Волинський національний університет

імені Лесі Українки

Географічний факультет

Кафедра фізичної географії

МЕЛЬНІЙЧУК М. М., БІЛЕЦЬКИЙ Ю. В.,

ЧАБАНЧУК В.Ю.

ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО

Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету за спеціальностями 106 «Географія» ОП«Географія», 103 «Науки про Землю» ОП «Гідрологія» та 014 «Середня освіта» ОП «Географія. Економіка».

Луцьк – 2020

УДК 52(072)
ББК 26.0я81
З-14

Рецензенти:

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

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

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

Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету за спеціальностями106 «Географія» ОП«Географія», 103 «Науки про Землю» ОП «Гідрологія» та 014 «Середня освіта» ОП «Географія. Економіка». – Луцьк, 2020. – 205 с.: іл.

Методичні рекомендації з курсу "Загальне землезнавство" призначені для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальностями спеціальностями 106 «Географія» ОП«Географія», 103 «Науки про Землю» ОП «Гідрологія» та 014 «Середня освіта» ОП «Географія. Економіка». Викладені рекомендації з підготовки та проведення практичних занять.

УДК 52(072)
ББК 26.0я81

© Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В., Чабанчук В.Ю. 2020
© Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2020

ЗМІСТ

Передмова………………………………………………………… 5

Структура програми навчального курсу “Загальне землезнавство”………………………………………………………. 6

1.Опис навчальної дисципліни.. 6

2. Анотація курсу…………………………… 7

3. Компетенції……………………...………………………........... 7

4. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни……………………………………………………….. 11

5. Розподіл балів та критерії оцінювання……….......................... 23

6. Питання для підсумкового контролю.................................... 26

7. Практичні роботи……………………………………………….. 33

Практична робота №1 Загальні природничі та організаційні закони в географічній оболонці. 33

Практична робота №2. Сонячна система. Закони Кеплера ……. 45

Практична робота №3 Небесна сфера.……………... 57

Практична робота №4. Докази кулястості Землі ……….......... 62

Практична робота №5. Осьове обертання Землі. Час. Географічна довгота…………………………………………………………………………… 66

Практична робота №6. Орбітальний рух Землі та його наслідки 73

Практична робота №7. Схід і захід Сонця. 78

Практична робота №8. Гравітаційне і геомагнітне поле Землі... 81

Практична робота №9. Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс…………….. 84

Практична робота №10. Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери………………………………………………………… 92
Практична робота №11Атмосферний тиск. Циркуляція атмосфери.. 98
Практична робота №12 Вода в атмосфері. Хмари і хмарність. Опади.. 105
Практична робота №13. Аналіз зв'язків між метеорологічними елементами на різних географічних широтах............................... 111
Практична робота №14. Кругообіг води в природі. Світовий океан і умовний його поділ 114
Практична робота №15. Морфометричні та фізико-географічніхарактеристики річкового басейну та річки................ 119
Практична робота №16. Морфометрична характеристика озера 125
Практична робота №17. Води суходолу:підземні води, болота, льодовики, водосховища.. 131
Практична робота №18. Літогенна основа географічної болонки. Горизонтальна та вертикальна диференціація поверхні суші...... 137
Практична робота №19. Розподіл суші і води на Землі. Співвідношення висот і глибин на Землі**...** 141
Практична робота №20. Біосфера. Екосистеми............................ 145
Практична робота №21 Географічна оболонка. Диференціація географічної оболонки... 162
Практична робота № 22 Географічне середовище і його роль в розвитку суспільства 166
Номенклатура... 188
Список рекомендованої літератури... 201

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

Засвоєння теоретичного курсу "Загального землезнавства" та набуття умінь і навиків практичної роботи з розв'язання географічних завдань значною мірою залежить від ефективності проведення практичних робіт.

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

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

Навики, набуті на практичних заняттях, використовуються студентами 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 спеціальностям: 106 Географія (Географія), 103 Науки про Землю(Гідрологія) та 014 Середня освіта(Географія.Економіка)

СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

"ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО"

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1

Денна форма навчання

<table>
<tr><th>Найменування показників</th><th>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</th><th>Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td rowspan="5">галузь знань 01 Освіта
спеціальність 014 Середня освіта
освітня програма Географія. Економіка

галузь знань 10 Природничі Науки
спеціальність 106 Географія
освітня програма Географія

галузь знань 10 Природничі науки_
спеціальності 103 Науки про Землю
освітньої програми Гідрологія_</td><td>нормативна</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Кількість годин/кредитів 180/6</td><td>Рік навчання – 1</td></tr>
<tr><td>Семестр – 1</td></tr>
<tr><td>Лекціїї – 46 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні (семінари) – 44 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ІНДЗ: немає</td><td rowspan="3">освітній ступінь бакалавр</td><td>Самостійна робота – 80 год.</td></tr>
<tr><td>Консультації – 10 год.</td></tr>
<tr><td>Форма контролю: <u>іспит</u></td></tr>
</table>

Таблиця 2

Заочна форма навчання

<table>
<tr><th>Найменування показників</th><th>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</th><th>Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><td>Заочна форма навчання</td><td rowspan="5">галузь знань 01 Освіта
спеціальність 014 Середня освіта
освітня програма Географія. Економіка</td><td>нормативна</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Кількість годин/кредитів 180/6</td><td>Рік навчання – 1</td></tr>
<tr><td>Семестр – 1</td></tr>
<tr><td>Лекціїї – 10 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні – 10 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ІНДЗ: немає</td><td rowspan="3">освітній ступінь бакалавр</td><td>Самостійна робота – 160 год.</td></tr>
<tr><td>Консультації –</td></tr>
<tr><td>Форма контролю: іспит</td></tr>
</table>

2. АНОТАЦІЯ КУРСУ:

Навчальна дисципліна «Загальне землезнавство» належить до фундаментальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток здобувача ІІІ рівня вищої освіти та вивчення ним будови та закономірностей географічної оболонки як планетарного природного комплексу. Землезнавство вивчає закони організації, функціонування і розвитку географічної оболонки. На сучасному етапі землезнавство є інтегративним знанням про глобальне оточення людства, розглядає великомасштабні природні процеси, що визначають стан географічної оболонки і, відповідно, обумовлюють стосунки людини і природи в їх цілісності та багатогранності. В ході вивчення даної дисципліни бакалаври оволодіють сучасними знаннями про склад, будову, внутрішні та зовнішні взаємозв'язки та загальні закономірності функціонування та розвитку географічної оболонки.

3. КОМПЕТЕНЦІЇ

До кінця навчання студенти будуть компетентними у таких питаннях:

Інтегральна компетентність (ІНТ) Ґрунтовні знання процесів і явищ що проходять у географічній оболонці, а також розуміння астрономічних умов розвитку географічної оболонки, розуміння рухів Землі у Всесвіті та їхній вплив на розвиток географічної оболонки .

Вивчення дисципліни передбачає засвоєння студентами матеріалу, апробацію отриманих знань на практиці та самостійне поглиблення практичних навичок. Студенти будуть компетентними у таких питаннях:

- теоретичні основи системи географічних наук;
- систему географічних наук;
- історію розвитку знань про Землю та історію основних географічних відкриттів;
- астрономічні умови розвитку ГО;
- рухи Землі у Всесвіті та їхній вплив на розвиток ГО;
- геофізичні умови розвитку ГО;
- енергетичну взаємодію в межах ГО;
- загальні термодинамічні умови на Землі;
- основні ендогенні процеси в ГО;
- основні екзогенні процеси в ГО;
- хімічний склад Землі та геосфер;
- основні геохімічні процеси в ГО;
- теорії походження Землі та її до геологічного етапу розвитку;
- історію розвитку поверхні Землі та життя на Землі за підрозділами геохронологічної таблиці;
- межі ГО та границі геосфер;
- закони саморегуляції ГО та наводити їх приклади;
- структуру геосфер;
- сутність ландшафтної сфери Землі та її структуру;
- динамічні процеси в геосферах та їх енергетику;
- кругообіги в ГО.

вміти:

- розрізняти основні види горизонтальних та вертикальних структур ГО;
- характеризувати структурні елементи геосфер;
- наводити приклади кругообігів речовини та енергії у ГО;
- вільно володіти номенклатурою географічних назв у заданому

обсязі, уміти їх показувати на картах різної розмірності.

- навчитися аналізувати, обробляти і використовувати в процесі практичної діяльності статистичні, картографічні, інформаційні комп'ютерні джерела, що характеризують основні параметри ГО, їх зміни та вплив на екологічні процеси.

Загальні компетентності (ЗК)

Розуміння суті процесів і явищ, що відбуваються у різних частинах географічної оболонки, розуміння геофізичних умов розвитку та енергетичну взаємодію в межах географічної оболонки, знати загальні термодинамічні умови на Землі, розрізняти основні види горизонтальних та вертикальних структур Землі, знати структуру геосфер та вміти їх характеризувати.

Фахові компетентності (ФК)

Здатність встановлювати межі географічної оболонки та границі геосфер. Розуміти закони саморегуляції географічної оболонки та наводити їх приклади. Формування практичних умінь і навичок оцінювання впливу природних та антропогенних чинників на компоненти географічної оболонки. Вільно володіти номенклатурою географічних назв, уміти їх показувати на картах різної розмірності.Інтегральна компетентність - здатність проводити складні спеціалізовані та прикладні дослідження ПТК, ПАТК, ТВК. Вміння моделювати та прогнозувати географічні процеси у природних та природно-техногенних геосистем, що передбачає широке застосування математичних, комп'ютерних, графічних, картографічних та інших методів.

Загальні компетентності:

- здатність самостійно вирішувати складні та багатоетапні завдання при прикладних дослідженнях;
- здатність до абстрактного мислення, математичної формалізації, аналізу та синтезу;
- здатність використовувати інформаційні технології для пошуку, обробки, аналізу та використання інформації з різних джерел;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність виявляти та вирішувати проблеми;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;

- здатність до засвоєння нових знань;

- здатність діяти на основі етичних міркувань, соціально відповідально і свідомо;

- здатність працювати в команді та налагоджувати міжособистісну взаємодію при вирішенні професійних завдань;

- здатність до організації ефективної комунікації в процесі виконання завдань;

- вміння ефективно оцінювати правильність та оптимальність виконання завдань.

Фахові компетентності:

- здатність обґрунтовувати вибір методів польових прикладних досліджень, моделювання та прогнозування для вирішення конкретних завдань;

- здатність верифікувати моделі з врахуванням специфіки модельованого об’єкта;

- здатність до проведення математичних розрахунків, кількісних оцінок, статистичного аналізу досліджуваних географічних процесів та явищ;

- здатність формулювати конкретні висновки та пропонувати заходи, виходячи з оцінки та аналізу розвитку географічних явищ та процесів;

- здатність поєднувати в практичній роботі широкий арсенал польових прикладних методів моделювання і прогнозування із графічними та картографічними методами;

– здатність застосовувати закономірності просторово-часової організації територіальних систем;
– здатність підготувати, обґрунтувати та оформити проектні пропозиції та менеджмент-план функціонування для забезпечення стійкого функціонування чи створення ПТК, ПАТК, ТВК та водних об’єктів ;
– організації географічного моніторингу;
– здатність моделювати перерозподіл речовинно-енергетичних та інформаційних потоків між складовими районного планування;
– здатність проводити прикладні фізико-географічні, економіко-географічні та комплексно-географічні прикладні дослідження;
– здатність проводити комплексний гідроекологічний аналіз гідросистем;
– здатність формулювати та перевіряти наукові гіпотези;
– вміння збирати, обробляти та інтерпретувати емпіричні дані;
– здатність оформляти наукові звіти.

4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І. 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 ІІ. ОБОЛОНКИ ЗЕМЛІ (БУДОВА, ПРОЦЕСИ І ЯВИЩА)

Тема 8. Внутрішня будова Землі

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

Тема 9. Сучасні особливості розподілу суші та моря

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

Тема 10. Загальні відомості про атмосферу

Атмосфера, її сучасний склад і походження. Будова атмосфери. Поділ тропосфери на повітряні маси.

Тема 11. Радіація в атмосфері

Сонячна радіація. Інтенсивність сонячної радіації. Відбита і поглинута радіація. Радіаційний і тепловий баланс. Загальний баланс тепла в системі атмосфера - поверхня Землі. Кругообіг тепла. Теплові пояси Землі. Розподіл температур повітря в січні і липні. Сучасні проблеми охорони атмосфери. Роль атмосфери в динаміці географічної оболонки.

Тема 12. Атмосферний тиск

Зміни тиску із зміною висоти. Розподіл атмосферного тиску на земній поверхні. Баричне поле Землі. Загальна циркуляція атмосфери. Регіональні циркуляції атмосфери: пасати, мусони, циклони і антициклони. Місцеві циркуляції повітря: бризи, фени, бора, містраль, хамсин, хабуб, смерч та інші. Повітряні маси і фронти. Роль атмосферних циркуляцій у перерозподілі тепла і вологи в географічній оболонці.

Тема 13. Вода в атмосфері

Випаровування і випаровуваність. Вологість повітря. Хмари і хмарність. Опади. Характеристика зволоження.

Тема 14. Загальні відомості про гідросферу

Поняття про гідросферу. Розподіл окремих складових частин гідросфери. Сучасні проблеми охорони гідросфери. Роль гідросфери у динаміці географічної оболонки. Роль гідросфери у формуванні макрокліматичних особливостей географічної оболонки. Роль гідросфери у забезпеченні вологою різних районів земної кулі.

Тема 15. Світовий океан та його частини

Океанічні та морські води, їх солоність та склад солей. Поділ морських вод на поверхневі батіальні і абісальні. Класифікація морів. Кругообіг води в географічній оболонці. Походження океанічних течій і їх класифікація. Загальна схема океанічних течій і їх вплив на перерозподіл тепла і вологи.

Тема16. Води суходолу

Води суші, їх види і походження. Озера, їх походження і типи. Класифікація рік. Льодовики, їх типи і географічне поширення. Підземні води. Вічна мерзлота..

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІІІ. СТРУКТУРА ГЕОГРАФІЧНОЇ ОБОЛОНКИ. БІОСФЕРА. ЛЮДИНА І НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Тема 17. 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 18. 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 19. Загальні відомості про біосферу

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

Тема 20. Ритмічні явища в географічній оболонці

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

Тема 21. Розвиток географічної оболонки

Гіпотези про походження Сонячної системи і Землі. Гіпотези Канта і Лапласа - перші наукові спроби дати уявлення про природу утворення тіл Сонячної системи. Гіпотеза Шмідта. Сучасні космогонічні ідеї. Розвиток компонентів географічної оболонки. Основні етапи розвитку географічної оболонки: докембрійський, каледонський, герцинський і альпійський, Специфіка антропогенного етапу розпитку оболонки. Структура географічної оболонки. Географічні пояси і зони суші. Зональність Світового океану, її специфічні особливості. Азональні процеси і явища. Висотна поясність. Поняття про географічні ландшафти та їх морфологічні істини. Географічний ландшафт як основна структурна одиниця географічної оболонки, що характеризується рисами зональної і азональної будови. Практичне значення вивчення географічних ландшафтів для різних галузей народного господарства і охорони природи.

Тема 22. Географічне середовище та людське суспільство. Населення Землі

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

Тема 23. Вплив людини на навколишнє середовище. Глобальні проблеми людства.

Класифікація природних ресурсів. Проблеми охорони природи і раціонального використання природних ресурсів. Демографічна проблема. Продовольча криза. Екологічні проблеми сільського господарства. Антропогенні зміни навколишнього середовища. Можливі наслідки порушення екологічної та динамічної рівноваги в географічній оболонці. Необхідність міжнародного співробітництва в справі охорони і питаннях раціонального використання природних ресурсів. Глобальні зміни. Чинники кліматичних змін. Парниковий ефект. Баланс CO_2 в географічній оболонці. Радіаційна рівновага. Глобальне похолодання клімату. Геоекологічна роль Світового океану.

Таблиця 3

Структура навчальної дисципліни (денна форма навчання)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Практ.	Консультації.	Сам. роб.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Історія розвитку загального землезнавства. Загально планетарні властивості Землі					
Тема1.Загальне землезнавство як наука. Коротка історія розвитку загального землезнавства. Землезнавство на сучасному етапі.	8	2	2	2	2
Тема 2. Загальні природничі й організаційні закони в географічній оболонці.	8	2			4
Тема 3. Історія формування уявлень про Всесвіт на Землю.	8	2	2		4
Тема 4. Сонячна система та її характеристика. Закони Кеплера.	8	2	4		4
Тема 5. Земля в космічному просторі. Основні дані про Землю.	8	2	2		4
Тема 6. Рухи Землі та їх географічні наслідки. Добове обертання Землі.	12	2	6		4
Тема 7. Рух Землі навколо Сонця. Причини змін пір року на Землі.	8	2	2		4
Разом за змістовим модулем 1	60	14	18	2	26
Змістовий модуль II. Оболонки Землі (будова, процеси і явища)					
Тема 8.Поняття про атмосферу. Склад і будова атмосфери.	8	2	2		4
Тема.9. Сонячна радіація. Види сонячної радіації. Радіаційний і	8	2	2		4

тепловий баланс .					
Тема10.Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери.	8	2	2		4
Тема 11. Атмосферний тиск. Розподіл атмосферного тиску по земній поверхні. Циркуляція атмосфери.	8	2	2		4
Тема.12. Вода в атмосфері. Вологість повітря. Хмари. Опади.	8	2		2	4
Тема.13. Загальні відомості про гідросферу. Світовий океан та його частини. Фізичні властивості океанічних вод.	8	2	2		4
Тема 14. Води суходолу: річки, озера, болота, льодовики, підземні води.	12	2	6		4
Тема 15. Поняття про літосферу. Внутрішня будова Землі. Історія формування земної поверхні.	6	2			4
Тема. 16. Ендогенні та екзогенні процеси рельєфоутворення.	8	2	2		4
Тема 17. Загальні відомості про біосферу. Роль живої речовини в географічній оболонці.	10	2	2	2	4
Разом за змістовим модулем 2	84	20	20	4	40
Змістовий модуль III. Структура географічної оболонки. Людина і навколишнє середовище					
Тема 18. Сучасні особливості розподілу суші та моря.	6	2	2		2
Тема 19. Географічна оболонка Землі.	8	2	2		4
Тема 20. Антропосфера: сучасний етап розвитку географічної оболонки	6	2		2	2

Тема 21. Ритмічні явища в географічній оболонці	4	2			2
Тема 22. Розвиток географічної оболонки. Структура географічної оболонки.	6	2		2	2
Тема 23. Вплив людини на навколишнє середовище. Глобальні зміни.	6	2	2		2
Разом за змістовим модулем 3	36	12	6	4	14
Усього годин	180	46	44	10	80

Структура навчальної дисципліни (заочна форма навчання)

Таблиця 4

Назви змістових модулів і тем	**Кількість годин**				
	Усього	**у тому числі**			
		Лек.	**Практ.**	**Консультації.**	**Сам. роб.**
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Історія розвитку загального землезнавства. Загально планетарні властивості Землі					
Тема1.Загальне землезнавство як наука. Коротка історія розвитку загального землезнавства. Землезнавство на сучасному етапі.	8	2			4
Тема 2. Загальні природничі й організаційні закони в географічній оболонці.	6				6
Тема 3. Історія формування уявлень про Всесвіт на Землю.	6				6
Тема 4. Сонячна система та її характеристика. Закони Кеплера.	10	2	2		6
Тема 5. Земля в космічному просторі. Основні дані про Землю.	6				6
Тема 6. Рухи Землі та їх	10	1			9

географічні наслідки. Добове обертання Землі.					
Тема 7. Рух Землі навколо Сонця. Причини змін пір року на Землі.	8	1	2		5
Разом за змістовим модулем 1	52	6	4		42
Змістовий модуль ІІ. Оболонки Землі (будова, процеси і явища)					
Тема 8.Поняття про атмосферу. Склад і будова атмосфери.	14	2	2		10
Тема.9. Сонячна радіація. Види сонячної радіації. Радіаційний і тепловий баланс .	10				10
Тема10.Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери.	8				8
Тема 11. Атмосферний тиск. Розподіл атмосферного тиску по земній поверхні. Циркуляція атмосфери.	10				10
Тема.12. Вода в атмосфері. Вологість повітря. Хмари. Опади.	10				10
Тема.13. Загальні відомості про гідросферу. Світовий океан та його частини. Фізичні властивості океанічних вод.	10				10
Тема 14. Води суходолу: річки, озера, болота, льодовики, підземні води.	14	2	2		8
Тема 15. Поняття про літосферу. Внутрішня будова Землі. Історія формування земної поверхні.	8				8
Тема. 16. Ендогенні та екзогенні процеси рельєфоутворення.	10				10
Тема 17. Загальні відомості про біосферу. Роль живої речовини	10				10

в географічній оболонці.					
Разом за змістовим модулем 2	102	4	4		94
Змістовий модуль III. Структура географічної оболонки. Людина і навколишнє середовище					
Тема 18. Сучасні особливості розподілу суші та моря.	4				4
Тема 19. Географічна оболонка Землі.	4				4
Тема 20. Антропосфера: сучасний етап розвитку географічної оболонки	4				4
Тема 21. Ритмічні явища в географічній оболонці	4				4
Тема 22. Розвиток географічної оболонки. Структура географічної оболонки.	4				4
Тема 23. Вплив людини на навколишнє середовище. Глобальні зміни.	6	2	2		2
Разом за змістовим модулем 3	26	2	2		22
Усього годин	180	10	10		160

Теми практичних занять

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Загальні природничі та організаційні закони в географічній оболонці	2
2	Сонячна система. Закони Кеплера	2
3	Небесна сфера	2
4	Докази кулястості Землі.	2
5	Осьове обертання Землі Час. Географічна довгота	2
6	Орбітальний рух Землі та його наслідки.	2
7	Схід і захід Сонця.	2
8	Гравітаційне і геомагнітне поле Землі.	2
9	Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс.	2
10	Тепловий режим підстилаючої поверхні та	2

	атмосфери.	
11	Атмосферний тиск. Вітер. Повітряні маси	2
12	Вода в атмосфері.Циркуляція атмосфери	2
13	Аналіз зв'язків між метеорологічними елементами на різних географічних широтах	2
14	Кругообіг води в природі. Світовий океан та його частини.	2
15	Морфометричні і фізико-географічні характеристики річкового басейну та річки.	2
16	Морфометрична характеристика озера.	2
17	Води суходолу: підземні води, болота, льодовики, водосховища	2
18	Літогенна основа географічної оболонки. Горизонтальна та вертикальна диференціація поверхні суші	2
19	Розподіл суші і води на Землі. Співвідношення висот і глибин на Землі	2
20	Біосфера. ЕКосистеми	2
21	Географічна оболонка. Диференціація географічної оболонки.	2
22	Географічне середовище і його роль в розвитку суспільства.	2
	Разом	44

Самостійна робота

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	**Тема 1.**Сучасна географія як система природничо-географічних і економіко-географічних наук. Загальне землезнавство в цій системі.	2
2	**Тема 2.** Формування галузей географічної науки.	2
3	**Тема 3.** Термодинамічні явища в географічній оболонці. Система горизонтального переносу тепла - географічні теплові машини. Геохімічні явища. Закони біологічних систем. Соціальні системи. Земні системи (геосистеми).	2
4	**Тема 4.** Космічне землезнавство.	2

5	**Тема 5.** Географічний простір Землі.	2
6	**Тема 6**. Причини прояву сили Коріоліса.	2
7	**Тема 7**.Орбітальний рух Землі і календар.	2
8	**Тема 8.** Причини сферичної будови Землі. Типи земної кори. Особливості будови серединноокеанічних хребтів.	2
9	**Тема 9.** Гіпсографічна крива.	2
10	**Тема 10.** Якісна своєрідність географічної оболонки: її цілісність, наявність речовини в різних агрегатних станах, наявність двох джерел енергії - ендогенної і екзогенної. атмосфера-поверхня Землі. Кругообіг тепла. Теплові пояси Землі.	2
11	**Тема 11.** Вік географічної оболонки Землі. Основні етапи її еволюції. Сучасні уявлення про роль космічних випромінювань у географічній оболонці.	2
12	**Тема 12.** Поділ тропосфери на повітряні маси.	2
13	**Тема 13**. Радіація в атмосфері. Загальний баланс тепла в системі	2
14	**Тема 14.** Розподіл хмарності і опадів.	2
15	**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.	2
16	**Тема 16.** Океанічні та морські води, їх солоність та склад солей. Поділ морських вод на поверхневі батіальні і абісальні. Класифікація морів.	2
17	**Тема 17.** Атмосферні води, їх походження і запаси. Води суші, їх види і походження.	2
18	**Тема 18.** Озера, їх походження і типи.	2
19	**Тема 19.** Класифікація рік.	2
20	**Тема 20.** Льодовики, їх типи і географічне поширення.	2
21	**Тема 21.** Підземні води. Вічна мерзлота. Сучасні проблеми охорони гідросфери.	2

22	**Тема 22.** Походження океанічних течій і їх класифікація. Загальна схема океанічних течій і їх вплив на перерозподіл тепла і вологи.	2
23	**Тема 23.** Специфічні особливості живої речовини на Землі: виключно висока активність, пристосованість і велика різноманітність. Стійкість живих організмів до несприятливих умов середовища.	2
24	**Тема 24.** Проблеми охорони біосфери. Роль біосфери у динаміці географічної оболонки. Біологічний кругообіг речовин. Кругообіг вуглецю.	2
25	**Тема 25.** Роль живих організмів у формуванні земної кори, гідросфери, ґрунтового покриву. Біосферно-екологічні функції ґрунтів. Педосфера Землі.	2
26	**Тема 26.** Історія природокористування. Ознаки глобальної екологічної кризи.	2
27	**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.	2
28	**Вивчення номенклатури**	26
	Разом	80

5. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Загальна оцінка за курс складається як алгебраїчна сума оцінок за кожен з трьох модулів: поточне тестування (аудиторні заняття); контрольні роботи наприкінці кожного змістового модуля; самостійна робота впродовж семестру.

Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою ECTS. На оцінку завдань модуля І відводиться 20 балів, модуля ІІ – 20 балів, модуля ІІІ – 20 балів.

Наприкінці вивчення курсу, формою підсумкового контролю є ***іспит***, який оцінюється від 0 до 60 балів. Студент, який впродовж семестру набрав більше 75 балів має право не складати іспит. При цьому йому зараховуються бали, які набрані впродовж семестру.

Модуль I передбачає перевірку якості засвоєння теоретичного курсу, виконання лабораторних робіт безпосередньо на заняттях. Загальна кількість тем цього модуля становить 22 (8 – I змістовий модуль, 10– II змістовий модуль, 4- III змістовий модуль). Кожна з тем I,II,III змістового модулів оцінюється від 0 до 12 балів з наступним переведенням через коефіцієнт (коефіцієнт 0,152 (12х0,152=1.82 бали за тему практичної роботи) (мах = 40 балів)). Обчислюється накопичена сума балів різних видів робіт по кожному змістовому модулю і підбивається загальна сума балів поточного тестування, яка не може перевищувати 40 балів.

Модуль II передбачає написання 3 модульних контрольних робіт (від 0 до 20) та перевірку географічної номенклатури.

<table>
<tr><th colspan="22">Поточний контроль
коефіцієнт 0,152 (12х0,152=1.82 бали за тему)
(мах = 40 балів)</th><th colspan="3">Модульний контроль (мах = 60 балів)</th><th rowspan="2">Загальна кількість балів</th></tr>
<tr><th colspan="22">Модуль 1</th><th colspan="3">Модуль 2</th></tr>
<tr><th colspan="8">Змістовий модуль 1</th><th colspan="10">Змістовий модуль 2</th><th colspan="4">Змістовий модуль 3</th><th colspan="3"></th><th></th></tr>
<tr><td>Т1</td><td>Т 2</td><td>Т 3</td><td>Т 4</td><td>Т 5</td><td>Т 6</td><td>Т 7</td><td>Т 8</td><td>Т 9</td><td>Т 10</td><td>Т 11</td><td>Т 12</td><td>Т 13</td><td>Т 14</td><td>Т 15</td><td>Т 16</td><td>Т 17</td><td>Т 18</td><td>Т 19</td><td>Т 20</td><td>Т 21</td><td>Т 22</td><td>МКР 1</td><td>МКР 2</td><td>МКР 3</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">14,56</td><td colspan="10">18.20</td><td colspan="4">7.24</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>100</td></tr>
</table>

Модуль 2 включає МКР 3 здача номенклатури

Шкала оцінювання (національна та ECTS)

<table>
<tr><th rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</th><th rowspan="2">Оцінка ECTS</th><th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th></tr>
<tr><th>для екзамену, курсової роботи (проекту),</th><th>для заліку</th></tr>
</table>

		практики	
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
75 - 81	C		
67 -74	D	Задовільно	
60 - 66	E		
1 – 59	Fx	Незадовільно	Незараховано (з можливістю повторного складання)

Критерії оцінювання

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

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

6. Питання для підсумкового контролю

1. Об'єкт , предмет та завдання загального землезнавства.

2. Періодизація історії землезнавства.

3. Фізико-хімічні властивості океанічної води та їх зональний прояв.

4. Поняття про атмосферу.Походження, межі, склад і будова атмосфери.

5. Рельєф і будова дна Світового океану.

6. Карстовий та суфозійний рельєф. Умови утворення та основні форми рельєфу.

7. Припливи. Припливоутворюючі сили. Роль припливів у географічній оболонці.

8. Сучасні напрямки розвитку загального землезнавства.

9. Зміна сонячної радіації в атмосфері. Види радіації. Розподіл сумарної радіації по земній поверхні. Сонячна радіація- основне джерело енергії в географічній оболонці.

10. Основні риси будови Всесвіту та його еволюція.

11. Сонячна радіація на підстилаючій поверхні. Альбедо. Ефективне випромінювання та закономірності його розподілу по земній поверхні.

12. Природні ресурси Світового океану та їх раціональне використання.

13. Сонячна система та її характеристика .

14. Води суші. Підземні води їх походження та види. Роль підземних вод у фізико-географічних процессах.

15.Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери. Тепловий баланс та його складові.

16. Життя в сонячній системі.Екосфера Сонця.

17. Зонально-регіональний характер розподілу температури підстилаючої поверхні. Термічний екватор. Теплові пояси.

18. Річка. Річкові системи та їх типии. Морфометричні характеристики річки.

19. Сонячно-Земні зв’язки. Закони Кеплера.

20. Живлення та водний режим річок. Вплив господарської діяльності на стік річок.

21. Зміна температури повітря з висотоюю Адіабатичний процесс. Інверсія температури та її типии. Ізотермія.

22. Форма та розміри Землі. Геоїд.

23. Загальна кількість та форми присутності води в атмосфері. Залежність вологості повітря від температури повітря.

24. Поняття про озеро. Походження та морфометричні характеристики озер. Раціональне використання озер.

25. Осьове обертання Землі та його наслідки. Час.

26. Болота та заболочені землі. Роль боліт у географічній оболонці.

27. Характеристика вологості повітря, абсолютна та питома вологість, фактична пружність водяної пари, пружність насичення, відносна вологість, дифіцит вологості і точка роси.

28. Орбітальний рух Землі та його наслідки.

29. Випаровування та випаровуваність. Конденсація та сублімація вологи на поверхні землі та в повітрі.

30. Літосфера. Поняття «рельєф» , «форми рельєфу» , «типии рельєфу».

31. Розподіл суші та моря. Материки та океани.

32 Поняття «льодовик». Виникнення та розвиток льодовиків. Снігова лінія , її види та висота на різних широтах.

33.Тумани. Типии туманів та їх поширення.

34. Магнітне поле Землі. Магнітне схилення.

35. Хмари. Утворення хмар та їх класифікація. Хмарність. Закономірності поширення хмарності, добовий та річний хід на різних широтах. Значення хмарності в географічній оболонці.
36. Ендогенні та екзогенні процеси рельєфоутворення.
37. Зоряний і тропічний рік. Тропіки і полярні кола. Календар. Астрономічні пори року. Пояси освітлення за Шубаєвим Л.П.
38. Основні джерела рельєфоутворення. Роль сили тяжіння в рельєфоутворенні.
39. Атмосферні опади. Види опадів. Типи річного ходу опадів. Закономірності розподілу опадів на Землі. Прилади для вимірювання кількості опадів.
40. Гроза. Світлові явища в атмосфері.
41. Поняття про кріосферу та її характеристика. Покривне та гірське зледеніння, райони їх поширення та значення в географічній оболонці.
42.Схеми будови Всесвіту. Музично-числова, геоцентрична та геліоцентрична моделі.
43. Класифікація рельєфу за розмірами. Характеристика основних форм рельєфу.
44. Еоловий рельєф. Дефляція та коразія. Основні форми рельєфу.
45. Історія формування уявлень про Землю та Всесвіт. Гіпотези про утворення Землі.
46. Класифікація рельєфу за походженням. Характеристика основних форм рельєфу.
47. Еволюція та ієрархія Всесвіту.
48. Вулкани. Умови виникнення вулканів та райони їх поширення.

49. Атмосферне зволоження. Коефіцієнт зволоження. Радіаційний індекс сухості.

50. Сонячна система. Загальні риси будови планет Сонячної системи.

51. Атмосферний тиск. Баричний ступінь та грдієнт. Центри дії атмосфери.

52. Землетруси. Умови виникнення та райони їх поширення.

53. Антропогений вплив на географічну оболонку.

54. Рівнинний рельєф. Поняття «рівнина». Морфологічні та генетичні типии рівнин. Плоскогір'я та плато.

55. Вітер та його характеристика. Повітряні маси. Процес трансформації повітряних мас.

56. Географічна оболонка та її межі. Закономірності географічної оболонки.

57. Загальна циркуляція атмосфери. Атмосферні фронти. Циклони та антициклони, стадії їх розвитку.

58. Гірський рельєф. Поняття про основні складові форми рельєфу гір. Класифікація гір за висотою та походженням.

59.Поняття про біосферу. Роль живої речовини в природі за В.І.Вернадським.

59. Рельєф створений постійними та тимчасовими водотоками. Поняття «ерозія».

60. Погода. Елементи погоди. Класифікація погод. Служба погоди. Передбачення погоди.

61. Ландшафтна сфера. Просторова будова ландшафтних систем.

62. Клімат. Кліматоутворюючі чинники. Кліматичні пояси. Поняття «місцевий клімат», «мікроклімат». Вплив людини на клімат.

63. Динаміка океанічних вод. Хвилі і течії та їх характеристика.
64. Географічне середовище і географічна оболонка. Охорона природи та її сучасний зміст.
65. Поняття про гідросферу. Об'єм і структура гідросфери. Кругообіг води на землі та його значення для географічної оболонки.
66. Рельєфоутворююча роль льоду. Основні форми рельєфу. Четвертинні зледеніння, райони поширення та значення для формування сучасного рельєфу.
67.Закономірності розміщення континентів. Вертикальний розподіл суші. Депресії.
68.Суфозійний рельєф. Умови утворення та форми рельєфу.
69. Світовий океан та його частини. Сучасні дослідження океанів та морів.
70.Сучасна модель внутрішньої будови Землі. Рельєфоутворююча роль тектонічних процесів.
71.Берегова лінія. Розчленованість берегової лінії. Півострови та острови.
72. Вивітрювання. Стадії вивітрювання. Кора вивітрювання. Процеси ґрунтоутворення.
73. Механічна взаємодія в планетарних фізико-географічних процесах.
74. Гравітаційне поле Землі.
75. Гіпотези про утворення Землі.
76. Гравітаційна взаємодія Землі з Місяцем і Сонцем.
77. Гравітаційна диференціація речовини в Землі.
78. Явища електромагнетизму.

79. Геохімічні явища. Кларки речовини. Міграція та диференціація речовини.
80. Внутрішня будова Землі. Історія формування уявлень про внутрішню будову Землі. Засоби пізнання внутрішньої будови Землі.
81. Диференціація географічної оболонки. Географічний комплекс. Географічний ландшафт.
82. Небесна сфера. Основні точки, площини і лінії небесної сфери.
83. Історія розвитку Землі. Геохронологічна таблиця. Платформи та геосинкліналі.
84.Склад, властивості, походження та значення води у географічній оболонці.
85.Життя в Світовому океані. Біологічні та мінеральні ресурси океану, їх використання та охорона.
86. Планетарний рельєф. Рельєф океанічного дна.
87.Природно-територіальні та природно-аквальні комплекси. Їх трансформація під впливом людини.
88. Кругообіг речовин та енергії в географічній оболонці.
89. Поняття про кріосферу. Склад кріосфери. Зони льодовиків. Райони поширення покривного і гірського сучасного зледеніння.
90. Уявлення людства про Всесвіт і Землю від натурфілософії до сучасної науки: Стародавній Вавілон, Стародавній Єгипет, фінікійці та карфагеняни.

7. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Практична робота №1

Тема: ***Загальні природничі та організаційні закони в географічній оболонці.***

Мета: *Познайомитись з особливостями механічної взаємодії в планетарних фізико-географічних процесах, ізостазією в геосферах, гравітаційною взаємодією Землі з Місяцем і Сонцем та гравітаційною диференціацією речовини в Землі.*

Хід роботи

Запитання для обговорення

1.Які фундаментальні закони ви знаєте? Назвіть їх.
2.Хто і коли відкрив Закон Всесвітнього тяжіння?
3. Назвіть найуніверсальнішу та найслабкішу з усіх відомих нам фізичних взаємодій.
4. Що є проявами Закону Всесвітнього тяжіння на Землі?
5. Як утворюється гравітаційне поле Землі?
6. Які вам відомі властивості еквіпотенціальної поверхні?
7. Що є найвідомішою з еквіпотенціальних поверхонь гравітаційного поля Землі?
8.Що таке ізостазія?
9. Між якими небесними тілами спостерігається гравітаційна взаємодія?
10. У чому полягає значення припливоутворення для Землі ?

Зміст практичної роботи

Землезнавству належить особлива роль у системі наук взагалі, фізичній географії та глобальній екології зокрема, оскільки сьогодні це єдина з наук, яку можна вважати природознавством у повному значенні слова. Землезнавство поєднує в собі сукупність знань природничих та організаційних законів, що лише разом визначають структуру, процеси, закономірності саморозвитку та реакції на людську діяльність природних систем, що утворюють наше довкілля.

Цілісність уявлень сучасної людини про довкілля штучно порушено внаслідок диференціації науки й передусім - нашого сприйняття природи як сукупності розрізнених фізичних, хімічних, біологічних, географічних законів. Утім, Всесвіт єдиний, лише його пізнання диференційоване через обмеженість можливостей кожної

людини охопити розумом одразу весь світ. Тому ті закони «розчленованого» природознавства є абстракціями, що ідеалізують «вихоплені» з реального життя речі, властивості та взаємозв'язки між ними.

Певні фундаментальні закони проявляються в різних складових географічної оболонки, аби в подальшому забезпечити можливість глибокого розуміння *процесів, що відбуваються в довкіллі, та реакцій природних систем на людську діяльність на рівні сучасних уявлень природознавства.*

Закон Ввсесвітнього тяжіння: між будь-якими двома матеріальними точками (тілами) діє сила взаємного тяжіння (сила Ньютона), прямо пропорційна добутку мас тіл та обернено - квадрату відстані між ними:

$$F_N = GMm/r^2, \quad (1.1)$$

де *G* - світова константа, що має назву *гравітаційної сталої* і дорівнює 6,67 $\cdot 10^{-11}$ Н $\cdot м^2/кг^2$ у системі СІ; *m, M* — маси двох тіл; *r* - відстань між ними.

Якщо позначити: радіус Землі - *R*, а відстань між центром маси тіла та поверхнею геоїда - *h*, то дістанемо рівняння для тіла, що перебуває на поверхні Землі: $F_N = GMm/(R+h)^2$, з якого видно, що саме з висотою сила F_N має зменшуватись.

На Землі проявами закону всесвітнього тяжіння є:

- гравітаційне поле Землі (його ми знаємо як поле сили ваги);
- ізостазія - як засіб урівноваження різних планетарних природних тіл - літосферних плит, материкових льодовиків, гірських споруд тощо, або ж навіть великих штучних утворень (водосховищ) відповідно до їх маси та густини речовини;
- гравітаційна диференціація земної речовини, що спричиняє геосферну будову планети;
- утворення припливів та еволюційна роль припливоутворювальної дисипації (процес розсіювання чого-небудь, наприклад, енергії. У фізичних системах - перехід частини енергії впорядкованого процесу в енергію невпорядкованого процесу) енергії добового обертання Землі.

Усі тіла, що перебувають на Землі, або поблизу, взаємодіють з нею: Земля притягує тіла, а тіла Землю та одне одного.

Силу, з якою Земля притягує до себе будь-яке тіло, називають силою тяжіння.

Сила тяжіння прикладається до центра мас тіла і напрямлена до центра Землі.

Позначають силу тяжіння $F_{тяж}$, вимірюють в Н (Ньютонах) динамометром.

$$F_{тяж}=mg, (1.2)$$

де $F_{тяж}$ - сила тяжіння, m- маса тіла, g – стала (g= 9,8Н/кг)

Гравітаційне поле Землі утворюється силою ваги, що є похідною від сили тяжіння та відцентрової сили осьового обертання Землі.

Сила ваги - рівнодійна сил тяжіння та відцентрової, що виникає внаслідок обертання Землі навколо осі (рис1.1.).

Відцентрова сила:

$$f = m\omega^2(R + h)\cos\varphi \quad (1.3)$$

де ω - кутова швидкість обертання Землі; φ - широта місця, де перебуває тіло.

Через обернену залежність відцентрової сили від широти (сила найбільша на екваторі та відсутня на полюсах, бо визначається радіусом обертання точки, розташованої на сфері, сила ваги відповідно зростає в напрямку від екватора до полюсів з 978 до 983 гал(фізична одиниця) (на полюсах вона дорівнює силі тяжіння).

Гравітаційне поле Землі характеризується від'ємною напруженістю

-E=grad U , де U - гравітаційний потенціал, тобто здатність поля виконувати роботу над одиничною масою.

Гравітаційне поле Землі є потенціальним.

Поверхня, що має однаковий потенціал U поля тяжіння, називається еквіпотенціальною (поверхня, в усіх точках якої однаковий потенціал.

Еквіпотенціальні поверхні перпендикулярні до силових ліній поля). Відомі дві властивості еквіпотенціальної поверхні, що перша випливає з другої:

1) на еквіпотенціальній поверхні неможливе горизонтальне переміщення маси без зовнішньої сили (тобто напруженість поля не має горизонтальної складової);

2) напрям вектора сили ваги перпендикулярний до еквіпотенціальної поверхні.

Найвідомішою з еквіпотенціальних поверхонь гравітаційного поля

є поверхня геоїда (рис 1.1.).

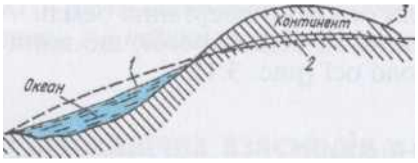


Рис.1.1. Рельєф поверхонь геоїда *1,* сфероїда *2* та літосфери *3*

Геоїд - це одна з еквіпотенціальних поверхонь гравітаційного поля Землі, що саме їй відповідає середній рівень Світового океану (в спокійному стані). Цю назву запропоновано А. Клеро в першій половині XVIII ст..

Ізостазія в геосферах. Термін ізостазія в сучасній літературі застосовують щодо процесу врівноваження літосферних плит на поверхні субстрату (останній називають астеносферою) відповідно до середньої густини речовини літосфери та грубизни останньої. Термін з’явився в науковій літературі в середині XIX ст. для пояснення згаданого явища.

Розглянемо дві класичні моделі ізостазії, розроблені Дж. Ері (рис. 1.2, *а)* та Дж. Праттом (рис. 1.2, *б).* Кожний із зображених елементів перебуває в рівновазі щодо взаємодії сил ваги та архімедової (показано векторами). Рівність цих сил є умовою стабільного (статичного) стану системи. В разі порушення рівноваги відбувається вертикальне переміщення куба в напрямку дії більшої з пари сил, доки рівновага знов відновиться. Перша з моделей демонструє залежність рельєфу поверхні земної кори від маси; друга ту саму залежність від густини. У природі обидві залежності проявляються разом: вертикальна будова (зануреність в астеносферу та потужність) впливає на висоту поверхні.

Гравітаційна взаємодія Землі з Місяцем і Сонцем. Усі планети сонячної системи перебувають у стані гравітаційні взаємодії, що визначається законом Ньютона. Явищем, що безпосередньо вивчається в землезнавстві, є *припливоутворення.* Розглянемо чинники, що його зумовлюють.

1.Землю разом із Місяцем та Сонцем можна розглядати як систему небесних тіл, що перебувають у гравітаційній рівновазі.

2.Рівновага встановлюється:

- між силою тяжіння названих тіл (тобто сила тяжіння, властива кожному з тіл, що взаємодіють, однакова й протилежно спрямована);

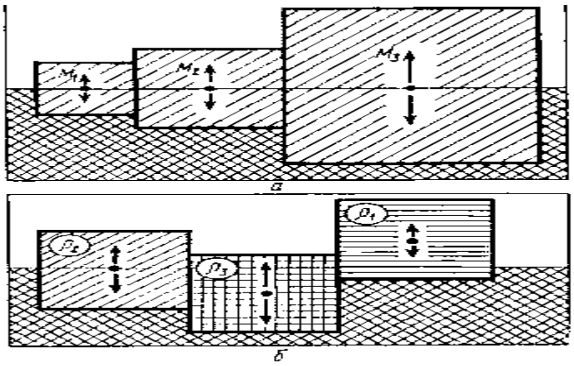


Рис. 1.2. Моделі ізостазії: *а* - за масою; *б* - за густиною речовини

- силою тяжіння кожного з небесних тіл та відцентровою силою, що виникає внаслідок обертання за коловою орбітою кожного з тіл, що взаємодіють, відносно їхньої спільної осі. При цьому кожна точка тіла описує однакову орбіту за один і той самий час.

У свою чергу, як відомо, відцентрова сила визначається як добуток радіуса орбіти на швидкість обертання.

Зазначимо, що при розгляді взаємодії небесних тіл поки що припустимо, ніби ці тіла не беруть участі в інших рухах (добовому та річному).

3.Сила тяжіння в межах кожного небесного тіла неоднакова і залежить від відстані даної точки відносно центра мас небесного тіла, з яким відбувається взаємодія.

4.Відцентрова сила в межах кожного небесного тіла однакова в кожній точці через те, що яка завгодно з них обертається відносно осі за однаковою орбітою.

5.У центрі мас кожного з небесних тіл, що перебуває в стані гравітаційної рівноваги, забезпечується рівність сил тяжіння та відцентрової.

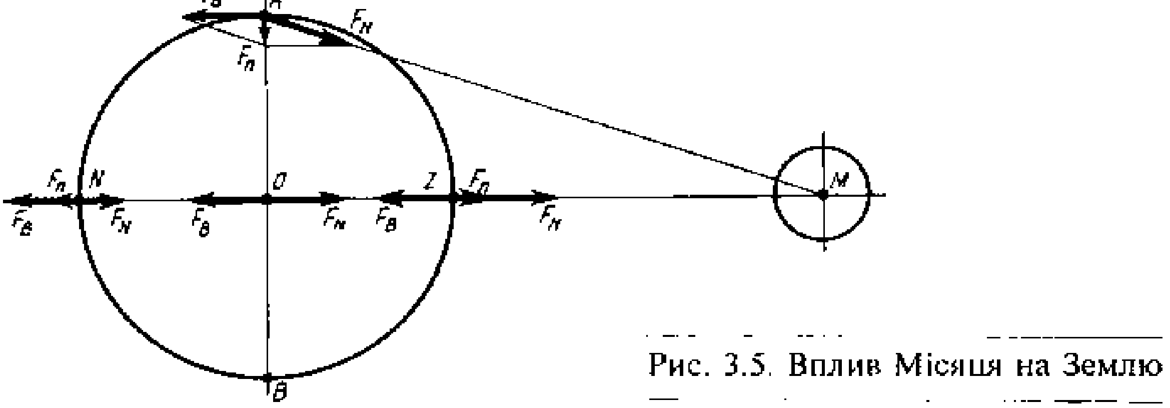


Рис.1.3. Взаємодія Землі й Місяця.

Надалі розглянемо взаємодію Землі й Місяця (рис. 1.3). Відстань між ними становить 384,4 тис. км, тобто наближено дорівнює 60 земним радіусам, маса Місяця в 81 раз менша за масу Землі. Через таке співвідношення мас обидва тіла обертаються відносно спільної осі, що перетинає земну кулю на відстані від центра Землі в 3/4 радіуса в бік Місяця.

Достатньо прості розрахунки свідчать про те, що в центрі мас Землі сила тяжіння становить 3,38 мг на кг маси (3,38 мг/кг). Відповідно до цього відцентрова сила сягає того самого значення. Оскільки відцентрова сила однакова в межах тіла, то це значення можна віднести до кожної точки тіла.

Оберемо деякі характерні точки на земній поверхні. У точці *зеніту* Місяця (тобто Місяць розташований прямовисно над головою спостерігача в зеніті *Z)* сила тяжіння, що діє на масу речовини в I кг, сягає 3,49 мг (а вже зазначалося, що відцентрова сила скрізь становить лише 3,38 мг/кг). Отже, виникає незрівноваженість сил, і рівнодійна, що дорівнює 0,11 мг/кг, спрямована в напрямку до Місяця, що природно. Така рівнодійна і є припливоутворювальною силою.

Розглянемо тепер діаметрально протилежну точку *N* - *надир.* У ній сила тяжіння найменша, бо це найвіддаленіша від центра мас Місяця точка Землі, і становить 3,27 мг/кг, а сила відцентрова така сама, як і в інших точках (3,38 мг/кг). Рівнодійна (тобто припливо угворювальна сила в точці *N*) спрямована від Місяця. Саме через це в точці *N*, протилежній відносно Місяця, теж виникає приплиdоутворювальна сила.

Якщо тепер пригадати, що Земля обертається відносно напрямку на Місяць (через що Місяць сходить і заходить), то стане зрозуміло, чому на більшій частині Землі приплив має півдобову періодичність.

Зрозуміло, що припливна деформація (потовщена лінія на рис. 1.3) відбувається на Землі в цілому, тобто в усіх геосферах безвідносно їхнього складу та стану: гідросфері, літосфері та атмосфері. Широковідомі припливні явища лише в гідросфері завдяки тому, що вони добре помітні в берегових зонах морів та океану, бо там можна порівнювати зміни рівня води. Втім, у літосфері максимальне значення припливу також високе - до 0,4 м.

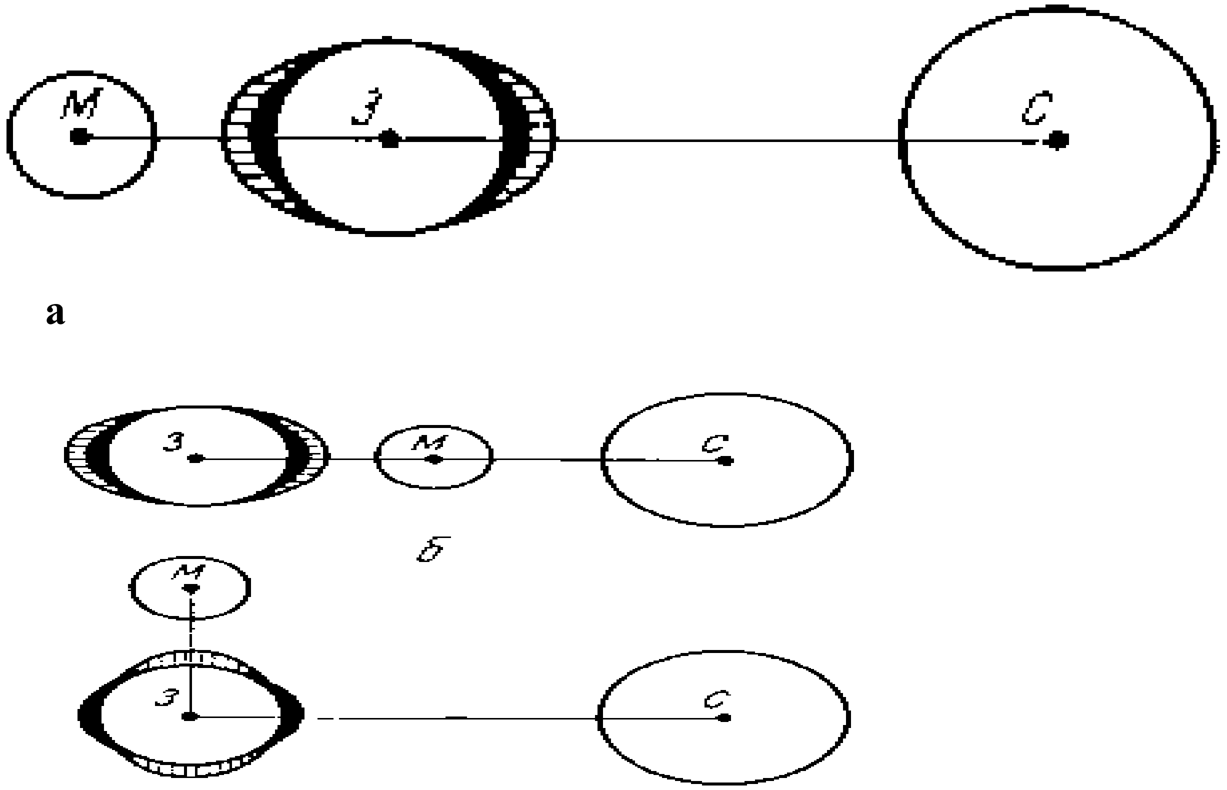


Рис. 1.4. Сизигійний *(а, б)* та квадратурний *(в)* припливи *(З* - Земля, *М* - Місяць, С - Сонце).

Сонце також спричиняє утворення припливів за подібною схемою. Різниця в тому, що Сонце набагато віддаленіше від Землі, ніж Місяць (в середньому — на 149,5 млн. км), хоча має величезну масу. Сонячна припливоутворювальна сила в 2,71 раза менша за місячну.

Унаслідок того, що Місяць, Земля та Сонце, як правило, не перебувають у просторі на одній лінії, виникають різні ефекти взаємодії припливоутворювальних сил на Землі. Якщо названі небесні тіла близькі до спільної осі, то місячна та сонячна припливоутворювальні сили додаються, що спричиняє найвищий приплив, який називають *сизигійним.* Коли ці небесні тіла розміщені як вершини трикутника, в прямому куті якого розташована Земля, сили віднімаються, і спостерігають приплив найменший, *квадратурний.*

Варіанти виникнення сизигійного й квадратурного припливів подано на рис. 1.4. Усі інші випадки є проміжними між сизигійним та квадратурним.

Гравітаційна диференціація речовини в Землі. Гравітаційна диференціація має загальний характер, оскільки в полі земного тяжіння кожне тіло певної маси прагне зайняти положення, яке відповідало б мінімуму потенціальної енергії даної маси, а якщо

йдеться про систему таких тіл - то мінімуму потенціальної енергії системи в цілому. З фізики відомо, що мінімум потенціальної енергії суміші досягається тоді, коли найважчому її компоненту відповідає гіпсометрично найнижчий рівень, а найлегший перебуває вгорі. Решта компонентів розташована у проміжному положенні.

Це пояснює загальний механізм процесу, що визначається законами Архімеда та сполучених судин. Речовина, що має більшу густину, прагне занурюватись углиб, а легша (точніше, яка має меншу густину) спливає догори, тобто кожна з них прагне до певного енергетичного рівня. Це явище має провідне значення, передусім у процесі утворення геосфер через розшарування земної речовини відповідно до її густини. У кожній з геосфер відбувається процес кругообігу унаслідок змінення густини речовини через нагрівання й охолодження, хімічні перетворення (що завжди спричиняє зміни густини) тощо.

Гравітаційна диференціація в повітрі. Густину повітря визначають його температура й вологість. За однакового тиску густина повітря обернено пропорційна температурі й вологості.

Слід насамперед звернути увагу на обернену залежність густини повітря від вмісту вологи (абсолютної вологості, або тиску водяної пари). На перший погляд здається, ніби речовина волога важча за суху. Але тут йдеться про вологу у вигляді газу (тобто водяної пари в науковому, а не широкому значенні). У метеорології водяною парою називають невидимий газ, що складається з окремих молекул H_2O, які не переломлюють світло. Те, що повсякденною мовою називають парою, науковою мовою метеоролога зветься туман, тобто дрібні краплинки вологи, утворені скупченнями молекул H_2O, що переломлюють світло і через це стають видимими.

Розглянемо, що відбувається у вертикальному стовпі повітря через його нагрівання та зволоження під впливом взаємодії з підстильною поверхнею. Повітря найчастіше нагрівається від земної поверхні, а також отримує тепло разом із водяною парою (як приховану теплоту випаровування) за рахунок процесу випаровування. Надходження водяної пари діє водночас із нагріванням повітря.

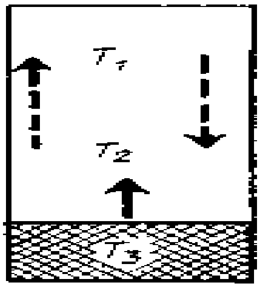


Рис. 1.5. Утворення термічної конвекції у нестійкому повітрі за умови нагрівання від земної поверхні: $T_3 > T_2 > T$ — - напрямок турбулентного теплопереносу та ----> - напрямок вертикальних потоків повітря.

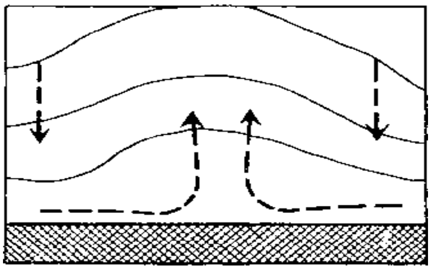


Рис. 1.6. Нестійкий стан повітря за умови адвекції тепла ззовні: тонкі лінії - ізобари, що утворюють «острів тепла»

Через ці два процеси нижчі шари повітря стають легшими, тобто густина його зменшується, тому стовп повітря стає нестійким: нижчі шари спливають угору, а вищі занурюються на їхнє місце (рис. 1.5), або свіже повітря надходить збоку (рис. 1.6). Виникає термічна конвекція, яку внаслідок складного характеру руху та переважно термічної причини явища називають у метеорології турбулентним теплообміном земної поверхні з атмосферою - найважливішим природним чинником формування нижнього шару атмосфери.

Динамічні процеси у воді. Відмінність густини води в океані зумовлює виникнення горизонтальних течій. Таку саму природу мають вертикальні токи води та вертикальна стратифікація вод.

Гравітаційна диференціація у воді також визначається її густиною. В свою чергу, густина води залежить від двох чинників: температури та солоності. У солодкій (прісній) воді чинник солоності нівелюється, тому лишається саме вплив температури.

Чим нижча температура й вища солоність води, тим більша її

густина. Отже, між температурою й солоністю, з одного боку, та густиною - з іншого, існує пряма пропорційна залежність.

Завдання:

1.Знайдіть у скільки раз зміниться сила притягання до Землі, якщо тіло віддалити від поверхні Землі на висоту, що дорівнює висоті Говерли та Джомолунгми. Порівняйте сили притягання та зробіть відповідні висновки.

2. Обчисліть силу тяжіння, що діє на одного із найбільших китів, виявлених людиною, масою 150 т і на найменшу пташку на Землі - колібрі масою 2 г?

3. Користуючись літературними джерелами схематично зобразіть найвідомішу з еквіпотенціальних поверхонь гравітаційного поля.

4. Користуючись літературними джерелами схематично зобразіть моделі ізостазії за масою та за густиною речовини.

5. Використовуючи літературні джерела зобразіть сизигійний та квадратурний припливи.

6. Користуючись літературними джерелами схематично зобразіть утворення термічної конвекції у нестійкому повітрі за умови нагрівання від земної поверхні та нестійкий стан повітря за умови адвекції тепла ззовні.

Методичні рекомендації:

І. Виконаємо пояснювальний рисунок:

На рисунку потрібно зобразити тіло у двох станах: 1) на поверхні планети (рис 1.7 а); 2) на відстані від її поверхні Землі, яка дорівнює радіусу планети (рис 1.7 б). В обох станах на тіло діє сила всесвітнього (земного) тяжіння. Згідно закону всесвітнього тяжіння, зі збільшенням відстані між центрами тіл, сила всесвітнього тяжіння зменшується. Тому сила тяжіння, що діє на тіло у стані 1 буде більше за силу тяжіння, що діє на тіло у стані **2** (рис 1.7). Складемо табличку, у яку випишемо характеристики сил, які діють на тіла:

Назва сили	Точка прикладання	Напрямок
сила всесвітнього тяжіння (F)	прикладена до центрів мас тіла та Землі	вздовж прямої, яка з'єднує центр тіла та центр Землі, прагне їх зблизити

На рисунку покажемо силу всесвітнього тяжіння, яка діє на тіло і на Землю.

ІІ. Записуємо скорочену умову задачі та її розв'язок.

Оскільки у даній задачі потрібно знайти відношення сил (сили тяжіння на поверхні Землі F_1 до сили тяжіння на відстані h від її поверхні F_2), то у дано запишемо лише те, що висота тіла над поверхнею Землі h у стані **2** дорівнює радіусу планети R (h=R).

Дано:
h=R

$\frac{F_1}{F_2}$ - ?

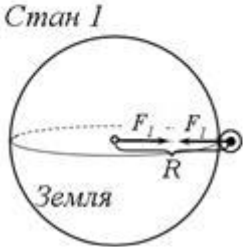


Рис. 1.7 а тіло на поверхні Землі

Для знаходження величини сили притягання тіла до Землі, скористаємось законом всесвітнього тяжіння для кожного стану:

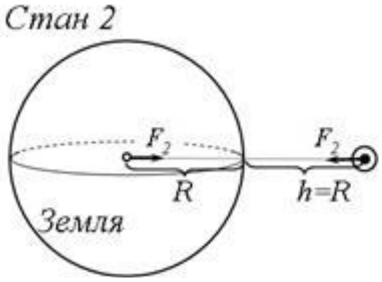


Рис. 1.7 б тіло на відстані h=R від поверхні Землі

$F_1 = \frac{GMm}{R^2}$ (1.3)

$F_2 = \frac{GMm}{(R+h)^2} = \frac{GMm}{(R+R)^2} = \frac{GMm}{(2R)^2}$,

тоді $F_2 = \frac{GMm}{4R^2}$ (1.4),

де M - маса Землі, m - маса тіла, R - радіус Землі.

Щоб знайти шукане співвідношення, поділимо (1.3) на (1.4):

$\frac{F_1}{F_2} = \frac{GMm}{R^2} \div \frac{GMm}{4R^2} = \frac{GMm}{R^2} \cdot \frac{4R^2}{GMm}$ спростивши вираз, отримаємо $\frac{F_1}{F_2} = 4$ (*)

Отже, $F_1 > F_2$, тому, при віддаленні від поверхні планети, сила притягання до Землі зменшиться у 4 рази.

Виконаємо перевірку розмірності: $\left[\frac{F_1}{F_2}\right]_{si} = \frac{H}{H}$ - безрозмірна величина

Відповідь: $F_1 / F_2 = 4$, сила притягання до Землі зменшиться у 4 рази.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Що таке сила тяжіння? Формула для її визначення.

2.Як утворюється гравітаційне поле Землі?

3.Чим характеризується гравітаційне поле Землі?
4.Яку поверхню називають еквіпотенціальною?
5. Що таке геоїд?
6.Охарактеризуйте моделі ізостазії за масою та за густиною?
7. Яке значення і роль ізостазії?
8. Що таке припливоутворення?
9. Які небесні тіла можна розглядати, як систему небесних тіл, що перебувають у гравітаційній рівновазі?
10. Як встановлюється рівновага між небесними тілами.
11. Які ефекти взаємодії припливоутворювальних сил виникають на Землі?
12. У чому полягає значення припливоутворення для Землі?
13. Які хвилі називають котідальними?
14. Як проходить гравітаційна диференціація в повітрі?
15. Від чого залежить гравітаційна диференціація у воді?

Практична робота №2

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

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

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

Зміст 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 зменшується 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 що доводить єдність системи, створив Н.Копернік. Його вчення було розвинене І.Кеплером, який установив закони руху планет:

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

ІІ. Радіус-вектор планет в рівні проміжки часу описують рівновеликі площини (рис. 2.1).

За час Δt площина, 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.

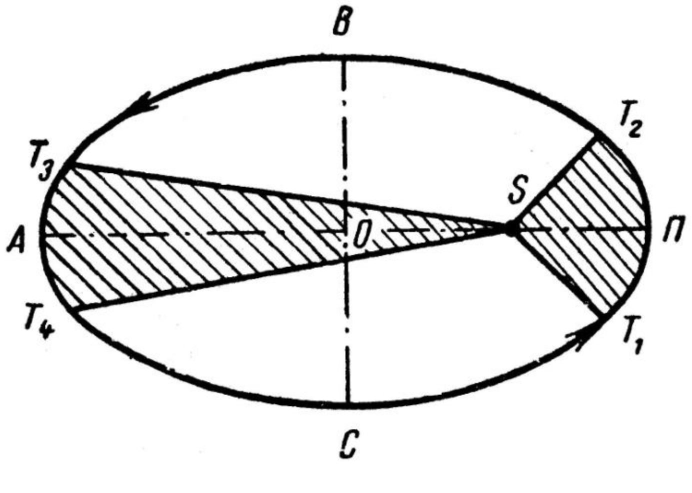


Рис. 2.1 Схема до другого закону Кеплера

ІІІ. Квадрати часу обертання різноманітних планет навколо Сонця пропорціональні кубам великих напіввісей їх орбіт, чи середніх відстаней від Сонця (табл.2. 1).

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

Таблиця2. 1

До пояснення третього закону Кеплера

Планета	a	t	a^3	t^2
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				

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 зворотньо пропорційна квадрату відстані між ними:

$$F = K\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (2.1)$$

К – 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 всіляких 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 смути. 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 гази надзвичайно розріджені. Зіткнення Землі з ядром комети дуже малоймовірне.

Можливо, таке зіткнення спостерігалося 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, відкриту 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, шо метеори вилітають з якогось простору на небі, який називається радіантом метеорного потоку. Це ефект перспективи. Якщо продовжити шляхи метеорів, що летять у паралельних напрямах, 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 погрішністю 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***:

$$r = \sqrt[3]{T^2\left(1+\frac{m_{пл}}{m_c}\right)} \approx \sqrt[3]{T^2}, \qquad (2.2)$$

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

Завдання:

1. За даними таблиці 2.2 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 2.2 намалюйте планети Сонячної системи і покажіть для кожної з них кут між екватором і площиною орбіти. Стрілкою покажіть напрям обертання планет навколо своєї осі.
3. Вивчіть та схематично зобразіть закони Кеплера.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Які планети Сонячної системи відносять до планет земної групи, а які до планет гігантів?

2. Хто вперше створив правильну картину руху планет Сонячної системи, що доводить єдність системи?

3. Який вчений установив закони руху планет?

4. Яка з планет Сонячної системи обертається проти годинникової стрілки?
5. Що таке зоря?
6. Що таке планета?
7. Що таке астероїд? Де в Сонячній системі розміщений астероїдний пояс?
8. Який найбільший астероїд?
9. Що таке комета?
10. Що таке супутник? Які планети не мають супутників, а в яких є і скільки ?

Таблиця 2.2

Фізичні характеристики Сонця і планет сонячної системи

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

Практична робота №3

Тема: ***Небесна сфера.***

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

Хід роботи

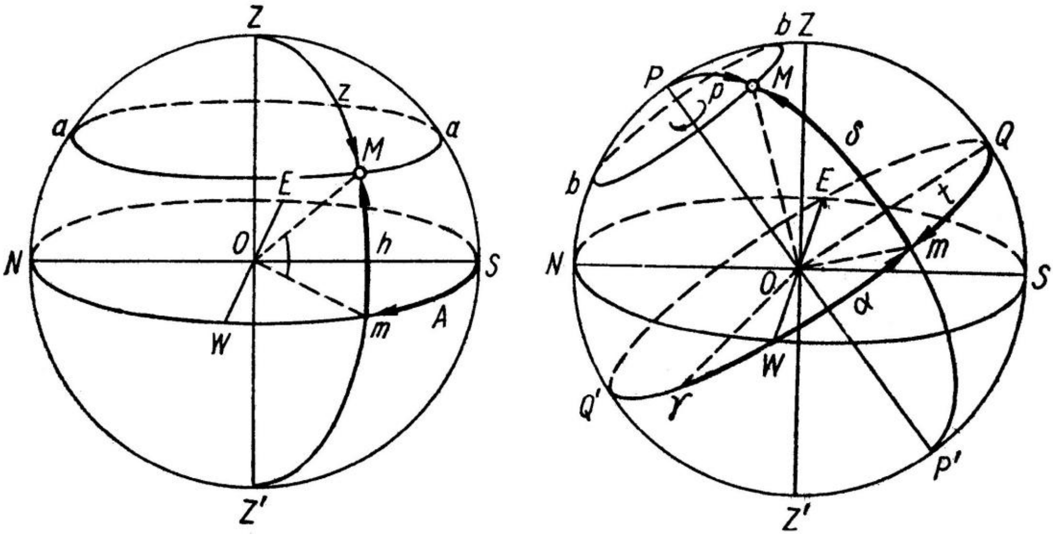
Запитання для обговорення

1. Що таке горизонтальна і екваторіальна системи координат?
2. Які були уявлення про Всесвіт вавилонян?
3. Які були уявлення про Всесвіт піфагорійців?
4. Що являє собою музично-числова модель Всесвіту?
5. Що являє собою геоцентрична модель Всесвіту?
6. Що являє собою геліоцентрична модель Всесвіту?
7. Хто з древніх вчених підтримував геоцентричну, а хто геліоцентричну моделі Всесвіту?

<u>Зміст практичної роботи</u>

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.



а б

Рис. 3.1 Небесна сфера і системи координат:

а – горизонтальна; б – екваторіальні.

Основні точки, площини і лінії небесної сфери. На схемі (рис. 3.1) спостерігач знаходиться в точці О, світило в точці М.

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: видиму – з вершиною в *зеніті* (Z) і невидиму – з вершиною в *надирі* (Z′).

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

PP′ – вісь світу – великий діаметр небесної сфери, навколо якого відбувається видиме добове обертання світил. Вісь світу перетинається з небесною сферою в точках P (північний полюс світу) і P′ (південний полюс світу).

Північний полюс світу знаходиться на кутовій відстані 54' від Полярної зорі, тому останню без особливої помилки називають полюсом світу.

QWQ′E – небесний екватор – велике коло небесної сфери, площина якого перпендикулярна до осі світу PP′. Лінія небесного екватора поділяє небесну сферу на дві півсфери: північну – з вершиною на північному полюсі світу (P) і південну – з вершиною на південному полюсі світу (P′). Небесний екватор перетинається з математичним горизонтом в точках сходу (E) і заходу (W). Площина небесного екватора паралельна площині земного.

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

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

PZP′Z′ – небесний меридіан – велике коло небесної сфери, площина якого проходить через вертикальну лінію і вісь світу. Він поділяє небесну сферу на дві півсфери: східну – з вершиною у точці сходу (E) і

західну – з вершиною у точці заходу (W). Небесний меридіан може бути одночасно вертикалом і колом схилення. Він перетинається з математичним горизонтом у точках півночі (N) і півдня (S).

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

На небесній сфері проводять ще *екліптику* $K\gamma K_1\gamma g$ (рис. 3) – велике коло, по якому відбувається видимий річний рух Сонця. Екліптика нахилена до небесного екватора під кутом $\pm 23^0\ 27'$ і перетинається з ним у точках весняного (γ) і осіннього (g) рівнодення.

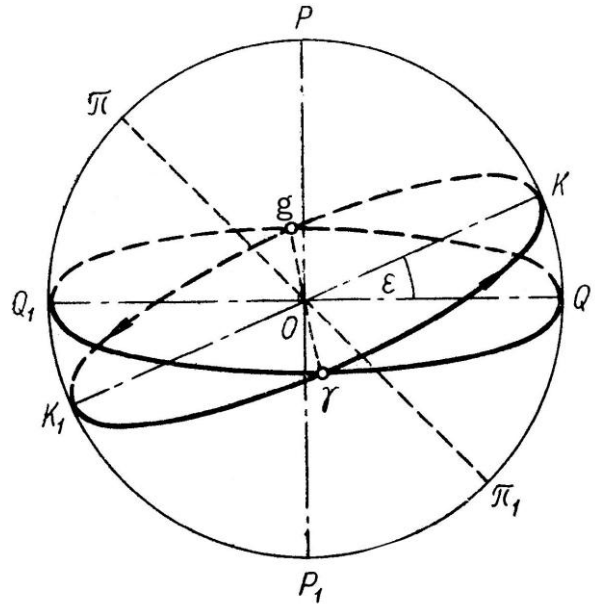


Рис. 3.2. Положення екліптики відносно небесного екватора.

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

Висота h – центральний кут МОm 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 А – 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. 3.1, б). У першій системі координатами світила М є схилення (δ) і годинний кут (t).

Схилення (*δ*) – 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 М є схилення (δ) і пряме сходження (а).

Пряме сходження (*a*) – центральний кут між площинами годинного кола точки весняного рівнодення (γ) і кола схилення світила М. Вимірюється довжиною дуги *γт* небесного екватора від точки весняного рівнодення (γ) 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 постіною, – 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 $\delta = -16^{o}38^{/}$.

Запитання для підсумкового обговорення

1. Що таке небесна сфера?
2. Які основні точки, площини і лінії небесної сфери ви знаєте?
3. Що таке вертикальна лінія?
4. Що таке математичний горизонт?
5. Що таке вісь світу?
6. Що таке небесний екватор?
7. Що таке небесний меридіан?
8. Що відносять до горизонтальної та екваторіальної системи координат?
9. Що таке схилення?
10. Що таке горизонтальний кут?
11. Що пряме сходження?
12. Що таке кульмінація світил?

Практична робота №4

Тема: ***Докази кулястості Землі.***

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

1.Як уявляли Землю та Всесвіт В давні часи?
2. Які вчені формували уявлення про форму Землі?
3. Як давні вчені визначали розміри Землі?
4. Хто вперше зробив спробу визначити розміри Землі?
5. Що таке геоїд?
6. Назвіть основні морфо метричні показники Землі.
7.Що означає орієнтуватись на місцевості?
8.Які способи орієнтування на місцевості вам відомі?

Зміст практичної роботи

Горизонт (від дав.-гр. ὁρίζων — «те, що обмежує», від грецької *horizontos* – обмежуючий), або о́брій, о́вид, виднокóло, виднокра́й, небокра́й, небосхи́л, крайне́бо, кругови́д, кругозі́р, кругогляд - уявна лінія торкання небосхилу і земної поверхні. Розрізняють видимий горизонт та істинний горизонт. Частина земної поверхні на відкритих для погляду місцях, де добре видно лінію обрію, називається відкритою місцевістю, а обрій називається видимим. У місцях, де лінію обрію не видно, місцевість називають закритою. На висоті очей дорослої людини видимий горизонт становить близько 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. 3.1).

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

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

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).

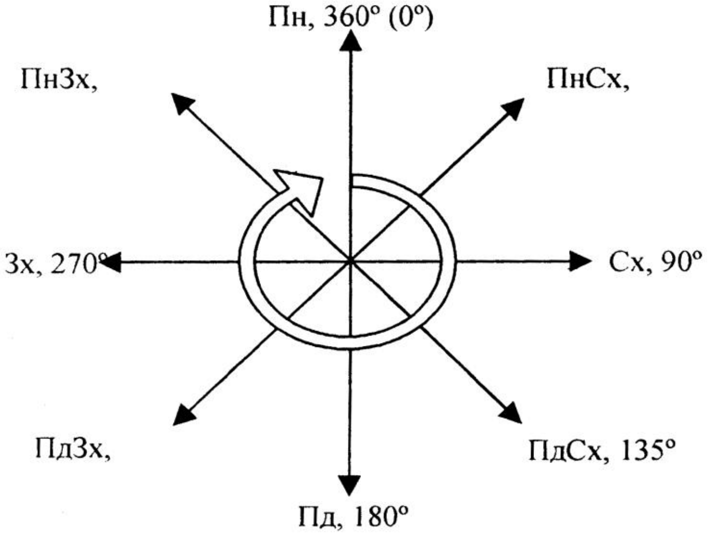


Рис. 4.1. Сторони горизонту (азимут)

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:

$$L = 3{,}83\sqrt{h} \quad (4.1)$$

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

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

$$L = \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} = \sqrt{2Rh} \quad (4.2)$$

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

h – висота ока спостерігача над поверхнею Землі (рис. 4.2).

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

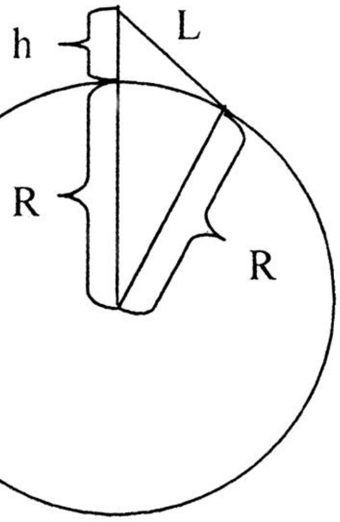


Рис. 4.2. Визначення дальності лінії горизонту.

Користуючись формулою (3.1; 3.2) або таблицею 3.1, будують графік дальності видимого горизонту у прямокутній системі координат.

Таблиця 4.1

Залежність дальності видимого горизонту від висоти спостереження

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

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. 4.1). 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?

Запитання для підсумкового обговорення

1. Що таке горизонт?
2. Які основні і проміжні сторони горизонту ви знаєте?
3. Що таке азимут?
4. За якими формулами визначають видимий горизонт?
5. Назвіть найбільш поширені докази кулястості Землі.
6. Як спостерігач може розширити видимий горизонт?
7. Коли Сонце сходить за азимутом 90^{o} і заходить за азимутом 270^{o}?

Практична робота №5

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

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

1. Що таке осьовий або добовий рух Землі?
2. В якому напрямку обертається Земля навколо своєї осі?
3. Що є доказом добового обертання Землі?
4. Що є наслідками добового обертання Землі?
5. Чим характеризується добове обертання Землі?
6. Що є основною одиницею для визначення часу?
7. Що таке зоряний час?
8. Що таке сонячний час?
9. Що таке справжня сонячна доба?
10. Що таке градусна сітка?
11. Хто і коли вперше побував на географічних полюсах?
12. Що є координатами точки?
13. Що таке географічна широта?
14. Що таке географічна довгота?
15. Які точки на Землі мають по одній координаті?

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 (≈ 24 год).

Осьове обертання Землі можна характеризувати кутовою і лінійною швидкістю.

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

$$\omega = \frac{360^0}{t}, \ (5.1)$$

де 360^0 – повний оберт Землі за добу; t – період обертання Землі – 24 год.

Кутову швидкість у радіанах аизначають за формулою:

$$\omega = \frac{2\pi}{t}, \ (5.2)$$

Для всіх точок земної кулі вона однакова.

Лінійна швидкість (ν) – швидкість, з якою тіло рухається по колу. Вона залежить від географічної широти (φ).

Для екватора лінійна швидкість обраховується за формулою:

$$v_0 = \omega R_e = \frac{2\pi R_e}{t} = 465 м/с, \ (5.3)$$

де ω – кутова швидкість; R_e – екваторіальний радіус Землі (6378245 м).

Для інших географічних широт лінійну швидкість обчислюють за формулою:

$$v_\varphi = v_0 \cos\varphi, \ (5.4)$$

На полюсі ν = 0 м/с.

Доказами осьового обертаня Землі є:

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

$$A = 15^0 \sin\varphi, \ (5.5)$$

де А – кут видимого повороту за 1 год; φ – географічна широта.

А змінюється від 0^0 на екваторі до 15^0 на полюсах.

2. *Відхилення падаючого тіла на схід*, зумовлене збільшенням лінійної швидкості тіла з висотою:

$$d = 0{,}022 \cdot h\sqrt{h}\cos\varphi, \ (5.6)$$

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

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

3. *Сучасні космічні дослідження.*

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

$$F = 2\omega v \sin\varphi, \quad (5.7)$$

де F – кут відхилення; ω – кутова швидкість.

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

Основною одиницею для визначення часу є доба, протягом якої відбувається видиме обертання небесної сфери проти годинникової стрілки. Відмітивши на небі початкову точку, відраховують від неї кут повороту Землі, за яким обчислюють пройдений час.

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

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

Справжній сонячний час – час, що проходить від нижньої кульмінації Сонця до будь-якого його положення на екліптиці, виражений у частинах сонячної доби. Цим часом користуються під час спеціальних астрономічних спостережень Його тривалість змінюється протягом року через неоднакову швидкість обертання Землі по орбіті.

Зоряний і *сонячний час* – це *місцевий час*, однаковий на даному географічному меридіані.

Місцевий час – це час на даному географічному меридіані в даний момент.

Різниця між місцевим сонячним часом на двох меридіанах (T_{m1} і T_{m2}) відповідає різниці географічних довгот цих меридіанів (λ_1 і λ_2), виражених у годинній системі мір:

$$T_{m1} - T_{m2} = \lambda_1 - \lambda_2, \quad (5.8)$$

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

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

$$T_m = T_0 + \lambda \quad (5.9)$$

де T_m – місцевий час даного меридіана; T_0 – всесвітній час нульового меридіана; λ – географічна довгота.

Всесвітній час введений в 1884 році.

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

1^0 = 4 хв;	1 год = 15^0;
$1'$ = 4 с;	1 хв = $15'$;
$1''$ = 1/15 с;	1 с = $15''$.

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° кожний. Годинні пояси від 0 до 12 розміщені в східній півкулі, а від 12 до 24 (0) у західній півкулі. Центральний меридіан 0 годинного поясу лежить на нульовому меридіані, I поясу - на 15° сх. д., II - на 30° 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.

Для визначення серединних меридіанів годинних поясів східної півкулі потрібно № пояса помножити на 15^{o} . Наприклад, десятий годинний пояс ($10*15^{o} = 150^{o}$ сх. д). Для західної півкулі, потрібно від 24-№ годинного поясу і різницю помножити на 15^{o} . Наприклад, двадцятий годинний пояс ($24-20 = 4*15^{o} = 60^{o}$ зх. д).

Щоб визначити межі годинних поясів у східній півкулі потрібно: східна межа, до серединного меридіана годинного поясу $+7^{o}\ 30^{/}$, а західна межа, відповідно від серединного меридіана годинного поясу $-7^{o}\ 30^{/}$. У західній півкулі, навпаки: західна межа, до серединного меридіана годинного поясу $+7^{o}\ 30^{/}$, а східна межа, відповідно від серединного меридіана годинного поясу $-7^{o}\ 30^{/}$.

Межі між годинними поясами часто збігаються з державними, адміністративними або природними межами:

$$T_n = T_0 + n, \quad (5.10)$$

$$T_n = T_m + (n - \lambda), \quad (5.11)$$

де $T_п$ – поясний час; T_0 – всесвітній час; T_m – місцевий середній час; n – номер годинного поясу; λ – географічна довгота.

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

Завдання:

1. Обчисліть кутову та лінійну швидкість у Вашингтоні, Лондоні, Ріо-де-Женейро, Києві, Пекіні.
2. Обчисліть лінійну швидкість для географічних широт кратних 10^{o} . Складіть таблицю залежності лінійної швидкості тіла від географічної широти (через 10^{o}).
3. Визначте величину відхилення падаючих тіл з висоти 100, 2 500, 10 000 м у м. Києві та м. Луцьку.
4. Обчисліть відхиляючу силу обертання Землі для тіла масою 1 г, що рухається із середньою швидкістю 5 м/с на широті тропіка і Полярного кола. Порівняйте ці величини.

5. Визначте лінійну швидкість (у км/с) на паралелі 60^{o} пн.ш.

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

7.В якому годинному поясі розташовані пункти: а) 129^{o} зх.д. ; б) 168^{o} сх.д.

8.Визначте різницю між місцевим часом пунктів з такими координатами: 50^{o} пн.ш., 25^{o} сх.д. і 50^{o} пн.ш., 67^{o} зх.д.

9.Місцевий час у Луцьку, довгота якого 24^{o} 20$^{/}$ сх.д., становить 16 год 37 хв. Визначте час у Гринвичі в цей момент.

10.Визначте різницю довгот двох пунктів на земній поверхні, якщо місцевий час їх відрізняється на 11 год 20 хв.

11.О котрій годині заходить Сонце, якщо тривалість дня становить 17 год 36 хв?

12.О котрій годині сходить і заходить Сонце, якщо азимут заходу становить 293^{o}?

Запитання для підсумкового обговорення

1.За який час Земля здійснює повний оберт навколо своєї осі?

2. Назвіть докази добового обертання Землі?

3. Що таке кутова швидкість?

4. За якими формулами визначають кутову швидкість Землі?

5. Що таке лінійна швидкість?

6. За якою формулою визначають лінійну швидкість на екваторі?

7. Формула для визначення лінійної швидкості на різних широтах.

8. Де і коли був вперше проведений експеримент з доказу обертання Землі навколо своєї осі?

9. Які географічні явища на Землі пов'язані з дією відхиляючої сили обертання?

10. Чому відбувається зміна дня і ночі?

11. Що таке припливи? Яка причина їх утворення та в яких геосферах вони спостерігаються?

12. Яка різниця між кутовою та лінійною швидкістю?
13.За який час Земля здійснює повний оберт навколо своєї осі?
14. Що таке місцевий час?
15. Коли було введено поясний час?
16. Що таке поясний час?
17. Як визначити серединний меридіан годинних поясів східної і західної півкуль?
18. Як визначити межі годинних поясів східної та західної меж?
19. Що таке Всесвітній час?
20. Що таке сезонний або літній час? Для чого він вводиться?
21. Що таке лінія зміни дат?
22.Хто першим створив градусну сітку?
23. Для чого потрібна градусна сітка?
24. Хто знаходиться ближче до центру Землі, мандрівник на полюсі, чи на екваторі? Відповідь обґрунтуйте.
25.В якому напрямку буде дивитись мандрівник, що знаходиться на північному полюсі?
26. Які розміри в км та градусах меридіанів?
27. Які розміри в градусах паралелей?
28.Назвіть найдовшу та найкоротшу паралелі.

Практична робота №6

Тема: ***Орбітальний рух Землі та його наслідки.***

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

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

Зміст 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. 6.1). Період обертання Землі навколо Сонця – рік. У зв'язку з неоднаковою швидкістю руху Землі на орбіті розрізняють *зоряний* і *тропічний рік.*

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

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

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

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

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

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

$T = 365{,}24219879 - 0{,}00000614t$, (6.1)

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

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

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

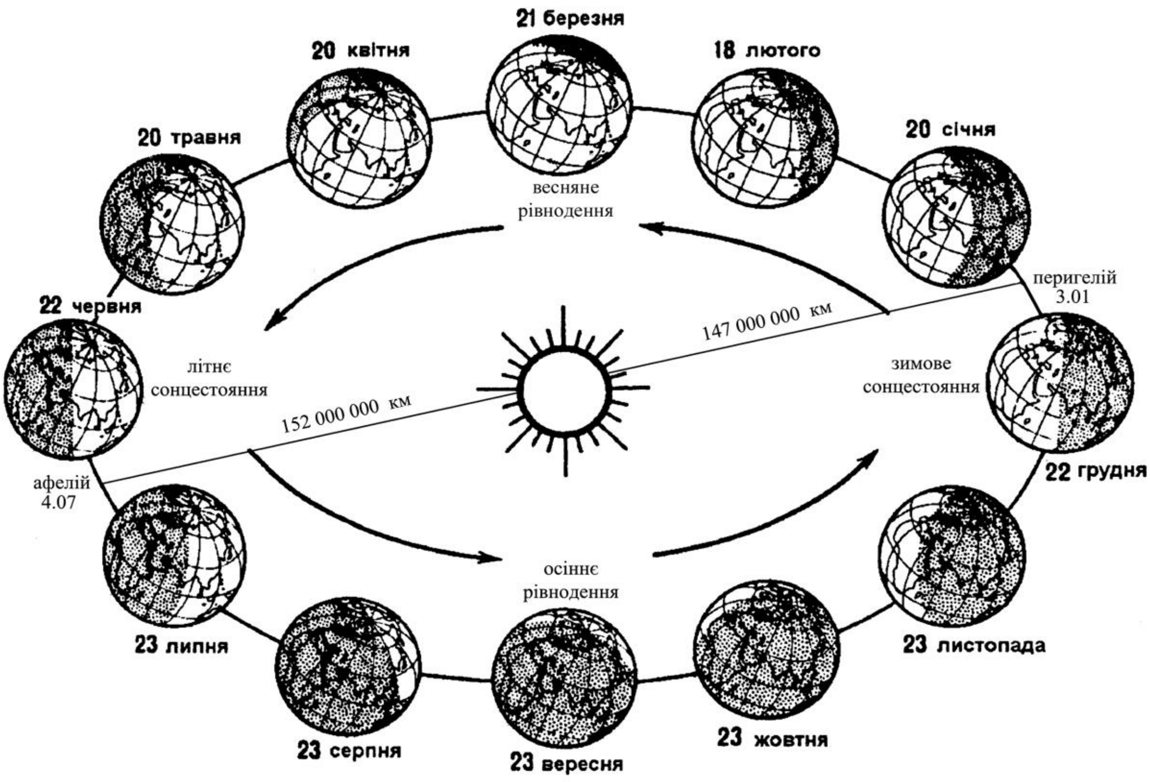


Рис. 6.1. Рух Землі по орбіті.

Тропіки – це умовні паралелі, природні межі положення Сонця в зеніті. На Північному тропіку (23°27′ 75д.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°33′ 75д.ш.) 22 червня полярний день триває 24 год (одну добу), а 22 грудня така ж тривалість полярної ночі; на Південному полярному колі (66°33’ 75д.ш.) навпаки.

Видимий річний рух Сонця проходить по екліптиці – великому колу небесної сфери, яка нахилена до небесного екватора під кутом

23°27′. У дні весняного і осіннього рівнодення Сонце переходить з однієї півкулі в іншу і екліптика перетинається з небесним екватором.

Схилення Сонця (δ) змінюється протягом року від +23°27’ у день літнього сонцестояння до –23°27′ у день зимового сонцестояння. У дні весняного і осіннього рівнодення $\delta = 0^0$.

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

$$h = 90^0 - \varphi \pm \delta, \quad (6.2)$$

h – полуденна висота Сонця;

φ – географічна широта;

δ – схилення Сонця.

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

Завдання:

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

Запитання для підсумкового обговорення

1. Що таке афелій?
2. Коли Сонце буває найближче до Сонця і на якій відстані?
3. Коли Сонце буває найдалі до Сонця і на якій відстані?
4. Що таке перигелій?
5. Що таке тропік? Коли Сонце перебуває на північному і південному тропіках у зеніті?
6. Що таке сонцестояння? Назвіть дні сонцестояння для північної і південної півкуль.
7. Що таке полярні кола? Де вони проходять?
8. Яка тривалість полярного дня і ночі у північній та південній півкулях? З чим пов'язана їх відмінність?
9. Яка причина змін пір року?
10. Де найкраще виражені пори року на Землі?
11. Які пояси освітлення виділяв Леонід Павлович Шубаєв ?
12. Коли починаються астрономічна весна та осінь у північній та південній півкулях?
13. Коли починаються астрономічне літо та зима у північній та південній півкулях?
14. Який відсоток займають пояси освітлення у північній та південній півкулях?
15. Як змінюється схилення Сонця протягом року?
16. Яка найвища та найменша висота Сонця над горизонтом в м.Луцьк?

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.*

Хід роботи

Запитання для обговорення

1. Що таке точка сходу Сонця?
2. Що таке точка заходу Сонця?
3. Що таке точка півночі Сонця?
4. Що таке точка півдня Сонця?
5. Від чого залежить тривалість дня і ночі на різних широтах?
6. Що таке полярний день? Де він спостерігається?
7. Що таке полярна ніч? Де вона спостерігається?
8. Як змінюється тривалість полярного дня і полярної ночі від Полярних кіл до полюсів?
9. Як пояснити неоднакову тривалість полярного дня і полярної ночі у північній та південній півкулях?
10. На яких широтах день завжди рівний з ніччю?

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. 3.1, практична робота №3). 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. 7.1).

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

На географічному майданчику для цих вимірювань використовують горизонтальний кутомір.

Таблиця 7.1

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

широта (φ)	Тривалість дня		широта (φ)	Тривалість дня		широта (φ)	Полярний день, діб	Полярна ніч, діб
	найдовшого	найкоротшого		найдовшого	найкоротшого			
0^0	12 год	12 год	50^0	16 год 09 хв	7 год 51 хв	70^0	65	60
10^0	12 год 35 хв	11 год 25 хв	60^0	18 год 30 хв	5 год 30 хв	75^0	103	97
20^0	13 год 13 хв	10 год 47 хв	65^0	21 год 09 хв	2 год 51 хв	80^0	134	127
30^0	13 год 56 хв	10 год 04 хв	$66^0 33$`	24 год 00 хв	0 год 00 хв	85^0	161	153
40^0	14 год 51 хв	9 год 09 хв				90^0	186	179

Завдання:

1. Визначте тривалість дня, якщо: а) горизонтальний кут за кутоміром становить 96°, 108°24', 138°12', 180° і 162°34'48"; б) у помірних широтах азимут сходу Сонця дорівнює 75°, 120°, 90°; заходу – відповідно 285°, 240° і 270°. В яку пору року це буває?
2. Визначте час сходу і заходу Сонця та тривалість дня, якщо: а) азимут сходу Сонця становить 85°, 23°20', 98°15'30", 135°6'; б) азимут заходу Сонця – 285°, 256°32', 270°, 310°10'08", 220°.
3. Побудуйте графік тривалості найдовшого і найкоротшого дня, користуючись даними табл. 7.1 На горизонтальній осі відкладіть широту в градусах, а на вертикальній – тривалість дня в годинах.

Рекомендований масштаб: горизонтальний 1 см = 10° 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. 7.1. На горизонтальній осі відкладіть широту в градусах, а на вертикальній – тривалість діб. Рекомендований масштаб: горизонтальний 1 см = 10° широти, вертикальний 1 см = 10 діб. За допомогою графіка визначте тривалість полярного дня і полярної ночі на мисі Челюскін, на мисі Морріс-Джесеп, острові Шмідта.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Що називають азимутом світила?

2.В яких межах змінюється азимут і висота Сонця?

3. Як змінюється тривалість полярного дня і полярної ночі в напрямі від полярного кола до полюса протягом року?

4.Що таке астрономічні сутінки? Як вони виникають і як залежать від географічної широти місцевості?

5. Що впливає на різну тривалість полярного дні і полярної ночі в північній та південній півкулях?

Практична робота №8

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

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

1.Що таке гравітаційне поле Землі?
2. Хто відкрив гравітаційне поле Землі?
3. Що таке ерстед?
4. Які елементи постійного магнітного поля ви знаєте?
5. Що таке геомагнітне поле?
6. Що таке магнітосфера? Яка її потужність?
7. Що таке магнітопауза?
8. Які є магнітні поля?
9. Які ви знаєте елементи постійного магнітного поля?
10.Як людина може використовувати магнітне поле Землі?

<u>Зміст практичної роботи</u>

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

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{\tau^2}, \qquad (8.1)$$

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

$$F = mg, \qquad (8.2)$$

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

Геомагнітне поле. Весь навколоземний простір, висотою до 10 земних радіусів, заповнений зарядженими частинками, що

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

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

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

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

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

Силу магнітного поля характеризує *напруженість*.

Одиницею напруженості магнітного поля в системі СГСМ є ерстед (е – напруженість такого магнітного поля, в якому сила, що діє на одиницю маси, дорівнює одній дині. Дина – сила, яка завдає масі в 1 г прискорення 1 $см/с^2$), а в системі СІ – ампер на метр (А/м – напруженість магнітного поля, створеного струмом в 1 А, що проходить через провідник по кільцю радіусом 0,5 м). Для переведення 1 А/м = 4 $П\cdot10^{-3}$е.

Розподіл елементів земного магнитизму зображають на "магнітних" картах. Їх складають на період 5 років (кратні п'яти), що називються *магнітними епохами*.

Практичні вправи з компасом і магнітними картами виконуються шляхом визначення *азимута (А)* кута між географічним меридіаном і напрямом на предмет та *магнітного кута (М)* – між магнітним меридіаном і напрямом на предмет (рис. 8.1).

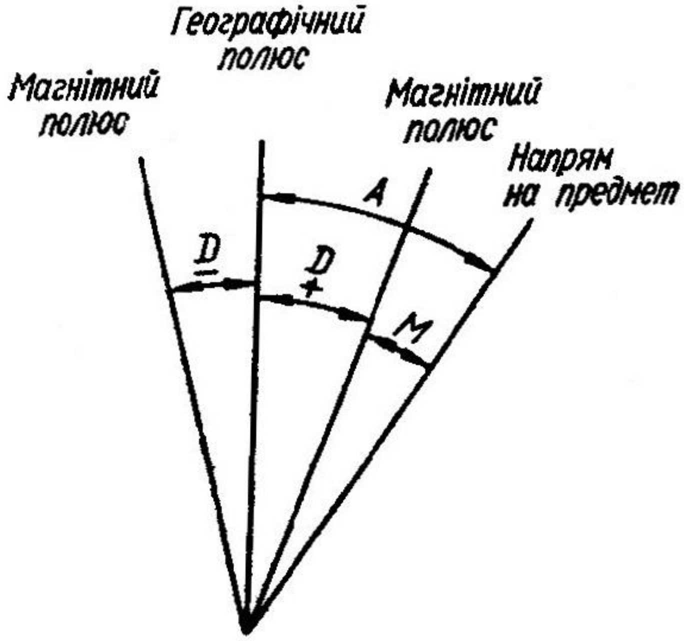


Рис. 8.1. Магнітне схилення, азимут, магнітний кут.

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 $+22^0 30'$, -18^0. Визначте: а) азимут на предмет, якщо магнітний кут становить 35^0, $10^0 40'$, $72^0 18'$ і 23^0; б) магнітний кут, якщо азимут становить 55^0, 12^0, $82^0 10'$ і $30^0 45'$.

Запитання для підсумкового обговорення

1. Що таке ізогони?
2. Що таке магнітне схилення?
3. Як називають лінії рівного магнітного нахилення?
4. Що характеризує силу магнітного поля Землі?
5. Як виникають магнітні бурі?
6. Що таке магнітна епоха?
7. Куди буде спрямована стрілка компаса на полюсах Землі?

Практична робота №9

Тема: *Сонячна радіація. Радіаційний і тепловий баланс*

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

1. Що таке атмосфера?
2. З чого складається атмосфера?
3. Який газовий склад сухого чистого повітря?
4. Як поділяють атмосферу за температурними умовами?
5. Що таке земна корона?

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^2 поверхні, перпендикулярної до сонячних променів.

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

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

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

$$I = I_0 P^m, \quad (9.1)$$

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

До поверхні Землі сонячна радіація надходить у вигляді *прямої радіації* на горизонтальну поверхню ($I\sin h$) і розсіяної *(і)*. 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 кал/см^2 = 4,19·10^4 Дж/м^2 = 0,0419 МДж/м^2; 1 ккал/см^2 = 41,9 МДж/м^2. Її можна обчислити за добу, місяць і рік.

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

$$I = I_1 \sin h, \qquad (9.2.)$$

де I_1 – інтенсивність сонячної радіації на перпендикулярну поверхню;

h – висота Сонця над горизонтом, яку обчислюють за формулою

$$h = 90^0 - \varphi \pm \delta. \qquad (9.3.)$$

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

$$I = I_0 \sin h, \qquad (9.4.)$$

де I_0 – сонячна стала.

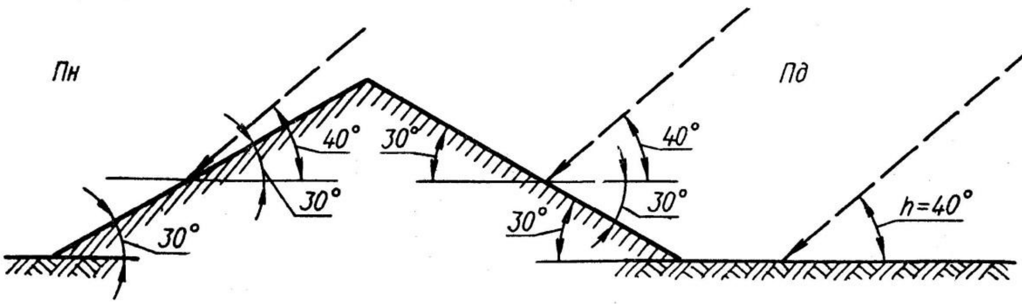


Рис. 9.1. Залежність кута падіння сонячних променів від рельєфу.

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

Сумарна радіація, що падає на Землю, частково відбивається від неї, а частково поглинається.

Відбита радіація (U) – частина сумарної радіації, що втрачається земною поверхнею внаслідок відбивання.

Поглинута радіація (С) – частина сумарної радіації, що поглинається земною поверхнею. Можна допустити, що в сумі вони дорівнюють одиниці, або 100%.

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

$$A = \frac{U}{Q}; \quad A = \frac{U}{Q} \cdot 100\%, \quad (9.5.)$$

Відбиту радіацію визначають за формулою:

$$U = (I \sinh + i)A = QA, \quad (9.6.)$$

а поглинуту – за формулою:

$$C = (I \sinh + i) \cdot (1 - A) = Q(1 - A). \quad (9.7.)$$

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

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

$$E = \sigma T^4, \quad (9.8.)$$

де σ – 5,67 $\cdot 10^{-12}$ Вт/(см^2 · град^4) – постійна величина; Т – 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:

$$E_e = E_з - E_a. \quad (9.9.)$$

Альбедо і ефективне випромінювання вимірюють альбедометром-піргеометром.

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

$$R = Q\,(1 - A) - E_e, \quad (9.10.)$$

де Q – сумарна радіація; А – альбедо 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, альбедо, ефективного випромінювання.

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

$$R = P + LE + B, \quad (9.11.)$$

де R – радіаційний баланс земної поверхні; P – турбулентний потік тепла між земною поверхнею і атмосферою; LE – витрати тепла на випаровування або виділення тепла при конденсації водяної пари (L – прихована теплота пароутворення, E – шар води, що випарувалась або

сконденсувалась); *B* – потік тепла від підстилаючої поверхні до нижніх шарів (у середньому за рік верхні шари грунту 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_o=1382 Вт/м^2 для північної та південної півкуль: а) на полюсах; б) на полярних колах; в) на тропіках; г) на екваторі; д) для свого пункту. (Схилення Сонця на різних широтах можна взяти з таблиці 9.1.
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^o. Який схил отримає більше тепла опівдні 8 березня на широті 50^{o}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 Вт/м^2. Який сніг свіжіший?
5. За картами опишіть географічний розподіл сумарної сонячної радіації (рис. 9.2.) та радіаційного балансу (рис. 9.3.) земної поверхні.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Що таке сонячна радіація?

2. В яких одиницях вимірюють сонячну радіацію?

3. Що таке пряма сонячна радіація?

4. Що таке розсіяна радіація?

5. Що таке інсоляція?

6. Що таке альбедо? Від чого воно залежить?

7. Що таке радіаційний баланс?

Таблиця 9.1 Схилення Сонця протягом року для північної півкулі

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

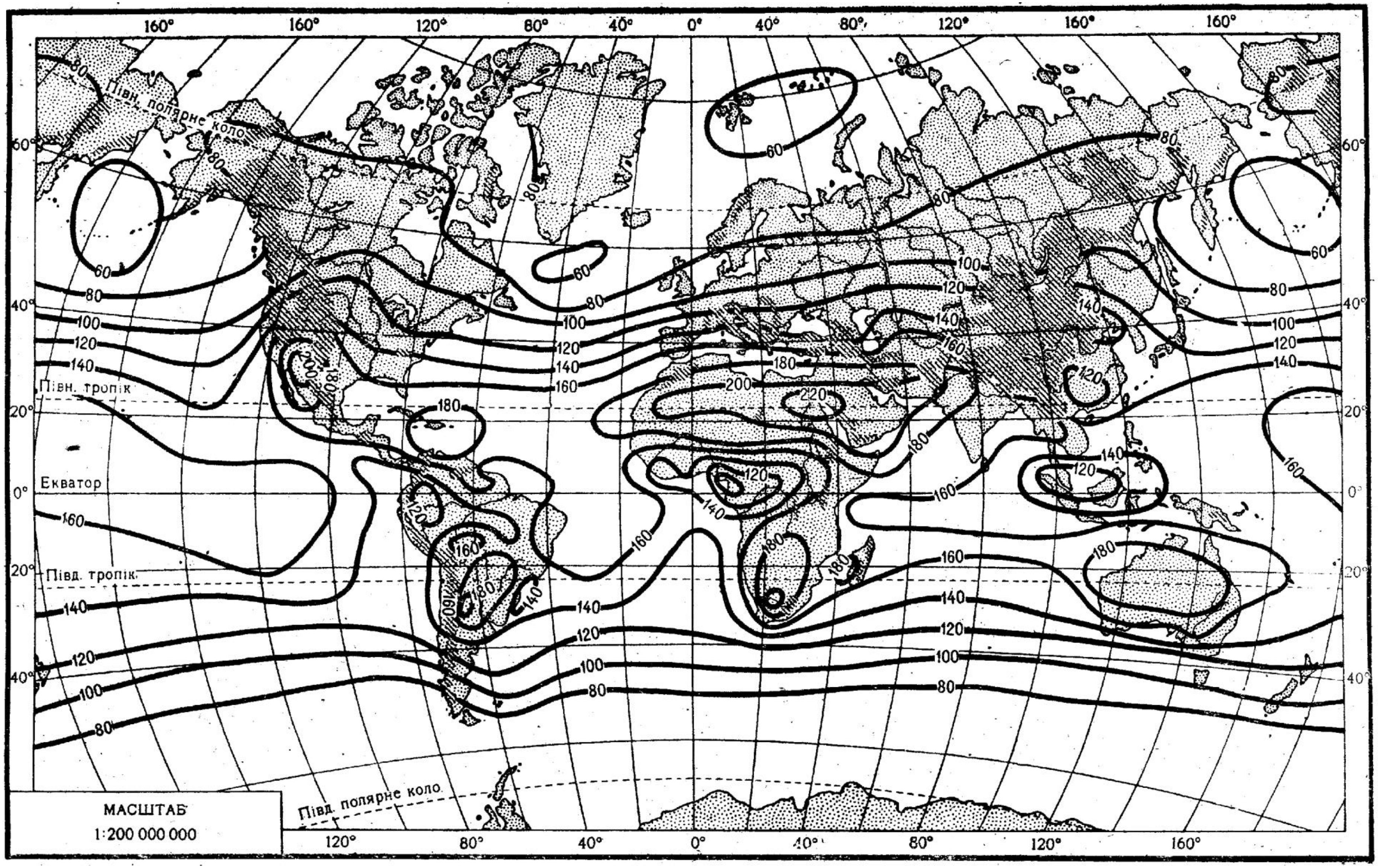


Рис. 9.2. Сумарна сонячна радіація, ккал/(см^2 · рік).
Для переведення 1 ккал/см^2 = 41,9 МДж/м^2.

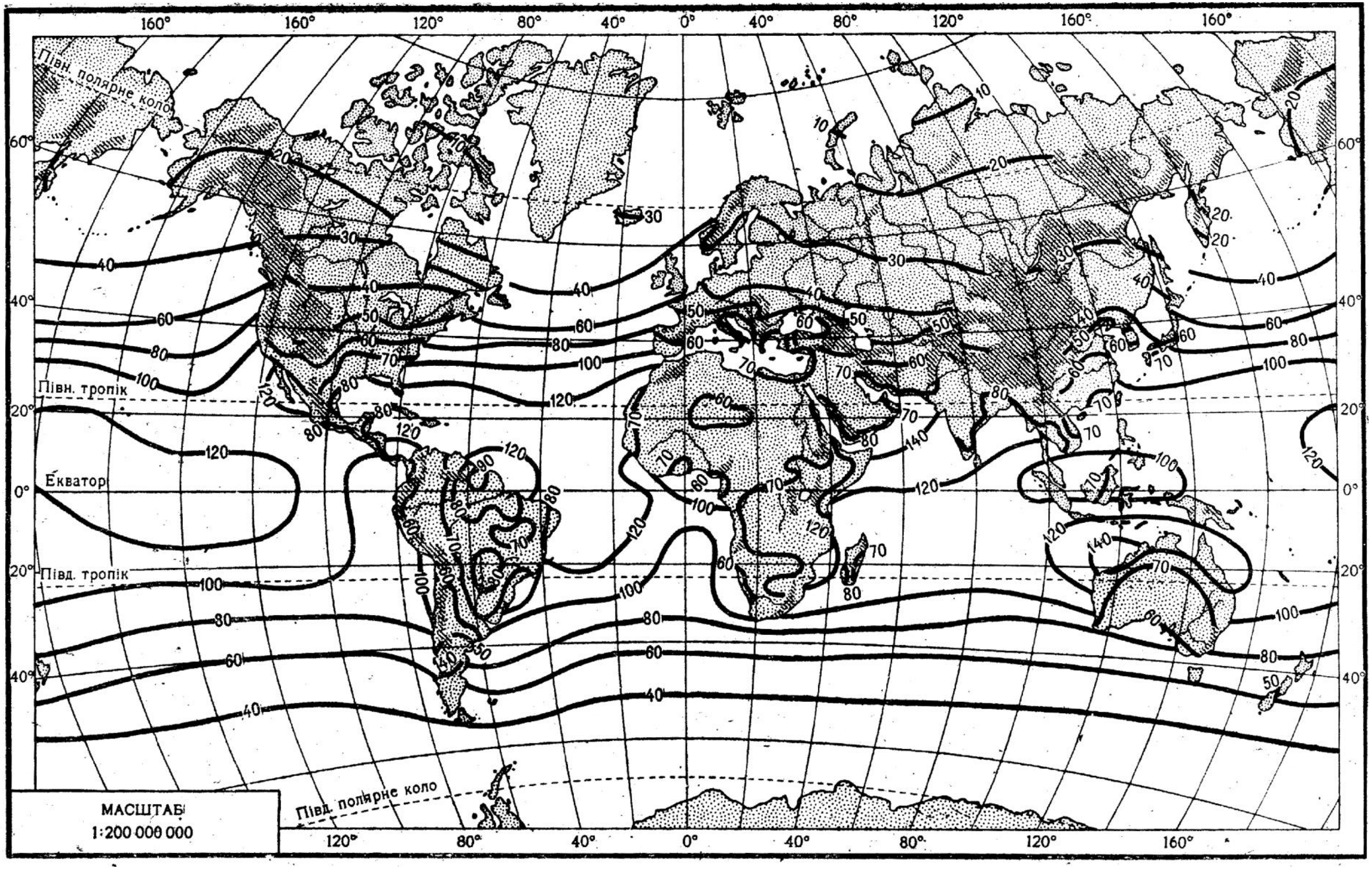


Рис. 9.3. Радіаційний баланс земної поверхні, ккал/(см^2 · рік).
Для переведення 1 ккал/см^2 = 41,9 МДж/м^2.

Практична робота №10

Тема: *Тепловий режим підстилаючої поверхні та атмосфери*

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

1. Що таке теплопровідність?
2. Що таке теплоємність?
3. Від чого залежать теплопровідність і теплоємність?
4. Що швидше нагрівається суша чи вода? У скільки раз?
5. Що довше утримує тепло вода чи суша?
6. Що таке діяльна поверхня?
7. Коли найхолодніше протягом доби і протягом року над сушею і водою?
8. Коли найтепліше протягом доби та протягом року над водою і суходолом?

Зміст практичної роботи

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

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

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

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

Вертикальний температурний градієнт (γ) – величина зміни температури на 100 м висоти. Його розраховують для адіабатичних процесів, при яких зміна температури з висотою відбувається без обміну теплом з навколишнім середовищем. Сухе, ненасичене водяною парою повітря при підніманні на кожні 100 м охолоджується на 1^0, а при опусканні на 100 м – нагрівається на 1^0. Цей градієнт називається *сухоадіабатичним* ($\gamma_а$). Він дорівнює 1^0/100 м. *Вологоадіабатичний градієнт* ($\gamma_в$) залежить від атмсферного тиску і температури повітря (табл. 10.1.).

Таблиця 10.1.

Вологоадіабатичний градієнт температури повітря

Тиск, Па	Температура, ^{0}C								
	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40
1000	0,32	0,37	0,44	0,54	0,66	0,78	0,88	0,94	0,98
500	0,26	0,30	0,34	0,41	0,52	0,66	0,78	0,87	0,95

У тропосфері температура із збільшенням висоти знижується, бо повітря нагрівається переважно від підстилаючої поверхні. *Інверсія* – це підвищення температури, а *ізотермія* – її незмінність із збільшенням висоти в деякому шарі атмосфери (приземному чи у вільній атмосфері).

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

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

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

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

Тепловий режим земної кулі або якоїсь території наочно можна зобразити за допомогою карти ізотерм. *Ізотерми* – лінії однакового

значення температури на даний момент чи за певний період часу (місяць, рік).

Завдання:

1. Проаналізуйте хід температури ґрунту на різних глибинах протягом року: а) користуючись даними таблиці 10.2. побудуйте графік середніх місячних термоізоплет ґрунту для одного пункту. На осі абсцис відкладіть місяці року (1 см = 1 місяць), а на осі ординат – глибини в метрах від горизонтальної осі вниз (1 см = 1 м). У місцях перетину відповідних глибин і місяців запишіть середні місячні температури. Ізоплети температури проводять через 2^{o} (парні числа) методом інтерполяції; б) визначте найбільшу глибину проникнення температури 0^{0} в грунт у даному пункті; в) обчисліть тривалість періоду (в днях) з температурами 0^{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 10.2.

Середня місячна і річна темепратура грунту, ^{0}С
(Покошичі (Придеснянська стокова станція) грунт сірий лісовий)

Глибина грунту, 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

2. 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^{0}С; б) на вершині гірського хребта висотою 2000 м, якщо повітря насичене водяною парою і біля підніжжя хребта його

температура дорівнює 20 і -10^{0}С. Яка температура буде за хребтом після опускання цього повітря до Землі?

3. Проаналізуйте світові карти ізотерм (рис. 10.1., 10.2.) і ізоаномал атласу Світу: а) в яких районах Землі спостерігається зональний або близький до нього розподіл температури повітря; б) порівняйте розподіл січневих (рис. 10.1.) і липневих (рис. 10.2.) температур у північній і південній півкулях; в) де знаходяться «полюси холоду» і «полюси тепла» на Землі; г) поясніть розподіл ізоаномал січня над океанами та материками, в Західній Європі, Південній Америці, Південно-Західній та Північно-Східній Азії.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Що таке підстилаючи поверхня?

2.Що таке ізотерми?

3. Що таке амплітуда температур?

4. Що таке термічний екватор?

5.Що таке вертикальний температурний градієнт?

6. Що таке ізотермія?

7.Що таке температурна інверсія?

8. Назвіть де розміщені «полюси холоду» і «полюси жари» у північній та південній півкулях.

9. Що таке солярна температура?

10. Що таке термоізоплети?

11. Як вимірюють мінімальну і максимальну температури повітря?

12.Як впливає хмарність на добові амплітуди температур повітря?

13. Яка різниця між сухо- та волого адіабатичними градієнтами температури?

14.Як виникають інверсії в атмосфері?

15. На скільки градусів Цельсія в середньому змінюється температура повітря при піднятті в гору?

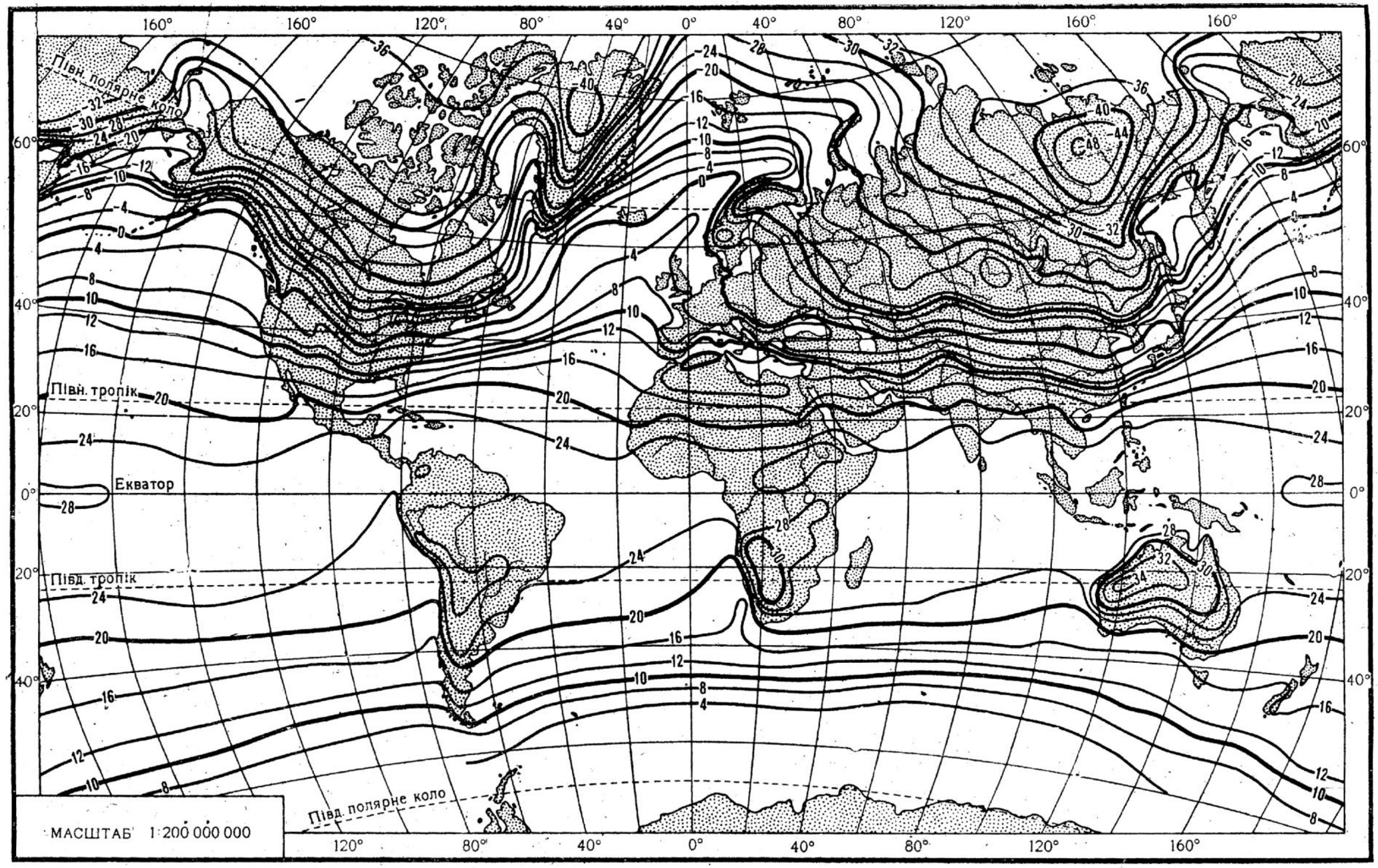


Рис. 10.1. Ізотерми січня.

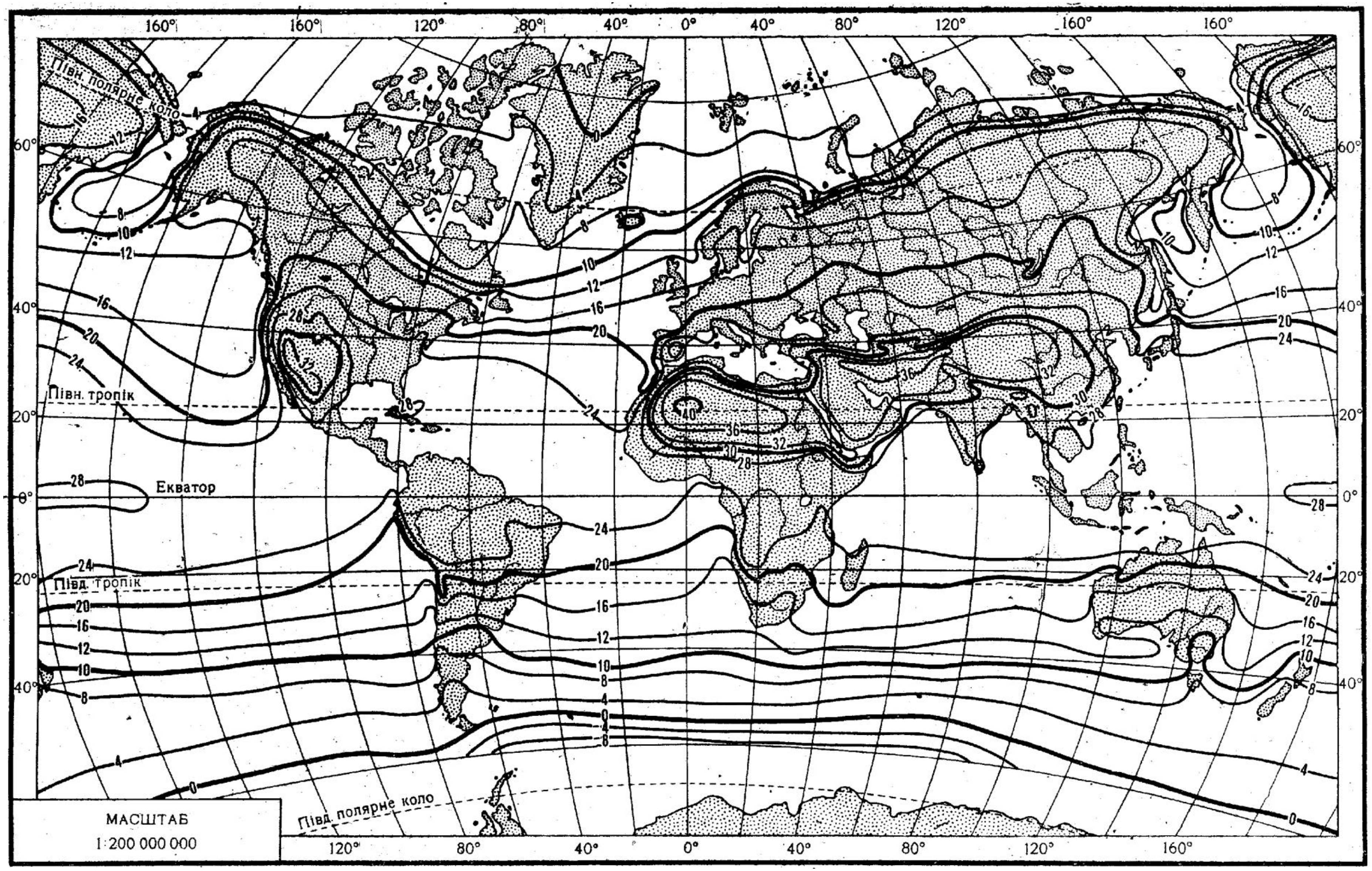


Рис. 10.2. Ізотерми липня.

Практична робота №11

Тема: *Атмосферний тиск. Циркуляція атмосфери.*

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

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

<u>Зміст практичної роботи</u>

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

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

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

тиск називають ще однією атмосферою, або нормальним атмосферним тиском.

Із зміною висоти атмосферний тиск зменшується пропорційно густині повітря.

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

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

$$h = 16000(1+\alpha t)\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} \quad (11.1),$$

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

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

$$H_M = \frac{8000}{P}(1+\alpha t), \quad (11.2)$$

при Р = 1000 гПа і $t = 0^0$, $H = H_0 = 8$ м.

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

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

Ізобари на карті об’єднують у системи. Замкнуті системи: *циклон* (Н) – з низьким тиском у центрі; *антициклон* (В) – з високим тиском у центрі. Незамкнуті системи: *улоговина* (Л) – витягнута від циклону смуга низького тиску; *виступ* (О), або *гребінь* (Г), – витягнута від антициклону смуга високого тиску; *сідловина* (С) – перехідна система між двома циклонами і двома антициклонами; *депресія* (Д) – область пониженого атмосферного тиску (рис. 11.1).

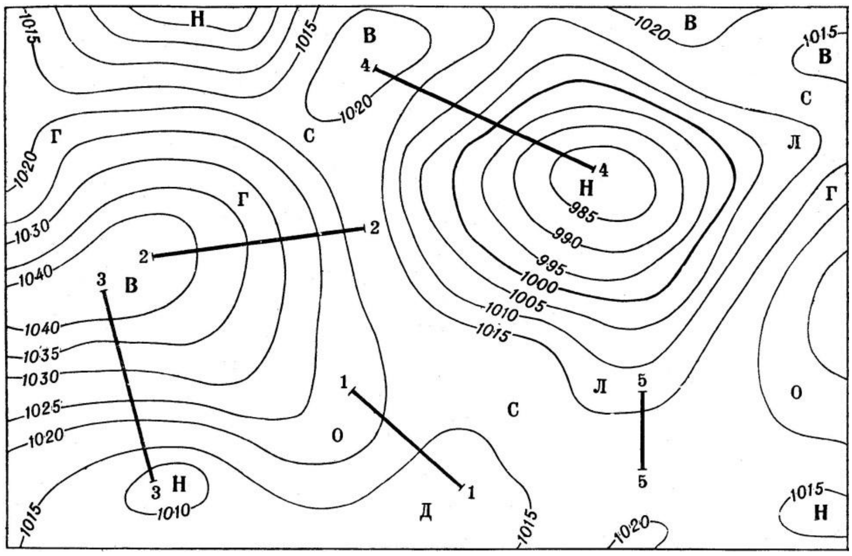


Рис.11.1. Системи ізобар.

Горизонтальний баричний градієнт ($G_Г$) – різниця тиску у двох пунктах, віднесена до середньої довжини 1° меридіана (111,1 км) або до 100 км. Баричний градієнт – вектор, спрямований у бік низького тиску, приведеного до рівня моря:

$$G_Г = \frac{\Delta P}{\Delta n} \cdot 100, \quad (11.3)$$

де ΔP – різниця тиску в гектопаскалях; Δn – відстань у кілометрах.

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

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

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

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

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

Лінії однакових геопотенціальних висот ізобаричних поверхонь називають *ізогіпсами*.

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

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

Завдання:

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

2. На висоті, на якій пролітає літак над станцією, атмосферний тиск становить 848 гПа, температура $7,6^0$, а на станції в цей час – відповідно 995,6 гПа і $18,7^0$С. Визначте висоту польоту літака та як зміниться висота польоту, якщо тиск зросте на 3 гПа, а температура знизиться на $5,2^0$С?
3. Проаналізуйте карти ізобар січня (рис. 11.2) і липня (рис. 11.3): виявіть закономірності в географічному розподілі атмосферного тиску на земній кулі; опишіть особливості формування зон та областей високого і низького тиску в теплий і холодний періоди року.
4. На контурну карту Світу нанесіть перманентні (постійні) та сезонні центри дії атмосфери.
5. Намалюйте схеми атмосферних фронтів: теплого, холодного, оклюзії. Поясніть умови утворення систем хмарності та опадів на цих фронтах. Опишіть, які місцеві ознаки свідчать про наближення теплого і холодного фронтів.

Запитання для підсумкового обговорення

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

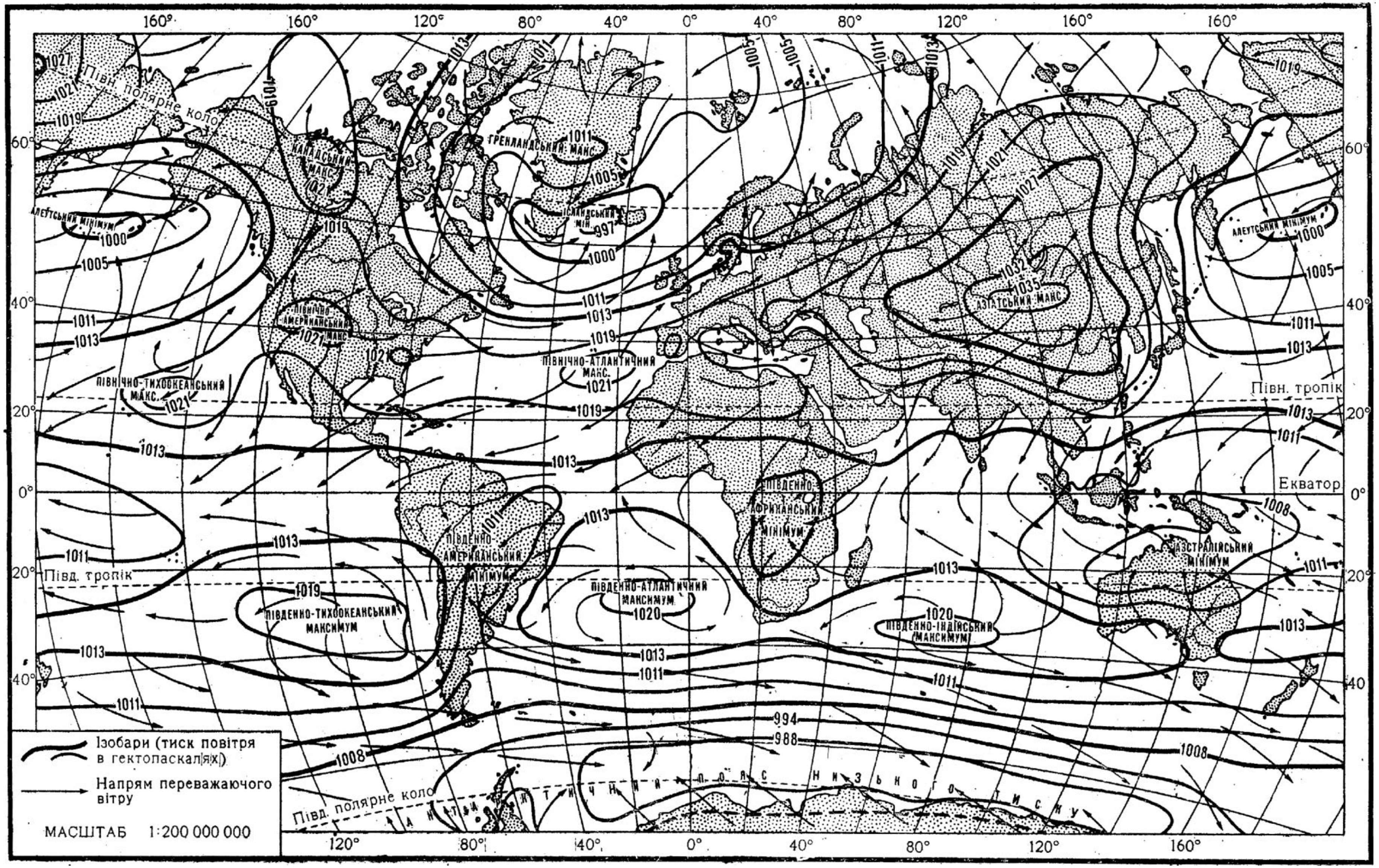


Рис. 11.2. Ізобари січня.

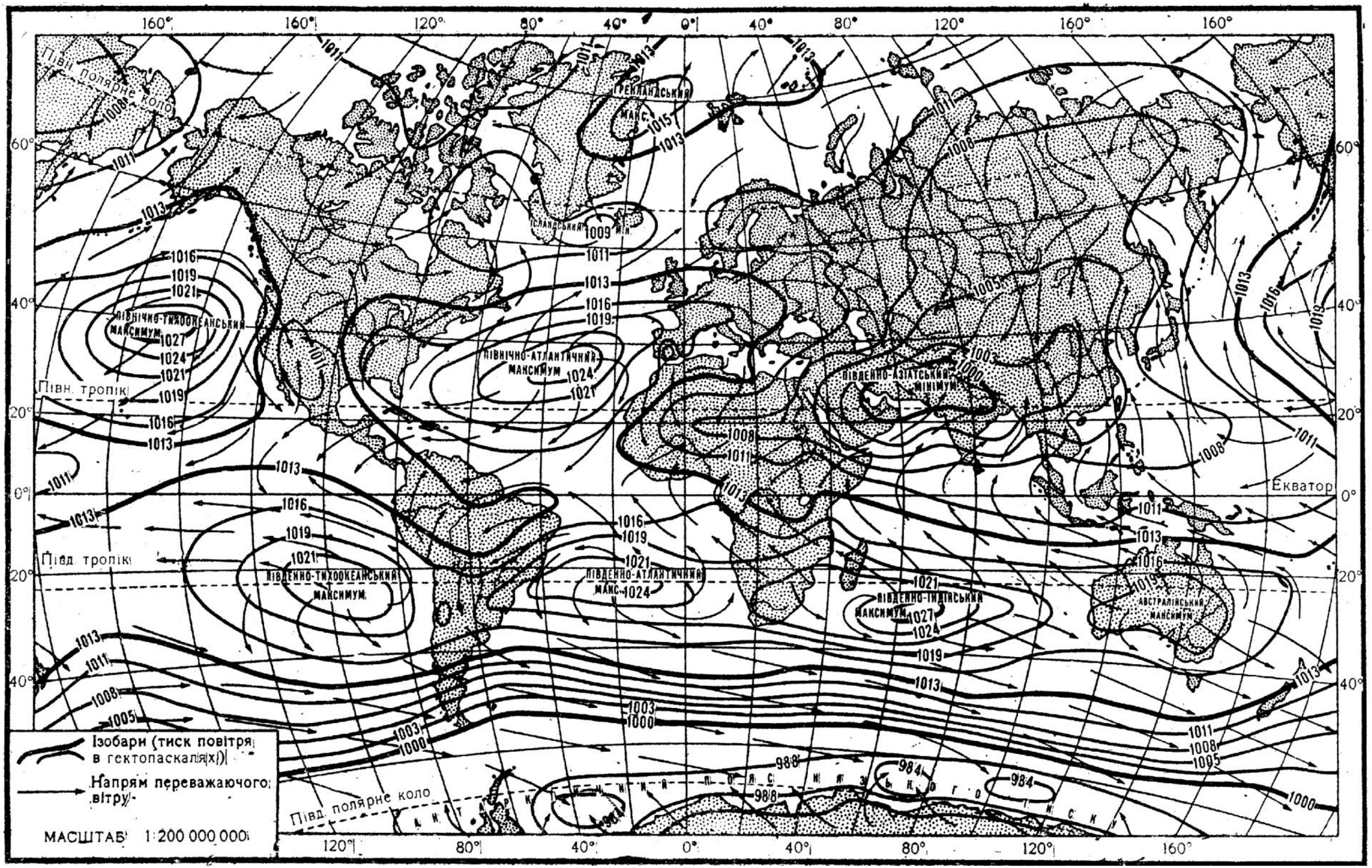


Рис. 11.3. Ізобари липня.

Практична робота №12

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

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

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

Зміст практичної роботи

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

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

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

Характеристиками (елементами) вологості повітря є:

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

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

Між абсолютною вологістю і пружністю водяної пари існує залежність:

$$q = 220 \cdot \frac{e}{T}, \quad (12.1)$$

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

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

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

$$e = E' - BP\,(t - t'), \quad (12.2)$$

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

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

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100\%, \text{ або } r = \frac{q}{Q} \cdot 100\%, \quad (12.3)$$

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

$$d = E - e, \quad (12.4)$$

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

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

Точка роси – температура, при якій повітря досягає стану насичення при даній пружності водяної пари і атмосферному тиску (τ °С).

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

$$H_к = 122 \cdot (t - \tau), \quad (12.5)$$

де t – температура повітря, °С; τ – точка роси, °С на висоті 2 м. Ця висота ($H_к$) відповідає нижній межі хмар.

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

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

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

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

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

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

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

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

Завдання:

1. Повітря з температурою 15^0C і відносною вологістю 70% піднімається по гірському схилу і перевалює через хребет висотою 2000 м. Визначити рівень конденсації ($H_к$) водяної пари та температуру повітря на вершині хребта і за хребтом.
2. Повітря, що має температуру +10^oC і відносну вологість 84%, охолодилося до температури 0^o C. Скільки грамів води виділилося з 100 $м^3$ цього повітря? Максимальний вміст водяної пари в 1 $м^3$ повітря при температурі +10^o C становить 9 г, а при 0^o C становить 5 г.
3. Якою стала відносна вологість повітря, якщо при температурі +10^oC вона була 90%, а потім це повітря нагрілося до +20^oC? Максимальний вміст водяної пари в1 $м^3$ повітря при температурі +20^oC становить 17 г, а при +10^oC становить 9 г. Відповідь дати з точністю до десятих.
4. Проаналізуйте карти випаровування і випаровуваності атласу Світу: а) виявіть закономірності в розподілі цих показників залежно від географічної широти; б) порівняйте випаровування і випаровуваність у полярних та екваторіальних широтах; в) порівняйте випаровування і випаровуваність у пустинях та океанах тропічних широт.
5. Охарактеризуйте карту хмарності земної кулі (рис. 12.1): а) виявіть райони з найбільшою і найменшою середньорічною хмарністю і поясніть причини їх виникнення; б) простежте за змінами середньої річної хмарності при переході від океану до суші в тропічних широтах.
6. Вивчіть карту річних сум опадів на земній кулі: а) у яких районах Землі найбільші і найменші суми опадів за рік ?; б) як впливає висота місцевості та близькість до океанів і морів на кількість опадів?

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

Запитання для підсумкового обговорення

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

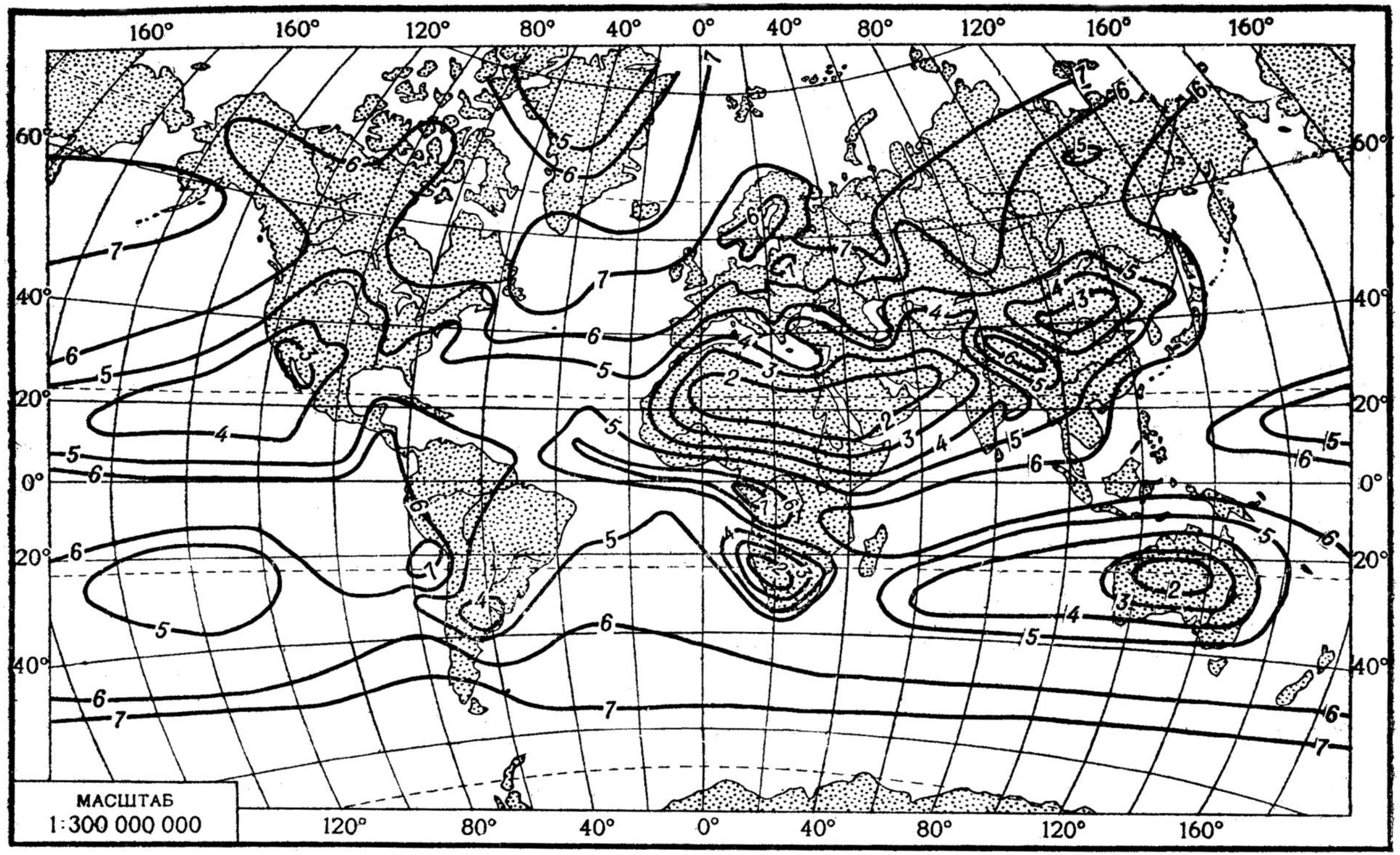


Рис. 12.1. Середня річна хмарність, у десятих частках.

Практична робота №13

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

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

1.Чи існує взаємодія між атмосферою та іншими геосферами Землі та Космосом?

2.Назвіть прямі зв'язки між елементами атмосфери.

3.Чи впливає форма Землі на на розподіл сонячної радіації?

4. На що впливає нерівномірний розподіл сонячної радіації по земній поверхні?

5.Чи існують зворотні зв'язки між елементами атмосфери?

Зміст практичної роботи

Вивчаючи атмосферу Землі можна спостерігати тісну взаємодію між фізичними процесами, що проходять в повітряній оболонці та на поверхні Землі і в Космосі. 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 13.1 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.
2. 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 користуванися картаи розподілу метеорологічних елементів на земній кулі в січні й липні). Опишіть добуті зв'язки.
3. Побудуйте та опишіть схему зв'язків між метеорологічними елементами адміністративного району (за вибором), користуючись даними атласів та кліматичного довідника.

Запитання для підсумкового обговорення

1. Який зв'язок існує між хмарністю та температурою повітря?
2. Чи існує зв'язок між опадами та випаровуванням?
3. Встановіть зв'язок між атмосферним тиском та вітром.
4. Чи існує зв'язок між температурою грунту та повітря?
5. Як проявляється зв'язок між температурою повітря, опадами та сніговим покривом?
6. Якими чинниками зумовлений розподіл атмосферного тиску в помірних широтах у різні пори року?
7. Чому, незважаючи на високі температури повітря, в субтропічних широтах спостерігається високий атмосферний тиск?

Таблиця 13.1

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

широта, градусів	Метеорологічний елемент									
	сумарна радіація, МДж/(м^2•рік)	температура повітря, ^{0}С	атмосферний тиск, гПа	напрям вітру	абсолюта вологість, г/м^2	відносна вологість, г/м^2	хмарність, %	опади, 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 №14

Тема: ***Кругообіг води в природі. Світовий океан та його поділ.***

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

Хід роботи

Запитання для обговорення

1. Як потрапляє вода з повітря над океани та материки?
2. Які є кола кругообігу води ?
3. Чим відрізняється велике коло кругообігу води від малого?
4. Що таке рівень Світового океану?
5. Що таке Світовий океан?

6.Як походить назва «океан»?

6. Які складові Світового океану?
7. Хто, коли і чому дав назву Тихому океану?
8. Яка середня глибина Світового океану?
9. Як називався найдавніший океан?

10.Скільки океанів виділяють сучасні вчені?

11.Як ви ставитесь до виділення Південного океану? Відповідь обґрунтуйте.

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.

Великий кругообіг включає ряд місцевих внутрішньоматерикових вологообігів.

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)* $E_0 = P_0 + R_c$, (14.1)

де E_o – кількість вологи, що випаровується з поверхні океану, км^3;

P_o – опади на поверхню океану, км^3;

R_c – стік в океан із суші, км^3;

• *для суші із стоком в океан (великий кругообіг води)*

$$P_c = E_c + R_c\,, \quad (14.2)$$

де P_c – опади на поверхню суші, км^3;

E_c – кількість вологи, що випаровується з поверхні суші, км^3;

R_c – стік із суші в океан, км^3;

• *для безстічних областей* $E_б = P_б$, (14.3)

де $E_б$ – кількість вологи, що випаровується з поверхні безстічних областей, км^3;

$P_б$ – опади на поверхню безстічних областей, км^3;

• *для земної кулі* $E_з = P_з$, (14.4)

де $E_з$ – кількість вологи, що випаровується з поверхні земної кулі, км^3;

$P_з$ – опади на поверхню земної кулі, км^3.

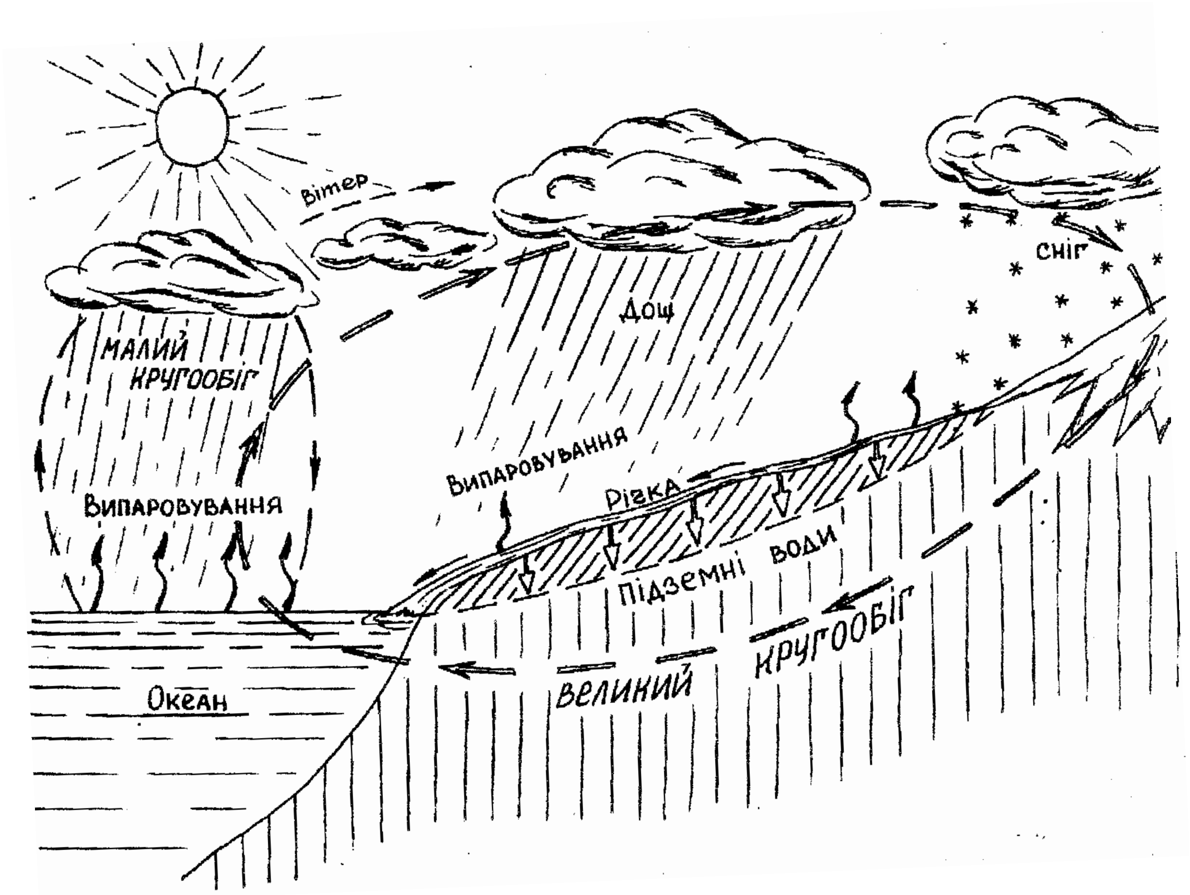


Рис. 14.1. Схема кругообігу води в природі.

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. 14.1).

Таблиця 14.1

Основні морфометричні характеристики океанів

Океан	Площа дзеркала, млн. км^2	Об'єм води, млн. км^3	Глибина, м	
			середня	найбільша
Тихий	178,7	707,1	3957	11022
Атлантичний	91,7	330,1	3597	9219
Індійський	76,2	284,6	3736	7450
Північний Льодовитий	14,7	16,7	1131	5220
Світовий океан	361,3	1338,5	3704	11022

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.

Завдання:

1.Намалюйте схему кругообігу води в природі (рис. 14.1). Стрілками покажіть напрям переносу вологи в атмосфері та напрям стоку із суші.

2.За отриманими даними 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^3, горизонтальний – довільний.

3.Проаналізуйте схему кругообігу води в природі: а) як відбувається малий кругообіг води в природі; б) які етапи проходить на суші волога з океану в процесі великого кругообігу води? в) які оболонки земної кулі повязуються в процесі кругообігу води в природі? г) яке значення малого і великого кругообігів води в природі?

4.На контурну карту світу нанесіть межі Тихого, Атлантичного, Індійського Північного Льодовитого океанів. Надпишіть основні орієнтири, за якими проводять межі океанів.

5.Побудуйте колові діаграми співвідношення площ дзеркала океанів та об'ємів водної маси (в %). Завдання виконуйте в такій послідовності: а) за даними таблиці 12 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 360^0; в) за цими даними побудуйте колові діаграми.

6.Користуючись номенклатурою робочого зошита для вивчення номенклатури з курсу «Загальне землезнавство» зробіть класифікацію морів Світового океану. Виділіть моря внутрішні, окраїнні та міжострівні.

7. На контурну карту світу нанесіть райони місцезнаходження різних типів заток (бухт, фіордів, губ, лиманів, лагун). Берегову лінію районів зафарбуйте різними кольоровими олівцями.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Яке значення великого та малого кругообігів води для географічної оболонки?

2.Як поділяються моря за положенням відносно суші та гідрологічним режимом?

3. Які типи заток виділяють за формою?

4. Що таке берегова лінія?

5. Що таке півострів? Назвіть найбільші півострови на Землі.

6.Що таке протока? Назвіть приклади найширших та найвужчих проток.

7. Що таке острів?

8. Як поділяються острови за походженням? Назвіть найбільші острови різних типів.

9. Як формувалась історія виділення океанів?

10. Що таке солоність вод Світового океану?

11. Розкрийте особливості географічної зональності солоності вод Світового океану.

12.Який склад океанічної води?

13.Як змінюється температура вод в океанах поширотно та з глибиною?

14. Розкрийте причини виникнення коливальних та поступальних рухів вод Світового океану.

15.Назвіть складові частини рельєфу дна Світового океану.

16. Що таке жолоб?

17. Які природні ресурси містяться в Світовому океані?

18. Як використовуються ресурси Світового океану на сучасному етапі розвитку суспільства та які перспективи їх використання?

19. Які заходи необхідно вживати для раціонального використання та збереження Світового океану?

Практична робота №15
Тема: *Морфометричні та фізико-географічні характеристики річкового басейну та річки*

Мета: *Ознайомитися із характеристиками річки, річкового басейну та навчитися визначати їх.*

Хід роботи

Запитання для обговорення

1. Який відсоток гідросфери припадає на води суходолу?
2. Які є види вод суходолу ?
3. Що таке річкова система?
4. Що таке басейн річки?
5. Що таке вододіл?
6. Які складові виділяють у річковій долині?
7. Як називаються пересихаючі русла річок?
8. Що таке живлення річки?
9. Що таке водний режим ? Типи водного режиму.
10. Назвіть найбільші річки на кожному материку.

Зміст практичної роботи

Природний водний потік, який постійно або більшу частину року протікає у видовженнях земної кори в розробленому ним руслі, називається *річкою*. Річки несуть води в озера, моря і океани. Річка, яка впадає в одну з таких водойм, називається *головною річкою*, а ті, що впадають у неї, – *притоками*. Притоки, що впадають безпосередньо в головну річку, називаються *притоками першого порядку*, притоки цих приток – *другого* і т. д. Сукупність усіх річок, що несуть свої води через головну річку у водойми, називається *річковою системою*. Річки, озера і болота утворюють *гідрографічну сітку*. Річки, що несуть течію по цій території, утворюють *річкову сітку*. Кожна річка має *витік* – місце на земній поверхні, звідки вона починається, і *гирло* – місце її впадіння.

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

Лінію на земній поверхні, яка ділить стік атмосферних опадів на двох протилежних схилах, називають *вододілом*. На земній кулі

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

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

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

Середня ширина басейну – це відношення площі басейну *(F)* до його довжини (АВ), тобто $B_{серед} = F/AB$, (15.1)

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

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

$$K_a = \frac{F_л - F_п}{0,5F}, \quad (15.2)$$

де $F_л$, $F_п$ – площі відповідно лівобережної і правобережної частин басейну, м^2; F – загальна площа басейну, м^2.

Похил басейну – це висотна характеристика, яку обчислюють за формулою

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L}, \quad (15.3)$$

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

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

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

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

Довжину річки, виміряну по карті, обчислюють за формулою:

$$L_1 = aMN_{серед}, \quad (15.4)$$

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

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

$$Q = \omega \upsilon_{серед}, \quad (15.5)$$

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

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

$$Q = K_2 \upsilon_{макс} \omega, \quad (15.6)$$

де $К_2$ – перехідний коефіцієнт від максимальної поверхневої швидкості до середньої для всього водного перерізу; $\upsilon_{макс}$ – максимальна поверхнева швидкість, м/с; ω – площа водного перерізу, $м^2$.

Завдання:

1. Користуючись фізичною картою півкуль, нанесіть на контурну карту Головний вододіл Землі. Пунктирною лінією покажіть вододіли між басейнами всіх океанів. Виділіть басейни внутрішнього стоку. Басейни океанів і внутрішнього стоку зафарбуйте різними кольорами.
2. За даними таблиці 15.1 побудуйте стовпчикові діаграми площ басейнів найбільших річок земної кулі за масштабом 1 см – 500 тис. $км^2$.

Таблиця 15.1

Площі басейнів найбільших річок світу

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

3. Визначте похил річки, що має довжину 60 км, висоту витоку 1380 м, а гирла – 900 м.

4. Витік річки – на висоті 1980 м, а довжина річки – 54 км, похил – 5 м/км. На якій висоті знаходиться гирло річки?
5. У річці завширшки 3 м і з середньою глибиною 0,5 м швидкість течії дорівнює 0,5 м/с. Визначте витрату води в річці (в $м^3$ до сотих).
6. Визначте стік води в річці за добу за такими параметрами: ширина 15 м, середня глибина – 1,5 м, швидкість течії – 1 м/с. Відповідь дати у тис. $м^3$.
7. Користуючись картою (рис.15.1) дайте характеристику середньорічного стоку річок України.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Як називається місце де починається річка?

2. Що може бути витоком річки?

3. Що таке падіння річки?

4. Що таке похил річки?

5. Назвіть одиниці в яких визначають похил річки.

6. Назвіть види гирл річок.

7. Які ви знаєте найкоротші річки на Землі і де вони знаходяться?

8. Що таке пороги? Вкажіть причини виникнення порогів.

9. Що таке водопад? Назвіть найбільші водопади Світу.

10. Що таке коефіцієнт стоку?

11. Що таке шар стоку?

12. Що таке твердий стік та від чого він залежить?

13. Які є типи живлення?

14. Що таке межень?

15. Що таке повінь?

16. Що таке паводок?

17. Що таке селі та причини їх виникнення? Райони поширення паводків.

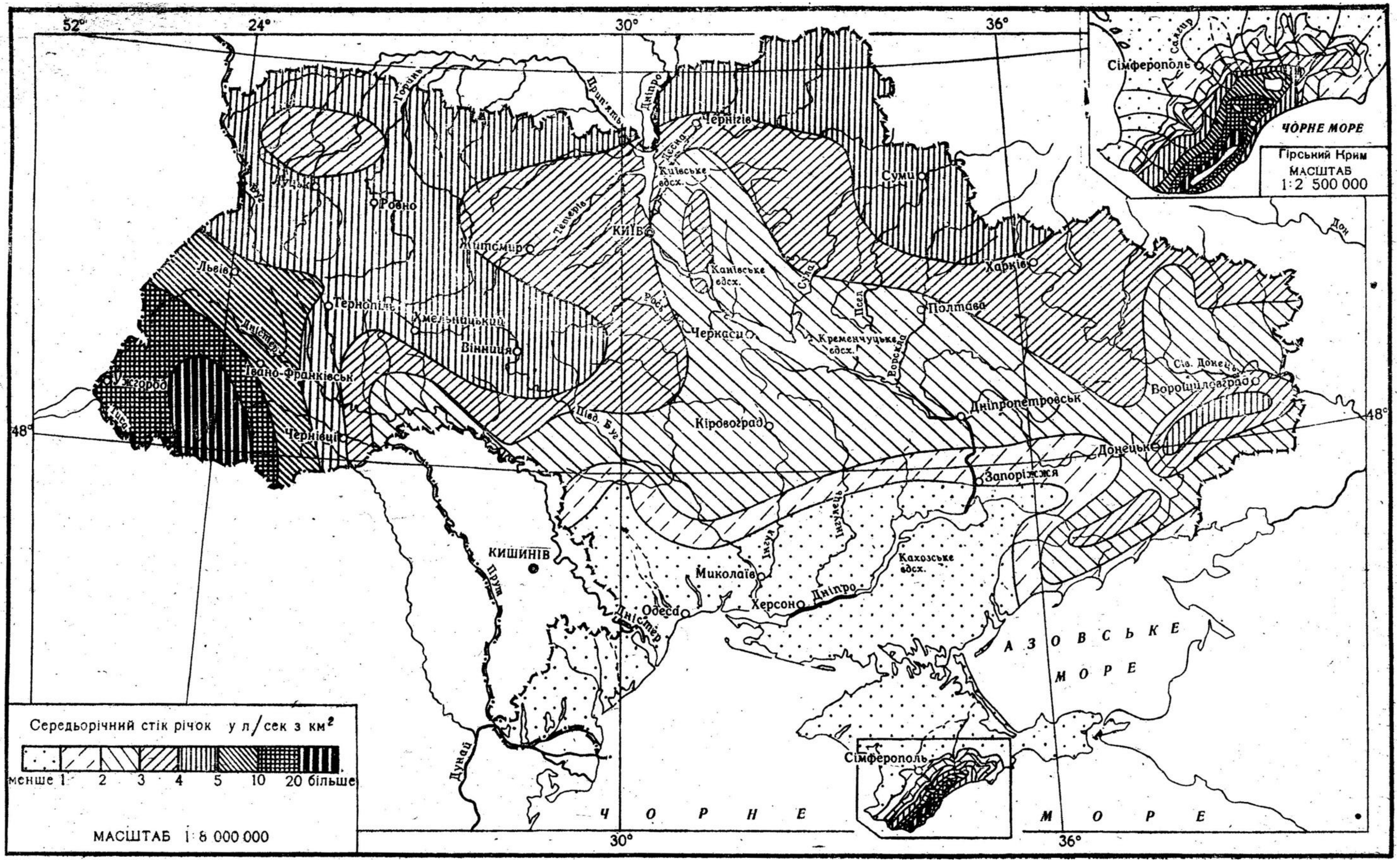


Рис. 15.1. Середній річний стік річок України.

Практична робота №16

Тема: Морфометрична характеристика озера

Мета: *Навчитися визначити морфометричні характеристики озер. Побудувати план озера в ізобатах та його поперечний профіль. Ознайомитися із термічним режимом озера.*

Запитання для обговорення

1.Чим відрізняються озера від річок?
2. Скільки відсотків вод суходолу припадає на озера?
3. Як поділяються озера за походженням котловин?
4. Які фізико-географічні умови утворення озер?
5. Як поділяються озера за приходом та витратою води?
6. Як поділяються озера за кількістю поживних речовин?
7. Які еволюційні стадії розвитку виділять в озер?

Зміст практичної роботи

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

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

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

площа (F_{03}) – поверхня дзеркала озера, її визначають по карті за допомогою планіметра або палетки;

довжина (L) – найкоротша відстань між двома найбільш віддаленими точками його берегової лінії, виміряна по поверхні озера (на рис. 16.1 це лінія *AB*);

найбільша ширина ($B_{макс}$) – найбільший поперечник *(СД),* перпендикулярний до лінії довжини озера (рис. 16.1);

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

$$B_{серед} = \frac{F_{оз}}{L}, (16.1)$$

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

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

$$m = \frac{l}{2\sqrt{\pi F_{оз}}}, (16.2)$$

величина m не може бути меншою за одиницю;

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

$$h_{серед} = \frac{W}{F_{оз}}, (16.3)$$

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

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

План озера в ізобатах (рис. 13.1) дає загальне уявлення про розподіл глибин у його котловині. Будують його на ватмані або міліметровому папері. Техніка побудови плану озера в ізобатах аналогічна техніці побудови плану дільнки річки в ізобатах.

Профіль поперечного перерізу озера (рис. 16.2) відображає рельєф дна його котловини. Будують його на ватмані або міліметровому папері. На горизонтальній осі відкладають відстані від урізу (репера) до промірних точок, а по вертикалі – глибини.

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

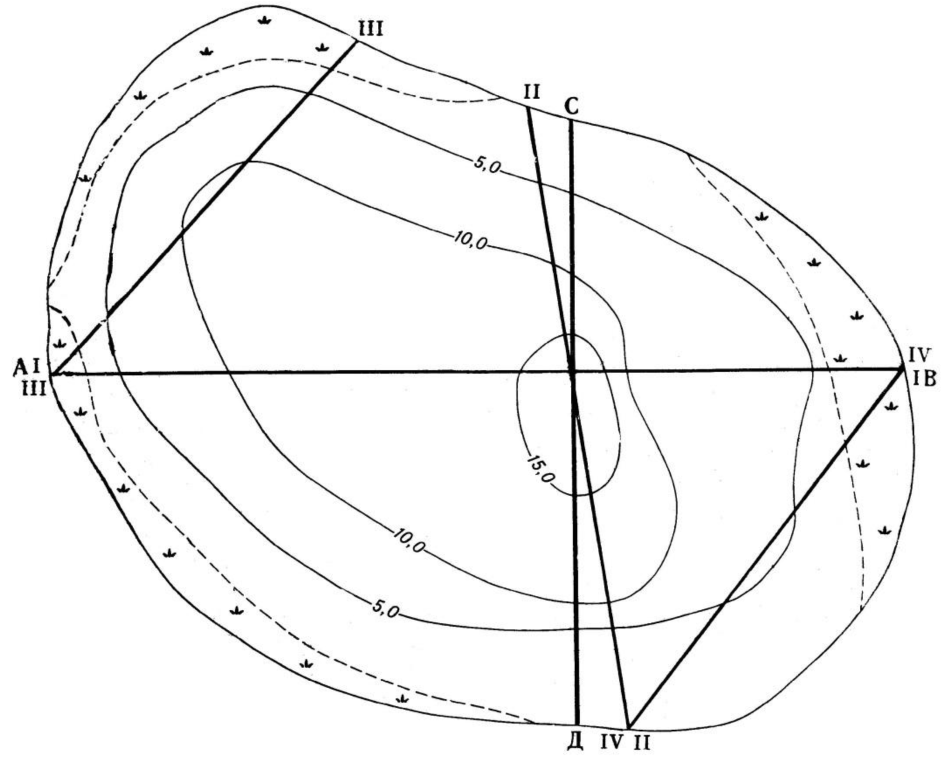


Рис. 16.1. Ізобати озера Дальське
(за даними промірів 28 липня 2020 р.).

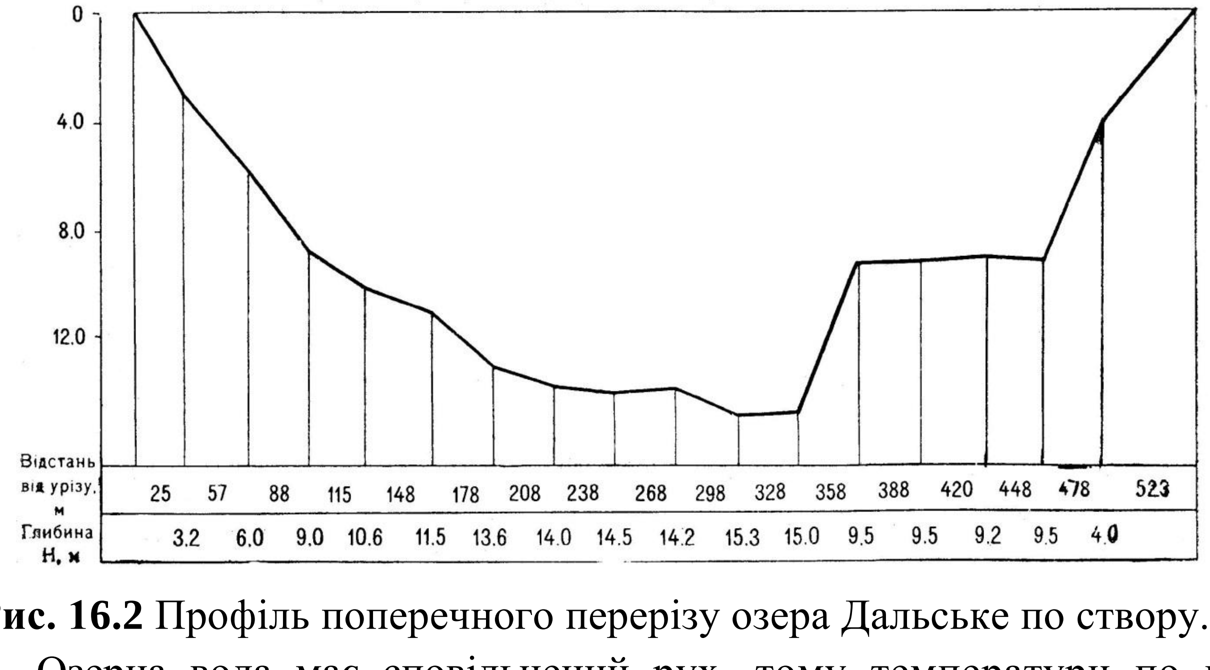


Рис. 16.2 Профіль поперечного перерізу озера Дальське по створу. I.

Озерна вода має сповільнений рух, тому температури по всій товщі водної маси вирівнюються повільно. Внаслідок цього виникає шаруватість води з різними температурами. Температурний режим озера змінюється залежно від пір року. Влітку, коли температура води зменшується від поверхні озера до дна, для озера характерне явище *прямої температурної стратифікації.* Якщо температура води із збільшенням глибини підвищується, то в озері встановлюється *обернена*

температурна стратифікація. Це явище характерне для зимового періоду. Коли товща води в озері має однорідну температуру, близьку до +4°С, такий стан озера називають *гомотермією.* Явище гомотермії спостерігається навесні та восени. Тепло в озері перерозподіляється внаслідок конвективного і динамічного перемішування водної маси, а також під впливом течій і хвилювання. За особливостями температурного режиму в термічному циклі озер помірного поясу виділяють основні періоди: весняного і літнього нагрівання, осіннього і зимового охолодження. За термічним режимом озера поділяють на три групи: *тропічні* (теплі), *помірні, полярні.*

Завдання:

1. За даними таблиці 16.1 та загальною схемою озера (рис. 16.1) накресліть план озера Дальське в ізобатах за масштабом 1 см = 20 м. Ізобати проводьте через 1,0 м.

Таблиця 16.1

Дані промірів глибин на озері Дальське від 5 серпня 2020 р.

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

2. Користуючись планом озера (завдання 1), визначте його морфометричні характеристики. Знайдені величини озера запишіть у таблицю 16.2.

Таблиця 16.2

Морфометричні характеристики озера Дальське

Рік обсте-жен-ня	Площа дзеркала, км^2	Довжина, км	Довжина берегової лінії, м	Об'єм, тис. м^3	Ширина, м		Глибина, м	
					макс.	середня	макс.	середня

3. За даними таблиці 16.3 побудуйте стовпчикові діаграми максимальних глибин і площ найбільших озер земної кулі.

Таблиця 16.3

Розміри найбільших озер земної кулі

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

Запитання для підсумкового обговорення

1. Назвіть типи озерних котловин.
2. Які типи котловин у найглибших озер Світу?

3. З яких трьох взаємопов’язаних частин складається озеро?
4. Як поділяються озера за стоком води?
5. Як поділяються озера за солоністю води?
6. Назвіть найсолоніші озера Землі.
7. Як визначити об’єм води в озері?
8. Що таке ізобати?
9. Які екологічні області виділяють в озерах?
10. Що таке літораль?
11. Що таке профундаль?
12. Що таке пелагіаль?
13. Що таке сапропель?
14. Яке значення озер у географічній оболонці?

Практична робота №17

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

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

Запитання для обговорення

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

Зміст 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 грунтового шару, верховодка) та *води зони насичення* (грунтові води) і *міжпластові.*

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

$$n = \frac{V_n}{V} \cdot 100\%. \quad , (17.1)$$

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

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

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

Гідравлічний градієнт (нахил)

$$i = \frac{h}{l}, \quad (17.2)$$

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

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

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

$$\upsilon = \frac{Q}{F} = Ki, \quad (17.3)$$

де K – коефіцієнт фільтрації; i – гідравлічний градієнт.

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

$$\upsilon = C\sqrt{Ri}, \quad (17.4)$$

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

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

$$Q = \upsilon_{серед} F, \quad (17.5)$$

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

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

$$Q = 1{,}4H^{\frac{5}{2}}, \quad (17.6)$$

де *H* – висота напору, м.

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

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

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

приморські.

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

Таблиця 17.1

Основні характеристики водосховищ Дніпровського каскаду

Характеристики	Водосховища					
	Київ-ське	Канів-ське	Кременчуцьке	Дніпродзержин-ське	Дніпровсько-ке	Кахов-ське
Рік спорудження	1964	1974	1961	1964	1933-1950	1956
Довжина, м	110	123	149	114	129	230
Площа, м^2	922	675	2252	567	410	2156
Об’єм, м^3	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 грунтотворення 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 різномаїття. 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 грунті на кінцевих точках водоносного пласта дорівнює 5 м, довжина підземного потоку – 10 км, коефіцієнт фільтрації – 0,5 см/с.
2. Обчисліть швидкість ґрунтових вод при турбулентному русі, якщо відстань між свердловинами 10 км, а час, за який речовина її пройшла, дорівнює $17 \cdot 10^8$ с.
3. Гірський льодовик рухається зі швидкістю 15 см/добу. Швидкість його танення 10 см/добу. На скільки см зміниться межа льодовика за 15 років?
4. Побудуйте та проаналізуйте стовпчикові діаграми розподілу площ та об'ємів водосховищ Дніпровського каскаду за даними таблиці 17.1.

Запитання для підсумкового обговорення

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

Практична робота №18

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

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

Запитання для обговорення

1.Що таке рельєф?

2. Які джерела енергії приймають участь у формуванні рельєфу?

3. Що таке вулканізм?

4. Що таке гіпоцентр та епіцентр?

5. Назвіть основні форми рельєфу.

6. Як поділяються гірські породи за походженням?

7. Що таке вивітрювання? Типи вивітрювання.

8. Що таке материк?

9. Що таке Світовий океан?

10. Які рівні виділяють в рельєфі дна Світового океану?

11. Що таке земна кора? Типи земної кори.

<u>Зміст практичної роботи</u>

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. 18.1).

2. Умовними знаками нанесіть гірські та рівнинні мегаформи кожного материка. Поясніть, до якого типу земної кори належить кожна мегаформа.

3. На контурній карті виділіть та нанесіть умовними знаками серединно-океанічні хребти.

4. Нанесіть на контурну карту найвищі гірські вершини, найглибші западини суші та дна Світового океану.

Таблиця 18.1

Горизонтальна та вертикальна розчленованість материків

Планетарна форма	S, тис. км^2		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. Спостері-гається вирівню-вання рельєфу
Євразія								
Африка								
Північна Америка								
Південна Америка								
Антарктида								

Запитання для підсумкового обговорення

1.Що таке ендогенні та екзогенні процеси рельєфоутворення?

2. Яке практичне та фізико-географічне значення сили тяжіння?

3. Внутрішня будова та стан речовини в надрах Землі.

4.Як поділяють форми рельєфу за розмірами та походженням?

5. Що таке абсолютна та відносна висоти?

6. Якими приладами визначають перепади висот на Землі?

7. Що таке гора?

8. Як поділяються гори за висотою та походженням?

9. Що таке рівнина?

10. Як поділяються рівнини за висотою та походженням?

11. Що таке шельф?

12.Що таке жолоб? Назвіть найглибші жолоби.

13. Що таке ізосейсти ?

14.В чому визначають силу землетрусу?

15.Гіпотеза Вегенера і неомобілізму.

Практична робота №19

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

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

Запитання для обговорення

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

Зміст практичної роботи

Загальна площа земної поверхні ($S_з$) становить 509,7≈510 млн. км^2. Із загальної площі на сушу (S_c) припадає 149,1 ≈ 149 млн. км^2 (29,2%) і на океани (S_o) 360,6 млн. км^2 (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 19.1

Співвідношення площ земної поверхні, зайнятих різними висотами і глибинами

Суша		Океан	
Висота,м	S, млн км^2	Глибина,м	S, млн км^2
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^o. 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^o: 90-80, 80-70, 70-60, 60-50, 50-40, 40-30, 30-20, 20-10, 10-0^o північної та південної півкуль. Результати запишіть у таблицю.

3. Побудуйте стрічкову діаграму (рис. 19.2) розподілу суші і води на різних географічних широтах за результатами обчислень завдання 2. Рекомендований радіус діаграми 4,5-5 см. Коло поділіть через 0,5 см на 18 поясів, проведіть лінії, що відповідають паралелям, і підпишіть їх. Для кожного широтного поясу обчисліть довжину лінії в міліметрах, що відповідає градусній або процентній площі суші. Ці відрізки відкладіть на відповідних паралелях. Площі, зайняті сушею і водою, зафарбуйте. Проаналізуйте діаграму.
4. Побудуйте гіпсографічну криву, використовуючи дані таблиці 19.1 На горизонтальній осі графіка відкладіть площі ступенів висот і глибин у масштабі 1 см = 20 млн. км^2, а на вертикальній осі – висоти і глибини в метрах у масштабі 1 см = 1000 м. Відлік висот слід проводити вгору від горизонтальної лінії, прийнятої за рівень Світового океану, а глибин – вниз (рис. 19.1).

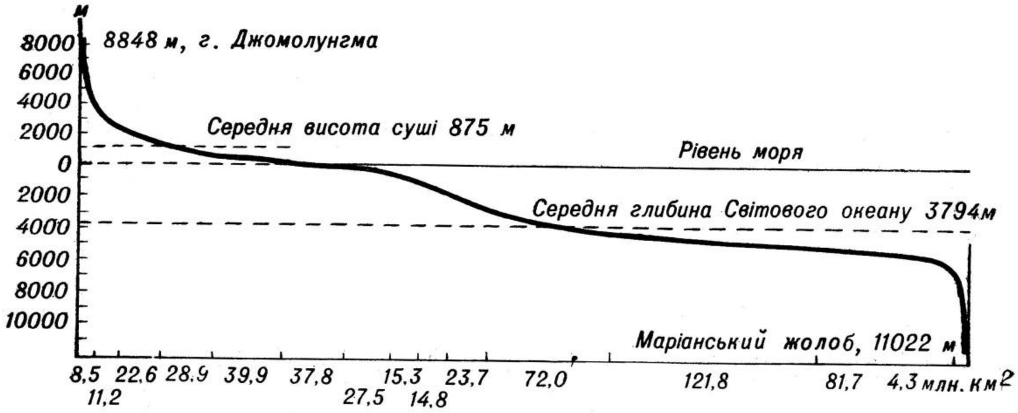


Рис. 19.1. Гіпсографічна крива.

5. За допомогою гіпсографічної кривої обчисліть площі:

а) зайняті горами (вище 500 м);

б) височинами (від 200 до 500 м);

в) низовинами (від 0 до 200 м);

г) материковими відмілинами (від 0 до 200 м нижче рівня Океану);

д) материковим схилом (з глибинами від 200 до 2500 м);

е) ложем дна Океану і глибоководними западинами (глибше 2500 м).

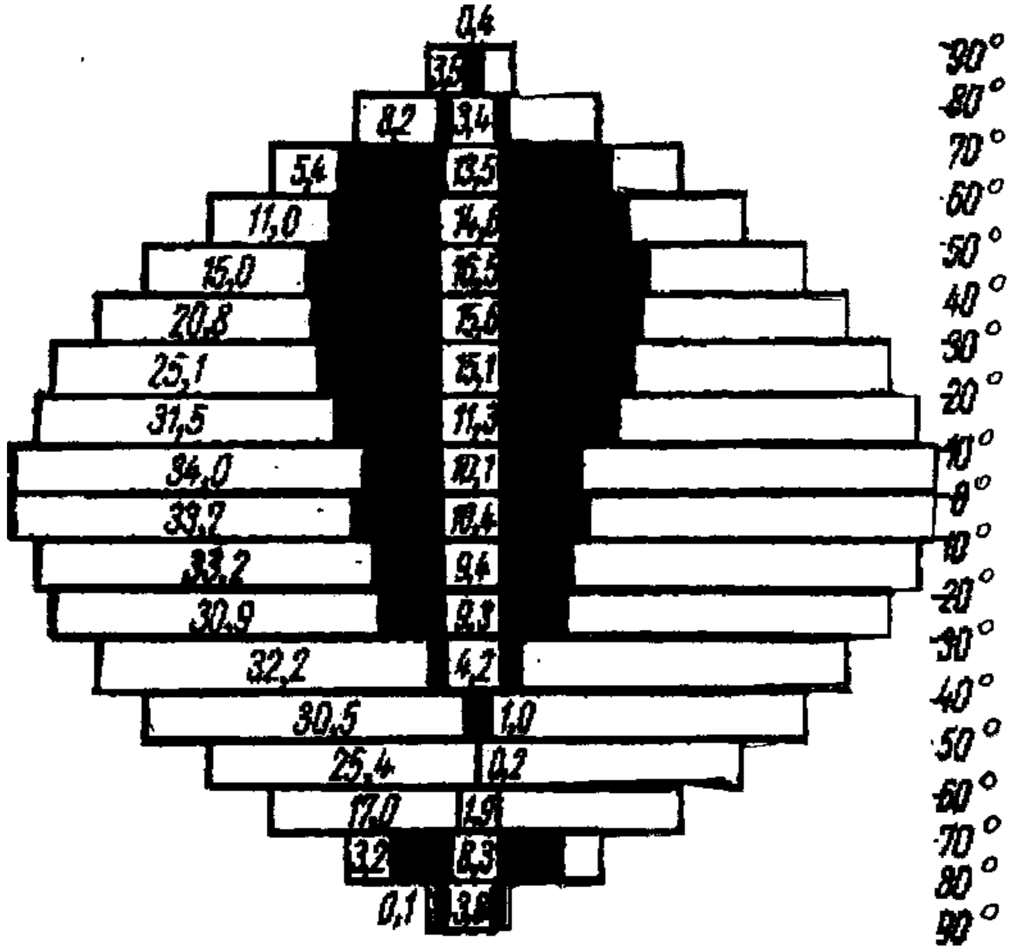


Рис.19.2. Співвідношення площ суші (зафарбовано) та океану за географічними широтами через 10° (млн. км^2)

Запитання для підсумкового обговорення

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

Практична робота №20

Тема: ***Біосфера. Екосистеми.***

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

Запитання для обговорення

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

Зміст практичної роботи

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Об’єм біосфери – 10·109 км^3 (0.4% об’єму Землі), маса біосфери 3·1018 т – близько 0,05% маси землі (5,96·1027 г).

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

У зв’язку з цим для біосфери характерний постійний кругообіг речовини та енергії, в якому найактивнішу роль відіграють живі організми. Область існування живої речовини охоплює атмосферу (до тропопаузи), літосферу (кору вивітрювання), всю гідросферу, тобто біосфера триярусна. Літосфера, гідросфера, атмосфера і жива речовина співвідносяться між собою так, як, наприклад, кам’яна чаша, масою 51,26 кг, вода, масою 45,36 г, копійка і поштова марка.

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

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

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

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

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

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

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

видоутворення на суші були більш сприятливі, ніж у водному середовищі.

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

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

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

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

Первинна або валова первинна, продукція – це маса органічної речовини та енергії, яка утворюється в процесі фотосинтезу рослин. Валова продукція частково (до 50%) витрачається на дихання самих рослин, решту становить чиста первинна продукція. Щорічно частину чистої продукції (7…10% у наземних і до 40% у морських екосистемах) поїдають гетеротрофи – рослиноїдні тварини та паразити рослин, частина використовується мінералізаторами, частина іде на приріст біомаси.

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

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

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

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

Вторинна біопродукція – маса живої речовини, виробленої гетеротрофами.

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

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

- в океані загальна біомаса організмів значно нижча, ніж на суші;
- основна біомаса рослин зосереджена на суші;

• біомаса тварин в океані більша ніж біомаса тварин на суші;

• на суші біомаса рослин перевищує біомасу тварин.

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

Продуценти – це автотрофні організми, які синтезують з неорганічних сполук органічні речовини з використанням сонячної енергії або енергії, що виділяється під час хімічних реакцій (хемотрофи), (зелені рослини – фотосинтез, бактерії – хемосинтез). Бактерії (водневі, нітрифікуючі, сіркобактерії, залізо…) внаслідок своєї діяльності синтезують органічні речовини з СО2, використовуючи енергію, вивільнену при окисленні аміаку, сірководню, сірки.

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

Таблиця 20.1

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

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

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

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

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

Кругообіг речовин у біосфері

Життя – це кругообіг елементів між організмами і середовищем. Причина кругообігу – обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів. Тільки завдяки кругообігу живі організми тепер – через 4 млрд. років після своєї появи – не зазнають дефіциту основних біогенних елементів.

Розрізняють два види кругообігу речовин та енергії у біосфері:

- геологічний (великий), який відбувається між сушею та океаном;
- біологічний (малий), який відбувається або на суші, або в океані.

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

Біологічний кругообіг – це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які протікають у біосфері. В зв’язку з цим біосферу визначають як область Землі, де протікають три основних процеси:

кругообіг вуглецю, азоту, сірки, в яких беруть участь 5 елементів (H, O, C, N, S), що рухаються через атмосферу, гідросферу, літосферу. У природі кругообіг здійснюють не речовини, а хімічні елементи. Ці 5 елементів рухаються і окремо, і в таких сполуках, як вода, нітрати, двооксид вуглецю, двооксид сірки.

Таблиця 20.2.

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

Середовище	Групи організмів	Маса, т	Співвідношення,%
Континенти	Зелені рослини	$2{,}4\cdot10^{12}$	99,2
	Тварини і мікроорганізми	$0{,}02\cdot10^{12}$	0,8
	Разом	$2{,}42\cdot10^{12}$	100
Океани	Зелені рослини	$0{,}0002\cdot10^{12}$	6,3
	Тварини і мікроорганізми	$0{,}0030\cdot10^{12}$	93,7
	Разом	$0{,}0032\cdot10^{12}$	100
	Всього	$2{,}4232\cdot10^{12}$	

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

У процесі фотосинтезу, здійснюваного рослинами, CO_2 і вода з допомогою енергії сонячного світла перетворюються на різні органічні сполуки. Щорічно вищі рослини і водорості поглинають при фотосинтезі 200 млрд. т вуглецю. Якби вуглець повертався в атмосферу, його запас (700 млрд. т) у ній швидко б вичерпався.

Але він повертається в результаті процесу дихання рослин і тварин. Відмерлі рослинні і тваринні організми розкладаються грибами і

мікроорганізмами до CO_2, який теж повертається в атмосферу. Повний цикл обміну атмосферного вуглецю здійснюється за 300 років. Але частина вуглецю вилучається у вигляді торфу, нафти, вугілля, вапняку, мармуру – викопних відкладів і осадових порід.

Вважають, що на кругообіг вуглецю часом дуже впливає діяльність людини. Використання викопного палива і автомобілізація порушили динамічну рівновагу між кількістю виділеного і поглинутого вуглецю у бік його збільшення в атмосфері. У наш час людство виробляє стільки ж CO_2, як і всі організми фотосинтетики. Зараз в атмосфері CO_2 близько 0,03%. Вчені припускають, що до кінця 20 століття кількість його може збільшитися на 12…20%.

Швидкість кругообігу азоту, фосфору і сірки при цьому різко зросте. Крім того, припускається, що збільшення CO_2 в атмосфері у 2 рази підвищить (внаслідок парникового ефекту) середню глобальну температуру на 3…6°С. А це має спричинити катастрофу – рівень морів і океанів може значно піднятися. Можуть бути затоплені найбільш родючі низинні землі. До того ж потепління високоширотних зон зменшить перепад температур – головного двигуна циркуляції повітряних мас атмосфери. Внаслідок цього вологі області Землі стануть ще більш вологими, а сухі – більш сухими.

Кругообіг кисню. Щорічно лісові масиви виробляють 55 млрд. т кисню. Він використовується живими організмами для дихання і бере участь в окисних реакціях в атмосфері, літосфері, гідросфері. Циркулюючи через біосферу, кисень перетворюється то на органічну речовину, то на воду, то на молекулярний кисень. Весь кисень атмосфери (2,8·1014 – 1,2·1015 т) за кожні 2 тис. років проходить через живу речовину біосфери. За час свого існування людство безповоротно втратило близько 273 млрд. т кисню.

У наш час щорічно на спалення вугілля, нафтопродуктів і газу витрачається 13·109 т кисню. Інтенсивність цього процесу збільшується щороку на 6%. Майже 3 млрд. років рослини збагачували атмосферу киснем. Але при збереженні нинішніх темпів його споживання вже через два століття концентрація кисню можливо знизиться до критичного рівня. Основні поглиначі кисню – промисловість і автомашини. Кожній

людині на добу потрібно 80 л. кисню, автомашині ж для згоряння 1 л. бензину – 200 л. А в світі налічується понад 300 млн. автомашин.

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

Кругообіг води. На Землі води багато – гідросфера становить 1/4000 її маси. Вода покриває ¾ поверхні Землі. За 1 хвилину під дією сонячного тепла з поверхні водойм Землі випаровується до 1 млрд. т води.

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

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

Поступовий розвиток живої речовини в межах біосфери Землі приводить до зміни якісного стану самої біосфери, до переходу її в ноосферу. Під ноосферою розуміють сферу взаємодії природи і

суспільства, в якій розумова діяльність людей стає головним, визначальним фактором розвитку.

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

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

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

- Безперервне видобування матеріалів із земних глибин і насичення ними біосфери. Щороку із земних надр видобувається близько 100 млрд. т різних корисних копалин. Це майже в чотири рази перевищує кількість поверхневого (із завислими твердими частинками) стоку у Світовий океан.
- Використання продуктів фотосинтезу в енергетичних цілях. При цьому хімічна рівновага в біосфері зміщується в напрямі, протилежному фотосинтезу. На відміну від біосфери ноосфера сприяє розсіюванню енергії Землі, а не її акумуляції.
- Зміни біогеохімічних циклів і включення до них нових, раніше невідомих в біосфері речовин, у тому числі групи трансуранових елементів. Насичення ними біосфери може призвести до істотних змін у генопласті біосфери.

В біосфері розрізняють *сім типів речовини*:

- *жива речовина* – сукупність живих організмів, виражена кількісно в елементарному хімічному складі маси і енергії;

- *біогенна речовина* – речовина, що її вироблють живі організми (коралові вапняки, фораменіферові, скопичення кісток і т.ін.);

- *нежива речовина*;

- *напівжива (біокастна) речовина* – грунти, донний мул (за Вернадським), водоносні горизонти, кора вивітрювання (за Перельманом);

- *радіоактивна речовина*;

- *розсіяні атоми*;

- *речовина космічного походження*.

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

- створення в результаті фотосинтезу органічних речовин;

-перетворення первинної (рослинної) продукції у вторинну(тваринну);

- розпад первинної і вторинної біологічної продукції головним чином мікроорганізмами.

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

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

Поняття "екосистема" є більш загальним, понятійним, запропоноване англійським ученим Тенслі в 1935 році. Терміни "екосистема" і "біогеоценоз" майже однозначні. Відмінність полягає в тому, що біогеоценоз — це конкретна ділянка території, зайнята певним рослинним угрупованням із відповідним тваринним світом та мікроорганізмів, певним типом грунтів і відповідними іншими умовами середовища. Кожен біоценоз, відокремлений від інших. Межі біогеоценозу визначає рослинне угрупування. Поняття про біогеоценози

сформулював академік В.М.Сукачов. Він визначив біогеоценози як ділянки земної поверхні з більш-менш однорідними умовами, складом рослинності, тваринного світу й мікроорганізмів. Структурними групами їх є біотоп і біоценоз.

Біотоп — це середовище існування з певним комплексом абіотичних чинників.

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

Таблиця 20.3

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 20.4

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

Завдання:

1.Проаналізуйте таблицю 20.3. Встановіть де та у скільки разів біомаса більша? Яке співвідношення біомаси рослин і тварин на суші та в океані?

2.Проаналізуйте карти «Розподіл надземної та підземої фіто маси суходол» (Рис. 20.1) та «Розподіл первинної продуктивності, або загальної продуктивності, біоценозів суходолу» (Рис. 20.2)**.** Співставте їх з картами розподілу тепла і вологи та знайдіть загальні закономірності річного приросту фітомаси на поверхні суші. Додатково проаналізуйте таблиці 20.3 та 20.4. Від яких причин залежить величина приросту фітомаси? Висновки запишіть у зошит.

3. Опрацюйте відповідну літературу і дайте письмові відповіді: екосистема , біогеоценоз, біотоп (екотоп); фітоценоз; зооценоз; мікробоценоз; продуценти; консументи; рослиноїдні тварини (приклади); м'ясоїдні тварини (приклади); хижаки (приклади); редуценти; трофічний ланцюг і його ланки ... ; ланцюг виїдання (пасовищний)... ; ланцюг детрит ний; трофічний рівень; екологічна піраміда та її трофічні рівні ...; піраміда чисел; піраміда маси; піраміда енергії.

Таблиця 20.5

Розподіл рослинної маси на поверхні суші

Рослинна маса, т/га	80^0 пн.ш.	70^0 пн.ш.	60^0 пн.ш.	50^0 пн.ш.	40^0 пн.ш.	30^0 пн.ш.	20^0 пн.ш.
	тундра	хвойні ліси	листяні ліси	степи	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*

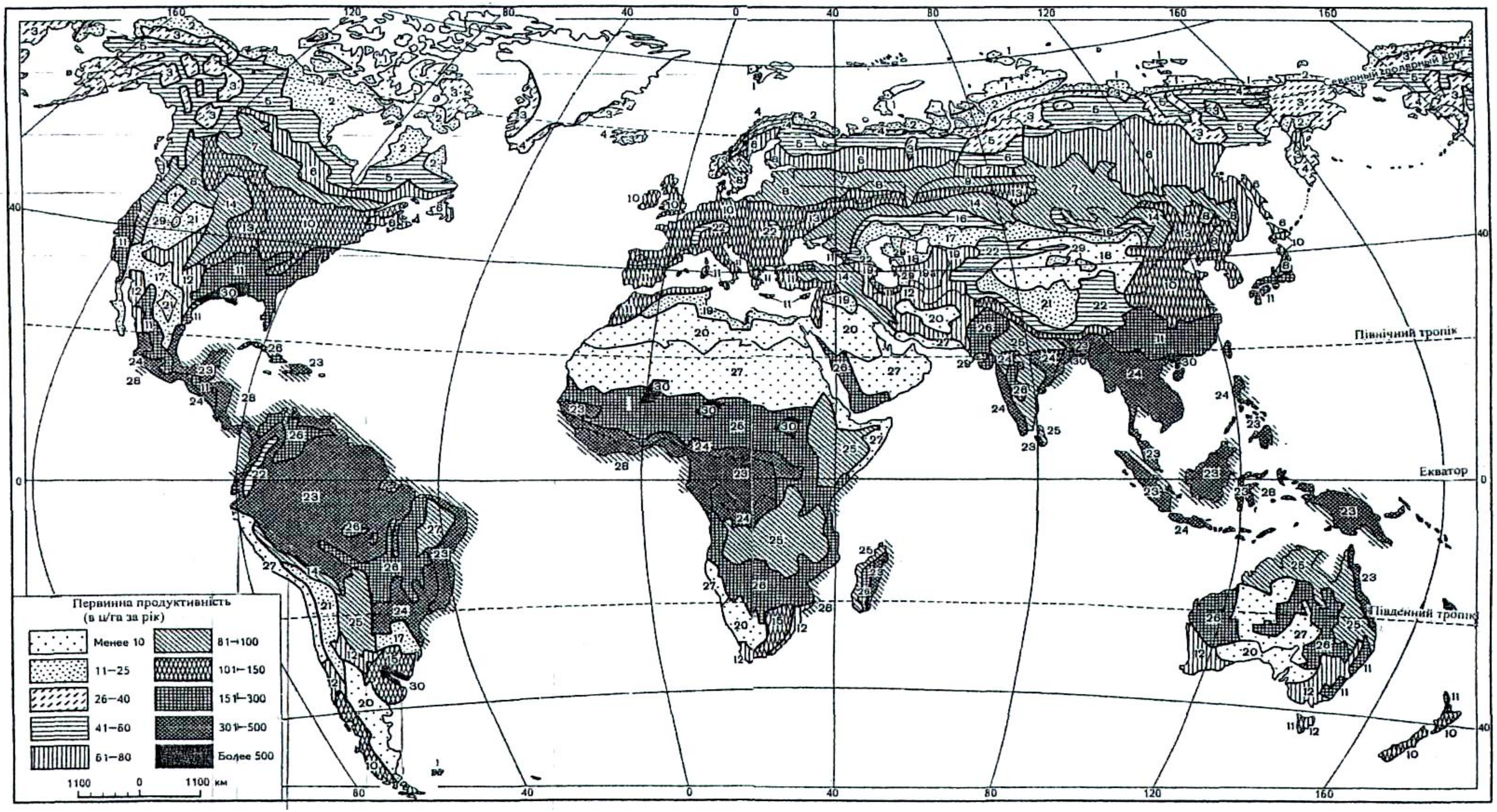


Рис. 20.1. Розподіл надземної та підземної фіто маси суходолу, в ц/га сухої органічої речовии (за В.В. Второв та М.М.Дроздов): 1- арктичні пустелі, арктичні тундри та субантарктичні луки та болота; 2- тундри; 3- гірські тундри; 4- лісотундра (і приокеаніча травяна рослинність); 5- північнотайгові ліси; 6- середьотайгові ліси; 7- південнотайгові ліси; 8- широколистяно-хвойї ліси (в тому числі гірські); 9- осиково-березові під тайгові ліси; 10- широколистяні ліси (дуб, бук та ін.); 11- субтропічні широколистяні та хвойні ліси (в тому числі гірські); 12- ксерофітні рідколісся та чагарники, нагірні ксерофіти; 13- лісостеп (лучні степи); 14- степи помірно засушливі та засушливі (в тому числі гірські); 15- пампи і трав'яні савани; 16- сухі степи; 17- суббореальні полинові пустелі; 18- суббореальні склянкові пустелі; 19- субтропічні напівпустелі; 19а-саксаульники; 20- субтропічні пустелі; 21- високогірні пустелі; 22- альпійські та субальпійські луки; 23- вологі вічнозелені тропічні ліси; 24- перемінно-вологі листопадні тропічні ліси; 25- тропічні ксерофітні рідколісся; 26- тропічні савани; 27- тропічні пустелі; 28 – мангри; 29- солончаки; 30- субтропічні та тропічні трав'яно-деревні зарості тугайного типу.

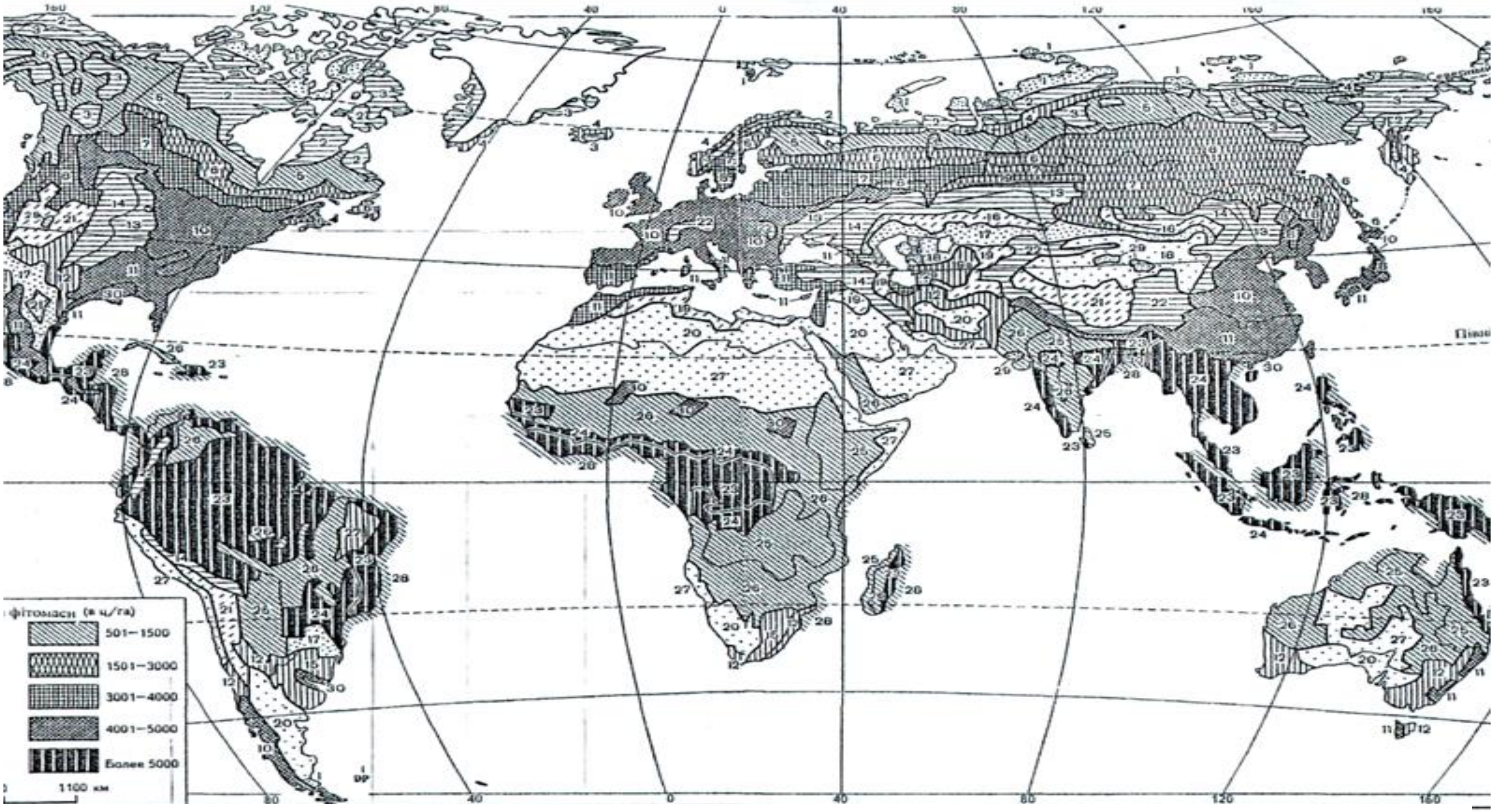


Рис. 20.2 Розподіл первинної продуктивності, або загальної продуктивності, біоценозів суходолу, в ц/га за рік сухої маси(за В.В. Второв та М.М.Дроздов): 1- арктичні пустелі, арктичні тундри та субантарктичні луки та болота; 2- тундри; 3- гірські тундри; 4- лісотундра (і приокеаніча травяна рослинність); 5- північнотайгові ліси; 6- середьотайгові ліси; 7- південнотайгові ліси; 8- широколистяно-хвойі ліси (в тому числі гірські); 9- осиково-березові під тайгові ліси; 10- широколистяні ліси (дуб, бук та ін.); 11- субтропічні широколистяні та хвойні ліси (в тому числі гірські); 12- ксерофітні рідколісся та чагарники, нагірні ксерофіти; 13- лісостеп (лучні степи); 14- степи помірно засушливі та засушливі (в тому числі гірські); 15- пампи і трав'яні савани; 16- сухі степи; 17- суббореальні полинові пустелі; 18- суббореальні склянкові пустелі; 19- субтропічні напівпустелі; 19а-саксаульники; 20- субтропічні пустелі; 21- високогірні пустелі; 22- альпійські та субальпійські луки; 23- вологі вічнозелені тропічні ліси; 24- перемінно-вологі листопадні тропічні ліси; 25- тропічні ксерофітні рідколісся; 26- тропічні савани; 27- тропічні пустелі; 28 – мангри; 29- солончаки; 30- субтропічні та тропічні трав'яно-деревні зарості тугайного типу.

Запитання для підсумкового обговорення

1.Розкрийте особливості походження терміну «біосфера».

2. Хто такі продуценти?

3. Які організми відносять до консументів?

4. Хто такі редуценти?

5. Які організми переважають за видовим складом на Землі?

6. Біомаса яких організмів більша на Землі?

7. Які рівні організації речовини присутні в біосфері?

8. Яка залежність поширення рослинних і тваринних організмів від розподілу тепла і вологи по Землі?

9. Яка основна функція біосфери?

10. Що таке „жива речовина" ? Хто ввів у вжиток це поняття?

11. Назвіть функції, які виконує жива речовина в атмосфері, гідросфері, літосфері.

12. Як запасається сонячна енергія в біосфері?

13.Назвіть трофічну, просторову, екологічну структуру біоценозу?

14. У чому полякає різниця понять „екосистема" та „біогеоценоз" ?

15. Що собою являє екологічна піраміда?

16.Чому екологічні піраміди мають лише 4-5 трофічних рівнів?

17.Що таке екосистема та біогеоценоз? Назвіть їх компоненти.

18. Назвіть основні форми біотичних відносин.

19.Обґрунтуйте роль харчових ланцюгів у розвитку основних форм біотичних відносин.

20. Назвіть основні типи взаємовідносин між організмами в екосистемі.

21.Від чого і чому залежить стійкість екосистеми?

22.Наведіть приклади (позитивні і негативні) антропогенного впливу на довкілля.

23.Як Ви ставитесь до тези: турбота про природу – це турбота про людину?

Практична робота №21

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

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

Запитання для обговорення

1.Які геосфери ви знаєте?

2.Яку оболонку утворюють геосфери при взаємодії та взаємопроникненні?

3. Які компоненти входять до складу географічної оболонки?

4.Які види речовини присутні у географічній оболонці?

5. В яких агрегатних станах знаходиться речовина у географічній оболонці?

6. Які рівні організації речовини присутні у географічній оболонці?

7. Назвіть межі географічної оболонки.

8. Який найбільший природно - територіальний комплекс Землі?

Зміст 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 виверженi породи. Гідросфера і біосфера повністю входять в географічну (ландшафтну) оболонку.

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

Залежно від визначення поняття "географічна оболонка" запропоновано й інші межі її. за М. М. Єрмолаєвим, вона є складовою частиною *географічного простору* – природної системи, що простягається від верхньої межі магнітного поля Землі до поверхні Мохоровичича.

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

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

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

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

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

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

Азональними факторами здебільшого зумовлена вертикальна поясність у горах. Для кожного широтного поясу існує свій спектр (набір) висотних поясів. Висотна диференціація починається біля підніжжя гори з того висотного поясу, який відповідає географічній зоні, в межах якої знаходиться гора.

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

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

Завдання:

1. Ознайомтеся з умовними знаками і структурою карти “Географічні пояси і зони”: а) складіть схему підпорядкованості фізико-географічних зональних одиниць; б) порівняйте межі географічних поясів на материках і океанах; в) опишіть райони земної кулі, в яких добре виявлена широтна зональність, та ті, де є істотні відхилення від неї. Поясніть причини цих явищ.
2. Побудуйте стовпчикові діаграми площ географічних поясів і зон земної кулі (табл. 21.1). На горизонтальній осі відкладіть географічні пояси, на вертикальній – площі. Рекомендований масштаб: горизонтальний 1 см = 1 пояс, вертикальний 1 см = 10 млн. км^2. 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 грунтів земної кулі. Дайте розгорнуту відповідь в зошиті для практичних робіт.

Таблиця 21.1

Площі географічних поясів і зон Землі, млн км^2

Пояси	Зона							
	путинь і напів-пустинь	тундри	лісо-тундри	лісів	лісосте-пів і прерій	саван і рідко-лісся	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
Р а з о м	49,4	5,6	4,5	52,4	5,1	25,8	6,2	149,0

Запитання для підсумкового обговорення

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

Практична робота № 22

Тема: ***Географічне середовище і його роль в розвитку суспільства***

Мета:Ознайомитися з особливостями географічного середовища та людського суспільства.

Запитання для обговорення

1.Що таке географічне середовище?

2. Що таке природні умови?

3. Що таке природні ресурси?

4. Які відмінності між природними умовами і природними ресурсами?

5. Чи можуть природні умови використовуватись чк природні ресурси? Наведіть приклади.

6. Які природні умови впливають на існування людини?

7. Що таке людське суспільство?

8.Чи впливає людське суспільство на географічне середовище і як?

9. Що таке антропогенний ландшафт?

10. В чому полягають особливості взаємодії людського суспільства з географічним середовищем у різні історичі періоди?

Зміст практичної роботи

До складу географічної оболонки входить і людське суспільства з комплексом компонентів середовища. Результати діяльності людського суспільства знаходяться всередині географічної оболонки. І результат взаємодії суспільства з природою носить насамперед виробничий характер. Він все більше посилюється і тому все більше місця займають ТК, що виникли внаслідок виробництва..

Повітря, вода, сонячна радіація, гірські породи та мінерали, грунти, рослинність, тваринний світ. Сукупність цих природних компонентів задовольняє і фізіологічні, і виробничі потреби людини. По відношенню до людства географічна оболонка виступає як географічне середовище.

Географічне середовище – це природа, одна з необхідних і постійних умов існування й розвитку людського суспільства (М.Ю.Кулаківська, 1981). Географічне середовище (В.С.Лямин, 1978) – це середовище створене матеріальним виробництвом і існує лише на його основі. В.С.Лямін географічне середовище поділяє на економіко-географічне і фізико-географічне.

Економіко-географічне середовище – це штучно створені умови існування на основі матеріального виробництва (сади, плантації, канали, дороги, виведені нові сорти рослин і породи тварин і т.д.). Основні компоненти економіко-географічного середовища виступають як засоби виробництва.

Фізико-географічне середовище – це сукупність різних компонентів географічної оболонки, яка на певному історичному етапі розвитку суспільства виступає як матеріальна умова його існування. Це клімат, води, рельєф, грунти, корисні копалини, рослинність, без яких суспільство не може існувати і розвиватись.

Внаслідок того, що суспільство дуже впливає на географічну оболонку, вона може розглядатись як географічне середовище людського суспільства. Але ТК варто розглядати за рівнем засвоєння людиною – Є ТК добре засвоєні, а є лише частково засвоєні. Про дно океану не можна сказати, що воно є географічним середовищем.

Отже, географічне середовище – це частина географічної оболонки з якою суспільство знаходиться в даний момент в безпосередній взаємодії. Між географічним середовищем і географічною оболонкою різниця умовна. Істотна різниця між ними в тому, що географічна оболонка – поняття безвідносне, вона існувала задовго до появи людини, а географічне середовище поняття відносне, тобто немислиме без існування людського суспільства.

Вплив географічного середовища на життя і розвиток суспільства називається географічним фактором. Середовище розвитку людського суспільства не можна назвати чисто природним. Бо люди активно формують середовище (шляхом виробництва і біологічно). Отже, суспільство необхідно розглядати як біосоціальну, а не тільки соціальну категорію.

До суспільства відноситься все те, що залучено до процесу виробництва, тобто люди з певними знаннями і трудовими навиками, знаряддя виробництва, умови праці і життя (інфраструктура), предмети праці, продукти праці. Люди помимо їх соціального значення виступають як біологічні споживачі величезних мас живої і неживої речовини земної кори, гідросфери і атмосфери і як постачальники CO_2 та інших відходів їх організмів, що повертаються в природу.

Між природою і суспільством існує діалектична єдність. Людина в природі займає двояке положення: будучи частиною природи: в силу своєї соціальної організованості і трудової діяльності протистоїть решті природи. Розвиваючись всередині географічної оболонки, суспільство

утворило особливу сферу свідомого перетворення природи, яку В.І.Вернадський назвав ноосферою. Внаслідок суспільного впливу на природу неминуче змінюється і саме суспільство. Це єдиний процес. Змінюючи людину, природа змінюється і сама.

Основою взаємодії між суспільством і природою (В.С.Лямін, 1978) є процес матеріального виробництва, його внутрішні закономірності. Процес взаємодії природи і суспільства включає в себе і природу, і суспільство, і людське мислення в їх взаємовпливу.

В.О.Анучін (1982) відмічає, що вплив суспільства на природу, як і вплив природи на суспільство різні сторони єдиного процесу, що здійснюється суспільством через виробництво.

Обмін речовиною і енергією між природою та суспільством розвивається внаслідок виникнення протиріч. Основними є протиріччя між безмежними можливостями виробництва і обмеженістю природних ресурсів географічної оболонки, її здатністю самоочищення і самозахисту.

В.С.Лямін (1978) виділяє два рівні взаємодії природи і суспільства: 1) взаємодія суспільства з природою включеної в його склад як засоби виробництва (співвідношення цілого і частини); 2) взаємодія суспільства із зовнішньою по відношенню до нього природою (співвідношення внутрішнього і зовнішнього). Між суспільством і природою існує генетичний і структурний зв'язок. Природа не тільки породжує суспільство, але й входить до його складу через матеріальне виробництво. Людина виступає тут двояко: як продукт природи і ще більше, як продукт праці.

За В.С.Ляміним можна виділити декілька форм впливу зовнішньої природи на суспільство.

1. Дія природних законів призвела до формування передумов виникнення людини і суспільства, створила всі необхідні умови для розвитку суспільства. Природа створює можливості розвитку суспільства, але лише з розвитком матеріального виробництва ця можливість стає дійсністю.

2. Закони природи, впливаючи на виробництво, можуть надавати специфічні риси розвитку багатьом соціальним явищам . Наприклад, ритмічність ГО зумовлює певні цикли і в споживанні електроенергії, сільському господарстві, транспорту та ін. Закон зональності зумовлює зональне розташування сільськогосподарських культур. І тому, навіть сільськогосподарські машини в значній мірі зональні, а отже трудові навики механізаторів будуть відбивати зональні особливості.

3. Дія природних законів може прискорювати або сповільнювати суспільний розвиток через природні ресурси. Особливо відчутною тепер недостача прісної води. А це в свою чергу змінює технологію виробництва.

4. Специфічні закони розвитку природи зумовлюють особливості розвитку сільського господарства, а своєрідність органічного світу також впливає на розвиток виробничих сил.

5. Закономірності функціонування і прояву (розвитку) природних явищ можуть знищувати плоди цивілізації, наносити величезні збитки економіці, призводити до людських жертв. Це вулканізм, землетруси, повені, цунамі, тайфуни, надмірне розмноження шкідників лісів та сільськогосподарських рослин і т.д.

Отже, закони природи по-різному впливають на різні сторони суспільного життя. Вони є зовнішньою силою і не можуть ні відмінити, ні замінити закони суспільного розвитку.

З відношенням людини до природи пов'язані не тільки економічні, але й правові, етичні, естетичні та інші проблеми. Вплив суспільства на природу дуже різноманітний. У сфері відносин людини з природою виникає ряд проблем.

1. Проблема природних ресурсів. Нерівномірний розподіл природних ресурсів між країнами в умовах виснаження багатих і доступних для розробки рентабельних запасів у розвинутих країнах може викликати міжнародні конфлікти.

2. Енергетична проблема. Здійснюються пошуки покращити енергетичний баланс за рахунок зменшення в ньому частки нафти і газу та збільшення частки вугілля, електроенергії, атомної та ін.

3. Проблема оточуючого середовища. Це насамперед забруднення, руйнування екосистем, знищення багатьох видів тварин і рослин. Заходи по охороні природи вимагають великих капіталовкладень.

4. Продовольча проблема. Ріст населення в країнах, що розвиваються, обганяє виробництво продуктів харчування.

Процеси взаємодії природи і суспільства складні і різноманітні. Для них характерні просторові і часові зміни. Часові зміни процесів визначаються соціальними законами, зміною суспільно-економічних формацій. Кожна наступна соціально-економічна формація залучала до виробництва все нові види природних ресурсів і освоювала нові регіони.

Ще в неоліті (VI-II тис. до н.е.) почався розвиток землеробства і тваринництва, коли людина почала цілеспрямовано змінювати природу і підвищувати її продуктивність. В цей час розвивались агрогенез та

процеси розселення. Найкраще це виразилось в місцях розвитку великих землеробських цивілізацій. У Середземномор'ї і на Близькому Сході внаслідок господарської діяльності розширились відкриті простори, посилилась ерозія, утворились ландшафти відкритого карсту та ін. У III-II тис. до н.е. в Африці збільшилась площа саван та пустель, у Північній Америці – прерій. Ж.Дорст (1968) писав, що первісна людина могла уже своєю діяльністю накласти відбиток на цілий континент.

Приблизно в I тисячолітті до н.е. розвивається металургія, широко використовується залізо, що сприяло появі різних землеробських знарядь, , плавильних печей, іригаційних споруд та ін. Посилюється агрогенез, збільшуються площі орних земель, вирубуються джунглі, осушуються болота, зрошуються посушливі землі (долини рр. Хуанхе, Нілу, Тигру. Євфрату, Інду, Гангу та ін.). Саме тут виникли великі цивілізації.

Отже, широке застосування заліза і формування рабовласницького суспільства викликали якісні зміни процесів взаємодії природи і суспільства – їх розширення в просторі і освоєння нових ресурсів.

Наступним важливим етапом у розвитку взаємодії суспільства і природи явилась промислова революція XVIII ст. Ручна праця замінилась машинним виробництвом, виник пролетаріат. Провідною ланкою стає індустріальний фактор (гірничовидобувна промисловість, металургія, машинобудування). Різко зростає процес агрогенезу і урбанізації.

Кінець XIX і початок XX століття знаменує собою новий етап у процесі взаємодії природи і суспільства – почала формуватись єдина світова економічна система. Бурхливо розвивається техніка, неймовірно зріс видобуток корисних копалин, зросла експлуатація інших природних ресурсів. Процес перетворення природи досяг планетарних масштабів.

В даний час основними ланками виробничої діяльності суспільства є процеси агрогенезу, техногенезу, урбанізації та рекреації. Кожна з цих ланок впливає на природу двояко: шляхом цілеспрямованого і керованого впливу та стихійно. Цілеспрямований і керований розвиток одних процесів призводить до стихійного прояву інших. Все більш зростаючі масштаби споживання природних ресурсів ведуть до зменшення здатності відновлення, самовідтворення, самоочищення природи.

Агрогенез – найдавніша форма виробничої діяльності суспільства і його впливу на природу. Біологічні ресурси – це основа існування людства. Ф.Енгельс у своїй праці "Походження сім'ї, приватної власності

і держави" писав: "Люди в першу чергу повинні їсти, пити, мати житло і одежу, без чого вони не були б в змозі займатись політикою, наукою, мистецтвом, релігією і т.д." Агрогенез почав активно розвиватись ще з VI тисячоліття до н.е. Спочатку його розвиток йшов вшир за рахунок освоєння нових земель, виведення і використання продуктивніших видів рослин і порід тварин, а потім і в глиб за рахунок застосування інтенсивніших систем землеробства, механізації, іригації, хімізації, боротьби з шкідниками. Земельні ресурси планети обмежені. В даний час розорано 11% площі суші, зрошено і осушено 2,3%. Людство обробляє 1 млрд. 475 млн. га землі, а за свою історію воно перетворило на пустиню до 1 млрд. 400 млн. га. На Україні всього сільськогосподарських угідь 42,4 млн. га, в тому числі ріллі – 34,3 млн.га. У ряді країн ресурси орно-придатних земель уже вичерпані і йде процес їх скорочення внаслідок ерозії, засолення, забудови. Ріст населення йде швидше ніж розширення орних площ і тому в даний час основою розвитку агрогенезу є його інтенсифікація за рахунок механізації, меліорації, хімізації. Інтенсифікація має і свій зворотній бік – руйнується структура грунту, посилюється ерозія, забруднюється середовище.

З 1940 року масово застосовуються мінеральні добрива. Це підвищило продуктивність полів у 2-4 рази, але змив добрив призводить до забруднення грунтових і підземних вод у глобальному масштабі. Застосування пестицидів та різних хімічних сполук теж призводить до забруднення середовища і негативно впливає на здоров'я живих організмів, причому значна частина їх гине.

Агрогенез призвів до змін видового складу тварин і рослин внаслідок генетики та селекції, підвищення їх продуктивності.

Внаслідок агрогенезу прискорюються певні природні процеси: площинний стік, ерозія, засолення, дефляція та ін. Ерозією знищено 0,5 млн. км^2, зокрема в США – 0,2 млн.км^2, в КНР – 25% території.

За даними В.А.Ковди внаслідок ерозії в світі зіпсовано близько 430 млн. га родючих грунтів і до 2000 року буде ще зіпсовано 300 млн. га. За даними ФАО збитки від ерозії відносяться до першої категорії. У Світовий океан щорічно виноситься до 60 млрд. т грунту. У даний час ерозійною проблемою займаються десятки тисяч спеціалістів. У 1983 році була створена Міжнародна асоціація по боротьбі з ерозією грунтів.

Щорічно 21 млн. га родючих земель стають непридатними для сільськогосподарського виробництва., а ще 6 млн. га перетворюються в пустиню.

Науково-технічна революція посилює значення техногенезу. У наш час техногенез досяг планетарного масштабу. Техногенез – це сукупність різних процесів, основними ланками якого є гірничо-добувна промисловість, енергетика, металургія, машинобудівна промисловість, хімічна та ін. Суспільство використовує величезну кількість матеріалів, металів, мінеральних добрив, пластмас, що виражається в сотнях млн. т. Але ефективність техногенезу ще незначна. Бо, наприклад, 1/3 видобутих корисних копалин йде у відвали, багато сировини і продуктів розсіюється при перевезенні та споживанні.

На обширних площах формуються антропогенні ПТК, кар'єрно-відвальні типи ландшафтів та торфово-болотні пустища. Так, будови і комунікації зайняли 2% площі суші, антропогенні пустища 3%.

Великий вплив на природне середовище мають процеси урбанізації. Просторово-організаційною формою урбанізації є місто. (Роль міст). Перші міста виникли у VI-IV тисячолітті до н.е. Пізніше ріст міст посилився і ця тенденція триває. Тепер вже утворились цілі міські агломерації (Нью-Йорк, Бостон, Токійська та ін.). Проте за останні десятиліття в багатьох містах-мільйонерах число жителів зменшилось. Міста займають 2% території суші, а до 2000 року ця цифра зросте до 10-12%. Загальна площа всіх міст планети перевищує площу Франції.

Місто знищує природні біоценози, зональні типи рослинності замінюються азональними. Змінюється літогенна основа, накопичується "культурний" шар, лихом міст стало сміття. Забруднення атмосфери міст призводить до втрати освітлення на 20%. Міста споживають такий об'єм води, що набагато перевищує об'єм опадів над ними. Вони забирають поверхневі, грунтові і підземні води сусідніх регіонів. Забір підземних вод призводить до пониження рівня поверхні. Наприклад, осадка Мехіко з 1880 року по 1965 досягла 7,6 м. В дальнішому процес розповзання міст буде продовжуватись і до 2000 року в міських агломераціях проживатиме половина населення. Отже, ріст густої сітки поселень розширює фронт впливу суспільства на природу.

Процес взаємодії суспільства і природи багато в чому залежить від чисельності населення. До початку нової ери населення Землі становило приблизно 250 млн. чол., в 1900 р. – 1630 млн.чол. Починаючи з XVI ст., темпи приросту населення помітно зросли, особливо з другої половини XVIII ст., коли в багатьох країнах Європи відбулась промислова революція. На кінець XX ст. населення Землі перевищує 5 млрд. чол. Щорічно населення світу збільшується приблизно на 80 млн. чол. Але це збільшення нерівномірне. Так, країни, що розвиваються, дають до 3/4

приросту населення. Проте, в останні десятиріччя темпи приросту починають спадати.

Дювиньо П., Танг М. (1973) вважають, що збільшення населення Землі ставить біосферу в критичне положення. Бо поєднання низької смертності з високою народжуваністю не може тривати безкінечно, в якийсь момент ці показники повинні зрівноважитись. І чисельність населення повинна збалансуватись з кількістю засобів до існування, що його отримує людство з оточуючого середовища. В деяких країнах регулюють чисельність сім'ї декретним порядком.

У ряді країн, що розвиваються, досягнення медицини сприяли зниженню смертності і зросту чисельності населення, але внаслідок, насамперед, соціальних причин та відставання в розвитку сільськогосподарського виробництва харчовий раціон у цих країнах зменшився і харчування стало неповноцінним. Чи не приречене людство внаслідок росту чисельності на голод, який супроводжується соціальними потрясіннями, війнами? Чи правий був Т.Мальтус Т.Р.Мальтус у своїй праці "Досвід про закон народонаселення" (Лондон, 1798) твердив, що популяції людей нічим не відрізняються від популяцій рослин і тварин, чисельність яких здатна рости з фантастичною швидкістю, якщо їм не протидіють такі фактори як погане харчування, голод і хвороби. Чисельність популяцій має тенденцію збільшуватись у геометричній прогресії, а ресурси харчування – зростають тільки в арифметичній прогресії. Отже, якщо людина добровільно не обмежить народжуваність, то про ці обмеження потурбується зовнішнє природне і соціальне середовище, ввергнувши людей в стихію голоду і війн.

Біологи згідні з першою частиною тези Мальтуса про надзвичайну здатність до розмноження всіх живих істот. Друга частина тези спірна, бо необхідно враховувати і соціальні фактори. Несприятливих умов для прирощення числа жителів велика кількість.

У наш час погляди Мальтуса розділяють його ідейні послідовники, так звані неомальтузіанці. Так, неомальтузіанець Ельріх вважає, що катастрофічний зріст смертності сповільнить або припинить ріст чисельності народонаселення. Мальтус і його послідовники невідповідність між зростом чисельності населення і харчових ресурсів пояснювали біологічними факторами. А насправді на перше місце в даному питанні виступає фактор соціальний. Наприклад, на початку 30-х років у США щоб підтримати ціни на сільськогосподарські продукти було переорано мільйони га посівів, знищено 6 млн. тварин і їх м'ясо перероблено на добрива. Запаси пшениці на складах перевищували

потребу країни в 3,5 рази, у каліфорнійських садах фрукти не збирались. І в той же час мільйони людей голодували (як у США так і за їх межами). В.Зорін у книзі "Противоречивая Америка" пише, що в даний час приблизно 0,5 млрд. чоловік живуть на грані голодної смерті, а 80 тис. чоловік щодня вмирає з голоду.

За даними всесвітньої продовольчої ради тільки за 1983 рік від голоду померло більше 20 млн. чол. в тому числі 15 млн. дітей.

Рамад Ф. (1981) вважає, щоб людство могло вижити необхідний нульовий приріст населення.

Більшість учених вважає, що географічна оболонка може прогодувати значно більшу кількість людей, ніж їх є в даний час.

Проблема народонаселення тісно пов'язана з проблемою природних ресурсів (продовольчих, сировинних, енергетичних, водних та ін.), їх раціональним використанням та охороною.

Продовольчі ресурси. Ресурси харчування складаються з продуктів землеробства, тваринництва і морського промислу. У світі спостерігається істотний дефіцит продовольства і продовольчий баланс погіршується. Але навіть наявні ресурси розподіляються вкрай нерівномірно. Ситуація в країнах, що розвиваються буде драматичною, якщо не вдасться добитися демографічної стабілізації шляхом контролю за народжуваністю (Рамад Ф., 1981).

Із несприятливих природних процесів, що будуть гальмувати збільшення продуктивності біосфери, насамперед виділяється ерозія грунтів. За свою історію людство знищило очевидно не менше земель, ніж їх існує тепер. Деякі пустинні простори Близького Сходу були раніше родючими і лісистими. Наприклад, Сірія постачала Єгипет лісом. Пустиня Тар, що займає площу 150 тис. км^2 на початку н.е. була покрита непрохідними джунглями.

Щороку кількість продукції одержаної людиною від біосфери, зменшується через шкідників, що поражають рослини, так і тварин. Вважають , що шкідники знищують за рік до 33 млн. т хлібних злаків і рису, чого достатньо, щоб прогодувати протягом року 150 млн. чоловік. Грибки та бактерії при збереженні продовольчих запасів викликають їх запліснявіння та загнивання. Зерно псують гризуни, довгоносики, мучні черви та ін., що знищують до 10% продовольства під час зберігання. Цим зерном могло б прохарчуватись 300 млн. чол. протягом року.

Які ж перспективи одержати більшу кількість продуктів харчування? Найбільш реальні шляхи – боротьба з ерозією і виснаженням грунтів та раціональним використанням води. Реальне і

розширення посівних площ. Вважають, що 10% підзолистих і 20% латеритних грунтів можна використати, якщо вносити значну кількість добрив і провести різні агротехнічні заходи. Можна збільшити площу сільськогосподарських угідь за рахунок зрошення на 8,5 млн. км^2, а також за рахунок прибережних масивів. Підвищити продуктивність біосфери можна також за рахунок агрокультурних методів освоєння пустинь (збільшити продуктивність пасовищ, зрошення підбір культур рослин та ін.), селекції, покращення сортів та ін.

Великі площі земель зайняті під кофе, какао, ароматичними рослинами.

Світовий океан у перерахунку на калорії може забезпечити лише 5% світових потреб. Так, щорічний вилов риби становить близько 60 млн. т і навряд чи зможе перевищувати 100 млн. т.

<u>Сировинні</u> <u>ресурси</u>.

Сюди входять біосферні ресурси та мінеральні ресурси земної кори. Біосфера забезпечує людство сировиною для текстильної та взуттєвої промисловості. На першому місці стоїть бавовна. Текстильне волокно дають льон, джут, коноплля. Але їх питома вага в посівах значно менша ніж бавовни. Велика рогата худоба, вівці, кози дають майже всю продукцію шкір. З технічних культур на першому місці стоїть оливкова пальма (дає олію).

Деревина. Із всіх екосистем найбільш продуктивні ліси. Запаси деревини на корені складають в середньому 110 м^3/га. Із 44 млн км^2 покритих лісом лише 27,3 млн. км^2 доступні для використання. Використання деревини дуже різноманітне. На жаль ще близько половини світової продукції деревини використовується на паливо. Один га зрілого лісу може продукувати від 3 до 5 т волокна, що дорівнює річній продукції 5 га бавовни. Одна т деревини при гідролізації дає від 550 до 650 кг цукру, який частково можна перетворити на деревний спирт (220-240 л), або використати для культивування дріжджів, багатих білками і вітамінами В (30 – 50 кг).

Мінеральні ресурси. Щороку з надр землі людство видобуває величезні маси корисних копалин: рудних і нерудних і темпи видобутку зростають. Стрімкі темпи споживання зумовлюють швидке виснаження більшості видів корисних копалин. Розвинені країни уже не можуть забезпечувати себе мінеральною сировиною і викопним паливом, вони все більше залежать від країн, що розвиваються, де запаси теж не безмежні і почнуть зменшуватись, як тільки ці країни почнуть використовувати свої багатства.

Водні ресурси. Запасів прісної води на Землі достатньо, але вони розташовані нерівномірно. Лід Антарктиди, Гренландії та ін. містить величезну кількість води, але її неможливо використати. За останні десятиріччя в різних регіонах Землі запаси грунтових і підземних вод зменшуються: відбувається або пониження їхнього рівня або виснаження. Існує кілька причин цього явища: 1) внаслідок прогресивного зникнення рослинності і наступної ерозії поверхневий стік зростає і вода поступає безпосередньо в ріки, не живлячи підземні водоносні горизонти; 2) Урбанізація (поверхня все більше покривається бетоном і вся кількість вологи, що випадає, стікає в ріки); 3) велика кількість води йде на побутові і промислові потреби, що збільшує забір води та її стік у водойми і ріки, велику кількість води потребує зрошення. Тепер у містах виникла проблема з водопостачанням.

Енергетичні ресурси.Це насамперед паливні ресурси, електроенергія, атомна енергія. Ще з середини XIX століття основним джерелом енергії стає викопне паливо. Вважають, що запасів мінерального палива вистачить на 75-100 років. Тепер уже починають використовувати нові джерела енергії, особливо ядерного розпаду і синтезу. Біля 70% виробленої енергії розсіюється в атмосферу. Крім того, споживачі енергії недовикористовують 10-15%.

Забруднення оточуючого середовища. Забруднення, як відмічає Одум Ю. – це небажані зміни фізичних, хімічних або біологічних характеристик повітря , землі і води, які можуть тепер або в майбутньому несприятливо вплинути на життя людини і потрібних їй рослин і тварин... псувати і виснажувати сировинні ресурси. Забрудники – це рештки того, що ми виробляємо, використовуємо і викидаємо геть. Внаслідок виробничої діяльності людства забруднюється атмосфера, біосфера, грунти, континентальні та океанічні води. Серед забрудників найбільш небезпечні різні хімічні сполуки та патогенні мікроорганізми, а також радіоактивні елементи. Види забруднень різноманітні, їх можна об'єднати в два основні типи: 1) стійкі, що не розкладаються – речовини і отрути (алюмінієві банки, солі, ртуті, фенольні сполуки та ін.); 2) Забрудники, що руйнуються біологічними процесами (побутові стічні води та ін.). Але внаслідок надмірного темпу росту міст очисні споруди не в змозі переробити нечистоти і тут виникає складна проблема.

Одум Ю. пише, що ціна забруднення складається з трьох частин: 1) витрата ресурсів внаслідок експлуатації з великою кількістю відходів; 2) вартість ліквідації забруднення і контролю за ним; 3) ціна здоров'я людей (смертність від інфекційних захворювань зменшується, а – від

захворювань пов'язаних з якістю середовища, збільшується). Основна причина забруднення середовища – отримання енергії.

Забруднення атмосфери. Основні забрудники можна розбити на дві групи: гази і тверді частини, іноді рідкі. Серед газів виділяють CO_2, SO_3, NO_3, радіоактивні речовини. Серед твердих частин – важкі метали, мінеральні сполуки, органічні речовини (природні та синтетичні), радіоактивні частини. Найпоширеніший забрудник CO. Він попадає в атмосферу внаслідок вулканічної діяльності, лісових пожеж, електричних розрядів. Головне джерело цього газу – бензиновий мотор. Два компоненти вихлопних газів на сонячному світлі утворюють нові і навіть ще отруйніші речовини – так званий фотохімічний смог. Особливо значна концентрація CO у великих містах, де крім цього ще й багато аерозолей. Так, у Лондоні щорічно відкладається 110 тис.т сажі та пилу. У Рейнсько-Вестфальському промисловому районі – щорічно осідає 320 т на 1 км^2, у Празі – 300 т/км^2, Дніпропетровську – 1460 т/км^2. Варто ще згадати про смоги у великих містах, що призводять до поширення хвороб, збільшення смертності серед населення, псування архітектурних пам'ятників тощо.

Проте різні грунтові бактерії досить ефективно адсорбують CO із атмосфери і перетворюють його в CO_2 або CH_4. При виробництві азоту утворюється NO, NO_2 та ін.

Аерозолі. Крім природних в атмосфері знаходяться аерозолі, що попадають туди внаслідок неповного згоряння палива. Особливо багато їх виділяють промислові центри.

Забруднення континентальних та океанічних вод. За останні десятиліття спостерігається значне забруднення річок промисловими стоками, особливо в Європі. А в Північній Америці крім того, ще й Великих озер. Дуже сильно забруднений Сіверський Донець куди впадає щорічно 1 млн.м^3 промислових стоків, Волга, Каспій, Дніпро. Забруднюються ріки нафтопродуктами, речовинами, що здатні бродити та ін. Дуже заражають ріки стоки з паперово-целюлозних комбінатів. Ці води здатні до бродіння. Скидають в русла річок побутове сміття, гноївку (наприклад, по р. Серет та ін.). Багато попадає води хімічних сполук, особливо мінеральних добрив. У 1983 році спостерігалось сильне забруднення вод Дністра внаслідок прориву соляних відстійників із Стебницького калійного комбінату, що призвело до великих збитків. За останні 45 років (Рамад Ф., 1981) у водах Північної Атлантики концентрація свинцю підвищилась з 0,01 до 0,07 мг/л. У 1956 році в бухті Мінамата (Японія) отруїлось зараженою ртуттю рибою багато

людей. Води забруднив завод, що використовував ртуть як каталізатор. В океан попадає велика кількість нітратів, фосфатів, нафти.

Радіоактивне забруднення. Воно призводить до ураження клітин або інших незворотних змін в організмі. Небезпечними є ^{14}C, ^{3}H, ^{32}P, ^{45}Ca, ^{24}Na, ^{40}K, ^{59}Fe, ^{54}Mn, ^{131}I, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{106}Ru. Проблема радіоактивних відходів є найгострішою в питанні захисту оточуючого середовища. Позбавитись від радіоактивних відходів атомна промисловість нездатна, вона не може ні знищити, ні змінити радіоактивне випромінювання. Більшість радіоактивних відходів, що викидаються атомною промисловістю в середовище, опиняються в гідросфері. Морський фітопланктон активно акумулює радіоактивні елементи.

В даний час половина населення Землі позбавлена можливості вживати в достатній кількості чисту прісну воду. ООН проголосила 1981-1990 роки Міжнародним десятиліттям питного водопостачання і санітарії.

Забруднення грунтів. Грунти забруднюються переважно добривами, які з метою економії вносяться в грунт неочищеними і таким чином в грунт попадає немало токсичних металів і металоїдів. Крім того, обробіток полів пестицидами також їх забруднює.

Промисловість збільшила на 50% загальну кількість азоту, що циркулює в біосфері. Це порушує рівновагу в процесах нітрифікації і денітрифікації, утворюється надлишок нітратів, які акумулюються в біосфері.

Пестициди – це органічні синтезовані речовини. Вони поділяються на: інсектициди (для знищення шкідників комах), фунгіциди (для боротьби з патогенними грибами) і гербіциди (для боротьби з бур'янами). Пестициди дуже токсичні для тварин.

Людство може позбавитись відходів збором і обробкою в певній зоні відходів, де створені напівприродні екосистеми (окислювальні басейни, земляні насипи, що виконують функції окислення та відновлення) та переробкою відходів у штучних хіміко-механічних регенераційних системах.

До числа найбільш актуальних проблем сучасного людства відноситься проблема народонаселення, пов'язана насамперед із прискореними темпами зростання населення. Так, на початку нашої ери на Землі нараховувалося близько 200 млн. осіб, у 1000 р. - 275 млн., у середині 17 ст. - 500 млн., у 1850 - 1,3 млрд., у 1900 - 1,6 млрд., у 1950 -

2,5 млрд., у 1970 - 3,6 млрд. за даними на 1999 рік, чисельність населення світу становила 6 млрд.

Зараз чисельність населення Землі складає 6,2 млрд. осіб. Протягом XX ст. кількість людей виросла у чотири рази. У містах мешкає 47% населення, у селах - 53%.

За оцінками ООН, чисельність населення збільшується на 1,2%, тобто 77 млн. 97% зростання доводиться на такі країни, як Індія, Китай, Пакистан, Нігерія, Бангладеш, Індонезія.

Експерти вважають, що до 2050 р. в Індії мешкатиме на 100 млн. осіб більше, аніж у Китаї. А з розвинених країн високий рівень народжуваності зберігається лише в США. Ця країна займає сьоме місце в світі за темпами приросту чисельності населення. 80% цього зростання забезпечують іммігранти. Чисельність населення в Європі скорочується незважаючи на імміграцію.

Особливо швидкими темпами зростає населення в країнах, що розвиваються, Азії, Африки, Латинської Америки. Хоча, якщо ще кілька років тому деякі демографи ООН стверджували, що протягом одного-двох століть чисельність населення подвоїться і досягне 12 млрд. Тепер їм доводиться переглядати прогнози. Вони обережно передрікають, що до 2200 року кількість людей на планеті досягне 10 млрд., а потім почне скорочуватися.

Ще кілька десятиліть тому рівень народжуваності в деяких країнах - в Бразилії, Єгипті, Індії, Мексиці - доходив до 5-6 дітей у однієї жінки. Зараз загальний рівень народжуваності у світі складає - 2,1 дитини у однієї жінки.

Таблиця 22.1

Чисельність населення світу (XVI-XX ст.)

Рік	Населення, млн. чол.	Рік	Населення, млн. чол.	Рік	Населення, млн. чол.
1550	450	1940	2290	1987	5000
1650	550	1950	2500	1990	5200
1800	906	1960	3000	1993	5512
1850	1170	1970	3650	1994	5660
1900	1630	1980	4415	1999	6000
1920	1811	1985	4814	2020	7821

На земній кулі населення розміщується вкрай нерівномірно.

Чинники розміщення: природно-географічні, історичні, соціально-економічні, демографічні.

Розрізняють п'ять головних ареалів скупчення:

1. Східно-азіатський (КНР, Японія, Республіка Корея, КНДР);
2. Південно-Східна Азія (Індонезія, Малайзія, Таїланд);
3. Південна Азія (Індія, Бангладеш, Пакистан);
4. Європейський;
5. Північноамериканський (Атлантичне узбережжя США і Канади).

Розподіл населення по континентах (млн. чол.):

Євразія - 4300 (Європа - 800, Азія - 3500);

Африка - 800;

Північна Америка – 430;

Південна Америка – 350;

Австралія та Океанія - 26.

Країни - лідери за чисельністю населення (млн. чол.):

Китай - 1300, Індія - 934, США - 262, Індонезія - 198, Бразилія - 162, Росія - 147, Пакистан - 140, Японія - 125, Бангладеш - 120, Нігерія -114.

Про нерівномірність розміщення свідчать такі дані: 70% населення проживає на 7% суходолі, 15% суходолу взагалі не заселено; 60% населення світу проживає в помірному поясі Північної півкулі.

Цікаві приклади впливу природних факторів на розміщення:за висотою: менше 200 м - 80% населення (28% площі); 200-1000 м - 12%; вище 1000 м - 8% (Болівія, Афганістан, Мексика, Перу); 200 - кілометрова смуга узбережжя: світ - 50% населення (16% площі): Австралія, Єгипет - 90%, Великобританія - 75%, США - 45%, у Японії в 5 кілометровій смузі узбережжя живе 90% населення.

Середня густота населення Середня густота населення становить до 40 осіб на кв. км (Європа - 70, Азія - 75, Африка - 22, Америка - 17, Австралія - 2,5). Є території , які внаслідок давнього освоєння та сприятливих природно-географічних умов заселені дуже щільно (понад 300 чол./км2): Індо-Гангська низовина, Велика Китайська рівнина, Японські острови, тощо. Найменше заселеними є заполярні, високогірні та аридні території.

Завдання

1. Побудуйте стовпчикові діаграми розподілу земельного фонду по регіонах Світу за даними табл. 22.2. Виявіть земельні фонди, що займають найбільші та найменші площі по регіонах Світу.
2. За таблицями 22.3 та 22.4 проаналізуйте земельний фонд планети та України. Зробіть висновки.
3. За таблицею 22.5 проаналізуйте розподіл земельного фонду України за видами угідь та рисунком 22.1 розподіл земель сільськогосподарського призначення у структурі земельного фонду України.
4. Проаналізуйте карту густоти населення, рис. 22.2: а) виявіть на Землі найбільш і найменш заселені райони; б) встановіть чи існують зв'язки між природними поясами, зонами і густотою населення Землі.
5. За картами рис. 22.3-22.7 зробіть висновки про заселення різних частин України. Які природні та суспільні чинники вплинули на динаміку густоти населення України.

Таблиця 22.2

Розподіл земельного фонду по регіонах Світу

Регіон	Частка від світового значення		Земельний фонд		
		рілля	луки і пасовища	ліси	інші землі
Європа	8	27	16	10	16
Азія	33	32	18	28	34
Північна Америка	17	15	10	17	14
Південна Америка	13	8	17	24	9
Австралія та Океанія	6	3	15	3	5
Африка	23	15	24	18	22
Весь світ	100	100	100	100	100

Таблиця 22.3

Розподіл земельного фонду планети за категоріями

Земельний фонд планети		
Категорія земель	Площа, млн км^2	% площі суші:
Льодовики	16,3	11
Полярні і високогірні пустелі	5	3,3
Тундра та лісотундра	7	4,7
Болота поза тундрою	4	2,7
Озера, річки, водосховища	3,2	2,1
Незрошувані пустелі, скельні ґрунти і прибережні піски	18,2	12,2
Ліси	40,3	27
Трав'янисто-чагарникові пасовища та природні луки	28,5	19
Орні землі	19	13
Землі промислового і міського призначення	3	2
Землі, схильні до ерозії, засолення, заболочування, латеритна та гіпсова кори та ін.	4,5	3
Суша в цілому	149	100

Таблиця 22.4

Розподіл земельного фонду України

Розподіл земельного фонду України			
Категорія	**%**	**Площа, тис. га від загалу**	**Припадає на одну особу, га**
Орні землі	55,3	33384	0,642
Лісові площі	15,4	9297	0,179
Пасовища і сіножаті	12,4	7486	0,144
Під водою наших штучних «морів»	4	2410	0,0464
Багаторічні насадження	1,8	1080	0,0209
Деревно-чагарники (насадження)	1,5	905,5	0,0174
Болота	1,5	905	0,0174
Інші землі	8,6	5191,8	0,0998

Таблиця 22.5

Розподіл земельного фонду України за видами угідь

Види земельних угідь	Кількість землекористу-вачів тис.	Загальна земельна площа	Сільсько-господарсь-кі угіддя	В тому числі		
				рілля	сіножаті	пасовища
Всього земель	23431,0	60354,8	41827	32563	2388,6	5521,3
Землі сільськогосподарських підприємств і громадян	23208,9	40763,8	38421,4	31409,5	1903,6	3867,6
В тому числі:						
Землі недержавних сільськогосподарських підприємств	18,2	27227,2	25678,2	21687,4	1141,8	2339,8
З них:						
Землі колективних сільськогосподарських підприємств	2	1310,0	662,3	433,5	61,5	140,5
Землі державних сільськогосподарських підприємств	3,3	2179,7	1847,9	1494,7	59,0	200,6
Землі міжгосподарських, сільськогосподарських підприємств	0,3	19,5	9,7	8,0	0,3	0,4
Землі громадян	23187,1	11337,4	10885,6	8219,4	702,5	1426,8
З них:						
Селянські (фермерські) господарства	42,2	2379,9	2342,2	2144,6	44,7	138,0
Особисті (підсобні) господарства населення та присадибні ділянки	15887,3	4658,5	4323,8	3838,7	142,3	48,1
Землі користувачів інших категорій	222,1	19591	3405,6	1154,1	485,0	1653,7

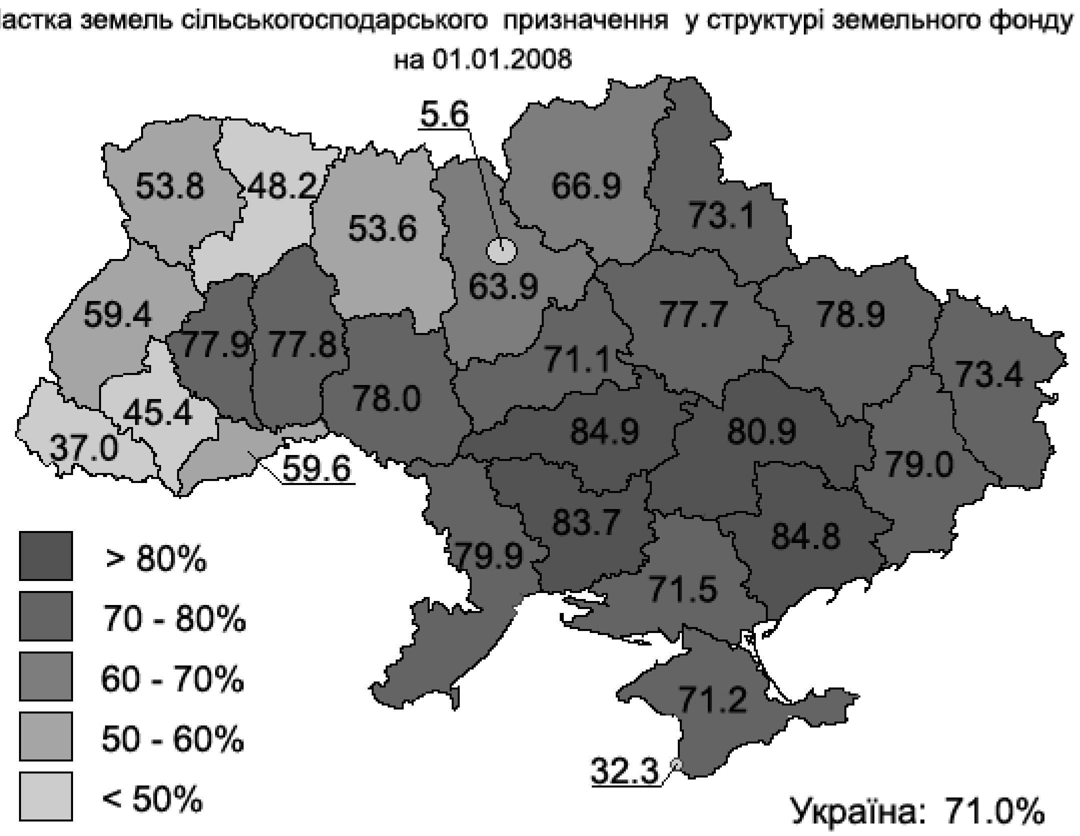


Рис. 22.1 Частка земель сільськогосподарського призначення у структурі земельного фонду України

Рис. 22.2 Розподіл населення за густотою по континентах, 2018 рік.

Рис. 22.3. Карта густоти населення України (1794 р.)

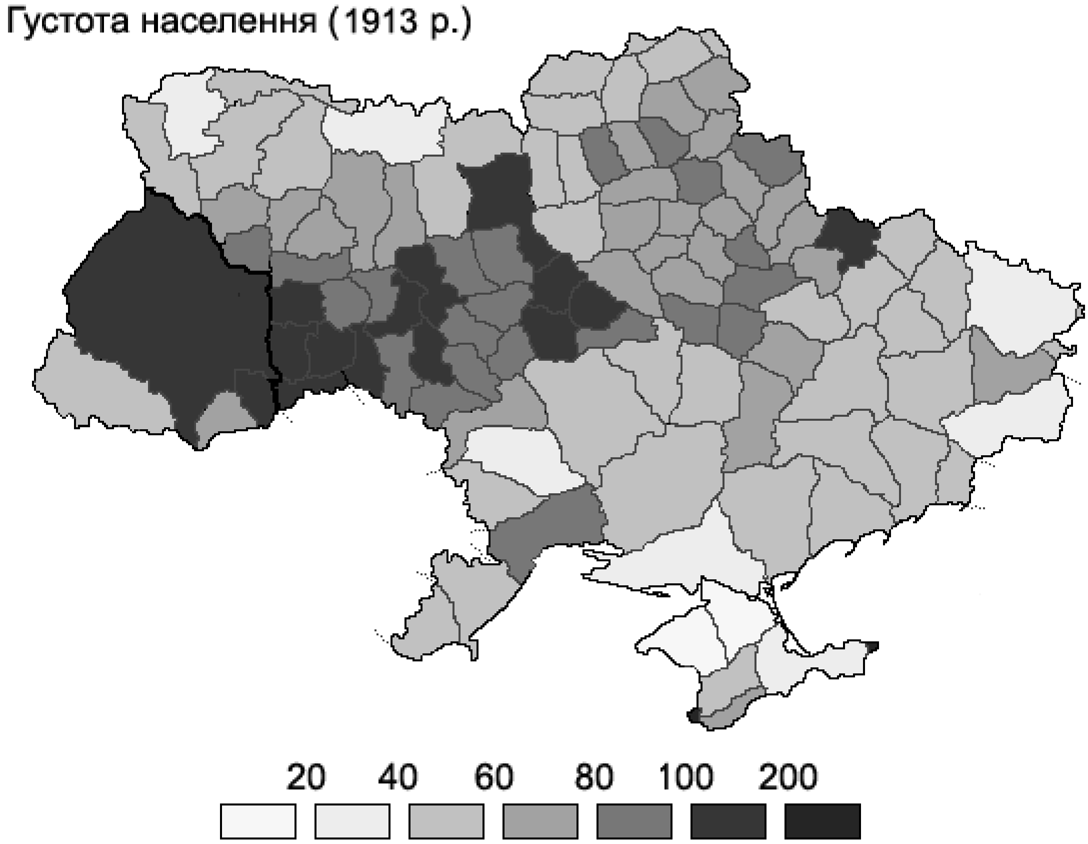


Рис. 22.4 . Карта густоти населення України (1913 р.)

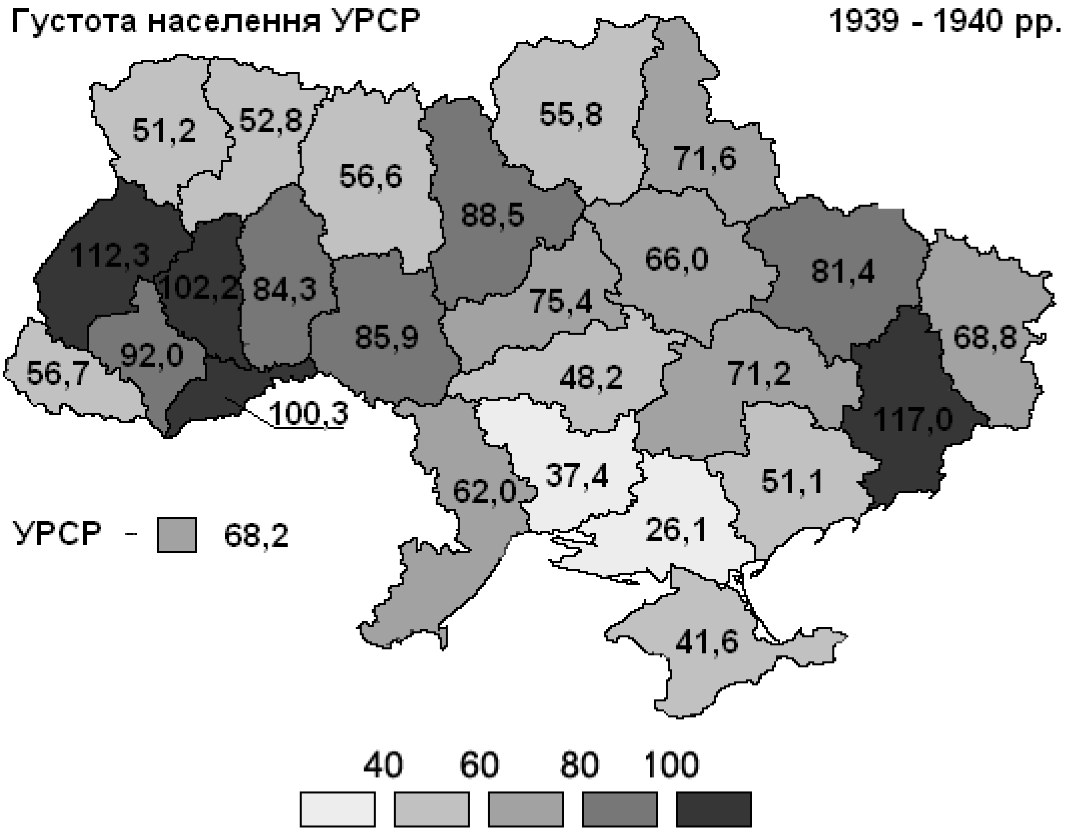


Рис. 22.5. Карта густоти населення України (1939-1940 рр.)

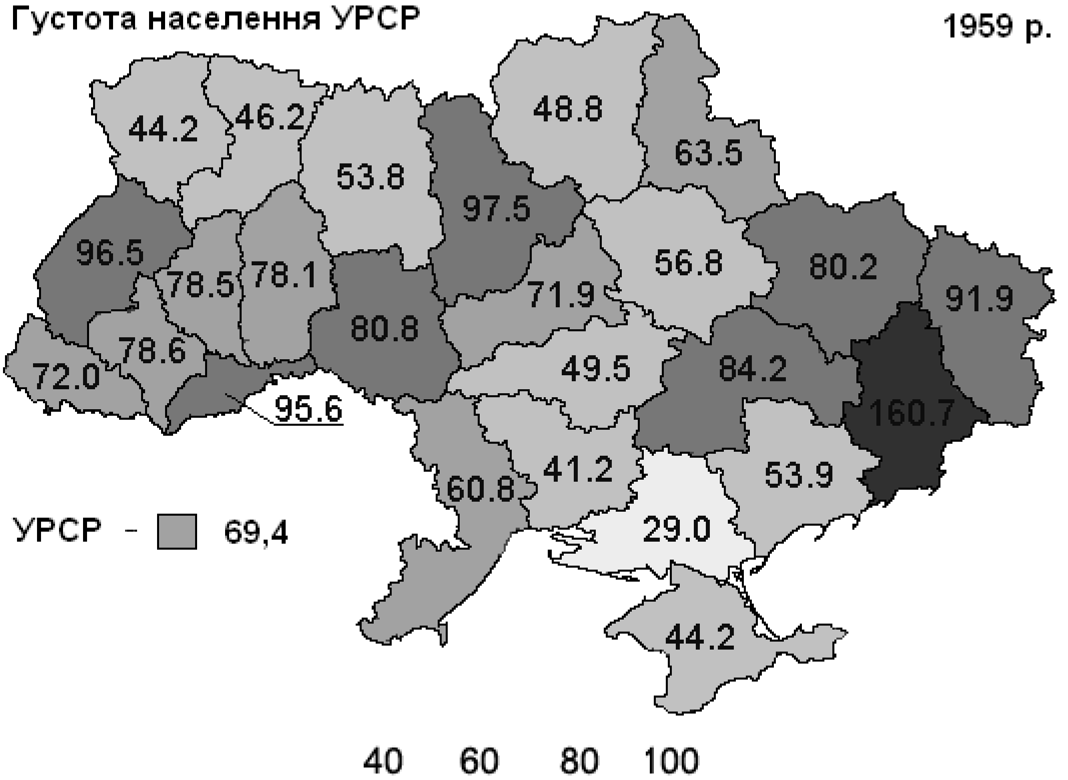


Рис. 22.6 Карта густоти населення України (1939 р.)

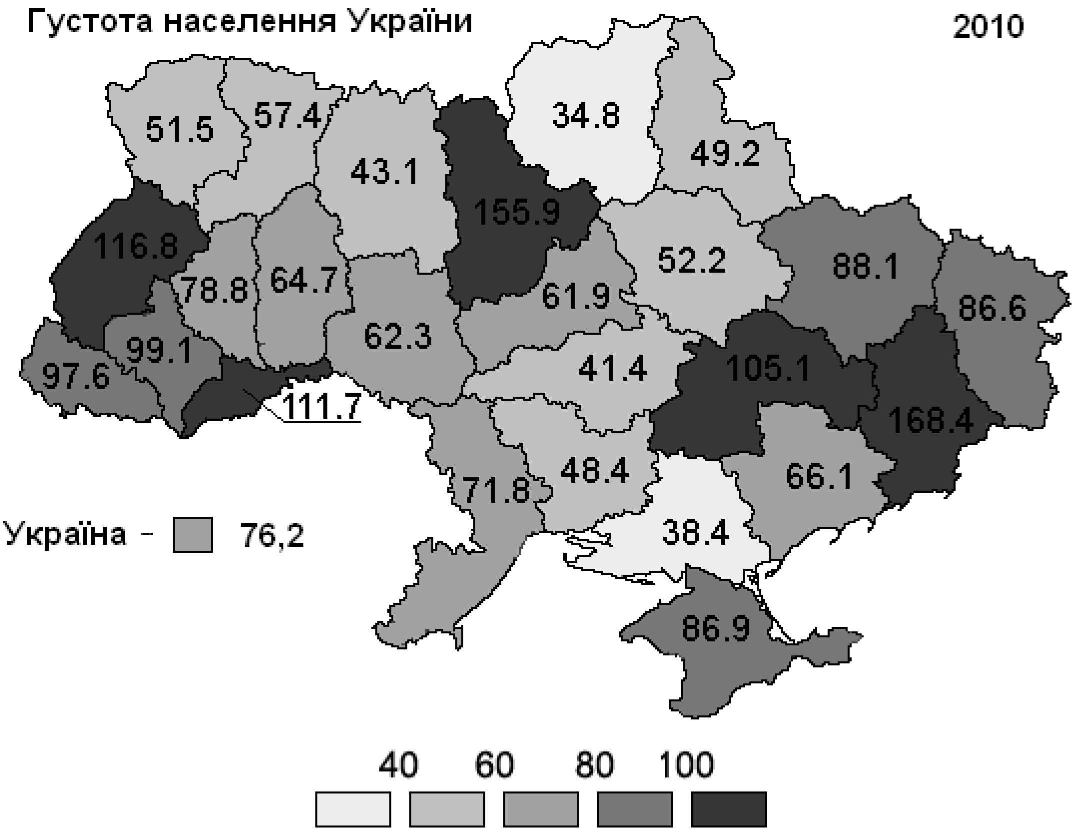


Рис. 22.7 Карта густоти населення України (2013 р.)

Запитання для підсумкового обговорення

1.Як впливає людське суспільство на природу в різних соціально-економічних умовах?

2. Яка різниця між географічною оболонкою та географічним середовищем?

3.Чи змінюються розміри географічного середовища?

4. Які природні ресурси належать до вичерпних і невичерпних?

5. Чи можливо відновити природні ресурси?

6. Яка різниця між природними умовами і природними ресурсами?

7. Що таке густота населення?

8. Які чинники впливають на розміщення населення?

9. Що біше впливає на розміщення населення природні умови чи природні ресурси?

10. Які глобальні проблеми існуть на Землі?

8. 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-Матьє, 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, Марьято, 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. М О Р Я

АТЛАНТИЧНИЙ ОКЕАН: Адріатичне, Азовське /Озівське/, Балтійське, Егейське, Іонічне, Ірландське, Карібське, Космонавтів, Лабладор, Лазарєва, 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, Лаптєвих, 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.

3.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.

4. 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.

5. П Р О Т О К И

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 Лаптєва, 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, Невєльського, Тайванська, Татарська, Торресова, Цугару /Сангарська/.

6. Р Е Л Ь Є Ф Д Н А О К Е А Н У
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-Антарктнчне 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: Атлантіс.

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, Новогебрідський, Перуансько-Чілійський, Філіпінський, Яванський, Японський, Центрально-Американський.

ПІВНІЧНИЙ ЛЬОДОВИТИЙ ОКЕАН: Святої Анни.

7. О С Т Р О В И

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, Кріт, Лемнос, Лесбос, Ліпарські, Лофотенські, Мальорка, Мальта, Менорка, Мілос, Нова Земля, Нормандські, Оркнейські, Пантеллерія, Сааремаа, Самос, Сардінія, Серея, 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, Комсомолець, 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, Банкс, 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-Тьура/.

АНТАРКТИДА: Петра І, 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.

8. П І В О С Т Р О В И

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: Арнхемлєнд /Арнемленд/, Ейр, Йорк, Кейп-Йорк.

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

9. Г О Р И Т А Н А Г І Р'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, Тібет.

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, Ценральні /Сьера-де-Мар/, Бразильське наг.

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

10. Н И З О В И Н И

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, Наллларбор.

11. В И С О Ч И Н И, П Л А Т О, П Л О С К О Г І Р'Я, К Р Я Ж І

ЄВРОПА: Валдайська, Волинська, Донецький кр., Московська, Нормандська, Північні ували, Придніпровська, Приволзька, Подільська, Смоленська, Середньоросійська, Тіманськнй кр, Уфімське.

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

АФРИКА: Східно-Африканське плоск., Катанга плоск.

ПІВНІЧНА АМЕРИКА: Колорадо плоск., Мексіканське плоск., Великий Басейн плоск.

ПІВДЕННА АМЕРИКА: Гвіанське плоск., Патагонське плато.

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

Г І Р С Ь К І   Х Р Е Б Т И

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

ПІВНІЧНА АМЕРИКА: Аляскінський, Брукса, Береговій.

АВСТРАЛІЯ: Великий Вододільний, Макдоннелл.

12. Г І Р С Ь К І   В Е Р Ш И Н И

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/, Фінстерааархон /4274/, Хваннадальсхнукюр /2119/, Часначор /1191/, Юнгфрау /4158/.

АЗІЯ: Аннапурка /8078/, Арагац /4506/, Бєлуха /4506/, Великий Арарат /5165/, Гунгашань /7590/, Джомолунгма /Еверест/ /8848/, Дхаулагірі /8221/, Демавенд /5604/, Дихтау /5203/, Ельбрус /5642/, Зердкух /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-Тенгрі/6995/, Хуанганшань /2034/, Чо-Ойю /8189/, Чогори /861І/.

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/, Гунбьйорн /3700/, Дуарте /З175/, 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/.

\

13. 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, Льюльяйльяко, Льяйма, Мінчінмавіра, Місті, Осорна, Сангай, Сан-Педро, Толіма, Чачані.

АВСТРАЛІЯ І ОКЕАНІЯ: Мауна-Лоа, Руапеху.

АНТАРКТИДА: Еребус.

14. Н А Й Г Л И Б Ш І З А П А Д И Н И С У Ш І

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/.

Н А Й Д О В Ш І К А Р С Т О В І П Е Ч Е Р И

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/.

Н А Й Г Л И Б Ш І   К А Р С Т О В І   Б Е З О Д Н І   (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/.

15. О З Е Р А

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.

16. В О Д О С Х О В И Щ А

ЄВРОПА: Волгоградське, Горьківське, Ільменське /Волхівське/, Камське, Каховське, Київське, Кременчуцьке, Куйбишіевське, Онежське Рибінскке, 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, Каінджі, Каріба /Елізабет/, Косу , Насер /Саад-ель-Алі/, Асуан , Оуен-Фале /Вікторія/, Суапіті .

ПІВНІЧНА АМЕРИКА: Гаррісон, Гранд-Рапідс, 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.

17. 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, Бурея, Бія, Вілюй, Вітім, Вахш, Ганг, Євфрат, Єнісей, Зея, Зеревшан, Ілі, Інд, Індігірка, Іраваді, Іртиш, Колима, Кура, Катунь, Карадар'я, Лена, Меконг, Нарин, Нижня Тунгуска, Оленьок, Об, Ольокма, 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.

18. В О Д О С П А Д И

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/, Брайдалвейл /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/.

19. П У С Т Е Л І

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.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1.Атлас Світу. – К.: ДНВП Картографія, 2005. – 56 с.

2.Багров М. В., Боков В. О., Черваньов І. Г. Землезнавство.- К.: Либідь, 2000. – 464с.

3.Величко М. Як утворився супутник Землі – місяць / М.Величко, В.Величко// Науковий світ. – 2006. – №1. – С.16.

4.Волошин І. І. Загальне землезнавство .Навчальний посібник .- Ніжин: Видавництво НДПУ ім.. М. Гоголя. – 2002. – 294с.

5.Волошин І. І., Уварова А. Є. Загальне землезнавство. Практикум . – К.: видавництво КДПУ, 2000. – 268с.

6.Географический атлас (для учителей средней школы). М.: Картография, 1982. – 238с.

7.Географический энциклопедический словарь.- Термины и определения. М. : Наука, 1989. – 602с.

8.Геренчук К. И. , Боков В. А. , Черванев И. Г. Общее землеведение. – М.: Высшая школа, 1984.- 255с.

9.Калесник С. В. Общие географические закономерности Земли. – М. : Мысль, 1970. – 283с.

10.Короткий тлумачний словник з географії. - К.: Либідь , 2001. – 135с.

11.Мащенко О.М. Технологія формування цілісних знань про географічні об’єкти //Впровадження сучасних технологій навчання географії у шкільній, вищій та післядипломній освіті. — Полтава: ПОІППО, 2006. — С.17-22.

12.Медина В. С. Загальна фізична географія. – К. : Рад. школа, 1974. – 212с.

13.Мельчаков Л. Ф. Общее землеведение с основами краеведения. – М. : Просвещение, 1990.- 314с.

14.Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В. Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету за напрямками підготовки 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» та 6.140103 «Туризм» . – Луцьк, 2015. – 112 с.

15.Мельнійчук М. М. Робочий зошит для вивчення номенклатури з курсу «Загальне землезнавство» для студентів географічного факультету / М. М. Мельнійчук, Ю. В. Білецький – Луцьк : Відділ оперативної поліграфії при ІОЦ Волинського АПК, 2016. – 47 с.

16.Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В. Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів

географічного факультету за спеціальностями 241 «Готельно-ресторанна справа» та 242 «Туризм»/ Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В. . – Луцьк, 2016. –161 с.
17.Мельнійчук М. М. Робочий зошит для вивчення номенклатури з курсу «Загальне землезнавство» для студентів географічного факультету / М. М. Мельнійчук, Ю. В. Білецький – Луцьк : Відділ оперативної поліграфії при ІОЦ Волинського АПК, 2016. – 47 с.
18.Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В. Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету за спеціальностями 103 «Науки про Землю» та 014 «Середня освіта». – Луцьк, 2016. – 189 с.
19.Мельнійчук М. М. Робочий зошит для вивчення номенклатури з курсу «Загальне землезнавство» для студентів географічного факультету / М. М. Мельнійчук, Ю. В. Білецький – Луцьк : Відділ оперативної поліграфії при ІОЦ Волинського АПК, 2017. – 47 с.
20.Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В., Чабанчук В. Ю. Робочий зошит для вивчення номенклатури з курсу "Землезнавство" для студентів географічного та біологічного факультетів. -Луцьк, 2019. -48 с.: іл. (карти) (обл. вид. арк. 0,64).
21.Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В., Чабанчук В. Ю. Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету за спеціальностями 106 «Географія», 103 «Науки про Землю» та 014 «Середня освіта». Луцьк, 2019. 191 с. (обл. вид. арк. 6,44).
22.Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В., Чабанчук В. Ю. Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів біологічного факультету за спеціальностями 014 «Середня освіта (Біологія, природознавство, здоров'я людини)» та 014 «Середня освіта (Природничі науки)». Луцьк, 2019. 159 с. (обл. вид. арк. 5,15).
23.Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В., Чабанчук В. Ю. Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету за спеціальностями 241 «Готельно-ресторання справа», та 242 «Туризм». – Луцьк, 2019. 164 с. (обл. вид. арк. 5,32).
24.Мильков Ф. Н. Общее землеведение. – М. : Высшая школа , 1990.-335с.
25.Мольчак Я. О., Ільїн Л. В. Загальне землезнавство. – Луцьк, - 1997 – 386с.

26.Неклюкова Н. П. Общее землеведение. Ч.І. – М. Просвещение, 1976.-336с.
27.Олійник Я.Б., Федорищак Р.П., Шищенко П.Г. Загальне землезнавство. — К.: Знання-Пресс, 2003. — 247 с .
28.Неклюкова Н. П. Общее землеведение. Ч.ІІ. – М. Просвещение, 1975.-224с.
29.Судакова С.С. Общее землеведение. – М.: Недра, 1987. – 325 с.
30.Шубаев Л.П. Общее землеведение. – М.: Высшая школа, 1977. – 455 с.

Список додаткової літератури

1.Боблях С.Р. Відновлювальні джерела енергії. Монографія / Боблях С.Р., Мельник В.С., Мельнійчук М.М.,Ігнатюк Р.М. – Луцьк: Волинський національний університет ім.ЛесіУкраїнки, 2012. - 227 с.
2.Булава Л.М., Мащенко О.М., Ільченко В.Р. Загальна географія: Підр. Для 6 кл. загальноосвітн. навч. закл. — Полтава: Довкілля. — К., 2006. — 224с.
3.Буянов М.І. Чи загрожує Землі катастрофа //Український географічний журнал. — 1999. — №2. — С.64-66.
4.Голишкін В. Біосфера. Географічна оболонка// Краєзнавство. Географія. Туризм. – 2002. - №16. – С. 3-6.
5.Жекулин В.С. Введение в географию. — Л.: Гидрометеоиздат, 1989.
6.Ісаченко А. Г. Образне сприйняття у географічному пізнанні світу //Краєзнавство. Географія. Туризм. -2003. - №5. – С.1-7.
7.Казаков В.Л. Досвід викладання курсу «Загальне землезнавство» в педагогічному ВНЗ за принципами кредитно-модульного навчання //Впровадження сучасних технологій навчання географії у шкільній, вищій та післядипломній освіті. — Полтава: ПОІППО, 2006. — С.80-85.
8.Куликов К. А. Планета Земля. – М. : Просвещение, 1985. – 122с.
9.Мащенко О. М. Формування цілісних знань про природу при вивченні курсу «Загальне землезнавство» // Проблеми безперервної географічної освіти. зб. наук. праць. – Вінниця : 2002. – С. 257-261.
10.Мащенко О.М. Технологія формування цілісних знань про географічні об'єкти //Впровадження сучасних технологій навчання географії у шкільній, вищій та післядипломній освіті. — Полтава: ПОІППО, 2006. — С.17-22.
11.Мельничук І. Метеорити бомбардують Землю // Краєзнавство. Географія. Туризм. 2003. - №13. – С. 2-5.
12.Мельнійчук М. М., Чабанчук В. Ю. Наслідки антропогенного впливу на лісові ландшафти Рівненської області // Наукові записки

Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : географія. Тернопіль, 2018. № 1 (випуск 44). С. 146–155
13.Мельнійчук М. М. Гідрографічна мережа річки Стохід: особливості функціонування та зміни в умовах антропогенного навантаження / В. В. Горбач, М. М. Мельнійчук // Perspectives of world science and education. – Osaka, Japan, 2019. – С. 41-47.
14.Mykhailo Melnyichuk, Oleksandr Koval Climatic features of the Biloozerskyi array of the Rivne nature reserve / Mykhailo Melnyichuk, Oleksandr Koval // Theoretical and practical aspects of the development of the European Research Area: monograph /edited by authors. – 4th ed. – Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2020. – 354 p. –С.43-68.
15.Мизун Ю. Г. Полярные сияние. – М.: Наука,1983. – 144с.
16.Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. — М.: Просвещение, 1989. — 66с.
17.Подаль В.Р. Явление в верхней атмосфере // География в школе, 2000. - №3.
18.Сафронов В.С. Происхождение Земли. — М.: Знание, 1987 — 48с.
19.Филиппов Е.М. Земля в развитии. — К.: Наука, 1989 — 211с.
20.Формування системи фізико-географічних знань у студентів географічних спеціальностей //Географія і сучасність. зб. наук. праць, НДПУ ім.. Драгоманова. – К. : 2002. – С. 210-217.
21.Чернєй Е.І., Олійник Я.Б., Калько А.Д., Мельнійчук М.М. Катастрофи в надрах і географічні способи їх прогнозування. – Рівне: видавець О.Зень, 2010. – 104 с.
22.Шевченко В. Золотий переріз Землі // Краєзнавство. - № 4. – С.6-7. Географія. Туризм. – 2002.

Навчально-методичне видання

Мельнійчук Михайло Михайлович

Білецький Юрій Валентинович

Чабанчук Валентина Юріївна

Загальне землезнавство

Методичні рекомендації до практичних занять
для студентів географічного факультету
за спеціальностями 106 «Географія» , 103 «Науки про Землю» та 014 «Середня освіта»

Редактор _ _ _ _ _ _

Верстка Ю. В. Білецького

Підписано до друку _ _ _ _ _. Формат _ _ _ _ _ _ .
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. _ _ _, обл.-вид. арк. _ _ _ . Зам. _ _ _ _. Наклад 300.