

**Сергій Кобернік
Роман Коваленко**

ГЕОГРАФІЯ

РІВЕНЬ СТАНДАРТУ

Підручник для 11 класу
закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Кам'янець-Подільський



«Абетка»

2019

**УДК 91(075.3)
K55**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 12.04.2019 № 472)*

ВИДАНО ЗА ДЕРЖАВНІ КОШТИ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО

Кобернік С. Г.

K55 Географія (рівень стандарту) : підруч. для 11 кл. закл.
заг. серед. освіти / С. Г. Кобернік, Р. Р. Коваленко. – Кам'я-
нець-Подільський : Абетка, 2019. – 176 с. : іл.
ISBN 978-966-682-406-9.

УДК 91(075.3)

Навчальне видання

**КОБЕРНІК Сергій Георгійович
КОВАЛЕНКО Роман Романович**

ГЕОГРАФІЯ

Рівень стандарту

Підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

ВИДАНО ЗА ДЕРЖАВНІ КОШТИ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО

Джерела ілюстрацій: galleryua.com, wikiwand.com, carleton.ca, msxlabs.org,
tov-tob.livejournal.com, panoramio.com, spt.od.ua, notuscomunicacao.com.br,
dm-travels.com.ua, infotour.in.ua, plus.google.com, isemag.com, io.ua, zn.ua,
strichka.com, clipart.net.ua, polesye-reserve.org.ua, vidpochyvai.in.ua, odz.gov.ua, tuxboard.com

Підписано до друку 13.05.2019. Формат 70х100¹/₁₆. Папір офсет.
Ум. друк. арк. 14,3. Наклад 114 432 пр. Зам. № 395

ТОВ «АБЕТКА». Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 19.06.2001 р. Серія ДК № 495

32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Князів Копіатовичів, 9а
Тел.: 0984253404, 0501931724, 0673808375; e-mail: abetka2017@ukr.net, http://abetka.in.ua

Надруковано у ПП «Юнісофт». 61036, м. Харків, вул. Морозова, 13 б,
www.unisoft.ua. Свідоцтво ДК №3461 від 14.04.2009 р. Зам. № 477/04

ISBN 978-966-682-406-9

© Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р., 2019
© ТОВ «Абетка», 2019
© ТОВ «Абетка», оригінал-макет, 2019

ЯК ПРАЦЮВАТИ З ПІДРУЧНИКОМ

ШАНОВНІ ОДИНАДЦЯТИКЛАСНИКИ ТА ОДИНАДЦЯТИКЛАСНИЦІ!

Цього навчального року курсом «Географічний простір Землі» ви завершуєте шкільну географічну освіту. У попередні роки ви ознайомилися з оболонками Землі, природою материків та океанів, природою, населенням, господарством України та світу, особливостями економічного розвитку регіонів світу та окремих країн.

Завершальний курс розкриє вам сутність географічної науки в цілому. Він узагальнить набуті вами в попередніх класах знання про природу Землі, місце людини та її господарську діяльність у геосистемах; сформує уявлення про основні закономірності будови та розвитку географічної оболонки, загальні суспільно-географічні закономірності. Курс сприятиме набуттю вами компетентностей у сферах елементарного геоекологічного моделювання й прогнозування; використання різноманітних географічних знань та умінь у побуті й підготовці до майбутньої професійної діяльності; забезпечення особистої безпеки, життєдіяльності й адаптації до умов навколишнього середовища. Підручник стане надійним помічником вам у цьому. Подамо деякі корисні поради, як краще працювати з ним.

Кожному параграфу передують рубрика «**Пригадайте!**». Вона передбачає повторення матеріалу з попередніх курсів географії або раніше вивчених тем. Це налаштує вас на опанування нового матеріалу та допоможе глибше його зрозуміти.

Під час ознайомлення з текстом параграфа не намагайтеся його механічно запам'ятати. Зосереджуйте увагу на найважливіших положеннях і нових поняттях. Для кращого розуміння навчального матеріалу скористайтеся *завданнями*, наведеними в тексті. Деякі з них потребують ваших творчих думок і оригінальних рішень. Аргументовано доводьте власну позицію з того чи іншого проблемного питання.

Підручник містить різноманітний ілюстративний матеріал: *малюнки, тематичні карти, картосхеми, схеми, діаграми, таблиці, слайди, графіки*. Особливу увагу звертайте на запитання і завдання, що додаються до окремих ілюстрацій.

Для перевірки знань після кожного параграфа подано рубрику «**Перевір себе**» з переліком завдань і запитань для самоконтролю. Проблемні й творчі завдання позначено «зірочкою»*. Окремі завдання мають практичний характер і передбачають письмове оформлення за наведеним зразком.

До кожної теми курсу подано назви та зміст програмових *практичних робіт*.

У рубриці «**Теми для досліджень та міні-проектів**» пропонуються завдання, що спрямовані на розвиток ваших дослідницьких навичок. Це дасть вам змогу розширити й поглибити знання з окремих найактуальніших питань даного курсу.

Разом з підручником для якісного вивчення матеріалу з даного курсу доцільно використовувати *географічний атлас, практикум або робочий зошит*.

Цей підручник допоможе вам здобути глибокі та системні знання з географії, а також сприятиме підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання.

ЗИЧИМО ВАМ УСПІХІВ У НАВЧАННІ!

§ 1. ГЕОГРАФІЯ ЯК СИСТЕМА НАУК

Пригадайте! 1. З яких наук складається сучасна географія? 2. Що таке географічна оболонка та які її компоненти? 3. Поясніть поняття «ландшафт» («природний комплекс»), «навколишнє середовище», «природокористування».

Структурні компоненти географії. Географія – одна з найдавніших галузей знань. Її основи було закладено в Стародавній Греції. Батьком географії вважають грецького вченого та письменника *Ератосфена Киренського*, який у 240 р. до н. е. вперше використав термін «географія» й уперше визначив розміри Землі.

Деякі тисячоліття пішло на формування підвалин класичної географічної науки. Спершу це стосувалося становлення фізичної географії. Водночас поодинокі дослідники намагалися поєднувати суспільні процеси з компонентами географічного середовища. Так виникли нові напрями географічних досліджень – соціально-географічний та економіко-географічний. Тривалий час географія існувала як описова дисципліна, що розповідала про поширення окремих компонентів географічної оболонки, їхню взаємодію та взаємозалежність. У першій половині XIX ст. було закладено підґрунтя сучасної конструктивної географії, що інтенсивно розвивається дотепер.

▶ Пригадайте, з іменами яких учених і мандрівників пов'язане становлення географічної науки в світі та в Україні.

Географія – система наук, що вивчає географічну оболонку Землі, її просторову, природну та соціально-економічну різноманітність, а також зв'язки між навколишнім середовищем і діяльністю людини.

До її складу входять три групи наук, що стосуються різних сфер знань (мал. 1). До природничих належать *фізико-географічні науки*; до суспільних – *соціально- та економіко-географічні науки*. Крім того, існують *загальногеографічні науки*.

Фізико-географічні науки вивчають закономірності будови та розвитку географічної оболонки, а також її окремих частин. Основу фізичної географії становлять *загальне землезнавство* (вивчає закономірності розвитку географічної оболонки в цілому), *ландшафтознавство* (вивчає природні комплекси, тобто ландшафти, які сформувалися в межах географічної оболонки), а також *палеогеографія*, що досліджує розвиток природи Землі в минулі геологічні ери. Загальне землезнавство складається з низки природничих наук, що вивчають закономірності розвитку окремих компонентів географічної оболонки. Усі фізико-географічні дисципліни мають узагальнену назву – «науки про Землю».

Соціально- та економіко-географічні науки вивчають взаємодію суспільства з навколишнім середовищем, закономірності розселення та розміщення виробництва, умови та особливості його розвитку в різних регіонах і країнах. Виокремлюють цілу низку спеціальних соціально- та економіко-географічних наук.

До *загальногеографічних* відносять такі науки, як *картографія*, *країнознавство*, *краєзнавство*, *геоекологія*. В останні десятиліття виникла *геоінформатика* – наука, технологія та виробнича діяльність, в якій застосовують засоби інформатики для одержання, зберігання, переробки та відбору географічної інформації. Основними завданнями геоінформатики є створення баз географічних даних і керування ними, аналіз і моделювання географічних процесів та явищ, а також розроблення програмового забезпечення для реалізації перших двох цілей.



Мал. 1. Система географічних наук

Об'єкт дослідження географії. Усі три групи географічних наук тісно пов'язані між собою. Їхнім спільним об'єктом дослідження вважають закономірності розміщення та взаємодії компонентів географічного простору на різних рівнях: глобальному, регіональному, локальному.

Географічний простір – складний земний планетний простір, розташований на конкретній території, який розвивається в часі й охоплює всі сфери географічної оболонки: літосферу, атмосферу, гідросферу, біосферу та антропосферу.

На сучасному етапі розвитку суспільства основною метою географічних досліджень стало наукове обґрунтування шляхів раціонального природокористування, доцільної системи розселення та просторової організації економічної діяльності людини, створення основ екологічно безпечного розвитку суспільства.

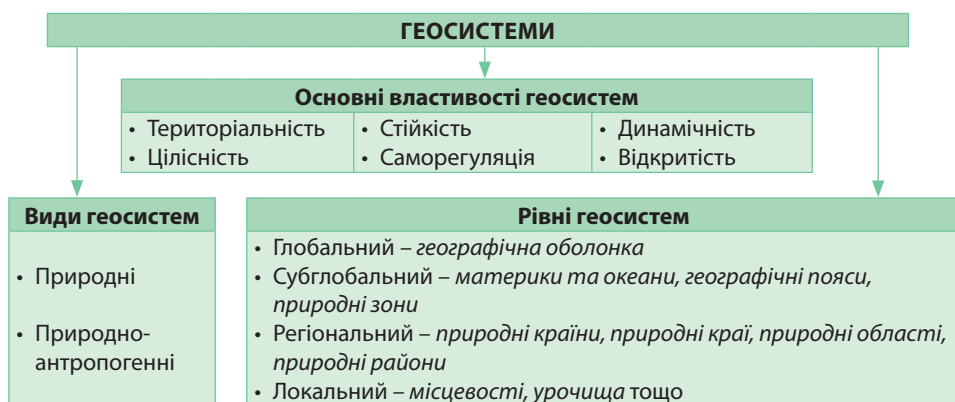
Поняття «геосистема». Все, що нас оточує, є геосистемами: великими й малими, природними й створеними людиною.

Геосистема (географічна система) – географічне утворення (тобто земний простір) різного рівня, що складається з цілісної множини взаємопов'язаних, взаємодіючих компонентів.

Геосистеми реально існують на земній поверхні, підкоряються принципам загальних зв'язків, взаємозумовленості та розвитку. Геосистемам притаманні певні властивості (мал. 2). Одна з них – *територіальність*, тобто існування на певній території (на відміну від таких систем, як живий організм, мовні системи, складні технічні пристрої тощо). Отже, на специфіку геосистем впливають їхні географічне положення, площа, конфігурація та інші територіальні особливості. Територіальність геосистем дає можливість ефективно використовувати картографічні методи під час їхнього виділення, зображення та аналізу.

Компонентами геосистем є їхні сталі складники, які, у свою чергу, є фрагментами окремих зовнішніх оболонок Землі: речовини, що містяться в земній корі, повітряні маси, водойми, ґрунти, рослинність, тваринний світ. *Елементи геосистеми* – окремі неподільні матеріальні об'єкти.

Геосистема – це не хаотична сукупність компонентів, а складне просторово-часове утворення, що має певну будову та розвивається як єдине ціле. Компоненти будь-якої геосистеми тісно взаємопов'язані між собою через потоки речовин, енергії, інформації, міграцію хімічних елементів. Усі ці процеси називають *функціонуванням геосистеми*. Геосистеми взаємодіють з космічною сферою та людським суспільством. Саме *зв'язки в геосистемах* визначають їхню *цілісність*. Розрізняють вертикальні зв'язки (тобто між компонентами) та горизонтальні (між різними геосистемами).



Мал. 2. Геосистеми

Важливими властивостями функціонування геосистем є їхні стійкість та саморегуляція. *Стійкість* – це здатність зберігати свої властивості та структуру протягом тривалого часу за умов зміни навколишнього середовища, а також повертатися до первісного стану. *Саморегуляція* передбачає здатність підтримувати на певному рівні типовий стан і зв'язки між компонентами. Водночас геосистемі притаманна *динамічність* (мінливість), тобто вона перебуває в постійному розвитку: із часом вона змінюється, розширює або скорочує свою площу.

Поняття «геосистема» та поняття «ландшафт» («природний комплекс») близькі, але не тотожні. По-перше, деякі науковці вважають геосистемою лише природні географічні утворення. У такому сенсі геосистеми є об'єктом вивчення фізико-географічних наук. Інші фахівці під геосистемою розуміють ширші складні утворення, що містять як компоненти природи, так і населення та його господарську діяльність. У такому сенсі розрізняють геосистеми *природні* та *природно-антропогенні* (або природно-технічні). Останні є сукупністю взаємодіючих природних і штучних об'єктів. Подібні геосистеми формуються внаслідок будівництва й експлуатації інженерних та інших споруд, комплексів і технічних засобів, що взаємодіють з навколишнім середовищем. До складу природно-антропогенних систем входять: *підсистема природних об'єктів* (геологічні тіла, а також природні водойми, ґрунти, рослинність, тваринний світ) і *підсистема штучних об'єктів* (наземні та підземні споруди, штучні водойми, завезені ґрунти, антропогенна рослинність).

По-друге, ландшафт (природний комплекс) передбачає не будь-який, а лише певний набір взаємопов'язаних компонентів природи, кількість яких не може бути безкінечною. До його складу мають входити деякі обов'язкові компоненти, відсутність яких руйнує природний комплекс. Для існування геосистеми немає обмежень: достатньо двох об'єктів, між якими були б будь-які відносини. Геоси-

стема – *відкрита система*, тобто частина її складників має зв'язки зі складниками, що не належать до її структури, тобто із зовнішнім середовищем геосистеми.

Рівні геосистем. До геосистем належать системи лише певного просторового інтервалу. Лінійні розміри геосистем надзвичайно різні: від найменших – у декілька метрів до найбільшої геосистеми – географічної оболонки. Згідно з просторовими розмірами виокремлюють кілька рівнів (класів) геосистем, основними з яких є глобальний (планетарний), субглобальний, регіональний та локальний. Рівень геосистеми визначає особливості чинників її формування та розвитку. Що вищий рівень, то геосистема більша за масштабами, більш давня та менш мінлива.

Глобальною (планетарною) геосистемою є географічна оболонка, що являє собою систему взаємопов'язаних зовнішніх оболонок Землі: літосфери, атмосфери, гідросфери, біосфери, антропофери. До *субглобального* рівня геосистем належать материки та океани, географічні пояси, природні зони. Їхні площі вимірюються десятками та сотнями мільйонів квадратних кілометрів. На *регіональному* рівні виокремлюють такі геосистеми, як природні країни, природні краї, природні області, природні райони. Їхні розміри вимірюються тисячами квадратних кілометрів. Розміри *локальних* геосистем змінюються в межах від кількох квадратних метрів до кількох тисяч квадратних метрів. Це місцевості, урочища та інші.

Пізнавальна та конструктивна роль географії. Роль географії у суспільстві здавна визначається передусім її пізнавальним характером, що полягає в накопиченні та зберіганні різних знань про географічний простір. Нині триває подальше вивчення закономірностей розміщення та взаємодії компонентів географічного середовища на різних рівнях: від локального до глобального. Оскільки сучасна географія одночасно є як природничою, так і суспільною наукою, особливу увагу вона приділяє особливостям існування людини на Землі, глибокому вивченню процесу взаємодії суспільства з природою, розміщенню виробництва, системам розселення. Усі ці знання використовують у визначенні соціально-економічного розвитку територій з урахуванням природних, соціальних, економічних та екологічних чинників, для обґрунтування регіональної політики, регіональних цільових програм тощо. Через те в наш час географія перетворилася з описово-пояснювальної науки на прикладну, конструктивно-перетворювальну.

Загострення глобальних проблем створило загрозу існуванню людства на Землі, що поставило перед географією завдання оптимізації стосунків між суспільством і природою, раціоналізації господарської діяльності. Конструктивна роль географії тісно пов'язана з моделюванням подальшого розвитку світу. Постійно зростає сфера застосування географічних досліджень у державній політиці країн. Географічний прогноз як складова частина соціально-економічних прогнозів визначає, як зміняться геосистеми у просторово-часових рамках регіонів світу, окремих країн, районів, міст.



1. Чому сучасну географію вважають системою наук? Назвіть її основні структурні компоненти. **2.** Що є об'єктом дослідження географії? **3.** Що таке геосистема? Назвіть рівні геосистем. **4.** У чому полягає пізнавальна та конструктивна роль географії? **5*.** Існує думка, що географічні відкриття давно завершилися, тому немає подальших перспектив щодо розвитку географічних знань. Чи погоджуєтесь ви з цією думкою й чому?

Розділ I ТОПОГРАФІЯ ТА КАРТОГРАФІЯ

ТЕМА 1. ТОПОГРАФІЯ

§ 2. ТОПОГРАФІЧНА КАРТА

Пригадайте! 1. Які карти називають топографічними? 2. Що таке масштаб карти? 3. Чим відрізняються загальногеографічні карти від тематичних? 4. Для чого потрібні картографічні проекції? 5. Чим подібні й відмінні план і географічна карта? 6. Скільки мінут (') міститься в 1°? Зі скількох секунд (") складається 1 мін?

Особливості топографічної карти. Вивченням невеликої ділянки місцевості з подальшим складанням та уточненням великомасштабних (топографічних) карт і планів займається наука *топографія* (від давньогрец. *тоπος* – місце, *графо* – пишу), яка є окремим розділом картографії. Топографічними вважаються карти, складені в масштабі від 1:200 000 до 1:10 000. Ще більший масштаб має *план місцевості*, а саме 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500.

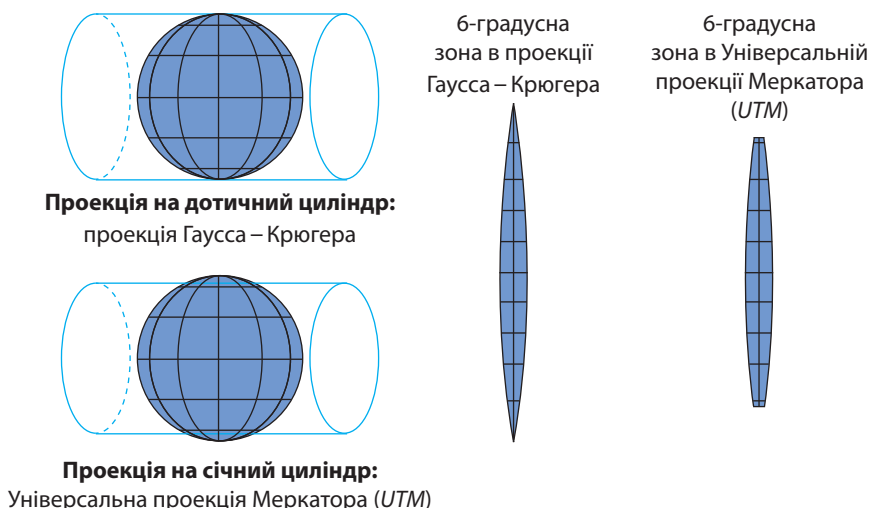
За змістом топографічні карти є *загальногеографічними*. Під час створення карти змістова інформація має відповідати таким вимогам: максимальна повнота зображення, точність положення об'єктів і достовірність стану місцевості на рік створення карти. Склад зображених об'єктів і ступінь їх деталізації залежать від масштабу карти та особливостей зображеної території. Внаслідок постійних змін, що відбуваються на місцевості, зміст топографічних карт періодично оновлюється. Найшвидше застаріває інформація про промислові густозаселені території. Там уточнюють карти кожні 5–7 років. У сільських районах – раз на 8–10 років, а в малоосвоєних гірських, лісових, степових районах – кожні 10–15 років.

Оскільки топографічні карти зображують невеликі території, *спотворень* на них *практично немає*. За топографічними картами можна робити вимірювання довжин і площ, оскільки масштаб на всій карті однаковий.

Топографічні карти створюють та оформлюють за *єдиними для всіх видавців правилами*, що спрощує їх розуміння та використання. У наш час топографічні карти створюють переважно в цифровому вигляді. Їх можна складати на основі багатьох способів: топографічної зйомки місцевості, аерофотозйомки, космічної оптичної та радарної зйомки, повітряного лазерного сканування.

Проекції топографічних карт. Для складання топографічних карт використовують дві близькі за побудовою *поперечні циліндричні рівнокутні проекції*, а саме проекцію Гауса – Крюгера та Універсальну проекцію Меркатора (UTM) (мал. 3).

В Україні топографічні карти складаються в єдиній *поперечній циліндричній рівнокутній проекції Гауса – Крюгера*. При цьому усю поверхню Землі поділяють по меридіанах на 60 геодезичних зон, по 6° кожна. Середній меридіан у кожній зоні називається осовим меридіаном. У проекції Гауса поверхню глобуса вписують у перевернутий на 90° циліндр так, що осовий меридіан однієї із зон є дотичним до бічної поверхні циліндра. При цьому геодезична зона земної поверхні завширшки у 6° практично не має спотворень. У такий самий спосіб послідовно проєктують на бічну поверхню циліндра всі інші зони, одну поруч із іншою. Потім зображення кожної зони поділяють сіткою меридіанів і паралелей на окремі аркуші карти встановленого розміру.



Мал. 3. Проекції топографічних карт

Розграфлення топографічних карт. Літерні та цифрові позначення окремих аркушів у прийнятій міжнародній системі розграфлення називають *номенклатурою карти*. Наприклад, *N-36-41-B-в* (мал. 4).

За рішенням Міжнародного географічного конгресу, для створення системи топографічних карт за основу беруть карту світу в масштабі 1:1 000 000. Вона називається Міжнародною мільйонною картою світу. На ній усю земну кулю умовно поділяють меридіанами на 60 рівних частин – *колони* по 6° . Їх нумерують арабськими цифрами, починаючи від 180° меридіана із заходу на схід. Таким чином, колони 1 – 30 лежать у Західній півкулі, 31 – 60 – у Східній.

Колони поділяють на широтні *ряди* по 4° . Їх позначають літерами латинської абетки від екватора в бік полюсів від *A* до *Z*. Іноді, щоб розрізнити півкулі Землі, для позначення Північної півкулі перед літерою ряду ставлять ще літеру *N* (від англ. *north* – північ), Південної – *S* (від англ. *south* – південь). Наприклад, *NN*, або *SN*.

Внаслідок такого розграфлення земну кулю поділяють на трапеції розміром 6° за довготою та 4° за широтою. Номенклатура аркуша карти 1:1 000 000 у формі трапеції складається з літери ряду й номера колони. Наприклад, *N-36*.

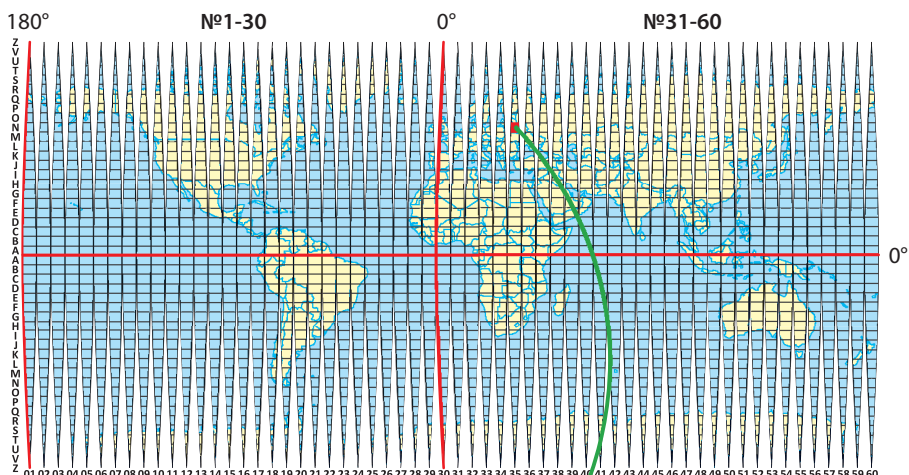
▶ За географічною картою визначте, в межах яких колон і поясів розташована територія України.

Далі кожний аркуш поділяють на 144 рівні частини. Їх нумерують арабськими цифрами. Тому *N-36-41* означає: 41-й лист із трапеції *N-36*. Так одержують аркуші карти масштабу 1:100 000 з розмірами $20'$ за широтою та $30'$ за довготою.

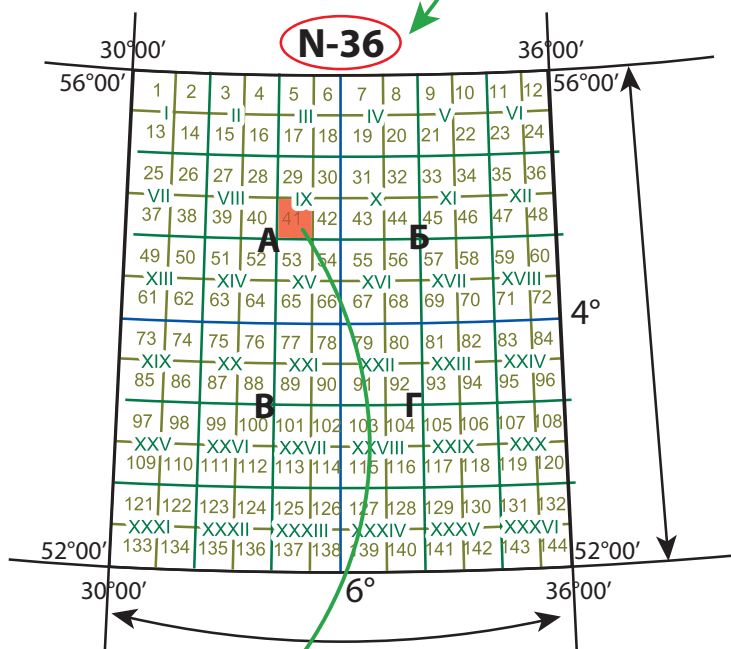
Потім даний лист поділяють на чотири менші аркуші й позначають великими літерами кирилиці: *А, Б, В, Г*. Масштаб такого аркушу – 1:50 000. Його номенклатура – *N-36-41-B*, а розміри – $10'$ за широтою та $15'$ за довготою.

Потім ще раз кожний з одержаних аркушів поділяють на чотири ще менших. Їх підписують малими літерами кирилиці: *а, б, в, г*. Отже, номенклатура *N-36-41-B-в* означає: з трапеції *N-36* виокремлено 41-й аркуш, з нього нижній лівий аркуш *В*, а з того, в свою чергу, нижній лівий аркуш *в*. Масштаб такого аркуша 1:25 000; розміри аркуша – $5'$ за широтою та $7'5''$ за довготою.

Якщо створюють карту ще у більшому масштабі – 1:10 000, то попередній аркуш знову поділяють на чотири частини розміром $2'30''$ за широтою та $3'45''$ за довготою. Їх позначають арабськими цифрами: 1, 2, 3, 4. Номенклатура такого аркуша, наприклад, може бути такою: *N-36-41-B-в-1*.



Міжнародна система розграфлення карти масштабу 1:1 000 000 на аркуші



Міжнародна система розграфлення карти масштабу 1:1 000 000 на аркуші

III. Аркуш карти 30' д. × 20' ш. Масштаб 1:100 000 N-36-41	IV. Аркуш карти 15' д. × 10' ш. Масштаб 1:50 000 N-36-41-B	V. Аркуш карти 7'30" д. × 5' ш. Масштаб 1:25 000 N-36-41-B-в	III. Аркуш карти 3'45" д. × 2'30" ш. Масштаб 1:100 000 N-36-41-B-в-1
---	---	---	---

Мал. 4. Міжнародне розграфлення аркушів топографічних карт

Номенклатура та розміри рамок карт різних масштабів

Масштаб карти	Приклад номенклатури	Розмір аркуша	
		за широтою	за довготою
1:1 000 000	N-36	4°	6°
1:100 000	N-36-41	20'	30'
1:50 000	N-36-41-B	10'	15'
1:25 000	N-36-41-B-в	5'	7'30"
1:10 000	N-36-41-B-в-1	2'30"	3'45"

Елементи топографічної карти. Топографічна карта має притаманні їй елементи математичної основи, яких немає на дрібно- та середньомасштабних картах. Це потрібна рамка та прямокутна, або кілометрова, сітка.

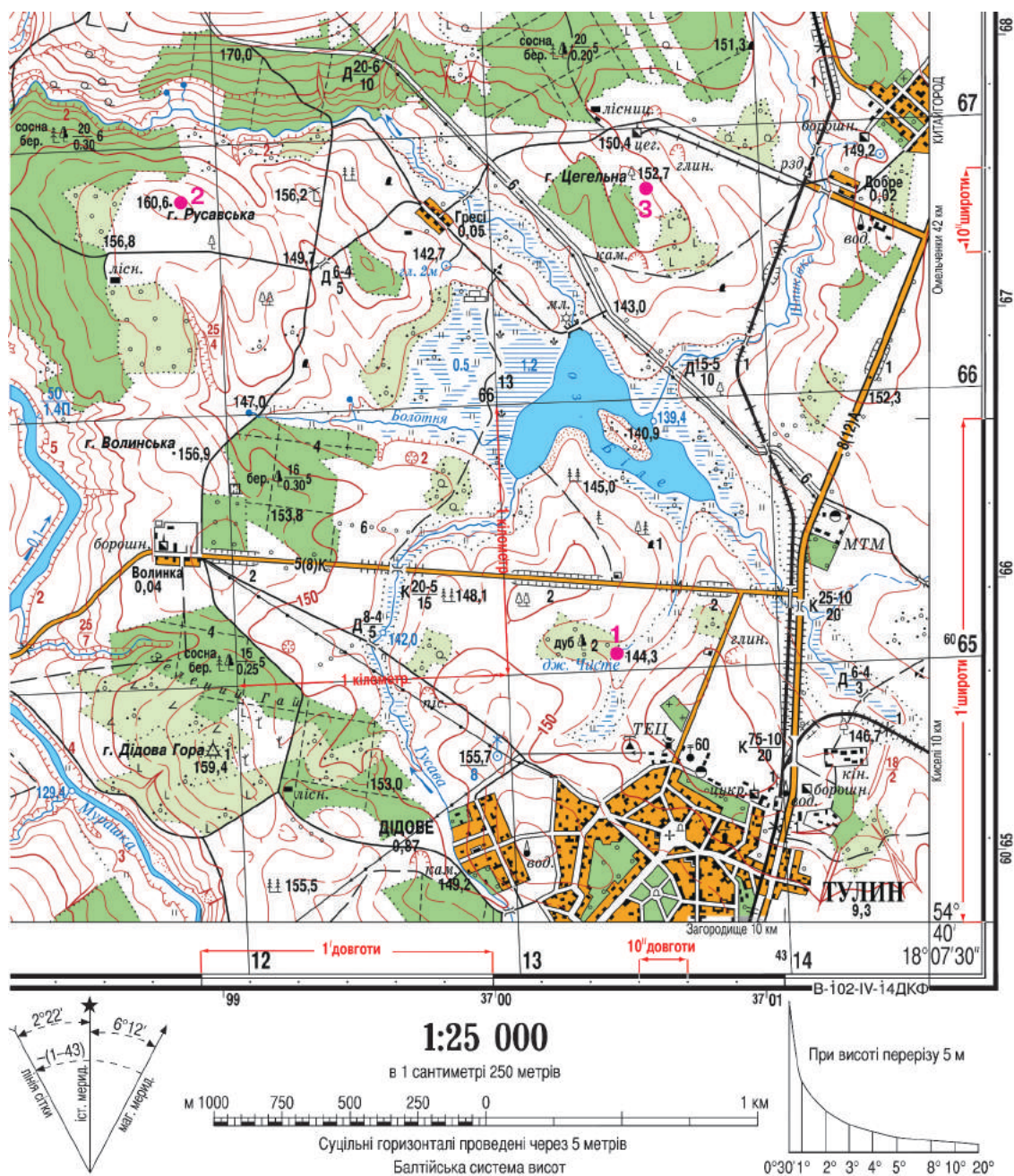
На полі топографічної карти не проводять лінії градусної сітки: меридіани і паралелі. Натомість вони є як елементи її *потрійної рамки* (мал. 5). *Внутрішня рамка*, що обмежує картографічне зображення, являє собою дві паралелі (верхня й нижня лінії) та два меридіани (ліва й права лінії). У кутах рамки підписують їх градусну міру. Наприклад, біля нижньої горизонтальної рамки написано: 54°40'. Це паралель 54°40' пн. ш. Біля правої вертикальної лінії рамки зазначено: 18°07'30". Це меридіан 18°07'30" сх. д. Також подано *виходи по рамці ліній градусної сітки* через 1'. Наступна *мінутна рамка* показує відрізками чорного та білого кольорів, що чергуються, поділ на мінути. Біля *зовнішньої рамки* точками показаний поділ на секунди. Відстань між двома сусідніми точками становить 10".

Прямокутна (кілометрова) сітка. Ще одним елементом топографічної карти є *прямокутна, або кілометрова, сітка*. Це сітка квадратів, утворена горизонтальними і вертикальними лініями, що їх проведено через 4 або 2 см, що відповідає певній кількості кілометрів на місцевості. Частота ліній залежно від масштабу становить 2 км (1:10 000) та 1 км (1:50 000 і більше). Виходи прямокутної сітки на рамку оцифровуються в кілометрах у кутах рамки повністю, в інших місцях – двома останніми цифрами.

Горизонтальні лінії кілометрової сітки креслять паралельно екватору. Тому числа біля них означають відстань у кілометрах від екватора. Наприклад, число 6065 на нижній горизонтальній лінії кілометрової сітки означає, що відстань від екватора до цієї лінії становить 6065 км. Відповідно, на північ від цієї лінії віддаленість від екватора зростає.

Вертикальні лінії проводять таким чином. Землю поділяють, починаючи від нульового меридіана, на 60 геодезичних зон по 6° кожна й нумерують від 1 до 60. У центрі кожної зони виокремлюють *осьовий меридіан* і надають йому значення 500 км. Паралельно йому на захід і схід проводять вертикальні лінії кілометрової сітки й підписують їх. Значення чисел вертикальної лінії кілометрової сітки 4314 означає таке. Перша цифра «4» показує, що місцевість лежить у 4-й геодезичній зоні. «314» – кількість кілометрів відносно осьового меридіана. Оскільки йому надано число 500 км, то місцевість розташована на захід від нього на 186 км (500 км – 314 км = 186 км).

Прямокутну (кілометрову) сітку використовують для обчислення відстаней, площ об'єктів, напрямків, у разі виконання різноманітних геодезичних робіт, для зазначення цілей у військовій справі.



Мал. 5. Фрагмент аркуша топографічної карти



1. У чому полягає відмінність топографічних карт від дрібно- і середньомасштабних? **2.** Як проводять міжнародне розграфлення аркушів карти? Що означає номенклатура топографічних карт різних масштабів? **3.** Які елементи математичної основи притаманні топографічній карті? Розкажіть про елементи потрійної рамки. **4.** Розкажіть, як на топографічну карту наносять кілометрову сітку. Що означають цифрові підписи на ній? **5.** Поясніть, чому на дрібномасштабних картах є спотворення, а на топографічній карті їх немає. **6.** Яке значення мають топографічні карти у побуті та господарській діяльності людини?

§ 3. ГЕОГРАФІЧНІ ТА ПРЯМОКУТНІ КООРДИНАТИ

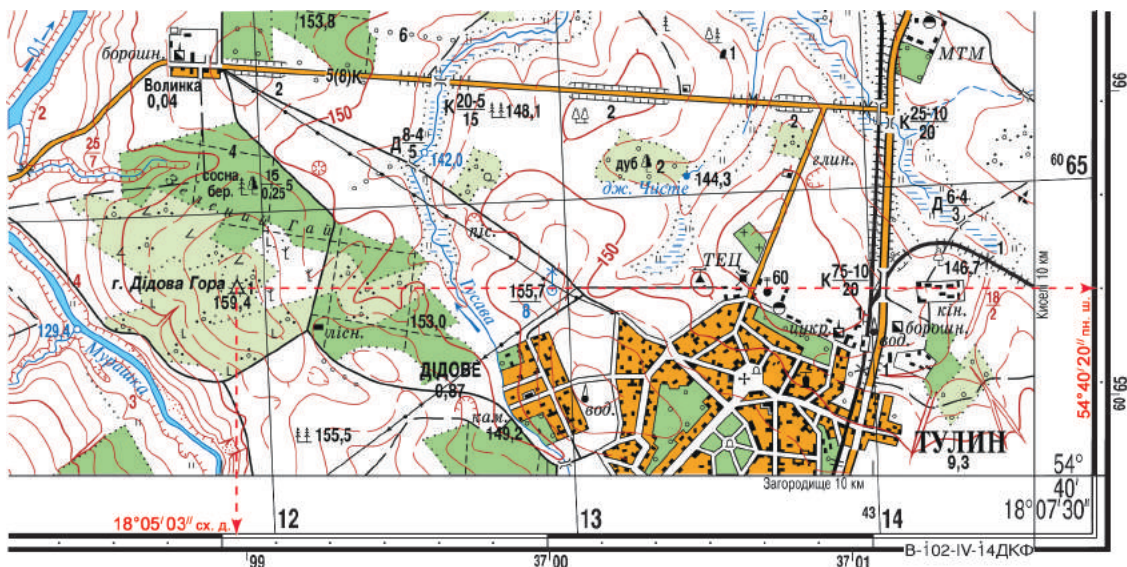
Пригадайте! 1. Що таке географічні координати? 2. Як за дрібномасштабною картою визначають географічну широту та географічну довготу точок? У яких числових межах вони змінюються?

Географічні координати. Географічні координати визначають положення будь-якої точки на земній поверхні в градусах від екватора (географічна широта, φ) та нульового меридіана (географічна довгота, λ).

З попередніх років навчання вам уже відомо, що точність визначення координат залежить від масштабу карти: що він більший, то точніше визначення. На відміну від дрібно- та середньомасштабних карт, де точність визначення можлива до градусів ($^{\circ}$) або мінут ($'$), топографічні карти уможливають визначення географічних координат з точністю до секунд ($''$).

Оскільки на даному фрагменті топографічної карти (мал. 6) підписані значення горизонтальних ліній кілометрової сітки зростають на північ, можна зробити висновок, що місцевість лежить у Північній півкулі, а географічна широта (φ) усіх точок на карті північна (пн. ш.). За номенклатурою карти видно, що місцевість лежить у 34-й колонці, тобто у Східній півкулі (оскільки номери колон Східної півкулі 31-60). Отже, географічна довгота (λ) усіх точок на карті східна (сх. д.).

Далі на конкретному прикладі пригадаймо порядок дій під час визначення географічних координат за топографічною картою. З'ясуємо числові значення географічних координат точки *Дідова Гора*. Для визначення широти точки (φ) відшукаємо найближчу до неї паралель. Це нижня внутрішня рамка карти, на якій географічна широта підписана й становить $54^{\circ}40'$ пн. ш. Прикладемо лінійку вздовж нижньої рамки карти, а потім плавно пересунемо її паралельно цій лінії до заданої точки. Побачимо за вертикальною рамкою, що зміщення відбулося на 2 точки, тобто на $20''$ у бік зростання широти. Кількість мінут не змінилася (адже ви вже знаєте, поділ на хвилини показаний у середній рамці чорними та білими смугами, що змінюють одна одну). Отже, географічна широта точки *Дідова Гора* становить $54^{\circ}40'20''$ пн. ш.



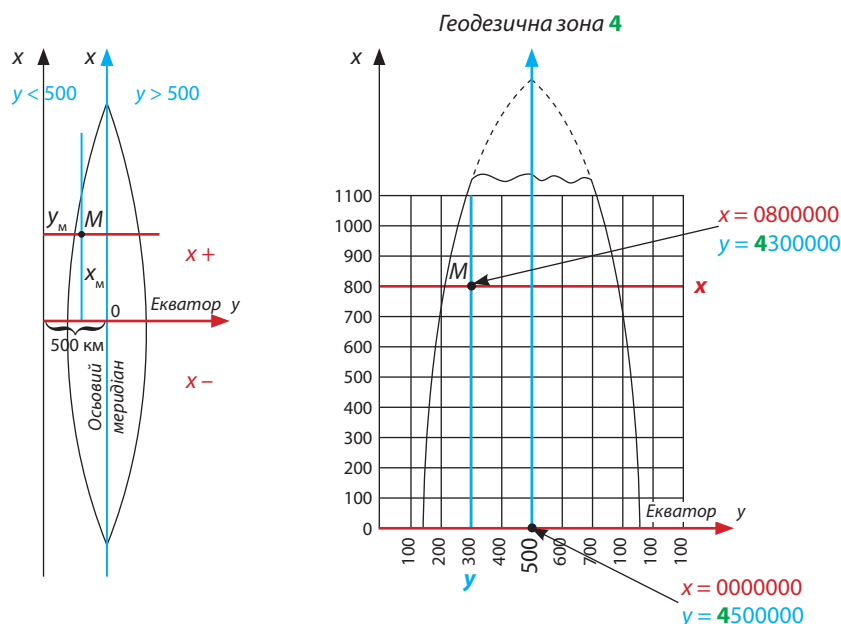
Мал. 6. Визначення географічних координат за рамкою топографічної карти

Аналогічні дії виконаємо для визначення географічної довготи (λ). Підписаний меридіан – це права внутрішня рамка карти – $18^{\circ}07'30''$ сх. д. Прикладемо лінійку вздовж правої рамки карти й плавно пересуватимемо її паралельно цій лінії до заданої точки. Помітимо за горизонтальною мінутною рамкою та позначками секунд, що зміщення відбулося на $2'27''$ у бік зменшення значення довготи. Тобто географічна широта точки Дідова Гора – $18^{\circ}05'03''$ сх. д.

Таким чином, географічні координати точки Дідова Гора становлять: $\varphi = 54^{\circ}40'20''$ пн. ш., $\lambda = 18^{\circ}05'03''$ сх. д.

▶ За топографічною картою (с. 12) самостійно визначте географічні координати точок 1, 2 і 3.

Прямокутні координати. Ви вже знаєте, що за лініями прямокутної (кілометрової) сітки, що їх проведено на топографічній карті зазвичай через 1 км, визначають прямокутні координати точок X та Y . Координата X визначається за горизонтальними лініями кілометрової сітки й показує відстань у *метрах* будь-якої точки від екватора (мал. 7). Координату Y визначають за вертикальними лініями кілометрової сітки. Вона показує відстань у *метрах* від осьового меридіана певної геодезичної зони. Прямокутні координати записують семизначними числами. Одиниці вимірювання при цьому не вказують. У Північній півкулі координата X завжди є додатним числом, у Південній півкулі – від'ємним. Координата Y – завжди додатне число. Щоб число не було від'ємним, навмисно початок відліку від осьового меридіана геодезичної зони позначили не в 0 км, а в 500 км. Максимальна відстань від осьового меридіана до країв зони – на екваторі й становить близько 330 км. Що далі до полюсів, то зона вужчає через кулястість Землі.



Мал. 7. Система прямокутних координат на топографічних картах

Визначимо прямокутні координати точки Дідова Гора (мал. 8). Першою визначимо координату X . Найближча горизонтальна лінія кілометрової сітки до точки має підпис 6065, що означає, що до цієї лінії від екватора – 6065 км, або 6065000 м. За допомогою лінійки визначимо, що Дідова Гора розташована на карті на 1 см південніше за цю лінію. У масштабі 1:25000 це відповідає відстані на місцевості 250 м. Оскільки на південь відстань до екватора скорочується,

250 м треба відняти від значення 6 065 000, тобто $6\,065\,000\text{ м} - 250\text{ м} = 6\,064\,750\text{ м}$. Таким чином, $X = 6\,064\,750$.

Аналогічно за вертикальними лініями кілометрової сітки визначимо координату Y . Як видно, Дідова Гора розташована між вертикальними лініями з координатами Y (у метрах) 4 311 000 та 4 312 000, але ближче до другої, не досягаючи її на 4 мм. У масштабі карти це відповідає на місцевості відстані в 100 м. Отже, $4\,312\,000\text{ м} - 100\text{ м} = 4\,311\,900\text{ м}$. Тобто координата $Y = 4\,311\,900$.

Таким чином, ми визначили прямокутні координати точки Дідова Гора:

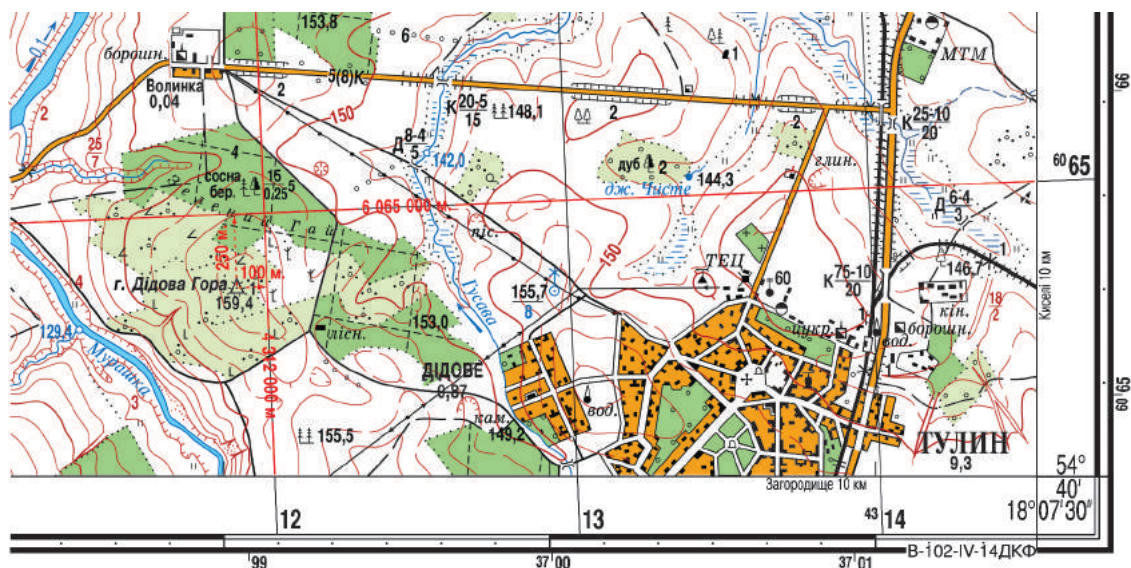
$$X = 6\,064\,750; Y = 4\,311\,900.$$

Координата X означає, що точка Дідова Гора розташована на відстані 6 064 750 м на північ від екватора. Перша цифра координати Y «4» означає, що точка лежить у 4-й геодезичній зоні. Осьовий меридіан цієї зони має координату $Y = 4\,500\,000$. Тому решта цифр означає, що Дідова Гора розміщена західніше від осьового меридіана 4-тої зони на 188 100 м ($4\,500\,000\text{ м} - 4\,311\,900\text{ м} = 188\,100\text{ м}$).

▶ За прямокутною (кілометровою) сіткою фрагмента топографічної карти (див. мал. 5, с. 12) визначте прямокутні координати точок 1, 2 і 3.

1. Розкажіть, як за топографічною картою визначають географічні координати. 2. Поясніть на конкретному прикладі, як за прямокутною (кілометровою) сіткою визначають прямокутні координати точок. 3. Поясніть, що означають числа прямокутних координат. 4. Визначте за фрагментом топографічної карти (див. мал. 5, с. 12) географічні та прямокутні координати точок і запишіть їх у таблицю.

№	Об'єкт	Географічні координати		Прямокутні координати	
		φ	λ	X	Y
1	Точка з висотою 140,9 м на острові в озері Білому				
2	Уріз води 142,0 м річки Гусава				
3	Борошномельний завод у селі Волинка				
4	Вітряк на схід від гори Русавська на висоті 156,2 м				



Мал. 8. Визначення прямокутних координат на топографічних картах

5*. Використовуючи фрагмент топографічної карти (див. мал. 5), визначте, які об'єкти розташовані за наведеними географічними координатами. Запишіть прямокутні координати цих об'єктів.

№	Географічні координати	Об'єкт	Прямокутні координати
1	$\varphi = 54^{\circ}41'37''$ пн. ш., $\lambda = 18^{\circ}06'22''$ сх. д.		
2	$\varphi = 54^{\circ}40'05''$ пн. ш., $\lambda = 18^{\circ}05'14''$ сх. д.		
3	$\varphi = 54^{\circ}41'20''$ пн. ш., $\lambda = 18^{\circ}05'52''$ сх. д.		
4	$\varphi = 54^{\circ}40'15''$ пн. ш., $\lambda = 18^{\circ}06'54''$ сх. д.		

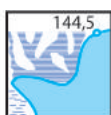
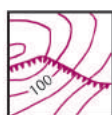
§ 4. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ

Пригадайте! 1. Які вам відомі види масштабу? 2. Що означає зорієнтуватися на місцевості або за картою? 3. Що таке абсолютна й відносна висоти точок? 4. Як на топографічній карті зображують додатні (пагорби) та від'ємні (улоговини) форми рельєфу? 5. Як за топографічною картою визначити крутизну схилу?

Основні умовні позначення топографічних карт. Умовні позначення планів і великомасштабних карт називаються *топографічними знаками*. Це символічні графічні зображення, які дають змогу уявляти зображену місцевість. Ці позначення відповідають низці вимог. По-перше, їх має бути легко креслити. По-друге, вони не схожі між собою, тому легко розрізняються. По-третє, створюючи їх, враховують подібність до справжніх об'єктів, що зображуються. По-четверте, властивістю топографічних знаків є також їхній колір, що додає зображенню наочності та збагачує його зміст. Топографічні знаки є загальновживаними на всіх топографічних картах і планах у межах країни (мал. 9).



Вітряк

Джерело.
Струмок.
МлинОзеро. Позначка
урізку води.
Болото

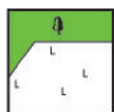
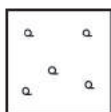
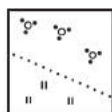
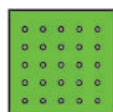
Урвище



Яр



Кар'єр

Листяний ліс.
Вирубаний лісМішаний ліс.
Будинок
лісникаРідкий ліс
(рідколісся)Рідкі чагарники.
ЛукаФруктовий
сад

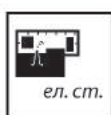
Місто



Школа



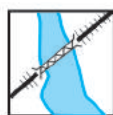
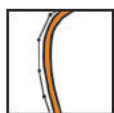
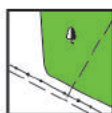
Метеостанція



Електростанція



Завод

Металевий
міст. НасипДвоколійна
залізниця.
Станція. ВіймкаШосе.
Лінія зв'язкуГрунтова дорога.
Дерев'яний містПольова і лісова дороги.
Лінія електропередачіСтежка.
КриницяРічка.
Напрямок течії

Мал. 9. Умовні топографічні знаки

Розрізняють масштабні, напівмасштабні та позамасштабні топографічні знаки. *Масштабними знаками* показують ті об'єкти, справжні розміри яких можливо передати в масштабі карти або плану. Масштабними є *контурні* зображення, наприклад озеро, ліс, фруктовий сад. *Лінійні знаки* є *напівмасштабними*. Вони завжди у масштабі передають довжину об'єкта (наприклад, дороги, річки, лінії електропередачі), а ширину не завжди. *Позамасштабними знаками* позначають об'єкти, які є настільки малими за розмірами, що показати їх у масштабі даної карти або плану неможливо. Ці знаки мають форму геометричних фігур, символів, малюнків. Наприклад, так зображують джерело, криницю, школу, вітряк, електростанцію, поодинокі дерева тощо.

Вимірювання на топографічній карті за масштабом і кілометровою сіткою. Визначення відстаней на топографічній карті по прямій лінії найзручніше зробити лінійкою, використовуючи числовий або іменований масштаб. Можна застосувати також циркуль-вимірювач і лінійний масштаб.

Для вимірювання довжини звивистих ліній (наприклад, річок, доріг) можна застосувати циркуль-вимірювач, установивши невеликий «крок» – сталу відстань між голками. «Крокуючи» вздовж об'єкта, рахують кількість кроків, а потім, користуючись масштабом, визначають відстань. Для точніших вимірювань кривих ліній є спеціальний прилад *курвиметр* (віл лат. *curvus* – кривий і грец. *метрео* – вимірюю) (мал. 10).

Для визначення площ використовують кілометрову сітку. Для цього підраховують кількість повних кілометрових квадратів у межах контуру, що вимірюється. Квадрати, заповнені частково площиною об'єктом, оцінюють на око.

Використання азимутів. Орієнтуючись на місцевості, визначити точне положення об'єктів відносно основних і проміжних сторін горизонту зазвичай буває неможливо. Для чіткішого визначення напрямків використовують компас, за яким можна визначити азимут.

Азимут (від араб. *ас-салет* – шлях, напрямок) – кут між напрямком на північ та напрямком на даний предмет.

Значення азимутів виражають у градусах і відлічують за рухом стрілки годинника від 0° до 360°. Так, азимут об'єкта, що розміщений на північ від спостерігача, – 0° або 360°, на південь – 180°, на схід – 90°, на захід – 270°. На топографічній карті або плані азимут вимірюють транспортиром.

Стрілка компаса показує не на Північний географічний полюс Землі, а на магнітний (78° пн. ш., 101° зх. д.), що розташований у районі Канадського Арктичного архіпелагу. Через те розрізняють істинний (географічний) та магнітний азимут.

Істинний азимут (Ai) – кут між напрямком на Північний географічний полюс і на даний об'єкт.

► Визначте за топографічною картою (див. мал. 5, с. 12), яку відстань подолає кожна з груп людей, які прямують найкоротшим шляхом за такими маршрутами: 1) Дідова Гора – борошномельний завод біля села Волинка; 2) цегельний завод біля підніжжя гори Цегельної – північна околиця села Гресі; 3) будинок лісника на південно-західному схилі гори Русавська – будинок лісника на південно-східному схилі Дідової Гори.

► Визначте за топографічною картою приблизні площі: 1) березового лісу на східному схилі гори Волинської; 2) села Тулин (у межах аркуша топографічної карти); 3) озера Біле.



Мал. 10. Курвиметр

► Назвіть азимут проміжних сторін горизонту.

Відповідно об'єкт з'єднує з географічним полюсом *істинний меридіан*. Саме такі меридіани наносять на карту (мал. 11).

Азимут, визначений за допомогою компаса, називають *магнітним (Ам)*.

Магнітний азимут (Ам) – це кут між напрямками на Північний магнітний полюс і на даний об'єкт.

Лінію, що з'єднує даний об'єкт з магнітним полюсом, називають *магнітним меридіаном*.

Кут між істинним і магнітним азимутами називають **магнітним схиленням (МС)**.

Його враховують штурмани кораблів і літаків, визначаючи курс корабля, а також військові й туристи, орієнтуючись на місцевості. Магнітне схилення підписують на планах і топографічних картах. Воно буває *західним і східним* (мал. 12). Щоб знайти істинний азимут, треба визначити за компасом магнітний азимут і врахувати магнітне схилення. Якщо магнітне схилення східне, його треба додати до показника магнітного азимута ($A_i = A_m + MC$ східне), якщо західне – відняти ($A_i = A_m - MC$ західне).

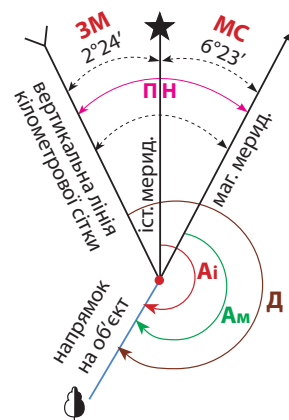
Кут між північним напрямком вертикальної лінії кілометрової сітки та напрямком на об'єкт називають **дирекційним кутом (Д)**.

Його, як і азимут, вимірюють за ходом годинникової стрілки від 0° до 360° . Щоб перейти від дирекційного кута до істинного азимута, треба врахувати **зближення меридіанів (ЗМ)** – кут між вертикальною лінією кілометрової сітки та істинним меридіаном. $A_i = D \pm ЗМ$.

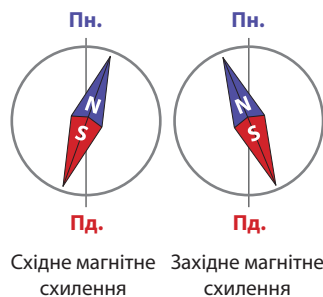
Кут між північним напрямком вертикальної лінії кілометрової сітки та магнітним меридіаном називають **поправкою напрямку (ПН)**.

Вона може бути східною (її значення віднімають від значення дирекційного кута: $A_m = D - ПН$ східна) і західною (відповідні значення додають: $A_m = D + ПН$ західна).

Зображення рельєфу на топографічній карті. Вам уже відомо, що форми рельєфу на топографічній карті показують *горизонталями (ізогінсами)* – умовними лініями, які з'єднують точки місцевості з однаковою висотою (мал. 13). Висоти окремих точок позначають цифрами. На картах України позначають *абсолютну висоту* точок – перевищення точки земної поверхні над рівнем Балтійського моря.



Мал. 11. Напрямки на топографічній карті (кути орієнтування): A_i – істинний азимут; A_m – магнітний азимут; MC – магнітне схилення; D – дирекційний кут; $ЗМ$ – зближення меридіанів; $ПН$ – поправка напрямку



Мал. 12. Магнітне схилення

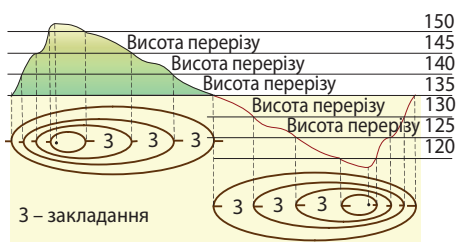
1. За показником напрямків на топографічній карті (мал. 11): а) з'ясуйте значення магнітного схилення (MC), зближення меридіанів, поправки напрямку ($ПН$); б) обчисліть значення магнітного азимуту (A_m) та дирекційного кута (D), якщо істинний азимут (A_i) становить 210° .
2. За фрагментом аркуша топографічної карти (див. мал. 5 на с. 12) визначте за допомогою транспортира істинний азимут (A_i) руху та обчисліть дирекційний кут (D), якими можна дійти: а) від точки 1 до точки 2; б) від точки 2 до точки 3; в) від точки 3 до точки 1; г) обчисліть магнітні азимуты (A_m) даних напрямків.
3. Компас показав, що туристи йшли через ліс азимутом $219^\circ 12'$. Магнітне схилення (MC) на карті східне й становить $5^\circ 48'$. Визначте, за якими істинним та магнітним азимутами (A_i та A_m) вони повертатимуться назад.

Суцільні горизонталі на топографічних картах і планах проводять через 1 м, 2,5 м, 5 м, 20 м або 40 м. Ці значення називають *висотою закладання*, або *висотою перерізу*. Що масштаб більший, то більше горизонталей наносять. Щоб не захаращувати зображення, підписують абсолютні висоти не всіх горизонталей. Цифри висоти на горизонталях напрямлені «головою» в бік зростання висоти. У разі необхідності детальніше показати особливості окремих форм рельєфу окрім суцільних проводять пунктирними лініями *проміжні горизонталі* через удвічі меншу висоту закладання. За розташуванням горизонталей можна визначити стрімкість та форму схилу. Що ближче розташовані горизонталі одна до одної, то стрімкіший схил, що далі – то схил більш пологий.

Щоб розрізнити зображення пагорбів або западин, використовують **бергштрихи** – короткі лінії, що показують вільним кінцем напрямок схилу. Якщо бергштрихи напрямлені всередину – це улоговина, якщо назовні – пагорб.

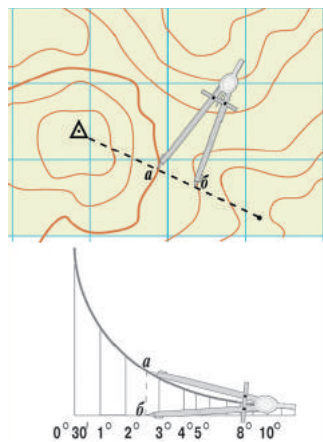
Точніше визначити стрімкість схилів у градусах допомагає *шкала закладання* (мал. 14). **Закладанням** називають відстань між сусідніми горизонталями. Шкалу для його визначення розміщують поряд з масштабом. За нею за допомогою циркуля визначають стрімкість схилу або кут нахилу поверхні. Уздовж нижньої основи шкали закладання вказано цифри, що позначають крутизну схилів у градусах. На перпендикулярах до основи відкладено відповідні значення закладання в масштабі карти. Для визначення стрімкості схилу вимірюють циркулем відстань між горизонталями і за шкалою підбирають відповідне цій шкалі закладання.

Такі форми рельєфу, як урвища, яри, кар'єри позначаються особливими умовними знаками.



Мал. 13. Зображення рельєфу горизонталями

► За фрагментом аркуша топографічної карти (див. мал. 5, с. 12): а) визначте абсолютні висоти гір Цегельна, Русавська, Волинська, Дідова Гора; б) знайдіть перевищення між найвищою та найнижчою з-поміж них; в) з'ясуйте, які схили названих гір є пологими, а які – стрімкими; г) відшукайте найвищі точки на зображеній території; д) обчисліть падіння відрізка річки Гусава від дерев'яного мосту через неї до гирла (як різницю відміток висоти у двох точках русла, розташованих на певній відстані за довжиною річки).



Мал. 14. Шкала закладання

► За фрагментом аркуша топографічної карти (див. мал. 5) визначте за висотою закладання ухил різних схилів гори Волинська: північного, східного, південного, західного.



1. Для чого потрібні топографічні знаки? 2. Розкажіть, якими способами вимірюють відстані та площі на топографічній карті. 3. Що таке істинний та магнітний азимут, дирекційний кут? 4. Що можна визначити за розміщенням горизонталей та бергштрихів на топографічній карті? 5. Як визначити стрімкість

схилів або кут нахилу поверхні за шкалою закладання? **6***. Виконайте практичне завдання. Знайдіть у північній частині топографічної карти криницю, глибина якої 2 м. За допомогою транспортира за показниками кутів на карті визначте напрямки від криниці до певних географічних об'єктів. Результати запишіть у таблицю.

Кути напрямків руху від криниці

№	Географічний об'єкт	Азимут істинний, A_i	Магнітне схилання, M_C	Азимут магнітний, A_m	Зближення меридіанів, $ЗМ$	Дирекційний кут, D
1	Цегельний завод під горою Цегельна					
2	Уріз води озера Біле (139,4 м)					
3	Гора Русавська					
4	Будинок лісника під горою Русавська					
5	Найпівнічніший міст через річку Русава					
6	Джерело Чисте					

7*. Намалюйте за допомогою горизонталей (суцільні горизонталі через 5 м), бергштрихів і відміток висоти такі форми рельєфу й географічні об'єкти:

а) пагорб висотою 25,5 м, північний схил якого пологий та увігнутий, південний та західний – стрімкі, східний – пологий та опуклий; з півночі на південь через вершину пагорба пролягає ґрунтова дорога; уздовж обох боків дороги на північному схилі пагорба на висоті 22,5 м ростуть чагарники; на південному на висоті 10 м – одне листяне дерево; східний схил пагорба до висоти 15 м вкритий мішаним лісом;

б) улоговину глибиною 24,2 м, північний схил якої опуклий та пологий, а південний – увігнутий та пологий, західний та східний схили стрімкі; на північному схилі на висоті 12,5 м розташована криниця, на південному на висоті 10 м – джерело, з якого в західному напрямку витікає річка; від криниці до джерела прокладено стежку; усі схили улоговини зайнято луками, які чергуються з чагарниками.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1. Визначення на топографічній карті географічних (з точністю до секунд) та прямокутних координат окремих точок, географічних і магнітних азимутів, абсолютних і відносних висот точок, падіння річки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2. Читання схем руху транспорту свого міста (обласного центру).



ТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МІНІ-ПРОЕКТІВ

1. Позначення на карті свого населеного пункту найбезпечніших шляхів до школи для учнів свого класу (колективна робота).
2. Проектування розміщення об'єктів соціальної інфраструктури на топографічній карті своєї місцевості.
3. Побудова перерізу рельєфу між двома точками за топографічною картою.

ТЕМА 2. КАРТОГРАФІЯ

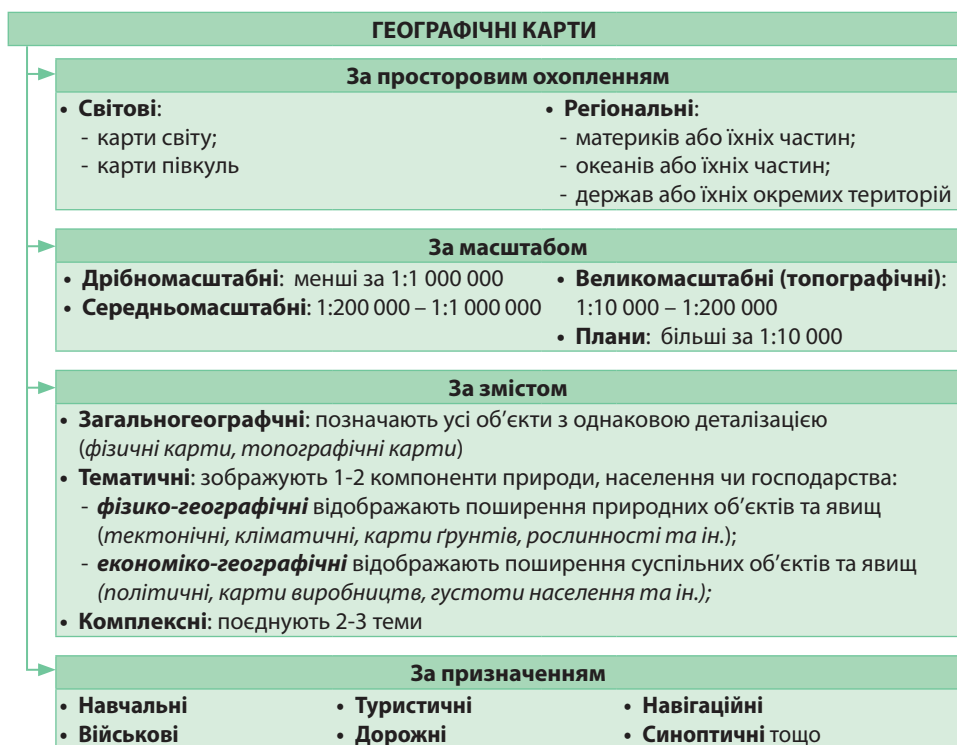
§ 5. СУЧАСНІ КАРТОГРАФІЧНІ ТВОРИ

Пригадайте! 1. Які існують способи зображення Землі або її окремої частини? 2. Які переваги й недоліки зображення на глобусі й географічній карті? 3. Які існують традиційні та новітні способи орієнтування на місцевості?

Наука картографія та географічна карта. Наука, яка охоплює вивчення, створення, редагування та практичне використання географічних карт, називається *картографією*. Результатом роботи картографів є створення картографічних творів: географічних карт та атласів у паперовій та електронній версіях. Власне, створення карти називають *картографуванням*, яке передбачає вибір її тематики, розроблення змісту, обґрунтування способів картографічного зображення.

Географічна карта – це зменшене в масштабі зображення земної поверхні на площині, виконане за допомогою умовних знаків.

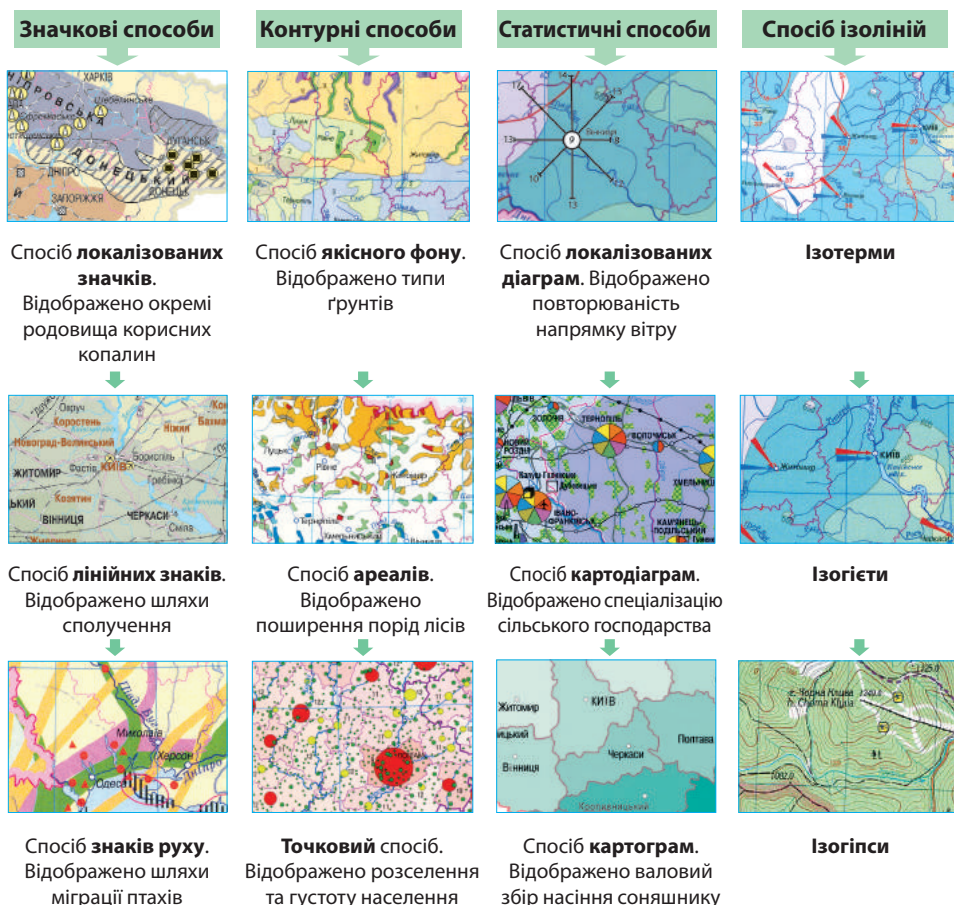
Географічні карти розрізняють за багатьма ознаками: за просторовим охопленням, за масштабом, за змістом, за призначенням (мал. 15).



Мал. 15. Основні види географічних карт

Способи картографічного зображення. Важливим елементом географічної карти є її *легенда* – зведення умовних позначень і текстових пояснень. Під час складання карт використовують різні *способи картографічного зображення* – систему умовних знаків, що слугують для показу об'єктів та явищ. Найбільш поширеними є значкові, контурні, статистичні способи зображення, спосіб ізоліній (мал. 16)

► 1. За мал. 15 схарактеризуйте основні види географічних карт. 2. Знайдіть у шкільному атласі приклади географічних карт, які належать до різних видів за просторовим охопленням, масштабом, змістом.



Мал. 16. Способи картографічного зображення

На географічних картах застосовують три основні види *значків*: локалізовані позамасштабні значки, лінійні значки та значки рухів.

Для зображення дуже малих об'єктів, справжні розміри яких не можна показати в масштабі, використовують *локалізовані позамасштабні значки*. Вони лише вказують місце розташування та тип об'єкта. За формою значки можуть бути *геометричними* (наприклад, значки корисних копалин, міст, вулканів), *літерними* (іноді символами хімічних елементів показують родовища руд: Fe, Cu та ін.) та *наочними* або *художніми піктограмами* у формі малюнків (наприклад, значки поширення тварин чи рослин) або символів (зокрема, знак якоря – морський порт). Для кількісних характеристик таких об'єктів застосовують різні розміри, колір, форму значків.

Річки, канали, дороги, державні кордони, лінії електропередачі зображують *лінійними*, або *напівмасштабними, значками*. Геометричні лінії у масштабі правильно відображають об'єкти лише за довжиною.

За допомогою *значків рухів* можна зобразити динамічні явища, наприклад напрямки переміщення морських течій або вітрів, перельотів птахів, міграції населення, вантажопотоки товарів. При цьому кольором або шириною значка руху можна показати якісні характеристики явища. Наприклад, кольором – холодні або теплі течії, літний або зимовий мусон; шириною стрілки – обсяг вантажопотоків.

Об'єкти або явища, що мають просторове простягання, наносять на карту *контурними позначками*: якісним фоном, способом ареалів або точковим способом.

Якісним фоном показують території, що відрізняються від інших за якоюсь ознакою й мають на земній поверхні суцільне, без розривів або масове поширення. Однотипні ділянки забарвлюють в один колір або покривають однотипною штриховкою. Так, різними кольорами наносять країни на політичній карті, часові пояси, тектонічні структури, кліматичні пояси, зональні типи ґрунтів, природні зони тощо. Якщо зміна одного явища іншим відбувається поступово, запроваджують на перехідній межі «шахове» забарвлення, де чергуються два кольори, наприклад на карті людських рас або національного складу населення.

Спосіб зображення якісним фоном слід відрізняти від *способу ареалів*, яким показують на карті явища, що не мають повсюдного територіального поширення, тобто проявляються окремими плямами – ареалами. У такий спосіб можна показати басейни корисних копалин, ареали поширення певних видів рослин або тварин, території вирощування різних сільськогосподарських культур, великі за площею заповідники або національні природні парки та інше. Ареали можна відобразити на карті замкненими лініями, кольоровим забарвленням, штриховкою та підсилити значками або підписами. Якщо ареали поширення кількох явищ перекриваються, то передбачають їх різне художнє оформлення.

Якщо явище поширене по території нерівномірно, то для його картографування використовують *точковий спосіб*. Так наносять, наприклад, поголів'я домашніх тварин, посіви певних культурних рослин, частоту прояву певних несприятливих природних явищ тощо. Спершу визначають, яка кількість об'єктів відповідатиме одній точці. Потім на карту наносять точки. Де об'єкти трапляються частіше, там точки ставлять щільніше, де рідше – там їх малюють менше.

Якщо на карті треба унаочнити статистичні дані, то це можна зробити способами картограми, картодіаграми або локалізованих діаграм.

Способом картограми наносять на карту інтенсивність прояву кількісних показників на окремих територіях (країн, областей, районів тощо). Для картограми обов'язковим є наявність шкали, що показує, в яких межах змінюється показник. Шкала може мати або різну інтенсивність забарвлення, або різні кольори, або різну форму чи щільність штриховки. Способом картограми показують, наприклад, забезпеченість територій водними ресурсами, рівень розвитку певного виробництва, густоту населення та інше.

Для відображення абсолютних значень кількісних показників на окремих територіях використовують *спосіб картодіаграми*. Картодіаграма – це поєднання географічної карти з одним із видів діаграм (стовпчиковою, квадратною, кульковою та ін.). Розмір діаграми відповідає ступеню прояву показника на даній території. Якщо картографують кілька статистичних показників водночас, то створюють структурну діаграму. Так, наприклад, показують на карті структуру товарообігу України з країнами світу.

Локалізовані діаграми прив'язані до певних пунктів і показують ступінь прояву явища саме в ньому або на невеликій прилеглої до нього території. Так, зокрема, показують повторюваність напрямку вітру в певному місці, кліматичні діаграми для певних населених пунктів, структуру виробництв у містах, обсяг вантажо- та пасажироперевезень транспортних вузлів.

Спосіб ізоліній використовують для зображення кількісних характеристик, які поступово змінюються на території. Через те одна ізолінія не дає уявлення про поширення явища, потрібна сукупність кількох ізоліній.

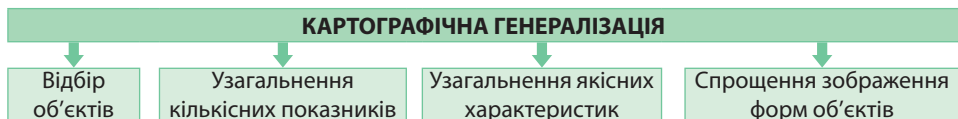
Ізолінії – лінії на картах і планах, які з'єднують точки з однаковими значеннями будь-якої величини.

Залежно від явища, що його показують на карті, ізолінії мають різні назви. Так, на фізичній карті для зображення рельєфу суходолу використовують *ізозинси*, або *горизонталі*, – лінії однакових абсолютних висот. Аналогічно рельєф дна водойм зображають за допомогою *ізобат* – ліній рівних глибин. Водночас на фізичних картах наводять шкалу висот і глибин.

На кліматичній карті існує кілька видів ізоліній. *Ізотерми* – уявні лінії, що з'єднують точки з однаковою середньою температурою повітря. Зазвичай синім кольором креслять ізотерму найхолоднішого місяця року, червоним – найтеплішого. Для зображення розподілу річної кількості опадів застосовують *ізогіети* – лінії, які з'єднують точки з однаковими показниками атмосферних опадів. *Ізобари* з'єднують точки з однаковим атмосферним тиском.

► Користуючись атласом, опишіть способи картографічного зображення на одній з тематичних карт. Поясніть, чому саме їх було доцільно використати. Які об'єкти або явища ви зобразили б іншим способом?

Картографічна генералізація. Найважливішою властивістю будь-якої географічної карти є *картографічна генералізація* (від лат. *generalis* – загальний) – відбір основної інформації, узагальнення зображення. Що дрібніший масштаб карти, то зображення більш генералізоване. При цьому зображення має залишатися географічно правильним. Тому генералізація не означає спрощення зображення, а лише сприяє поліпшенню сприйняття інформації залежно від тематики карти.



Мал. 17. Основні види картографічної генералізації

Під час складання карти здійснюють кілька видів генералізації (мал. 17). Перш за все відбирають *об'єкти*, що мають бути зображеними. Критеріями їх добору можуть бути розміри або значущість. По-друге, узагальнюють деякі *кількісні показники*. Наприклад, ізолінії, що показують рельєф або температури, малюють з більшим інтервалом. По-третє, узагальнюють деякі *якісні характеристики* об'єктів та явищ. Наприклад, на карті природних зон світу зазвичай кольорами показують зони степів і лісостепів, тундри та лісотундри, мішаних і широколистяних лісів. Нарешті, застосовують *спрощення зображення форм об'єктів*.

► Поясніть, які види картографічної генералізації застосовано на фізичній карті України та на політичній карті Європи.

Географічні атласи. Зібрання географічних карт, виконане як єдиний картографічний твір, називається *географічним атласом*. У ньому карти пов'язані між собою за змістом, доповнюють одна одну. Проте сучасні атласи мають також електронну версію. Іноді для зручності користування картами створюють розбірні атласи. Їхні окремі аркуші складено в папці або футлярі-коробці.

Залежно від призначення атласу карти добирають за певними ознаками: охопленням території, змістом, призначенням. За охопленням території розрізняють атласи світу, окремих континентів, окремих країн, регіональні атласи, атласи міст. Існують також атласи океанів, морів, проток, великих озер тощо. Створено також атласи інших планет Сонячної системи та їх супутників.

За змістом розрізняють атласи *загальногеографічні* (з переважанням фізичних карт з незначним доповненням тематичними), *фізико-географічні* (показують природні об'єкти та явища), *соціально-економічні* (включають карти населення та господарства), *комплексні* (поєднують карти з кількох тем).

Запризначенняматласибуваютьнавчальними,краєзнавчими,туристичними, дорожніми, пропагандистськими тощо. Для зручності використання випускають атласи різних обсягів і форматів: настільні, середні, малі, кишенькові.

Геоінформаційні системи (ГІС) та електронні карти.

Геоінформаційна система – це сучасна комп'ютерна технологія для картографування та аналізу об'єктів і подій, що відбуваються у світі та повсякденному житті.

ГІС широко застосовують у сільському господарстві, управлінні природними ресурсами, під час складання земельних та майнових кадастрів, у містобудуванні, ландшафтному проектуванні тощо. ГІС допомагають правоохоронним органам візуалізувати дані про скоєні правопорушення та запобігти потенційним злочинам у майбутньому. Вбудовані ГІС-системи встановлено на автомобілях, водному транспорті, підводних човнах, залізничному транспорті. Навіть у побути ми регулярно працюємо з картографічною інформацією про географічне положення магазинів, станцій метро, шкіл, рух громадського транспорту тощо.

Електронні карти, що їх створено за допомогою ГІС, є картографічними творами нового покоління. На них можна нанести не лише географічні, а й статистичні, демографічні, технічні та багато інших видів даних.

Навігаційні системи. У сучасному світі активно застосовуються навігаційні системи на воді, на землі, в повітрі, в космосі. Навігація (із санскриту – майстерність керувати) – галузь знань про керування транспортним засобом з метою спрямування його до цілі.

Навігаційні системи дають змогу визначати географічні координати об'єктів, створювати точні військові та цивільні карти, керувати рухом транспорту, спостерігати за рухами літосферних плит, визначати точний час, швидкість та напрямок руху наземних, водних і повітряних об'єктів тощо. Усе це здійснюється за допомогою системи супутникового та наземного обладнання. Нині найпоширенішою в світі є система супутникової навігації *GPS (Global Positioning System)*, належить Міністерству оборони США. На етапі створення перебувають європейська навігаційна система Галілео, китайська Бейдоу, індійська *IRNSS*. Модернізовано роботу японської системи *QZSS* та російської *ГЛОНАСС*.

Дистанційне зондування Землі. Спостереження за поверхнею нашої планети авіаційними та космічними засобами, що їх оснащено різноманітними видами знімальної апаратури, називається дистанційним зондуванням Землі (ДЗЗ). У реалізації програм супутникових спостережень беруть участь 25 країн світу. На орбіті Землі працює понад два десятки космічних апаратів ДЗЗ, що їх використовують як для цивільних цілей, так і для військової розвідки.

Космічні технології зйомки земної поверхні дають змогу суттєво підвищити ефективність досліджень у різних сферах: уточнення даних про закономірності поширення корисних копалин, дослідження тектонічної будови територій, складання прогнозу погоди, створення об'ємних 3D-моделей місцевості, оцінювання збитків від лісових пожеж, моніторинг динаміки вирубування лісу, стану геосистем, прогнозування врожайності сільськогосподарських культур, оновлення топографічних карт відповідно до сучасного стану територій.



1. Що таке географічна карта? За якими ознаками класифікують карти?
2. Назвіть основні способи картографічного зображення. **3. Що таке географічний атлас? Якими бувають атласи?** **4. У чому полягає сутність картографічної генералізації?** **5. Які сфери практичного застосування геоінформаційних систем (ГІС), сучасних навігаційних систем і дистанційного зондування Землі (ДЗЗ)?** **6*. На основі тексту параграфа та карт атласу заповніть таблицю за наведеним зразком.**

Способи картографічного зображення

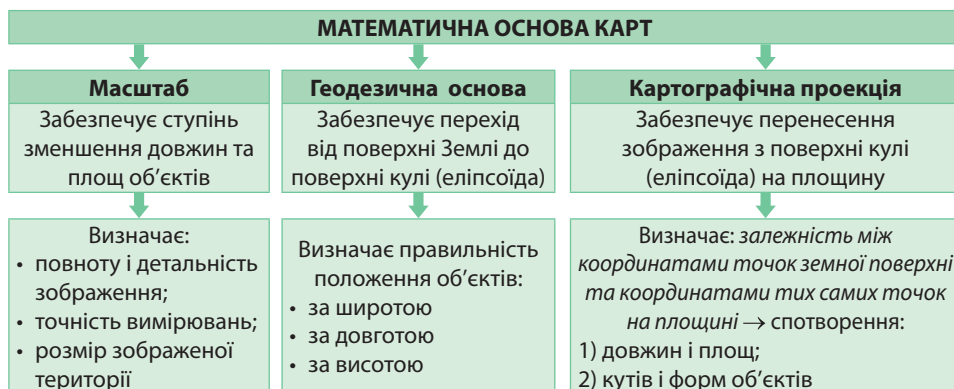
Спосіб зображення	Географічні об'єкти або явища	Приклади карт
Ізотерми	Середні температури повітря січня та липня	Кліматична карта

7*. Поміркуйте, які способи одержання географічної інформації є більш достовірними: традиційні чи новітні. Відповідь обґрунтуйте.

§ 6. МАТЕМАТИЧНА ОСНОВА КАРТ

Пригадайте! 1. Чим різняться зображення на глобусі та географічній карті? 2. Які існують види масштабу? 3. Що таке градусна сітка та з яких ліній вона складається? 4. Чому градусна сітка на глобусі й карті має неоднакову форму ліній? 5. Для чого потрібні картографічні проекції?

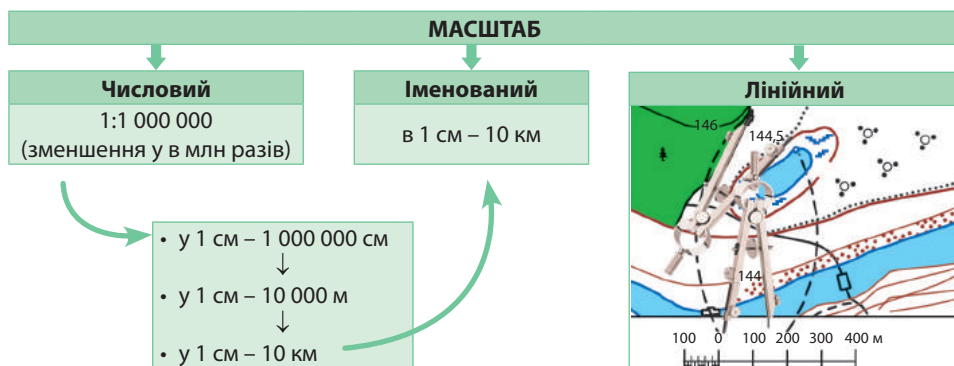
Складники математичної основи карт. Географічні карти складають, спираючись на закони математичної науки. До математичної основи карти належить: масштаб, геодезична основа та картографічна проекція (мал. 18).



Мал. 18. Математична основа карт

Масштаб. Масштаб забезпечує пропорційне зменшення зображення довжин і площ географічних об'єктів. Він визначає повноту і детальність зображення, точність вимірювань та розмір зображеної території.

Використовують три види масштабу: **числовий** (записаний у вигляді дробу), **іменований** (записаний словами) та **лінійний** (у формі накресленої лінійки, поділеної на рівні відрізки, як правило в 1 см).



Мал. 19. Види масштабу

Геодезична основа. *Геодезія* – наука про методи вивчення форми та розмірів Землі, зображення земної поверхні на картах на основі точних вимірювань на місцевості, що уможливорює розв'язування наукових і практичних завдань. *Геодезичною основою* для складання карт в Україні є опорні пункти державної геодезичної мережі та репери висотної геодезичної мережі – знаки абсолютної висоти точок у Балтійській системі висот (мал. 20).

Створена градусна сітка визначає правильність положення географічних об'єктів за широтою та довготою.

Картографічна проекція. Найбільш точно земна поверхня відображена на *глобусі*. Оскільки користуватися кулястою моделлю незручно, для перенесення зображення з поверхні кулі (еліпсоїда) на площину слугує математичний спосіб – *картографічна проекція*.

При переході від кулястої поверхні до площини не можна обійтися без розтягнення та стискання зображення (мал. 21). Через те виникають два основні види спотворень: по-перше, спотворення довжин і площ об'єктів; по-друге, спотворення кутів (напрямків) і форм об'єктів. З метою мінімізації спотворень використовують різні картографічні проекції.

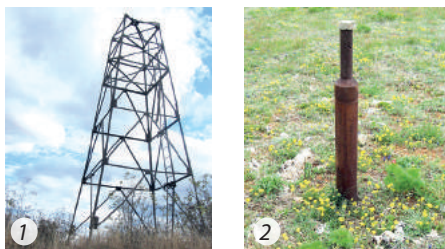
Внаслідок спотворень карта, на відміну від глобуса, не має єдиного масштабу: на ній є масштаби *основний* (який зберігається лише на окремих лініях або точках) та *допоміжні*. Через те вимірювати відстані на географічній карті треба не лінійкою, а за градусною сіткою.

Картографічні проекції за характером спотворень. За характером спотворень розрізняють проекції рівнокутні, рівновеликі та довільні (мал. 22).

Карти, що їх складено у *рівнокутних* проекціях, правильно передають форми об'єктів та напрямки, проте спотворюють довжини та площі.

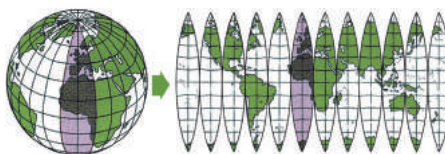
Рівновеликі проекції, навпаки, правильно передають відстані та площі, але значно спотворюють форми об'єктів та напрямки.

- **1.** За мал. 19: а) поясніть відмінності різних видів масштабу; б) пригадайте, як перевести числовий масштаб в іменований; в) поясніть, як користуватися лінійним масштабом. **2.** Переведіть числовий масштаб в іменований: а) 1:500 000; б) 1:83 000 000; в) 1:5 000 000. **3.** Переведіть іменований масштаб у числовий: а) в 1 см 4 км; б) в 1 см 400 м; в) в 1 см 220 км. **4.** Визначте масштаб карти, якщо на ній відстань у 4 км позначена відрізком 5 см. **5.** Відстань між двома населеними пунктами на карті масштабу 1:200 000 становить 2 см. Якою буде відстань між цими пунктами на карті масштабу 1:50 000?



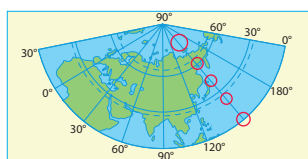
Мал. 20. Опорний пункт державної геодезичної мережі (1). Репер – знак абсолютної висоти точки (2)

- **1.** На основі порівняння зображення Землі на глобусі й географічній карті світу продемонструйте наявність спотворень на карті. **2.** Пригадайте, як за допомогою градусної сітки карти визначають напрямки. **3.** За політичною картою світу з'ясуйте, яким азимутом треба рухатися, щоб потрапити: а) з Києва до Каїра; б) з Анкари до Лісабона; в) з Ашгабата до Пекіна; г) з Києва до Мінська.

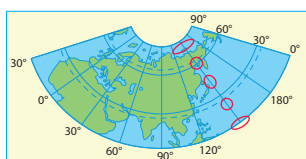


Мал. 21. Перенесення зображення з поверхні кулі на площину

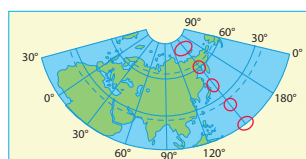
- **1.** Поясніть, як за градусною сіткою велико- та середньомасштабної карт визначають географічні координати точок. **2.** За картою України визначте географічні координати точок та їх антиподів: а) остров Зміїний; б) селище Добровеличківка; в) гора Говерла. **3.** Пригадайте, чому дорівнює довжина дуги будь-якого меридіана в 1°. Обчисліть відстань між пунктами А (64° пн. ш., 60° сх. д.) і В (44° пд. ш., 60° сх. д.).



Рівнокутна. Немає спотворень кутів, але є спотворення площ. Еліпси спотворень зберігають форму



Рівновелика. Спотворюються довжини ліній і кути, а площі передаються без спотворень. Еліпси спотворень однакові за площею

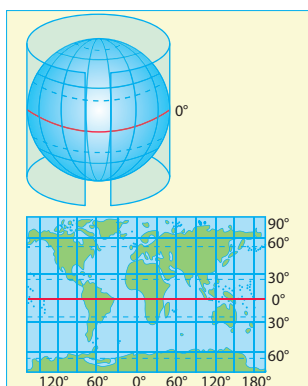


Рівнопроміжна. Довжини ліній, кути та площі мають спотворення, але менші, ніж в інших проекціях. Уздовж меридіанів відстані передаються без спотворень

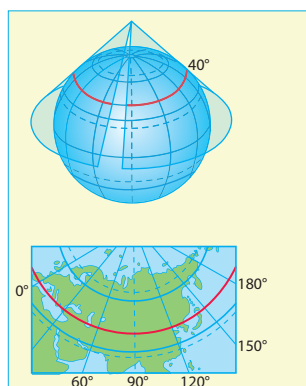
Мал. 22. Картографічні проекції зі спотвореннями на прикладі конічних проекцій

Для довільних проекцій характерні водночас всі види спотворень, але не такі значні. Різновидом довільних проекцій є *рівнопроміжні*, в яких зберігається основний масштаб на певних меридіанах або паралелях. Географічні карти України, як правило, складають у рівнопроміжних проекціях.

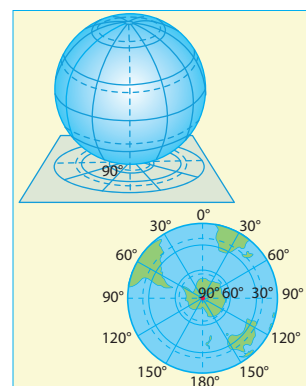
Основні картографічні проекції за видом градусної сітки. Картографічні проекції розрізняють також за *видом градусної сітки*. Форма меридіанів і паралелей на карті залежить від того, на яку геометричну фігуру було спроектовано поверхню глобуса. Через те розрізняють проекції циліндричні, конічні, азимутальні (мал. 23).



Циліндрична проекція.
Допоміжна фігура – циліндр



Конічна проекція.
Допоміжна фігура – конус



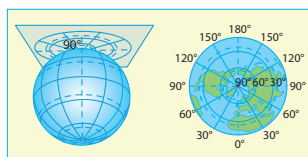
Азимутальна проекція.
Допоміжна фігура – площина

Мал. 23. Картографічні проекції за видом градусної сітки

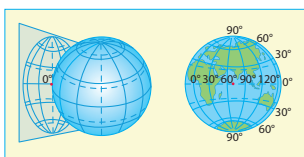
У *циліндричних* проекціях градусна сітка з поверхні глобуса спроектована на бічну поверхню циліндра, тому меридіани і паралелі мають форму прямих ліній, які перетинаються під прямим кутом. Лінією нульових спотворень на таких картах є екватор. Що далі від нього, то більшим є спотворення. Найчастіше ці проекції використовують під час створення карт світу та спеціальних карт для навігації.

У *конічних* проекціях поверхня глобуса проектується на бічну поверхню конуса. При цьому паралелі мають форму дуг, а меридіани – прямих ліній, що сходяться до полюса. Лініями нульових спотворень є ті паралелі, що прилягають до конуса. У конічних проекціях найчастіше створюють карти держав (у т. ч. й України) або частин материків.

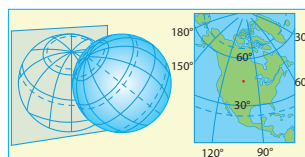
В *азимутальних* проекціях проектування здійснюється на дотичну площину, тому спотворень немає лише в єдиній точці її дотику до поверхні глобуса (мал. 24).



Пряма азимутальна проекція.
Площина перпендикулярна до осі глобуса (вісь циліндра або конуса збігається з віссю глобуса)



Поперечна азимутальна проекція. Площина паралельна осі глобуса (вісь циліндра або конуса перпендикулярна до осі глобуса)



Коса азимутальна проекція.
Площина (вісь циліндра або конуса) розташована під гострим кутом до осі глобуса

Мал. 24. Азимутальні проекції за орієнтуванням допоміжної фігури

Якщо цією точкою є географічний полюс, то проекцію називають *прямою азимутальною*. При цьому паралелі мають форму концентричних кіл, а меридіани – прямих ліній, що радіально розходяться. Такі проекції застосовують здебільшого для складання карт Антарктиди та Арктики.

Якщо точка дотику розташована десь на екваторі, то проекцію називають *поперечною азимутальною*. На таких картах екватор і середній меридіан мають форму прямих ліній, інші лінії градусної сітки – дуг. У такій проекції створюють карту півкуль.

Коса азимутальна проекція має точку дотику площини до поверхні глобуса в центрі тієї території, яку зображують. Меридіани й паралелі при цьому мають форму дуг. Лише середній меридіан прямий. Так створюють карти більшості материків.

► 1. Розглянувши карти атласу, з'ясуєте, в яких картографічних проекціях за видом градусної сітки їх створено. Поясните, за якими ознаками ви це встановили. 2. Порівняйте форми й видимі площі материків на картах світу, побудованих у різних картографічних проекціях. Поясните результати порівняння.

1. Які складники математичної основи карт? 2. Чому на географічних картах виникають спотворення? 3. Що таке картографічна проекція? 4. Якими бувають картографічні проекції за характером спотворень? 5. Назвіть основні види картографічних проекцій за видом градусної сітки. Як їх можна розпізнати? 6. У якій проекції найчастіше створюють карти Європи та України? 7*. Поміркуйте, яку треба брати проекцію для карти світу, щоб у її центрі показати територію України. 8*. Поясніть, з яких причин недоцільно створювати карту України в циліндричній проекції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3. Визначення за градусною сіткою географічних координат точок, азимутів, відстаней у градусах і кілометрах між точками на різних за просторовим охопленням картах.



ТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МІНІ-ПРОЕКТІВ

1. Значення карт у житті та господарській діяльності людини.
2. Історія розвитку картографії від зображень на глиняних табличках до віртуальних карт.
3. Особливості написання українською мовою назв країн і населених пунктів на картах.
4. Визначення оптимального маршруту руху між визначними об'єктами свого району за допомогою навігаційної карти своєї області.
5. Сфери використання даних дистанційного зондування Землі.

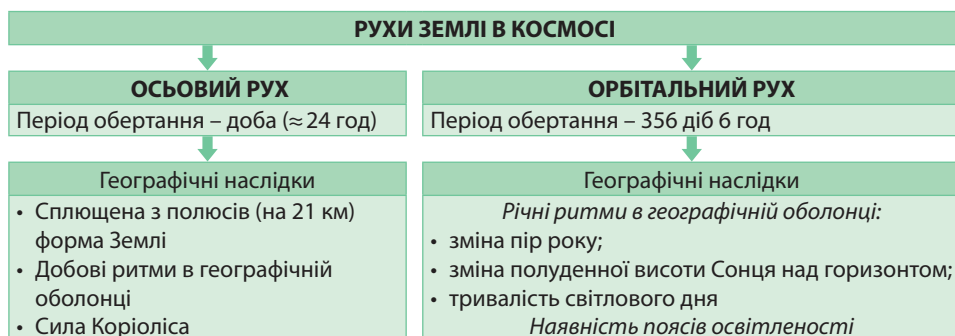
Розділ II ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ГЕОГРАФІЧНОЇ ОБОЛОНКИ ЗЕМЛІ

ТЕМА 1. ГЕОГРАФІЧНІ НАСЛІДКИ ПАРАМЕТРІВ І РУХІВ ЗЕМЛІ ЯК ПЛАНЕТИ

§ 7. ГЕОГРАФІЧНІ НАСЛІДКИ РУХІВ ЗЕМЛІ В КОСМОСІ

Пригадайте! 1. Які види рухів у космосі здійснює наша планета? 2. Які існують докази кулястої форми Землі? 3. Що означають поняття «вісь Землі», «екватор», «полюс»? 4. Які існують види часу? 5. Для чого на карті проводять лінії тропіків і полярних кіл?

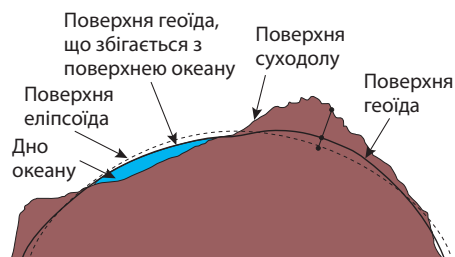
Показники руху Землі навколо своєї осі. Період повного обертання Землі навколо своєї осі дорівнює 23 год 56 хв 04 с. Цей період часу заокруглили до 24 год і назвали *добою*. Осьовий рух нашої планети спрямований проти руху годинникової стрілки. Обертання Землі навколо осі має ряд географічних наслідків. Зокрема, воно вплинуло на формування сплющеної з полюсів форми Землі, спричиняє добові ритми в географічній оболонці, є причиною існування сили Коріоліса (мал. 25).



Мал. 25. Географічні наслідки рухів Землі в космосі

Геоїд. Одним з наслідків осьового обертання Землі є її куляста форма. Вимірювання її розмірів засвідчили, що через осьове обертання Земля на 21 км сплюснута біля полюсів, тобто її форма близька до *еліпсоїда обертання*. Середній діаметр Землі становить 12 750 км, а довжина її екватора дорівнює приблизно 40 000 км.

Поверхня Землі не ідеально рівна, на ній є гори, рівнини, западини, і тому форму Землі не можна виразити у вигляді геометричної фігури. Форму нашої планети вчені назвали *геоїдом*, що в перекладі з грецької означає «землеподібна» (мал. 26). Цей термін було запропоновано в 1873 р. німецьким фізиком Йоганном Лістінгом.



Мал. 26. Геоїд

Геоїд – геометричне тіло, що обмежене рівневою поверхнею морів та океанів за спокійного стану водних мас і уявно продовжене під материками таким чином, щоб напрями сил тяжіння перетинали її під прямим кутом. Поверхня геоїда незрівнянно гладкіша за фізичну поверхню планети. У той час, як рельєф Землі має коливання висот майже у 19 км (гора Джомолунгма, 8848 м – Маріанський жолоб, 11 022 м), поверхня геоїда відхиляється від поверхні базового еліпсоїда обертання лише в межах ± 100 м.

Добова ритміка в географічній оболонці. У зв'язку з рухами Землі в космосі географічній оболонці притаманна **ритмічність** – повторюваність природних процесів та явищ у часі з певною періодичністю. Добова ритміка пов'язана з осьовим обертанням Землі. Її прикладами є зміна дня і ночі й, відповідно, створена людиною система відліку часу, зміна температури повітря протягом доби, морські припливи та відпливи тощо.

Основні види часу. Оскільки Земля обертається навколо осі проти руху годинникової стрілки, світловий день настає *зі сходу на захід*. На сусідні меридіани промені Сонця падають під дещо іншим кутом. Час в усіх точках будь-якого одного меридіана – однаковий. Такий час називають місцевим.

Місцевий час – середній сонячний час, виміряний на певному географічному меридіані.

Отже, місцевий час зумовлений географічною довготою точки. Що східніше меридіан, то Сонце там сходить раніше. Що більша різниця в географічній довготі, то більша різниця в місцевому часі. Оскільки Земля здійснює за добу (24 год) повний оберт навколо осі (360°), відповідно за 1 год Земля повертається на 15° ($360^\circ : 24 \text{ год}$), а за 4 хв – на 1° ($60 \text{ хв} : 15^\circ$). Через те із просуванням на кожний 1° довготи місцевий час змінюється на 4 хв: на схід зростає, а на захід зменшується.

Оскільки місцевим часом користуватися незручно, був запроваджений поясний час. Для цього всю поверхню Землі поділили на 24 часові пояси шириною приблизно по 15° довготи (мал. 27). Різниця в часі між сусідніми часовими поясами становить 1 год.

► **1.** Відшукайте на карті світу міста, в яких Сонце сходить у той самий час, що й у Києві. **2.** Обчисліть різницю в місцевому часі між меридіанами: а) 30° сх. д. та 45° сх. д.; б) 172° сх. д. та 167° сх. д.; в) 30° зх. д. та 10° сх. д. **3.** Якщо на початковому (Гринвіцькому) меридіані місцевий час 12.00, визначте, на якому меридіані місцевий час становить: а) 13.00; б) 11.30; в) 15.20.

Поясний час – час у межах одного часового поясу.

За поясний час у межах усього поясу прийнято місцевий час меридіана, який проходить посередині поясу – *середнього меридіана*. На цьому меридіані поясний час збігається з місцевим, тому похибки в обчисленні часу немає. Що далі на захід і на схід до країв часового поясу, то похибка більша.

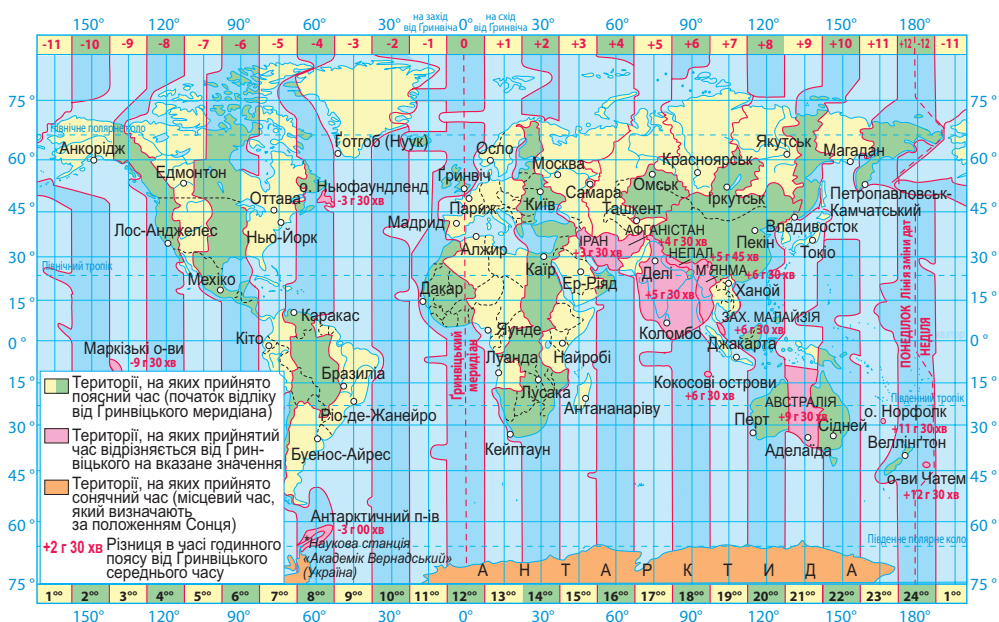
За початок відліку загальноприйнято пояс, середнім меридіаном якого є Гринвіч (0° довготи). Поясний час 0-го поясу називають *всесвітнім часом* (UT, від англ. *Universal Time*). Від 0-го поясу на схід час додається 1 год на кожний часовий пояс (додатне зміщення поясів, яке позначають додатними числами від +1 до +12), на захід – віднімається (від'ємне зміщення поясів, яке позначають від'ємними числами від -1 до -12). Під час руху з одного часового поясу в інший із заходу на схід стрілку годинника переводять *на одну годину вперед*, на захід – *на одну годину назад*. Над океаном, де немає постійних жителів, межі часових поясів проведено чітко за меридіанами через 15° . На суходолі межі поясів з меридіа-

нами майже не збігаються, оскільки для зручності обчислення часу враховують кордони країн, а для великих країн – їх внутрішній адміністративно-територіальний поділ.

Нині майже в 70 країнах світу, в т. ч. у більшості країн Європи, використовують літній час. На території України вперше його було запроваджено в 1981 р.

Літній час – сезонний час, який встановлюється на певній території на літній період року й зазвичай різниться на 1 год від стандартного часу, прийнятого на цій території.

► За картою часових поясів (мал. 27) з'ясуєте: а) в межах якого часового поясу розташована Україна; який меридіан є середнім у даному поясі (місцевий час на даному меридіані в Україні називають *київським часом*); б) якою є похибка в обчисленні поясного часу в Києві, вашому обласному центрі, крайній східній та західній точках України; в) на скільки годин відрізняється від всесвітнього часу (УТ) поясний час у Києві, Оттаві, Сіднеї, Пекіні, Буенос-Айресі; г) на скільки годин та в який бік треба перевести стрілки годинника пасажиром, які прилетіли з Києва в Мехіко, якщо політ тривав 10 год.



Мал. 27. Карта часових поясів

Відповідно до рекомендацій Європейської економічної комісії ООН перехід на літній час відбувається в останню неділю березня о 3 год ночі переведенням стрілки годинника на 1 год вперед, а скасовується в останню неділю жовтня о 4 год ночі переведенням стрілки годинника на 1 год назад.

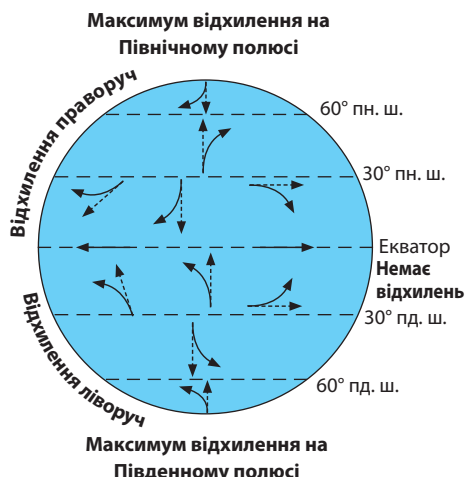
На Землі встановлена *лінія зміни дат*; вона проходить у Тихому океані від полюсу до полюсу приблизно по 180-му меридіану. По обидва боки від цієї лінії поясний час однаковий, а дати різні. Перетинаючи лінію зміни дат зі Східної півкулі в Західну, треба відняти 1 добу від дати, тобто один день повториться двічі. У разі перетину лінії зміни дат у зворотному напрямку 1 доба втрачається.

► Поміркуйте, які негативні та позитивні наслідки має запровадження літнього часу в житті людини.

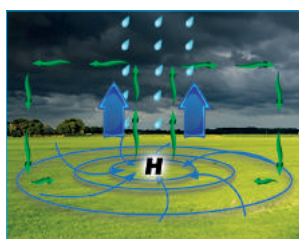
► У Парижі (49° пн. ш., 2° сх. д.) 25 листопада, а годинник показує 18 год 30 хв. Яка дата та котра година за місцевим часом на одному з Гавайських островів з координатами 20° пн. ш., 165° сх. д.?

Сила Коріоліса. Через осьове обертання існує відхиляюча сила Землі – *сила Коріоліса*. Завдяки їй всі тіла, що рухаються паралельно поверхні планети (річки, повітряні маси, морські течії), у Північній півкулі відхиляються праворуч, у Південній – ліворуч. На лінії екватора відхиляючої сили немає. До полюсів дія сили Коріоліса посилюється (мал. 28).

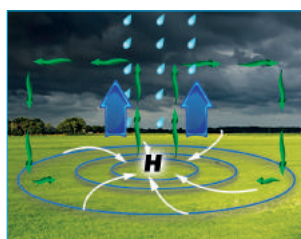
Яскравим прикладом дії сили Коріоліса є вплив на напрямок постійних вітрів та спричинених ними океанічних течій. Через відхиляючу силу Землі не збігаються напрямки руху повітряних мас у циклонах та антициклонах у Північній та Південній півкулях (мал. 29).



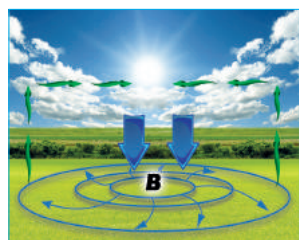
Мал. 28. Дія сили Коріоліса



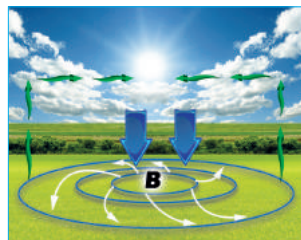
Циклон у Північній півкулі



Циклон у Південній півкулі



Антициклон у Північній півкулі



Антициклон у Південній півкулі

Мал. 29. Формування циклонів та антициклонів у Північній та Південній півкулях Землі

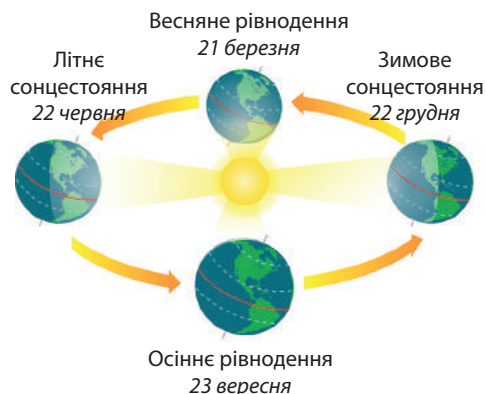
Саме силою Коріоліса пояснюється втричі більший рівень зношеності правої рейки залізничної колії, ніж лівої.

Орбітальний рух Землі: основні характеристики, географічні наслідки. Земля рухається навколо Сонця із середньою швидкістю 30 км/с, здійснюючи повний оберт приблизно за 365 днів і 6 год. Цей рух назвали *орбітальним*, або річним (мал. 30). Проте підраховувати роки з такою кількістю неповних днів незручно. Тому календарним вважають рік, що має 365 днів. А із залишків часу в 6 год за 4 роки «набігає» зайва доба, яку додають до місяця лютого. Такий рік називають *високосним*. Географічним наслідком орбітального руху Землі є *річна ритміка географічної оболонки*, що проявляється в закономірній зміні пір року, з

► За мал. 28 та 29, використовуючи кліматичну карту світу та фізичну карту (з нанесеними океанічними течіями), поясніть, як впливає сила Коріоліса на формування пасатів, океанічних течій, циклонів та антициклонів у різних півкулях Землі.

чим пов'язані зміни висоти Сонця над горизонтом і тривалості світлового дня, наявність на Землі поясів освітленості, формування сезонних вітрів мусонів тощо.

Зміна пір року в Північній та Південній півкулях. Під час руху Землі навколо Сонця через сталий кут нахилу її осі до площини орбіти ($66^{\circ}33'$) Північна та Південна півкулі освітлюються нерівномірно. Найбільший кут падіння сонячних променів у Північній півкулі – в червні, в Південній – у грудні. З цим пов'язана зміна пір року на Землі.



Мал. 30. Орбітальний рух Землі

Найбільше Північна півкуля освітлюється Сонцем 22 червня. Цю дату називають у Північній півкулі *днем літнього сонцестояння*. За півроку Земля здійснює півоберта навколо Сонця по орбіті й розташовується так, що його промені падають під більшим кутом на Південну півкулю. Тому грудень, січень та лютий – літні місяці у Південній півкулі. Для Північної півкулі – це зима. Дату 22 грудня називають у Північній півкулі *днем зимового сонцестояння*.

Змінюваність висоти Сонця над горизонтом і тривалості світлового дня. Щоденно о 12 год дня Сонце піднімається найвище над горизонтом, але під різним кутом. У Північній півкулі Сонце найвище буває над горизонтом 22 червня, а на лінії Північного тропіка перебуває в зеніті. Тоді світловий день у Північній півкулі найдовший (наприклад, у Києві понад 16 год), а ніч – найкоротша. 22 червня під час осьового обертання планети території, що лежать на північ від лінії *Північного полярного кола* ($66^{\circ}33'$ пн. ш.), цілодобово потрапляють у зону освітлення Сонцем, там настає *полярний день*. На Північному полюсі він триває півроку.

У Південній півкулі навпаки – 22 червня найдовша ніч та найкоротший світловий день. На території, що розташована південніше від паралелі *Південного полярного кола* ($66^{\circ}33'$ пд. ш.), сонячні промені зовсім не потрапляють. Там – *полярна ніч*, яка триває в точці Південного полюсу впродовж півроку.

22 грудня Сонце підіймається найвище над горизонтом у Південній півкулі, а найнижче – у Північній. Тому, відповідно, в цей день у Південній півкулі найдовший світловий день й найкоротша ніч. У Північній півкулі навпаки. Зокрема, у Києві 22 грудня день триває близько 8 год, а ніч – 16 год. За паралеллю *Південного полярного кола* ($66^{\circ}33'$ пд. ш.) аж до точки Південного полюса в цей час триває полярний день, у той час як північніше від паралелі Північного полярного кола – полярна ніч.

21 березня та 23 вересня Земля займає таке положення щодо Сонця, що на всій планеті (крім полюсів) тривалість світлового дня дорівнює тривалості ночі. Тому ці дати називають відповідно *днями весняного та осіннього рівнодень*.

Залежно від *географічної широти* висота Сонця над горизонтом зменшується від екватора до полюсів. Полуденну висоту Сонця в різні дні року можна обчислити за формулою:

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

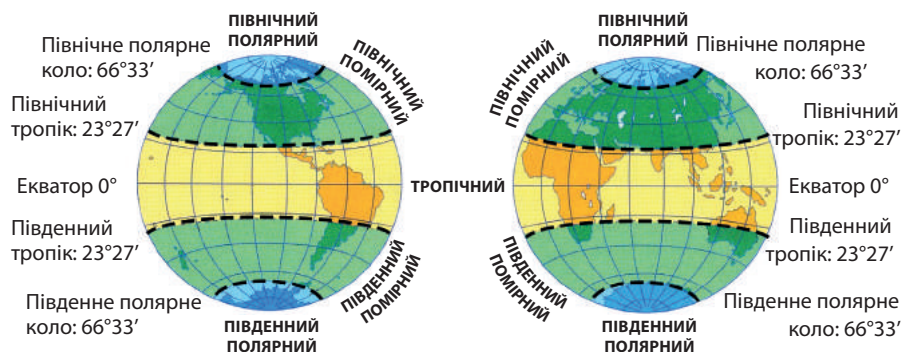
де h – висота Сонця над горизонтом, град;

φ – географічна широта місцевості,

δ – схилення Сонця.

Схилення Сонця дорівнює географічній широті паралелі, на якій Сонце перебуває в зеніті в даний день. Так, у дні рівнодень, коли Сонце в зеніті на екваторі, $\delta = 0^\circ$. У дні літнього та зимового сонцестояння, коли Сонце перебуває в зеніті відповідно на Північному й Південному тропіках, $\delta = \pm 23^\circ 27'$ (широта тропіків). У день літнього сонцестояння цей кут додається, зимового – віднімається.

Пояси освітленості на Землі. Тропіки та полярні кола поділяють земну поверхню на п'ять поясів освітленості (мал. 31): *тропічний* (розташований між тропіками), *два помірні* (між тропіками та полярними колами обох півкуль) та *два полярні* (всередині полярних кіл). Вони різняться між собою за висотою Сонця над горизонтом, характером зміни дня і ночі, температурами повітря.



Мал. 31. Пояси освітленості

1. Поясніть, що таке геоїд. **2.** Які наслідки осьового руху планети? **3.** Поясніть, як визначають місцевий та поясний час. **4.** Як сила Коріоліса впливає на формування пасатів, циклонів та антициклонів, океанічних течій? **5.** Які параметри та наслідки орбітального руху планети? **6.** Поясніть причини зміни пір року, полуденної висоти Сонця над горизонтом і тривалості світлового дня у Північній та Південній півкулях. **7.*** Мандрівник вирішив здійснити навколосвітню подорож, використовуючи казковий спосіб пересування – килим-літак, і промчати навколо Землі так, щоб години в тих місцях, де він пролітатиме, показували б один і той самий час. У якому напрямку й чому потрібно рухатися мандрівникові? **8.*** Літак з туристами вилетів з Токіо (140° сх. д.) до Києва 31 грудня о 22 год 30 хв за місцевим часом. Повітряне судно рухалося зі швидкістю 900 км/год уздовж 140° сх. д. на північ, а потім уздовж 50-тої паралелі, довжина якої становить 25 785 км. Чи встигнуть пасажери цього рейсу на зустріч Нового року в Києві за київським часом? **9.*** 22 червня опівдні в Каїрі Сонце піднімається над горизонтом на $83^\circ 30'$; а в Києві в цей самий час – на 62° . Яка відстань між містами у градусах і кілометрах? **10.*** У тій точці Північної півкулі, де перебуває корабель, Сонце опівдні стоїть над горизонтом під кутом $53^\circ 20'$. Того самого дня опівдні Сонце перебуває в зеніті на паралелі $12^\circ 20'$ пн. ш. На якій географічній широті перебуває корабель?

- **1.** Обчисліть полуденну висоту Сонця над горизонтом у вашому місті: а) у дні рівнодень; б) у день літнього сонцестояння; в) у день зимового сонцестояння.
- 2.** Найпівнічнішою столицею Європи є Рейк'явік, найпівденнішою – Валетта. Обчисліть максимальну та мінімальну висоту Сонця протягом року в цих містах і порівняйте з відповідними показниками в столиці України.

- На основі знань про закономірності розподілу сонячного світла та тепла на поверхні Землі схарактеризуйте пояси освітленості.

ТЕМА 2. ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА ЗЕМЛІ

§ 8. ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ГЕОГРАФІЧНОЇ ОБОЛОНКИ

Пригадайте! 1. Що таке геосистема? 2. Які існують взаємозв'язки між зовнішніми оболонками Землі? 3. Як відбувається кругообіг води в природі? 4. Які існують закономірності зміни ландшафтів на рівнинах і в горах? 5. Наведіть приклади деструктивного та конструктивного впливу діяльності людини на довкілля.

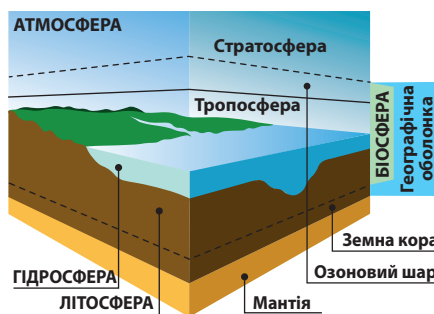
Склад, межі та будова географічної оболонки. Географічна оболонка (ГО) – це глобальна геосистема, в межах якої стикаються, взаємодіють і проникають одна в одну всі зовнішні оболонки Землі.

Географічна оболонка існує там, де відчуються взаємодія та взаємопроникнення оболонок (мал. 32). Більшість учених визнає, що потужність географічної оболонки становить 35–55 км. Верхню межу географічної оболонки проводять за висотою максимальної концентрації озону в стратосфері (25–30 км), що захищає планету від ультрафіолетового випромінювання. Отже, до таких висот внаслідок взаємодії оболонок існують сприятливі умови для поширення живих організмів. Крім того, цей прилеглий до земної поверхні шар атмосфери нагрівається й охолоджується завдяки теплообміну з поверхнею літосфери й гідросфери. Внаслідок випаровування з поверхні гідросфери у тропосфері зосереджена майже вся водяна пара. Шар озону на висоті 22–25 км є екраном, що затримує ультрафіолетове випромінювання.

Значно складніше встановити положення нижньої межі географічної оболонки в літосфері. Деякі науковці вважають, що вона проходить по нижній межі осадових порід земної кори, що виникли внаслідок взаємодії всіх оболонок Землі. Інші – схиляються до думки, що вона проходить ще нижче: на межі земної кори та мантії. Отже, географічна оболонка складається з нижніх шарів атмосфери (до висоти 22–25 км), верхньої частини літосфери (до глибини 15–25 км), а також гідросфери та біосфери.

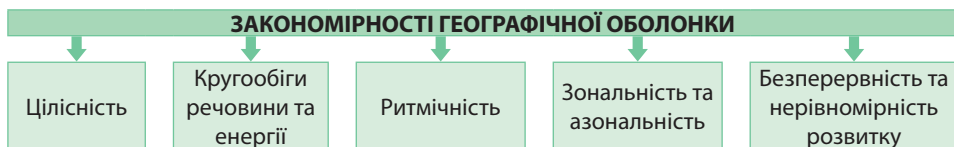
Усі процеси, що відбуваються в межах географічної оболонки, здійснюються завдяки двом джерелам енергії: *енергії Сонця й космосу* (надходить із сонячною радіацією, метеоритами, метеорним пилом) та *внутрішньої енергії Землі* (радіоактивний розпад, енергія, пов'язана з дією гравітаційних сил, вулканізмом тощо).

Закономірності географічної оболонки. Закономірність цілісності. Для географічної оболонки властиві загальні закономірності її розвитку: цілісність, наявність кругообігів речовин та енергії, ритмічність, зональність та азональність, безперервність й нерівномірність розвитку та інші (мал. 33).



Мал. 32. Географічна оболонка Землі

► Поясніть на конкретних прикладах, чому саме названі частини зовнішніх оболонок Землі включено до складу географічної оболонки.



Мал. 33. Закономірності географічної оболонки

Цілісність географічної оболонки це – взаємозв'язок і взаємозалежність її компонентів: рельєфу, атмосферного повітря, вод, ґрунтів, органічного світу. Географічна оболонка є настільки цілісною, що досить змінитися якомусь одному її компоненту, як почнуть змінюватися всі інші. Основою цілісності є обмін речовин та енергії між усіма зовнішніми оболонками в смузі їхнього стикання. Наприклад, уся товща осадових порід земної кори утворилася внаслідок або осадження речовин з океанічних, морських, озерних та річкових вод (хімічні породи: зокрема солі), або зі скам'янілих решток відмерлих організмів (органічні породи: вугілля, торф, нафта), або шляхом фізичного, хімічного або органічного вивітрювання (уламкові породи: пісок, глина, каолін). Хімічні речовини, що розчинені у воді гідросфери, походять переважно з літосфери, частково з атмосфери та біосфери. Сучасний склад атмосферного повітря майже цілком зумовлений діяльністю рослин, випаровуванням води з гідросфери та надходженням пилу з літосфери.

Закономірність кругообігів речовин та енергії. Усі компоненти географічної оболонки зв'язані між собою завдяки *кругообігам речовини та енергії* між різними оболонками Землі (мал. 34). Розрізняють кругообіги води, повітря в атмосфері, речовин у земній корі, біологічні кругообіги.

Кругообіг води є важливим чинником формування географічної оболонки. Завдяки здатності досить легко переходити з рідкого в газуватий або твердий стан вода характеризується значною рухливістю й може прискорювати природні процеси. Наприклад, брати участь у вивітрюванні гірських порід, впливати на формування певного типу ґрунту та рослинного покриву. *Кругообіг повітря* охоплює всю систему горизонтального та вертикального руху повітря в тропосфері. Саме завдяки руху повітряних мас можливий світовий кругообіг води.

У *кругообігу речовин у земній корі* беруть участь гірські породи та мінерали. Внаслідок процесів вивітрювання та під дією внутрішніх сил Землі вони постійно змінюють свої властивості. Так, вивержені магматичні гірські породи під дією зовнішніх сил Землі перетворюються на осадові породи. Ці породи, в свою чергу, на краях літосферних плит занурюються на великі глибини й під дією високих температур і тиску перетворюються на метаморфічні, а ті знову повертаються до стану магми.

Завдяки *біологічному кругообігу* зелені рослини в процесі фотосинтезу утворюють з мінеральних речовин органічні, які, в свою чергу, є основою для живлення більшості тварин. А після відмирання рослин і тварин органічні рештки розкладаються бактеріями до мінеральних речовин, які знову поглинаються зеленими рослинами.

► Наведіть приклади, як зміна одного з природних компонентів може призвести до зміни інших та всієї геосистеми.



Кругообіг води



Кругообіг речовин у земній корі



Біологічний кругообіг

Мал. 34. Кругообіги речовин та енергії у географічній оболонці

Усі кругообіги взаємопов'язані між собою. Вони є складниками загального великого кругообігу в системі: космос – географічна оболонка – глибинні шари Землі.

Закономірність ритмічності. Повторюваність у часі явищ називається *ритмом*. Існують ритми *періодичні* та *циклічні*. Ритми однакової тривалості називають *періодами*. Наприклад, час обертання Землі навколо своєї осі або навколо Сонця. Ритми зі змінною тривалістю називають *циклами*. Вони *розвиваються не по колу, а по спіралі, оскільки кожний виток відбувається на новому рівні на тлі загального розвитку й подальшого руху*. Зміна ритмічності в одній зі сфер спричиняє зміни в інших.

У географічній оболонці крім добових та річних ритмів існують також *багато-річні ритми*. Їх причини різні. Одні пов'язані зі зміною сонячної активності. Вони мають різну тривалість: 2–3 роки, 5–6 років, 11 років, 22–23 роки, 80–90 років. При цьому загальна кількість сонячної радіації не змінюється, але значно коливається інтенсивність ультрафіолетового випромінювання, яка в разі максимуму сонячної активності в 20 разів більша, ніж у разі її мінімуму. Інша частина ритмів пояснюється нерівномірністю надходження сонячної радіації на нашу планету у зв'язку з періодичними змінами її положення відносно Сонця. Це зумовлює зміну періодів похолодальних періодів та потеплінь. Доведено існування епох великих зледенінь на Землі з інтервалами в 200 млн років. З епохами зледеніння та міжльодовиковими періодами пов'язані зміни рівня води в Світовому океані. Наприклад, встановлено, що після відступу останнього льодовика в Північній півкулі рівень Океану підвищився на 110 м.

Існує циклічність і в рухах земної кори, що вимірюється десятками та сотнями мільйонів років. Так, періоди опускання земної кори змінюються періодами підняття, епохи активного горотворення – спокійнішим розвитком земної кори.

Закономірність зональності та аazonальності. До складу географічної оболонки входять різні за розмірами та умовами формування *геосистеми*.

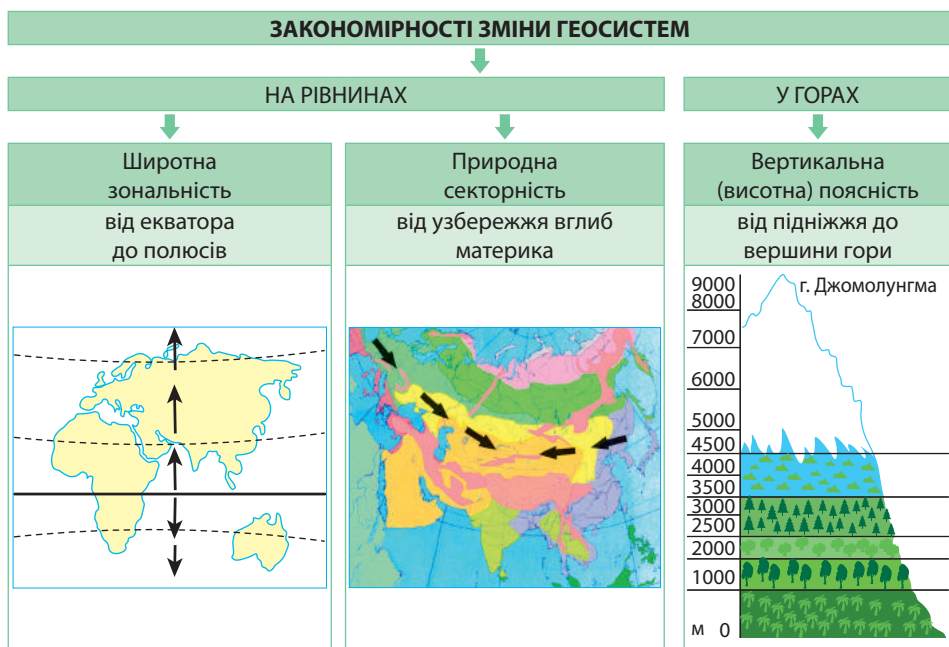
Зональність географічної оболонки полягає в закономірній зміні геосистем та їхніх компонентів за широтою: дзеркально від екватора до полюсів. Ця закономірність називається *широтною зональністю*. Зональність є наслідком кулястості Землі та зумовлена закономірним розподілом сонячної радіації по земній поверхні. Ступінь прояву зональності неоднакова для різних природних компонентів. Вона найбільш характерна для клімату та рослинності. Прояв зональності зменшується далі в такій послідовності: тваринний світ, ґрунти, поверхневі води, підземні води, рельєф. До *зональних геосистем* належать *географічний (природний) пояс та природна зона*.

Азональність проявляється в закономірній зміні геосистем та їхніх компонентів залежно від розподілу внутрішньої енергії Землі, яка відображена в сучасному рельєфі. Оскільки рельєф змінюється в різних напрямках, то й азональність проявляється в зміні географічних об'єктів у будь-якому напрямку. За ступенем прояву азональності в бік зменшення даної закономірності природні компоненти розташовуються так: гірські породи, вода, ґрунт, живі організми, повітря. Зі зміною рельєфу й висоти місцевості, а також складу гірських порід змінюються усі природні компоненти, отже, й геосистеми. Закономірну зміну геосистем у довготному напрямку, від узбережжя вглиб материка, називають *природною секторністю*. Найбільшими

▶ Пригадайте назви природних зон різних материків. У якому з географічних поясів сформувалося найбільше природних зон?

▶ Простежте за картою «Географічні пояси та природні зони світу» зміну природних зон у помірному поясі Євразії із заходу на схід за 45° пн. ш.

азональними геосистемами є *материки* та *океани*. У межах материків виокремлюють *природні країни*. Меншими азональними комплексами є природні провінції (краї), області, райони, місцевості, урочища.



Мал. 35. Закономірності зміни геосистем на суходолі

На різних висотах та за різного складу гірських порід формуються відмінні види ґрунтів. Рослини пристосовуються до умов абіотичного (сукупність неорганічних умов (чинників) існування живих організмів) середовища: висоти місцевості на суходолі, її глибини в океані, складу гірських порід, експозиції схилів тощо. Це явище називається *вертикальною (висотною) поясністю*. Вона зумовлена переважно зміною співвідношення тепла й вологи з висотою: зниженням температури, атмосферного тиску, зростанням сонячної радіації, а також до висоти 2 000 – 3 000 м хмарності й кількості опадів. Це супроводжується змінами складу рослин, тварин і процесів ґрунтоутворення. Число висотних поясів збільшується з висотою гір і наближенням до екватора. Найнижчий пояс збігається з природною зоною рівнини біля підніжжя (мал. 35).

Закономірність безперервності та нерівномірності розвитку. У географічній оболонці завжди відбуваються зміни. Вони бувають зворотними та незворотними. Зворотні зміни мають ритмічний характер з періодом понад рік. Але розвиток географічної оболонки відбувається внаслідок незворотних змін, за яких повернення до попереднього стану не відбувається. Це призводить до якісного перетворення географічної оболонки. Сформована близько 4 млрд років тому; у її розвитку було три якісно різні етапи: добіогенний, біогенний, антропогенний.

У *добіогенний етап* (архейська та протерозойська ери) відбувалося ускладнення земної будови кори: утворилися перші платформи та області складчастості. У гідросфері був менший за сучасний об'єм води. Існував лише один Тихий океан із солоною водою. Наприкінці протерозою в Океані зародилося життя. Але живі організми ще не мали визначального значення у географічній оболонці: ґрунтів не було, атмосфера містила мало кисню, озонового шару не було.

Біогенний етап (палеозойська, мезозойська та майже вся кайнозойська ери) відзначався бурхливим розвитком життя. Живі організми докорінно змінили географічну оболонку.

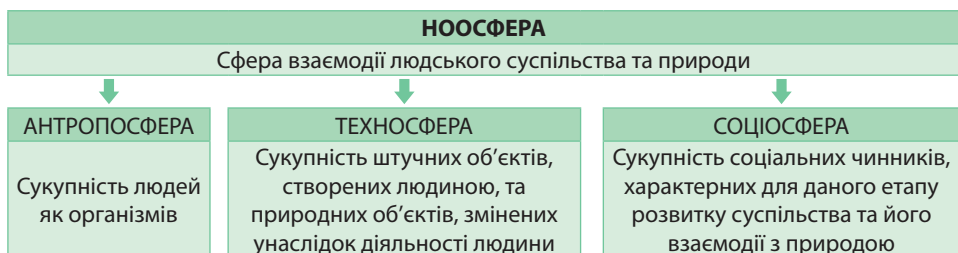
► Поясніть, яка роль живих організмів у формуванні географічної оболонки. Які кардинальні зміни відбулися в ній внаслідок життєдіяльності організмів?

Після появи людини на Землі тривалий час її вплив на природу був дуже обмеженим. Якісно новим він став у період останнього зледеніння. З того часу почався й триває донині *антропогенний етап* розвитку географічної оболонки.

Сучасний етап розвитку географічної оболонки. Антропосфера. В наші дні географічна оболонка усе більше залучається у сферу економічних, наукових і політичних інтересів суспільства. Та частина географічної оболонки, в якій виникла й розвивається людська спільнота, називається *географічним середовищем*. З розвитком суспільства стає небезпечним втручання людини у природні процеси та явища. Варто лише згадати про надмірне вирубування лісів, тотальне осушення боліт, практично повсюдне розорювання степів, будівництво міст, зведення дамб величезних водосховищ на річках, прокладання каналів до посушливих районів, інтенсивний видобуток корисних копалин, освоєння шельфової зони Океану – все це докорінно змінило природні ландшафти протягом XX – XXI ст. На їх місці виникли створені людиною ландшафти – *антропогенні* (від грец. *антропос* – людина). Це сільськогосподарські угіддя, міста, кар'єри, водосховища тощо.

Український учений академік Володимир Вернадський теоретично обґрунтував, що розум людини здатний забезпечити формування *ноосфери* – нового доцільного для людини стану географічної оболонки, в якому ключова роль належить людському розуму. Людина перетворилася на нову потужну «геологічну силу», яка своєю думкою та працею розумно перетворює планету. Ноосферу можна розглядати як єдність природи і культури. Серед складників ноосфери виокремлюють *антропосферу* (сукупність людей як організмів), *техносферу* (сукупність штучних об'єктів, створених людиною, та природних об'єктів, змінених унаслідок діяльності людини) та *соціосферу* (сукупність соціальних чинників, характерних для даного етапу розвитку суспільства та його взаємодії з природою).

Потреби людини призвели до посилення її контактів з біосферою, порушуючи природний хід її розвитку й надаючи їй специфічних рис. Спершу зміни були локальними. Із часом вони збільшилися до меж географічної оболонки. Поява та запровадження нових матеріалів і споруд призвели на певному етапі до того, що географічна оболонка вже не могла утилізувати продукти людської діяльності. Так сформувалося чуже для природи утворення – *техносфера* – сукупність сфер діяльності людини, в якій задіяно техніку як на Землі, так і в космосі. Глобальність антропосфери та поки що локальність техносфери трансформують географічну оболонку, створюючи в її межах соціально-технічні системи, які стають своєрідним географічним середовищем існування живих істот, у т. ч. й людини.



Мал. 36. Ноосфера та її складники

Для збереження рівноваги в природі необхідно дуже обережно ставитись до використання її багатств і ресурсів. Знання про закономірності існування географічної оболонки є наріжним каменем у справі охорони природи.



1. Поясніть зміст поняття «географічна оболонка». **2.** Схарактеризуйте склад і межі географічної оболонки. **3.** Назвіть основні закономірності географічної оболонки та наведіть приклади їх прояву. **4.** У чому полягає особливість сучасного етапу розвитку географічної оболонки? **5*.** Поясніть різницю між поняттями «ноосфера», «антропосфера», «техносфера», «соціосфера». **6*.** Поміркуйте, яке значення мають знання про географічну оболонку та її основні властивості для збереження навколишнього середовища.

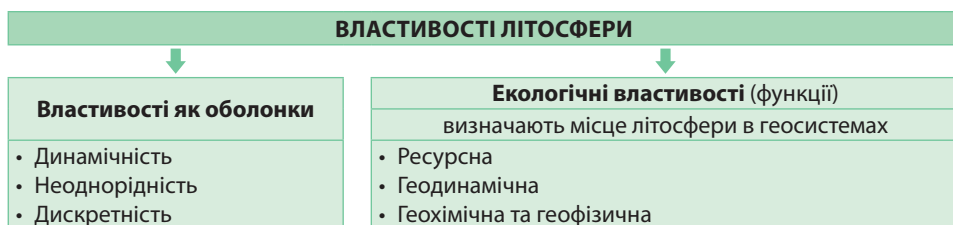
ТЕМА 3. ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЛЮДСТВА

§ 9. ЛІТОСФЕРА ТА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Пригадайте! 1. Яку внутрішню будову має Земля? 2. Чим відрізняється астеносфера від інших шарів мантії? 3. Яка різниця між поняттями «земна кора» і «літосфера»? 4. Чим різняться земна кора материкового та океанічного типів?

Властивості літосфери. Вам відомо з попередніх класів, що літосфера (від давньогрец. *лігос* – камінь і *сфера* – куля, оболонка) – це тверда оболонка Землі, яка складається із земної кори та верхнього шару мантії до астеносфери. Її межа доходить до глибини 150 – 200 км. Верхня частина літосфери (земна кора) складається з мінералів і гірських порід. Наука про земну кору, її склад, будову, історію розвитку та процеси, що в ній відбуваються, називається *геологією*.

Для літосфери як оболонки характерні певні властивості, зокрема це динамічність, неоднорідність та дискретність (мал. 37). *Динамічність* передбачає постійні зміни в складі та будові літосфери внаслідок перебігу внутрішніх і зовнішніх геологічних процесів. *Неоднорідність* означає наявність у літосфері різних за утворенням, будовою, віком та розмірами ділянок, які взаємопов'язані з формами рельєфу та поширенням різних за походженням гірських порід: магматичних, осадових, метаморфічних. *Дискретність* проявляється в тому, що тверда речовина літосфери не є монолітною. В ній наявні порожнини, тріщини, тектонічні порушення.



Мал. 37. Властивості літосфери

Окрім того, літосфері притаманний ряд *екологічних властивостей (функцій)*, які визначають її місце в геосистемах. Ці властивості забезпечують умови існування живих організмів і впливають на спеціалізацію господарської діяльності людини. По-перше, *ресурсна властивість* літосфери визначається, з одного боку, наявністю в ній різноманітних речовин, які необхідні для життя організмів, та мінеральних ресурсів для економічного розвитку суспільства. З іншого боку, літосфера є середовищем існування живих організмів і господарської діяльності

людини. По-друге, *геодинамічна властивість* літосфери полягає у впливі різних геологічних та антропогенних процесів на стан живих організмів, безпеку та комфортність проживання людини. Більшість геологічних процесів становить небезпеку для живих організмів і людини, зокрема вулканізм, землетруси, зсуви, селі тощо. По-третє, *геохімічна та геофізична властивості* відображають наявність у літосфері геохімічних і геофізичних полів природного та техногенного походження (зокрема, магнітних, електричних, радіоактивних), які впливають на стан живих організмів у цілому та людини зокрема. Літосфера бере активну участь у процесах кругообігу речовин у природі.

Поняття «геологічне середовище людства». *Геологічне середовище* – верхня частина літосфери та підземна частина гідросфери, що зазнають впливу господарської діяльності людини й певною мірою визначають її.

Геологічне середовище є об'єктом вивчення низки наук, зокрема геоекології, екологічної геології, інженерної геології. Воно є складником географічного середовища та техносфери. Це складна система, яка включає в себе корисні копалини, підземні води та деякі інші об'єкти у верхніх шарах земної кори, що їх використовують у господарській діяльності або які впливають на життя людини. Геологічне середовище активно взаємодіє із зовнішніми оболонками Землі: біосферою, гідросферою, атмосферою.

У межах геологічного середовища співіснують природні та техногенні потоки речовин, енергії та інформації. Його верхньою межею вважають земну поверхню. Нижня межа визначається глибиною проникнення в літосферу виробничої діяльності людини. Її зазвичай проводять у районах гірничодобувних робіт на глибині 1,0 – 1,5 км, а в районах нафто- та газовидобутку – 10 км.

Для характеристики геологічного середовища найважливішими є показники, що характеризують його склад, будову та динаміку розвитку. До них, зокрема, відносять особливості рельєфу (ухили поверхні, ступінь розчленованості), тектонічну будову, сейсмічність, характер і ступінь поширення зовнішніх геологічних процесів, умови залягання підземних вод (гідрогеологічні умови), склад і властивості гірських порід тощо.

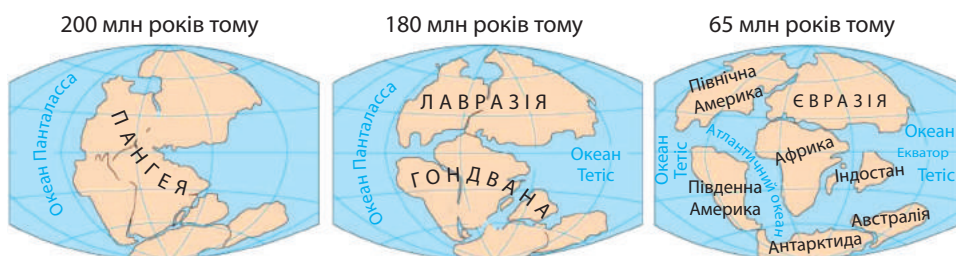
Тектоніка літосферних плит. Літосфера – оболонка несучільна. За сучасною теорією тектоніки літосферних плит, вона розділена надглибинними розломами, які доходять до астеносфери, на окремі блоки – літосферні плити.

Літосферні плити – великі жорсткі блоки літосфери, що відокремлені один від одного надглибинними розломами (до глибини залягання астеносфери) за лініями сейсмічних поясів Землі.

Літосферні плити постійно пересуваються в горизонтальному напрямку, як крижини на поверхні води. Експериментально було підтверджено, що причиною їхнього переміщення є теплова конвекція в астеносфері. На краях плит активно проявляються вулканізм і землетруси.

На початку XX ст. в науці панувала гіпотеза *фіксізму* (від фр. *fixateur* – закріплювач), яка пояснювала формування рельєфу Землі існуванням лише вікових вертикальних рухів у літосфері. Згідно з цією гіпотезою впродовж чотирьох-мільярдної історії розвитку земної кори материка та океани практично не змінювали свого положення. Пізніше, з накопиченням значної кількості фактів, стало очевидним, що в літосфері відбуваються не лише вертикальні, а й горизонтальні рухи. Так виникла гіпотеза *мобілізму* (від лат. *mobile* – рухомий), що передувала сучасній теорії тектоніки літосферних плит. Відповідно до цієї гіпотези, материка та океани неодноразово змінювали свої обриси та положення на земній поверхні.

Горизонтальні рухи в літосфері підтвердила *гіпотеза дрейфу материків* (від гол. *drijven* – плавати) німецького геофізика *Альфреда Вегенера*. У 1912 р. вийшла його книжка «Походження материків і океанів», у якій він, спираючись на подібність берегових ліній Африки та Південної Америки, висловив припущення, що в мезозойську еру (кілька сотень мільйонів років тому) на Землі існував єдиний велетенський материк *Пангея* (від грец. *пан* – все і *ге* – Земля), оточений океаном *Панталасса* (грец. – все море) (мал. 38). Приблизно 200 млн років тому, на думку А. Вегенера, Пангея почала розколюватися на два материки: південний *Гондвана* та північний *Лавразія*. Між ними виник океан *Тетіс*. Пізніше, на початку кайнозойської ери, два давні материки розкололися на сучасні шість. Між ними сформувалися океани: Атлантичний, Індійський та Північний Льодовитий. Більшою частиною дна Тихого океану був давній океан Панталасса. До того ж Вегенер помилявся, припускаючи, що горизонтально рухаються саме материки. Насправді дрейфують літосферні плити. Тому лише в 1970 р. вперше виникло поняття «тектоніка плит», а пізніше – «нова глобальна тектоніка».



Мал. 38. Утворення материків за гіпотезою А. Вегенера

Згідно з нею літосфера розділена надглибинними розломами на 8 великих і близько 20 малих літосферних плит (мал. 39). 3-поміж них виокремлюють *материкові* та *океанічні* плити. Під материковими плитами існують різні типи земної кори: як материкова, так і океанічна. Океанічні плити, у т. ч. найбільша за площею *Тихоокеанська плита*, складаються лише з океанічної кори. Завдяки сучасній техніці, зокрема лазерному вимірюванню та космічним зйомкам, вдалося встановити напрямки пересування літосферних плит і скласти спеціальні географічні карти. Літосферні плити перебувають у постійному русі, пересуваючись по пластичному шару астеносфери із середньою швидкістю 1 – 6 см/рік.



Мал. 39. Літосферні плити

Існують три основні види взаємного переміщення літосферних плит (мал. 40). Там, де відбувається *зіткнення* (конвергенція) двох материкових літосферних плит, формуються складчасті гори, а товщина земної кори значно збільшується.

Найбільшим у світі районом зіткнення плит є *Альпійсько-Гімалайський складчастий пояс*, який утворився внаслідок закриття давнього океану Тетис.

▶ Користуючись картосхемою літосферних плит (див. мал. 39), назвіть великі літосферні плити. З'ясуйте, на яких з них розташовані Тихий, Атлантичний, Індійський та Північний Льодовитий океани.



Мал. 40. Рухи літосферних плит та їхні наслідки

Місця *розходження* (дивергенції) літосферних плит найчастіше трапляються в океанах. На межі двох літосферних плит формується *рифт* – надглибинний розлом, який сягає астеносфери. Магма, що піднімається по рифту із зони астеносфери, розштовхує плити й нашаровується на дні, формуючи *серединно-океанічні хребти*. Внаслідок цих процесів постійно нарощуються краї літосферних плит. Тому саме в серединно-океанічних хребтах земна кора є наймолодшою за віком. Існують також рифти на суходолі (озеро Байкал, озера Східної Африки), які із часом можуть перетворитися на нові океани.

У разі зіткнення різних за потужністю літосферних плит відбувається *підсування* (субдукція) тонкої океанічної плити під товщу материкову. При цьому край зануреної плити поглинається астеносферою й розплавляється, стаючи магмою. Завдяки загортанню океанічної плити формуються на дні Океану глибоководні жолоби, а вздовж них тягнуться архіпелаги вулканічних островів. Величезним поясом субдукції літосферних плит є *Тихоокеанське вогняне кільце*, в межах якого сформувалася абсолютна більшість глибоководних жолобів Світового океану.

Незважаючи на горизонтальні рухи літосферних плит, об'єм Землі залишається сталим. Адже розширення ложа Океану в місцях розходження літосферних плит уздовж серединних хребтів та утворення нової земної кори океанічного типу компенсується її поглинанням у зонах підсування (субдукції) океанічної кори в глибоководних жолобах.



1. Назвіть складові літосфери та її основні властивості.
2. Поясніть поняття «геологічне середовище людства».
3. Які механізми руху літосферних плит?
4. Поясніть, як пов'язані рухи літосферних плит з формуванням рельєфу Землі.
- 5*. Використовуючи тектонічну карту, визначте ступінь загрози сейсмічних явищ у різних частинах материків і на території України.

§ 10. ПРОЦЕСИ В НАДРАХ І НА ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ

Пригадайте! 1. Які вам відомі внутрішні та зовнішні геологічні процеси? 2. У чому полягає небезпека вулканічних, сейсмічних, зсувних процесів?

Геологічні процеси. Усі природні процеси, що спричиняють зміни в складі та будові земної кори, а також формують рельєф земної поверхні, називають *геологічними процесами*. Одні з них зароджуються в надрах Землі й називаються *внутрішніми*, або *ендогенними*. Інші діють на земній поверхні. Їх називають *зовнішніми*, або *екзогенними* (мал. 41).



Мал. 41. Геологічні процеси та їхні наслідки

Процеси в надрах Землі, їхні наслідки. Найзначніші перетворення земної кори та рельєфу пов'язані з перебігом внутрішніх процесів. До них належать тектонічні рухи, магматизм та метаморфізм. Унаслідок цих процесів формуються *планетарні*, або *мегаформи* (материки й западини океанів), та *основні* (макроформи) *рельєфу* (рівнини, гори, глибоководні жолоби). Під дією внутрішніх процесів виникли гірські породи *магматичного* та *метаморфічного* походження.

Тектонічні рухи. Небезпека сейсмічних процесів. Тектонічні рухи – переміщення шарів гірських порід, що спричиняють зміни рельєфу. Джерелом енергії тектонічних рухів є внутрішнє тепло Землі, яке надходить на поверхню найінтенсивніше в районі океанічних рифтів. За швидкістю перебігу та наслідками розрізняють рухи вікові та розривні. *Вікові тектонічні рухи* дуже повільні. Щоб помітити їхні наслідки, необхідний великий проміжок часу. Їх фіксують за допомогою спеціальних приладів. Розрізняють горизонтальні й вертикальні вікові рухи літосфери. Внаслідок *горизонтальних рухів* в одних місцях планети відбуваються зіткнення літосферних плит й утворюються складчасті гори, в інших – розходження й формуються з потоків лави серединні океанічні хребти. *Вертикальні тектонічні рухи* із часом стають помітними на узбережжях морів та океанів. Так, наприклад, свідченням вертикальних рухів в Україні є залишки давньогрецького міста Херсонеса у Криму, наполовину затопленого водами Чорного моря. Вивчення напрямків і швидкості вікових вертикальних рухів важливе під час будівництва морських портів, для безпечного судноплавства та ін.

Розривні рухи тривають лише кілька секунд, але іноді мають катастрофічні наслідки. Одним з проявів розривних рухів у літосфері є *землетруси* – підземні поштовхи та коливання земної поверхні, що спричинені розривами гірських порід на різній глибині в літосфері (гіпоцентрі) та подальшим їхнім зміщенням. Від гіпо-

центру землетрусу радіально поширюються коливання – сейсмічні хвилі (мал. 42). Найсильніші поштовхи й найбільші руйнування відчуваються в *епіцентрі* – точці на земній поверхні саме над гіпоцентром. Силу землетрусів оцінюють за допомогою шкали Ріхтера або 12-бальної сейсмічної шкали інтенсивності. Під час найсильніших землетрусів у епіцентрі розтріскується земна поверхня, річки змінюють напрямок течії, а предмети підкидаються у повітря. Під час підводних землетрусів утворюються хвилі *цунамі*. У відкритому океані зовні їх не відрізнити від звичайних хвиль. Але досягши прибережної обмілини, вони перетворюються на велетенський вал висотою 20–60 м. Така хвиля може знести все на своєму шляху.

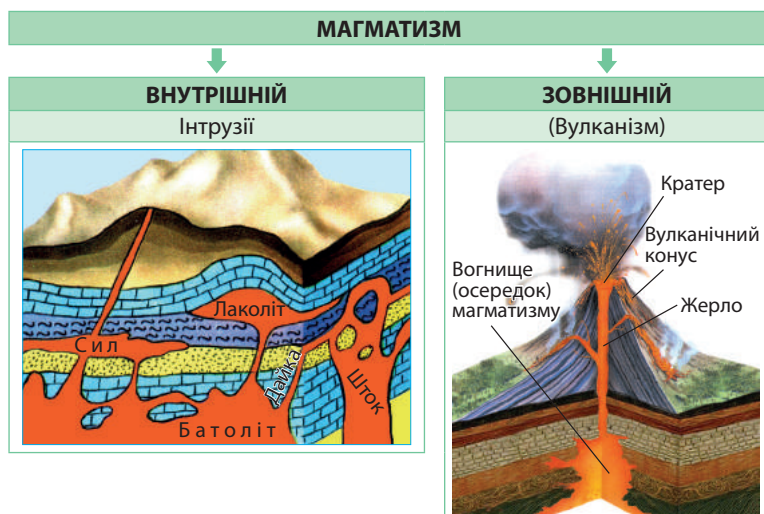


Мал. 42. Поширення сейсмічних хвиль під час землетрусу

Магматизм. небезпека вулканічних процесів. На краях літосферних плит проявляється магматизм – процес утворення магми в астеносфері та її руху до поверхні. За хімічним складом магма являє собою розплавлену масу сполук Силіцію з домішками різних металів (заліза, алюмінію, магнію тощо), насичену газами. Температура магми коливається в межах 500–1500 °С. Розрізняють внутрішній та зовнішній магматизм, або вулканізм. Унаслідок *внутрішнього магматизму* магма застигає в надрах Землі, де утворюються глибинні магматичні тіла різної форми та розмірів – *інтрузії* (мал. 43). Вони складені з глибинних (вкорінених) магматичних гірських порід. Більшість з них є корисними копалинами: граніти, лабрадорити, залізні руди, руди кольорових металів.

Вулканізм проявляється тоді, коли розплавлена магма під сильним тиском прориває земну кору й виливається на денну поверхню. Діючими вважають вулкани, які хоч раз за пам'яті людства вивергалися. Згаслі вулкани вивергалися в доісторичні часи. Під час виверження вулкана з кратера виливається розплавлена маса гірських порід – *лава*. Вона являє собою магму, що вийшла на поверхню й звільнилася від газів. Із застиглої лави утворюються поверхневі магматичні гірські породи (базальт, пемза). Крім лави з кратера вивергаються й тверді продукти: вулканічні бомби, вулканічне каміння (лапілі), вулканічний попіл, шлаки – застигли у польоті бризки лави, переповнені газовими бульбашками. З кратера також виходить багато вулканічних газів, більшість яких отруйні: вуглекислий та чадний гази, сполуки Сульфуру й Нітрогену тощо. У вулканічних газах багато водяної пари. Під час сильних вивержень вулканів припиняють авіаційні польоти, евакуують людей. У період затухання вулканічна діяльність повністю не при-

пинається, а переходить в іншу форму. Тисячі й навіть мільйони років можуть тривати постмагматичні явища: гейзери, гарячі джерела, викиди струменів газів і пари. У цих місцях зводять екологічно чисті геотермальні електростанції.



Мал. 43. Магматизм та його види

Потужні поштовхи та виверження вулканів трапляються на краях літосферних плит, у т. зв. *сейсмічних поясах*. Надпотужні землетруси тут повторюються раз на 150–300 років. На Землі виокремлюють три великі сейсмічні пояси: *Тихоокеанський*, *Альпійсько-Гімалайський*, і *Серединно-океанічний*, який охоплює систему розломів вздовж серединно-океанічних хребтів у Світовому океані. На дні Океану вулкани поширені навіть у центральних частинах літосферних плит. Оскільки океанічна земна кора значно тонша, ніж материкова, гаряча речовина астеносфери легко пропалює її. Через те там виникають вулканічні хребти, які часто виходять на поверхню води, утворюючи острови, наприклад *Гавайські* в Тихому океані.

В Україні трапляються землетруси силою 6–8 балів у Карпатах і Кримських горах. У горах України, що зазнали давнього вулканізму, поширені *вулканогенні форми* рельєфу. Наприклад, це *Вулканічний хребет* у Карпатах, вулкан *Карадаг* у Криму. З вулканічною діяльністю в минулі геологічні ери пов'язані також *грязьові вулкани* Керченського півострова.

Метаморфізм. Ще одним внутрішнім геологічним процесом є метаморфізм (від грец. *перетворення*) – перетворення гірських порід у надрах Землі. Там вони зазнають впливу високих температур, великого тиску, а також гарячих хімічних розчинів і газів, які просочуються в прилеглі до магми шари. При цьому магматичні або осадові гірські породи змінюють свої властивості й перетворюються на нові – метаморфічні. Так, з вапняку виникає мрамур, з пісковика – кварцит, з глини – глинистий сланець, з граніту – гнейс, з вугілля – графіт. Метаморфізм триває дуже довго: впродовж десятків і сотень мільйонів років.

Процеси на поверхні Землі, їхні наслідки. На формування рельєфу значний вплив чинять *зовнішні (екзогенні) процеси*, що відбуваються на денній поверхні

► **1.** За тектонічною картою світу прослідкуйте закономірності поширення сейсмічних і вулканічних явищ. Назвіть діючі вулкани, що приурочені до різних сейсмічних поясів Землі. **2.** На основі зіставлення тектонічної карти та карти густоти населення світу зробіть висновок про вплив внутрішніх геологічних процесів на розміщення населення.

та у найвищих шарах земної кори. Вони формують нові, *мезо-* та *мікроформи рельєфу*. До зовнішніх процесів належать *вивітрювання, робота поверхневих текучих вод, підземних вод, льодовиків, робота вітру, морів та озер*. Їхній перебіг зумовлений такими потужними силами, як енергія Сонця, сила земного тяжіння, життєдіяльність організмів. Залежно від процесу, що формує нерівності, виділяють різні *генетичні* (тобто різні за походженням) *типи рельєфу*. В усіх зовнішніх процесах здійснюється геологічна робота трьох видів: *руйнівна, транспортна* (перенесення зруйнованих гірських порід) та *аккумулятивна* (накопичення та відкладання зруйнованого матеріалу в іншому місці). Під дією зовнішніх процесів сформувалися гірські породи осадового походження: уламкові (щебінь, пісок, глина), органічні (вугілля, крейда, нафта, природний газ), хімічні (кухонна та калійна солі, гіпс).

Вивітрювання. Процес руйнування та хімічної зміни гірських порід під дією зовнішніх чинників називають *вивітрюванням*. Розрізняють три види вивітрювання: фізичне, хімічне й органічне. *Фізичне вивітрювання* відбувається під впливом різних коливань температури повітря. Під час нагрівання вдень гірські породи розширюються, а вночі різко охолоджуючись, стискаються. Тому із часом вони розтріскуються на окремі частини: спершу на великі (брили), а згодом на менші (щебінь, гравій) й ще менші (пісок, глина). *Хімічне вивітрювання* зумовлене впливом на гірські породи повітря та води. При цьому породи не лише подрібнюються, а й змінюють свою хімічну природу. Так, на українському щиті, в місцях виходу гранітів, під дією хімічного вивітрювання протягом мільйонів років їх поверхня перетворилася на білу глину (каолін). *Органічне вивітрювання* відбувається за участі живих організмів: лишайників, грибів, бактерій, рослин. Унаслідок їхньої дії також відбуваються подрібнення та зміна хімічного складу гірських порід. Зазвичай усі три види вивітрювання діють одночасно, але залежно від кліматичних умов якийсь з них переважає. Внаслідок цих процесів формується *кора вивітрювання* – товща пухких порід, яка складена з перемішаних уламків різних розмірів з гострими краями. У корі вивітрювання залягають осадові уламкові гірські породи, зокрема марганцеві та алюмінієві руди, розсипи золота, алмазів, природна жовта фарба охра та інші. Під дією вивітрювання та сили тяжіння формуються *денудаційні* (від лат. *denudo* – оголюю) форми рельєфу: *осипища, обвали, пасма, вали, уступи*.

Робота поверхневих текучих вод. Поверхневі текучі води поділяють на постійні та тимчасові. Руйнівну роботу води називають *водною ерозією*. До *постійних* водотоків належать *річки*, які формують своєю течією *річкові долини*. *Тимчасові* води виникають після кожної сильної зливи або під час танення снігу. У горах за безконтрольного зведення лісів можливе виникнення катастрофічних явищ – селів. *Сель* (з араб. *сейль* – бурхливий потік) – потоки грязі та камення, що раптово з величезною швидкістю (5 м/с) сходять з гір. Селі заливають будівлі, дороги, орні землі, спричиняють людські жертви. Для боротьби із селями насаджують дерева, на гірських річках створюють спеціальні загати. Час від часу виникають селі в українських Карпатах.

Найбільше зазнають ерозії *руслowymi потоками* схили пагорбів, позбавлені рослинності, які складені з пухких гірських порід. Там утворюються численні *водно-ерозійні* форми рельєфу: *борозни, вимоїни, яри, балки* (мал. 44).



Мал. 44. Яр (1) та балка (2)

Такі форми рельєфу часто трапляються в Україні через значні коливання висот, що сприяє утворенню водотоків, достатню вологість клімату та наявність на поверхні осадових порід, що легко розмиваються водою.

▶ За мал. 44 пригадайте різницю між яром і балкою.

Робота підземних вод. Небезпека гравітаційних (зсувних) процесів.

Результатом роботи підземних вод є карстові та суфозійні форми рельєфу. Процес карсту – це розчинення у воді деяких гірських порід: вапняків, гіпсу, крейди, солей. Внаслідок цього на поверхні формуються порожнини: карстові борозни (кари) та карстові лійки. У місцях їхнього інтенсивного поширення виникають карові поля. Підземні порожнини такого самого походження зі сталактитами та сталагмітами називають карстовими печерами. В Україні розташована найдовша в світі гіпсова печера *Оптимістична*. Суфозія (від лат. *suffosio* – підкопування) – процес винесення дрібних часточок породи на малих глибинах, що супроводжується просіданням ґрунту. Так утворюються *поди* – пологі западини округлої або овальної форми. В Україні їх називають *степовими блюдцями* (мал. 45).

Внаслідок роботи підземних вод і сили земного тяжіння виникають зсуви (мал. 46). Це дуже поширене в Україні явище вздовж високого правого берега Дніпра та узбереж морів. Зсуви – це сповзання східниками незакріплених шарів гірських порід разом з рослинністю. Зсуви руйнують дороги, будови. Для запобігання зсувам укріплюють схили, висаджують дерева, відводять ґрунтові води.

Робота вітру. Створені роботою вітру форми рельєфу називають *еоловими*. Руйнівна робота вітру (вітрова ерозія) полягає у видуванні пухких порід або обточуванні твердих. Внаслідок процесу *видування* (дефляції) виникають *ніші видування*, здійснюються *пилові* та *чорні бурі*, які руйнують поверхневий шар земної кори та ґрунту. Такі явища спостерігаються на півдні України. *Обточування* (коразія) відбувається під час тертя та шліфування твердих порід дрібними піщинками під час їхнього пересування в повітрі. При цьому виникають *фігурні скелі* – химерні витвори вітру, які нагадують то фігуру людини, то тварину, то казкові палаци. Унаслідок акумулятивної роботи вітру в пустелях нагромаджуються величезні *бархани*, а на узбережжях морів і річок – значно менші *дюни* (мал. 47). Рухаючись, вони здатні завдавати великих збитків: засипають дороги, сади, поля, житло людей. Щоб припинити їхнє пересування, на пологих схилах висаджують дерева або чагарники.

Робота льодовиків. Помітний слід у формуванні геосистем залишили давні епохи зледеніння, а саме *льодовикові* та *водно-льодовикові* форми рельєфу. Сповзаючи з гір, льодовики виорюють пухкі гірські породи, згладжуючи поверхню. Льодовиковий язик, переносючи уламки твердих гірських порід, тре їх об поверхню, стираючи гострі краї. Так формується *морена*, або льодовикові відклади, що складаються з перемішаних обточених уламків різних розмірів: від ве-



Мал. 45. Степове блюдце



Мал. 46. Будова зсуву



Мал. 47. Бархани (1) та дюни (2)

личезних валунів до дрібної гальки, гравію та піску. Обточені кригою останці твердих скель з великою кількістю подряпин називають *баранячими лобами* (мал. 48), а їх значні скупчення – *кучерявими скелями*. Якщо льодовик рухається руслом річки, то утворюються *троги* – широкі коритоподібні річкові долини. При виході на рівнину, де починається танення льоду, відбувається акумуляція морени у формі різних льодовикових форм рельєфу: так формуються *ози* – довгі, висотою у кілька десятків метрів пасма; *ками* – округлі вали, висотою 6 – 12 м; величезні пагорби (до 45 м заввишки) *друмлини* тощо.



Мал. 48. Баранячі лоби в Коростені на річці Уж

Тала вода льодовиків переносить найдрібніші часточки гірських порід на великій відстані (пісок, глину, пил) та відкладає їх. Так утворюються *зандри* (ісл. *sandr* – пісок) – піщані рівнини. В Україні в післяльодовикову епоху утворилася особлива суглиниста гірська порода *лес*, на якій сформувалися родючі чорноземні ґрунти.

Робота моря. Внаслідок геологічної роботи моря сформувалися *берегові* форми рельєфу. Руйнівна робота моря – *абразія* – зумовлює формування прибережних урвищ, які називають *кліфами*. Прибійна хвиля постійно руйнує берег, і кліф відступає в бік суходолу. Завдяки акумулятивній роботі моря наминаються *пляжі* та *коси*. Довгі коси називають *стрілками*. Зокрема, *Арабатська стрілка* в Азовському морі тягнеться з півночі на південь на 113 км. Якщо морські відклади накопичуються на певній відстані від берега та йдуть паралельно йому, то утворюються *бари*. Море виконує велику роботу не лише біля берега, а й на глибинах. На дні відкладаються різні осадові гірські породи як органічного походження (вапняки, фосфорити), так і уламкового (пісок, галька) й хімічного (кухонна сіль). Часто морські відклади містять залізні та марганцеві руди органічного походження, що мають форму кульок – *конкрецій*.



1. Назвіть внутрішні та зовнішні геологічні процеси. Порівняйте наслідки їхньої дії.
2. Поясніть механізми виникнення землетрусів і вулканів. Оцініть їхнє значення для розселення людей та розміщення об'єктів господарської діяльності.
3. Поясніть, як формуються зсуви. Запропонуйте комплекс заходів для протидії появі й розвитку зсуву.
- 4*. Оцініть роль геологічних процесів щодо розміщення населення та напрямів його господарської діяльності.

§ 11. ТЕКТОНІЧНІ СТРУКТУРИ ТА ПОВ'ЯЗАНІ З НИМИ ФОРМИ РЕЛЬЄФУ

Пригадайте! 1. Що таке абсолютна та відносна висота точок? Яку з них показують на картах? 2. Які існують способи зображення рельєфу на географічних картах і планах місцевості? 3. Що показано на тектонічній карті? 4. У якій послідовності тривали геологічні ери?

Форми рельєфу. Існують найрізноманітніші за масштабами та способами утворення форми рельєфу – нерівності земної поверхні, сукупність яких утворює рельєф. Рельєф земної поверхні вивчає наука *геоморфологія* (від грец. *ге* – Земля та *морфо* – форма). Складовою цієї науки є *орографія* (від грец. *орос* – гора та *графіо* – пишу), що вивчає розташування форм рельєфу, їхні розміри та висоту. На основі даних орографії складають *фізичні карти*.

Планетарні форми (або мегаформи) *рельєфу* – *материки* й *западини океанів* – сформувалися майже виключно під дією внутрішніх процесів. У їхніх межах виокремлюють *основні форми* (або макроформи) *рельєфу*: *рівнини* та *гори*. Їхнє

формування є наслідком взаємодії як внутрішніх, так і зовнішніх геологічних процесів. Більшу частину суходолу становлять рівнини (майже 64% його площі). Під гірськими системами зайнято 36% його площі.

На дні Океану також є рівнини й гори, а також притаманні лише океанічному дну вузькі й довгі *глибоководні жолоби*. На океанічному дні виокремлюють три основні частини: *шельф* (материкова обмілина завглибшки до 200 м), *материковий схил* (глибина від 200 до 2000 м) та *ложе Океану*.

Середні (мезо-) та *малі* (мікро-) *форми рельєфу* (яри, балки, зсуви, бархани, дюни) формуються переважно під дією зовнішніх геологічних процесів.

Тектонічні структури. Особливості будови літосфери та рух літосферних плит вивчає наука *тектоніка* (грец. *тектоніка* – будівельна справа). Внаслідок безперервних рухів літосферних плит на їхніх краях відбуваються потужні процеси горотворення, що супроводжуються активізацією інших внутрішніх процесів: вулканізмом та землетрусами. У центральних частинах літосферних плит переважає дія зовнішніх процесів, спрямована на згладжування поверхні.

Тектонічні структури – різні за утворенням, будовою, віком та розмірами ділянки літосфери.

Розрізняють два типи тектонічних структур: *платформи* та *області складчастості* (мал. 49). Якщо зіставити тектонічну карту з фізичною, то можна простежити закономірність: платформам у рельєфі відповідають рівнини, а областям складчастості – гори.



Мал. 49. Тектонічні структури та пов'язані з ними форми рельєфу

Платформи та пов'язані з ними форми рельєфу. За тектонічною картою видно, що основу кожної літосферної плити становлять **платформи** – відносно стійкі ділянки земної кори. У своїй будові платформи мають два «поверхи»: нижній – кристалічний фундамент і верхній – осадовий чохол. *Кристалічний фундамент* складений з твердих порід магматичного та метаморфічного походження. Внаслідок руйнівних процесів зверху на фундаменті платформи сформувався *осадовий чохол*, складений пухкими породами різного віку.

Вік платформи визначається віком її кристалічного фундаменту. Розрізняють *давні (докембрійські)* та *молоді (пізньопалеозойські)* платформи. Вік фундаменту *давніх платформ* обчислюється в 1,0 – 3,5 млрд років. Він сформувався

в ранні геологічні ери – архейську та протерозойську (у докембрії). Фундамент *молодих платформ* має вік у кілька сотень мільйонів років. Його формування відносять до другої половини палеозойської ери. Такі платформи називають «океанами, що не відбулися». На їхньому місці в пізньому палеозої існувала складчаста споруда. Її активне руйнування супроводжувалося прогином території та розсуванням літосферних плит. Унаслідок цих процесів мав сформуватися океан. Але продукти руйнування складчастої споруди засипали глибокі кількакілометрові улоговини осадовими породами, насиченими природним газом та нафтою. Через те пізньопалеозойський фундамент *молодих платформ* лежить на значних (3 – 18 км) глибинах під товстим шаром осадового чохла.

У межах платформ виокремлюють менші тектонічні структури: щити та плити.

Щити – ті частини платформ, де кристалічний фундамент виступає на денну поверхню. Вони складені гірськими породами магматичного походження й являють собою значні виливи лави за часів давніх геологічних ер.

Ділянки платформ, де кристалічний фундамент вкритий осадовим чохлом, називають **плитами**. У межах плит окремі ділянки кристалічного фундаменту прогинаються у формі складок або просідають сходишками. Це *западини*. Товщина осадового чохла в них значно зростає. Там, де фундамент близько підходить до поверхні, а осадовий чохол тоншає, виникають *кристалічні масиви*.

Платформам різного віку в рельєфі відповідають рівнини. Наприклад, у межах *Східноєвропейської докембрійської платформи* розміщена *Східноєвропейська рівнина*, *Західносибірській молодій платформі* в рельєфі відповідає *Західносибірська рівнина*. Поверхня давніх платформ погорбована. Щитам і кристалічним масивам зазвичай відповідають височини, западинам у межах плит – низовини. Молоді платформи в рельєфі представлено плоскими низовинами.

Області складчастості та пов'язані з ними форми рельєфу. Області складчастості – рухомі ділянки земної кори. Вони належать до сейсмічно активних територій. У їх межах поширені діючі або згаслі вулкани, гейзери, гарячі джерела. У рельєфі області складчастості представлено горами різної висоти.

За тектонічною картою видно, що області складчастості мають різний геологічний вік, оскільки сформувалися в одну з п'яти епох горотворення: *байкальську* (яка відбулася в пізньому протерозої: наприклад, гори *Прибайкалля*), *каледонську* (у ранньому палеозої: наприклад, *Скандинавські гори*), *герцинську* (у пізньому палеозої: зокрема, *Уральські гори*), *мезозойську* (у мезозойську еру: такого віку більша частина *Кордильєр*) або *альпійську* (у кайнозойську еру: зокрема, *Гімалаї*, *Анди*, *Альпи*, *Карпати*).

На краях плит літосфери розташовані переважно молоді області альпійської складчастості. Тому в їхніх межах найчастіше трапляються руйнівні землетруси, існують діючі вулкани, а молоді гори, як правило, є високими й мають складчасту будову. Що більш давніми є області складчастості, то далі вони розміщені від країв літосферних плит. При цьому сейсмічні явища в них менш відчутні, існують

► Використовуючи тектонічну карту світу, знайдіть межі літосферних плит і обґрунтуйте розташування основних форм рельєфу (серединно-океанічних хребтів, глибоководних жолобів, глибоководних рівнин) в океанах.

► Зіставивши тектонічну та фізичну карти світу (або окремих материків), знайдіть відповідність: платформа, її вік → рівнина, характер її поверхні.

лише згаслі вулкани, а гори мають складчасто-брилову будову. Їх називають омолодженими, оскільки вони пережили стадію повного руйнування та вирівнювання. Вдруге вони відновилися під дією *неотектонічних рухів*, тобто упродовж неогенового та четвертинного періодів кайнозойської ери (протягом останніх 25 – 30 млн років). При цьому вирівняна поверхня була розбита на великі брили, які завдяки тектонічним рухам було піднято на різну висоту. Найчастіше давні гори бувають низькими, як-то *Уральські, Аппалачі, Великий Вододільний хребет Австралії*). Але серед давніх гір Азії існують й високі, такі як *Тянь-Шань, Алтай, Куньлунь*.

Вплив рельєфу на розселення населення, розвиток і розташування окремих виробництв. Рельєф багато в чому визначає характер розселення людей. У цілому рівнини заселено більше, ніж гори. Так, 80 % людства живе саме на рівнинах. Історично абсолютну більшість міських населених пунктів у світі зведено також на рівнинах. Помітна різниця й у характері розселення сільських жителів на рівнинах і в горах. На рівнинах переважають великі села з розгалуженою системою вулиць. Вони розташовані або на вододілах, або у долинах річок залежно від глибини залягання підземних вод у земній корі. У горах люди найчастіше мешкають у міжгірських улоговинах і долинах річок, як правило, не вище ніж 800 – 1 000 м над рівнем моря. Часто оселі розкидано далеко одна від одної.

У більшості випадків рівнинний рельєф сприяє не лише розселенню людей, а й розміщенню більшості видів промислових виробництв, роботі наземного транспорту, полегшує прокладання комунікацій, здійснення будівельних робіт, ведення сільського господарства. У гірських районах частіше, ніж на рівнинах, трапляються такі несприятливі для людини природні явища, як землетруси, виверження вулканів, селеві потоки, паводки на річках. Водночас гірський рельєф є сприятливою передумовою для розвитку гірськолижного туризму, розміщення санаторно-курортного господарства, будівництва гідроелектростанцій. Завдяки особливостям гірських ландшафтів там можливі розвиток геотермальної та вітрової енергетики, лісового господарства, розведення певних видів риби та свійських тварин тощо.

Якісну оцінку рельєфу конкретної території визначають як: дуже сприятливий, достатньо сприятливий, мало сприятливий, екстремальний. Для точнішого економічного оцінювання існує інший підхід – у конкретних коефіцієнтах, балах, грошовому еквіваленті. Для цього потрібні спеціальні дослідження фахівців.



1. Які існують за масштабом форми рельєфу? 2. Що таке тектонічні структури та які є їх види? 3. Назвіть характерні для платформ будову та геологічний вік. Порівняйте давні та молоді платформи. Як вони пов'язані з формами рельєфу?
4. Які існують різні за віком області складчастості та як вони відображені в рельєфі?
5. Наведіть конкретні приклади впливу рельєфу на розселення людей та розташування окремих видів господарської діяльності людини.
6. Поміркуйте, чи впливає рельєф дна Океану на господарську діяльність людини.

► 1. Зіставивши тектонічну та фізичну карти світу (або окремих материків), знайдіть відповідність: назви гір → їхні пересічні висоти та найвищі точки → вік області складчастості. 2. За тектонічною та фізичною картами України обґрунтуйте розташування основних форм рельєфу на території нашої держави.

► Зіставте фізичну карту світу з картою густоти населення. На конкретних прикладах покажіть, як характер рельєфу визначає ступінь заселення території.

► На основі одержаних у попередні роки знань про природу, населення та економіку України дайте якісну оцінку ступеня комфортності рельєфу різних частин нашої держави для розвитку таких видів діяльності: добувна промисловість, лісове господарство, зернове господарство, тваринництво, електроенергетика, залізничний транспорт, міжнародний туризм.

§ 12. РЕСУРСНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛІТОСФЕРИ

Пригадайте! 1. Чим різняться поняття «мінерали» і «гірські породи»? 2. Що таке корисні копалини та які існують їхні групи за використанням? 3. Які вам відомі синтетичні та штучні речовини, що замінили натуральні? З якої сировини їх добувають? 4. Які ви знаєте відновлювані джерела енергії та які їхні переваги?

Гірські породи та закономірності їхнього поширення. Верхня частина літосфери – земна кора – складається з мінералів і гірських порід. Їхнім вивченням займаються розділи науки геології – *мінералогія* та *петрографія*.

Геологам відомо близько 3 тис. *мінералів*. Це однорідні тіла земної кори, що складаються з однієї речовини. Наприклад, *вода, золото, кварц, польовий шпат, слюда, кухонна сіль, алмаз* та ін. Мінералам притаманні певні властивості, за якими вони відрізняються один від одного: колір, блиск, твердість, наявність кристалів тощо. Мінерали в чистому вигляді трапляються в природі порівняно рідко. Найчастіше вони бувають у різноманітних сполуках, утворюючи гірські породи.

Гірські породи – це сполучення кількох мінералів або скупчення одного мінералу у великій кількості в земній корі у формі самостійних геологічних тіл. Наприклад, до складу гірської породи *граніт* входять три мінерали: *кварц, слюда, польовий шпат*. Накопичення мінералу *кальциту* у великій кількості утворює гірську породу *вапняк*. На нашій планеті відомо близько 1,5 тис. гірських порід. Гірські породи за походженням поділяються на магматичні, осадові та метаморфічні (мал. 50). У надрах Землі переважають магматичні та метаморфічні гірські породи. Залежно від походження гірські породи залягають у межах різних тектонічних структур.



Мал. 50. Види гірських порід за походженням та їхнє поширення в земній корі

Магматичні гірські породи утворюються під час застигання або кристалізації магми на денній поверхні або в глибинах земної кори. Магматичні породи за своїм хімічним складом є силікатами, тобто в них переважає SiO_2 . Окрім

того, в них міститься багато різних металів (Al, Fe, Mg, Mn, Cu), що визначає їхнє господарське значення як рудних ресурсів.

При внутрішньому магматизмі утворюються *глибинні (інтрузивні) гірські породи*, які утворюють підземні магматичні тіла різної форми та розмірів – інтрузії. Вони формуються переважно на значних глибинах, де відбуваються повільне охолодження та повна кристалізація магми. Гірські породи при цьому складаються з кристалів різних розмірів залежно від глибини залягання: що ближче до поверхні, то кристали дрібніші. Серед глибинних порід переважають *граніти*, значні родовища яких відомі в Україні.

Магматичні породи, які утворилися внаслідок виливів і затвердіння лави на поверхні Землі або на незначних глибинах, називають *поверхневими (ефузивними)*. Серед вилитих на поверхню вулканічних гірських порід переважають *базальти*. З пресованого вулканічного попелу утворюються *туфи та пемза*. У місцях викидів вулканічних газів на земну поверхню скупчуються кристалики *самородної сірки*.

Учені-геологи вважають, що початковою була базальтова магна, з якої в процесі еволюції виникають всі інші типи магми. У найдавніші геологічні ери виливалася магна, в якій містилися руди чорних металів. Через те їхні родовища переважають у фундаменті давніх платформ. У складі магми пізнішого часу містяться руди кольорових металів. Тому їхні родовища поширені в областях складчастості різного віку: від байкальського до альпійського.

Осадкові гірські породи складаються з мінеральних або органічних сполук, що сформувалися на поверхні суходолу або на дні водойм. Вони зазвичай залягають на магматичних породах. На материках близько 20 % обсягу осадових гірських порід міститься в чохлах платформ і майже половина – у передгірських та міжгірських прогинах в областях складчастості, решта – на дні Океану. Шар осадових порід коливається від часток метра (на щитах давніх платформ) до 10 – 18 км (у западинах давніх платформ, а найбільші товщі – у чохлах молодих платформ). Однак порівняно з усім об'ємом Землі це становить надзвичайно малу частину.

Залежно від вихідного матеріалу, з якого утворюються осадові породи, розрізняють уламкові, органічні та хімічні породи. *Уламкові гірські породи* є продуктами вивітрювання магматичних, метаморфічних та давніших осадових порід. Цей процес тривалий та безперервний. Брили, валуни, щебінь, галька, гравій, пісок, глина мають уламкове походження. Вони залягають у корі вивітрювання на щитах давніх платформ. Зі скам'янілих решток живих організмів або продуктів їхньої життєдіяльності утворилися *органічні породи*, такі як кам'яне та буре вугілля, торф, крейда, вапняк-черепашник, нафта, природний газ, озокерит (гірський віск). За рештками організмів вчені можуть установити, в які геологічні ери сформувалася та чи інша порода, теплим або холодним був клімат, які властивості мала вода, в якій мешкали організми. *Хімічні гірські породи* є результатом хімічних реакцій, зокрема випадання в осад хімічних сполук з морської води, з атмосферних газів, космічного матеріалу. Подібне походження мають кухонна та калійні солі, вапняк, кальцит, осадова залізна руда (лімоніт) та інші. Основна маса органічних та хімічних гірських порід залягає в чохлах давніх та молодих платформ, а також у передгірських прогинах, тобто вони характерні для тектонічних структур, які в минулому були басейнами нагромадження осадового матеріалу, що зносився з прилеглих територій.

Метаморфічні гірські породи широко представлені та є основною частиною найдавніших частин земної кори, в т. ч. й більшості давніх областей складчастості. З цим типом гірських порід генетично пов'язані родовища урану, золота, молібдену, вольфраму, заліза, коштовного та технічного каміння та ін. Процеси формування метаморфічних гірських порід відбуваються під дією високих температур (300 – 1000 °C), тиску, а також водних та газуватих розчинів, які просо-

чуються в гірські породи з остигаючих магматичних тіл під землею. При цьому метаморфізовані породи практично повністю змінюють свій зовнішній вигляд та ознаки. До таких порід належать глинисті сланці, роговики, мармур, кварцити, гнейси та інші.

Мінеральні ресурси як чинник розташування видобувних, матеріаломістких виробництв. Абсолютна більшість мінералів та гірських порід є мінеральними ресурсами (корисними копалинами). *Мінеральними ресурсами* вважаються речовини земної кори, які залучені в економічну діяльність або безпосередньо після їхнього видобування, або після певної первинної переробки. За призначенням мінеральні ресурси поділяють на паливні (горючі), рудні (металічні) та нерудні (неметалічні).

Наявність або відсутність мінеральних ресурсів певних груп тривалий час визначала спеціалізацію країн або окремих їхніх частин. Деякі види виробництва через специфіку технології можуть розташовуватися лише там, де наявні поклади мінеральної сировини в земній корі, наприклад видобувні виробництва: паливне, гірничодобувне, гірничо-хімічне.

У минулому матеріаломісткі виробництва розміщувалися лише з орієнтуванням на сировинний чинник. Ступінь матеріаломісткості визначається відношенням витрат на сировину до обсягу виробленої продукції. До матеріаломістких, зокрема, належить ряд хімічних та металургійних виробництв.

Так, розміщення підприємств з виробництва соди, сажі, мінеральних добрив, полімерів визначає наявність гірничо-хімічної сировини (самородної сірки, солей, вапняків) та паливних ресурсів (нафти, природного газу, вугілля).

У виробництві чавуну та сталі 85 – 90 % витрат припадає на сировину (залізні руди, руди легуючих металів: марганцю, хрому, молібдену, нікелю, кобальту, ванадію) та паливо (коксівне вугілля). І донині на вдаль поєднання родовищ цих видів мінеральної сировини (за умови їхньої наявності) зорієнтовані металургійні комбінати країн з індустріальним типом економіки, зокрема Китаю, Індії, Казахстану.

Матеріаломістким є виробництво важких кольорових металів, що зумовлено низьким вмістом корисної речовини в рудах. Наприклад, на 1 т олова йде 300 т руди, міді – 20 – 150 т, цинку – 20 – 50 т. Тому центри виплавки важких металів поєднують з родовищами мінеральної сировини. Такі метали часто виплавляють у країнах, що розвиваються, багатих на відповідні корисні копалини (зокрема, Чилі, Перу, Демократичній Республіці Конго, Замбії).

У наш час склалася «припортова» металургія в тих країнах, які або недостатньо забезпечені власною сировиною, або тих, що зорієнтовані на експорт металів на світовий ринок. А через зростання ролі переробної металургії, яка виплавляє вторинні метали з металобрухту, підприємства наближують ще й до споживача металу.

Забезпеченість мінеральними ресурсами. Найбагатшими на різноманітну мінеральну сировину є великі за площею країни, які розташовані в межах різних тектонічних структур. Оскільки запаси окремих видів мінеральних ресурсів неоднакові й поширені нерівномірно, а також виснажуються швидкими темпами, в світі гостро постає проблема забезпеченості корисними копалинами. З метою визначення терміну, на скільки вистачить тих чи інших видів

► Пригадайте та покажіть на карті: а) найбільші басейни, де видобувають нафту, природний газ, кам'яне вугілля в різних регіонах світу; б) країни зі значним видобутком залізної руди та руд кольорових металів (мідних, алюмінієвих, поліметалічних руд).

► За тематичними картами з'ясуйте назви країн, у яких розміщення підприємств чорної та кольорової металургії зорієнтоване на сировинний чинник, а в яких – на транспортний.

корисних копалин, введено поняття ресурсозабезпеченості. *Ресурсозабезпеченість* – це співвідношення між наявними запасами ресурсів та обсягами їхнього щорічного використання. Її обчислюють у роках за формулою:

$$\text{Ресурсозабезпеченість} = \frac{\text{Запаси ресурсу, т}}{\text{Обсяги використання, т}}$$

Дані підрахунки дають змогу виробити стратегію подальшого використання мінеральних ресурсів. За даними авторитетної міжнародної аналітичної організації Римський клуб, наближується час вичерпання запасів більшості паливно-енергетичних ресурсів і руд металів. Так, наприклад, ресурсозабезпеченість світу нафтою, природним газом, рудами кольорових металів оцінюють приблизно у 50 років, а залізними рудами – у 170 років.

Ресурсозабезпеченість також можна оцінити в запасах сировини з розрахунку на одну особу. Тоді її обчислюють як відношення запасів ресурсу до кількості населення. Ресурсозабезпеченість країн мінеральними ресурсами можна оцінити й їхньою часткою (у відсотках) від світових запасів. Це уможливорює порівняння забезпеченості сировиною різних країн.

Країна	Промислові запаси, млрд тонн	Обсяг використання, млрд тонн на рік	Населення, млн осіб	Ресурсозабезпеченість		
				у роках	на 1 особу	частка від світових запасів, %
США	237,3	0,89	325,7			
Росія	157,0	0,36	146,9			
Китай	114,5	3,68	1390			
СВІТ	891,5	7,89	7500			100

Вплив людини на літосферу. Людська діяльність завжди впливала на літосферу. Особливо значних змін зазнала літосфера із середини ХХ ст. і проявилася в двох основних напрямках: інтенсивній зміні рельєфу та прискореному видобутку мінеральних ресурсів.

Наслідком діяльності людини є утворення *техногенних* форм рельєфу. Поверхня літосфери порушується під час гірських розробок. Після видобутку корисних копалин на поверхні землі залишаються *кар'єри*, прокладені під'їзні шляхи до них. Внаслідок складування відходів від переробки корисних копалин виникають відвали, конусоподібні насипи – *терикони* (мал. 51). Під час загачування річок з'являються *греблі*. Внаслідок урбанізації інтенсивно розвивається господарська інфраструктура (прокладання залізниць, автошляхів, трубопроводів, ліній електропередачі та зв'язку), що супроводжується серйозними змінами рельєфу. Часто порушення поверхні літосфери призводять до активізації стихійних природних явищ: зсувів, обвалів, просідання ґрунту, утворення ярів, сходження снігових лавин.

У наш час у світі використовується понад 200 видів мінеральних ресурсів. Щорічно з надр планети вилучається близько 300 млрд тонн сировини, а обсяги її видобутку кожне десятиліття подвоюються. Більшість зручних для видобутку родовищ, що розміщуються близько до поверхні та у сприятливих природних умовах, виснажилися, й видобуток перемістився на більшій глибині. Так з'явилися кар'єри глибиною понад 500 м, а деякі відвали навколо них досягли 100 м у висоту. Зросла глибина вугільних шахт до відміток понад 1,5 км (Чехія, Німеччина), а нафтогазових свердловин – майже до 10 км (США). Золотоносні копальні в Індії

▶ За наведеними у таблиці (с. 57) статистичними даними обчисліть ресурсозабезпеченість світу та зазначених країн вугіллям (кам'яним та бурим) у роках, у розрахунку на 1 особу та як частку від світових запасів. Зробіть висновки.



Мал. 51. Терикон

та Південній Африці вже сягнули відмітки 4 км. Таке втручання в надра планети не минає без наслідків.

Глобальна ресурсна проблема людства. Розвиток людського суспільства в усі століття був пов'язаний з використанням різноманітних ресурсів. Так, у XX ст. з надр Землі було вилучено корисних копалин більше, ніж за всю попередню історію цивілізації, а споживання викопного палива зросло майже в 30 разів. Для задоволення своїх потреб людина потребує все більшої кількості мінеральних ресурсів, а вони є невідновлюваними.

Намагаючись запобігти швидкому виснаженню мінеральних ресурсів, багато країн вже перейшли до *політики ресурсозбереження*, що передбачає значне скорочення обсягів використання ресурсів, зменшення витрат ресурсів на одиницю продукції (ресурсо- та енергозберігавальні технології), заміну одних ресурсів на інші, в т. ч. використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Важливе значення має промислова переробка виробничих і побутових відходів. Суворий облік та економічне оцінювання ресурсів мають стимулювати їхнє раціональне та економне споживання заради існування майбутніх поколінь.



1. Поясніть закономірності поширення різних за походженням гірських порід. **2.** Як змінюється в сучасному світі роль сировинного чинника в розміщенні видобувних, матеріало- та паливомістких виробництв? **3.** Які існують способи обчислення ресурсозабезпеченості мінеральними ресурсами? **4.** Які основні напрями впливу людини та літосферу? Які вони мають екологічні наслідки? **5.** У чому сутність глобальної ресурсної проблеми людства? Які можливі шляхи її подолання? **6*.** Спрогнозуйте наслідки загострення ресурсної проблеми на планеті.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4. Встановлення за тематичними картами материків та України зв'язку між тектонічними структурами, рельєфом, мінеральними ресурсами та густотою населення, розташуванням видобувних, матеріало- та паливомістких виробництв.



ТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МІНІ-ПРОЕКТІВ

1. Причини заселення схилів вулканів.
2. Сучасні вимоги до будівництва в районах з високою сейсмічністю.
3. Конструювання моделі «циклу гірських порід» на основі колекції гірських порід і мінералів.
4. Глобальна сировинна проблема людства: безвихідь чи спонукання до технологічного розвитку?

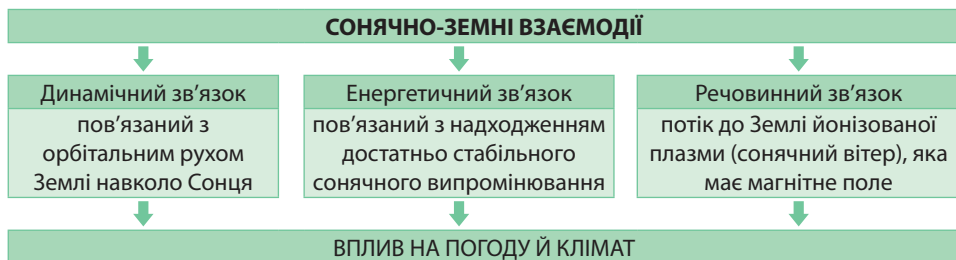
ТЕМА 4. АТМОСФЕРА ТА СИСТЕМИ ЗЕМЛІ

§ 13. ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНУ ПОВІТРЯ. ПОГОДА

Пригадайте! 1. Що таке атмосфера? Як вона утворилася? 2. Яку будову має атмосфера? Як називаються її основні шари? 3. Як освітлюється земна поверхня в дні сонцестоянь та рівнодень? 4. Що показують ізотерми на кліматичній карті світу? 5. Як сила Коріоліса впливає на формування постійних вітрів, циклонів та антициклонів? 6. Які вам відомі види атмосферних опадів?

Сонячно-земні взаємодії. Між Сонцем та Землею існує система прямих та опосередкованих фізичних зв'язків, які відбиваються на процесах у географічній оболонці. Цей вплив найбільш відчутний у повітряній оболонці Землі – атмосфері, що є одним з суттєвих чинників формування погоди й клімату.

Існує кілька форм сонячно-земних взаємозв'язків (мал. 52). По-перше, це *динамічний зв'язок*, пов'язаний з орбітальним рухом нашої планети навколо Сонця. Це викликає річні ритми в географічній оболонці, зокрема впливає на зміну характеристик стану повітря протягом року.



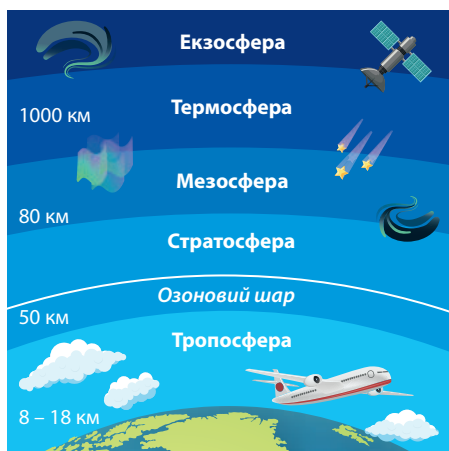
Мал. 52. Сонячно-земні взаємодії

По-друге, існує *енергетичний зв'язок*, пов'язаний з надходженням достатньо стабільного сонячного випромінювання. Передача енергії від Сонця на Землю відбувається через космічний простір внаслідок теплового випромінювання. *Сонячна радіація* – це кількість енергії (теплової та світлової), що надходить від Сонця до земної поверхні. У верхніх шарах атмосфери її кількість змінюється мало. На рівні земної поверхні її мінливість визначається змінами дня й ночі, пір року, станом атмосфери та характером земної поверхні (суходіл, Океан).

По-третє, існує *речовинний зв'язок*, тобто відбувається потік до Землі йонізованої плазми (суміші протонів та електронів, т. зв. сонячний вітер), яка має магнітне поле. Так Земля опиняється в магнітосфері Сонця. Час від часу трапляються сонячні збурення, й сонячна плазма та ударна хвиля досягають Землі через 1,5 – 2 доби, що викликає магнітні бурі. Вони впливають на верхні шари атмосфери (екзосферу та йоносферу), що призводить до посилення полярних сьвів, погіршення радіозв'язку на коротких хвилях, потоншення озонового шару, становить радіаційну небезпеку для екіпажів й устаткування космічних кораблів. Через 2 – 4 доби після магнітної бурі відбувається помітна перебудова баричного поля нижнього шару атмосфери – тропосфери. Як наслідок – активізація циклонів та прояв несприятливих погодних явищ.

Тропосфера. Атмосфера обертається разом з нашою планетою як єдине ціле, оскільки її утримує сила земного тяжіння. Що далі від поверхні Землі, то сила тяжіння менша, тому густина повітря з висотою зменшується. За різними даними, верхня межа атмосфери розташована на висоті від 2 000 до 3 000 км. Але сліди земних газів фіксують навіть на висоті 10 – 12 тис. кілометрів. Атмосфера має шарувату будову. Її умовно поділяють на п'ять основних оболонок, що поступово переходять одна в одну (мал. 53).

У прилеглому до Землі шарі атмосфери – тропосфері – зосереджено близько 80 % усього атмосферного повітря та завдяки випаруванню з поверхні Океану – майже уся атмосферна вода, з якої формуються хмари й випадають опади. Тропосфера простягається від



Мал. 53. Атмосфера та її складники

земної поверхні вгору до висоти 8–18 км. Через приплюснуту форму нашої планети сила тяжіння неоднкова в різних широтах. Основними характеристиками стану повітря в тропосфері є його температурний режим, атмосферний тиск, вітер, вологість, атмосферні опади.

Температурний режим. Температура в тропосфері закономірно змінюється як з висотою місцевості, так і залежно від географічної широти. Сонячна радіація безпосередньо не нагріває прозорого повітря, а гріє освітлену ним земну поверхню, від якої потім передається тепло атмосфері. Через те з висотою температура повітря зменшується, до того ж із чіткою закономірністю. У нижніх шарах атмосфери на кожний кілометр підйому стає холодніше на 6 °С. Свого мінімуму температура в тропосфері досягає на висоті 18–20 км: близько –55 °С.

Головною причиною зміни температури повітря є зменшення *кута падіння променів Сонця* на земну поверхню від екватора до полюсів. Через те найбільше сонячної радіації надходить на територію між Північним та Південним тропіками в межах жаркого теплового поясу, де кут падіння променів Сонця протягом року близький до 90° і температури повітря понад +20 °С.

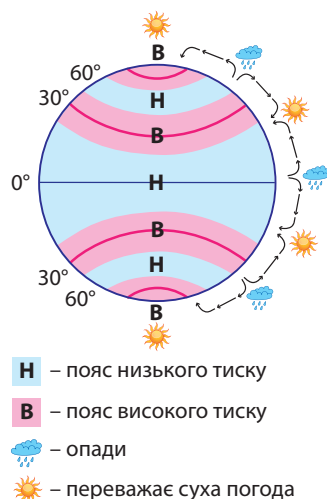
У помірних теплових поясах середньорічні температури нижчі, ніж у жаркому поясі. Крім того, у зв'язку з нахилом земної осі до орбіти кут падіння променів Сонця на земну поверхню суттєво змінюється протягом року. Там чітко змінюються пори року. До того ж тепла та холодна пори року в помірних широтах Північної та Південної півкуль не збігаються: коли в одній півкулі – літо, в іншій – зима.

Найменше сонячної радіації отримують території від Північного та Південного полярних кіл до полюсів Землі. Там кут падіння сонячних променів менший за 24°, тому майже протягом усього року температури повітря від'ємні. Полярний день змінює полярна ніч.

Отже, загальна закономірність у розподілі температур на планеті полягає в їхньому поступовому зниженні від екватора до полюсів. Це найкраще ілюструють *ізотерми* найтеплішого та найхолоднішого місяців року на кліматичній карті світу.

Зміна атмосферного тиску. Внаслідок закономірного розподілу температури повітря від екватора до полюсів сформувалися сталі пояси атмосферного тиску Землі (мал. 54). Так, у районі екватора протягом року температура повітря висока: близько +24 °С. Тому тепле повітря, розширюючись, підіймається вгору й слабо тисне на поверхню. Внаслідок цього біля поверхні Землі формується область *низького атмосферного тиску*. Повітря, яке піднімається над екватором, з висотою охолоджується й стає важчим. У верхніх шарах тропосфери воно розтікається по обидва боки від екватора й осідає неподалік тропічних широт близько 30° широти Північної та Південної півкуль. Тому там формуються пояси *високого атмосферного тиску*. Біля Північного та Південного полюсів температура повітря протягом року дуже низька. Тому холодне й, відповідно, важче повітря опускається до землі, утворюючи області *високого атмосферного тиску*. Між поясами високого тиску

► **1.** За кліматичною картою світу визначте середньосічні та середньоліпні температури повітря в межах теплових поясів Землі. **2.** Поясніть, чому не збігаються середні температури повітря січня та липня у Північній та Південній півкулях.



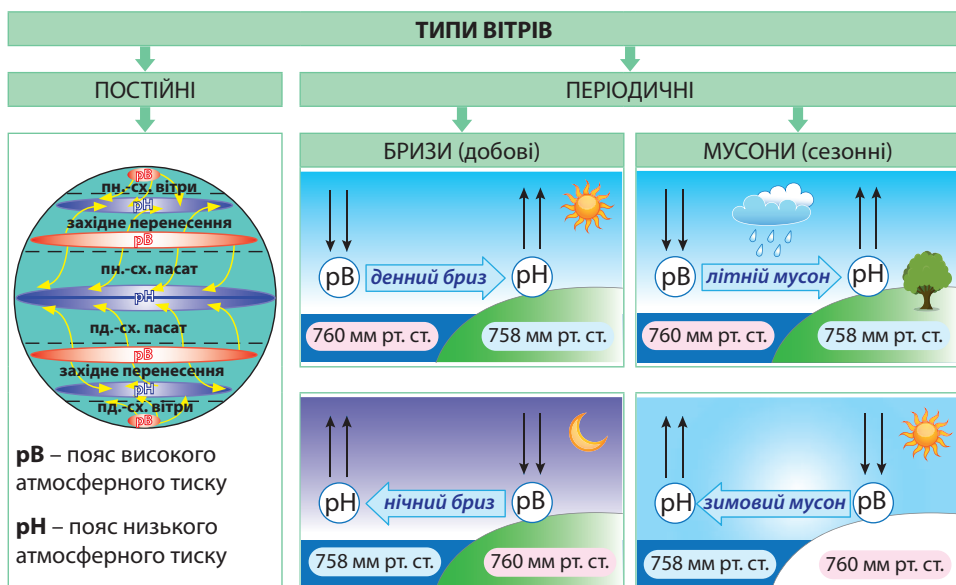
Мал. 54. Пояси атмосферного тиску та розподіл опадів

на полюсах і 30°-градусних широтах формуються області *низького тиску*, які утворюються у *помірних широтах* Північної та Південної півкуль (приблизно 60° пн. ш. та 60° пд. ш.). Отже, пояси низького та високого тиску змінюються по чергову.

Атмосферний тиск також змінюється з висотою, оскільки з підняттям вгору залишається все менший стовп повітря, й атмосферний тиск зменшується. На кожні 100 м підйому в тропосфері атмосферний тиск знижується на 10 мм рт. ст.

Вітри. Різниця атмосферного тиску спричиняє рух повітря, яке завжди пересувається з області вищого тиску до області нижчого. Причому що більша різниця тиску, то швидше рухається повітря й має більшу силу. Систему повітряних течій у тропосфері називають *атмосферною циркуляцією*. Основними її видами є горизонтальні та вертикальні переміщення повітряних мас. Горизонтальні переміщення називають *вітром*, вертикальні вихороподібні рухи повітря – *циклонами* та *антициклонами*.

На Землі формуються постійні та періодичні вітри. *Постійні вітри* не змінюють свого напрямку протягом року (мал. 55). Їхні формування та напрямки пов'язані зі сталими поясами атмосферного тиску на Землі, а також силою Коріоліса. До постійних вітрів належать пасати, західне перенесення, а також північно-східні й південно-східні (стокові) вітри полярних широт. *Пасати* зароджуються в тропічних широтах обох півкуль, де існують області підвищеного тиску, й прямують до екватора, де протягом року тиск низький. Під дією сили Коріоліса пасати відхиляються в Північній півкулі праворуч, тобто мають північно-східний напрямок, а в Південній півкулі – ліворуч, тобто їхній напрямок є південно-східним. З областей високого атмосферного тиску тропічних широт обох півкуль вітер також дме в помірні широти, де тиск низький. Так виникає *західне перенесення*. Внаслідок обертання Землі воно також відхиляється в Північній півкулі праворуч, а в Південній – ліворуч. Західне перенесення суттєво впливає на формування погоди в Україні, приносячи з Атлантичного океану вологе повітря. У полярних широтах формуються в Північній півкулі *північно-східні*, а в Південній півкулі – *південно-східні (стокові) вітри*. Вони дмуть із областей підвищеного тиску на полюсах у помірні широти й також зазнають впливу відхиляючої сили Землі.



Мал. 55. Типи вітрів

Періодичні вітри виникають на узбережжях водойм. Їхнє формування пов'язане з коливаннями тиску над берегом та водоймою. До періодичних належать добові вітри бризи та сезонні – мусони. *Бризи* формуються на узбережжях невеликих водойм: річок, озер, водосховищ, морів. Вони змінюють свій напрямок двічі на добу. Денний бриз дме з прохолодної водойми з високим тиском над нею на нагріте узбережжя з низьким тиском, нічний бриз – з області високого тиску над охолодженим берегом у бік теплої води з низьким атмосферним тиском над нею.

На узбережжях материків, де великі площі суходолу межують з велетенськими океанічними просторами, виникають *мусони*. Літній мусон формується аналогічно денному бризу. Він дме з Океану на материк й приносить вологу погоду. Формування зимового мусону аналогічне нічному бризу. Він дме з материка в бік Океану, зумовлюючи посушливу погоду. Найпотужніші мусони формуються на східних і південних берегах Євразії на межі найбільшого в світі материка з Тихим та Індійським океанами. Через те в цих частинах Землі літом панує волога із сильними зливами погода, а зимою – дуже посушлива.

Вологість повітря. Розрізняють абсолютну та відносну вологість. *Абсолютна вологість повітря* показує кількість водяної пари, що фактично міститься в 1 м³ повітря й вимірюється в грамах на кубічний метр, г/м³. Вона прямо пропорційно залежить від температури повітря: що вища температура, то більше водяної пари здатне ввібрати в себе повітря (табл. 2).

Таблиця 2

Максимальна абсолютна вологість повітря залежно від температури

-20 °C	Не більш ніж 1 г води	+10 °C	Не більш ніж 9 г води
-10 °C	Не більш ніж 2 г води	+20 °C	Не більш ніж 17 г води
-5 °C	Не більш ніж 3 г води	+30 °C	Не більш ніж 30 г води
0 °C	Не більш ніж 5 г води	+40 °C	Не більш ніж 51 г води

Максимальний вміст водяної пари у повітрі трапляється рідко. Тому існує поняття *відносної вологості повітря* як відношення фактичного вмісту водяної пари в повітрі до максимально можливого за даної температури й виражається у відсотках. Наприклад, якщо температура повітря становить +10 °C, а відносна вологість повітря 80 %, то це означає, що в 1 м³ повітря міститься 7,2 г води. *Насиченим* водою є повітря з відотною вологістю 100%. У ньому вода починає *конденсуватися*, тобто переходити з газуватого в рідкий стан. Так утворюється роса або туман. Якщо відносна вологість не досягає зазначеної позначки, то повітря вважається *ненасиченим*.

Комфортним для життя людини вважається відносна вологість повітря близько 70 %. У пустелях цей показник спадає менше ніж до 50 %. Якщо відносна вологість повітря зменшується до 30 %, то умови стають екстремальними. Відносна вологість повітря в Україні становить 65 – 75 %.

► **1.** За кліматичною картою світу відшукайте території, де дмуть постійні вітри.
2. Порівняйте вплив пасатів на формування клімату Африки та Південної Америки. **3.** Поясніть вплив постійних вітрів на клімат Євразії та Північної Америки.

► **1.** Поясніть, як формуються мусони біля східних берегів Північної Америки. Чому вони не такі потужні, як мусони на східних та південних берегах Євразії?
2. Поміркуйте, чому не формуються мусони в Південній півкулі.

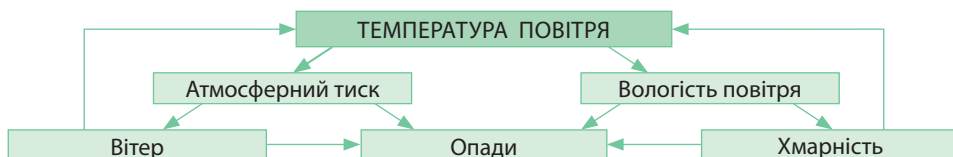
► **1.** За даними таблиці 2 визначте, якою є відносна вологість повітря, якщо за температури +30 °C фактичний вміст водяної пари у повітрі становить 27 г/м³.
2. Яка кількість водяної пари міститься у повітрі, якщо за температури +20 °C його відносна вологість становить 70 %?
3. Якою є температура повітря за відносної вологості 60 % і фактичного вмісту в ньому водяної пари 3 г/м³?

Атмосферні опади. Від розміщення областей атмосферного тиску залежить розподіл атмосферних опадів. Там, де формуються пояси низького тиску, випадає багато опадів, а там, де переважає високий тиск, кількість опадів незначна (див. мал. 55). Наприклад, над екваторіальними широтами переважає низький тиск. Там тепле й насичене водяною парою повітря під час підняття вгору швидко охолоджується. Внаслідок цього утворюються купчасто-дощові хмари, з яких випадає понад 2 000 мм опадів на рік.

На кількість опадів також впливає *напрямок вітру*. Опади приносять вітри, що дмуть з Океану. Вітри із суходолу спричиняють суху погоду. З просуванням від узбережжя вглиб материка зазвичай кількість опадів зменшується. Суттєвий вплив на кількість атмосферних опадів біля узбереж океанів мають *морські течії*. У тих місцях, де біля берега проходять холодні течії, опадів майже не буває й виникають берегові пустелі. Там, де течії теплі, на узбережжі випадає велика кількість опадів.

▶ За кліматичною картою світу: 1) відшукайте території з найбільшою та найменшою кількістю опадів; поясніть причини такого їх розподілу; 2) проілюструйте на конкретних прикладах вплив холодних і теплих морських течій на кількість опадів на узбережжях океанів.

Погода. Наука, що вивчає атмосферу Землі та зміни основних показників стану повітря, називається *метеорологією*. Для спеціаліста-метеоролога поняття «погода» включає шість основних показників: *температуру повітря, атмосферний тиск, вітер, вологість повітря, хмарність* й *атмосферні опади* (мал. 56). Всі ці показники можуть швидко змінюватися. Через те на метеорологічних станціях проводять регулярні спостереження за ними. Отже, *погода* – стан повітря нижнього шару атмосфери (тропосфери) в даний час у даній місцевості.



Мал. 56. Основні показники стану погоди

Метеостанції розміщено по всій планеті. Лише в нашій державі їх близько 200. За даними метеорологічних спостережень складають графіки добової, місячної, річної зміни температури повітря, діаграми хмарності та розподілу опадів, рози вітрів. Нині до складання прогнозу погоди залучено також літаки, радіозонди, штучні супутники Землі.

Синоптична карта. Уся інформація з метеостанцій та метеорологічних супутників надходить до Гідрометеорологічного центру України, де створюють спеціальні *синоптичні карти*, або *карти погоди* (мал. 57). Нині такі карти складаються автоматично, тобто за допомогою комп'ютера. На них символами та цифрами нанесено дані про температуру та вологість повітря, напрямки та швидкість вітрів, шляхи пересування циклонів й антициклонів, атмосферні фронти, хмарність, кількість та види опадів, атмосферні явища (тумани, завірюхи, грози, ожеледь та ін.) на певний час. За ними складають прогноз погоди на кілька годин, добу, тиждень, сезон. Що менший термін складання прогнозу погоди, то він точніший.

Синоптичні карти для всієї земної кулі складають у масштабі 1:30 000 000, а для окремих частин Землі – до 1:2 500 000. За термінами складання розрізняють *основні* та *додаткові* карти погоди. Основні синоптичні карти складають 4 рази на добу: о 00.00, 06.00, 12.00 та 18.00 за всесвітнім часом. Додаткові карти скла-

дають на основі даних у проміжні терміни. Вони особливо важливі для обслуговування авіації та мореплавства. Залежно від рівня атмосфери розрізняють *приземні* та *висотні* карти. Перші – найбільш інформативні. Їх складають за даними наземних і морських метеорологічних станцій, а другі – на основі даних аерологічних станцій.



Мал. 57. Синоптична карта Європи

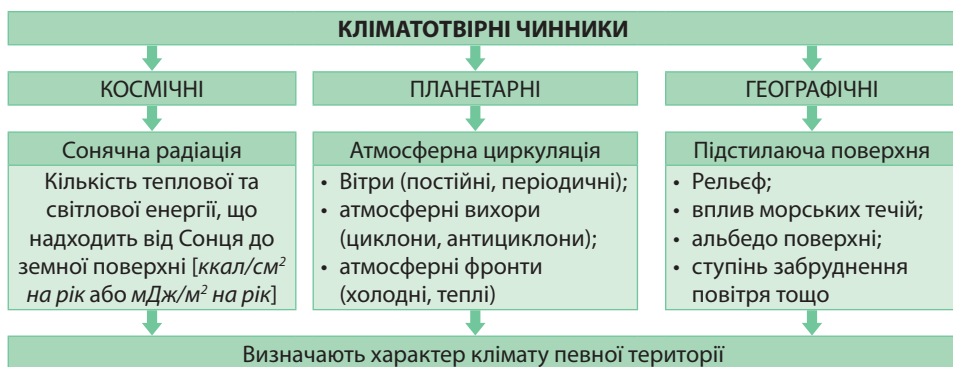


1. Які існують форми сонячно-земних взаємозв'язків? Як вони впливають на атмосферу Землі? **2.** Поясніть, як впливає розподіл сонячної радіації на перерозподіл температури повітря на земній поверхні. **3.** Поясніть, як сформувалися пояси сталого тиску на Землі та механізм утворення постійних вітрів. **4.** Поясніть поняття «абсолютна вологість повітря», «відносна вологість повітря». **5.** Використовуючи кліматичну карту, поясніть закономірності розподілу температури та атмосферних опадів на території України.

§ 14. КЛІМАТ

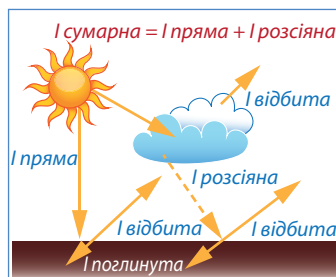
Пригадайте! 1. Як пов'язані між собою погода та клімат? 2. Чому повітря в тропосфері перебуває в постійному русі? Які існують основні види атмосферної циркуляції? 3. В якому напрямку й чому змінюються кліматичні умови на земній поверхні?

Кліматотвірні чинники. Клімат – це багаторічний режим погоди в даній місцевості. Його особливості стають зрозумілими на основі спостереження погоди протягом багатьох років поспіль і визначаються дією низки пов'язаних між собою причин. Це *кліматотвірні чинники* – умови, що визначають характер клімату певної території. До кліматотвірних належать: космічні чинники – *сонячна радіація*, планетарні – *атмосферна циркуляція* (переміщення повітряних мас) і географічні – характер *підстилаючої поверхні*. Вплив сонячної радіації визначає зміну кліматичних умов від екватора до полюсів. Атмосферна циркуляція впливає на зміну клімату від узбереж вглиб материків. Географічні особливості підстилаючої поверхні формують місцеві особливості клімату. Серед них найістотнішими є абсолютна висота місцевості, вплив морських течій, особливості земної поверхні (її колір, характер рослинності), ступінь забруднення повітря (руйнування озонного шару, глобальне потепління) тощо.



Мал. 58. Кліматотвірні чинники

Сонячна радіація. Кількість сонячної радіації вимірюється за тепловою дією в кілокалоріях на 1 см^2 ($\text{ккал}/\text{см}^2$) або мегаджоулях на 1 м^2 ($\text{мДж}/\text{м}^2$) протягом року. Близько 25% сонячної радіації, що йде від Сонця до Землі, відбивається атмосферою. Безпосередньо від сонячного диска без перешкод надходить найбільш потужна *пряма сонячна радіація* (I *пряма*) (мал. 59). Крізь хмари, розсіюючись краплинками води, голочками криги, часточками пилу, надходить на земну поверхню з усього небокраю *розсіяна радіація* (I *розсіяна*). У хмарні дні вона є єдиним джерелом сонячної енергії біля земної поверхні. Отже, поверхні планети досягає радіація двох видів (пряма та розсіяна), що разом становить *сумарну сонячну радіацію* (I *сумарна*). Та частина сонячної радіації, що відбивається від поверхні землі або хмар, називається *відбитою* (I *відбита*). Кількість відбитої від земної поверхні радіації залежить від її кольору та характеру рослинності. Відбивна здатність поверхні називається *альbedo* (від лат. *albus* – білий). Воно визначається у відсотках як відношення відбитої радіації до сумарної. Частина сумарної радіації, що нагріває земну поверхню, а від неї потім нагрівається повітря, називають *поглинутою радіацією* (I *поглинута*). Її кількість визначається як різниця сумарної та відбитої радіації.



Мал. 59. Види сонячної радіації

Земна поверхня одержує не однакову кількість сумарної сонячної радіації. На її величину впливає як інтенсивність, так і тривалість надходження сонячної енергії. Інтенсивність випромінювання залежить від *кута падіння променів Сонця на земну поверхню та хмарності*, а тривалість освітлення – від *часу перебування світила над горизонтом*. Залежно від географічної широти кут падіння променів Сонця на земну поверхню зменшується від екватора до полюсів. Відповідно зменшується й кількість сумарної сонячної радіації від 140 до 50 $\text{ккал}/\text{см}^2$ на рік. Тому переважно такий самий характер зменшення температури повітря. Хмарність також зменшує кількість сумарної радіації. Саме тому найбільшу кількість сумарної сонячної радіації одержують не приекваторіальні території (де хмарність висока), а тропічні (де переважає суха безхмарна погода) – 200–220 $\text{ккал}/\text{см}^2$ на рік. Окрім того, найбільше сонячної радіації надходить влітку під час тривалішого перебування Сонця над горизонтом, а найменше – взимку, коли світловий день коротший.

Атмосферна циркуляція. У тропосфері постійно формуються та переміщуються повітряні маси, що суттєво впливає на перерозподіл температури повітря та атмосферних опадів. **Повітряна маса (ПМ)** – це велика рухома частина тропосфери, яка має свої властивості (температуру, вологість, прозорість та інші).

Типи повітряних мас названо залежно від географічних широт їхнього формування: *екваторіальні* (теплі й вологі), *тропічні* (теплі й сухі), *помірні* (температури повітря змінюються за сезонами, переважно вологі), *арктичні / антарктичні* (холодні й сухі). Усі типи повітряних мас (окрім екваторіальних) поділяють на морські та континентальні. *Морські повітряні маси* характеризуються значною вологістю та незначними сезонними амплітудами температури: зимою вони достатньо теплі, а влітку прохолодні. *Континентальні повітряні маси* сухі та мають великі сезонні коливання температури: зимою вони дуже холодні, а влітку спекотні.

► Поясніть, чому морські та континентальні повітряні маси мають неоднакові властивості.

Переміщуючись, повітряні маси чинять вплив на значні території. Однак самі, потрапляючи в інші широти та на іншу підстилаючу поверхню, змінюються – *трансформуються* (від лат. *transformo* – перетворення). Наприклад, морські повітряні маси, просуваючись над Європою, поступово віддають через опади свою вологу. Влітку вони поступово нагріваються від розігрітого Сонцем материка, а взимку, відповідно охолоджуються від переохолодженого суходолу. Так морські повітряні маси трансформуються в континентальні.

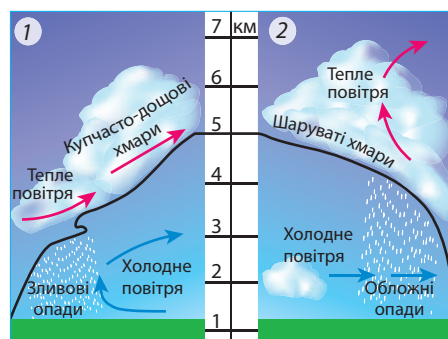
Під час зіткнення двох різних за властивостями повітряних мас формується **атмосферний фронт** (від лат. *frons* – чільна сторона, лоб). Він являє собою межу між двома повітряними масами з різними властивостями. Найчастіше вони утворюються на стику теплих і холодних повітряних мас (мал. 60). Ширина

фронту може досягати кількох десятків кілометрів, довжина – кількох сотень кілометрів, а висота – найчастіше 3–5 км. Якщо проходить атмосферний фронт, то змінюється погода. Якщо наступає холодне повітря й витісняє тепле з певної території, то виникає **холодний фронт**. На лінії фронту формуються купчасто-дощові хмари. Це спричиняє похолодання, яке влітку супроводжується зливовими дощами, градом, посиленням вітру, а взимку – сильними хуртовинами. **Теплий атмосферний фронт** формується, якщо наступає теп-

ле й вологе повітря на територію, де панує холод. При цьому утворюються шаруваті хмари, що зумовлюють обложні дощі. Атмосферні фронти не існують постійно. Вони виникають, активізуються, розмиваються й потім зовсім зникають.

На лініях атмосферного фронту формуються **циклони**, якщо тепле повітря вклинюється в холодне. Вони являють собою вихороподібне переміщення повітря з низьким атмосферним тиском у центрі та високим на периферії (див. мал. 55 на с. 61). Через те повітря рухається від периферії до центру. Внаслідок дії сили Коріоліса в Північній півкулі повітря закручується проти руху годинникової стрілки, у Південній – за її рухом. Швидкість повітря сягає 30–40 км/год. Діаметр циклона становить 1–3 тис. кілометрів. Циклони посилюють вітер й спричиняють дощову прохолодну погоду влітку, сніг і відлигу – взимку.

Протилежністю циклонам є **антициклони** – вихороподібний рух повітря з високим атмосферним тиском у центрі та низьким на периферії, тому повітря рухається від центру до периферії за годинниковою стрілкою у Північній півкулі та проти її руху – в Південній півкулі. Швидкість пересування – до 30 км/год.



Мал. 60. Холодний (1) та теплий (2) атмосферні фронти

Діаметр антициклону сягає 3–4 тис. кілометрів. Часто антициклон може надовго залишатися нерухомим. Ознаками проходження антициклону є стійкий стан погоди: припинення вітру, мала хмарність, відсутність опадів, сильні морози взимку, спека влітку.

Підстилаюча поверхня. На місцеві особливості клімату суттєво впливає характер підстилаючої поверхні й передусім *рельєф*. Гірські хребти перешкоджають вільному пересуванню повітряних мас, створюючи своєрідні кліматичні бар'єри. Це впливає на перерозподіл атмосферних опадів і температурний режим розміщених перед та за ними рівнин. Рівнини ж сприяють проникненню повітряних мас на значні території. Клімат морського узбережжя визначають холодні та теплі *морські течії*.

Крім того, на формування клімату впливає *альbedo* поверхні. Найменший показник відбивання в ріллі – 4 %. Вода відбиває дуже мало – лише 5 % сонячних променів. Зелена трава має альbedo 26 %, пісок – 30 %, а найбільше – свіжий сніг: 80–85 %. Альbedo снігу і льоду залежить від їхньої чистоти. У горах та арктичних широтах альbedo снігу іноді досягає 94 %, тому поверхня прогрівається слабо.

Карта кліматичних поясів. Для різних широт характерні притаманні саме їм ознаки клімату. Так, за широтною ознакою виділяють **кліматичні пояси** – величезні території, у межах яких основні показники клімату майже не змінюються. На спеціальній тематичній карті показано 13 кліматичних поясів (мал. 61). Вони дзеркально повторюються від екватора в бік полюсів. Кліматичні пояси поділяють на 7 основних та 6 перехідних. *Основні кліматичні пояси*: екваторіальний, 2 тропічні, 2 помірні, арктичний і антарктичний. В їхніх межах характер клімату визначається панівними, однойменними з назвою поясу повітряними масами.

Території, де повітряні маси змінюються двічі на рік за сезонами, належать до *перехідних кліматичних поясів*. У їхніх назвах є префікс «суб» (тобто «під» основним поясом): 2 субекваторіальні, 2 субтропічні, субарктичний і субантарктичний. Перехідні кліматичні пояси розташовані між основними поясами, з яких до них надходять відповідні повітряні маси. У липні усі повітряні маси зсуваються на північ, у січні – на південь. Наприклад, субекваторіальні кліматичні пояси в теплу пору року зазнають впливу екваторіальних (тепліх й вологих) повітряних мас, в холодну – тропічних (тепліх і сухих). Через те там протягом року панує тепла погода, але є літній сезон дощів і зимовий сезон посухи.

На карті кліматичних поясів помітно, що межі кліматичних поясів не завжди збігаються з напрямом паралелей. Це пов'язано з характером підстилаючої поверхні. Тому в межах низки кліматичних поясів сформувалися *кліматичні області* з різними *типами клімату*. Кліматичні області різняться річною кількістю опадів, сезонністю їхнього розподілу, річними амплітудами температури повітря. Так, у межах тропічного кліматичного поясу виділяють два типи клімату: *пустельний* (континентальний) та *вологий* (морський). У субтропічному – такі типи клімату: *середземноморський* (волога зима, сухе літо), *континентальний* (сухий протягом року), *мусонний*

► Поясніть, звідки надходять в Україну циклони та антициклони. На яку погоду слід очікувати під час їхнього проходження територією нашої держави?

► 1. Зіставивши кліматичну та фізичну карти світу, поясніть на конкретних прикладах: а) як впливають на формування клімату гори та рівнини; б) які існують відмінності гірського та рівнинного клімату; в) процес формування берегових пустель на різних материках. 2. Поясніть, чому течію Гольфстрім називають «трубою парового опалення» Європи.

► За наведеними прикладами схарактеризуйте ознаки клімату: а) основних кліматичних поясів (тропічного, помірнього, арктичного/антарктичного); б) перехідних кліматичних поясів (субтропічного, субарктичного/субантарктичного).

Кліматичні пояси (13 за Б. Алісовим)

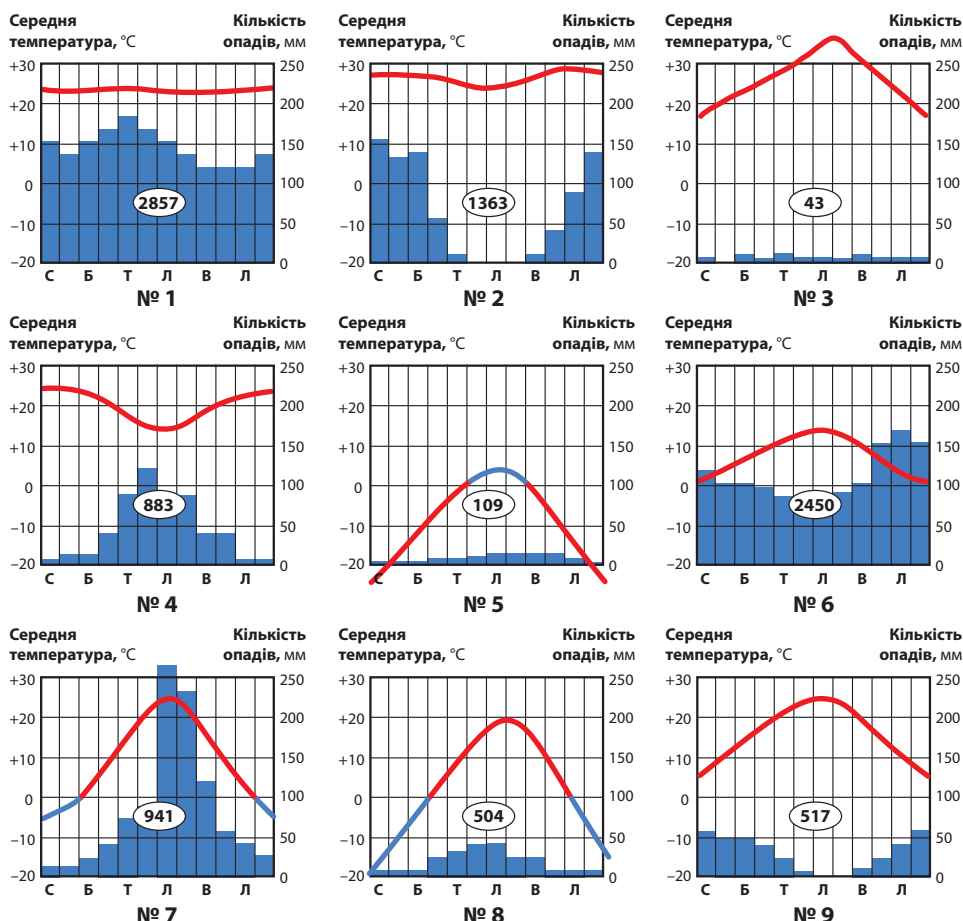
ОСНОВНІ (7)	ПЕРЕХІДНІ (6)																																																			
Протягом року панують одні ПМ	ПМ змінюються за сезонами																																																			
<i>Кліматичні області</i>																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: #a6c9ec;">АрПМ [-t°; ☀]</td><td>Арктичний</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4cccc;">Субарктичний</td><td>Субарктичний</td></tr> <tr><td style="background-color: #d9ead3;">ППМ [+t°/-t°; ☁]</td><td>Помірний</td></tr> <tr><td style="background-color: #fff2cc;">Субтропічний</td><td>Субтропічний</td></tr> <tr><td style="background-color: #fff2cc;">ТПМ [+t°; ☀]</td><td>Тропічний</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4cccc;">Субекваторіальний</td><td>Субекваторіальний</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4cccc;">ЕПМ [+t°; ☁]</td><td>Екваторіальний</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4cccc;">Субекваторіальний</td><td>Субекваторіальний</td></tr> <tr><td style="background-color: #fff2cc;">ТПМ [+t°; ☀]</td><td>Тропічний</td></tr> <tr><td style="background-color: #fff2cc;">Субтропічний</td><td>Субтропічний</td></tr> <tr><td style="background-color: #d9ead3;">ППМ [-t°/+t°; ☁]</td><td>Помірний</td></tr> <tr><td style="background-color: #f4cccc;">Субарктичний</td><td>Субарктичний</td></tr> <tr><td style="background-color: #a6c9ec;">АндПМ [-t°; ☀]</td><td>Арктичний</td></tr> </table>	АрПМ [-t°; ☀]	Арктичний	Субарктичний	Субарктичний	ППМ [+t°/-t°; ☁]	Помірний	Субтропічний	Субтропічний	ТПМ [+t°; ☀]	Тропічний	Субекваторіальний	Субекваторіальний	ЕПМ [+t°; ☁]	Екваторіальний	Субекваторіальний	Субекваторіальний	ТПМ [+t°; ☀]	Тропічний	Субтропічний	Субтропічний	ППМ [-t°/+t°; ☁]	Помірний	Субарктичний	Субарктичний	АндПМ [-t°; ☀]	Арктичний	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr> <td style="background-color: #a6c9ec; text-align: center;">Морська ☁</td> <td style="background-color: #fff2cc; text-align: center;">Континентальна ☀</td> <td style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">Мусонна л - ☁; з - ☀</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f4cccc; text-align: center;">Середземноморська л - ☀; з - ☁</td> <td style="background-color: #fff2cc; text-align: center;">Континентальна ☀</td> <td style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">Мусонна л - ☁; з - ☀</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff2cc; text-align: center;">Пустельга (континентальна) ☀</td> <td colspan="2" style="background-color: #a6c9ec; text-align: center;">Волога (морська) ☁</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr> <td style="background-color: #fff2cc; text-align: center;">Пустельга (континентальна) ☀</td> <td colspan="2" style="background-color: #a6c9ec; text-align: center;">Волога (морська) ☁</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f4cccc; text-align: center;">Середземноморська л - ☀; з - ☁</td> <td style="background-color: #fff2cc; text-align: center;">Континентальна ☀</td> <td style="background-color: #a6c9ec; text-align: center;">Морська ☁</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #a6c9ec; text-align: center;">Морська ☁</td> <td style="background-color: #fff2cc; text-align: center;">Континентальна ☀</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td></tr> </table>	-	-	Морська ☁	Континентальна ☀	Мусонна л - ☁; з - ☀	Середземноморська л - ☀; з - ☁	Континентальна ☀	Мусонна л - ☁; з - ☀	Пустельга (континентальна) ☀	Волога (морська) ☁		-	-	-	Пустельга (континентальна) ☀	Волога (морська) ☁		Середземноморська л - ☀; з - ☁	Континентальна ☀	Морська ☁	Морська ☁		Континентальна ☀	-	-
АрПМ [-t°; ☀]	Арктичний																																																			
Субарктичний	Субарктичний																																																			
ППМ [+t°/-t°; ☁]	Помірний																																																			
Субтропічний	Субтропічний																																																			
ТПМ [+t°; ☀]	Тропічний																																																			
Субекваторіальний	Субекваторіальний																																																			
ЕПМ [+t°; ☁]	Екваторіальний																																																			
Субекваторіальний	Субекваторіальний																																																			
ТПМ [+t°; ☀]	Тропічний																																																			
Субтропічний	Субтропічний																																																			
ППМ [-t°/+t°; ☁]	Помірний																																																			
Субарктичний	Субарктичний																																																			
АндПМ [-t°; ☀]	Арктичний																																																			
-																																																				
-																																																				
Морська ☁	Континентальна ☀	Мусонна л - ☁; з - ☀																																																		
Середземноморська л - ☀; з - ☁	Континентальна ☀	Мусонна л - ☁; з - ☀																																																		
Пустельга (континентальна) ☀	Волога (морська) ☁																																																			
-																																																				
-																																																				
-																																																				
Пустельга (континентальна) ☀	Волога (морська) ☁																																																			
Середземноморська л - ☀; з - ☁	Континентальна ☀	Морська ☁																																																		
Морська ☁		Континентальна ☀																																																		
-																																																				
-																																																				

Характеристика типів клімату за кліматичними діаграмами. Характерні ознаки клімату можна зобразити в формі кліматичної діаграми. Вона складається з двох основних графічних зображень: графіка зміни температури повітря та стовпчикової діаграми розподілу атмосферних опадів за місяцями року (мал. 62).

За *діаграмою опадів* можна визначити їхню середню кількість за кожний місяць року, а також сезонність їхнього розподілу. Крім того, в кліматичній діаграмі зазначено річну кількість опадів.



▶ За наведеними кліматичними діаграмами (мал. 63) схарактеризуйте (у формі таблиці) особливості клімату та визначте, для якого типу клімату вони характерні.



Мал. 63. Кліматичні діаграми

Номер діаграми	Температура, °С		Півкуля (пн., пд.)	Амплітуда температур, °С	Опади		Тип клімату
	січня	липня			Річна кількість, мм	Сезонність розподілу	



1. Назвіть кліматотвірні чинники та схарактеризуйте їхній вплив на формування клімату? **2.** Поясніть, як змінюється погода під час проходження циклону, антициклону, холодного й теплового атмосферних фронтів. **3.** Схарактеризуйте причини формування особливостей клімату основних і перехідних кліматичних поясів. **4.** Розкажіть, як визначають типи клімату за кліматичними діаграмами. **5*.** Покажіть на карті кліматичних поясів подібні типи клімату на різних материках. Поясніть причини їхньої подібності. **6*.** Порівняйте клімат окремих територій України.

§ 15. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АТМОСФЕРИ

Пригадайте! 1. Що таке вивітрювання та які існують його види? 2. Які вам відомі відновлювані джерела енергії (ВДЕ)? 3. Як особливості клімату впливають на спеціалізацію сільського господарства? 4. Чим спричинене глобальне потепління клімату та які його можливі наслідки?

Вплив атмосфери на літосферу. Ви вже знаєте, що атмосфера тісно пов'язана з усіма зовнішніми оболонками Землі в межах географічної оболонки.

Внаслідок безпосереднього впливу атмосфери літосфера зазнає потужного фізичного та хімічного *вивітрювання*. *Фізичне вивітрювання* полягає лише в механічному руйнуванні гірських порід. Залежно від діючих чинників існує температурне, морозне та механічне вивітрювання.

Температурне, або інсоляційне (від лат. *sol* – сонце) *вивітрювання* відбувається під дією добових і сезонних коливань температури. Воно найбільш характерне для континентальних типів клімату в тропічному та помірному поясах. *Морозне* вивітрювання має місце в умовах частих коливань температури близько 0 °С. При цьому відбуваються замерзання та відтаювання води в тріщинах гірських порід. Трапляється морозне вивітрювання в субарктичних та арктичних широтах, а також у високогірних районах. Його наслідком є утворення кам'яних морів (мал. 64). Завдяки перенесенню часточок гірських порід водою або вітром відбувається *механічне вивітрювання*. Внаслідок *хімічного вивітрювання* під дією повітря та води відбувається ще й зміна хімічного складу приповерхневих шарів літосфери. Залежно від діючих речовин розрізняють кілька видів хімічного вивітрювання. Так, *вуглекислотне вивітрювання* відбувається під дією вуглекислого газу та води, *сірчанокислотне* – кисню та води. Для тропічних пустель характерне *сольове вивітрювання*, за якого під час випарювання соляних розчинів відбувається кристалізація солей у порах та тріщинах гірських порід.

Величезною є роль атмосфери в *рельєфоутворенні*. Так, атмосферні опади дають початок *поверхневим і підземним текучим водам*, які, потрапляючи в земну кору, разом з *вітром* в одних місцях здійснюють руйнівну геологічну роботу, а в інших – акумулятивну. При цьому формуються різні генетичні форми рельєфу: водно-ерозійні, водно-акумулятивні, карстові, гравітаційні, еолові. Крім того, наслідком впливу стихійних погодних явищ на літосферу є низка негативних для людини процесів, таких як селі, обвали, снігові лавини.

Кліматичні умови як чинник розселення, розташування виробництва та інфраструктурних об'єктів. Клімат є одним з найважливіших компонентів географічного середовища, що впливає на розселення живих організмів, у т. ч. й людини. На етапі заселення людиною Землі бралися до уваги комфортність клімату й можливості займатися певними видами господарської діяльності.

З розвитком продуктивних сил потреби господарства змушують будувати міста, прокладати дороги, вести господарську діяльність у надзвичайно несприятливих кліматичних умовах. У деяких країнах сформувалися т. зв. райони нового освоєння. Там економічна діяльність людини, як правило, починається для видобутку корисних копалин. Для таких потреб створено чимало міст за Північним полярним колом у Швеції,

► 1. Поясніть, як пов'язані між собою атмосфера й гідросфера кругообігом води в природі. 2. Наведіть приклади взаємодії атмосфери з біосферою. Яке значення має озоновий шар атмосфери для живих організмів?



Мал. 64. Кам'яне море на Фолклендських островах – результат морозного вивітрювання

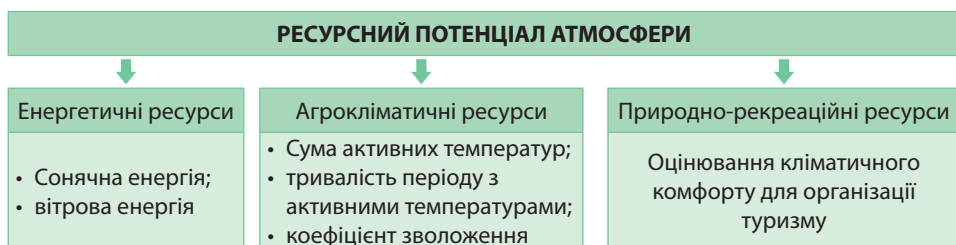
► Назвіть форми рельєфу, що належать до різних генетичних типів, які виникли внаслідок впливу атмосфери на літосферу. Поясніть механізм їхнього формування. Поясніть їхній вплив на життя та господарську діяльність людини.

► Зіставивши карти густоти населення та кліматичних поясів, з'ясуйте, території з якими типами клімату заселено найбільше та найменше. Поясніть, які особливості кліматичних умов сприяють розселенню людей, а які її обмежують.

Канаді, США, Росії. Відбувається господарське освоєння мінеральних ресурсів пустельних територій Китаю, Австралії, Лівії, Алжиру, Єгипту.

Ресурсний потенціал атмосфери. Особливості клімату людина навчилася використовувати в деяких видах господарської діяльності (мал. 65). Вже почалося використання дійсно невичерпних та екологічно чистих *енергетичних ресурсів атмосфери* для розвитку відновлюваної енергетики. До них належать сонячна та вітрова енергія. Так, Україна почала їхнє використання у південних і західних частинах країни.

Поширення сільськогосподарських рослин визначають *агрокліматичні ресурси* як співвідношення необхідних для догляду за ними тепла, вологи та сонячного світла. Клімат певною мірою також впливає на поширення сільськогосподарських тварин. Рівнинна частина території України є придатною для вирощування більшості культур помірного поясу.



Мал. 65. Ресурсний потенціал атмосфери

Клімат також багато в чому визначає *природно-рекреаційні ресурси* територій, які забезпечують відпочинок та оздоровлення населення. Особливе значення для будь-яких видів туризму має *кліматичний комфорт* для перебування людей на певній території.

Добрими для туризму вважаються території, де сприятливі кліматичні умови тривають протягом 7–9 місяців на рік, задовільними – від 3 до 6,5 місяців, поганими – менш ніж 3 місяці, а найгіршими – лише протягом 1–2 місяців. Особливостями клімату, що обмежують кількість туристів, є коротке прохолодне або дуже спекотне літо, тривала безсніжна зима. Уся територія України лежить у смузі кліматичного комфорту для туризму.

З енергетичних ресурсів атмосфери найчастіше використовують *енергію вітру*. Для спорудження вітрових електростанцій (ВЕС) найбільш перспективними є морські узбережжя, гірські райони, відкриті простори степів і пустель. Цей вид енергії найбільш активно використовують у країнах Європи: Данії, Нідерландах, Великій Британії, Німеччині. У південних та східних частинах України діють ВЕС, на яких працюють близько 400 вітрових установок. Перспективним щодо розвитку вітрової енергетики є район Українських Карпат.

Сонячна енергія величезна: лише за півроку Сонце дає Землі енергію, що дорівнює усім запасам мінеральної сировини в надрах планети. Однак сонячну енергію треба акумулювати вдень для подальшого використання. Найбільш перспективними для спорудження сонячних електростанцій (СЕС) є країни аридного (сухого й жаркого) клімату. Сонячна енергія використовується в понад 30 країнах світу. У південних частинах України в Одеській області та Автономній Республіці Крим вже працюють СЕС.

► **1.** Оцініть ступінь кліматичного комфорту для рекреаційних потреб кожного з кліматичних поясів. **2.** Порівняйте кліматичний потенціал різних типів клімату в межах помірного кліматичного поясу для розвитку туризму.

Агрокліматичні ресурси та їхній вплив на спеціалізацію сільського господарства. **Агрокліматичні ресурси** – це особливості клімату, які дають змогу культивувати певний набір сільськогосподарських культур і розводити певні види свійських тварин. Ці кліматичні особливості визначаються географічним положенням території у межах кліматичних поясів. Агрокліматичні ресурси є невичерпними, але їхня якість може змінюватися внаслідок глобальних змін клімату через господарську діяльність людини. Ресурси тепла визначаються двома основними показниками: сумою активних температур (Σt_a°) і тривалістю періоду з активними температурами. Ресурси вологи оцінюються коефіцієнтом зволоження.

У сільському господарстві *активними* вважаються середньодобові температури понад $+10^\circ\text{C}$. За таких умов найактивніше розвиваються рослини. Усі активні температури протягом року сумують, а нижчі за $+10^\circ\text{C}$ не враховують. Так одержують *суму активних температур*. В районі екватора вона становить понад $8\,000^\circ\text{C}$, а в районі полярних кіл – менш ніж 400°C . У межах України цей показник зростає з півночі на південь від $2\,200^\circ\text{C}$ до понад $4\,000^\circ\text{C}$. Сума активних температур визначає, теплолюбні або холодостійкі рослини мають переважати в посівах. *Тривалість періоду з активними температурами* показує кількість днів на рік зі сприятливим для рослинництва температурним режимом. Цей показник визначає, які рослини за періодом вегетації: коротким (швидкостиглі), середнім або тривалим (ті, що довго дозрівають) доцільно вирощувати.

Для визначення *коефіцієнта зволоження* річну кількість опадів, що одержує територія (мм), слід поділити на можливе випаровування – *випаровуваність* (мм). Що більше надходить сонячного тепла, то більше може випаровуватись вологи за умов, якщо вона є. Адже випаровуваність може бути значною, а реальне випарування малим. Якщо $K > 1$, то зволоження вважають надмірним, $K = 1$ – достатнім, $K < 1$ – недостатнім, $K < 0,3$ – бідним. На території України коефіцієнт зволоження зменшується від $0,8 - 1,0$ на півночі до $0,4 - 0,6$ на півдні.

За розподілом на Землі ресурсів тепла й вологи виокремлюють *4 агрокліматичні пояси*, що зонально змінюються від екватора до полюсів: *тропічний* (у межах екваторіального, субекваторіального та тропічного кліматичних поясів), *субтропічний*, *помірний* та *холодний* (мал. 66). До них додаються *зони зволоження*: волога (з $K > 1$) та посушлива (з $K < 1$).

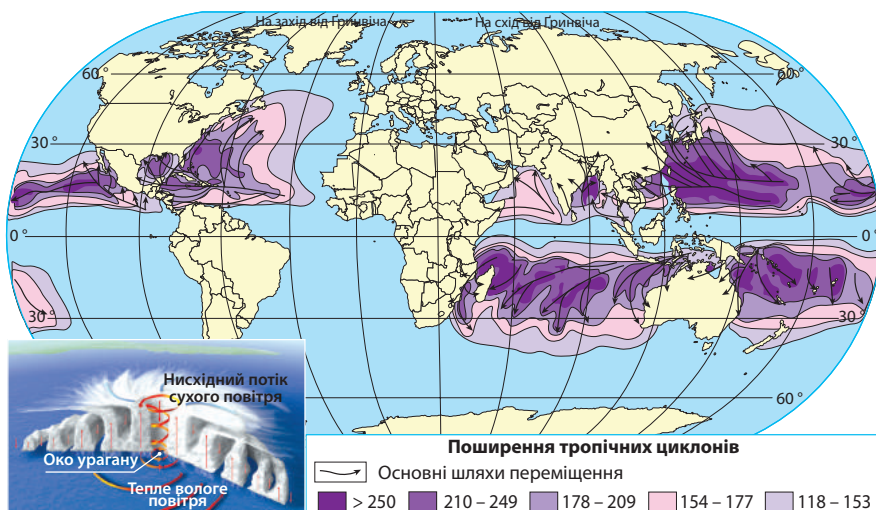
Стихійні атмосферні явища, їхнє прогнозування та засоби протидії. **Стихійні явища** – надзвичайні природні процеси, що мають значну руйнівну силу, завдають матеріальної шкоди або навіть призводять до людських жертв. Стихійні явища, як правило, трапляються зрідка, тому їм важко своєчасно запобігти.

Між 10° і 30° широти обох півкуль над теплою морською поверхнею часто формуються *тропічні циклони* (мал. 67). За своєю природою вони є відносно компактними: їхній діаметр не перевищує 320 км . Через значну різницю тиску між центром і периферією сила вітру в тропічному циклоні досягає сили шторму (9 балів) або урагану (12 балів), а швидкість – 400 км/год . Від тропічних циклонів страждають океанічні острови та прибережні райони материків. Вони супроводжуються потужними грозами, надзвичайної сили зливами й штормовими вітрами. На поверхні моря виникають велетенські вітрові хвилі, штормові припливи та смерчі, а із просуванням вглиб суходолу стихія швидко втрачає свою силу. Сезон тропічних циклонів у Північній півкулі припадає на червень – листопад, досягаючи піка наприкінці серпня та у вересні. У Південній півкулі він триває у листопаді – квітні. Для прогнозування шляху проходження тропічного циклону зазвичай використовують вимірювання швидкості та сили вітрів у всій товщі тропосфери. Однак точність прогнозування залишається досить низькою.



Мал. 66. Карта агрокліматичних ресурсів світу

Тема 4. Атмосфера та системи Землі



Мал. 67. Структура та поширення тропічних циклонів

У природних зонах саван і рідколісся, субтропічних твердолистих лісів і чагарників, а також степів часто трапляються *посухи* – суттєва нестача опадів протягом тривалого часу в умовах високої температури повітря. Починається посуха зі встановлення малорухомого антициклону. Висока температура та поступове зниження вологості повітря створюють підвищену випаровуваність (атмосферна посуха), внаслідок чого виснажуються запаси ґрунтової вологи (ґрунтова посуха). З метою підвищення інформованості світової громадськості ООН встановила 17 червня Всесвітній день боротьби зі спустелюванням та посухами. Проти посухи використовують системи зрошення земель і сіють посухостійкі сорти рослин. Під час посухи трапляються *суховії* – вітри з високою температурою та низькою вологістю повітря. У степах *суховії* часто супроводжуються *пилowymi бурями* – сильними вітрами тривалістю понад 12 год, які видують і переносять дрібні часточки ґрунту, пилу та піску. Для запобігання цьому стихійному лиху створюють захисні лісосмуги, сіють багаторічні трави для укріплення ґрунтів. Під час сильної спеки виникають *лісові та торф'яні пожежі*. Вони часто охоплюють величезні простори й дуже важко піддаються гасінню.

Небезпеку становлять *сильні зливи* – дощі з кількістю опадів понад 50 мм на рівнинах та 30 мм у горах, тривалістю менш ніж 12 год. Під час сильних гроз влітку опади можуть випадати у формі *граду*. Під час грози трапляються *шквали* – різкі короточасні посилення швидкості вітру (до 15–40 м/с) на тлі штилю або слабкого вітру. Вони можуть завдати шкоди електромережам, окремим будівлям, деревам. Найменш дослідженим, але найбільш руйнівним явищем є *смерч* – сильний вихор з дуже низьким тиском у центрі, який опускається до землі у формі хобота. Смерч супроводжується грозою, дощем, градом і, якщо досягає поверхні землі, майже завжди завдає значних руйнувань. У Північній Америці смерчі називають «торнадо».

Навесні та восени частими бувають *заморозки* – зниження температури повітря нижче від 0 °С ввечері та вночі за позитивних температур вдень. Особливо небезпечні весняні заморозки в період вегетації рослин. Для зменшення тепловіддачі з поверхні землі влаштовують задимлення, поливання ґрунту та його укриття. Суттєву загрозу для роботи транспорту (особливо авіаційного та автомобільного) становить *туман*, за якого зменшується горизонтальна видимість до 1 км й менше. Тумани частіше бувають у населених пунктах, ніж поза ними.

У разі змішування туману з отруйними газами утворюється *вологий смог*. Накопичення шкідливих для здоров'я людини газів у повітрі з низькою вологістю спричиняє *сухий смог*. Найчастіше він є наслідком диму від лісових, торф'яних або степових пожеж, викидів промислових підприємств.

У зимовий період трапляються *сильні снігопади*, які найчастіше призводять до заметів на дорогах, обриву ліній електропередачі, ушкодженню будов, сходження лавин у горах. Снігопад під час сильного вітру називають *заметіллю*. Надходження холодного повітря спричиняє морози. Вони вважаються сильними при температурі -10°C ... -15°C , а дуже сильними – нижче від -15°C . У разі намерзання краплин дощу або туману при температурі поверхні від 0°C до -3°C на поверхні землі та предметах (гілках дерев, електромережах) утворюється шар щільного льоду – *ожеледь*. Вона спричиняє обламування гілок дерев, обривання електричних мереж. Кригу, що утворилася на земній поверхні після відлиги, називають *ожеlediцею*. Вона перешкоджає нормальній роботі транспорту.

► Використовуючи різноманітні джерела інформації, підготуйте повідомлення про одне зі стихійних атмосферних явищ. Поясніть причини його утворення, поширення на Землі, ступінь можливості їхнього прогнозування та можливі засоби запобігання та протидії.

Кліматичні зміни на планеті. Через негативний вплив на навколишнє середовище господарської діяльності людини газовий склад атмосферного повітря почав змінюватися. Спостереження показали, що протягом XX – початку XXI ст. температура повітря по всій планеті зросла на 2°C , а до 2050 р. збільшиться ще на $3-4^{\circ}\text{C}$. Явище глобального потепління називають *парниковим ефектом*. На думку більшості фахівців, його викликає зростання частки вуглекислого газу в повітрі. Основними джерелами його надходження в атмосферу є автомобільний транспорт і теплові електростанції. Вуглекислий газ виконує в атмосфері ту саму роль, що скло в парнику або теплиці: пропускає сонячні промені, які нагрівають земну поверхню, але затримують тепло, що відходить від Землі.

Наслідки глобального потепління можуть бути катастрофічними. Вже тепер спостерігаються відступ льодовиків у горах і посилене танення криги в Антарктиді й Арктиці. Це, в свою чергу, стане причиною підняття рівня Світового океану й затоплення великих прибережних територій. Відбувається зміщення меж кліматичних поясів у бік полюсів, що може призвести в недалекому майбутньому до кардинальних змін ландшафтів. Останнім часом влітку трапляється *аномальна спека* в помірних і субтропічних широтах, коли температура повітря долає позначку $+35^{\circ}\text{C}$ й перевищує кліматичну норму на $5-10^{\circ}\text{C}$. При цьому спостерігається зростання рівня смертності серед людей. Щоб не допустити посилення парникового ефекту, використовують нові екологічно чисті види палива та енергії.



1. Наведіть приклади взаємодії атмосфери з літосферою. **2.** Оцініть ресурсні властивості атмосфери. **3.** Обґрунтуйте вплив агрокліматичних ресурсів на спеціалізацію рослинництва. **4.** У чому полягає загроза глобальних кліматичних змін та забруднення атмосфери? **5*.** Запропонуйте способи розв'язування проблеми глобального потепління.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5. Визначення середніх температур та амплітуди їхніх коливань за добу, місяць, рік. Аналіз рози вітрів.



ТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МІНІ-ПРОЕКТІВ

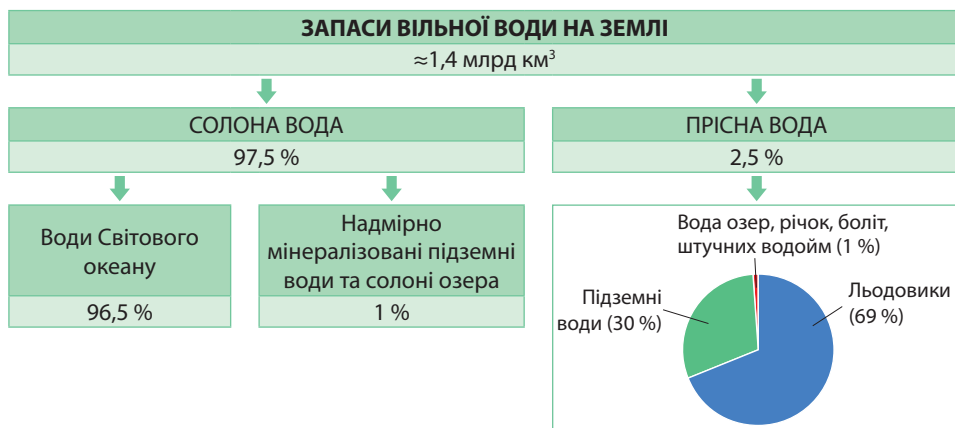
1. Ресурсний потенціал атмосфери своєї місцевості та приклади його використання.
2. Стихійні атмосферні явища різних материків: причини виникнення та засоби протидії.
3. Система протидії посухам в Україні та у своїй місцевості.
4. Еолові та водно-ерозійні форми рельєфу як приклад взаємодії геосфер.

ТЕМА 5. ГІДРОСФЕРА ТА СИСТЕМИ ЗЕМЛІ

§ 16. СВІТОВИЙ ОКЕАН

Пригадайте! 1. Що таке гідросфера? Які її основні три складники? 2. У чому полягає різниця між поняттями «вода» та «водні ресурси»? 3. Як виникли сучасні океани згідно з теорією тектоніки літосферних плит? 4. Які основні властивості водних мас? 5. Які існують види рухів води в Океані? Які сили їх викликають?

Запаси води на Землі. Визначення об'єму води на Землі – дуже складна задача, оскільки гідросфера – динамічна система, в якій вода перебуває в постійному русі внаслідок кругообігу води в природі (мал. 68).

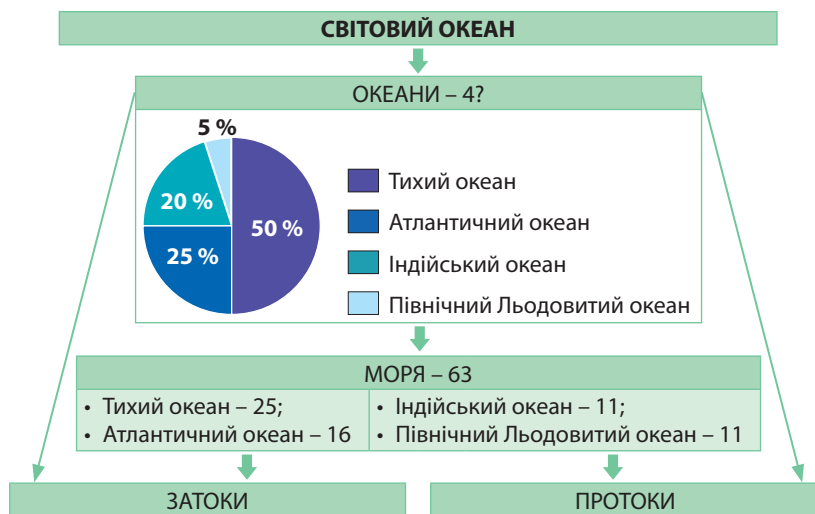


Мал. 68. Запаси вільної води на Землі

За оцінками фахівців, вода становить лише $\frac{1}{1000}$ маси нашої планети, але загальний об'єм вільної води на Землі величезний – майже 1,4 млрд км³. З усього об'єму гідросфери на солоні води Світового океану припадає 96,5 %. Решта 3,5 % становлять води суходолу та вода в атмосфері, причому з них прісні води – близько 2,5 %. Решта – це надмірно мінералізовані підземні води та солоні озера. Найбільше прісної води зосереджено в льодовиках – 69 %. Ще 30 % акумульовано в підземних водах. Її лише 1 % води міститься в улоговинах прісних озер, руслах річок, у болотах, штучних водоймах. Окрім вільної води існує зв'язана вода в складі гірських порід, а також у живих організмах.

Світовий океан та його складники. Світовий океан є головним складником гідросфери. Він є єдиним, омиває береги всіх материків і займає майже 71 % поверхні земної кулі. Світовий океан умовно поділили на чотири найбільші частини – *океани* (мал. 69). По суходолу вони чітко відокремлені берегами материків. Умовні водні межі між океанами було затверджено в 1845 р. У 2000 р. Міжнародна гідрографічна організація прийняла рішення про можливість виділення ще й п'ятого, *Південного, або Антарктичного, океану*.

У межах океанів виділяють *моря*, які відрізняються від них властивостями водних мас, особливостями течій, складом рослин і тварин. Моря, що мало відокремлені від Океану суходолом або підводними підняттями дна, називають *окраїнними*, наприклад *Аравійське, Берингове, Саргасове*. В окраїнних морях температура та солоність вод мало відрізняються від сусідніх океанічних вод. Моря, що далеко занурюються в материк, є *внутрішніми*, зокрема *Чорне, Азовське, Середземне, Червоне*. Їхні водні маси менш подібні до океанічних. Унаслідок цього вони мають своєрідний органічний світ.



Мал. 69. Складники Світового океану

Океани та моря утворюють численні *затоки*, які глибоко врізаються в суходіл. Найбільші з них нагадують окраїнні моря: *Бенгальська, Біскайська, Гвінейська, Мексиканська*. Океани та моря з'єднані між собою відносно вузькими водними просторами – *протоками*. Протоки обмежені з двох боків берегами материків або островів. Найбільш відомі в Океані протоки – *Дрейка, Мозамбіцька, Гібралтарська* та ін.

Вплив процесів у літосфері на природу океанів. Існування океанів у сучасних межах є результатом тектоніки літосферних плит. Під переважною дією внутрішніх геологічних процесів (тектонічних рухів і магматизму) сформувався рельєф дна. На океанічному дні виокремлюють три частини: шельф (8,4 % площі дна), материковий схил (9,3 %) та ложе Океану (82,3 %). *Шельф* (материкова обмілина) сформувався як внаслідок вертикальних рухів літосферних плит, так і активної геологічної роботи моря в прибережній смузі. Він являє собою підводну, затоплену морем частину материка, що має однакову із суходолом геологічну будову. У тропічних широтах на шельфі часто формуються коралові рифи. *Материковий схил* – це дуже похила поверхня дна, яка сполучає шельф з ложем Океану. Її стрімкі схили часто порито підводними потоками. Тектонічна будова *ложа Океану* дуже складна. В його межах виокремлюють такі основні форми рельєфу: *глибоководні рівнини, серединно-океанічні хребти та глибоководні жолоби*.

Унаслідок процесів у літосфері сформувалися в Океані різні за походженням *острови*. У місцях виходу вершин підводних вулканічних гір і серединно-океанічних хребтів на поверхню води утворилися поодинокі *вулканічні острови* (наприклад, *Ісландія*) або цілі архіпелаги (*Гавайські, Японські, Маріанські*). Внаслідок розривних або вікових вертикальних тектонічних рухів виникли *материкові острови*, які відокремилися в різний спосіб від континентів. Найбільші в світі острови – *Гренландія та Нова Гвінея*. У тропічних широтах у зоні шельфу сформувалися *коралові острови* через нагромадження скелетів водних кишковопорожнинних тварин коралів. Найбільшою кораловою спорудою в світі є *Великий Бар'єрний риф*, що простягається вздовж східних берегів Австралії на 2 тис. кілометрів. У теплій воді навколо вершин підводних вулканів здебільшого в Тихому та Індійському океанах утворюються *атоли* – коралові острови у формі суцільного або розірваного

▶ Поясніть, внаслідок яких видів рухів літосферних плит сформувалися різні форми рельєфу на ложі Океану. Прослідкуйте за фізичною картою світу їхнє поширення.

кільця, що оточує мілководну лагуну. Після руйнування кратера вулкана середину острова заповнює вода, а коралове кільце залишається.

Роль океанів у формуванні гірських порід. Основна маса осадових порід різного походження (уламкового, органічного, хімічного) утворилася саме в Океані. Відклади продуктів вивітрювання, які потрапляють у море з поверхні материків, а також матеріалу, що утворюється під час руйнування берегів, є на всіх трьох частинах дна. На шельфі відкладаються уламки різного розміру: ближче до берега крупніші (валуни, галька, гравій), а потім дрібніші (піски). З органічних порід утворюється вапняк-черепашник. У багатьох місцях на шельфі розвідано та розробляються родовища нафти й природного газу, розсіпів металів та алмазів. У тропічних широтах нагромаджуються коралові рифи. На ложі Океану відкладається найбільш тонкозернистий мінеральний і органічний матеріал: тонкозернисті глини, різноманітні мули (глинисті, вапняково-глинисті, кремнієво-глинисті), солі, руди металів органічного походження у формі конкрецій. Часто всі ці гірські породи знаходять на суходолі. Це свідчить про наявність там у минулі геологічні часи морських басейнів.

Роль океанів у формуванні рельєфу узбережжя. Океани та моря виконують велику роботу з формування рельєфу узбережжя. *Руйнівна робота* на узбережжі – *абразія* – спрямована на вирівнювання берегової лінії. Її швидкість становить 1–5 м на рік і залежить від геологічної будови берегів, а також сили прибою. Внаслідок *механічної абразії*, яка полягає в роботі ударної сили хвиль та прибою, утворюються специфічні берегові форми рельєфу: *кліф* (берегове урвище), *хвилеприбійна ніша*, *підводна абразійна тераса* (бенч). Якщо берег складений вапняками або іншими розчинними у воді породами, то відбувається *хімічна абразія*, подібна до карсту. При цьому на узбережжі формуються мальовничі останці: стовпи, арки, гrotи, печери. *Акумулятивна робота моря* спрямована на відкладання уламкового матеріалу й спричиняє наростання берега або обміління дна. Так утворюється *пляж* (акумулятивна тераса) – частина берега з відкладеним уламковим матеріалом. До берега приєднуються *коси* та *стрілки*; паралельно берегу утворюються *бари*.

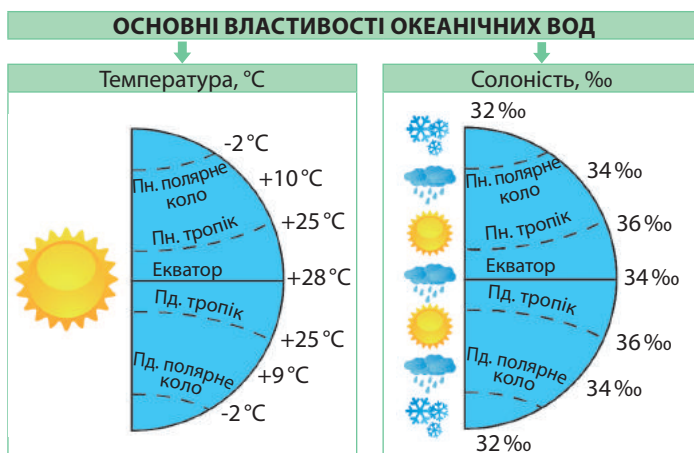
- 1. На мал. 70 відшукайте абразійні та акумулятивні берегові форми рельєфу. Поясніть механізм їхнього утворення.
2. Підготуйте інформацію про геологічну роботу морів та унікальні берегові форми рельєфу в Україні.



1. Кліф (берегове урвище)
2. Хвилеприбійна ніша
3. Підводна абразійна тераса (бенч)
4. Пляж (акумулятивна тераса)

Мал. 70. Формування морем рельєфу узбережжя

Вплив атмосферних процесів та явищ на Світовий океан. Океанічні води безперервно взаємодіють з атмосферою. Завдяки Океану, атмосферній циркуляції та гігантським океанічним течіям сонячна енергія розподіляється більш рівномірно. У свою чергу, атмосферні процеси впливають на *формування властивостей водних мас* в Океані та спричиняють *рухи води* (вітрові хвилі, океанічні течії).



Мал. 71. Вплив атмосферних процесів на властивості поверхневих водних мас Океану

Водні маси – це великі рухомі об'єми води з подібними властивостями: температурою, солоністю, густиною, прозорістю та ін. З глибиною розрізняють *поверхневі* (до 200 м), *проміжні* (до 2 000 м), *глибинні* (до 4 500 м) та *придонні* водні маси.

Температура поверхневих водних мас визначається кліматичними умовами. Нагріває поверхневі води Сонце. Нижче тепло передається шляхом постійного перемішування води. Температура поверхневих вод Океану так само, як і температура повітря, залежить від кута падіння сонячних променів на земну поверхню. Саме з цих причин вона зменшується від екватора до полюсів.

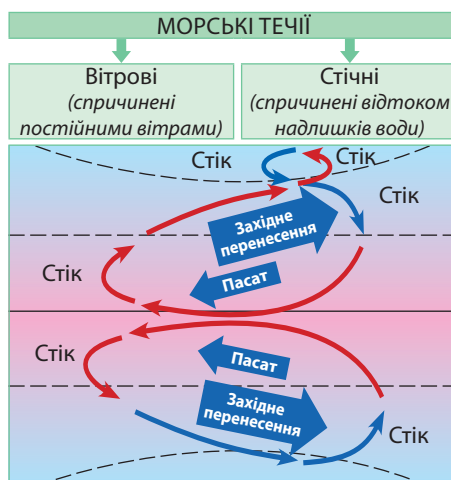
Температура води в Океані змінюється також з глибиною. Перші 700 м температура води стрімко знижується, а потім – значно повільніше: в середньому на 2°C на кожний кілометр. На глибині 4 000 м температура води в усіх океанах, незалежно від географічної широти, становить 0°C. А глибше вона знову поволі зростає вже через внутрішнє тепло Землі, що надходить з астеносфери.

Важливою властивістю океанічних вод є їхня *солоність*. Середній її показник в Океані становить 35‰. На показник солоності поверхневих вод одночасно впливають *випаровування* та *атмосферні опади*, що залежить від географічної широти.

Деякі види рухів води в Океані безпосередньо пов'язані з атмосферними процесами. Так, вітер, який дме над Океаном, тисне на водну поверхню й утворює *вітрові хвилі*. При цьому вода робить своєрідне коло у вертикальній площині.

В Океані існує цілісна система *океанічних течій*, існування якої пов'язане перш за все з *постійними вітрами*. Коліві системи течій існують в усіх океанах (мал. 72). У кожному великому колі

▶ Пригадайте, як розподіляються температура повітря та атмосферні опади в різних широтах. Поясніть за мал. 71 вплив зазначених показників клімату на рівень солоності поверхневих океанічних вод в екваторіальних, тропічних, помірних та полярних широтах.



Мал. 72. Вплив постійних вітрів на формування морських течій

існують дві *вітрові течії*, що викликані дією постійних вітрів (пасатів і західного перенесення) та між ними дві *стічні течії*, що спричинені відтоком надлишків води. Найбільш повно їх можна спостерігати в Тихому та Атлантичному океанах.

У Північній та Південній півкулях виникають велетенські замкнені кругові рухи води. Сила Коріоліса відхиляє течії, закручуючи їх за годинниковою стрілкою у Північній півкулі та проти неї – у Південній. Течії бувають теплими й холодними.

Роль Світового океану в формуванні глобальних і місцевих систем повітряних потоків у нижніх шарах тропосфери. Світовий океан – це велетенський паровий котел, що його нагріває Сонце. З кожного 1 км² його поверхні за 1 год атмосфера вбирає близько 1000 т водяної пари. У тропіках цей обсяг зростає у 2–3 рази, й над Океаном скупчується величезна кількість водяної пари. Звідси починаються вітри, що дають перші поштовхи атмосферній циркуляції, й звідси водяна пара розноситься по всій земній кулі. За це Океан називають «кухнею погоди». Саме в процесі випаровування криються причини, що породжують рух повітряних потоків у тропосфері.

Ресурсний потенціал Світового океану. Ресурсний потенціал Світового океану становлять запаси мінеральних, біологічних та енергетичних ресурсів (мал. 73).

Мінеральні ресурси Океану мають подвійну природу. З одного боку, океанічне дно – джерело багатьох видів корисних копалин. З іншого боку, сама морська вода містить у розчиненій формі багато хімічних речовин. За це її називають «рідкою рудою». Вже навчилися з морської води видобувати кухонну сіль, бром, мідь, срібло та інші речовини.

▶ За фізичною картою світу поясніть вплив постійних вітрів на формування колових систем течій у Тихому, Атлантичному та Індійському океанах. Знайдіть течії-аналоги за походженням у різних океанах.

▶ Поясніть механізм формування сезонних вітрів мусонів. Яка роль Світового океану в їхньому формуванні?

РЕСУРСИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ		
↓ Мінеральні ресурси • Корисні копалини дна (шельфу, ложа Океану); • морська вода – «рідка руда»	↓ Біологічні ресурси • Риба – 88 %; • членистоногі; молюски – 10 %; • водорості – 2 %	↓ Енергетичні ресурси • Енергія припливів; • енергія хвиль; • енергія морських течій; • енергія різниці температур води

Мал. 73. Ресурсний потенціал Світового океану

Океанічне дно поки що використовується лише в зоні шельфу. Там відкрито й вже понад 70 років активно використовуються родовища нафти та природного газу. Нині щороку з океанічних свердловин видобувають понад 60 % світової нафти. На шельфі відкрито також родовища руд багатьох металів, кам'яного вугілля, сірки, алмазів. З океанічного дна шельфової зони дістають гравій та пісок для будівництва.

▶ Використовуючи тематичні карти, назвіть найбільші нафтогазоносні басейни в світі, розміщені на шельфі, та країни, які їх розробляють.

Активніше за інші людина використовує *біологічні ресурси* Океану. Промислове значення мають близько 200 видів морської риби, з яких у виловах переважають сім: оселедець, тріска, скумбрія, лосось, тунець, камбала та морській окунь. Об'єктом промислу також є організми дна – бентос. Серед них устриці, мідії, краби, омари, морські їжаки та інші. А водорості не лише вживають у їжу, а й виготовляють з них ліки, папір, тканини, добрива.

Енергетичні ресурси Світового океану невичерпні. У морських течіях, припливах і хвилях прихована велика енергія, що може бути перетворена в електричну. За допомогою спеціально збудованих припливних електростанцій (ПЕС) цей вид енергії вже використовують у Китаї, Франції, Росії, США, Канаді, Японії.

Вплив людства на стан океанічних вод. Освоюючи ресурси, людина здебільшого негативно впливає на океанічні води. Під час видобутку нафти на шельфі та її транспортування виникає нафтове забруднення. Аварії танкерів призводять до розливання нафти на великих площах водної поверхні. Достатньо лише 1 г нафти, щоб знищити життя в 1 м³ води.

У ХХ ст. морське дно почали використовувати для поховання небезпечних радіоактивних та хімічних відходів у спеціальних контейнерах. Із часом морська вода роз'їдає їхні металеві корпуси, й шкідливі речовини розносяться морськими течіями. Звичайне побутове сміття також забруднює водну товщу та осідає на дні Океану, де зберігається впродовж десятків років. У тканинах морських істот у значній кількості накопичуються небезпечні для людини речовини, які потрапляють у її організм з морепродуктами.

Зростаючий попит на морепродукти призвів до стрімкого скорочення поголів'я риби в Океані. Світовий океан належить усьому людству. Ось чому для збереження його природи необхідне міжнародне співробітництво.



1. Оцініть запаси води на Землі. **2.** Назвіть складники Світового океану. **3.** Поясніть, як вплинули процеси в літосфері на природу океанів. **4.** Яка роль океанів у формуванні гірських порід і рельєфу узбережжя? **5.** Поясніть, як сформувалася система течій у Світовому океані. **6*.** Оцініть ресурси Світового океану та поясніть їхній вплив на розвиток різних видів виробництва. **7*.** Поясніть, яку загрозу людству становить забруднення вод Світового океану.

§ 17. ВОДИ СУХОДОЛУ

Пригадайте! 1. Які водойми належать до вод суходолу? 2. Як формуються річкові долини? 3. Що означають поняття «живлення річки», «режим річки»? 4. Яке значення боліт у природі? 5. Як формуються підземні води? 6. Що таке льодовик? 7. Як діють гейзери? Чим вони відрізняються від гарячих джерел?

Чинники нерівномірного розподілу вод суходолу на материках і території України. Води суходолу (гідрографічні об'єкти) розміщено в світі вкрай нерівномірно передусім через відмінності в кліматі. Поширення озер пов'язане з наявністю на земній поверхні улоговин, які утворилися під дією різних геологічних процесів. На поширення боліт окрім клімату суттєво впливає глибина залягання ґрунтових вод. Наявність або відсутність льодовиків пов'язана з абсолютною висотою снігової лінії – уявної межі, вище від якої снігу випадає більше, ніж встигає розтанути. В екваторіальних і тропічних широтах існують лише гірські льодовики, в полярних широтах – покривні льодовики суцільним панциром покривають практично всю територію.

Україна має широку мережу вод суходолу, які через відмінності у кліматі розміщені по території нерівномірно. Так, Карпати та Поліська низовина відчувають надлишок води. Водночас південь та схід України зазнають дефіциту води, тому там створено численні штучні водойми: канали, водосховища, ставки.

Взаємозв'язок геологічної будови, рельєфу та річкової мережі території. У природі простежується тісний взаємозв'язок між річками та характером земної поверхні, якою вони протікають. Річки виконують велику геологічну роботу: руйнівну (річкова ерозія), транспортну та акумулятивну. Річки течуть у

створених ними на поверхні земної кори *річкових долинах*, що складено річковими наносами (алювієм) (мал. 74). Основними елементами долин рівнинних річок є *річище*, або *русло*, *заплава* (періодично затоплюється водами) та *надзаплавні тераси* (вода з річки вже не заходить, але була в минулому). У швидких і бурхливих гірських річок долини вузькі й мають круті схили. Русло мілке, кам'янисте, загроможжене уламками твердих гірських порід, а терас немає.



Мал. 74. Будова річкової долини рівнинної та гірської річки

Наслідком річкової ерозії є **твердий стік** – маса гірських порід (у тоннах), що переносить річка протягом року. Його найбільший показник у світі має річка Хуанхе, яка щороку виносить у Жовте море 1,3 млрд тонн гірських порід. Річки України мають високі показники твердого стоку, зокрема в Дніпра – 85 тис. тонн. Якщо річка відкладає багато наносів у гирлі, то утворюється *дельта*. На ній річище розгалужується на окремі рукави та протоки, які розрізають створений річкою суходіл на острови. Найбільші дельти в світі сформували *Ганг* (мал. 75) та *Амазонка* (близько 100 тис. км²), в Україні – *Дунай* (5,6 тис. км²).



Мал. 75. Дельта Ганга

Площа суходолу, з якої річка збирає воду, називається *басейном річки*. Сусідні річкові басейни відокремлено один від одного *вододілами*, які представлені в рельєфі горами або підвищеними рівнинами (височинами або плоскогір'ями). Найбільші в світі річкові басейни мають *Амазонка* та *Конго*, в Європі – *Волга*, *Дунай* та *Дніпро*. Всі річки розподілено вододілами між басейнами стоку чотирьох океанів та басейном внутрішнього стоку.

Геологічна будова та рельєф території визначають *характер течії* річки. Гірські та рівнинні річки мають різну швидкість течії.

► **1.** За фізичною картою світу визначте, якими формами рельєфу проходять вододіли басейнів Амазонки, Конго, Міссісіпі, Волги, Дунаю, Дніпра. **2.** Наведіть приклади річок, що належать до різних басейнів стоку.

► За фізичною картою Європи обчисліть падіння та похил річища Дніпра, Дністра та Південного Бугу, якщо довжина річок становить відповідно 2 201 км, 1 362 км та 806 км. Порівняйте одержані значення.

Падіння річки (Δh) – це різниця відміток висоти в двох точках русла, розташованих на певній відстані по довжині річки (зазвичай між витокom та гирлом):

$$\Delta h = h_1 - h_2 \text{ (м)}.$$

Відношення падіння річки (у см) до її довжини (у км) називають **похилом річки (i)**: $i = \Delta h : \ell \text{ (см/км)}$.

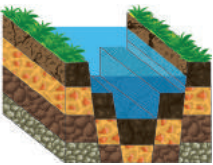
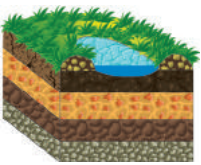
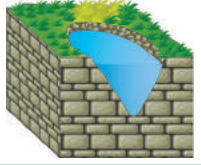
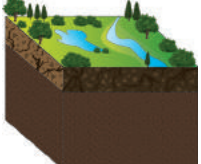
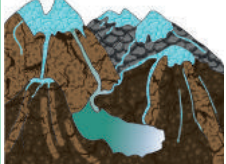
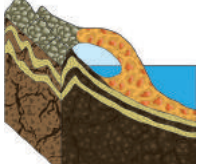
Якщо річка на своєму шляху перетинає виступи з твердих магматичних порід, то в руслі утворюються пороги та водоспади. Найвищий водоспад у світі – Анхель у басейні річки Оріноко в Південній Америці (1 054 м) (мал. 76), в Україні – Учансу (98,5 м). Найширший водоспад у світі – Вікторія на річці Замбезі в Африці (ширина понад 1 800 м при висоті 120 м).



Мал. 76. Водоспад Анхель

Вплив геологічних процесів на формування озер. Улоговини, в яких лежать озера, виникли внаслідок дії різноманітних внутрішніх та зовнішніх геологічних процесів (мал. 77).

ФОРМУВАННЯ ОЗЕРНИХ УЛОГОВИН

Внаслідок внутрішніх процесів		Внаслідок зовнішніх процесів	
Тектонічні: Байкал, Танганьїка, Вікторія, Тітікака, Великі Американські озера, Мертве море тощо		Льодовикові та карові: Ладозьке, Онезьке, Сайма, Інарі, Таймир, Вінніпег, Велике Ведмеже, Велике Невільничче, Бребенескул, Марічейка, Несамовите тощо	
Реліктові: Каспійське, Аральське, Балхаш, Чад, Ейр, Велике Солоне озеро тощо		Карстові: Шацькі, Охридське, Преспа, Окічобі тощо	
Вулканічні: Липовецьке, Синє тощо		Заплавні: Ялпуг, Кугурлуй, Кагул тощо	
Загатні: Тана, Синевир тощо		Лиманні та лагунні: Сасик (Кундук), Донузлав, Сасик (Сиваш), Саське тощо	

Мал. 77. Формування озерних улоговин внаслідок геологічних процесів

Наслідком прояву внутрішніх геологічних процесів є тектонічні, реліктові, вулканічні та загатні озера. Якщо улоговини сформувалися у прогинах земної кори або під час опускання земної кори у розломах, то такі озера називають **тектонічними**. Внаслідок горизонтальних і вертикальних рухів земної кори утворилися **реліктові** озера – залишки давніх морів, які виявились відрізнаними суходолом від Океану. Озера, що утворилися в кратерах згаслих вулканів, називають **вулканічними**.

В Україні вулканічне походження мають озера *Синьє* (на схилах гірського масиву Синяк у Карпатах), *Липовецьке* (на Закарпатті). У разі перекриття річок унаслідок різних геологічних процесів утворюються *загатні* озера. В Українських Карпатах у долині річки Тереслі (притоки Тиси) розташоване озеро *Синевир*, яке сформувалося після землетрусу, коли обвалилася частина гори, утворивши греблю.

Під дією *зовнішніх геологічних процесів* сформувалися різні типи озерних улоговин. *Льодовикові* озера виникли внаслідок руйнівної роботи давнього льодовика. Через те вони трапляються на півночі Євразії та Північної Америки. В Українських Карпатах на значній висоті трапляються *карові* озера, які є спадком давнього гірського зледеніння: *Марічейка*, *Несамовите*, найбільш високогірне озеро України *Бребенескул*. На територіях, де трапляються розчинні у воді гірські породи, виникають *карстові* озера. Таке походження мають *Шацькі* озера в Україні. Внаслідок руйнівної та акумулятивної роботи річок сформувалися *заплавні* озера. На території України в долині Дунаю розташована група заплавних озер. Завдяки роботі моря на узбережжях сформувалися *лиманні* та *лагунні* озера. Багато таких озер утворилося на чорноморському узбережжі України.

Вплив геологічної будови на формування пластів підземних вод. Для формування підземних вод необхідно, щоб у земній корі залягали шарами водопроникні (пісок, торф, гравій) та водотривкі (глина) гірські породи. На водотривких породах на різних глибинах затримується вода, утворюючи водоносні шари (мал. 78). У найближчому до поверхні шарі гірських порід і в ґрунті окремими лінзами залягає *верховодка*. Вона з'являється після дощів або танення снігу, а в тривалу засуху зникає. На першому від поверхні шарі водотривких порід залягають суцільним шаром *ґрунтові води*. Люди використовують ґрунтові води, копаючи криниці. Ще глибше між двома шарами водотривких порід залягають *міжпластові води*. Вода туди надходить лише в тому місці, де водоносний шар виходить на земну поверхню. Через те ці води поповнюються дуже повільно й мають постійний рівень чистої води. Якщо в ярах або долинах річок виходять на поверхню ґрунтові або міжпластові води, то утворюються джерела. Там, де гірські породи залягають чашоподібно, міжпластові води зазнають значного тиску. Так утворюються напірні міжпластові води, що їх називають *артезіанськими*.



Мал. 78. Формування пластів підземних вод

мають постійний рівень чистої води. Якщо в ярах або долинах річок виходять на поверхню ґрунтові або міжпластові води, то утворюються джерела. Там, де гірські породи залягають чашоподібно, міжпластові води зазнають значного тиску. Так утворюються напірні міжпластові води, що їх називають *артезіанськими*.

Взаємозв'язок клімату та вод суходолу. Повноводність річок визначається кліматичними особливостями території. Уяву про повноводність дають показники витрат води та річного стоку. **Витрати води** (Q) – об'єм води, що протікає крізь поперечний переріз річки за одиницю часу ($\text{м}^3/\text{с}$): $Q = F \cdot V$ ($\text{м}^3/\text{с}$), де F – поперечний переріз річки (м^2); V – швидкість течії ($\text{м}/\text{с}$). Витрати води під час повені значно вищі, ніж під час межени. Різняться вони також у посушливі та дощові роки. Середні витрати води Дніпра становлять $1700 \text{ м}^3/\text{с}$.

► Розрахуйте витрати води малої річки, ширина русла якої 10 м, глибина 2,8 м, швидкість течії – 0,5 м/с.

Річний (річковий) стік – витрати води в річці протягом року (км^3). Він залежить від коефіцієнта зволоження. Що більше зволоження, то більше в річку потрапляє води. Найбільш повноводна річка України – *Дунай* (123 км^3). *Дніпро* виносить за рік $53,5 \text{ км}^3$ води. Найповноводніша в світі – *Амазонка*.

Положення річок у межах кліматичних поясів та областей визначають їхні *живлення* (джерело на період поповнення водою) та *режим* (зміна рівня води за сезонами) (табл. 3). Основним джерелом живлення річок України в помірному поясі є талі снігові води. Через те для їхнього режиму характерні весняна *повінь* (найвищий рівень води) та літній *межень* (найнижчий рівень води). Річки Полісся додатково живляться підземними водами. У гірських областях спостерігаються *паводки*. Зимом зазвичай настає *льодостав* – період утворення на поверхні водойми нерухомого льоду.

▶ За картою кліматичних поясів і таблицею 3 поясніть зв'язок типів клімату з переважаючим типом живлення й режимом річок світу.

Таблиця 3

Вплив клімату на живлення та режими річок

Тип клімату	Ознаки клімату	Живлення та режим річок	Приклади річок
Екваторіальний	+t°;	↑	Амазонка, Конго
Субекваторіальний	літо: +t°; зима: +t°;	↑літо ↓зима	Нігер, Замбезі, Оріноко, Парана, Інд
		↑літо ↓зима	Інд, Ганг, Меконг
Тропічний континентальний (пустельний)	+t°;	↓ ---	Оранжева, Окаванго
Тропічний морський (вологий)	+t°;	↑	Лімпопо
Субтропічний середземноморський	літо: +t°; зима: +t°;	↑зима ↓літо ---	Колорадо, Тахо, Дуеро, Тигр, Євфрат
Субтропічний мусонний	літо: +t°; зима: -t°;	↑літо ↓зима	Янцизи, Хуанхе
Помірний морський	літо: +t°; зима: -t°;	↑	Темза, Сена
Помірний помірно-континентальний	літо: +t°; зима: -t°;	↑весна ↓літо ~	Дунай, Дніпро, Дністер, Волга, Дон
Помірний континентальний та різкоконтинентальний	літо: +t°; зима: -t°;	↑весна ↓літо ~	Об, Лена, Єнісей
		↑літо ↓зима ~	Сирдар'я, Амудар'я, Ілі
Помірний мусонний	літо: +t°; зима: -t°;	↑літо ↓зима	Амур
Субарктичний	літо: +t°; зима: -t°;	↑весна ↓зима ~	Маккензі, Юкон, Яна, Індигірка, Колима

Умовні позначення

Ознаки клімату		Джерела живлення річок	Режим річок
температурний режим	зволоження		
+t° – дуже тепло; +t° – помірно тепло; -t° – помірно холодно; -t° – дуже холодно	– волого, опади у формі дощу; – волого, опади у формі снігу; – посушливо	– дощове; – підземними водами; – снігове; – льодовикове	↑ – повінь; ↓ – межень; --- – річки пересихають; ~ – льодостав

Клімат впливає на поширення боліт різних типів. У місцях з надмірним зволоженням, найчастіше в субарктичних і помірних широтах, на вододілах річок формуються *верхові болота*. В умовах холодного клімату виникненню боліт сприяє наявний шар багаторічної мерзлоти, що втримує атмосферні опади. Верхових боліт в Україні небагато. Вони зосереджені на північному заході Полісся та в Карпатах. У зниженнях рельєфу, річкових долинах, навколо озер виникають *низинні болота*. Вони живляться ґрунтовими водами. Такі болота існують у сухих степах на півдні України та на Поліссі. *Перехідні болота* поєднують у собі ознаки як верхових, так і низинних боліт.

Прісна вода як ресурс і чинник розміщення населення та виробництва.

Прісною вважається природна вода з мінералізацією до 1‰. *Водними ресурсами* вважаються лише ті поверхневі та підземні води, що придатні для використання в господарській діяльності. Передусім це вода річок, прісних озер, водосховищ, водоносних горизонтів підземних вод. Для електроенергетики важлива не сама вода річок, а енергія її водотоку. Але саме прісні води – це найцінніше джерело постачання питною водою.

Основною частиною водних ресурсів є річковий стік. Його найбільшим споживачем є *сільське господарство* (70 % стоку), де прісні води йдуть на зрошення земель. Прісні води є важливим чинником розміщення *водомістких промислових виробництв* (20 % стоку), зокрема виробництво целюлози та паперу, хімія полімерів, металургія. Важливе значення має водний чинник у розміщенні атомних електростанцій. Багато прісної води використовує *житлово-комунальне господарство* для забезпечення побутових потреб людей. Через те прісна вода є важливим чинником розміщення населення.

Мінеральні й термальні води: поширення, використання. *Мінеральними* вважаються підземні (рідше поверхневі) води з підвищеним вмістом (10–50 %) певних хімічних елементів і сполук, у т. ч. й газів, із специфічними фізико-хімічними властивостями (температура, радіоактивність тощо), що чинять цілющий вплив на організм людини.

Провінції залягання мінеральних вод найчастіше приурочено до областей складчистості, де під землею вода контактує з метаморфічними гірськими породами або інтрузіями, від яких насичується солями та газами. У межах молодих платформ (океанів, що не відбулися) поширено води, що насичені відкладами давніх морів або солоних озер.

Залежно від хімічного складу та температури мінеральні води мають різне бальнеологічне (лікувальне) значення. За *хімічним складом* їх поділяють на хлоридні, гідрокарбонатні, сульфатні, натрієві, кальцієві, магнієві. Трапляються радонові води з підвищеним рівнем радіоактивності. За *рівнем pH* мінеральні води поділяють на кислі та лужні. Залежно від вмісту газів води бувають вуглекислі, сірководневі та інші. За *температурою* мінеральні води бувають холодні (до +20 °С), теплі (субтермальні) (+20 °С...+37 °С), термальні (+37 °С...+42 °С) та гіпертермальні (понад +42 °С).

Термальні води формуються на великих глибинах (до 10–15 км), де розігріті до високих температур гірські породи нагрівають воду. На більших глибинах за температури близько 700 °С вода перебуває винятково в газуватому стані. В областях складчистості різного віку термальні води виходять на поверхню у вигляді численних *гарячих джерел* (+50 °С...+90 °С), а в районах сучасного вулканізму проявляють себе у формі *гейзерів*, а також викидів пари та газів різної температури й хімічного складу. Їхні найбільші прояви існують у чотирьох районах Землі: *острів Ісландія, Еллоустонський національний парк (США), півострів Камчатка (Росія), Нова Зеландія.*

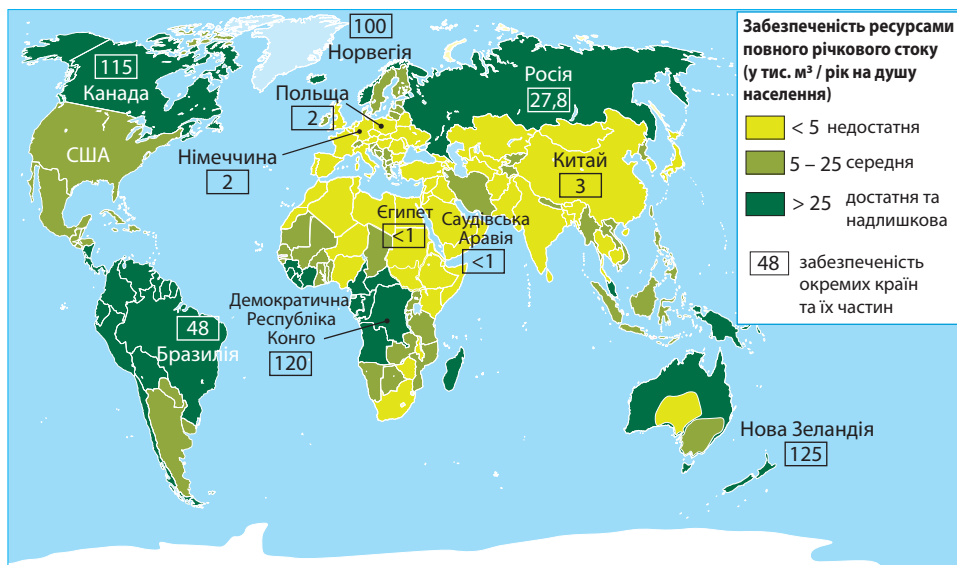
Термальні води є джерелом *геотермальної енергії*. Здавна термальні води застосовували з *лікувальною метою* (римські, тбіліські терми). Нині додалося ще й використання для *опалення та гарячого водопостачання* житлових і виробничих будівель, теплиць, плавальних басейнів. Наприклад, столиця Ісландії Рейк'явік повністю обігрівається теплом термальних вод. *Геотермальні електростанції* (ГеоЕС), що використовують перегріті термальні води з температурою понад +100°C, діють в Ісландії, США, Японії, Росії, Мексиці, Італії.

В Україні створено понад 400 санаторіїв та пансіонатів, де використовують лікувальні та столові мінеральні води різного хімічного складу. Усі вони приурочені переважно до трьох тектонічних структур: *Альпійсько-Карпатської гірської країни* (родовища Трускавецьке, Моршинське, Свалявське, Поляна), *Українсько-го щита* (Миронівське, Збручанське родовища, радонові води Хмільника) та *Донецько-Дніпровської западини* (Миргородське, Березівське родовища). Термальні води в Україні зосереджено в двох районах: на Закарпатті та у Криму, де використовуються для теплопостачання та лікувальних цілей.

Водозабезпеченість регіонів і країн світу. Чинники дефіциту води.

Запаси прісної води в світі поширені не рівномірно: 60% припадає на 9 країн, у т. ч. Канаду, Нову Зеландію, Конго, Норвегію, Австралію, Бразилію, Росію (мал. 79). Для обчислення показника *забезпеченості водними ресурсами* (у тис. км³/рік на 1 особу) слід поділити об'єм наявних ресурсів на кількість населення. Європейська економічна комісія ООН вважає країну не забезпеченою водою, якщо водні ресурси (об'єм річкового стоку) не перевищують 1,5 тис. м³ на 1 особу на рік.

► 1. За мал. 79: а) відшукайте території з недостатнім водозабезпеченням; поясніть чинники дефіциту води в кожному з них; б) з'ясуйте, в яких регіонах світу й чому спостерігаються найбільші контрасти водозабезпечення. 2. За статистичними даними таблиці 4: а) порівняйте забезпеченість водними ресурсами різних регіонів світу; б) з'ясуйте, в яких регіонах найбільше значення у водопостачанні мають підземні води; в) поясніть, чому регіони Європа, Азія та Океанія мають приблизно однакові показники водозабезпеченості в розрахунку на 1 км² площі, але значну різницю в розрахунку на 1 особу.



Мал. 79. Забезпеченість водними ресурсами повного річкового стоку країн та їхніх частин

Забезпеченість водними ресурсами регіонів світу

Регіон світу	Площа, млн км ²	Населення, млн осіб (2017 р.)	Ресурси, км ³ /рік		Співвідношення ресурсів поверхневих / підземних вод, %	Водозабезпеченість, тис. км ³ /рік			
			річкового стоку	підземних вод		поверхневими водами		підземними водами	
						на 1 км ²	на 1 особу	на 1 км ²	на 1 особу
Європа (без Росії)	10,5	595,2	2900	1050	73,4 / 26,6	276,2	4,9	100	1,8
Азія (з Росією)	44,3	4546,8	13510	3246	80,6 / 19,4	305,0	3,0	73,3	0,7
Океанія	8,5	41,2	2405	312	88,5 / 11,5	282,9	58,4	36,7	7,6
Америка	42,4	996,4	19920	5788	77,5 / 22,5	469,8	20,0	136,5	5,8
Африка	30,3	1250,0	4050	1129	78,2 / 21,8	133,7	3,2	37,3	0,9
ВЕСЬ СУХОДИЛ	136,0	7429,6	42785	11720	78,5 / 21,5	314,6	5,8	86,2	1,6

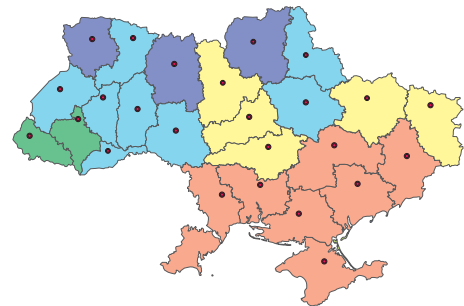
Чинники дефіциту води можуть бути або *природними* (недостатнє зволоження), або *економічними* (споживання води перевищує її потенційні запаси). Серед регіонів світу найбільш забезпечена водою Океанія (66 тис. м³ /рік), найменше – Азія (3,7 тис. м³ /рік).

Потенційні ресурси річкового стоку України оцінюються у 209,8 км³, з яких місцевий стік становить 52,4 км³; запаси підземних вод – близько 7 км³. У цілому водні ресурси України недостатні.

Для пом'якшення територіальних відмінностей щодо забезпечення поверхневими водами в Україні побудовано понад 1100 водосховищ, 6 найбільших з них – на Дніпрі, а також велике водосховище на Дністрі. Створено майже 49,5 тис. ставків, 7 крупних каналів (Дніпро – Донбас, Сіверський Донець – Донбас, Дніпро – Кривий Ріг та ін.), 10 водоводів. На півдні України створено великі зрошувальні системи (Каховська, Інгулецька та ін.). У районах надмірного зволоження або уповільненого стоку діють осушувальні системи (Верхньоприп'ятська, Латорицька та ін.).

Сучасні системи очищення води.

Сукупність інженерних споруд, у яких відбувається очищення води від речовин-забруднювачів, називають *очисними спорудами*. До них належать відстійники, біофільтри, септики, ґратки-дробарки, нафто-, жиро-, пісковловлювачі тощо.



Ресурси місцевого стоку, тис. м³ / рік на 1 особу

> 7 3,0 2,0 1,0 0,45 < 0,3

Мал. 80. Забезпеченість областей України водними ресурсами (за даними Державного агентства водних ресурсів України)

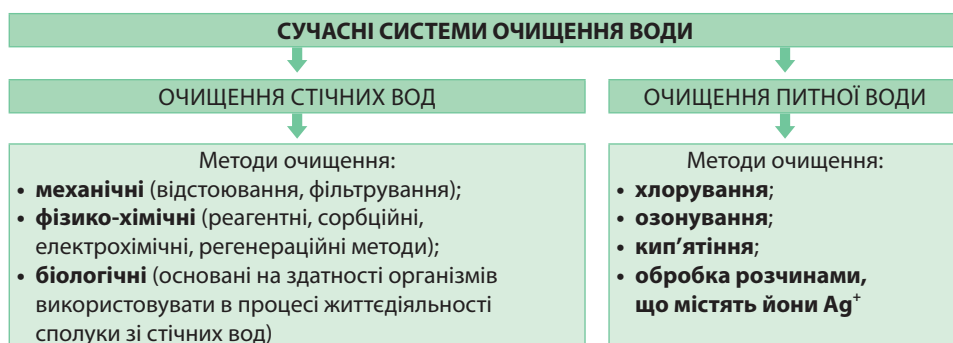
Таблиця 5

Забезпеченість водними ресурсами країн Європи порівняно з Україною

№	Країни	Забезпеченість водними ресурсами, тис. м ³ /рік на 1 особу	Кратність перевищення порівняно з Україною
1	Швейцарія	7,3	5,2
2	Австрія	7,7	5,5
3	Швеція	24,1	17,2
4	Велика Британія	2,7	1,9
5	Італія	3,4	2,4
6	Франція	4,6	3,3

Очищення стічних вод проводять механічними, фізико-хімічними та біологічними методами. З *механічних методів* використовують відстоювання та фільтрування. *Фізико-хімічні методи* потрібні для видалення з води дрібнодисперсних домішок. Реагентні методи дають змогу нейтралізувати кислоти та луги. Сорбційні методи полягають у поглинанні речовин природними або синтетичними сорбентами. Електрохімічні методи пов'язані з дією електричного струму на водні розчини, що спрямовані на розклад шкідливих домішок. Регенераційні методи дають змогу не лише знешкодити стічні води, а й вилучати з них цінні домішки для переробки. *Біологічні методи очищення* засновані на здатності деяких організмів (дощових черв'яків, бактерій, водоростей) використовувати в процесі життєдіяльності органічні або неорганічні сполуки зі стічних вод і в такий спосіб їх очищувати.

Особливо жорсткі умови висуваються до очищення *питної води*. В Україні питна вода належить до харчових продуктів. Міністерство охорони здоров'я України затвердило гігієнічні вимоги до питної води, що поділяються на три категорії: *хімічні* (відсутність шкідливих речовин, загальна мінералізація води), *мікробіологічні* (відсутність мікроорганізмів, які загрожують епідемічною небезпекою) та *фізичні* (смак, присмак, забарвленість, запах, каламутність) (мал. 81).



Мал. 81. Сучасні методи очищення води

Для дезінфекції води найдешевшим методом є *хлорування*, дорожчим – *озонування*. У надзвичайних ситуаціях, коли звичайні способи очищення води від патогенних мікроорганізмів не спрацьовують, застосовують *кип'ятіння*. Дуже ефективними проти збудників інфекційних хвороб і надійними консервантами питної води є *розчини*, що містять йони Ag^+ .

Опріснення морської води. На планеті гостро постала проблема дефіциту прісної води. Її особливо відчувають країни сухого та жаркого клімату.

Одним з найбільш ефективних і перспективних шляхів забезпечення прісною водою людства є опріснення солоних вод Світового океану. Нині відомо близько 30 способів опріснення морської води, зокрема випарювання, дистиляція, виморожування, іонізація, екстракція тощо. Всі вони вимагають великих затрат електроенергії (близько половини вартості опрісненої води). Економічно виправданим є використання опрісненої питної води, а також для зрошення

цінних сільськогосподарських культур (бавовнику, цитрусових) та для водопостачання тих промислових підприємств, вартість продукції яких виправдовує витрати на створення опріснювальних установок. У деяких регіонах опріснення є економічно вигіднішим, ніж доставка води здалеку. Великі опріснювачі води працюють в Ізраїлі, Кувейті, на Канарських островах. Колосальні ресурси чистої прісної води приховано в айсбергах.



1. Поясніть залежність між геологічною будовою, рельєфом, кліматом і гідрографічними характеристиками річок. **2.** Поясніть, які геологічні процеси впливають на формування озерних улоговин. **3.** Як обчислюють показник забезпеченості водними ресурсами? Які існують чинники дефіциту води? **4***. Складіть характеристику вод суходолу однієї з країн Європи. **5***. Запропонуйте власні способи розв'язування проблеми забруднення водойм і подолання водного дефіциту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6. Складання та аналіз схеми системи течій у Світовому океані. Порівняння впливу холодної та теплої океанічних течій на клімат одного з материків.



ТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МІНІ-ПРОЕКТІВ

1. Просторові закономірності формування у Світовому океані акваторій з високим рівнем забруднення.
2. Система протидії паводкам, повеням, селям і лавинам в окремих районах України.
3. Карстовий рельєф як приклад взаємодії геосфер.
4. Прозорість води в річці (озері, ставку): від чого залежить і чому змінюється?
5. Річки – міжнародні транспортні коридори.
6. Річки свого регіону: малі річки – великі проблеми.

ТЕМА 6. БІОСФЕРА ТА СИСТЕМИ ЗЕМЛІ

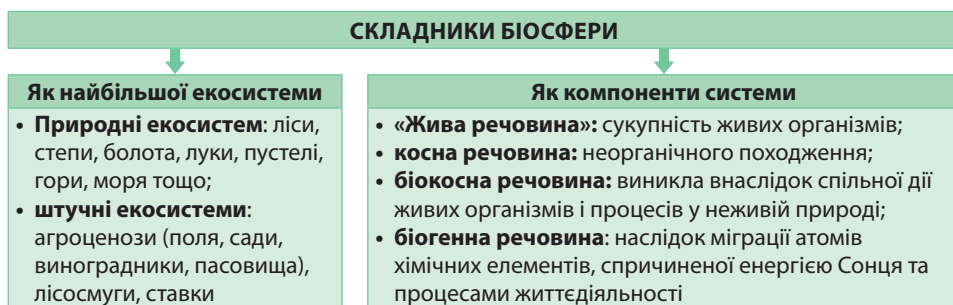
§ 18. БІОСФЕРА

Пригадайте! 1. Що таке екосистема? 2. Яку функцію виконує озоновий шар і в якому шарі атмосфери він розташований? 3. Що таке органічне вивітрювання? 4. Як називаються групи живих організмів, які заселяють різні сфери життя в Океані: поверхню, товщу води, дно? 5. Які категорії природоохоронних територій вам відомі? 6. Що таке ґрунт? Чим він відрізняється від гірської породи?

Біосфера та її складники. Засновником вчення про біосферу та її значення для розвитку планети є видатний український учений Володимир Вернадський. На його думку, біосфера наявна в межах усіх зовнішніх оболонок Землі, де існує або коли-небудь існувало життя й яка постійно зазнає або зазнавала в минулому впливу живих організмів. Отже, **біосфера** – це природна оболонка існування та життєдіяльності організмів. Загальна маса усіх живих організмів на планеті незначна – близько 0,05 % її маси.

Біосферу розглядають як *найбільшу екосистему планети*, яка є одним із складників географічної оболонки. Вона подібна до велетенського організму, в якому автоматично підтримується сталий хімічний склад та існують різноманітні зв'язки: хімічні, енергетичні, харчові, інформаційні. Її існування підтримується через кругообіги речовин та енергії за участі живих організмів. Складниками біосфери є менші екосистеми планети (мал. 82): як *природні*, так і *штучні*. Біосфера виникла водночас із зародженням життя на Землі близько 3,5 млрд років тому в формі примітивних екосистем у первісному Океані. У середині палеозой-

ської ери, понад 450 млн років тому, живі організми вийшли з води, й біосфера ввібрала в себе екосистеми суходолу. Подальший розвиток біосфери на суходолі сприяв виникненню великого різноманіття форм життя.



Мал. 82. Складники біосфери

Біосфера перебуває в тісній взаємодії з усіма оболонками Землі. Організми значною мірою регулюють газовий склад *атмосферного повітря*. Так, вплив рослин на атмосферу пов'язаний з процесами фотосинтезу та дихання. Саме завдяки зеленим рослинам сформувався сучасний газовий склад повітря.

Відчувається тісна взаємодія біосфери з *літосферою*. Під дією живих організмів (особливо лишайників і рослин) відбувається органічне вивітрювання. Організми наділені здатністю накопичувати й концентрувати в собі певні хімічні елементи: Кальцій (Ca), Силіцій (Si), Натрій (Na), Ферум (Fe), Алюміній (Al), Фосфор (P) та ін. Відмираючи, вони утворюють у земній корі поклади осадових гірських порід органічного походження: вапняків, бокситів, фосфоритів, осадових залізних руд, кам'яного та бурого вугілля, нафти, природного газу, торфу, крейди, а також деякі форми земної поверхні, зокрема коралові рифи.

Живі організми суттєво впливають на хімічний склад води *гідросфери*. Зелені водорості планктону, що живуть на поверхні Світового океану, постійно збагачують воду киснем, поглинаючи при цьому вуглекислий газ. Морські тварини, за своєю різноманітністю речовини з води, будують з них своє тіло. Відмерлі рештки морських організмів осідають на дні, із часом утворюючи товщі осадових порід.

Отже, в межах біосфери (як геосистеми) взаємодіють складники живої та неживої природи. В. Вернадський вважав, що саме живі істоти є наймогутнішою силою в природі. Окрім живої речовини до складу біосфери входять косна, біокосна та біогенна речовини. *Косна речовина* – це речовини неорганічного походження, наприклад магматичні та метаморфічні гірські породи, радіоактивні речовини, що утворюються внаслідок розпаду радіоактивних елементів. *Біокосна речовина* виникла внаслідок спільної дії живих організмів і процесів у неживій природі: кора вивітрювання, органічні гірські породи, вода, атмосферне повітря. Найбільш суттєвою є *біогенна речовина*, яка сформувалася внаслідок міграції атомів хімічних елементів, спричиненої енергією Сонця, й визначає процеси обміну речовин, ріст, розвиток та розмноження організмів.

Закономірності поширення живих організмів на суходолі та в океанах. Межі біосфери збігаються із середовищем поширення організмів. Вона охоплює заселені живими істотами частини всіх зовнішніх оболонок Землі: нижні шари атмосфери, верхні шари літосфери, всю гідросферу. Однак за висотою

1. Поясніть, чому найщільніше заселено організмами приповерхневі шари суходолу, водну поверхню та шельф в Океані.
2. Поміркуйте, чому товщина біосфери неоднакова в різних широтах.
3. Якими лімітуючими умовами обмежене поширення життя за висотою в атмосфері та за глибиною в літосфері?

та глибиною організми розподілені нерівномірно (мал. 83). Шаром найщільнішої концентрації організмів, що його В. Вернадський назвав «плівками життя», є місце, де найбільше контактують між собою всі зовнішні оболонки.

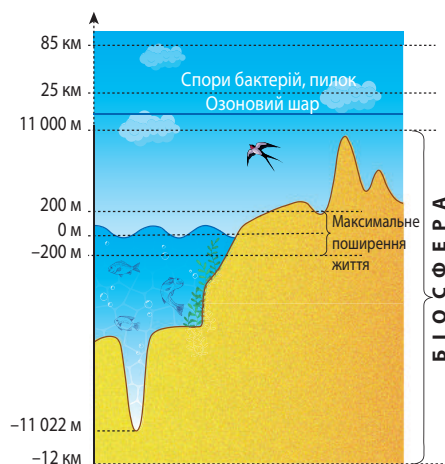
Ареною поширення життя в *атмосфері* є *тропосфера* та нижні шари *стратосфери*. Так, деякі птахи можуть піднятися в атмосферу майже на висоту польоту пасажирських літаків – до 9 км. Лише спори окремих видів бактерій та пилок рослин було виявлено в пробах повітря на висоті до 85 км під час запусків геофізичних ракет. Усе живе, що піднімається вище від озонового екрана (25 км), гине. У *літосфері* життя проникає неглибоко. Найбільш заселено перші кілька метрів, куди занурюються землерийні тварини та проникає коріння рослин. Лише деякі види анаеробних бактерій, яким не потрібний кисень для існування, завдяки свердловинам було знайдено на глибинах у кілька кілометрів. *Гідросфера* майже вся охоплена різними формами життя.

У цілому від екватора до полюсів кількість видів організмів зменшується. *Флорою* називають сукупність видів рослин, поширених на певній території або акваторії. *Фауна* – наявні види тварин, що заселяють певну місцевість. Виокремлюють також поняття «*рослинність*» та «*тваринний світ*» як сукупність відповідно рослинних або тваринних угруповань, які заселяють певну територію. Найбагатшою є рослинність екосистем в *екваторіальних* і *помірних широтах*, де стимулюючими чинниками її розвитку є достатня кількість вологи й тепла. Найбідніша – у *тропічних* та *полярних широтах*: у перших обмежує поширення рослин нестача вологи, в других – тепла. Тваринний світ тісно пов'язаний із рослинністю. Через те його видовий склад закономірно змінюється в такому ж напрямку. Отже, існують *зональні типи* рослинності та тваринного світу відповідно до кліматичних поясів.

На території України зональні типи рослинності поступово змінюються з півночі на південь: *ліси* переходять у *степи*. Відповідно змінюється й тваринний світ. *Азональні* типи рослинності трапляються в різних природних зонах залежно від особливостей умов зволоження та рівня ґрунтових вод. В Україні це *луки* та *болота*. До азональних типів тваринного світу належать тварини Українських Карпат, Кримських гір та Азово-Чорноморського узбережжя.

Природні чинники формування ареалів поширення рослин і тварин.

Закономірності географічного поширення живих організмів вивчає наука *біогеографія*. Одним з провідних її понять є «ареал». **Ареал** (від лат. *area* – площа, ділянка, простір) – територія поширення певної групи живих організмів, що не спостерігається на прилеглих територіях. Головним об'єктом вивчення є ареал біологічного виду. Біологічний вид рослин або тварин заселяє лише ті площі, де умови середовища відповідають його вимогам передусім до тепла, вологи та живлення. Ареали формувалися протягом тривалого часу завдяки взаємодії



Мал. 83. Закономірності поширення живих організмів по вертикалі

► Залежно від глибини в Океані виділяють три групи організмів, що різняться за способом існування: планктон, нектон, бентос. Пригадайте особливості кожної з цих груп і причини, що визначають ці особливості.

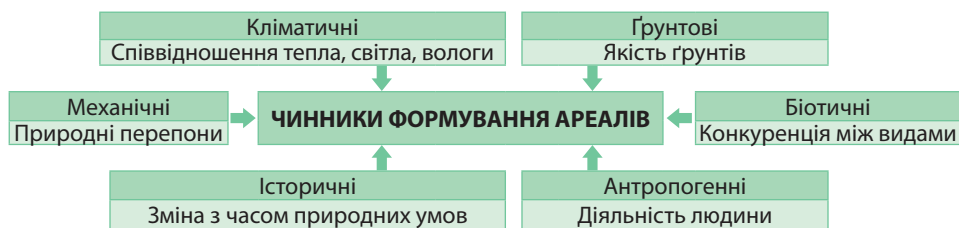
двох процесів: з одного боку, змінювалося навколишнє середовище, з іншого – відбувалася адаптація організмів до нього.

У природі існують види організмів, які мають широкий ареал існування, тобто заселяють на менше від чверті площ суходолу або від чверті площ Океану. Такі види називають *космополітами*, а їхній ареал – *космополітичним*. Найбільше видів-космополітів є серед прісноводних рослин, що пояснюється одноманітністю умов їхнього існування. Серед тварин це гризуни (сірі та чорні щурі, миші), кімнатні мухи, паразити тощо.

Трапляються види, що розселені лише на обмеженій території. Їх називають *ендеміками* (від грец. *ен* – всередині та *демос* – народ), а ареали – *ендемічними*. Такі ареали можуть бути від кількох квадратних метрів до тисяч квадратних кілометрів. Найвищий рівень ендемізму (75%) серед материків характерний для Австралії, а серед островів – для Гаваїв і Галапагосу. Ендемізм може бути результатом двох різних чинників: або ареал зменшується внаслідок вимирання давніх видів (реліктові ендеміки), або вид виник у недалекому минулому й ще не встиг поширитися на великі площі (молоді ендеміки). Скорочення ареалу *реліктових ендеміків* пояснюється або змінами природних умов, або конкуренцією з боку більш пристосованих нових видів. Такі ендеміки збереглися на ізольованих морями або горами територіях. Наприклад, це сумчасті та яйцекладні ссавці в Австралії, пташка ківі в Новій Зеландії, лемури на острові Мадагаскар.

Поширення виду не обов'язково буває суцільним. Іноді трапляються *розірвані ареали*, що виникли із суцільного в минулому ареалу під дією кліматичних змін, змін конфігурації суші чи моря або конкуренції з боку нових видів. Особливо разючими є біполярні розірвані ареали деяких видів рослин, фрагменти яких розташовано на значних відстанях один від одного. Найчастіше це пояснюється перенесенням насіння перелітними птахами, які мігрують на величезні відстані (наприклад, сівка бурокрыла мігрує від Аляски до Магелланової протоки).

Межі ареалу можуть змінюватись під впливом багатьох чинників (мал. 84). Основними з них є *кліматичні*, *грунтові*, *механічні* (природні перепони в формі водойм, гір, пустель), *біотичні* (конкуренція між видами, що не дає можливості проникати іншим видам), *історичні*, *антропогенні*.



Мал. 84. Чинники формування ареалів поширення рослин і тварин

Вплив людини на ареали поширення організмів відбувається в двох напрямках: або через безпосередній вплив на живі істоти (вирубування дерев, полювання на тварин, вилов риби тощо), або через докорінні зміни середовища їхнього існування. Розорювання земель у степах призвело до витіснення дикорослих рослин культурними та вимирання тварин степу.

Біологічні ресурси. Біосфера має великий ресурсний потенціал. Генофонд живих організмів (диких і культурних), які мають фактичну або потенційну користь для людини, відносять до **біологічних ресурсів**. Завдяки здатності організмів до розмноження біологічні ресурси є вичерпними, але відновлюваними. Однак людина повинна підтримувати умови, за яких це відновлення здійснюється, інакше значній частині організмів загрожує знищення. Біологічні ресурси є джерелом необхідних для людини матеріальних благ (їжі, сировини для промисловості, матеріалу для селекції культурних рослин, свійських тварин, мікроорганізмів) або використовуються для рекреації. Складниками біологічних ресурсів є біомаса Океану та біомаса суходолу (мал. 85).



Мал. 85. Біологічні ресурси

На *Світовий океан* припадає 43 % біомаси планети. Там переважають *тваринні ресурси*, які забезпечують близько 20 % потреби людини в білку тваринного походження: це переважно риба (85 % біоресурсів Океану), молюски (гребінці, устриці, мідії), ракоподібні (краби, омари, лангусти), голкошкірі (морські їжаки). За масштабами промислу провідне місце посідає нектон. Бентос і планктон використовуються поки що недостатньо. Дедалі все більше застосовують *рослинні ресурси* Океану – водорості, які вживають в їжу, з них добувають ліки, крохмаль, клей, виготовляють папір, тканини.

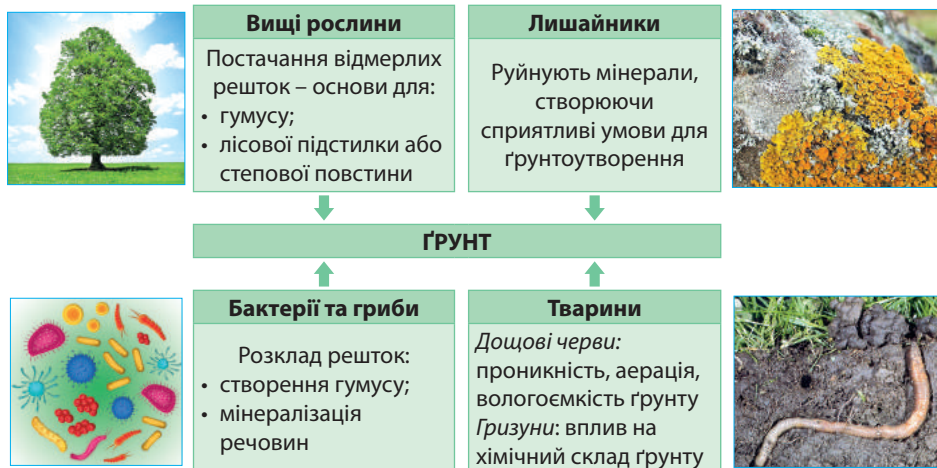
Ресурси біомаси суходолу також поділяють на рослинні та тваринні. *Рослинні ресурси* представлено вищими рослинами, грибами, мохами, лишайниками. Їх об'єднують у *лісові* (деревина, лікарські рослини, ягоди, гриби, рекреаційні можливості лісу) та *кормові ресурси*. *Тваринні ресурси* суходолу поділяють на *промислово-мисливські* (водоплавна дичина, лісова дичина, свійські кліткові хутрові тварини) та *рибні* (промислові види риб річок, озер, ставків, водосховищ).

Основний принцип охорони біологічних ресурсів полягає в їхньому раціональному використанні, заснованому на забезпеченні оптимальних умов для природного або штучного відтворення. Особливе значення для цього має функціонування мережі природоохоронних територій: заповідників, національних природних парків, резерватів, заказників, пам'яток природи та ін.

Роль живих організмів у формуванні ґрунтів. У ґрунті є представники усіх царств живої природи: рослини, тварини, гриби, бактерії. Вони використовують ґрунти як середовище існування, джерело поживних речовин, а також беруть участь у його формуванні. Провідна роль у ґрунтоутворенні належить *вищим рослинам*. Їхні відмерлі рештки становлять основну масу органічної частини ґрунту – *гумусу*, який є основою родючості. Кількість біомаси, що надходить у ґрунт, залежить від типу рослинності та кліматичних умов.

Лишайники оселяються на скелях, камінні, поверхні ґрунту й виділяють складні органічні кислоти, які руйнують мінерали й тим самим створюють спри-

ятливі умови для ґрунтоутворення. Неоціненна робота бактерій та грибів у формуванні ґрунту. Їхня редуцентна функція полягає в розкладі органічних сполук решток живих організмів до вуглекислого газу, амоніаку, води, а в анаеробних умовах – ще й до водню та вуглеводів. Частина речовин внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів перетворюється на складний комплекс органічних сполук ґрунтового гумусу, а інша – мінералізується й знову використовується рослинами. Так здійснюється біологічний кругообіг речовин у природі (мал. 86).



Мал. 86. Роль живих організмів у формуванні ґрунтів

Серед тварин у процесах ґрунтоутворення беруть участь найпростіші, черви, молюски, членистоногі та ссавці. Ґрунт, в якому багато дощових черв'яків, має низьку кислотність, високий вміст гумусу та інші позитивні властивості. Серед ссавців активну участь у ґрунтоутворенні беруть гризуни (полівки, бабаки, кроли, ховрахи). Ґрунтова маса, що винесена ними з глибини на поверхню, змінює хімічний склад верхніх горизонтів ґрунту.



1. Назвіть складники біосфери. **2.** Наведіть приклади взаємодії біосфери з літосферою, атмосферою, гідросферою. **3.** Якими бувають ареали поширення організмів? Які чинники їх формують? **4.** Що таке біологічні ресурси? **5.** Поясніть роль різних груп живих організмів у формуванні ґрунтів. **6*.** Поясніть, чим загрожує людству зменшення біологічного різноманіття. **7*.** Запропонуйте власні способи збереження видового складу рослинності та тваринного світу в своїй місцевості.

§ 19. ҐРУНТИ

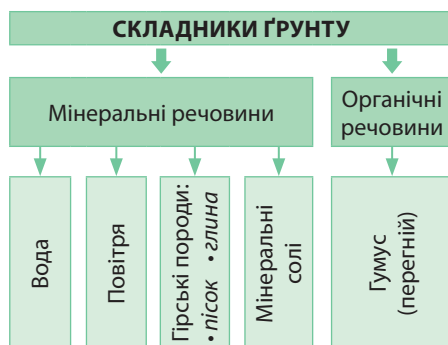
Пригадайте! 1. Що таке ландшафт? Які його складники? 2. Що таке вивітрювання? Які його основні види та наслідки? 3. Які існують закономірності в зміні ландшафтів на рівнинах і в горах?

Ґрунт – «дзеркало» ландшафту. Тривалий час ґрунти ототожнювали з поняттям «земля» як ділянка поверхні, на якій проживає людина й займається її обробіткою. Пояснив природу ґрунтів, тобто як вони утворилися, як поповнюються поживними речовинами, російський учений *Василь Докучаєв*. Науковий підхід до вивчення ґрунтів започаткував науку *ґрунтознавство*.

Ґрунт є результатом тривалого розвитку екосистеми під дією комплексу чинників ґрунтоутворення. Через те ґрунт – не лише один із компонентів ландшафту, а й його «дзеркало» або «пам'ять». У процесі свого утворення ґрунт формує чотири типи продуктів: органічну речовину, гази, розчини та тверді сполуки. Перші три дуже

швидко оновлюються. Лише тверді продукти можуть упродовж тривалого часу накопичуватися в ґрунтовому профілі.

Функціонування наземних екосистем, які є складниками біосфери, неможливе без ґрунту. Він сформувався на межі літосфери, атмосфери, гідросфери та біосфери внаслідок взаємодії неживої й живої природи. Це зумовлює специфічний склад ґрунтів і їхню роль у складній системі земних геосфер. Так, складниками ґрунту є мінеральні та органічні речовини (мал. 87).



Мал. 87. Склад ґрунту

Мінеральні речовини надходять у ґрунт з неживої природи. Це вода, повітря, мінеральні солі, пісок та глина. Вони разом становлять 90 – 95 % ґрунтової маси. Саме вони визначають хімічний, мінералогічний та механічний склад ґрунтів, а також швидкість ґрунтоутворення. Органічними речовинами поповнюють ґрунт живі істоти. Це гумус (перегній), який являє собою відмерлі рештки живих організмів. Саме гумус забезпечує головну властивість ґрунту – його **родючість**, тобто здатність забезпечувати рослини мінеральними речовинами. Ґрунт є наслідком життя й одночасно умовою його існування. Отже, **ґрунт** – це поверхневе пухке й родюче мінерально-органічне утворення, що сформувалося внаслідок дії ґрунтотвірних чинників.

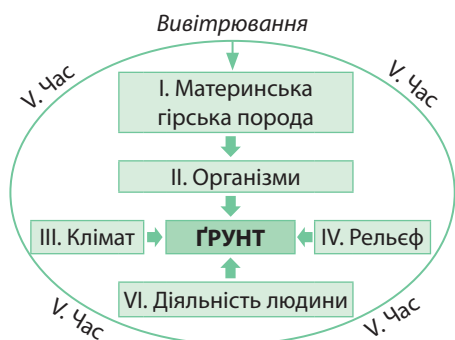
▶ Поміркуйте, до живої чи неживої природи слід віднести ґрунти. Поясніть свою думку.

Ґрунтотвірні чинники. Ґрунтоутворення є процесом, внаслідок якого ґрунт набуває специфічних рис, невластивих гірській породі. Головна з них – наявність специфічної речовини – гумусу. З його накопиченням пов'язана наявність у ґрунті азоту, якого немає в гірських породах.

Ґрунт є результатом сукупної дії п'яти чинників: материнської гірської породи, живих і мертвих організмів, клімату, рельєфу місцевості, часу. Крім того, виокремлюють шостий чинник – діяльність людини, що чинить як прямий, так і опосередкований вплив на ґрунтоутворення й ґрунтовий покрив. Завдяки процесу ґрунтоутворення гірська порода набуває якісно нової властивості – родючості.

Ґрунтоутворення складається з кількох послідовних етапів. Спершу в процесі *вивітрювання* тверда скельна порода перетворилася на шар пухких порід – *кору вивітрювання*. Вона є *материнською гірською породою*, на якій сформується майбутній ґрунт. У неї можуть проникати повітря й вода. Після цього до ґрунтоутворення приєднуються *живі організми*. Завдяки спільній дії вищих рослин, грибів та бактерій ґрунту формується гумус, частина якого після розкладу (мінералізації) стає доступною для мінерального живлення рослин (мал. 88).

Важливим чинником ґрунтоутворення є *клімат*. Надмірне зволоження ґрунтів сприяє вимиванню з них поживних речовин, а також робить їх кислими. Недостатнє зволоження сприяє накопиченню поживних речовин у достатній кількості в шарі гумусу.



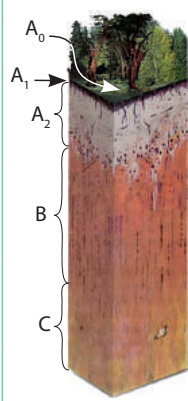
Мал. 88. Чинники ґрунтоутворення

Бідне зволоження робить ґрунти лужними. *Рельєф* впливає на ґрунтоутворення як безпосередньо, зумовлюючи переміщення ґрунтових мас по схилу внаслідок ерозійних процесів, так і опосередковано через вплив на клімат, оскільки є головним чинником перерозподілу температури повітря та кількості опадів.

Процес ґрунтоутворення дуже тривалий: 1 см ґрунту залежно від природних умов формується протягом 50–200 років. Докучаєв називав це *чинником часу*.

Унаслідок ґрунтоутворення ґрунт набуває специфічної будови – формується *ґрунтовий профіль* – система горизонтів, які послідовно змінюють один одного (мал. 89).

▶ За мал. 89 назвіть горизонти, з яких складається ґрунтовий профіль. Поясніть, як чинники ґрунтоутворення впливають на будову ґрунтового профілю. Як наявність або відсутність певних ґрунтових горизонтів та їхня потужність впливають на рівень родючості ґрунт?

	ІНДЕКС	НАЗВА ГОРИЗОНТІВ	КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА
	A ₀	Лісова підстилка або степова повстина	1–3 см. Шар відмерлих органічних решток рослин і тварин
	A ₁	Гумусовий	5–>100 см. Акумулює 15–35 % органічної речовини, чорний, постійно або періодично насичений водою
	A ₂	Горизонт вимивання	0–20 см. Формується лише в умовах постійного надмірного зволоження. Освітлений, білястий, підзолистий
	B	Перехідний горизонт (горизонт вимивання)	Найбільш щільний, збагачений часточками глини. Забарвлення залежить від хімічного складу
	C	Материнська порода	Гірська порода, на якій сформувалися ґрунти

Мал. 89. Будова ґрунтового профілю (за системою В. Докучаєва)

Типи ґрунтів. Типи ґрунтів класифікують за будовою профілю та вмістом гумусу. Ґрунти одержали свої назви за забарвленням гумусового горизонту. Наприклад: *бурі лісові, сірі лісові, чорноземи, червоно-бурі* та інші. Типи ґрунтів поділяють на *підтипи* залежно від ступеня вираженості в їхній будові тих чи інших горизонтів. За механічним складом ґрунти поділяють на *різновиди*: піщані, супіщані (70 % піску, 30 % глини), суглинисті (50 % піску, 50 % глини), глинисті.

Розміщення ґрунтів на рівнинах підкоряється закону *широтної зональності*. Типи ґрунтів, які змінюються в такому напрямку, називають *зональними*. Також трапляються *азональні* типи ґрунтів, які формуються вздовж річкових долин, на заболочених або засолених ділянках і т. п. У горах ґрунти змінюються згідно з *вертикальною (висотною) поясністю*, тобто від підніжжя до вершин.

Вплив ґрунтів на спеціалізацію господарства регіону, країни. Частину земної поверхні, що вкрита ґрунтами, вважають *земельним фондом*. Без урахування Антарктиди та Гренландії його площу оцінюють у 134 млн км². Найбільшим показником земельного фонду серед материків вирізняються Євразія та Африка.

Ґрунтові ресурси – це частина земельного фонду, що вбирає всі ґрунти, які використовуються або можуть бути використані в господарській діяльності. Вони є вичерпними, але відновлюваними за умови раціонального використання.

Залежно від використання ґрунтові ресурси поділяють на групи (мал. 90): *сільськогосподарські угіддя, лісовий фонд, інші землі* (забудова, заповідники, болота, піски, яри тощо). У різних виробництвах використання ґрунтів є неод-

наковим, тому не завжди висуваються вимоги до їхньої якості. Так, у добувній та обробній промисловості, на транспорті, будівництві земля важлива лише як територія, просторова база. Інше значення мають ґрунти в сільському та лісовому господарстві, де вони є головним засобом та предметом праці. Серед сільськогосподарських угідь виділяють *орні землі, або рілля, природні луки й пасовища, сади й виноградники*. Ґрунтові ресурси для сільського та лісового господарства мають певні особливості. По-перше, їх не можна замінити іншими ресурсами. По-друге, вони розміщені на планеті зонально, що разом з кліматичними особливостями території впливає на спеціалізацію господарства.

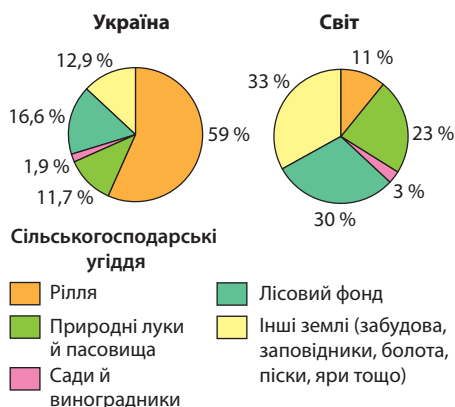
Серед регіонів світу найвищим рівнем розораності вирізняється *Європа* (29%), найменшим – *Океанія* (5,8%). Максимально розорано землі в *Бангладеш* (понад $\frac{3}{4}$), а також в *Індії, Україні, Данії, Молдові, Угорщині* (понад $\frac{1}{2}$). За забезпеченістю рілля на 1 особу світовими лідерами є *Австралія* (3 га/особу), *Казахстан* (2 га/особу), *Канада* (1,8 га/особу) та *Україна* (1 га/особу). Природні луки й пасовища в усіх регіонах світу, крім Європи, значно домінують над орними землями. Найбільші їх площі мають *Австралія, Китай, США, Казахстан, Бразилія*.

На ефективність використання ґрунтів впливають рівень розвитку продуктивних сил, ступінь розораності земель, структура посівних площ, частка меліорованих земель. Ґрунти потребують дбайливого використання й охорони.

Для поліпшення якості ґрунтів застосовують різноманітні заходи **меліорації** (лат. *поліпшення*) – усі види робіт з охорони та підвищення родючості ґрунтів. В районах розробки корисних копалин відкритим способом, у місцях сміттєзвалищ ґрунтовий покрив знищено. Такі позбавлені ґрунтів території називають «місяцевими ландшафтами». Вони потребують **рекультивуції** (лат. *повертаю*) – комплексу заходів з повного або часткового відновлення ґрунтів.

Природні зони. Природна зона – велика зональна геосистема географічної оболонки, що вирізняється подібністю клімату, режиму водойм, ґрунтового-рослинного покриву, тваринного світу. На рівнинах природні зони мають близьке до широтного простягання, тобто змінюються за законом *широтної зональності*. Вони чітко виражені на суходолі, а в Океані їхній прояв помітний менше. Основною ознакою природних зон є переважання в їх межах певного типу ландшафтів, а свої назви зони одержали від властивого для них типу рослинності. Так, виділяють *лісові* (наприклад, тайга, мішані ліси, вологі екваторіальні ліси) та *безлісі* (тундра, степи, савани, тропічні пустелі) природні зони.

- **1.** За картою ґрунтів світу назвіть їхні типи в напрямку від екватора до полюсів. **2.** За картою ґрунтів України назвіть їхні зональні типи та підтипи з півночі на південь країни. **3.** Поясніть причини широтної зональності та вертикальної (висотної) поясності ґрунтів на Землі й на території України.



Мал. 90. Структура ґрунтових ресурсів України та світу

- **1.** За діаграмами на мал. 90 порівняйте структуру ґрунтових ресурсів України та світу. **2.** Поясніть на конкретних прикладах, як впливає якість ґрунтів на спеціалізацію рослинництва країн і різних територій в Україні. **3.** Поміркуйте, які проблеми виникають у світі та в нашій державі внаслідок використання ґрунтів.