис. 11, 12). У цей час тут триває зима. У південній півкулі літо. У дні весняного і осіннього рівнодення обидві півкулі освітлюються однаково, встановлюючи перехідні сезони.

У зв'язку з тим, що Земля нахилена до Сонця на  $23^{\circ}30'$ , то в день літнього сонцестояння опівдні промені Сонця вертикально падають на паралель  $23^{\circ}30'$ . Це **Північний тропік** (тропік Рака). Відповідно є **Південний тропік** (тропік Козерога). Він міститься на паралелі  $23^{\circ}30'$  пд. ш. і Сонце тут у зеніті перебуває опівдні в день зимового сонцестояння (22 грудня). У всіх інших точках між тропіками Сонце в зеніті буває двічі на рік.

**Тропік** – гранична паралель, над якою Сонце в зеніті буває раз на рік, у день сонцестояння. Після цього воно повертається в бік екватора.

Північний полюс і простір навколо нього до  $66^{\circ}30'$  пн.ш. у день літнього сонцестояння освічується круглодобово. Паралель  $66^{\circ}30'$  пн.ш. є **Північним полярним колом**. Тут полярний день у день літнього сонцестояння (22 червня) триває одну добу, а чим ближче до Північного полюсу – поступово збільшується до 6 місяців. Південніше Північного полярного кола полярного дня не буває.

Паралель  $66^{\circ}30'$  пд.ш. є **Південним полярним колом**. Тут полярний день триває добу, в день зимового сонцестояння (22 грудня). У міру наближення до

Південного полюсу тривалість полярного дня зростає, а на полюсі він триває 6 місяців.

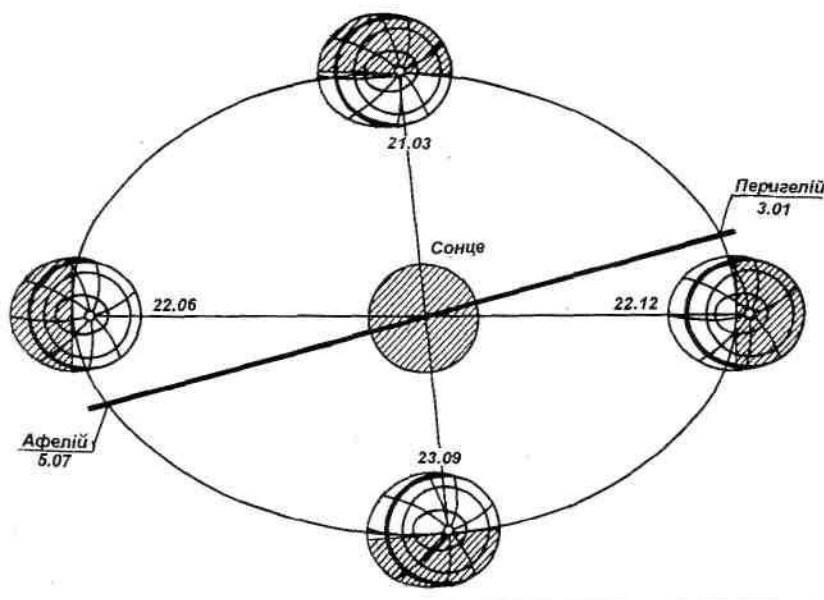


Рис. 11 Характерні точки на еліпсоїдальній орбіті Землі: весняного (21.03) та осіннього (23.09) рівнодення і зимового (22.12) та літнього (22.06) сонцестояння; показано відповідне розташування довгої осі еліпса, що сполучає точки перигелія (3.01) і афелія (5.07).

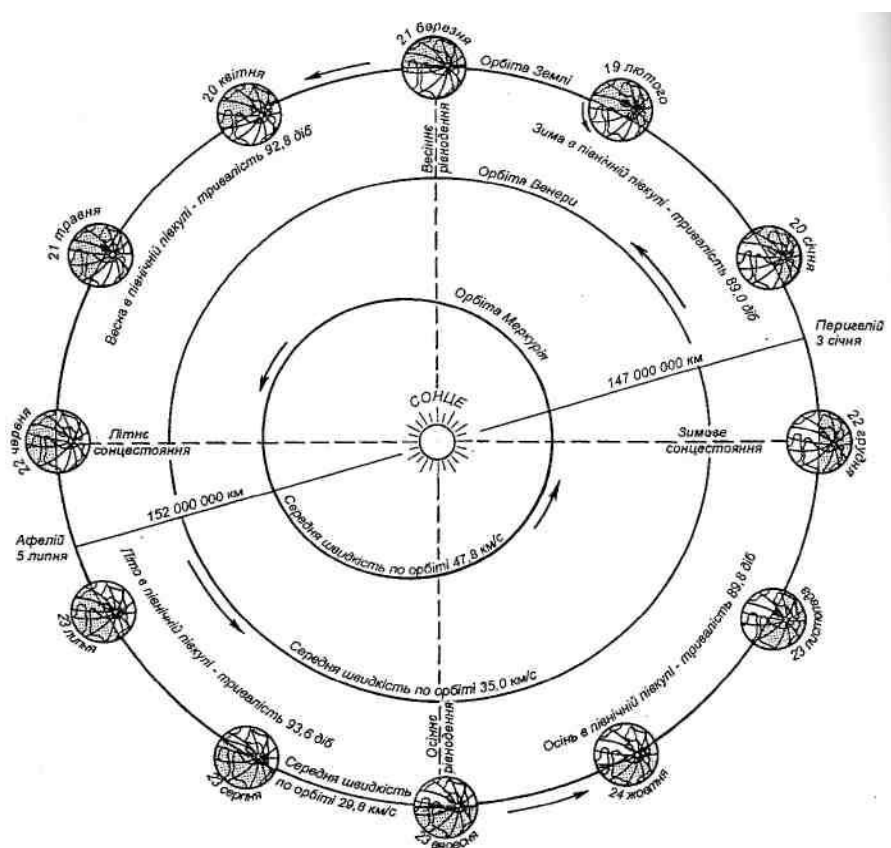


Рис. 12 Орбітальний рух Землі.

Нахил земної осі спричинює неоднакове освітлення Землі сонячним промінням. Звідси, на земній поверхні виділяють 5 світлових поясів: один – тропічний і по два – помірні та полярні.

**Тропічний пояс** розміщений між Північним і Південним тропіками. Тут немає такої різниці між найдовшим і найкоротшим днем, а на екваторі тривалість дня завжди рівна тривалості ночі. Над тропіками в зеніті Сонце буває один раз на рік (у дні літнього сонцестояння над Північним і зимового – над Південним) і два рази – у всіх інших місцях. Над екватором Сонце перебуває в зеніті в дні весняного (21 березня) і осіннього (23 вересня) рівнодення. Цей пояс займає 40 % поверхні Землі.

**Помірні пояси (2)** – розміщені між тропіками і полярними колами. Тут Сонце ніколи не буває в зеніті. Характерною ознакою цих поясів є зміна висоти Сонця над горизонтом протягом року. Добре виражена сезонність року. Під помірними поясами зайнято 50 % поверхні Землі.

**Полярні пояси (2)** – знаходяться за полярними колами і займають 10 % поверхні Землі. Тут Сонце ніколи не піднімається високо над горизонтом, його косі промені мало нагрівають поверхню Землі. Полярний день на полюсах триває 6 місяців, а на полярному колі 1 добу.

#### Питання для самоаналізу:

1. Що таке афелій і перигелій?
2. Назвіть причини зміни пір року.
3. Назвіть наслідки орбітального руху Землі.
4. Що таке тропік і які бувають тропіки?
5. Що таке полярне коло?
6. Назвіть світлові пояси і дайте їм коротку характеристику.

### Рекомендовані теми рефератів:

1. Географічні наслідки обертання Землі навколо Сонця на прикладі свого населеного пункту.

### Хід роботи:

**Завдання 1.** Розгляньте і замалюйте в зошитах схематичне зображення характерних точок на еліпсоїдальній орбіті Землі: весняного (21.03) та осіннього (23.09) рівнодення і зимового (22.12) та літнього (22.06) сонцестояння. Покажіть відповідне розташування довгої осі еліпса, що сполучає точки перигелія (3.01) і афелія (5.07).

**Завдання 2.** Розгляньте і замалюйте схему орбітального руху Землі. Дайте характеристику наслідкам орбітального руху Землі.

**Завдання 3.** Описати за схемами зміну освітленості Землі сонячними променями. Дайте характеристику світловим поясам.

### Рекомендована література:

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С., Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.

2. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы. – М., 1980. – 252 с.

3. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. – М., 1979. – 244 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

**Тема:** Визначення географічних координат та пунктів за координатами

**Мета:** Виробити у студентів практичні навички знаходження географічних координат будь-якого населеного пункту на карті, а також знаходити будь-який населений пункт за відомими координатами.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, методичні вказівки, контурні карти світу.

## Інформаційний матеріал

Під час обертання Землі навколо своєї осі, на її поверхні є тільки дві відносно нерухомі точки – **географічні полюси**. Враховуючи ці дві точки, визначають такі поняття: земна вісь, екватор, меридіан.

**Земна вісь** – це уявна пряма лінія, яка з'єднує полюси і проходить через центр земної кулі.

**Площина екватора** – це уявна площина, яка розташована на однаковій віддалі від полюсів і розділяє земну кулю на дві рівні півкулі.

**Лінія екватора** (екватор) – це лінія перетину площини екватора з поверхнею Землі.

**Паралелі** – замкнуті лінії, що оперізують земну кулю і паралельні екватору. Вони мають напрям з заходу на схід.

**Екватор** – найдовша паралель. По мірі просування від екватора до полюсів довжина паралелей скорочується.

**Меридіани** – лінії, які з'єднують обидва полюси і перетинають екватор. Меридіани прямують з півночі на південь. Всі меридіани мають, на відміну від паралелей, однакову довжину.

Місцезнаходження будь-якого пункту на поверхні Землі визначається координатами (Рис. 13):

- географічною широтою – віддаль до півночі і півдня від екватора;
- географічною довготою – віддаль на схід і захід від нульового меридіана (Гринвіцького, що біля Лондона).

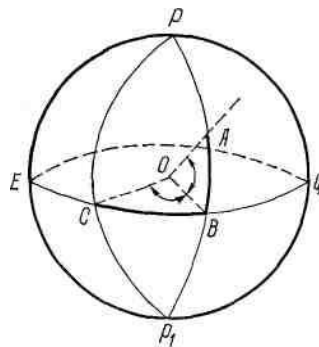


Рис. 13 Географічна широта і довгота.

О – центр Землі; Р і Р<sub>1</sub> – полюси; ЕО – екватор; РСР<sub>1</sub> – нульовий меридіан; РАВР<sub>1</sub> – меридіан точки А; кут АОВ – широта точки А; кут ВОС – довгота

точки А.

**Географічна широта пункту** – це кут, який утворюється вертикальною лінією цього пункту з площиною екватора. Відлік ведеться від 0 до  $90^\circ$  на північ – північна широта, на південь – південна.

**Географічна довгота пункту** – це двогранний кут між площиною меридіана, що проходить через цей пункт, і площиною нульового меридіана.

Нульовий меридіан розділяє земну кулю на дві півкулі, тому географічна довгота є:

- східна – від нульового меридіана на схід до меридіана  $180^\circ$ ;
- західна – від нульового меридіана на захід до того ж меридіана  $180^\circ$ .

Широта позначається грецькою буквою  $\phi$  (фі), довгота –  $\lambda$  (лямбда).

Крім цього: північна широта і східна довгота позначаються іноді знаком +, південна широта і західна довгота – знаком - (мінус). Середня довжина дуги  $1^\circ$  меридіана дорівнює 111,3 км; 1 хв. – 1852 м (морська миля), 1с – 30 м.

### **Визначення широти місцевості.**

У Північній півкулі широту місцевості визначають за Полярною зіркою, яка міститься майже на осі світу – уявне продовження земної осі у Всесвіт. Географічна широта місця дорівнює куту між напрямком осі світу (Полярною зіркою) і площиною горизонту (Рис. 14). Достатньо будь-яким кутомірним приладом визначити висоту Полярної зірки над горизонтом і це буде широтою цієї місцевості. На Північному полюсі ця висота складає  $90^\circ$ , на екваторі – 0.

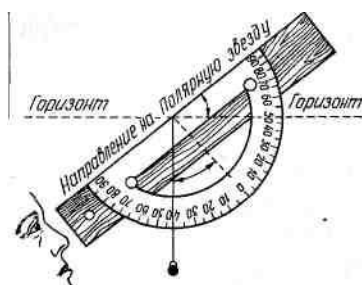


Рис. 14 Визначення висоти Полярної зірки за допомогою транспортера та лінійки.

## **Визначення географічної довготи.**

Всі пункти, які розташовані на одному меридіані, мають один і той самий час. Порівнюючи час різних меридіанів, можна вирахувати кутову віддаль між цими меридіанами. Цей метод визначення географічної довготи базується на тому, що Земля повертається навколо своєї осі на  $360^\circ$  за 24 год., або за 1440 хв., а на  $1^\circ$  – за  $1440/360 = 4$  хв. Знаючи це і різницю в часі між цим і нульовим меридіаном, ми визначимо географічну довготу. Якщо в якомусь пункті годинник показує 12 год., а на нульовому меридіані – 13 год., то різниця в часі буде 1 год., а в градусах –  $15^\circ$  ( $60 : 4 = 15$ ). Якщо в цьому пункті час випереджує час нульового меридіана, то довгота цього місця буде східною, якщо ж відстає – то західною. Отже, для визначення географічної довготи необхідно знати місцевий час і час будь-якого певного меридіана, наприклад Гринвіцького. Місцевий час можна визначити за допомогою:

- гномона – вертикально поставленого шеста, слідкуючи за його тінню в сонячний день. Момент найкоротшої тіні буде означати полудень;
- хронометра (використовують на кораблях чи літаках), який незалежно від місцевого часу, завжди показує час меридіана, за яким він наставлений;
- радіоприймача, який регулярно сприймає сигнали часу нульового меридіана та інших пунктів, які посилають сигнали свого часу.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Які координати географічної сітки Ви знаєте?
2. Що таке географічна широта і спосіб визначення її на місцевості?
3. Що таке географічна довгота і як визначити її на місцевості?
4. Як поділяються географічна широта і довгота та їх позначення?

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Розгляньте схематичне зображення географічної широти і довготи та замалюйте в зошиті.

**Завдання 2.** Визначте координати: а) столиць європейських держав-сусідів України; б) магнітних полюсів Землі; в) крайніх точок материка (на вибір).

**Завдання 3.** Знайти між якими паралелями і меридіанами знаходяться острови Діксон, Врангеля, Фіджі, Святої Єлени.

**Завдання 4.** За відомими координатами знайти на карті географічні об'єкти:

|                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| 66°33' пн.ш. і 133°24' сх.д.  | 48°49' пн.ш. і 2°29' сх.д.   |
| 77° 41' пн.ш. і 104°15' сх.д. | 12°28' пд.ш. і 130°51' сх.д. |
| 33°00' пд.ш. і 71°38' зх.д.   | 34°50' пд.ш. і 20°00' сх.д.  |
| 37°48' пн.ш. і 122°26' зх.д.  | 8°55' пн.ш. і 72°54' сх.д.   |
| 7°10' пн.ш. і 34°48' зх.д.    | 4°43' пд.ш. і 81°20' зх.д.   |

**Задача 1.** Пункти К, М, О лежать на 20° пн.ш. Пункт К лежить на захід від пункту М на 28°. Пункт М лежить на схід від пункту О на 29°. Визначити довготу пунктів, якщо відомо, що пункт віддалений на схід від меридіана 10° сх.д. на 2092,98 км.

**Задача 2.** Визначити координати точки М, яка знаходиться в південній півкулі, коли відомо, що відстань від екватора до точки М відноситься до відстані від точки М до Південного полюса як 5:1, а відстань від початкового (нульового) меридіана до точки М відноситься до відстані від точки М на захід до меридіана 180°, як 1:8. Відомо, що південь у точці М настає пізніше, ніж на початковому меридіані.

### **Рекомендована література:**

- 1.Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство. Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы. – М.,1980. – 252 с.
3. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. – М., 1979. – 244 с.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9**

**Тема:** Внутрішня будова Землі. Будова земної кори. Тектоніка літосферних плит. Геохронологічна шкала

**Мета:** Ознайомити студентів з внутрішньою будовою Землі, тектонікою



літосферних плит і геохронологічною шкалою.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, методичні вказівки, контурні карти світу.

### **Інформаційний матеріал**

Для вивчення внутрішньої будови Землі використовують два методи: сейсмічний і бурування. Сейсмічний метод полягає в тому, що при землетрусах сейсмічні хвилі від гіпоцентру (центр землетрусу, на відміну від епіцентру – ділянка поверхні, що розташована над гіпоцентром) розповсюджуються променеподібно. У зв'язку з неоднорідністю земної кори вони також неоднорідні. Розрізняють поздовжні і поперечні хвилі.

**Поздовжні хвилі** поширюються шляхом стискання і розрідження середовища, яким вони рухаються. Це найшвидші сейсмічні хвилі і виникають у будь-якому середовищі: в твердих, рідких і газоподібних тілах.

**Поперечні хвилі** поширюються з меншою швидкістю і виникають лише в твердому середовищі. При цих хвилях гірські породи зсуваються лише перпендикулярно до напрямку хвилі.

Якщо б Земля була однорідною, то хвилі б мали прямолінійний характер і однакову швидкість. Однак, до глибини приблизно 60 км швидкість поздовжніх хвиль зростає з 5 до 8 км/с, і завглибшки 2 900 км вона досягає 13 км/с, після чого падає до 8 км/с, а потім, ближче до центру Землі, повільно зростає до 11 км/с. Поперечні хвилі глибше 2900 км не проникають. Це послужило підставою у внутрішній будові Землі виділити три шари: земну кору, мантію і ядро (Рис. 15).

Межа між земною корою і мантією називається поверхнею Мохоровичича (від прізвища сербського вченого). На суші ця поверхня розташована на глибині від 17 до 70 км, під дном океану – завглибшки до 18 - 20 км, а в окремих місцях – до 5 км і менше.

**Земна кора** або літосфера – це весь комплекс гірських порід, що розташовані вище поверхні Мохоровичича. Його потужність у середньому 35 - 45 км. На основі визначення швидкості поширення поздовжніх сейсмічних

хвиль виділено два шари в земній корі:

- зовнішній або гранітний з швидкістю поширення поздовжніх сейсмічних хвиль 6 км/с;
- нижній або базальтовий з швидкістю поширення поздовжніх сейсмічних хвиль 6,5 км/с.

Межа між ними називається розділом *Конрада*.

Потужність гранітного шару неоднакова: на континентальних рівнинах вона складає в середньому 10 - 12 км; у горах зростає до 70 - 80 км ("корені гір"), а на дні океанів незначна, або зовсім відсутня.

Базальтовий шар оперізує всю Землю суцільним шаром. Гранітний і базальтовий шари складаються в основному з кисню ( $O_2$ ), кремнію (Si) і алюмінію (Al).

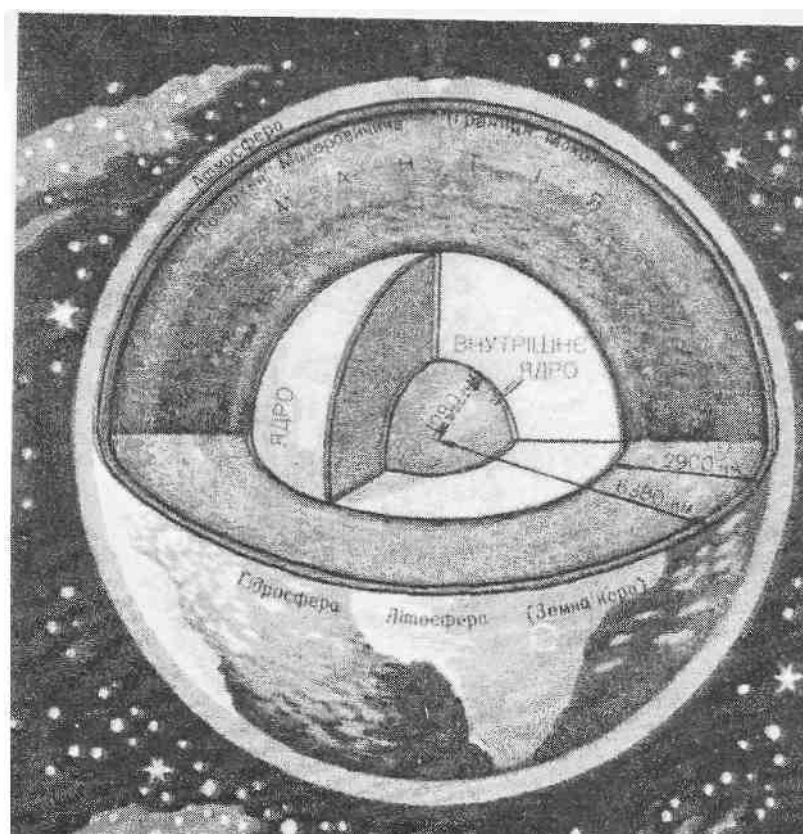


Рис. 15 Схема внутрішньої будови Землі.

Залежно від будови і історії розвитку існує 2 типи земної кори:

- *континентальний* (материковий) – потужний з трьома шарами:
  - 1) осадові породи;
  - 2) гранітний;
  - 3) базальтовий.
- *океанічний* – менш потужний (до 20 км) і складається з 2 шарів:
  - 1) осадовий;
  - 2) базальтовий.

**Мантия** міститься між земною корою і ядром. Вона поширена до глибини 2 900 км. Розрізняють верхню і нижню мантиї. Верхня мантия – активна частина. Тут відбуваються інтенсивні переміщення, поширені вогнища землетрусів, вулканізму, горотворних процесів. Верхня мантия є основним постачальником внутрішнього тепла Землі. На межі між верхньою мантиєю і земною корою утворюються і залягають поклади металічних руд і алмазів та інші копалини, які просочуються в земну кору. У верхній мантиї на глибинах в інтервалі 100 - 350 км. Знаходиться **астеносфера** – шар зниженої в'язкості і міцності. Частина верхньої мантиї, що лежить над астеносферою, разом із земною корою називається літосферою. У складі мантиї переважають кремній (Si), магній (Mg), залізо (Fe).

**Земне ядро**, середній радіус якого складає 3 500 км (понад половини радіуса всієї планети), починається з глибини 2 900 км (про це свідчать заломлення сейсмічних хвиль). Розрізняють такі частини ядра Землі:

- зовнішня (потужність приблизно 2 100 км) - рідка, через неї вільно проходять – поздовжні сейсмічні хвилі і не проходять поперечні (так реагує на хвилі рідина);

- внутрішня – дуже ущільнена, з великою питомою вагою, за електропровідністю вона подібна до металів.

Існує багато гіпотез щодо утворення материків і океанів. Найбільшої популярності набула гіпотеза **континентального дрифту** (дрейфу) німецького вченого А. Вегера. За цією гіпотезою до верхнього палеозою існував єдиний материк Пангея. У мезозої він почав розколюватися на окремі материки, після чого почався їхній дрифт. Так відокремилася Північна і Південна Америки від

Європи, Африка, Австралія та Антарктида від Азії і дрейфували поступово на нинішні свої місця, а між ними виникли океани.

Згідно з найновішими даними, літосфера – є мозаїкою з семи великих плит: Євразійська, Африканська, Північноамериканська, Південноамериканська, Тихоокеанська, Індонезійська та Антарктична і кількох менших плит, що по астеносфері переміщуються одна відносно іншої. Краї плит чітко окреслені глобальними системами розподілу епіцентрів землетрусів. Можливі три типи відносного руху плит:

1) дивергенція, або розходження їх в різні сторони. При цьому в серединно-океанічних хребтах утворюється нова океанічна кора. Пізніше кора переміщується в горизонтальному напрямку по океанічному дні і в місцях сходження з материковою просувається під неї (процес субдукції), в результаті чого утворюються океанічні жолоби і острівні дуги;

2) конвергенція, або сходження внаслідок зустрічного руху. При цьому процесу субдукції не відбувається, а формуються складчасті гори (Гімалаї, Альпи, Карпати);

3) проковзання однієї плити відносно іншої так званими трансферними розломами.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Внутрішня будова Землі.
2. Земна кора і її складові.
3. Мантия і її роль у формуванні географічної оболонки та в забезпеченні людства корисними копалинами.
4. Ядро та його будова.
5. Назвіть найновіші гіпотези і теорії утворення материків та океанів.
6. Типи взаємодії літосферних плит.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Розгляньте схематичне зображення будови Землі і замалюйте його в зошити.

**Завдання 2.** Дайте порівняльну характеристику земної кори, мантії і ядра.

**Завдання 3.** Скласти опис сучасного переміщення літосферних плит і материків.

### **Рекомендована література:**

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С., Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10**

**Тема: Сейсмічні області. Вулкани. Землетруси. Неотектонічні рухи**

**Мета:** Ознайомити студентів з суттю ендегенних процесів рельєфоутворення, зокрема вулканами, землетрусами і неотектонічними рухами в середині Землі.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, методичні вказівки, контурні карти світу.

### **Інформаційний матеріал**

Поверхня Землі перебуває в постійному русі: в одних місцях вона піднімається, в інших – опускається. Такі рухи називаються тектонічними. Вони поділяються на коливальні, складкоутворюючі і розривні.

**Вікові коливання** – виявляються у вигляді повільних коливань земної кори. Якщо коливання охоплюють велику територію, їх називають **ейперогенічними** (гр.ейперос – суша). При піднятті суші відбувається **регресія** (відступ) моря, при опусканні – **трансгресія** (наступ) моря. Вікові коливання земної кори сприяють перерозподілу площ суші і моря, хоч у цілому не порушують будову земної кори.

Найбільш грандіозні порушення земної кори, що призводить до утворення гір, спричиняють **складкоутворювальні рухи** (Рис. 16).

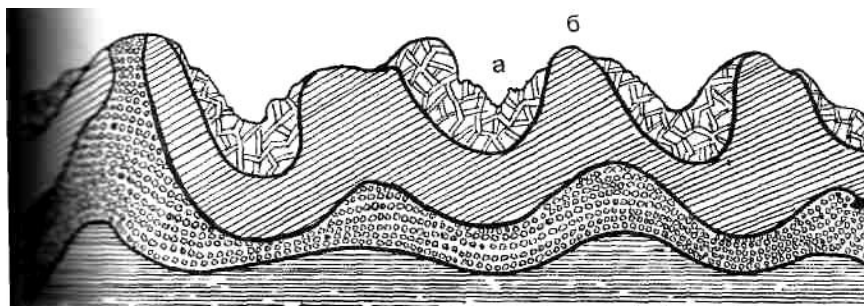


Рис. 16 Гірські складки.

а) синкліналь; б) антикліналь.

Складки, які повернуті опуклістю догори називаються **антисинкліналями**, ввігнуті складки – **синкліналями**.

**Розривні рухи** призводять до порушення гірських порід. При цьому утворюються **горсти і грабени** (Рис. 17). Повільні більш інтенсивні рухи призводять до розриву земної кори, що супроводжується сейсмічним поштовхом – **землетрусом** (Рис.18). Райони поширення землетрусів називають **сейсмічними областями**. Сюди відносяться і вулкани (Рис.19).

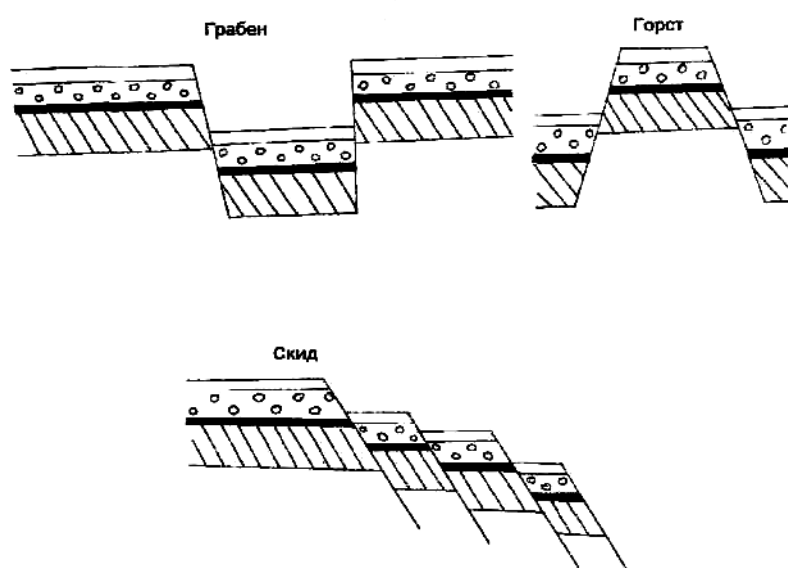


Рис. 17 Схема грабена, горста і скида.

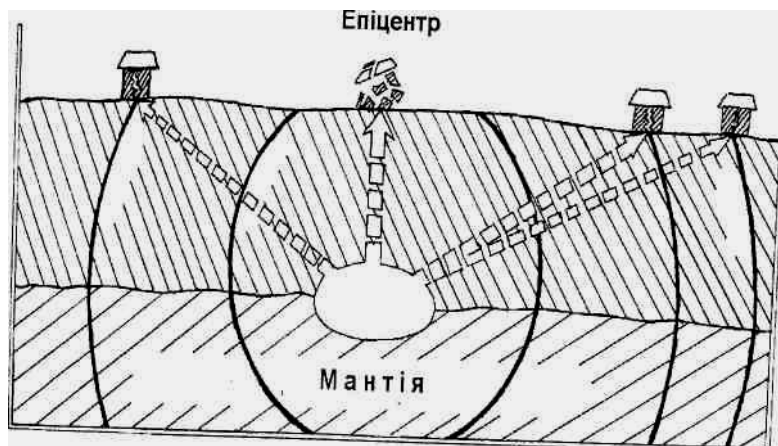


Рис. 18 Схеми землетрусу.

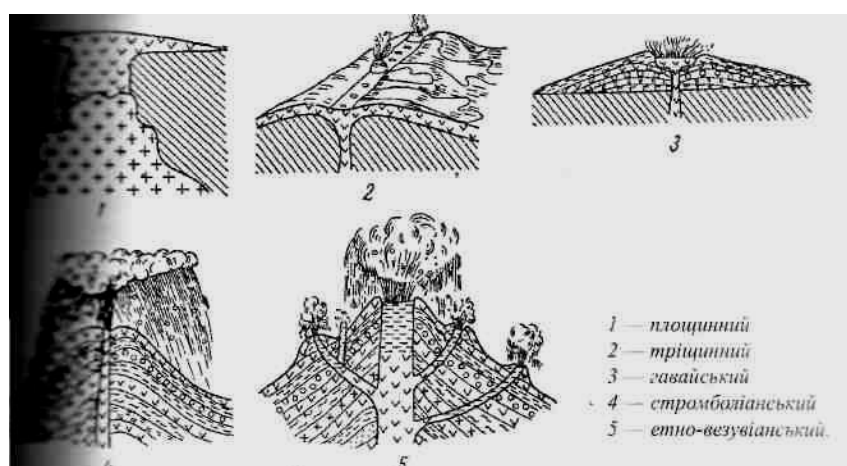


Рис.19 Типи вулканів.

### Питання для самоаналізу:

1. Які процеси рельєфоутворення Ви знаєте?
2. Що таке тектонічні рухи і їх вплив на процеси горотворення?
3. Дайте характеристику віковим коливанням.
4. Поясніть процеси складко утворюючих і розривних рухів.
5. Рельєфоутворювальна дія вулканів і землетрусів.

### Рекомендовані теми рефератів:

1. Сучасні тектонічні рухи.
2. Сейсмічні області України.
3. Історія виникнення гір Карпати.

### Хід роботи:

**Завдання 1.** Розгляньте схематичне зображення тектонічних рухів, замалюйте їх і дайте пояснення їх рельєфоутворювальній дії.

**Завдання 2.** Складіть карту вулканічних поясів земної кулі: а) на контурній карті штриховкою виділити Тихоокеанську, Атлантичну, Середземноморсько-Індонезійську та Індонезійсько-Африканську зони; в межах кожної зони умовним знаком позначити діючі вулкани (Табл. 10.1).

### Рекомендована література:

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство. Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Климишин І.А. Нариси з історії астрономії. – К.: Радянська школа, 1987.– 211 с.
3. Климишин І.А. Цікава астрономія. – К.: Техніка, 1972. – 104 с.
4. Максимов В.О. Навколо полюсів Землі. – К.: Радянська школа, 1982. – 321 с.
5. Озима М. История Земли: Пер. с японс. – М.: Знание, 1983. – 205 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

**Тема:** Фізичні властивості Землі. Гравітаційне і магнітне поля

**Мета:** Ознайомити студентів з основними властивостями Землі, зокрема гравітаційним і магнітними полями.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, методичні вказівки контурні карти світу.

### Теоретичні відомості

**Гравітаційне поле Землі** – це поле тяжіння, зумовлене її масою. Сила тяжіння існує як у малих так і великих тілах. Між масою тіла і потужністю гравітаційного поля існує пряма залежність. Біля поверхні Землі середнє значення напруженості гравітаційного поля дорівнює 98 м/с<sup>2</sup>, чим вище – цей показник зменшується. Теоретично, гравітаційне поле Землі поширюється до



нескінченності. Ближче до поверхні Землі, крім сили тяжіння, діє відштовхувальна сила, зумовлена обертанням Землі навколо своєї осі і називається **відцентровою**. Рівнодіюча двох сил, гравітаційної і відцентрової, - називається **силою тяжіння** і визначається масою тіл. Адже маса – це не що інше, як сила, з якою тіла притягуються в напрямі до центра Землі. Сила тяжіння сприяє утриманню тіл і предметів на поверхні Землі, а гравітаційне поле утримує на відстані супутник Землі – Місяць. Величина сили тяжіння збільшується із зростанням широти. Зменшення її до екватора пояснюється двома ознаками:

- збільшенням у цьому напрямку відцентрової сили із збільшенням відстані від центра;

- особливостями внутрішньої будови планети.

Найбільша сила тяжіння (9,83 м/с) на полюсах, де практично відсутня відцентрова сила, а відстань до центра Землі найменша. На екваторі, де відцентрова сила і відстань від центра Землі найбільші – сила тяжіння найменша і складає 9,78 м/с.

Гравітаційне поле має величезний вплив на розвиток планети і її географічну оболонку. Він проявляється в тому, що:

- сила тяжіння визначає справжню фігуру земної поверхні – геоїд, зумовлює рухи земної кори;

- під впливом сили тяжіння відбувається переміщення пухких гірських порід на поверхні, мас води, льоду, повітря;

- гравітаційне поле Землі є однією з причин кругообігу в літосфері, атмосфері і гідросфері.

За формулою гравітаційного тяжіння вчені підраховали повну масу Землі, яка становить  $5,976 \times 10^{21}$  г. Маючи об'єм сферичної Землі та її масу, було знайдено і середню густину Землі –  $5,52 \text{ г/см}^3$ . Встановлено, що земна кора має середню густину  $2,7 \text{ г/см}^3$ , то щоб середня густина Землі дорівнювала  $5,52 \text{ г/см}^3$ , внутрішнє ядро повинно мати густину не менше  $11 \text{ г/см}^3$ .

## Магнітні властивості Землі

Земна куля має магнітне поле і властивість магніту. Якщо взяти кусок намагніченого заліза чи магнітну стрілку, то вони весь час одним кінцем показуватимуть на північ, а іншим – на південь. На цьому принципі працює магнітний компас. У Китаї про це знали ще 2 тис. років до н.е., в Європі магнітною стрілкою для орієнтації на місцевості почали користуватись з XII ст.

У природі магнітного поля ще не все з'ясовано. Відомо, що серед усіх металів лише залізо і нікель можуть бути постійними магнітами (їх ще називають феромагніти). Але феромагніти перестають бути магнітами, якщо їх нагріти вище точки Кюрі ( $770^{\circ}\text{C}$  для заліза і  $358^{\circ}\text{C}$  для нікелю). Виходячи з того, що земне ядро має температуру приблизно  $5\text{ тис.}^{\circ}\text{C}$ , то воно не може бути феромагнітним.

Існує багато теорій походження магнітного поля Землі. Найбільш ймовірною є **теорія динамо** – Земля є скоріше електромагнітом, ніж постійним магнітом. Магнітне поле Землі досягає висоти 80 - 90 тис. км від її поверхні. При цьому до висоти 44 тис. км воно постійне, вище – змінне. Залежно від знаку магнітного поля, воно захоплює і утримує електрони чи протони, створюючи у верхніх шарах атмосфери радіаційний пояс. Сфера навколоземного простору, в якому містяться заряджені частинки, захоплені магнітним полем Землі, називається **магнітосферою**.

Магнітні силові лінії на поверхні Землі називаються **магнітними меридіанами**. Вони сходяться в двох пунктах – **магнітних полюсах**. Уявна пряма лінія, що з'єднує магнітні полюси називається **магнітна вісь** (Рис. 20).

Магнітна вісь нахилена до осі обертання Землі під кутом  $11,5^{\circ}$  і не проходить через центр Землі. Магнітні полюси не співпадають з географічними і весь час переміщаються. На сьогоднішній день Північний магнітний полюс розташований в Канадському архіпелазі на о. Принца Уельського під  $72^{\circ}$  пн. ш. і  $96^{\circ}$  західної довготи. Щоденно він посувається до Північного полюса на 20,5 м (щорічно 7,5 км) і в 2185 р. збіжиться з Північним полюсом, а в 2400 р. – вже буде на Таймирі. Південний магнітний полюс тепер в Антарктиді, під  $70^{\circ}$  пд.

ш. і  $150^\circ$  сх. д. Він рухається швидше (30 м/добу) в напрямку Австралії.

Кут між магнітним і географічним меридіанами називається **магнітним**

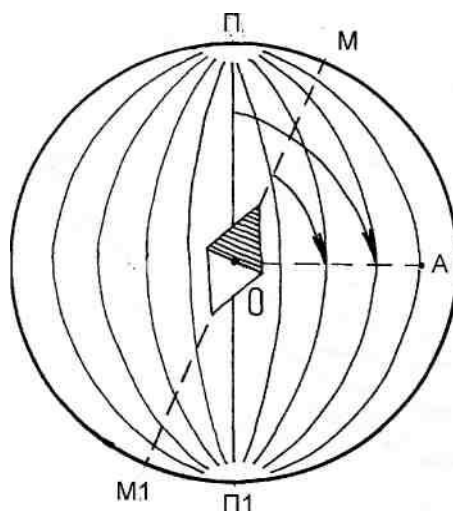


Рис. 20 Меридіани і азимути.

ПП<sub>1</sub> – дійсні меридіани; ММ<sub>1</sub> – магнітні меридіани; АОП – географічний азимут точки А; АОМ – магнітний азимут точки А; МОП – магнітне схилення.

**схиленням.** Схилення буває:

- східне (+) – відраховується від географічного меридіана на схід до  $180^\circ$ ;
- західне (-) – відраховується від географічного меридіана на захід до  $180^\circ$ .

Магнітне схилення обчислюється за північним кінцем стрілки компаса і може бути західним і східним

Магнітне поле утворює кут і між площиною горизонту. Кут між вектором напруженості геомагнітного поля з горизонтальною площиною називається **магнітним нахиленням**. На магнітному екваторі магнітне нахилення дорівнює  $0^\circ$ , а до полюсів зростає і над магнітним полюсом уже складає  $90^\circ$ . Стрілка компаса при цьому стає вертикально.

Існує ще третя величина – **магнітна напруга**, яка характеризує силу магнітного поля. Разом усі ці три величини (магнітні схилення, нахилення і напруга) називаються **елементами земного магнетизму**.

Лінії, що з'єднують точки з однаковим схиленням, називаються **ізогонами**.

Нульова ізогона – це лінія, яка з'єднує точки, в яких стрілки компасу спрямовані строго до географічного полюса. Вона ділить земну кулю на дві частини. У зв'язку з постійною зміною елементів земного магнетизму, карти магнітних схилень складають на п'ятилітні періоди, які називаються **магнітними епохами**.

Лінії, що з'єднують точки з однаковим нахиленням, називають **ізоклінами**. В зв'язку з тим, що магнітні полюси не збігаються з географічними, ізокліни не збігаються з паралелями.

Як було відмічено вище, важливим показником (елементом) земного магнетизму, поряд з магнітним схиленням і магнітним нахиленням, є **напруга земного магнетизму** – кількість коливань стрілки за одиницю часу, або періодом її коливань, подібно до того, як сила тяжіння визначається періодом коливання маятника. Місце найбільшої напруги магнітного поля називається **полюсами напруги**.

Вимірювання показують, що на поверхні планети часто спостерігаються:

- **магнітні аномалії**, що проявляються у відхиленні значень елементів земного магнетизму від середнього значення даного місця. Магнітні аномалії бувають: **регіональні** – охоплюють великі площі і викликані глибинними процесами. Сюди належать Східно-Сибірська аномалія, де має місце західне схилення замість східного; **локальні** магнітні аномалії - пов'язані з місцевими особливостями будови земної кори (наприклад, покладами залізної руди в Кривому Розі).

Магнітне поле зазнає періодичних і неперіодичних коливань. Найбільш сильні періодичні магнітні коливання одержали назву **магнітних бур**. Вони зумовлені змінами електричних потоків в атмосфері під впливом сонячного вітру. Найбільші за останній період магнітні бурі були 18-19 січня 2005 року пов'язані з підвищеною активністю Сонця.

Практичне значення магнетизму:

- за допомогою магнітної стрілки визначають напрямок сторін горизонту;
- на встановленні зв'язків магнітних елементів з геологічними

структурами базуються магнітометричні методи пошуків корисних копалин;

- дослідження палеомагнетизму Землі дозволяє відтворити історію розвитку земної кори.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Що таке гравітаційне поле Землі і який його вплив на розвиток нашої планети?
2. Чим викликане магнітне поле Землі?
3. Розкрийте поняття “магнітне схилення” і “магнітне нахилення”.
4. Яка різниця між ізоклінами і ізогонами?
5. Причини виникнення магнітних аномалій і їх класифікація.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Пояснити на схемі зміну гравітаційних сил на полюсах і екваторі Землі.

**Завдання 2.** Визначити, на якій відстані від центра Землі рівнодійна сил притягання Землі і Місяця дорівнює 0, враховуючи співвідношення мас Місяця і Землі 1:81 і середню відстань між їх центрами 384400 км.

**Завдання 3.** Позначити на контурній карті теперішнє розміщення магнітних полюсів і через 20 років.

### **Рекомендована література:**

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство. Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Климишин І.А. Нариси з історії астрономії. – К.: Радянська школа, 1987. – 211 с.
3. Климишин І.А. Цікава астрономія. – К.: Техніка, 1972. – 104 с.
4. Максимов В.О. Навколо полюсів Землі. – К.: Радянська школа, 1982. – 321 с.
5. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. – М., 1979. – 244 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 12

**Тема: Гідросфера. Світовий океан. Розподіл температури і солоності води в океанах**

**Мета:** Навчити студентів класифікації морів Світового океану, за картою солоності визначати солоність вод по широтах і визначати солоність морської води.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу, олівці, циркуль, методичні вказівки, контурні карти світу.

### Теоретичні відомості

**Гідросфера** – це унікальна оболонка нашої планети, до якої належать води Світового океану, води суші (річки, озера, болота), вода в атмосфері, а також вода, що міститься в шарах літосфери (Рис. 21). Процес формування гідросфери тривав довгий час і відбувався шляхом дегазації мантії Землі.



Рис. 21 Склад гідросфери.

Характерною властивістю гідросфери є її єдність і безперервність, що пояснюється спільністю твердої, рідкої і газоподібної води, тісним взаємозв'язком між її окремими ланками, постійним переходом кожного з його видів в інший. Гідросфера тісно взаємодіє з усіма сферами географічної оболонки у формі безперервного кругообігу вологи у природі. Залежно від просторів, які охоплює кругообіг води, його складності розрізняють (Рис. 22):

**малий кругообіг** – відбувається за схемою: океан (випаровування) – атмосфера (конденсація) – океан (опаді);

**внутрішньоматериковий малий кругообіг** – здійснюється внаслідок випаровування вологи з поверхні землі;

**великий кругообіг** – здійснюється за умовами переносу вологи повітряними масами з океану на сушу. Він є основним джерелом відновлення ресурсів прісних вод на суші.

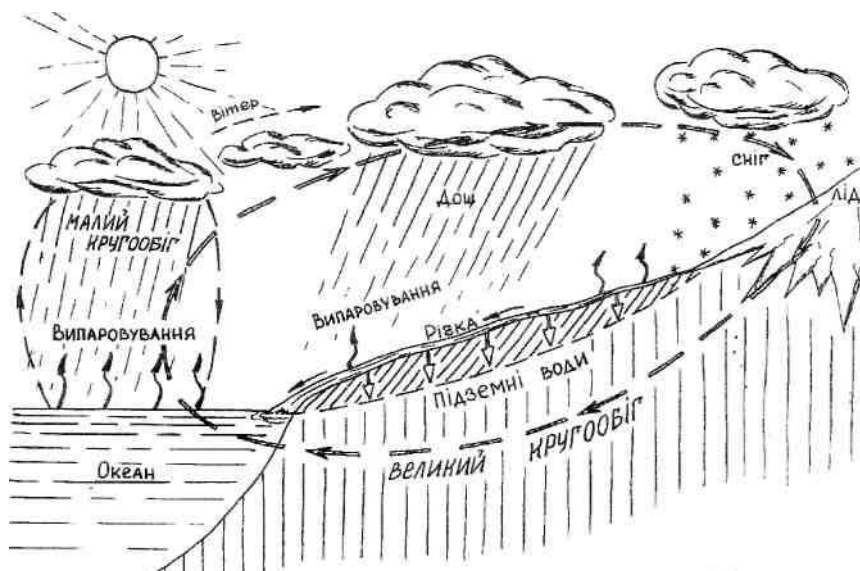


Рис. 22 Кругообіг води в природі.

Щорічна витрата і надходження води на Землі, у процесі повного кругообігу, виражається у балансі води, або у **водному балансі**.

### **Світовий океан і його розподіл**

Світовий океан – це води усіх океанів. Площа поверхні Світового океану складає 361 млн. км, або 71 % поверхні Землі. Середня глибина Світового океану приблизно 3 800 м, що складає 1/1600 земного радіуса, а загальний об'єм його води дорівнює 1 370 млн. км<sup>3</sup> або 1/800 об'єму нашої планети.

Морська вода – це газово-сольовий розчин, до складу якого входить 44 хімічних елементи. Найбільше (87 %) хлоридів (NaCl), які надають воді солоності, і сульфатів (MgSO<sub>4</sub>), які мають гіркуватий смак. Тому морська вода має гіркувато-солоний смак. Внаслідок перемішування вітровими хвилями, течіями та в разі конвекції змінюється температура глибинних шарів.

Солоність води характеризується кількістю розчинених мінеральних

речовин (солей), вираженою в грамах на кілограм морської води (%). Середня солоність океанічної води – 35 ‰. Зміни солоності зумовлюються, насамперед, змінами водного балансу. Атмосферні опади, стік з суші, танення льоду знижують солоність, а випаровування чи утворення льоду – підвищують її. Умови, які визначають солоність на поверхні океанів і морів, значною мірою зумовлюють і характер зміни солоності з глибиною.

Води Світового океану постійно перебувають у русі. Серед видів руху вод виділяють хвилі та течії. За причинами виникнення хвилі бувають: а) вітрові, причиною яких є вітер; б) припливно-відпливні, які виникають під дією тяжіння Місяця і Сонця; в) сейсмічні, утворені під час землетрусів чи підводних вивержень.

**Течії** – це горизонтальні переміщення води в океанах і морях певними постійними шляхами. Вони бувають: вітрові, або дрейфові, компенсаційні, стічні і густинні.

### Питання для самоаналізу:

1. Дайте загальну характеристику гідросфері.
2. Які води входять до Світового океану?
3. Класифікація морів.
4. Від чого залежить температура і солоність морської води?

### Хід роботи:

**Завдання 1.** Розгляньте і замалюйте кругообіг води в природі.

**Завдання 2.** На контурній карті світу позначте різні типи морів різним кольором.

**Завдання 3.** Знаючи загальний об'єм води у Світовому океані (1370 млн. м<sup>3</sup>) і середню солоність морської води (35 ‰), визначити загальну кількість солей у Світовому океані. Якої б потужності був пласт, якби цими солями вкрити поверхню суші? При розрахунках середню густину морських солей прийняти за 2,1 г/см<sup>3</sup>.



**Завдання 4.** В  $1 \text{ м}^3$  морської води міститься  $0,0006 \text{ мг}$  золота. Визначте загальний вміст золота у водах Світового океану.

**Завдання 5.** Крига вкриває  $15 \%$  площі Світового океану, тобто  $55 \text{ млн. км}^2$ . Визначити як зміниться рівень і солоність води Світового океану, коли крига розтане. Середню товщину криги прийняти за  $3,5 \text{ м}$ .

### Рекомендована література:

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство. Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Атлас: Україна: Допом.-довід. матеріал для вчителів та учнів загальноосвітніх шкіл. К.; 1998. – 31 с.
3. Даль В.В. Голубе багатство планети. – К.: Т-во “Знання”, 1998. – 48 с.
4. Кобернік А.Г., Скуратович О.Я. Географія материків і океанів: Підруч. для 7 кл. загальноосвітніх закладів. – К.: Прок. – Бізнес, 2004. – 319 с.
5. Муранов О.П. Голубі очі планети: Наук.-худ. кн. для сер. і шкільного віку. – К.: Веселка, 1980 – 164 с.
6. Секрети моря: Пер. з франц. /Авт. тексту М.Р. Пімон. – К.: Махаон – Україна, 2001. – 128с.
7. Філіппов Е.М. Людина і океан. – К.: Т-во “Знання”, 1990. – 48 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 13

### Тема: Поверхневі води України

**Мета заняття:** Ознайомити студентів з поверхневими водами України, їх видами і класифікацією.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу і України, олівці, посібники про гідросферу, контурна карта світу.

### Теоретичні відомості

До поверхневих вод належать води рік, озер та боліт. **Ріка** - це природний водний потік, що протікає в сформованому руслі. За довжиною ріки

поділяються на малі (10 - 100 км.), середні (100 - 500 км.) і довгі (більше 500) км. На водоносність і характер течій рік впливають кількість опадів, геологічна будова і рельєф земної поверхні, з якими пов'язані величина басейну і стік, а також коливання земної кори і зміна рівня Світового океану. У кожній ріці розрізняють витік, верхню, середню, нижню течію і гирло. Долина ріки складається з русла, заплави і декількох терас.

Гирло – місце впадання ріки в море, озеро або іншу ріку. За будовою гирло буває двох типів – **дельти і естуарії**.

Кожна річкова система має свою площу – річковий басейн або **водозбір**. Всі басейни річок утворюють басейн моря чи океану. Якщо річки в посушливих районах пересихають або несуть свої води до безстічних озер, то їхні басейни називають басейнами внутрішнього стоку (Табл. 16.1).

Таблиця 13.1

## Площа басейнів найбільших річок світу

| Назва річки    | Площа басейну, тис. км. <sup>2</sup> | Назва річки | Площа басейну, тис. км. <sup>2</sup> |
|----------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Амазонка       | 7180                                 | Єнісей      | 2580                                 |
| Міссісіпі      | 3238                                 | Нігер       | 2092                                 |
| Парана         | 3100                                 | Волга       | 1380                                 |
| Об (з Іртишем) | 2975                                 | Муррей      | 1160                                 |
| Лена           | 2940                                 | Ганг        | 1125                                 |
| Ніл            | 2870                                 | Дніпро      | 504                                  |

Лінія підвищень, що розділяє суміжні басейни річок, називається **вододілом**. На земній кулі виділяють Світовий вододіл, який поділяє всю поверхню суші на два схили, води яких стікають у Світовий океан: Атлантико-Арктичний і Тихоокеансько-Індійський.

**Живлення рік** буває (Рис. 23):

Поверхнєве – воду одержують від дощів, талих снігів і льодовиків.

Підземне – за рахунок підземних вод, що виходять на дні русла чи по схилах долини із водоносних горизонтів. Частка такого живлення наших рік –

1/3.

Змішане – тобто дощове (літом), снігове (весною) і підземне (зимою).

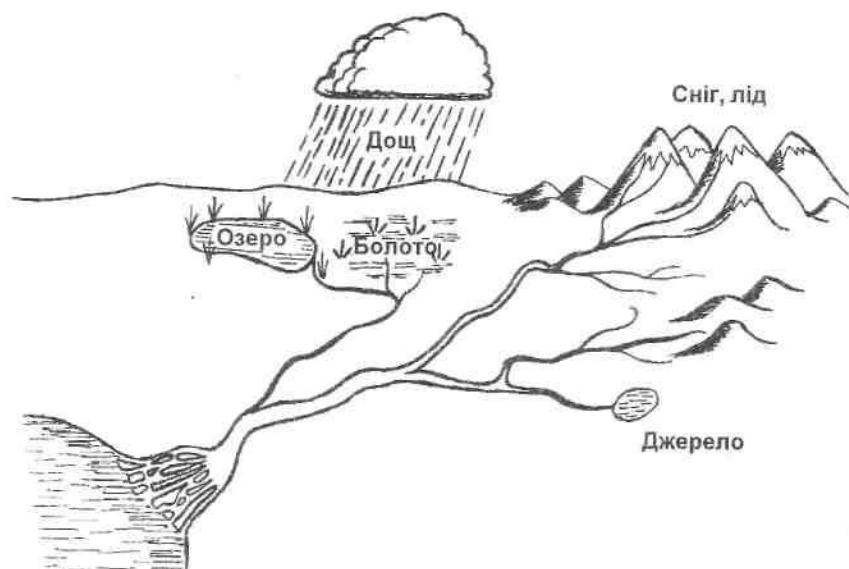


Рис. 23 Живлення річок

Усі ріки більшою чи меншою мірою піддаються коливанню рівня залежно від живлення. Ріки, розміщені в мусонному кліматі, розливаються влітку, середземноморські – зимою; наші ріки – навесні, коли швидко тоне сніг і випадає багато дощів.

**Паводок** – це явище, коли талі води не вміщаються в русло і широко розливаються по заплаві. Висота весняного паводка залежить від кількості снігу, нагромадженого в басейні ріки за зиму, а також характеру весни – тепла і рання чи холодна і затяжна.

**Озерами** називаються западини на поверхні суші, заповнені водою. Озера поділяються за походженням водної маси (Рис. 24) і за походженням озерних улоговин (Рис. 25).

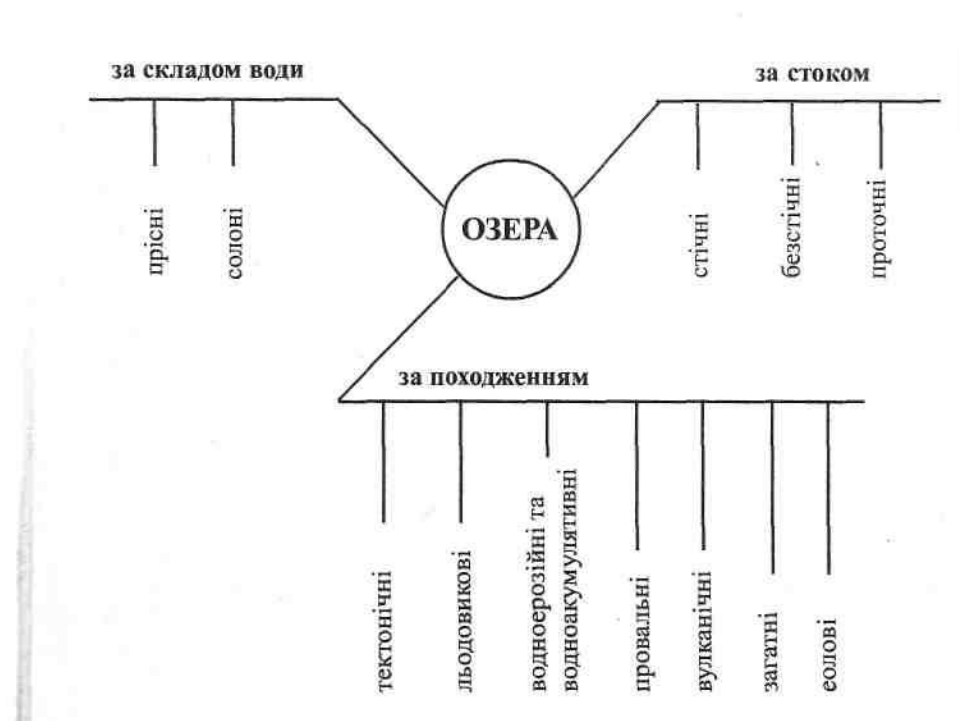


Рис. 24 Розподіл озер за походженням водної маси.

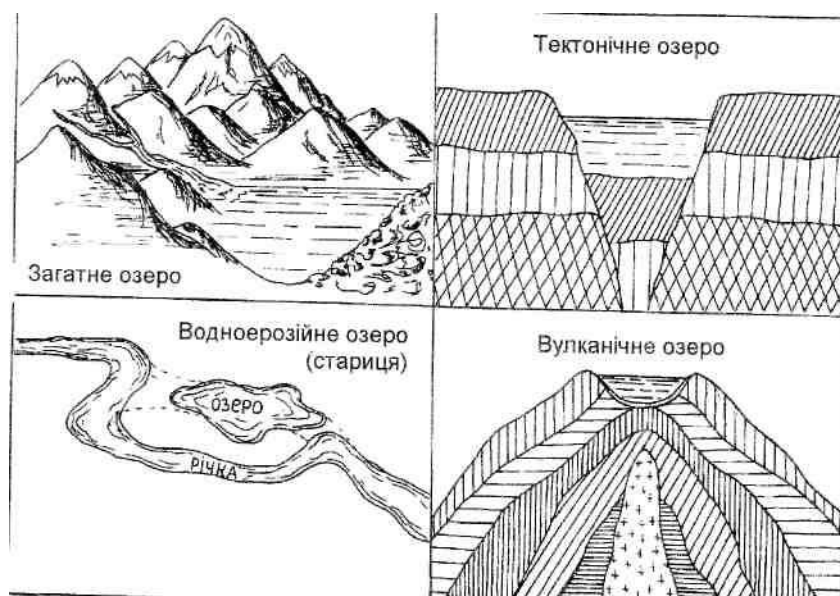


Рис. 25 Розподіл озер за походженням улоговин.

### Питання для самоаналізу:

1. Що таке ріка? Класифікація річок за довжиною?
2. Яка будова річки?
3. Яка різниця між річковою системою і річковою долиною?

4. Що зумовлює характер течії, живлення і режим річки?
5. Озера, їх класифікація і значення.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Розгляньте схему живлення річки і замалуйте її.

**Завдання 2.** Позначте на контурних картах найбільші ріки світу і України.

**Завдання 3.** Розгляньте і замалуйте схему класифікації озер за походженням водної маси і озерних котлованів.

**Завдання 4.** Дайте коротку характеристику річкам, що протікають Передкарпаттям Львівської області.

**Завдання 5.** На контурній карті світу позначте найбільші озера.

### **Рекомендована література:**

1. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології. К.; 1993. – 224с.
2. Бермадська Т.В. Хрестоматія з фізичної географії України. 8кл.: Посібник для вчителів. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 160 с.
3. Ємченко О.П. Біографія голубої планети: Для серед. і ст. шк. віку. – К.: Веселка, 1991. – 136с.
4. Лесенко В.К. Мир озер. – М: Просвещение, 1989. – 156 с.
5. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. – К.: Радянська школа, 1988. – 213 с.
6. Річки і американський досвід / За ред. Є.Дурчак. – Люблін: Вид.-во ІЖСО, 2000. – 168 с.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 14**

**Тема:** Визначення площі водозбірного басейну, розходу і стоку води та падіння річки

**Мета заняття:** Ознайомити студентів з методикою визначення площі водозбірного басейну, розходу і стоку води та падіння річки.

**Обладнання і матеріали:** атлас України і світу, мірну лінійку, олівці, зошит для лабораторних робіт, калькулятор.

## Теоретичні відомості

Площа, з якої річкова система збирає воду називається **водозбірним басейном** ріки. До найбільших у світі належать водозбірні басейни Амазонки (7,18 млн. км<sup>2</sup>), Конго (3,82 млн. км<sup>2</sup>), Обі (2,97 млн. км<sup>2</sup>). Площа водозбірного басейну Дніпра – 504 тис. км<sup>2</sup>.

Межі між окремими водозборами називаються **водорозділом**. Різниця висот поверхні води біля витoku і гирла або наприкінці будь-якого її відтинку називається **падіння ріки**. Кожна ріка має свій ухил – величина падіння ріки поділена на її довжину. Так у Дніпра, довжина якого 2200 км., а загальне падіння 253 м, ухил складає 0,00011 (253:2200 км), або 11 см на кожен кілометр течії. Від ухилу прямо пропорційно залежить швидкість течії ріки. До того ж швидкість течії біля берегів і на поверхні слабша, бо вода зустрічає спротив берега і повітря.

Кожна ріка має свій фарватер і стержень. **Фарватер** – лінія, яка іде по найглибших місцях ріки. **Стержень ріки** – лінія, що з'єднує місця з найбільшими швидкостями течії на поверхні. Для вимірювання швидкості течії на поверхні використовуються **поплавки**, на глибинах – **гідрологічні вертушки**, швидкість обертання її лопатей передається гвинтом на лічильник.

Кількість води, що протікає через цей живий перетин ріки за одиницю часу називається **розходом води**. Він вимірюється добутком площі перетину русла ріки на швидкість течії (м/с). Розхід води найбільший під час паводку, найменший влітку, а також зимою під льодом.

**Стік води** – кількість води, що протікає через цей живий перетин ріки за тривалий час (доба, сезон, рік і за багато років). Цей показник використовують при гідробудівництві. Середній річний стік Дніпра – 52 м<sup>3</sup>/с, Волги – 270 м<sup>3</sup>/с, Амазонки – 3787 м<sup>3</sup>/с.

Відношення величини стоку води до кількості опадів, що випали на тій самій території за певний період, виражене у відсотках, називається **коефіцієнтом стоку**. Коефіцієнт стоку Дніпра біля Києва дорівнює 25 %, тобто тільки 25 % опадів потрапляє в море, 75 % з них – випаровується. Коефіцієнт стоку рік вологого і холодного клімату досягає 80 – 90 %, а пустельних (Ніл) – лише 4 %.

### Питання для самоаналізу:

1. Що таке водозбірний басейн річки?
2. Що таке падіння і ухил ріки?
3. Що таке розхід і стік води?
4. Яка з рік світу має найбільший водозбірний басейн?
5. Яка залежність існує між коефіцієнтом стоку і кліматичними умовами регіону?

**Завдання 1.** Визначити водозбірний басейн Нілу, Дніпра, Волги, Дністра і Південного Бугу.

Хід роботи. Беремо атлас світу, знаходимо необхідну річку. З допомогою лінійки і олівця, обводимо водорозділи цієї річки з усіма її притоками. Лінійкою вимірюємо периметр водозбору і вираховуємо його площу. Отримані дані записуємо у зошит для практичних робіт. І так по кожній річці, що вказана в завданні 1.

**Завдання 2.** Визначити падіння і ухил рік Нілу, Дніпра, Волги, Дністра і Південного Бугу.

Хід роботи. Знаходимо в атласі необхідну річку і визначаємо за забарвленням висоту над рівнем моря її виток і гирла. За допомогою лінійки і нитки визначаємо довжину ріки на карті і за масштабом визнаємо довжину ріки в натурі. Маючи ці показники можна визначити падіння річки за формулою:

$$П = Н_1 - Н_2,$$

де: П – падіння ріки;

$Н_1$  – висота над рівнем моря виток річки, м;

$Н_2$  – висота над рівнем моря гирла річки;

Ухил річки, або її відтинку визначають за формулою:

$$У = П : Д,$$

де: У – ухил річки, см на 1 км довжини;

П – падіння річки, м;

Д – довжина річки, км.

**Завдання 3.** Ширина річки – 20 м, середня глибина – 1,5 м, швидкість течії – 2

м/с. Визначити розхід (витрату) води в цьому відтинку річки.

**Завдання 4.** Визначити річний стік Дніпра, якщо його середньорічні витрати становлять  $1660 \text{ м}^3/\text{с}$ .

### Рекомендована література:

1. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології. К.; 1993. – 224с.
2. Бермадська Т.В. Хрестоматія з фізичної географії України. 8кл.: Посібник для вчителів. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 160с,
3. Ємченко О.П. Біографія голубої планети: Для серед, і ст. шк. віку. – К.: Веселка, 1991. – 136с.
4. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. – К.: Радянська школа, 1988. – 213 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 15

### Тема: Атмосфера та її будова

**Мета:** ознайомити студентів з хімічним складом та будовою атмосфери. Визначити її місце в житті природи та суспільства.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу і України, олівці, посібники про атмосферу.

### Теоретичні відомості

**Атмосфера** – це механічна суміш в основному двох газів: азоту – 78 % і кисню – 21 %. Співвідношення між цими газами постійне. Адже азот в атмосфері перебуває в молекулярній формі і не вступає в реакції з іншими хімічними елементами. А кисень хоч і витрачається на дихання живих організмів, постійно поновлюється за рахунок фотосинтезу зелених рослин. Крім азоту і кисню в атмосфері є інертні гази – до 1 %, вуглекислий газ – до 0,03 %, водяна пара – до 1 – 4 %, а також озон, аміак, оксид водню, йод. Повітря перемішується висхідними і низхідними потоками, що забезпечує незмінний склад заввишк до 100 км.

Атмосфера відіграє важливу роль у житті планети. Вона захищає Землю від ультрафіолетових і космічних променів, космічного пилу, від різких змін



коливань, добових і сезонних коливань температури та забезпечує кругообіг води і життя живих організмів.

Атмосферу поділяють на 5 концентричних шарів (сфер): тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера і екзосфера (Рис. 26).

**Тропосфера** (гр. Τηρος – поворот, спрямування) – найближчий до поверхні Землі шар потужністю 10 - 11 км, в екваторіальному поясі – 16 - 18 км, у середніх широтах – 10 - 12 км, а на полюсах найменше – 8-10 км. Тут зосереджено приблизно 80 % всієї маси атмосфери і майже вся водяна пара. Чим вище, то температура повітря знижується на  $0,6^{\circ}\text{C}$  кожних 100 м і на межі із стратосферою складає –  $45 - 55^{\circ}\text{C}$ .

**Стратосфера** – сягає до 50 - 55 км. Тут гази також переміщуються з

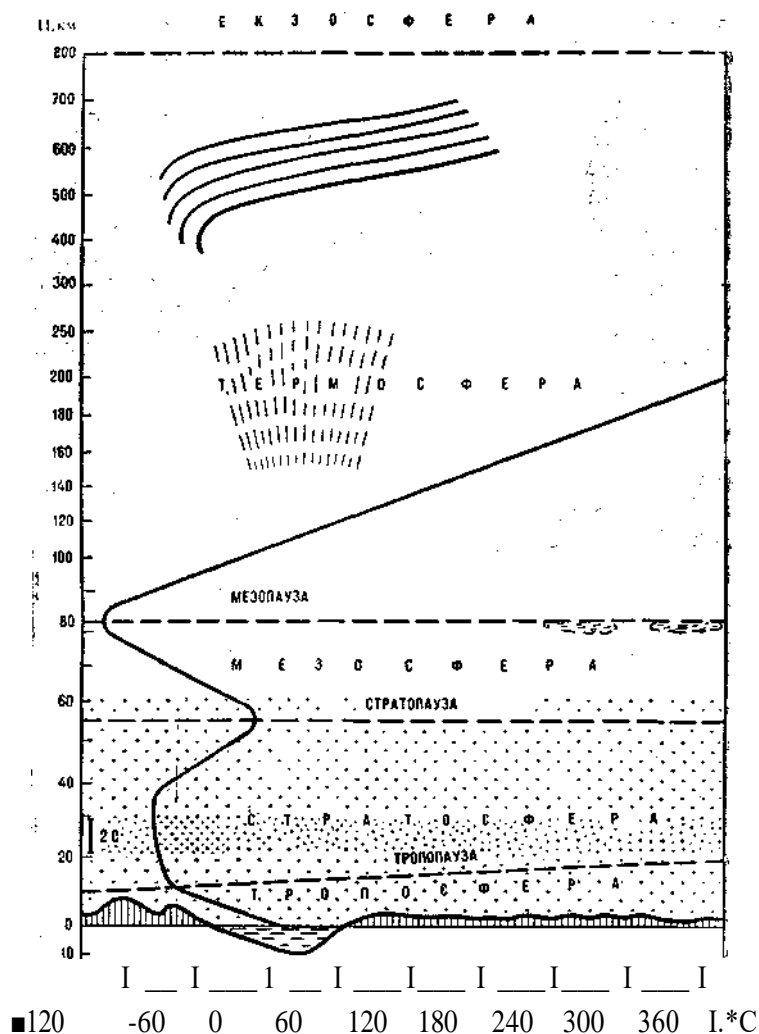


Рис. 26 Будова атмосфери:

1 – сріблясті хмари; 2 – полярні сяйва в нижньому шарі термосфери; 3 – полярні сяйва у верхньому іонізованому шарі термосфери; 4 – температурна

крива; 5 – шар поширення озону; 6 – шар найбільшої концентрації озону.

швидкістю в нижній частині до 300 км/год. Повітря настільки розріджене, що небо здається фіолетовим. Сонячні промені тут не відбиваються і не розсіюються. Немає вологи, ні дощу, ні снігу, ні хмар, хіба що зрідка – перламутрові. На висоті 30 км є **озоносфера** з великою кількістю озону ( $O_3$ ), який вбирає ультрафіолетові промені і стримує потік теплової енергії.

**Мезосфера**, або середня сфера, розташована від висоти 40 - 50 км до 80 - 85 км. Тут температура повітря знижується до  $-107\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На верхній межі мезосфери, на висоті приблизно 80 км, спостерігаються іноді сріблясті хмарки. Причиною їх виникнення є те, що Сонце викидає потоки електрично заряджених частинок разом з атомарним воднем, який при зустрічі з киснем утворює воду.

**Термосфера** – простягається від 80 - 85 км заввишки 800 км. На висоті 250 км температура зростає, а далі залишається постійною. У роки максимальної активності Сонця температура тут коливається вдень у межах  $2280 - 2750\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а вночі –  $1500 - 1900\text{ }^{\circ}\text{C}$ . У роки мінімальної активності Сонця температура дещо нижча і коливається вдень від  $1200$  до  $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а вночі від  $-750$  до  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

У межах термосфери розташована **іоносфера** (від 50 до 80 км) – шар дуже розрідженого повітря, в якому багато іонів – частинок, що несуть електричний заряд. Джерелом іонів є молекули газів, які розпадаються під дією космічних променів. Від іоносфери, як від дзеркала, відбиваються довгі і середні радіохвилі, на чому базуються радіопередачі на далекі відстані. Тут виникають і полярні сяйва – свічення розріджених газів під впливом заряджених частинок, які надходять в іоносферу від Сонця.

**Екзосфера** – зовнішня сфера, яка простягається від 800 до декількох тисяч км. Тут частинки газів містяться на великій відстані одна від одної і рухаються з такою великою швидкістю, що деякі з них пересилують земне тяжіння і летять у міжпланетний простір. Залежно від активності Сонця екзосфера то стискається до 2 - 3 тис. Км, то розширюється до 20 - 22 тис. км. Величину 2 - 3 тис. км вважають верхньою межею атмосфери.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Що таке атмосфера і яка її роль у житті природи і людини?
2. З яких п'яти сфер складається атмосфера?
3. В якій із сфер найбільше повітря, а в якій воно найбільш зріджене?
4. В якій із сфер найвища температура повітря?
5. Яка із сфер має глобальне значення в захисті нашої планети?

### **Рекомендовані теми рефератів:**

1. Озоносфера і біосфера.
2. Атмосфера і її вплив на клімат.
3. Екологічні проблеми атмосфери.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Розгляньте схему будови атмосфери і замалюйте її в зошит.

**Завдання 2.** За вмістом (%) кисню і вуглекислого газу в атмосфері та за кількістю в ній кисню (151014 т) визначте кількісний вміст в атмосфері вуглекислого газу.

**Завдання 3.** Користуючись даними складу атмосферного повітря, побудувати стовпчикову діаграму. У стовпчиковій діаграмі висота стовпчиків, поставлених на одній основі, повинна відповідати питомій вазі газу (у відсотках до об'єму).

### **Рекомендована література:**

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.

2. Антонов В.С. Короткий курс загальної метрології: навчальний посібник для студентів природничих спеціальних вузів. – Чернівці: Рута, 2004. – 336 с.

3. Корсак К.В., Коцаренко М.Я. Озонова діра – сигнал небезпеки. К.: Товариство “Знання” УРСР, 1990. – 45 с.

4. Мольчан Я.О., Ільїн Л.В. Загальне землезнавство: Навчальний посібник. – Луцьк: Видавництво ВДУ “Вежа”, 1997. – 232 с.
5. Федорищак Р.П. Загальне землезнавство: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1995. – 223 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 16

**Тема: Сонячна радіація. Розподіл температури і тиску в атмосфері**

**Мета заняття:** Ознайомити студентів з джерелами енергії та процесом нагрівання атмосфери.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу і України, олівці, посібники про атмосферу.

### Теоретичні відомості

Основна маса тепла надходить від Сонця у вигляді теплових, світлових і ультрафіолетових променів, тобто сонячної радіації. Це складає  $\frac{1}{2}$  мільярдну частину енергії Сонця, але цієї енергії достатньо для забезпечення різноманітного органічного життя на нашій планеті. Сонячна радіація за способом поступлення на поверхню Землі поділяється на:

- пряму – в основному нагріває поверхню Землі;
- розсіяну – створює денне світло, зумовлює колір неба.

Пряма і розсіяна радіації складають **сумарну радіацію** – це загальна кількість тепла в джоулях, що надходить на поверхню суші і океану від Сонця на одиницю площі ( $\text{см}^2$ ) за одиницю часу. Сумарна радіація зростає з півночі на південь. Так, якщо на арктичних островах цей показник складає за рік 25,08 кДж/ $\text{см}^2$ , у середньому поясі – 418 кДж/ $\text{см}^2$ , то на півдні – 669 кДж/ $\text{см}^2$ .

Сумарна радіація, що падає на Землю, частково відбивається від неї, а частково поглинається. Відбита радіація (U) – частина сумарної радіації, що втрачається земною поверхнею внаслідок відбивання. Поглинута радіація (C) – частина сумарної радіації, що поглинається земною поверхнею.

Відбиту радіацію характеризують альбедо (A) – відношенням інтенсивності відбитої до сумарної радіації (Q) на горизонтальну поверхню, вираженим у частинах одиниці, або у відсотках:

$$A = U : Q; A = U : Q \times 100 \%;$$

Відбиту радіацію визначають за формулою:

$$U = QA;$$

а поглинуту – за формулою:

$$C = Q(1 - A).$$

Земна поверхня поглинає сонячну енергію, перетворює її на теплову і сама починає випромінювати довгохвильову інфрачервону радіацію. Це випромінювання називають земним (власним –  $E_z$ ). У свою чергу атмосфера, поглинаючи радіацію, також нагрівається і випромінює довгохвильову радіацію. Випромінювання атмосфери, спрямоване до поверхні Землі, називається атмосферним (зустрічним –  $E_a$ ). Воно створює парниковий ефект.

Ефективне випромінювання ( $E_c$ ) – це кількість тепла, яку віддає Земля у міжпланетний простір. Вимірюється воно різницею між земним і зустрічним випромінюванням:

$$E_c = E_z - E_a.$$

Однією з характеристик теплового режиму атмосфери є вертикальний температурний градієнт ( $\gamma$ ) – величина зміни температури на кожні 100 м висоти. Ненасичене водяною парами повітря при підйманні на кожні 100 м висоти охолоджується на 1 °С, а при опусканні на 100 м – нагрівається на 1 °С. Цей градієнт називається сухоадіабатичним. Вологоадіабатичний градієнт залежить від атмосферного тиску і температури повітря (Табл. 20.1)

Таблиця 16.1

Вологоадіабатичний градієнт

| Атмосферний тиск, Па. | Температура, °С |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       | 40              | 30   | 20   | 10   | 0    | -10  | -20  | -30  | -40  |
| 1000                  | 0,32            | 0,37 | 0,44 | 0,54 | 0,66 | 0,78 | 0,88 | 0,94 | 0,98 |
| 500                   | 0,26            | 0,30 | 0,34 | 0,41 | 0,52 | 0,66 | 0,78 | 0,87 | 0,95 |

У тропосфері температура із збільшенням висоти знижується, бо повітря нагрівається переважно від підстилаючої поверхні.

Різниця між найвищою (максимальною) і найнижчою (мінімальною)

температурою повітря за певний період називається – **амплітудою температури**.

Атмосферний тиск – це сила, з якою повітря тисне на одиницю площі земної поверхні. На рівні моря вона наближено дорівнює тиску стовпа ртуті висотою 760 мм на площу 1 см. В різних системах одиниць тиск вимірюють в міліметрах ртутного стовпчика, мілібарах, гектопаскалях ( $1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па}$ ). Тиск 760 мм. рт. ст.  $= 1013,2 = 1013,2 \text{ гПа}$ . Інакше цей тиск ще називають атмосферою, або нормальним атмосферним тиском.

Із зміною висоти атмосферний тиск знижується пропорційно густині повітря. Вертикальний баричний градієнт (О) – зміна тиску на кожні 100 м висоти; баричний ступінь (Н) – висота в метрах, на яку треба піднятися чи опуститися, щоб атмосферний тиск змінився на 1 гПа, або 1 мм.рт.ст. На картах пункти з однаковим атмосферним тиском з'єднують лініями – ізобарами.

У розподілі тиску на земній поверхні виявляється зональність: уздовж екватора простягається пояс зниженого тиску; до півночі і півдня від нього на 30 - 40-х широтах – пояс підвищеного тиску; далі на 60 - 70° пн. і пд.ш. – пояси зниженого тиску і у приполярних районах – області підвищеного тиску.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Джерела тепла для атмосфери.
2. Що таке сонячна радіація і її складові?
3. З чим пов'язане нерівномірне нагрівання атмосфери?
4. Що таке альбедо?
5. Атмосферний тиск і одиниці його вимірювання.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Визначити альбедо і поглинуту радіацію для поверхні снігу, якщо сумарна радіація на горизонтальну поверхню становить 590 Вт/м, а відбита – 410 Вт/м.

**Завдання 2.** Температура повітря біля поверхні Землі становить 10 °С, а атмосферний тиск 1000 гПа. Визначити температуру на висоті 600 м при адіабатичному процесі: а) для сухого; б) для насиченого повітря.

**Завдання 3.** Біля поверхні Землі температура повітря дорівнює 20,5 °С, а на висоті 1450 м – 3,5 °С. Визначити вертикальний температурний градієнт.

**Завдання 4.** За даними таблиці описати розподіл температури повітря на території України: а) побудувати карту січневих і липневих ізотерм. На контурній карті біля відповідних пунсонів станцій проставити січневі (чисельник) і липневі (знаменник) температури повітря. Ізотерми провести методом інтерполяції через 1° (січневі – синім, а липневі – червоним кольором); б) виявити найбільш “холодні” і “теплі” райони на території республіки взимку і влітку.

Середня місячна температура повітря, °С

| Пункт        | Січень | Липень | Пункт                    | Січень | Липень |
|--------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|
| Чернігів     | -6,7   | 19,4   | Івано-Франківськ         | -4,9   | 18,4   |
| Суми         | -7,9   | 19,3   | Кіровоград               | -5,4   | 21,0   |
| Луцьк        | -4,9   | 18,6   | Дніпропетровськ          | -6,0   | 21,6   |
| Ровно        | -5,4   | 18,5   | Донецьк                  | -6,0   | 22,3   |
| Житомир      | -5,7   | 18,9   | Ужгород                  | -2,8   | 20,0   |
| Київ         | -5,9   | 19,8   | Чернівці                 | -5,0   | 19,3   |
| Львів        | -5,0   | 17,4   | Одеса                    | -2,5   | 22,2   |
| Хмельницький | -5,6   | 18,6   | Запоріжжя                | -4,9   | 22,8   |
| Полтава      | -5,9   | 20,6   | Миколаїв                 | -3,6   | 23,0   |
| Харків       | -7,3   | 20,8   | Херсон                   | -3,2   | 23,0   |
| Тернопіль    | -5,4   | 18,4   | Сімферополь              | -1,0   | 21,8   |
| Черкаси      | -5,8   | 20,8   | Алуґґа                   | -3,0   | 23,3   |
| Луганськ     | -6,6   | 22,3   | Кримські гори            | -3,3   | 16,7   |
| Вінниця      | -6,0   | 18,7   | Пожижевська<br>(Карпати) | -7,6   | 12,4   |

### Рекомендована література:

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С., Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.

2. Антонов В.С. Короткий курс загальної метеорології: навчальний посібник для студентів природничих спеціальних вузів. – Чернівці: Рута, 2004. – 336 с.

3. Корсак К.В., Коцаренко М.Я. Озонова діра – сигнал небезпеки. К.: Товариство “Знання” УРСР, 1990. – 45 с.

4. Мольчан Я.О., Ільїн Л.В. Загальне землезнавство: Навчальний посібник. – Луцьк: Видавництво ВДУ “Вежа”, 1997. – 232 с.

5. Федорищак Р.П. Загальне землезнавство: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1995. – 223 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 17

**Тема: Повітряні маси і атмосферні фронти. Кліматичні пояси**

**Мета:** Ознайомити студентів з процесами, які відбуваються в атмосфері при її нагріванні, а також з умовами формування повітряних мас і атмосферних фронтів. Навчити схематично зображати напрями руху холодних і теплих повітряних мас, а також виділяти на земній поверхні сім кліматичних поясів та давати їм загальну характеристику.

**Обладнання і матеріали:** атлас світу і України, олівці, посібники про атмосферу, контурна карта світу.

### Теоретичні відомості

Тропосферу прийнято ділити на різні повітряні маси. **Повітряна маса** – великий об’єм повітря, який формується на певній території, має відносно однорідні властивості і рухається як єдине ціле. Повітряні маси бувають місцеві (малорухомі) і рухомі. За відношенням до підстилаючої поверхні, рухомі діляться на теплі і холодні. Повітряна маса вважається теплою, якщо вона рухається з теплої на більш холодну підстилаючу поверхню, і холодною, якщо рухається на теплішу поверхню. При цьому властивості повітряної маси поступово змінюються.

Виділяють чотири зональні типи повітряних мас в залежності від районів формування: **екваторіальний, тропічний, повітря помірних широт, полярний і арктичний – антарктичний**. Вони відрізняються перш за все температурою. Всі типи, крім екваторіального, діляться на підтипи: **морський, континентальний** (в залежності від характеру поверхні над якою формується повітря).

Різні за своїми властивостями повітряні маси звичайно знаходяться в



постійному русі. При тому вони можуть зближуватись, утворюючи перехідні фронтальні зони шириною 500 - 9000 км, довжиною – 2 - 3 тис. км. Площа поділу між повітряними масами називається **фронтальною поверхнею**. Вона завжди нахилена в бік холодного повітря, яке розміщується під фронтальною поверхнею, а менш щільне і тому більш легке тепле повітря – над нею. Лінія перетину фронтальної поверхні з поверхнею Землі називається **лінією фронту**, або просто **фронтом** (атмосферним фронтом) (Рис. 27).

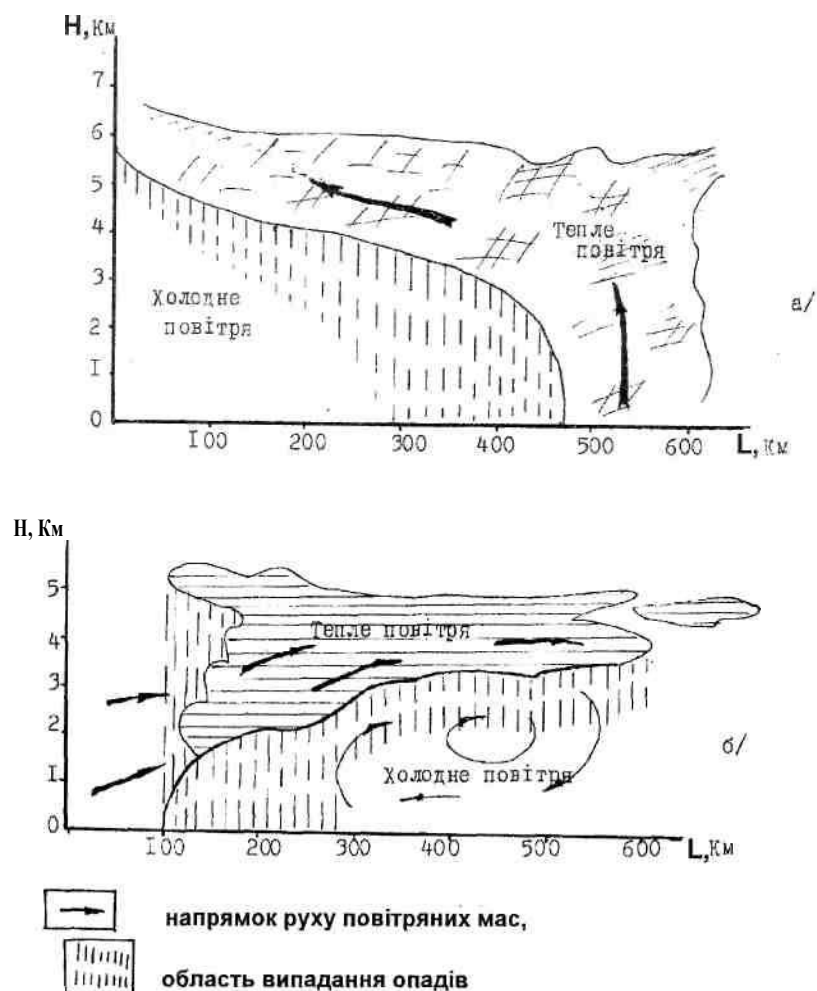


Рис. 27 Схема вертикальної будови теплого і холодного фронтів: а) холодний фронт; б) теплий фронт.

**Кліматичні фронти** – це зони поділу і взаємодії основних зональних типів повітряних мас. На Землі виділяють **арктичний і антарктичний фронти** – між арктично-антарктичним і полярним; два **полярні фронти** – між полярним і

тропічними і один **тропічний** фронт – між тропічними і екваторіальним (виражений лише влітку у відповідній півкулі). Вони зміщуються за сезонами за Сонцем, то на північ (липень), то на південь (січень).

**Погода** – це фізичний стан атмосфери в певний час на певній місцевості. **Клімат** – це багаторічний режим погоди, типовий для певного місця. Клімат зональний, як і зональні метеорологічні елементи. Згідно класифікації Б.П. Алісова, на земній кулі виділяють сім кліматичних поясів за пануванням тих чи інших типів повітряних мас: **екваторіальний пояс**, два **тропічних**, два **помірних**, два **холодних** – арктичний та антарктичний.

### Питання для самоаналізу:

1. Що таке повітряні маси?
2. Які типи повітряних мас Ви знаєте?
3. Дайте коротку характеристику окремим повітряним масам.
4. Що таке повітряний фронт?
5. Яка різниця між погодою і кліматом?
6. Дайте коротку характеристику кліматичним поясам.

### Хід роботи:

**Завдання 1.** Розгляньте схему вертикальної будови теплого і холодного повітряних фронтів і замалуйте в зошиті. Поясніть можливі рухи повітряних мас.

**Завдання 2.** Знаючи місця розміщення кліматичних поясів на поверхні Землі, позначте їх на контурній карті світу.

**Завдання 4.** Дайте коротку характеристику кліматичним поясам.

### Рекомендована література:

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С., Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.

2. Антонов В.С. Короткий курс загальної метеорології: навчальний посібник для студентів природничих спеціальних вузів. – Чернівці: Рута, 2004. – 336 с.

3. Астаненко П.Д. Вопросы о погоде. – 3-е изд. – Л.: Гидрометиздат., 1987. – 392 с.
4. Заславський Ф.Д. Фізична географія України: Підр. для 8 кл. серед. школи. – Львів: ВНТЛ, 1998. – 191 с.
5. Любар І.Г. Народ завбачує погоду. – К.: Тов-во “Знання УРСР”, 1990. – 32с

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 18

**Тема: Людина і природа. Взаємозв'язок людини і природи**

**Мета роботи:** Ознайомити студентів із взаємозв'язками природи і суспільства та проблемами охорони природи і раціонального використання природних ресурсів.

### Теоретичні відомості

Між природою і людським суспільством існують складні взаємовідносини, обмін речовиною і енергією. Вся історія людства – історія взаємодії його з природою. При цьому природа має вплив на людину, але і людина впливає на природу і цей вплив зростає з кожним днем, а його негативні наслідки призвели до світової проблеми виживання людини у зв'язку з різким погіршенням стану довкілля.

Людство – частина біосфери, з якої воно бере всі засоби для існування. Діяльність людини в біосфері настільки велика, що порівнюється з геологічними процесами. У зв'язку з цим В.І.Вернадський (1863 - 1945) писав, що людство, пізнаючи закони природи, удосконалюючи техніку, працею створює вищу стадію існування біосфери – **ноосферу** (гр. noos – розум), тобто сферу розумного життя.

З історії відомо, що людина далеко не завжди розумно підходила і підходить до використанні природних скарбів нашої планети. Людина впливає на рослинний і тваринний світ, знищує одні види рослин і тварин, впроваджує і змінює інші. Рослинний світ на значній частині Землі сформований людиною. Масштаб впливу людини на земну кору величезний. Це і добування корисних копалин, зрошення і осушення, забруднення атмосфери. У багатьох випадках ставлення людини до природи стає критичним і є однією з насущних проблем сучасності.

Першочерговим завданням у розв'язанні цієї проблеми є створення єдиної наукової системи природокористування, вивчення довкілля як єдиної планетарної системи, встановлення її потенціальних продуктивних можливостей, вироблення принципів взаємовідносин між людиною і довкіллям. Важливого значення сьогодні набувають географічні дослідження, які спрямовані на вивчення проблем охорони природи.

Під **охороною природи** розуміють систему заходів, що передбачають розумне і раціональне використання природних ресурсів, збереження сприятливих умов для життя людства. Охорона природи досягається шляхом раціонального природокористування – гармонійної взаємодії суспільства і природи. Раціональне природокористування означає збереження і примноження ресурсів в процесі їх господарського використання.

**Природні ресурси** – це елементи природи (тіла, явища), які і використовуються в господарській діяльності людини, і є засобами існування людського суспільства. Це поняття включає ґрунти, корисні рослини й тварини, воду, корисні копалини, повітря, енергоресурси (сонячну радіацію, вітер, припливні хвилі в океанах, внутрішнє тепло Землі, гідроенергію, атомну енергію та ін.). Природне середовище в цілому – це теж ресурс, який використовується в народному господарстві. Усі природні ресурси за їх вичерпністю поділяються на дві великі групи: **невичерпні і вичерпні**.

До невичерпних природних ресурсів належать такі ресурси, які не вичерпуються і не псуються в процесі їх господарського використання. Невичерпні ресурси поділяються на космічні (сонячна радіація, енергія припливів) і атмосферні (повітря, волога).

Природа потребує розумного, раціонального використання її ресурсів. На сьогодні вже в усіх країнах усвідомлена необхідність охорони природи в інтересах подальшого існування людства, тому вона набула міжнародного значення. Адже дійова охорона природи (повітря, води, тваринного і рослинного світу тощо) можлива за умови, якщо вона здійснюватиметься всіма державами.

Питання охорони природи нині є дуже актуальне і тому ним займається ряд

міжнародних організацій: Організація Об'єднаних націй (ООН ), ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища), МСОП (Міжнародна спілка охорони природи і природних ресурсів), ВВФ (Всесвітній фонд охорони дикої природи) та багато інших. Їх завдання – **розробка наукових рекомендацій для проведення конкретних заходів у всіх частинах світу, широка пропаганда і координація зусиль різних держав у справі охорони природи тощо.**

З метою охорони природи, ще з XIX століття в різних районах земної кулі стали створюватись різні природоохоронні території. Ці території, залежно від призначення, особливостей охоронного режиму і розмірів, поділяються на декілька типів: заповідники, природні резервати, національні парки, природні парки, заказники.

### **Питання для самоаналізу:**

1. В чому полягає взаємодія природи і суспільства?
2. Наведіть приклади позитивного і негативного впливу людини на природу.
3. Що потрібно робити для примноження природних ресурсів?
4. Наведіть приклади зміни природи місцевого і світового значення.
5. Природні ресурси і їх класифікація.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Протягом року рослини в результаті фотосинтезу зв'язують у середньому 1,21 т. вуглекислого газу на 1 га суші. Засвоєння 1 т. вуглекислого газу супроводжується виділенням 2,7 т. вільного кисню. Користуючись цими даними і знаючи, що добова норма кисню для людини становить у середньому 900 г, розв'язати такі задачі:

1. Визначити площу зелених насаджень, що виробляють річну норму кисню для однієї людини.
2. Реактивний літак, перетинаючи Атлантичний океан, спалює 35 т. кисню. Яка площа зелених насаджень може виробити цю кількість кисню протягом

року?

3. У світі спалюється щорічно 2 млрд. т. вугілля. При спалюванні 1 т. вугілля витрачається кисень, необхідний для життя 10 чоловік протягом року. Яка площа зелених насаджень може компенсувати протягом року світові витрати кисню при спалюванні вугілля?

**Завдання 2.** Стік річок земної кулі дорівнює  $43780 \text{ км}^3$  за рік, а кількість стічних вод, що утворюються на Землі, щороку становить в середньому  $425 \text{ км}^3$ . Яка частина вод світового річкового стоку забруднюється, якщо відомо, що  $1 \text{ м}^3$  брудних стічних вод може зіпсувати в середньому  $50 \text{ м}^3$  чистої води?

**Завдання 3.** Природні води здатні самоочищатися, але для цього треба, щоб один об'єм забруднених вод розбавлявся 12 - 15 об'ємами чистої прісної води. Виходячи з цих даних, розв'язати такі задачі:

а) визначити кількість максимально забруднених стічних вод, які річка здатна очистити, якщо середня глибина річки – 2 м, ширина – 60 м, швидкість течії – 2 м/с.

б) у річку, що має середню глибину 1,5 м і ширину 40 м, промислові й комунальні підприємства міста зливають щосекунди  $20 \text{ м}^3$  стічних вод. Якою повинна бути швидкість річки, щоб стічні води, потрапивши в неї, очистилися річковою водою?

### Рекомендована література:

1. Вступ до екології і соціальної географії. – К., 1996. – С. 88 – 131.
2. Географический атлас для учителей средней школы. – М: 1981.
3. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – М.: Вьющая школа; 1994. – 638 с.
4. Корсак К.В., Коцаренко М.Я. Озоновая діра – сигнал небезпеки. – К.: 1990р. – 45 с.
6. Наумко В. Етнодемографічний розвиток людства і України. – 2003. – 42 с.

## II ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

**Тема:** Морфологічні ознаки і фізичні властивості мінералів

**Мета:** Вивчити морфологічні ознаки і властивості мінералів, що дасть можливість студентам відрізняти мінерали між собою за зовнішніми ознаками.

**Обладнання і матеріали:** колекція мінералів, соляна кислота.

#### Теоретичні відомості

Кожний мінерал має певні морфологічні (зовнішні ознаки) і фізичні властивості, які визначаються умовами утворення, хімічним складом кристалографічною будовою. Сукупність цих ознак і властивостей дозволяє визначити мінерал будь-якого класу.

**Морфологічні ознаки** – це зовнішній вигляд мінералу і форми, у яких він перебуває в природі. До фізичних властивостей належать: колір мінералу, колір rischi (тобто колір його у порошку), блиск, прозорість, твердість; спайність, злом, питома маса. А для окремих мінералів: магнітність, смак, закипання від соляної кислоти. Треба пам'ятати, що деякі ознаки і властивості є постійними для мінералу, інші можуть змінюватися. Так, наприклад, твердість – це постійна властивість для багатьох мінералів, тоді як забарвлення, блиск тощо можуть змінюватися. Тому необхідно врахувати, при визначенні мінералу, всю сукупність морфологічних ознак і фізичних властивостей.

За зовнішнім виглядом розрізняють декілька типів мінералів:

- зернисті мінерали. Вони складаються з дрібних, приблизно однакових за розміром кристалів, однаково розвинутих у трьох напрямках (сірка, олівін, авгіт, кальцит).

- голчасті, волокнисті і призматичні мінерали, кристали яких різко витягнені в одному напрямку (рогова обманка, гіпс, азбест).

- пластинчасті, листуваті мінерали, які складаються з кристалів, скорочених в напрямку однієї осі (сплюснуті в одному напрямку), – це слюда,

тальк, хлорит.

- суцільні, або приховано кристалічні мінерали. Складаються з дуже дрібних кристалів, видимих тільки під мікроскопом. Зовнішньо представляють собою однорідну масу з гладкою поверхнею – магнезит, лімоніт, халцедон, плагіоклази.

- оолітові мінерали – це аморфні тіла, що складаються зі щільно упакованих сфероїдальних зерен, які мають шкарлупчасто-концентричну будову (гематит, опал).

- двійники і трійники – взаємно зрощені добре оформлені два-три кристали мінералів гіпсу, галіту, ортоклазу, гірського кришталю тощо.

Щоб розпізнати мінерали за зовнішніми ознаками, треба знати фізичні властивості кожного мінералу

**Колір мінералу** дуже різноманітний. Він залежить від хімічного складу, розташування атомів та іонів в кристалічній ґратці та незначних хімічних і механічних домішок. Цим пояснюється, що один і той самий мінерал має різне забарвлення, наприклад, корунд має колір білий, жовтий, зелений, синій, коричневий, червоний. Разом з тим, два різних мінерали мають однакове забарвлення (рожевий гіпс, рожевий галіт). Є безколірні мінерали (гірський кришталь, галіт, ісландський шпат). Є мінерали з постійним забарвленням: пірит – золотисто-жовтий, малахіт-зелений і т. д.

**Риска мінералу.** У деяких мінералів часто колір порошку є іншим, ніж колір в шматку. Наприклад, мінерал пірит в цілому шматку має золотисто-жовтий колір, а в порошок – зеленкувато-чорний. Для визначення кольору порошку звичайно проводять мінералом по шорсткій фарфоровій поверхні. Якщо мінерал м'якший від фарфору, на останньому залишається риска, за якою і визначають колір порошку мінералу. І тому часто, при визначенні, говорять не про колір порошку, а про риску мінералу. В багатьох випадках колір rischi є характерною ознакою для визначення мінералів, і тому на нього потрібно звернути увагу. Мінерали, в яких твердість вища за фарфорову пластинку, rischi не дають і дряпають пластинку.

**Блиск мінералу.** Блиском називають здатність поверхні мінералу в різній



мірі відбивати світло. Всі мінерали за блиском поділяються на три групи:

1. Мінерали з металевим блиском, поверхня яких у відбитому світлі нагадує блиск свіжообробленої поверхні металу. Як правило, такий блиск мають мінерали, у складі яких є метали (пірит, магнетит, галеніт та ін.)

2. Мінерали з металоподібним або напівметалевим блиском, поверхня яких нагадує блиск окисленої поверхні металу: він стає тьмяніший, менш яскравий, ніж у мінералів з металевим блиском (графіт, гематит).

3. Мінерали з неметалевим блиском. Тут виділяють такі види блиску:

- **алмазний** – яскравий, сильний, іскристий (алмаз, цинкова обманка);
- **перламутровий** – змінює свою інтенсивність на окремих ділянках поверхні при зміні кута між джерелом світла і поверхнею мінералу (слюда, тальк та ін.);
- **скляний**, що нагадує блиск поверхні скла (польові шпати, кварц, халцедон);
- **шовковистий** – подібний до блиску шовкових ниток (азбест, гіпс, рогова обманка);
- **жирний** – поверхня мінералу неначе змащена жиром (на зломі кварцу тощо);
- **матовий** – коли поверхня мінералів не блищить (боксит, каолінит та ін.).

**Прозорість** – залежить від того, наскільки мінерал пропускає світло. За цією властивістю мінерали поділяються на:

- непрозорі, тобто такі, які не пропускають світла навіть в дуже тонких пластиночках. Вони мають значний металічний блиск і дають чорну або темнозabarвлену риску. До них належать самородні метали, сульфідів, оксиди заліза;
- просвічуючі – прозорі тільки в тонких краях (польовий шпат);
- напівпрозорі – пропускають світло подібно до матового скла (гіпс, опал);
- прозорі – пропускають світло, як звичайне скло (гірський кришталь, кальцит, галіт).

**Злам.** Мінерали, які мають спайність дають рівний злам (кальцій, галіт).

Мінерали, в яких спайність відсутня, можуть мати такі види зламу:

- черепашковий – має поверхню випуклу або вигнуту, концентричного вигляду, яка схожа на внутрішню поверхню раковини (наприклад, у кварцу, опалу, обсидіану, халцедону);

- скалкуватий – коли на поверхні зламу помітні дрібні скалки, характерний для матеріалів волокнистого складу, нагадує злам деревини впоперек волокнистості (наприклад, у азбесту, слюди);

- землистий – поверхня зламу матова і ніби покрита дрібним пилом (каолініт);

- нерівний – характеризується нерівною поверхнею без блискучих спайних ділянок (лімоніт, гематит);

- зернистий – характерний для мінералів, які мають зернисту будову (апатит);

- гачкуватий – поверхня зламу вкрита дрібними гачечками (самородна мідь, самородне срібло).

**Спайність** – це здатність мінералів розколюватися у певних площинах, паралельних дійсним чи можливим граням з утворенням дзеркальної поверхні (площини спайності). Залежно від того, наскільки різко виражена спайність, виділяють такі її види:

- цілком досконала спайність – мінерал у визначених напрямках ділиться дуже легко на листочки або пластиночки, і площини спайності є рівні і блискучі (гіпс, слюда);

- досконала – мінерал легко, при ударі молотком, розколюється по рівних, паралельних площинах (кальцит, свинцевий блиск, кам'яна сіль);

- середня – спостерігається в тих випадках, коли мінерал при ударі однаково часто розколюється і по площинах спайності і з утворенням різних нерівних зломів (польові шпати, рогова обманка, плавиковий шпат);

- недосконала – виявляється дуже рідко у вигляді невеликих площин на загальному фоні нерівного злому (берил, апатит);

- зовсім недосконала – відсутність спайності (кварц, каситерит,

корунд).

Спайність можна спостерігати в одному (слюда), двох (польовий шпат), трьох (кальцит, кам'яна сіль), чотирьох (плавиковий шпат) і навіть шести напрямках (цинкова обманка).

**Твердість.** Це здатність мінералу протидіяти зовнішній силі. За твердістю мінерали умовно поділяються на 10 основних груп, розміщених в такому порядку, що кожний мінерал попередньої групи рисується мінералом наступної. Твердість зростає від 1 до 10 і позначається номером відносної шкали твердості, встановленої Моосом ще на початку XIX ст. (Табл. 1.1). При визначенні твердості мінералу, на ньому вибирають невелику гладку поверхню, проводять по ній, злегка натиснувши гострим кутом іншого мінералу, і спостерігають одержану риску. При цьому для мінералів, вкраплених у породу, дуже важливо послідувати, щоб досліджувався власне мінерал, а не порода, що дуже часто трапляється.

В польових умовах іноді доводиться визначати твердість наявними засобами. Твердість 1 має графіт; 2 – кам'яна сіль; 2 - 2,5 – ніготь; 3,5 - 4 – бронзова монета; 4 – залізний цвях; 5 – скло; 6 – голка; 7 – кварц. Мінерали з більшою твердістю зустрічаються рідко.

Таблиця 1.1

Шкала твердості мінералів

| Назва мінералу | Твердість |
|----------------|-----------|
| Тальк          | 1         |
| Гіпс           | 2         |
| Кальцит        | 4         |
| Флюорит        |           |
| Апатит         | 5         |
| Ортоклаз       | 6         |
| Кварц          | 7         |
| Топаз          | 8         |
| Корунд         | 9         |
| Алмаз          | 10        |

**Питання для самоаналізу:**

1. які є типи мінералів за зовнішнім виглядом?
2. Які фізичні властивості мінералів Ви знаєте?
3. Що таке блиск мінералу і який він буває?
4. Як поділяються мінерали за спайністю і твердістю?

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** Візьміть 5 мінералів і опишіть їх фізичні властивості, заповнивши таблицю.

#### Фізичні властивості мінералів

| Назва мінералу | Хімічний склад | Колір | Риска | Блиск | Твердість |
|----------------|----------------|-------|-------|-------|-----------|
| 1              | 2              | 3     | 4     | 5     | 6         |

### **Рекомендована література:**

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С, Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство. Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Геологія з основами мінералогії: Навч. посібник / За ред. Д.Г. Тихоненка / – К.: Вища шк., 2003.– 287 с.
3. Жихович В.В., Жихович Ю.А. Практическая геология грунтов: Моногр. – Одесса: Астропринт, 2001. - 176 с.
4. Ковальчук І.О. Лабораторний практикум із загальної геології. – Львів: Ред. - видав. Відділ Львівського держ. ун-ту., 1997.– 144 с.
5. Лабораторний практикум по основам геологии. – К.:СХА, 1987.– 115 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

**Тема:** Хімічна класифікація мінералів

**Мета:** Вивчити морфологічні і фізичні ознаки класів мінералів, що дасть можливість студентам розділяти мінерали на класи за зовнішніми ознаками.

**Обладнання і матеріали:** колекція мінералів, соляна кислота.

### Теоретичні відомості

У наші дні відомо більше 2 500 мінералів, не враховуючи їх різновидностей. Однак в утворенні земної кори беруть участь в основному 40 - 50 мінералів. Ці мінерали називають **породотворні**.

Групуються мінерали за хімічною класифікацією у 10 класів:

**Самородні елементи** — це мінерали, які складаються з одного хімічного елемента: металу чи неметалу. Відомо до 40 самородних елементів (золото, платина, графіт, алмаз, сірка та ін.). На їх частку припадає менше 0,1 % маси земної кори (за масою).

**Сульфід**и (сполуки сірки). Сюди належать приблизно 200 мінералів; за своєю масою вони складають до 0,25 % маси земної кори. Мають металевий блиск. Служать рудою для одержання різних металів. До сульфідів належать: свинцевий блиск, або галеніт, цинкова оманка, або сфалерит, мідний колчедан, або халькопірит, кіновар (“драконова кров”)

**Хлориди**. Сюди належать приблизно 100 мінералів: кам'яна сіль або галіт, карналіт, сільвін, або калійна сіль. Це легкі, м'які, світлі, часто прозорі мінерали.

**Карбонати** (солі вугільної кислоти). Сюди належать приблизно 80 мінералів (кальцит, доломіт, сидерит або залізний шпат, малахіт та ін.) Вони складають 1,7 % маси земної кори. Багато з них бурхливо реагує на соляну кислоту з виділенням  $\text{CO}_2$ .

**Сульфати** (солі сірчаної кислоти). Сюди належать до 160 мінералів (гіпс, мірабіліт, або глауберова сіль, барит, або важкий шпат). Вони складають не більше 0,1 % маси земної кори. Сульфати мають малу питому масу, невелику твердість і світле забарвлення. За походженням сульфати — морські і озерні

осади.

**Фосфати** (солі фосфорної кислоти: апатит, фосфорити). У цьому класі нараховується до 180 мінералів і складають вони менше 1 % маси земної кори.

**Окисли і гідроокисли.** Сюди належать понад 200 мінералів (і вода), їх частка в масі земної кори складає приблизно 17 %. Вони – важливі руди багатьох металів. Серед них коштовні і напівкоштовні камені: кварц, кремній, опал, корунд (червоний корунд називається рубіном, а голубий і синій – сапфіром), боксит, гематит (червоний залізняк), магнетит (магнітний залізняк), лимоніт (руда для виплавки заліза), піролюзит (марганцеваруда). Деякі з них досить тверді.

**Силікати** (солі кремнієвих і алюмінієвих кислот). Сюди належать до 500 мінералів, які складають 80 % маси земної кори. Це складні сполуки кремнію, алюмінію, заліза, кальцію, магнію, натрію, кисню і водню: оливин, топаз, каолініт, слюда, квар, кремній, опал, корунд, боксит, гематит (червоний залізняк), магнетит (магнітний залізняк), лимоніт (руда для виплавки заліза), піролюзит (марганцева руда).

**Нітрати (солі азотної кислоти).** Сюди належить натрієва (чілійська) селітра, калієва селітра. Утворюються при розкладі органічної речовини в умовах посухи.

**Органічні сполуки** - однорідні мінерали, в утворенні яких брали участь живі організми:

Асфальт – продукт окислення нафти. Трапляється в нафтоносних районах. Застосовується для покриття доріг.

Озокерит (гірський віск) – залишковий продукт окислення нафти багатой парафіном. Подібний на віск, горить яскравим полум'ям, легко плавиться. Використовується для одержання штучного воску, в медицині. У нашому регіоні поклади озокериту є у м. Бориславі.

Бурштин – затверділа смола викопних хвойних дерев. В її масі трапляються іноді залишки організмів. Залягає у вигляді невеликих округлих кусків. Використовується в електричній і лакофарбовій промисловості, для виготовлення прикрас. Найбагатше родовище – узбережжя Балтійського моря.

### Питання для самоаналізу:

1. Що лежить в основі класифікації мінералів?
2. На які класи діляться мінерали?
3. Дайте характеристику основним класам мінералів.

### Рекомендовані теми рефератів:

1. Самородні мінерали Львівської і Закарпатської областей.
2. Фізичні властивості мінералів.
3. Сучасний стан видобувної і переробної промисловості Львівщини.

### Хід роботи:

**Завдання 1.** В отриманих колекціях розібрати мінерали за класами і описати їх фізичні властивості згідно таблиці.

#### Фізичні властивості мінералів

| Клас | Назва мінералу | Хімічний склад | Колір | Риска | Блиск | Твердість | Спосіб утворення | Застосування |
|------|----------------|----------------|-------|-------|-------|-----------|------------------|--------------|
| 1    | 2              | 3              | 4     | 5     | 6     | 7         | 8                | 9            |

### Рекомендована література:

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С., Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство. Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Геологія з основами мінералогії: Навч. посібник / За ред. Д.Г. Тихоненка / – К.: Вища шк., 2003.– 287 с.
3. Жихович В.В., Жихович Ю.А. Практическая геология грунтов: Моногр. – Одесса: Астропринт, 2001. - 176 с.
4. Ковальчук І.О. Лабораторний практикум із загальної геології. – Львів: Ред. - видав. Відділ Львівського держ. ун-ту., 1997.– 144 с.
5. Лабораторний практикум по основам геологии. – К.: СХА, 1987.– 115 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### Тема: Осадіві гірські породи

**Мета заняття:** ознайомити студентів з основними групами осадових гірських порід, їх способом утворення, структурою та текстурою, значенням як ґрунтотворних порід, застосуванням у народному господарстві.

**Обладнання і матеріали:** колекція осадових гірських порід.

### Теоретичні відомості

Структуру осадових порід розрізняють за генетичними типами порід. У порід, які складаються з уламків, виділяють структури за розмірами уламків: псефітова, або грубоуламкова, розмір частинок понад 2 мм в діаметрі, псамітова, або піщана, – частинки від 2 до 0,05 мм, алевротова або пилувата, розмір частинок від 0,05 до 0,005 мм, пелітова, або глиниста, – частинки менші за 0,005 мм. Для порід хімічного і органогенного походження структури розрізняють за розмірами кристалів або зерен, а також за складом організмів, що складають породу.

Однією з важливих ознак осадових порід є шаруватість, зумовлена зміною мінералогічного складу і розміру зерен. Шаруватість буває горизонтальна і коса. Перша вказує на те, що матеріал відкладався на значних площах, а друга – що матеріал відкладався в умовах повітряних і водних течій (еолова, річкова, озерна).

Мінералогічний склад дуже різноманітний. Поруч з первинними (кварц, польові шпати, слюди) в осадових породах дуже поширені вторинні мінерали – карбонати, гіпс, лімоніт, гематит, боксит, опал, глинисті мінерали.

Осадіві породи поділяються на чотири генетичні групи: уламкові породи, глинисті породи, породи хімічного походження (хемогенні), органічні породи (органогенні).

### Уламкові породи

Класифікація уламкових порід проводиться за розміром і формою уламків та ступенем їх зцементованості на розсипчасті і зцементовані (Табл. 3.1).



## Класифікація уламкових порід (за Л. Б. Рухіним, скорочена)

| Групи                                    | Розміри          | Назва порід                  |                                |                              |                                |
|--|------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|  |                  | пухкі                        |                                | зцементовані                 |                                |
|  |                  | складені з обкатаних уламків | складені з необкатаних уламків | складені з обкатаних уламків | складені з необкатаних уламків |
| Грубоуламкові                            | Грубі 100        | Валуни                       | Брили                          | Валунні конгломерати         | Брилові брекчії                |
|  | Середні 100-10   | Галечники                    | Щебінь                         | Конгломерати                 | Брекчії                        |
|  | Дрібні 10-2      | Гравій                       | Жорства                        |                              |                                |
| Піщані породи                            | Грубі 2-1        | Піски грубозернисті          |                                | Пісковики грубозернисті      |                                |
|  | Середні 1-0,25   | Піски середньозернисті       |                                | Пісковики середньозернисті   |                                |
|  | Дрібні 0,25-0,05 | Піски дрібнозернисті         |                                | Пісковики дрібнозернисті     |                                |
| Пилуваті породи (алеврити) 0,05-0,005 мм | 0,05-0,005       | Пил                          |                                | Лес                          |                                |

**Глинисті породи** – це тонко уламкові породи з перевагою частинок, менших 0,01 мм в діаметрі. Основними складовими мінералами є глинисті мінерали (мінерали групи каолініту, монтморилоніту, ілліту). Присутні також водні окисли кремнію, заліза, алюмінію, як аморфні, так і кристалічні кальцит, доломіт, гіпс. Крім вторинних, у глинах міститься деяка кількість первинних мінералів, таких як кварц, польові шпати, слюди. За кількістю складових мінералів поділяються на мономінеральні (каолінові глини) і полімінеральні, що складаються з декількох мінералів.

В сухому стані глини є землисті або щільні. Щільні глини утворюють блискучу смужку, якщо їх поверхню потерти нігтем або пальцем. Всі глини пластичні. У вологому стані вони приймають, а потім довго зберігають надану форму. Пластичність пропадає в глині при сильному висушуванні або прокалюванні. Поглинаючи воду у великій кількості, глина стає липкою і набрякає, різко збільшуючись в об'ємі.

Забарвлення глини різне: сіре, жовте, буре, іноді червоне і зеленкувате. Малий розмір і пластичність частинок, що складають глини, зумовлюють їх

погану водопроникність.

За способом утворення глини поділяються на:

1) залишкові (елювіальні), утворення яких зумовлене процесами фізичного і хімічного вивітрювання гірських порід на місці їх залягання;

2) перевідкладені, утворені при переносі глинистих частинок водою. Серед перевідкладених глин виділяють континентальні (озерні, алювіальні, делювіальні та ін.) і морські, що утворилися на різних глибинах в морських басейнах. Вони звичайно шаруваті.

**Каолінові глини** складаються майже з одного мінералу каолініту, світлого (білого, ясно-сірого, жовтуватого) кольору, м'які, жирні на дотик з шовковистим блиском на зломі. Каолінові глини дуже поширені в межах Українського кристалічного масиву (відомо понад 1000 родовищ). Вони використовуються у фарфорово-фаянсовій, паперовій, гумовій, хімічній промисловостях, а також для виготовлення вогнетривких та кислототривких виробів.

**Монтморилонітові глини** — в основному складаються з мінералів групи монтморилоніту. Ці глини мають високу адсорбційну здатність і використовуються для очищення нафтопродуктів, відбілювання тканин. До них належать і інші відбілювальні глини, такі як кил, гумбрин, в'язкі бентонітові глини та ін. Вони голубуватого або зеленуватого кольору, масні на дотик, м'які, але твердіші за каолінові.

**Полімінеральні глини** — різного походження, дуже поширені в природі. До них відносяться різноманітні за кольором і властивостями глини льодовикового, озерного і морського походження, які є поширеними ґрунтотвірними породами.

До групи глин належать аргіліти. Це щільні глини, утворені в результаті ущільнення, перекристалізації, дегідратації звичайних глин. Колір темний. Одною з різновидностей аргілітів є глинисті сланці.

### **Породи хімічного походження**

Ці породи виникають у результаті різних хімічних процесів, а також

життєдіяльності тваринних і рослинних організмів у водному середовищі і на поверхні суходолу (рідше). Ці дві великі групи порід розглядаються разом, оскільки вони пов'язані численними взаємними переходами і точний генезис при цьому встановити не завжди можливо. Найкраще класифікувати їх за хімічним складом:

- 1) карбонатні;
- 2) кременисті;
- 3) сірчаноокислі та галоїдні;
- 4) залізисті;
- 5) фосфатні;
- 6) вуглецеві (горючі) копалини.

### **Карбонатні породи**

**Вапняки** – найбільш поширені карбонатні породи. Складаються в основному з кальциту з домішкою глини і піску. При збільшенні кількості глинистих домішок, вапняки переходять в мергелі, а при збільшенні піску – в пісковикові вапняки і карбонатні пісковики. Вапняки сильно реагують з розведеною соляною кислотою і, на відміну від мергелів, на їх поверхні не залишається брудної глинистої плями. За структурою вапняки бувають: щільні, пористі, оолітові, землисті, зернисті та ін. За походженням вапняки поділяються на органогенні і хімічні.

**Органогенні вапняки** – складені рештками різних організмів, помітних неозброєним оком, зцементованих, мають різне забарвлення (білі, червоні, жовті, зелені та інші). Органогенні вапняки класифікуються за групами організмів, зі скелетних решток яких вони складені (коралові, мшанкові, устричні, літотамнієві тощо). Різновидністю органогенних вапняків є крейда, білого кольору, складена мікроскопічно малими черепашками форамініфер та інших організмів.

**Мергелі** – досить поширені в Україні породи, які мають велике практичне значення як сировина в цементній промисловості. Мергелі – щільні, тверді або м'які породи, з раковистим зломом, різного забарвлення (білі, сірі, рожеві, зелені). Із соляною кислотою мергель бурхливо закипає, причому краплина HCl

залишає на поверхні породи брудну пляму (характерна ознака, за якою мергель відрізняється від вапняків).

### **Сірчаноокислі та галоїдні породи**

Сірчаноокислі та галоїдні породи різняться за хімічним складом, але дуже близькі за умовами утворення. Основні представники – це гіпси, ангідрити, кам'яна сіль, калійні солі.

**Гіпси** – найбільш поширені сірчаноокислі породи, зустрічаються у вигляді зернистих, волокнистих або суцільних мас, мають біле, ясно-сіре, а з домішками – різне забарвлення. У воді – слабо розчинні, добре розчинні – в слабких розчинах соляної кислоти. Зустрічаються у вигляді шарів і лінз серед глин, вапняків і кам'яної солі.

**Ангідрити** – безводні сульфати кальцію, за зовнішнім виглядом нагадують мармур. Колір голубуватий, білий, синюватий, рожевуватий. Утворюють суцільні або зернисті маси. Зустрічаються разом із гіпсом.

**Кам'яна сіль** – утворює значні поклади у вигляді зернисто-кристалічної або суцільної маси галіту. Чиста кам'яна сіль – безколірна, а наявність домішок надає їй білого, голубого, червоного, сірого і навіть чорного забарвлення. Має солоний смак, добре розчинна у воді. Основні родовища: Солікамськ (Артемівський район), Солотвино (на Закарпатті).

**Сильвініт** – калійна сіль, утворює великі поклади, складається із сильвініту, галіту, карналіту, через домішки має різне забарвлення. Добре розчиняється у воді. Широко застосовується як калійна агроруда та в хімічній промисловості. Основні родовища: Солікамськ, Калуш (Івано-Франківська область).

### **Питання для самоаналізу:**

1. Як утворюються осадові гірські породи?
2. Класифікація осадових гірських порід за способом утворення.
3. Назвіть грубоуламкові породи та опишіть їх властивості.
4. Назвіть глинисті породи та опишіть їх властивості.

5. Опишіть хімічні породи морського походження.
6. Назвіть основні карбонатні породи та їх використання.

### **Рекомендовані теми рефератів:**

1. Осадкові породи Львівської області і їх використання в народному господарстві.
2. Класифікація осадових порід за їх походженням.
3. Осадкові породи морського походження.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** В одержаних колекціях розібрати зразки осадових гірських порід на групи відповідно до способу утворення, структури та текстури та описати їх.

### **Рекомендована література:**

1. Дзюбайло А.Г., Монастирська С.С., Кавчак В.С. Основи природознавства. Землезнавство і краєзнавство. Курс лекцій. – Дрогобич. Редакційно-видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, – 2007 р. – 253 с.
2. Геологія з основами мінералогії: Навч. посібник / За ред. Д.Г. Тихоненка / – К.: Вища шк., 2003.– 287 с.
3. Жихович В.В., Жихович Ю.А. Практическая геология грунтов: Моногр. – Одесса: Астропринт, 2001. - 176 с.
4. Ковальчук І.О. Лабораторний практикум із загальної геології. – Львів: Ред. - видав. Відділ Львівського держ. ун-ту., 1997.– 144 с.
5. Лабораторний практикум по основам геологии. – К.: СХА, 1987.– 115 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### Тема: Визначення фізичних показників води

**Мета заняття:** Ознайомити студентів з фізичними показниками якості води та методами їх визначення. .

**Обладнання і матеріали:** термометри (спиртові, ртутні, термісторні), фільтрувальний папір, аналітичні терези, пляшка об'ємом 1 л, скляна лійка, хімічні стакани місткістю 250 мл. (3 шт.), електроплитка, волюметрична піпетка.

### Теоретичні відомості

В результаті діяльності людей гідросфера змінюється: **кількісно** (зменшення кількості води, придатної для використання) та **якісно** (забруднення). Серед забруднень розрізняють: фізичне, хімічне, біологічне й теплове.

**Фізичне забруднення** води відбувається внаслідок: накопичення в ній нерозчинних домішок – піску, глини, мулу в результаті змивання дощовими водами з розораних ділянок (полів); надходження суспензій з підприємств гірничорудної промисловості; потрапляння пилу, що переноситься вітром за сухої погоди, тощо. Тверді частинки знижують прозорість води, пригнічують розвиток водяних рослин, забивають зябра риб та інших водяних тварин, погіршують смакові якості води, а іноді роблять її взагалі непридатною для споживання.

**Хімічне забруднення** відбувається через надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луги, мінеральні солі) та органічного (нафта й нафтопродукти, мийні засоби, пестициди тощо) складу. Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляють у водойми, посилюється за рахунок так званого **кумулятивного ефекту** (прогресуюче збільшення вмісту шкідливих сполук у кожній наступній ланці трофічного ланцюга).

Особливої шкоди водоймам завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообміну між водою та атмосферою й знижує вміст у воді кисню. В результаті розливу 1 т нафти плівкою покриється 12 км<sup>2</sup> води.

До основних забруднювачів води належать: хімічні, нафтопереробні й целюлозно-паперові комбінати, великі тваринницькі комплекси, гірничорудна промисловість. Серед забруднювачів води особливе місце посідають синтетичні мийні засоби. Ці речовини надзвичайно стійкі, зберігаються у воді роками.

**Біологічне забруднення** водойм полягає в надходженні до них зі стічними водами різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів), спор грибів, яєць гельмінтів і т. д., багато з яких є хвороботворними для людей, тварин і рослин. Серед біологічних забруднювачів перше місце посідають комунально-побутові стоки (особливо, якщо вони не очищені або очищені недостатньо), а також стоки цукрових заводів, м'ясокомбінатів, підприємств з обробки шкір, деревообробних комбінатів.

**Теплове забруднення** води відбувається внаслідок спускання у водойми підігрітих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних об'єктів. Тепла вода змінює термічний і біологічний режими водойм і шкідливо впливає на їхніх мешканців. Як показали дослідження гідробіологів, вода, нагріта до температури 26 - 30 °С, діє на риб та інших мешканців водойм пригнічувально, а якщо температура води піднімається до 36 °С – риба гине. Найбільшу кількість теплої води скидають у водойми атомні електростанції.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Які види забруднень води Ви знаєте?
2. Що таке фізичне забруднення води і яка її шкодочинна дія на природу?
3. Що таке хімічне забруднення води і як воно відбивається на якості води?
4. Що таке біологічне забруднення води і які найбільші його забруднювачі?
5. Теплові забруднювачі води.

**Дослід 1.** Визначення температури води на глибині.

Хід роботи. При глибині водойми понад 1 м температуру визначають через кожний метр глибини. При цьому для замірювань завглибшки понад 1 м термометр слід “залінивити”. Для цього чутливий кінець термометра (спиртову чи ртутну кульку) слід обмазати шаром пластиліну завтовшки в кілька міліметрів. Такий термометр довше сприймає температуру навколишнього середовища (більш “лінивий”), і його слід витримувати на глибині замірювання кілька хвилин. Для замірювань температури на глибинах понад 1 м використовують шпагат з поділками на метри й сантиметри. До нижнього кінця прив’язують термометр і баласт (невеликий камінь чи гирю). Попередньо глибину водойми проміряють в місці, де буде вимірюватись температура.

## **Дослід 2.** Визначення вмісту у воді твердих нерозчинних речовин.

Матеріали: фільтрувальний папір, аналітичні терези, пляшка об’ємом 1 л, скляна лійка.

Хід роботи. Зважте на аналітичних терезах листок фільтрувального паперу. Профільтруйте через цей листок 1 л води, що аналізується. Висушіть папір з осадом. Повторно зважте папір із сухим осадом на ньому. Різниця у масі паперу з осадом і чистого паперу буде складати сумарну кількість нерозчинних у воді речовин, мг/л.

## **Дослід 3.** Визначення вмісту у воді розчинних речовин.

Матеріали: хімічні стакани місткістю 250 мл (3 шт.), аналітичні терези, електроплитка, волюметрична піпетка.

Хід роботи. Зважте на аналітичних терезах з точністю до 0,0001 г 3 чисті сухі хімічні стакани. У кожний з них за допомогою волюметричної піпетки перенесіть по 100 мл фільтрату, що залишився від попереднього дослідів. Обережно висушіть на електроплитці фільтрат у кожному стакані. Фільтрат не доводять до кипіння і не нагрівають надто сильно; в інакшому випадку деякі розчинені у воді речовини можуть випаруватися або розкластися. Повторно зважте стакани із сухим залишком. Обчисліть масу сухого залишку в кожному стакані й середнє значення з трьох одержаних цифр.



### Рекомендована література:

1. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології. К.; 1993. – 224с.
2. Бермадська Т.В. Хрестоматія з фізичної географії України. 8кл.: Посібник для вчителів. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 160 с.
3. Ємченко О.П. Біографія голубої планети: Для серед. і ст. шк. віку. – К.: Веселка, 1991. – 136с.
4. Лесенко В.К. Мир озер. – М: Просвещение, 1989. – 156 с.
5. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. – К.: Радянська школа, 1988. – 213 с.
6. Річки і американський досвід / За ред. Є.Дурчак. – Люблін: Вид.-во ІЖСО, 2000. – 168 с.

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

#### Тема: Біосфера. Ґрунти Передкарпаття

**Мета:** Навчити студентів визначати поняття про біосферу, її межі та роль у розвитку літосфери, гідросфери та атмосфери. Ознайомити їх з ґрунтом як продуктом різноманітних процесів життя на Землі і невід’ємною складовою біосфери суші.

#### Теоретичні відомості

**Біосфера** – жива оболонка Землі. Жива речовина відіграла і відіграє величезну роль у розвитку атмосфери, літосфери і гідросфери. Середовище впливає на розвиток живих організмів, але й вони немислимі без середовища, бо життя – це обмін речовин.

Екологічні системи являють собою функціональну єдність угруповання організмів і навколишнього середовища. Основними властивостями екосистем є їхня цілісність і відносна стійкість, що проявляється у здатності до саморегуляції і самовідновлення.

Кругообіг речовин – це багаторазово повторювані процеси переміщення і перетворення речовин в природі, що мають різні масштаби і циклічний характер в межах кожної окремої оболонки (літосфери, гідросфери, біосфери). Загальний

кругообіг складається з окремих кругообігів: газів, води, мімічних елементів.

Великий вплив на кругообіг речовин має господарська діяльність людини, в результаті якої виникають нові і змінюються створені природою шляхи руху речовини, створюються речовини з новими властивостями. Вивчення перетворень речовин і енергії в природі та врахування їх наслідків, що пов'язані з діяльністю людини – необхідна умова збереження оточуючого навколишнього середовища.

**Ґрунт** – продукт різноманітних процесів життя на Землі й невід'ємна складова біосфери суші. Він є основою повноцінного росту і розвитку рослинності, сільськогосподарської діяльності людини. Ґрунтовий покрив Землі включає безліч всіляких тіл, які відображають конкретні кліматичні умови і ландшафти, геохімічні процеси. Велике значення ґрунту в загально планетарних процесах; він забезпечує нормальне функціонування біосфери, захищає верхній шар земної кори від надмірної ерозії, регулює газовий режим Землі. Ґрунт відіграв величезну роль у розвитку нашої планети і залишається й надалі важливою ланкою природи, без якої немислимі високоорганізовані форми життя і прогрес людського суспільства.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Що таке біосфера?
2. Межі біосфери.
3. Яка роль живих організмів у створенні біосфери?
4. Чому рослинність Землі називають найважливішою частиною біосфери?
5. Біологічний кругообіг речовин.
6. Розкажіть, як проявляються взаємозв'язки між рослинами, тваринами мікроорганізмами в біосфері.
7. Екологічні системи, біоценози, біогеоценози.
8. Органічний світ і природне середовище.

### **Хід роботи:**

**Завдання 1.** При засвоєнні в процесі фотосинтезу 1 т. вуглекислого газу виділяється 2,7 т. вільного кисню. Яка кількість вільного кисню щороку виділяється рослинами Землі в атмосферу, якщо щорічне засвоєння ними вуглекислого газу становить 175 млрд. т?

**Завдання 2.** Із 2 т. вуглекислого газу, що міститься в повітрі, та 250 - 400 кг мінеральних речовин, взятих із ґрунту, рослини утворюють 1 т. органічних речовин, використовуючи при цьому 100 - 500 л води. Яку кількість мінеральних добрив для відновлення родючості ґрунту слід внести на кожний гектар поля, з якого зібрано врожай зеленої маси кукурудзи по 250 ц/га? При розрахунках витрату мінеральних речовин з ґрунту взяти в середньому.

**Завдання 3.** На 1 м<sup>2</sup> родючого ґрунту помірного поясу живе в середньому 15 дощових черв'яків. Кожен черв'як за рік виносить на поверхню 26,6 г ґрунту. Яку кількість ґрунту за рік винесуть на поверхню дощові черви на 1 га поля?

**Завдання 4.** Дайте коротку характеристику ґрунтам Передкарпаття.

### **Рекомендована література:**

1. Бершадська Т.В. Хрестоматія з фізичної географії України: Посібник для вчителів – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 160 с.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М: Наука, 1965. – 374 с.
3. Вернандер Н.Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства. – К.: Радянська школа, 1965. – 180 с.
4. Заставний Ф.Д. Фізична географія України. – К.: Ферун, 2004. – 234 с.
5. Кіт М.Г. Морфологія ґрунтів. Основи теорії і практикум: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 232 с.
6. Позняк С. Ґрунт – феномен природи. // Географія та основи економіки в школі. – 2005. – № 2 С. 46 - 49.
7. Рутинський М.И. Географія туризму України. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 160 с.

8. Фізична географія України: Посібник для вчителя. / Г.Д. Довгань. – Х.: Ранок: Веста, 2004. – 320 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

**Тема:** Визначення гранулометричного складу ґрунту

**Мета:** Навчитися визначати гранулометричний склад ґрунту.

**Обладнання і реактиви:** аналітичні терези, алюмінієві чашки, товкачки з гумовим наконечником, скляні циліндри об'ємом 500 мл, скляні палички, піпетки, бюкси, піщана баня, 4 %-й розчин пірофосфату натрію, дистильована вода.

**Завдання 1:** зробити аналіз гранулометричного складу ґрунту піпетковим методом і назвати ґрунт за гранулометричним складом за двох - і тричленною класифікацією (за М.О.Ачинським) використовуючи дані таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Класифікація ґрунтів М.О.Ачинського за гранулометричним складом

| Назва ґрунту      | Вміст, %               |                          |
|-------------------|------------------------|--------------------------|
|                   | фізичної глини <0,01мм | фізичного піску > 0,01мм |
| Пісок рихлий      | 0-5                    | 95                       |
| Пісок зв'язаний   | 5-10                   | 95-90                    |
| Супісок           | 10-20                  | 90-80                    |
| Суглинок легкий   | 20-30                  | 80-70                    |
| Суглинок середній | 30-40                  | 70-60                    |
| Суглинок важкий   | 40-50                  | 60-50                    |
| Глина легка       | 50-65                  | 50-35                    |
| Глина середня     | 65-80                  | 35-20                    |
| Глина важка       | 80 і >                 | 20 і <                   |

Суть методу піпетки ґрунтується на законах падіння твердих тіл у рідкому середовищі (воді), тобто на залежності, яка існує між швидкістю падіння частинок і їх розміром. Якщо збовтати суспензію і залишити її в спокійному

стані, то поступово збовтані частинки осядуть. Швидше будуть осідати крупніші за розміром механічні елементи. Знаючи, з якою швидкістю осаджуються механічні елементи різного діаметру, можна брати проби ґрунтової суспензії з певної глибини через певний час після збовтування.

Хід роботи. З просіяного через сито в 1мм ґрунту, взяти наважку 5 г і висипати в алюмінієву чашку:

1. Ґрунт у чашці залити 4мл 4 %-го розчину пірофосфату натрію (Ма4Рг07) і дати постояти 5 хвилин. У результаті обмінної реакції вбирний ґрунтовий комплекс повністю насичується натрієм і легко диспергується у воді (пептизується).

2. Розтерти ґрунт у чашці гумовим товкачиком (1 - 2хв.).

3. Після розтирання налити в чашку 50 мл дистильованої води, добре розмішати товкачиком і пропустити суспензію через сито розміром 0,25 мм у циліндр об'ємом 500 мл. Залишок на ситі добре промити дистильованою водою.

4. Залишок на ситі змити в чашку, перенести у зважений бюкс, висушити на піщаній бані і зважити. Відсоток грубого піску (1 - 0,25 мм) розрахувати за формулою:

$$X = \frac{П \times K_{H_2O} \times 100}{a},$$

де а – наважка ґрунту, взята до аналізу, г;

П – маса фракції, г;

$K_{H_2O}$  – коефіцієнт гігроскопії;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

5. Довести суспензію до 500мл , заміряти її температуру і відібрати проби піпеткою 25 мм у послідовності, яка наведена в таблиці 6.2.

## Результати аналізу гранулометричного складу ґрунту

| Розмір фракції, мм | Глибина взяття фракції | Час взяття фракції | № бюкса | Маса бюкса, г | Маса бюкса з фракцією, г | Маса фракції, г | % фракції |
|--------------------|------------------------|--------------------|---------|---------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| 1 - 0,25           | На ситі                |                    |         |               |                          |                 |           |
| 0,25 - 0,05        | Розрах. математично    |                    |         |               |                          |                 |           |
| 0,05 - 0,01        | 25                     | 120 с              |         |               |                          |                 |           |
| 0,01 - 0,005       | 10                     | 10 хв 20с          |         |               |                          |                 |           |
| 0,005 - 0,001      | 10                     | 1 год 25 хв        |         |               |                          |                 |           |
| < 0,001            | 7                      | 24 год 20 хв       |         |               |                          |                 |           |

6. Перед взяттям фракції, суспензію в циліндрі збовтати спеціальною паличкою протягом 30 с (50 - 60 разів) і записати час взяття всіх фракцій.

7. Згідно з часом, відібрати з певної глибини суспензію піпеткою і перенести у зважений бюкс.

8. Випарити бюкс із суспензією на піщаній бані, охолодити в ексікаторі і зважити.

9. Усі фракції, які взяті піпеткою, розрахувати за формулою:

$$X = \frac{П \times 100 \times K_{H_2O} \times 500}{a \times c},$$

де П – маса фракції, г;

500 – об'єм суспензії в циліндрі, мл;

a – наважка ґрунту (5г);

c – об'єм піпетки (25мл);

100 – коефіцієнт перерахування у відсотки.

Кожна з узятих піпеткою фракція містить у собі дрібніші фракції, тому, щоб обчислити відсоток фракції, в межах зазначених розмірів, потрібно від кожної попередньої фракції відняти наступну. Тоді одержимо такі фракції, %:

1. П<sub>1</sub> 0,25 мм (одержана на ситі);

2. П<sub>2</sub> 0,25 - 0,05 мм по різниці між 100 % і сумою останніх фракцій;

3.  $P_3 \text{ } 0,05 - 0,01\text{мм} = P_3 - P_4$
4.  $P_4 \text{ } 0,01 - 0,005\text{мм} = P_4 - P_5$
5.  $P_5 \text{ } 0,005 - 0,001\text{мм} = P_5 - P_6$
6.  $P_6 < 0,001 \text{ мм.}$

10. На основі результатів аналізу назвати ґрунт за гранулометричним складом.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Що таке гранулометричний склад ґрунту?
2. У чому суть дво - і тричленної класифікації ґрунтів за гранулометричним складом?
3. Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом.
4. Які ґрунти за гранулометричним складом найбільш вологоємкі?
5. Що називається фракцією ґрунту?

### **Рекомендована література:**

1. Ґрунтознавство з основами геології: Підручник. / За ред. проф. І.І. Назаренка. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2006. – 504 с.
2. Ґрунтознавство: Підручник. / За ред. проф. Д. Г. Тихоненка. – К.: Вища освіта, 2005. – 703с.
3. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. / За ред. акад. Б.С.Носка, Б.С.Прістера, М.В. Лободи. – К.: Урожай, 1994. – 328с.
4. Кіт М.Г. Морфологія ґрунтів. Основи теорії і практикум: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 232 с.
5. Лабораторний практикум з ґрунтознавства. / Недвига М.В., Осадчий О.С., Хомчак М.Ю., Бойко Л.Д. – К.: Агропромвидав, 1999. – 240с.
6. Практикум з ґрунтознавства: Навч. посібник / За ред. проф. О.Ф.Гнатенка, – К.: НАУ, 2004. – 210 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

**Тема:** Визначення гумусу в ґрунті методом Тюріна в модифікації Сімакова

**Мета:** навчитися визначати вміст гумусу в ґрунті.

**Обладнання і реактиви:** фарфорові ступки, скляні палички, ебонітові палички, лійки, бюретки, конічні колби місткістю 100 мл, піщана баня, 0,4 н. розчин  $K_2Cr_2O_7$ , 0,2 н. розчин солі Мора, дифеніламін.

### Теоретичні відомості

**Гумус** – це органічна частина твердої фази ґрунту. Він відіграє значну роль у формуванні ґрунту. В ньому виділені всі основні елементи живлення рослин: азот, вуглець, фосфор, сірка, калій, кальцій, магній. Велике значення гумусу в мікробіологічних процесах та як чинника вбирної здатності ґрунту. Чим більше гумусу в ґрунті, тим вища ємкість поглинання.

Органічна речовина поліпшує фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, сприяє підвищенню його родючості. Органічну речовину ґрунту, за пропозицією В.О. Ковди, слід називати особливою енергетичною оболонкою планети – гумосферою. Рослинні залишки, які надходять в ґрунт, несуть 1 - 2 кДж енергії на 1 г сухої речовини. За результатами досліджень С.А. Алієвої, 1 г гумінових кислот містить від 18 до 22 кДж, 1 г фульвокислот – 19 кДж. Ґрунти – із 4 – 6 % гумусу нагромаджують на 1 га стільки енергії, скільки дають 20 – 30 т антрациту.

Гумусові речовини дають ґрунту темне забарвлення, створюють агрономічно цінну структуру. Якщо ґрунт багатий кальцієм, вся маса гумінових кислот переходить у форму нерозчинних у воді гуматів кальцію, бере участь у створенні водоміцної структури.

Органічні речовини, які мають низьку теплопровідність, запобігають швидкій віддачі тепла з ґрунту в атмосферу. Органічна речовина в процесі розпаду сама виділяє тепло і таким чином є джерелом тепла для ґрунту. Отже, багаті на органічну речовину ґрунти будуть теплими і сприятливими для розвитку рослин. І навпаки, бідні на органічну речовину ґрунти погано зберігають тепло, несприятливі для розвитку рослин, тому їх називають “холодними” ґрунтами.



Значна роль відводиться органічним речовинам у формуванні профілю ґрунту. В ґрунтах, які мають багато гумінових кислот, формується добре виражений гумусний горизонт потужністю від 50 до 80 см, високою вбирною здатністю. І навпаки, якщо в складі гумусу переважають фульвокислоти, утворюється ґрунт з незначним за потужністю гумусним горизонтом (від 5 до 20 см). Поліпшити гумусний стан ґрунту можна шляхом внесення органічних добрив, в першу чергу, гною. Відомо, що  $1/3$  – внесеного гною перетворюється на гумус. Збереженню гумусу сприяє вапнування кислих ґрунтів, тому що цей захід веде до зменшення рухомості гумусних речовин.

**Завдання 1.** У підготовлених наважках ґрунту визначити вміст гумусу.

Суть методу ґрунтується на окисненні вуглецю гумусу 0,4 н. розчином двохромовоокислого калію ( $K_2Cr_2O_7$ ), виготовленого на сірчаній кислоті з розведенням у воді у відношенні 1:1. За кількістю біхромату калію, що пішла на окиснення, визначають вміст гумусу.

Хід роботи:

1. Зі зразка ґрунту, просіяного через сито з отворами діаметром 1 мм, взяти середню пробу 5 – 10 г, добре вибрати корінці ебонітовою паличкою, розтерти ґрунт у маленькій фарфоровій чашці і просіяти на аркуш паперу через сито розміром 0,25 мм.

2. Для аналізу зважити на торсійних вагах від 0,1 до 0,5 г просіяного ґрунту.

3. Висипати пробу ґрунту в конічну колбочку на 100 мл і залити ґрунт у колбочці 10 мл 0,4 н. водним розчином  $K_2Cr_2O_7$ , розведеним у концентрованій  $H_2SO_4$  у співвідношенні 1:1. Відміряти цю кількість хромової суміші бюреткою з скляним краником.

4. Закрити колбочку лійкою і поставити на піщану баню для кип'ятіння. Кип'ятити 5 хв, час відзначити від моменту закипання, стежити, щоб кип'ятіння не було бурхливе. При кип'ятінні виділяється  $CO_2$  і відбувається окиснення гумусу. Частина хромової суміші при цьому йде на окиснення гумусу за схемою:



5. Колбочку охолодити під витяжною шафою до кімнатної температури, додати 10 мл  $\text{H}_2\text{O}$  і 10 крапель індикатора фінілантранілової кислоти і титрувати 0,2 н. розчином солі Мора, доки темно-бурий колір через фіолетовий і синій не перейде в брудно-зеленкуватий.

6. Провести холосте титрування хромової суміші сіллю Мора. Для цього взяти в 100 мл конічну колбочку 10 мл хромової суміші, розвести до 30 мл дистильованою водою, додати 10 крапель індикатора фінілантранілової кислоти і титрувати 0,2 н. розчином солі Мора до темно-зеленого забарвлення.

7. Вирахувати вміст гумусу в ґрунті за формулою:

$$C = \frac{(a - b) \times 0,0010362 \times K_{\text{H}_2\text{O}} \times 100}{m}, \%$$

де  $C$  – відсоток гумусу;

$a$  – кількість солі Мора, яка пішла на холосте титрування хромової суміші;

$b$  – кількість солі Мора, яка пішла на титрування хромової суміші з ґрунтом;

0,0010362 – гумусове число;

$K_{\text{H}_2\text{O}}$  – коефіцієнт гігроскопії;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;

$m$  – наважка ґрунту, г.

8. Результати записати у таблицю за формою 5.

Форма 5.

| Горизонт | Глибин<br>см | Наважка<br>ґрунту, г | Залито<br>$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | Пішло на титрування 0,2 н |               | % |
|----------|--------------|----------------------|---|---------------------------|---------------|---|
|          |              |                      |   | холосте (а)               | з ґрунтом (б) |   |
|          |              |                      |   |                           |               |   |

9. Розрахувати запаси гумусу в певному горизонті можна за формулою:

$$Д = C \times d \times h,$$

де Д – запаси гумусу, т/га;

С – вміст гумусу в даному горизонті чи ґрунтовому шарі, % ;

d – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

h – потужність горизонту, см.

### **Питання для самоаналізу:**

1. Що називається гумусом?
2. Яка роль гумусу у підвищенні родючості ґрунту?
3. Яка роль гумусу у підвищенні енергетики ґрунту?
4. Дайте коротку характеристику гумусових кислот.
5. Від чого залежить якісний склад гумусу?
6. Способи регулювання вмісту гумусу в ґрунті.

### **Рекомендована література:**

1. Ґрунтознавство з основами геології: Підручник. / За ред. проф. І.І. Назаренка. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2006. – 504 с.
2. Ґрунтознавство: Підручник. / За ред. проф. Д. Г. Тихоненка. – К.: Вища освіта, 2005. – 703с.
3. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. / За ред. акад. Б.С.Носка, Б.С.Прістера, М.В. Лободи. – К.: Урожай, 1994. – 328с.
4. Кіт М.Г. Морфологія ґрунтів. Основи теорії і практикум: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 232 с.
5. Лабораторний практикум з ґрунтознавства. / Недвига М.В., Осадчий О.С., Хомчак М.Ю., Бойко Л.Д. – К.: Агропромвидав, 1999. – 240с.
6. Практикум з ґрунтознавства: Навч. посібник / За ред. проф. О.Ф.Гнатенка, – К.: НАУ, 2004. – 210 с.

