

*Східноєвропейський національний університет  
імені Лесі Українки  
Географічний факультет  
Кафедра фізичної географії*

**М. М. МЕЛЬНІЙЧУК, Ю. В. БІЛЕЦЬКИЙ,  
В. Ю. ЧАБАНЧУК**

## **ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО**

*Методичні рекомендації до лабораторних занять  
для студентів біологічного факультету  
за спеціальностями 014 «Середня освіта (Біологія,  
природознавство, здоров'я людини)»  
та 014 «Середня освіта (Природничі науки)»*

*Луцьк – 2019*

**УДК 52(072)**

**З-14**

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою  
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки  
(протокол № 1 від 18.09.19 р.)*

**Рецензенти:**

**Мольчак Я. О.** – доктор географічних наук, професор, директор навчально-науково-виробничого інституту ресурсозбереження та будівництва Луцького національного технічного університету;

**Ільїн Л. В.** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри туризму та готельного господарства Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

**Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В., Чабанчук В.Ю.**

**Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів біологічного факультету за спеціальностями 014 «Середня освіта (Біологія, природознавство, здоров'я людини)» та 014 «Середня освіта (Природничі науки)» . – Луцьк, 2019. – 159 с.: іл.**

*Методичні рекомендації з курсу “Загальне землезнавство”  
призначені для студентів денної та заочної форм навчання за  
спеціальностями 014 «Середня освіта (Біологія, природознавство,  
здоров'я людини)» 014 «Середня освіта (Природничі науки)».*

*Викладені рекомендації з підготовки та проведення практичних  
занять.*

**УДК 52(072)**

© Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В.,  
Чабанчук В.Ю., 2019

© Східноєвропейський національний  
університет імені Лесі Українки, 2019

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
Структура програми навчального курсу “Загальне землезнавство” .....	6
1. Предмет, мета та завдання курсу, їх місце в навчальному процесі.....	7
2. Тематичний план вивчення дисципліни .....	9
3. Розгорнута програма дисципліни .....	23
4. Лабораторні роботи.....	26
Лабораторна робота №1. Сонячна система. Закони Кеплера .....	26
Лабораторна робота №2. Небесна сфера. Докази кулястості Землі. Масштаб. План і карта .....	31
Лабораторна робота №3. Осьове обертання Землі. Час. Географічна довгота .....	45
Лабораторна робота №4. Орбітальний рух Землі. Полуденна висота Сонця на різних широтах.....	50
Лабораторна робота №5. Схід і захід Сонця. Тривалість дня і ночі. Гравітаційне і геомагнітне поле Землі .....	55
Лабораторна робота №6. Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс. Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери .....	60
Лабораторна робота №7. Атмосферний тиск. Циркуляція атмосфери .....	64
Лабораторна робота №8. Вода в атмосфері. Хмари і хмарність. Опади.....	81
Лабораторна робота № 9. Морфометричні і фізико-географічні характеристики річкового басейну, річки та озера .....	87
Лабораторна робота №10. Води суходолу: підземні води, болота, льодовики, водосховища.....	98
Лабораторна робота №11. Літогенна основа географічної оболонки. Горизонтальна та вертикальна диференціація поверхні суші .....	104
Лабораторна робота №12. Розподіл суші і води на Землі. Співвідношення висот і глибин на Землі .....	108
Лабораторна робота №13. Біосфера. Екосистеми .....	112

Лабораторна робота №14. Географічна оболонка. Диференціація географічної оболонки .....	130
5. Самостійна робота.....	134
6. Індивідуальна робота .....	136
7. Номенклатура з курсу “Загальне землезнавство” .....	143
8. Список рекомендованої літератури.....	147
9. Питання для підсумкового контролю .....	152

## ПЕРЕДМОВА

*Навчальна дисципліна “Загальне землезнавство” – комплексна природнича наука, присвячена вивченню загальних закономірностей природи планети, тобто структури, внутрішніх та зовнішніх взаємозв’язків, динаміки функціонування географічної оболонки як цілісної системи.*

*До основних завдань навчальної дисципліни належать: інтеграція знань, отриманих студентами під час вивчення окремих фізико-географічних дисциплін; формування уявлення про географічну оболонку як цілісну систему; оволодіння фундаментальними вихідними поняттями сучасного землезнавства; пізнання закономірностей будови, динаміки і розвитку географічної оболонки для розробки системи оптимального управління процесами, що відбуваються у географічному середовищі, та раціональної організації природокористування та ін.*

*Засвоєння теоретичного курсу “Загального землезнавства” та набуття умінь і навиків практичної роботи з розв’язання географічних завдань значною мірою залежить від ефективності проведення лабораторних робіт.*

*В світлі вимог до подальшого розширення і поглиблення самостійної роботи під час практичних занять, розроблені авторами рекомендації допоможуть студентам самостійно оволодівати знаннями, набувати навичок об’єктивного підходу до вирішення поставлених завдань.*

*В методичних рекомендаціях наведено завдання для проведення лабораторних робіт. Для кожної роботи визначено тему та мету її проведення, подано теоретичний матеріал у якому міститься інформація необхідна для виконання завдань, що, безумовно, сприятиме розвитку самостійності в роботі студентів при вивченні курсу.*

*Навики, набуті на лабораторних заняттях, використовуються студентами при проходженні навчальних та виробничих практик, написанні наукових робіт.*

*Методичні вказівки складені відповідно до програми курсу “Загальне землезнавство”, який передбачений навчальним планом для студентів денної та заочної форм навчання біологічного факультету, що навчаються за спеціальностями 014 «Середня освіта (Біологія, природознавство, здоров’я людини)» 014 «Середня освіта (Природничі науки)».*

# СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ “ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО”

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів: 4	01 Освіта	Нормативна навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки
Модулів: 3	014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини); (Природничі науки)	Рік підготовки: 1
Змістових модулів: 3		Семестр: 1
Загальна кількість годин: 120		Лекції : 34 год.
		Лабораторні: 28 год.
Тижневих годин (для денної форми навчання):	бакалавр	Самостійна робота: 50 год.
		Консультації: 8 год.
Аудиторних: 4 самостійної роботи: 2 індивідуальної роботи: 2		Форма контролю: <u>екзамен</u>

# 1. ПРЕДМЕТ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ, ЇХ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

## 1.1. Предмет курсу “Загальне землезнавство”.

Навчальна дисципліна “Загальне землезнавство” – комплексна географічна наука, присвячена вивченню загальних закономірностей природи планети, тобто структури, внутрішніх та зовнішніх взаємозв’язків, динаміки функціонування географічної оболонки як цілісної системи.

**1.2. Мета навчальної дисципліни** – дати студентам фундаментальні знання з теоретичних основ сучасного землезнавства, розуміння загальних закономірностей будови, розвитку і функціонування географічної оболонки як цілісної системи.

## 1.3. Основні завдання навчальної дисципліни:

- інтеграція знань, отриманих студентами під час вивчення окремих фізико-географічних дисциплін;
- формування уявлення про географічну оболонку як цілісну систему;
- оволодіння фундаментальними вихідними поняттями сучасного землезнавства;
- пізнання закономірностей будови, динаміки і розвитку географічної оболонки для розробки системи оптимального управління процесами, що відбуваються у географічному середовищі, та раціональної організації природокористування та ін.

При вивченні курсу “Загальне землезнавство” студент повинен **знати:**

- основні етапи становлення і розвитку загального землезнавства;
- теоретичні основи землезнавства;
- основні риси будови Всесвіту, поняття про Всесвіт, Метагалактику та Нашу Галактику, короткі відомості про планети та інші тіла Сонячної системи;
- основні дані про Землю;
- внутрішню будову Землі, сучасні особливості розподілу суші та моря;

- загальні відомості про географічні оболонки Землі (атмосферу, гідросферу, літосферу, біосферу);
- ритмічні явища в географічній оболонці;
- розвиток географічної оболонки;
- структуру географічної оболонки;
- вплив людини на навколишнє середовище.

У результаті вивчення курсу “Загальне землезнавство” студент повинен *вміти*:

- визначати положення Землі в космічному просторі;
- володіти методикою визначення меж географічних оболонок Землі;
- розрізняти основні докази, наслідки та характеристики добового та річного рухів Землі;
- будувати графіки та діаграми, що демонструють основні показники складових географічної оболонки;
- складати схеми кругообігу води та картосхеми поширення географічних процесів і явищ у географічній оболонці;
- встановлювати основні чинники впливу на складові географічної оболонки;
- вміти орієнтуватися в положення основних номенклатурних об’єктів (мисів, морів, заток, проток, річок, гір, озер, пустель та ін.);
- орієнтуватися в проблемах охорони природи та раціонального використання природних ресурсів.

#### **1.4. Рекомендації з вивчення дисципліни в контексті міжпредметних зв’язків.**

З метою фундаментального оволодіння матеріалом навчального курсу “Загальне землезнавство” студент повинен мати ґрунтовні знання з предметів циклу фундаментальних дисциплін: геології і геоморфології, історії, культури, обчислювальна техніка та програмування.



## **2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Вивчення дисципліни передбачає засвоєння студентами матеріалу, апробацію отриманих знань на практиці та самостійне поглиблення практичних навичок.

Орієнтовний розподіл часу за окремими темами наведено в таблиці 1.

**Лекції – 34 год, практичні – 28 год.**

### **Програма навчальної дисципліни**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЗАГАЛЬНОГО ЗЕМЛЕЗНАВСТВА. ЗАГАЛЬНОПЛАНЕТАРНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕМЛІ**

##### **Тема 1. Загальне землезнавство як наука**

Сучасна географія як система природничо-географічних і економіко-географічних наук. Загальне землезнавство в цій системі. Поняття про об'єкт та предмет вивчення загального землезнавства. Завдання землезнавства на сучасному етапі розвитку суспільства.

##### **Тема 2. Коротка історія розвитку загального землезнавства. Землезнавство на сучасному етапі**

Зародження географії в античному періоді. Стан землезнавства в середні віки. Епоха великих географічних відкриттів. Формування галузей географічної науки. Землезнавство на сучасному етапі.

##### **Тема 3. Загальні природничі й організаційні закони в географічній оболонці**

Механічна взаємодія в планетарних фізико-географічних процесах. Ізостазія в геосферах. Гравітаційна взаємодія Землі з Місяцем і Сонцем. Гравітаційна диференціація речовини в Землі. Термодинамічні явища в географічній оболонці. Система горизонтального переносу тепла- географічні теплові машини. Явища електромагнетизму. Геохімічні явища. Закони біологічних систем. Соціальні системи. Земні системи (геосистеми).

#### **Тема 4. Земля в космічному просторі.**

Основні риси будови Всесвіту. Поняття про Всесвіт /Космос/, Метагалактику і нашу Галактику. Короткі відомості про планети та інші тіла Сонячної системи. Космічне землезнавство.

#### **Тема 5. Основні дані про Землю**

Еволюція уявлень про фігуру Землі. Поняття про еліпсоїд і геоїд. Форма і розміри Землі. Географічне значення розмірів і маси Землі. Гравітаційне поле Землі. Магнітне поле Землі. Географічний простір Землі.

#### **Тема 6. Рухи Землі та їх географічні наслідки.**

##### **Добове обертання Землі**

Докази, наслідки, характеристики добового обертання Землі. Час. Припливи та відпливи. Причини прояву сили Коріоліса.

#### **Тема 7. Рух Землі навколо Сонця. Причини зміни пір року на Землі**

Нерівність пір року. Кліматичні наслідки обертання Землі.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. ОБОЛОНКИ ЗЕМЛІ (БУДОВА, ПРОЦЕСИ І ЯВИЩА)**

#### **Тема 8. Внутрішня будова Землі**

Шарувата будова Землі. Поняття про земну кору, мантію і ядро Землі, їх фізичний стан, речовинний і хімічний склад. Причини сферичної будови Землі. Типи земної кори. Поняття про материкові і океанічні платформи, геосинклінальні і орогенічні області. Особливості будови серединноокеанічних хребтів. Вулкани. Землетруси.

#### **Тема 9. Сучасні особливості розподілу суші та моря**

Утворення материків і океанів. Форми земної поверхні. Рельєф океанічного дна. Гіпсографічна крива. Особливості розподілу суші і моря як один із найважливіших чинників у диференціації географічної оболонки.

#### **Тема 10. Загальні відомості про атмосферу**

Атмосфера, її сучасний склад і походження. Будова атмосфери. Поділ тропосфери на повітряні маси. Радіація в атмосфері. Загальний

баланс тепла в системі атмосфера - поверхня Землі. Кругообіг тепла. Теплові пояси Землі. Розподіл температур повітря в січні і липні. Розподіл хмарності і опадів. Сучасні проблеми охорони атмосфери. Роль атмосфери в динаміці географічної оболонки. Баричне поле Землі. Загальна циркуляція атмосфери. Регіональні циркуляції атмосфери: пасати, мусони, циклони і антициклони. Місцеві циркуляції повітря: бризи, фени, бора, містраль, хамсин, хабуб, смерч та інші. Повітряні маси і фронти. Роль атмосферних циркуляцій у перерозподілі тепла і вологи в географічній оболонці.

### **Тема 11. Загальні відомості про гідросферу**

Поняття про гідросферу. Розподіл окремих складових частин гідросфери. Океанічні та морські води, їх солоність та склад солей. Поділ морських вод на поверхневі батіальні і абісальні. Класифікація морів. Атмосферні води, їх походження і запаси. Води суші, їх види і походження. Озера, їх походження і типи. Класифікація рік. Льодовики, їх типи і географічне поширення. Підземні води. Вічна мерзлота. Сучасні проблеми охорони гідросфери. Роль гідросфери у динаміці географічної оболонки. Великий і Малий кругообіг води. Походження океанічних течій і їх класифікація. Загальна схема океанічних течій і їх вплив на перерозподіл тепла і вологи. Роль гідросфери у формуванні макрокліматичних особливостей географічної оболонки. Роль гідросфери у забезпеченні вологою різних районів земної кулі.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III. СТРУКТУРА ГЕОГРАФІЧНОЇ ОБОЛОНКИ. БІОСФЕРА. ЛЮДИНА І НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

### **Тема 12. Географічна оболонка Землі**

Обґрунтування вчення про географічну оболонку Землі. Географічна оболонка як система взаємодіючих компонентів - літосфери, гідросфери, атмосфери і біосфери, нерівнозначність компонентів географічної оболонки Землі. Якісна своєрідність географічної оболонки: її цілісність, наявність речовини в різних агрегатних станах, наявність двох джерел енергії - ендогенної і

екзогенної. Межі географічної оболонки, її ярусна (по вертикалі) і ландшафтна (по горизонталі) будова. Вік географічної оболонки Землі. Основні етапи її еволюції. Сучасні уявлення про роль космічних випромінювань у географічній оболонці.

### **Тема 13. Антропосфера: сучасний етап розвитку географічної оболонки**

Людство як компонент географічної оболонки. Історія природокористування. Екологічні кризи минулого: біфуркації історії людства. Сучасна екологічна ситуація. Ознаки глобальної екологічної кризи.

### **Тема 14. Загальні відомості про біосферу**

Виникнення і еволюція біосфери. Основні компоненти біосфери. Вчення В.І.Вернадського про біосферу. Специфічні особливості живої речовини на Землі: виключно висока активність, пристосованість і велика різноманітність. Стійкість живих організмів до несприятливих умов середовища. Проблеми охорони біосфери. Роль біосфери у динаміці географічної оболонки. Біологічний кругообіг речовин. Кругообіг вуглецю. Роль живих організмів у формуванні земної кори, гідросфери, ґрунтового покриву. Біосферно-екологічні функції ґрунтів. Педосфера Землі. Роль живих організмів в еволюції географічної оболонки. Поняття про ноосферу.

### **Тема 15. Ритмічні явища в географічній оболонці**

Походження ритмів у географічній оболонці. Ритми добові та річні, зумовлені відповідно осьовим і орбітальним рухами Землі. Сонячно-земні цикли. Внутривікові і надвікові цикли. Ритми та цикли зледеніння в історії Землі. Геотектонічні цикли. Значення ритмічних циклів у географічній оболонці для прогнозування її розвитку.

### **Тема 16. Розвиток географічної оболонки**

Гіпотези про походження Сонячної системи і Землі. Гіпотези Канта і Лапласа - перші наукові спроби дати уявлення про природу утворення тіл Сонячної системи. Гіпотеза Шмідта. Сучасні космогонічні ідеї. Розвиток компонентів географічної оболонки. Основні етапи розвитку географічної оболонки: докембрійський, каледонський, герцинський і альпійський, Специфіка антропогенного

етапу розпитку оболонки. Структура географічної оболонки. Географічні пояси і зони суші. Зональність Світового океану, її специфічні особливості. Азональні процеси і явища. Висотна поясність. Поняття про географічні ландшафти та їх морфологічні істини. Географічний ландшафт як основна структурна одиниця географічної оболонки, що характеризується рисами зональної і азональної будови. Практичне значення вивчення географічних ландшафтів для різних галузей народного господарства і охорони природи.

### **Тема 17. Географічне середовище та людське суспільство.**

#### **Населення Землі.**

Поняття про географічне середовище та його роль у розвитку суспільства. Взаємозв'язок народонаселення з природними ресурсами. Поняття про антропогенні ландшафти та їх класифікація. Найпоширеніші проекти перетворення природи в світі та Україні.

### **Тема 18. Вплив людини на навколишнє середовище.**

#### **Глобальні проблеми людства.**

Класифікація природних ресурсів. Проблеми охорони природи і раціонального використання природних ресурсів. Демографічна проблема. Продовольча криза. Екологічні проблеми сільського господарства. Антропогенні зміни навколишнього середовища. Можливі наслідки порушення екологічної та динамічної рівноваги в географічній оболонці. Необхідність міжнародного співробітництва в справі охорони і питаннях раціонального використання природних ресурсів. Глобальні зміни. Чинники кліматичних змін. Парниковий ефект. Баланс CO<sub>2</sub> в географічній оболонці. Радіаційна рівновага. Глобальне похолодання клімату. Геоекологічна роль Світового океану.

## Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Лабораторні	Консультації.	Сам. роб.
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1. Історія розвитку загального землезнавства. Загальнопланетарні властивості Землі</b>					
Тема 1. Загальне землезнавство як наука. Коротка історія розвитку загального землезнавства. Землезнавство на сучасному етапі.	8	4		2	2
Тема 2. Загальні природничі й організаційні закони в географічній оболонці.	6	2	2		2
Тема 3. Історія формування уявлень про Всесвіт на Землю.	8	4	2		2
Тема 4. Сонячна система та її характеристика. Закони Кеплера. Земля в космічному просторі. Основні дані про Землю.	8	4	2		2
Тема 5. Рухи Землі та їх географічні наслідки. Добове обертання Землі.	6	2	2		2
Тема 6. Рух Землі навколо Сонця. Причини змін пір року на Землі.	8	2	2	2	2
<b>Разом за змістовим модулем I</b>	44	18	10	4	12
<b>Змістовий модуль II. Оболонки Землі (будова, процеси і явища)</b>					
Тема 7. Поняття про атмосферу. Склад і будова атмосфери.	5	1		2	2
Тема 8. Сонячна радіація. Види сонячної радіації. Радіаційний і тепловий баланс.	5	1	2		2
Тема 9. Тепловий режим	6	2	2		2

підстилаючої поверхні та атмосфери.					
Тема 10. Атмосферний тиск. Розподіл атмосферного тиску по земній поверхні. Циркуляція атмосфери.	8	2	2		4
Тема.11. Вода в атмосфері. Вологість повітря. Хмари. Опади.	6	2	2		2
Тема.12. Загальні відомості про гідросферу. Світовий океан та його частини. Фізичні властивості океанічних вод.	7	1	2		4
Тема 13. Води суходолу: річки, озера, болота, льодовики, підземні води.	5	1	2		2
Тема 14. Поняття про літосферу. Внутрішня будова Землі. Історія формування земної поверхні.	8	2	2		4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	50	12	14	2	22
<b>Змістовий модуль III. Структура географічної оболонки. Людина і навколишнє середовище</b>					
Тема 15. Загальні відомості про біосферу. Роль живої речовини в географічній оболонці.	8	2	2		4
Тема 16. Сучасні особливості розподілу суші та моря. Географічна оболонка Землі.	8	2	2		4
Тема 17. Ритмічні явища в географічній оболонці. Розвиток географічної оболонки. Структура географічної оболонки.	6			2	4
Тема 18. Антропосфера: сучасний етап розвитку географічної оболонки Вплив людини на навколишнє середовище. Глобальні зміни.	4				4
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	26	4	4	2	16
<b>Усього годин</b>	120	34	28	8	50

## Теми лабораторних робіт

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Сонячна система. Закони Кеплера	2
2	Небесна сфера. Докази кулястості Землі. Масштаб. План і карта	2
3	Осьове обертання Землі. Час. Географічна довгота	2
4	Орбітальний рух Землі. Полуденна висота Сонця на різних широтах	2
5	Схід і захід Сонця. Тривалість дня і ночі. Гравітаційне і геомагнітне поле Землі	2
6	Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс. Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери.	2
7	Атмосферний тиск. Циркуляція атмосфери	2
8	Вода в атмосфері. Хмари і хмарність. Опади	2
9	Морфометричні і фізико-географічні характеристики річкового басейну, річки та озера.	2
10	Води суходолу: підземні води, болота, льодовики, водосховища	2
11	Літогенна основа географічної оболонки. Горизонтальна та вертикальна диференціація поверхні суші	2
12	Розподіл суші і води на Землі. Співвідношення висот і глибин на Землі	2
13	Біосфера. Екосистеми	2
14	Географічна оболонка. Диференціація географічної оболонки.	2
	<b>Разом</b>	<b>28</b>



## Самостійна робота

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	<b>Тема 1.</b> Сучасна географія як система природничо-географічних і економіко-географічних наук. Загальне землезнавство в цій системі.	2
2	<b>Тема 2.</b> Формування галузей географічної науки.	1
3	<b>Тема 3.</b> Термодинамічні явища в географічній оболонці. Система горизонтального переносу тепла - географічні теплові машини. Геохімічні явища. Закони біологічних систем. Соціальні системи. Земні системи (геосистеми).	2
4	<b>Тема 4.</b> Космічне землезнавство.	1
5	<b>Тема 5.</b> Географічний простір Землі.	2
6	<b>Тема 6.</b> Причини прояву сили Коріоліса.	2
7	<b>Тема 7.</b> Орбітальний рух Землі і календар.	1
8	<b>Тема 8.</b> Причини сферичної будови Землі. Типи земної кори. Особливості будови серединноокеанічних хребтів.	1
9	<b>Тема 9.</b> Гіпсографічна крива.	1
10	<b>Тема 10.</b> Якісна своєрідність географічної оболонки: її цілісність, наявність речовини в різних агрегатних станах, наявність двох джерел енергії - ендогенної і екзогенної. атмосфера-поверхня Землі. Кругообіг тепла. Теплові пояси Землі.	1
11	<b>Тема 11.</b> Вік географічної оболонки Землі. Основні етапи її еволюції. Сучасні уявлення про роль космічних випромінювань у географічній оболонці.	2
12	<b>Тема 12.</b> Поділ тропосфери на повітряні маси.	2
13	<b>Тема 13.</b> Радіація в атмосфері. Загальний баланс тепла в системі	2
14	<b>Тема 14.</b> Розподіл хмарності і опадів.	2
15	<b>Тема 15.</b> Баричне поле Землі. Загальна циркуляція атмосфери. Регіональні циркуляції атмосфери: пасати, мусони, циклони і антициклони. Місцеві циркуляції повітря: бризи, фени, бора, містраль,	2

	сарма та інші. Повітряні маси і фронти. Роль атмосферних циркуляцій у перерозподілі тепла і вологи в географічній оболонці.	
16	<b>Тема 16.</b> Океанічні та морські води, їх солоність та склад солей. Поділ морських вод на поверхневі батіальні і абісальні. Класифікація морів.	2
17	<b>Тема 17.</b> Атмосферні води, їх походження і запаси. Води суші, їх види і походження.	2
18	<b>Тема 18.</b> Озера, їх походження і типи.	1
19	<b>Тема 19.</b> Класифікація рік.	1
20	<b>Тема 20.</b> Льодовики, їх типи і географічне поширення.	1
21	<b>Тема 21.</b> Підземні води. Вічна мерзлота. Сучасні проблеми охорони гідросфери.	1
22	<b>Тема 22.</b> Походження океанічних течій і їх класифікація. Загальна схема океанічних течій і їх вплив на перерозподіл тепла і вологи.	2
23	<b>Тема 23.</b> Специфічні особливості живої речовини на Землі: виключно висока активність, пристосованість і велика різноманітність. Стійкість живих організмів до несприятливих умов середовища.	2
24	<b>Тема 24.</b> Проблеми охорони біосфери. Роль біосфери у динаміці географічної оболонки. Біологічний кругообіг речовин. Кругообіг вуглецю.	2
25	<b>Тема 25.</b> Роль живих організмів у формуванні земної кори, гідросфери, ґрунтового покриву. Біосферно-екологічні функції ґрунтів. Педосфера Землі.	4
26	<b>Тема 26.</b> Історія природокористування. Ознаки глобальної екологічної кризи.	4
27	<b>Тема 27.</b> Поняття про географічні ландшафти та їх морфологічні істини. Географічний ландшафт як основна структурна одиниця географічної оболонки, що характеризується рисами зональної і азональної будови. Практичне значення вивчення географічних ландшафтів для різних галузей народного господарства і охорони природи.	4
	<b>Разом</b>	50

Самостійна робота чи індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ) студентів (за вибором) передбачає:

- 1) написання рефератів (підготовку огляду наукової літератури по даній темі);
- 2) підготовку ілюстративного матеріалу за темами, які вивчаються (виготовлення таблиць, схем малюнків, презентацій);
- 3) побудова та аналіз картосхем;
- 4) опрацювання сучасної аналітико-статистичної інформації.
- 5) підготовку матеріалів та доповідей до наукових конференцій та диспутів.

### **Індивідуальна робота**

Індивідуальна робота передбачає вивчення розміщення географічних об'єктів (номенклатури)

### **Методи та форми навчання**

*Методи навчання:*

- інформаційно-рецептивний (пояснення, лекційний метод, бесіда, робота з навчальною книгою);
- пояснювально-ілюстративний (метод ілюстрування, метод демонстрування);
- практичний (практичні роботи).

### **Методи та засоби діагностики успішності навчання**

*Методи діагностики успішності навчання:*

- 1) поточний контроль (поточне опитування на практичних заняттях);
- 2) періодичний контроль або проміжний контроль в кінці змістового модуля (модульна контрольна робота у вигляді тестових завдань);
- 3) підсумковий контроль – екзамен. (проводиться в кінці вивчення курсу у формі екзамену). Оцінювання знань студентів здійснюється за результатами поточного й модульного контролю. При цьому завдання із цих видів контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 100 балів включно.

4) *Засоби діагностики успішності навчання:* мультимедійна презентація, таблиці, схеми, атласи, соціально-аналітичні довідники.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль коефіцієнт 0,238 (12x0,238=2.857 бали за тему) (max = 40 балів)														Модульний контроль (max = 60 балів)			Загальна кількість балів		
Модуль 1														Модуль 2					
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2							Змістовий модуль 3							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12			T13	T14	МКР 1	МКР 2	МКР 3	
14,29					20,00							5,71		20	20	20	100		

*\*Модуль 2 включає МКР 3 задача номенклатури*

### Шкала оцінювання (національна та ECTS)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
75 - 81	C		
67 -74	D	Задовільно	
60 - 66	E		
1 – 59	Fx	Незадовільно	Незараховано (з можливістю повторного складання)

## Критерії оцінювання

Рівні навчальних досягнень	Бали	Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
<b>Початковий</b>	<b>1</b>	Студент може розрізняти об'єкт вивчення, відтворити деякі елементи матеріалу
	<b>2</b>	Студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу, має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення
	<b>3</b>	Студент відтворює менше половини навчального матеріалу, з допомогою викладача виконує елементарні завдання
<b>Середній</b>	<b>4</b>	Студент знає близько половини навчального матеріалу, здатний відтворити його відповідно до тексту підручника або пояснення викладача, повторити за зразком певну операцію
	<b>5</b>	Студент розуміє основний навчальний матеріал, здатний з помилками й неточностями дати визначення понять, сформулювати правило
	<b>6</b>	Студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу. Відповідь його правильна, але недостатньо осмислена. З допомогою викладача студент здатний аналізувати, порівнювати, робити висновки. Студент вміє застосувати знання при виконанні завдань прикладного характеру за зразком
	<b>7</b>	Студент правильно, логічно відтворює навчальний матеріал, розуміє основоположні теорії і факти, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, частково контролює власні навчальні дії

<b>Достатній</b>	<b>8</b>	Знання студента є достатньо повними, він правильно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, вміє аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь його повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями
	<b>9</b>	Студент вільно володіє вивченим матеріалом, застосовує знання в дещо змінених ситуаціях, вміє аналізувати і систематизувати інформацію, доречно використовує термінологію, використовує загальновідомі докази у власній аргументації
<b>Високий</b>	<b>10</b>	Студент володіє глибокими і міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях. Самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, критично оцінює окремі нові факти, явища, ідеї
	<b>11</b>	Студент володіє узагальненими знаннями з предмета, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях, добре володіє спеціальною термінологією, уміє ілюструвати відповідь прикладами, знаходити джерело інформації та аналізувати її, ставити і розв'язувати проблеми. Визначає програму особистої пізнавальної діяльності
	<b>12</b>	Студент має системні, дієві знання, виявляє неординарні творчі здібності у навчальній діяльності, вміє ставити і розв'язувати проблеми, самостійно здобувати і використовувати інформацію, виявляє власне ставлення до неї. Студент вільно володіє спеціальною термінологією, грамотно ілюструє відповідь прикладами, вміє комплексно застосовувати одержані знання з інших дисциплін для вирішення практичних завдань.

### **3. РОЗГОРНУТА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

**Змістовий модуль I. Історія розвитку загального землезнавства.**

**Загальнопланетарні властивості Землі.**

**Тема 1. Загальне землезнавство як наука. Коротка історія розвитку загального землезнавства.** Загальне землезнавство – узагальнююча наука, частина фізичної географії, що вивчає загальні закономірності природи Землі в цілому, її структуру, склад, динаміку. Поняття про об'єкт та предмет вивчення загального землезнавства. Завдання землезнавства на сучасному етапі розвитку суспільства. Методи загального землезнавства. Коротка історія розвитку загального землезнавства.

**Тема 2. Земля у Всесвіті.** Гіпотези про утворення Землі та Сонячної системи. Походження Сонячної системи і Землі. Поняття про Всесвіт та його будова. Будова Сонячної системи. Великі та малі планети Сонячної системи.

**Тема 3. Форма і розміри Землі.** Первісні уявлення про форму та будову Землі. Еволюція уявлень про фігуру Землі. Поняття про еліпсоїд і геоїд. Форма і розміри Землі. Географічне значення розмірів і маси Землі. Гравітаційне поле Землі. Магнітне поле Землі. Географічний простір Землі.

**Тема 4. Рухи Землі та їх географічні наслідки. Добове обертання Землі.** Докази, наслідки, характеристики добового обертання Землі. Час. Припливи та відпливи. Причини прояву сили Коріоліса.

**Тема 5. Рух Землі навколо Сонця.** Причини зміни пір року на Землі. Нерівність пір року. Кліматичні наслідки обертання Землі.

**Тема 6. Деякі особливості планетарної природи Землі.** Космічний вплив на Землю. Сонячно-Земні зв'язки. Гравітаційне поле Землі. Магнітне поле Землі. Географічний простір Землі.

**Тема 7. Поняття про картографування Землі.** Масштаб карт. Картографічні проекції. Різновиди географічних карт. Змістове навантаження карт. Умовні знаки.

**Змістовий модуль II. Оболонки Землі (будова, процеси і явища)**

**Тема 8. Атмосфера. Склад і будова атмосфери.** Склад і

утворення атмосфери. Будова атмосфери. Роль і місце атмосфери у географічній оболонці Землі.

**Тема 9. Сонячна радіація. Вода в атмосфері.** Сонячна радіація та її види. Температура повітря та особливості розподілу її по земній поверхні. Вода в атмосфері. Випаровування. Вологість повітря. Конденсація та сублимація вологи. Оподи та їх розподіл на поверхні землі.

**Тема 10. Тиск повітря. Циркуляція атмосфери.** Атмосферний тиск та особливості його розподілу по земній поверхні. Вітер. Повітряні маси. Загальна та місцева циркуляція повітря.

**Тема 11. Погода і клімат.** Прогнозування погоди. Клімат та основні чинники кліматоутворення. Класифікація кліматів Землі. Поняття про мікроклімат.

**Тема 12. Загальні відомості про гідросферу. Світовий океан і його частини.** Поняття про гідросферу. Частини Світового океану. Фізико-хімічні особливості води океанів і морів. Хвилювання води у морях і океанах. Океанічні течії.

**Тема 13. Підземні води.** Види води у гірських породах. Походження підземних вод. Підземні водоносні горизонти. Джерела. Гейзери. Мінеральні води. Багаторічна мерзлота.

**Тема 14. Поверхневі води.** Загальні закономірності розподілу поверхневого стоку на Землі. Ріки. Озера. Болота. Льодовики. Хіоносфера та снігова лінія. Утворення та поширення льодовиків на Землі.

**Тема 15. Літосфера. Мінерали та гірські породи.** Поняття про літосферу її склад та будова. Внутрішня будова Землі. Утворення, основні фізичні властивості та класифікація мінералів. Гірські породи їх походження та фізичні властивості. Форми залягання гірських порід. Проблема часу у природі Землі.

**Тема 16. Ендогенні процеси і літосфера.** Магматизм і рельєфоутворення (інтрузивний та ефузивний магматизм). Рельєфоутворююча роль тектонічних процесів. Сейсмічні явища та рельєф. Розміщення материків та океанів (материки та океани, острови).



**Тема 17. Екзогенні процеси та рельєф.** Вивітрювання. Еолові процеси і рельєф. Флювіальні процеси і рельєф. Карст і карстовий процес. Льодовиковий рельєф. Берегові процеси та основні форми берегів. Схилі процеси та рельєф схилів.

**Тема 18. Поняття про біосферу та географічну оболонку Землі.** Формування біосфери. Розподіл живої речовини та її місце в географічній оболонці. Поняття про географічну оболонку. Межі географічної оболонки та її загальні закономірності. Антропосфера: сучасний етап розвитку географічної оболонки. Вплив людини на навколишнє середовище. Ноосфера та охорона природи. Глобальні проблеми людства.

## 4. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

### Лабораторна робота №1

**Тема:** *Сонячна система. Закони Кеплера.*

**Мета:** *Порівняти планети Сонячної системи щодо розмірів, віддалі від Сонця, періодів обертання, фізичних властивостей. Ознайомитися із законами Кеплера.*

*Хід роботи*

*Запитання для обговорення*

1. Що таке Всесвіт?
2. Що таке Галактика?
3. В якій галактиці і де, розміщена галактика Чумацького шляху?
4. Що таке світловий і галактичний рік та астрономічна одиниця?
5. Яка частина маси Сонячної системи у відсотках припадає на Сонце?
6. Що відносять до малих і великих планет Сонячної системи?
7. Що таке гравітаційна сила?

Зміст лабораторної роботи

Навколо Сонця обертається дев'ять великих планет – Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон з супутниками, астероїди, комети, метеорити, міжпланетний газ.

План будови Сонячної системи:

1. Всі планети знаходяться приблизно в одній площині.
2. Їх орбіти, за винятком Меркурія і Плутона, мають малий ексцентриситет.
3. Обертання планет навколо Сонця відбувається в одну сторону – проти годинникової стрілки для спостерігача, що знаходиться на північному полюсі.
4. Осьове обертання всіх планет, за винятком Венери та Урана, відбувається в ту ж сторону.

5. Розміри планет збільшуються від початку (від Меркурія) до середини (до Юпітера) і зменшуються до кінця системи (до Плутона). Аномально малий Марс.

6. Середні віддалі планет від Сонця збільшуються закономірно.

Планети за фізичними властивостями поділяються на дві групи:

1. Типу Землі – Меркурій, Венера, Земля і Марс.

2. Планети гіганти – Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун.

Найвіддаленіша планета Плутон вивчена порівняно мало.

Вперше правильну картину руху планет Сонячної системи, що доводить єдність системи, створив Н. Копернік. Його вчення було розвинене І.Кеплером, який установив закони руху планет:

I. Всі планети рухаються по еліпсам, в одному із фокусів яких, загальним для всіх планет, знаходиться Сонце.

II. Радіус-вектор планет в рівні проміжки часу описують рівновеликі площини (рис. 1.1.).

За час  $\Delta t$  площа, що описується радіус-вектором поблизу перигелія ( $ST_1T_2$ ), рівна площині  $ST_3T_4$ , що описується радіусом-вектором поблизу афелія.

Так, як дуга  $T_1T_2 >$  дуги  $T_3T_4$ , швидкість руху планети по орбіті поблизу перигелія більша, чим поблизу афелія. Рух планет навколо Сонця нерівномірний: він то прискорюється, то сповільнюється.

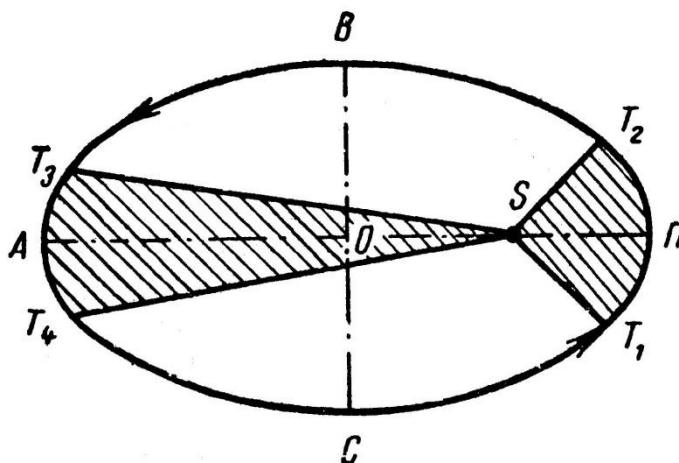


Рис. 1.1. Схема до другого закону Кеплера.

III. Квадрати часу обертання різноманітних планет навколо Сонця пропорціональні кубам великих напіввісей їх орбіт, чи середніх відстаней від Сонця (табл. 1.1).

**Таблиця 1.1.**

**До пояснення третього закону Кеплера**

Планета	a	t	a <sup>3</sup>	t <sup>2</sup>
Меркурій	0,378	0,241	0,058	0,058
Венера	0,723	0,615	0,378	0,378
Земля	1,000	1,000	1,000	1,000
Марс	1,524	1,881	3,540	3,538
Юпітер	5,203	11,862	140,8	140,7
Сатурн	9,539	29,458	868,0	667,9
Віддаль від Землі до Сонця і час її обертання прийняті за одиницю				
a – велика напіввісь орбіти, t – час обертання				

Закон показує залежність швидкості руху планет від відстані до Сонця. Він пов’язує в одне ціле всі планети Сонячної системи.

Використовуючи закони Кеплера, Ньютон довів, що рух планет підпорядковується силам тяжіння. Згідно із законом всесвітнього тяжіння усі тіла взаємодіють між собою, при цьому сила тяжіння прямо пропорційна масам взаємодіючих тіл і зворотно пропорційна квадрату відстані між ними:

$$F = K \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$

K – постійна тяжіння (6,61108).

Основна сила, яка керує рухом тіл Сонячної системи – тяжіння Сонця. Своїм притяганням Сонце викликає прискорення в русі планет, але і планети, притягуючи Сонце, надають йому деяке прискорення. Тому не планети рухаються навколо Сонця, а Сонце і планети рухаються навколо загального їх центру тяжіння з одним і тим же періодом, але планета описує великий еліпс, а Сонце – дуже маленький. Це ж відноситься до руху планет і їх супутників.

### **Завдання:**

1. За даними таблиці 3 намалюйте планети Сонячної системи, розмістивши їх у півколі, радіус якого рівний радіусу Сонця. В цьому ж масштабі відкладіть віддаль від Землі до Місяця (384 000 км).
2. За даними таблиці 3 намалюйте планети Сонячної системи і покажіть для кожної з них кут між екватором і площиною орбіти. Стрілкою покажіть напрям обертання планет навколо своєї осі.
3. Вивчіть та схематично зобразіть закони Кеплера.

### *Запитання для підсумкового обговорення*

1. Які планети Сонячної системи відносять до планет земної групи, а які до планет гігантів?
  2. Хто вперше створив правильну картину руху планет Сонячної системи, що доводить єдність системи?
  3. Який вчений установив закони руху планет?
  4. Яка з планет Сонячної системи обертається проти годинникової стрілки?
  5. Що таке зоря?
  6. Що таке планета?
  7. Що таке астероїд? Де в Сонячній системі розміщений астероїдний пояс?
  8. Який найбільший астероїд?
  9. Що таке комета?
  10. Що таке супутник? Які планети не мають супутників, а в яких є і скільки ?
- .

Таблиця 1.2.

## Фізичні характеристики Сонця і планет сонячної системи

Тіла сонячної системи	Відстань від Сонця		Екваторіальний радіус		Об'єм, в одиницях об'єму Землі	Маса, в одиницях маси Землі	Період осьового обертання (зоряна доба)	Орбітальна швидкість, км/с	Нахил екватора по площині орбіти
	млн. км	а.о.	км	радіусів Землі					
Сонце	—	—	696 000	109	—	—	—	—	—
Меркурій	57,9	0,387	2 437	0,382	0,055	0,056	58 діб	47,9	7 <sup>0</sup>
Венера	108,1	0,72	6 050	0,950	0,82	0,81	224 доби (зворотне оберт.)	35,0	3 <sup>0</sup> 24'
Земля	149,6	1,0	6 378	1,000	1,00	1,00	23 год 56 хв 4 с	29,8	23 <sup>0</sup> 27'
Марс	227,9	1,52	3 394	0,531	0,15	0,11	24 год 37 хв 23 с	24,1	24 <sup>0</sup> 56'
Юпітер	778,3	5,2	71 400	11,2	1290	316,9	9 год 50 хв (на екваторі)	13,0	3 <sup>0</sup> 07'
Сатурн	1 429	9,54	60 400	9,5	760	94,9	10 год 14 хв (на екваторі)	9,6	26 <sup>0</sup> 45'
Уран	2 875	19,2	24 800	3,9	73	14,6	10 год 49 хв (зворотне оберт.)	6,8	98 <sup>0</sup>
Нептун	4 504	30,1	25 050	3,9	60	17,2	15 год	5,4	29 <sup>0</sup> 34'
Плутон	5 910	39,5	2 900	0,45	0,1	0,8	6,4 земної доби	4,7	50 <sup>0</sup>

## Лабораторна робота №2

**Тема: Небесна сфера. Докази кулястості Землі.**

**Масштаб. План і карта.**

**Мета:** *Ознайомитися з особливостями будови та системою координат, точками, площинами та лініями небесної сфери, а також з особливостями форми Землі, навчитися визначати видимий горизонт за заданою висотою та з поняттям масштабу, план, карта та типами картографічних проєкцій.*

### *Хід роботи*

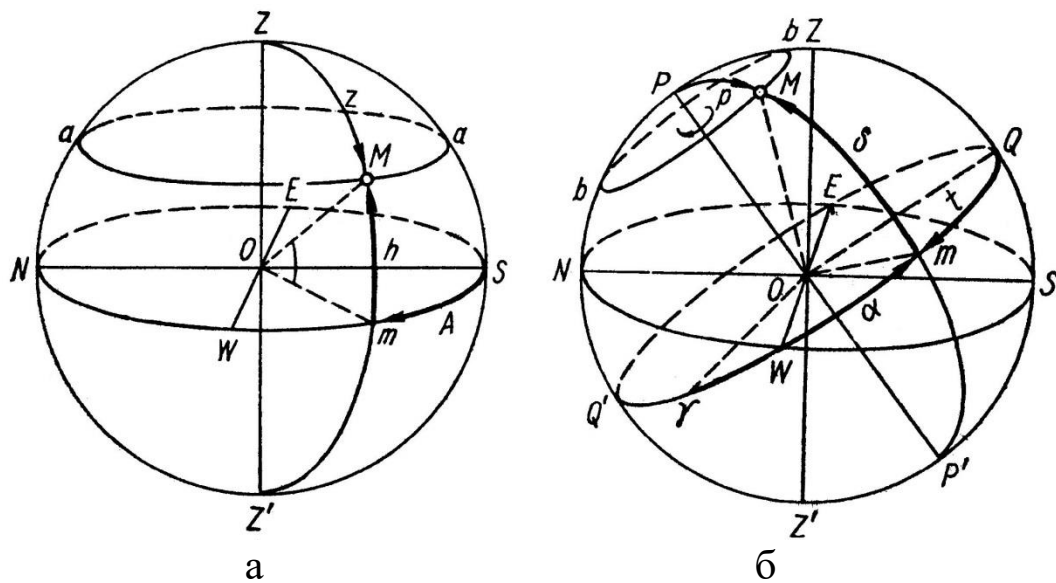
#### *Запитання для обговорення*

1. Що таке горизонтальна і екваторіальна системи координат?
2. Які були уявлення про Всесвіт вавилонян?
3. Які були уявлення про Всесвіт піфагорійців?
4. Що являє собою музично-числова модель Всесвіту?
5. Що являє собою геоцентрична модель Всесвіту?
6. Що являє собою геліоцентрична модель Всесвіту?
7. Хто з древніх вчених підтримував геоцентричну, а хто геліоцентричну моделі Всесвіту?
8. Для чого потрібний масштаб?
9. Хто вперше створив географічну карту?
10. Як називається модель Землі?
11. Хто вперше створив глобус і коли?
12. Що таке картографічна проєкція? Назвіть їх види за способом спотворення та використанням допоміжних фігур.

### Зміст лабораторної роботи

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

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



**Рис. 2.1.** Небесна сфера і системи координат:  
 а – горизонтальна; б – екваторіальні.

Основні точки, площини і лінії небесної сфери. На схемі (рис. 2.1) спостерігач знаходиться в точці  $O$ , світило в точці  $M$ .

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

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

$ZMZ'$  – *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 (P) і південну – з вершиною на південному полюсі світу (P'). 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.

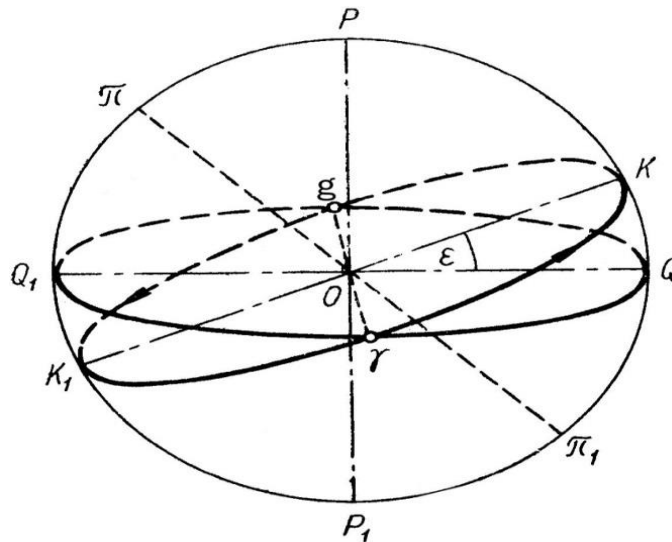
*PMP'* – коло схилення, або годинне коло, – велике коло небесної сфери, площина якого проходить через вісь світу PP' перпендикулярно до площини екватора.

*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*  $K\gamma K_1\gamma g$  (рис. 2.2) – велике коло, по якому відбувається видимий річний рух Сонця. Екліптика нахилена до небесного екватора під кутом  $\pm 23^{\circ} 27'$  і перетинається з ним у точках весняного ( $\gamma$ ) і осіннього ( $g$ ) рівнодення.

**Горизонтальна і екваторіальна системи координат.** Для визначення положення світил на небесній сфері користуються небесними, або астрономічними, координатами. Розрізняють горизонтальну і екваторіальну системи координат. В горизонтальній системі за основу прийняті площини математичного горизонту і небесного меридіана (рис. 2.1., а). Координати світила M визначають висотою (h) і азимутом (A).



**Рис. 2.2.** Положення екліптики відносно небесного екватора.

*Висота  $h$*  – центральний кут  $MOm$  між площиною математичного горизонту і напрямом на світило  $M$ . Вимірюється вона довжиною дуги  $Mm$  вертикала світила від площини математичного горизонту в сторону зеніту (від  $0$  до  $+90$ ), в сторону надира (від  $0$  до  $-90$ ).

*Азимут  $A$*  – центральний кут  $SoM$  між площинами небесного меридіана і вертикала світила. Вимірюється довжина дуги  $Sm$  математичного горизонту від точки півдня ( $S$ ) в межах від  $0$  до  $360$ .

Екваторіальна система координат побудована на основі площин небесного екватора і меридіана. Розрізняють першу і другу екваторіальну системи (рис. 2.1., б). У першій системі координатами світила  $M$  є схилення ( $\delta$ ) і годинний кут ( $t$ ).

*Схилення ( $\delta$ )* – центральний кут  $MOm$  між площиною небесного екватора і напрямом на світило. Вимірюється довжиною дуги  $Mm$  кола схилення від небесного екватора в напрямі до північного полюса світу (від  $0$  до  $+90$ ) і від екватора до південного полюса світу (від  $0$  до  $-90$ ).

*Годинний кут ( $t$ )* – центральний кут  $QOm$  між площинами небесного меридіана і кола схилення. Вимірюється довжиною дуги  $Qm$  небесного екватора від  $0$  до  $360$ . Він коливається в межах від  $0$  до  $24$  год.

У другій екваторіальній системі координатами світила  $M$  є схилення ( $\delta$ ) і пряме сходження ( $\alpha$ ).

*Пряме сходження ( $\alpha$ )* – центральний кут між площинами годинного кола точки весняного рівнодення ( $\gamma$ ) і кола схилення світила

М. Вимірюється довжиною дуги  $\gamma t$  небесного екватора від точки весняного рівнодення ( $\gamma$ ) в межах від 0 до 360 (від 0 до 24 год).

Горизонтальною системою координат користуються для кутомірних обчислень положень небесних тіл, першою екваторіальною системою – для визначення часу, а другою, як найбільш постійною, – для складання зоряних карт, каталогів і атласів.

Уявне добове обертання світил відбувається по добових паралелях. Щоб дізнатися, чи можна побачити якусь зорю на даній широті, треба зробити такі обчислення: якщо зорі не сходять і їх не видно. Для порівняння доцільно розглянути добовий рух зір на земному Північному полюсі, екваторі і в помірних широтах.

*Кульмінація світил* – явище перетину світилом небесного меридіана: якщо світило перетинає верхню частину небесного меридіана з зенітом ( $Z$ ) – це верхня кульмінація, якщо – нижню частину з надиром ( $Z'$ ) – це нижня кульмінація. У світил, що не заходять на даній широті, спостерігається верхня і нижня кульмінації; у світил, що сходять і заходять – тільки верхня, а у світил, що не сходять – обидві кульмінації не видно.

**Горизонт, або обрій, виднокрай, небокрай, видноколо** (від грецької *horizontos* – «те, що обмежує», обмежуючий), лінія, по якій небо здається межує з земною поверхнею (видимий горизонт) - уявна лінія торкання небосхилу і земної поверхні. Горизонтом називають також частину земної поверхні, що видно на відкритій місцевості.

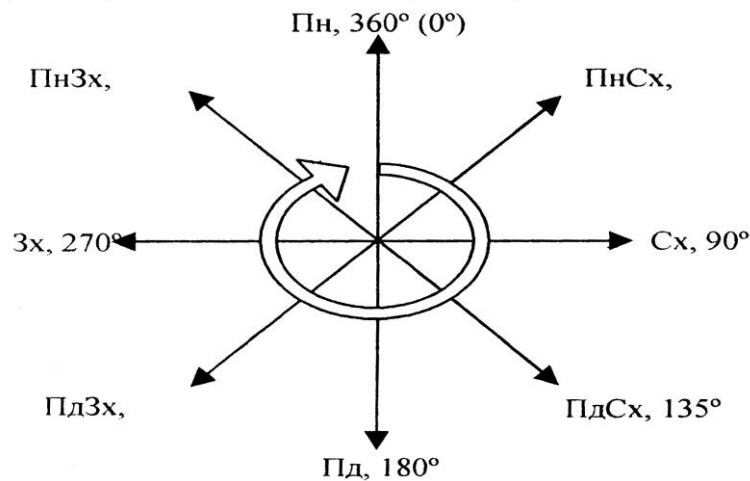
Частина земної поверхні на відкритих для погляду місцях, де добре видно лінію обрію, називається відкритою місцевістю, а обрій називається видимим. У місцях, де лінію обрію не видно, місцевість називають закритою.

На висоті очей дорослої людини видимий горизонт становить близько 4,5-5 км. Лінія, де горизонт начебто стикається з небесною сферою, називається лінією горизонту. Ця лінія ілюзорна. Адже чим вище піднімається спостерігач, тим далі вона буде віддалятися.

*Горизонт має чотири основні і чотири проміжні сторони* (рис. 2.3).

*Основні сторони: північ (Пн), південь (Пд), захід (Зх), схід (Сх).*

*Проміжні:* північний захід (ПнЗх), північний схід (ПнСх), південний захід (ПдЗх), південний схід (ПдСх).



**Рис. 2.3** Сторони горизонту.

Для визначення сторін горизонту, користуються азимутом.

Азимут (араб. Ассумут – шлях, напрямок, ) – кут між площиною меридіана (напрямом на Пн) даної точки спостереження та вертикальною площиною, що проходить через цю точку і земний предмет (або світило).

Найбільш поширені *докази кулястості Землі* такі:

- куляста тінь від Землі на Місяці при місячних затемненнях (доказ Арістотеля);
- поступове занурювання корабля за обрій у відкритому океані;
- аналогія з іншими небесними тілами;
- збільшення дальності видимого горизонту з підняттям угору;
- сучасні космічні дослідження та ін.

При нормальній видимості атмосфери дальність видимого горизонту обчислюють за формулою:

$$L = 3,83\sqrt{h} \quad (2.1)$$

Точніше дальність лінії горизонту ( $L$ ) можна визначити за теоремою Піфагора:

$$L^2 = (R + h)^2 - R^2, \text{ звідки}$$

$$L = \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} = \sqrt{2Rh} \quad (2.2)$$

$R$  – середній радіус Землі (6371,1 км),

$h$  – висота ока спостерігача над поверхнею Землі (рис. 2.4).

Порівнюючи з величиною  $2Rh$  величина  $h$  незначна, тому нею можна знехтувати.

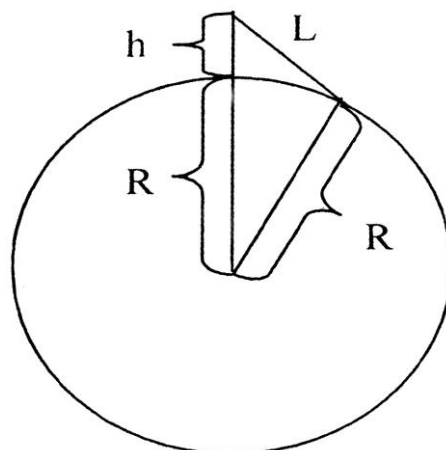


Рис. 2.4. Визначення дальності видимого горизонту.

Таблиця 2.1

**Залежність дальності видимого горизонту  
від висоти спостереження**

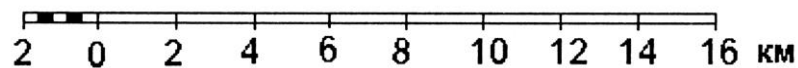
Висота місця спостереження (h), м	Дальність видимого горизонту (L), км	Висота місця спостереження (h), м	Дальність видимого горизонту (L), км
1	3,6	200	50
2	5	1000	113
10	11	5000	252
20	16	10 000	375
50	25		
100	36		

*Масштаб* – це число, яке показує, у скільки разів дійсна відстань більша за відповідну їй відстань на папері. Розрізняють такі види масштабу: числовий, іменований, лінійний та поперечний.

*Числовий масштаб* позначається на картах у вигляді відношення 1:N, де N – число, що показує, у скільки разів зменшено лінії місцевості під час їх зображення на плані чи карті. Так, М 1:200 000 показує, що будь-якій одиниці на карті відповідає 200 000 таких же самих одиниць на місцевості (масштаб 1 : 200 000 вказує на те, що відрізок в 1 см на карті відповідає відрізок 200 000 см на місцевості).

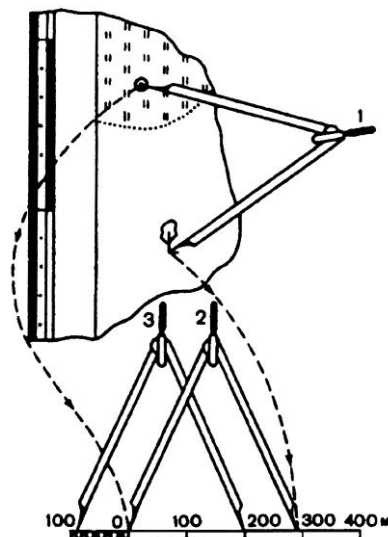
Для зручності вимірювань на карті числовий масштаб часто подають *іменованим* числом, числом, що безпосередньо вказує величину масштабу, тобто ту відстань на місцевості, що відповідає 1 см карти. В нашому прикладі 1 сантиметр відстані на карті відповідає 2 кілометрам на місцевості (в 1 см 2 км).

*Лінійний масштаб* – відрізок прямої, розділений на рівні частинки, кінці яких підписані значенням відстані на місцевості (рис. 2.5).



**Рис. 2.5.** Лінійний масштаб.

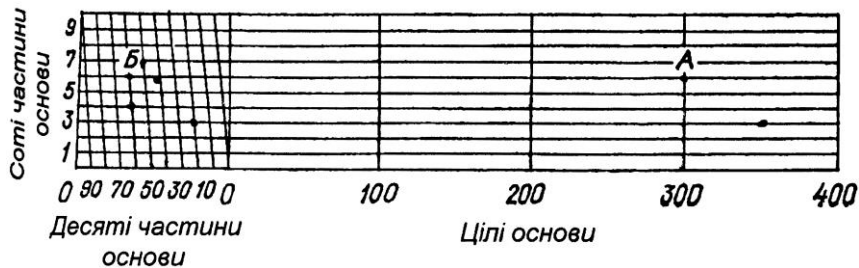
Здійснювати вимірювання за допомогою лінійного масштабу досить зручно. Для цього достатньо виміряти циркулем відстань між заданими на карті точками, після чого прикласти циркуль до лінійного масштабу і прочитати результат, який у нашому випадку становить 290 м (рис. 2.6). У випадку, коли доводиться визначати відстань не по прямій, а по ламаній або звивистій лінії (дорога, річка тощо), то користуються спеціальним приладом для вимірювання кривих ліній – курвіметром.



**Рис. 2.6.** Послідовність положень циркуля-вимірника під час знаходження відстані на карті за допомогою лінійного масштабу.

Переважно на картах подають масштаби трьох видів: числовий, іменований і лінійний. Щодо *поперечного масштабу*, то він принципово не відрізняється від лінійного, однак його частина вліво від нуля розграфлена так, що дає змогу вимірювати відстані у 10

разів точніше, ніж це можна зробити за допомогою лінійного масштабу. На рис. 2.7 показано поперечний масштаб з відкладеним на ньому відрізком АБ. Особливо зручно поперечним масштабом користуватись під час побудови плану, карти, визначення відстані за великомасштабною картою тощо.



**Рис. 2.7.** Поперечний масштаб.

*Карта* – зменшене, узагальнене відображення земної поверхні на площині паперу.

Карти поділяються за *змістом*, *охопленням території*, *призначенням та масштабом*.

За *змістом* карти є: загально географічні (лише фізичні карти) і тематичні: природних явищ (геологічна, кліматична, ґрунтів та ін.), соціально-економічні (політична, населення, промисловості та ін.).

За *охопленням території*: Світу, півкуль, материків, океанів, держав, областей.

За *призначенням*: наукові, навчальні, туристичні, навігаційні, військові та ін.

За *масштабом*: дрібномасштабні (оглядові) масштабом від 1:1000 000 і дрібніше; середньомасштабні (оглядово-топографічні) від 1:1 000 000 до 1:200 000; великомасштабні (топографічні) від 1:200 000 і крупніше.

*Картографічна генералізація* - це відбір та узагальнення об'єктів, що наносяться на карту відповідно до змісту, охоплення території, призначення та масштабу.

*Картографічні проєкції* – це математично обґрунтовані правила, за якими поверхню земної кулі проєктують на площину паперу, завдяки чому досягається відповідність між географічними координатами точок земного еліпсоїда і прямокутними координатами цих самих точок на площині карти.

За способом спотворення картографічні проєкції є рівнокутні, рівно площинні або рівновеликі та довільні.

Залежно від того, які за видом допоміжні геометричні поверхні застосовують під час побудови проєкції та їх орієнтації щодо земної кулі, картографічні проєкції поділяють на азимутальні, конічні та циліндричні.

*Таблиця 2.2.*

**Варіанти до завдання 1 – 2**

№ варіанту	до завдання 1	до завдання 2
1	1 : 1 000	в 1 см 2 км
2	1 : 5 000	в 1 см 250 м
3	1 : 10 000	в 1 см 50 м
4	1 : 2 500	в 1 см 100 м
5	1 : 25 000	в 1 см 5 км
6	1 : 50 000	в 1 см 10 м
7	1 : 100 000	в 1 см 5 м
8	1 : 200 000	в 1 см 200 м
9	1 : 250 000	в 1 см 3 км
10	1 : 500 000	в 1 см 1 км
11	1 : 1 000 000	в 1 см 500 м
12	1 : 2 000 000	в 1 см 25 км



Таблиця 2.3.

## Варіанти до завдання 3

№ варіанту	відстань, яку необхідно виміряти	№ варіанту	відстань, яку необхідно виміряти
1	Пункт державної геоезичної мережі з висотою 164,7 в кв. 7107 – джерело в кв. 7207	11	Джерело в кв. 6909 – гребля в кв. 7110
2	Джерело в кв. 7214 – міст в кв. 6914	12	Колодязь в кв. 6612 – діюча шахта в кв. 6714
3	Г. Лісова в кв. 6711 – пункт державної геоезичної мережі з висотою 216,4 в кв. 6910	13	Водяний млин в кв. 6611 – г. Малинівська в кв. 6411
4	Колодязь в кв. 6909 – озеро в кв. 7212	14	Колодязь в кв. 6612 – міст в кв. 6608
5	Точка з висотою 157,6 в кв. 7209 – міст в кв. 6712	15	Точка з висотою 219,2 в кв. 6407 – г. Малинівська в кв. 6411
6	Міст в кв. 7208 – колодязь в кв. 6909	16	Пункт державної геоезичної мережі з висотою 198,4 в кв. 7009 – автодорога в кв. 7212
7	Г. Малинівська в кв. 6411 – озеро в кв. 7211	17	Джерело в кв. 7112 – колодязь в кв. 6809
8	Колодязь з вітряним двигуном в кв. 6412 – міст в кв. 6711	18	Пункт державної геоезичної мережі з висотою 167,7 в кв. 7207 – г. Вівсяна в кв. 6613
9	Колодязь в кв. 6513 – джерело в кв. 7012	19	Водяний млин в кв. 6611 – міст в кв. 7208
10	Озеро в кв. 7211 – г. Вівсяна в кв. 6613	20	Колодязь в кв. 6809 – г. Вел. Михайлівська в кв. 6812

## Варіанти до завдання 4

№ варіанту	Відстань, яку необхідно виміряти
1	Р. Куболта між горизонтальними лініями сітки 66 і 68
2	Р. Сож між горизонтальною лінією сітки 71 і вертикальною 12
3	Р. Крива від мосту в кв. 6708 до її впадіння в р. Куболта
4	Р. Куболта від горизонтальної лінії сітки 71 до мосту в кв. 7208
5	Р. Сож від вертикальної лінії сітки 14 до горизонтальної 72
6	Р. Чиста від витоку до горизонтальної лінії сітки 67
7	Р. Кам'янка між горизонтальними лініями сітки 66 і 67
8	Безіменна річка від витоку в кв. 7214 до впадіння в р. Сож
9	Р. Чиста від вертикальної лінії сітки 12 до впадіння в р. Куболта
10	Р. Куболта від мосту в кв. 6511 до мосту в кв. 6710
11	Р. Чиста від мосту в кв. 6512 до впадіння в став Чорний
12	Р. Куболта від мосту в кв. 7208 до мосту в кв. 7308

**Завдання:**

1. Намалюйте схему небесної сфери з основними точками, лініями і площинами.
2. Намалюйте схему небесної сфери з горизонтальною та екваторіальною системами координат.
3. Знайдіть та вивчіть на моделі та схемі основні елементи небесної сфери і системи астрономічних координат.
4. Визначте, чи спостерігають жителі Мурманська та Землі Франца-Йосифа найяскравішу зорю небесної сфери Сиріус, схилення якої  $\delta = -16^{\circ}38'$ .

5. Користуючись формулами (2.1; 2.2) та таблицею 2.1, побудуйте графік дальності видимого горизонту у прямокутній системі координат.

На горизонтальній осі графіка відкладають висоту місця спостереження ( $h$ ), а на вертикальній – відстань до уявного горизонту ( $L$ ). Перед побудовою кожного графіка потрібно розрахувати його розміри на основі заданого масштабу за різницею між найбільшою і найменшою величиною аргументу і функції. Це допоможе краще розмістити графік на папері. Доцільно будувати два графіки: один для висоти від 1 до 50, а другий – більше 50 м за різними масштабами.

6. За допомогою графіка і карти визначте: а) дальність видимого горизонту з найвищих вершин материків; б) чи можна з г. Кіліманджаро побачити оз. Вікторія та берег Індійського океану? в) чи можна з Говерли побачити м. Ужгород та м. Львів?

7. За формулами обчисліть: а) найменшу висоту, з якої можна побачити всю Земну кулю (екваторіальний діаметр Землі становить 12756,3 км); б) яка дальність видимого горизонту з космічних кораблів, що літають на висоті 200-250 км?

8. Знайти іменовані масштаби для числових в одному з варіантів в таблиці 2.2.

9. Знайти числовий масштаб за іменованим, вказаному в одному з варіантів в таблиці 2.2.

10. За топографічною картою N-34-37-B-в (Загоряни) масштабу 1:25 000, користуючись даним на ній лінійним масштабом, виміряйте відстань по прямій між пунктами, вказаними в одному з варіантів в таблиці 2.3.

11. За топокартою N-34-37-B-в (Загоряни) масштабу 1:25 000 виміряйте циркулем вимірником або курвіметром довжину відрізка річки, вказаної в одному з варіантів в таблиці 2.4.

### *Запитання для підсумкового обговорення*

1. Що таке небесна сфера?
2. Які основні точки, площини і лінії небесної сфери ви знаєте?
3. Що таке вертикальна лінія?

4. Що таке математичний горизонт?
5. Що таке вісь світу?
6. Що таке небесний екватор?
7. Що таке небесний меридіан?
- 8.Що відносять до горизонтальної та екваторіальної системи координат?
- 9.Що таке схилення?
- 10.Що таке горизонтальний кут?
11. Що пряме сходження?
12. Що таке кульмінація світил?
13. Що таке азимут?
14. За якими формулами визначають видимий горизонт?
15. Що таке магнітне схилення?
16. Назвіть способи орієнтування на місцевості.
- 17.Що таке план місцевості?
18. Що таке географічна карта?
19. Як поділяються географічні карти?
- 20.Які карти виділяють за змістом?
21. На які види карти поділяються охопленням території?
22. Як поділяються карти за використанням?
23. Карти якого масштабу відносять до оглядових, оглядово-топографічних та топографічних?
24. Що таке картографічна генералізація?
25. Як визначити відстань між об'єктами на карті чи плані за допомогою масштабу?
26. Як визначити довжину кривих об'єктів?

## Лабораторна робота №3

**Тема:** *Осьове обертання Землі. Час. Географічна довгота.*

**Мета:** *Ознайомитися з осьовим обертанням Землі, з поняттями місцевого, всесвітнього та поясного часу. Навчитися працювати з картою годинних поясів.*

### *Хід роботи*

#### *Запитання для обговорення*

1. Що таке осьовий або добовий рух Землі?
2. В якому напрямку обертається Земля навколо своєї осі?
3. Що є доказом добового обертання Землі?
4. Що є наслідками добового обертання Землі?
5. Чим характеризується добове обертання Землі?

#### Зміст лабораторної роботи

Земля обертається навколо уявної осі із заходу на схід у напрямі проти годинникової стрілки, якщо дивитися з північного полюса світу. Повний оберт Земля робить за добу – 23 год 56 хв 4 с ( $\approx 24$  год).

**Осьове обертання Землі** можна характеризувати кутовою і лінійною швидкістю.

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

$$\omega = \frac{360^{\circ}}{t}, \quad (3.1)$$

де  $360^{\circ}$  – повний оберт Землі за добу;  $t$  – період обертання Землі – 24 год.

Кутову швидкість у радіанах азначають за формулою:

$$\omega = \frac{2\pi}{t}, \quad (3.2)$$

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 обраховується за формулою:

$$v_0 = \omega R_e = \frac{2\pi R_e}{t} = 465 \text{ м/с}, \quad (3.3)$$

де  $\omega$  – кутова швидкість;  $R_e$  – екваторіальний радіус Землі (6378245 м).

Для інших географічних широт лінійну швидкість обчислюють за формулою:

$$v_\varphi = v_0 \cos \varphi, \quad (3.4)$$

На полюсі  $v = 0$  м/с.

*Доказами осьового обертання Землі є:*

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

$$A = 15^\circ \sin \varphi, \quad (3.5)$$

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 падаючого тіла на схід*, зумовлене збільшенням лінійної

швидкості тіла з висотою:

$$d = 0,022 \cdot h \sqrt{h} \cos \varphi, \quad (3.6)$$

де  $d$  – величина відхилення, мм;  $h$  – висота падіння тіла, м.

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

3. *Сучасні космічні дослідження.*

*Географічні результати осьового обертання Землі:* зміна дня і ночі; припливи та припливне тертя; добовий ритм у географічній оболонці; відхилення тіл, що рухаються над поверхнею землі у північній півкулі праворуч, в південній – ліворуч, внаслідок зміни лінійної швидкості на різних широтах (відхиляюча сила Коріоліса):

$$F = 2\omega v \sin \varphi, \quad (3.7)$$

де  $F$  – кут відхилення;  $\omega$  – кутова швидкість.

Знання про осьове обертання Землі використовують при побудові географічної сітки, визначенні географічних координат і часу.

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, або істинний, і середній) відраховують від центра сонячного диска.

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

*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:

$$T_{m1} - T_{m2} = \lambda_1 - \lambda_2 \quad (3.8)$$

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

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

$$T_m = T_0 + \lambda \quad (3.9)$$

де  $T_m$  – місцевий час даного меридіана;  $T_0$  – всесвітній час нульового меридіана;  $\lambda$  – географічна довгота.

При визначенні часу слід пам'ятати, що розрахунки здійснюють в однакових вимірниках – градусах чи годинах, користуючись такими даними:

$$\begin{array}{ll} 1^0 = 4 \text{ хв}; & 1 \text{ год} = 15^0; \\ 1' = 4 \text{ с}; & 1 \text{ хв} = 15'; \\ 1'' = 1/15 \text{ с}; & 1 \text{ с} = 15''. \end{array}$$

*Поясний час* ( $T_n$ ) – місцевий середній час центрального меридіана годинного поясу. Земна куля за довготою розділена на 24 годинних пояси (від 0 до 23) шириною  $15^\circ$  кожний. Центральний меридіан 0 годинного поясу лежить на нульовому меридіані, I поясу – на  $15^\circ$  сх. д., II — 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:

$$T_n = T_0 + n, \quad (3.10)$$

$$T_n = T_m + (n - \lambda), \quad (3.11)$$

де  $T_n$  – поясний час;  $T_0$  – всесвітній час;  $T_m$  – місцевий середній час;  $n$  – номер годинного поясу;  $\lambda$  – географічна довгота.

*Лінія зміни дат* умовно проведена по  $180^\circ$  меридіану. На ній починається нове число. При її перетині на кораблі із заходу на схід двічі рахують одне число, а при перетині зі сходу на захід – додають одне число.

### **Завдання:**

1. Обчисліть кутову та лінійну швидкість у Вашингтоні, Лондоні, Ріо-де-Женейро, Києві, Пекіні.
2. Визначте величину відхилення падаючих тіл з висоти 100, 2 500, 10 000 м у м. Києві та м. Луцьку.
3. Вкажіть значення географічної довготи: а) західної межі 9 годинного поясу; б) східної межі 17 годинного поясу; в) східну та західну межі 12 годинного поясу.
4. В якому годинному поясі розташовані пункти: а)  $129^\circ$  зх.д. ; б)  $168^\circ$  сх.д.
5. Визначте різницю між місцевим часом пунктів з такими координатами:  $50^\circ$  пн.ш.,  $25^\circ$  сх.д. і  $50^\circ$  пн.ш.,  $67^\circ$  зх.д.
6. Місцевий час у Луцьку, довгота якого  $24^\circ 20'$  сх.д., становить 16 год 37 хв. Визначте час у Гринвічі в цей момент.



7. Визначте різницю довгот двох пунктів на земній поверхні, якщо місцевий час їх відрізняється на 11 год 20 хв.
8. О котрій годині заходить Сонце, якщо тривалість дня становить 17 год 36 хв?
9. О котрій годині сходить і заходить Сонце, якщо азимут заходу становить  $293^\circ$ ?

### *Запитання для підсумкового обговорення*

1. За який час Земля здійснює повний оберт навколо своєї осі?
2. Назвіть докази добового обертання Землі?
3. Що таке кутова швидкість?
4. За якими формулами визначають кутову швидкість Землі?
5. Що таке лінійна швидкість?
6. За якою формулою визначають лінійну швидкість на екваторі?
7. Формула для визначення лінійної швидкості на різних широтах.
8. Що таке місцевий час?
9. Коли було введено поясний час?
10. Що таке поясний час?
11. Як визначити серединний меридіан годинних поясів східної і західної півкуль?
12. Як визначити межі годинних поясів східної та західної меж?
13. Що таке Всесвітній час?
14. Що таке сезонний або літній час? Для чого він вводиться?
15. Що таке лінія зміни дат?

## Лабораторна робота №4

**Тема:** *Орбітальний рух Землі. Полуденна висота Сонця на різних широтах.*

**Мета:** *Ознайомитися з орбітальним рухом Землі та полуденною висотою Сонця на різних широтах.*

### *Хід роботи*

#### *Запитання для обговорення*

1. Що таке орбіта? Довжина земної орбіти.
2. Що таке зоряний рік? Його тривалість?
3. Що таке тропічний рік? Його тривалість?
4. Коли було введено літочислення і ким?
5. Коли було введено новий стиль літочислення і ким?
6. Коли на території України було введено літочислення?
7. Коли на території України було введено новий стиль літочислення?
8. Як змінюється висота Сонця над горизонтом протягом року?
9. Від чого залежить висота Сонця над горизонтом?

#### Зміст лабораторної роботи

Земля рухається навколо Сонця по орбіті із середньою швидкістю 29,8 км/с у напрямі проти годинникової стрілки із заходу на схід. Середня відстань Землі від Сонця 149,6 млн. км. Найбільш віддалена від Сонця точка на орбіті – *афелій*, а найменш віддалена – *перигелій*. Через афелій Земля проходить 4-5 липня, а через перигелій – 3-4 січня (рис. 6). Період обертання Землі навколо Сонця – рік. У зв'язку з неоднаковою швидкістю руху Землі на орбіті розрізняють *зоряний* і *тропічний рік*.

*Зоряний рік* - це проміжок часу між двома послідовними проходженнями Сонця біля певної зорі. Його тривалість 365 діб 6 годин 9 хвилин 9,6 секунд. **Сидеричний рік** (*зоряний рік*) (лат. *sideris* — зоряний) - проміжок часу між двома послідовними проходженнями центром сонячного диску одного й того ж (щодо зірок) місця на небесній сфері (екліптиці).  $T \sim 365,256360$  сонячних діб  $\sim 365$  діб 6 год 9 хв 9,6 с.

Сидеричний рік дорівнює періоду обертання Землі навколо Сонця (щодо зірок).

Для небесних тіл, що рухаються навколо Сонця (таких як планети чи астероїди), сидеричний рік - це їх орбітальний період.

*Тропічний рік* - це проміжок часу між двома послідовними проходженнями Сонця через точку рівнодення (екватор). Його тривалість 365 діб 5 годин 48 хвилин 46 секунд. Тропічний рік (T) - проміжок часу між двома послідовними проходженнями центра Сонячного диска через середню точку весняного рівнодення. Тропічний рік є основною календарною одиницею часу.

Через прецесію, яка змушує точку весняного рівнодення рухатися назустріч Сонцю на 50,26" щороку, тропічний рік виявляється коротшим від зоряного T на 20 хв 24 с. В результаті багаторічних спостережень встановлено, що тривалість тропічного року:  $T = 365,24220d = 365 \text{ діб } 5 \text{ год } 48 \text{ хв } 46 \text{ с}$ .

Оскільки обертання Землі є нерівномірним, то з часом тривалість тропічного року поступово скорочується. У середніх сонячних добах її можна подати такою формулою:

$$T = 365,24219879 - 0,00000614t, (4.1)$$

де: t – проміжок часу від фундаментальної епохи до гринвіцької півночі заданої дати.

*Докази орбітального руху Землі:* річний паралакс зір – явище відносного зміщення положень зір на небесній сфері при їх спостереженні з протилежних точок земної орбіти; аберація світла – відхилення світлових променів зір, що приводить до уявного їх переміщення на небесній сфері; спектральний аналіз зір протягом року.

*Географічні результати орбітального руху:* зміна пір року, зумовлена рухом Землі навколо Сонця і незмінністю нахилу земної осі до площини екліптики протягом року; річний цикл у географічній оболонці, що виявляється у житті тваринного і рослинного світу та в житті і господарській діяльності людини.

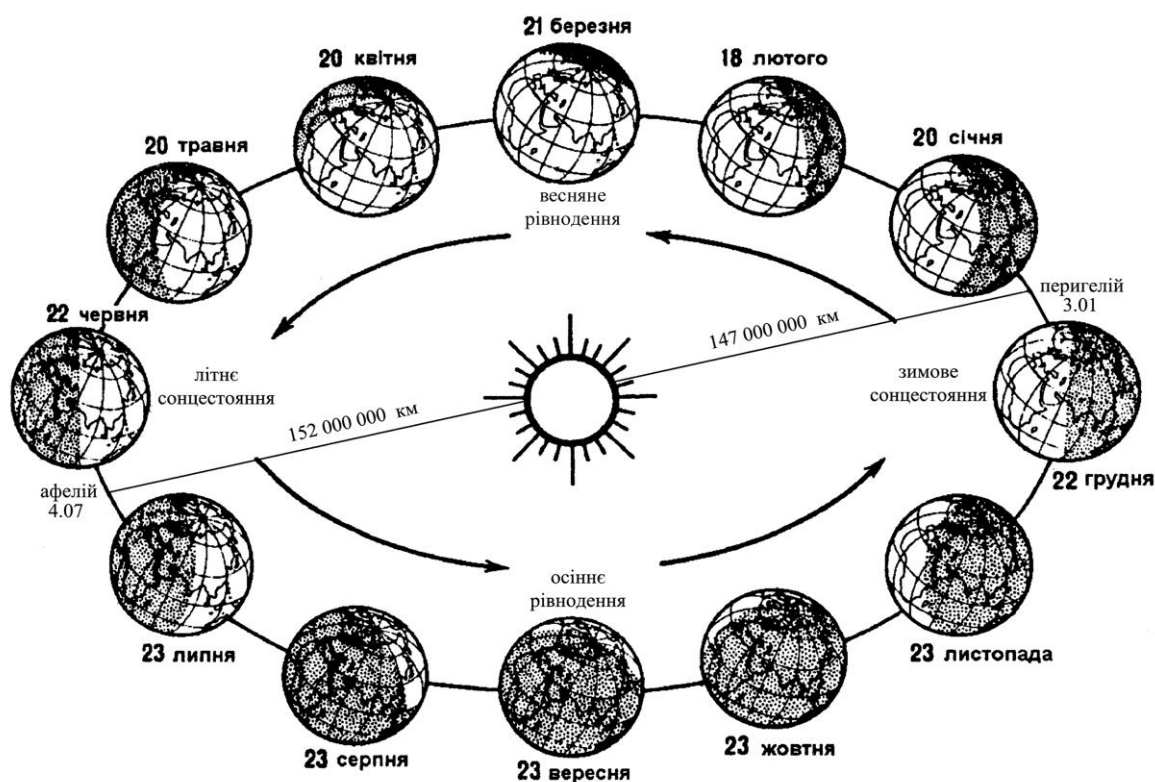


Рис. 4.1. Рух Землі по орбіті.

*Тропіки* – це умовні паралелі, природні межі положення Сонця в зеніті. На Північному тропіку ( $23^{\circ}27' 52\text{д.ш.}$ ) Сонце знаходиться прямовисно над головою раз на рік у день літнього сонцестояння 22 червня, а на Південному тропіку – в день зимового сонцестояння 22 грудня. *Полярні кола* – умовні паралелі, природні межі поширення полярного дня і полярної ночі. На Північному полярному колі ( $66^{\circ}33' 52\text{д.ш.}$ ) 22 червня полярний день триває 24 год (одну добу), а 22 грудня така ж тривалість полярної ночі; на Південному полярному колі ( $66^{\circ}33' 52\text{д.ш.}$ ) навпаки.

Видимий річний рух Сонця проходить по екліптиці – великому колу небесної сфери, яка нахилена до небесного екватора під кутом  $23^{\circ}27'$ . У дні весняного і осіннього рівнодення Сонце переходить з однієї півкулі в іншу і екліптика перетинається з небесним екватором.

*Схилення Сонця* ( $\delta$ ) змінюється протягом року від  $+23^{\circ}27'$  у день літнього сонцестояння до  $-23^{\circ}27'$  у день зимового сонцестояння. У дні весняного і осіннього рівнодення  $\delta = 0^{\circ}$ .

*Полуденну висоту Сонця* ( $h$ ) – верхню кульмінацію світила, коли воно проходить через меридіан даного пункту, можна визначити за формулою:

$$h = 90^{\circ} - \varphi \pm \delta, (4.2)$$

$h$  – полуденна висота Сонця;

$\varphi$  – географічна широта;

$\delta$  – схилення Сонця.

Залежно від висоти Сонця на Землі виділяють пояси освітленості (теплові астрономічні пояси): жаркий – між північним і південним тропіками, два помірних – між тропіками і полярними колами, два холодних – між полярними колами і полюсами кожної півкулі.

### **Завдання:**

1. Користуючись телурієм, намалюйте схему положення Землі на орбіті у дні рівнодень та сонцестоянь. На схемі проведіть лінії екватора, тропіків, полярних кіл та світло роздільну лінію.
2. Намалюйте схеми освітлення Землі сонячними променями у дні сонцестоянь та рівнодень. Діаметр кола Землі має становити 5-6 см. Сонячні промені слід проводити паралельними лініями, зберігаючи напрям земної осі в один бік. На схемі проведіть лінії екватора, тропіків, полярних кіл та світло роздільну лінію.
3. Виведіть формули полуденної висоти Сонця над горизонтом ( $h$ ) для днів літнього і зимового сонцестояння, весняного та осіннього рівнодення для м. Луцьк.
4. Намалюйте схеми полуденної висоти Сонця над горизонтом у дні рівнодення, у день літнього сонцестояння та день зимового сонцестояння.

### *Запитання для підсумкового обговорення*

1. Що таке афелій?
2. Коли Сонце буває найближче до Сонця і на якій відстані?
3. Коли Сонце буває най далі до Сонця і на якій відстані?
4. Що таке перигелій?
5. Що таке тропік? Коли Сонце перебуває на північному і південному тропіках у зеніті?
6. Що таке сонцестояння? Назвіть дні сонцестояння для північної і південної півкуль.

7. Що таке полярні кола? Де вони проходять?
8. Яка тривалість полярного дня і ночі у північній та південній півкулях? З чим пов'язана їх відмінність?
9. Яка причина змін пір року?
10. Де найкраще виражені пори року на Землі?
11. Які пояси освітлення виділяв Леонід Павлович Шубаєв ?
12. Коли починаються астрономічна весна та осінь у північній та південній півкулях?
13. Коли починаються астрономічне літо та зима у північній та південній півкулях?
14. Який відсоток займають пояси освітлення у північній та південній півкулях?
15. Як змінюється схилення Сонця протягом року?
16. Яка найвища та найменша висота Сонця над горизонтом в м.Луцьк?

## Лабораторна робота №5

**Тема:** *Схід і захід Сонця. Тривалість дня і ночі. Гравітаційне і геомагнітне поле Землі.*

**Мета:** *Ознайомитися з особливостями змін тривалості дня та ночі і сходу та заходу Сонця, а також з гравітаційним та геомагнітним полями Землі та їх основними характеристиками.*

*Хід роботи*

*Запитання для обговорення*

1. Що таке точка сходу Сонця?
2. Що таке точка заходу Сонця?
3. Від чого залежить тривалість дня і ночі на різних широтах?
4. Що таке гравітаційне поле Землі?
5. Хто відкрив гравітаційне поле Землі?
6. Що таке ерстед?
7. Які елементи постійного магнітного поля ви знаєте?

Зміст лабораторної роботи

За час сходу або заходу Сонця приймають момент, коли верхній край сонячного диска торкнеться лінії горизонту. У дні весняного і осіннього рівнодення Сонце сходить у *точці сходу (E)*, а заходить у *точці заходу (W)*. Лінія, що з'єднує ці точки, перпендикулярна полуденній лінії і відповідає напрямку паралелі даного пункту (див. рис. 2). Влітку в помірних широтах північної півкулі Сонце сходить і заходить ближче до *точки півночі (N)*, а взимку – до *точки півдня (S)*.

Безпосередньо від часу сходу і заходу Сонця залежить тривалість дня і ночі на різних широтах (табл. 5.1).

Вимірюють час сходу і заходу Сонця за допомогою горизонтального кута – азимута від точки півдня по ходу годинникової стрілки.

На географічному майданчику для цих вимірювань використовують горизонтальний кутомір.

Таблиця 5.1

**Тривалість найдовшого і найкоротшого дня,  
полярного дня і полярної ночі на різних широтах**

широ- та (φ)	Тривалість дня		широ- та (φ)	Тривалість дня		широ- та (φ)	Поляр- ний день, діб	Поляр- на ніч, діб
	най- дов- шого	най- корот- шого		най- дов- шого	най- корот- шого			
0°	12 год	12 год	50°	16 год 09 хв	7 год 51 хв	70°	65	60
10°	12 год 35 хв	11 год 25 хв	60°	18 год 30 хв	5 год 30 хв	75°	103	97
20°	13 год 13 хв	10 год 47 хв	65°	21 год 09 хв	2 год 51 хв	80°	134	127
30°	13 год 56 хв	10 год 04 хв	66°33`	24 год 00 хв	0 год 00 хв	85°	161	153
40°	14 год 51 хв	9 год 09 хв				90°	186	179

*Гравітаційне поле* Землі відкрите І. Ньютоном. В основу теорії гравітації покладено закон всесвітнього тяжіння, за яким кожні дві частинки матерії взаємно притягаються із силою прямо пропорційною добутку їх мас і обернено пропорційною квадрату відстані між ними

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{\tau^2}, \quad (5.1)$$

де  $\gamma$  – гравітаційна стала (в системі СІ  $= 6,67 \cdot 10^{-11}$  Н м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>);  $m_1$  і  $m_2$  – маси двох тіл;  $\tau$  – відстань між тілами. Сила спрямована прямовисно до центра маси. Вона ототожнюється з силою земного тяжіння

$$F = mg, \quad (5.2)$$

де  $m$  – маса тіла;  $g$  – прискорення сили тяжіння (вільного падіння). В середньому  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> і змінюється залежно від географічної широти: із збільшенням широти  $g$  збільшується від 9,780 м/с<sup>2</sup> на екваторі до 9,832 м/с<sup>2</sup> на полюсах.

*Геоманітне поле.* Весь навколосемний простір, висотою до 10 земних радіусів, заповнений зарядженими частинками, що



рухаються в магнітному полі Землі, називають *магнітосферою*. Від міжпланетного простору вона відокремлена *магнітопаузою*.

Розрізняють *постійне (стале)* і *змінне* магнітне поле.

Елементами постійного магнітного поля є магнітне схилення, магнітне нахилення і напруженість магнітного поля.

*Магнітне схилення (D)* – кут між напрямом стрілки компаса (магнітним меридіаном) і географічним меридіаном. Відхилення магнітної стрілки на схід від географічного меридіана називають східним (додатним) схиленням, а відхилення на захід – західним (від’ємним). Схилення змінюється від 0 до 180°. Лінії рівного схилення на карті – *ізогони*, а лінія нульового схилення – *агонічна*. Вона поділяє Землю на півкулі східного і західного схилення.

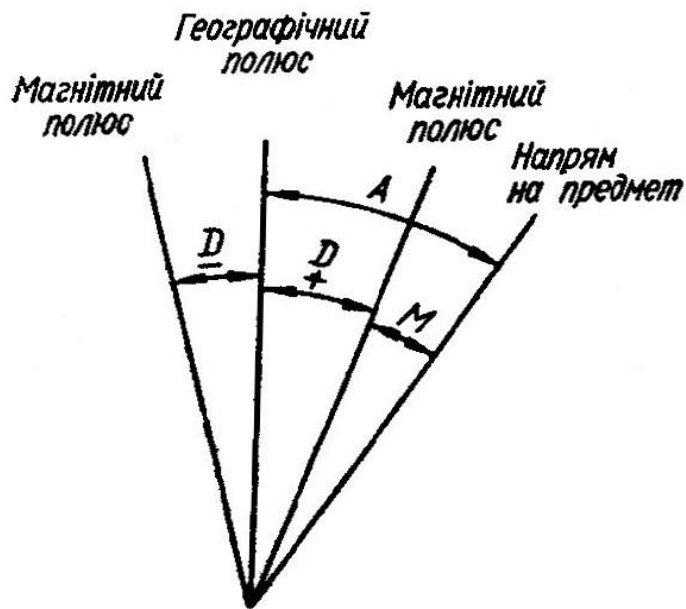
*Магнітне нахилення (I)* – кут між стрілкою компаса і горизонтальною площиною. Він змінюється від 0° на магнітному екваторі до 90° на магнітному полюсі. У північній півкулі кінець магнітної стрілки нахилений вниз (додатне нахилення), а в південній – вгору (від’ємне нахилення). Лінії рівного нахилення – *ізоклінали*.

Силу магнітного поля характеризує *напруженість*.

Одиницею напруженості магнітного поля в системі СГСМ є ерстед (е – напруженість такого магнітного поля, в якому сила, що діє на одиницю маси, дорівнює одній дині. Дина – сила, яка завдає масі в 1 г прискорення 1 см/с<sup>2</sup>), а в системі СІ – ампер на метр (А/м – напруженість магнітного поля, створеного струмом в 1 А, що проходить через провідник по кільцю радіусом 0,5 м). Для переведення 1 А/м = 4 П·10<sup>-3</sup> е.

Розподіл елементів земного магнетизму зображають на “магнітних” картах. Їх складають на період 5 років (кратні п’яти), що називаються *магнітними епохами*.

Практичні вправи з компасом і магнітними картами виконуються шляхом визначення *азимута (A)* кута між географічним меридіаном і напрямом на предмет та *магнітного кута (M)* – між магнітним меридіаном і напрямом на предмет (рис. 5.1).



**Рис. 5.1** Магнітне схилення, азимут, магнітний кут.

**Завдання:**

1. Визначте тривалість дня, якщо: а) горизонтальний кут за кутоміром становить  $96^\circ$ ,  $108^\circ 24'$ ,  $138^\circ 12'$ ,  $180^\circ$  і  $162^\circ 34' 48''$ ; б) у помірних широтах азимут сходу Сонця дорівнює  $75^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $90^\circ$ ; заходу – відповідно  $285^\circ$ ,  $240^\circ$  і  $270^\circ$ . В яку пору року це буває?
2. Визначте час сходу і заходу Сонця та тривалість дня, якщо: а) азимут сходу Сонця становить  $85^\circ$ ,  $23^\circ 20'$ ,  $98^\circ 15' 30''$ ,  $135^\circ 6'$ ; б) азимут заходу Сонця –  $285^\circ$ ,  $256^\circ 32'$ ,  $270^\circ$ ,  $310^\circ 10' 08''$ ,  $220^\circ$ .
3. Побудуйте графік тривалості найдовшого і найкоротшого дня, користуючись даними табл. 5. На горизонтальній осі відкладіть широту в градусах, а на вертикальній – тривалість дня в годинах. Рекомендований масштаб: горизонтальний  $1 \text{ см} = 10^\circ$  широти, вертикальний  $1 \text{ см} = 1 \text{ год}$ . За допомогою графіка визначте: а) тривалість найдовшого і найкоротшого дня в Києві, Ташкенті, Мехіко, своєму пункті; б) тривалість найдовшої і найкоротшої ночі в Москві, Києві, Душанбе, Римі, Делі, своєму пункті. При цьому тривалість найдовшої ночі визначають за кривою найкоротшого дня, а найкоротшої ночі – за кривою найдовшого дня.
4. Побудуйте графік тривалості полярного дня і полярної ночі на різних широтах північної півкулі, користуючись даними табл. 5.1 На горизонтальній осі відкладіть широту в градусах, а на вертикальній – тривалість днів. Рекомендований масштаб: горизонтальний  $1 \text{ см} =$

10° широти, вертикальний 1 см = 10 діб. За допомогою графіка визначте тривалість полярного дня і полярної ночі на мисі Челюскін, на мисі Морріс-Джесеп, острові Шмідта.

5. Визначте, 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 384 400 км.
6. Магнітне схилення дорівнює  $+22^{\circ}30'$ ,  $-18^{\circ}$ . Визначте: а) азимут на предмет, якщо магнітний кут становить  $35^{\circ}$ ,  $10^{\circ}40'$ ,  $72^{\circ}18'$  і  $23^{\circ}$ ; б) магнітний кут, якщо азимут становить  $55^{\circ}$ ,  $12^{\circ}$ ,  $82^{\circ}10'$  і  $30^{\circ}45'$ .

### *Запитання для підсумкового обговорення*

1. Що називають азимутом світила?
2. В яких межах змінюється азимут і висота Сонця?
3. Як змінюється тривалість полярного дня і полярної ночі в напрямі від полярного кола до полюса протягом року?
4. Що таке астрономічні сутінки? Як вони виникають і як залежать від географічної широти місцевості?
5. Що таке магнітосфера?
6. Що таке магнітне схилення?
7. Як називають лінії рівного магнітного нахилення?
8. Що характеризує силу магнітного поля Землі?
9. Як виникають магнітні бурі?
10. Що таке магнітна епоха?

## Лабораторна робота №6

### Тема: Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс. Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери.

**Мета:** Ознайомитися із характеристиками сонячної радіації, радіаційним і тепловим балансом та з тепловим режимом атмосфери і кліматичною обробкою.

#### Хід роботи

#### Запитання для обговорення

1. Що таке атмосфера?
2. З чого складається атмосфера?
3. Який газовий склад сухого чистого повітря?
4. Як поділяють атмосферу за температурними умовами?
5. Що таке земна корона?
6. Що таке теплопровідність?
7. Що таке теплоємність?
8. Від чого залежать теплопровідність і теплоємність?
9. Що швидше нагрівається суша чи вода? У скільки раз?
10. Що довше утримує тепло вода чи суша?
11. Що таке діяльна поверхня?
12. Коли найхолодніше протягом доби і протягом року над сушею і водою?
13. Коли найтепліше протягом доби та протягом року над водою і суходолом?

#### Зміст лабораторної роботи

*Сонячна радіація* – променева енергія Сонця, яка поширюється в просторі у вигляді електромагнітних хвиль із швидкістю майже 300 тис. км/с.

Вимірюють *інтенсивність (потік) сонячної радіації* – кількість тепла, яку дістає  $1 \text{ м}^2$  поверхні, перпендикулярної до сонячних променів.

У системі одиниць СГС інтенсивність радіації обчислювалась у теплових одиницях – калоріях на квадратний сантиметр поверхні за хвилину  $[\text{кал}/(\text{см}^2 \cdot \text{хв})]$ . У Міжнародній системі одиниць (СІ)

інтенсивність сонячної радіації як тепловий потік визначають у ватах на квадратний метр ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ). *Ват на квадратний метр* – це поверхнева густина теплового потоку в 1 Вт, рівномірно розподіленого на площі  $1 \text{ м}^2$ . У метеорології інтенсивність визначають у ватах і кіловатах ( $1 \text{ кВт}=1000 \text{ Вт}$ ) на квадратний метр, тобто  $\text{кВт}/\text{м}^2$ .

Для переведення  $1 \text{ ккал}/(\text{см}^2 \cdot \text{хв}) = 698 \text{ Вт}/\text{м}^2 = 0,698 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ;  $1 \text{ ккал}/(\text{см}^2 \cdot \text{хв}) = 698 \text{ кВт}/\text{м}^2$ . *Сонячна стала* ( $I_0$ ) – інтенсивність сонячної радіації на верхній межі атмосфери при середній відстані Землі від Сонця.  $I_0 = 1,38 \text{ кВт}/\text{м}^2$ .

Інтенсивність сонячної радіації біля поверхні Землі чи на якомусь рівні атмосфери обчислюють за формулою Буге:

$$I = I_0 P^m, \quad (6.1)$$

де  $I_0$  – сонячна стала;  $P$  – *коефіцієнт прозорості* атмосфери – число, що показує, яка частина променевої енергії Сонця досягає поверхні Землі при прямовисному падінні сонячних променів, тобто при проходженні однієї *оптичної маси* атмосфери;  $m$  – число одиничних (оптичних) мас.

До поверхні Землі сонячна радіація надходить у вигляді *прямої радіації* на горизонтальну поверхню ( $I_{\text{sinh}}$ ) і розсіяної ( $i$ ). Разом вони складають *сумарну радіацію*  $I_{\text{sinh}} + I = Q$ .

Інтенсивність прямої чи сумарної радіації на горизонтальну поверхню називають ще *інсоляцією*. Інтенсивність сонячної радіації, або інсоляцію, можна також визначити за різні інтервали часу (добу, місяць, сезон, рік), назвавши її сумою або кількістю радіації. В системі одиниць СГС ці величини обчислювати в кілокалоріях за Добу, місяць і т. д. (ккал/добу, ккал/місяць і т. д.). У системі СІ сумарні величини сонячної радіації обчислюють як кількість теплоти в джоулях на квадратний метр, а в метеорології – в мегаджоулях на квадратний метр ( $1 \text{ МДж} = 10^6 \text{ Дж}$ ).

Для переведення:  $1 \text{ ккал}/\text{см}^2 = 4,19 \cdot 10^4 \text{ Дж}/\text{м}^2 = 0,0419 \text{ МДж}/\text{м}^2$ ;  $1 \text{ ккал}/\text{см}^2 = 41,9 \text{ МДж}/\text{м}^2$ . Її можна обчислити за добу, місяць і рік.

Кількість тепла, що знаходить на горизонтальну поверхню, обчислюють за формулою

$$I = I_1 \text{sinh}, \quad (6.2.)$$

де  $I_1$  – інтенсивність сонячної радіації на перпендикулярну поверхню;

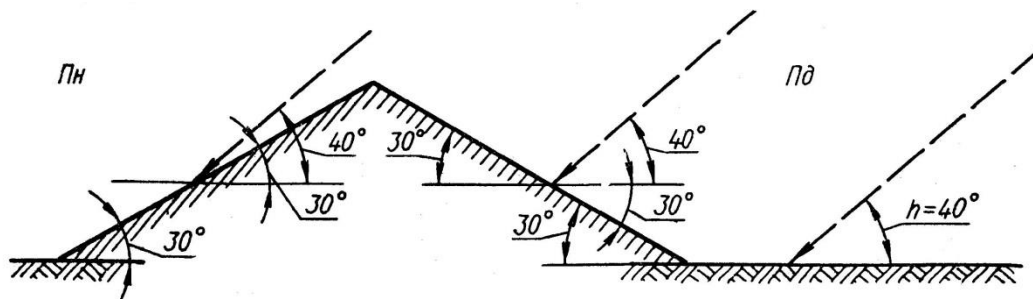
$h$  – висота Сонця над горизонтом, яку обчислюють за формулою

$$h = 90^\circ - \varphi \pm \delta. \quad (6.3.)$$

Для верхньої межі атмосфери формула  $I = I_1 \sinh$  матиме вигляд

$$I = I_0 \sinh, \quad (6.4.)$$

де  $I_0$  – сонячна стала.



**Рис. 6.1.** Залежність кута падіння сонячних променів від рельєфу.

Інтенсивність сонячної радіації вимірюють на метеорологічних станціях за допомогою актинометра, піранометра та інших приладів, а тривалість сонячного сяяння – геліографом.

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. Можна допустити, що в сумі вони дорівнюють одиниці, або 100%.

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

$$A = \frac{U}{Q}; \quad A = \frac{U}{Q} \cdot 100\%, \quad (6.5.)$$

Відбиту радіацію визначають за формулою:

$$U = (I \sinh + i)A = QA, \quad (6.6.)$$

а поглинуту – за формулою:

$$C = (I \sinh + i) \cdot (1 - A) = Q(1 - A). \quad (6.7.)$$

Земна поверхня поглинає сонячну енергію, перетворює її на теплову і сама починає випромінювати довгохвильову інфрачервону радіацію. Це випромінювання Землі називають *власним (земним) випромінюванням* ( $E_3$ ).

За законом Стефана – Больцмана загальна кількість енергії ( $E$ ), яку випромінює абсолютно чорне тіло за 1 хв:

$$E = \sigma T^4, \quad (6.8.)$$

де  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-12}$  Вт/(см<sup>2</sup> · град<sup>4</sup>) – постійна величина;  $T$  – абсолютна температура ( $T^0 = t^0 + 273^0$ ), де  $t^0$  – температура в градусах Цельсія.

У свою чергу атмосфера, поглинаючи радіацію, також нагрівається і випромінює довгохвильову радіацію за згаданим законом. Випромінювання атмосфери, спрямоване до поверхні Землі, називають *атмосферним, або зустрічним* ( $E_a$ ). Воно створює *парниковий ефект*.

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

$$E_e = E_3 - E_a. \quad (6.9.)$$

Альbedo і ефективне випромінювання вимірюють альбедометром-піргеометром.

*Радіаційний баланс* ( $R$ ) земної поверхні (залишкова радіація) – це різниця між надходженням і витратами сонячної радіації, або між поглинутою радіацією і ефективним випромінюванням:

$$R = Q(1 - A) - E_e, \quad (6.10.)$$

де  $Q$  – сумарна радіація;  $A$  – альbedo земної поверхні в частках одиниці;  $E_e$  – ефективне випромінювання. Аналогічним чином визначають радіаційний баланс атмосфери і всієї системи Земля – атмосфера.

Для характеристики радіаційного балансу земної поверхні важливо знати умови формування і географічного поширення його складових – сумарної радіації, альbedo, ефективного випромінювання.

*Тепловий баланс* земної поверхні – це алгебраїчна сума потоків тепла, що надходять на земну поверхню і втрачаються нею. Він завжди дорівнює нулю:

$$R = P + LE + B, \quad (6.11.)$$

де  $R$  – радіаційний баланс земної поверхні;  $P$  – турбулентний потік тепла між земною поверхнею і атмосферою;  $LE$  – витрати тепла на випаровування або виділення тепла при конденсації водяної пари ( $L$  – прихована теплота пароутворення,  $E$  – шар води, що випарувалась або сконденсувалась);  $B$  – потік тепла від підстилаючої поверхні до нижніх шарів (у середньому за рік верхні шари ґрунту не нагріваються і не охолоджуються, тому для суші  $B$  можна не враховувати).

Аналогічно визначають теплові баланси атмосфери і системи Земля – атмосфера, які за досить тривалий час дорівнюють нулю. Отже, Земля як планета постійно перебуває у радіаційній і тепловій рівновазі.

*Підстилаюча поверхня* – поверхня Землі (ґрунту, снігу, води, тощо), що взаємодіє з атмосферою в процесі тепло - і вологообміну.

Характеристикою теплового стану речовини є температура. Її визначають на поверхні ґрунту і води та на різних глибинах. Лінії однакових значень температури на глибинах називають *термоізоплетами*.

*Амплітуда температури* – різниця між найвищою (максимальною) і найнижчою (мінімальною) температурами за певний період.

На метеостанціях температуру поверхні ґрунту вимірюють строковими, мінімальними і максимальними термометрами, в поверхневих шарах ґрунту (5-20 см) – колінчастими термометрами (Савінова), а на глибинах понад 20 см – глибинними (витяжними) термометрами.

*Вертикальний температурний градієнт* ( $\gamma$ ) – величина зміни температури на 100 м висоти. Його розраховують для адіабатичних процесів, при яких зміна температури з висотою відбувається без обміну теплом з навколишнім середовищем. Сухе, ненасичене водяною



парою повітря при підніманні на кожні 100 м охолоджується на  $1^{\circ}$ , а при опусканні на 100 м – нагрівається на  $1^{\circ}$ . Цей градієнт називається *сухоадіабатичним* ( $\gamma_a$ ). Він дорівнює  $1^{\circ}/100$  м. *Вологоадіабатичний градієнт* ( $\gamma_v$ ) залежить від атмосферного тиску і температури повітря (табл. 6.1.).

**Таблиця 6.1.**

**Вологоадіабатичний градієнт температури повітря**

Тиск, Па	Температура, $^{\circ}\text{C}$								
	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. *Інверсія* – це підвищення температури, а *ізотермія* – її незмінність із збільшенням висоти в деякому шарі атмосфери (приземному чи у вільній атмосфері).

На основі даних про температуру повітря, отриманих на метеостанціях, виводять наступні показники: середню добову температуру, середню місячну температуру.

*Середню добову температуру* обчислюють із температур за основні строки чи за кожну годину спостережень протягом доби після проведення первинної обробки (введення поправок тощо).

*Середню місячну температуру* обчислюють за сумою середніх добових температур, поділеною на кількість днів у місяці, а *середню річну* – за сумою середніх місячних температур, поділеною на 12.

Середні температури розраховують за даними поточних спостережень чи за багаторічними даними.

Тепловий режим земної кулі або якоїсь території наочно можна зобразити за допомогою карти ізотерм. *Ізотерми* – лінії однакового значення температури на даний момент чи за певний період часу (місяць, рік).

### Завдання:

1. Визначте інтенсивність сонячної радіації за межами атмосфери у дні рівнодення та сонцестояння при  $I_0=1382 \text{ Вт/м}^2$  для північної та південної півкуль: а) на полюсах; б) на полярних колах; в) на тропіках; г) на екваторі; д) для свого пункту. (Схилення Сонця на різних широтах можна взяти з таблиці 6.3.
2. Визначте інсоляцію в Севастополі, Луцьку, Ужгороді, Києві, Луганську 20 вересня і 4 листопада опівдні при коефіцієнті прозорості (Р) 0,77.
3. Дах будинку має два схили – на північ і південь – під кутом  $18^\circ$ . Який схил отримає більше тепла опівдні 8 березня на широті  $50^\circ 45'$ , якщо коефіцієнт прозорості (Р) дорівнює 0,70?
4. Визначте альбедо та поглинуту радіацію для поверхні снігу, якщо сумарна радіація на горизонтальну поверхню дорівнює 690, а відбита (U) – 610 і 360  $\text{Вт/м}^2$ . Який сніг свіжіший?
5. За картами опишіть географічний розподіл сумарної сонячної радіації (рис. 6.2.) та радіаційного балансу (рис. 6.3.) земної поверхні.
6. Проаналізуйте хід температури ґрунту на різних глибинах протягом року: а) користуючись даними таблиці 8.2. побудуйте графік середніх місячних термоізоплет ґрунту для одного пункту. На осі абсцис відкладіть місяці року (1 см = 1 місяць), а на осі ординат – глибини в метрах від горизонтальної осі вниз (1 см = 1 м). У місцях перетину відповідних глибин і місяців запишіть середні місячні температури. Ізоплети температури проводять через  $2^\circ$  (парні числа) методом інтерполяції; б) визначте найбільшу глибину проникнення температури  $0^\circ$  в ґрунт у даному пункті; в) обчисліть тривалість періоду (в днях) з температурами  $0^\circ$  на поверхні ґрунту і на виділених глибинах; г) визначте річну амплітуду температури ґрунту на глибинах 10, 20, 50, 100, 150, 200, 250 і 300 см.
7. Визначте температуру: а) на різних атмосферних рівнях 150, 300, 1000 і 1500 м, якщо повітря сухе і біля поверхні Землі має температуру 18 і  $-3^\circ\text{C}$ ; б) на вершині гірського хребта висотою 2000 м, якщо повітря насичене водяною парою і біля підніжжя хребта

його температура дорівнює 20 і  $-10^{\circ}\text{C}$ . Яка температура буде за хребтом після опускання цього повітря до Землі?

8. Проаналізуйте світові карти ізотерм (рис. 6.4., 6.5.) і ізоаномал атласу Світу: а) в яких районах Землі спостерігається зональний або близький до нього розподіл температури повітря; б) порівняйте розподіл січневих (рис. 6.4.) і липневих (рис. 6.5.) температур у північній і південній півкулях; в) де знаходяться «полюси холоду» і «полюси тепла» на Землі; г) поясніть розподіл ізоаномал січня над океанами та материками, в Західній Європі, Південній Америці, Південно-Західній та Північно-Східній Азії.

*Таблиця 6.2.*

**Середня місячна і річна температура ґрунту,  $^{\circ}\text{C}$**

**(Покошичі (Придеснянська стокова станція) ґрунт сірий лісовий)**

Глибина ґрунту, м	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
0,4	-0,5	-0,5	-0,2	3,8	13,0	17,8	21,1	20,4	15,4	9,0	4,1	0,6	8,7
0,6	-0,1	-0,3	-0,1	3,0	11,7	16,7	20,0	19,6	15,6	9,4	4,8	1,2	8,5
0,8	0,5	0,2	0,2	2,7	10,8	15,8	19,2	19,2	15,7	10,1	5,6	2,0	8,5
1,2	1,8	1,4	1,1	2,4	8,6	13,7	17,0	17,8	15,7	11,3	7,3	3,9	8,5
1,6	2,8	2,3	1,9	2,5	7,4	12,1	15,4	16,8	15,4	11,9	8,4	5,0	8,5
2,4	4,8	4,1	3,5	3,3	6,0	9,6	12,5	14,4	14,2	12,3	9,9	7,2	8,5
3,2	6,6	5,7	5,0	4,2	5,1	7,7	10,0	11,9	13,1	12,3	10,5	8,6	8,4

*Запитання для підсумкового обговорення*

1. Що таке сонячна радіація?
2. В яких одиницях вимірюють сонячну радіацію?
3. Що таке пряма сонячна радіація?
4. Що таке розсіяна радіація?
5. Що таке інсоляція?
6. Що таке альbedo? Від чого воно залежить?
7. Що таке радіаційний баланс?

8. Що таке підстилаюча поверхня?
9. Що таке ізотерми?
10. Що таке амплітуда температур?
11. Що таке термічний екватор?
12. Що таке вертикальний температурний градієнт?
13. Що таке ізотермія?
14. Що таке температурна інверсія?
15. Назвіть де розміщені «полюси холоду» і «полюси жару» у північній та південній півкулях.
16. Що таке солярна температура?
17. Що таке термоізоплети?
18. Як вимірюють мінімальну і максимальну температури повітря?
19. Як впливає хмарність на добові амплітуди температур повітря?
20. Яка різниця між сухо- та волого адіабатичними градієнтами температури?
21. Як виникають інверсії в атмосфері?
22. На скільки градусів Цельсія в середньому змінюється температура повітря при піднятті в гору?

Таблиця 6.3 Схилення Сонця протягом року для північної півкулі

Число	Перше півріччя						Друге півріччя					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-23°7'	-17°29'	-7°44'	+4°24'	+14°57'	+22°0'	+23°09'	+18°08'	+8°26'	3°02'	-14°18'	-21°45'
2	-23 2	-17 12	-7 21	+4 47	+15 16	+22 8	+23 05	+17 53	+8 04	3 25	-14 38	-21 54
3	-22 57	-16 55	-6 58	+5 10	+15 33	+22 16	+23 0	+17 27	+7 43	3 48	-14 57	-22 03
4	-22 52	-16 38	-6 35	+5 33	+15 51	+22 23	+22 55	+17 22	+7 21	4 11	-15 15	-22 12
5	-22 46	-16 20	-6 12	+5 56	+16 8	+22 30	+22 50	+17 06	+6 58	4 35	-15 34	-22 20
6	-22 40	-16 02	-5 49	+6 18	+16 26	+22 37	+22 44	+16 49	+6 36	4 55	-15 52	-22 27
7	-22 33	-15 44	-5 25	+6 41	+16 42	+22 43	+22 38	+16 33	+6 14	5 21	-16 10	-22 34
8	-22 25	-15 25	-5 02"	+7 03	+16 59	+22 49	+22 32	+16 15	+5 51	5 44	-16 28	-22 41
9	-22 18	-15 07	-4 39	+7 26	+17 15	+22 54	+22 25	+15 59	+5 29	6 07	-16 45	-22 47
10	-22 10	-14 48	-4 15	+7 49	+17 31	+22 59	+22 18	+15 42	+5 06	6 29	-17 02	-22 53
11	-22 01	-14 28	-3 52	+8 10	+17 47	+23 04	+22 10	+15 25	+4 43	6 52	-17 19	-22 38
12	-21 52	-14 09	-3 28	+8 32	+18 02	+23 08	+22 02	+15 06	+4 20	7 15	-17 36	-22 03
13	-21 43	-13 49	-3 05	+8 54	+18 17	+23 12	+21 54	+14 48	+3 58	7 37	-17 52	-23 08
14	-21 33	-13 29	-2 41	+9 16	+18 32	+23 15	+21 45	+14 30	+3 34	8 0	-18 08"	-23 12
15	-21 22	-13 09	-2 17	+9 38	+18 36	+23 18	+21 36	+14 11	+3 11	8 22	-18 23	-23 15
16	-21 12	-12 48	-1 54	+9 59	+19 01	+23 20	+21 26	+13 53	+2 48	8 44	-18 39	-23 18
17	-20 01	-12 28	-1 30	+10 20	+19 14	+23 22	+21 17	+13 34	+2 25	9 06	-18 54	-23 21
18	-20 49	-12 07	-1 06"	+10 41	+19 28	+23 24	+21 06	+13 14	+2 02	9 28	-19 08	-23 23
19	-20 37	-11 46	-0 24	+11 02	+19 41	+23 25	+20 56	+12 55	+1 39	9 50	-19 23	-23 25
20	-20 25	-11 25	-0 19	+11 23	+19 54	+23 26	+20 45	+12 35	+1 15	10 12	-19 36	-23 26
21	-20 12	-11 03"	-0 05"	+11 44	+20 06	+23 27	+20 33	+12 16	+0 52	10 33	-19 50	-23 27
22	-19 59	-10 42	+0 29	+12 04	+20 18	+23 27	+20 22	+11 56	+0 29	10 55	-20 03	-23 27
23	-19 46	-10 20	+0 52	+12 24	+20 30	+23 26	+20 10	+11 35	+0 05"	11 16	-20 16	-23 27
24	-19 32	-9 58	+1 16	+12 44	+20 42	+23 26	+19 58	+11 15	-0 18	11 37	-20 29	-23 26
25	-19 18	-9 36	+1 40	+13 04	+20 53	+23 25	+19 45	+10 55	-0 41	11 58	-20 41	-23 25
26	-19 03	-9 14	+2 03	+13 23	+21 04	+23 23	+19 32	+10 34	-1 05	12 19	-20 52	-23 23
27	-18 48	-8 51	+2 27	+13 43	+21 14	+23 21	+19 19	+10 13	-1 28	12 39	-21 04	-23 21
28	-18 33	-8 29	+2 50	+14 02	+21 24	+23 18	+19 05	+9 52	-1 52	12 59	-21 15	-23 18
29	-18 18	-8 06	+3 14	+14 20	+21 34	+23 16	+18 51	+9 31	-2 15	13 19	-21 26	-23 15
30	-18 02	-	+3 37	+14 39	+21 43	+23 12	+18 37	+9 09	-2 38	13 39	-21 35	-23 12
31	-17 46	-	+4 00	+21 52	+21 52	+18 23	+18 23	+8 48	-	13 59	-21 59	-23 08

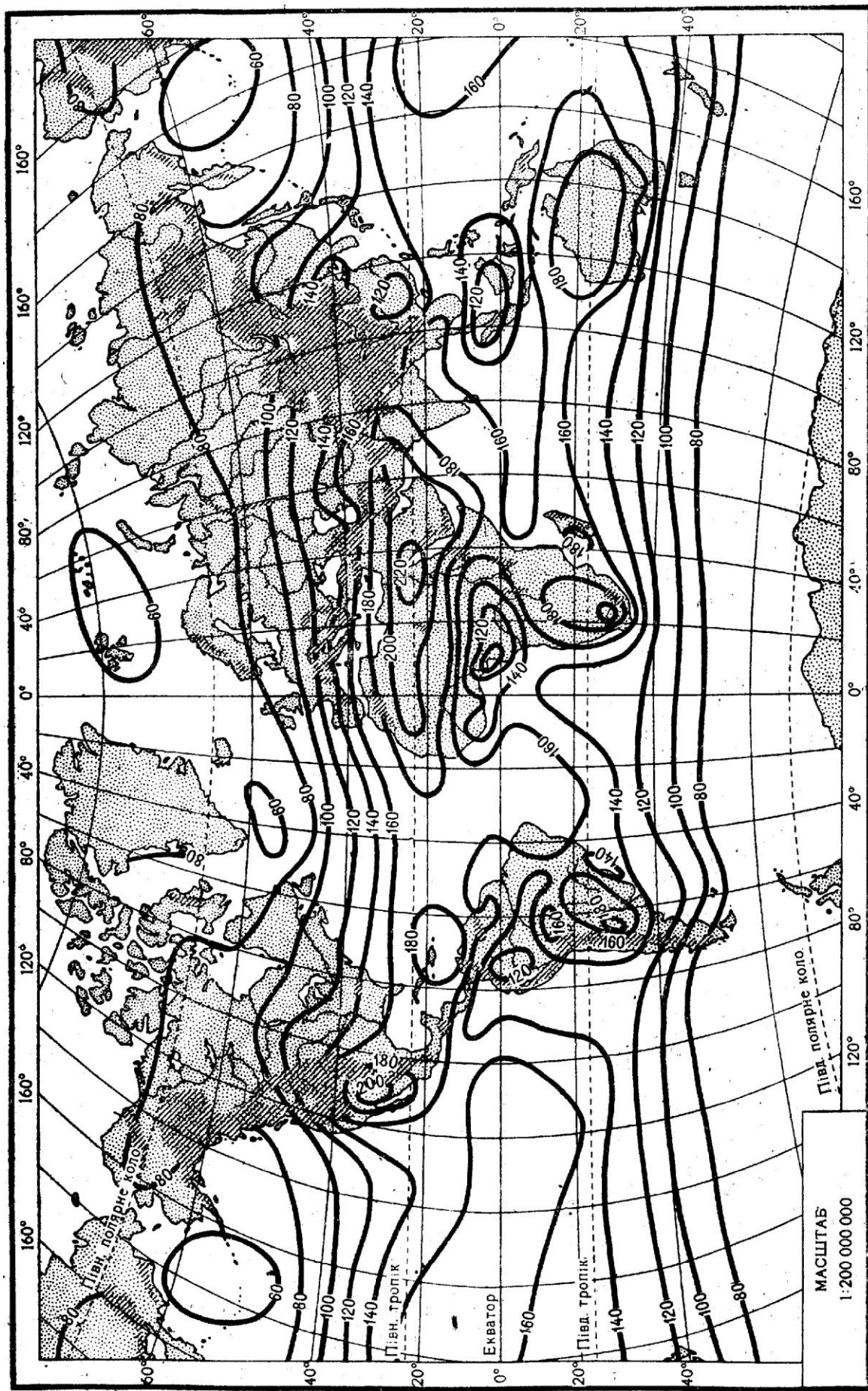


Рис. 6.2. Сумарна сонячна радіація, ккал/(см<sup>2</sup> · рік).  
 Для переведення 1 ккал/см<sup>2</sup> = 41,9 МДж/м<sup>2</sup>.

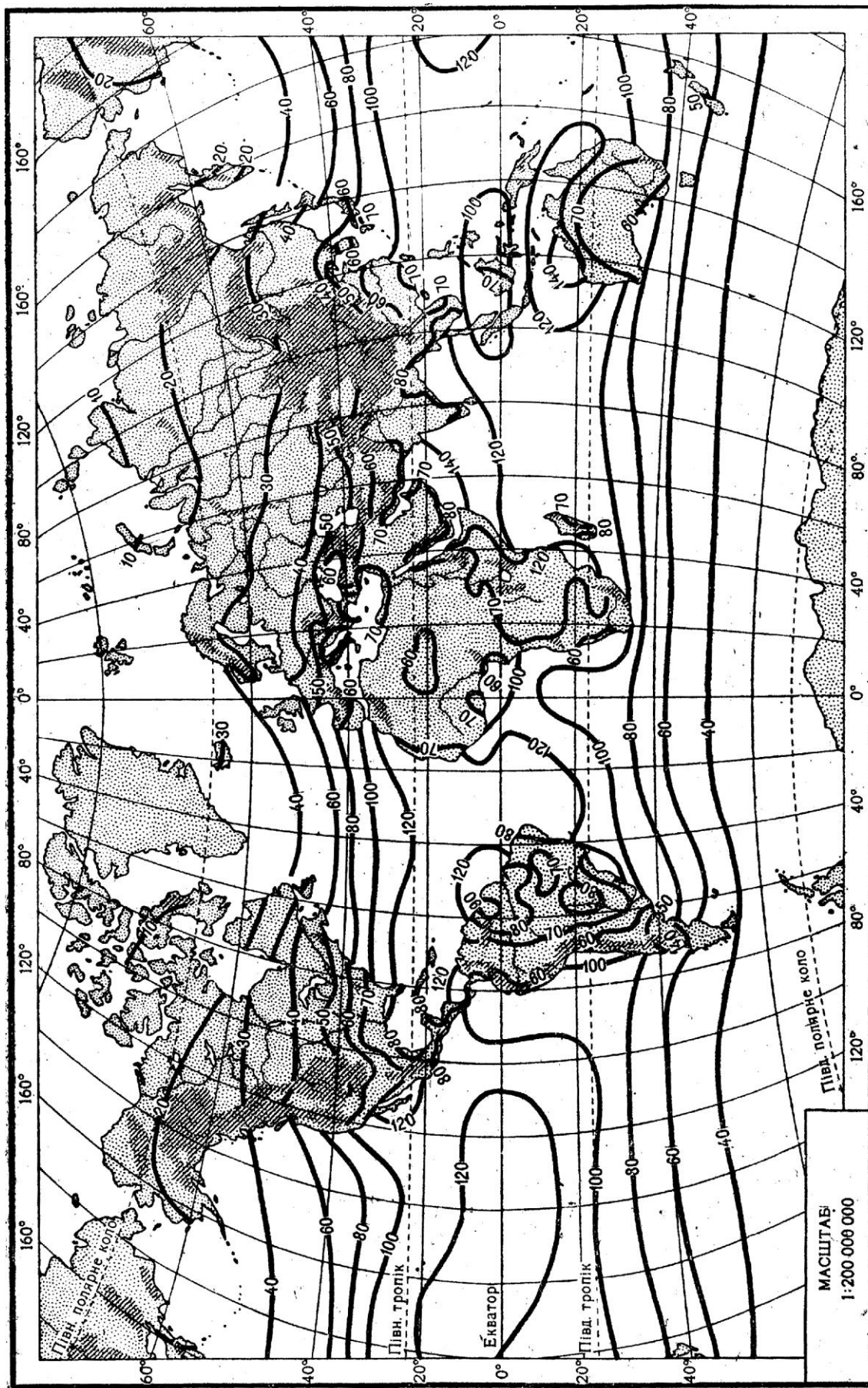


Рис. 6.3. Радіаційний баланс земної поверхні, ккал/(см<sup>2</sup> · рік).  
 Для переведення 1 ккал/см<sup>2</sup> = 41,9 МДж/м<sup>2</sup>.

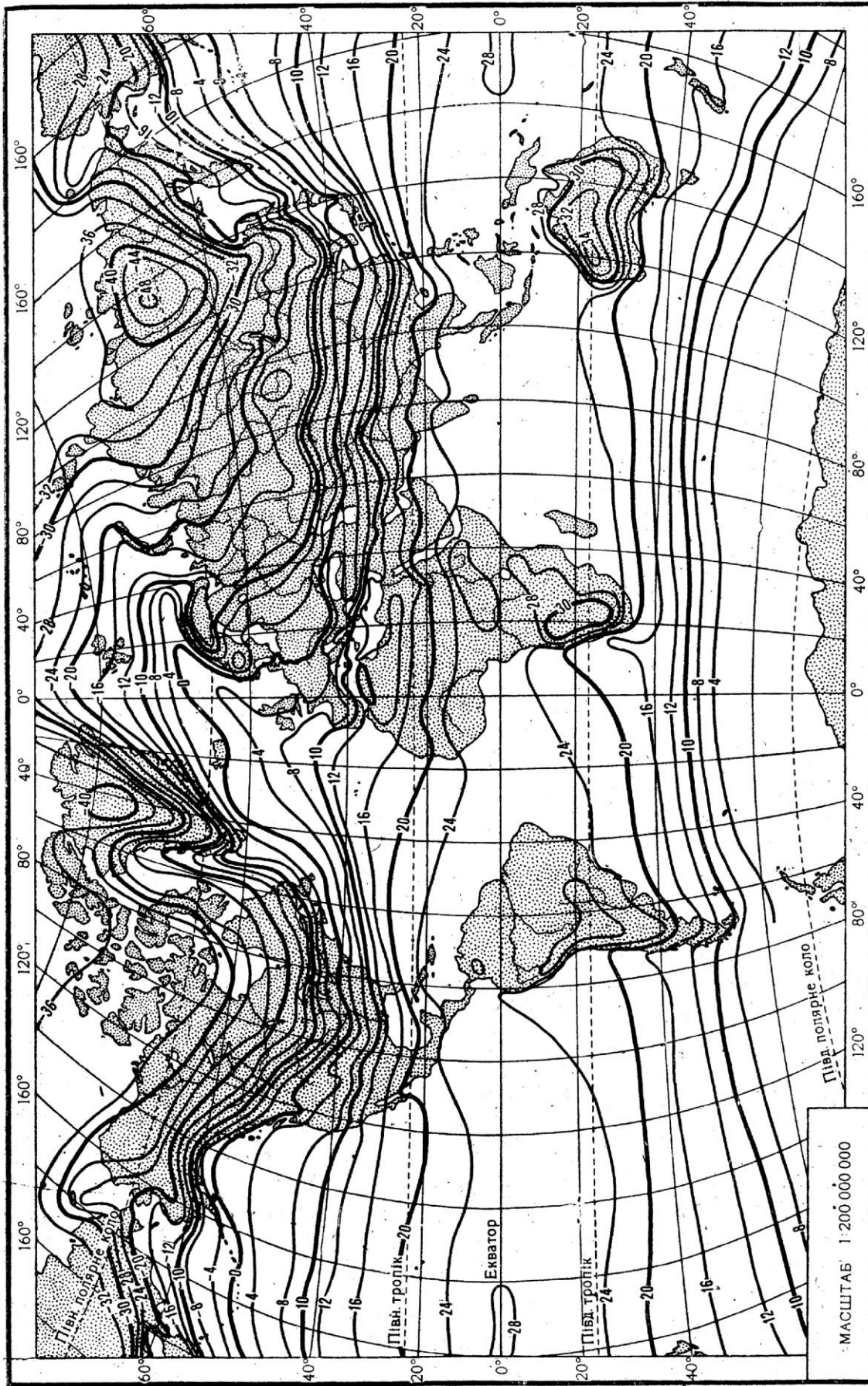


Рис. 6.4. Ізотерми січня.



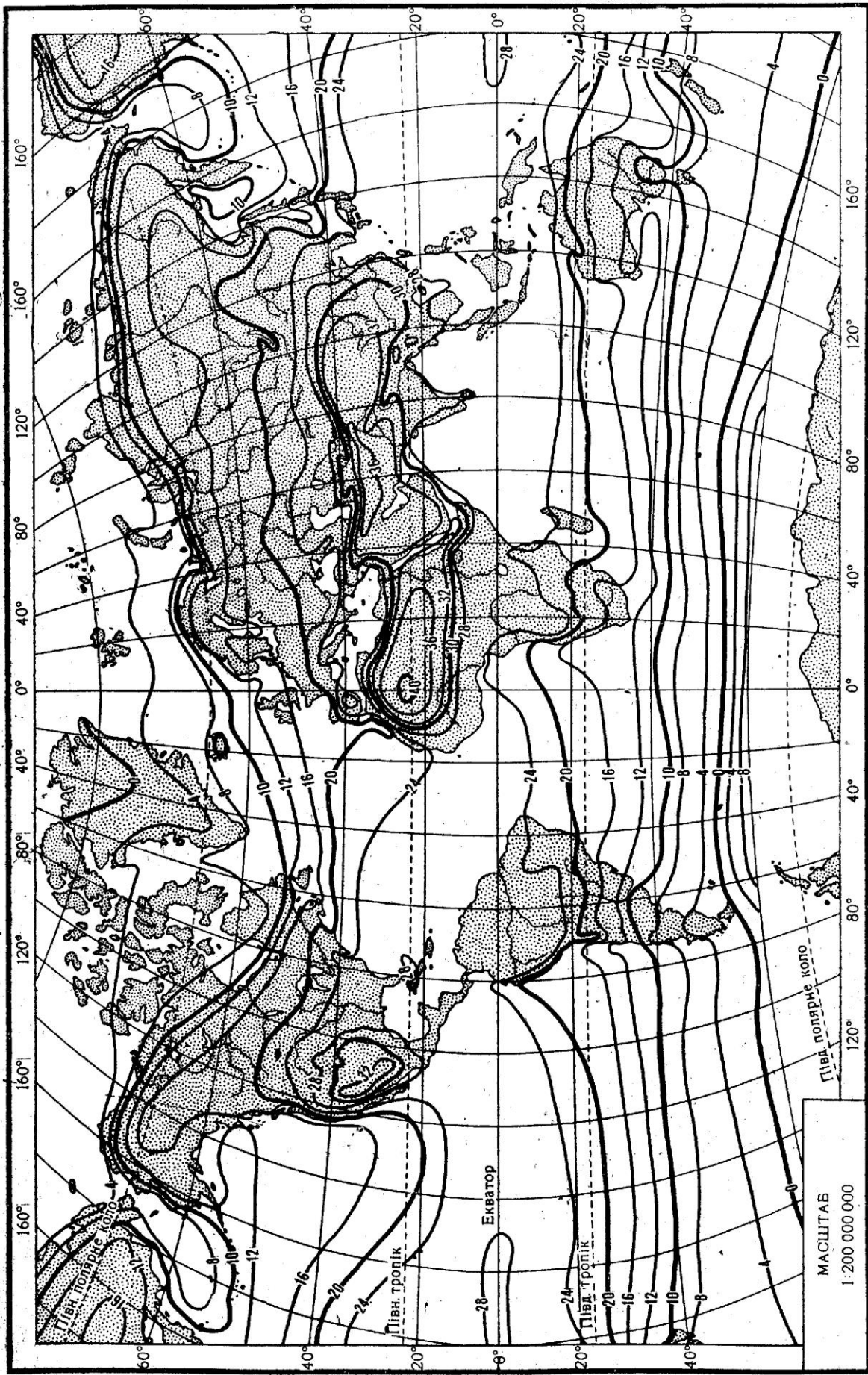


Рис. 6.5. Ізотерми липня.

## Лабораторна робота №7

### Тема: *Атмосферний тиск. Циркуляція атмосфери.*

**Мета:** Ознайомитися з характеристикою тиску та його розподілом на земній поверхні і висотах.

#### *Хід роботи*

#### *Запитання для обговорення*

1. Що таке атмосферний тиск?
2. Якою масою стовп атмосфери тисне на  $1 \text{ см}^2$  поверхні?
3. Який тиск прийнято за нормальний? За яких умов його визначили?
4. В яких одиницях вимірюють атмосферний тиск?
5. Якими приладами визначають атмосферний тиск?
6. Чи змінюється атмосферний тиск з висотою?
7. Що таке баричне поле?
8. Які ви знаєте замкнуті та незамкнуті системи ізобар?
9. Як розподіляється атмосферний тиск по земній поверхні?

#### Зміст лабораторної роботи

*Атмосферний тиск* – це сила, з якою повітря тисне на всі предмети і земну поверхню, віднесена до одиниці площі. На рівні моря вона наближено дорівнює тиску стовпа ртуті висотою 760 мм на площу  $1 \text{ см}^2$ . При температурі  $0^\circ\text{C}$  на широті  $45^\circ$  сила тиску цього стовпа в системі СГС дорівнює 1013,23 мб.

У Міжнародній системі одиниць (СІ) тиск вимірюють у паскалях. Паскаль (Па) – це тиск, що його чинить сила в 1 Н на поверхню площею в  $1 \text{ м}^2$ :  $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ . Для зручності в метеорології атмосферний тиск вимірюють у гектопаскалях ( $1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па}$ ).

Для вимірювання атмосферного тиску використовують ртутні станційні барометри і барометри-анероїди. Шкала барометрів градуйована в міліметрах ртутного стовпа (мм рт. ст.), в мілібарах (мб), а на нових барометрах – в гектопаскалях (гПа). Показники тиску, виміряні в міліметрах ртутного стовпа і в мілібарах, необхідно переводити у гектопаскалі. Для переведення:  $1 \text{ мм рт. ст.} = 1,33 \text{ мб} = 133,3 \text{ Па} = 1,33 \text{ гПа}$ ;  $1 \text{ мб} = 0,75 \text{ мм рт. ст.} = 100 \text{ Па} = 1 \text{ гПа}$ . Наприклад, тиск  $760 \text{ мм рт. ст.} = 1013,2 \text{ мб} = 1013,2 \text{ гПа}$ . Інакше цей

тиск називають ще однією атмосферою, або нормальним атмосферним тиском.

Із зміною висоти атмосферний тиск зменшується пропорційно густині повітря.

Визначають *вертикальний баричний градієнт* ( $G$ ) – зміну тиску на кожні 100 м висоти; *баричний ступінь* ( $H$ ) – висоту в метрах, на яку треба піднятися чи опуститися, щоб атмосферний тиск змінився на 1 гПа, або 1 мм рт. ст.

Практичним застосуванням закономірностей зміни атмосферного тиску із зміною висоти є барометричне нівелювання. При визначенні невеликих (до 1000 м) різниць висот двох пунктів користуються спрощеною формулою Бабіне:

$$h = 16000(1 + \alpha t) \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} \quad (7.1)$$

де  $h$  – різниця висот у метрах;  $\alpha$  – коефіцієнт теплового розширення, що дорівнює  $1/273 \approx 0,004$ ;  $t$  – середня температура стовпа повітря між двома рівнями;  $P_1$  і  $P_2$  – атмосферний тиск у гектопаскалях відповідно на нижньому і верхньому рівнях.

Прийнявши  $P_1 - P_2 = 1$ , а  $P_1 + P_2 = 2P$ , можна визначити баричний ступінь ( $H_M$ ):

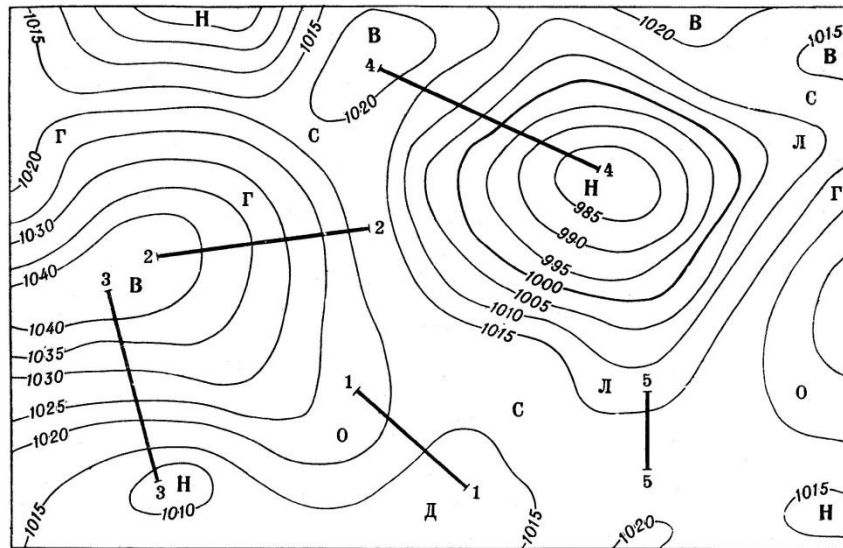
$$H_M = \frac{8000}{P} (1 + \alpha t), \quad (7.2)$$

при  $P = 1000$  гПа і  $t = 0^\circ$ ,  $H = H_0 = 8$  м.

Дві попередні формули застосовують також для приведення атмосферного тиску до рівня моря.

Просторовий розподіл атмосферного тиску називають *баричним полем*. Його можна зобразити *ізобаричними поверхнями*, що проходять через пункти з однаковим атмосферним тиском. *Ізобари* – лінії, що з'єднують на карті пункти з однаковим атмосферним тиском. Вони проходять у місцях перетину ізобаричних поверхонь з поверхнею Землі чи якогось рівня атмосфери. У просторі над областями високого тиску ізобаричні поверхні підняті, а над областями низького тиску – опущені.

Ізобари на карті об'єднують у системи. Замкнуті системи: *циклон* (Н) – з низьким тиском у центрі; *антициклон* (В) – з високим тиском у центрі. Незамкнуті системи: *улоговина* (Л) – витягнута від циклону смуга низького тиску; *виступ* (О), або *гребінь* (Г), – витягнута від антициклону смуга високого тиску; *сідловина* (С) – перехідна система між двома циклонами і двома антициклонами; *депресія* (Д) – область пониженого атмосферного тиску (рис. 7.1).



**Рис.7.1.** Системи ізобар.

*Горизонтальний баричний градієнт* ( $G_{\Gamma}$ ) – різниця тиску у двох пунктах, віднесена до середньої довжини  $1^{\circ}$  меридіана (111,1 км) або до 100 км. Баричний градієнт – вектор, спрямований у бік низького тиску, приведенного до рівня моря:

$$G_{\Gamma} = \frac{\Delta P}{\Delta n} \cdot 100, \quad (7.3)$$

де  $\Delta P$  – різниця тиску в гектопаскалях;  $\Delta n$  – відстань у кілометрах.

Географічний розподіл атмосферного тиску біля поверхні Землі можна простежити на середніх кліматичних картах ізобар січня і липня. Схематично на земній кулі виділяють 7 зон атмосферного тиску: *екваторіальну* – низького тиску; дві *субтропічні зони* – високого тиску (по одній в кожній півкулі) з центром до  $30-35^{\circ}$  широти, дві зони низького тиску *помірних* і *субполярних* широт з центром по  $60^{\circ}$  широті, дві зони високого тиску *полярних широт*. Улітку в північній півкулі зони тиску зміщуються на північ відносно екватора, а взимку – на південь.

Через нерівномірний розподіл суші і води в кожній зоні баричне поле розпадається на окремі області високого і низького тиску із замкнутими ізобарами, які називають *центрами дії* атмосфери. Вони утворюються внаслідок переважання в даному районі баричних систем одного знаку.

*Перманентні* (постійні) центри дії простежуються на кліматичних картах усіх місяців року, а *сезонні* – лише на картах зимових або літніх місяців.

Для характеристики розподілу атмосферного тиску на висотах користуються двома способами. Перший спосіб полягає в побудові карти ізобар для різних висотних рівнів (наприклад, 1, 3, 5 км і т. д.). Ним користуються при спеціальних дослідженнях.

Другий спосіб, найбільш поширений, ґрунтується на використанні *карт баричної топографії* (БТ) – баричного рельєфу. Розподіл тиску в просторі зображають за допомогою висот ізобаричних поверхонь. Так, зрозуміло, що ізобарична поверхня з тиском 500 гПа завжди буде над ізобаричною поверхнею 700 гПа. Чим вищий тиск біля поверхні Землі в даному пункті, тим більша висота цих поверхонь над рівнем Землі. На картах баричної топографії наносять *геопотенціальні висоти* ізобаричних поверхонь 850, 700, 500, 300 гПа та ін.

Лінії однакових геопотенціальних висот ізобаричних поверхонь називають *ізогіпсами*.

На практиці будують карти *абсолютної баричної топографії* (АТ), які показують положення ізобаричних поверхонь 850, 700 і т. д. над рівнем моря (АТ<sub>850</sub>, АТ<sub>700</sub> і т. д.), і карти *відносної топографії* (ОТ) – положення даної ізобаричної поверхні, наприклад, 500 гПа відносно нижньої 100 гПа (ОТ 500/1000).

Спільний аналіз приземних карт ізобар і висотних карт баричної топографії широко здійснюється при вивченні розвитку атмосферних процесів і складанні прогнозів погоди.

#### **Завдання:**

1. Переведіть атмосферний тиск 1023,8 гПа; 1045,2 гПа; 869,0 гПа; 536,7 гПа у міліметри ртутного стовпчика.

2. На висоті, на якій пролітає літак над станцією, атмосферний тиск становить 848 гПа, температура  $7,6^{\circ}$ , а на станції в цей час – відповідно 995,6 гПа і  $18,7^{\circ}\text{C}$ . Визначте висоту польоту літака та як зміниться висота польоту, якщо тиск зросте на 3 гПа, а температура знизиться на  $5,2^{\circ}\text{C}$ ?
3. Проаналізуйте карти ізобар січня (рис. 7.2) і липня (рис. 7.3): виявіть закономірності в географічному розподілі атмосферного тиску на земній кулі; опишіть особливості формування зон та областей високого і низького тиску в теплий і холодний періоди року.
4. На контурну карту Світу нанесіть перманентні (постійні) та сезонні центри дії атмосфери.
5. Намалюйте схеми атмосферних фронтів: теплового, холодного, оклюзії. Поясніть умови утворення систем хмарності та опадів на цих фронтах. опишіть, які місцеві ознаки свідчать про наближення теплового і холодного фронтів.

*Запитання для підсумкового обговорення*

1. Назвіть одиниці вимірювання атмосферного тиску.
2. Який тиск називають нормальним і скільком атмосфера він дорівнює?
3. Що таке вертикальний баричний градієнт?
4. Що таке баричний ступінь?
5. Назвіть формули для визначення баричного ступеня та для приведення атмосферного тиску до рівня моря.
6. Що таке ізобари та ізобарична поверхня?
7. Що таке горизонтальний баричний градієнт?
8. Які ви знаєте незамкнуті системи ізобар?
9. Які ви знаєте замкнуті системи ізобар?
10. Які зони атмосферного тиску виділяють на земній поверхні?
11. Що таке центр дії атмосфери?
12. Які центри дії атмосфери ви знаєте?
13. Назвіть перманентні та змінні центри дії атмосфери.
14. Що таке атмосферний фронт?
15. Які ви знаєте атмосферні фронти?

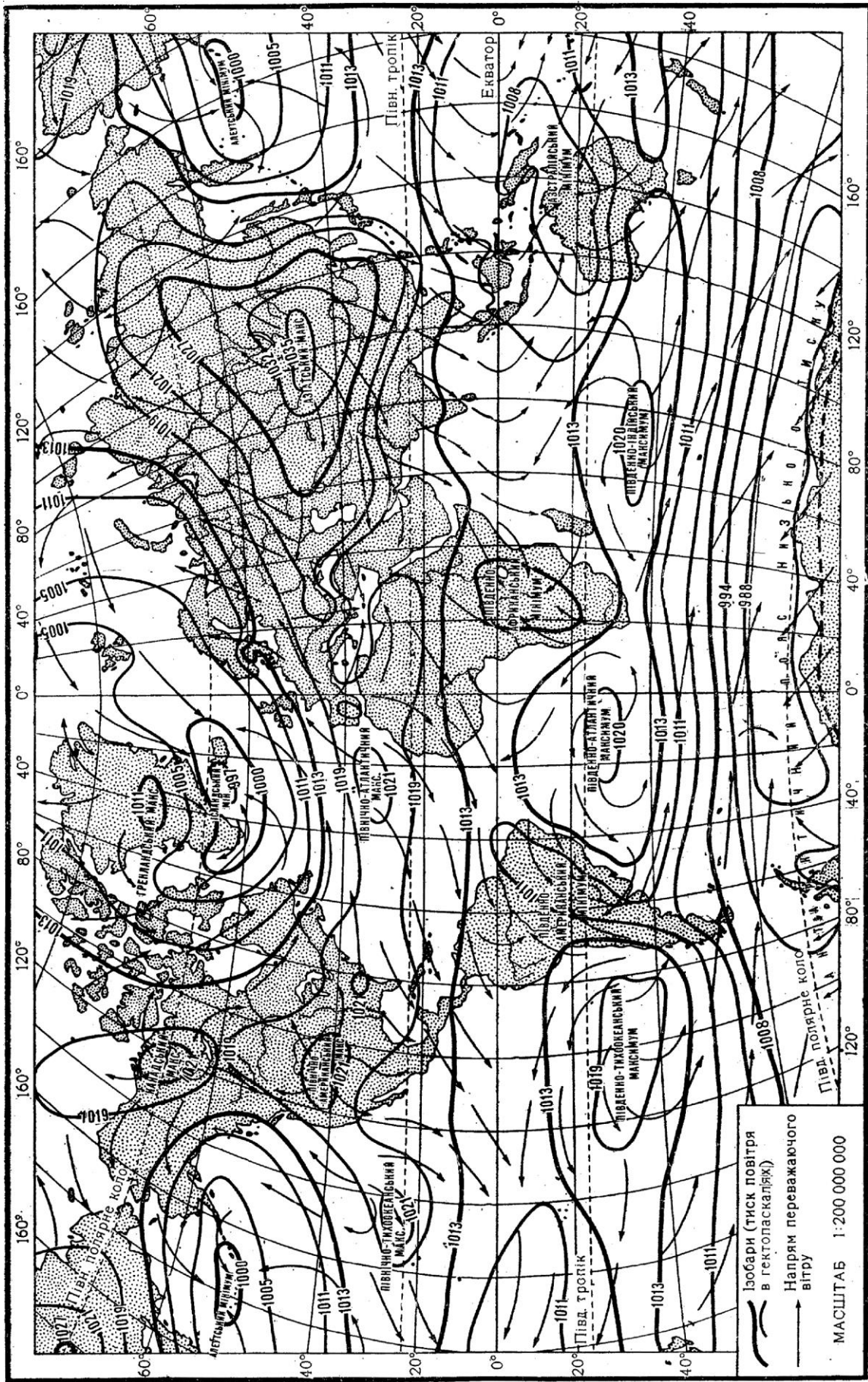


Рис. 7.2. Ізобари січня.

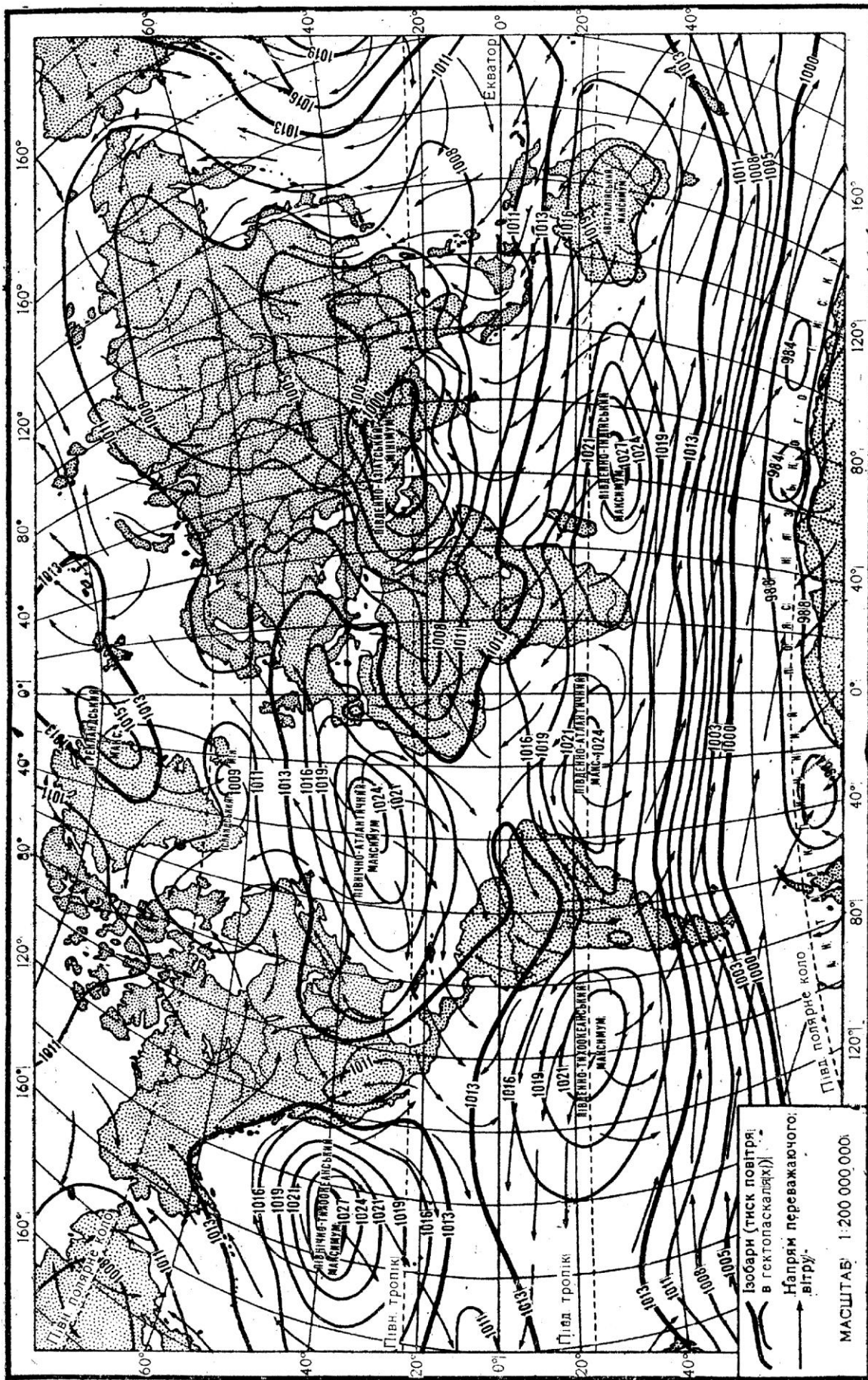


Рис. 7.3. Ізобари липня.



## Лабораторна робота №8

### Тема: *Вода в атмосфері. Хмари і хмарність. Опади.*

**Мета:** *Ознайомитися з основними характеристиками вологості повітря, з міжнародною класифікацією хмар, гідрометеорами, опадами та їх поширенням по земній поверхні. Навчитися розв'язувати задачі.*

#### *Хід роботи*

#### *Запитання для обговорення*

1. Як потрапляє вода у повітря?
2. Від чого залежить випаровування?
3. Чим відрізняється випаровування від випаровуваності?
4. Що таке насичене повітря?
5. Які види вологості ви знаєте?
6. Що таке конденсація та рівень конденсації?
7. Що таке сублімація у фізиці та метеорології?
8. Що таке хмари і хмарність?
9. Що таке опади і гідрометеори?

#### Зміст лабораторної роботи

Вода потрапляє в повітря шляхом випаровування з поверхні водних басейнів і ґрунту, транспірації рослин. Випаровування залежить від температури повітря, наявності води, швидкості вітру.

*Випаровуваність* – потенційно можливе випаровування в даній місцевості, не обмежене запасами води. Над водою випаровування і випаровуваність майже однакові, а над сушею випаровування може бути значно меншим. Ці величини виражають у міліметрах шару води, що випаровувалась.

Повітря, в якому міститься максимально можлива кількість водяної пари при даній температурі, називають *насиченим*.

Характеристиками (елементами) вологості повітря є:

*Абсолютна вологість* ( $q$  кг/м<sup>3</sup>) – густина (вміст) водяної пари в 1 м<sup>3</sup> повітря; *абсолютна вологість насичення* (максимальна) – максимальний вміст вологи в повітрі при даній температурі ( $Q$  кг/м<sup>3</sup>).

*Пружність водяної пари* – тиск водяної пари в повітрі, виражений у міліметрах ртутного стовпа, або в гектопаскалях ( $e$  мм рт. ст., або гПа).

Між абсолютною вологістю і пружністю водяної пари існує залежність:

$$q = 220 \cdot \frac{e}{T}, \quad (8.1)$$

де  $T$  – абсолютна температура повітря, °К. При температурі 16,4 °С  $q$  і  $e$  кількісно збігаються.

*Пружність насичення* (максимальна) – максимально можлива пружність водяної пари при даній температурі повітря ( $E$  мм рт. ст. або гПа).

Пружність водяної пари вимірюють психрометром за різницею показів сухого і змоченого термометрів з урахуванням атмосферного тиску і швидкості вітру (психрометричний метод):

$$e = E' - BP(t - t'), \quad (8.2)$$

де  $t$  – покази сухого термометра (повітря);  $t'$  – покази змоченого термометра;  $E'$  – пружність насичення при  $t'$ ;  $P$  – атмосферний тиск;  $B$  – коефіцієнт, що залежить від швидкості вітру (для станційного психрометра при  $V = 0,8$  м/с  $B = 0,000795$ , а для аспіраційного психрометра при  $V = 2$  м/с  $B = 0,000662$ ).

*Відносна вологість* ( $r$  %) – процентне відношення фактичної пружності водяної пари в повітрі до пружності насичення, або абсолютної вологості до вологості насичення при даній температурі:

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100\%, \quad \text{або} \quad r = \frac{q}{Q} \cdot 100\% \quad (8.3)$$

*Недостача (дефіцит) вологості* ( $d$  гПа) – різниця між пружністю насичення і фактичною пружністю при даній температурі:

$$d = E - e, \quad (8.4)$$

*Питома вологість* – кількість водяної пари в 1 кг вологого повітря ( $S$  кг/кг).

В усіх формулах величини  $e$  і  $P$  слід позначати в однакових одиницях (міліметрах ртутного стовпа, або гектопаскалях).

*Точка роси* – температура, при якій повітря досягає стану насичення при даній пружності водяної пари і атмосферному тиску ( $\tau$  °C).

*Рівень конденсації* – висота в атмосфері, на яку повітря має адіабатично піднятися, щоб водяна пара в ньому досягла стану насичення ( $H_k$ ). Наближено рівень конденсації визначають за формулою:

$$H_k = 122 \cdot (t - \tau), (8,5)$$

де  $t$  – температура повітря, °C;  $\tau$  – точка роси, °C на висоті 2 м. Ця висота ( $H_k$ ) відповідає нижній межі хмар.

*Рівень сублімації* (зледеніння) – висота в атмосфері, на якій з'являються льодяні кристали поряд з переохолодженими краплинами води. Звичайно це буває при температурі  $-10^\circ$  і нижчій.

За формулами визначення *пружності насичення, відносної вологості та дефіциту вологості* побудовано “Психрометричні таблиці”, за якими визначають елементи вологості повітря: пружність водяної пари, відносну вологість, недостачу насичення, пружність насичення і точку роси. Таблиці розраховані на атмосферний тиск 1000 гПа для станційного психрометра. Для всіх інших значень тиску, а також для аспіраційного психрометра в покази змоченого термометра потрібно вносити поправки. Відносну вологість вимірюють також волосяним гігрометром (гігрометричний метод).

*Конденсація* – це процес переходу речовини з газоподібного стану в рідкий.

*Сублімація* (у фізиці - випаровування з твердих поверхонь (снігу, льоду)) у метеорології – процес переходу речовини з газоподібного стану в твердий (кристалізація) минаючи рідку фазу.

*Туман* – це скупчення продуктів конденсації та сублімації біля земної поверхні. Видимість у тумані до 1 км.

*Хмари* - це система завислих у повітрі продуктів конденсації та сублімації водяної пари. За міжнародною класифікацією по висоті виділяють 4 яруси хмар, а за зовнішнім виглядом 10 родів: I. Верхній ярус (вище 6 км): *перисті, перисто-шаруваті, перисто-купчасті*; II. Середній ярус (2-6 км) *високошаруваті, висококупчасті*; III. Нижній

ярус (до 2 км) шарувато-купчасті, шаруваті, шарувато-дощові; IV. Хмари вертикального розвитку: купчасті, купчасто-дощові.

*Хмарність* - ступінь покриття неба хмарами в десятих частках. За 10-ти бальною системою (10% вкритого неба хмарами - це 1 бал) обчислюють загальну хмарність і окремо – хмарність нижнього ярусу.

### **Завдання:**

1. Повітря з температурою  $15^{\circ}\text{C}$  і відносною вологістю 70% піднімається по гірському схилу і перевалює через хребет висотою 2000 м. Визначити рівень конденсації ( $H_k$ ) водяної пари та температуру повітря на вершині хребта і за хребтом.
2. Повітря, що має температуру  $+10^{\circ}\text{C}$  і відносну вологість 84%, охолодилося до температури  $0^{\circ}\text{C}$ . Скільки грамів води виділилося з  $100\text{ м}^3$  цього повітря? Максимальний вміст водяної пари в  $1\text{ м}^3$  повітря при температурі  $+10^{\circ}\text{C}$  становить 9 г, а при  $0^{\circ}\text{C}$  становить 5 г.
3. Якою стала відносна вологість повітря, якщо при температурі  $+10^{\circ}\text{C}$  вона була 90%, а потім це повітря нагрілося до  $+20^{\circ}\text{C}$ ? Максимальний вміст водяної пари в  $1\text{ м}^3$  повітря при температурі  $+20^{\circ}\text{C}$  становить 17 г, а при  $+10^{\circ}\text{C}$  становить 9 г. Відповідь дати з точністю до десятих.
4. Проаналізуйте карти випаровування і випаровуваності атласу Світу:  
а) виявіть закономірності в розподілі цих показників залежно від географічної широти; б) порівняйте випаровування і випаровуваність у полярних та екваторіальних широтах; в) порівняйте випаровування і випаровуваність у пустинях та океанах тропічних широт.
5. Охарактеризуйте карту хмарності земної кулі (рис. 8.1): а) виявіть райони з найбільшою і найменшою середньорічною хмарністю і поясніть причини їх виникнення; б) простежте за змінами середньої річної хмарності при переході від океану до суші в тропічних широтах.
6. Вивчіть карту річних сум опадів на земній кулі: а) у яких районах Землі найбільші і найменші суми опадів за рік?; б) як впливає висота місцевості та близькість до океанів і морів на кількість опадів?

7. Вивчіть річний хід хмарності та опадів у своїй місцевості користуючись літературними джерелами та картами атласу.

*Запитання для підсумкового обговорення*

1. Що таке випаровування?
2. Що таке випаровуваність?
3. Що таке точка роси?
4. Що таке пружність насичення та формула для її визначення?
5. Що таке відносна вологість? Формула для визначення відносної вологості.
6. Як визначити рівень конденсації?
7. Що таке туман? Типи туманів.
8. Що таке смог?
9. Які яруси хмар виділяють за міжнародною класифікацією?
10. Які хмари виділяють за фазовим станом?
11. Що таке інтенсивність опадів?
12. Якими приладами вимірюють кількість опадів?
13. Що таке ізогіети?
14. Які типи виділяють у річному ході опадів?
15. Назвіть найвологіші та найсухіші місця на Землі?
16. Чи існує на землі явище сухого дощу? Якщо так, то де воно спостерігається?
17. Що таке гідро метеори? Як вони утворюються?
18. Як виникають тумани? Як вони поділяються за походженням та інтенсивністю?
19. Які умови необхідні для утворення опадів?
20. Які світлові явища спостерігаються в атмосфері? Поясніть їх походження.
21. Що таке коефіцієнт зволоження? Типи зволоження.
22. Що таке радіаційний індекс сухості. Як його визначити?

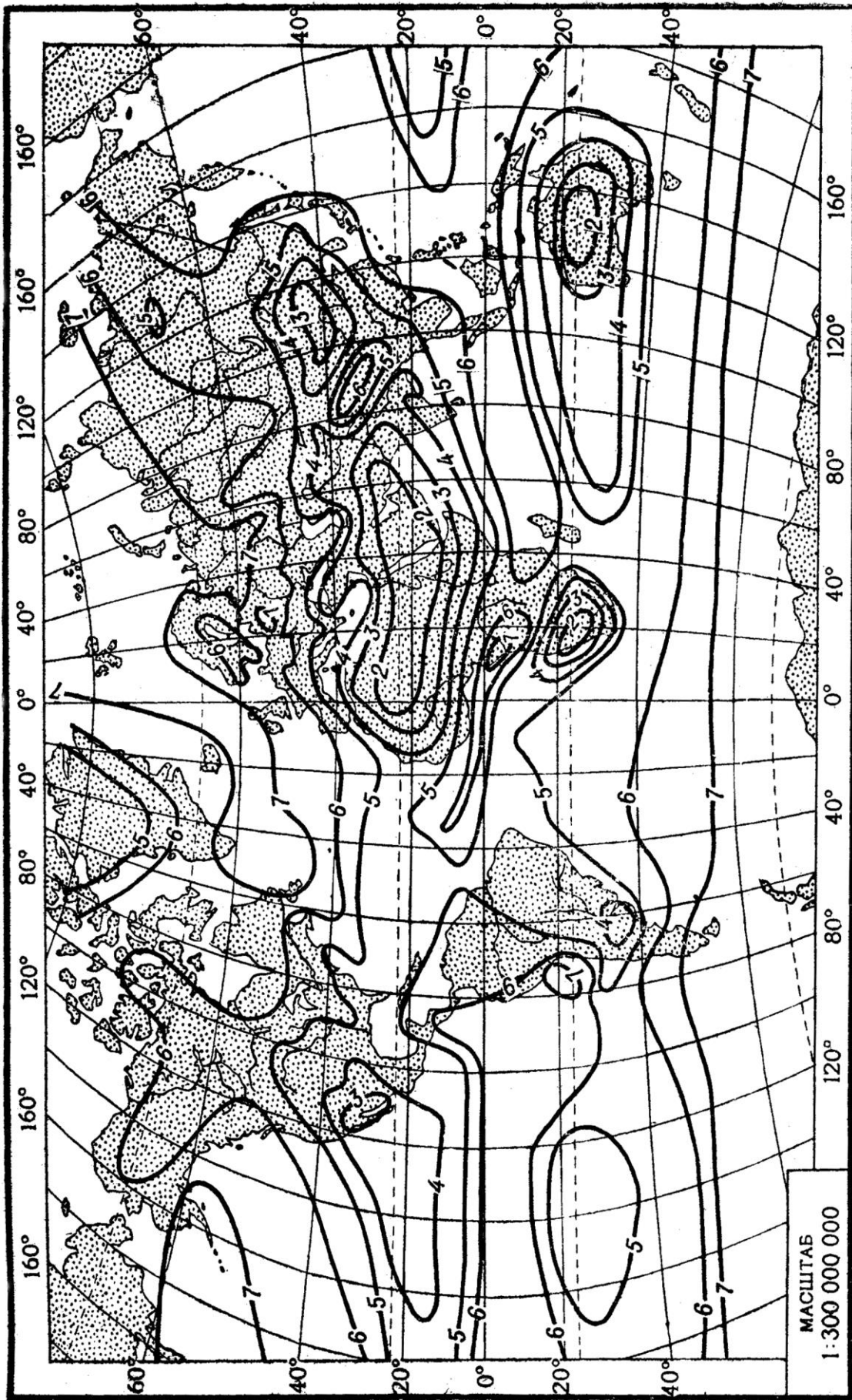


Рис. 8.1. Середня річна хмарність, у десятих частках.

## Лабораторна робота №9

### Тема: *Морфометричні та фізико-географічні характеристики річкового басейну, річки та озера..*

**Мета:** *Ознайомитися із характеристиками річки, річкового басейну та навчитися визначати їх. Навчитися визначити морфометричні характеристики озер. Побудувати план озера в ізобатах та його поперечний профіль. Ознайомитися із термічним режимом озера.*

#### *Хід роботи*

##### *Запитання для обговорення*

1. Який відсоток гідросфери припадає на води суходолу?
2. Які є види вод суходолу ?
3. Що таке річкова система?
4. Що таке басейн річки?
5. Що таке вододіл?
6. Які складові виділяють у річковій долині?
7. Як називаються пересихаючі русла річок?
8. Що таке живлення річки?
9. Що таке водний режим ? Типи водного режиму.
10. Назвіть найбільші річки на кожному материку.
11. Чим відрізняються озера від річок?
12. Скільки відсотків вод суходолу припадає на озера?
13. Як поділяються озера за походженням котловин?
14. Які фізико-географічні умови утворення озер?
15. Як поділяються озера за приходом та витратою води?
16. Як поділяються озера за кількістю поживних речовин?
17. Які еволюційні стадії розвитку виділяють в озер?

##### Зміст лабораторної роботи

Природний водний потік, який постійно або більшу частину року протікає у видовженнях земної кори в розробленому ним руслі, називається *річкою*. Річки несуть води в озера, моря і океани. Річка, яка впадає в одну з таких водойм, називається *головною річкою*, а ті, що впадають у неї, – *притоками*. Притоки, що впадають безпосередньо в головну річку, називаються *притоками першого порядку*, притоки цих

приток – *другого* і т. д. Сукупність усіх річок, що несуть свої води через головну річку у водойми, називається *річковою системою*. Річки, озера і болота утворюють *гідрографічну сітку*. Річки, що несуть течію по цій території, утворюють *річкову сітку*. Кожна річка має *витік* – місце на земній поверхні, звідки вона починається, і *гирло* – місце її впадіння.

Кожна річкова система має свою площу (територію) – *річковий басейн*. Частина земної поверхні, з якої річкова система збирає свої води, називається її *водозбором*.

Лінію на земній поверхні, яка ділить стік атмосферних опадів на двох протилежних схилах, називають *вододілом*. На земній кулі виділяють *Світовий вододіл*, або *Головний вододіл Землі*. Він поділяє всю поверхню суші на два схили, води з яких збігають у Світовий океан: Атлантико-Арктичний і Тихоокеансько-Індійський. Виділяють ще *вододіли океанів і морів, річкові (вододіли річкових басейнів) і внутрішні*. Частину земної поверхні, яка відділена від інших частин вододілом, називають *басейном*. Басейни бувають *океанічні, річкові і внутрішнього стоку (безстічні)*.

Річкові басейни розрізняються морфометричними та фізико-географічними характеристиками. Основними морфометричними характеристиками річкового басейну є його площа, довжина, найбільша і середня ширина, асиметричність, похил та ін. *Площу басейну ( $F$ )* вимірюють по карті планіметром або палеткою.

*Довжина річкового басейну* – це відстань на карті по прямій лінії від гирла річки до найбільш віддаленої точки на вододільній. Вимірюють її лінійкою або циркулем-вимірювачем.

*Середня ширина басейну* – це відношення площі басейну ( $F$ ) до його довжини ( $AB$ ), тобто  $V_{серед} = F/AB$ , (9.1)

*Максимальна ширина басейну* – лінія, проведена в найширшому місці басейну перпендикулярно до його довжини. Її вимірюють лінійкою або циркулем.

Мірою *асиметрії басейну* є коефіцієнт асиметрії, який визначають за формулою



$$K_a = \frac{F_l - F_n}{0,5F}, \quad (9.2)$$

де  $F_l, F_n$  – площі відповідно лівобережної і правобережної частин басейну, м<sup>2</sup>;  $F$  – загальна площа басейну, м<sup>2</sup>.

*Похил басейну* – це висотна характеристика, яку обчислюють за формулою

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L}, \quad (9.3)$$

де  $I$  – похил, м/км;  $H_1, H_2$  – позначки поверхні басейну відповідно у верхній і нижній частинах, м;  $L$  – довжина басейну, м.

Фізико-географічні характеристики річкових басейнів: географічне положення басейну (координати його крайніх точок), кліматичні (кількість опадів, сніговий покрив, температура і вологість повітря), орографічні (середня висота, середній похил) та геологічні особливості. До фізико-географічних характеристик басейну належать також залісеність, заболоченість та озерність басейну. Усі ці характеристики визначають за картографічними та літературними джерелами.

Річки відрізняються одна від одної гідрографічними характеристиками – довжиною, звивистістю, густотою річкової сітки, розгалуженістю, падінням і середнім похилом.

*Довжина річки* – це відстань між витоком і гирлом; вимірюється за крупномасштабною картою з допомогою курвіметра, змоченої нитки або циркуля. Щоб виміряти довжину річки циркулем, треба спочатку: 1) визначити координати витoku і гирла; 2) скопіювати річку на кальку; 3) розбити річку на окремі ділянки за характером звивистості; 4) встановити розхил циркуля і перевірити його на прямій лінії. Для вимірювання довжини річки ніжку циркуля ставлять у точку впадання річки і переміщують його вгору по річці до її витoku, а потім – у зворотному напрямі. При переміщенні циркуля фіксують кількість відкладів його розхилу ( $N$ ) між встановленими ділянками. Розходження в кількості відкладів розхилу циркуля обох вимірів не

повинно перебільшувати 2%. Для розрахунків беруть середню величину двох вимірів ( $N_{\text{серед}}$ ).

Довжину річки, виміряну по карті, обчислюють за формулою:

$$L_1 = aMN_{\text{серед}}, \quad (9.4)$$

де  $a$  – розхил циркуля;  $M$  – масштаб карти;  $N_{\text{серед}}$  – середня кількість відкладів розхилу циркуля.

*Витратою води ( $Q$ )* називають кількість води, яка протікає через поперечний переріз русла річки ( $\omega$ ) за одиницю часу (секунду):

$$Q = \omega v_{\text{серед}}, \quad (9.5)$$

де  $v_{\text{серед}}$  – середня швидкість потоку, м/с.

*Визначення витрати води за максимальною швидкістю.* На річках з великою швидкістю води витрату води визначають за максимальною швидкістю, користуючись такою формулою:

$$Q = K_2 v_{\text{макс}} \omega, \quad (9.6)$$

де  $K_2$  – перехідний коефіцієнт від максимальної поверхневої швидкості до середньої для всього водного перерізу;  $v_{\text{макс}}$  – максимальна поверхнева швидкість, м/с;  $\omega$  – площа водного перерізу, м<sup>2</sup>.

*Озерами* називають природні западини на земній поверхні, заповнені водою, із сповільненим водообміном (стоком), що не мають зв'язку зі Світовим океаном. До водойм із сповільненим водообміном належать і *штучні водойми – стави, водосховища*. Озерні улоговини утворюються під впливом внутрішніх (ендогенних) та зовнішніх (екзогенних) процесів.

Географія поширення озер залежить від фізико-географічних умов, з яких найбільше значення мають кліматичні. Основні джерела живлення озер – атмосферні опади і поверхневий стік.

Озера бувають неоднакової величини і форми. Абсолютні і відносні величини, які характеризують форму й розміри озерної улоговини та кількість води, що її заповнює, називаються *морфометричними характеристиками озера*. Основними морфометричними характеристиками озера вважаються такі:

*площа* ( $F_{оз}$ ) – поверхня дзеркала озера, її визначають по карті за допомогою планіметра або палетки;

*довжина* ( $L$ ) – найкоротша відстань між двома найбільш віддаленими точками його берегової лінії, виміряна по поверхні озера (на рис. 13.1 це лінія  $AB$ );

*найбільша ширина* ( $B_{макс}$ ) – найбільший поперечник ( $CD$ ), перпендикулярний до лінії довжини озера (рис. 13.1);

*середня ширина* ( $B_{серед}$ ) – відношення площі озера до його довжини, тобто

$$B_{серед} = \frac{F_{оз}}{L}, \quad (9.7)$$

*довжину берегової лінії* ( $l$ ) (урізу води) вимірюють циркулем або курвіметром;

*коефіцієнт порізаності берегової лінії* ( $m$ ) – відношення довжини берегової лінії до довжини кола, площа якого дорівнює площі озера, тобто

$$m = \frac{l}{2\sqrt{\pi F_{оз}}}, \quad (9.8)$$

величина  $m$  не може бути меншою за одиницю;

*середня глибина озера* ( $h_{серед}$ ) – відношення об'єму води в озері до площі озера:

$$h_{серед} = \frac{W}{F_{оз}}, \quad (9.9)$$

*максимальна глибина озера* ( $h_{макс}$ ) – найбільша глибина з фактично вимірянних глибин.

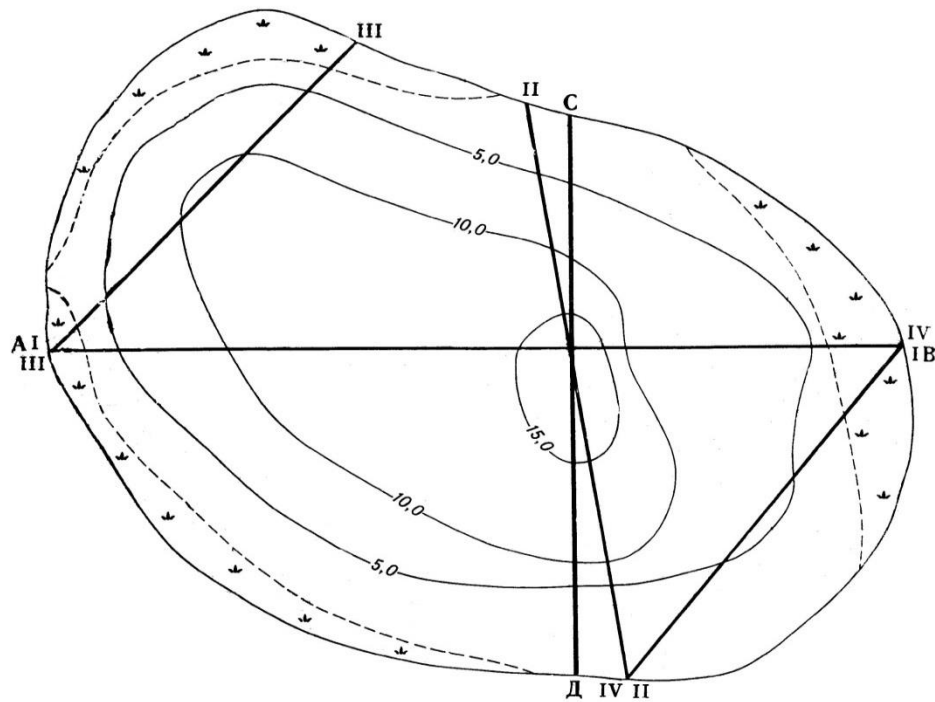
Морфометричні характеристики озера не постійні. Вони залежать від рівня води в озері та його глибини.

*План озера в ізобатах* (рис. 9.1) дає загальне уявлення про розподіл глибин у його котловині. Будують його на ватмані або міліметровому папері. Техніка побудови плану озера в ізобатах аналогічна техніці побудови плану ділянки річки в ізобатах.

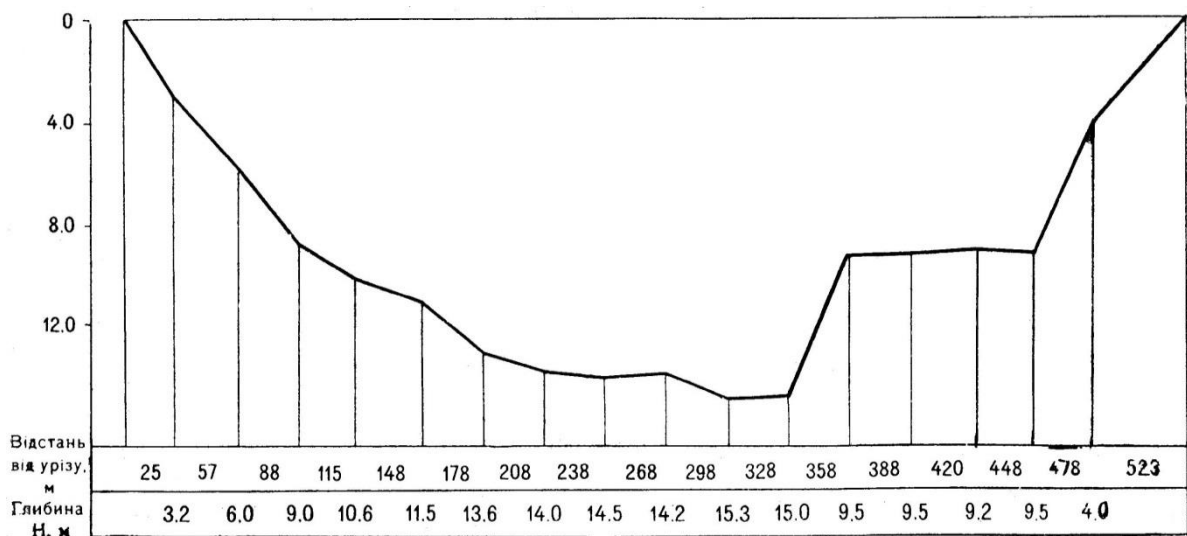
*Профіль поперечного перерізу озера* (рис. 9.2) відображає рельєф дна його котловини. Будують його на ватмані або міліметровому

папері. На горизонтальній осі відкладають відстані від урізу (репера) до промірних точок, а по вертикалі – глибини.

Температурний режим озерних вод залежить від співвідношення між прибутком і витратою тепла, а також від географічного положення озера, сезону року, динаміки (руху) озерних вод та інших чинників.



**Рис. 9.1.** Ізобати озера Дальське (за даними промірів 28 липня 2018 р.).



**Рис. 9.2** Профіль поперечного перерізу озера Дальське по створу. I.

Озерна вода має сповільнений рух, тому температури по всій товщі водної маси вирівнюються повільно. Внаслідок цього виникає шаруватість води з різними температурами. Температурний режим

озера змінюється залежно від пір року. Влітку, коли температура води зменшується від поверхні озера до дна, для озера характерне явище *прямої температурної стратифікації*. Якщо температура води із збільшенням глибини підвищується, то в озері встановлюється *обернена температурна стратифікація*. Це явище характерне для зимового періоду. Коли товща води в озері має однорідну температуру, близьку до  $+4^{\circ}\text{C}$ , такий стан озера називають *гомотермією*. Явище гомотермії спостерігається навесні та восени. Тепло в озері перерозподіляється внаслідок конвективного і динамічного перемішування водної маси, а також під впливом течій і хвилювання. За особливостями температурного режиму в термічному циклі озер помірного поясу виділяють основні періоди: весняного і літнього нагрівання, осіннього і зимового охолодження. За термічним режимом озера поділяють на три групи: *тропічні* (теплі), *помірні*, *полярні*.

#### **Завдання:**

1. Користуючись фізичною картою півкуль, нанесіть на контурну карту Головний вододіл Землі. Пунктирною лінією покажіть вододіли між басейнами всіх океанів. Виділіть басейни внутрішнього стоку. Басейни океанів і внутрішнього стоку зафарбуйте різними кольорами.
2. За даними таблиці 9.1 побудуйте стовпчикові діаграми площ басейнів найбільших річок земної кулі за масштабом 1 см – 500 тис. км<sup>2</sup>.
3. Визначте похил річки, що має довжину 60 км, висоту витоку 1380 м, а гирла – 900 м.
4. Витік річки – на висоті 1980 м, а довжина річки – 54 км, похил – 5 м/км. На якій висоті знаходиться гирло річки?
5. У річці завширшки 3 м і з середньою глибиною 0,5 м швидкість течії дорівнює 0,5 м/с. Визначте витрату води в річці (в м<sup>3</sup> до сотих).
6. Визначте стік води в річці за добу за такими параметрами: ширина 15 м, середня глибина – 1,5 м, швидкість течії – 1 м/с. Відповідь дати у тис. м<sup>3</sup>.



Таблиця 9.3

Дані промірів глибин на озері Озерянське від 5 серпня 2019 р.

№ промірної вертикалі	Створ I L = 384 м		Створ II L = 400 м		Створ III L = 546 м		Створ IV L = 378 м	
	відстань від урізу,	глибина, м	відстань від урізу,	глибина, м	відстань від урізу,	глибина, м	відстань від урізу,	глибина, м
уріз берега	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	10,0	0,60	12,0	0,50	26,0	0,50	10,0	0,40
2	60,0	1,60	40,0	1,30	82,0	3,70	22,0	0,90
3	94,0	2,50	72,0	2,90	130,0	4,60	52,0	1,70
4	130,0	6,00	98,0	4,30	170,0	4,60	70,0	2,00
5	176,0	7,00	121,0	4,60	224,0	4,50	82,0	2,20
6	208,0	7,00	148,0	4,90	266,0	4,90	120,0	2,50
7	240,0	6,30	178,0	4,70	304	5,80	152,0	2,70
8	270,0	5,60	214	4,60	358	6,80	192,0	3,40
9	296,0	4,60	240	4,40	404	7,20	230,0	3,70
10	324,0	3,00	270	4,20	4,60	5,70	286,0	2,70
11	344,0	2,00	300	4,00	494	1,60	322,0	1,50
12	370,0	0,60	330	3,00	538	0,80	362,0	0,60
13	384,0	0,00	350	1,50	546	0,00	378,0	0,00
14			372	1,00				
уріз берега			400	0,00				

Таблиця 9.4

Розміри найбільших озер земної кулі

Назва озера	Площа, тис. км <sup>2</sup>	Найбільша глибина, м	Назва озера	Площа, тис. км <sup>2</sup>	Найбільша глибина, м
Каспійське	371,0	1025	Верхнє	84,1	393
Аральське	64,0	67	Вікторія	69,0	80
Байкал	31,5	1620	Гурон	59,7	208
Ладозьке	17,7	230	Мічіган	58,1	281
Онезьке	9,7	120	Танганьїка	34,0	1470
Іссик-Куль	6,28	668	Онтаріо	19,55	236

### *Запитання для підсумкового обговорення*

1. Як називається місце де починається річка?
2. Що може бути витоком річки?
3. Що таке падіння річки?
4. Що таке похил річки?
5. Назвіть одиниці в яких визначають похил річки.
6. Назвіть види гирл річок.
7. Які ви знаєте найкоротші річки на Землі і де вони знаходяться?
8. Що таке пороги? Вкажіть причини виникнення порогів.
9. Що таке водопад? Назвіть найбільші водопади Світу.
10. Що таке коефіцієнт стоку?
11. Що таке шар стоку?
12. Що таке твердий стік та від чого він залежить?
13. Які є типи живлення?
14. Що таке межень?
15. Що таке повінь?
16. Що таке паводок?
17. Що таке селі та причини їх виникнення? Райони поширення паводків.
18. Назвіть типи озерних котловин.
19. Які типи котловин у найглибших озерах Світу?
20. З яких трьох взаємопов'язаних частин складається озеро?
21. Як поділяються озера за стоком води?
22. Як поділяються озера за солоністю води?
23. Назвіть найсолоніші озера Землі.
24. Як визначити об'єм води в озері?
25. Що таке ізобати?
26. Які екологічні області виділяють в озерах?
27. Що таке літораль?
28. Що таке профундаль?
29. Що таке пелагіаль?
30. Що таке сапропель?
31. Яке значення озер у географічній оболонці?





## Лабораторна робота №10

**Тема:** *Води суходолу: підземні води, болота, льодовики, водосховища.*

**Мета:** *Ознайомитися з типами вод суходолу та їх основними характеристиками.*

### *Запитання для обговорення*

1. Які породи є щодо проникнення води?
2. Що таке підземні води, яка їх глибина залягання?
3. Які породи відносять до водопроникних та водотривких?
4. Які породи відносять до водорозчинних?
5. Який відсоток прісних вод відносять до льодовиків?
6. Чи мають штучні водойми значення у географічній оболонці? Яке?
7. Що таке заболочені землі?

### Зміст лабораторної роботи

**Підземні води.** *Підземні води* знаходяться в товщі земної кори. Вони є складовою частиною гідросфери і перебувають у різних фізичних станах – газоподібному, рідкому чи твердому. Підземні води пов'язані з атмосферними опадами та поверхневими водами. За умовами залягання підземні води поділяють на *води зони аерації* (води ґрунтового шару, верховодка) та *води зони насичення* (ґрунтові води) і *міжпластові*.

Фізичні особливості гірських порід, що складають земну кору, визначаються їхніми водними властивостями. Одним з факторів, які характеризують водні властивості гірських порід, є їхня пористість. *Пористість* зумовлена наявністю в породах різноманітних дрібних пустот – пор. Кількісно пористість ( $n$ ) визначають відношенням об'єму пор ( $V_n$ ) до об'єму всієї породи ( $V$ ):

$$n = \frac{V_n}{V} \cdot 100\% , \quad (10.1)$$

Пористість різних порід неоднакова і може становити від часток до кількох десятків процентів.

Важливою водною характеристикою порід є їх *водопроникність*, тобто здатність пропускати воду. Кількісно водопроникність

визначається величиною коефіцієнта фільтрації – швидкістю фільтрації води ( $v$ ) при гідравлічному градієнті ( $i$ ), який дорівнює одиниці тобто  $K=v$ .

*Гідравлічний градієнт* (нахил)

$$i = \frac{h}{l}, \quad (10.2)$$

де  $h$  – напір води, що дорівнює різниці висот двох рівнів ( $H_1 - H_2$ ), м;  $l$  – довжина потоку, м.

Коефіцієнт фільтрації найчастіше виражають у сантиметрах за секунду (см/с) і метрах за добу (м/добу).

Залежно від пористості порід у природі є два види руху підземних вод – ламінарний і турбулентний. *Ламінарний рух* спостерігається в породах з малими порами. При цьому русі струмені води переміщуються паралельно з незначними швидкостями, утворюючи суцільний потік. Швидкість фільтрації води при ламінарному русі визначають за формулою Дарсі

$$v = \frac{Q}{F} = Ki, \quad (10.3)$$

де  $K$  – коефіцієнт фільтрації;  $i$  – гідравлічний градієнт.

*Турбулентний рух* спостерігається в тріщинуватих породах з широкими тріщинами. Для нього характерні великі швидкості, завихрення і порушення суцільності потоку. Швидкість підземних вод при турбулентному русі визначають за формулою Шезі

$$v = C\sqrt{Ri}, \quad (10.4)$$

де  $v$  – швидкість руху підземних вод, м/добу;  $C$  – емпіричний коефіцієнт;  $R$  – гідравлічний радіус (відношення площі поперечного фільтраційного перерізу до змоченого периметра), м;  $i$  – гідравлічний градієнт.

Знаючи швидкість руху підземних вод, визначають їх витрати. Під *витратою води* розуміють ту кількість води, яка проходить через площу поперечного перерізу водоносного шару за одиницю часу. Витрату води визначають за формулою

$$Q = v_{\text{серед}} F, \quad (10.5)$$

де  $Q$  – витрата води,  $\text{м}^3/\text{год}$  або  $\text{м}^3/\text{добу}$ ;  $U_{\text{серед}}$  – середня швидкість підземних вод,  $\text{м}/\text{добу}$ ;  $F$  – площа поперечного перерізу водоносного шару,  $\text{м}^2$ .

Якщо підземні води виходять на денну поверхню, витрату води визначають об'ємним способом як відношення об'єму мірної посудини ( $W$ ) до часу її наповнення ( $t$ ) або за допомогою незатоплюваних водозливів різних типів. Для трикутного водозливу витрату води обчислюють за формулою

$$Q = 1,4H^{\frac{5}{2}}, \quad (10.6)$$

де  $H$  – висота напору, м.

**Льодовики.** *Льодовик* – це маса льоду з постійним закономірним рухом, розміщена в основному на суші. Існують льодовики тривалий час, мають певну форму і значні розміри. Неоднаковість висотного положення снігої лінії характеризує графік висоти снігової межі на різних широтах. Графік будують на основі висоти снігової лінії, яку відкладають на осі ординат і географічної широти, яку відкладають на осі абсцис.

**Водосховища.** *Водосховище* – це штучна водойма, створена для накопичення, зберігання та подальшого використання води, регулювання стоку річки. Водосховища утворюються внаслідок перегородження русла та заплави річки греблею. Вони поєднують у собі ознаки озера та річки. До озера їх наближує сповільнений водообмін і, як наслідок, термічне, хімічне і біологічне розшарування водної маси, а до річки – поступальний рух води. Останнє забезпечує більшу проточність вод у водосховищі, ніж у озері та інтенсивніший водообмін. Водосховища поділяють:

1. *За морфологією ложа* – долинні (ложем є частина річкової долини) і улоговинні (розміщені в ізольованих западинах рельєфу та штучних кар'єрах).
2. *За способом заповнення водою* – загатні (водосховище заповнюється водою водотоку, на якому знаходиться) і наливні (вода подається з іншого водотоку чи водойми).
3. *За місцем розташування:* гірські, передгірські, рівнинні та

приморські.

Кілька водосховищ на річці утворюють *каскад*. Найбільшим каскадом водосховищ в Україні є *Дніпровський*. Основні характеристики водосховищ Дніпровського каскаду приведені в таблиці 13. Водосховища можуть досить суттєво впливати на оточуюче середовище. Зокрема, пом'якшуючи мікроклімат, зменшуючи об'єм стоку (внаслідок) збільшення випаровування та, змінюючи його внутрішньорічний розподіл (шляхом зменшення повеневого та збільшення меженного стоку), спричинюючи підтоплення та заболочення земель, прилеглих до берегів крупних водосховищ, сприяючи “цвітінню” води, зміні термічного, льодового режимів та режиму стоку наносів.

*Таблиця 10.1*

**Основні характеристики водосховищ Дніпровського каскаду**

Характерис-тики	Водосховища					
	Київ-ське	Канів-ське	Кременчуцьке	Дніпродзержин-ське	Дніпровське	Кахов-ське
Рік спорудження	1964	1974	1961	1964	1933-1950	1956
Довжина, м	110	123	149	114	129	230
Площа, м <sup>2</sup>	922	675	2252	567	410	2156
Об'єм, м <sup>3</sup>	3,73	2,62	13,52	2,45	3,30	18,20
Глибина, м	15,5	21,0	20,0	16,0	53,0	24,0

**Болота.** *Болотами* називають ділянки земної поверхні з надмірним зволоженням, на яких проростає специфічна вологолюбна рослинність, розвивається болотний тип ґрунтоутворення і, як правило, наявний шар торфу товщиною не менше 30 см. Виникають болота внаслідок заростання водойм та заболочування суходолу, що пов'язано з недостатнім газообміном ґрунту, уповільненням розкладу органічної речовини тощо.

Залежно від умов водно-мінерального живлення, типу торфових відкладів та характеру рослинності виділяють *низинні, перехідні та верхові* болота. Найпоширеніші болота у тундровій та лісовій зонах. У межах України найбільше боліт на Поліссі, у долинах степових

річок та в Карпатах. У болотах накопичується значна кількість торфу, що утворюється з маси відмираючих рослин, які без доступу кисню перегнивають під водою. *Торф* використовується, як паливо, як добриво для полів, на підстилку худобі і для промислових потреб. Також болота є джерелом цінних біологічних ресурсів – здавна саме на болотах люди заготовляють лікарські рослини, сіно, лозу і т.д.

Проте, поряд із користю, яку людина має від боліт, вони завдають і значної шкоди, займаючи великі площі, які могли б бути придатні для сільського господарства. Тому значна частина боліт на сьогодні осушена й втягнута в сільськогосподарське виробництво. Однак не всі болота потрібно осушувати. В першу чергу це стосується великих боліт, які потрібно охороняти, щоб не порушити взаємозв'язки та рівновагу в природі. Також недоцільно осушувати і болота лісостепової та степової зон, тому, що вони відіграють величезну роль у регулюванні стоку рік та збереженні біологічного різномайття. Окрім того, при осушенні слід чітко дотримуватись розрахованого водного балансу боліт. Адже недотримання водного балансу призводить до переосушення боліт, руйнування та дефляції болотних та торфових ґрунтів, а недостатнє осушення, навпаки, сприяє вторинному заболочуванню території.

### **Завдання**

1. Визначіть швидкість ґрунтових вод при ламінарному русі, якщо різниця між рівнями стояння води в ґрунті на кінцевих точках водоносного пласта дорівнює 5 м, довжина підземного потоку – 10 км, коефіцієнт фільтрації – 0,5 см/с.
2. Обчисліть швидкість ґрунтових вод при турбулентному русі, якщо відстань між свердловинами 10 км, а час, за який речовина її пройшла, дорівнює  $17 \cdot 10^8$  с.
3. Гірський льодовик рухається зі швидкістю 15 см/добу. Швидкість його танення 10 см/добу. На скільки см зміниться межа льодовика за 15 років?
4. Побудуйте та проаналізуйте стовпчикові діаграми розподілу площ та об'ємів водосховищ Дніпровського каскаду за даними таблиці 10.1.

*Запитання для підсумкового обговорення*

1. Які води називають артезіанськими?
2. Що таке джерело?
3. Що таке пористість та коефіцієнт фільтрації?
4. Які породи відносять до водорозчинних?
5. Що таке льодовик?
6. Назвіть райони поширення гірського та площинного зледеніння?
7. Що таке кріосфера?
8. Що таке абляція?
9. Назвіть найбільші за площею та за довжиною гірські льодовики.
10. Що таке болото?
11. Які типи боліт виділяють за типом живлення та рослинністю?
12. Які умови виникнення боліт та заболочених земель?
13. В яких болотах потужніший шар торфу, верхових чи низинних?
14. Що таке осушувальна меліорація?
15. Яке значення льодовиків для географічної оболонки?
16. Яка роль боліт у географічній оболонці?
17. Які небезпечні явища виникають при осушенні боліт?

## Лабораторна робота №11

**Тема:** *Літогенна основа географічної оболонки. Горизонтальна та вертикальна диференціація поверхні суші*

**Мета:** *Ознайомитися із геоморфологічним розчленуванням поверхні материків та дна Світового океану.*

*Запитання для обговорення*

1. Що таке рельєф?
2. Які джерела енергії приймають участь у формуванні рельєфу?
3. Що таке вулканізм?
4. Що таке гіпоцентр та епіцентр?
5. Назвіть основні форми рельєфу.
6. Як поділяються гірські породи за походженням?
7. Що таке вивітрювання? Типи вивітрювання.
8. Що таке материк?
9. Що таке Світовий океан?
10. Які рівні виділяють в рельєфі дна Світового океану?
11. Що таке земна кора? Типи земної кори.

### Зміст лабораторної роботи

У горизонтальному напрямі поверхня літогенної основи диференційована на різні за масштабом і походженням ділянки, які утворюють рельєф: материки, океанічні западини, гори, рівнини, гірські хребти, плоскогір'я, перевали, низовини, височини, плато, кряжі, річкові та трогові долини, дюни, озерні котловини, бархани, яри, балки, степові блюдця, кротовини, подряпини льодовиків, льодові голки та ін.

Найбільші за розмірами планетарні форми та *мегаформи* – вони простягаються на десятки – сотні тисяч кілометрів. *Макроформи* простягаються на тисячі – сотні кілометрів, *мезоформи* – від сотень кілометрів до сотень метрів. Максимальна довжина *мікроформ* досягає перших десятків кілометрів, мінімальна – сотні метрів. *Наноформи* займають десятки метрів. Така класифікація рельєфу певною мірою умовна, оскільки є багато перехідних форм. Горизонтальна диференціація, набагато складніша за вертикальну.



Вертикальна диференціація поверхні земної кулі має амплітуду близько 20 000 м. Найбільші підняття літогенної основи у вигляді окремих гірських вершин або вулканічних конусів, найглибші западини суші, нижчі від рівня океану, та глибокі западини дна Світового океану – лише незначна частина загальної поверхні Землі. Усе це – морфоструктурні елементи земної поверхні, які утворилися внаслідок новітніх рухів земної кори і зумовлюють контрастність сучасного рельєфу.

Різниця між позначками гірських і рівнинних ділянок поверхні суші та дна Світового океану виникла історично і відбиває розподіл основних геолого-структурних елементів геосинклінальних та платформених областей різного віку.

Основні риси сучасного рельєфу сформувалися протягом так званого геоморфологічного етапу, який хронологічно охоплює значний період мезозойської ери та весь кайнозой.

При вивченні горизонтальної та вертикальної диференціації літогенної основи слід звернути увагу на диференціацію планетарних форм та мегаформ.

При виконанні завдань слід виділити гірські та рівнинні області і визначити їх співвідношення. Це дає змогу проаналізувати стадії розвитку материків у цілому та розвиток мегаформ у межах кожного з них.

### **Завдання:**

1. Визначте площу гір, рівнин, абсолютні позначки, амплітуду коливань на всіх материках і проаналізуйте розвиток рельєфу кожного з них (табл. 11.1).
2. Умовними знаками нанесіть гірські та рівнинні мегаформи кожного материка. Поясніть, до якого типу земної кори належить кожна мегаформа.
3. На контурній карті виділіть та нанесіть умовними знаками серединно-океанічні хребти.
4. Нанесіть на контурну карту найвищі гірські вершини, найглибші западини суші та дна Світового океану.

### *Запитання для підсумкового обговорення*

- 1.Що таке ендегенні та екзогенні процеси рельєфоутворення?
2. Яке практичне та фізико-географічне значення сили тяжіння?
3. Внутрішня будова та стан речовини в надрах Землі.
- 4.Як поділяють форми рельєфу за розмірами та походженням?
5. Що таке абсолютна та відносна висоти?
6. Якими приладами визначають перепади висот на Землі?
7. Що таке гора?
8. Як поділяються гори за висотою та походженням?
9. Що таке рівнина?
10. Як поділяються рівнини за висотою та походженням?
11. Що таке шельф?
- 12.Що таке жолоб? Назвіть найглибші жолоби.
13. Що таке ізосейсти ?
- 14.В чому визначають силу землетрусу?
- 15.Гіпотеза Вегенера і неомобілізму.



## Лабораторна робота №12

**Тема:** Розподіл суші і води на Землі. Співвідношення висот і глибин на Землі.

**Мета:** Побудувати і проаналізувати діаграми розподілу суші і води на Землі. Побудувати гіпсографічну криву.

### Запитання для обговорення

1. Яку форму має Земля?
2. Як розподілені суходіл і вода по земній поверхні?
3. З чого формується суходіл Землі?
4. Що входить до водної поверхні Землі?
5. Що таке материк?
6. Що таке частина Світу?
7. Чим відрізняється материк від частини Світу?
8. Що таке гіпсографічна крива?
9. Що таке батиграфічна крива?
10. Як розподілені суша і вода у північній та південній півкулях?

### Зміст лабораторної роботи

Загальна площа земної поверхні ( $S_3$ ) становить 509,7 $\approx$ 510 млн. км<sup>2</sup>. Із загальної площі на сушу ( $S_c$ ) припадає 149,1  $\approx$  149 млн. км<sup>2</sup> (29,2%) і на океани ( $S_o$ ) 360,6 млн. км<sup>2</sup> (70,8%). Суша складається з *материків* (континентів) – великих ділянок, що омиваються океанами, і *островів* – дрібних частин. Материків на Землі шість: Євразія, Африка, Північна Америка, Південна Америка, Австралія і Антарктида. *Частини світу* – поняття, що склалось історично, – це материки або їх частини разом з островами. їх також шість: Європа, Азія, Африка, Америка, Австралія і Антарктида. *Світовий океан* – єдиний, умовно поділений на Тихий, Атлантичний, Індійський, Північний Льодовитий океани.

Для наочного зображення розподілу суші і води на Землі будують колові та стрічкові діаграми.

Важливою характеристикою земної поверхні є її вертикальне розчленування – *рельєф*.

Узагальнене наочне уявлення про співвідношення висот і глибин на Землі дає гіпсографічна крива, вихідні дані для якої наведено в таблиці. Площі обчислюють на географічних картах, де висоти рельєфу зображено *ізогіпсами* (лінії на карті, що з'єднують точки з однаковими висотами), а глибини океану – *ізобатами* (лінії на карті, що з'єднують точки з однаковими глибинами).

**Таблиця 12.1**

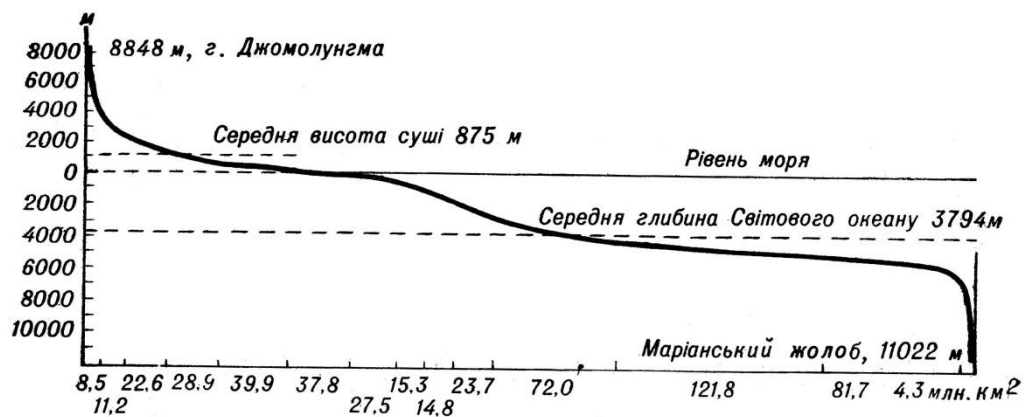
**Співвідношення площ земної поверхні,  
зайнятих різними висотами і глибинами**

Суша		Океан	
Висота, м	S, млн км <sup>2</sup>	Глибина, м	S, млн км <sup>2</sup>
8884–3000	8,6	0–200	27,1
3000–2000	11,2	200–1000	15,6
2000–1000	22,5	1000–2000	15,8
1000–500	28,7	2000–3000	30,8
500–200	39,7	3000–4000	75,5
200–0	37,6	4000–5000	114,3
нижче 0	0,8	5000–6000	76,5
		понад 6000	5,0
Разом	149,1	Разом	360,6

**Завдання:**

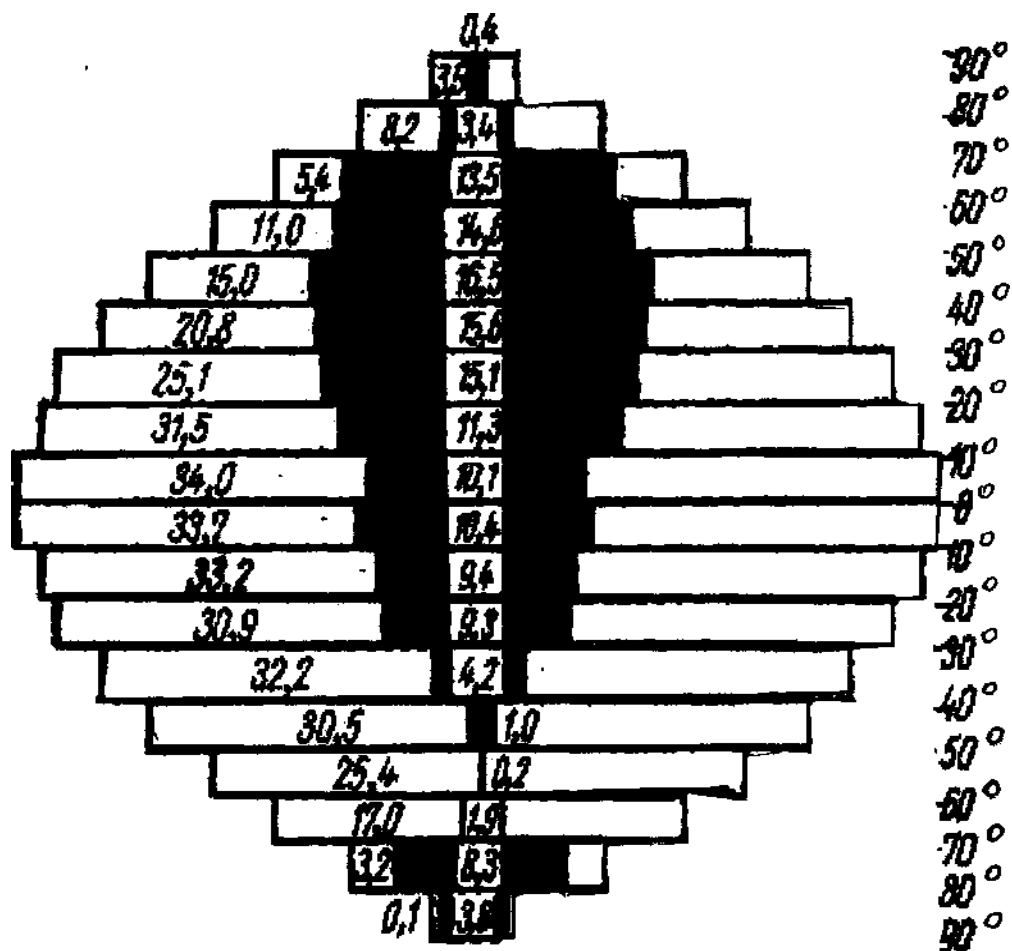
1. Побудуйте колові діаграми розподілу суші і води для земної кулі, північної і південної півкуль довільним радіусом, прийнявши загальну площу Землі у колі діаграми за 360°. Площі, зайняті сушею і водою, зафарбуйте і підпишіть. Проаналізуйте отримані діаграми, опишіть географічне значення нерівномірного розподілу суші і води на Землі.
2. За картою півкуль обчисліть площу (у градусах або відсотках) під сушею і водою для широких поясів з інтервалом у 10°: 90-80, 80-70, 70-60, 60-50, 50-40, 40-30, 30-20, 20-10, 10-0° північної та південної півкуль. Результати запишіть у таблицю.

3. Побудуйте стрічкову діаграму (рис. 11.2) розподілу суші і води на різних географічних широтах за результатами обчислень завдання 2. Рекомендований радіус діаграми 4,5-5 см. Коло поділіть через 0,5 см на 18 поясів, проведіть лінії, що відповідають паралелям, і підпишіть їх. Для кожного широтного поясу обчисліть довжину лінії в міліметрах, що відповідає градусній або процентній площі суші. Ці відрізки відкладіть на відповідних паралелях. Площі, зайняті сушею і водою, зафарбуйте. Проаналізуйте діаграму.
4. Побудуйте гіпсографічну криву, використовуючи дані таблиці 12.1. На горизонтальній осі графіка відкладіть площі ступенів висот і глибин у масштабі 1 см = 20 млн. км<sup>2</sup>, а на вертикальній осі – висоти і глибини в метрах у масштабі 1 см = 1000 м. Відлік висот слід проводити вгору від горизонтальної лінії, прийнятої за рівень Світового океану, а глибин – вниз (рис. 11.1).



**Рис. 12.1.** Гіпсографічна крива.

5. За допомогою гіпсографічної кривої обчисліть площі:
  - а) зайняті горами (вище 500 м);
  - б) височинами (від 200 до 500 м);
  - в) низовинами (від 0 до 200 м);
  - г) материковими відмілинами (від 0 до 200 м нижче рівня Океану);
  - д) материковим схилом (з глибинами від 200 до 2500 м);
  - е) ложем дна Океану і глибоководними западинами (глибше 2500 м).



**Рис.12.2.** Співвідношення площ суші (зафарбовано) та океану за географічними широтами через 10° (млн. км<sup>2</sup>)

*Запитання для підсумкового обговорення*

1. Що таке континент? Скільки континентів є на Землі?
2. Що таке частина Світу? Скільки їх є на Землі?
3. Назвіть межі між Європою та Азією.
4. Назвіть гіпсометричні рівні океану та суходолу.
5. Що таке острів? Найбільші острови.
6. Яке географічне значення нерівномірного розподілу суші і води на Землі?
7. Які закономірності розміщення континентів?

## Практична робота №13

### Тема: Біосфера. Екосистеми.

**Мета:** Проаналізувати загальні закономірності розподілу живої речовини на Землі, залежність цього розподілу від природних умов. Вивчити особливості й закономірності розвитку біосфери, формування біоценозів, їх структури, видового складу і трофічних зв'язків між продуцентами і консументами.

#### Запитання для обговорення

1. У яких оболонках існують живі організми?
2. Як називається оболонка де існують живі організми?
3. Які царства живих організмів вам відомі?
4. До якого царства належить найбільше живих організмів? Чому?
5. Де знаходиться більша біомаса в океані чи суходолі?
6. Хто з українських вчених є основоположником вчення про біосферу?
7. Які гіпотези походження живих організмів вам відомі?
8. Що таке екосфера Сонця?
9. Що таке ноосфера?

#### Зміст лабораторної роботи

Біосфера (гр. bios – життя, + sphaira – куля) – область поширення на Землі організмів та продуктів їх життєдіяльності.

Біосфера оболонка Землі, склад, структура і енергетика якої в сучасних рисах зумовлені минулою або сучасною діяльністю живих організмів.

Поняття про біосферу не раз змінювалось з часу появи цього слова. Початок вчення про біосферу пов'язують з іменем відомого французького натураліста Ж. Б. Ла-Марка (1802), який запропонував термін "біологія" для всіх живих організмів, що населяють Землю. Визначення біосфери як особливої оболонки Землі та її назва були запропоновані відомим австрійським геологом Е. Зюссом (1875) у його праці з геології Альп. Окремі факти і положення про біосферу



знаходимо у працях А. Гумбольдта, В. Докучаєва, Я. Молешотта та інших дослідників.

Детально розробив вчення про біосферу український вчений В. І. Вернадський – перший президент Української Академії наук.

Біосфера, за Вернадським, це оболонка Землі, де жива речовина відіграє домінуючу роль, значно впливає на всі процеси, що в ній відбуваються. Вернадський дав таке визначення біосфери: "Біосфера являє собою оболонку життя – область існування живої речовини".

У численних своїх працях В. І. Вернадський виклав вчення про біосферу як особливу оболонку Землі, яка включає як область поширення живої речовини, так і саму речовину, в якій життєдіяльність організмів (утому числі людини) проявляється як могутній геохімічний фактор планетарного масштабу і значення.

Біосфера включає нижню частину атмосфери (7 км на полюсах і 18 – 20 км на екваторі), всю гідросферу (11 км), і літосферу (до глибини 3 км на суші та 0,5...1 км під дном океану).

За В. І. Вернадським, нижня межа життя в земній корі визначається температурою 100°C, яка спостерігається до глибини 2,5...3,5 км.

Проте в 70-х та 80-х роках в нафтогазоносних водах були знайдені мікроорганізми на глибині 4,5...6 км. Якщо включити в біосферу шари атмосфери, де спостерігається перенесення живих організмів, зачатків організмів, то межі по вертикалі будуть становити 25...40 км.

Об'єм біосфери –  $10 \cdot 10^9$  км<sup>3</sup> (0.4% об'єму Землі), маса біосфери  $3 \cdot 10^{18}$  т – близько 0,05% маси землі ( $5,96 \cdot 10^{27}$  г).

Компонентами біосфери є жива речовина, гірські породи, вода, повітря, сонячна радіація. Для біосфери є характерним те, що вона включає речовину у твердому, рідкому і газоподібному станах, тобто вона трифазна. Основним джерелом всіх процесів, які в ній відбуваються є сонячна енергія.

У зв'язку з цим для біосфери характерний постійний кругообіг речовини та енергії, в якому найактивнішу роль відіграють живі організми. Область існування живої речовини охоплює атмосферу (до

тропопаузи), літосферу (кору вивітрювання), всю гідросферу, тобто біосфера триярусна. Літосфера, гідросфера, атмосфера і жива речовина співвідносяться між собою так, як, наприклад, кам'яна чаша, масою 51,26 кг, вода, масою 45,36 г, копійка і поштова марка.

У межах біосфери існують області, в межах яких активне життя неможливе. Так, у верхніх шарах тропосфери, а також в найбільш холодних і жарких районах земної кулі організми можуть існувати лише в стані спокою. Сукупність таких областей біосфери називають парабіосферою (Хатчінсон, 1972).

Але і в інших областях біосфери, де організми можуть існувати в активному стані, життя розподілене нерівномірно. Неперервний шар живої речовини, як його назвав В. І. Вернадський, займає водну товщу, і вузькою смугою простягається на межі літосфери, і тропосфери, де включає ґрунт з корінням рослин, грибами, мікроорганізмами і тваринами, а також включає приземну частину тропосфери, в якій розміщені частини рослин і переноситься основна маса пилку, спор, насіння.

Цей шар В. Б. Сочава (1944) назвав фітосферою, а Е. М. Лавренко (1949) – фітогеосферою. Потужність фітогеосфери найбільша в океанічних областях, де вона досягає 11 км, по суші вона може досягати 100...150 м.

Все живе в біосфері утворює живу речовину. Зараз нараховують 0,5 млн. видів рослин і 1,5 млн. (за іншими даними 2 млн.) видів тварин, у тому числі хребетних 42 тис, членистоногих – 1 млн. видів, біля 100 тисяч видів грибів та біля 20 тисяч видів мікроорганізмів (дробянок).

Життя зародилось в океані, однак сьогодні більшість організмів живе на суші. У Світовому океані нині налічують 160 тис. видів тварин і рослин, за кількістю перше місце посідають молюски (60 тис. видів), друге – ракоподібні (20 тис. видів), третє – риби (16 тис. видів).

Жива речовина нашої планети існує у вигляді великої кількості організмів із своїми індивідуальними ознаками різноманітністю форм і розмірів. Серед живих організмів зустрічаються дуже різні за

розмірами мікроорганізми і багатоклітинні тварини і рослини великих розмірів.

Органічний світ суші у видовому відношенні більш різноманітний, ніж органічний світ водного середовища. Якщо кількість видів сухопутних тварин складає 93%, то водних – лише 3%. Для рослин характерне аналогічне співвідношення. На наземні флори припадає 92% видів і 8% на водні. Наведені цифри свідчать про те, що можливості для видоутворення на суші були більш сприятливі, ніж у водному середовищі.

Для порівняння кількості живих організмів використовують поняття "біомаса", "продукція живих організмів" тощо.

Біомаса (гр. *bios* – життя + *massa* - тісто) – загальна маса особин одного виду, груп або всього угруповання живих організмів на одиницю площі або об'єму. В середньому на 1 см<sup>2</sup> земної поверхні припадає 580 мг сухої органічної речовини. До складу цієї біомаси входить біомаса рослин, тварин, грибів, бактерій. У біосфері біомаса розподілена нерівномірно і змінюється від нуля (крига Антарктиди) до 60 кг/м<sup>2</sup> (тропічні ліси).

Біомаса всієї біосфери – приблизно 1841...2440 млрд. т, що становить близько 0,00001% маси земної кори. Жива речовина, якої так небагато у біосфері, постійно виникаючи і руйнуючись, перетворюючи сонячну енергію в хімічну, виконує величезну геохімічну роботу (газову, концентраційну, енергетичну, окислювально-відновну, деструктивну).

Біологічна продукція – відтворення біомаси рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів, які входять до складу екосистеми, за певний період часу. Найчастіше біопродукція виражається як маса сухої речовини за рік на одиницю площі, або об'єму (води, ґрунту). Розрізняють первинну і вторинну біопродукцію.

Первинна або валова первинна, продукція – це маса органічної речовини та енергії, яка утворюється в процесі фотосинтезу рослин. Валова продукція частково (до 50%) витрачається на дихання самих рослин, решту становить чиста первинна продукція. Щорічно частину чистої продукції (7...10% у наземних і до 40% у морських

екосистемах) поїдають гетеротрофи – рослиноїдні тварини та паразити рослин, частина використовується мінералізаторами, частина іде на приріст біомаси.

Чиста продукція і біомаса не завжди перебувають у прямій залежності. Тільки в однорічників співвідношення їх 1:1. У багаторічників співвідношення біомаси і чистої продукції змінюється у широких межах: у лісах вона може досягти 50:1, у лугових і степових угрупованнях – 3:1.

В молодих екосистемах біомаса невелика, а чиста продукція переважає. У зрілих екосистемах біомаса досягає максимуму, а чиста продукція – мінімуму. У Світовому океані біомаса рослин невелика (3,9 млрд. т), а чиста продукція у 14 разів більша (55 млрд. т). Треба підкреслити, що "мета" у природи і мета людини різні: природа збільшує валову продукцію, а людина – чисту продукцію.

Величина чистої первинної біопродукції біосфери оцінюється авторами по-різному: від 50 млрд. т сухої органічної речовини за рік. Причому, 2/3 її виробляється на суші, 1/3 – в океані. Майже 70% чистої продукції утворюється в лісах Землі. Проте людина інтенсивно знищує ліси: 20 га за хвилину; 15 млн. га щороку вирубується. Це у 18 разів більше ніж приріст лісів за той самий час.

Розподіляється чиста первинна продукція на Землі дуже нерівномірно і змінюється від 0 до 45 кг/м<sup>2</sup> у рік: в тундрі – 0,1...3,0 (в середньому – 0,6), в степах – 0,2...5,0 (1,6), напівпустинях – 0,10...4,0 (0,7) кг/м<sup>2</sup> у рік. Велика маса чистої первинної продукції спостерігається у певних районах Землі. На континентах – у тропіках, в океанах між 40° і 60° північної і південної широт. Саме у цих районах рослини одержують тепло, воду і поживні речовини в оптимальному співвідношенні. Але в загальному плані чиста первинна продукція на земній кулі зменшується із зниженням температури, тобто від екватора до полюсів. Майже 60% усієї продукції суші утворюється в тропіках, 20% - у субтропіках, і 20% на решті території.

Вторинна біопродукція – маса живої речовини, виробленої гетеротрофами.

Загальна маса живої речовини на Землі була підрахована В. І. Вернадським, який в 1927 році представив наближену величину – 1021 г. Однак ця величина була дещо завищеною і з того часу різні дослідники наводять свої оцінки біомаси Землі. Найбільш точними вважають дані, одержані М. І. Базилевич та іншими.

Незалежно від методів підрахунків існують зональні закономірності розподілу біомаси організмів на суші та в океані:

- в океані загальна біомаса організмів значно нижча, ніж на суші;
- основна біомаса рослин зосереджена на суші;
- біомаса тварин в океані більша ніж біомаса тварин на суші;
- на суші біомаса рослин перевищує біомасу тварин.

Значення організмів у створенні і переробці органічних речовин дуже різноманітне. Виділяють три основні групи організмів: продуценти, консументи і редуценти.

**Продуценти** – це автотрофні організми, які синтезують з неорганічних сполук органічні речовини з використанням сонячної енергії або енергії, що виділяється під час хімічних реакцій (хемотрофи), (зелені рослини – фотосинтез, бактерії – хемосинтез). Бактерії (водневі, нітрифікуючі, сіркобактерії, залізо...) внаслідок своєї діяльності синтезують органічні речовини з  $\text{CO}_2$ , використовуючи енергію, вивільнену при окисненні аміаку, сірководню, сірки.

**Консументи** – організми, що живляться органічною речовиною (первинною чи вторинною) трансформуючи її в інші форми. Це всі тварини, частина мікроорганізмів, паразитичні та комахоїдні рослини.. Виділяють консументи першого порядку – фітофаги, рослиноїдні організми, другого порядку – хижаки і паразити, що споживають рослинні організми, третього порядку – хижаки і паразити, що споживають хижих тварин і паразитів.

**Редуценти** (деструктори, детритофаги) – організми, що живляться мертвою органічною речовиною (бактерії, гриби, мікроорганізми) і розкладають її до мінеральної.

**Біомаса рослинних угруповань природних зон  
(за А. Г. Вороновим)**

Природні зони	Біомаса, ц/га			Щорічна продукція ц/га
	Підземних органів	Наземних органів	Всього	
Тундра	35	15	50	10
Хвойні ліси	590	2010	2600	40
Широколистяні ліси	960	3040	4000	90
Степи	85	165	250	137
Вологі тропічні ліси	900	4100	5000	325

Обмін речовин, який відбувається в природі, можливий лише за участі представників всіх трьох груп організмів: без продуцентів неможливе життя, так як тільки вони створюють основу життя – первинну продукцію органічних речовин, консументи різних порядків, споживаючи первинну і вторинну і вторинну продукцію, перетворюючи органічну речовину з однієї форми в іншу, сприяють зростанню різноманітності форм життя на Землі і зміні поколінь.

Редуценти розкладаючи органічні речовини до мінеральних, перешкоджають перетворенню планети в кладовище мертвих решток. Так відбувається кругообіг біогенних речовин та енергії в біосфері. Постійне надходження енергії Сонця живить цей циклічний процес і компенсує неминучу втрату енергії біосфери через теплове випромінювання. Тому біосферу В. І. Вернадський назвав глобальною "біологічною машиною" по трансформації енергії Сонця, яка підтримує біологічний кругообіг речовини.

### **Кругообіг речовин у біосфері**

Життя – це кругообіг елементів між організмами і середовищем. Причина кругообігу – обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів. Тільки завдяки кругообігу живі організми тепер – через 4

млрд. років після своєї появи – не зазнають дефіциту основних біогенних елементів.

Розрізняють два види кругообігу речовин та енергії у біосфері:

- геологічний (великий), який відбувається між сушею та океаном;

- біологічний (малий), який відбувається або на суші, або в океані.

Біологічний кругообіг включає як горизонтальну, так і вертикальну міграцію та складається з двох протилежних процесів: синтез органічної речовини з неорганічної за допомогою сонячної енергії; мінералізація органічних решток і виділення енергії.

**Біологічний кругообіг** – це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які протікають у біосфері. В зв'язку з цим біосферу визначають як область Землі, де протікають три основних процеси: кругообіг вуглецю, азоту, сірки, в яких беруть участь 5 елементів (H, O, C, N, S), що рухаються через атмосферу, гідросферу, літосферу. У природі кругообіг здійснюють не речовини, а хімічні елементи. Ці 5 елементів рухаються і окремо, і в таких сполуках, як вода, нітрати, двооксид вуглецю, двооксид сірки.

Таблиця 13.2.

**Біомаса організмів на Землі**  
(за М. І. Базилевич, Л. Є. Родіним, М. М. Розовим)

Середовище	Групи організмів	Маса, т	Співвідношення, %
Континенти	Зелені рослини	$2,4 \cdot 10^{12}$	99,2
	Тварини і мікроорганізми	$0,02 \cdot 10^{12}$	0,8
	Разом	$2,42 \cdot 10^{12}$	100
Океани	Зелені рослини	$0,0002 \cdot 10^{12}$	6,3
	Тварини і мікроорганізми	$0,0030 \cdot 10^{12}$	93,7
	Разом	$0,0032 \cdot 10^{12}$	100
	Всього	$2,4232 \cdot 10^{12}$	

**Кругообіг вуглецю.** У біосфері вуглецю багато – 12000 млрд. т. Це пояснюється тим, що еволюція життя на Землі – це еволюція сполук вуглецю, які безперервно виникають, змінюються і розкладаються. Кругообіг вуглецю відбувається фактично між живою речовиною та двооксидом вуглецю.

У процесі фотосинтезу, здійснюваного рослинами,  $\text{CO}_2$  і вода з допомогою енергії сонячного світла перетворюються на різні органічні сполуки. Щорічно вищі рослини і водорості поглинають при фотосинтезі 200 млрд. т вуглецю. Якби вуглець повертався в атмосферу, його запас (700 млрд. т) у ній швидко б вичерпався.

Але він повертається в результаті процесу дихання рослин і тварин. Відмерлі рослинні і тваринні організми розкладаються грибами і мікроорганізмами до  $\text{CO}_2$ , який теж повертається в атмосферу. Повний цикл обміну атмосферного вуглецю здійснюється за 300 років. Але частина вуглецю вилучається у вигляді торфу, нафти, вугілля, вапняку, мармуру – викопних відкладів і осадових порід.

Вважають, що на кругообіг вуглецю часом дуже впливає діяльність людини. Використання викопного палива і автомобілізація порушили динамічну рівновагу між кількістю виділеного і поглинутого вуглецю у бік його збільшення в атмосфері. У наш час людство виробляє стільки ж  $\text{CO}_2$ , як і всі організми фотосинтетики. Зараз в атмосфері  $\text{CO}_2$  близько 0,03%. Вчені припускають, що до кінця 20 століття кількість його може збільшитися на 12...20%.

Швидкість кругообігу азоту, фосфору і сірки при цьому різко зростає. Крім того, припускається, що збільшення  $\text{CO}_2$  в атмосфері у 2 рази підвищить (внаслідок парникового ефекту) середню глобальну температуру на 3...6°C. А це має спричинити катастрофу – рівень морів і океанів може значно піднятися. Можуть бути затоплені найбільш родючі низинні землі. До того ж потепління високоширотних зон зменшить перепад температур – головного двигуна циркуляції повітряних мас атмосфери. Внаслідок цього вологі області Землі стануть ще більш вологими, а сухі – більш сухими.



**Кругообіг кисню.** Щорічно лісові масиви виробляють 55 млрд. т кисню. Він використовується живими організмами для дихання і бере участь в окисних реакціях в атмосфері, літосфері, гідросфері. Циркуючи через біосферу, кисень перетворюється то на органічну речовину, то на воду, то на молекулярний кисень. Весь кисень атмосфери ( $2,8 \cdot 10^{14}$  –  $1,2 \cdot 10^{15}$  т) за кожні 2 тис. років проходить через живу речовину біосфери. За час свого існування людство безповоротно втратило близько 273 млрд. т кисню.

У наш час щорічно на спалення вугілля, нафтопродуктів і газу витрачається  $13 \cdot 10^9$  т кисню. Інтенсивність цього процесу збільшується щороку на 6%. Майже 3 млрд. років рослини збагачували атмосферу киснем. Але при збереженні нинішніх темпів його споживання вже через два століття концентрація кисню можливо знизиться до критичного рівня. Основні поглиначі кисню – промисловість і автомашины. Кожній людині на добу потрібно 80 л. кисню, автомашині ж для згоряння 1 л. бензину – 200 л. А в світі налічується понад 300 млн. автомашин.

**Кругообіг азоту, фосфору, сірки.** Діяльність людини прискорює кругообіг цих елементів. Головна причина цього прискорення – використання фосфору в добривах, що призводить до еутрифікації – надудобрення. Еутрифікація в першу чергу діє на континентальні водойми. При еутрифікації відбувається бурхливе розмноження водоростей – цвітіння води. Це призводить до зменшення кількості розчиненого у воді кисню. Продукти обміну водоростей знищують рибу та інші організми. Сформовані екосистеми при цьому руйнуються. Процес еутрифікації змогла б зменшити нестача азоту і сірки. Але індустрія і вихлопи двигунів внутрішнього згоряння викидають щорічно багато нітратів і сульфатів. Потрапляючи на землю разом з дощами, вони засвоюються рослинами.

**Кругообіг води.** На Землі води багато – гідросфера становить  $1/4000$  її маси. Вода покриває  $3/4$  поверхні Землі. За 1 хвилину під дією сонячного тепла з поверхні водойм Землі випаровується до 1 млрд. т води.

Після охолодження пари утворюються хмари, випадає дощ і сніг. Опади частково проникають у ґрунт. Ґрунтові води повертаються на поверхню землі через коріння рослин джерела, наноси, тощо. Швидкість циркуляції води досить велика: вода океанів поновлюється за 2 млн. років, ґрунтова вода – за рік, річкова за 12 діб, пара в атмосфері – за 9 діб. Двигуном кругообігу є енергія Сонця.

Щорічно для створення первинної продукції рослини біосфери використовують при фотосинтезі 1% води, що потрапляє у вигляді опадів. Людина тільки для побутових і промислових потреб використовує 20 мм опадів – 2,5% загальної їх кількості за рік. Безповоротний щорічний водозабір тепер становить 5,5 тис. м<sup>3</sup>. Щорічно він збільшується на 4...5%. Якщо такий приріст збережеться, то до 2100 р. людство вичерпає запаси прісної води на Землі.

Поступовий розвиток живої речовини в межах біосфери Землі приводить до зміни якісного стану самої біосфери, до переходу її в ноосферу. Під ноосферою розуміють сферу взаємодії природи і суспільства, в якій розумова діяльність людей стає головним, визначальним фактором розвитку.

**Ноосфера** (гр. noos – розум і sphaira - куля). Термін "ноосфера" вперше був введений французьким вченим-математиком Е. Леруа в 1927 році. Під ноосферою він розумів сучасну геологічну стадію розвитку біосфери. В подальшому власні уявлення про ноосферу розробив геолог П. Тейяр-де-Шарден і виклав їх у своїй книзі "Феномен людини". Уявлення цього вченого щодо ноосфери мали дещо ідеалістичний характер.

Розвиваючи своє вчення про біосферу В. І. Вернадський надав поняттю "ноосфера" матеріалістичного змісту. Він розглядав ноосферу як вищу стадію розвитку біосфери, пов'язану з виникненням і розвитком в ній людського суспільства, яке пізнаючи закони природи і розвиваючи техніку до найвищого рівня, стає могутньою планетарною силою, яка за своїми масштабами перевищує всі відомі геологічні процеси.

Для ноосфери як сучасного етапу розвитку біосфери характерні такі якісно нові форми впливу людини:

- Безперервне видобування матеріалів із земних глибин і насичення ними біосфери. Щороку із земних надр видобувається близько 100 млрд. т різних корисних копалин. Це майже в чотири рази перевищує кількість поверхневого (із завислими твердими частинками) стоку у Світовий океан.

- Використання продуктів фотосинтезу в енергетичних цілях. При цьому хімічна рівновага в біосфері зміщується в напрямі, протилежному фотосинтезу. На відміну від біосфери ноосфера сприяє розсіюванню енергії Землі, а не її акумуляції.

- Зміни біогеохімічних циклів і включення до них нових, раніше невідомих в біосфері речовин, у тому числі групи трансуранових елементів. Насичення ними біосфери може призвести до істотних змін у генопласті біосфери.

В біосфері розрізняють *сім типів речовини*:

- *жива речовина* – сукупність живих організмів, виражена кількісно в елементарному хімічному складі маси і енергії;
- *біогенна речовина* – речовина, що її вироблюють живі організми (коралові вапняки, фораменіферові, скопичення кісток і т.ін.);
- *нежива речовина*;
- *напівжива (біокастна) речовина* – ґрунти, донний мул (за Вернадським), водоносні горизонти, кора вивітрювання (за Перельманом);
- *радіоактивна речовина*;
- *розсіяні атоми*;
- *речовина космічного походження*.

*Основна функція біосфери*: використання сонячної енергії фотосинтезуючими організмами і біологічний кругообіг речовин і енергії. Ці процеси складаються із трьох головних етапів:

- створення в результаті фотосинтезу органічних речовин;
- перетворення первинної (рослинної) продукції у вторинну(тваринну);

- розпад первинної і вторинної біологічної продукції головним чином мікроорганізмами.

Живі організми і середовище їх існування органічно зв'язані і взаємодіють один з одним, утворюючи динамічні системи глобального, регіонального і локального рівнів. В регіональних і локальних системах виділяють такі структурні одиниці біосфери як біоми, біогеоценози, природні зони.

Екосистема – це угруповання різних видів рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів, що взаємодіють між собою і з навколишнім середовищем таким чином, що може зберігатися тривалий час завдяки обміну речовин, енергії та інформації. Екосистема є основною функціональною одиницею у природі. Являється системою, яка складається з біоценозу і її біотопу. Основу функціонування екосистеми, як і біосфери, становить кругообіг речовин.

Поняття "екосистема" є більш загальним, понятійним, запропонуване англійським ученим Тенслі в 1935 році. Терміни "екосистема" і "біогеоценоз" майже однозначні. Відмінність полягає в тому, що біогеоценоз — це конкретна ділянка території, зайнята певним рослинним угрупованням із відповідним тваринним світом та мікроорганізмів, певним типом ґрунтів і відповідними іншими умовами середовища. Кожен біоценоз, відокремлений від інших. Межі біогеоценозу визначає рослинне угруповання. Поняття про біогеоценози сформулював академік В.М.Сукачов. Він визначив біогеоценози як ділянки земної поверхні з більш-менш однорідними умовами, складом рослинності, тваринного світу й мікроорганізмів. Структурними групами їх є біотоп і біоценоз.

Біотоп — це середовище існування з певним комплексом абіотичних чинників.

Біоценоз складається з фітоценозу (сукупності певних видів рослин), зооценозу (пов'язані з рослинами відповідні види тварин) та мікробіоце-нозу (види водоростей, ґрунтових безхребетних тварин, грибів, бактерій). Біоценоз активно взаємодіє з біотопом.

### **Завдання:**

1. Проаналізуйте таблиці 13.1. та 13.2., встановіть де та у скільки разів біомаса більша? Яке співвідношення біомаси рослин і тварин на суші та в океані?

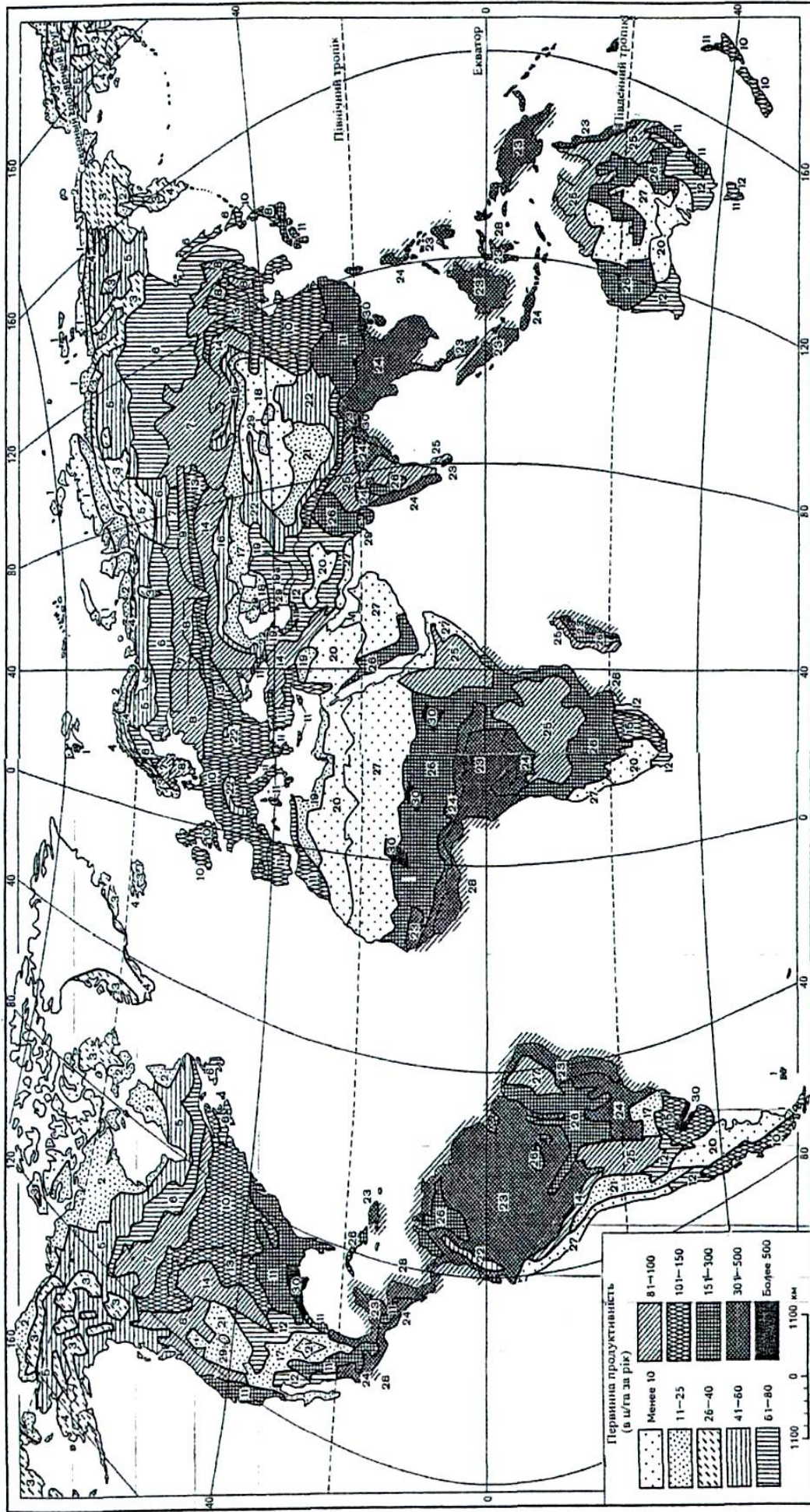
2. Проаналізуйте карти «Розподіл надземної та підземної фіто маси суходолу» (Рис. 13.1) та «Розподіл первинної продуктивності, або загальної продуктивності, біоценозів суходолу» (Рис. 13.2). Співставте їх з картами розподілу тепла і вологи та знайдіть загальні закономірності річного приросту фітомаси на поверхні суші. Додатково проаналізуйте таблиці 13.3 та 13.4. Від яких причин залежить величина приросту фітомаси? Висновки запишіть у зошит.
3. Опрацюйте відповідну літературу і дайте письмові відповіді: екосистема, біогеоценоз, біотоп (екотоп); фітоценоз; зооценоз; мікробоценоз; продуценти; консументи; рослиноїдні тварини (приклади); м'ясоїдні тварини (приклади); хижаки (приклади); редуценти; трофічний ланцюг і його ланки ...; ланцюг виїдання (пасовищний)...; ланцюг детритний; трофічний рівень; екологічна піраміда та її трофічні рівні ...; піраміда чисел; піраміда маси; піраміда енергії.

**Таблиця 13.3**

**Жива біомаса геосфери  
(млрд. т сухої маси)**

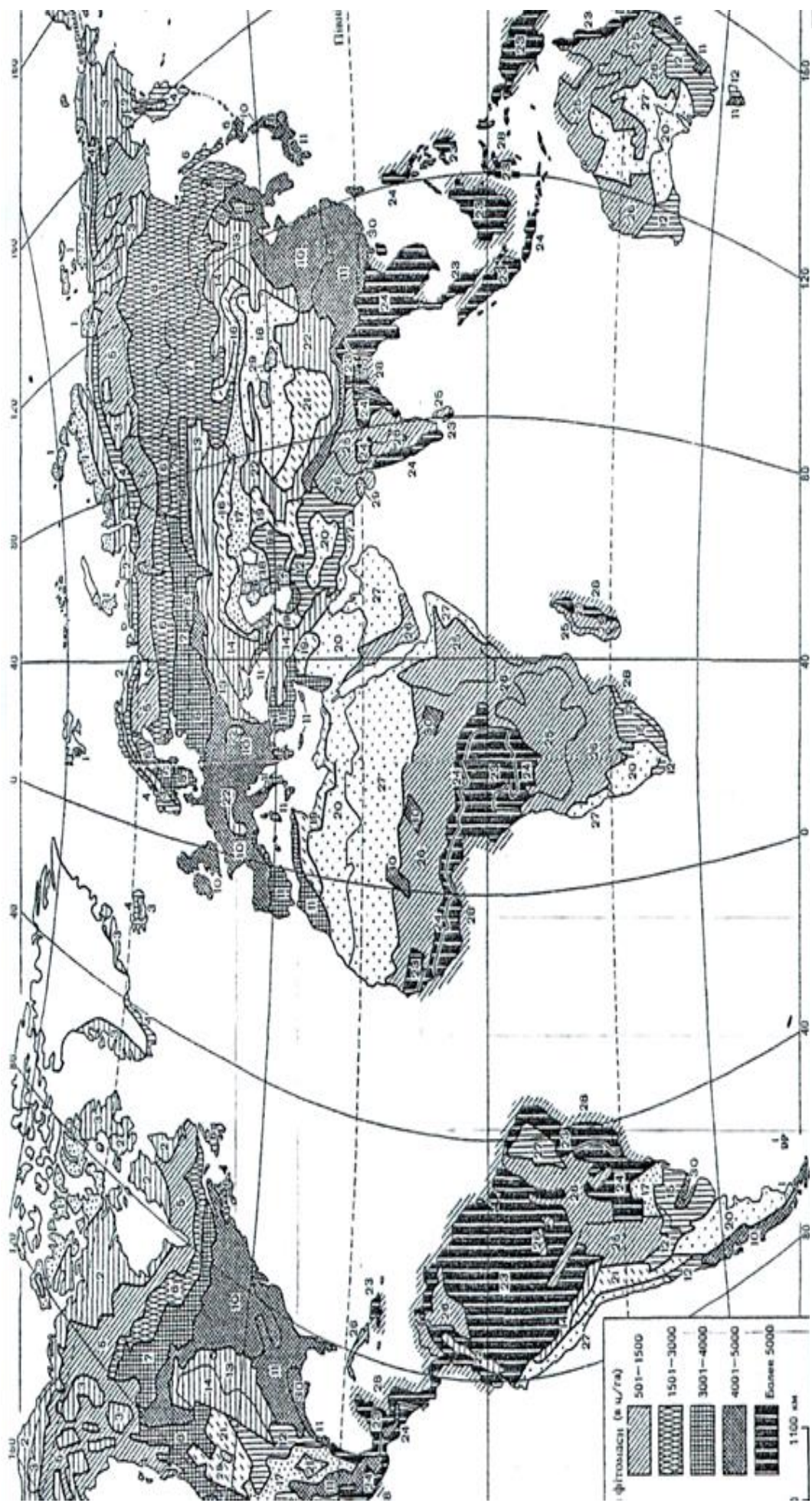
Компоненти біосфери	Суша		Океан		Земля в цілому	
	загальна маса	продуктивність в рік	загальна маса	продуктивність в рік	загальна маса	продуктивність в рік
Фітомаса	1895	128,7	0,22	70	1895,22	198,7
в т.ч. ліси	1650	79	–	–	1650	79
Зоомаса	20	56	7	6	27	62
Вся біомаса	1915	184,7	7,2	76	1922	260,7





**Рис. 13.1. Розподіл надземної та підземної фіто маси суходолу, в ц/га сухої органічної речовини (за В.В. Второв та М.М. Дроздов):**

1- арктичні пустелі, арктичні тундри та субантарктичні луки та болота; 2- тундри; 3- гірські тундри; 4- лісотундра (і приокеанічна травяна рослинність); 5- північнотайгові ліси; 6- середньотайгові ліси; 7- південнотайгові ліси; 8- широколистяно-хвойні ліси (в тому числі гірські); 9- осиково-березові під тайгові ліси; 10- широколистяні ліси (дуб, бук та ін.); 11- субтропічні широколистяні та хвойні ліси (в тому числі гірські); 12- ксерофітні рідколісся та чагарники, нагірні ксерофіти; 13- лісостеп (лучні степи); 14- степи помірно засушливі та засушливі (в тому числі гірські); 15- пампи і трав'яні савани; 16- сухі степи; 17- суббореальні полинові пустелі; 18- суббореальні склянкові пустелі; 19- субтропічні напівпустелі; 19а-саксаульніки; 20- субтропічні пустелі; 21- високогірні пустелі; 22- альпійські та субальпійські луки; 23- вологі вічнозелені тропічні ліси; 24- перемінно-вологі листопадні тропічні ліси; 25- тропічні ксерофітні рідколісся; 26- тропічні савани; 27- тропічні пустелі; 28 - мангри; 29- солончаки; 30- субтропічні та тропічні трав'яно-деревні зарості тугайного типу.



**Рис. 13.2 Розподіл первинної продуктивності, або загальної продуктивності, біоценозів суходолу, в цілях за рік сухої маси (за В.В. Второв та М.М. Дроздов):** 1- арктичні пустелі, арктичні тундри та субантарктичні луки та болота; 2- тундри; 3- гірські тундри; 4- лісотундра (і приоксаїчна трав'яна рослинність); 5- північногірські ліси; 6- середньогірські ліси; 7- південногірські ліси; 8- широколистяно-хвойні ліси (в тому числі гірські); 9- осиково-березові під тайгові ліси; 10- широколистяні ліси (дуб, бук та ін.); 11- субтропічні широколистяні та хвойні ліси (в тому числі гірські); 12- ксерофітні рідколісся та чагарники, нагірні ксерофіти; 13- лісостеп (лучні степи); 14- степи помірно засушливі та засушливі (в тому числі гірські); 15- пампи і трав'яні савани; 16- сухі чагарники, нагірні ксерофіти; 17- суббореальні полинові пустелі; 18- суббореальні склянкові пустелі; 19- субтропічні напівпустелі; 20- субтропічні тропічні ліси; 21- високогірні пустелі; 22- альпійські та субальпійські луки; 23- вологі вічнозелені тропічні ліси; 24- перемінно-вологі листопадні тропічні ліси; 25- тропічні ксерофітні рідколісся; 26- тропічні савани; 27- тропічні пустелі; 28 – мангри; 29- солончаки; 30- субтропічні та тропічні трав'яно-деревні зарості тугайного типу.



### *Запитання для підсумкового обговорення*

1. Розкрийте особливості походження терміну «біосфера».
2. Хто такі продуценти?
3. Які організми відносять до консументів?
4. Хто такі редуценти?
5. Які організми переважають за видовим складом на Землі?
6. Біомаса яких організмів більша на Землі?
7. Які рівні організації речовини присутні в біосфері?
8. Яка залежність поширення рослинних і тваринних організмів від розподілу тепла і вологи по Землі?
9. Яка основна функція біосфери?
10. Що таке „жива речовина” ? Хто ввів у вжиток це поняття?
11. Назвіть функції, які виконує жива речовина в атмосфері, гідросфері, літосфері.
12. Як запасується сонячна енергія в біосфері?
13. Назвіть трофічну, просторову, екологічну структуру біоценозу?
14. У чому полягає різниця понять „екосистема” та „біогеоценоз” ?
15. Що собою являє екологічна піраміда?
16. Чому екологічні піраміди мають лише 4-5 трофічних рівнів?
17. Що таке екосистема та біогеоценоз? Назвіть їх компоненти.
18. Назвіть основні форми біотичних відносин.
19. Обґрунтуйте роль харчових ланцюгів у розвитку основних форм біотичних відносин.
20. Назвіть основні типи взаємовідносин між організмами в екосистемі.
21. Від чого і чому залежить стійкість екосистеми?
22. Наведіть приклади (позитивні і негативні) антропогенного впливу на довкілля.
23. Як Ви ставитесь до тези: турбота про природу – це турбота про людину?

## Лабораторна робота №14

### Тема: Географічна оболонка. Диференціація географічної оболонки.

**Мета:** *Ознайомитися з поняттям “географічна оболонка”, основними характеристиками та її диференціацією.*

#### *Запитання для обговорення*

1. Які геосфери ви знаєте?
2. Яку оболонку утворюють геосфери при взаємодії та взаємопроникненні?
3. Які компоненти входять до складу географічної оболонки?
4. Які види речовини присутні у географічній оболонці?
5. В яких агрегатних станах знаходиться речовина у географічній оболонці?
6. Які рівні організації речовини присутні у географічній оболонці?
7. Назвіть межі географічної оболонки.
8. Який найбільший природно - територіальний комплекс Землі?

#### Зміст лабораторної роботи

*Географічна оболонка* – складний природний комплекс, який виникає внаслідок взаємодії рельєфу земної поверхні, атмосфери, гідросфери та біосфери під впливом сонячної енергії і внутрішньої енергії Землі.

Поняття “географічна оболонка” часто ототожнюють з поняттям “ландшафтна оболонка”, бо в ній існують і розвиваються географічні ландшафти. В науковій літературі зустрічаються й інші терміни, що є синонімами поняття “географічна оболонка” або його уточненнями.

За С. В. Калесником, потужність цієї оболонки близько 40 км. Верхня її межа проходить в атмосфері на висоті 25-30 км (шар озону), нижня – в океані на глибині 10-11 км, а в літосфері – по шару гіпергенезу, що охоплює осадочні і вивержені породи. Гідросфера і біосфера повністю входять в географічну (ландшафтну) оболонку.

За А. О. Григор’євим нижня межа географічної оболонки проходить по межі Мохоровичича.

Залежно від визначення поняття “географічна оболонка” запропоновано й інші межі її. за М. М. Єрмолаєвим, вона є

складовою частиною *географічного простору* – природної системи, що простягається від верхньої межі магнітного поля Землі до поверхні Мохоровичича.

Основними *компонентами* географічної оболонки є рельєф (з гірськими породами), повітряні маси, води, ґрунтовий покрив, рослинний і тваринний світи (біоценози). Взаємодія і взаємозв'язок цих компонентів зумовлюють структуру географічної оболонки. Основними її закономірностями є цілісність і єдність системи, кругообіг речовини і енергії, ритмічність, зональність і азональність.

Внаслідок просторової зміни структури географічна оболонка територіально диференційована. Диференціацію географічної оболонки від полюсів до екватора називають широтною (зональною), а з заходу на схід – довготною. Зональна диференціація зумовлена зональними факторами, зв'язаними з кулястою формою Землі і розподілом сонячної радіації, довготна – азональними і внутрішньою енергією Землі.

На основі зональності і азональності здійснюють фізико-географічне (природне) районування, а також районування окремих природних компонентів: геоморфологічне, кліматичне, гідрологічне, ґрунтове, геоботанічне, зоогеографічне.

Розглянемо найбільш поширені таксономічні одиниці районування, які вивчають і в шкільних курсах географії.

За *зональними ознаками*, що є основою широтного районування, виділяють, *пояс, зону, інколи підзону*. Найнижчою територіальною одиницею зонального районування є географічний (природний) ландшафт.

За *азональними ознаками*, що лежать в основі довготної диференціації, виділяють *сектор, інколи країну, провінцію, область, район*. Фізико-географічний район ототожнюють з ландшафтом.

Азональними факторами здебільшого зумовлена вертикальна поясність у горах. Для кожного широтного поясу існує свій спектр (набір) висотних поясів. Висотна диференціація починається біля

підніжжя гори з того висотного поясу, який відповідає географічній зоні, в межах якої знаходиться гора.

Слід підкреслити, що зональні і азональні фактори діють завжди одночасно, але в конкретній географічній обстановці дія одних більша, інших – менша.

Фізико-географічний профіль будують для вибраного меридіана – від полюса до полюса або від полюса до екватора. Можна будувати такі профілі для окремих материків вздовж меридіанів. Рекомендується вибирати такі профілі, які б зображали цікаві природні особливості материків і океанів.

### **Завдання:**

1. Ознайомтеся з умовними знаками і структурою карти “Географічні пояси і зони”: а) складіть схему підпорядкованості фізико-географічних зональних одиниць; б) порівняйте межі географічних поясів на материках і океанах; в) опишіть райони земної кулі, в яких добре виявлена широтна зональність, та ті, де є істотні відхилення від неї. Поясніть причини цих явищ.
2. Побудуйте стовпчикові діаграми площ географічних поясів і зон земної кулі (табл. 14.1). На горизонтальній осі відкладіть географічні пояси, на вертикальній – площі. Рекомендований масштаб: горизонтальний 1 см = 1 пояс, вертикальний 1 см = 10 млн. км<sup>2</sup>. В межах кожного поясу зони слід розміщувати по вертикалі одну над одною, зафарбовуючи їх відповідними кольорами: а) порівняйте площі земної кулі, зайняті різними географічними поясами і зонами; б) знайдіть географічні зони, які займають найбільші і найменші площі на Землі і зустрічаються в різних поясах.
3. Порівняйте карти географічних поясів з картами кліматичних поясів, рослинності та ґрунтів земної кулі. Дайте розгорнуту відповідь в зошиті для практичних робіт.

Таблиця 14.1

Площі географічних поясів і зон Землі, млн км<sup>2</sup>

Пояси	Зона							
	путинь і напів-пустинь	тундри	лісо-тундри	лісів	лісостепів і прерій	саван і рідколісся	степів	всього
Полярні (арктичний і антарктичний)	18,0							18,0
Субполярні (субарктичний і субантарктичний)		5,6	4,5					10,1
Помірні	7,0			24,2	3,3		3,8	38,3
Субтропічні	7,4			7,6	1,8		2,4	19,2
Тропічні	17,0			3,4		5,8		26,2
Субекваторіальні				8,7		20,0		28,7
Екваторіальний				8,5				8,5
<b>Р а з о м</b>	<b>49,4</b>	<b>5,6</b>	<b>4,5</b>	<b>52,4</b>	<b>5,1</b>	<b>25,8</b>	<b>6,2</b>	<b>149,0</b>

## Запитання для підсумкового обговорення

1. Що таке географічна оболонка?
2. Назвіть загальні закономірності географічної оболонки.
3. Обґрунтуйте цілісність географічної оболонки.
4. Хто є основоположником вчення про географічну зональність?
5. Назвіть приклади кругообігу речовини в географічній оболонці.
6. Назвіть основні компоненти географічної оболонки.
7. Які територіальні одиниці виділяють за зональними ознаками?
8. Які територіальні одиниці виділяють за азональними ознаками?
9. Якими чинниками зумовлена вертикальна поясність у горах?
10. Від чого залежить кількість висотних поясів?

## 5. САМОСТІЙНА РОБОТА

У процесі самостійного вивчення матеріалу студентам пропонується засвоїти такі питання:

**Тема 1.** Формування галузей географічної науки.

**Тема 2.** Методологія загального землезнавства. Джерела інформації в землезнавстві. Парадигми землезнавства.

**Тема 3.** Термодинамічні явища в географічній оболонці. Система горизонтального переносу тепла – географічні теплові машини. Геохімічні явища. Закони біологічних систем. Соціальні системи. Земні системи (геосистеми).

**Тема 4.** Географічний простір Землі.

**Тема 5.** Орбітальний рух Землі і календар.

**Тема 6.** Причини сферичної будови Землі. Типи земної кори. Особливості будови серединноокеанічних хребтів.

**Тема 7.** Гіпсографічна крива.

**Тема 8.** Вік географічної оболонки Землі. Основні етапи її еволюції. Сучасні уявлення про роль космічних випромінювань у географічній оболонці.

**Тема 9.** Радіація в атмосфері. Загальний баланс тепла в системі атмосфера – поверхня Землі. Кругообіг тепла. Теплові пояси Землі.

**Тема 10.** Поділ тропосфери на повітряні маси.

**Тема 11.** Баричне поле Землі. Загальна циркуляція атмосфери. Регіональні циркуляції атмосфери: пасати, мусони, циклони і антициклони. Місцеві циркуляції повітря: бризи, фени, бора, містраль, сарма та інші. Повітряні маси і фронти. Роль атмосферних циркуляцій у перерозподілі тепла і вологи в географічній оболонці.

**Тема 12.** Розподіл хмарності і опадів.

**Тема 13.** Океанічні та морські води, їх солоність та склад солей. Поділ морських вод на поверхневі батіальні і абісальні. Класифікація морів.

**Тема 14.** Специфічні особливості живої речовини на Землі: виключно висока активність, пристосованість і велика різноманітність. Стійкість живих організмів до несприятливих умов середовища.

**Тема 15.** Проблеми охорони біосфери. Роль біосфери у динаміці географічної оболонки. Біологічний кругообіг речовин. Кругообіг вуглецю.

**Тема 16.** Роль живих організмів у формуванні земної кори, гідросфери, ґрунтового покриву. Біосферно-екологічні функції ґрунтів. Педосфера Землі.

**Тема 17.** Історія природокористування. Ознаки глобальної екологічної кризи.

**Тема 18.** Поняття про географічні ландшафти та їх морфологічні істини. Географічний ландшафт як основна структурна одиниця географічної оболонки, що характеризується рисами зональної і азональної будови. Практичне значення вивчення географічних ландшафтів для різних галузей народного господарства і охорони природи.

## 6. ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА

Для виконання індивідуального завдання студенти повинні в робочому зошиті для вивчення географічної номенклатури позначити зазначені об'єкти на контурні карти та, вивчивши їх розміщення, показати їх на карті при здачі.

1. *Миси.*
2. *Моря. Морські течії.*
3. *Затоки.*
4. *Протоки.*
5. *Рельєф дна океану.*
6. *Острови.*
7. *Півострови.*
8. *Гори та нагір'я.*
9. *Низовини.*
10. *Височини, плато, плоскогір'я, кряжі. Гірські хребти.*
11. *Гірські вершини.*
12. *Вулкани.*
13. *Найглибші западини суші. Найдовші карстові печери.  
Найглибші карстові безодні.*
14. *Озера.*
15. *Водосховища.*
16. *Ріки.*
17. *Водоспади.*
18. *Пустелі.*



## 7. НОМЕНКЛАТУРА З КУРСУ “ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО”

### 1. М И С И

**ЄВРОПА:** Бардснесгодн, Б’ярґтаунґар, Данкансбі-Гед, Дірхоулаей, Ізола-делле-Корренті, Естака-де-Барес, Європа, Канін Нос, Малін-Гед, Мароккі, Мізен-Гед, Нао, Нордкап, Нордкін, Ріфстаунґі, Рока, Сан-Вісенті (Святого Вікентія), Сарич, Святий Нос, Сен-Мат’є, Тарханкут, Теулада, Фіністерре.

**АЗІЯ:** Аніва, Дежньова, Ель-Хадд, Кумарі (Коморін), Камау, Крільйон, Лопатка, Наварін, Олюторський, Піай, Терпіння, Челюскін.

**АФРИКА:** Албіна, Альмаді, Амбр, Барра, Гвардафуй, Голковий (Агульяс), Доброї Надії, Ет-Тиб, Зелений, Лопес, Марка, Рас-Енгела (Ель-Аб’яд), Рас-Хафун, Пальмас, Сент-Андре, Сент-Марі.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Барроу, Батерст, Брустер (Канґікаїк), Гоп, Еухенія, Йорк, Кабо-Фальсо (Сан-Лукас), Колумбія, Консепшен, Мар’ято, Мендосіно, Мерчісон, Морріс-Джесуп, Нореструннінґен, Принца Уельського, Сейбл, Сент-Чарлз, Фарвель (Уманарссуак).

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Галера, Гальїнас, Горн, Гуахіра, Кабу-Бранку, Лавап’є, Паріньяс, Сан-Антоніо (Норте), Сан-Дієго, Трес-Пунтас, Фроуерд.

**АВСТРАЛІЯ:** Йорк, Байрон, Південний, Натураліста, Стіп-Пойнт, Південно-Східний, Північно-Західний, Гау, Арнем (Арнхем).

**АНТАРКТИДА:** Адер, Баттербі, Берд, Дарнлі, Дарт, Колбек, Норвегія, Пойнсетт, Седова, Флайінґ-Фіш.

### 2. М О Р Я

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Адріатичне, Азовське (Озівське), Балтійське, Егейське, Іонічне, Ірландське, Карібське, Космонавтів, Лабладор, Лазарева, Лігурійське, Мармурове, Норвезьке, Рісер-Ларсена, Сарґассове, Скоша, Північне, Середземне, Тірренське, Ведделла, Чорне.

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Андаманське, Аравійське, Арафурське, Дейвіса, Д’юрвіля, Співдружності, Тіморське, Червоне.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Баренцове, Баффіна,

Біле, Бофорта, Гренладське, Карське, Лаптевих, Лінкольна, Норвезьке, Східно-Сибірське, Чукотське.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Амундсена, Банда, Беллінсгаузена, Берінгове, Жовте, Коралове, Молукське, Охотське, Південно-Китайське, Росса, Сулу, Східно-Китайське, Сулавесі, Тасманове, Філіппінське, Флорес, Яванське, Японське (Східне), Балі, Саву, Серам, Хальмахера, Мінданао, Вісаян, Сібуян.

### **МОРСЬКІ ТЕЧІЇ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Ангольська, Бенгельська, Бразильська, Гвіанська, Гвінейська, Гольфстрім, Антильська, Канарська, Екваторіальна протитечія, Міжпасатна, Південна пасатна, Північна пасатна, Фолклендська, Північно-Атлантична.

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Південна пасатна, Мадагаскарська, Мусонна, Мозамбікська, Сомалійська, Течія західних вітрів, Антарктична.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Східно-Гренландська, Норвезька.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Південна пасатна, Північна пасатна, Міжпасатна протитечія, Куросіо, Аляскінська, Каліфорнійська, Перуанська (Гумбольдта), Східно-Австралійська.

### **3.3 АТОКИ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Анталія, Апалачі, Баїя-Бланка, Баїя-Гранде, Біафра, Біскайська, Ботнічна, Брістольська, Брейда-фіорд, Валенсійська, Венесуельська, Вест-Фіорд, Вош, Габес, Гвінейська, Гондураська, Дар'єнська, Делавер, Джеймс, Каркінітська, Кампече, Ліонська, Ла-Плата, Маражо, Морі-Ферт, Мексиканська, Мен, Москітос, Нантакет, Ризька, Сиваш, Сан-Матіас, Сан-Маркус, Сан-Хорхе, Святого Лаврентія, Согне-Фіорд, Фазель, Фанді, Ферт-оф-Форт, Фінська, Фахсафлоуї, Фокс-Бейсін (Фокс), Чесапикська.

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Аденська, Бенгальська, Велика Австралінська, Вінсеннс, Едуарда VIII, Камбейська, Карпентарія, Кач, Коммонуелт, Маннар, Оманська, Перська, Порпес, Прюдс, Спенсер, Стефанссона.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Амундсена,

Байдарацька губа, Бутія, Варангер-Фіорд, Гудзонова, Гиданська губа, Двінська губа, Єнісейська губа, Кандалакська губа, Коцебу, Куїн-Мод (Квін-Мод), Мезенська губа, Мелвілл, Обська губа, Оленьокська губа, Онезька губа, Печорська губа, Тазовська губа, Таймирська, Хатангська, Чаунська губа, Чешська губа, Янська.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Аляска, Анадирська, Аніва, Бакбо (Тонкінська), Брістольська, Бохайвань, Гіжігінська губа, Гуаякіль, Західно-Корейська, Каліфорнійська, Карагінська, Королеви Шарлотти, Кроноцька, Кука, Кусокоуїм, Мак-Мердо, Маргеріт, Нортон, Панамська, Папуа, Пеньяс, Петра Великого, Пенжинська губа, Ріглі, Ронне, Сіамська, Східно-Корейська, Терпіння, Теуантепек, Шеліхова.

#### **4. ПРОТОКИ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Босфор, Боніфачо, Брансфілд, Великий Бельт, Гібралтарська, Дарданелли, Датська (Данська), Дрейка, Ересунн (Зунд), Кабота, Каттегат, Керченська, Ла-Манш, Магелланова, Малий Бельт, Мальтійська, Мессінська, Отранто, Па-де-Кале, Північна, Святого Георга, Скагеррак, Туніська, Флорідська, Юкатанська.

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Баб-ель-Мандебська, Восьмого градуса, Грейт-Чаннел, Десятого градуса, Малаккська, Ментавай, Мозамбіцька, Ормузька, Південний Препаріс, Полкська.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Белчер, Вількицького, Вікторія, Горло Білого моря, Гудзонова, Джонс, Дмитра Лаптева, Карські Ворота, Ланкастер, Лонга, Мак-Клур, Мак-Клінток, Маточкін Шар, Мелвілл, Нансен, Нерс, Рос Велком, Саннікова, Шокальського, Фокс, Югорський шар.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Бассова, Баші, Берінгова, Зондська, Камчатська, Карімата, Корейська, Кука, Лаперуза, Малаккська, Магелланова, Макасарська, Невельського, Тайванська, Татарська, Торресова, Цугару (Сангарська).

#### **5. РЕЛЬЄФ ДНА ОКЕАНУ**

##### **ХРЕБТИ ТА ПІДНЯТТЯ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Антільський, Африкано-

Антарктичний, Китовий, Північно-Атлантичний, Південно-Атлантичний, Рейк'янес, вис. Ріо-Гранді (Ріу-Гранді).

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Аравійсько-Індійський, Західно-Індійський, Східно-Індійський, Центрально-Індійський, Мадагаскарський, Маскаренський, Мальдівський, Кергелен, Австрало-Антарктичне підняття.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Гаккеля, Кніповича, Ломоносова, Менделєєва, Мона, Чукотське підняття.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Північно-Західний, Гавайський, Лайн, Наска, Туамоту, Південно-Тихоокеанське, Східно-Тихоокеанське, Різдва, Чілійське, гори Маркус-Неккер.

### **КОТЛОВИНИ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Ангольська, Аргентинська, Африкано-Антарктична, Агульяс, Бразильська, Гвінейська, Зеленого Мису, Західно-Європейська, Капська, Лабрадорська, Канарська, Ньюфаундлендська, Північно-Американська.

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Австрало-Антарктична, Аравійська, Західно-Австралійська, Південно-Австралійська, Північно-Австралійська, Крозе, Маскаренська, Мадагаскарська, Натураліста, Сомалійська, Мозамбіцька, Кокосова, Центральна.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Амундсена, Бофорта, Гренландська, Лофотенська, Макарова, Нансена, Норвезька, Канадська, Підводників.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Белінсгаузена, Чілійська, Перуанська, Південна, Північно-Західна, Північно-Східна, Центральна, Філіппінська.

### **РОЗЛОМИ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Атлантис.

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Діамантіна, Кангару, Оуен.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Галапагос, Елтанін, Кларйон, Кліппертон, Мендосіно, Меррей, Молокаї, Пайонір, Пасхи.

### **ПЛАТО**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Бермудське, Гвінейське, Ріо-Гранді (Ріу-Гранді).

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Крозе.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Норвезьке, Роколл.

### **ЖОЛОБИ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Кайман, Південний Сандвічів, Пуерто-Ріко, Романш.

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Зондський, Яванський.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Алеутський, Ідзу-Огасавара (Бонін), Кермадек, Курило-Камчатський, Маріанський, Нансей (Рюкю), Тонга, Новогребідський, Перуанський, Чілійський, Філіппінський, Яванський, Японський, Центрально-Американський.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Святої Анни.

### **6. ОСТРОВИ**

**ЄВРОПА:** Азорські, Аландські, Альборан, Балеарські (Менорка, Мальорка, Івіса, Форментера), Бель-Іль, Борнгольм, Вайгач, Великобританія, Вестероланд, Ведвежий, Гебрідські, Гельголанд, Готланд, Егадські, Еланд, Ельба, Зеландія, Земля Франца-Йосифа, Зміїний, Кіклади, Іонічні, Ірландія, Ісландія, Кіпр, Кітіра, Колгуєв, Корсіка, Крит, Лемнос, Лесбос, Ліпарські, Лофотенські, Мальта, Мілос, Нова Земля, Нормандські, Оркнейські, Пантеллерія, Сааремаа, Самос, Сардинія, Серей, Сіцілія, Устіка, Фарерські, Хійумаа, Хіос, Шпіцберген, Ян-Майєн.

**АЗІЯ:** Андаманські, Бунгуран (Натуна), Великі Зондські (Калімантан, Суматра, Сулавесі, Ява), Врангеля, Командорські, Курильські, Лаккадівські, Малі Зондські (Балі, Сумбава, Сумба, Тімор, Флорес), Мальдівські, Нікобарські, Новосибірські (Котельний, Нова Сибір, Де-Лонга), Ляховські (Великий і Малий Ляхівський), Окінава, Північна Земля (Більшовик, Комсомолец, Піонер, Жовтневої Революції), Сахалін, Тайвань, Філіппінські, Хайнань, Цусіма, Чеджудо, Шантарські, Шрі-Ланка, Японські (Кюсю, Сікоку, Хоккайдо, Хонсю (Хондо), Рюкю (Найсей)).

**АФРИКА:** Амірантські, Вознесіння, Занзібар, Зеленого Мису, Канарські, Коморські, Мадагаскар, Мадейра, Маскаренські, Святої Єлени, Сейшельські.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Алеутські, Багамські, Банк,

Баффінова Земля, Бермудські, Великі Антільські (Гаїті, Куба, Пуерто-Ріко, Ямайка), Ванкувер, Вікторія, Гренландія, Елсмір, Королеви Єлизавети, Малі Антільські (Гваделупа, Домініка, Мартініка), Ньюфаундленд, Паррі.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Галапагос, Вогняна Земля, Трінідад, Фолклендські, Хуан-Фернандес.

**АНТАРКТИДА:** Петра І, Південна Джорджія, Південні Оркнейські, Південні Сандвічеві, Південні Шетландські, Тристан-да-Кунья (Александр-Селькірк, Робвнзон-Крузо).

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Гавайські, Каролінські, Кермандек, Маріанські, Маркізькі, Маршалові, Молуккські, Нова Гвінея, Нові Гебриди, Нова Зеландія (Північний, Південний), Нова Каледонія, Самоа, Соломонові, Тасманія, Тонга, Туамоту, Росіян, Фіджі, Великий Бар'єрний риф, Нова Британія, Нова Ірландія, Ісабела, Галапагос.

## **7. ПІВОСТРОВИ**

**ЄВРОПА:** Апеннінський, Балканський, Бретань, Канін, Керченський, Кольський, Корнуолл, Катантен, Кримський, Пелопаннес, Піренейський, Скандинавський, Таманський, Тарханкут, Ютландія.

**АЗІЯ:** Аравійський, Апшеронський, Гиданський, Індокитай, Індостан, Камчатка, Корея, Красноводський, Ляодунський, Малакка, Мала Азія, Мангишлак, Сінайський, Таймир, Чукотський, Шаньдунський, Ямал, Явай.

**АФРИКА:** Сомалі.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Аляска, Бутія, Каліфорнія, Кенай, Лабрадор, Мелвілл, Нова Шотландія, Сьюард (Унгава), Флоріда, Юкатан.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Вальдес (Гуахіра), Тайтао.

**АВСТРАЛІЯ:** Арнхемленд (Арнемленд, Арнем-Ленд), Ейр, Йорк, Кейп-Йорк.

**АНТАРКТИДА:** Антарктичний, Земля Грейама, Земля Вікторії, Рісер-Ларсен, Терстон, Шарко.

## **8. ГОРИ ТА НАГІР'Я**

**ЄВРОПА:** Альпи, Апенніни, Арденни, Вогези, Іберійські, Дінара, Кантабрійські, Карпати, Кембрійські, Кордільєра-Батіка, Кримські, Пеннінські, Піренеї, Рейнсько-Сланцеві, Родопі, Рудні, Севенни, Скандінавські, Стара Планіна, Північно-Шотландське нагір'я, Пінд, Судети, Тюрінгенський Ліс, Уральські, Хібіни, Шварцвальд, Шумава, Центральна Кордільєра, Центральний масив.

**АЗІЯ:** Алтай, Віндх'я, Вірменське нагір'я, Великий Хінган, Гати (Східні і Західні), Гімалаї, Гіндукуш, Ельбурс, Загрос, Іншань, Іранське нагір'я, Кавказькі, Каракорум, Копетдаг, Коряцьке нагір'я, Куньлунь (Нянь-Шань), Монгольський Алтай, Наньлін, Памір, Понтійські, Сатпура, Саяни (Східні і Західні), Тянь-Шань, Уїшань, Тібет.

**АФРИКА:** Адамава, Ахаггар наг., Атлас (Високий, Сахарський, Телль), Ефіопське наг. (Абіссінське наг.), Драконові, Камерун, Капські, Кенія, Кіліманджаро, Мітумба, Мучінга, Тібесті наг.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Аппалачі, Каскадні, Кордільєри, Кускакоїм, Маккензі, Скелясті, Сьєра-Невада, Аляскінський хр., Брукс хр., Береговий хр.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Анди, Центральні (Сьєрра-ду-Мар), Бразильське наг.

**АВСТРАЛІЯ:** Східно-Австралійські, Австралійські Альпи, Голубі, Великий Вододільний хр.

## **9. НИЗОВИНИ**

**ЄВРОПА:** Великопольська, Нижньодунайська, Оксько-Донська, Паданська, Паризький Басейн, Північно-Німецька, Поліська, Придніпровська, Прикаспійська, Причорноморська, Середньодунайська, Східно-Європейська рівнина.

**АЗІЯ:** Західно-Сибірська, Індо-Гангська, Месопотамська, Туранська, Велика Китайська рівнина.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Міссісіпська, Великі рівнини, Центральні рівнини.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Амазонська, Гран-Чако, Ла-Платська, Льянос, Орінокська, Пампа, Сельвас, Центральні рівнини.

**АВСТРАЛІЯ:** Західно-Австралійська рівнина, Центральна,

Налларбор.

## **10. ВИСОЧИНИ, ПЛАТО, ПЛОСКОГІР'Я, КРЯЖІ**

**ЄВРОПА:** Валдайська, Волинська, Донецький кр., Московсько-Смоленська, Нормандська, Північні ували, Придніпровська, Приволзька, Подільська, Середньоруська, Тіманський кр., Уфимське.

**АЗІЯ:** Гобі плоскогір'я, Деканське, Єнісейський кряж, Малва, Путорана, Середньосибірське плоско., Устюрт.

**АФРИКА:** Аїр, Східно-Африканське плоско., Катанга плоско., Хаунд.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Колорадо плоско., Мексиканське плоско., Великий Басейн плоско.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Борборема, Гвіанське плоско., Патагонське плато.

**АВСТРАЛІЯ:** Барклі плато, Західно-Австралійське плоско, Кімберлі.

## **ГІРСЬКІ ХРЕБТИ**

**АЗІЯ:** Великий Кавказ, Хінган (Великий і Малий), Верхоянський, Джугджур, Західний Саян, Серединний, Сіхоте-Алінь, Становий, Східний Саян, Черського, Яблоновий.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Аляскинський, Брукс, Береговий, Берегові.

**АВСТРАЛІЯ:** Великий Вододільний, Макдоннелл.

## **11. ГІРСЬКІ ВЕРШИНИ**

**ЄВРОПА:** Ането (3404), Ботев (2376), Бен-Невіс (1343), Гальхопіген (2469), Гваннадальсхнукюр (2119), Говерла (2061), Герлаховський Штіт (2655), Гросглокнер (3797), Дюфур пік (4637), Езерца (2694), Кебнекайсе (2111), Корно (2912), Маттергорн (4478), Молдовяну (2544), Монблан (4807), Муласен (3478), Олімп (2917), Парнас (2457), Снежка (1602), Фінстераргорн (4274), Часначорр (1191), Юнгфрау (4158).

**АЗІЯ:** Аннапурна (8091), Арагац (4090), Белуха (4506), Великий Арарат (5165), Гунгашань (Гонга-Шан) (7556), Джомолунгма (Еверест) (8848), Дхаулагірі (8172), Демавенд (5604), Дихтау (5205), Ельбрус (5642), Зердкх (4548), Пік Ісмаїла Самані (Комунізму) (7495), Пік



Карла Маркса (6726), Казбек (5033), Канченджанга (8586), Кутанг (Манаслу) (8156), Качкар (3937), Кінабалу (4101), Пік Абу Алі Ібн Сіні (Леніна) (7134), Пік Москва (6785), Мунку-Сардик (3491), Макалу (8463), Народна (1895), Нангапарбат (8126), Пік Перемоги (Победи) (7439), Перемога (Побєда) (3147), Підуруталагала (Педро) (2524), Пік Істіклол (Незалежності) (6940), Тіричмір (7708), Улугмузтаг (7723), Хан-Тенгри (6995), Хуанганшань (2158), Чо-Ойю (8201), Чогори (8611).

**АФРИКА:** Емі-Куссі (3415), Карісімбі (4507), Кенія (5199), Кіліманджаро (5895), Маргеріта (5109), Марра (3088), Марумукутру (2876), Рас-Дашен (4620), Табана-Нтльєньяна (3482), Тагат (3003), Тубкаль (4167).

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Блекберн (4996), Гунбйорн (3700), Дуарте (3175), Елберт (4399), Логан (6050), Мак-Кінлі (6194), Мітчелл (2037), Пенья-Невада (4054), Робсон (3954), Туркіно (1994).

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Аконкагуа (6959), Анкоума (6550), Бандейра (2890), Болівар (5007), Коропуна (6425), Небліна (Ла-Небліна) (3014), Охос-дель-Саладо (6884), Сахама (6520), Сан-Валенті (4058), Тупунгато (6800), Чімборасо (6267).

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Джая (5030), Косцюшко (2228), Кука (3764), Мауна-Кеа (4205).

**АНТАРКТИДА:** Вінсон (5140), Джексон (4191), Керкпатрік (4528).

## **12. В У Л К А Н И**

**ЄВРОПА:** Булганацька група, Везувій, Гекла, Етна, Стромболі, Тарханська група .

**АЗІЯ:** Авачинська Сопка, Алаїд, Апо, Ерджіяс, Ічинська Сопка, Керінчі, Ключевська Сопка, Коряцька Сопка, Кроноцька Сопка, Пектусан, Семеру, Тятя, Фудзіяма.

**АФРИКА:** Камерун, Карісімбі, Кіліманджаро, Меру, Тейде, Тусіде.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Катмай, Лассен-Пік, Монтань-Пеле, Орісаба, Попокатепетль, Рейнір, Тахумулько.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Котопахі, Коропуна, Ланін,

Ліканкабур, Льюльяйльяко, Льяйма, Мінчінмавіда, Місті (Ель-Місті), Осорно, Сангай, Сан-Педро, Толіма (Невадо-дель-Толіма), Чачані (Невадо-Чачані).

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Мауна-Лоа, Руапеху.

**АНТАРКТИДА:** Еребус.

### **13. НАЙГЛИБШІ ЗАПАДИНИ СУШІ**

**АЗІЯ:** Гхор (-395 м), Турфанська котловина (-154 м), Карагіс (Батир) (-132 м), Акчакая (-81 м).

**АФРИКА:** Афар (Афарська котловина) (-153 м), Каттара (-133 м).

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Долина Смерті (-85 м), Нижньокаліфорнійська (-72 м) (рівень оз. Солтон-Сі).

### **НАЙДОВШІ КАРСТОВІ ПЕЧЕРИ**

**ЄВРОПА:** Оптимістична (157 км), Хеллох (133 км), Озерна (105 км), Охо-Ґуаренья (Паломера-Доленсіас) (83 км), Система Тромба (80 км), Золушка (Еміл-Раковіце) (76 км), Зібенхенгсте (65 км).

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Мамо-Кананда (52 км).

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Флінт-Мамонтова (500 км), Джуел (Джевел) (118 км), Фрейс-Хоул (65 км), Орган (Грінбраер) (59,5 км), Уінд (56,3 км).

### **НАЙГЛИБШІ КАРСТОВІ БЕЗОДНІ**

**(більше 1200 м)**

**ЄВРОПА:** Жан-Бернар (1535 м), П'єр-Сен-Мартен (1342 м), Сіма-де-лос-Пуертас (Пуертас-де-Ільяміна) (1338 м), Буржу (1241 м), Система Швер (Батманхуле) (1219 м).

**АЗІЯ:** Снігова (1370 м), ім. Ілюхіна (1220 м).

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Уаутла (1252 м).

### **14. ОЗЕРА**

**ЄВРОПА:** Балатон, Баскунчак, Біле, Боденське, Венерн, Веттерн, Вигозеро, Гарда, Женевське, Ільмень, Імандра, Ельтон, Комо, Кубенське, Лаго-Маджоре (Вербано), Ладозьке, Меларен, Онезьке, Преспа, Саймаа, Світязь, Сегозеро, Селігер, Чудське, Ялпуг.

**АЗІЯ:** Алаколь, Аральське, Байкал, Балхаш, Ван, Дунтіхну

(Дунтін), Зайсан, Іссик-Куль, Каспійське, Кукунор, Лобнор, Мертве, Поянху, Урмія, Севан, Таймир, Телецьке, Тенгіз, Ханка, Чани.

**АФРИКА:** Альберт, Бангвеулу, Вікторія, Едуард, Етоша, Ківу, Мверу, Ньяса (Малаві), Тана, Танганьїка, Туркана (Рудольф), Чад.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Атабаска, Велике Ведмеже, Велике Невільничче, Велике Солоне, Верхнє, Вінніпег, Вінніпегосіс, Гурон, Мічиган, Нікарагуа, Онтаріо, Ері .

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Буенос-Айрес, Маракайбо, Мар-Чікита, Патус, Поопо, Тітікака .

**АВСТРАЛІЯ:** Амадіус, Барлі, Герднер, Дісаппойнтмент, Ейр, Карнегі, Маккай, Торренс.

## **15. ВОДОСХОВИЩА**

**ЄВРОПА:** Волгоградське, Горьківське, Ільменське, Камське, Каховське, Київське, Кременчуцьке, Куйбишевське, Онезьке, Рибінське, Цимлянське.

**АЗІЯ:** Раззаза (Ель-Мінг), Аль-Асад (Табка), Банчаонен, Бхуміфол, Байкальське (Іркутське), Братське, Бурейське, Бухтарминське, Вілюйське, Ваді-Тартар, Зейське, Капчагайське, Колимське, Красноярське, Кебан, Лун'янся, Нагарджуна-Сагар, Ріханд, Саяно-Шушенське, Саньминьсяшуйку, Сірікіт, Супхун, Тербела .

**АФРИКА:** Асуанське, Вікторія, Вольта (Акосомбо), Кахора-Басса, Каїнджі, Кариба, Косу, Насер, Оуен-Фолс (Вікторія), Суапіті .

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Гаррісон, Гранд-Репідс, Даніел-Джонсон, Каніапіско, Ла-Гранд -2,-3,-4, Манікуаган -3, Мід (Гувер), Оахе, Онтаріо, Поуелл (Глен-Каньйон), Рейндір, Рузвельт, Форт-Пек, Смолвуд (Черчілл).

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Агуас-Вермелья, Гурі (Ель-Мантеко), Ель-Чокон, Ілля-Солтейра, Ітайпу, Ітумбіара, Капівара, Сан-Сіман, Серрос-Колорадос, Собрадінью, Трес-Мар'яс, Фурнас.

**АВСТРАЛІЯ:** Гордон.

## **16. РІКИ**

**ЄВРОПА:** Біла, Буг, Везер, Вісла, Волга, Волхов, В'ятка, Гаронна, Гвадалквівір, Гвадіана, Дніпро, Десна, Дністер, Дон, Дору (Дуеро),

Дунай, Драва, Ебро, Ельба, Західна Двіна, Кубань, Кума, Кама, Луара, Мезень, Москва, Морава, Нарва, Нева, Німан, Одер (Одра), Ока, Печора, Південний Буг, Північна Двіна, По, Прип'ять, Псел, Прут, Рейн, Рона, Свір, Сена, Сан, Сейм, Сож, Сава, Сіверський Донець, Тахо (Тежу), Тиса, Темза, Терек, Тібр, Урал, Хопер, Чусова, Шексна.

**АЗІЯ:** Алдан, Амур, Аргун, Амудар'я, Анадир, Аракс, Ангара, Брахмапутра, Бурея, Бія, Вілюй, Вітім, Вахш, Ганг, Євфрат, Єнісей, Зея, Зеревшан, Ілі, Інд, Індігірка, Іраваді, Іртиш, Колима, Кура, Катунь, Карадар'я, Лена, Меконг, Нарин, Нижня Тунгуска, Оленьок, Об, Ольокма (Олекма), Підкам'яна Тунгуска, Пяндж, Ріоні, Сінцян, Сирдар'я, Сунгарі, Тарим, Тігр, Тобол, Уссурі, Хатанга, Хуанхе, Чу, Шилка, Яна, Янцзи.

**АФРИКА:** Замбезі, Ква (Касаї), Конго, Лімпопо, Нігер, Ніл, Оранжева, Сенегал, Убангі, Шарі.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Атабаска, Арканзас, Колорадо, Колумбія, Маккензі, Міссісіпі, Міссурі, Огайо, Невільнича, Ріо-Гранде, Саскачеван, Святого Лаврентія, Фрейзер, Юкон.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Амазонка, Журуа, Магдалена, Мадейра, Оріноко, Парана, Парагвай, Пурус, Ріо-Негро, Сан-Франсіску, Уругвай.

**АВСТРАЛІЯ:** Ашбертон, Бердекін, Вікторія, Дарлінг, Джорджіна, Де-Грей, Купер-Крік, Лаклан, Маррі, Муррей, Мерчисон, Мітчелл, Маррамбіджі, Ропер, Томсон, Уоррего, Фіцрой, Фортеск'ю, Фліндерс.

## **17. ВОДОСПАДИ**

**ЄВРОПА:** Гаварні (каскад) (422), Гісбах (каскад) (300), Деттісфосс (260), Ківач (11), Крімль (каскад) (380), Рюканфосс (каскад) (271), Серіо (315), Утігард (610), Фішт (каскад) (200), Штауббах (298).

**АЗІЯ:** Арсланбоб (Великий і Малий) (80 і 23), Герсоппа (каскад) (255), Грандіозний (каскад) (200), Ілья Муромець (141), Кхон (21).

**АФРИКА:** Тугела (каскад) (948), Каламбо (каскад) (235), Ауграбіс (каскад) (146), Вікторія (128), Кабарега (Мерчисон) (43), Стенлі (Бойома) (каскад) (61).

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Йосемітський (каскад) (739), Ріббон

(491), Аппер-Йосеміті (436), Такаккоу (381), Сілвер-Стренд (175), Брайдалвейл (Брідалвейл) (188), Невада (181), Йеллоустон Верхній і Нижній (каскад) (33 і 94), Шошоні (65), Ніагарський (53).

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Анхель (каскад) (1054), Кукенан (610), Рорайма (457), Кайетур (226), Такендама (157), Паулу-Афонсу (каскад) (84), Ігуасу (каскад) (82).

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Сатерленд (каскад) (580), Уолломомбі (каскад) (482).

## **18. ПУСТЕЛІ**

**АЗІЯ:** Алашань, Великий Нефуд, Гобі, Деште-Кевір (Велика Соляна пустеля), Деште-Лут, Каракуми, Кизлилкуми, Малий Нефуд, Мойинкуми, Пустелі Джунгарії, Руб-ель-Халі, Сирійська, Регістан, Такла-Макан, Тар, Тіхама, Устюрт і Мангишлак, Дашті-Марго.

**АФРИКА:** Акшар, Аукар, Басейн Конго, Ель-Джуф, Ігіді, Ідган-Мурзук, Ідган-Убарі, Калахарі, Карру, Сахара (Лівійська, Нубійська, Аравійська), Сахель, Наміб, Тенере, Хамада Ель-Хамра.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Великого Басейну, Мохаве, Сонора, Чіуауа.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Атакама, Монте, Сечура, Патагонська.

**АВСТРАЛІЯ:** Велика Піщана, Велика пустеля Вікторія, Гібсона, Кольорова, Сімпсона (Арунта), Стьорта, Танамі.

## 8. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна література

1. **Атлас Світу**. – К.: ДНВП Картографія, 2005. – 56 с.
2. **Багров М. В.** та ін. **Землезнавство: Підручник** / М. В. Багров, В. О. Боков, І. Г. Черваньов; За ред. П. Г. Шищенка. – К.: Либідь, 2000. – 464 с.
3. **Географический атлас** /для учителей средней школы. Изд.4-е. – М.: ГУГ и К при СМ СССР, 1983. – 238 с.
4. **Геренчук К. И., Боков В. А., Черванев И. Г.** **Общее землеведение**. – М., 1984. – 255 с.
5. **Загальне землезнавство. Практикум** / За ред. М. Ю. Кулаківської і П. О. Шкрябія: Посібник для педінститутів. – Київ: Вища школа. Головне вид-во, 1981. – 248 с.
6. **Коротун І. М.** **Основи загального землезнавства. Навчальний посібник для студентів екологічних спеціальностей вищих закладів України**. – Рівне: РДТУ, 1999. – 310 с.
7. **Медина В. С.** **Загальне землезнавство**. – К.: Радянська школа, 1971. – 330 с.
8. **Мильков Ф. Н.** **Общее землеведение**. – М., 1990. – 335 с.
9. **Мольчак Я. О., Ільїн Л. В.** **Загальне землезнавство: Навчальний посібник**. – Луцьк: Видавництво ВДУ “Вежа”, 1997. – 232 с.
10. **Неклюкова Н. П.** **Общее землеведение**. В 2-х томах. – М.: Просвещение, 1975. – 336 с.
11. **Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г.** **Загальне землезнавство: Навч. Посіб.** – К.: Знання – Прес, 2003. – 247 с. – (Київському національному університету імені Тараса Шевченка 170 років).
12. **Физико-географический атлас Мира (ФГАМ)**. – М., 1982. – 200 с.
13. **Шубаев Л. П.** **Общее землеведение. Учебное пособие для студентов-географов**. – М.: Высшая школа, 1977. – 456 с.

### Додаткова література

1. **Барабанов В. В.** Географія: Учебн.-справ. Посібие / В. В. Барабанов, С. Е. Дюкова, О. В. Чичерина. – М.: ООО “Издательство Астрель”: ООО “Издательство АСТ”, 2003. – 366 с.
2. **Безруков А., Пивоварова Г.** Занимательная география: Книга для учащихся, учителей и родителей. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2001. – 608 с.
3. **Богучарсков В. Т.** История географии: Учебное пособие. – М.: ИКЦ “МарТ”, 2004, – 448 с.
4. **Весь мир: Острова. Полуострова.** – М.: АСТ, 2001. – 288 с.
5. **Географічна енциклопедія України: В 3-х томах.** – К., 1989-1994.
6. **Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины /** Гл. ред. А. Ф. Трёшников; Ред. кол.: Э. Б. Алаев, П. М. Алампиев, А. Г. Воронов и др. – М.: Сов. Энциклопедия, 1988. – 432 с.
7. **Географический энциклопедический словарь. Географические названия /** Гл. ред. А. Ф. Трёшников; Ред. Кол.: Э. Б. Алаев и др. 2-е изд., доп. – М.: Сов. Энциклопедия, 1989. – 592 с.
8. **Географія: Я пізнаю світ: Дит. енцикл. /** Авт.-упорядн. В. А. Маркін; Художн.: В. Л. Барішников, Л. Л. Сильянова. – К.: Школа, 2001. – 496 с.
9. **Гофельманн, Кай.** 1000 катастроф Всесвіту / Пер. з нім. – К.: Школа, 2003. – 186 с.
10. **Губарев В. К.** Географія світу: Довідник школяра і студента. – Донецьк: ТОВ ВКФ “БАО”, 2004. – 576 с.
11. **Земля і Всесвіт.** – К.: ВІРА –Торнадо, 2003. – 208 с.
12. **Кравчук П. А.** Рекорды природы. – Любешов: Эрудит, 1993. – 216 с.
13. **Ленц Н.** 1000 таємниць планети Земля / Пер. з нім.; Художн. І. К.Салатов. – К.: Школа, 2002. – 216 с.
14. **Пашканг К. В.** Практикум по общему землеведению. М.: Высшая школа, 1970. – 224 с.
15. **Планета Земля.** Энциклопедия. Перевод с английского. – М.: Росмэн, 1999. – 160 с.

16. **Рекорды в мире природы** / К. А. Ляхова, Е. Г. Горбачёва. – М.: Вече, 2003. – 384 с.
17. **Скарлато Г.** Захоплююча географія: Навчальний посібник. – К.: Альтерпрес, 1998. – 414 с.
18. **Стародавній світ.** – Харків: МОСТ – Торнадо, 2003. – 272 с.
19. **1000 загадок Всесвіту** / Авт.-упорядн. С. М. Зигуненко; Художн. С. В. Іващук. – К.: Школа, 2003. – 298 с.
20. **Шумилов В. Н.** Закон Архимеда и землетрясения. – К.: ТОВ Ніка-Прінт, 2005. – 304 с.



## 9. Питання для підсумкового контролю

1. Об'єкт, предмет та завдання загального землезнавства.
2. Періодизація історії землезнавства.
3. Фізико-хімічні властивості океанічної води та їх зональний прояв.
4. Поняття про атмосферу. Походження, межі, склад і будова атмосфери.
5. Рельєф і будова дна Світового океану.
6. Карстовий та суфозійний рельєф. Умови утворення та основні форми рельєфу.
7. Припливи. Припливоутворюючі сили. Роль припливів у географічній оболонці.
8. Сучасні напрямки розвитку загального землезнавства.
9. Зміна сонячної радіації в атмосфері. Види радіації. Розподіл сумарної радіації по земній поверхні. Сонячна радіація- основне джерело енергії в географічній оболонці.
10. Основні риси будови Всесвіту та його еволюція.
11. Сонячна радіація на підстилаючій поверхні. Альbedo. Ефективне випромінювання та закономірності його розподілу по земній поверхні.
12. Природні ресурси Світового океану та їх раціональне використання.
13. Сонячна система та її характеристика .
14. Води суші. Підземні води їх походження та види. Роль підземних вод у фізико-географічних процесах.
15. Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери. Тепловий баланс та його складові.
16. Життя в сонячній системі. Екосфера Сонця.
17. Зонально-регіональний характер розподілу температури підстилаючої поверхні. Термічний екватор. Теплові пояси.
18. Річка. Річкові системи та їх типи. Морфометричні характеристики річки.
19. Сонячно-Земні зв'язки. Закони Кеплера.
20. Живлення та водний режим річок. Вплив господарської діяльності на стік річок.

21. Зміна температури повітря з висотою Адіабатичний процес. Інверсія температури та її типи. Ізотермія.
22. Форма та розміри Землі. Геоїд.
23. Загальна кількість та форми присутності води в атмосфері. Залежність вологості повітря від температури повітря.
24. Поняття про озеро. Походження та морфометричні характеристики озер. Раціональне використання озер.
25. Осьове обертання Землі та його наслідки. Час.
26. Болота та заболочені землі. Роль боліт у географічній оболонці.
27. Характеристика вологості повітря, абсолютна та питома вологість, фактична пружність водяної пари, пружність насичення, відносна вологість, дефіцит вологості і точка роси.
28. Орбітальний рух Землі та його наслідки.
29. Випаровування та випаровуваність. Конденсація та сублімація вологи на поверхні землі та в повітрі.
30. Літосфера. Поняття «рельєф», «форми рельєфу», «типи рельєфу».
31. Розподіл суші та моря. Материки та океани.
32. Поняття «льодовик». Виникнення та розвиток льодовиків. Снігова лінія, її види та висота на різних широтах.
33. Тумани. Типи туманів та їх поширення.
34. Магнітне поле Землі. Магнітне схилення.
35. Хмари. Утворення хмар та їх класифікація. Хмарність. Закономірності поширення хмарності, добовий та річний хід на різних широтах. Значення хмарності в географічній оболонці.
36. Ендогенні та екзогенні процеси рельєфоутворення.
37. Зоряний і тропічний рік. Тропіки і полярні кола. Календар. Астрономічні пори року. Пояси освітлення за Шубаєвим Л.П.
38. Основні джерела рельєфоутворення. Роль сили тяжіння в рельєфоутворенні.
39. Атмосферні опади. Види опадів. Типи річного ходу опадів. Закономірності розподілу опадів на Землі. Прилади для вимірювання кількості опадів.
40. Гроза. Світлові явища в атмосфері.

41. Поняття про кріосферу та її характеристика. Покривне та гірське зледеніння, райони їх поширення та значення в географічній оболонці.
42. Схеми будови Всесвіту. Музично-числова, геоцентрична та геліоцентрична моделі.
43. Класифікація рельєфу за розмірами. Характеристика основних форм рельєфу.
44. Еоловий рельєф. Дефляція та коразія. Основні форми рельєфу.
45. Історія формування уявлень про Землю та Всесвіт. Гіпотези про утворення Землі.
46. Класифікація рельєфу за походженням. Характеристика основних форм рельєфу.
47. Еволюція та ієрархія Всесвіту.
48. Вулкани. Умови виникнення вулканів та райони їх поширення.
49. Атмосферне зволоження. Коефіцієнт зволоження. Радіаційний індекс сухості.
50. Сонячна система. Загальні риси будови планет Сонячної системи.
51. Атмосферний тиск. Баричний ступінь та грдієнт. Центри дії атмосфери.
52. Землетруси. Умови виникнення та райони їх поширення.
53. Антропогенний вплив на географічну оболонку.
54. Рівнинний рельєф. Поняття «рівнина». Морфологічні та генетичні типи рівнин. Плоскогір'я та плато.
55. Вітер та його характеристика. Повітряні маси. Процес трансформації повітряних мас.
56. Географічна оболонка та її межі. Закономірності географічної оболонки.
57. Загальна циркуляція атмосфери. Атмосферні фронти. Циклони та антициклони, стадії їх розвитку.
58. Гірський рельєф. Поняття про основні складові форми рельєфу гір. Класифікація гір за висотою та походженням.
59. Поняття про біосферу. Роль живої речовини в природі за В.І.Вернадським.

59. Рельєф створений постійними та тимчасовими водотоками. Поняття «ерозія».
60. Погода. Елементи погоди. Класифікація погод. Служба погоди. Передбачення погоди.
61. Ландшафтна сфера. Просторова будова ландшафтних систем.
62. Клімат. Кліматоутворюючі чинники. Кліматичні пояси. Поняття «місцевий клімат», «мікроклімат». Вплив людини на клімат.
63. Динаміка океанічних вод. Хвилі і течії та їх характеристика.
64. Географічне середовище і географічна оболонка. Охорона природи та її сучасний зміст.
65. Поняття про гідросферу. Об'єм і структура гідросфери. Кругообіг води на землі та його значення для географічної оболонки.
66. Рельєфоутворююча роль льоду. Основні форми рельєфу. Четвертинні зледеніння, райони поширення та значення для формування сучасного рельєфу.
67. Закономірності розміщення континентів. Вертикальний розподіл суші. Депресії.
68. Суфозійний рельєф. Умови утворення та форми рельєфу.
69. Світовий океан та його частини. Сучасні дослідження океанів та морів.
70. Сучасна модель внутрішньої будови Землі. Рельєфоутворююча роль тектонічних процесів.
71. Берегова лінія. Розчленованість берегової лінії. Півострови та острови.
72. Вивітрювання. Стадії вивітрювання. Кора вивітрювання. Процеси ґрунтоутворення.
73. Механічна взаємодія в планетарних фізико-географічних процесах.
74. Гравітаційне поле Землі.
75. Гіпотези про утворення Землі.
76. Гравітаційна взаємодія Землі з Місяцем і Сонцем.
77. Гравітаційна диференціація речовини в Землі.
78. Явища електромагнетизму.

79. Геохімічні явища. Кларки речовини. Міграція та диференціація речовини.
80. Внутрішня будова Землі. Історія формування уявлень про внутрішню будову Землі. Засоби пізнання внутрішньої будови Землі.
81. Диференціація географічної оболонки. Географічний комплекс. Географічний ландшафт.
82. Небесна сфера. Основні точки, площини і лінії небесної сфери.
83. Історія розвитку Землі. Геохронологічна таблиця. Платформи та геосинклінали.
- 84.Склад, властивості, походження та значення води у географічній оболонці.
- 85.Життя в Світовому океані. Біологічні та мінеральні ресурси океану, їх використання та охорона.
86. Планетарний рельєф. Рельєф океанічного дна.
- 87.Природно-територіальні та природно-аквальні комплекси. Їх трансформація під впливом людини.
88. Кругообіг речовин та енергії в географічній оболонці.
89. Поняття про кріосферу. Склад кріосфери. Зони льодовиків. Райони поширення покривного і гірського сучасного зледеніння.
90. Уявлення людства про Всесвіт і Землю від натурфілософії до сучасної науки: Стародавній Вавілон, Стародавній Єгипет, фінікійці та карфагеняни.

Навчально-методичне видання

**Мельнійчук Михайло Михайлович**

**Білецький Юрій Валентинович**

**Чабанчук Валентина Юріївна**

**Загальне землезнавство**

*Методичні рекомендації до лабораторних занять  
для студентів біологічного факультету  
за спеціальностями 014 «Середня освіта (Біологія, природознавство,  
здоров'я людини)» та 014 «Середня освіта «Природничі науки»*

Редактор \_ \_ \_ \_ \_

Верстка Ю. В. Білецького

Підписано до друку \_ \_ \_ \_ \_ . Формат \_ \_ \_ \_ \_ .

Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк цифровий.

Ум. друк. арк. \_ \_ \_ , обл.-вид. арк. \_ \_ \_ . Зам. \_ \_ \_ \_ . Наклад 300.