

*Волинський національний університет імені Лесі Українки*  
*Географічний факультет*  
*Кафедра географії*

**М. М. МЕЛЬНІЙЧУК, Ю. В. БІЛЕЦЬКИЙ**

## **ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО**

*Методичні рекомендації до практичних занять  
для студентів географічного факультету  
напряму підготовки 6.040104 – “Географія”*

*Луцьк – 2010*

**УДК 52(072)**

**ББК 26.0я81**

**З-14**

*Рекомендовано до друку методичною радою Волинського  
національного університету імені Лесі Українки  
(протокол № 5 від 20 січня 2010 р.)*

**Рецензенти:**

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

**Павловська Т. С.** – кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Волинського національного університету імені Лесі Українки.

**З-14 Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В.**

**Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету напряму підготовки 6.040104 – “Географія”. – Луцьк, 2010. – 112 с.: іл.**

*Методичні рекомендації з курсу “Загальне землезнавство” призначені для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.040104 – “Географія”. Викладені рекомендації по підготовці і проведенню практичних занять.*

**УДК 52(072)**

**ББК 26.0я81**

© Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В., 2010

© Волинський національний університет  
імені Лесі Українки, 2010

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	5
<b>Структура програми навчального курсу “Загальне землезнавство”</b> .....	6
<b>1. Предмет, мета та завдання курсу, їх місце в навчальному</b>	7
<b>2. Тематичний план вивчення дисципліни</b> .....	9
<b>3. Розгорнута програма дисципліни</b> .....	11
<b>4. Практичні роботи</b> .....	15
<b>Практична робота №1. Сонячна система. Закони Кеплера</b> .....	15
<b>Практична робота №2. Небесна сфера</b> .....	26
<b>Практична робота №3. Докази кулястості Землі</b> .....	31
<b>Практична робота №4. Осьове обертання Землі</b> .....	34
<b>Практична робота №5. Час. Географічна довгота</b> .....	36
<b>Практична робота №6. Орбітальний рух Землі. Полуденна висота Сонця на різних широтах</b> .....	39
<b>Практична робота №7. Схід і захід Сонця. Тривалість дня і ночі</b> .....	42
<b>Практична робота №8. Гравітаційне і геомагнітне поле Землі</b> .	44
<b>Практична робота №9. Розподіл суші і води на Землі. Співвідношення висот і глибин на Землі</b> .....	47
<b>Практична робота №10. Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс</b> .....	50
<b>Практична робота №11. Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери</b> .....	57

<b>Практична робота №12.</b> Аналіз зв'язків між метеорологічними елементами на різних географічних широтах.....	62
<b>Практична робота №13.</b> Кругообіг води в природі. Світовий океан, його частини.....	64
<b>Практична робота №14.</b> Води суходолу: річки, озера.....	68
<b>Практична робота №15.</b> Води суходолу: підземні води, льодовики, водосховища, болота.....	73
<b>Практична робота №16.</b> Горизонтальна та вертикальна диференціація поверхні суші.....	78
<b>Практична робота №17.</b> Біосфера.....	81
<b>Практична робота №18.</b> Географічна оболонка.....	84
<b>5. Самостійна робота.....</b>	<b>87</b>
<b>6. Індивідуальна робота.....</b>	<b>89</b>
<b>7. Номенклатура з курсу “Загальне землезнавство”.....</b>	<b>90</b>
<b>8. Список рекомендованої літератури.....</b>	<b>109</b>

## ПЕРЕДМОВА

*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.*

*До основних завдань навчальної дисципліни належать: 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 практичних робіт.*

*У світлі вимог до подальшого розширення і поглиблення самостійної роботи під час практичних занять, розроблені авторами рекомендації допоможуть студентам самостійно оволодіти знаннями і виконати запропоновані завдання.*

*Методичні рекомендації містять 18 тем практичних робіт з різних розділів курсу. Для кожної роботи визначено тему та мету її проведення, подано теоретичний матеріал, у якому міститься інформація необхідна для виконання завдань.*

*Навики, набуті на практичних заняттях, будуть корисні студентам при проходженні навчальних та виробничих практик, написанні курсових та дипломних робіт.*

*Методичні вказівки складені відповідно до програми курсу “Загальне землезнавство”, який передбачений навчальним планом для студентів денної та заочної форм навчання географічного факультету, що навчаються за напрямом підготовки 6.040104 – “Географія”.*

## СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

### “ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО”

<b>Напрямок, спеціальність, освітньо- кваліфікаційний рівень</b>	<b>Характеристика навчального курсу</b>
<p>Напрямок: <b>6.040104</b> <i>географія</i></p> <p>Спеціальність: <i>“географія”, “економічна і соціальна географія”</i></p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i></p>	<p>Кількість кредитів, відповідних ECTS: <b>3 кредити</b></p> <p>Загальна кількість годин: <b>108 годин</b></p> <p>Тип курсу: <i>вибірковий</i></p> <p>Рік підготовки: <b>1</b></p> <p>Семестр: <b>1</b></p> <p>Лекції: <b>36 годин</b></p> <p>Практичні: <b>18 годин</b></p> <p>Самостійна робота: <b>36 годин</b></p> <p>Індивідуальна робота: <b>18 годин, науково-дослідний реферат</b></p> <p>Модулів: <b>6</b></p> <p>Змістових модулів: <b>3</b></p> <p>Вид контролю: <i>іспит</i></p>

# 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.

Під час вивчення 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 – 36 год, практичні – 18 год.**

*Таблиця 1*

№	Тема	Кількість годин, відведених на			
		Лекції	Практичні заняття	Самостійну роботу	Індивідуальну роботу
<b>Змістовий модуль I. Історія розвитку загального землезнавства. Загальнопланетарні властивості Землі.</b>					
1.	<b>Тема 1.</b> Загальне землезнавство як наука.	2		2	
2.	<b>Тема 2.</b> Коротка історія розвитку загального землезнавства. Землезнавство на сучасному етапі.	2	2	2	
3.	<b>Тема 3.</b> Загальні природничі й організаційні закони в географічній	2	2	2	
4.	<b>Тема 4.</b> Земля в космічному просторі.	2	2	2	
5.	<b>Тема 5.</b> Основні дані про Землю.	2	2	2	
6.	<b>Тема 6.</b> Рухи Землі та їх географічні наслідки. Добове обертання Землі.	2	2	2	

<b>7.</b>	<b>Тема 7.</b> Рух Землі навколо Сонця. Причини змін пір року на Землі.	<b>2</b>		<b>2</b>	
<b>Змістовий модуль II. Оболонки Землі (будова, процеси і явища).</b>					
<b>8.</b>	<b>Тема 8.</b> Внутрішня будова Землі.	<b>2</b>		<b>4</b>	
<b>9.</b>	<b>Тема 9.</b> Сучасні особливості розподілу суші та моря.	<b>2</b>		<b>2</b>	
<b>10.</b>	<b>Тема 10.</b> Географічна оболонка Землі.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>11.</b>	<b>Тема 11.</b> Загальні відомості про атмосферу.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>12.</b>	<b>Тема 12.</b> Загальні відомості про гідросферу.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Змістовий модуль III. Структура географічної оболонки. Людина і навколишнє середовище.</b>					
<b>13.</b>	<b>Тема 13.</b> Загальні відомості про біосферу.	<b>2</b>		<b>4</b>	
<b>14.</b>	<b>Тема 14.</b> Антропосфера: сучасний етап розвитку географічної оболонки.	<b>4</b>			
<b>15.</b>	<b>Тема 15.</b> Ритмічні явища в географічній оболонці.	<b>2</b>		<b>2</b>	
<b>16.</b>	<b>Тема 16.</b> Розвиток географічної оболонки. Структура географічної оболонки.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>17.</b>	<b>Тема 17.</b> Вплив людини на навколишнє середовище. Глобальні зміни.	<b>2</b>		<b>2</b>	
<b>18.</b>	<b>Всього</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>

### **3. РОЗГОРНУТА ПРОГРАМА 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. 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 11. 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, сарма та інші. Повітряні маси і фронти.

Роль атмосферних циркуляцій у перерозподілі тепла і вологи в географічній оболонці.

**Тема 12. 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.

**Тема 13. 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.

### **Змістовий модуль III. Структура географічної оболонки.**

#### **Людина і навколишнє середовище**

**Тема 14. 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 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 розвитку 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. Вплив людини на навколишнє середовище. Глобальні зміни.** Поняття про географічне середовище та його роль у розвитку суспільства. 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.

## 4. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

### Практична 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.*

#### Зміст практичної 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, 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.

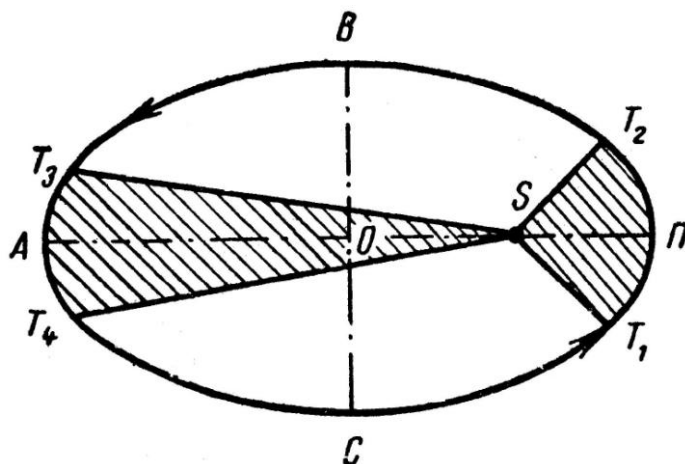
Вперше правильну картину руху планет Сонячної системи, що доводить єдність системи, створив Н.Копернік. Його вчення було розвинене І.Кеплером, який установив закони руху планет:

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).

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  $T_2T_4$ , швидкість руху планети по орбіті поблизу перигелія більша, чим поблизу афелія. Рух планет навколо Сонця нерівномірний: він то прискорюється, то сповільнюється.



**Рис. 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. 2).

**Таблиця 2**

**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:

$$F = K \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$K$  – 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.

### ***МАЛІ ТІЛА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ***

***Астероїди.*** Малі планети, або астероїди, здебільшого обертаються між орбітами Марса і Юпітера й невидимі неозброєним оком. Першу малу планету відкрито в 1801 р., і за традицією її назвали одним з імен греко-римської міфології – Церера. Незабаром було знайдено й інші малі планети, названі Палладою, Вестою і Юноною. Застосовуючи фотографію, почали відкривати дедалі слабші астероїди. У наш час відомо понад 3000 астероїдів. Протягом мільярдів років астероїди час від часу стикаються один з одним.

На цю думку наводить те, що ряд астероїдів має не кулясту, а неправильну форму. Сумарна маса астероїдів оцінюється лише як 0,1 маси Землі.

Найяскравіший астероїд – Веста не буває яскравішим від 6-ї зоряної величини. Найбільший астероїд – Церера. Його діаметр близько 800 км, і за орбітою Марса навіть у найсильніші телескопи на такому малому диску нічого не можна побачити. Діаметр найменших відомих астероїдів становить лише близько кілометра. Звичайно, астероїди не мають атмосфери. На небі малі планети схожі на зорі,

тому їх назвали астероїдами, що в перекладі з давньогрецької означає “зореподібні”. Як і для планет, для них характерне петлеподібне переміщення на фоні зоряного неба. Орбіти деяких астероїдів мають незвичайно великі ексцентриситети. Внаслідок цього в перигелії астероїди підходять до Сонця ближче, ніж Марс і Земля, а Ікар – ближче, ніж Меркурій. У 1968 р. Ікар наблизився до Землі на відстань менш як 10 млн. кілометрів, але його зовсім незначне притягання ніяк не вплинуло на Землю. Часом близько підходять до Землі Гермес, Ерот та інші малі планети.

Нові астероїди відкривають щороку. Першовідкривач має переважне право вибрати назву відкритої ним планети. У наш час найчастіше астероїдам присвоюють імена відомих учених, героїв, діячів науки і мистецтва. Так, у 1978 р. було відкрито астероїд, який дістав згодом ім'я Воронвелія.

**Боліди і метеорити.** Болідом називається досить рідкісне явище – летюча по небу вогненна куля. Це явище спричиняється вторгненням у щільні шари атмосфери великих твердих частинок, які називають метеорними тілами. Рухаючись в атмосфері, частинка нагрівається внаслідок гальмування, і навколо неї утворюється обширна світна оболонка з розжарених газів. Боліди часто мають помітний кутовий діаметр, і їх видно навіть удень. Марновірні люди вважали такі вогненні кулі літаючими драконами з вогнедишною пащею. Від сильного опору повітря метеорне тіло нерідко розколюється і з гуркотом падає на Землю у вигляді осколків. Рештки метеорних тіл, що впали на Землю, називаються метеоритами.

Метеорне тіло невеликих розмірів іноді повністю випаровується в атмосфері Землі. Здебільшого його маса за час польоту дуже зменшується й до Землі долітають тільки рештки, які звичайно встигають охолонути, коли космічну швидкість погасив опір повітря. Іноді випадає навіть метеоритний дощ. Під час польоту метеорити обплавляються й покриваються чорною кірочкою. Один такий “чорний камінь” у Мецці вмурований у стіну храму і є предметом релігійного поклоніння.

Відомо три види метеоритів: кам'яні, залізні та залізо-кам'яні.

Іноді метеорити знаходять через багато років після їхнього падіння. Особливо багато знайдено залізних метеоритів. За вмістом радіоактивних елементів і свинцю визначають вік метеоритів. Він різний, а найстаріші метеорити мають вік 4,5 млрд. років.

Деякі дуже великі метеорити при великій швидкості падіння вибухають і утворюють метеоритні кратери, які нагадують місячні. Найбільший з виявлених кратерів знаходиться в Арізоні в США. Його діаметр 1200 м і глибина 200 м. Цей кратер виник, очевидно, близько 5000 років тому. Знайдено сліди ще більших і давніших метеоритних кратерів. Усі метеорити – це складові Сонячної системи.

Оскільки відкрито чимало невеликих астероїдів, які перетинають орбіту Марса, можна гадати, що метеорити – це осколки астероїдів з орбітами, які перетинають орбіту Землі. Структура деяких метеоритів свідчить про те, що на них впливали високі температури й тиски, отже, метеорити могли існувати в надрах зруйнованої планети або великого астероїда.

У складі метеоритів виявлено значно менше мінералів, ніж у земних гірських породах. Це свідчить про примітивний характер метеоритної речовини. Однак багато мінералів, що входять до складу метеоритів, не зустрічаються на Землі. Наприклад, більшість кам'яних метеоритів містить округлі зерна – хондри, хімічний склад яких майже такий самий, як у Сонця. Ця найдавніша речовина дає відомості про початковий етап формування планет Сонячної системи.

**Комети, їх відкриття і рух.** Перебуваючи в просторі далеко від Сонця, комети мають вигляд дуже слабких, розмитих, світлих плям з ядром у центрі. Стають дуже яскравими й утворюють хвости лише ті комети, які проходять порівняно близько від Сонця. Вигляд комети із Землі залежить також од відстані до неї, кутової відстані від Сонця, світла Місяця тощо. Великі комети – туманні утворення з довгим блідим хвостом – вважалися провісниками всіяких бід, воєн і т. ін. Ще в 1910 р. в царській Росії служили молебні, щоб відвести “божий гнів в образі комети”.

Уперше І. Ньютон обчислив орбіту комети, спостерігаючи її переміщення на фоні зір, і переконався, що вона, подібно до планет,

рухалася в Сонячній системі під дією тяжіння Сонця. Його сучасник, англійський учений Е. Галілей (1656-1742), обчисливши орбіти кількох комет, висловив припущення, що в 1531, 1607 і 1682 рр. спостерігалась одна й та сама комета, яка періодично повертається до Сонця, і вперше передбачив її появу. У 1758 р., як і передбачив Галлей (через 16 років після його смерті), вона справді з'явилася і дістала назву комети Галлея. В афелії вона виходить за орбіту Нептуна і через 75-76 років знову повертається до Землі і Сонця. У 1986 р. комета Галлея також пройшла на найкоротшій відстані від Сонця. На зустріч з нею вперше було направлено автоматичні міжпланетні станції з науковою апаратурою.

Комета Галлея належить до періодичних комет. Нині відомо багато короткоперіодичних комет з періодами обертання від трьох (комета Енке) до десяти років, їхні афелії знаходяться біля орбіти Юпітера. Наближення комет до Землі та їхній майбутній видимий шлях по небу обчислюють заздалегідь з великою точністю. Разом з тим є комети, які рухаються по дуже витягнутих орбітах з великими періодами обертання. Ми беремо їхні орбіти за параболи, хоч насправді вони, очевидно, є дуже витягнутими еліпсами, але відрізнити ці криві, знаючи тільки малий відрізок шляху комет поблизу Землі і Сонця, нелегко. Більшість комет не мають хвоста і видно їх тільки в телескоп.

Щороку з'являються відомості про відкриття кількох невідомих раніше комет, яким дають назву за прізвищем ученого, що їх відкрив. До каталогів занесено близько тисячі комет, які спостерігалися.

**Фізична природа комет.** Маленьке ядро діаметром кілька кілометрів – єдина тверда частина комети, і в ньому практично зосереджена вся її маса. Маса комет надто мала й зовсім не впливає на рух планет. А планети спричиняють великі збурення в русі комет.

Ядро комети, очевидно, складається із суміші пилинок, твердих грудочок речовини й замерзлих газів, таких, як вуглекислий газ, аміак, метан. З наближенням комети до Сонця ядро прогрівається і з нього виділяються гази й пил. Вони утворюють газову оболонку – голову комети. Газ і пил, що входять до складу голови, під дією тиску

сонячного випромінювання і корпускулярних потоків утворюють хвіст комети, завжди спрямований у протилежний від Сонця бік.

Чим ближче до Сонця підходить комета, тим вона яскравіша і тим довший її хвіст внаслідок її опромінювання та інтенсивного виділення газів. Найчастіше він прямий, тонкий, струменистий. У великих і яскравих комет іноді спостерігається широкий, вигнутий віялом хвіст. Деякі хвости досягають у довжину відстані від Землі до Сонця, а голова комети – розмірів Сонця. З віддаленням від Сонця вигляд і яскравість змінюються у зворотному порядку і комета зникає з поля зору, досягнувши орбіти Юпітера.

Спектр голови і хвоста комети має звичайно яскраві смуги. Аналіз його показує, що голова комети складається в основному з пари вуглецю й ціану, а до складу її хвоста входять іонізовані молекули оксиду вуглецю (II) (чадного газу). Спектр ядра комети є копією сонячного спектра, тобто ядро світиться відбитим сонячним світлом. Голова і хвіст світяться холодним світлом, поглинаючи і потім перевипромінюючи сонячну енергію (це різновид флуоресценції). На відстані Землі від Сонця комета не гарячіша, ніж Земля.

Видатний російський учений Ф. О. Бредіхін (1831-1904) розробив спосіб визначення за кривизною хвоста сили, що діє на його частинки. Він класифікував кометні хвости і пояснив ряд спостережуваних у них явищ на основі законів механіки й фізики. В останні роки з'ясували, що рух газів у прямих хвостах та злами в них спричинені взаємодією іонізованих молекул газів хвоста з потоком частинок (корпускул), який налітає на них від Сонця і який називається сонячним *вітром*. Дія сонячного вітру на іони кометного хвоста перевищує притягання їх Сонцем у тисячі разів. Посилення короткохвильової радіації Сонця і корпускулярних потоків викликає раптові спалахи яскравості комет.

І в наш час іноді серед населення висловлюються побоювання, що Земля зіткнеться з кометою. У 1910 р. Земля пройшла крізь хвіст комети Галлея, де є чадний газ. Однак його домішку в приземному повітрі не вдалось виявити, бо навіть у голові комети газу

надзвичайно розріджені. Зіткнення Землі з ядром комети дуже мало ймовірно.

Можливо, таке зіткнення спостерігалось в 1908 р. як падіння Тунгуського метеорита. При цьому на висоті кількох кілометрів стався потужний вибух, повітряна хвиля якого повалила ліс на величезній площі.

**Метеори і метеорні потоки.** Давно помічено, що ядра періодичних комет виснажуються, з кожним обертом вони світяться дедалі слабше. Не раз спостерігався поділ кометних ядер на частини. Це руйнування спричиняли або сонячні припливи, або зіткнення з метеоритними тілами. Комету, відкрити чеським ученим Біелою ще в 1772 р., спостерігали під час повторних повернень із семирічним періодом. У 1846 р. її ядро розпалося, і вона перетворилася у дві слабкі комети, яких після 1852 р. не вдалося побачити. Коли в 1872 р., за розрахунками, зниклі комети повинні були пройти поблизу Землі, спостерігався дощ “падаючих зір”. З тих пір 27 листопада це явище повторюється щороку, хоч і менш ефектно. Дрібні тверді частинки ядра колишньої комети Біели, яке розпалося, розсіялись уздовж її орбіти, і, коли Земля перетинає їх потік, вони влітають в її атмосферу. Ці частинки спричиняють в атмосфері явище метеорів і повністю руйнуються, не долітаючи до Землі. Відомий ряд інших метеорних потоків, ширина яких незмірно більша за розмір ядер комет, що їх породили.

З кометою Галлея пов'язані два метеорні потоки, один з яких спостерігається у травні, другий – у листопаді.

Найчастіше метеорні тіла починають світитися на висоті 100-120 км і повністю випаровуються вже на висоті 80 км. У їхніх спектрах видно яскраві лінії заліза, кальцію, кремнію тощо. Вивчення спектрів метеорів дає змогу встановити хімічний склад твердих частинок, що покинули ядро комети. Фотографуючи політ метеора камерою, об'єктив якої перекривається обертовим затвором, дістають переривчастий слід, за яким можна оцінити гальмування метеора повітрям.

За розрахунками, маса метеорних тіл – порядку міліграмів, а

розмір – частки міліметрів. Очевидно, метеорні тіла – це пористі частинки, заповнені кометним льодом, що випаровується першим.

Вдається визначити швидкість метеорів. Метеорні тіла, які наздоганяють Землю, влітають у її атмосферу зі швидкістю, не меншою за 11 км/с, а ті що летять назустріч Землі, мають швидкість близько 60-70 км/с.

Інколи здається, що метеори вилітають з якогось простору на небі, який називається радіантом метеорного потоку. Це ефект перспективи. Якщо продовжити шляхи метеорів, що летять у паралельних напрямках, то здаватиметься, ніби вони сходяться вдалині, як рейки залізниці. Радіант знаходиться на небі в тому напрямі, звідки летять дані метеорні тіла. Кожний радіант займає певне положення серед сузір'їв і бере участь у добовому обертанні неба. Положення радіанта визначає назву метеорного потоку. Наприклад, метеори, які спостерігаються 10-12 серпня і радіант яких знаходиться в сузір'ї Персея, називаються *персеїдами*.

#### **Визначення відстаней до космічних об'єктів.**

В астрономії немає єдиного універсального способу визначення відстаней. У міру переходу від близьких небесних тіл до більш далеких одні методи визначення відстаней заміняють інші, виступаючи, як правило, основою для наступних. Точність оцінки відстаней обмежується або точністю самого грубого з методів, або точністю виміру астрономічної одиниці довжини (а. о.), величина якої за радіолокаційними вимірами відома із середньоквадратичною погрешністю 0,9 км. і дорівнює 149597867,9 ( 0,9 км. З урахуванням різних змін а. о. Міжнародний астрономічний союз прийняв в 1976 році значення 1 а. о. = 149597870 ( 2 км.

#### **Визначення відстаней до планет.**

Середня відстань  $r$  планети від Сонця (у частках а. о.) знаходять за періодом її обертання  $T$ :

$$r = \sqrt[3]{T^2 \left( 1 + \frac{m_{пл}}{m_c} \right)} \approx \sqrt[3]{T^2},$$

де  $r$  виражено в а. о., а  $T$  – у земних роках. Масою планети  $m$  у порівнянні з масою сонця  $m_c$  можна зневажати. Формула отримана із третього закону Кеплера.

**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.



Таблиця 3

## 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>

## Практична робота №2

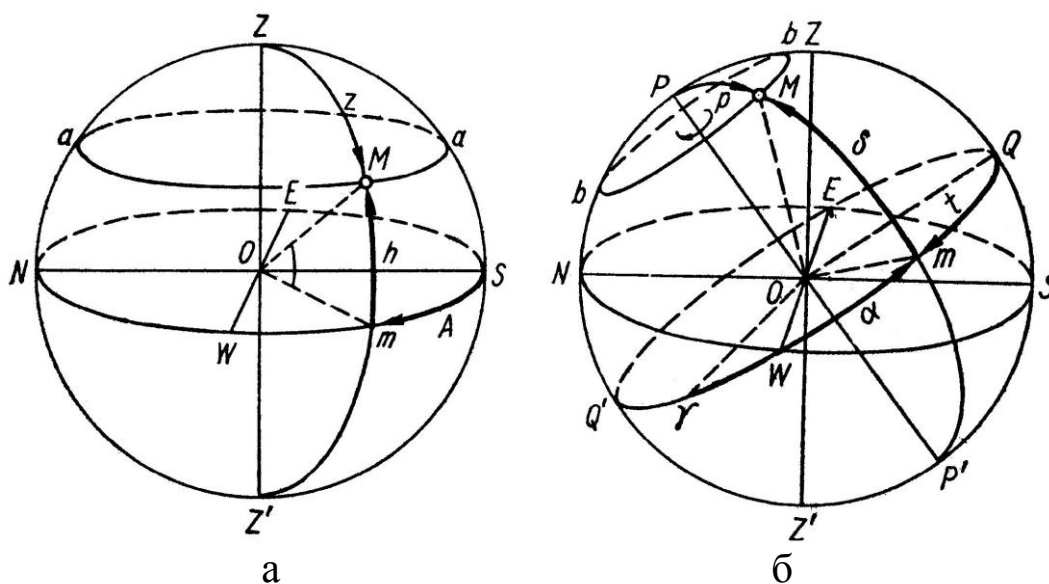
**Тема:** *Небесна сфера.*

**Мета:** *Ознайомитися з особливостями будови та системою координат, точками, площинами та лініями небесної сфери.*

### Зміст практичної 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.** Небесна сфера і системи координат:

а – горизонтальна; б – екваторіальні.

Основні точки, площини і лінії небесної сфери. На схемі (рис. 2) 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.

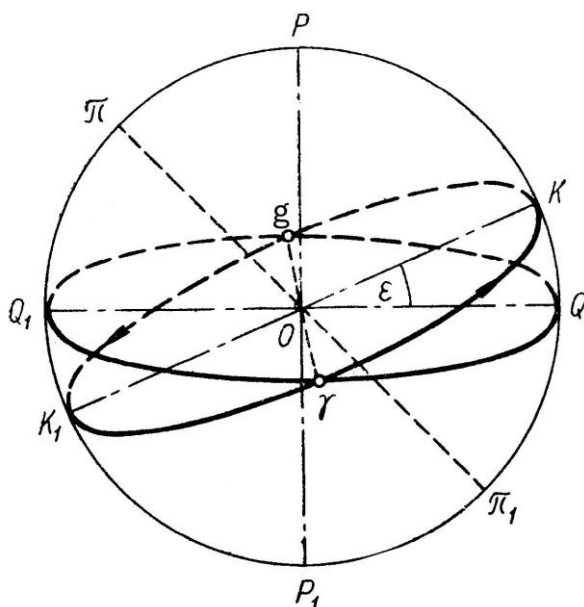
$RMP'$  – коло схилення, або годинне коло, – велике коло небесної сфери, площина якого проходить через вісь світу  $PP'$  перпендикулярно до площини екватора.

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

Площина небесного меридіана паралельна площині земного меридіана. Вона перетинається з площиною математичного горизонту по лінії  $NOS$ , яку називають полуденною лінією. Опівдні полуденна лінія співпадає з меридіаном даного місця, показуючи

напрямок 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*  $K\gamma K_1g$  (рис. 3) – велике коло, по якому відбувається видимий річний рух Сонця. Екліптику нахилена до небесного екватора під кутом  $\pm 23^{\circ} 27'$  і перетинається з ним у точках весняного ( $\gamma$ ) і осіннього ( $g$ ) рівнодення.



**Рис. 3.** Положення екліптики відносно небесного екватора.

**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, а). Координати світила М визначають висотою ( $h$ ) і азимутом ( $A$ ).

*Висота  $h$*  – центральний кут  $MOm$  між площиною математичного горизонту і напрямом на світило М. 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, 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 ( $a$ ).

*Пряме сходження* ( $a$ ) – центральний кут між площинами годинного кола точки весняного рівнодення ( $\gamma$ ) і кола схилення світила  $M$ . Вимірюється довжиною дуги  $\gamma m$  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.

**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  $\delta = -16^{\circ}38'$ .

### Практична робота №3

**Тема:** Докази кулястості Землі.

**Мета:** Ознайомитися з особливостями форми Землі, навчитися визначати видимий горизонт за заданою висотою.

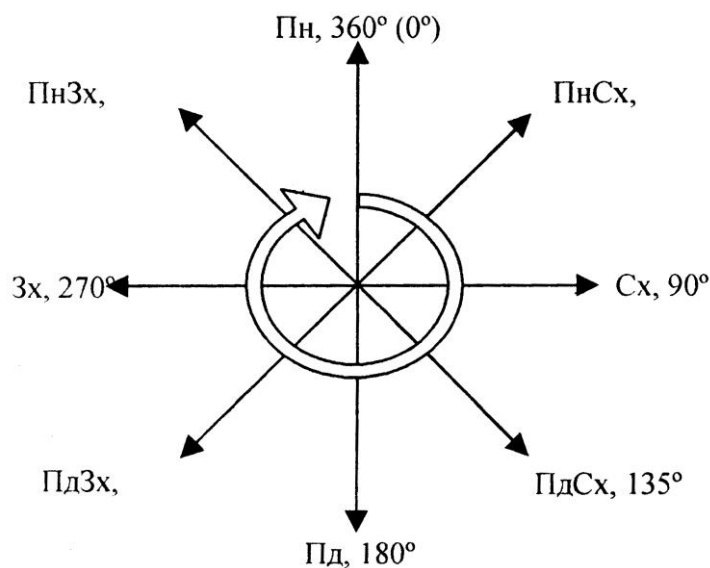
#### Зміст практичної роботи

Горизонт (від грецької *horizontos* – обмежуючий), лінія, по якій небо здається межує з земною поверхнею (видимий горизонт). На висоті очей дорослої людини видимий горизонт становить близько 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. 4).

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

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



**Рис. 4.** Сторони світу.

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:

$$L = 3,83\sqrt{h} \quad (1)$$

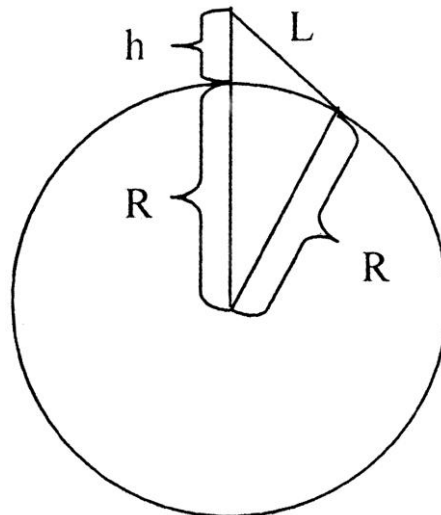
Точніше дальність лінії горизонту ( $L$ ) можна визначити за теоремою Піфагора:

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

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

$h$  – висота ока спостерігача над поверхнею Землі (рис. 5).

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



**Рис. 5.** Визначення дальності лінії горизонту.

Користуючись формулою (1; 2) або таблицею, будують графік дальності видимого горизонту у прямокутній системі координат.



**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		

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.

**Завдання:**

1. Побудуйте графік дальності видимого горизонту для висоти точки спостереження 50 м і більше (табл. 4). Рекомендований масштаб: горизонтальний 1 см = 500 м, вертикальний 1 см = 50 км.
2. 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?
3. 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?

## Практична робота №4

**Тема:** *Осьове обертання Землі.*

**Мета:** *Ознайомитися з осьовим обертанням Землі.*

### Зміст практичної 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:

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

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

Кутову швидкість у радіанах аизначають за формулою:

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

Для всіх точок земної кулі вона однакова.

*Лінійна швидкість* ( $v$ ) – швидкість, з якою тіло рухається по колу. Вона залежить від географічної широти ( $\varphi$ ).

Для екватора лінійна швидкість обраховується за формулою:

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

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

Для інших географічних широт лінійну швидкість обчислюють за формулою:

$$v_{\varphi} = v_0 \cos \varphi.$$

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:

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

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:

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

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):

$$F = 2\omega v \sin \varphi ,$$

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

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

**Завдання:**

1. Обчисліть кутову та лінійну швидкість у Вашингтоні, Лондоні, Ріо-де-Жанейро, Києві, Пекіні.
2. Визначте величину відхилення падаючих тіл з висоти 100, 2 500, 10 000 м у м. Києві та м. Луцьку.

## Практична робота №5

**Тема:** *Час. Географічна довгота.*

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

### Зміст практичної роботи

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:

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

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:

$$T_m = T_0 + \lambda$$

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 пояс – 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:

$$T_n = T_0 + n ;$$

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

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. Вкажіть значення географічної довготи: а) західної межі 9 годинного поясу; б) східної межі 17 годинного поясу; в) східну та західну межі 12 годинного поясу.

2. В якому годинному поясі розташовані пункти: а)  $129^{\circ}$  зх.д. ; б)  $168^{\circ}$  сх.д.
3. 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.
4. Місцевий час у Луцьку, довгота якого  $24^{\circ} 20'$  сх.д., становить 16 год 37 хв. Визначте час у Гринвичі в цей момент.
5. Визначте різницю довгот двох пунктів на земній поверхні, якщо місцевий час їх відрізняється на 11 год 20 хв.
6. О котрій годині заходить Сонце, якщо тривалість дня становить 17 год 36 хв?
7. О котрій годині сходить і заходить Сонце, якщо азимут заходу становить  $293^{\circ}$ ?

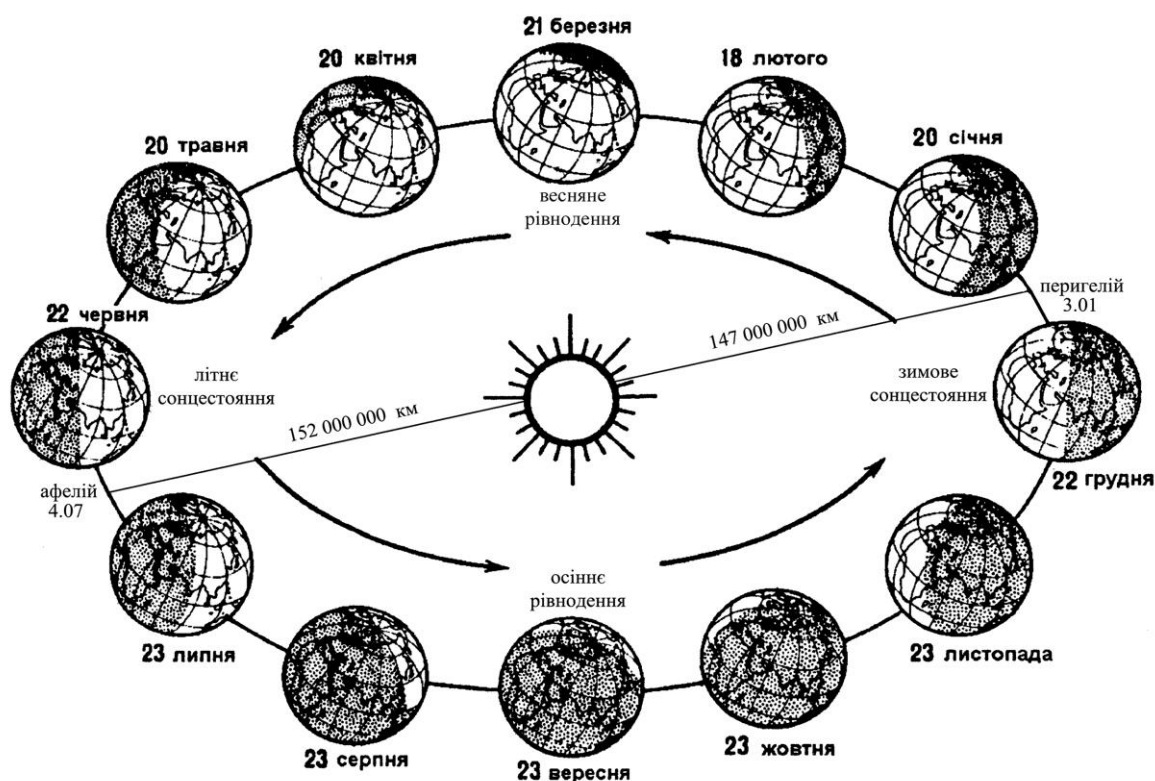
## Практична робота №6

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

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

### Зміст практичної 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*.



**Рис. 6.** Рух Землі по орбіті.

*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.

Дані про орбітальний рух Землі використовують для побудови сонячного календаря, а також для проведення ліній тропіків і полярних кіл на картах. *Тропіки* – це умовні паралелі, природні межі положення Сонця в зеніті. На Північному тропіку ( $23^{\circ}27'$  пн.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 ( $66^{\circ}33'$  пн.ш.) 22 червня полярний день триває 24 год (одну добу), а 22 грудня така ж тривалість полярної ночі; на Південному полярному колі ( $66^{\circ}33'$  пд.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:

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

$h$  – 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, намалуйте схему положення Землі на орбіті у дні рівнодень та сонцестоянь. На схемі проведіть лінії екватора, тропіків, полярних кіл та світло роздільну лінію.
2. Намалуйте 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. Намалуйте схеми полуденної висоти Сонця над горизонтом у дні рівнодення, у день літнього сонцестояння та день зимового сонцестояння.

## Практична робота №7

**Тема:** Схід і захід Сонця. Тривалість дня і ночі.

**Мета:** Ознайомитися з особливостями змін тривалості дня та ночі і сходу та заходу Сонця.

### Зміст практичної 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 напряму 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).

**Таблиця 5**

### **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	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

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.

### **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 см =  $10^\circ$  широти, вертикальний 1 см = 1 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. На горизонтальній осі відкладіть широту в градусах, а на вертикальній – тривалість діб. Рекомендований масштаб: горизонтальний 1 см =  $10^\circ$  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.

## Практична робота №8

**Тема:** *Гравітаційне і геомагнітне поле Землі.*

**Мета:** *Ознайомитися з гравітаційним та геомагнітним полями Землі та їх основними характеристиками .*

### Зміст практичної роботи

*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

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{\tau^2}, \quad (16)$$

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

$$F = mg, \quad (17)$$

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.

*Геомагнітне поле.* Весь навколосезний 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  $0^\circ$  на магнітному екваторі до  $90^\circ$  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 ( $e$  – напруженість такого магнітного поля, в якому сила, що діє на одиницю маси, дорівнює одній дині. Дина – сила, яка завдає масі в 1 г прискорення  $1 \text{ см/с}^2$ ), а в системі СІ – ампер на метр ( $\text{А/м}$  – напруженість магнітного поля, створеного струмом в 1 А, що проходить через провідник по кільцю радіусом 0,5 м). Для переведення  $1 \text{ А/м} = 4 \pi \cdot 10^{-3} e$ .

Розподіл елементів земного магнітизму 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. 7).

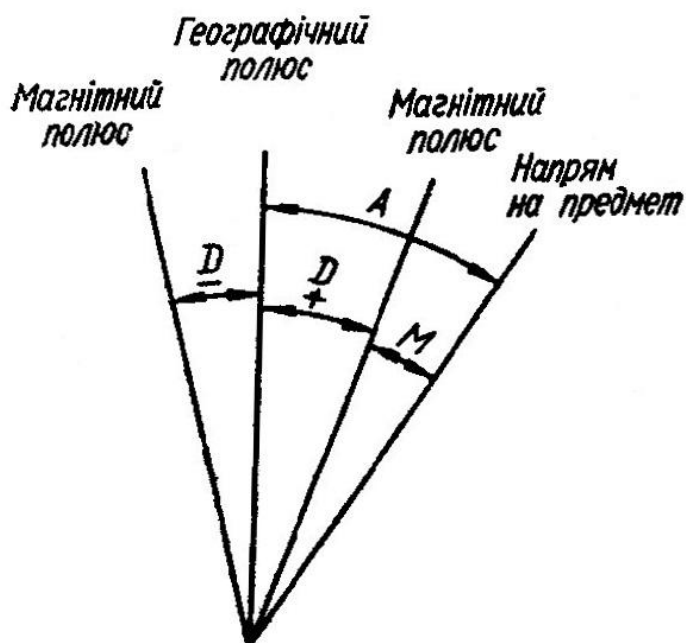


Рис. 7. Магнітне схилення, азимут, магнітний кут.

### **Завдання:**

1. З'ясуйте, як змінилася б маса людини на Місяці і на всіх планетах Сонячної системи.
2. 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.
3. Використовуючи магнітні карти, визначте магнітне схилення і нахилення для Москви, Києва, Сіднея, Делі, Оттави.
4. 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  $30^{\circ}45'$ .

## Практична робота №9

**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.*

### Зміст практичної роботи

Загальна площа земної поверхні ( $S_z$ ) 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 6

**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

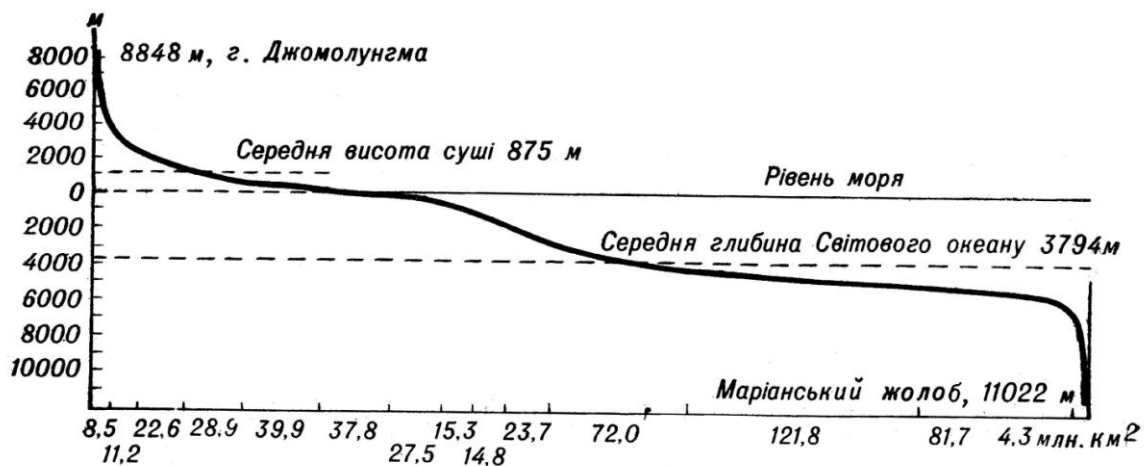
**Завдання:**

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 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 6. На горизонтальній осі графіка відкладіть площі ступенів висот і глибин у масштабі  $1 \text{ см} = 20 \text{ млн. км}^2$ , а на вертикальній осі – висоти і глибини в метрах у масштабі  $1 \text{ см} = 1000 \text{ м}$ . Відлік висот слід проводити вгору від горизонтальної лінії, прийнятої за рівень Світового океану, а глибин – вниз (рис. 8).



**Рис. 8.** Гіпсографічна крива.

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

## Практична робота №10

**Тема:** Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс.

**Мета:** Ознайомитися із характеристиками сонячної радіації, радіаційним і тепловим балансом.

### Зміст практичної 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 м<sup>2</sup> поверхні, перпендикулярної до сонячних променів.

У системі одиниць СГС інтенсивність радіації обчислювалась у теплових одиницях – калоріях на квадратний сантиметр поверхні за хвилину [кал/(см<sup>2</sup>·хв)]. У Міжнародній системі одиниць (СІ) інтенсивність сонячної радіації як тепловий потік визначають у ватах на квадратний метр (Вт/м<sup>2</sup>). *Ват на квадратний метр* – це поверхнева густина теплового потоку в 1 Вт, рівномірно розподіленого на площі 1 м<sup>2</sup>. У метеорології інтенсивність визначають у ватах і кіловатах (1 кВт=1000 Вт) на квадратний метр, тобто кВт/м<sup>2</sup>.

Для переведення 1 кал/(см<sup>2</sup>·хв) = 698 Вт/м<sup>2</sup> = 0,698 кВт/м<sup>2</sup>; 1 ккал/(см<sup>2</sup>·хв) = 698 кВт/м<sup>2</sup>. *Сонячна стала (I<sub>0</sub>)* – інтенсивність сонячної радіації на верхній межі атмосфери при середній відстані Землі від Сонця. I<sub>0</sub> = 1,38 кВт/м<sup>2</sup>.

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

$$I = I_0 P^m,$$

де I<sub>0</sub> – 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 ( $I\sin h$ ) і розсіяної ( $i$ ). Разом вони складають *сумарну радіацію*  $I\sin h + I = Q$ .

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 МДж =  $10^6$  Дж).

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

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

$$I = I_1 \sin h,$$

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

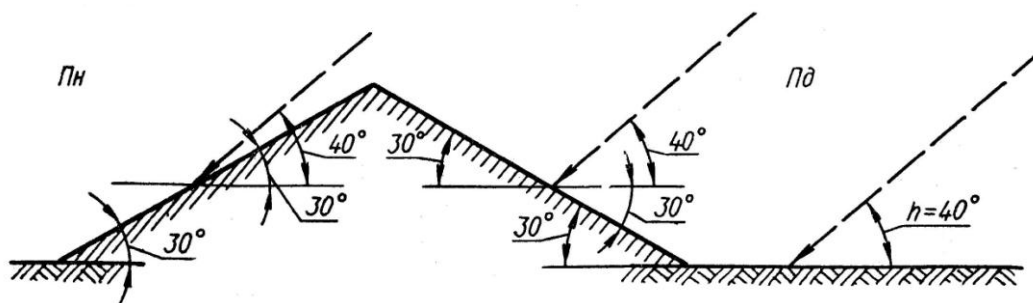
$h$  – висота Сонця над горизонтом, яку обчислюють за формулою

$$h = 90^\circ - \varphi \pm \delta.$$

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

$$I = I_0 \sin h,$$

де  $I_0$  – сонячна стала.



**Рис. 9.** Залежність кута падіння сонячних променів від рельєфу.

Інтенсивність сонячної радіації вимірюють на метеорологічних станціях за допомогою актиметра, піранометра та інших приладів, а тривалість сонячного сяння – 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:

$$A = \frac{U}{Q}; \quad A = \frac{U}{Q} \cdot 100\%,$$

Відбиту радіацію визначають за формулою:

$$U = (I \sin h + i)A = QA,$$

а поглинуту – за формулою:

$$C = (I \sin h + i) \cdot (1 - A) = Q(1 - A).$$

Земна поверхня поглинає сонячну енергію, перетворює її на теплову і сама починає випромінювати довгохвильову інфрачервону радіацію. Це випромінювання Землі називають *власним (земним) випромінюванням (E<sub>3</sub>)*.

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

$$E = \sigma T^4,$$

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:

$$E_e = E_z - E_a.$$

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:

$$R = Q(1 - A) - E_e,$$

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:

$$R = P + LE + B,$$

де  $R$  – радіаційний баланс земної поверхні;  $P$  – турбулентний потік тепла між землею 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.

**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. (Полуденну висоту Сонця на різних широтах можна взяти з підручника Загальне землезнавство. Практикум / За ред. М.Ю.Кулаковської і П.О.Шкрябія. – Київ: Вища школа. 1981. – 248 с.).
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. 10) та радіаційного балансу (рис. 11) земної поверхні.

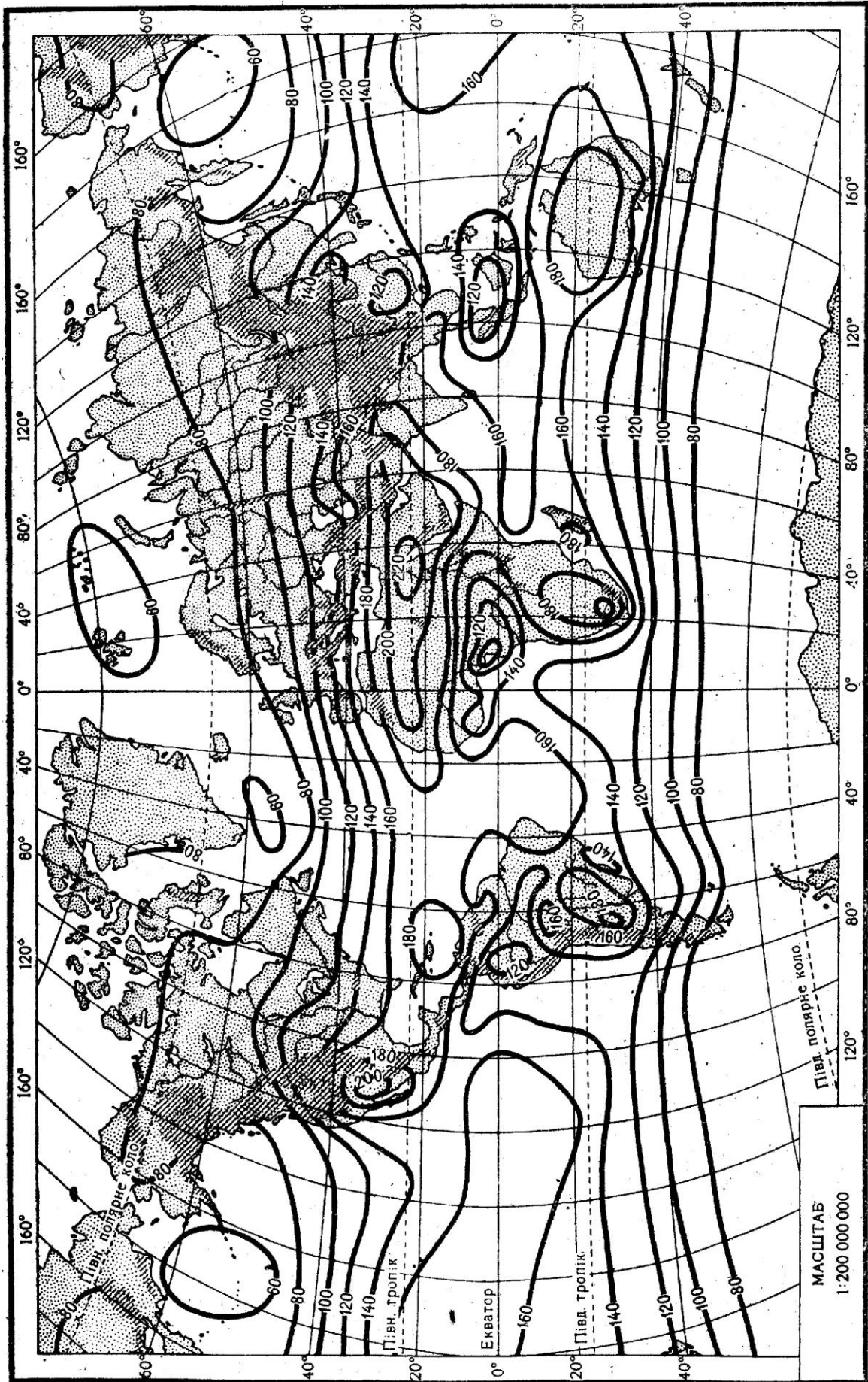
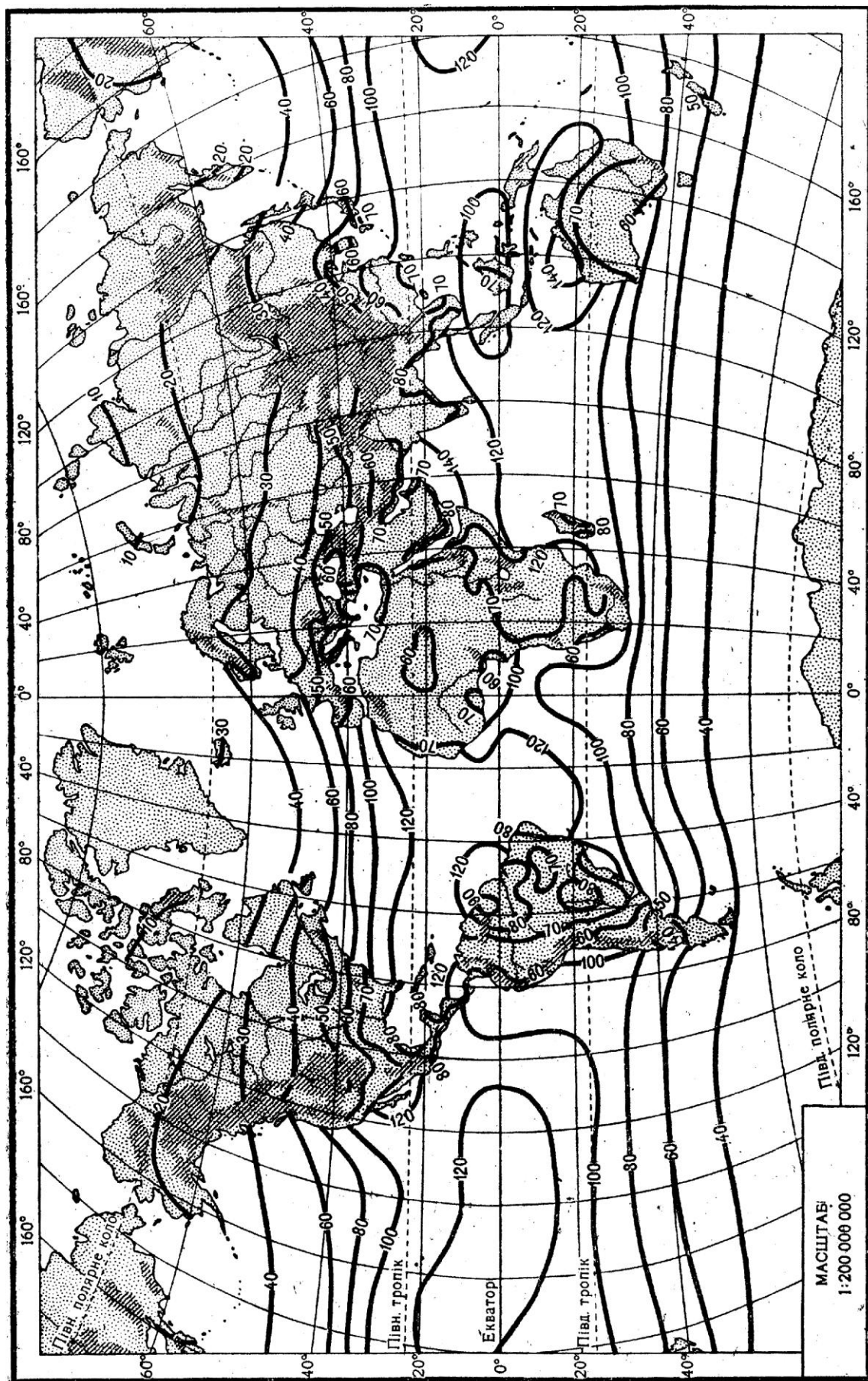


Рис. 10. Сумарна сонячна радіація, ккал/(см<sup>2</sup> · рік).  
 Для переведення 1 ккал/см<sup>2</sup> = 41,9 МДж/м<sup>2</sup>.



**Рис. 11.** 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>.



## Практична робота №11

**Тема:** *Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери.*

**Мета:** *Ознайомитися з тепловим режимом атмосфери та кліматичною обробкою.*

### Зміст практичної роботи

*Підстилаюча поверхня* – поверхня Землі (грунту, 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 паром 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 ( $\gamma_b$ )* залежить від атмосферного тиску і температури повітря (табл. 7).

**Таблиця 7**

### **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 слідуючі 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. Проаналізуйте хід температури ґрунту на різних глибинах протягом року: а) користуючись даними таблиці 8 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° (парні числа) методом інтерполяції; б) визначте найбільшу глибину проникнення температури 0° в ґрунт у даному пункті; в) обчисліть тривалість періоду (в днях) з температурами 0° 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.

Таблиця 8

**Середня місячна і річна температура ґрунту, °С  
(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

- 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?
- Проаналізуйте світові карти ізотерм (рис. 12, 13) і ізаномал атласу Світу: а) в яких районах Землі спостерігається зональний або близький до нього розподіл температури повітря; б) порівняйте розподіл січневих (рис. 12) і липневих (рис. 13) температур у північній і південній півкулях; в) де знаходяться “полюси холоду” і “полюси тепла” на Землі; г) поясніть розподіл ізаномал січня над океанами та материками, в Західній Європі, Південній Америці, Південно-Західній та Північно-Східній Азії.

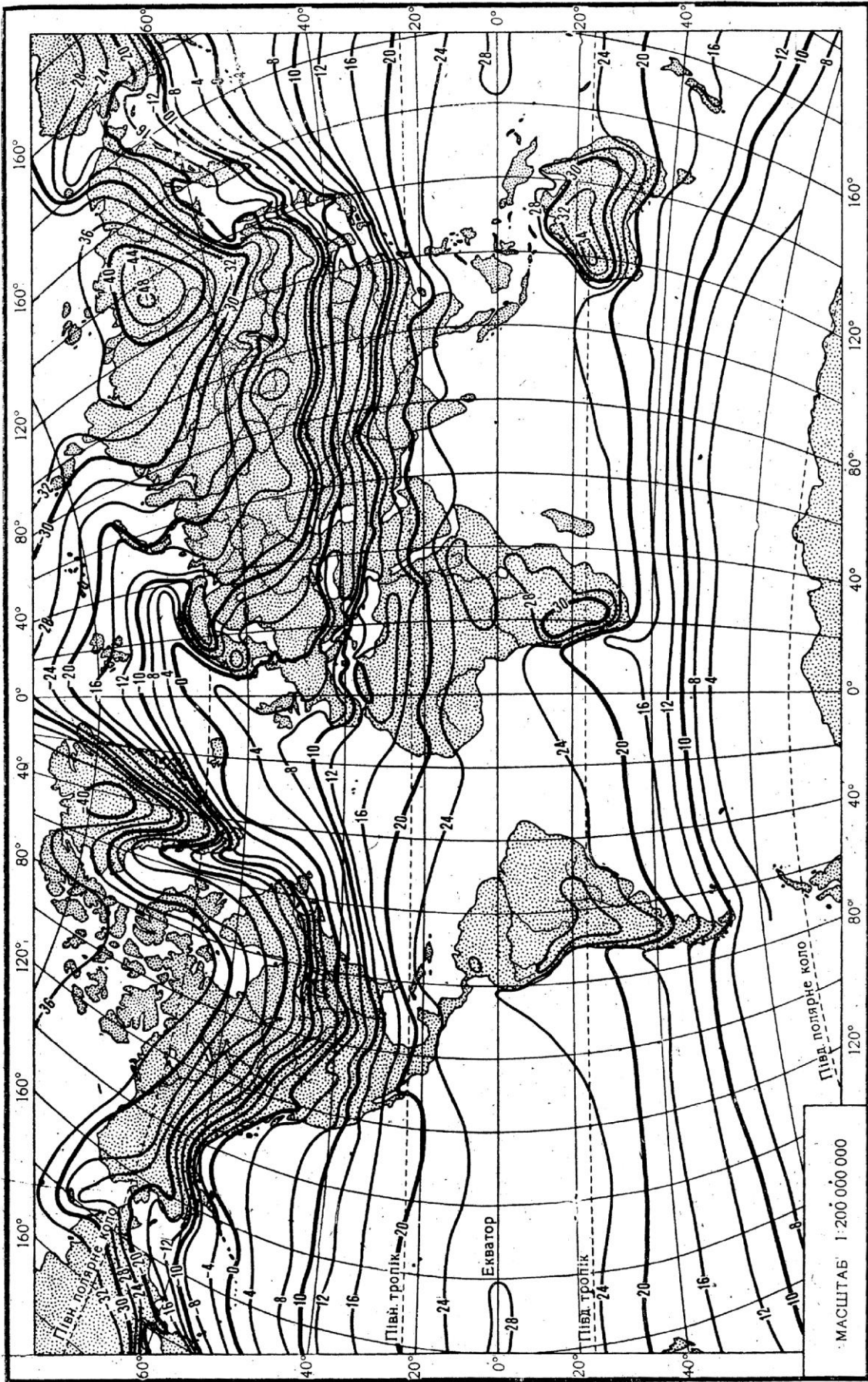


Рис. 12. Ізотерми січня.

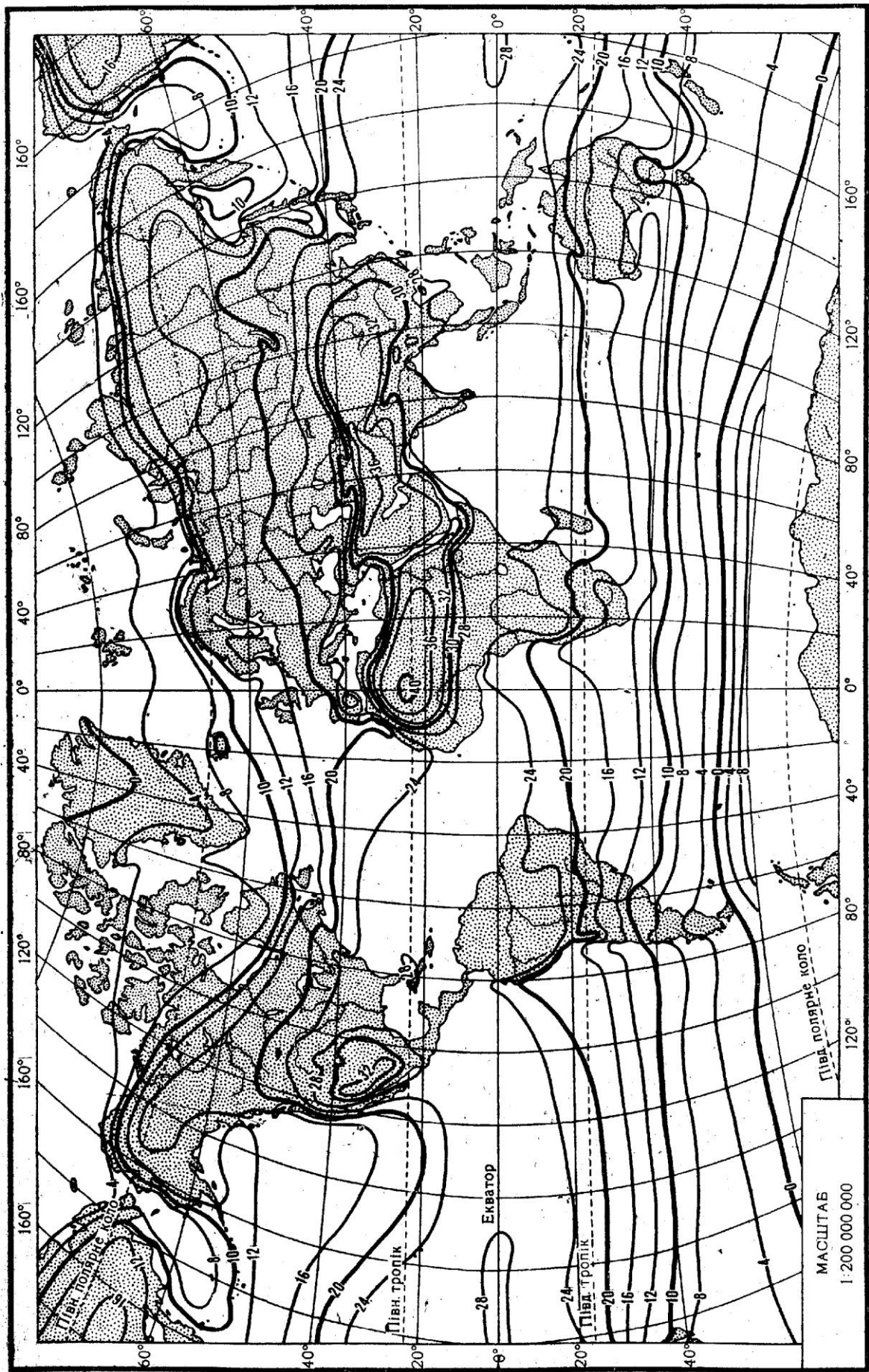


Рис. 13. Ізотерми липня.

## Практична робота №12

**Тема:** *Аналіз зв'язків між метеорологічними елементами на різних географічних широтах.*

**Мета:** *Навчитися здійснювати аналіз зв'язків між метеорологічними елементами на різних географічних широтах.*

### Зміст практичної роботи

Взаємозв'язок і взаємозумовленість атмосферних процесів – підтвердження законів матеріалістичної діалектики. Логічний закономірний зв'язок можна простежити між окремими елементами атмосфери в різних районах Землі, на різних географічних широтах. Форма Землі зумовлює нерівномірний розподіл сонячної радіації, а від неї – і температури повітря. В свою чергу температура впливає на баричний режим, режим зволоження і т. ін.

Крім прямих, існують також зворотні зв'язки. Так, циркуляція атмосфери, зумовлена нерівномірним розподілом атмосферного тиску й температури, створює своєрідний розподіл атмосферного тиску і відповідні температурні умови.

На різних географічних широтах такі зв'язки своєрідні. Їх можна відобразити за допомогою логічних схем, побудованих за даними метеорологічних елементів. У схему включають сонячну радіацію (сумарну), температуру повітря, атмосферний тиск, напрям вітру, випаровування, абсолютну і відносну вологість, хмарність, атмосферні явища – опади, сніговий покрив, туман, грозу та ін.

Кожний елемент обводять прямокутником або колом. При цьому з таблиць або карт для кожної широти записують відносну якісну характеристику елементів порівняно з сусідніми широтами (низька температура, значна хмарність, висока відносна вологість та ін.). Стрілками між елементами показують прямі і зворотні зв'язки.

### **Завдання:**

1. За даними таблиці 9 побудуйте схему зв'язків і взаємозв'язків у річному розподілі метеорологічних елементів для таких широт північної півкулі: а) екваторіальних 0-10°; б) субтропічних 30-40°;

в) помірних 60-70°; г) полярних 80-90°. Проаналізуйте і коротко опишіть схему.

- Побудуйте схему зв'язків і взаємозв'язків між метеорологічними елементами в сезонному розподілі для помірних широт (60-70° пн.ш.): а) зима – материк; б) зима – океан; в) літо – материк; г) літо – океан (при цьому слід додатково користуватися картаи розподілу метеорологічних елементів на земній кулі в січні й липні). Опишіть добуті зв'язки.
- Побудуйте та опишіть схему зв'язків між метеорологічними елементами адміністративного району (за вибором), користуючись даними атласів та кліматичного довідника.

**Таблиця 9**

**Середні річні показники метеорологічних елементів для різних географічних широт і широтних зон північної півкулі**

широта, градусів	Метеорологічний елемент									
	сумарна радіація, МДж/(м <sup>2</sup> •рік)	температура повітря, °С	атмосферний тиск, гПа	напряв вітру	абсолютна вологість, г/м <sup>2</sup>	відносна вологість, г/м <sup>2</sup>	хмарність, %	опаді, мм	випаровування, мм	середня висота снігової лінії, м
90		-19,0	1015,0		2-3	88-90	63	173	50	
80		-17,2	1014,2				64	194	90	550
70		-10,4	1012,2							
60	76	-	1011,5		8-12	82	63	340	120	1100
50	83	5,4	1014,2				62	510	390	2050
40	108	14,0	1015,9				56	561	530	3000
30	141	20,4	1015,5		20	70	45	501	830	43000
20	170	25,0	1012,2				41	513	950	5300
10	167	26,0	1010,5				47	763	1140	4600
0	154	25,4	1010,5		25	79	53	1677	1140	4600

## Практична робота №13

**Тема:** *Кругообіг води в природі. Світовий океан, його частини.*

**Мета:** *Ознайомитися з великим та малим кругообігом води в природі. Ознайомитись з умовним поділом Світового океану.*

### Зміст практичної роботи

*Кругообіг води на Землі* – безперервний замкнутий процес переміщення води на земній кулі, який відбувається під дією сонячної радіації та сили тяжіння.

Розрізняють малий і великий кругообіги води (рис. 14).

*Великий кругообіг* включає ряд місцевих внутрішньоматерикових вологооборотів.

Кількісно круговорот води характеризують рівнянням водного балансу. Його складовими вважаються випаровування ( $E$ ), опади ( $P$ ) і стік ( $R$ ). Для всієї земної кулі і окремих її частин рівняння мають такий вигляд:

- для океану (малий кругообіг води)

$$E_0 = P_0 + R_c,$$

де  $E_0$  – кількість вологи, що випаровується з поверхні океану,  $\text{км}^3$ ;

$P_0$  – опади на поверхню океану,  $\text{км}^3$ ;

$R_c$  – стік в океан із суші,  $\text{км}^3$ ;

- для суші із стоком в океан (великий кругообіг води)

$$P_c = E_c + R_c,$$

де  $P_c$  – опади на поверхню суші,  $\text{км}^3$ ;

$E_c$  – кількість вологи, що випаровується з поверхні суші,  $\text{км}^3$ ;

$R_c$  – стік із суші в океан,  $\text{км}^3$ ;

- для безстічних областей

$$E_6 = P_6,$$

де  $E_6$  – кількість вологи, що випаровується з поверхні безстічних областей,  $\text{км}^3$ ;

$P_6$  – опади на поверхню безстічних областей,  $\text{км}^3$ ;

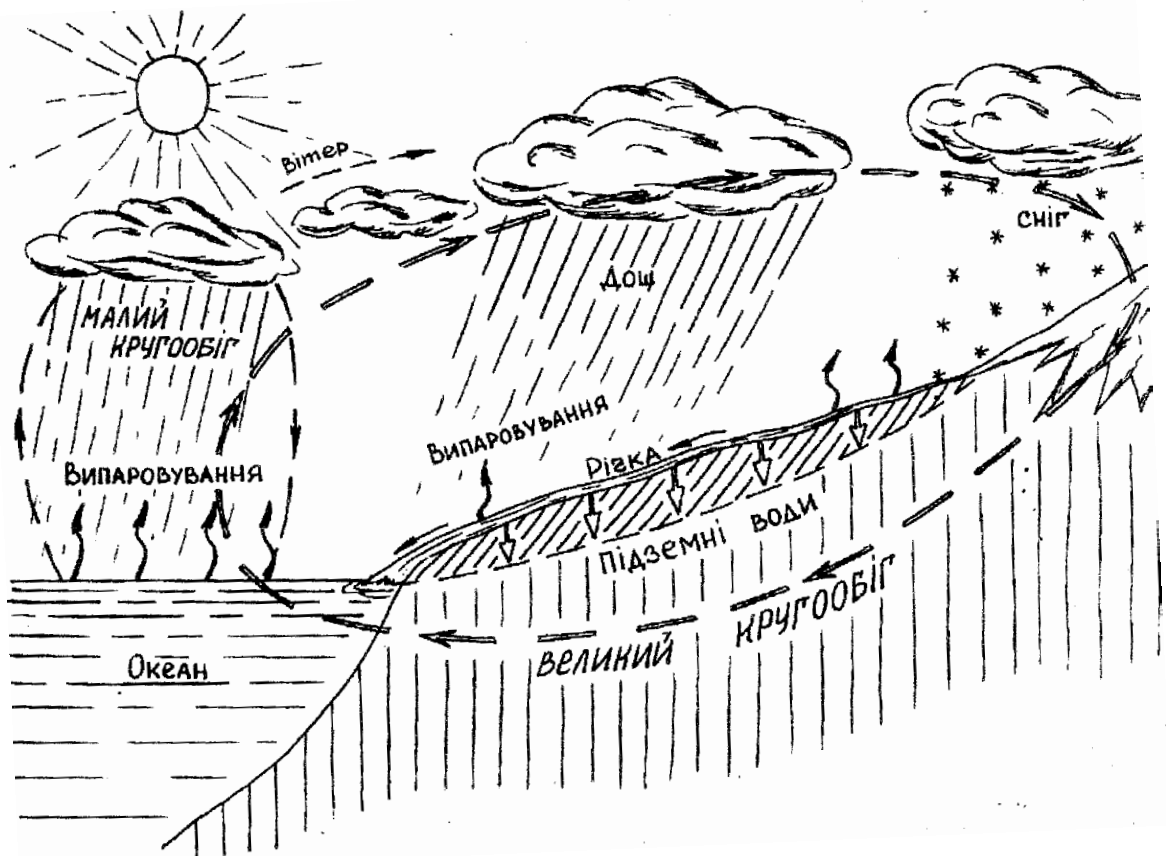


- для земної кулі

$$E_3 = P_3,$$

де  $E_3$  – кількість вологи, що випаровується з поверхні земної кулі, км<sup>3</sup>;

$P_3$  – опади на поверхню земної кулі, км<sup>3</sup>.



**Рис. 14.** Схема кругообігу води в природі.

Кругообіг води в природі відіграє важливу роль в утворенні комплексної природної оболонки Землі.

Безперервний водний простір на поверхні земної кулі називають *Світовим океаном*. За фізико-географічними особливостями його умовно поділяють на частини – окремі океани, в межах яких виділяють моря, затоки, протоки. Згідно з існуючим поділом, океанів чотири: *Тихий, Атлантичний, Індійський та Північний Льодовитий* (табл. 10).

*Моря* – частини океанів, що вдаються в сушу або відокремлені від океану островами чи підводними височинами. За розташуванням відносно суші їх поділяють на *середземні* та *окраїнні* (класифікація Ю.М. Шокальського). За ступенем відокремленості від океану і за особливостями гідрологічного режиму розрізняють внутрішні, окраїнні та міжострівні моря (класифікація А.М. Муромцева).

*Затоки* – частини океанів або морів, що вдаються в сушу. Залежно від походження, будови берегів, форми і розмірів їх називають *бухтами, фіордами, лиманами, лагунами*.

*Протоки* – відносно вузькі частини Світового океану, що сполучають дві сусідні водойми.

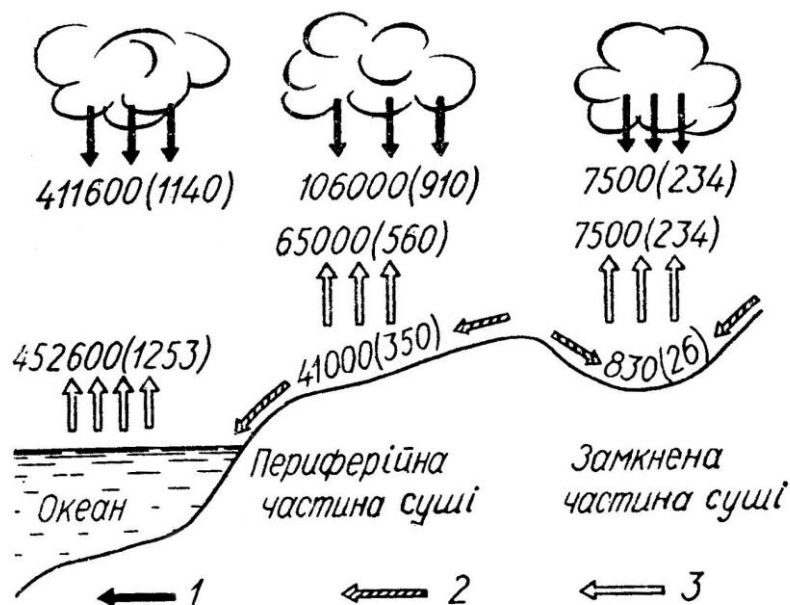
**Таблиця 10**

**Основні морфометричні характеристики океанів**

Океан	Площа дзеркала, млн. км <sup>2</sup>	Об'єм води, млн. км <sup>3</sup>	Глибина, м	
			середня	найбільша
Тихий	178,7	707,1	3957	11022
Атлантичний	91,7	330,1	3602	9219
Індійський	76,2	284,6	3736	7450
Північний Льодовитий	14,7	16,7	1131	5220
Світовий океан	361,3	1338,5	3704	11022

**Завдання:**

1. Намалуйте схему кругообігу води в природі (рис. 14). Стрілками покажіть напрям переносу вологи в атмосфері і напрям стоку із суші.
2. За даними рис. 15 побудуйте стовпчикові діаграми водного балансу земної кулі та окремих її частин (океану, суші із стоком в океан, безстічних областей). Масштаб: вертикальний 1 см = 50 000 км<sup>3</sup>, горизонтальний – довільний.



**Рис. 15.** Схема кругообігу води в природі.

3. Побудуйте колові діаграми співвідношення площ дзеркала океанів та об'ємів водної маси (в %). Завдання виконуйте в такій послідовності: а) за даними таблиці 10 підрахуйте, яку частину площі дзеркала і об'єму водної маси Світового океану займають Тихий, Атлантичний, Індійський та Північний Льодовитий океани. Площу дзеркала і об'єм водної маси Світового прийміть відповідно за 100%; б) отримане процентне співвідношення переведіть у частини кола (градуси), прирівнюючи 100% до 360°; в) за цими даними побудуйте колові діаграми.
4. Користуючись номенклатурою робочого зошита для вивчення номенклатури з курсу “Загальне землезнавство” зробіть класифікацію морів Світового океану. Виділіть моря внутрішні, окраїнні та міжострівні.

## Практична робота №14

**Тема:** *Води суходолу: річки, озера.*

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

### Зміст практичної роботи

**Річки.** 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*.

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

$$Q = K_2 v_{\text{макс}} \omega ,$$

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>.

Величину перехідного коефіцієнта  $K_2$  визначають за даними одночасних вимірювань кількох (3-5) витрат води млинком і поплавками. Якщо таких вимірювань немає,  $K_2$  беруть наближено в межах 0,43–0,79 або обчислюють за формулою Г. В. Железнякова

$$K = \frac{C}{C+6}, \text{ чи за формулою Базена} \quad K = \frac{C}{C+14},$$

де  $C$  – коефіцієнт Шезі (швидкісний коефіцієнт).

Коефіцієнт  $C$  визначають за формулою М. М. Павловського

$$C = \frac{1}{n} R^y, \quad \text{або Базена} \quad C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}},$$

де  $n$ ,  $\gamma$  – коефіцієнти шорсткості;  $R$  – гідравлічний радіус;  $y$  – показник ступеня, який визначають за формулою М. М. Павловського:  $y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,10)$ .

Русловий коефіцієнт  $n$  змінюється в межах від 0,025 до 0,200, а  $\gamma$  – від 1,25 до 20,0.

Максимальну поверхневу швидкість визначають за тривалістю руху поплавків між верхнім і нижнім створами (табл. 11). При цьому користуються формулою

$$v_{\text{макс}} = \frac{v_1 + v_2 + \leftrightarrow v_3}{3},$$

де  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  – максимальні поверхневі швидкості, які вимірюються в польових умовах під час запуску поплавків і обчислюються за співвідношенням  $v = L/t$ , де  $L$  – відстань між верхнім і нижнім створами;  $t$  – тривалість руху поплавків між цими створами.

Розрахункову площу бочислюють за формулою

$$\omega = \frac{\omega_B + 2\omega_C + \omega_H}{4},$$

де  $\omega_B$ ,  $\omega_C$ ,  $\omega_H$  – площі поперечного перерізу верхнього, середнього і нижнього створів.

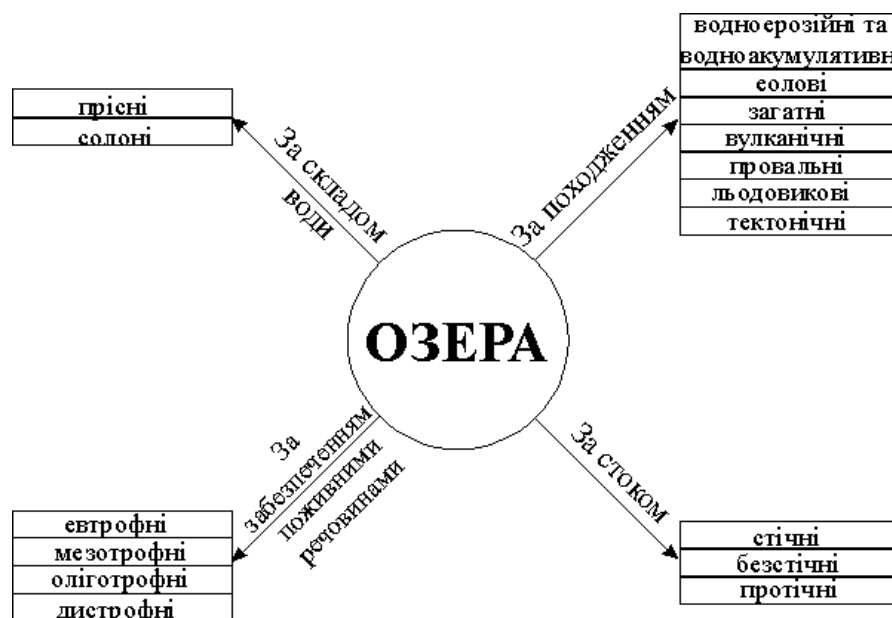
**Озера.** *Озерами* називають природні западини на земній поверхні, заповнені водою, із сповільненим водообміном (стоком). До водойм із сповільненим водообміном належать і *штучні водойми* – *стави, водосховища*. Озерні улоговини утворюються під впливом внутрішніх (ендогенних) та зовнішніх (екзогенних) 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 поділяють за *складом води, походженням, стоком та забезпеченням поживними речовинами* (рис. 16).

За *складом води* озера поділяються на *прісні* (мініралізація води до 1 мг/л) та *солоні* (мініралізація води більше 1 мг/л).

За *стоком* озера поділяються на *стічні* (вода постійно надходить і частково стікає), *безстічні* (озеро не має стоку, вся вода витрачається на випаровування та інфільтрацію), *проточні* (можна уявити, як озеро, через яке протікає річка).



**Рис. 16.** Схема класифікації озер.

За *забезпеченістю поживними речовинами* виділяють озера *евтрофні* (добре забезпечені), *мезотрофні* (середньо забезпечені), *оліготрофні* (слабо забезпечені), *дистрофні* (із порушеним режимом живлення).

За *походженням* озера бувають: *тектонічні* (виникли внаслідок тектонічних рухів земної кори, займають тріщини, розломи, грабени тощо, мають великі глибини і круті схили), *льодовикові* (створені дією давніх та сучасних льодовиків), *водноерозійні* та *водноаккумулятивні* (створені дією річкових і морських вод стариці,

дельтові, плесові озера і т.д.), *провальні* (є результатом дії підземних вод – карстові, просадочні або танення багаторічної мерзлоти), *вулканічні* (виникли у кратерах згаслих вулканів або заглибинах лавових полів), *загатні* (утворились в річкових долинах після перегородження їх гірським обвалом, льодовиком або потоком лави), *еолові* (виникли під дією вітру в міждюнних зниженнях). Ця схема класифікації є доволі спрощеною, адже досить багато озер мають *змішаний генезис* (походження), наприклад, провальньо-тектонічні.

У процесі еволюції озера проходять принаймні чотири *стадії свого розвитку*. Стадія *юності* (прогресивна) відповідає етапу формування озера, коли улоговина ще зберігає всі риси первинного рельєфу. Стадія *зрілості* (оптимальна) характеризується утворенням в озері берегової обмілини й початком вирівнювання дна за рахунок тонких річкових наносів. Стадія *старості* (регресивна) характеризується вирівнюванням дна озера річковим алювієм та бурхливим розвитком водяної рослинності на узбережному мілководді. Нарешті, на стадії *затухання* озеро дуже міліє, рослинність поширюється на всю його поверхню, причому підводні рослини поступово змінюються надводними, болотними. Озеро, зрештою, перетворюється на болото.

### **Завдання**

1. Визначіть витрату води за максимальною швидкістю, виміряною поверхневими поплавками, і глибинами потоку, користуючись даними таблиці 11, коли відомо, що  $P = 22,0$  м;  $\gamma = 1,25$ ;  $\omega_B = 37,2$  м<sup>2</sup>;  $\omega_C = 39,8$  м<sup>2</sup>;  $\omega_H = 38,3$  м<sup>2</sup>.
2. За даними таблиці 12 побудуйте стовпчикові діаграми максимальних глибин і площ найбільших озер земної кулі.
3. Нанесіть на контурну карту світу найбільші озера земної кулі.

Таблиця 11

## Тривалість ходу поплавків

№	Тривалість руху поплавків між верхнім і нижнім створами $t, \text{с}$	Відстань між верхнім і нижнім створами $L, \text{м}$	Поверхнева швидкість $v = \frac{L}{t}, \text{м/с}$
1	71	100	1,41
2	74	100	1,35
3	85	100	1,18
4	70	100	1,43
5	69	100	1,45
6	70	100	1,43
7	90	100	1,11
8	85	100	1,18

Таблиця 12

## 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



## Практична робота №15

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

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

### Зміст практичної 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 ( $V$ ):

$$n = \frac{V_n}{V} \cdot 100\%.$$

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)

$$i = \frac{h}{l},$$

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

$$v = \frac{Q}{F} = Ki,$$

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

$$v = C\sqrt{Ri},$$

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

$$Q = v_{\text{серед}} F,$$

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

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

$$Q = 1,4H^{\frac{5}{2}},$$

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 13**

**Основні характеристики водосховищ Дніпровського каскаду**

Характеристики	Водосховища					
	Київське	Канівське	Кременчуцьке	Дніпродзержинське	Дніпровське	Каховське
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. Побудуйте та проаналізуйте стовпчикові діаграми розподілу площ та об'ємів водосховищ Дніпровського каскаду за даними таблиці 13.

## Практична робота №16

**Тема:** *Горизонтальна та вертикальна диференціація поверхні суші.*

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

### Зміст практичної 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. 14).
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 серединноокеанічні хребти.
4. Нанесіть на контурну карту найвищі гірські вершини, найглибші западини суші та дна Світового океану.

Таблиця 14

## Горизонтальна та вертикальна розчленованість материків

Планетарна форма	S, тис. км <sup>2</sup>		Абсолютні позначки, м				Амплітуда коливань, м	Пояснення
			максимальні		мінімальні			
	гори	рівнини	гори	рівнини	гори	рівнини		
Австралія	600	7000	2234	800	951	- 12	2246	Під горами зайнято 1/12 території. Спостерігається вирівнювання рельєфу
Євразія								
Африка								
Північна Америка								
Південна Америка								
Антарктида								



## Практична робота №17

**Тема: Біосфера.**

**Мета:** Проаналізувати загальні закономірності розподілу живої речовини на Землі, залежність цього розподілу від природних умов.

### Зміст практичної роботи

*Біосфера* – верхня оболонка Землі, яка містить всю сукупність живих організмів і ту частину речовини планети, яка знаходиться в безперервному обміні з цими організмами.

В біосфері розрізняють *сім типів речовини*:

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

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

1. створення в результаті фотосинтезу органічних речовин;
2. перетворення первинної (рослинної) продукції у вторинну(тваринну);
3. 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.

Таблиця 15

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

Компоненти біосфери	Суша		Океан		Земля вцілому	
	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

Таблиця 16

**Глобальна продуктивність фотосинтезу  
(в  $10^9$  тон в рік)**

Середовище існування організмів	Вміст		Співвідношення продуктивності, %
	органічної речовини	кисню	
Суша	172	184	74
Океани	60	64	26
Всього	232	248	100

Таблиця 17

**Розподіл рослинної маси на поверхні суші**

Рослинна маса, т/га	80 <sup>0</sup> пн.ш.	80 <sup>0</sup> пн.ш.	80 <sup>0</sup> пн.ш.	80 <sup>0</sup> пн.ш.	80 <sup>0</sup> пн.ш.	80 <sup>0</sup> пн.ш.	80 <sup>0</sup> пн.ш.
	тундра	хвойні ліси	листяні ліси	стеги	пустелі	савани	тропічні ліси
наземна	2	250	304	4-5	2-5	50-90	400
%	17	78	76	16-25	29-33	91-90	80
підземна	10	70	96	20	5-10	5-10	100
%	83	22	24	84-75	71-67	9-10	20
всього	12	320	400	25	7-15	55-100	500
%	100	100	100	100	100	100	100

### **Завдання:**

1. Проаналізуйте таблицю 15. Встановіть де та у скільки разів біомаса більша? Яке співвідношення біомаси рослин і тварин на суші та в океані?
2. Проаналізуйте карту щорічного приросту органічної речовини на земній поверхні (рис. 1, **Методичні вказівки до лабораторних робіт розд. “Біосфера” та “Географічна оболонка” – Луцьк, 1989. – 35 с.**). Співставте її з картами розподілу тепла і вологи та знайдіть загальні закономірності річного приросту фітомаси на поверхні суші. Додатково проаналізуйте таблиці 16 та 17. Від яких причин залежить величина приросту фітомаси? Висновки запишіть у зошит.

## Практична робота №18

**Тема: Географічна оболонка.**

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

### Зміст практичної 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 шару 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. 18). 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.

**Таблиця 18**

**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>	

## 5. САМОСТІЙНА РОБОТА

У процесі самостійного вивчення матеріалу студентам пропонується засвоїти такі питання:

**Тема 1.** Сучасна географія як система природничо-географічних і економіко-географічних наук. Загальне землезнавство в цій системі.

**Тема 2.** Формування галузей географічної науки.

**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.** Космічне землезнавство.

**Тема 5.** Географічний простір Землі.

**Тема 6.** Причини прояву сили Коріоліса.

**Тема 7.** Орбітальний рух Землі і календар.

**Тема 8.** Причини сферичної будови Землі. Типи земної кори. Особливості будови серединноокеанічних хребтів.

**Тема 9.** Гіпсографічна крива.

**Тема 10.** Якісна своєрідність географічної оболонки: її цілісність, наявність речовини в різних агрегатних станах, наявність двох джерел енергії – ендогенної і екзогенної.

**Тема 11.** Вік географічної оболонки Землі. Основні етапи її еволюції. Сучасні уявлення про роль космічних випромінювань у географічній оболонці.

**Тема 12.** Поділ тропосфери на повітряні маси.

**Тема 13.** Радіація в атмосфері. Загальний баланс тепла в системі атмосфера – поверхня Землі. Кругообіг тепла. Теплові пояси Землі.

**Тема 14.** Розподіл хмарності і опадів.

**Тема 15.** 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 16.** Океанічні та морські води, їх солоність та склад солей. Поділ морських вод на поверхневі батіальні і абісальні. Класифікація

морів.

**Тема 17.** Атмосферні води, їх походження і запаси. Води суші, їх види і походження.

**Тема 18.** Озера, їх походження і типи.

**Тема 19.** Класифікація рік.

**Тема 20.** Льодовики, їх типи і географічне поширення.

**Тема 21.** Підземні води. Вічна мерзлота. Сучасні проблеми охорони гідросфери.

**Тема 22.** Походження океанічних течій і їх класифікація. Загальна схема океанічних течій і їх вплив на перерозподіл тепла і вологи.

**Тема 23.** Специфічні особливості живої речовини на Землі: виключно висока активність, пристосованість і велика різноманітність. Стійкість живих організмів до несприятливих умов середовища.

**Тема 24.** Проблеми охорони біосфери. Роль біосфери у динаміці географічної оболонки. Біологічний кругообіг речовин. Кругообіг вуглецю.

**Тема 25.** Роль живих організмів у формуванні земної кори, гідросфери, ґрунтового покриву. Біосферно-екологічні функції ґрунтів. Педосфера Землі.

**Тема 26.** Історія природокористування. Ознаки глобальної екологічної кризи.

**Тема 27.** 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'яргтаунгар, Данкансбі-Гед, Дірхоулаей, Ізола-делле-Корренті, Естака-де-Барес, Європа, Канін Нос, Малін-Гед, Мароккі, Мізен-Гед, Нао, Нордкап, Нордкін, Ріфстаунгі, Рока, Сан-Вісенті, Сарич, Св'ятий Нос, Сен-Мат'є, Тарханкут, Теулада, Фіністерре.

**АЗІЯ:** Аніва, Дежньова, Ель-Хадд, Кумарі /Комарін/, Камау, Крільйон, Лопатка, Наварін, Олюторський, Піай, Терпіння, Челюскін.

**АФРИКА:** Албіна, Альмаді, Амбр, Барра, Гвардафуй, Голковий /Агульяс/, Доброї Надії, Ель-Аб'яд /Ет-Тиб/, Зелений, Лопес, Марка, Рас-Ангела, Рас-Хафун, Пальмас, Сент-Андре, Сент-Марі /о. Мадагаскар/.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Барроу, Батерст, Брустер, Гоп, Еухенія, Йорк, Кабо-Фальсо, Колумбія, Консепшен, Мар'ято, Мендосіно, Мерчісон, Морріс-Джесеп, Нореструнінген, Принца Уельського, Сейбл, Сент-Чарльз, Фарвель /Уманарссуак/.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Галера, Гальїнас, Горн, Гуахіра, Кабу-Бранку, Лавап'є, Паріньяс, Сан-Антоніо, 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, Сєдова, Флаїнг-Фіш.

## **2. МОРЯ**

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

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Андаманеьке, 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, Філіпінське, Флорес, Яванське, Японське (Східне), Балі, Саву, Серам, Хальмахера, Мінданао, Вісаян, Сибуян.

## **МОРСЬКІ ТЕЧІЇ**

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Ангольська, Бразильська, Гвінейська, Гольфстрім, Антільська, Канарська, Екваторіальна протитечія, Міжпасатна, Південна пасатна, Північна пасатна, Фольклендська, Північно-Атлантична.

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

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

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

### **3. ЗАТОКИ**

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

**ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:** Аденська, Бенгальська, Велика-Австралінська, Вінсенс, Едуарда VIII, Карпентарія, Кач, Коммонуелт, Манарська, Оманська, Перська, Порпес, Прюдс, Спенсер, Стефанссона.

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Амундсена, Байдарацька губа, Бутія, Варангер-Фіорд, Гудзонова, Гіданська губа, Двінська губа, Єнісейська губа, Камбейська, Кандалакшська губа, Коцебу, Куїн-Мод, Мезенська губа, Мелвілл, Обська губа, Оленьокська губа, Онезька губа, Печорська губа, Тазовська губа, Таймирська, Хатангська, Чаунська губа, Чеська губа, Янська.

**ТИХИЙ ОКЕАН:** Аляска, Анадирська, Аніва, Бакбо /Тонкінська/, Брістольська, Бохойвань, Гижигінська губа, Гуаякіль, Західно-Корейська, Каліфорнійська, Карагінська, Королеви Шарлотти, Кроноцька, Кука, Кускокуїм, Мак-Мерд, Маргері, Нортон, Панамська, Папуа, Пеньяс, Петра Великого, Пенжинська губа, Ріглі, Ронне, Сіамська, Східно-Коренська, Терпіння, Теуантепек, Шеліхова.

#### **4. ПРОТОКИ**

***АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:*** Босфор, Боніфачо, Брансфілд, Великий Бельт, Гібралтарська, Дарданелли, Датська, Дрейка, Ересун /Зунд/, Кабота, Каттегат, Керченська, Ла-Манш, Магеланова, Малий Бельт, Мальтійська, Мессінська, Отранто, Па-де-Кале, Північна, Св'ятого Георга, Скагеррак, Туніська, Флорідська, Юкатанська.

***ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:*** Баб-ель-Мандебська, Восьмого градуса, Грейт-Чаннел, Десятого градуса, Ментавай, Мозамбікська, Ормузька, Півдеенний Препаріс, Полкська.

***ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:*** Белчер, Вількіцького, 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, Макассарська, 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. Ріу-Гранді.

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

**ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:** Гаккеля, Кліповича, 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, Гвіанська, 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, Мозамбікська, 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, Філіпінська.

### РОЗЛОМИ

**АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:** Атлантис.

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

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

## **ПЛАТО**

***АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:*** Бермудське, Гвінейське, Ріу-Гранде.

***ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:*** Крозе.

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

## **ЖОЛОБИ**

***АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН:*** Кайман, Південносандвічів, Пуерто-Ріко, Романш.

***ІНДІЙСЬКИЙ ОКЕАН:*** Зондський, Яванський.

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

***ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН:*** Святої Анни.

## **6. ОСТРОВИ**

**ЄВРОПА:** Азорські, Аландські, Альборан, Балеарські, Бель-Іль, Борнхольм, Вайгач, Великобританія, Вестерленд, Медвежий, Гебрідські, Гельголанд, Готланд, Егадські, Еланд, Ельба, Зеландія, Земля Франца-Йосипа, Зміїний, Кіклади, Івіса, Іонічні, Ірландія, Ісландія, Кіпр, Кітіра, Колгуєв, Корсіка, Крит, Лемнос, Лесбос, Ліпарські, Лофотенські, Мальорка, Мальта, Менорка, Мілос, Нова Земля, Нормандські, Оркнейські, Пантеллерія, Сааремаа, Самос, Сардинія, Серей, Сіцілія, Устіка, Фарерські, Форментера, 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, Філіпінські, Хайнань, Цусіма, Чеджудо, Шантарські, Шрі-Ланка, Японські /Кюсю, Сікоку, Хоккайдо, Хонсю /Хондо/, Рюкю/.

**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 /Масс-Афуера, Масс-а-Тьюра/.

**АНТАРКТИДА:** Петра I, Південна Георгія, Південні Оркнейські, Південні Сандвічеві, Південні Шетландські, Тристан-да-Кунья.

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Гавайські, Каролінські, Кермандек, Маріанські, Маркізькі, Маршалові, Молукські, Нова Гвінея, Нові Гебріди, 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:** Апенінський, Балканський, Бретань, Канін, Керченський, Кольськнй, Корнуелл, Катантен, Кримський, Пелопаннес, Піренейський, Скандінавський, Таманський, Тарханкут, Ютландія.

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

**АФРИКА:** Сомалі.

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

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Гоахіра, Тайтао.

**АВСТРАЛІЯ:** Арнхемленд /Арнемленд/, Ейр, Йорк, Кейп-Йорк.

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

## 8. ГОРИ ТА НАГІР'Я

**ЄВРОПА:** Альпи, Аппеніни, Арденни, Вогези, Іберійські, Дінара, Кантабрійські, Карпати, Кембрійські, Кордільєра Батіка, Кримські, Пеннінські, Піренеї, Рейнські, Родопі, Рудні, Скандінавські, Сланцеві, Совенни, 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, Корякське нагір'я, Куньлунь /Нянь-Шань/, Монгольський Алтай, Наньлін, Памір, Понтійські, Сатпура, Саяни, Тянь-Шань, Уїшань, Тибет.

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

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Апалачі, Каскадні, Кордільєри, Скелясті, Сьєра-Невада, Аляскінський хр., Брукса хр., Береговий хр.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Анди, Центральні /Сьєра-де-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, Сельвос, Центральні рівнини.

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

## 10. ВИСОЧИНИ, ПЛАТО, ПЛОСКОГІР'Я, КРЯ

### ЖІ

**ЄВРОПА:** Валдайська, Волинська, Донецький кр., Московська, Нормандська, Північні ували, Придніпровська, Приволзька, Подільська, Смоленська, Середньоросійська, Тіманський кр., Уфимське.

**АЗІЯ:** Гобі плоскогір'я, Декан плоск., Єнісейський кряж, Малва, Путорана, Середньосибірське плоск., Устюрт.

**АФРИКА:** Східно-Африканське плоск., Катанга плоск.

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

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Гвіанське плоск., Патагонське плато.

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

### ГІРСЬКІ ХРЕБТИ

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

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Аляскінський, Брукса, Береговий.

**АВСТРАЛІЯ:** Великий Вододільний, Макдоннелл.

## **11. ГІРСЬКІ ВЕРШИНИ**

**ЄВРОПА:** Ането /3404/, Ботув /2376/, Бен-Невіс /1343/, Гальхопіген /2469/, Говерла /2061/, Герлаховський Штіт /2655/, Гросглокнер /3797/, Дюфур пік /4634/, Езерца /2692/, Кебнекайсе /2123/, Корно /2914/, Маттернхорн /4477/, Млдов'яну /2543/, Монблан /4807/, Муласен /3478/, Олімп /2917/, Парнас /2457/, Сніжка /1602/, Фінстераархон /4274/, Хваннадальсхнукюр /2119/, Часначор /1191/, Юнгфрау /4158/.

**АЗІЯ:** Аннапурка /8078/, Арагац /4506/, Белуха /4506/, Великий Арарат /5165/, Гунгашань /7590/, Джомолунгма /Еверест/ /8848/, Дхаулагірі /8221/, Демавенд /5604/, Дихтау /5203/, Ельбрус /5642/, Зердкх /4548/, Комунізму пік /7495/, Карла Маркса /6726/, Казбек /5033/, Канченджанга /8585/, Кутанг /8126/, Качкар /3937/, Кінабалу /4101/, Леніна пік /7134/, Москва пік /6785/, Мунку-Сардик /3491/, Макалу /8470/, Народна /1895/, Нангапарбат /8126/, Перемоги /7439/, Перемога /3147/, Підуругалагала /2524/, Революції пік /6974/, Тиричмір /7690/, Улугмузтаг /7723/, Хан-Тенгірі /6995/, Хуанганшань /2034/, Чо-Ойю /8189/, Чогори /8611/.

**АФРИКА:** Емі-Кусі /3415/, Карісімбі /4507/, Кенія /5199/, Кіліманджаро /5895/, Маргеріта /5109/, Марра /3088/, Марукукутру /2876/, Рас-Дашан /4623/, Табана-Нтленьяна /3482/, Тахан /3003/, Тубкаль /4165/.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Блекберн /4996/, Гунб'єорн /3700/, Дуарте /3175/, Елберт /4399/, Логан /6050/, Мак-Кінлі /6193/, Мітчел /2037/, Пенья-Невада /4054/, Робсон /3954/, Туркіно /1972/.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Аконкагуа /6960/, Анкоума /6550/, Бандейра /2890/, Болівар /5007/, Коропуна /6425/, Неблена /3014/, Охос-дель-Саладо /6880/, Сахама /6520/, Сан-Валентін /4058/, Тупунгато /6800/, Чімборасо /6267/.

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Джая /5029/, Мауна-Кеа /4205/.

**АНТАРКТИДА:** Вінсон /5140/, Джексон /4191/, Керкпатрік /4530/.

## **12. В У Л К А Н И**

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

**АЗІЯ:** Авачінська Сопка , Алаїд , Апо , Ерджіяс , Ічінська Сопка , Керінчі, Ключевська Сопка, Корякська 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, Льюльйальяко, Льяйма, Мінчінмавіра, Місті, Осорна, Сангай, Сан-Педро, Толіма, Чачані.

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

**АНТАРКТИДА:** Еребус.

### **13. НАЙГЛИБШІ ЗАПАДИНИ СУШІ**

**АЗІЯ:** Гхор /-395 м/, Турфанська котловина /-154 м /, Карагіє /Батир/-132 м/, Акчакая /-81 м/.

**АФРИКА:** Афар /-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-Гуаренья /Паломера-Доленсіас/ /83 км /, Тромба система /80 км/, Золушка /76 км/, Зібененгете /65 км/.

**АФРИКА:** Мамо-Кененда /52км/.

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

### **НАЙГЛИБШІ КАРСТОВІ БЕЗОДНІ (більше 1200 м)**

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

**АЗІЯ:** Снігова /1370 м/, ім. 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, Ладозьке, Меларен, Онезьке, Преспа, Сайма, Світязь, Сегозеро, Селігер, Чудське, Ялпуг.

**АЗІЯ:** Алаколь, Аральське, Байкал, Балхаш, Ван, Дунтіхну, Зайсан, Іссик-Куль, Каспійське, Кукунор, Лобнор, Мертве, Поянху, Резайу /Урмія/, Севан, Таймир, Телецьке, Тенгіз, Ханка, Чани.

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

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Атабаска, Велике Ведмеже, Велике Невільниче, Велике Солоне, Вехну, Вінніпег, Вінніпегосіс, Гурон, Мічіган, Нікарагуа, Онтаріо, Ері .

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

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



## **15. ВОДОСХОВИЩА**

**ЄВРОПА:** Волгоградське, Горьківське, Ільменське /Волхівське/, Камське, Каховське, Київське, Кременчуцьке, Куйбишевське, Онежське Рибінське, Цимлянське.

**АЗІЯ:** Абу-Дібе /Раззаза/, Асад /Табка/, Банчаонен, Бхуміфол, Байкальське /Іркутське/, Братське, Бурейське, Бухтарминське, Вілюйське, Ваді-Тартар, Зейське Капчагайське, Колимське, Красноярське, Кебан, Лун'янся, Нагарджунасагар, Ріханд, Саяно-Шушенське, Саньминьсяшуйку, Сірікіт, Супхун, Тербела .

**АФРИКА:** Асуанське, Вікторія, Вольта /Акосомбо/, Кабора-Басса, Каїнджі, Каріба /Елізабет/, Косу , Насер /Саад-ель-Алі/, Асуан , Оуен-Фале /Вікторія/, Суапіті .

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Гаррісон, Гранд-Рapidс, Даніель-Джонсон, Каніапіско, Ла-Гранд -2,-3,-4, Манікауган -3, Мід/Гувер/, Оахе, Онтаріо/Ірокуой/, Поуелл /Глен-Каньон/, Рейндір, Форт-Пек, Фраклін Рузвельт, Черчілл .

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Агуа-Вермелья , Гурі /Ель-Мантеко/, Ель-Чохон, Ілья-Солтейра, Ітайпу, Ітумбіара, Капівара, Сан-Сіман, Серрос-Колорадос, Собрадінью, Трес-Маріас, Фурнас.

**АВСТРАЛІЯ:** Гордон.

## 16. Р І К И

**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, Телеза, Терек, Тібр, Урал, Хопер, Чусова, Шексна.

**АЗІЯ:** Алдан, Амур, Аргунь, Амудар'я, Анадир, Аракс, Ангара, Брахмапутра, Буря, 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, Підкам'яна Тунгуска, Пяндж, Ріоні, Сінзян, Сирдар'я, Сунгарі, Тарім, 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, Маккеазі, Міссісіпі, Міссурі, Огайо, Невольнича, 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, Гаскайя, Дарлінг, Джорджіна, Де-Грей, Куперс-Крік, Лаклан, Маррі, Муррей, Мерчісон, Мітчелл, Маррамбіджі, Ропер, Томсон, Уоррего, Фіцрой, Фортеск'ю, Фліндерс.

## **17. ВОДОСПАДИ**

**ЄВРОПА:** Утігард /610/, Кілу /561/, Гаварні /каскад/ /422/, Крімль /каскад/ / 380/, Серіо/315/, Гісбах /каскад/ /300/, Штауббах /298/, Рюканфосс /каскад/ /271/, Веттісфосс /260/, Філет /каскад/ /200/, Ківач /11/.

**АЗІЯ:** Великий і Малий /каскад, Кіргістан/ /300/, Герсоппа /каскад/ /252/, Грандіозний /каскад/ /200/, Ілья Муромець /141/, Кон /21/.

**АФРИКА:** Тугела /каскад/ /933/, Каламбо /каскад/ /427/, Ауграбіс /каскад/ / 146/, Вікторія /120/, Кабарега /40/, Бойома /каскад/ /40/.

**ПІВНІЧНА АМЕРИКА:** Йосемітський /каскад/ /727/, Ріббон /484/, Аппер-Йосеміті /435/, Такакко /366/, Сілвер-Странд /351/, Брайдальвейл /189/, Невада /178/, Йеллсустон /каскад/ /93/, Шошоні /59/, Ніагарський /51/.

**ПІВДЕННА АМЕРИКА:** Анхель /каскад/ /1054/, Кукенан /610/, Рорайма /457/, Кайетур /225/, Такендама /137/, Паулу-Афонсу /каскад/ /84/, Ігуасу /каскад/ /72/.

**АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ:** Сатерленд /каскад/ /580/, Уолломомбі /каскад/ /519/.

## **18. ПУСТЕЛІ**

**АЗІЯ:** Алашань, Великий Нефуд, Гобі, Деште-Кевір, Деште-Лут, Каракуми, Кизлилкуми, Малий Нефуд, Муюнкуми, Пустелі Джунгарії, Руб-ель-Халі, Сірійська, Регістан, Такла-Макан, Тар, Тіхама, Устюрт і Мангишлак, Дашті-Марго.

**АФРИКА:** Акшар, Аравійська, Аукар, Басейн Конго, Варан, Ель-Джуф, Ігіді, Ідехан-Мурзук, Ідехан-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, Пд.Австралійська, Сімпсон /Арукта/, 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.** География: Учебн.-справ. Пособие / 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. Баришников, 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. Івашук. – К.: Школа, 2003. – 298 с.
20. **Шумилов В. Н.** Закон Архимеда и землетрясения. – К.: ТОВ Ніка-Прінт, 2005. – 304 с.

Навчально-методичне видання

**Мельнійчук Михайло Михайлович**

**Білецький Юрій Валентинович**

**Загальне землезнавство**

*Методичні рекомендації до практичних занять  
для студентів географічного факультету  
напряму підготовки 6.040104 – “Географія”*

Редактор \_\_\_\_\_

Верстка Ю. В. Білецького

Підписано до друку \_\_\_\_\_ . Формат \_\_\_\_\_ .

Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк цифровий.

Ум. друк. арк. \_\_\_\_, обл.-вид. арк. \_\_\_\_ . Зам. \_\_\_\_ . Наклад 300.