

**Національний університет “Чернігівський колегіум”
імені Т.Г. Шевченка**
Природничо-математичний факультет
Кафедра екології, географії та природокористування

ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО

Навчальний посібник
Автор-укладач О.Г. Пархоменко

УДК 911.2(072)
П18

Затверджено і рекомендовано до друку вченою радою
природничо-математичного факультету
Національного університету “Чернігівський колегіум”
імені Т.Г. Шевченка
(Протокол №7 від 19 січня 2024 р.)

Рецензенти:

Ю.М. Філоненко – кандидат географічних наук, доцент, директор навчально-наукового інституту природничо-математичних, медико-біологічних наук та інформаційних технологій Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.

О.В. Гарбар – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

П-18 Загальне землезнавство. Навчальний посібник / авт.-уклад.
О.Г. Пархоменко. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2024. 114 с.

У навчальному посібнику із “Загального землезнавства” розглянуто історію географічних відкриттів та досліджень; історію формування уявлень про Землю і Всесвіт; подано загальні відомості про Землю та складові географічної оболонки (літосфері, атмосфері, гідросфері, біосфері), як найбільшого природного комплексу Землі. Належна увага приділяється питанням глобальної екологізації і впливу антропогенної діяльності на зміни навколишнього середовища.

Посібник призначений для студентів спеціальностей А4.07 Середня освіта (Географія) та ІЗ Туризм та рекреація.

© О.Г. Пархоменко, 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4	
ВСТУП.....	5	
РОЗДІЛ 1. ІСТОРІЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ВІДКРИТТІВ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ		
1.1. Зародження географії у давньому світі.....	6	
1.2. Стан географії у середні віки.....	11	
1.3. Епоха Великих географічних відкриттів.....	17	
1.4. Географія на сучасному етапі.....	26	
РОЗДІЛ 2. ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ЗЕМЛЮ І ВСЕСВІТ		
2.1. Гіпотези про походження Землі.....	28	
2.2. Основні риси будови Всесвіту.....	33	
2.3. Характеристика планет Сонячної системи.....	37	
2.4. Малі небесні тіла.....	45	
2.5. Поняття про географічний простір.....	48	
РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗЕМЛЮ		
3.1. Форма і розміри Землі.....	50	
3.2. Внутрішня будова Землі.....	55	
3.3. Добове обертання Землі.....	58	
3.4. Рух Землі та його наслідки.....	62	
РОЗДІЛ 4. ГЕОГРАФІЯ ЯК НАУКА		
4.1. Система географічної науки.....	67	
4.2. Методи фізичної географії.....	71	
4.3. Завдання фізичної географії.....	72	
РОЗДІЛ 5. СТРУКТУРА ТА СКЛАДОВІ ГЕОГРАФІЧНОЇ ОБОЛОНКИ		
5.1. Географічна оболонка – найбільший природний комплекс Землі.....	74	
5.2. Природні комплекси Землі.....	76	
5.3. Особливості географічних поясів і зон суші.....	80	
5.4. Складові географічної оболонки.....	83	
5.4.1. Літосфера.....	83	
5.4.2. Гідросфера.....	84	
5.4.3. Атмосфера.....	85	
5.4.4. Біосфера.....	87	
РОЗДІЛ 6. АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....		89
КОРОТКИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ ТА ПОНЯТЬ.....		93
ЛІТЕРАТУРА.....		114

ПЕРЕДМОВА

У навчальному посібнику викладено основи загального землезнавства – науки, яка вивчає будову Всесвіту та закономірності розвитку географічної оболонки Землі. Загальне землезнавство у наш час є основою у вирішенні сучасних проблем людства, що є на сьогодні вкрай актуально. Воно охоплює сукупність знань, моделей управління високомасштабними природними процесами, що визначають стан всієї географічної оболонки.

Головне завдання загального землезнавства на сьогодні полягає у виявленні та дослідженні загальних закономірностей розвитку природи, що відбивають взаємозв'язки та взаємозумовленість її складових компонентів. Ці специфічні географічні закономірності не вивчає жодна інша наука. Вони, як і всі закони природи, об'єктивні й не залежать від волі людей. Але людина може пізнати закони природи й опанувати їх.

Сучасне землезнавство розв'язує ряд складних проблем взаємовідносин людини і природи шляхом створення науково обґрунтованих теоретичних розробок і втілення практичних заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища та його покращення. Проте у багатьох випадках є тільки здогадки щодо можливих наслідків від втручання у природні процеси з метою поліпшення чи конструктивного перетворення несприятливої природи окремих регіонів Землі. Шлях до розв'язання проблеми криється у більш досконалому вивченні природних умов і ландшафтів різних територій.

У посібнику реалізовано сучасний підхід до викладу матеріалу з позицій феномена самоорганізації географічної оболонки, тобто її здатності самодовільно підтримувати, зберігати й удосконалювати власну організацію за умов постійного впливу зовнішніх чинників та внутрішніх перебудов. Постійна взаємодія ендогенної енергії, джерелом якої є внутрішнє тепло Землі, з екзогенною сонячною енергією робить усі фізико-географічні процеси в оболонці надзвичайно напруженими і різноманітними, перебуваючи у постійному розвитку.

Сучасний екологічний стан став реальною загрозою для здорового існування людей в багатьох регіонах планети і навіть у деяких країнах в цілому. Серед них, на жаль, слід назвати й Україну. Тому зараз дуже важливе значення мають узагальнення результатів комплексних досліджень антропогенного впливу на довкілля, пізнання й реалізація можливостей управління глобальними процесами з метою збереження навколишньої природи, відвернення екологічної катастрофи. Розглядаючи природу як єдине взаємопов'язане і взаємообумовлене ціле, посібник націлює студентів на вивчення географічних законів розвитку природи і способів оволодіння ними з метою використання їх у практичній діяльності.

Посібник містить 6 розділів: 1) Історія географічних відкриттів та досліджень; 2) Історія формування уявлень про Землю і Всесвіт; 3) Загальні відомості про Землю; 4) Географія як наука; 5) Структура та складові географічної оболонки; 6) Антропогенні зміни навколишнього середовища.

Саме в цьому, на думку автора, полягає передумова збалансованого розвитку людства. Такий підхід потребує якісно нових знань і високих технологій природокористування.

ВСТУП

Загальне землезнавство – просторово-часова наука. На відміну від класичної фізики з абсолютними простором і часом, що є «мертвими» субстанціями матерії, у землезнавстві простір і час є активними чинниками стану та процесів. Отже, землезнавство не вивчає наповнення земної поверхні певними різнорідними об'єктами, як вважав дехто з ортодоксальних провідників хорологічної концепції:

❖ *землезнавство студіює простір, тобто закономірну послідовність у взаємному чергуванні геосистем вищих ієрархічних рангів та їх складових, функціонально пов'язаних між собою та вивчає час як послідовність стадій і станів, що їх проходить географічна оболонка протягом тривалих відтинків часу (історично) та коротших часових виділень (палеогеографічно та динамічно).*

Метою загального землезнавства є пізнання феномена географічної оболонки як цілісної системи, що є актуальним у фундаментально-науковому плані і набуває дедалі більшого значення через загрозу екологічної кризи, що може виникнути внаслідок нехтування фундаментальними закономірностями самоорганізації глобального довкілля.

Загальне землезнавство відіграє три важливі ролі:

- ✓ *фундаментальної науки* серед наук про середовище людства, оскільки вивчає закони організації, функціонування та історію розвитку географічної оболонки;
- ✓ *методологічно-просвітницьку*, оскільки закладає у свідомості людини наукові уявлення про будову Всесвіту, що цікавлять людство протягом тривалої історії цивілізації;
- ✓ виконує роль *загальної географії* – характеризує теоретичні засади цілої низки відокремлених дисциплін, певною мірою поєднуючи їх предметно й методологічно.

На сучасному етапі загальне землезнавство більшою мірою набуває обрисів інтегративного знання про глобальне оточення людства. Особливо це стосується глобальної екології – прикладної галузі землезнавства, що опановує управління навколишнім середовищем, використовуючи властиві лише загальному землезнавству засоби комплексного впливу та глобальні географічні процеси та сучасні засоби пізнання: глобальний моніторинг, космічні та океанографічні спостережувальні системи за природними феноменами, що завдають людству все більшої шкоди з підвищенням рівня цивілізації.

Автор впевнений у тому, що найближчим часом землезнавчий погляд на Всесвіт набуватиме більшого значення. Людство прямує до подолання проблем довкілля не штучними засобами техногенезу, а через опанування природних механізмів саморегуляції, що є найважливішим завданням сучасності.

Розділ 1. ІСТОРІЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ВІДКРИТТІВ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Зародження географії у давньому світі

Назва "географія" походить від грецьких слів *geo* – *Земля* і *grapho* – *писати*. Основоположником географії як науки вважають давньогрецького вченого *Ератосфена* (275–194 рр. до н.е.). Проте було б помилково вважати, що географія виникла саме в той час. Люди задовго до Ератосфена виявляли інтерес до пізнання природи своєї місцевості, відкривали і обживали все нові землі. Географія починається разом з історією людини, а розвиток її триває увесь час.

Географія – комплекс природничих та суспільних наук, що вивчає географічну оболонку (її компоненти), населення та його господарську діяльність.

В епоху первіснообщинного суспільного ладу наукової географії не було, оскільки не існувало науки взагалі. Однак, примітивні географічні відомості почали нагромаджуватись вже у ті далекі часи. Саме життя примушувало первісних людей пізнавати природу місцевості, де вони проживали, використовувати ці знання у боротьбі за існування. Інакше кажучи, географія починається з перших пізнань первісними людьми свого оточення, їх здатність орієнтуватись, малювати примітивні плани на корі дерев тощо.

Історія наукової географії починається в епоху рабовласницького суспільного ладу, коли виробничі відносини досягли досить високого рівня і створили основу для утворення великих держав, які вели торгівлю з іншими народами та організовували військові походи до віддалених земель. Географічні знання досягли найбільшого розвитку у народів Передньої Азії (ассіро-вавилонян, персів), Єгипту, потім – Стародавньої Греції та Стародавнього Риму. І хоча донині збереглися лише деякі з творів древніх мислителів, філософів, поетів, зміст їх дає можливість судити про рівень знань людей того часу, об'єктивно оцінити багатовіковий шлях географії від примітивних уявлень первісних людей про навколишній світ до наукового вивчення Землі та з'ясування суті окремих природних явищ і процесів.

Першим літературним географічним документом можна вважати величну епічну поему "Одіссея". Написана вона легендарним давньогрецьким поетом *Гомером*, як гадають, у VIII–VII ст. до н. е. В "Одіссеї" подано географічний опис окремих районів відомого тоді світу. Варто зауважити, що і сьогодні географи-історики ще не у змозі ідентифікувати місцевість, де мандрував Одіссей на шляху до свого дому, в Ітаку, після падіння Трої. Є підстави вважати, що Гомером описано

Мессінську протоку, острови поблизу узбережжя Африки або які-небудь інші нині добре відомі території.

Першим вченим Стародавньої Греції, який зайнявся вимірюванням і визначенням місцеположення об'єктів на поверхні Землі, був *Фалес Мілетський* (близько 625–547 рр. до н. е.). Його захоплювали таємниці Всесвіту. Він стверджував, що все у світі створено з різних форм води. Фалес уявляв собі Землю у вигляді диска, що плаває на воді.

Сучасник Фалеса Мілетського *Анаксимандр* (610–547 рр. до н. е.) познайомив давніх греків з гномоном, який становить собою стержень, вертикально закріплений у центрі дна напівкруглої чаші. На цьому дні регулярно відмічають положення Сонця за довжиною і напрямом тіні від стержня. За допомогою гномона можна визначити полудень, напрямок північ–південь або простягання на місцевості меридіана (від лат. *teridianus* – полуденний), дні рівнодень і сонцестоянь, а отже, і зміну пір року. Гномон також використовувався як сонячний годинник, а в далеких океанічних подорожах і для визначення приблизної широти місцевості.

Анаксимандр, на думку грецьких вчених, намалював першу карту світу з використанням масштабу. На карті Анаксимандра посередині була розміщена Греція, яку оточували відомі грекам землі Європи і Азії, що омивалися водами океану. Стосовно піктографічних "карт" міст, складених у державі шумерів ще у 2700 р. до н. е. масштаб не використовувався. Увесь світ на цих картах обмежувався Месопотамією.

Основоположником історичної географії називають давньогрецького вченого *Геродота* (484–425 рр. до н. е.), який здійснив спробу відтворити минулу географічну реальність і простежити географічні зміни у часі. Геродот багато мандрував. Він здійснив подорожі узбережжям Середземного моря до південної Італії, побував у Вавилоні та Єгипті, плавав по Нілу та по Понту Евксінському (Чорному морю), досягши гирла Істра (Дунаю). Звідси Геродот подорожував пішки у захоплюючу подорож по долині Дніпра й Дону. Згодом в його працях знайшли відображення особисті спостереження особливостей природи місцевостей, які він відвідав, зокрема Північного Причорномор'я. Геродот зумів правильно пояснити деякі природні процеси, що відбуваються на Землі. Так, він справедливо вважав, що дельта Нілу утворена відкладеннями цієї річки в Середземному морі. Використовуючи розроблені ним методи досліджень історичної географії, він реконструював давню берегову лінію і довів, що багато міст, які були колись портами, знаходяться зараз далеко від узбережжя. Подібні явища спостерігалися і на інших річках. Він також констатував, що вітри дмуть із холодних місць у більш теплі. Таким чином, Геродот встановив зв'язок між температурою повітря і напрямком вітру.

Геродот із розмов з єгипетськими жерцями довідався про результати морської подорожі фінікійців (їхня батьківщина знаходилася на території сучасного Лівану), яка була споряджена на початку VI ст. до н. е. за наказом фараона Нехо II. Метою експедиції було здійснення плавання на кораблях вздовж берегів Лівії (Африка). Кораблі фінікійців прослідували через Червоне море і попливли далі на південь вздовж берегів континенту. При настанні осені моряки виходили на берег, де засівали землю зерном і очікували на жнива. Після збирання врожаю знову плили далі. На третій рік вони, обігнувши Африку, пройшли Геркулесові стовпи (Гібралтарську протоку) і у 595 р. до н. е. повернулися через Середземне море до Єгипту. Таким чином, ця експедиція на практиці довела, що Лівія повністю оточена водою. Правда, Геродот, який записав повідомлення жерців про це далеке плавання, вважав неймовірним той факт, що коли фінікійці знаходилися біля південної окраїни Лівії та йшли курсом на захід то Сонце було праворуч. Однак, саме ця незвична обставина, яка суперечила тодішнім знанням і є можливою тільки у Південній півкулі. Це було головним підтвердженням того, що кораблі дійсно обігнули Африку.

Греки античного періоду подорожували у невідомі землі не тільки суходолом, а й здійснювали далекі плавання вздовж берегів Егейського і Середземного морів, а інколи виходили навіть у прибережні води Атлантичного океану. На основі досвіду плавань морськими мандрівниками склалися перипли – примітивні географічні описи узбереж. У них відмічалися умови плавання, зазначалися вказівки з навігації, наводилися відстані, рекомендовані курси, небезпечні місця, повідомлялися деякі відомості про населені пункти, прибережні народи, предмети торгівлі тощо. По суті перипли були лоціями, вони відповідали потребам каботажного (прибережного) плавання. Цікаво, що в периплі Скілака (VI–V ст. до н.е.) подається навіть частковий опис морського шляху в Індію, а в периплі Піфея (IV ст. до н.е.) наведено дані про подорож до Шотландських островів і згадується про існування ще далі на північ невідомої нам країни Туле, де ніч або день можуть тривати більше доби. Йдеться про заполярні території, які зараз належать Данії або Норвегії.

Жерці ранніх цивілізацій зібрали велику кількість даних про місцезнаходження і рух небесних тіл. На цій основі вавилоняни вперше розробили та запровадили дванадцятимісячний календар та семиденний тиждень, а ассірійці висунули ідею про вплив Місяця і зірок на людські справи – систему уявлень, яка відома нам як астрологія.

Приблизно в 470 р. до н. е. було здійснено морську подорож фінікійців під керівництвом *Ганнона*. Експедиція була споряджена в Карфагені з метою заснування торгових факторій та колоній на атлантичному

узбережжі Лівії. Ганнон детально записував все, що він бачив. Увесь прокладений ним шлях можна нанести на карту. Проминувши Геркулесові стовпи, кораблі повернули на південь. Недалеко від сучасного портового міста Сафі у Марокко вони пройшли лагуну, біля якої паслися слони. Південніше Ганнон заснував на одному з островів поселення Керна, з якого здійснив два плавання ще далі на південь. Під час другого плавання він досяг острова Шербро, розташованого напроти сучасного міста Фрітауна у Сьєрра-Леоне. Тут мандрівники несподівано побачили "диких чоловіків і жінок, тіла яких були вкриті волоссям". Насправді це були, як пізніше з'ясувалося, горили. Нині вчені вважають цей вид мавп одним з найближчих давніх прародичів людини.

Земля – кругла чи плоска? Оскільки увесь видимий горизонт має вигляд завжди обмеженого чіткою лінією кола, то природно, що і найдавніші уявлення про Землю найчастіше зводилися до її порівняння з кругом. Люди часів Гомера і близьких до них століть уявляли собі Землю у вигляді диска або, точніше, круглого випуклого щита, що омивається океаном. Останній у свою чергу зображали у вигляді великої річки, яка обтікає земний диск і служить джерелом води на землі. Води ці проникають нібито з річки-океану у підземні глибини і виходять потім з отворів у суші на її поверхню у вигляді джерел. Суша, що омивалась океаном, була відома тоді лише у тих землях, які оточували Середземне і Чорне моря. На окраїнах диска знаходилися землі невідомі і недоступні. Однак вже у глибокій давнині утвердився звичай ділити обжиту Землю на три частини, яким були дані назви – Європа, Азія і Лівія. Поділ цей проводився через Егейське море, де назва Азія означала східну сторону, а Європа – західну. Початково ці назви стосувалися лише островів і західного узбережжя Малої Азії (сторона, де сходить Сонце) і материкової Греції (сторона, де заходить Сонце), Поступово кожна з назв поширилась і на інші частини території відповідного континенту. Межа між Азією і Європою умовно проходила у давнину по р. Фазис (Ріоні), пізніше по р. Танаїс (Дон). Межа між Азією та Лівією проводилася спочатку по р. Ніл, пізніше – по Червоному морю.

Відголоси зображення Землі у вигляді диску, що плаває на воді, ми знаходимо і на середньовічних, так званих, Т-подібних колесовидних картах. Отримали вони таку назву тому, що всередині округлої суші зображена літера "Т". Вертикальна частина "Т" позначала Середземне море, а горизонтальна на її вершині – Егейське і Чорне моря з лівого боку, р. Ніл і Червоне море з правого. Центром обжитого світу, що знаходився вище горизонтальної частини "Т", був Єрусалим. Карти орієнтувалися не на північ, а на схід (звідки з'являлося Сонце), бо тут, за межами населеного світу, вважалось, знаходився рай. Ці карти відомі ще під

назвою "монастирських карт", бо вони склалися вченими, які працювали у монастирях.

Зображення Землі у вигляді кола довго залишалося найпоширенішим, але серед деяких грецьких філософів та вчених воно було визнано як таке, що не відповідає дійсності. Так, Геродот насміхався над звичайними уявленнями, що Земля схожа на правильний диск. На його думку, межі землі невідомі, тільки на заході вони обмежені океаном. Ідея кулястості вперше була обґрунтована Піфагором і його школою на основі лише теоретичних положень. Земля повинна мати найдосконалішу форму, а такою вони вважали саме кулю.

Важливі докази кулястості Землі зумів навести *Аристотель* (384–322 рр. до н. е.). Він звернув увагу на те, що під час місячних затемнень Земля відкидає на поверхню Місяця колоподібний край тіні. Крім того, вказував учений, вигляд зоряного неба при русі по меридіану на значну відстань змінюється, що може відбуватися лише у тому випадку, якщо спостерігач переміщується по випуклій сфері.

Якщо Земля – куля і Сонце обертається навколо неї, значить у тих місцях, де Сонце опиняється прямо над головою, повинно бути дуже жарко. Приблизно так розмірковуючи, Аристотель дійшов помилкового висновку про неможливість життя людей на екваторі, а також біля полюсів, де панує вічний холод. Люди можуть населяти тільки помірну зону, розташовану між тропічною і полярною зонами. Населена частина Землі була названа Ойкуменою. Незважаючи на помилковість цього твердження, слід відзначати тверду переконаність Аристотеля у тому, що повинна бути і південна помірна зона, але люди Північної півкулі ніколи не зможуть її досягти через нестерпну спеку у тропічній зоні. Багато античних вчених, які поділяли думку Аристотеля про існування південної помірної зони, були впевнені у тому, що вона необжита, оскільки тамтешнім людям-антиподам доводилося б ходити вниз головою.

Аристотель написав книгу "Метеорологія", у якій подано фізико-географічні уявлення античних вчених про природу Землі. Цю книгу можна розглядати як першу наукову працю із загальної географії. У ній розкрито причини кругообігу води, вулканічні явища, водний режим деяких річок тощо.

Ім'я *Ератосфена* (близько 276–194 рр. до н. е.) навіки увійшло у географічну літературу як ім'я людини, котра вперше виконала з досить високою точністю обчислення розмірів Землі. Ератосфен написав книгу "Географічні записки", в якій він розповідає про Ойкумену, дає характеристику Європи, Азії, Лівії та п'ятих кліматичних зон: жаркої, двох помірних і двох холодних. За заслуги у становленні й розвитку географії Ератосфена часто називають "батьком географії".

Через кілька десятиріч *Посідоній* (135-51 рр. до н. е.) здійснив повторне вимірювання розмірів Землі. Використовуючи схожий з Ератосфеновим метод, він одержав приблизно на одну третину менші розміри довжини кола Землі та її радіуса проти близьких до істини даних попереднього дослідника. Як це не парадоксально, допущені ним грубі помилки у визначенні розмірів Землі зіграли у майбутньому певну роль у відкритті Америки. Справа у тому, що Христофор Колумб, задумуючи добратися морським шляхом до країни прянощів і золота – Індії, виходив з розмірів Землі, одержаних Посідонієм, і вважав, що відстань, яку йому доведеться подолати, пливучи на захід, не така вже велика.

Важливий внесок у розвиток географії зробив *Гіппарх* (II ст. до н. е.). Йому належить заслуга розробки теоретичних основ визначення місцеположення будь-якого пункту на земній поверхні. Він же першим розділив коло на 360 градусів. Гіппарх розробив широтно-довготну сітку для зображення поверхні Землі. Екватор, вказував він, – це великий круг, який ділить Землю на дві рівні частини, так само як і меридіани, що проводяться через полюси. Паралелі у міру наближення до полюсів стають все коротшими. Гіппарх винайшов більш простий і досконалий прилад для визначення широти – астролябію на заміну гномону. Це був круг, розділений на 360 частин, у центрі якого була стрілка, здатна до обертання. Підвішена на кораблі астролябія дозволяла визначити широту у відкритому морі шляхом вимірювання кута стояння Полярної зірки або Сонця над горизонтом. Гіппарху довелося першому зіштовхнутися з проблемою зображення випуклої поверхні Землі на площині. Зробити це непросто, бо сферична поверхня ніколи не лягає на плоску без спотворень: її необхідно розрізати або витягнути у різних напрямках. Однак вченому вдалося створити ортографічну і стереографічну проекції, які були придатні для показу на карті лише однієї півкулі Землі.

Страбон, географ та історик, який жив на рубежі старої та нової ер (64–63 рр. до н. е. – 23–24 рр. н. е.), написав 17-томну "Географію", в якій узагальнив різноманітні географічні відомості своїх попередників. Переважали краєзнавчі ідеї: він досить детально описав різні райони відомого на той час світу. Зібрані ним дані про природу Європи, Азії, Африки слугували довідковим матеріалом для державних чиновників Римської імперії та військових діячів вищого рангу.

1.2. Стан географії у середні віки

Здавалося б, що успішний розвиток географії у попередні віки створив передумови для її подальшого становлення у суспільстві. Проте, швидке поширення християнської релігії в Європі, глибока віра людей у біблійні оповідання змусили забути про наукові досягнення великих учених

минулого. Зникло з лексики навіть саме слово "географія". Вчені, що знайшли собі притулок у монастирях, не могли більше здійснювати самостійні спостереження та експерименти. Вони повинні були зосередити свої зусилля на тлумаченні фактів з документальних джерел або взятих з реального життя, згідно з текстами Святого Письма. Так, поняття про кулястість Землі було відкинуто як логічно неможливе і таке, що не відповідає християнському світогляду. У зображенні Землі повернулися до давнього уявлення про круг, або, наслідуючи погляди середньовічного космографа *Козьми Індикоплова* (VI ст.), вважали, що Земля має чотирикутну форму і вдвічі більша у напрямі зі сходу на захід, ніж з півночі на південь. На цьому прямокутнику, у північній його стороні уявляли собі високу гору, навколо якої ходить Сонце. Коли Сонце рухається перед горою тоді встановлюється день, заїде воно за гору – настає ніч. Влітку воно здіймається вище і залишається більшу частину часу перед горою. На сході від чотирикутної Землі лежить рай, з якого до неї течуть чотири річки. Над Землею знаходиться небо, верхня частина якого відокремлена перегородкою. Там живе Бог і звідти йде дощ. Зі всіх сторін світу дмуть на Землю навперемінно вітри, які приводяться у рух особливими духами – ангелами.

Лише у VI ст. "Географію" Страбона було "відкрито". З того часу вона стала цінною книгою для багатьох поколінь географів.

К. Птолемей (II ст. н. е.) багато працював над застосуванням математики у географічних спостереженнях. Він використав сітку паралелей і меридіанів, створену Гіппархом; вперше зорієнтував карту північню до верхньої рамки, увів поняття про широту й довготу. За основний (нульовий) меридіан він взяв лінію, що проходила у напрямку північ–південь через найбільш західні з відомих тоді островів – Канарські, або Мадейра. Складена Птолемеєм карта світу базувалася на неточних даних Посідонія про розміри земної кулі, тому у ній викривлено справжні розміри суші та океану. Межі відомого європейцям світу на той час уже значно розширилися у порівнянні з попередніми віками. Старі уявлення про обжиту землю як про острів довелося відкинути і замість цього визнати, що тільки на заході земля обмежена морем. Птолемей уже знав, що Каспійське море не є затокою океану, що за Індією знаходиться країна Хіна (Китай), звідки привозять шовк, що Ніл бере початок біля Великих озер Африки, а у Східній Європі є велика річка Ра (Волга), яка впадає в Каспій. Водночас Птолемей увів до наукового обігу і неправильні уявлення – наприклад, що східний берег Африки повертає на схід і з'єднується з Південною Азією, перетворюючи Індійський океан у замкнений водний басейн. Далекою від дійсності була й геоцентрична система світу, представлена Птолемеєм у праці "Велика побудова". У

"Посібнику з географії" вченим узагальнено географічні уявлення дослідників давнього світу.

Проте, далеко не всі вчені вірили у таку наївну та просту будову світу. Майже у всі часи знаходилися освічені люди (а в період, про який йдеться, їх було дуже мало), які сповідували як незаперечну істину уявлення про сферичність Землі. Спадкоємцями античної освіченості стали арабські вчені. Вони у зв'язку з інтенсивною торгівлею, яку вели на просторах від Середземного моря до Китаю і Центральної Африки до р. Ками, складали описи різних країн, робили градусні вимірювання тощо.

Дуже ймовірно, що араби навчилися користуватися компасом у китайців. До речі, стародавнім китайцям належать і деякі інші важливі технічні винаходи: виробництво паперу, друкування книг, серійне виготовлення карт, використання дощо- і снігомірів, сейсмографів.

Араби були чудовими мореплавцями, їхні кораблі плавали по Індійському океану від Малайзійського архіпелагу до східних берегів Африки. До того ж деякі арабські вчені, на відміну від європейських, знали, що люди живуть і на екваторі, і поблизу від нього, а ті з білих мандрівників, які відвідували ці місця, не перетворювалися у чорношкірих під впливом палючих променів Сонця. У той же час одночасно існували інші думки, висловлені у різні часи навіть такими авторитетними вченими, як Аристотель та *Ібн Хальдун* (1332–1406), зокрема, що кожна людина в цих низьких широтах повинна стати чорною або навіть згоріти.

Арабським вченим належить кілька важливих спостережень над кліматом. У 921 р. *Аль-Балхі* узагальнив відомості багатьох мандрівників про кліматичні явища у першому кліматичному атласі світу. *Масуді*, який помер у 956 р., проник на південь до сучасного Мозамбіку і дуже вдало дослідив мусони. У 985 р. *Мукаддасі* (Макдісі) запропонував новий поділ Землі на чотирнадцять кліматичних районів. Він вперше виявив, що клімат змінюється не лише з широтою, а й у західному та східному напрямках. Йому належить думка про те, що більша частина Південної півкулі зайнята океанами, а основні масиви суші зосереджені у Північній півкулі.

Значний внесок в астрономію, геодезію та географію зроблено хорезмським вченим *Біруні* (973–1048). Він здійснив нову спробу обчислення розмірів Землі шляхом вимірювання кута, під яким видно лінію горизонту з підніжжя і вершини гори. Йому належить ідея про геліоцентричну будову світу. Біруні намагався збагнути причини змін клімату. Він виступив проти гіпотези Птолемея про замкненість сушею Індійського океану.

Авіценна (він же – *Ібн Сіна*) сприяв поглибленню знань про розвиток форм земної поверхні. Вчений аргументовано довів, що гори Середньої

Азії безперервно руйнуються водними потоками і річками, а найбільш високі вершини складені особливо стійкими до розмиву гірськими породами. Піднімаючись, гори, вказував він, одразу ж починають зазнавати ерозії. Цей процес йде повільно, але безупинно.

Важливу роль в розширенні знань про земну поверхню зіграли нормани – жителі Скандинавського півострова. Їх прийнято ще називати варягами. Нормани в IX ст. відкрили і колонізували Ісландію, в X ст. – Південну Гренландію, а на початку XI ст., в 1003 р., одне з невеликих суден під керівництвом Лейфа Еріксона досягло східних берегів Північної Америки. Хоча сталося це майже за 500 років до відкриття Америки Христофором Колумбом, проте європейцям, за винятком деяких північних народів, стало відомо про це значно пізніше.

Цінні географічні знання про особливості природи великих земель на Сході Європи були зібрані слов'янами. Східні слов'яни у IX–XI ст. створили могутню державу – Київську Русь. Культура Київської Русі, що розвивалася на самобутній стародавній основі, створеній слов'янським населенням Європи, досягла в цей час високого рівня. Про це свідчать, зокрема, досить різнобічні географічні знання наших літописців. Перші письмові відомості географічного характеру наводяться в основному, або початковому, літописному зведенні, що створювалося до 1073 р. Ще більше географічної інформації міститься в "Повісті минулих літ" – письмовому зведенні, складеному в Києві у другому десятиріччі XII ст. і відомому під назвою "Літопис Нестора".

У цьому літописі наводяться різноманітні, але не завжди точні географічні відомості про територію Русі приблизно до 60° пн. ш. Так, у літописі описується великий вододіл, з якого на південь стікає Дніпро, що впадає у Понтське (Чорне) море трьома гірлами, на схід – Волга, що впадає 70 гірлами у Хвалинське (Каспійське) море, на північ – Західна Двіна, що несе свої води до моря Варязького (Балтійського). Цей вододіл на Руській рівнині, що був вкритий незайманими лісами, мав тоді назву Оковського, або Волоковського, лісу.

У літописі висвітлено історичний шлях "із варяг у греки" – торговельний морський та річковий шляхи, що зв'язував північ Європи з Середземномор'ям і частково проходив по річках Руської рівнини. Опис кількох морських походів у "Повісті минулих літ" свідчить про те, що наші предки в IX–XI ст. вже мали значний досвід у мореплавстві. Плавання на човнах по Чорному морю вимагало знання погодних умов, особливостей конфігурації берегової лінії, морських течій тощо.

У XII ст. від Київської Русі відокремилася Новгородська республіка, яка заволоділа всіма північними землями до Уралу. Новгородці здійснювали плавання по Студеному морю (Північному Льодовитому

океану), відкрили острови Нова Земля, Вайгач, шлях на Шпіцберген. Просування русичів на невідомі суворі землі північного сходу продовжувалося у наступні століття, і почесну роль у цьому відігравали промисловці – помори, нащадки русичів, які оселилися на берегах Студеного моря.

Варто зазначити, що слов'яни, вікінги, інші народи тривалий час нічого не знали про теоретичні концепції Аристотеля, Страбона, Птолемея і багатьох інших вчених. Поширенню цінної наукової інформації перешкоджала природна ізолюваність та мовні бар'єри між народами, які населяли Землю навіть у межах одного континенту.

Проте, у процесі нагромадження фактів про особливості природи своєї та прилеглої місцевості, зібраних тими або іншими народами, зростала жага до взаємного обміну набутим досвідом і пізнання загальних відомостей про Землю. Розвитку цього інтересу сприяли захоплюючі книги окремих мандрівників, в яких вони розкрили особливості власних далеких подорожей.

Особливої уваги заслуговують подорожі до Китаю, яку здійснили венеціанські купці брати Поло і син одного з них Марко. Чотири роки добиралися вони пішки до цієї загадкової країни. Марко був прийнятий на службу до великого хана монголів і китайського імператора Хубілая, який посилав його з офіційними дорученнями у різні райони країни. Це дозволило молодому талановитому італійцеві набутися за сімнадцять проведених тут років глибокі знання про невідому природу та китайську цивілізацію. З Китаю купці вирушили у тривале плавання навколо Південно-Східної Азії, відвідали Цейлон (нині – острів і Республіка Шрі-Ланка) і Південну Індію, а згодом зайшли у Перську затоку. Назад до Венеції вони повернулися у 1295 р. Згодом, вже перебуваючи у тюрмі за участь у війні між Генуєю і Венецією, Марко продиктував розповіді про свою двадцятип'ятирічну подорож одному з військовополонених, який записав їх.

Марко Поло не був географом і навіть не здогадувався про цю галузь знання. Він нічого не знав ні про бурхливі дискусії, що точилися навколо питання про можливість життя у тропічній зоні, ні про розміри земної кулі. І все ж його книга відіграла у географії неабияку роль. У Колумба, наприклад, був примірник книги Марко Поло, якою він дуже захопився, бо вона містила цікаві описи невідомих європейцям екзотичних країн.

Цінні відомості про природу і населення різних регіонів Землі зібрав у першій половині XIV ст. арабський вчений *Ібн Баттута* – один з найвідоміших мандрівників усіх часів. Свою першу далеку подорож він здійснив, як і багато інших мусульман, до Мекки. У дорозі молодий учений настільки захопився вивченням природи і народів, що вирішив

продовжити свій шлях. Ібн Баттута пішов далі на південь по Аравійському півострову, переплив на кораблі Червоне море, відвідав Ефіопію і, продовжуючи рухатись все далі на південь, досяг Кілви, яка була розташована на десять градусів південніше від екватора. Там він довідався про існування арабської факторії у Софалі й Мозамбіку, які також знаходилися значно південніше екватора. Таким чином, Ібн Баттута підтвердив те, на чому наполягав ще у X ст. один з перших великих арабських мандрівників Ібн Хаукаль, а саме: що екваторіальна зона Східної Африки не є нестерпно жаркою для людей і що її населяють місцеві племена.

Повернувшись до Мекки, Ібн Баттута невдовзі знову відправився в дорогу, відвідав Багдад – місто, яке було засновано арабами поблизу руїн Давнього Вавилону. Далі він подорожував через Персію (так у давнину називали Іран) і північні степові землі, прилеглі до Чорного й Каспійського морів, потрапив згодом у Бухару і Самарканд, а звідси перейшов через високі гори Центральної Азії в Індію. Влаштувавшись на службу до делійського султана, він мав можливість без перешкод пересуватися по країні, а також побувати на Цейлоні, Суматрі та Мальдівських островах. Згодом султан призначив його послом у Китаї. Повернувшись через 25 років з початку своєї подорожі до Феса – столиці Марокко, він здійснив ще одну виснажливу мандрівку через Сахару до р. Нігер, де йому вдалося зібрати важливі відомості про негритянські племена, які жили у цьому районі. Свої багаті враження про численні подорожі Ібн Баттута виклав у книзі. Оскільки ця книга була написана арабською мовою, вона була недоступною для європейських вчених.

Нові відомості про Індію були отримані європейцями у XV ст. Серед мандрівників, які відвідали цю країну, виділяються венеціанський купець *Ніколо Конті* (він побував в Індії між 1419–1444 рр.) і тверський купець *Афанасій Нікітін*. Останній здійснив свою подорож у 1466–1472 рр. і був одним з перших європейців, який проник у глибину цієї країни в пошуках вигідної торгівлі. У своєму щоденнику, який відомий у літературі під назвою "Ходіння за три моря", мандрівник достовірно розкрив особливості життя і побуту індійців, господарство, релігійні вірування, державний устрій, а також природу цієї далекої і великої країни Азії.

Розвиток географії у середні віки (тобто у період з V по XV ст.) не припинявся. У різних частинах Землі люди шляхом спостережень накопичували все нові важливі дані, але через відсутність тісних контактів між різними народами географічні знання дуже повільно ставали загальним надбанням. У християнській Європі нічого не знали про подорожі вікінгів, бо ті не писали книг. У європейців були суперечливі

свідчення про далекі й невідомі країни. Багато виникало питань, на які не було відповідей до епохи Великих географічних відкриттів.

1.3. Епоха Великих географічних відкриттів

У XV ст. вчені вже були переконані, що Земля – це куля, а деякі з них стверджували, що нема на ній такого місця, куди б не могла проникнути людина. На той час було досягнуто значних успіхів у промисловості, техніці, мореплаванні, військовій справі. Це створювало необхідні передумови для пошуків морських шляхів до Індії. Європейців полонило стрімке бажання до відкриття невідомих земель. Прагнення людей пізнати, як побудований світ, підкріплювалося необхідністю поширення християнства і, особливо, можливостями поповнити запаси дорогоцінних металів. Великий попит в Європі був і на прянощі. У той час цукру не вистачало і його замінювали прянощі. Без охолодження м'ясо, якщо його не коптити і не солити, швидко псується. Але копчене або засолене м'ясо без додавання прянощів майже неїстівне. До прянощів належать насамперед гвоздика, кориця, мускатний горіх, яких привозили з Пряних (Молуккських) островів. Торгівлею прянощами, як і дорогоцінними металами та дорогоцінним камінням, займалися генуезькі і венеціанські купці, але араби перешкоджали налагодженню безпосередніх зв'язків європейців з жителями Полінезії.

Мусульмани фактично перекрили шляхи між Європою і Азією, Європою і Африкою, встановивши своє панування над великими масивами земель Північної Африки і Південно-Західної Азії, що дозволяло їм контролювати поставку цих товарів до Європи і одержувати значні прибутки за посередництво у торгівлі.

Початок Великим географічним відкриттям поклала Португалія. Перші морські експедиції були організовані принцом *Генріхом*, прозваним Мореплавцем. Під його керівництвом у 1415 р. кораблі перепливли Гібралтарську протоку і озброєне військо взяло штурмом мусульманську фортецю на африканському березі в Сеуті. Тут від полонених мусульман принц Генріх довідався, що золото, слонова кістка, страусове пір'я і раби – все те, що продавалося арабськими купцями на ринках Північної Африки, доставлялося караванами через Велику пустелю із земель, розташованих південніше Сахари, десь у Гвінеї. Саме тоді у нього зародилася думка дістатися Гвінеї морем і таким чином взяти під контроль торгівлю в інтересах своєї держави.

Перше розвідувальне плавання було здійснено у 1418 р., але кораблі досить швидко повернули назад, оскільки їх команди боялися наблизитись до невідомого гарячого екватора. Поступово просуваючись все далі на південь, португальські кораблі за 16 років не зуміли пройти південніше

26° пн. ш. Справа у тому, що у цих широтах на африканському узбережжі далеко заглиблюється в океан піщаний мис під назвою Бохадор. Вздовж нього на південь знаходиться потужна течія, а біля підніжжя мису у ній завжди вирують численні коловороти, які утворюють на поверхні багато піни. Кожен раз, коли кораблі тільки наближалися до цього місця, команди вимагали припинити плавання. Вони вважали, що це була нагріта до кипіння вода екваторіальних широт, про що і писали давньогрецькі географи. Більше того, на арабській карті цього узбережжя відразу ж на південь від Бохадору була зображена «рука диявола», яка піднімалася з-під води. Моряки були переконані, що саме тут їх здоров'ю і навіть життю загрожує найбільша небезпека. І хоч у Португалії зберігався звіт про подорожі фінікійців на чолі з Ганноном далеко на південь від мису Бохадор, а на портолані 1351 р. біля нього не було показано нічого незвичайного.

Найбільш відважним з вихованців принца Генріха виявився капітан Жил Саниш. У 1433 р. він також спробував навпростець пройти повз мис Бохадор, але оскільки його команда невдовзі збунтувалася, то він був змушений повернутися до Португалії. У 1434 р. капітан вдався до хитрого, хоч і ризикованого, маневру: від Канарських островів, які розташовані трохи північніше підступного мису, він сміливо повернув у відкритий океан так далеко, що земля зникла з очей. Південніше широти Бохадора знову спрямував кораблі на схід і, підійшовши до берега, переконався, що вода там не закипає і ніхто з моряків не перетворився в чорношкірого.

У 1441 р. кораблі принца Генріха досягли перехідної зони між пустинним та вологим кліматом, і навіть земель, що знаходилися за її межами. Південніше мису Капу-Блан мандрівники зійшли на берег на території сучасної Мавританії. Тут португальці захопили спочатку чоловіка і жінку, а пізніше ще десять майже голих людей. Вони знайшли у цій місцевості також трохи золота. У Португалії це викликало справжню сенсацію. У країні відразу ж з'явилися сотні добровольців, які бажали пливати на південь. Між 1444 і 1488 рр. майже сорок кораблів побували біля африканських берегів і було захоплено декілька сотень африканців для продажу їх в рабство. Географічні відкриття та дослідження нових земель були забуті у гонитві за прибутком від работоргівлі.

Принц Генріх зумів повернути вихованих ним хоробрих капітанів на шлях досліджень і відкриттів. Він переконав мандрівників, що їх чекає набагато цінніша нагорода, якщо вдасться пропливати навколо Африки і досягти Індії. Узбережжя Гвінеї було обстежено в 1455–1456 рр. Відвідали мореплавці і Острови Зеленого Мису. Принц Генріх помер у 1460 р., але справа, яку він розпочав, продовжувалася і на південь йшли все нові експедиції. У 1473 р. один з кораблів перетнув екватор і не загорівся.

Особливо далеко на південь за екватор заплив Бартоломеу Діаш, де він несподівано потрапив у зону сильного зустрічного вітру і течії, спрямованої на північ. Щоб ухилитися від шторму, капітан різко повернув корабель на захід, віддаляючись від берегів континенту і лише коли погода покращилася, знов поплив на схід. Пройшовши у цьому напрямку, за його розрахунками, більше часу, ніж було потрібно, щоб досягти берегів, і не діставшись до них, він повернув на північ у надії виявити землю. Так, Діаш першим з європейців приплив у 1487 р. до берегів Південної Африки біля бухти Алгоа (нині тут розташоване місто Порт-Елізабет). На зворотному шляху він пройшов повз мис Голковий (найпівденніша точка Африки) і скельний мис Бур. Таку назву цьому мису дав сам капітан. Згодом португальський король Жуан II перейменував його у мис Доброї Надії, маючи на увазі надію досягнути звідси Індію.

Географічні відкриття португальських моряків дали поштовх у складанні першого у світі глобуса земної кулі. Зробив це в 1490 р. *Мартін Бехайм* з Нюрнберга (Німеччина). Він належав до числа тих вчених, які створили морську школу в Португалії після смерті Генріха, а також консультував короля цієї країни з питань навігації та вказував найбільш вигідні маршрути експедицій. Узбережжя Південної Африки було позначено на глобусі на основі відомостей, здобутих Бартоломеу Діашем. Щодо інших земель, які були відкриті португальцями, то їх було відтворено неточно. Бехайм на своєму глобусі зобразив східне узбережжя Азії саме там, де в дійсності розташоване східне узбережжя Америки. Розміри глобуса були розраховані на основі зменшеної оцінки довжини великого кола, тієї ж, яку дещо раніше прийняв і Христофор Колумб. Відомо, що ще у 1484 р. Колумб запропонував португальському королю Жуану II "найкоротший" західний шлях до Індії. Свою ідею він підкріпив власними розрахунками розмірів Землі, які були виконані досить неточно. Однак, у Португалії на той час була значна зацікавленість у пошуках шляхів навколо Африки. Крім того, пливати вздовж берега значно безпечніше, ніж через океан, фактичні розміри якого невідомі. Зважаючи на ці обставини, король відкинув пропозицію Колумба. Тоді наполегливий мореплавець переїхав до Іспанії, де отримав аудієнцію короля Фердинанда і королеви Ізабелли. Висновки вчених королівської комісії, яка декілька років вивчала пропозицію Колумба, були також невтішними: члени комісії вважали, що жоден корабель не зможе пройти весь величезний океан і неминуче загине. Проте, Королева Ізабелла була підкорена незворушною вірою Колумба в те, що він все-таки зуміє здійснити це плавання. Вона погодилася надати йому кораблі і необхідне спорядження, незважаючи на негативні відгуки вчених та вагання власне короля.

Треба віддати належне надзвичайній сміливості та прозорливості Колумба. Він побачив землю саме там, де очікував знайти її. Сталося це 12 жовтня 1492 р. Цей день зараз вважається днем відкриття Америки. Під час чотирьох експедицій, здійснених у 1492–1504 рр., Колумбом були відкриті Багамські острови, Куба, Гаїті та північне узбережжя Південної Америки. Відкриті ним землі Колумб до своєї смерті (помер у 1506 р.) вважав частиною Східної Азії, хоча йому не вдалося виявити тут будь-яких ознак розвиненої цивілізації, про які повідомляв Марко Поло. Його впевненість підкріплювалася тим, що південне узбережжя Куби і береги Центральної Америки відхиляються на південний захід так само, як і узбережжя Азії, зображене на карті Птолемея. Почувши від індіанців, що родовища золота знаходяться недалеко на захід і що далі лежить ще один океан, Колумб вирішив, що це і повинен бути Індійський океан.

Колумб першим з мореплавців виявив закономірності руху повітряних мас над Атлантичним океаном і скористався ними. Плавання у бік Америки він здійснював у низьких широтах, де панівними є східні вітрові течії пасатів, а при поверненні кораблів назад направляв їх у помірні широти, де переважають західні вітри.

Майже одночасно з Колумбом, у 1497 р., також у пошуках морського шляху до Індії та Китаю, відправився у далеку подорож через північну Атлантику італієць *Джон Кабот*, який служив на англійському флоті. Він повторно (першими це зробили, як уже зазначалося, нормани) відкрив Гренландію і Лабрадор, а його син Себастьян заплив всередину Гудзонової затоки.

Грандіозна і водночас вкрай драматична подорож *Васко да Гами* відбулася в 1497–1499 рр. Він врахував досвід плавання Діаша і тому ухилився від зустрічі із сильною Бенгальською течією та лобовим вітром, вийшовши далеко в Атлантичний океан і повернувши на схід лише на паралелі мису Голкового. Далі він прослідував на північ уздовж східного узбережжя Африки до Мозамбіка, де вперше у цих широтах португальці вступили у контакт з місцевим населенням. Взявши із собою на борт арабського лоцмана, Васко да Гама лише за двадцять три дні пересік Індійський океан. Всі кораблі прибули до Калікута. Однак Васко да Гама чомусь нічого не знав про мусони, хоча вони були відомі мореплавцям з давніх часів. На шляху до Калікута (це було наприкінці квітня і у травні) зимовий північно-східний мусон вже змінився літнім, при якому панують південно-західні вітри. Це сприяло плаванню у східному напрямку. У серпні Васко да Гама відправився у зворотну дорогу, тобто на захід. Той самий вітер постійно дув вже назустріч кораблям і не дозволяв зробити швидкий маневр. Довелося плити три місяці, щоб пробитися до африканського узбережжя. За цей час серед команди почалася цинга і

померло так багато людей, що Васко да Гама знищив одне з трьох суден, які у нього залишилися. Два інші після більш ніж дворічного плавання повернулися до Лісабону, залишивши за кормою 24 тис миль і втративши понад сто моряків.

У 1601–1502 рр. португальський мореплавець *Амеріго Веспуччі* здійснив подорож вздовж східного узбережжя Південної Америки до гирла річки Ла-Плата і назвав відкриті землі Новим світом. Образні описи мандрівника та його карти викликали сенсацію в Європі, а картограф *Мартін Вальдземюллер* у 1507 р. назвав материк Америкою за іменем Амеріго і наніс цю назву на карту і глобус. У 1538 р. французький картограф *Г. Меркатор* вперше поширив цю назву на весь Новий світ.

Після відкриття берегів Нового світу почався процес завоювання внутрішніх районів Центральної та Південної Америки. У гонитві за золотом ніякі перешкоди не могли зупинити європейців. Обманом і насиллям конкістадори захоплювали землі, що належали місцевому населенню і оголошували їх володіннями іспанської корони. Аборигенів вони знищували або перетворювали у безправних полонених.

Коли з'ясувалося, що відкриті землі не мають нічого спільного ні з Індією, ні з Китаєм, Іспанія спорядила чергову експедицію з п'яти кораблів на чолі з *Фернаном Магелланом*. Під час її плавання (1519–1522 рр.) була відкрита протока з Атлантичного океану до Тихого, названа пізніше на ім'я Магеллана. Сміливі мореплавці вперше переплипли Тихий океан і досягли Філіппінських островів. Раніше, плаваючи на португальських кораблях, Магеллан вже відвідував Молуккські острови, розташовані східніше Філіппін. Таким чином, Магеллан став першою людиною на Землі, яка здійснила кругосвітнє плавання. На превеликий жаль, тут же на Філіппінах, у сутичці з аборигенами Магеллан був убитий. Після того один з його кораблів із символічною назвою "Вікторія" ("Перемога") під командою Хуана Себастьяна Елькано продовжив плавання через Індійський океан, обійшов з півдня Африку і 30 квітня 1522 р. повернувся до Іспанії. Так завершилася перша навколосвітня подорож.

Здійснення навколосвітнього плавання вимагало від іспанських моряків величезних фізичних сил, неймовірної мужності й хоробрості. Найбільше дошкуляли мореплавцям різні хвороби. Особливо фатальною за наслідками була цинга, що лютувала серед корабельних команд. До цього додавалася гостра нестача їжі та прісної води на окремих відрізках довгого і вкрай виснажливого шляху. Ось що писав з цього приводу один з учасників експедиції Магеллана, А. Піфагетта, про плавання через Тихий океан:

❖ "Ми досягли моря, по якому довелося пливти три місяці і двадцять днів, не маючи жодних запасів прісної води і провізії. Щоб не вмерти з голоду, ми здирали шкіру з рангоуту, вимочували її по декілька днів у морській воді, аби хоч якось розм'якшити її, пізніше жарили на вугіллі і заштовхували в глотки ці шматки, тверді як камінь. Часто нам не залишалось нічого іншого, як їсти тирсу, і навіть щурі, хоч як не противні вони людині, стали для нас такою "ласою стравою", що за одну тваринку давали пів дуката. Я впевнений, що жодна людина не відважиться більше на подібне плавання".

До сказаного варто додати, що всю далеку трирічну подорож пройшли лише 18 моряків із 265.

У результаті морських подорожей, які були здійснені у кінці XV і на початку XVI ст., відбувся переворот у географічних уявленнях людей про Землю. Менше ніж за 50 років європейці розширили свій географічний кругозір майже на всю земну кулю, відкривши нові величезні, раніше невідомі частини світу та найбільший океан (Тихий), внаслідок чого цей час отримав назву епохи Великих географічних відкриттів.

Величезним науковим досягненням цього періоду є відкриття польським вченим *М. Коперником* (1473–1543 рр.) геліоцентричної системи, що знайшла відображення у праці "Про обертання небесних сфер". Проте, вивчаючи рухи планет навколо Сонця, він продовжував наслідувати вчення Птолемея, вважаючи їх орбіти круговими. У 1618 р. була опублікована праця німецького астронома *І. Кеплера*, в якій стверджувалося, що планети рухаються не за круговими, а за еліптичними орбітами. У 1623 р. *Г. Галілей* навів докази, що підтверджували теорію М. Коперника, чим викликав хвилю гніву з боку церкви. Нарешті, у 1686 р. *І. Ньютон* сформулював закон всесвітнього тяжіння. Ці наукові відкриття поклали край вигадкам космографії.

Після епохи Великих географічних відкриттів світові торгівельні шляхи перемістилися із Середземного моря до Атлантичного, Індійського і частково Тихого океанів. Пошуки мандрівників були спрямовані тепер на пошук морських проходів навколо материків і відкриття нових земель та океанів. У другій половині XVI і на початку XVII ст. англійці та голландці, намагаючись підірвати панування португальців у торгівлі з Індією і знайти нові шляхи до цієї багатой країни, організували декілька експедицій на крайню північ з надією дістатися до Індії та Південно-Східної Азії вздовж берегів Америки північно-західним проходом (плавання Девіса, Гудзона, Баффіна та ін.) і вздовж північних берегів Євразії північно-східним проходом (експедиції Ченслера, Баренца тощо). При технічному стані кораблів того часу всі спроби обігнути материки з півночі не мали успіху. Однак ці плавання сприяли ознайомленню із суворого природою північних узбережж Америки та Євразії.

Значні відкриття були здійснені у помірних широтах Південної півкулі. Морські подорожі, які були організовані голландцями у пошуках *Terra australis incognita* ("Невідомої південної землі"), завершилися відкриттям нового материка, названого пізніше Австралією. Під час експедиції *Абель Тасман* (1641–1643 рр.) обплив материк і відкрив острови Нової Зеландії та ряд дрібних, довівши, що Австралія не є частиною "Невідомої південної землі".

Англійський мореплавець *Джеймс Кук* був тим дослідником, який завершив роботу з нанесення контурів Тихого океану на географічну карту світу і прибрав з неї неіснуючу Птоломееву Землю. У свою першу подорож (1768–1771 рр.) він відправився на о. Таїті, щоб спостерігати за допомогою телескопа проходження Венери по диску Сонця. Проведені ним астрономічні дослідження особливого значення для науки не мали. Набагато важливішим було те, що від о. Таїті Д. Кук направився на південь, досяг 40° південної широти і, не знайшовши тут суші, повернув на захід до Нової Зеландії. Обпливши її, мореплавець довів, що вона не є виступом Південного материка, а складається з двох меридіально витягнутих островів, які розділяє протока (названа згодом його ім'ям). Пізніше Д. Кук зайнявся складанням більш точної карти східного узбережжя Австралії.

Друге плавання Д. Кука було здійснене у 1772–1775 рр. Воно стало важливим з огляду на декілька обставин. Капітан зумів попередити розвиток цинги серед свого екіпажу, налагодивши регулярне харчування свіжими овочами і фруктами. Серед членів експедиції був хронометр, який давав змогу точно визначити місцезнаходження в океані. У складі експедиції вперше працювали досвідчені дослідники, які займалися комплексним вивченням природи, а не тільки описом обрисів берегів. Це був також похід через найбільш віддалені південні широти Атлантичного, Індійського та Тихого океанів, який остаточно спростував поширену серед європейців думку про існування величезного південного материка, що відповідав за розмірами материкам Північної півкулі. Під час цієї експедиції були відкриті Південні Сандвічеві острови, острови Нова Каледонія, Норфолк, Південна Джорджія (Георгія) та ін.

У третє плавання Д. Кук вирушив у 1776 р. Спочатку він досліджував північну частину Тихого океану, де відкрив деякі з Гавайських островів. Рухаючись далі уздовж берегів Північної Америки, він приплив до Алеутських островів, а пізніше через Берингову протоку вийшов навіть у Північний Льодовитий океан, де йому перегородили дорогу крижані поля. Після цього він знову приплив на Гаваї, щоб там перезимувати. Д. Кук покинув ці острови на початку 1779 р., але йому довелося несподівано повернутися для ремонту щогли на одному з кораблів. Повернення

виявилося фатальним для знаменитого капітана. Він був убитий у випадковій сутичці з аборигенами.

Великий обсяг різноманітної географічної інформації, що надходила до Європи з відкритих на планеті земель, мав значний вплив на інтелектуальне життя людей континенту. Дослідники та мандрівники захоплено розповідали про свої подорожі, а в окремих випадках навіть намагалися описати все, що бачили. Ряд історій знайшли своє відображення у знаменитій книзі "Подорожі сера Джона Мандевілья", де натхненно описані нові землі і дивні звичаї та фізичний вигляд їх мешканців.

Поступово багаті на видумки розповіді поступилися місцем правдивим оцінкам, об'єктивним характеристикам зовнішніх особливостей людей, тварин, рослин, природи в цілому. Опрацювання цих відомостей показало помилковість багатьох уявлень попередніх авторів. Це створило достатній простір для формування "нової географії". Проте, у працях того часу наводилася лише нова інформація про різні об'єкти, які були виявлені у ході географічних відкриттів. Що ж стосується методів їх дослідження то вони залишалися переважно старими.

З усіх галузей географії найбільші успіхи за роки Великих відкриттів були досягнуті краєзнавством і картографією. Це пояснюється колосальною популярністю книг, в яких описувалися чужоземні краї, а також великим попитом на карти, які були необхідні для здійснення нових походів. Швидкому розвитку картографії сприяло впровадження ряду вимірювальних приладів і застосування голландським ученим *Б. Снеліусом* (1580–1626 рр.) способу тріангуляції для визначення відстаней на поверхні Землі. Це дало можливість складати карти з великою точністю.

У далеких експедиціях європейці зібрали багато нових географічних відомостей. Настав час відобразити їх на оглядових картах. Батько картографії нового часу *Г. Меркатор*, його товариш *А. Ортелій* та їх колеги створили перші атласи, які стали значними віхами у географічній науці. Для складання карт була використана циліндрична проєкція, яка одержала назву проєкції Меркатора. Вона дозволяє зберегти кути, або, що те ж саме, напрями. Наприклад, якщо на карті з'єднати прямою лінією Лісабон з Нью-Йорком і відміряти кут між цією прямою і напрямом на північ, то, дотримуючись наміченого курсу, можна потрапити з Лісабона до Нью-Йорка. Саме збереження кутів дозволило покласти проєкцію Меркатора в основу всіх морських, а пізніше й авіаційних навігаційних карт.

За роки Великих географічних відкриттів, географія знову привернула до себе увагу багатьох людей. Однак вона продовжувала виконувати,

головним чином, довідкову функцію. Карти і географічні твори краєзнавчого характеру містили переважно описовий і довідковий матеріал. Проте, географи все частіше намагались пояснити ті або інші природні явища та накопичені факти з наукових позицій.

Важливим кроком на цьому шляху став вихід у 1650 р. книги "Географія генеральна" *Бернхарда Вареніуса*. На відміну від авторів космографій він намагався включати якомога більше достовірних сучасних йому уявлень про нашу планету. Він писав, що географія зосереджує увагу на характеристиці поверхні Землі, де нею вивчаються такі особливості, як клімат, рельєф, води, ліси й пустелі, мінерали і тварини та самі люди. Всі вони перебувають у тісному зв'язку і в сукупності утворюють своєрідну "земноводну кулю". Вчений першим зробив спробу звести у систему різні природні процеси, які відбуваються на земній поверхні і дати їм наукове пояснення. Прогресивні ідеї Б. Вареніуса зацікавили не тільки вчених, а й державних діячів. У країні були організовані систематичні експедиції для дослідження території, відкрито школи для підготовки землемірів (геодезистів), виділені кошти на придбання за кордоном глобусів, карт, географічних книг.

У першій половині XVIII ст. була споряджена експедиція під керівництвом *Беринга* (1725–1730 рр.), яка отримала від Петра I завдання остаточно встановити, чи з'єднується Азія з Північною Америкою і відшукати дорогу через Північний Льодовитий океан до Китаю та Індії. Ця експедиція пройшла через протоку, яка пізніше була названа іменем цього мореплавця, але берегів Америки не побачила. Обидва береги Берингової протоки, азійський і американський, невдовзі були відкриті *Федоровим і Гвоздьовим* (у 1732 р.). У 1733–1743 рр. на півночі працювала друга експедиція Беринга, або так звана Велика північна експедиція. Її учасники – Беринг і Чіріков досягли північно-західних берегів Північної Америки і відкрили низку островів біля берегів Аляски. На зворотному шляху під час зимівлі на Командорських островах Беринг помер (у 1741 р.). Інші учасники цієї експедиції (брати Лаптеви, Челюскін та ін.) згодом обстежили і нанесли на карту північне узбережжя Азії, а також описали прилеглі території.

Географічні відкриття у різних куточках Землі, як і поява фрагментарних описів природи окремих регіонів, значно збагатили географію. Зростаючий інтерес людей до незвіданих земель вимагав певного узагальнення і оцінки нових фактів, що нерідко входили у протиріччя з їх примітивним, а нерідко й ідеалістичним уявленням. Наставав якісно новий період у розвитку географії – період наукового осмислення світу.

1.4. Географія на сучасному етапі

Якісно новий етап у розвитку географії настав у другій половині ХХ ст. Вже на самому його початку, у 1953 р., альпіністи англійської експедиції здійснили успішне сходження на Джомолунгму (Еверест). Першими на найвищу вершину планети спромоглися піднятися новозеландець *Е. Хілларі* і непальський шерп *Н. Тенсінг*. Таким чином, на суші не залишилося більше земель, які були б недоступні людині. Однак все ще була слабо вивченою природа полярних районів, особливо Антарктиди. Залишався переважно невідомим рельєф дна Світового океану.

На льодах Арктики були організовані регулярні дрейфуючі станції "Північний полюс", в Антарктиді – споруджені різними країнами світу постійно діючі станції зі змінними колективами полярників. Для дослідження рельєфу океанічного дна стали широко застосовувати радіолокацію. У 1960 р. батискаф "Трієст", в якому знаходилися французи *Ж. Пікар* і *Д. Уолі*, опустився на дно Маріанського жолоба (глибина 10 916 м).

Якщо раніше географи відкривали невідомі землі, то зараз перед ними, як і перед іншими вченими, постало інше завдання – врятувати нашу планету від нерозумного використання її багатств, тобто від нераціонального природокористування в умовах небувалого навантаження на природу. Географія на сучасному етапі займається, перш за все, охороною природного середовища, тобто ландшафтного різноманіття нашої планети, проблемою взаємодії суспільства та природи. Зусилля багатьох географів у наш час все більше спрямовуються на вивчення екологічних проблем. В умовах глобального впливу антропогенної діяльності людей на довкілля, появи ознак загальної екологічної кризи на Землі тенденція до об'єднання зусиль для запобігання екологічній катастрофі різних народів стає все виразнішою і більш дійовою. Експедиційні дослідження нині проводяться на значних площах суходолу та океану. Значного успіху набули комплексні стаціонарні фізико-географічні (ландшафтні) дослідження.

На сучасному етапі, водночас із процесом диференціації науки, відбувається її інтеграція. Досягнення галузевих дисциплін синтезуються у загальному землезнавстві, ландшафтознавстві, соціальній та економічній географії. З розвитком загального землезнавства пов'язані значні досягнення у пізнанні глобальних та поясно-зональних закономірностей диференціації географічної оболонки та розробка на її основі заходів щодо раціонального використання природних умов і ресурсів, охорони навколишнього середовища.

Одним з найвидатніших досягнень цього періоду був запуск у космос корабля "Восток" з *Ю.О. Гагаріним* на борту, здійснений 12 квітня 1961 р.

Вперше в історії планети людина вирушила за межі земного тяжіння у безкраї простори Всесвіту. Менш ніж за півтори години навколосвітньої космічної подорожі космонавт облетів Землю, на пізнання природи якої людство витратило століття. У липні 1969 р. був здійснений успішний політ пілотованого космічного корабля "Аполон-11" на Місяць. Американський астронавт *Нейл Армстронг* першим ступив на поверхню іншого небесного тіла – супутника Землі. Він зазначив, що це маленький крок однієї людини, але гігантський стрибок усього людства.

Цікаво, що у підготовку та здійснення обох грандіозних космічних подорожей вагомий внесок зроблено вченими, які народилися та виростили в Україні. Так, головним конструктором перших космічних кораблів став академік *С. Корольов*, життєвий шлях якого розпочався у м. Житомир. *Ю. Кондратюк* (з м. Полтава) вперше у світі розробив теорію посадки на Місяць.

Космічні дослідження відіграють важливу роль у сучасному пізнанні природи нашої планети та вирішенні її екологічних проблем. З космосу спостерігають за погодою, ведуть пошуки корисних копалин, оцінюють стан природних ресурсів, вивчають рухи земної кори. Завдяки космічним знімкам створюються точні географічні карти земної поверхні, розгадуються таємниці Землі. Космічне землезнавство – нова галузь, що швидко розвивається.

І хоча вивчення Землі з космосу та його активне освоєння розпочалося зовсім недавно, вчені та спеціалісти наполегливо працюють над проектами пілотованих польотів до інших планет. Цілком ймовірно, що цією планетою буде Марс, оскільки фізичні умови на його поверхні найбільш придатні для тимчасового перебування там космонавтів чи астронавтів. Наш світ перебуває тепер на порозі нової епохи великих відкриттів і досліджень невідомих земель, тільки цього разу вони будуть здійснені на інших небесних тілах Сонячної системи.

Контрольні запитання і завдання

1. Що собою являє наука географія?
2. Кого називають "батьком географії"?
3. Що Ви розумієте під поняттям "Ойкумена"?
4. Що Вам відомо про розвиток географії у давньому світі?
5. Охарактеризуйте стан географії у середні віки.
6. Які географічні відкриття належать до Великих і чому? Здійсніть їх коротку характеристику.
7. Що Вам відомо про подорожі М. Миклухо-Маклая?
8. Які європейські вчені зробили вагомий внесок у становлення і розвиток землезнавства?
9. У чому полягає особливість розвитку географії на сучасному етапі?

Розділ 2. ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ЗЕМЛЮ І ВСЕСВІТ

Якось один відомий вчений (кажуть, це був Бертран Рассел) читав публічно лекцію з астрономії. Він розповідав, як Земля обертається навколо Сонця, а Сонце, у свою чергу, – навколо центру величезного скупчення зірок, яке називають нашою Галактикою.

Галактики – величезні зоряні системи, що складаються із зір, зоряних скупчень, пилових і газових туманностей, розсіяного газу й пилу.

Коли лекція підійшла до свого завершення з останніх рядів залу піднялася леді і сказала: «Все, що Ви нам говорили – нісенітниця. Насправді наш світ – це плоска тарілка, яка стоїть на спині гігантської черепахи». Поблажливо посміхнувшись, вчений запитав: «А на чому тримається черепаха?». Вона відповіла: «Черепаха – на іншій черепасі, та теж на черепасі, і так все нижче і нижче».

Таке уявлення про Всесвіт як про нескінченну вежі з черепах більшості з нас здається смішним, але чому ми думаємо, що самі знаємо краще? Що нам відомо про Всесвіт, і як ми це дізналися? Яка сутність часу?

Всесвіт – світ в цілому, що не має ні початку, ні кінця, безмежно різноманітний щодо форм, яких набирає вічно рухома матерія.

Досягнення фізики останніх років, якими ми частково зобов'язані фантастичною новою технікою, дозволяють, нарешті, отримати відповіді хоча б на окремі з таких давно поставлених питань.

2.1. Гіпотези про походження Землі

Одна з перших гіпотез про походження нашої планети і зовнішнього вигляду її поверхні була описана у двотомній праці *Томаса Барнета* "Священна теорія Землі", яка вийшла в 1681 р. Оскільки мислення вчених у ті далекі часи ще не звільнилося від впливу традиційних уявлень давніх греків та біблійського міфу про створення світу, то гіпотеза священика Т. Барнета виявилася насправді результатом його фантазії. Розкриваємо зміст цієї гіпотези.

❖ Коли Бог створив Землю і впорядкував її обертання навколо осі, наша планета набула яйцеподібної форми. Оскільки земна вісь була тоді перпендикулярна до площини екліптики, то пори року у нашому розумінні були відсутні, і на широті Великої Британії панувала вічна весна. Люди, жили у той час дуже довго, завели згодом між собою багато всілякого зла і стали часто сваритися. У гніві Бог наказав зруйнувати Землю. Її поверхня стала тріскатися, підійматися та зминатися, утворюючи жахливі за видом гори і ущелини. Пізніше з надр Землі вирвався могутній потік води, який

поступово затопив всю поверхню Землі. Всі ці катастрофи страшенно потрясли Землю і відбилися на її осі – вона втратила своє первинне вертикальне положення, нахилилася, і це призвело до появи пір року. Поверхня ж планети виявилася розбитою на континенти, гори, глибокі западини, в які згодом стекла вода, утворивши океани.

"Священна теорія Землі" породила тривалі суперечки і дискусії серед вчених, внаслідок чого з'явилося кілька нових гіпотез про походження нашої планети.

У 1695 р. *Джон Вудворд* висловив іншу думку.

❖ Води потопу, який Бог у гніві наслав на Землю, розчинили гірські породи, а пізніше цей матеріал був відкладений у вигляді шарів або пластів на дні морів та океанів. Це підтверджується наявністю в складі деяких з них викопних решток континентальних рослин і тварин.

Вільям Уїнстон, на якого справили величезне враження спостереження Едмунда Галлея у 1652 р. за кометою (названою згодом його ім'ям), сформував таку гіпотезу.

❖ Земля виникла з уламків якоїсь невідомої комети. Більше того, близьке проходження іншої комети викликало всеземну повінь, перетворило орбіту обертання навколо Сонця з кругової в еліптичну, а на земній поверхні утворилися континенти та океани. Комета привела у рух гірські породи на протилежних сторонах планети (подібно до того, як Місяць викликає припливи в океанах і морях). На гребнях припливної хвилі утворилися континенти, а в западинах – Атлантичний і Тихий океани.

Уїнстон підкріпив свою гіпотезу вражаючими математичними рівняннями, які доводили можливість такої дії комети на породи земної кори. Оскільки в його розрахунках було опрацьовано далеко не все, її зразу ж піддали критиці. Теологи підкріплювали свої заперечення посиланням на Біблію. Яким чином Сонце могло існувати до того, як Земля почала обертатися навколо нього, коли у Книзі Буття зазначено, що Бог створив це велике світило лише на четвертий день після формування Землі?

Завдяки великим відкриттям у сучасних науках про Землю виникли передумови для формування космогонії. Незважаючи на всю складність даної проблеми, вже перші космогонічні гіпотези стали користуватися великою популярністю серед вчених.

Космогонія – наука, що займається вивченням Всесвіту, питаннями походження Сонця і планет.

Широкого визнання набули гіпотези, що базувалися на еволюції газопилової матерії. Перша спроба пояснити походження Сонячної системи

була зроблена німецьким географом і філософом *І. Кантом* (1724–1804). У 1765 р. він видав книгу "Загальна природна історія і теорія неба", в якій виклав свої погляди на походження Всесвіту і планет Сонячної системи.

❖ Всесвіт утворився з первинної розсіяної матерії, яка заповнювала світовий простір. Частки, з яких складалася матерія, були неоднакові щодо густини та сили тяжіння, вони були перемішані і утворили нерухомий хаос. Поступово сили взаємного тяжіння, що виникли між частинами, привели кам'яний хаос у рух. У результаті зіштовхування і злипання часток утворилися згустки, спочатку дрібні, потім крупніші. Зіштовхування згустків викликало її обертання. Зрештою з центрального згустку утворилося Сонце, а з великих бокових згущень, які притягнули до себе речовину екваторіальної туманності, – планети.

Первинний стан планет і Сонця він вважав гарячим. З часом планети остигли, стали холодними. Те саме, на його думку, має статися у далекому майбутньому і з Сонцем.

У 1796 р. вийшла книга французького математика та астронома *П. Лапласа* "Виклад системи світу", у якій опублікована його космогонічна гіпотеза. Вона виявилася багато у чому подібною до гіпотези І. Канта, хоча П. Лаплас не знав про її існування.

❖ Існувала величезна гаряча розріджена туманність. По мірі її охолодження і стиснення у центрі утворилося згущене ядро – зародок нинішнього Сонця. Внаслідок його обертання навколо осі розвинулася відцентрова сила, яка відштовхнула в екваторіальній площині частину речовини від вісі обертання. Кількість газових кілець, що відділилася від центрального згустку матерії, відповідали числу планет Сонячної системи. Кільця були нестійкими. Речовина у них під впливом охолодження поступово згущувалася.

Подібним чином П. Лаплас пояснює і утворення супутників планет.

Гіпотези Канта і Лапласа стали революційним переворотом у поглядах людей на походження оточуючого їх світу. Ці гіпотези вперше дали наукове пояснення утворенню Сонячної системи з газОВО-пилової матерії і корінним чином змінили метафізичне уявлення щодо вічності і незмінності Всесвіту, яке тоді існувало. З точки зору сучасної науки виявилось, що ці гіпотези мають серйозні недоліки.

Сучасна фізика не вважає можливим тривале існування у природі стійких газових кілець. Гази при виділенні, як показує практика і експериментальні дослідження, не збираються у згустки, а розсіюються.

У 1916 р. з'явилася "гаряча" космогонічна гіпотеза англійського астронома *Дж.-Х. Джинса*.

❖ Повз Сонце пройшла якась зірка. Внаслідок впливу її сили тяжіння із Сонця вирвався довгий струмінь (протуберанець) і утворив туманність з окремими згущеннями (вузлами) – протопланетами, що почали обертатися навколо Сонця. Згодом вони перейшли з газоподібного стану у рідкий, утворилася тверда кора.

Припливна гіпотеза Дж.-Х. Джинса пояснювала особливості розподілу щільності гірських порід внутрішніх планет Сонячної системи, а тому стала на деякий час популярною у науці.

На основі нових досягнень фундаментальних наук, зокрема відкриття явищ природного радіоактивного розпаду (вперше це вдалося довести видатними французькими вченими М. Складовською і П. Кюрі) запропоновано нові гіпотези, які пояснювали утворення планет не з гарячої, а з холодної матерії.

Оригінальною й відомою стала опублікована у 1943 р. праця "Метеоритна теорія походження Землі та планет", автором якої є *О.Ю. Шмідт* (1892–1956). Він намагався математично обґрунтувати ідею про походження планет з холодної пилової й метеоритної матерії, яку захопило Сонце на одному з відрізків шляху по Галактиці. Такий підхід дозволив пояснити непропорційний розподіл мас і моменту кількості руху планет та Сонця.

❖ Речовина газово-пилової туманності під тиском сонячного вітру сортувалася ще в допланетну стадію: легкі елементи були відкинуті на край Сонячної системи, а ближче до Сонця утримувалися порівняно важкі елементи. Далі під впливом сил тяжіння шматки матерії зіштовхувалися, злипалися і планети росли.

Проте сучасні дослідження довели неспроможність подібного механічного захвату туманності, до того ж відсутність пояснень щодо утворення самого Сонця не могли задовольнити науку. Популярною стала гіпотеза харківського астронома *В.Г. Фесенкова*, який підійшов до вирішення проблеми з точки зору народження й еволюції зірок.

❖ Утворення туманності відбувалося за рахунок викиду речовини з нової або ж наднової зірки. У центрі туманності існував ущільнений згусток – первинне Сонце, навколо якого сформувалися неоднорідності – велетенські "нитки" і "волокнини", що у подальшому перетворилися на небесні тіла. Планети утворилися з тієї речовини газово-пилової туманності, яка знаходилася в екваторіальній площині Сонця. Ця туманність, що оточувала Протосонце, була сплюснута, ущільнення в ній відбувалися нерівномірно, бо рух часто був неправильний, вихороподібний.

Багато вчених вважає, що протосонячна туманність, з якої сформувалися всі тіла Сонячної системи, існувала протягом тривалого часу у вигляді звичайної міжзоряної намагніченої хмари, що повільно оберталася. Можливо, поблизу її згодом утворилася масивна зірка. З часом смерть цієї зірки призвела до появи наднової. Потужні спалахи наднових зірок відбуваються у зв'язку з вигоранням в їх центрі ядерного палива. В ядрі такої зірки різко знижуються температура і тиск, внаслідок чого її поверхневі шари під впливом власної величезної ваги починають падати до центру зірки. Відбувається так зване явище колапсу, яке призводить до загибелі зірки. Наявність магнітного поля у газовій хмарі, що обертається і стискається, відіграє важливу роль при колапсі хмари. У міру того, як обертання хмари прискорюється, магнітні силові лінії, що ведуть себе як пружинисті пластинки, закручуються. Магнітні натяги призводять до утворення ядра, яке повільно обертається, а речовина, що залишається на периферії, швидко крутиться навколо нього. Цей ефект дозволяє пояснити фактичний розподіл моменту кількості руху у Сонячній системі. У стискуваній хмарі швидко розвивається щільне, непрозоре ядро з повільним осьовим рухом. Навколо нього продовжує обертатися газовий диск – протосонячна туманність. Газ містив значну частку пилу. Тонкий диск з холодного пилу був такий же гравітаційно нестійкий, як і хмара холодного газу. Частинки пилу притягувалися більшими за масою згустками матерії і виростили до розмірів астероїдів. Вони мали неоднакову масу і різні швидкості. Астероїди і ядра комет, можливо, і є тими рештками, що заповнювали колись Сонячну систему.

Тим часом молоде Сонце, яке виникло на місці ядра, стало виділяти світло і енергію. Це вплинуло на властивості планет, які утворилися. Поблизу Сонця температура була високою, внаслідок чого речовини, що опинилися тут у стані льоду, швидко випаровувалися. У цих умовах змогли зберегтися тільки жаростійкі кам'янисті і металеві частинки. Тому внутрішні планети утворювалися переважно з матеріалу, який мав велику питому вагу. Вони порівняно невеликі за масою і через це не були здатні утримати помітну кількість водню і гелію. У зовнішніх областях Сонячної системи температура була достатньо низькою і льодові речовини тут не розтанули. Внаслідок цього утворилися величезні планети, які були спроможні утримати водень і гелій. Хоча зовнішні планети Сонячної системи дуже масивні, але всі вони мають порівняно малу щільність.

Нині значного поширення набула *гіпотеза акумуляції небесних тіл*.

- ❖ Планети утворилися внаслідок нагромадження багатьох тіл менших розмірів, які рухалися навколо Протосонця за орбітами, що лежали у середині плоского диска.

Ця гіпотеза дозволяє пояснити напрями обертання планет по орбіті і навколо власної осі. У планетах, які утворилися з багатьох дрібних тіл, індивідуальні напрями обертань усереднювалися, у результаті їх вісь обертання виявлялася паралельною до осі обертання Сонця. Виняток становлять Уран і Венера. Мабуть, перший утворився при зіткненні лише кількох, можливо навіть тільки двох великих тіл. Зворотній рух Венери вказує на те, що свого часу відбулося сильне сповільнення обертання планети припливними силами Сонця.

Сучасні уявлення про утворення Сонця і планет з газопилоподібної туманності є загальновизнаними. Вчені одержали нові вагомі докази еволюції Всесвіту.

Великої популярності у світі набула *теорія про "Великий вибух"*. Так коротко називають сукупність процесів, що відбувалися майже двадцять мільярдів років тому, на самому початку формування Всесвіту.

- ❖ Вся космічна матерія була зосереджена у порівняно невеликому за розмірами згустку, який являв собою дуже гарячу (мільярди градусів) надщільну речовину. Внаслідок надпотужного вибуху матерія розлетілася в різні боки космічного простору, щільність стала падати, а температура знижуватися.

Ця гіпотеза була підтверджена відкриттям у 1964 р. американськими дослідниками *А. Пензіасом і Р. Вільсоном* теплового фонового випромінювання Всесвіту. Випромінювання названо реліктовим, бо воно є залишком тепла від тієї первісної гарячої матерії. "Розбігання" галактик, яке є наслідком Великого вибуху, продовжується і донині. Такий висновок підкріплюється спостереженнями *Е. Хаббла*, який виявив зміщення ліній спектра галактик у бік довгохвильового червоного кінця. Визнано, що таке зміщення відображає фактичні особливості руху галактик, неперервне зростання відстаней між ними. Це означає, що галактики віддаляються від нас (й одна від одної) в усі боки й тим швидше, чим далі вони від нас. Цей процес охоплює всю спостережувану частину Всесвіту, а можливо і весь Всесвіт.

Таким чином, у міру вдосконалення методів дослідження Всесвіту і нагромадження нових даних про будову різних небесних тіл вчені все глибше проникають у таємниці їх походження. Створення єдиної теорії розвитку Землі та інших планет Сонячної системи – одна з найскладніших проблем сучасної науки.

2.2. Основні риси будови Всесвіту

Наша Земля є маленькою складовою частиною єдиного матеріального світу, який називається Всесвітом. Всесвіт охоплює увесь безмежний

космічний простір і складається з численних зірок, хмар пилу і газу, міжзоряної речовини (рис. 2.1.).

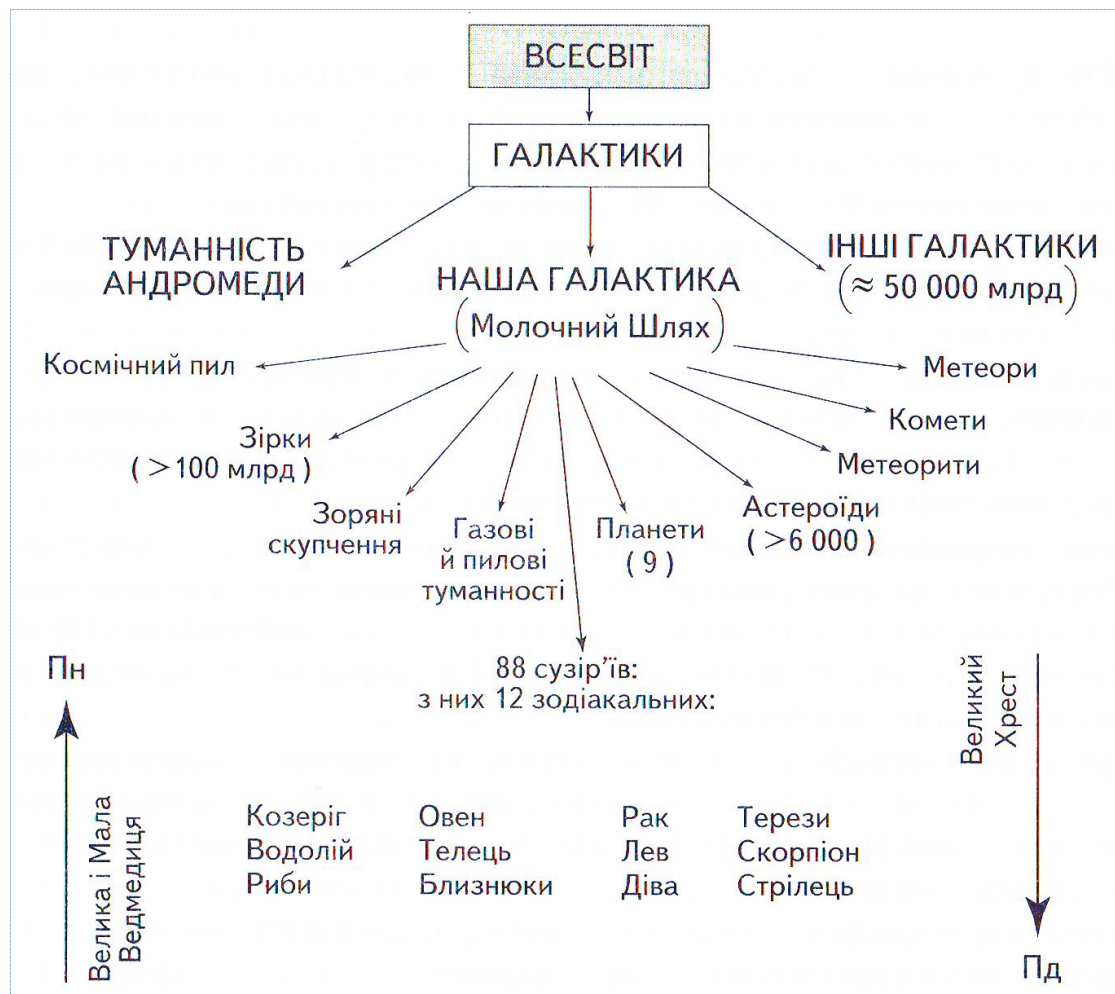


Рис. 2.1. Будова Всесвіту

Зоряне небо вивчається протягом багатьох віків. У наш час спостереження за зорями здійснюють астрономи, а вивченням законів руху планет, будови і розвитку небесних тіл та їх систем займається астрономія. У міру вдосконалення телескопів вчені все глибше проникають у таємниці Всесвіту. Доступну для досліджень частину Всесвіту називають Метагалактикою.

Метагалактика – “видима” частина Всесвіту, яка складається з більш ніж 10^{21} зірок та міжзоряного простору, заповненого надзвичайно розрідженим газом і пилом, що можуть утворювати величезні та щільні хмари – туманності.

Світловий рік – відстань, яку світло проходить протягом року зі швидкістю 300 000 км/с.

Сучасні оптичні прилади дають змогу спостерігати зоряні системи, віддалені від нашої планети на 5–6 млрд світлових років, а за допомогою

радіотелескопів дослідники проникають ще далі – на відстань до 15 млрд світлових років.

Головними об'єктами Метагалактики є зоряні системи або галактики. Кожна галактика – це величезне, до 100–150 млрд скупчення зірок, які утворюють різні за величиною і формою зоряні системи. До однієї з таких галактик, яка отримала назву – Наша Галактика, належать Земля і Сонце. Інші галактики мають вигляд невеликих плям еліптичної, спіральної або неправильної форми. Їх ще називають позагалактичними туманностями.

Наша Галактика (Молочний або Чумацький шлях) – зоряна система, до якої належать Сонце та вся наша планетна система.

Наша Галактика – одна із зоряних систем у світі галактик. У ній близько 150 млрд зірок. Значне скупчення їх на нічному небі утворює широку білясту смугу. Здавна цю смугу називають в Україні – Чумацьким шляхом.

Наша Галактика належить до типу спіральних. Розміри її значні: діаметр диска приблизно 100 тис світлових років, товщина у центральній частині – 12 тис світлових років. Вона складається з понад 100 млрд зірок різних типів, зоряних скупчень, газових і пилових туманностей, 9 планет, понад 6 тис астероїдів, метеоритів, комет, космічного пилу.

У центрі диска, біля сузір'я Стрільця, розташоване ядро, яке складається з малих та великих зірок різної яскравості. У сторони від диска відходять спіральні відгалуження (рукава). Спіральні гілки складаються з молодих зірок, зоряних скупчень, хмар іонізованих газів водню та величезних хмар темної пилової матерії. Сонце знаходиться ліворуч від ядра у центральній площині галактики, на відстані $\frac{2}{3}$ її радіуса. Внутрішня система (у тому числі і Сонячна) обертається навколо ядра приблизно за 200 млн років. Зовнішня частина Нашої Галактики рухається повільніше, оскільки ядро Галактики не переважає за масою інші її частини, як, наприклад, Сонце, яке незрівнянно більше за усі планети разом взяті.

У Нашій Галактиці існує загальне магнітне поле. Його силові лінії паралельні галактичній площині і роблять вигини біля спіральних відгалужень. При спалахах наднових зірок викидається в космос значна кількість електронів зі швидкостями, близькими до швидкості світла. Магнітне поле Галактики гальмує швидкі електрони. Це викликає нетеплові випромінювання на метрових і більш довгих хвилях. Встановлено, що іонізований гарячий водень, сконцентрований поблизу галактичної площини, посиляє додаткове радіовипромінювання тільки з кільцевої зони Чумацького шляху.

Велика віддаленість зірок від Землі не дає можливості розглянути їх поверхню навіть за допомогою надзвичайно потужних телескопів, в яких

зірки видно як крапки, що світяться. За допомогою оптичних приладів астрономи визначають температуру, хімічний склад, фізичні властивості зірок, розраховують їх масу. Знаючи яскравість і відстань до зірки, можна скласти уяву про її розміри. Найбільші зірки називають надгігантами, найдрібніші – білими карликами.

Колір зірок залежить від температури. При блакитному забарвленні температура становить $25\,000^{\circ}\text{C}$, білому – $12\,000^{\circ}\text{C}$, жовтому – $6000\text{--}7000^{\circ}\text{C}$, червоному – $2000\text{--}3000^{\circ}\text{C}$. Температура найхолодніших зірок менша за 2000°C , а найбільш гарячих – перевищує $1000\,000^{\circ}\text{C}$. Особливо великі температури у ядрах зірок – мільярди градусів.

Деякі зірки змінюють свою яскравість, блиск та інші властивості досить швидко – протягом доби, інколи секунд. До таких зірок належать нові і наднові зірки. Новими вважаються зірки, блиск яких протягом кількох діб різко збільшується, а пізніше роками і десятиліттями зменшується. До наднових відносять зірки, яскравість яких сягає значень, що перевищують яскравість галактик. Після спалаху утворюється газова хмара, яка розсіюється у просторі. Ядро, що залишилося на місці спалаху, перетворюється з часом у нейтронну зірку або чорну діру.

Утворення нейтронної зірки починається із сильного стиснення матерії ядра, що призводить до різкого зменшення його розмірів – до $10\text{--}100$ км у діаметрі. Під дією сил гравітації протони та електрони зливаються і перетворюються у нейтрони. Густина речовини зростає до неймовірних значень. Нейтронні зірки з великими магнітними полями називають пульсарами. Пульсари випромінюють імпульси радіохвиль різної потужності.

Цікаво знати

Гравітація розподіляється поверхнею Землі нерівномірно. Подекуди Ви можете відчувати себе важчими, ніж завжди. Так, область низької гравітації спостерігається біля берегів Індії, а відносно висока гравітація – у південній частині Тихого океану. Причина цього невідома, оскільки існуючі поверхневі утворення земної кори не є домінуючими.

Чорні діри виникають у результаті ще більшого стиснення речовини. Надтверда речовина, що виникла при цьому, починає все поглинати і нічого не випромінює. Виявляються чорні діри за гравітаційним впливом на міжзоряне середовище і рух сусідніх зірок.

Речовини, з яких побудовані зірки, перебувають у стані плазми. Атоми елементів у ній сильно іонізовані. За допомогою спектральних досліджень встановлено, що зоряна плазма складається, головним чином, з іонізованого водню та гелію, а також із важких хімічних елементів. Джерелом енергії на ранніх стадіях розвитку зірок є гравітаційні сили

стиснення, а на наступних – термоядерні реакції, що протікають в їх надрах.

Міжзоряний простір заповнений розрідженим газом та пилом. Газ складається переважно з іонізованого водню та гелію. Подекуди водень утворює скупчення у вигляді хмар. Пилінки складаються із суміші льоду, кристалічного аміаку, метану та домішок металів. Значну роль у міжзоряному просторі відіграють космічні промені, утворені потоками протонів та електронів. Космічні промені надходять до Землі від Сонця і з надр Галактики.

2.3. Характеристика планет Сонячної системи

Сонячна система має складну будову (рис. 2.2.). До її складу входять вісім планет з їх супутниками, десятки тисяч астероїдів, комети, метеоритна речовина та єдина зірка – Сонце (99,9 % загальної маси всіх тіл), навколо якої обертаються всі тіла системи.

Сонячна система – система небесних (космічних) тіл (Сонце, планети, супутники планет, комети, метеорні тіла, космічний пил), які рухаються в області гравітаційного впливу Сонця.

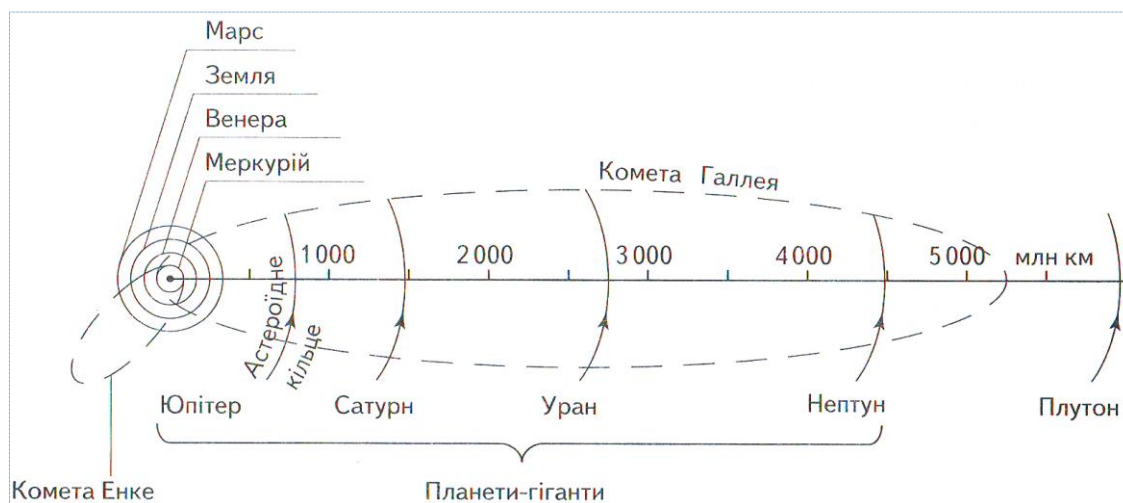


Рис. 2.2. Будова Сонячної системи

Для допитливих

Розглядаючи рух планет по орбітах навколо Сонця, за основну координатну площину беруть площину земної орбіти – екліптику.

Екліптика – велике коло, по якому центр диска Сонця здійснює свій видимий річний рух у небесній сфері. Площина екліптики нахилена до площини небесного екватора під кутом $23^{\circ}27'$, що має важливий вплив на тривалість дня і ночі.

Небесна сфера – уявна сфера довільного радіуса, у центрі якої перебуває спостерігач і на яку спроектовано всі світила так, як він бачить їх у певний момент часу з певної точки простору.

Сонце – одна з типових зірок Чумацького шляху. Це зірка середньої величини та яскравості, величезна газова куля, яка складається з гідрогену (70%), гелію (29%) та ще 70 хімічних елементів. Вона віддалена від Землі у середньому на відстань 150 млн км. Цю величину прийнято на Міжнародному астрономічному з'їзді у 1964 р. за одиницю вимірювання відстаней між космічними об'єктами. Вона називається астрономічною одиницею довжини (скорочено а. о. д.).

Радіус Сонця становить 696 000 км, середня температура зовнішніх шарів – 5600 °С, а у надрах вона перевищує 10 млн °С. Теплова енергія Сонця зумовлена термоядерними реакціями перетворення водню у гелій. Сонце обертається навколо осі з різною швидкістю на різних геліографічних широтах: на екваторі за 25, а біля полюсів – за 30 земних діб. Діаметр – 1392000 км (109 земних діаметрів).

Колосальна енергія, яку виділяє Сонце, розсіюється у космічному просторі. Незначна частка цієї енергії досягає Землі у вигляді рентгенівських і ультрафіолетових променів, видимого світла, теплового випромінювання і радіохвиль. Земна атмосфера для деяких довжин хвиль непрозора, але теплове випромінювання і видиме світло вільно проникають через неї.

Тепло і світло, які випромінює Сонце, живлять енергією різні природні процеси. Тепло впливає на клімат, приводить у дію кругообіг води, відіграє значну роль при вивітрюванні та ерозії, а також створює на Землі умови, сприятливі для життя. Без цього джерела енергії не було б унікального у Сонячній системі, а можливо і у Всесвіті, рослинного та тваринного світу і найскладнішого створіння природи – людини.

Енергія, що виділяється Сонцем, залишається за величиною практично незмінною вже майже 5 млрд років. Згідно з розрахунками вчених, Сонце знаходиться у головній фазі свого розвитку і буде перебувати у ній ще близько 7 млрд років.

На сонячному диску вчені виявили темні плями, які зберігаються по кілька тижнів, а також численні яскраві спалахи, що тривають по кілька годин. Безперервне випромінювання Сонцем величезної енергії супроводжується відторгненням заряджених частинок у космічний простір. Цей потік протонів і електронів називається сонячним вітром. Взаємодіючи з верхніми шарами атмосфери, ці частинки викликають у ній полярні сяйва, іонізують повітря і змінюють фізичний стан газової оболонки.

Підвищення активності Сонця триває 4,2 роки, спад – 7 років, тобто його активність відновлюється у середньому через кожні 11,2 року. Цей період називається сонячним циклом. Рентгенівське випромінювання

досягає Землі через 8–30 хв після спалаху, а потік заряджених протонів і електронів – приблизно через добу.

Навколо Сонця обертаються планети, які розташовані у такому порядку: Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун.

Всі дев'ять планет рухаються приблизно в одній площині майже за круговими орбітами і в одному напрямку – проти годинникової стрілки (якщо дивитися з боку Північного полюсу Світу). Планети ще називають "блукаючими зорями", бо вони описують на небі досить складні траєкторії руху, що відрізняє їх від "нерухомих" зірок. Насправді їхні зигзагоподібні шляхи серед зоряного неба є наслідком орбітального руху планет, у тому числі і Землі, на якій, як правило, знаходиться спостерігач.

Меркурій – найближча до Сонця планета, яка має порівняно невеликі розміри і тому тривалий час залишалася недоступною для візуальних астрономічних спостережень. Новий етап у вивченні Меркурія почався у 1974 р., коли американська міжпланетна станція "Марінер-10" тричі пролетіла поблизу Меркурія і передала на Землю численні зображення поверхні планети. Схожість з Місяцем виявилась разючою. Великі рівнини Меркурія вкриті кратерами різних розмірів, місцями спостерігаються лінійно витягнуті уступи або обриви висотою 2–3 км і протяжністю на сотні кілометрів. Меркурій має слабе магнітне поле і дуже розріджену гелієву атмосферу – унікальну у Сонячній системі. Допускають, що вона захоплена із "сонячного вітру" і утримується силою тяжіння планети. Опівдні на екваторі Меркурія температура піднімається до 400–500°C, а вночі падає до 160°C. Такі різкі температурні контрасти пояснюються майже повною відсутністю атмосфери. Середня щільність гірських порід Меркурія досить висока (5,44 г/см³), і це означає, що планета має розплавлене залізо-нікелеве ядро з радіусом близько 1820 км.

Венера – найближча до нас планета у світовому просторі. Є після Сонця й Місяця найяскравішим небесним світилом. Її легко можна помітити на вечірньому або ранковому зоряному небі поблизу Сонця. Поверхня Венери схована від очей спостерігача досить густим шаром атмосфери, існування якої встановив відомий вчений М.В. Ломоносов.

Дослідження, здійснені вченими за допомогою автоматичних космічних станцій типу "Венера", дозволили встановити, що газова оболонка складається на 97 % з вуглекислого газу, решта – азот, інертні гази, аміак, кисень і водяні пари. Несподіваним виявився хімічний склад венеріанських хмар. Вони утворені парами сірчаної, азотної та хлористоводневої кислот. Газова оболонка Венери, основним компонентом якої є вуглекислий газ, створює на її поверхні "парниковий ефект", внаслідок чого температура там близька до 500 °C. Щільність венеріанської атмосфери настільки потужна, що її тиск на поверхні

планети досягає 100 атм. Таким чином, венеріанський тропічний рай виявився справжнім "розжареним" пеклом. Про ймовірність життя у таких несприятливих кліматичних умовах не доводиться й говорити.

За допомогою радіолокаційних зйомок Венери встановлено, що на поверхні планети, особливо в її екваторіальній області, є багато кратерів, найбільший з яких має діаметр 160 км і глибину 400 м. Виявлено грандіозні тектонічні розломи, вулканічну діяльність. Значний інтерес викликають також передані космічними станціями "Венера-9" і "Венера-10" знімки поверхні і результати досліджень венеріанського ґрунту. На одній з фотографій помітно ділянку поверхні планети, вкриту уламками каміння розміром у кілька десятків сантиметрів. Виміряно щільність гірських порід – 2,8 г/см³, що відповідає щільності базальтів на Місяці. Планета обертається навколо своєї осі у протилежний обертанню інших планет бік.

Земля, маючи схожі з Венерою розміри і масу, відрізняється від неї, а також і від інших планет киснево-азотним складом атмосфери, наявністю органічного світу і рядом інших особливостей. Кратери хоча і зустрічаються на Землі, не є основною формою її рельєфу.

Місяць рухається за еліптичною орбітою навколо Землі. Його середня віддаленість від планети становить 384 000 км. Місяць привертає увагу землян як найбільш екзотичне світило, яке постійно змінює своє положення на зоряному небі і свій зовнішній вигляд – то він з'являється у як яскравий диск, то у вигляді серпа, то зникає зовсім. Якщо з рухом Сонця на небі пов'язували поняття доби, то з явищем зміни фаз Місяця була пов'язана інша міра часу – місяць. Протягом місяця проходить повний цикл зміни фаз нічного світила.

Для допитливих

Місяць чинить приливний ефект не тільки на океани та суходіл, але й на атмосферу. Теоретичні розрахунки демонструють потужніші коливання місячного тиску у тропіках, але їх амплітуда рідко перевищує 100 мікробар (0,01% від середнього приповерхневого тиску). Для виявлення такого слабкого сигналу, замаскованого сильнішими коливаннями тиску, пов'язаними з погодою, потрібно було розробити особливі статистичні методи і накопичити дані про безліч систематичних спостережень.

У системі Земля–Місяць виникають моменти, коли Місяць, освітлений Сонцем, відкидає тінь на Землю або сам попадає у її тінь. Це досить ефектні явища. У давнину незвичайний вигляд небесного світила під час затемнення викликав у людей страх, сприймався за погане передвістя. Стверджували, що "Місяць обливається кров'ю". Особливий жах на марновірних людей наганяли повні затемнення Сонця. Їх вважали передвісниками війни, кінця світу. Зараз причина затемнень перестала

бути таємницею. Ці явища пов'язані лише зі взаємним рухом Сонця, Землі та Місяця і не мають нічого спільного з впливом якихось містичних сил, а тому з великою точністю передбачаються. Якщо б площина місячної орбіти збігалася з площиною орбіти Землі (екліптикою), затемнення відбувалося б регулярно – два рази на місяць. Внаслідок нахилу площини орбіти Місяця під кутом 5° до екліптики затемнення відбуваються порівняно рідко. Спостереження затемнень дозволяє вченим отримати важливі дані про фізичну природу Сонця, будову земної атмосфери і рухи Місяця.

Місяць постійно повернутий до Землі одним боком, однією півкулею. Пояснюється це тим, що період його обертання навколо осі відповідає періоду обертання навколо Землі (тривалість сидеричного місяця становить 27,32 доби). Лише у 1959 р. автоматичною міжпланетною станцією "Луна-3" було сфотографовано зворотній, невидимий бік Місяця. На унікальних фотографіях не виявлено жодних ознак життя, не кажучи вже про поселення селенітів – міфічних місячних живих істот, схожих на людей. Справдилося припущення вчених про відсутність на супутнику Землі будь-яких форм життя. Космічні й наземні дослідження продемонстрували те, що Місяць – це велика кам'яна куля, 85 % поверхні якої вкрито горами, або "материками". Решту поверхні займають "моря" – місячні рівнини, які на відміну від материків мають темніше забарвлення і розташовані в основному на видимому боці Місяця. Поверхня Місяця вкрита численними кратерами різних розмірів. На Місяці є гори і гірські хребти висотою 3–5 км і протяжністю сотні кілометрів. Місячні моря – це значні лавові рівнини, покриті зверху пухкою легкою породою – реголітом (продукт руйнування корінних порід). Поверхня Місяця на освітленому боці нагрівається до $+130^\circ\text{C}$ (удень), а на затіненому опускається до -180°C (уночі). Різкі коливання температури на його поверхні пояснюються не тільки відсутністю атмосфери, а й великою тривалістю місячного дня та місячної ночі, яка відповідає двом нашим тижням. Газову оболонку це небесне світило не змогло утримати через свою невелику масу.

Марс, який ще називають "червоною планетою" за специфічний колір на зоряному небі, за розмірами вдвічі менший за Землю. Поверхня Марса завдяки значній розрідженості його атмосфери є доступною для досліджень із Землі. У телескоп помітно помаранчеву кулю з темними прямими лініями, які тривалий час ототожнювали з каналами, виритими живими істотами.

Космічні апарати зробили сотні знімків марсіанської поверхні з близької відстані, провели дослідження складу атмосфери і ґрунту. Виявилося, що таємничі канали – зневоднені русла річок. Це означає, що

десятки мільйонів років тому була густішою атмосфера планети, йшли дощі, текли річки. Однак гравітаційне поле Марса не змогло утримати атмосферу, вона розсіялася у світовому просторі, а вода перетворилась у багаторічну мерзлоту. На Марсі виявлено найбільш грандіозну гору у Сонячній системі – вулкан Нікс Олімпік. Його висота становить близько 27 км, а "підосва" становить 600 км у діаметрі. В центрі розташоване заглиблення діаметром 64 км, на дні якого помітні структури, що нагадують застиглу лаву.

Навколо Марса існує дуже слабе магнітне поле. Планета оточена розрідженою атмосферою, що за густиною поступається земній у 100 разів. Складається вона на 95 % з вуглекислого газу, решта – кисень (0,1–0,4 %), азот (2–3 %), аргон (1–2 %), а також водяні пари, озон і оксиди вуглецю. Простір над Марсом має червонувато-помаранчеве забарвлення. Пояснюється це наявністю в атмосфері пилових частинок, що розсіюють сонячне випромінювання у червоній області спектру. Температура повітря навіть на екваторі рідко піднімається до 0°C, а вночі знижується до суворого морозу (-70 °C). Особливо холодно на полюсах, температура становить -130 °C.

Навколо Марса обертаються два невеликі супутники – Деймос (16 км) і Фобос (27 км). Кожен з них має вигляд безформеної глиби, покритої невеликими кратерами й борознами.

Юпітер – найбільша планета Сонячної системи. Майже в 11 разів перевищує розміри Землі. На цю планету припадає 70 % всієї маси планет. Юпітер оточений величезною шаруватою атмосферою білувато-помаранчевого забарвлення, що складається в основному з метану. До її складу також входять аміак та молекулярний водень. В атмосфері виявлено групу малих і великих плям, серед яких найбільш відомою є велика "Червона Пляма" Юпітера – гігантський атмосферний смерч, що існує десятки тисяч років. Температура верхніх шарів атмосфери -140°C. Юпітер оточує радіаційний пояс і сильне магнітне поле. Навколо планети обертається 16 супутників.

Досліджено поверхню чотирьох відкритих Галілеєм супутників Юпітера: Ганімеда, Калісто, Іо та Європи. За своїми розмірами вони не поступаються таким планетам земної групи, як Марс і Меркурій.

Сатурн за розмірами у 9 разів більший від Землі. Навколо нього давно було виявлено декілька кілець, тому цю планету називали смугастою. Із Землі звичайно видно 3–4 кільця і щілини між ними. При близькому обстеженні за допомогою космічних апаратів виявилася більш складна картина. Було встановлено, що існує більше сотні окремих кілець. Усі вони складаються з дрібненьких силікатних частинок розміром від долей міліметра до десятків сантиметрів, вкритих нальотом або плівкою льоду.

Атмосфера Сатурна, як і Юпітера, в основному складається з метану, але тут вона приблизно вдвічі товща і всі процеси у ній протікають повільніше. Дивним виявилось відкриття азотної атмосфери на Титані – одному з найбільших супутників Сатурна. Решта 16 супутників планети невеликі, не більше тисячі кілометрів у діаметрі, і складаються із суміші льоду і гірських порід. Сатурн має потужне магнітне поле.

Уран у 4 рази більший за Землю. Потужна атмосфера складається переважно з метану. У ній виявлено також аміак, водень та гелій. Астрономічною сенсацією стало відкриття десяти кілець Урана. Вони надзвичайно тонкі, складаються з кам'яних частинок і мають зовсім низьку відбивну здатність. Площина кілець майже збігається з площиною екватора. Деталі будови цих кілець, як і самої планети Уран, багато у чому ще залишаються загадковими. Навколо планети обертається 16 природних супутників.

Нептун майже однаковий за розмірами з Ураном і має атмосферу подібну до нього за складом, але відмінну за структурою. У ній спостерігаються потужні вихори, зумовлені виділенням тепла з надр планети. Нептун розташований в 30 разів далі від Сонця, ніж Земля, що ускладнює його дослідження. Навколо планети виявлено 8 природних супутників і 2 льодово-кам'яних кільця. Матеріал кілець досить темний, тому поверхнею цієї планети відбивається лише 3–4 % світла.

При вивченні Сонячної системи у будові планет та їх рухах було виявлено ряд закономірностей:

- 1) Обертання всіх планет здійснюється навколо Сонця в одному напрямку майже за круговими орбітами.
- 2) Сонце обертається навколо своєї осі у напрямку руху планет.
- 3) Обертання супутників навколо планет, за винятком деяких супутників Юпітера, Урана і Сатурна, відбувається теж у напрямку обертання планет.
- 4) Усі планети обертаються навколо своїх осей в одному й тому ж напрямку, за винятком Венери та Урану, які обертаються у зворотному напрямку (при цьому осі обертання цих двох планет ніби "лежать" на площині екліптики, тоді як осі інших планет майже вертикальні до неї).
- 5) Орбіти планет розташовуються приблизно в одній площині.
- 6) Відстань між орбітами планет у міру їх віддалення від Сонця збільшується приблизно вдвічі.

Всі планети значно відрізняються одна від іншої своїми розмірами – збільшуються від Меркурія до Юпітера.

За своїми фізичними характеристиками (розмірами, масою, кількістю супутників) планети виразно поділяються на дві групи: *внутрішні планети земної групи* (Меркурій, Венера, Земля, Марс) і *зовнішні планети юпітерової групи* (планети-гіганти) (Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун).

Докладнішу інформацію про планети Сонячної системи та їхні орбіти представлено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Характеристика планет Сонячної системи та їхніх орбіт

Планети	Екваторіальний радіус		Об'єм (в од. об'єму Землі)	Маса (в од. маси Землі)	Середня густина в г/см³	Період осового обертання	Період обертання навколо Сонця (зем. років (діб))	Середня швидкість руху по орбіті (км/с)	Нахил екватора до площини орбіти в °	Нахил орбіти до екліптики в °	Освітленість Сонцем (порівняно із Землею)	Відстань від Сонця (млн км)	Кількість супутників
	у км	у радіусах Землі											
Земної групи													
Меркурій	2 439	0,39	0,055	0,055	5,6	59±7	0,24 (88)	47,87	3,0	7,00	5—10	57,91	—
Венера	6 052	0,97	0,82	0,815	5,2	243*	0,62 (224,7)	35,02	177,4	3,39	1,9	108,21	—
Земля	6 378	1,00	1	1,000	5,5	23 год 56 хв 4 с	1,00 (365,4)	29,79	23,45	—	1	149,60	1
Марс	3 393	0,53	0,15	0,107	4,0	24 год 37 хв	1,88 (687)	24,13	25,2	1,85	від 0,36 до 0,53	227,94	2
Велетні													
Юпітер	71 398	11,2	1 290	317,89	1,3	9 год 50 хв (на екваторі)	11,86	13,06	3,08	1,30	0,037	778,34	28
Сатурн	60 000	9,47	760	95,17	0,7	10 год 14 хв (на екваторі)	29,46	9,65	26,13	2,89	0,011	1 427,0	30
Уран	26 200	4,00	73	14,6	1,19	10 год 49* хв	84,01	6,80	97,92	0,77	0,0028	2 869,6	5
Нептун	24 300	4,00	60	17,2	1,7	15 год	164,79	5,43	28,80	1,77	0,0011	4 496,7	8
Плутон	2 500	0,45	< 0,1	0,0025	—	6,4 зем. діб	247,70	4,7	—	17,14	від 0,0004 до 0,001	5 912,0	1

* — планета обертається у зворотному напрямку

Між планетами типу Землі існує морфологічна схожість. Їх поверхні вкриті кратерами, вони мають незначні розміри, високу середню щільність порід, характеризуються повільним осовим обертанням та обмеженою кількістю або відсутністю супутників. На поверхні всіх цих планет виявлено метеоритні кратери.

Планети-гіганти не схожі на планети земної групи. Вони характеризуються великими розмірами, не значною густиною речовини, наявністю значної кількості супутників. Всі вони мають навколо себе кільця. Вперше цю закономірність обґрунтував український вчений астроном С.К. Всехсвятський.

Варто зазначити, що серед всіх планет та їх супутників не знайдено двох тіл з однаковим хімічним складом. Нема жодної планети, яка за складом була б подібна до Сонця. Хоча виявлено певну залежність: чим планета масивніша, тим її склад ближчий до сонячного. Це

підтверджується, наприклад, у будові трьох планет-гігантів – Юпітера, Сатурна та Урана. Однак Нептун, більш масивний, ніж Уран, у цю закономірність не вкладається.

Таким чином, Сонячна система об'єднує в єдине ціле неоднакові за розмірами і будовою небесні тіла, відмінні від нашої планети. Дослідження їх ландшафтних особливостей привело до становлення нової галузевої науки – порівняльної планетології. Від успіхів розвитку цієї ще зовсім молоді науки буде залежати, зокрема, рівень розуміння механізмів, що лежать в основі природи Землі.

2.4. Малі небесні тіла

На початку XIX ст. між орбітами Марса та Юпітера були виявлені небесні тіла діаметром до кількох десятків кілометрів. Їх назвали астероїдами, що у перекладі з давньогрецької означає "зореподібний". Вони одержали власну назву від імені астронома-першовідкривача або відомих вчених, історичних осіб, знаменних подій і дат. Так, один з нещодавно відкритих астероїдів (всього їх відкрито вже понад 3000) одержав назву "Київ" на честь 1500-річчя з дня заснування міста. Найбільш великі з них – Церера (767 км у діаметрі), Паллада (489 км у діаметрі), Веста (386 км у діаметрі), Юнона (193 км у діаметрі). Маса навіть великих астероїдів надто малі, щоб ці небесні тіла могли утримувати атмосферу.

Небесні тіла – космічні об'єкти, для яких характерні певні фізичні та хімічні властивості (астероїди, зорі, комети, метеорити, метеори, планети, сузір'я тощо).

Астероїди – малі планети. Їх налічують понад 6000. У Сонячній системі вони обертаються по витягнутих орбітах.

Астероїди – неправильної форми глиби, які складаються із кам'яних порід та заліза. Ці тіла обертаються майже за круговими орбітами навколо Сонця і утворюють своєрідний астероїдний пояс (кільце). Частина астероїдів об'єдналася у групи. На їх орбітальний рух впливають Сонце та Юпітер. Декілька астероїдів, зокрема Ікар, Гермес, Ерот мають витягнуті еліптичні орбіти, рухаючись по яких, вони опиняються всередині орбіт внутрішніх планет, часом наближаються до Землі. Зближення астероїдів з планетами може закінчитися їх зіткненням, що трапляється дуже рідко. Внаслідок зіткнення на поверхні планет утворюються кратери.

На думку астрономів астероїди є розсіяним матеріалом, який при виникненні Сонячної системи чомусь не утворив окремої планети і не приєднався до інших планет. Можливо, цьому завадив сильний вплив гравітаційного поля Юпітера. Деякі вчені розглядають астероїди як

уламки планети Фаетон, яка мала діаметр близько 6000 км і нібито існувала мільйони років тому між Марсом та Юпітером. Внаслідок якоїсь космічної катастрофи вона розлетілась на шматки, які ще й досі продовжують рухатися навколо Сонця. Проте, ця гіпотеза менш вірогідна, ніж попередня.

Якщо для виявлення астероїдів необхідні телескопи, то спостерігати *метеори* може будь-яка людина без приладів.

Метеори – матеріальні утворення різних розмірів, вагу яких вимірюють грамами.

Природа метеорів ("падаючих зірок") тривалий час залишалася нерозгаданою. Зараз встановлено, що метеори – це невеликі, розміром від горошини до тенісного м'яча, космічні тіла, які яскраво спалахують у верхніх шарах атмосфери. Дуже яскраві спалахи виникають при вторгненні в атмосферу більш масивних метеорних тіл – болідів. Боліди у вигляді вогняних куль з хвостом, що світиться, інколи бувають видимі навіть удень. Від сильного опору повітря метеорне тіло нерідко розколюється і з гуркотом падає на Землю у вигляді уламків – метеоритів. Падіння метеорита призводить до струсу ґрунту. На місці падіння утворюється воронка у формі кратера діаметром від кількох сантиметрів до кількохсот метрів.

Метеорити – кам'яні, залізні й залізо-кам'яні небесні тіла, що падають на Землю з космічного простору.

Щорічно (наприклад, 10–12 серпня) можна спостерігати особливо багато метеоритів. Інколи випадає навіть метеоритний дощ. Якщо нанести видимі шляхи цих метеоритів на зоряну карту, можна знайти ділянку неба – радіант, з якої ніби вилітають метеорити. Так, радіант серпневих метеоритів знаходиться у сузір'ї Персея. Метеоритні потоки (відомо більше 30) спостерігаються у тих випадках, коли Земля зустрічається з групою метеоритних тіл, які рухаються майже за однією орбітою. Звичайно це орбіта якої-небудь комети, що зруйнувалася.

Цікаво знати

Найбільшим у світі з уцілілих є метеорит Гоба масою близько 60 т, який має довжину 2 м 75 см і ширину 2 м 43 см. Він впав у південно-західній Африці (Намібія). На о. Гренландія знайдено метеорит Кейп-Йорк масою понад 33 т. Під час падіння метеорити оплавляються й покриваються чорною оболонкою. Один такий уцілілий небесний "чорний камінь" знаходиться у Мецці (Саудівська Аравія), він вмурований у стіну храму і є предметом релігійного поклоніння мусульман.

Метеорити мають велике значення для науки про Землю і тому детально досліджуються. На основі досліджень хімічного і мінерального складу метеорити ділять на кам'яні – хондрити, залізні – сидерити і залізо-кам'яні – сидероліти. Основну масу всіх знахідок (близько 93 %) складають хондрити, решта (близько 7 %) є залізо-нікелевими. Вони мають вигляд шматків металу з заокругленими краями, що утворилися від нагрівання при терті під час спуску через повітряну оболонку Землі. Деякі метеорити містять округлі зерна – хондри, хімічний склад яких майже такий, як і у Сонця. Вивчення метеоритів дає цінні відомості про склад речовин позаземного походження.

Особливо таємничими малими тілами сонячної системи є комети. Їх ще називають "хвостатими зірками". Вчені вважають, що комети є залишками тієї газОВО-пилової хмари, з якої утворилася Сонячна система. Вони рухаються головним чином за сильно витягнутими еліптичними орбітами, наближаючись близько до Сонця і віддаляючись від нього за межі орбіти Плутона. Загальна маса кожної комети мала. У складі комети Когоутека, відкритої в 1973 р., наявні, як було встановлено, молекули аміаку, метану, водню, а також сліди водяного льоду, ціанистого водню і ціанистого метилу. У разі зіткнення із Землею комети з подібним хімічним складом можуть становити серйозну небезпеку для живої природи планети.

Коли комета наближається до Сонця, частина замерзлого матеріалу сублимується і під впливом сонячного вітру відштовхується у бік від Сонця, утворюючи "вогняний" хвіст. Комети – не гарячі тіла, їх світіння зумовлене розсіюванням і відбиттям сонячних променів.

Астрономами відкрито близько 1000 комет. Щорічно список комет збільшується. Період обертання у них різний. У комети Галлея, яку земляни спостерігали вже неодноразово, він дорівнює 76 рокам. При відхиленні комет від орбіти можливі їх зіткнення з планетами. У результаті таких зіткнень утворюються кратери.

Зіткнення комет із Землею трапляються рідко. Близько 65 мільйонів років тому "уламок космічного холодильника", як ще називають комети через їх склад (суміш льоду і пилу), впав у районі півострова Юкатан і вибухнув, утворивши на суші кратер діаметром 180 км. Через увесь Світовий океан пронеслися цунамі, що виникли під впливом дуже потужної ударної хвилі.

Для допитливих

Вчені допускають, що і Тунгуський метеорит, який впав на Землю 30 червня 1908 р. у районі селища Вановари (басейн р. Підкам'яної Тунгуски), насправді був кометою, осколок льодового ядра якої розсипався в атмосфері на висоті 6–8 км від земної поверхні. Сила вибуху була настільки могутньою, що його ударна хвиля повалила ліс на величезній площі (1600 км²). Така гіпотеза підтверджується відсутністю кратера на місці падіння

загадкового небесного тіла і жодних залишків космічної речовини, які досі не змогли виявити численні геологічні експедиції, що працювали у цьому районі.

У давнину раптова поява у небі комети наводила на людей панічний страх. Вважалося, що це "небесне знамення" населенню Землі у появі лиха: війни, смерті монархів, руйнування імперій, спустошення земель, голоду і хвороб тощо. Вчених й донині продовжує турбувати питання: чи не може коли-небудь якась комета знищити земну цивілізацію, зіткнувшись із нашою планетою?

2.5. Поняття про географічний простір

Концепція географічного простору науково обґрунтовує положення географічної оболонки у сфері постійної взаємодії космічних факторів із земними. Цей специфічний навколоземний простір є необхідною передумовою для зародження і розвитку життя на планеті. Його дослідження дозволяє зрозуміти суть багатьох природних явищ і фізико-географічних процесів.

Географічний простір охоплює величезну за протяжністю сферу взаємодії космічних факторів із земними, яка за своїм обсягом значно перевищує всі разом узяті внутрішні геосфери планети. У межах цього простору особливе місце належить географічній оболонці Землі через наявність у ній органічного світу, що робить її надзвичайно складною за будовою, властивостями і динамікою.

Земля – не ізольована у космосі планета. Найбільше вона пов'язана з близько розташованими до неї тілами Сонячної системи – Сонцем і Місяцем. Гравітаційні поля утримують Землю на навколосонячній орбіті. Вони ж разом з осьовим обертанням викликають на поверхні планети періодичні припливи і відпливи. Рух Землі відбувається у сфері впливу сонячного вітру. Земля зазнає також впливу рентгенівського та ультрафіолетового випромінювання, сприймає радіохвилі, променеву і теплову енергію, яка є рушійною силою розвитку неживої та живої природи.

Внаслідок взаємодії Землі з космосом утворився простір, названий М.М. Єрмолаєвим (1975 р.) географічним. Географічний простір охоплює сферу взаємодії космічних факторів із земними від верхньої межі магнітосфери до поверхні Мохоровичича, тобто нижньої межі земної кори.

Оскільки ця взаємодія на різних вертикальних рівнях має свої особливості, у географічному просторі прийнято розрізняти такі чотири складові частини:

1. *Близький космос*. Верхня межа – межа магнітосфери (80–90 тис км), нижня – 1500–2000 км над поверхнею Землі. Тут відбувається найбільш тісна взаємодія космічних факторів з магнітним та гравітаційним полями Землі. Із захоплених магнітним полем протонів та електронів утворюється радіаційний пояс навколо планети.

2. *Висока атмосфера*. Нижня межа обмежена стратопаузою. У ній відбувається перетворення первинних космічних променів у вторинні, нагрівання атмосфери, утворення суцільного шару озону.

3. *Географічна оболонка*. Знаходиться між озоновим шаром і нижньою межею активного шару осадових порід, на які впливають екзогенні фактори. Це єдина оболонка у Сонячній системі і, можливо, у Всесвіті, в якій взаємодія космічних факторів із земними створила сприятливі умови для зародження й розвитку різних форм життя.

4. *Підстилаюча кора*. Простягається від нижньої межі географічної оболонки до поверхні Мохоровичича. Це арена ендегенних факторів, які створюють первинний рельєф планети. Різноманітні екзогенні процеси, рушійною силою яких виступає сонячна енергія, постійно видозмінюють первинний рельєф земної поверхні.

Процеси, які протікають у Всесвіті, насамперед на Сонці, дуже активно впливають на природний стан і функціонування всіх навколоземних оболонок, які входять до складу географічного простору. Ці впливи та їх механізм у наш час ретельно і всебічно досліджують вчені.

Контрольні запитання і завдання

1. Що собою являє «Всесвіт»? Як його ще називають?
2. Охарактеризуйте сучасне розуміння Сонячної системи.
3. У чому суть теорії Великого вибуху?
4. Що таке Сонце? Здійсніть його загальну характеристику.
5. Здійсніть характеристику планет Сонячної системи.
6. Чим відрізняються планети земної групи від планет-гігантів?
7. Які є найвідоміші уявлення та гіпотези про походження Землі та інших планет Сонячної системи?
8. Що таке небесна сфера?
9. Що собою являє астрономічна одиниця довжини?
10. Як відбувається рух у системі Земля–Місяць?
11. Чому Місяць повернутий до Землі увесь час одним боком?
12. Що собою являє екліптика?
13. Назвіть основні складові географічного простору.
14. Що таке «міжнародна лінія зміни дат»? Для чого вона потрібна?
15. Сформулюйте визначення поняття «календар». За яким календарем ми зараз живемо?

Розділ 3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗЕМЛЮ

3.1. Форма і розміри Землі

Розуміння того, що Земля – куля, окремі вчені мали ще дві з половиною тисячі років тому. Так, Піфагор (VI ст. до н. е.) вважав, що Земля має форму кулі і вільно та нерухомо висить у центрі Всесвіту. Навколо неї за круговими орбітами рухаються Сонце, Місяць, планети і небесна сфера з розсипаними по ній зірками. Всі вони мають, як і Земля, кулясту форму, тобто найбільш досконалу.

Цікаво знати

Фахівцями університету Меріленду опубліковані результати дослідження, за даними якого багато років тому Земля мала зовсім інший вигляд з космосу. Вона була пурпурового кольору через мікроорганізми, які використовували ретинальні пігменти, що відрізняються від хлорофілу. Справа у тому, що в умовах бідної киснем атмосфери давньої Землі мікробам було легше синтезувати молекули ретинальних пігментів, оскільки хлорофіл має більш складну структуру. Однак поступово ці мікроорганізми стали витіснятися іншими, здатними виробляти хлорофіл. Хлорофіл поглинає синє й червоне світло і відображає зелене, а ретинальні пігменти поглинають зелене і відображають червоне та фіолетове, які при поєднанні утворюють пурпуровий.

З обчислень розмірів Землі, проведених у стародавні часи, найбільш відомі розрахунки грецького вченого Ератосфена (276–194 рр. до н. е.). Ератосфену було відомо, що під час літнього сонцестояння у Сієні (теперішньому Асуані) Сонце опівдні знаходиться у зеніті, тому його відображення можна побачити на дні навіть дуже глибокого колодязя, що знаходився на острові у руслі Нілу. У той самий час в Александра промені Сонця падають під кутом $7^{\circ}12'$ – так показали вимірювання, здійснені Ератосфеном за допомогою вертикального обеліска, що знаходився у дворі знаменитої Александрійської бібліотеки, в якій він працював. Маючи ці відомості, Ератосфен пізніше використав добре відому теорему Фалеса, за якою перехресні кути, які утворилися при перетині двох паралельних прямих третьою прямою, рівні між собою. Паралельні лінії утворювали промені Сонця (рис. 3.1.). Сонячні промені, вертикальні до земної поверхні у Сієні, можна було умовно продовжити до центра Землі. До центра Землі можна було продовжити і лінію обеліска, який стояв теж вертикально, але в Александрії. Тоді кут між сонячними променями і вертикальним обеліском повинен бути таким самим, як і кут біля центра Землі між умовно продовженими лініями сонячного променя у Сієні і обеліска в Александрії.

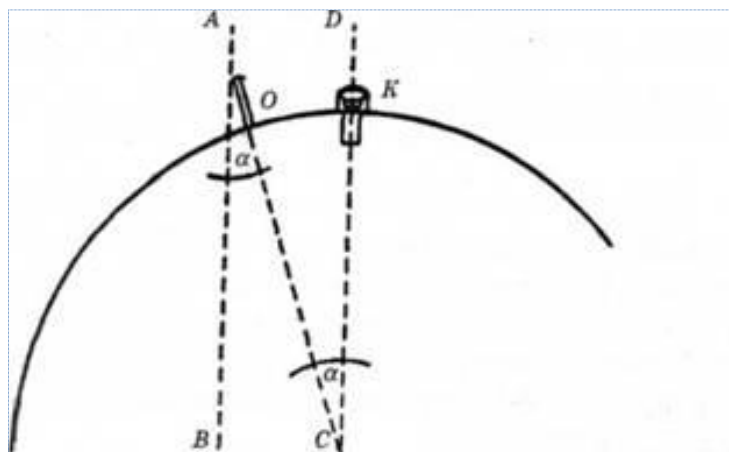


Рис. 3.1. Розрахунок розмірів Землі (за Ератосфеном):

O – обеліск в Александрії; K – колодязь у Сієні; C – центр Землі; AB – напрямок сонячних променів в Александрії; DC – напрямок сонячних променів у Сієні; α – перехресні кути

Далі потрібно було знайти, якій частині кола дорівнює дуга, що стягує кут між Александрією і Сієною. Ератосфен обчислив, що вона дорівнює $1/50$ всієї довжини кола. Тепер, щоб визначити довжину, яка відповідає одному градусу, необхідно було знати відстань між Александрією і Сієною. З розповідей мандрівників, які подорожували цим караванним шляхом, Ератосфену було відомо, що ця відстань дорівнює 5000 єгипетських стадій. Таку міру довжини ввели ще вавилонські жерці, які знали основи астрономії. Вони розраховували, що Сонце під час рівнодення описує від сходу до заходу дугу, яка дорівнює 360 діаметрам сонячного диска. Значить, за годину воно проходить дугу рівну 30 діаметрам, а за дві хвилини – відстань в 1 діаметр. За цей час на верблюді можна проїхати у середньому 157,5 м. Саме таку відстань становила стадія – одиниця довжини, яку використав Ератосфен для обчислення розмірів Землі. Довжина кола Землі, за Ератосфеном, виявилася рівною 252 000 стадіям, а її радіус – 6275 км.

Істотного просування у визначенні форм Землі вдалося досягти у 1735 р. французькому астроному Ж. Рішару, який задумав і здійснив дослід з маятниковим годинником. Рішар встановив, що годинник, який показував точний час у Парижі, у Кайєнні (Французька Гвіана) став відставати на 2 хв 28 сек на добу. Виявлений Рішаром ефект не був несподіваним для вчених того часу. Досягнутий рівень розвитку механіки давав підстави вченим зробити висновок, що внаслідок осьового обертання Землі вона повинна мати форму еліпсоїда.

Еліпсоїд – правильна фігура, яка виникає при обертанні тіла, яке є однорідним.

Використовуючи результати спостережень Рішара за ходом годинника, І. Ньютон і його сучасник Х. Гюйгенс вперше визначили величину сплюснутості Землі.

Оскільки Рішар не змінював довжину маятника, а період коливань збільшився (годинник став відставати), прискорення сили тяжіння у Кайєнні повинно було зменшитися у порівнянні з Парижем. Відбувається це з двох причин. По-перше, у міру віддалення від вісі обертання зростає відцентрова сила. По-друге, Земля сплюснута біля полюсів, тому у Кайєнні, яка розташована близько до екватора, маятниковий годинник знаходиться далі від центру Землі і прискорення, що створюється діючою на нього силою тяжіння (згідно із законом всесвітнього тяжіння Ньютона), менше, ніж у Парижі.

За розрахунками Ньютона, величина сплюснутості Землі становила $1/230$, що досить добре узгоджується з існуючими нині оцінками. Одержаний Ньютоном результат означав, що екваторіальний радіус Землі на $1/230$ більше від полярного.

Дослід Рішара і результати математичних обчислень Гюйгенса і Ньютона продемонстрували, що гравітаційні вимірювання – дуже ефективний засіб для визначення форми Землі: порівняння ходу маятникового годинника у різних точках на поверхні Землі, які розташовані на різних широтах дозволяє визначити сплюснутість Землі. Гравітаційні вимірювання форм Землі були виконані лише у ХХ ст.

У XVIII та XIX ст. при визначенні форми Землі головна роль відводилася геодезичним вимірюванням. Основна ідея їх полягала у вимірюванні довжини меридіана та у розрахунках на основі одержаних даних радіусів Землі і сплюснутості. Безпосередньо виміряти повну довжину меридіана було б надзвичайно важко, тому, як правило, обмежували вимірюванням довжини відрізка меридіана, який знаходиться між двома точками з достатньо великою різницею широт. Далі за довжиною дуги обчислюють повну довжину меридіана, а також екваторіальний і полярний радіуси Землі.

Винахід способу вимірювання великих відстаней за допомогою тріангуляції прийнято пов'язувати з ім'ям відомого голландського вченого В. Снелліуса. Вимірювання базису В. Снелліус провів у Голландії між Лейденом і Гаагою, де він "побудував" трикутники і визначив місцеположення голландських міст від Алкмара до Бреди та відстань між ними. Широке практичне застосування тріангуляції мало величезне значення для розвитку знань про Землю.

У XVIII ст. великі французькі експедиції провели вимірювання еліпсоїда Землі і визначили на основі результатів цих робіт одиницю вимірювання довжини. Перша французька експедиція відбулася у 1723 р.

Однак, внаслідок помилки у розрахунках форма Землі була визначена неправильно, еліпсоїд виявився витягнутим вздовж осі обертання Землі.

Друге вимірювання довжини меридіана було здійснене на основі результатів ретельно підготовлених експедицій 1736–1748 рр. Визначити розміри земного еліпсоїда за довжинами дуг меридіанів можна тим точніше, чим більше відрізняються за широтою місця, де проводяться вимірювання. Тому було споряджено дві експедиції: одна працювала поблизу екватора у Перу, друга – поблизу Полярного кола в Лапландії.

Ще більш відомим стало третє вимірювання дуги меридіана, який проходить через Париж. На основі його результатів був створений еталон метра – одиниці довжини. За величину одного метра прийнято одну сорокамільйонну частину довжини паризького меридіана. Припускали, що форма Землі нагадує сфероїд.

Яка ж форма і розміри Землі за сучасними даними?

Сфероїд – умовна замкнута поверхня, геометричне місце точок, рівновіддалених від даної точки, що є центром сфери.

На основі численних геодезичних вимірювань, здійснених для найточнішого відображення загальних особливостей земної поверхні, були запропоновані різні значення параметрів земного еліпсоїда. Основні розміри Землі прийнято за еліпсоїдом *Красовського*, елементи якого дорівнюють:

ВЕЛИЧИНИ	ОДИНИЦІ ВИМІРУ
Радіус екваторіальний (Re)	6378,2 км
Радіус полярний (Rn)	6356,9 км
Радіус рівновеликої кулі	6371,2 км
Довжина дуги меридіана	40008,6 км
Довжина дуги екватора	40075,7 км
Площа поверхні земної кулі	510,1 млн. км
Маса земної кулі	5,98-1024 кг

Цікаво знати

Земля збільшує масу за рахунок космічного пилу на 30 тис тон щороку. Щороку поверхні Землі досягає близько 30000 тонн міжпланетного пилу. Більшість астероїдів блукає навколо Сонця у поясі між Марсом та Юпітером. Фрагменти, що утворюються від їх зіткнень та пил затягуються всередину Сонячної системи, а іноді наближаються до Землі. Пил та камені, що рухаються відносно Землі досить швидко і часто врізаються в атмосферу і згорають, створюючи ефект "падаючих зірок" – метеорів.

Внаслідок нерівномірного розподілу маси і неоднорідності речовинного складу Землі її форма відхиляється від правильної форми

еліпсоїда. На це відхилення впливають також гравітаційні поля Галактики. Справжню форму Землі назвали геоїдом.

Геоїд – умовна назва справжньої форми Землі, яку запропонував 1873 р. нім. учений Йоганн Лістінг.

Співвідношення сфероїда, геоїда й земної поверхні зображено на рис. 3.2.

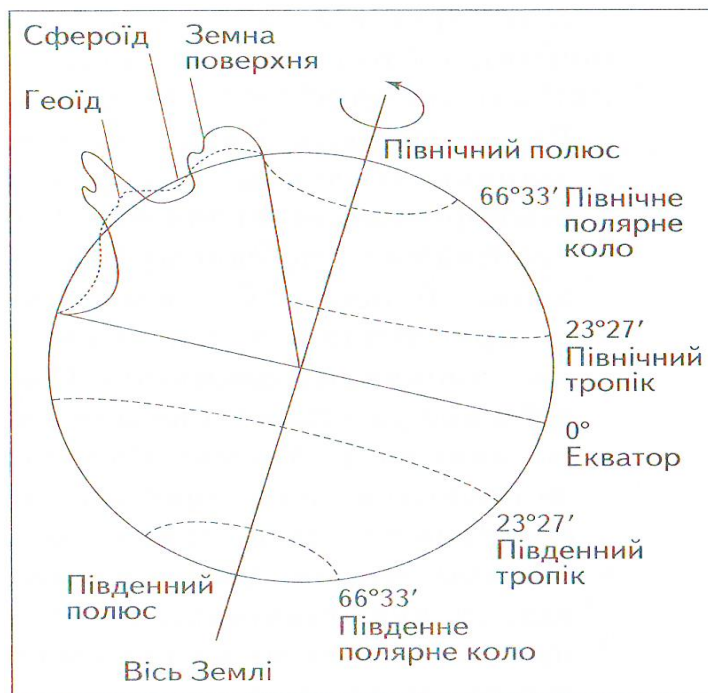


Рис. 3.2. Форма Землі. "Особливі" лінії і точки на земній поверхні

Геоїд не є правильним геометричним тілом. Поверхня геоїда збігається зі спокійною поверхнею Світового океану. На материках вона може бути визначена наближено за результатами вимірювання сили тяжіння. У кожній точці геоїда напрям сили тяжіння перпендикулярний до його поверхні. Підняття геоїда над еліпсоїдом Красовського не перевищують 136 м, опускання – 162 м. При цьому поверхня геоїда здебільшого проходить над океанами і під материками. Це пов'язано з неоднорідною будовою земної кори під океанами та материками.

Варто зазначити, що справжня форма поверхні Землі відхиляється від будь-якої умовної теоретичної поверхні еліпсоїда чи геоїда. Всі нерівності рельєфу просто неможливо вписати у жодну відому математичну форму. Нагадаємо, що максимальна абсолютна висота фізичної поверхні над середнім рівнем Світового океану становить 8848 м (гора Єверест), найбільша глибина – 11 022 м (Маріанська западина). І все ж, незважаючи на значний перепад абсолютних і відносних висот, спеціалісти знайшли способи для зображення рельєфу на картах з досить високою точністю.

3.2. Внутрішня будова Землі

Люди здавна цікавилися внутрішньою будовою нашої планети. З цією метою вони спостерігали та аналізували особливості будови геологічних пластів у місцях виходу на земну поверхню гірських порід, проникали у природні печери, копали глибокі шурфи. Дослідженню надр Землі сприяло широке впровадження у ХХ ст. буріння свердловин для пошуків родовищ корисних копалин і створення підземних шахт для їх видобутку.

Отже, навіть за допомогою сучасних надглибоких свердловин можна досліджувати зразки гірських порід, взятих тільки з поверхневих шарів земної кулі. Більш глибокі горизонти недоступні для прямих методів аналізу. Однак, вчені все ж винайшли методи для вивчення загальних особливостей будови надр Землі. Найбільш доступним і поширеним способом дослідження глибоких шарів є вивчення особливостей поширення сейсмічних хвиль через тіло Землі. Коли відбувається землетрус, сейсмічні хвилі, що зароджуються в його фокусі, проходять через надра Землі по-різному. Ці хвилі належать до двох основних типів. Поздовжні (первинні) хвилі поширюються через тіло Землі так само, як звукові хвилі проходять через повітря. У порівнянні з іншими типами сейсмічних хвиль вони мають найбільшу швидкість, поширюються у твердих та рідких середовищах, позначаються буквою Р (від лат. *prima* – перші, первинні). Поперечні (вторинні) хвилі передають зміну форми матеріалу, поширюються лише у твердих середовищах і позначаються буквою S (від лат. *sekunda* – другі). При цьому рух частин відбувається перпендикулярно до напрямку руху хвилі. Землетрус звичайно супроводжується двома послідовними поштовхами: спочатку – легкий струс, а пізніше – більш сильний удар. Перший демонструє прихід Р-хвиль, другий – S-хвиль. Швидкість останніх приблизно у 1,7 рази менша за швидкість поширення поздовжніх хвиль, але їх руйнівна дія значно більша. Тому не випадково при перших же підземних поштовхах рекомендується негайно покинути закриті приміщення. На відкритій місцевості більш сильні повторні поштовхи становитимуть меншу небезпеку для життя.

На основі отриманих геофізичних даних, що характеризують внутрішню будову Землі, надра планети прийнято поділяти на такі основні геосфери: земну кору, мантію та ядро (рис. 3.3.). Кожна із цих сфер має свої фізико-хімічні особливості.

Земна кора (А) – верхня тверда кам'яна оболонка Землі, завтовшки 5–10 км на дні океанів і до 65–75 км на материках, знизу досить чітко обмежена поверхнею Мохоровичича. З глибиною тиск зростає до 10–15 тис атмосфер, а температура гірських порід підвищується до 800 °С.

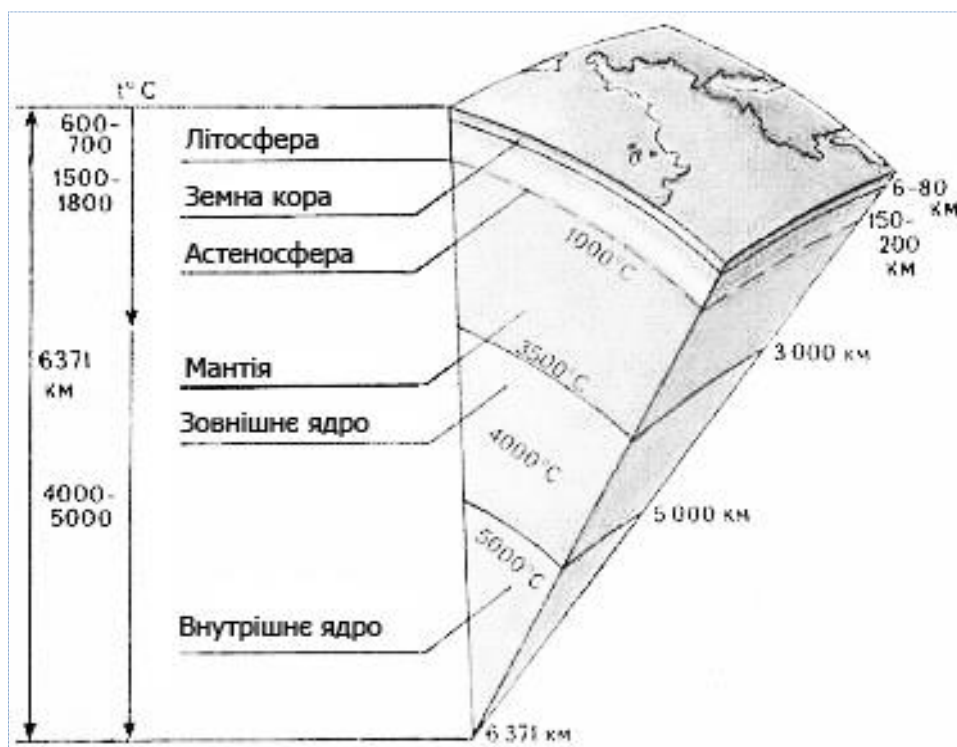


Рис. 3.3. Внутрішня будова Землі

Відповідно до змін швидкості поширення сейсмічних хвиль у земній корі виділяють три шари: верхній – "осадовий", середній – "гранітний" і нижній – "базальтовий". Вони відрізняються хімічним і мінеральним складом, фізичними властивостями порід, різною товщиною та неоднаковим географічним поширенням.

Мантия розташована на глибинах від 20 (у середньому) до 2900 км. Ця проміжна оболонка займає понад 80 % об'єму земної кулі. Вона має кілька концентричних шарів, кожен з яких більш-менш однорідний: верхній (В), середній (С) і нижній (D). Верхня мантия (20–400 км) складається з дунітів – силікатних порід, багатих на магній та залізо. Нижче дуніт, можливо, переходить в ущільнений різновид габро – еклогіт. У середній мантиї (400–1000 км) відбуваються найбільші фізико-хімічні перетворення мінералів: порушуються кристалічні решітки, стискаються електронні оболонки, ущільнюються атоми. У нижній мантиї (1000–2900 км) атоми настільки щеплюються, що гірські породи набувають властивостей металів.

Верхня мантия, або астеносфера, разом із земною корою утворюють тектоносферу. Особливо значну роль у тектонічних рухах відіграє астеносфера, речовина якої внаслідок високих температур (близько 1200 С) перебуває в розм'якшеному стані. Це підтверджується зниженням швидкості поширення сейсмічних хвиль. Астеносфера, маючи пластичні властивості і утримуючи на собі тверді породи, нестійка у механічному і фізико-хімічному відношеннях. Тому слугує джерелом зародження

висхідних і низхідних рухів речовини. Встановлено, що багато фокусів землетрусів розташовані саме тут.

Вважають, що мантия складається із сполук оксидів кремнію, магнію і заліза. У ній тиск з глибиною зростає, а густина речовини змінюється від $3,3 \text{ г/см}^3$ у верхніх шарах до $5,5 \text{ г/см}^3$ у нижніх. Незважаючи на високу температуру на межі ядра (близько 3800°C), речовина у нижній мантиї перебуває у твердому стані, бо знаходиться в умовах надзвичайно високого тиску.

Ядро Землі має радіус 3470 км, займає 16 % об'єму планети і становить $1/3$ її маси. Поперечні хвилі земне ядро через себе не пропускає. У зв'язку з цим є припущення, що речовина тут знаходиться у розплавленому стані. Оскільки ядро перебуває в умовах високих температур і під високим тиском, його властивості відмінні від властивостей рідини на поверхні Землі. Нижче межі мантиї швидкість поширення поздовжніх хвиль поступово зростає до $10,2 \text{ км/с}$, а на глибині 4980 км стрибкоподібно збільшується до 11 км/с і далі майже не змінюється. Це дає підстави вважати, що речовина у середині ядра знову набуває властивостей твердого тіла. На цій основі ядро прийнято поділяти на рідке зовнішнє (E), тверде внутрішнє (G) та перехідний шар (F) між ними.

З приводу хімічного складу ядра висловлювались різні думки: 1) ядро Землі складається із заліза з незначними домішками нікелю і утворене залізними метеоритами; 2) складається із силікатних сполук і є кам'янистою речовиною з домішками заліза, дуже ущільнене високим тиском; 3) зовнішнє ядро силікатне, а внутрішнє – залізне. Густина ядра скрізь більша за 10 г/см^3 і в центрі досягає 12 г/см^3 , що суттєво змінює властивості гірських порід.

Особливості внутрішньої будови Землі, наявність у ній концентричних сфер специфічного складу і будови пояснюються вченими по-різному. Прихильники гіпотез Канта і Лапласа вважають, що формування оболонок відбувалося у відповідності з послідовним охолодженням хімічних елементів. Спочатку конденсувалися тугоплавкі залізо і нікель, які утворили ядро планети. У міру подальшого зниження температури навколо ядра нагромаджувалися більш легкі силікатні елементи та їх сполуки. У кінці охолодження планети на її поверхні утворилася тверда земна кора, у заглибленнях якої сконцентрувалася вода, що виділялася з парів і газів. Проте, внаслідок подальшого вивчення давніх гірських порід встановлено, що у них відсутні ознаки формування тіла з вогняно-рідкої маси вже із самого початку розвитку Землі, що робить дану гіпотезу малоймовірною.

Згідно з іншою гіпотезою, неоднорідність хімічного складу оболонок Землі виникла не одразу. Вона утворилася з однакової за складом

холодної протопланетної речовини внаслідок розігріву і часткового розплавлення гірських порід. Це і призвело до диференційованого розподілу елементів первісної речовини: з розплавленої маси в ядрі осідали важкі залізо і нікель, а у мантиї нагромаджувалися більш легкі – магній та кремній, а також оксиди і силікати. Ця гіпотеза найбільш повно пояснює особливості сферичної внутрішньої будови нашої планети, які були виявлені при дослідженні її надр.

Зауважимо, що далеко не всі геологи поділяють гіпотези, в яких визначається відмінність хімічного складу земних оболонок. Так, прихильники гіпотези фазових переходів вважають, що все тіло Землі складається з однорідних за хімічним складом гірських порід. Однак під впливом дуже високих температур і тиску, які панують у надрах планети, стан хімічних елементів різко змінюється внаслідок зближення і стиснення електронних оболонок між собою, що і призводить до стрибкоподібних змін властивостей гірських порід на певних глибинах.

3.3. Добове обертання Землі

Земля здійснює повний оберт навколо осі за 23 год 56 хв 4 сек. Кутова швидкість усіх точок на її поверхні однакова і становить 15 град/год. Лінійна швидкість їх залежить від тієї відстані, яку точки повинні пройти за період їх добового обертання. З найбільшою швидкістю обертаються точки на лінії екватора (464 м/с). Точки ж, які збігаються з Північним і Південним полюсами, залишаються практично нерухомими. Таким чином, лінійна швидкість точок, що лежать на одному меридіані, зменшується від екватора до полюсів. Саме неоднаковою лінійною швидкістю точок на різних паралелях пояснюється прояв відхиляючої дії обертання Землі (так званої сили Коріоліса) праворуч у Північній півкулі і ліворуч – у Південній відносно напрямку їх переміщення. Відхиляюча дія особливо позначається на напрямі повітряних мас і морських течій.

Обертання Землі зумовлює швидку зміну дня і ночі. Добове обертання створює особливий ритм у розвитку фізико-географічних процесів і природи в цілому. Одним із важливих наслідків добового обертання Землі навколо осі є припливи і відпливи – явище періодичного коливання рівня океану, яке спричинюється силами тяжіння Сонця і Місяця. Більша з цих сил місячна, а тому вона й визначає основні риси припливних явищ. Припливні явища мають місце і у земній корі, але тут вони не перевищують 30–40 см, тоді як в океанах досягають 13 м (Пенжинська губа) і навіть 18 м (затока Фанді). Крайнє положення рівня води у кінці припливу називається повною водою, у кінці відпливу – малою водою, різниця цих рівнів називається величиною припливу.

Механізм припливних явищ досить складний. Основна їх суть полягає у тому, що Земля і Місяць – єдина система в обертальному русі навколо спільного центра ваги, який лежить всередині Землі на відстані приблизно 4800 км від її центра (рис. 3.4.).

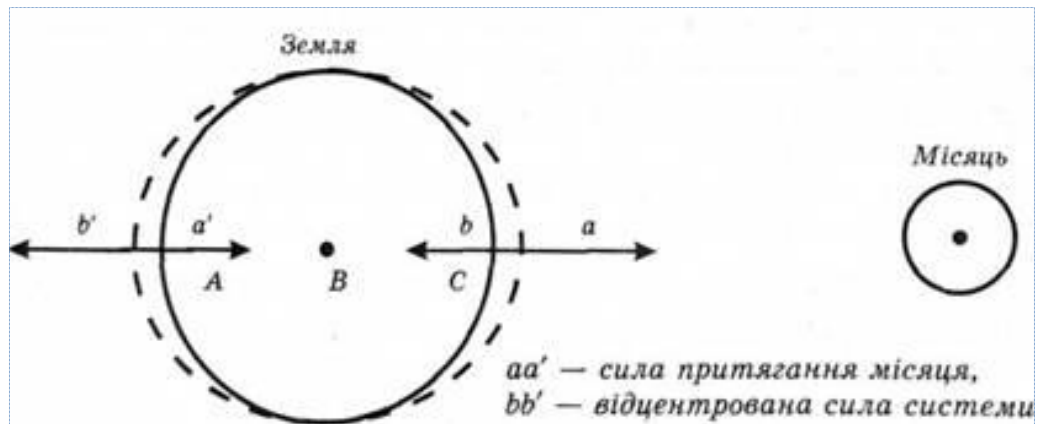


Рис. 3.4. Припливоутворюючі сили

Як і на всяке тіло, що обертається, на систему Земля – Місяць діють дві сили: притягання і відцентрова.

Співвідношення цих сил на різних сторонах Землі неоднакове. На стороні Землі, оберненій до Місяця, сили тяжіння Місяця більші за відцентрові сили системи і їх рівнодійна спрямована до Місяця. На стороні Землі, протилежній Місяцю, відцентрові сили системи більші за сили тяжіння Місяця, а їх рівнодійна спрямована від нього. Ці рівнодійні і є припливоутворюючими силами, вони викликають підвищення води на протилежних сторонах Землі.

Внаслідок того, що Земля здійснює добове обертання у полі цих сил, а Місяць рухається навколо неї, припливні хвилі намагаються рухатись у відповідності з положенням Місяця, тому у кожному районі океану протягом 24 год 50 хв двічі відбувається приплив і двічі відплив. Добове відставання на 50 хв зумовлено випереджаючим рухом Місяця за його орбітою навколо Землі.

Сонце також викликає на Землі припливи, хоч і втричі меншої висоти. Вони накладаються на місячні припливи, змінюючи їх характеристики.

Попри те, що Сонце, Земля і Місяць знаходяться майже в одній площині, вони безперервно змінюють своє взаємне розташування на орбітах, тому відповідно змінюється їх припливний вплив. Двічі за місячний цикл – у новий (молодий) місяць і повний місяць – Земля, Місяць і Сонце опиняються на одній лінії. У цей час припливні сили Місяця та Сонця збігаються і виникають незвичайно високі, так звані сизигійні припливи. У першій і третій чвертях Місяця, коли припливні сили Сонця і Місяця направлені під прямим кутом одна до одної, вони

виявляють протилежний вплив і висота місячних припливів виявляється меншою приблизно на одну третину.

Припливні хвилі поступово уповільнюють швидкість обертання Землі, бо вони рухаються у зустрічному напрямі. Тому земна доба поступово стає довшою. Підраховано, що лише з причини водних припливів за кожні 40 тис років доба подовжується на 1 сек. Мільярд років тому доба на Землі становила лише 17 год. Ще через мільярд років доба триватиме 31 год. За декілька млрд років Земля буде повернута до Місяця увесь час однією стороною, так само, як тепер Місяць до Землі.

Деякі вчені вважають, що взаємодія Землі з Місяцем – одна з основних причин первинного розігріву нашої планети. Припливне тертя змушує Місяць віддалятися від Землі зі швидкістю близько 3 см/рік. Ця величина сильно залежить від відстані між двома тілами, яка зараз становить 60,3 радіуса Землі.

Якщо припустити, що Земля і Місяць знаходилися значно ближче, то, звідси, і припливотворна сила мала бути більшою. Припливна хвиля створює у тілі планети внутрішнє тертя, яке супроводжується виділенням теплоти.

З обертанням Землі навколо своєї осі пов'язана її міцність, яка залежить від кутової швидкості добового обертання планети. Обертання породжує відцентрову силу, що прямо пропорційна квадрату кутової швидкості. Нині відцентрова сила на екваторі, де вона найбільша, дорівнює лише 1/289 сили земного тяжіння. У середньому Земля має 15-разовий запас міцності. Сонце – 200-разовий, а Сатурн – тільки 1,5-разовий у зв'язку зі швидким обертанням навколо своєї осі. Його кільця утворилися, можливо, внаслідок більш швидкого обертання планети у минулому. Виникла гіпотеза, що Місяць утворився внаслідок відриву у районі Тихого океану частини маси Землі у зв'язку з її швидким обертанням. Втім, після вивчення зразків місячних порід цю гіпотезу було відхилено, але те, що форма Землі змінюється залежно від швидкості її обертання, не викликає у спеціалістів жодного сумніву.

З добовим обертанням Землі пов'язані такі поняття, як зоряний, сонячний, поясний і місцевий час, лінія зміни дат тощо. *Доба* є основною одиницею для визначення часу, протягом якого відбувається видиме обертання небесної сфери проти годинникової стрілки. Відмітивши на небі початкову точку, відраховують від неї кут повороту, за яким обчислюють час, що минув. *Зоряний час* відраховують від моменту верхньої кульмінації точки весняного рівнодення, в якій екліптика перетинається з екватором. Ним користуються при астрономічних спостереженнях. *Сонячний час* (справжній, або істинний, середній) відраховують від моменту нижньої кульмінації центру диска Сонця на

меридіані спостерігача. *Місцевий час* – це середній сонячний час у кожному пункті Землі, який залежить від довготи даного пункту. Чим східніше знаходиться пункт на Землі, тим більший у ньому місцевий час (кожні 15° довготи дають різницю у часі на 1 год), а чим далі на захід, тим час менший.

Земну поверхню умовно поділено на 24 годинних пояси, на території яких час вважається рівним часу центрального меридіана, тобто меридіана, що проходить через середину поясу.

У густонаселених регіонах межі поясів проходять по кордонах держав і адміністративних районів, інколи вони збігаються з природними межами: руслами рік, гірськими хребтами тощо. У першому годинному поясі час на одну годину більший за час нульового поясу, або середнього сонячного часу гринвіцького меридіана, в другому поясі – на дві години і т. д.

Поясний час, який розділяє планету на 24 годинні пояси, був введений у багатьох країнах світу у 1884 р. Поясний час не лише мало відрізняється від місцевого, він є зручним при користуванні у далеких за географічною довготою подорожах. У зв'язку з цим буде доречно згадати одну цікаву історію, яка несподівано трапилася з учасниками першої навколосвітньої подорожі при її завершенні.

❖ Наприкінці 1522 р. вузькими вулицями іспанського міста Севілья йшла незвичайна процесія: 18 моряків експедиції Ф. Магеллана, які щойно повернулись у рідну гавань після далекої океанічної подорожі. Люди були вкрай виснажені під час майже трирічного плавання. Вперше пройшли вони навколо земної кулі, здійснили подвиг. Однак на переможців не були схожі. У тремтячих від слабкості руках несли палаючі свічки і повільно прямували до собору, щоб замолити мимовільний гріх, якого припустились у довгому плаванні. У чому завинили першопрохідці планети? Коли "Вікторія" на зворотному шляху наблизилась до островів Зеленого Мису, на берег була відправлена шлюпка за продуктами та свіжою водою. Моряки невдовзі повернулись на корабель і повідомили здивованій команді: на суші цей день чомусь вважають четвергом, хоч за судовим журналом – середа. При поверненні до Севільї вони остаточно зрозуміли, що загубили у своєму корабельному рахунку одну добу!

Яким же чином досвідчені мореплавці загубили добу? Треба одразу сказати, що прорахунку днів вони не зробили. Справа у тому, що земна куля обертається навколо своєї осі із заходу на схід і за добу здійснює один оберт. Експедиція Ф. Магеллана рухалась у протилежному напрямку зі сходу на захід і за три роки навколосвітньої подорожі вона теж зробила повний оберт навколо земної вісі, але у напрямку, протилежному напрямку обертання Землі. Це значить, що мандрівники зробили на один оберт менше, ніж все людство на Землі. Якщо б експедиція рухалась не на захід, а на схід, то у судовому журналі було б записано на одну добу

більше, ніж у всіх людей. Астроном експедиції Ф. Магеллана Антоніо Пігафетта здогадувався, що у різних місцях земної кулі в один і той самий момент час різний. Так воно і має бути, адже Сонце сходить не одночасно для всієї планети. Тобто, на кожному меридіані існує свій місцевий час, відлік якого починається з того моменту, коли Сонце знаходиться найнижче під горизонтом, тобто перебуває у так званій нижній кульмінації. Проте, люди у своїй повсякденній діяльності не звертають на це уваги й орієнтуються на поясний час, який відповідає місцевому часу серединного меридіана відповідного годинного поясу.

Розподіл земної кулі на годинні пояси все ж не вирішує всіх проблем, зокрема проблеми раціонального використання світлого періоду. Тому в останню неділю березня у багатьох країнах, у тому числі і в Україні, стрілки годинників переводять на одну годину вперед, а наприкінці жовтня знов повертають на поясний час. Перехід на літній час дозволяє більш економічно витрачати паливно-енергетичні ресурси. Крім того, це дає можливість людям більше часу працювати і відпочивати в умовах природного освітлення, а для сну використовувати найбільш темний період доби.

У практичному розподілі годинних поясів на нашій планеті специфічними є простори, через які умовно пролягає *лінія зміни дат*. Ця лінія проходить в основному у відкритому океані за географічним меридіаном 180° і дещо відхиляється там, де вона пересікає острови або відокремлює різні держави. Зроблено це з метою уникнення певних календарних незручностей для людей, які їх населяють. При перетині лінії із заходу на схід дата повторюється, при русі у зворотному напрямку один день з рахунку виключається.

Цікаво знати

У Беринговій протоці між Чукоткою та Аляскою є два острови, які розділяє лінія зміни дат: острів Ратманова, що належить росії, та острів Крузенштерна, який належить США. Подолавши відстань у кілька кілометрів між цими двома островами, можна потрапити у вчорашній день, якщо Ви пливете з острова Ратманова, або у завтрашній, коли прямуєте у протилежному напрямку.

3.4. Рух Землі та його наслідки

Земля здійснює два основні види руху: навколо своєї осі та навколо Сонця (рис. 3.5.). *Осьовий рух* спрямований проти годинникової стрілки. Період повного обертання Землі навколо своєї осі дорівнює 23 год 56 хв 04 сек. Цей період часу заокруглили до 24 год і назвали добою.

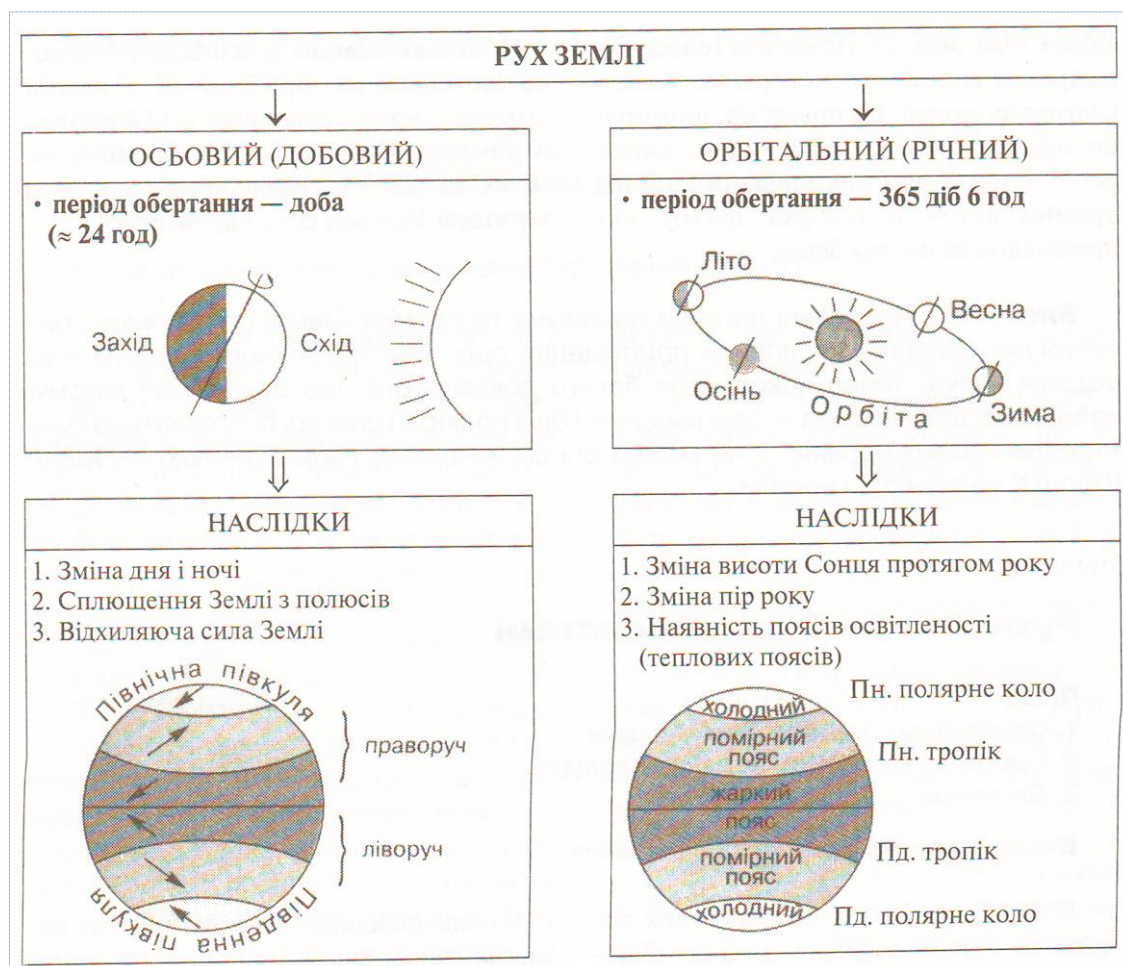


Рис. 3.5. Рухи Землі

Під час обертання Землі навколо осі Сонце освітлює тільки ту її половину, що повернута до нього. Цим пояснюється зміна дня і ночі. У різних точках Землі швидкості обертання не однакові. Максимальна швидкість на екваторі, а на полюсах дорівнює нулю.

Завдяки осьовому обертанню Землі також сформувалась форма нашої планети, приплюснута біля полюсів. З тих самих причин існує й відхиляюча сила Коріоліса. Завдяки їй всі тіла, що рухаються паралельно поверхні планети (річки, повітряні маси, морські течії), у Північній півкулі відхиляються праворуч, у Південній – ліворуч. До полюсів дія сили Коріоліса посилюється.

Земля рухається також навколо Сонця по своїй орбіті, здійснюючи повний оберт приблизно за 365 діб і 6 год. Цей рух назвали *орбітальним* (річним). Для зручності у підрахунку діб календарним роком вважають рік, який має 365 діб. З годин, хвилин і секунд, що залишились, через 4 роки до лютого місяця додають ще одну добу. Такий рік називають високосним. У ньому 366 діб.

Земля рухається навколо Сонця за орбітою, яка мало відрізняється від кола. Ексцентриситет земної орбіти становить 0,017, середній радіус –

149,6 млн км. Сонце знаходиться в одному з фокусів еліпсоїдальної орбіти. Земля наближається до нього у перигелії (найближчій до Сонця точці орбіти) на 147 млн км і віддаляється в афелії (найбільш віддаленій точці) на 152 млн км. У перигелії Земля буває на початку січня, а в афелії – на початку липня. Тому у липні Земля отримує сонячного випромінювання на 3,4 % менше, а у січні – на 3,4 % більше, ніж у середньому щоденно протягом року.

Всю орбіту Земля проходить за 365 діб 6 год 9,6 сек. Середня орбітальна швидкість Землі дорівнює 29,8 км/с. Річний рух Землі навколо Сонця можна спостерігати за безперервною зміною положення Сонця на небі: змінюється полуденна висота Сонця і зміщуються місця його сходу і заходу.

Одним з наслідків руху Землі за еліптичною орбітою є різна тривалість пір року. Річний рух Землі у Сонячній системі й нерівномірний розподіл тепла регулюють чергування пір року на нашій планеті (рис. 3.6.).

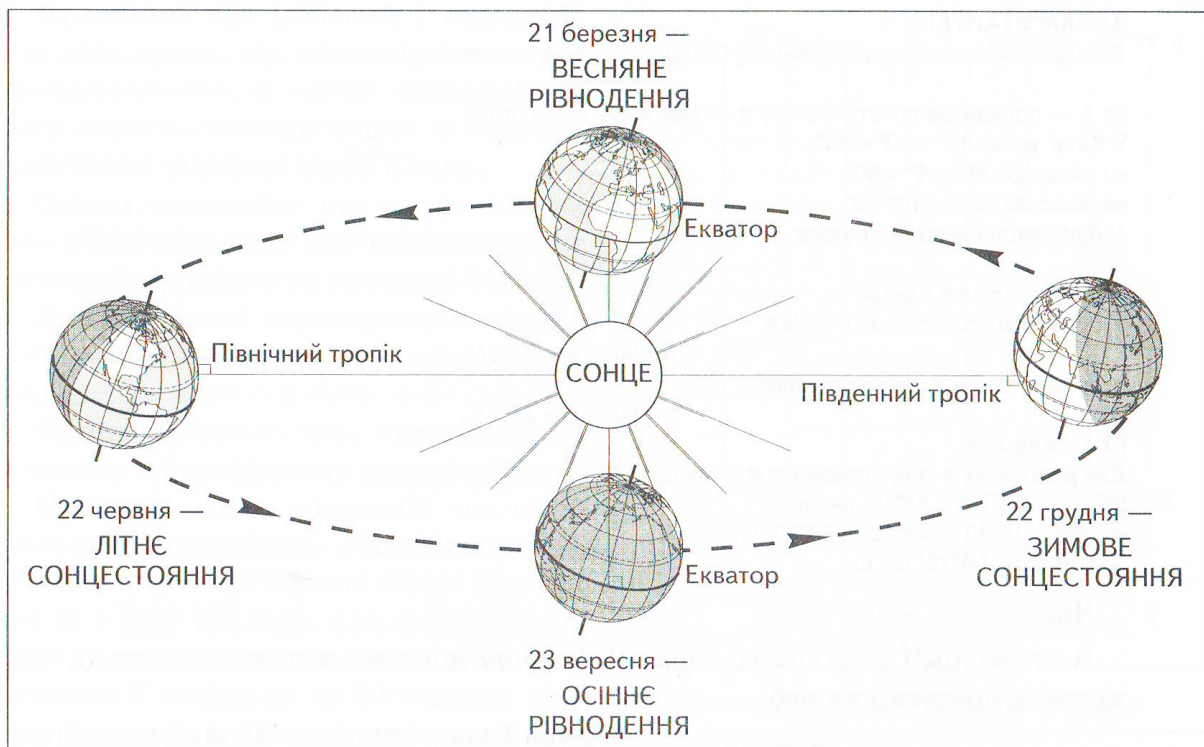


Рис. 3.6. Річний рух Землі

Земна вісь нахилена до екліптики під кутом $66^{\circ}33'$. Тому у різні періоди річного циклу неоднакова кількість сонячної енергії досягає Північної та Південної півкуль. Так, у грудні переважна кількість сонячного випромінювання попадає на більш освітлену площу Південної півкулі. У той самий час у Північній півкулі відбувається зниження температури внаслідок зменшення кута падіння сонячних променів, що і знаменує собою настання зими. У цей період значні простори навколо Північного

полюса постійно перебувають у темряві, тут панує полярна ніч. За південним полярним колом настає полярний день. Сонячні промені, які досягають району Південного полюсу під дуже малим кутом нахилу, приводять тут до слабкого потепління, а точніше – до послаблення морозів.

Протилежне співвідношення у положенні земної осі і розподілі тепла на поверхні планети створюється через шість місяців, тобто у липні. У цей період північні тропічні широти Землі освітлені опівдні майже прямими сонячними променями, а на Південну півкулю вони падають косо. Внаслідок цього розподіл температур діаметрально змінюється: у Північній півкулі настає літо, а у Південній – зима.

На півшляху між літнім і зимовим положеннями промені Сонця досягають екватору. Це – час весняного (21 березня) і осіннього (23 вересня) рівнодень з помірними температурами у Північній і Південній півкулях, коли день і ніч мають однакову тривалість у всьому світі.

З нахилом земної осі пов'язана наявність таких характерних паралелей, як тропіки і полярні кола. Тропіки – це паралелі на $23,5^\circ$ широти. Тропіки є межами зенітального положення Сонця опівдні у дні сонцестоянь: 22 червня воно перебуває у зеніті над північним тропіком (Козерога), а 22 грудня – над південним (Рака). Полярні кола – паралелі на $66,5^\circ$ широти. Полярні кола є межами поширення полярного дня і полярної ночі. У полярний день (ніч) Сонце протягом доби і більше не заходить (не сходить). Тривалість полярного дня (ночі) закономірно зростає з широтою місця від 1 доби (полярне коло) до півроку (полюс).

Якщо б вісь Землі не була нахилена до екліптики, на Землі було б завжди рівнодення при повній відсутності змін пір року.

Для допитливих

День весняного рівнодення – 21 березня. У цей час Сонце знаходиться у зеніті над екватором, на всіх широтах день дорівнює ночі. У Північній півкулі настає астрономічна весна, а у Південній – осінь.

День осіннього рівнодення – 23 вересня. Світороздільна лінія проходить через географічні полюси, день дорівнює ночі на всій Землі. У Північній півкулі починається астрономічна осінь, а у Південній – весна.

День зимового сонцестояння – 22 грудня. Сонце у зеніті над Південним тропіком ($23^\circ 27'$ пд.ш.), а тому краще освітлює Південну півкулю, у грудні – лютому тут літо, а у Північній півкулі – зима. На південь від Південного полярного кола Сонце не ховається за горизонт, тут – полярний день, а у Північній півкулі все навпаки: за полярним колом – полярна ніч. День у Південній півкулі найдовший, а у Північній – найкоротший, на екваторі тривалість дня дорівнює тривалості ночі.

День літнього сонцестояння – 22 червня. Сонце с у зеніті над Північним тропіком ($23^\circ 27'$ пн.ш.), а тому краще освітлює Північну півкулю, у червні –

серпні тут літо, а у Південній півкулі – зима. На північ від Північного полярного кола Сонце не ховається за горизонт, тут – полярний день, а у Південній півкулі все навпаки: за полярним колом – полярна ніч. День у Північній півкулі найдовший, а у Південній – найкоротший, на екваторі тривалість дня дорівнює тривалості ночі.

Щоправда, й тепер пори року існують не скрізь і мають неоднакову тривалість. У широкій міжтропічній смузі різниця у тривалості дня і ночі незнаяна, і сюди круглий рік надходить майже однакова кількість тепла. За полярними колами існують фактично тільки літо і зима, які відповідають довготривалим дню і ночі. Тільки у помірних широтах всі пори року виражені чітко, проте і тут їх тривалість різна. В областях з морським кліматом весна і осінь тривають довго, а там де клімат континентальний – значно менше.

Тривалість пір року на Землі не залишається постійною. Причини змін зумовлені явищами прецесії, тобто рухом земної осі за круговою конічною поверхнею. Прецесія є результатом неоднакового притягання Сонцем і Місяцем Землі у різних її частинах. Земля внаслідок її полярної сплюснутості має деякий надлишок маси в екваторіальному поясі. Площина екватора, як відомо, не збігається з площиною земної орбіти, тобто з площиною, в якій знаходиться Сонце. Воно притягує ближче розташовану до нього частину екваторіального потовщення Землі сильніше, ніж протилежну, намагаючись повернути площину земного екватора до площини екліптики. Нахил земної осі до екліптики при цьому не змінюється.

Контрольні запитання і завдання

1. Які особливості поверхні геоїда?
2. Чим відрізняється геоїд від еліпсоїда?
3. Охарактеризуйте параметри еліпсоїда Ф.М. Красовського.
4. Як змінювались уявлення людей про фігуру і розміри Землі з найдавніших часів до наших днів?
5. Намалюйте схему внутрішньої будови Землі.
6. Яка відмінність між літосферою і земною корою?
7. Які географічні наслідки має обертання Землі навколо своєї осі?
8. Які географічні наслідки має обертання Землі навколо Сонця?
9. Яке значення має магнітосфера для географічної оболонки?
10. Що таке магнітний меридіан?
11. Що таке магнітне схилення? Яким воно буває на земній поверхні?
12. На скільки годинних поясів поділена земна куля?
13. З'ясуйте, як змінюється час при перетині лінії зміни дат.
14. Як розрізняється місцевий, поясний та літній час?

Розділ 4. ГЕОГРАФІЯ ЯК НАУКА

4.1. Система географічної науки

Географія – наука, що зародилася у сиву давнину. Вже багато століть вона вивчає природу, населення і господарство різних регіонів і Землі в цілому. Тепер це вже не єдина наука, а ціла система природничих і суспільних наук (рис. 4.1.).

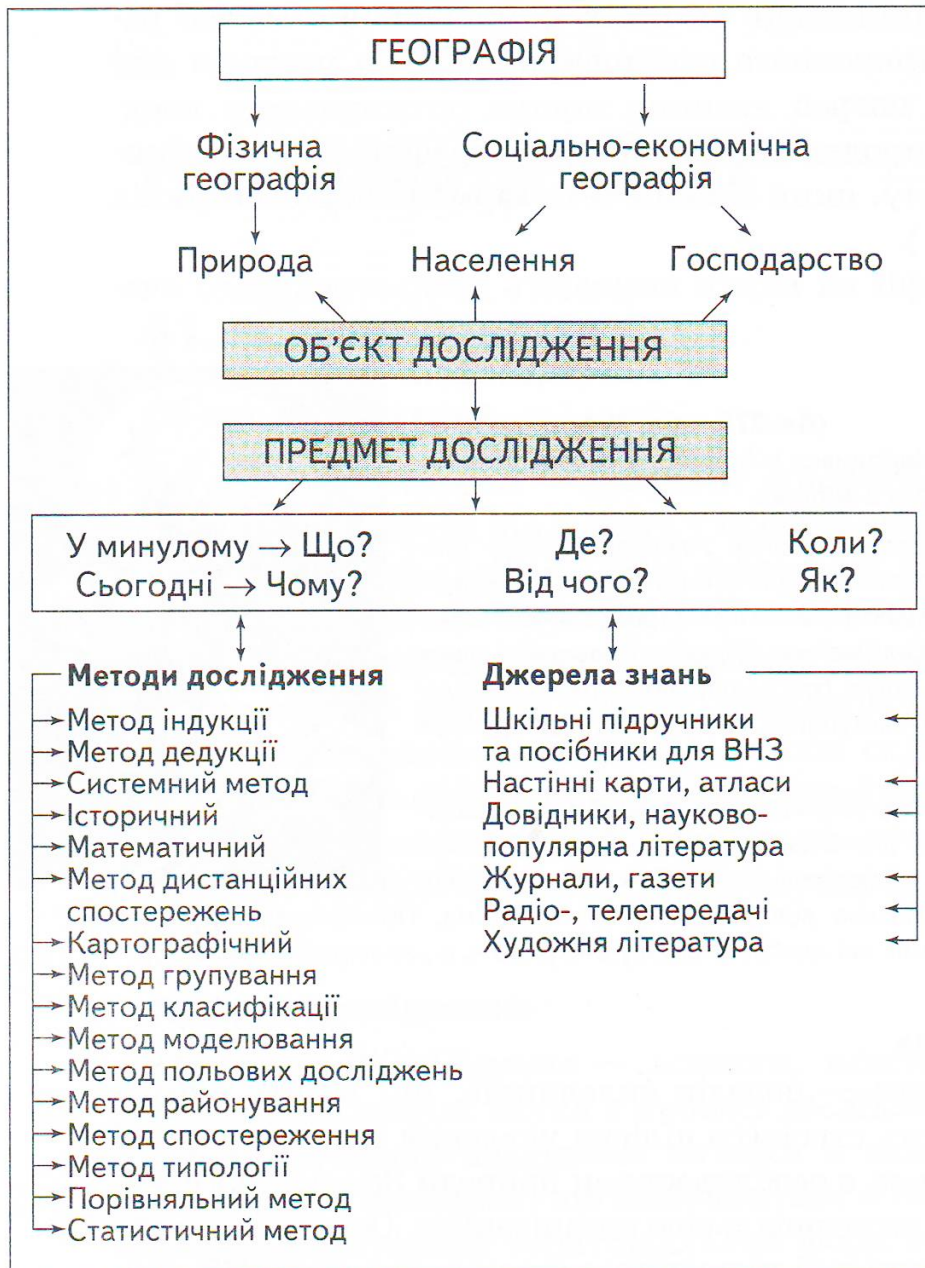


Рис. 4.1. Структура географії як науки

Всі вони у сукупності глибоко досліджують будову географічної оболонки нашої планети, її складових компонентів, вивчають причини розвитку тих або інших природних явищ та процесів, аналізують

соціально-економічні та екологічні проблеми тощо. Система географічних наук складається із самостійних наук, наукових дисциплін і галузевих наук.

До самостійних наук належать фізична географія, соціально-економічна географія, історія географії, картографія.

Фізична географія вивчає географічну оболонку земної кулі як сферу взаємного проникнення та взаємодії літосфери, атмосфери, гідросфери та біосфери. Соціально-економічна географія вивчає населення, його господарську діяльність, закономірності розміщення виробництва. Обидві ці науки є основними відгалуженнями географії.

У складі фізичної географії виділяють такі науки як: галузеві, комплексні, суміжні (рис. 4.2.). Кожна з них має свій предмет дослідження.



Рис. 4.2. Структура (узагальнена схема) фізичної географії

Фізичну географію поділяють на землезнавство, що досліджує загальні властивості географічної оболонки та її компонентів, і ландшафтознавство, яке вивчає природні комплекси різних рангів, їхні антропогенні зміни.

Землезнавство (загальне землезнавство, загальна фізична географія) – розділ фізичної географії, що вивчає загальні закономірності структури, складу, динаміки та розвитку географічної оболонки в цілому; досліджує процеси масо- та енергообміну, через які здійснюється взаємодія природних геосфер, що утворюють географічну оболонку, основні закономірності її територіальної та вертикальної диференціації.

Ландшафтознавство – розділ фізичної географії, предметом якої є вивчення природних і природно-антропогенних територіальних комплексів.

До фізичної географії зараховують палеогеографію, а також фізико-географічні науки, що вивчають окремі компоненти природного середовища: біогеографію, географію ґрунтів, геокріологію, геоморфологію, гідрологію, гляціологію, кліматологію та ін.

Біогеографія – наука, що вивчає закономірності поширення й розподілу на земній кулі рослин, тварин та їхніх угруповань, а також історію формування фауни й флори окремих територій. Поділяють на зоогеографію і фітогеографію.

Географія ґрунтів – галузь науки, що вивчає закономірності поширення ґрунтів на земній поверхні та їхній зв'язок з географічним середовищем. Географію ґрунтів поділяють на загальну географію ґрунтів, яка виявляє фактори ґрунтоутворення та спільні й відмінні закономірності географічного поширення ґрунтів, і регіональну, що розробляє принципи районування ґрунтів та досліджує ґрунтовий покрив окремих ділянок земної поверхні (регіонів).

Геокріологія (мерзлотознавство) – наука про багаторічно- та сезонно мерзлі ґрунти й гірські породи земної кори, особливості їхнього складу, будови, фізико-механічних властивостей тощо.

Геоморфологія – наука про форми рельєфу поверхні Землі, його зовнішні ознаки, походження, вік, історію розвитку, сучасну динаміку, закономірності групування й поширення складників форм рельєфу.

Гідрологія – наука, що вивчає природні води у межах гідросфери, виявляє закономірності їхнього формування, руху та розподілу. Виділяють океанологію та гідрологію суходолу, яку поділяють на географію річок, озерознавство, географію боліт, географію льодовиків.

Кліматологія – географічна наука про клімат, його характеристики, режим, класифікацію, закономірності формування й поширення на Землі, зміни у часі та під впливом антропогенних чинників.

Палеогеографія – наука про фізико-географічні умови минулих геологічних епох, яка дає матеріал для розуміння сучасної природи Землі.

Серед суміжних наук фізичної географії називають астрономію, ботаніку, геодезію, геологію, геофізику, геохімію, зоологію, картографію, метеорологію, палеонтологію, спелеологію та ін.

Астрономія – наука, що досліджує небесні тіла, їхнє розміщення та рух у просторі, еволюцію Всесвіту в цілому.

Ботаніка – комплекс біологічних наук, що вивчають рослини: їхню будову, зміст і розвиток, походження, поширення, структуру тощо.

Геодезія – наука про методи визначення форми, розмірів і гравітаційного поля Землі, зображення земної поверхні на планах і картах, а також про методи вимірювань на місцевості в процесі різних наукових та інженерних сліджень.

Геологія – комплекс наук про будову й розвиток Землі (зокрема земної кори). Складається з низки наукових дисциплін: геотектоніки, гідрогеоекології, динамічної геології, інженерної геології, історичної геології, мінералогії, петрографії, регіональної геології, стратиграфії.

Геофізика – комплекс наук, що вивчають фізичні властивості Землі в цілому та фізичні процеси в її твердих сферах, а також у рідкій і газовій оболонках. Поділяють на фізику Землі, гідрофізику та фізику атмосфери.

Геохімія – наука про хімічний склад Землі, закони поширення й розподілу у ній хімічних елементів, способи сполучення та міграції атомів у природних процесах.

Зоологія – комплекс біологічних наук, що вивчають тварин: їхню життєдіяльність, походження, ареали поширення тощо.

Картографія – наука про географічні карти, методи їх створення та використання; вивчає просторове розміщення поєднань і взаємозв'язків явищ природи й суспільства (та їхні зміни у часі) способом відображення за допомогою особливої знакової системи (картографічних символів).

Метеорологія – наука про земну атмосферу, її будову, властивості та фізичні процеси, що в ній відбуваються.

Палеонтологія – наука про вимерлі (викопні) організми та розвиток органічного світу протягом геологічного минулого Землі.

Спелеологія – наука, що вивчає печери (їх походження, морфологію, мікроклімат, води, рослинність, сучасну і давню фауну), рештки матеріальної культури людей кам'яного віку, наскельні малюнки та скульптурні зображення, сучасне використання печер.

Топографія – науково-технічна дисципліна, що розробляє методи знімання й зображення земної поверхні на планах і топографічних картах.

Зазначена система географічних наук не охоплює всіх її відгалужень. Класифікація сучасного поділу географії свідчить про те, що всі географічні науки об'єднують тісний взаємозв'язок між досліджуваними об'єктами і спільність кінцевої мети, яка полягає в комплексному дослідженні природи, населення й господарства. Народного господарського значення проблем, які розв'язує фізична географія, полягає у застосуванні знань про закономірності формування й тенденції розвитку ландшафтно-оболонки та ландшафтних комплексів для організації виробничої і невиробничої діяльності суспільства, охорони природного середовища, раціонального використання природних ресурсів.

4.2. Методи фізичної географії

Фізична географія використовує у своїх дослідженнях різноманітні методи: експедиційний, стаціонарний, порівняльно-описовий, експериментальний, математичні, картографічні, геофізичні, аерокосмічні тощо.

Експедиційний метод здавна застосовується у географії. Він є основним для одержання фактичних даних про певну територію, її природні об'єкти і процеси. Нині експедиційні дослідження досить часто поєднують зі стаціонарними, які використовують для збору даних про процеси, що досить швидко змінюються у часі. Наприклад, на спеціально обладнаних станціях за допомогою приладів ведуть спостереження за фізичними явищами у ґрунтах, гідросфері, атмосфері й біосфері. У багатьох країнах світу створено мережі метеорологічних і гідрологічних станцій, а також стаціонарні спеціалізовані станції або пости, на яких здійснюють спостереження за вулканами, землетрусами, рухом льодовиків, снігових лавин тощо.

Порівняльно-описовий метод належить до традиційних, він широко застосовується у географічних дослідженнях. Порівняння природних особливостей різних районів дозволяє виявити специфічні риси їх будови. Використовуючи цей метод, географ не тільки дає якісну оцінку фактора, а й здійснює аналіз процесів формування відповідних географічних ландшафтів.

Математичні методи у фізичній географії застосовують для опрацювання кількісних характеристик природних явищ і процесів. Обробку значного обсягу цифрового матеріалу, який одержують у результаті експедиційних та експериментальних досліджень, виконують за допомогою статистичного і балансового методів. Статистичний метод застосовують для визначення різних показників, які змінюються у часі або просторі і можуть бути охарактеризовані кількісно: температура повітря, атмосферний тиск, солоність вод, величина біомаси тощо. Балансовий метод використовують для визначення кількості речовин і енергії, яка надходить у географічну оболонку. Так, вчені обчислюють, наприклад, радіаційний і тепловий баланс, водний баланс земної поверхні. Балансові методи дають можливість визначити динаміку процесів, їх інтенсивність.

Широке застосування у фізичній географії знаходять *картографічні методи*. Завдяки їм стає повнішою і значно доступнішою характеристика різних компонентів природи і процесів, які в них протікають. Карти є важливим джерелом для одержання якісних і кількісних характеристик. З їх допомогою можна визначити довжини річок, площі зображених земель, вертикальне розчленування земної поверхні тощо. За топографічними картами, складеними у різний час, можна виявити динаміку змін рельєфу,

гідрографічної сітки, берегової лінії озер, морів, простежити трансформацію угідь.

Геофізичні методи – це група методів, які застосовуються для вивчення фізики природних процесів, і у першу чергу – для дослідження будови надр Землі. Так, гравіметричні методи використовуються для дослідження геологічної будови літосфери та визначення форми Землі, а магнітометричні – для вивчення її внутрішньої будови. Радіометричні методи дозволяють визначити величину випромінювання гірських порід, які містять радіоактивні елементи.

Експериментальний метод застосовується для виявлення ролі певних факторів у розвитку природних явищ. Експерименти здійснюють найчастіше шляхом моделювання природних процесів. Так, за допомогою моделювання вивчають, наприклад, суть атмосферних явищ, дію водних потоків, ґрунтові процеси та ін. Експериментальні спостереження ведуть на стаціонарних станціях, у заповідниках, спеціальних лабораторіях.

Аерокосмічні методи полягають у використанні матеріалів аерофотозйомки земної поверхні, яка дає значний обсяг оперативної географічної інформації. Методи космічного землезнавства дають змогу вести моніторинг (постійні спостереження) за станом географічної оболонки і вивчати глобальні процеси, які в ній відбуваються.

Весь різноманітний комплекс методів досліджень географічної оболонки значно просунув наші знання про процеси, що протікають в ній, сприяв розвитку теорії географічної науки, дозволив виявити загальні закономірності будови і динаміки оболонки. Це дозволило географічній науці піднятися на новий, більш високий щабель розвитку. Вона вже може ставити перед собою завдання щодо прогнозування змін географічних ландшафтів і раціонального управління природними процесами.

4.3. Завдання фізичної географії

Протягом багатьох століть географи займалися переважно описом природи нашої планети, її окремих регіонів. Поступово поряд з описом стали з'являтися наукові пояснення явищ і процесів, які вдавалося спостерігати. У сучасний період інтенсивного впливу людства на навколишнє середовище, його значного забруднення і зростаючого дефіциту природних ресурсів все більш актуальними стають завдання управління природокористуванням, що мають на меті, з одного боку, задоволення потреб людства, а з іншого – оптимізацію довкілля, тобто таке використання ресурсів, яке забезпечувало б нормальне функціонування біосфери.

Найактуальніша сучасна проблема фізичної географії – поглиблене комплексне вивчення природи поверхні суші та вод Світового океану. Це

якраз ті об'єкти досліджень, на яких особливо важливим є пізнання законів будови, функціонування, динаміки й розвитку географічної оболонки з метою розробки системи оптимального управління процесами, що протікають в ній.

Завдання фізичної географії – виявляти і вивчати такі закони природи, які відбивають взаємозв'язки і взаємозумовленість її складових частин, завдяки яким вона формується як органічне ціле. Ці специфічні географічні закони не вивчає жодна інша наука. Вони, як і всі закони природи, об'єктивні й не залежать від волі людей. Однак людина може пізнати закони природи і використовувати їх. Знання географічних законів дасть можливість робити достовірні прогнози подальшого розвитку природи.

Географічна оболонка є по суті природним середовищем людського суспільства, яке в теперішній час різною мірою у різних регіонах замінене господарською діяльністю. Наростання екологічних проблем глобального характеру визначає провідну роль фізичної географії у розв'язанні проблеми взаємодії суспільства і природи.

Систематична експлуатація людством природних ресурсів призвела до глибоких негативних змін, а місцями – й незворотних перетворень у природі. Тому важливим завданням географії є глибокий і всебічний аналіз наслідків, до яких призвело втручання людства у навколишню природу. Ця складна проблема потребує невідкладного розв'язання. Стихійне витрачання природних ресурсів необхідно замінити їх раціональним використанням та планомірним перетворенням.

Сучасна географія розв'язує складну проблему взаємовідносин людини і природи шляхом розробки науково обґрунтованих проєктів та реалізації на відповідних об'єктах практичних заходів, спрямованих на охорону та відновлення природи. Розв'язання проблем можливе шляхом досконалого вивчення природних умов різних територій та законів природи. Пізнаючи географічні закони і спираючись на них, географи обґрунтовують шляхи і методи охорони природи, способи комплексного використання природних багатств і розширеного відтворення природних ресурсів.

Контрольні запитання і завдання

1. Чим представлена структура системи географічних наук?
2. Що є об'єктом і предметом вивчення загального землезнавства?
3. Які методи дослідження застосовують у фізичній географії?
4. Які завдання стоять перед загальним землезнавством?
5. Виділіть основні напрямки дослідження фізичної географії.
6. Охарактеризуйте внесок у розвиток землезнавства українських науковців.
7. Яка роль географії як науки на сучасному етапі розвитку суспільства?

Розділ 5. ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА. ЇЇ СТРУКТУРА ТА СКЛАДОВІ.

5.1. Географічна оболонка – найбільший природний комплекс Землі

Географічна оболонка – цілісна неперервна оболонка Землі, у межах якої стикаються, проникають одна в одну й взаємодіють верхні шари літосфери, вся гідросфера, біосфера й нижні шари атмосфери (рис. 5.1.).

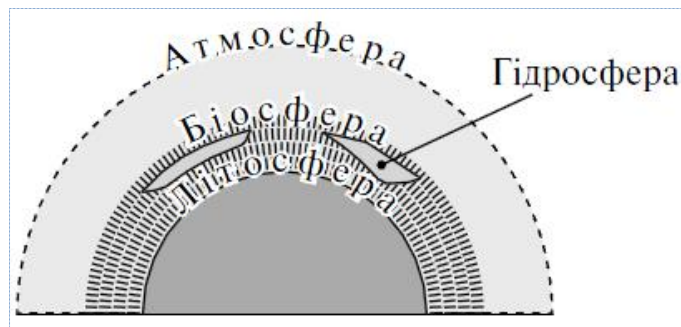


Рис. 5.1. Компоненти географічної оболонки

Географічна оболонка охоплює всю планету, має дуже складну структуру і тому її називають планетарним природним комплексом. Слово “комплекс” у перекладі з латинської означає “зв'язок, поєднання”.

Серед вчених не існує єдиної думки щодо верхньої і нижньої меж географічної оболонки (рис. 5.2.). Однак, більшість з них визнає, що потужність географічної оболонки не перевищує 55 км.

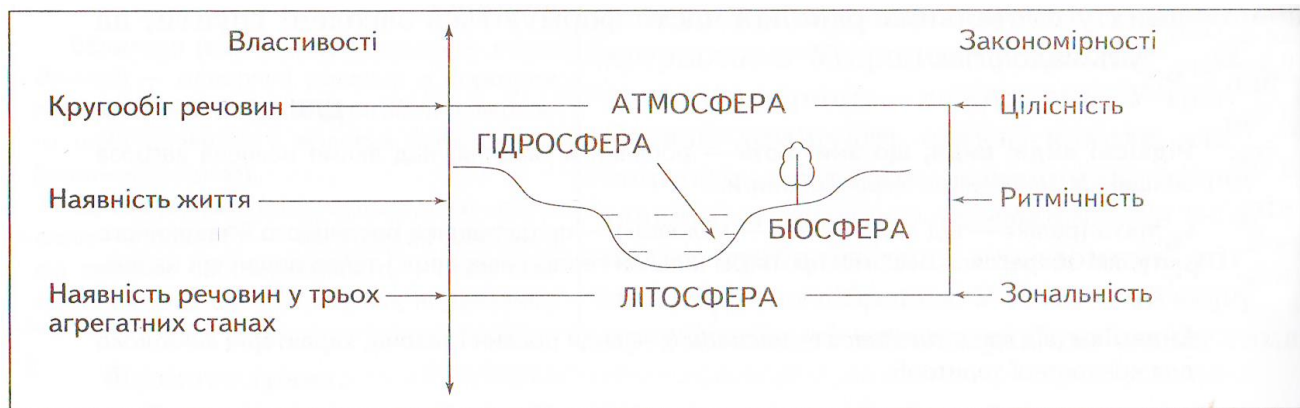


Рис. 5.2. Межі географічної оболонки

З появою життя на Землі організми швидко заселили всі сфери географічної оболонки, їхня життєдіяльність істотно вплинула на склад атмосфери (утворення кисню), літосфери (біологічне вивітрювання, утворення порід органічного походження) та гідросфери (наявність мікроорганізмів). Отже, живі організми стали важливими невід'ємними компонентами географічної оболонки.

Усі компоненти географічної оболонки пов'язані між собою завдяки кругообігу речовин. *Кругообіг речовин та енергії* – це найважливіший механізм природних процесів і явищ.

Важливе значення для всіх процесів, що відбуваються у географічній оболонці, має наявність речовин у трьох станах: твердому, рідкому та газоподібному. Під час кругообігів здійснюється обмін речовиною і енергією між різними оболонками Землі. Розрізняють кругообіг води, повітря в атмосфері, речовин у земній корі, біологічні кругообіги.

Завдяки здатності досить легко переходити з рідкого у газоподібний або твердий стан вода характеризується значною рухливістю і може прискорювати природні процеси.

Кругообіг повітря охоплює всю систему горизонтального та вертикального руху повітря у тропосфері. Саме завдяки руху повітряних мас можливий світовий кругообіг води.

Завдяки *біологічному кругообігу* зелені рослини утворюють з елементів неживої природи органічні речовини, які, у свою чергу, є основою для живлення більшості тварин. Після ж відмирання рослин і тварин органічні рештки розкладаються бактеріями до мінеральних речовин, які знову можуть поглинатися зеленими рослинами.

Кругообіги речовин та енергії охоплюють і з'єднують всі компоненти природи та впливають на розвиток географічної оболонки в цілому.

Для географічної оболонки властиві такі загальні закономірності її розвитку: цілісність, ритмічність та неоднорідність. *Цілісність* географічної оболонки – це взаємозв'язок та взаємозалежність її компонентів: рельєфу, атмосферного повітря, вод, ґрунтів, органічного світу. Зміна будь-якого компонента природи поступово впливає на весь природний комплекс. Природні зміни в географічній оболонці відбувалися постійно. Без цього неможливий її розвиток. Однак, з розвитком людського суспільства небезпечним стає втручання людини у природні процеси та явища. Так, під час осушення боліт у результаті штучного зниження рівня ґрунтових вод досить швидко відбуваються зміни всіх компонентів природного комплексу, що сформувалися в умовах надмірного зволоження. Зникає болотна рослинність разом з притаманними їй видами тварин, змінюються структура ґрунту та місцеві кліматичні умови, мілішають річки та озера на прилеглих територіях.

Ритмічність – це періодичність і повторюваність природних процесів та явищ у часі. Обертання Землі навколо своєї осі спричиняє добові зміни температури, вологості, розвитку рослин і тварин. Всі тварини мають чітко визначені періоди відносного спокою та активної дії. Обертання Землі навколо Сонця зумовлює річні (сезонні) ритми природних процесів.

Особливо яскраво сезонні ритми спостерігаються у перетворенні рослинності помірних широт.

Географічна оболонка цілісна, але *не є однорідною*. Завдяки нерівномірному надходженню сонячної енергії на земну поверхню з широтою змінюються важливі компоненти природи: кліматичні умови, ґрунти, рослинність і тваринний світ. Це свідчить про те, що географічна оболонка має чітко виражені зональні відмінності. Так, у районі екватора, де земна поверхня отримує значну кількість тепла й вологи, природа відрізняється багатством органічного світу та більш динамічним проходженням природних процесів. Полярні ж області внаслідок суворих кліматичних умов мають значну тривалість проходження природних процесів і бідне органічне життя.

5.2. Природні комплекси Землі

До складу географічної оболонки входять різні за розмірами природні комплекси.

Природний комплекс – це ділянка земної поверхні, яка відрізняється особливостями прояву компонентів природи, що перебувають у складній взаємодії.

Природні комплекси розрізняють за їх розмірами та умовами утворення. Кожний природний комплекс має свої межі поширення, відрізняється єдністю і зовнішнім виглядом. Природні комплекси Землі можна поділити на дві основні групи: *зональні* – це ті, що сформувалися внаслідок закономірної зміни компонентів природи від екватора до полюсів, та *азональні* – ті, що утворилися з порушенням зональної закономірності в результаті відмінностей у будові земної кори та у рельєфі (рис. 5.3.).

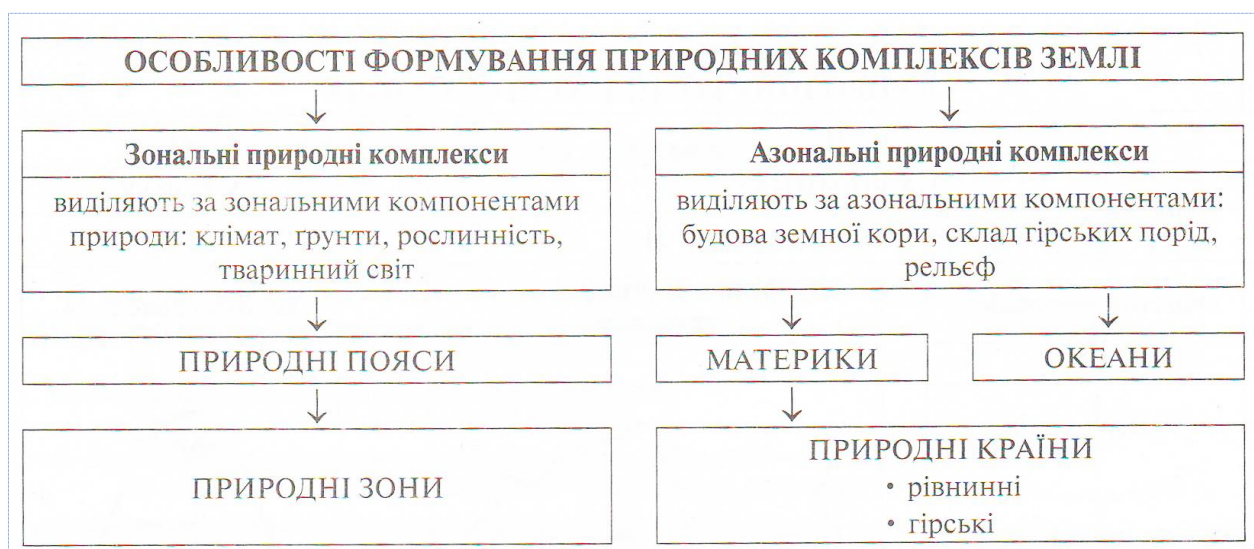


Рис. 5.3. Складові природних комплексів Землі

У напрямку від екватора до полюсів на рівнинних територіях у зміні природних комплексів спостерігається закономірність, що дістала назву *широтної* (фізико-географічної) *зональності* (рис. 5.4.).



Рис. 5.4. Прояв фізико-географічної зональності

Широтна зональність є наслідком кулястості Землі. Зональними вважаються всі компоненти географічної оболонки. Тому зональність виявляється у кожному природному комплексі незалежно від площі, яку він займає. В основі географічної зональності лежить відома закономірність надходження на земну поверхню сонячної радіації, яка зменшується від екватора до полюсів. Подібність і відмінність особливостей геокомплексів зумовлені зональним розподілом променевої енергії. Від величини її надходження залежить кількість тепла у кожному місці, різна інтенсивність кругообігу мінеральних та органічних речовин; неоднаковий хід геоморфологічних, гідрологічних, ґрунтових, біологічних та інших процесів.

Найбільшими одиницями широтної зональності є *географічні пояси*.

Географічні пояси – найбільші одиниці широтної зональності, які відрізняються один від одного температурними умовами, а також загальними властивостями циркуляції атмосфери, ґрунтово-рослинного покриву й тваринного світу.

Вони збігаються з кліматичними поясами і мають такі ж назви. Виділяють такі географічні пояси (за Алісовим): екваторіальний, субекваторіальні, тропічні, субтропічні, помірні, субполярні, полярні.

У межах природних поясів на суходолі чітко виділяються *природні зони*.

Природна (географічна, ландшафтна) зона – великі природні комплекси, які виділяють у межах природних поясів на суходолі на основі співвідношення тепла й вологи.

Назви природних зон визначають за панівним типом рослинності. Виділяють такі географічні зони: екваторіальних лісів, саван і рідколісь, пустель і напівпустель, вічнозелених лісів і чагарників, степів, лісостепів, широколистих та мішаних лісів, тайги, лісотундри, тундри, арктичних і антарктичних пустель.

Вчення про природні зони було створене наприкінці XIX ст. В.В. Докучаєвим на основі дослідження ґрунтів Східноєвропейської рівнини та Кавказу. Вченим була висловлена думка, що кожна природна зона утворює закономірний комплекс, в якому явища живої та неживої природи тісно пов'язані і взаємозумовлені. На основі цього вчення була розроблена перша класифікація природних зон.

Географічні пояси, незважаючи на відособленість один від іншого, всередині себе не є однорідними за режимом зволоження і континентальністю. Переважання в одних частинах поясу морського повітря, а в інших – континентального приводить до секторної диференціації поясів. Сектори відрізняються не лише за кількістю опадів і сезонною ритмікою атмосферних опадів, а й за інтенсивністю біогеохімічних процесів. Кожен сектор має свій неповторний набір і географічне розташування зон.

В основі формування особливостей природи кожного поясу лежить взаємодія ендегенних та екзогенних факторів. Основними екзогенними факторами, які формують особливості природи кожного поясу, є радіаційний баланс і загальна циркуляція атмосфери. Куляста форма зумовлює зональний розподіл тепла, а обертання Землі впливає на особливості циркуляції атмосфери. Однак ендегенні фактори, які створили материки й океани та їх макрорельєф, внесли істотні корективи у цей розподіл. Тому пояси не мають форми правильних широтних смуг. Вони бувають значно зміщені як на північ, так і на південь.

Природні зони розташовані у різних частинах материків неоднаково, але у певному порядку. Горизонтальні географічні зони закономірно змінюють одна одну не лише за широтою від полюсів до екватора, а й за довготою – від океану у глибину материка. Це пов'язано зі збільшенням континентальності клімату та зміною співвідношення тепла й вологи всередині материка. Зони послідовно повторюються в однакових поясах і секторах різних материків обох півкуль.

Географічним зонам властива також періодичність. На материках при русі від полюсів до екватора природні умови до певної міри

повторюються всередині різних поясів. Так, наприклад, лісові зони є в екваторіальному, субекваторіальному, тропічному, субтропічному і помірному поясах. Степи і пустелі теж поширені у кількох поясах. Наявність однотипних географічних зон і різних поясів пояснюється, на думку А.О. Григор'єва і М.І. Будико, повторенням однакових співвідношень тепла і вологи. Ця закономірність отримала назву *періодичного закону зональності*.

Хоча зони і повторюються у різних географічних поясах, жодна з них не є повним аналогом будь-якої іншої. Те ж саме можна сказати і про географічні зони та пояси Північної і Південної півкуль в цілому – їхні однакові природні зони ніколи не є взаємним дзеркальним відображенням.

У кожного географічного поясу є свій набір зон і своє їх розташування. Це пояснюється тим, що суша й море на Землі розміщені нерівномірно, одні береги омиваються теплими течіями, інші – холодними. Дуже різноманітним є також рельєф материків. У різних поясах неоднаковий характер циркуляції атмосфери, від якого залежить перенесення тепла і вологи. При переважанні меридіонального перенесення повітря зональність більш широтна, а при пануванні західного чи східного переміщення повітряних мас зони розміщуються у вигляді смуг, плям тощо.

Широтне простягання зон або близьке до нього найкраще простежується у внутрішніх частинах материків, які мають найбільшу ширину (Євразія, північна частина Африки, північ Північної Америки). Однак, нерідко на материках або їх частинах природні зони бувають витягнуті вздовж меридіана. Яскравим прикладом цього є Північна Америка. Там лісостеп, прерії та степ простягаються в цілому меридіонально. Причина такого розташування криється у Кордильєрах, які перешкоджають кліматичному впливу Тихого океану на внутрішні частини материка. Ще більш видозмінене простягання зон має місце на окраїнах материків. У приокеанічних, як і внутрішньоматерикових, частинах, або секторах, материків утворюється по кілька своєрідних несучільних зон.

Природні комплекси Світового океану також змінюються залежно від широти та наближення до суходолу. Тут виділяють *природні пояси*. Вони розрізняються типом водних мас та особливостями органічного світу. Океанічні природні комплекси змінюються також і з глибиною. Зміна природних комплексів у Світовому океані відбувається внаслідок різниці температури, солоності, прозорості та насиченості киснем водних мас. Межі між природними комплексами океану простежуються не так чітко, як на суходолі. Це пов'язане із значною рухливістю водних мас.

Таким чином, у різних районах земної кулі формуються неоднакові спектри (набори) природних зон, які відображають наявні особливості в розподілі тепла й вологи.

5.3. Особливості географічних поясів і зон суші

Кожен географічний пояс і кожна зона суші мають свою неповторну природу. Нижче подаємо короткий опис найбільш характерних особливостей їх компонентів.

Арктичний пояс характеризується низькими значеннями радіаційного балансу. Лише протягом літа переважають позитивні температури (у липні в середньому до +6 °C). Скрізь поширена багаторічна мерзлота, а в місцях активної взаємодії арктичного і морського помірного повітря утворюються льодовики (Гренландія, східна частина Канадського арктичного архіпелагу, деякі острови російської Арктики). Дуже мала кількість тепла сповільнює біогеохімічні процеси і виключає розвиток вищих рослин. Рідко зустрічаються мохи та лишайники. Небагатий на види й тваринний світ. Із ссавців представлені білі ведмеді, песці, лемінги, вовки та мускусний бик (останній – у Гренландії і на півночі Канадського Арктичного архіпелагу). З птахів найбільш поширені кайри, чистики, мала гагарка та інші, які влітку на скелях утворюють так звані "пташині базари" – масовий збір разом багатьох особин.

Природні умови антарктичного поясу ще більш суворі. Майже вся Антарктида знаходиться під потужним шаром льодовика, який місцями спускається до моря, утворюючи шельфовий лід. Вільні від льоду лише окремі невеликі ділянки вузької прибережної смуги і так звані "оазиси" (іноді вони розташовані далеко від берега). Антарктичні "оазиси" вкриті мохами і лишайниками. На морському узбережжі гніздяться колоніями пінгвіни.

Субполярні пояси теж характеризуються не значною кількістю тепла. Низькі температури повітря зумовлюють надмірну вологість. Багаторічна мерзлота перешкоджає просочуванню ґрунтової вологи і спричиняє заболочування місцевості. Рослинність пригнічена. Геохімічні і біологічні процеси протікають повільно. Дуже поширеними є процеси фізичного вивітрювання і соліфлюкції.

Зона тундри поширена тільки у Північній півкулі. Вона обмежена ізотермами найтеплішого місяця +5° на півночі та +10° на півдні. На неглибоких глеєво-болотних ґрунтах ростуть мохи та лишайники, а також низькорослі чагарники, які стеляться по землі. Тваринний світ теж дуже бідний на види. Влітку можна побачити досить багато звірів і птахів, але на зиму залишаються в основному лемінг і песець.

Зона лісотундри також поширена тільки у Північній півкулі, її південна межа збігається здебільшого з ізотермою найтеплішого місяця $+14^{\circ}$. Поширені багаторічна мерзлота, болота, гідролаколіти, термокарст. За характером рослинності являє собою складний комплекс криволісся, тундр, боліт і лук. Тваринний світ більш різноманітний, ніж у тундрі: біла куріпка, різні види гусей, качок, куликів та ін. Переважна частина лісотундри зайнята у теперішній час оленячими пасовищами.

Помірний пояс охоплює у Північній півкулі великі простори між 40° і 60° широти, а у Південній в тих самих широтах суша дуже звужена і навіть зовсім виклинюється. Для поясу характерні великі сезонні коливання температур повітря. Тепла тут вистачає лише для зростання хвойних і листопадних лісів. У південній частині континентального сектора помірного поясу поширені степи і навіть пустелі.

Природним процесам властива чітка сезонна ритмічність. Добре виражені періодичність снігового покриву, замерзання і скресання річок, вегетація рослинності, міграція тварин тощо. Увесь рік панівним є західне перенесення повітря і активна циклонічна діяльність, які зумовлюють випадіння рясних опадів, особливо у західних секторах материків. У східних секторах основною є мусонна циркуляція. Для поясу характерна значна активність поверхневих текучих вод і пов'язані з нею ерозійні процеси.

У помірному поясі має місце дуже своєрідне розташування географічних зон внаслідок значної відмінності у континентальності та зволоженості окремих районів. Природні зони у західних частинах материків зсунуті на північ під впливом теплих океанічних течій і постійного західного перенесення повітря. На сході ж материків, навпаки холодні океанічні течії у поєднанні з повітряною циркуляцією зумовлюють зміщення зон на південь.

Внаслідок різкого звуження суші у Південній півкулі і впливу холодних вітрів та морських течій з боку Антарктики природні зони помірного поясу мають субмеридіональне простягання і розташовані ближче до жарких поясів, ніж їх аналоги у Північній півкулі.

Субтропічні пояси займають менші площі, ніж помірні. Розташовані вони в основному між 30° і 40° широти в обох півкулях. Тільки в окремих випадках під захистом гірських хребтів ці межі розширюються до 46° , а на східних окраїнах материків під впливом холодних вітрів і океанічних течій вони відсунуті у нижчі широти – до 35° .

Субтропічним поясам властива сезонна зміна помірного (взимку) і тропічного (влітку) повітря. Різні співвідношення тепла й вологи зумовлюють складну конфігурацію природних зон. Для західного приокеанічного сектора характерні *середземноморські жорстколистяні*

ліси та чагарники, для континентального сектора – *напівпустельні і пустельні*, які займають величезні території. Тривалість сезону зволоження при русі до східного узбережжя материка збільшується і режим опадів стає більш рівномірним. Пустелі й напівпустелі змінюються *степами і преріями*, які через *рідколісся* переходять у *мусонні ліси*.

Для **тропічних поясів** найбільш характерні *пустельні і напівпустельні ландшафти*, які разом з аналогічними ландшафтами субтропічних і помірних поясів займають 24,5 % суші. Тропічні пояси займають найбільші площі між 30° і 18° широти в обох півкулях. Тільки східні сектори материків зайняті *мусонними лісами і рідколіссями*. Сильне прогрівання суші в умовах постійного високого атмосферного тиску зумовлює скрізь недостатнє зволоження.

Завдяки стійкій пасатній циркуляції західні приокеанічні сектори в тропічному поясі відсутні. Пустелі виходять безпосередньо до океану. Берегові пустелі відрізняються від континентальних підвищеною вологістю повітря.

У **субекваторіальних поясах** мають класичний прояв екваторіальні мусони. Влітку панує вологе повітря мусонів, взимку – сухе тропічне повітря пасатів. Вони зумовлюють добре виражену сезонність у зволоженні і, отже, сезонний ритм у природі взагалі. Оскільки тривалість вологого сезону у різних частинах поясів неоднакова, далеко не схожі особливості природи в них.

Найбільш поширені у субекваторіальному поясі зони *мусонних лісів і саван*. Перша з них займає внутрішні (приекваторіальні) й східні (при океанічні) частини поясу. Зона саван і рідколісся знаходиться у внутрішніх притропічних частинах поясів та на заході й у центрі.

Екваторіальний пояс на суші, в його західній і центральній частинах зайнятий *постійно вологими вічнозеленими лісами (гінеями)*. Зі сходу і півдня до цієї зони примикають *листопадно-вічнозелені ліси*. Біогеохімічні і геоморфологічні процеси протікають тут надзвичайно інтенсивно протягом усього року і проявляються в утворенні кори вивітрювання, особливих типах ґрунтів і рослинності.

В екваторіальному поясі створюється величезна маса органічної речовини. Річна продукція фітомаси може перевищувати 40 т/га. Під лісами рослинний опад повністю мінералізується, органічних речовин у ґрунті нагромаджується дуже мало. Інтенсивне промивання ґрунтів і кори вивітрювання зумовлює винос розчинених сполук і нагромадження в них найменш рухливих елементів – оксидів заліза й алюмінію. В умовах слабого дренажу розвиваються болотні ґрунти, на краще дренованих – латеритні опідзолені ґрунти.

Гілеї та листопадно-вічнозелені ліси характеризуються древністю і багатством флористичного складу. Чагарники і трав'яний покрив пригнічені. Дуже різноманітним і численним є тваринний світ екваторіального поясу.

5.4. Складові географічної облонки

5.4.1. Літосфера

Літосфера – верхня тверда оболонка Землі, до складу якої входять земна кора й верхня частина мантії до астеносфери.

Наша планета складається з 3 основних частин: земної кори, мантії та ядра (рис. 5.5.).

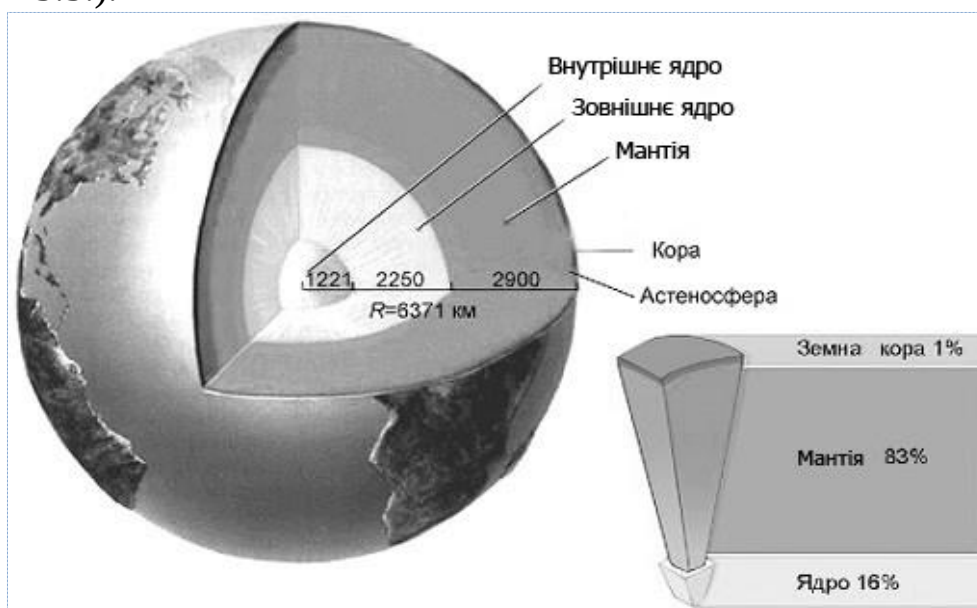


Рис. 5.5. Внутрішня будова Землі

Земна кора – верхня тверда оболонка Землі, що складається з гірських порід та мінералів. Об'єм земної кори становить 1,2%, маса – 0,5% від земної. Товщина під рівнинами 30–35 км, під горами – 50–75 км, під морями та океанами – 5–10 км. Утворена осадовим, гранітним та базальтовим шарами.

Розрізняють два типи земної кори:

- **материковий** (континентальний) – сформувався під континентами, має 3-шарову будову, представлену осадовим, гранітним і базальтовим шарами;

- **океанічний** (морський) – сформувався під океанами та морями, має 2-шарову будову, представлену осадовим і базальтовим шарами (рис. 5.6.).



Рис. 5.6. Типи земної кори

Мантія – одна з внутрішніх оболонок Землі, найпотужніша частина Землі, яка залягає між земною корою та ядром. Мантію поділяють на верхню і нижню. Межа між ними проходить на глибині близько 1000 км. Всередині мантії є астеносфера, тобто в'язкий, частково розплавлений шар у верхній частині мантії, що лежить на глибині 50–100 км.

Ядро – центральна частина Землі, радіусом 3470 км, на яку припадає 16% об'єму та 31,5 % маси Землі. Виділяють зовнішнє ядро, яке перебуває в рідкому стані, і внутрішнє, яке перебуває у твердому стані.

5.4.2. Гідросфера

Гідросфера – водна оболонка Землі, до складу якої входять Світовий океан, води суходолу та вода атмосфери.

Гідросфера становить 70,8% земної поверхні, об'єм – 1370,3 млн км³ (рис. 5.7.).

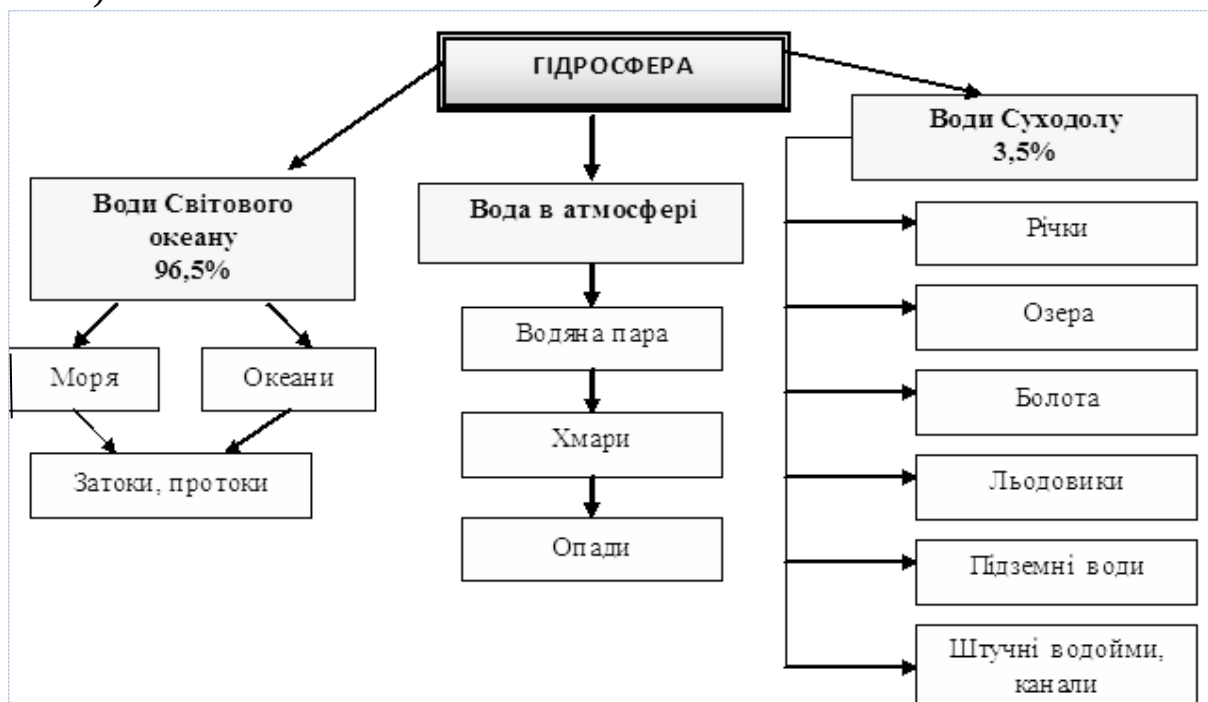


Рис. 5.7. Складові гідросфери

Вода – речовина, яка може перебувати залежно від температури у трьох агрегатних станах: *твердому* (при температурі нижче 0°C), *рідкому* (при температурі від 0° до 100°C), *газоподібному* (при температурі вище 0°C) і бере участь у світовому кругообігу води в природі (рис. 5.8.).

Світовий кругообіг води – безперервний процес переміщення води зі Світового океану на суходіл через атмосферу й навпаки, внаслідок якого вода, нагріваючись, випаровується з водної поверхні в атмосферу, там, зі зниженням температури конденсується, утворюючи хмари, з яких випадають опади, що потім знову випаровуються.



Рис. 5.8. Світовий кругообіг води

Кругообіг води поділяють на: *великий* (представлений системою Океан-атмосфера-суходіл-океан); *малий* (океан-атмосфера-океан). Основна причина кругообігу – енергія Сонця та сила земного тяжіння.

Цікаво знати!

Внаслідок кругообігу води відбувається постійне відновлення води в усіх частинах гідросфери: у *Світовому океані* вода змінюється за 2,5–3 тис років; у *полярних льодовиках* – за 8–15 років; у *замкнених водоймах і безстічних озерах* – за 200–300 років; у *проточних озерах* – за декілька років; у *річках* – за 12–14 діб; в *атмосфері* – за 8–9 діб; у *живих організмах* – за кілька годин.

5.4.3. Атмосфера

Атмосфера – зовнішня повітряна оболонка Землі, що обертається разом з нею під дією сили тяжіння, перебуває у взаємодії з іншими оболонками нашої планети, постійно відчуває вплив космосу й передусім Сонця.

Близько 50% усієї маси атмосфери зосереджено у нижньому 5-кілометровому шарі, 75% – у 10-кілометровому й 90% – у 16-кілометровому. Вище від 3000 км густина атмосфери мало чим

відрізняється від густини між планетарного простору, але її ознаки знайдено на висоті більш як 10 тис км. Це – суміш газів (азоту – 78,09%, кисню – 20,95%, аргону – 0,93%, вуглекислого газу – 0,03%). Таке співвідношення зберігається до висоти 100–120 км. Крім основних газів, у повітрі є домішки водяної пари, диму, сажі, пилу та інших речовин.

За характером вертикального розподілу температур атмосферу поділяють на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу та екзосферу (рис. 5.9.).

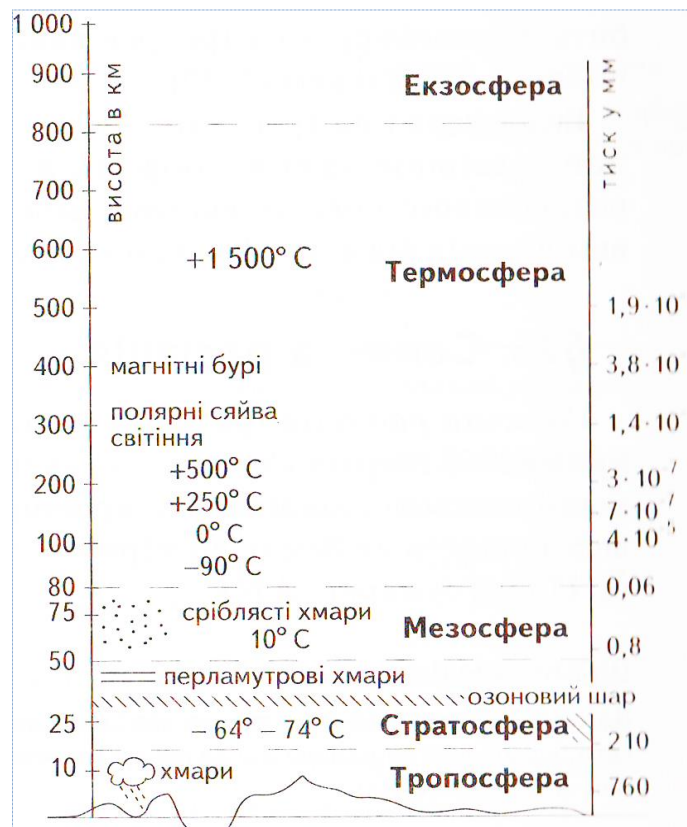


Рис. 5.9. Будова атмосфери

Тропосфера – нижній шар атмосфери, що простягається від поверхні Землі до висоти 8–10 км у полярних широтах і до 16–18 км поблизу екватора. Тут зосереджено близько 80% маси атмосфери та майже вся водяна пара. У тропосфері відбувається постійне переміщення повітря, утворюються хмари, випадають опади, знижується температура на 5–6° С на 1 км висоти та атмосферний тиск – на 1 мм рт. ст. на кожні 10 м підняття.

Стратосфера – шар атмосфери, що лежить над тропосферою до висоти 50 км. Для неї характерні: більша розрідженість повітря, майже повний брак водяної пари, порівняно більший уміст озону, який досягає максимальної концентрації на висоті 22–27 км. На цій висоті можна

спостерігати перламутрові хмари. Температура на нижній межі стратосфери близько -74°C , на верхній – $+10^{\circ}\text{C}$.

Мезосфера – шар атмосфери, що розміщений над стратосферою до висоти 80 км. У цьому шарі можна спостерігати влітку сріблясті хмари. Характерними є зниження з висотою температури до -90°C на верхній межі, велика швидкість вітру.

Термосфера – шар атмосфери, що знаходиться над мезосферою до висоти 800–1000 км. Має ознаки інтенсивного зростання температури з висотою: на висоті 150 км вона вже досягає $+220\dots+240^{\circ}\text{C}$, на висоті 200 км – близько $+500^{\circ}\text{C}$, на висоті 600 км – $+1500^{\circ}\text{C}$. Під впливом ультрафіолетового, рентгенівського і корпускулярного випромінювання Сонця відбувається помітна іонізація повітря, тому її ще називають **іоносферою**. Тут спостерігаються магнітні бурі та полярні сяйва.

Екзосфера – умовно обмежений зовнішній шар атмосфери, де температура сягає 2000°C і відбувається поступовий перехід від атмосфери до космічного простору.

5.4.4. Біосфера

Біосфера – оболонка життя, до складу якої входять живі істоти та середовище їх існування (рис. 5.10.).



Рис. 5.10. Складові біосфери

Біологічний кругообіг – кругообіг речовини й енергії, у результаті якого відбувається взаємодія організмів з атмосферою, гідросферою та літосферою.

Біосфера охоплює нижню частину атмосфери (до висоти озонового шару 20–25 км), всю гідросферу й верхню частину земної кори. Жива речовина планети представлена рослинами, тваринами, мікроорганізмами і людиною. Засновником вчення про біосферу є В. Вернадський (1863–1945 рр.). Складається з двох протилежних процесів: утворення живої речовини з неживої за рахунок сонячної енергії (фотосинтез) та її

руйнування й перетворення складних органічних сполук на прості мінеральні (рис. 5.11.).

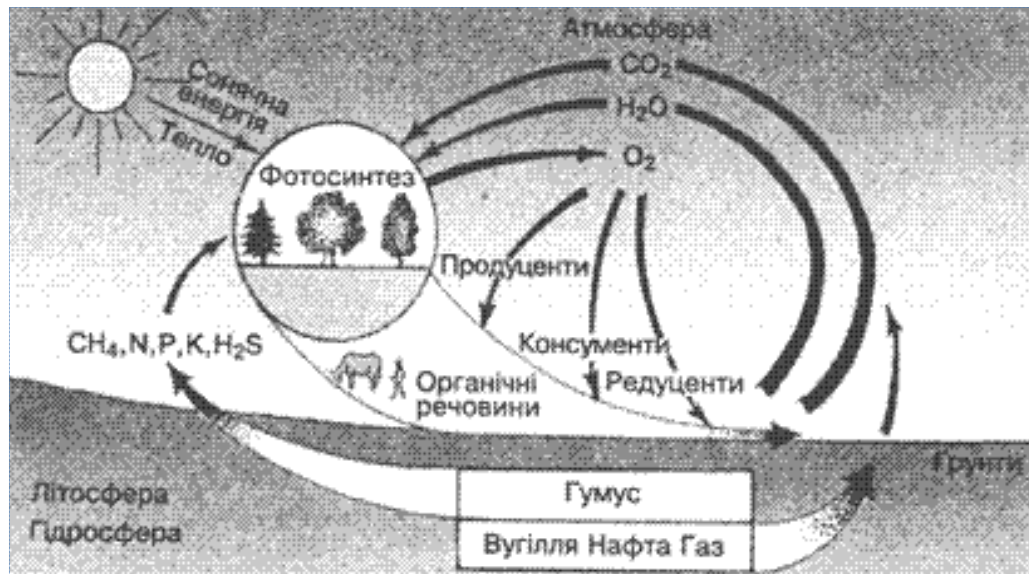


Рис. 5.11. Біологічний кругообіг

Контрольні запитання і завдання

1. Які причини зумовлюють зональність природи на земній поверхні?
2. Що собою являє географічна оболонка Землі?
3. Які основні одиниці структурного поділу географічної оболонки?
4. Назвіть закономірності географічної оболонки.
5. Як Ви розумієте сутність поняття «Природні комплекси»?
6. Зазначте складові природних комплексів Землі.
7. У чому полягає особливість формування природних комплексів Землі?
8. Які фактори визначають розподіл на земній поверхні географічних зон?
9. Назвіть географічні пояси за Алісовим.
10. Охарактеризуйте (на вибір) географічний пояс.
11. Здійсніть коротку характеристику природних зон світу.
12. Опишіть геологічну історію розвитку Землі.
13. Що собою являє літосфера?
14. Які ви знаєте гіпотези розвитку літосфери?
15. Які рухи відбуваються у літосфері?
16. Що таке вулкан і вулканізм? Які причини вулканічних процесів?
17. Характеристика землетрусів та їх поширення на Землі.
18. Якими складовими представлена внутрішня будова Землі?
19. Назвіть типи земної кори.
20. Гідросфера – це...
21. Охарактеризуйте світовий кругообіг води.
22. Що таке атмосфера?
23. Якими шарами представлена атмосфери?
24. Що собою являє біосфера?
25. Назвіть складові біосфери.
26. У чому полягає змістовна сутність біологічного кругообігу?

Розділ 6. АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Людина змінює навколишнє середовище як стихійно, так і свідомо. У першому випадку це є побіжним і одночасно дуже поширеним наслідком її трудової діяльності, спрямованої на забезпечення своїх життєвих потреб. У процесі господарського освоєння незайманих земель відбувалося поступове руйнування природних екосистем і заміна їх антропогенними, порушувалася рівновага між окремими видами рослинного і тваринного світу. Цей небажаний вплив трудової діяльності на природу особливо проявляється на сучасному етапі розвитку людства, який характеризується надзвичайно стрімким демографічним зростанням і швидким науково-технічним і соціально-економічним розвитком суспільства. У міру збільшення чисельності населення зростають негативні наслідки тотального наступу на природу, що вкрай загострює проблему екологічної кризи.

Одночасно в усі періоди свого існування людина цілеспрямовано впливала на оточуюче середовище, використовуючи його різноманітні природні ресурси. Однією з перших свідомих змін природного середовища було будівництво людиною житла та виготовлення предметів одягу, з допомогою яких вона підтримувала необхідний температурний режим, охороняла себе від несприятливих кліматичних впливів, забезпечувала відповідні умови свого повсякденного життя. Поступово дуже великих змін зазнало навколишнє середовище під впливом вирубок величезних масивів лісів, розорювання земель, розробки родовищ корисних копалин, промислової діяльності, здійснення різного роду меліорацій тощо.

Невід'ємною ознакою сучасних надзвичайно видозмінених ландшафтів стала наявність майже у всіх куточках земної кулі малих і великих населених пунктів. Особливо багато їх на землях зі сприятливим кліматом і розвиненим сільським господарством, а також у районах з інтенсивною гірничорудною промисловістю, у долинах річок і гірських улоговинах, на узбережжях морів та океанів. Відчуження містами, селищами, селами, промисловістю значних за площею територій разом з їх здебільшого родючими ґрунтами збіднює видовий склад рослинного і тваринного світу.

Окрім земель, зайнятих під житлове будівництво, на значній площі раніше продуктивних угідь зараз прокладено дороги, побудовано господарські і промислові об'єкти. До екологічних втрат слід віднести також території, зайняті різними складами, кар'єрами, підземними шахтами, териконами, виробничими відходами, газо- й нафтопроводами, лініями електропередач тощо. Загальна площа земель на планеті, які зайняті нині населеними пунктами, промисловими підприємствами,

гірськими розробками і надземними комунікаціями, становить близько 3 млн км². Це в 5 разів більше за територію України.

Зі зростанням кількості населених пунктів і виробничих об'єктів, інтенсивною розробкою родовищ корисних копалин тісно пов'язана проблема накопичення побутових і промислових відходів, які забруднюють навколишнє середовище. Це погіршує санітарно-гігієнічний стан у багатьох містах та селах та є однією з причин поширення епідемічних захворювань, особливо у країнах з жарким кліматом. Звалища сміття завдають великої шкоди ґрунтам і підземним водам внаслідок забруднення їх токсичними речовинами.

Іншим потужним джерелом забруднення місць компактного проживання населення є масове застосування у народному господарстві і побуті хімічних речовин. Так, лише у побуті використовуються тисячі речовин, які потенційно шкідливі для природи. Серед них, наприклад, багато інградієнтів косметичних засобів, кремів, шампунів, пральних порошків, синтетичних клеїв, лаків, фарб тощо. Своєрідними забруднювачами навколишнього середовища є деякі сучасні види медичних препаратів.

Головні джерела забруднення повітря – промисловість, транспорт, а також паливо, яке використовується для обігрівання житлових будинків. Промисловість серед них – на першому місці. Кількість забруднюючих промислових газів значною мірою залежить від якості палива, яке використовується, його мінеральних компонентів і вмісту сірки, а також від технічного стану промислових установок. Найінтенсивніший вихід відпрацьованих газів відбувається на електростанціях, заводах з виробництва кольорових і чорних металів, вуглезбагачувальних установках, хімічних і нафтопереробних підприємствах. Вони викидають шкідливі речовини в атмосферу через високі димові труби, численні витяжні установки або безпосередньо з промислових цехів.

Забруднюють повітря також відпрацьовані гази автотранспорту. Вміст оксиду вуглецю у повітрі великих міст поблизу транспортних комунікацій досягає значних величин і перевищує гранично допустимі концентрації. Вздовж доріг зі жвавим автомобільним рухом у ґрунтах нагромаджується свинець.

Пилові викиди теплових електростанцій, котелень, цементних заводів і промислових підприємств зумовлюють видимі забруднення навколишнього середовища. Розрізняють грубий пил, що швидко осідає, дрібний пил, що осідає повільно (обидва ці різновиди називаються седиментаційним пилом) і високодисперсний (завислий) пил з дуже низькою швидкістю осідання.

Потрапляючи до атмосфери, багато забруднювачів зазнає хімічних і фотохімічних перетворень за участю компонентів повітря. Кінцеві продукти хімічних перетворень вимиваються з атмосфери опадами або осідають з аерозолями на поверхню ґрунту, біологічні об'єкти, будівельні конструкції, посилюючи фізико-хімічні процеси руйнування органічних речовин, металів і неорганічних матеріалів.

Останнім часом серйозною екологічною проблемою стали кислотні дощі, які викликають загибель лісів, зниження продуктивності сільськогосподарської рослинності, корозію будинків. Джерелом утворення кислотних дощів є промислові викиди в атмосферу газів, які містять сірку, азот або хлор. Ці елементи, потрапивши у повітря, легко вступають у хімічні сполуки з водою, утворюючи дуже агресивні сірчану, азотну і хлор-водневу кислоти. Майже половина кислотних викидів, пов'язаних з діяльністю людини (30–40 млн т.), припадає на Європу, де дуже широко використовують для палива буре вугілля і нафту з високим вмістом сірки.

Значну стурбованість у людей викликає стан прісних вод на планеті. Регулярне скидання у річки, моря, на поверхню ґрунту або під землю стічних вод (промислових, побутових, сільськогосподарських) забруднює водні джерела, робить воду непридатною для пиття та навіть шкідливою для здоров'я. Забруднюються, перш за все, поверхневі води. Підземні води ще залишаються майже чистими, бо ґрунт є чудовим природним фільтром. Серед хімічних забруднювачів води зараз часто зустрічаються нітрати.

Однією з нерозв'язаних проблем залишається забруднення вод нафтою і нафтовими продуктами, що уповільнює здатність води до самоочищення у зв'язку з утворенням газонепроникних поверхневих плівок. Нафтопродукти значно знижують якість вод і є причиною масової загибелі багатьох видів водних організмів.

Зросла роль людини у руйнуванні ґрунтового покриву планети. Вирубання лісів і чагарників для забудови і палива, для землеробства і тваринництва, перевантаження пасовищ поголів'ям худоби і знищення трав'яного покриву, засолення зрошуваних територій зменшують інфільтрацію вологи у ґрунт, збільшують випаровування води, сприяють появі пилових бур, водної ерозії, рухомих пісків, збільшенню континентальності й сухості, що призводять до зменшення біопродуктивності природних екосистем й родючості ґрунтів. Найбільше при цьому руйнуються ландшафти степів і саван. Цей досить поширений нині на Землі процес отримав назву – опустелювання суші.

Забір води на зрошення посушливих земель, спорудження водосховищ знижує повені й посилює соленакопичення у долинах річок та їх дельтах, зменшує площу озер і морів. Внаслідок недосконалості зрошувальних

систем, переполивів ґрунтів відбувається підняття рівня ґрунтових вод, переміщення солей з глибоких горизонтів землі в поверхневі. Це призводить до вторинного засолення ґрунтів.

У водосховищах, як відомо, нагромаджуються великі запаси прісних вод. Однак вони практично гублять річки, їх унікальні природні екосистеми й прилеглі території. З поверхні водосховищ випаровуються величезні маси води, у їхніх акваторіях розмножуються синьо-зелені водорості. У донних відкладах проходять відновні реакції з утворенням метану, сірководню, сульфідів, соди, що різко знижує якість води. Крім того, затоплюються заплави і низькі річні тераси разом з цінними пасовищами і сінокосами, підтоплюються, заболочуються і засолюються великі площі прилеглих родючих ґрунтів.

Аварія на Чорнобильській атомній електростанції з усією гостротою показала страшенну небезпеку для біосфери радіоактивного забруднення. За масштабами свого негативного впливу на навколишнє середовище ця катастрофа не має аналогів у світі.

У цьому розділі коротко висвітлено лише деякі зміни природного середовища під впливом господарської діяльності людини. Попри всю складність порушених питань, вчені настроєні оптимістично. Вони вважають, що широкомасштабні комплексні дослідження навколишнього середовища, здійснення глобального контролю за станом усіх складових географічної оболонки та їх розвитком, а також широке впровадження у виробництво новітніх досягнень науки і техніки дозволять надійно захистити унікальну природу Землі від екологічної катастрофи.

Контрольні запитання і завдання

1. Які основні етапи взаємодії людства та природи?
2. Які проблеми називають глобальними проблемами людства?
3. Назвіть основні причини забруднення атмосфери та їх можливі наслідки.
4. Назвіть основні причини забруднення гідросфери та їх можливі наслідки.
5. До яких змін клімату, рельєфу, річкової системи може призвести знищення лісів?
6. Виділіть позитивний і негативний вплив людини на ґрунти.
7. Чи однаково реагують на забруднення навколишнього середовища різні компоненти географічної оболонки?
8. Які екологічні проблеми виникають у разі нераціонального використання земельних ресурсів?
9. У чому полягає негативний вплив різних видів транспорту на навколишнє середовище?
10. У чому полягає сутність парникового ефекту?
11. Які заходи щодо охорони природи і раціонального використання природних ресурсів проводять у вашій місцевості?
12. Складіть план природоохоронних заходів щодо своєї річки, озера тощо.

КОРОТКИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ ТА ПОНЯТЬ

АДВЕКЦІЯ (від лат. *advection* – доставка) – перенесення повітря і його властивостей у горизонтальному напрямку. Вона зумовлює перенесення тепла і вологи з одних районів в інші. Крім адвеції повітряних мас розрізняють пов'язану з нею адвецію тепла, водяної пари, води. Адвеція залежить від горизонтального градієнту даної величини і від складової швидкості вітру у напрямку цього градієнту.

АЗИМУТ ІСТИННИЙ земного предмету або небесного світила (арабське ас-сумат, ас-самт – напрямок) – кут між площиною географічного меридіану (тобто вертикальною площиною, яка проходить через точки Пн. та Пд.) і вертикальною площиною, в якій розташовані земний предмет чи небесне світило. У геодезії відраховуються від точки Пн. (північ) у напрямку точки Сх. (на схід) від 0° до 360°. В астрономії відлік починається від точки Пд. (південь) у напрямку точки Зх. (на захід) від 0° до 360°.

АЗОНАЛЬНІСТЬ – поширення якогось природного явища, що не відповідає закономірностям фізико-географічної зональності.

АКВАТОРІЯ – ділянка поверхні моря, океану, озера, водосховища.

АЛЬБЕДО ЗЕМЛІ (з лат. *albedo* – білизна) – відношення сонячної радіації (у відсотках), яку віддає Земля разом з атмосферою у світовий простір, до сонячної радіації, яка надходить на межу атмосфери. Віддача відбувається шляхом відбиття сонячної радіації від поверхні Землі і від хмар, а також шляхом її розсіювання атмосферою у напрямку до світового простору Землі. Альbedo Землі у цілому становить 40%. Альbedo природних поверхонь – характеристика відбиваючої здатності поверхні (грунту, води, хмар, рослинності та ін.) по відношенню до сонячної радіації. Визначається відношенням інтенсивності радіації, відбитої даною поверхнею, до інтенсивності радіації, що падає на цю поверхню. Альbedo свіжовипавшого снігу – до 95%, верхньої частини хмар – 50–55%, чорнозему – біля 15%, піску – 40%, трави – 20–25%, лісу – 10–20%.

АНТИЦИКЛОН (від грецьк. *anti* – проти і *kyklon* – обертаю) – область підвищеного атмосферного тиску із замкнутими концентричними ізобарами, максимальним тиском у центрі і баричним градієнтом, направленим від центра до периферії. У поперечнику антициклон має тисячі кілометрів. Вітри в антициклонах північної півкулі направлені від центра до периферії за годинниковою стрілкою (відхилення від баричного градієнту праворуч), а у південній – проти (відхилення від баричного градієнту ліворуч). В антициклонах переважають низхідні рухи повітря, суха і малохмарна погода. Вони часто розвиваються у субтропічних широтах і над Антарктидою, а взимку – над материками помірних широт. Швидкість переміщення 30–40 км/год, але нерідко вони надовго стабілізуються у тому або іншому районі, особливо над материками. Антициклон у теплом повітрі вважається високим антициклоном, у холодному – низьким. Тиск, максимальний у центрі антициклону, до периферії

зменшується. В окремих випадках (зимою над Азією) тиск у центрі над рівнем моря може перевищувати 1070 мб, в цілому ж тиск нижчий. Інколи антициклон може бути багатоцентровим. Баричні градієнти в антициклонах менші за циклонічні, особливо у внутрішній частині. У центральній частині часто спостерігаються штилі. Центр антициклону у нижніх шарах є точкою розходження потоків повітря, при цьому переважають низхідні рухи повітря, яке адіабатично нагрівається, що призводить до поступового підвищення температури у вільній атмосфері і переважанню ясної чи малохмарної погоди. У траєкторії руху антициклонів із заходу на схід переважають складові, спрямовані до низьких широт. З часом рухомий, термічно асиметричний антициклон з холодною передньою (східною) частиною і теплою тиловою (західною), прогріваючись і посилюючись, перетворюється на теплий високий і малорухливий стаціонарний А. Цей процес стабілізації найчастіше відбувається у низьких широтах, у результаті чого виникають потужні, високі і теплі субтропічні антициклони. Над холодною підстилаючою поверхнею може виникнути низький холодний місцевий антициклон, який вже на невеликій висоті переходить в область пониженого тиску.

АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ КЛІМАТУ – зміни кліматичних умов, які зумовлені діяльністю людини (зростання вмісту вуглекислого газу, аерозолів, сульфатів, пилу, руйнування озонового шару тощо) та станом земної поверхні (вирубування чи насадження лісів, розорювання земель, меліорація сільськогосподарських угідь, створення штучних водоймищ). Антропогенні зміни клімату поділяють на глобальні, що пов'язані зі зміною клімату на всій планеті, та регіональні, тобто місцеві. Глобальні зміни клімату Землі створюють умови для виникнення регіональних антропогенних змін клімату, прояви яких посилюються впливом сільськогосподарського та промислового виробництва: збільшенням площ орних земель, інтенсивністю їх експлуатації, вирубуванням і насадженням лісів, створенням штучних водосховищ, будівництвом великих міст і промислових комплексів. У результаті антропогенних змін клімату дедалі більшого значення набувають екологічні заходи щодо захисту повітряного басейну від забруднення, зменшення шкідливого впливу діяльності людини на клімат. У зв'язку із сучасними антропогенними змінами клімату виникає потреба міжнародного співробітництва щодо охорони повітряного басейну. З метою збереження чистоти довкілля Україна приєдналася до Міжнародної конвенції про транскордонне забруднення атмосферного повітря на великі відстані та Міжнародної конвенції про охорону озонового шару.

АНТРОПОГЕННІ ПРОЦЕСИ – позитивні та негативні процеси, які виникають у природному навколишньому середовищі під впливом діяльності людини. Позитивними антропогенними процесами є ті, які спрямовані на збереження екологічної рівноваги, раціональне використання природних ресурсів, оптимізацію природного довкілля та пов'язані із заходами щодо його охорони. Проте багато напрямів господарської діяльності людини супроводжуються негативними антропогенними процесами. Так, внаслідок оранки та обробітку сільськогосподарських земель спостерігається механічна деградація ґрунтів. Осушення територій зумовлює зниження рівня ґрунтових вод, а понаднормовий полив при зрошуванні призводить до вторинного засолення ґрунтів,

заболочування. Все це викликає іригаційну ерозію. Внаслідок видобування корисних копалин розвиваються карстоутворення та просадки земної поверхні у місцях вироблених підземних вугільних і соляних шахт. З гідротехнічним будівництвом пов'язаний підпір підземних вод, затоплення заплав, зсувоутворення, обвалювання берегів річок тощо. Внаслідок недостатньо обґрунтованого будівництва міст можуть посилитися ерозія, обвалювання схилів, нагромадження промислових і побутових відходів. Аби надалі не допускати подібних згубних для екології явищ, в Україні державними органами здійснюється екологічний контроль, розробляються наукові рекомендації щодо захисту від шкідливих антропогенних процесів.

АСТЕНОСФЕРА – в'язкий, частково розплавлений шар у верхній частині мантиї, що залягає на глибині 50–100 км.

АСТЕРОЇДИ – малі планети. Їх налічують понад 6000. У Сонячній системі вони обертаються по витягнутих орбітах.

АСТРОНОМІЧНА ОДИНИЦЯ – одиниця виміру відстані в астрономії (дорівнює середній відстані від Землі до Сонця – 149,6 млн км).

АТМОСФЕРА (від грецьк. *atmos* – пара і *sphaira* – куля) – повітряна оболонка, яка оточує земну кулю і пов'язана з нею силою тяжіння; бере участь у добовому і річному обертанні Землі. Атмосфера не має чіткої верхньої межі (за умовно приймається висота більше 20000 км). На висоті близько 3000 км щільність атмосфери наближується до щільності речовини у міжпланетному просторі. У вертикальному напрямку атмосфера поділяється на шари, які відрізняються за температурою, іонізацією молекул та іншими фізичними властивостями. Нижній шар – тропосфера (до висоти 8–18 км). Тут концентрується 4/5 всієї маси повітря, майже вся водяна пара і розвиваються погодні процеси (утворення хмар, випадення опадів і т.д.). Тропосфера утворює нижню атмосферу. Вище тропосфери розташовані: стратосфера (до висоти 40–50 км), мезосфера (до 80–85 км), термосфера або іоносфера (до 500–600 км, за деякими даними – до 800 км), екзосфера і земна корона, які разом складають верхню атмосферу. Атмосфера частково поглинає і розсіює сонячну радіацію, сама випромінює довгохвильову інфрачервону радіацію, поглинає 3/4 довгохвильового випромінювання земної поверхні, збільшуючи тим самим загальну кількість тепла, яке використовується на розвиток природних процесів на Землі. Між атмосферою і земною поверхнею відбувається постійний обмін теплом та вологою, що разом із циркуляцією атмосфери є основними кліматоутворюючими процесами. Наявність атмосфери відіграє важливу роль у розвитку життя на Землі.

АТМОСФЕРНА ЦИРКУЛЯЦІЯ – система рухів атмосферного повітря у масштабі всієї земної кулі (загальна циркуляція атмосфери) або над невеликою площею земної поверхні з особливими властивостями (місцева циркуляція).

АТМОСФЕРНІ ОПАДИ – вода у рідкому і твердому стані, випадає з хмар, а також виділяється з повітря на земну поверхню і на предмети. З хмар атмосферні опади випадають у вигляді дощу, мряки, снігу, мокрого снігу, крупи,

граду, льодяного дощу, льодяних голок. З повітря виділяються на ґрунт і наземні предмети: роса, рідкий наліт, паморозь, іній, твердий наліт. Атмосферні опади вимірюються товщиною шару води, яка випала. Річна кількість опадів на земній кулі у середньому становить 1000 мм (більш ніж 500 тис км³). Виділяються різні типи річного ходу атмосферних опадів в залежності від циркуляційних умов. Значний вплив на випадіння атмосферних опадів проявляють особливості загальної і місцевої циркуляції атмосфери, рельєф поверхні.

АТМОСФЕРНИЙ ТИСК – тиск атмосфери на всі предмети, що в ній знаходяться, і на земну поверхню. Визначається у кожній точці атмосфери або земної поверхні вагою повітряного стовпа, який знаходиться над нею. Над рівнем моря при температурі 0° на широті 45° приймається близьким до тиску стовпа ртуті висотою 760 мм. Із збільшенням висоти тиск зменшується. У горизонтальному напрямку атмосферний тиск розподіляється нерівномірно і змінюється у часі. Особливо значні коливання тиску пов'язані з переміщенням областей пониженого (циклони) і підвищеного (антициклони) тиску.

АТМОСФЕРНИЙ ФРОНТ (від лат. *frons* – лоб) – перехідна зона (розподільча поверхня) між двома повітряними масами з різними фізичними властивостями. Фронтальна поверхня перетинається з площиною горизонту під кутом менше 1°, має ширину у горизонтальній площині десятки кілометрів і товщину по вертикалі сотні метрів. Довжина атмосферного фронту сягає тисяч кілометрів. Висхідні рухи теплого повітря над холодним у межах фронту приводять до виникнення систем хмар. Проходження фронту через місце спостереження створює певні зміни характеру погоди. Виділяють типи атмосферних фронтів: *теплий, холодний, оклюзії*.

АФЕЛІЙ (від грецького *apf* – віддалення і *helios* – Сонце) – найбільш віддалена від Сонця точка орбіти планети. Земля в афелії буває близько 3 липня і відстань Землі від Сонця складає 152 млн км при середній відстані 149.9 млн км.

БАРИЧНЕ ПОЛЕ – просторовий розподіл атмосферного тиску, поле атмосферного тиску. Зображується картами ізобар на стандартних рівнях (рівень моря, 1000 м, 3000 м і т.д.) або картами абсолютної топографії головних ізобаричних поверхонь (1000, 850, 700, 500 мб і т.д.). Форми баричного поля носять назви баричних систем.

БАРИЧНІ СИСТЕМИ – сукупність областей підвищеного і зниженого тиску у баричному полі атмосфери. Розрізняють баричні системи із замкнутими ізобарами (циклони і антициклони) і незамкнутими (улоговини, гребені, сідловини) ізобарами. Баричні системи із незамкнутими ізобарами є проміжними областями між циклонами та антициклонами, також їх периферійними частинами. За розмірами порівнюються з материками і океанами або їх великими частинами. Баричні системи безперервно переміщуються, змінюють свої розміри, з'являються і зникають. З ними пов'язані системи вітрів, розподіл температури, хмарності, опадів тощо.

БАСЕЙН РІЧКОВИЙ – територія, з якої вода по поверхні і підземним шляхом (з товщі гірських порід і ґрунту) стікає у річку. Площа найбільшого річкового басейну р. Амазонка становить 7180 тис км².

БІОГЕОГРАФІЯ – наука, що вивчає закономірності поширення і розвитку на земній поверхні тварин, рослин та їх угруповань.

БІОЛОГІЧНИЙ КРУГООБІГ – кругообіг речовини й енергії, у результаті якого відбувається взаємодія організмів з атмосферою, гідросферою та літосферою.

БІОСФЕРА – оболонка (сфера) життя на Землі (рослини і тварини, бактерії та віруси, людина).

БОЛОТО – ділянка суші, для якої характерне постійне і надмірне зволоження, що викликає появу гідрофільної рослинності і розвиток специфічних ґрунтоутворюючих процесів. Це виражається або в утворенні і накопиченні торфу, або у чергуванні коротких періодів формування торфу з наступним його розмивом. В залежності від умов живлення болота поділяються на евтрофні (низинні), мезотрофні (перехідні) і оліготрофні (верхові). Крім того, болота розрізняють за типом домінуючої рослинності (лісове, чагарникове, трав'яне, мохове), за мікрорельєфом (бугристе, плоске, випукле) і макрорельєфом (долинне, заплавне, схилоне, вододільне).

ВЕСНЯНЕ РІВНОДЕННЯ (рівність дня і ночі) – момент часу, коли Сонце у річному русі по екліптиці перетинає небесний екватор, переходячи з південної півкулі неба у північну. Вважається початком астрономічної весни у північній півкулі і астрономічної осені – у південній.

ВІДБИТА РАДІАЦІЯ – сонячна радіація, яка відбилася від поверхні Землі, води чи хмар. Частина сумарної радіації, яка втрачається земною поверхнею у результаті відбиття. При визначенні планетарного альбедо Землі враховується радіація, відбита від хмар, розсіяна молекулами атмосферних газів, завислими частинками і та, яка вийшла з атмосфери у світовий простір.

ВІСЬ СВІТУ – уявна пряма, паралельна осі обертання Землі, навколо якої відбувається видимий добовий рух обертання небесної сфери. Вісь світу перетинає небесну сферу у полюсах світу – північному і південному. Біля північного полюсу світу розташована Полярна зірка.

ВІТЕР – рух повітря відносно земної поверхні, викликаний розподілом атмосферного тиску і направлений від високого тиску до низького. Мається на увазі горизонтальна складова цього руху. Швидкість вітру виражається у м/с, км/год, вузлах або умовних одиницях (балах). Напрямок вітру визначається стороною горизонту, звідки він дме. Для визначення напрямку вказують або румб (за 16-румбовою системою), або кут, створений горизонтальним вектором швидкості з меридіаном (причому північ приймається за 360° або 0°, схід – за 90°, південь – за 180°, захід – за 270°). Вітер із швидкістю 5-8 м/с вважають помірним, вище 14 м/с – сильним, вище 20–25 м/с – штормом, вище 30–35 м/с – ураганом, повна відсутність вітру – штиль. На вітер впливає відхиляюча сила обертання Землі (сила Коріоліса), сила тертя, а при криволінійних ізобарах і відцентрова

сила. Сила тертя суттєво впливає лише у нижніх сотнях метрів (шар тертя). Із збільшенням висоти дія тертя поступово зменшується, а швидкість зростає.

ВОДА – хімічна сполука водню з киснем. Рідина без кольору, смаку і запаху. Для неї характерна велика питома теплоємність. У природі існує у трьох агрегатних станах: твердому (лід), газоподібному (пара) і рідкому. Вода є основною складовою частиною гідросфери. Об'єм вод суші становить близько 90 млн км³. У вигляді водяної пари міститься у повітрі, у ґрунті, входить до складу багатьох мінералів і гірських порід. Вода – незмінна складова частина всіх живих організмів. Вода у природних умовах завжди містить розчинені солі, гази і органічні речовини. Їх кількісний склад змінюється у залежності від походження води і стану довкілля. При концентрації солей до 1 г/л воду вважають прісною, до 24,7 г/л – солонуватою, більше 24,7 г/л – солоною.

ВОДИ ПІДЗЕМНІ – шар води, який знаходиться у верхній частині земної кори у рідкому, твердому та газоподібному стані. Заповнюють проміжки і пори уламкових гірських порід (пісків, гальки), тріщини у скельних породах (граніти, пісковики), карстові пустоти у розчинних породах (вапняки, доломіти). Розрізняють напірні і ненапірні води. За мінералізацією поділяються на прісні, мінеральні і підземні розсоли, за температурою – термальні. Підземні води – частина водних ресурсів Землі.

ВОДОДІЛ – лінія на земній поверхні між двома суміжними водостоками або їх системами (басейнами річок, океанів). У гірських країнах різко виражений у рельєфі, співпадає з лінією гребеня хребта. На рівнинах положення вододільної лінії менш чітке. Розрізняють: головний, або континентальний вододіл, вододіли першого (між суміжними річковими системами) і вододіли другого порядку, або бокові вододіли (між суміжними притоками головної річки). Іноді вододілом називають територію, яка поділяє суміжні річкові системи – вододільний простір. Лінію, що розділяє басейни Тихого та Атлантичного океанів називають головним вододілом Землі.

ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ – вміст водяної пари у повітрі, що характеризується низкою величин: абсолютна вологість, дефіцит вологості, відносна вологість, точка роси, питома вологість, пружність пари.

ВСЕСВІТ – світ у цілому, що не має ні початку, ні кінця, безмежно різноманітний щодо форм, яких набирає вічно рухома матерія.

ГАЛАКТИКИ – величезні зоряні системи, що складаються із зір, зоряних скупчень, пилових і газових туманностей, розсіяного газу й пилу.

ГЕЛІОЦЕНТРИЧНА СИСТЕМА СВІТУ (від грецького *helios* – Сонце і *kentron* – центр) – уявлення, згідно якого Земля, як і інші планети, обертається навколо Сонця і, крім того, обертається навколо своєї осі. Вчення розроблене М. Коперніком у 16 ст. Після відкриттів, зроблених у 16–17 ст. Дж. Бруно і Г. Галілеєм було остаточно встановлено, що Сонце є однією з багаточисельних зірок і не може бути центром не тільки Всесвіту, але й для невеликої групи зірок.

ГЕОГРАФІЧНА ЗОНА – природна смуга суходолу або Світового океану, що простягається переважно у широтному напрямку і характеризується спільністю температурного режиму та зволоження, рослинного і тваринного світу, ґрунтів, геоморфологічних процесів.

ГЕОГРАФІЧНА ЗОНАЛЬНІСТЬ – зміна від екватора до полюсів географічних поясів, зон і підзон і відповідно кліматичних, гідрологічних, геохімічних, геоморфологічних, біогеографічних процесів.

ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА – оболонка, у межах якої стикаються, проникають одна в одну і взаємодіють верхні шари земної кори, вся гідросфера і нижні шари атмосфери.

ГЕОГРАФІЧНИЙ ПОЯС – найбільша зональна широтна частина географічної оболонки, що характеризується спільністю температурного режиму.

ГЕОГРАФІЧНИЙ ПРОСТІР – земний простір на конкретній території, що охоплює усі сфери географічної оболонки.

ГЕОГРАФІЯ – наука, що вивчає закономірності природи і розвиток господарства, життя населення всієї планети в цілому та її окремих територій.

ГЕОЇД (від грецького *ge* – земля і *eidos* – вигляд) – фігура, яку має в океанах середній рівень води (при відсутності хвиль, припливів і течій), а на материках – рівень води в уявлених вузьких каналах, з'єднаних з океанами. Геоїд є рівневою поверхнею потенціалу сили тяжіння і приймається як фігура Землі. Фігура геоїда залежить від внутрішньої будови Землі, має складний вигляд, але досить точно може бути представлена еліпсоїдом обертання (див. еліпсоїд земний). Поверхня геоїда більш згладжена у порівнянні з реальною поверхнею Землі, на якій різко виражені гори та океанічні западини.

ГЕОЦЕНТРИЧНА СИСТЕМА СВІТУ (від грецького *ge* – Земля і *kentron* – центр) – уявлення, що існувало у стародавні часи і згідно якого Земля нерухомо розташована у центрі світу, а всі небесні світила рухаються навколо неї. Геоцентрична система світу була запропонована стародавнім грецьким вченим Арістотелем (4 ст. до н.е.) і Птолемеєм (2 ст. до н.е.). Спростована розробленою у XVI ст. М. Коперніком геліоцентричною системою світу.

ГІДРОГРАФІЯ (від грецьк. *grapho* – пишу) – розділ гідрології суші, який вивчає конкретні водні об'єкти (річки, озера, болота) з якісною і кількісною характеристикою їх положення, походження, розміру, морфології, режиму і зв'язків з іншими елементами географічного середовища.

ГІДРОСФЕРА (від грецького *hydor* – вода і *sphaira* – куля) – переривиста оболонка Землі. Знаходиться між атмосферою і твердою землею корою (літосферою) і являє собою сукупність вод океанів, морів, поверхневих і підземних вод суші. Гідросфера покриває 70,8% земної поверхні. Близько 94% об'єму гідросфери складають моря і океани, 4% – підземні води, близько 2% – лід і сніги (головним чином Арктики, Антарктиди і Гренландії), 0,4% – поверхневі води суші (річки, озера, болота). Незначна кількість води міститься в

атмосфері і живих організмах. Всі форми водних мас переходять одна в одну у процесі кругообігу води. Щорічна кількість опадів, що випадають на земну поверхню, дорівнює кількості води, що випарувалася з поверхні суші та океанів.

ГНОМОН (грецьке *gnomon*) – стародавній астрономічний інструмент, який складається з вертикального стержня на горизонтальній площині. За довжиною і напрямком тіні стержня можна встановити висоту і азимут Сонця.

ГОРИЗОНТ (грецьке *horizon* від *horizo* – обмежую) – лінія, по якій небо межує з земною поверхнею (видимий горизонт). Діаметр видимого горизонту збільшується з висотою місця спостереження; на висоті ока дорослої людини він складає 4.5–5 км. Горизонтом називають також частину земної поверхні, яка спостерігається на відкритій місцевості. Істинний (математичний) горизонт – велике коло небесної сфери, площина якого перпендикулярна до вертикальної лінії місця спостереження.

ГРАВІТАЦІЯ (від лат. *gravitas* – тягар, тяжіння) – властивість всіх тіл притягуватися одне до одного в залежності від їх маси. Гравітаційне притягування Землі утримує на навколоземній орбіті Місяць і штучні супутники. Дією гравітаційного поля зумовлені сферична форма Землі, багато рис рельєфу земної поверхні, течії річок, рух льодовиків та інше.

ГРИНВІЦЬКИЙ МЕРИДІАН, початковий меридіан – лінія, яка проходить через Гринвіч, попереднє місце розташування Гринвіцької обсерваторії (Лондон). Місцевий середній сонячний час гринвіцького меридіану широко застосовується в астрономії (всесвітній час).

ГРИНВІЦЬКИЙ ЧАС – час нульового меридіану, який проходить через Гринвіцьку обсерваторію під Лондоном, він же – час нульового часового поясу. При спостереженнях за єдиним часом, тобто в одні і ті ж фізичні моменти, терміни і строки як правило вказуються за гринвіцьким часом.

ДОБОВЕ ОБЕРТАННЯ ЗЕМЛІ – одна зі складових земного руху, обертання Землі навколо своєї осі, нахиленої до площини орбіти під кутом $66^{\circ}33'$, з періодом 23 год 56 хв 4 сек (одна зоряна доба). З цим обертанням пов'язана на Землі зміна дня і ночі. Відлік добового обертання Землі відносно Сонця визначає тривалість сонячної доби (див. сонячний час). Наслідком добового руху є відхилення рухомих тіл на її поверхні під дією сили Коріоліса (відхилення тіл, особливості циркуляції атмосфери, підмивання правих берегів річок у північній півкулі та лівих – у південній).

ДОВГОТА ГЕОГРАФІЧНА – двогранний кут між площинами меридіану даної точки і початкового меридіану. Довгота географічна відлічується від початкового меридіану від 0° до 360° або на схід (східна довгота) або на захід (західна довгота). Застосовується також система відліку від 0° до 180° на схід і захід від початкового меридіану.

ЕКВАТОР ЗЕМНИЙ, або географічний (від лат. *aequator* – врівноважувач, рівноденна лінія) – лінія перетину земної кулі площиною, яка проходить через центр Землі перпендикулярно до її осі. Екватор земний поділяє земну кулю на

дві півкулі – північну і південну. На північ і південь від нього відлічуються географічні широти. Довжина земного екватора (за Красовським) становить 40075696 м, довжина 1° довготи по екватору 111321 м. Екватор земний є лінією постійного рівнодення, звідки й пішла його назва. Сонце над екватором буває двічі в zenіті – у дні весняного і осіннього рівнодення. По лінії земного екватора день завжди рівний ночі.

ЕКЛІПТИКА (від грецького *ekleiptikos* – відноситься до затемнень) – велике коло небесної сфери, по якому відбувається видимий річний рух Сонця, а точніше його центра. Екліптика нахилена до небесного екватора під кутом 23°27', переймаючи його у двох точках – весняного та осіннього рівнодення, що визначає зміну пір року. Назва “екліптика” пов’язана з відомим з давніх часів фактом, що сонячні і місячні затемнення відбуваються тільки тоді, коли Місяць знаходиться поблизу точок перетину його орбіти з екліптикою.

ЕЛІПСОЇД ЗЕМНИЙ – еліпсоїд обертання, який найбільш близький за формою до геоїда, але на відміну від останнього, положення поверхні неможливо визначити за допомогою фізичного експерименту. Розміри та форма еліпсоїду земного визначаються великою піввіссю a і стисненням $\alpha = (a - b) : a$, де b – мала піввісь. У геодезії та картографії всі виміри, що проводяться на земній поверхні, відносять до еліпсоїду земного, на якому зручно вирішувати всі необхідні математичні задачі. У нас в якості еліпсоїду земного прийнято еліпсоїд Красовського, у якого $a = 6378245$ м, $\alpha = 1:298.3$. Його розміри і положення у тілі Землі визначають з градусних вимірювань і вимірювань прискорення сили тяжіння.

ЗАГАЛЬНА ЦИРКУЛЯЦІЯ АТМОСФЕРИ – планетарна система повітряних течій атмосфери, яка встановилася під впливом неоднакового нагрівання земної поверхні на різних широтах, над материками і океанами, а також під впливом тертя і відхиляючого впливу обертання Землі. Розглядається за багаторічний період спостережень. Переміщення повітряних мас у цій системі відбувається як у широтному, так і у меридіональному напрямках. До стійких повітряних течій тропосфери відносяться пасати, мусони, західні течії помірних широт; останні включають великі вихори (циклони і антициклони) і східні вітри у нижній частині тропосфери тропічних широт. У верхній тропосфері і нижній стратосфері зустрічаються струминні течії із швидкістю вітру до 150 м/с. У верхній стратосфері течії повітря являють собою зональні перенесення (східні влітку і західні зимою).

ЗЕМЛЕЗНАВСТВО – розділ фізичної географії, що вивчає загальні закономірності географічної оболонки, її розвиток у часі і по території, кругообіг речовини та енергії, роль людства у її зміні, а також геосфери, що складають географічну оболонку.

ЗЕМЛЯ – небесне тіло, планета Сонячної системи, третя від Сонця планета.

ЗЕМНА КОРА – верхня тверда оболонка Землі, що складається з гірських порід і мінералів.

ЗЕНІТ (викривлене арабське “заліт” – напрямок) – точка небесної сфери, в якій прямовисна лінія перетинає небесну сферу над головою спостерігача.

ЗИМОВЕ СОНЦЕСТОЯННЯ – момент часу, коли Сонце проходить через найнижчу точку екліптики, яка має схилення $23^{\circ}27'$ (22 грудня). Вважається початком астрономічної зими у північній півкулі та астрономічного літа у південній півкулі. У північній півкулі це найкоротший день і найдовша ніч, а у південній – навпаки. Після зимового сонцестояння Сонце у річному русі по небозводу повертається до небесного екватора, який і перетинає у день весняного рівнодення.

ЗЛЕДЕНІННЯ – 1) процес значного розширення площі льодовиків на земній поверхні. Неодноразово мало місце в історії Землі. Останнє зледеніння було у четвертинний період на півночі Євразії та Північної Америки; 2) сукупність тривалого існування природного льоду, головним чином льодовиків (наприклад, гірське зледеніння, покривне зледеніння).

ІНСОЛЯЦІЯ – процес надходження сонячної радіації (в калоріях) на одиницю площі горизонтальної поверхні (1см^2) за певний проміжок часу (хвилина, година, доба). Це або тільки пряма сонячна радіація, або сумарна. Іноді під інсоляцією розуміють процес надходження сонячної радіації на будь-яку, не обов'язково горизонтальну поверхню (інсоляція схилів, стін будівель і т.д.). Вимірюється кількістю одиниць енергії, яка падає на 1 см^2 горизонтальної поверхні за певний час. Від інсоляції залежить загальна циркуляція атмосфери, вологообіг і кліматичні умови на Землі.

ІОНОСФЕРА – шар атмосфери, який простирається від висоти 80–85 км до 500–600 км (за іншими даними – до 800 км). Характеризується високим вмістом молекулярних і атомарних іонів та вільних електронів. Іонізація в іоносфері відбувається під дією ультрафіолетової сонячної радіації, яка викликає дисоціацію молекул кисню і азоту. Температура в іоносфері зростає з висотою, досягаючи з висотою сотень і навіть тисяч градусів, у зв'язку з чим іоносферу називають термосферою. Іоносфера відіграє важливу роль у розповсюдженні на Землі коротких радіохвиль. У іоносфері спостерігаються полярні сяйва та іоносферні магнітні бурі.

КЛІМАТ (від грецьк. *klima* – нахил; стародавні греки пов'язували кліматичні відмінності безпосередньо з нахилом сонячних променів до земної поверхні) – багаторічний режим атмосферних явищ (погоди) у даному місці чи області, який визначається географічними умовами (кількість сонячної радіації, характер поверхні, циркуляція атмосфери). Практично уявлення про клімат отримують шляхом обробки метеорологічних спостережень за багаторічний період (кілька десятків років). Клімат створюється кліматоутворюючими процесами, які протікають у певних географічних умовах, тобто під впливом географічних факторів. Клімат є об'єктом вивчення кліматології.

КОНВЕКЦІЯ (від лат. *convectio* – доставка) – вертикальне переміщення повітря в атмосфері внаслідок різниці температури по горизонталі. Піднімається більш нагріте від земної поверхні повітря, а опускається більш холодне з верхніх

шарів атмосфери. Швидкість підняття складає кілька метрів на секунду, іноді сягає 20–30 м/с. Конвекційні потоки пронизують всю тропосферу і проникають у стратосферу, відіграють важливу роль в обміні теплом та вологою між шарами атмосфери.

КОНДЕНСАЦІЯ (від лат. *condensatio* – згущення) – процес переходу речовини з газоподібного стану у рідкий. Конденсація водяної пари відбувається в атмосфері, на поверхні землі, води і предметів, всередині гірських порід при умові насичення повітря парою або зниження температури до точки роси, або збільшення вмісту вологи шляхом випаровування. В атмосфері конденсація можлива головним чином при наявності ядер конденсації (тверді частинки, краплі рідини, кристали льоду, іони). При відсутності ядер конденсації вона починається в точках випадково ущільненої речовини.

КООРДИНАТИ ГЕОГРАФІЧНІ (широта і довгота) – величини, що визначають положення точки на земній поверхні. Це широта точки, тобто її положення на певній паралелі (в градусах) і довгота – положення точки на певному меридіані (в градусах, іноді в годинах). Географічна широта (φ) вимірюється кутом між прямовисною лінією в даній точці і площиною екватора. Широти відлічуються по меридіану від 0° до 90° по обидва боки від екватора і відповідно до цього називаються північними чи південними. Довгота (λ) вимірюється кутом між площиною меридіану, що проходить через дану точку і площиною початкового меридіану. Довготи на схід від початкового меридіана (від 0° до 180°) називаються східними, на захід – західними. Лінії, які зображують паралелі і меридіани, утворюють градусну сітку.

КОРІОЛІСА СИЛА (від імені грецьк. вченого Г. Коріоліса (1792–1843)) – одна із сил інерції, введених для обліку впливу обертання рухомої системи відліку на відносний рух тіла. На Землі ефект, викликаний коріолісовою силою, зумовлений її добовим обертанням і полягає в тому, що вільно падаючі тіла відхиляються від вертикалі у північній півкулі праворуч, а у південній – ліворуч від напрямку їх руху, що впливає на напрямок руху повітряних мас, морських течій, викликає підмив відповідних берегів річок.

КОСМОГОНІЯ – наука, що займається вивчення Всесвіту, питаннями походження Сонця і планет.

КРУГООБІГ ВОДИ НА ЗЕМЛІ – безперервний процес переміщення води у природі, пов'язаний з її фазовими перетвореннями. Складається з випаровування води з поверхні суші, річок, озер, морів та океанів, перенесення водяної пари на відстань повітряними потоками, конденсації пари, випадіння опадів, просочування води (інфільтрації) і стоку, тобто постійний процес переходу води з поверхні Землі у повітря і навпаки.

КРУГООБІГ РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ НА ЗЕМЛІ – процеси перетворення і переміщення речовин та енергії у природі, що повторюються і мають більш-менш циклічний характер. Загальний кругообіг речовин та енергії складається з окремих процесів (кругообіг води, газів, тепла, хімічних елементів), котрі не є повністю оберненими, оскільки відбувається розсіювання речовин та енергії,

зміна їх складу. З появою життя на Землі значну роль у кругообігу речовин та енергії відіграють живі організми (кругообіг кисню, вуглецю, водню, кальцію та інших біогенних елементів).

ЛІНІЯ ПЕРЕХОДУ ДАТ – умовна лінія, що проходить приблизно по 180 меридіану від Гринвіча (через Берингову протоку, далі на схід від Японії та Нової Зеландії), при переході через яку відбувається зміна дат, а саме: при переході із заходу на схід одне і те ж число місяця і відповідний день рахують двічі, а при переході із сходу на захід одне число пропускається (наприклад, на схід від лінії зміни дат 01 травня, то на захід в той же час 02 травня). Лінія зміни дат встановлена для того, щоб не було розбіжностей у підрахунку днів при кругосвітніх подорожах у різних напрямках, оскільки при об'їзді Землі за Сонцем (із заходу на схід) мандрівник “втрачає” одну добу, а при об'їзді із сходу на захід – рухається назустріч Сонцю і “виграє” добу.

ЛІТНЄ СОНЦЕСТОЯННЯ – положення Сонця на екліптиці 22 червня при найбільшому відхиленні від екватора на північ (схилення Сонця $23^{\circ}27'$). У північній півкулі найдовший день і найкоротша ніч. Після літнього сонцестояння Сонце у річному русі по небесному схилу знову наближається до екватора, якого досягає у день осіннього рівнодення. Вважається початком астрономічного літа у північній півкулі.

ЛІТОСФЕРА – верхня тверда оболонка Землі.

ЛЬОДОВИК – природне накопичення льоду атмосферного походження, що рухається вниз по схилу. Льодовик приурочений до тих ділянок поверхні, де опади випадають переважно у твердому вигляді, причому їх випадає більше, ніж випаровується. Більшість льодовиків складаються з області живлення (де відбувається накопичення снігу з утворенням із нього фірну і льоду) і області абляції (витрати льоду внаслідок розтавання). Обидві частини поділяються межею живлення, де прихід льоду впродовж року рівний його витраті. Льодовики дуже різноманітні за формою і розмірами (від долей км² до кількох млн км²), умовами живлення і топографічним положенням. Загальна площа сучасних льодовиків Землі становить близько 16,1 млн км² (11% площі суші), загальний об'єм – близько 30 млн км³. Максимальна швидкість руху гірських льодовиків – до кількох сотень метрів на рік, шельфових – до 1,9 км/рік. Розрізняють два основних типи льодовиків – гірські (льодовики стоку) і покривні (льодовики розтікання). Перші займають переважно негативні елементи рельєфу, утворюючи карові, висячі, долинні льодовики. Рух льоду відбувається під дією сили тяжіння. Покривні льодовики поширюються на великі площі, ховаючи під собою навіть гірські системи і у цілому мають випуклу форму поверхні. Лід в них розтікається від центра до периферії. Продовженням наземних льодовикових покривів служать плавучі шельфові льодовики, які частково опускаються на дно моря (розповсюджені головним чином в Антарктиді). Перехідними від гірських до покривних є сітчастий і передгірний типи зледеніння.

МАГНІТНА БУРЯ – сильне збурення магнітного поля Землі, яке триває від кількох годин до кількох діб. Виникає при зміні параметрів сонячного вітру. Відбувається майже завжди одночасно із збуреннями у стані іоносфери.

МАГНІТНЕ НАХИЛЕННЯ – кут між вектором напруженості геомагнітного поля і площиною горизонту. Змінюється від 0° до 90° (відповідно – на екваторі і магнітних полюсах).

МАГНІТНЕ ПОЛЕ ЗЕМЛІ – простір навколо земної кулі, в якому проявляється сила земного магнетизму, а саме – намагнічена стрілка компасу приймає певне положення (за силовими лініями поля). Деякі тіла (залізо, сталь і окремі гірські породи) під впливом індукції намагнічуються, а в замкненому провіднику, який переміщується певним чином, виникають електричні токи. Магнітне поле Землі здійснює відхиляючий вплив на електрично заряджені частинки, які входять до складу корпускулярної енергії Сонця. Головна частина постійного магнітного поля Землі походить від процесів у земному ядрі, а саме на межі ядра і мантії. На неї накладається поле, створене породами земної кори. Змінне магнітне поле Землі пов'язане з корпускулярною радіацією Сонця, внаслідок якої у навколосемному просторі виникають електричні токи. Різні складові цього змінного поля мають періоди від сотих долей секунди до доби (див. магнітосфера).

МАГНІТНЕ СХИЛЕННЯ – кут між магнітним і географічним меридіанами у даній точці земної поверхні. Вважається додатнім, якщо північний кінець магнітної стрілки відхиляється на схід від географічного меридіану і від'ємним – якщо на захід. Вперше магнітне схилення було відкрито Христофором Колумбом у 1492 р.

МАГНІТНІ ПОЛЮСИ (ЗЕМНІ) – точки на земній поверхні, які переміщуються у часі, де магнітна стрілка з горизонтальною віссю обертання встановлюється вертикально (магнітне нахилення рівне 90°). Нахилення досягає 90° і в районах значних магнітних аномалій. Є два основних магнітних полюси, де сходяться всі магнітні меридіани – північний (70° пн.ш. 100° зх.д.) і південний (68° пд.ш. 143° сх.д.) магнітні полюси змінюють своє положення з року в рік.

МАГНІТОСФЕРА – область навколосемного простору, фізичні властивості якої визначаються магнітним полем Землі і його взаємодією з потоками заряджених частинок космічного походження. Магнітосфера Землі з денного боку спостерігається до відстані 8–14 земних радіусів, а з нічного – витягнута і утворює так званий хвіст Землі декілька сотень радіусів довжиною. Нижня межа магнітосфери знаходиться на висотах біля 150–140 км. В середині магнітосфери знаходяться радіаційні пояси. Верхньою межею магнітосфери є магнітопауза.

МАНТІЯ – внутрішня оболонка Землі між земною корою і ядром.

МЕРИДІАН ГЕОГРАФІЧНИЙ (від лат. *meridianus* – полуденний) – лінія перетину поверхні земної кулі площиною, проведеною через будь-яку точку земної поверхні і вісь обертання Землі.

МЕТЕОРИ – матеріальні утворення різних розмірів, вагу яких вимірюють грамами.

МЕТЕОРИТИ – кам'яні, залізні й залізо-кам'яні небесні тіла, що падають на Землю з космічного простору.

МІСЦЕВИЙ ЧАС – час, визначений для даного місця Землі, залежить від географічної довготи місця. Місцевий час однаковий для всіх точок, розташованих на одному меридіані (час даного меридіану).

МІСЯЦЬ – проміжок часу, близький до періоду обертання Місяця навколо Землі. Розрізняють: синодичний місяць – період зміни фаз Місяця, рівний 29.5306 середніх сонячних діб; сидеричний місяць (зірковий) – період часу, протягом якого Місяць здійснює повний оберт навколо Землі відносно зірок (27.3217 середніх сонячних діб). У нашому календарі рік поділяється на 12 місяців тривалістю від 28 до 31 дня, не пов'язаних з фазами Місяця.

МУСОНИ (від араб. *маусим* – *пора року*) – перенесення повітря у нижній частині тропосфери над певними областями Землі з різкою зміною його напрямку від зими до літа на протилежний або близький до протилежного; напрям перенесення повітря при мусонах протягом сезону характеризується високою стійкістю. Оскільки зимові мусони найчастіше направлені з суші на море (континентальні), а літні – з океану на сушу (океанічні), то одночасно із зміною мусону відбувається зміна сухої малохмарної погоди взимку на вологу дощову літом. Мусони визначають основні особливості мусонного клімату. Розрізняють тропічні позатропічні мусони.

НАША ГАЛАКТИКА (МОЛОЧНИЙ АБО ЧУМАЦЬКИЙ ШЛЯХ) – зоряна система, до якої належать Сонце й уся наша планетна система.

НЕБЕСНА СФЕРА – уявна допоміжна сфера довільного радіусу. На ній проєктуються небесні світила. Для визначення положення проєкцій небесних світил на небесній сфері служать системи небесних координат, які визначаються колами і точками: zenit, надир, істинний горизонт, північний і південний полюси світу, небесний екватор, небесний меридіан. Дві точки перетину істинного горизонту небесним меридіаном називаються точками Півночі і Півдня, а дві проміжні точки горизонту, що відстоять від них на 90°, називаються точками Заходу і Сходу. Видиме обертання небесної сфери відбувається за годинниковою стрілкою з боку північного полюса світу.

НЕБЕСНІ ТІЛА – космічні об'єкти, для яких характерні певні фізичні та хімічні властивості (астероїди, зорі, комети, метеорити, метеори, планети, сузір'я тощо).

ОБЕРТАННЯ ЗЕМЛІ – річний рух Землі по еліптичній орбіті навколо Сонця під дією його сили тяжіння; одне з складових руху Землі. Якщо дивитися на Землю, піднявшись над північним полюсом, то можна побачити, що орбітальний рух Землі відбувається проти годинникової стрілки, тобто в одному напрямку з її осевим обертанням. Відносно точки весняного рівнодення один оберт навколо Сонця Земля робить за 365 днів 5 год 48 хв 46 сек середнього сонячного часу (тропічний рік).

ОКЕАН (від грецьк. *oceanos* – океан, велика річка, що обтікає Землю) – частина Світового океану, яка у силу своєї відокремленості оточуючими материками має самостійні системи циркуляції атмосфери, що визначають різноманітність природних умов над його поверхнею, має самостійні системи поверхневих і глибинних течій і внаслідок цього власну горизонтальну і вертикальну системи розподілу гідрологічних, гідрохімічних і біологічних характеристик.

ОРБІТА ЗЕМЛІ (від лат. *orbita* – колія, шлях) – річний шлях Землі навколо Сонця; у першому наближенні має форму еліпса, в одному з фокусів якого знаходиться Сонце. Відстань між Землею та Сонцем протягом року змінюється від 147.117 млн км (у перигелії) до 152.083 млн км (у афелії); середня відстань (149.9 млн км) приймається за одиницю при вимірюванні відстаней у межах Сонячної системи (астрономічна одиниця). Швидкість руху Землі по орбіті складає у середньому 29.76 км/с і коливається від 30.25 км/с (в перигелії) до 29.27 км/с (в афелії).

ОСІННЄ РІВНОДЕННЯ – момент часу, коли Сонце перетинає небесний екватор при своєму уявному русі з північної у південну півкулю (23 вересня). Вважається початком астрономічної осені.

ПАРНИКОВИЙ ЕФЕКТ – захисна властивість атмосфери у процесі променевого теплообміну Землі із світовим простором. Атмосфера досить добре пропускає до земної поверхні короткохвильову сонячну радіацію, але довгохвильове випромінювання земної поверхні нею майже повністю поглинається (переважно водяною парою). Завдяки парниковому ефекту при ясному небі лише 10–20% земного випромінювання може вийти у космічний простір. При відсутності атмосфери середня температура земної поверхні була б -23°C , в дійсності ж вона становить $+15^{\circ}\text{C}$.

ПАСАТИ (голанд. в однині *passaat*) – східні вітри у тропічних широтах, дмуть на великих просторах, особливо над океанами, по обернених до екватора периферіям субтропічних антициклонів. Відрізняються великою стійкістю напрямку і швидкості. Біля земної поверхні внаслідок тертя і дії сили Коріоліса, переважаючий напрям пасатів у північній півкулі північно-східний, у південній – південно-східний. Поблизу екватора пасати обох півкуль зближуються у міжтропічній зоні конвергенції. В екваторіальних широтах пасати зберігаються з висотою по всій тропосфері і нижній стратосфері, особливо у літній півкулі. У напрямку до субтропічних широт вертикальна потужність пасатів зменшується приблизно до 2 км, над пасатами тут розташовані антипасати – західні вітри.

ПЕРИГЕЛІЙ (від грецького *peri* – біля і *helios* – Сонце) – найбільш близька до Сонця точка орбіти планети, комети, міжпланетної станції чи будь-якого небесного тіла, що обертається навколо Сонця або наближується до нього по гіперболічній чи параболічній орбіті.

ПІВДЕННИЙ ПОЛЮС – полюс географічний, розташований у південній півкулі в Антарктиді. Це точка перетину уявної земної осі з поверхнею Землі, південна широта 90° .

ПІВНІЧНИЙ ПОЛЮС – полюс географічний, розташований у північній півкулі у центральній частині Льодовитого океану. Це точка перетину уявної земної осі з поверхнею Землі, північна широта 90° .

ПІДСТИЛАЮЧА ПОВЕРХНЯ – поверхня Землі (грунту, води, снігу і т.д.), яка взаємодіє з атмосферою в процесі тепло- і волого обміну; в цілому те ж, що і діяльна поверхня. Підстилаюча поверхня є також джерелом пилу і ядер конденсації для атмосфери.

ПЛАНЕТИ (від грецьк. *aster planetes* – блукаюча зірка) – найбільш масивні тіла Сонячної системи, які рухаються по еліптичних орбітах навколо Сонця і світяться відбитим сонячним світлом. Розташовані планети у напрямку від Сонця в такому порядку: Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун і Плутон. Планети земної групи (Меркурій, Венера, Земля, Марс) близькі за розмірами та хімічним складом, середня густина їх речовини – від 5.52 до 3.97 г/см³, у планет-гігантів (Юпітера, Сатурна, Урана, Нептуна) середня густина 1.4 г/см³, тобто близька до сонячної.

ПОВІТРЯ – суміш газів, які складають земну атмосферу. Біля земної поверхні сухе повітря складається (у % за об'ємом) головним чином з азоту (78.09%), кисню (20.95%), аргону (0.93%) і вуглекислого газу (0.03%), містить невелику кількість інших інертних газів, водню, окислів азоту, окису вуглецю, аміаку, метану, сірчистого газу та ін.; вміст води непостійний (в середньому від 0.2 до 3% загального об'єму). Крім того, у повітрі знаходяться у завислому стані дрібні тверді і рідкі частини (аерозолі).

ПОВІТРЯНА МАСА – велике скупчення повітря у тропосфері, яке співставляється по горизонталі з розмірами материків та океанів і завдяки формуванню над однорідною поверхнею і в однорідних радіаційних умовах має приблизно однорідні властивості. Переміщується в одній із течій загальної циркуляції атмосфери і в значній мірі визначає режим погоди над територією, яку займає. Розрізняють повітряні маси: арктичні, помірних широт (полярні), тропічні і екваторіальні з поділом їх на морський і континентальний типи (крім екваторіальної).

ПОГЛИНЕНА РАДІАЦІЯ – часткове перетворення променистої енергії сонячної радіації, земного випромінювання і випромінювання інших шарів атмосфери в інші види енергії, особливо у теплову. Поглинання радіації відбувається переважно водяною парою, озоном, киснем, вуглекислим газом, краплинами, кристалами та ін. Всього в атмосфері поглинається біля 15% сонячної радіації, яка входить до її складу і більша частина випромінювання земної поверхні.

ПОЛУДНЕВА ВИСОТА СОНЦЯ – висота Сонця у момент верхньої кульмінації (в істинний полудень). Обчислюється за формулою $h = 90^\circ - \varphi + \delta$, де φ – широта місця, δ – схилення Сонця.

ПОЛЮСИ ГЕОГРАФІЧНІ, північний та південний (від грецьк. *polos* – вісь, полюс) – математичні точки, де пересікається уявна вісь обертання Землі із земною поверхнею. У полюсах географічних сходяться всі земні меридіани. На

них відсутні звичайні сторони горизонту, поділ часу на дні і ночі, оскільки близько півроку Сонце не опускається за горизонт і не піднімається над горизонтом (див. полярний день і полярна ніч). Полюси географічні не займають незмінного положення на поверхні Землі, а переміщуються по складній кривій, яка то закручується, то розкручується, не виходячи із квадрату з стороною 26 м. Північний географічний полюс знаходиться в області водного простору Північного льодовитого океану, вкритого кригою і вперше був досягнутий американським дослідником Р. Пірі 06 квітня 1909 р. Південний географічний полюс розташований на материку Антарктида ближче до її тихоокеанського узбережжя і вперше відкритий норвезьким дослідником Р. Амудсенom 14 грудня 1911р.

ПОЛЮСИ ЗЕМНІ – дві точки землі, які є точками перетину земної осі з поверхнею землі; залишаються нерухомими при добовому обертанні Землі.

ПОЛЯРНА ЗІРКА (полярна α Малої Ведмедиці) – найбільш яскрава зірка у сузір'ї Малої Ведмедиці, розташована поблизу північного полюсу світу (біля 1° від полюса), внаслідок чого зберігає майже незмінне положення на небі при видимому добовому обертанні небесної сфери. Тому вона зручна для визначення напрямку на північ і широти місця, яка приблизно дорівнює висоті полярної зірки над горизонтом.

ПОЛЯРНА НІЧ – період, коли Сонце на певних широтах більш ніж добу не підіймається вище горизонту і пряме сонячне освітлення відсутнє. Повна полярна ніч у північній півкулі може бути північніше $73^\circ 5'$ пн.ш.; південніше цієї широти (але північніше полярного кола) вона переривається більш або менш тривалими сутінками (близько полудня). У межах арктичних морів полярна ніч триває з 10 грудня по 3 січня, на 82° пн.ш. – з 17 жовтня по 26 лютого. На північному полюсі Сонце не сходить 178 днів 14 годин (фактично внаслідок рефракції світла біля 172 діб). Аналогічне явище спостерігається і у південній півкулі. На північному полюсі полярна ніч триває від осіннього до весняного рівнодення.

ПОЛЯРНЕ СЯЙВО – свічення окремих ділянок нічного неба у формі розсіяного світла, дуг чи променів, які можуть сходитися в одну точку горизонту, стрічок і т.д. блакитно-білого, жовто-зеленого, рідше червонуватого або фіолетового кольорів. Спостерігається переважно у високих широтах з максимальною повторюваністю на відстані $20-25^\circ$ пн.ш і пд.ш. від магнітного полюсу. Полярне сяйво виникає в іоносфері на висоті від кількох десятків до кількох сотень (іноді більше 1000) кілометрів. Найбільш можливою причиною полярного сяйва є бомбардування розріджених газів атмосфери потоком корпускулярної сонячної радіації, який відхиляється у магнітному полі до полярних областей.

ПОРИ РОКУ – періоди, на які ділять рік у відповідності з сезонними змінами у природі (весна, літо, осінь, зима). Ці зміни обумовлені зміною положення осі обертання Землі по відношенню до площини земної орбіти. У північній півкулі весна і осінь починаються відповідно у дні весняного та осіннього рівнодення, а літо і зима – в дні літнього і зимового сонцестояння. Зміна пір року відбувається

внаслідок того, що вісь обертання Землі нахилена до площини земної орбіти (під кутом $66^{\circ}33'$). Під час руху Землі навколо Сонця вісь переміщується строго паралельно до самої себе і тому бувають оберненими до Сонця то північний, то південний полюси Землі. У першому випадку у північній півкулі Землі тепло, у південній – холодно, в іншому випадку – навпаки.

ПРИПЛИВ – підвищення рівня моря від моменту малої води до моменту повної води. Максимальна величина зміщення припливного рівня моря від його середнього положення називається амплітудою припливу. Найбільша амплітуда (18 м) спостерігається у затоці Фанді.

ПРИРОДНИЙ КОМПЛЕКС – поєднання компонентів (складових частин) природи (гірських порід, води, повітря, організмів), які взаємодіють і утворюють єдину територіальну цілісність.

ПРЯМА СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ – складова частина сумарної сонячної радіації, яка доходить до місця спостереження у вигляді пучка паралельних променів, які йдуть від сонячного диска. Інтенсивність прямої сонячної радіації змінюється в залежності від висоти Сонця і прозорості атмосфери від нуля до значень, близьких до $1.5 \text{ кал/см}^2/\text{хв}$ на рівні моря; у найвищих шарах атмосфери вона не перевищує $2 \text{ кал/см}^2/\text{хв}$ ("сонячна стала"). Пряма сонячна радіація вимірюється на актинометричних станціях як найважливіший елемент радіаційного і теплового балансу Землі.

РАДІАЦІЙНИЙ БАЛАНС АТМОСФЕРИ – сума потоків радіації, які поглинаються і випромінюються атмосферою. Прибуткова частина балансу – поглинені атмосферою пряма і розсіяна сонячна радіація, довгохвильове випромінювання земної поверхні; витратна частина – власне випромінювання атмосфери, спрямоване до земної поверхні (зустрічне випромінювання) та у світовий простір.

РІВНОДЕННЯ – момент часу, коли Сонце під час річного руху по небесній сфері перетинає небесний екватор у точках весняного і осіннього рівнодення. В дні рівнодення тривалість дня на всій Землі, за виключенням районів земних полюсів, дорівнює ночі. Рівнодення бувають двічі на рік: весняне (21 березня) і осіннє (23 вересня).

РІК – проміжок часу, приблизно рівний періоду обертання Землі навколо Сонця. В астрономії розрізняють: 1) зірковий рік (сидеричний) – протягом якого Сонце здійснює свій видимий шлях по небесній сфері відносно зірок, дорівнює 365.2564 доби (середня сонячна доба) або 365 дів 6 год 9 хв 10 сек; 2) тропічний рік – проміжок часу між двома проходженнями через точку весняного рівнодення, дорівнює 365.2422 доби, або 365 дів 5 год 48 хв 46 сек; 3) календарний рік: юліанський – у середньому дорівнює 365.25 доби, і григоріанський – 365.2425 доби, прийнятий у нашому календарі. Рік поділяється на 12 місяців тривалістю від 28 до 31 днів кожен. Умовно календарний рік складається з 365 дів (високосний рік – 366 дів).

РОЗА ВІТРІВ – діаграма, яка демонструє повторюваність вітрів різних напрямків у даній місцевості за багаторічними даними для місяця, сезону або

року. Являє собою точку (або кільце), від якого розходяться промені у напрямку осі румбів горизонту. Довжина кожного променя пропорційна повторюваності вітрів даного напрямку. Всередині кола цифрами вказується повторюваність штилів.

РОЗСІЯНА СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ – частина сумарної сонячної радіації, яка розсіюється в атмосфері. На відміну від прямої сонячної радіації, вона надходить на земну поверхню від всього небосхилу і вимірюється кількістю тепла в калоріях чи джоулях, яку отримує від нього одиниця площі горизонтальної поверхні (1см^2) за 1 хвилину. Розсіяна сонячна радіація відіграє суттєву роль в енергетичному балансі Землі, оскільки у похмурі дні, особливо у високих широтах, вона є єдиним джерелом енергії у приземних шарах атмосфери. Несе тепло і світло.

РУХ ЗЕМЛІ – переміщення Землі відносно деякої системи координат. У Галактиці рух Землі складається з добового обертання навколо осі, що викликає зміну дня і ночі; річного обертання навколо Сонця із зміною пір року; обертання навколо центра Галактики разом з Сонячною системою за період близько 200 млн років.

СВІТЛОВИЙ РІК – відстань, яку світло проходить протягом року зі швидкістю 300 000 км/с.

СВІТОВИЙ КРУГООБІГ ВОДИ – безперервний процес переміщення води зі Світового океану на суходіл через атмосферу й навпаки, внаслідок якого вода, нагріваючись, випаровується з водної поверхні в атмосферу, там, зі зниженням температури конденсується, утворюючи хмари, за яких випадають опади, що потім знову випаровуються.

СИЛА ТЯЖІННЯ ЗЕМЛІ – сила, яка діє на тіло, що знаходиться біля поверхні Землі. Вона є рівнодіючою сили гравітаційного тяжіння Землі і відцентрової сили.

СНІГОВА ЛІНІЯ – висотний рівень, вище якого сніг та інші тверді опади можуть зберігатися на горизонтальних поверхнях хоча б у вигляді окремих невеликих плям протягом всього року, тобто накопичення твердих опадів переважає над їх таненням і випаровуванням. Розрізняють кліматичну снігову лінію (істинну) і сезонну снігову лінію (тимчасову), а також місцеву, орографічну і фірнову межі. Висота снігової лінії визначається температурними умовами, пов'язаними з широтою місцевості і ступенем континентальності клімату, кількістю атмосферних опадів, особливостями орографії (в тому числі експозиції схилів). В екваторіальних широтах снігова лінія розташована на висоті близько 4,6 км, у тропічних – 5–6 км, в Альпах – 2,2–3,1 км, на Західному Кавказі – 2,7–2,9 км, на Східному Кавказі – 3,5–3,7 км, на південних схилах Алтаю – 4,8 км. У полярних широтах снігова лінія знижується до рівня моря.

СОНЦЕ – центральне небесне тіло Сонячної системи, розпечена куля, найближча до Землі зірка.

СОНЦЕСТОЯННЯ – момент часу, коли центр сонця проходить або через саму північну точку екліптики, яка має схилення $23^{\circ}27'$ (точка літнього сонцестояння – 22 червня), або через саму південну її точку з таким же схиленням (точка зимового сонцестояння – 22 грудня). Поблизу сонцестояння схилення Сонця змінюється дуже повільно, оскільки у цьому місці рух Сонця по екліптиці проходить майже паралельно до екватора. У зв'язку з цим полуденна висота Сонця протягом кількох днів залишається майже постійною (звідки і пішов термін “сонцестояння”).

СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ (від *лат. radiato* – сяяння) – сонячне світло у широкому трактуванні цього слова – випромінення Сонця, що розповсюджується у просторі у вигляді електромагнітних хвиль із швидкістю 300000 км/с. Енергія сонячної радіації називається променистою енергією Сонця; вона найчастіше виражається у теплових одиницях (калоріях чи джоулях за певний період часу на одиницю площі). Крім видимого світла, сонячна радіація містить ультрафіолетове та інфрачервоне проміння. Біля 48% всієї енергії її припадає на видиму частину спектра. В атмосфері сонячна радіація частково відбивається хмарами, частково поглинається, переходячи у тепло, і частково розсіюється, перетворюючись з прямої у розсіяну. Сонячна радіація, яка надійшла до земної поверхні, частково відбивається нею і частково поглинається, нагріваючи верхні шари ґрунту і води. Сонячна радіація – практично єдине джерело енергії атмосферних процесів.

СОНЯЧНА СИСТЕМА – система гравітаційно пов'язаних тіл, що складається із Сонця, дев'яти великих планет та їх супутників, десятків тисяч малих планет (астероїдів, величезної кількості комет і дрібних метеорних тіл). Сонце займає центральне положення у Сонячній системі та його сила тяжіння є визначальною руху всіх тіл, що обертаються навколо нього. Всі великі планети і значна більшість їх супутників рухаються навколо Сонця в одному напрямку по майже круговій орбіті, яка трохи нахилена до площини екліптики. Всі планети обертаються навколо своїх осей з різними періодами. Малі планети рухаються у тому ж напрямку, що і великі, але їх орбіти більш витягнуті і нахилені одна до одної. Більшість комет рухається по дуже витягнутим орбітам. Сонячна система входить до складу величезної зіркової системи – Галактики.

СТОРОНИ СВІТУ, сторони горизонту – чотири головні точки горизонту: північ, південь, схід і захід. Іноді сторонами світу називають також відповідні чверті горизонту: північну, південну, східну і західну. Сторони світу позначаються літерами: Пн., Пд., Сх., Зх., і відповідно їм N, S O (або E), W.

СУБЛІМАЦІЯ (від *лат. sublimo*) – перехід води з газоподібного стану у твердий, тобто безпосереднє виділення льоду з вологого повітря. Так як при сублімації виділяється велика кількість прихованої теплоти, то вона відбувається лише при температурі, нижчій нуля.

СУЗІР'Я – ділянки зоряного неба (у стародавньому світі – характерні фігури, утворені яскравими зірками). Все небо поділене на 88 сузір'їв, які полегшують орієнтування серед зірок. Більшість назв сузір'їв була дана ще у давнину: це найчастіше імена міфічних героїв (Геркулес, Перей), назв тварин (Лев, Жирафа),

предметів побуту (Терези, Ліра). Найбільш яскраві зірки позначаються грецькими літерами з додаванням назви сузір'я. Поділ зоряного неба на сузір'я не має наукового значення, але зберігся в астрономії для зручності орієнтування і позначення зірок.

СУМАРНА РАДІАЦІЯ – сукупність прямої і розсіяної сонячної радіації, що надходить на горизонтальну поверхню. Сумарна радіація – прибуткова частина радіаційного балансу земної поверхні. Виражається у кал/см², ккал/см² за одиницю часу і в МДж/м².

СФЕРОЇД (від грецького *sphaira* – куля і *eidos* – вигляд) – еліпсоїд обертання з невеликим стисненням. У геодезії і картографії всі виміри, що проводять на земній поверхні, відносять до відповідним чином обраного сфероїда (див. еліпсоїд земний). У більш загальному значенні сфероїд – будь-яка поверхня, близька за формою до кулі (сфери).

ТЕЛУРІЙ (від лат. *telluris* – Земля) – прилад для демонстрування руху Землі навколо Сонця і Місяця навколо Землі. Складається з глобуса на похилій осі, який обертається за допомогою особливого механізму навколо джерела світла. Механізм одночасно приводить у рух навколо Землі і модель Місяця.

ТРИВАЛІСТЬ ДНЯ – проміжок часу між сходом і заходом Сонця, коли воно знаходиться над горизонтом. Тривалість дня залежить від географічної широти місця і від схилення Сонця, яке змінюється протягом року. На екваторі тривалість дня постійна і дорівнює 12 год. У північній півкулі тривалість дня більша 12 год при позитивному схиленні Сонця (весною і літом) і менша 12 год при негативному схиленні Сонця (восени і взимку). У дні рівнодень всюди, окрім полюсів Землі, тривалість дня дорівнює 12 год. Найбільша тривалість дня у північній півкулі буває в день літнього сонцестояння, а найменша – у день зимового сонцестояння. У побуті під тривалістю дня часто розуміють тривалість світлої частини доби, що включає вранішні і вечірні сутінки.

ТРОПОСФЕРА – нижній основний шар атмосфери (до висоти 8–10 км над полюсами і 15–16 км над екватором).

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ – наука про географічну оболонку Землі та її складові частини (основні розділи: землезнавство, ландшафтознавство тощо).

ЧАСОВИЙ ПОЯС – п'ятнадцятиградусний пояс земної поверхні між певними меридіанами, для всієї території якого приймається один і той же поясний час, а саме час середнього меридіану даного поясу: у нульовому – нульового, у першому – 15°, у другому – 30° і т.д. Межі поясів не повністю співпадають з відповідними меридіанами, місцями відхиляються від них у залежності від політичних та економічних умов.

ЧУМАЦЬКИЙ ШЛЯХ – смуга неправильної форми, яка слабо світиться, опоясуючи зіркове небо; середня лінія близька до великого кола. Світло Чумацький шлях складається із світла множини зірок, що складають частину Галактики, і які з-за своєї віддаленості розрізняються окремо неозброєним оком.

ЛІТЕРАТУРА

1. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство. К.: Знання, 1987. 215с.
2. Федорищак Р. П. Загальне землезнавство. К.: Вища школа, 1995. 223 с.
3. Мольчак Я. О., Ільїн Л. В. Загальне землезнавство: Навчальний посібник. Луцьк: Видавництво ВДУ, 1997. 232 с.
4. Коротун І. М. Основи загального землезнавства. Навчальний посібник для студентів екологічних спеціальностей вищих закладів України. Рівне: РДТУ, 1999. 310 с.
5. Багров М. В. Землезнавство: Підручник / М. В. Багров, В. О. Боков, І. Г. Черваньов. За ред. П. Г. Шищенка. К.: Либідь, 2000. 464 с.
6. Воловик В. М. Загальне землезнавство. Практикум (літосфера, біосфера, географічна оболонка, розвиток географічної науки) : навч. посіб. / Воловик В. М. Вінниця : Велес, 2001. 144 с.
7. Волошин І. І. Загальне землезнавство : навч. посіб. Ніжин : Вид-во Ніжинського педагогічного ун-ту ім. М. Гоголя, 2002. 294 с.
8. Олійник Я. Б., Федорищак Р. Л., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство. К.: Знання-Прес, 2003. 247 с.
9. Воронка В. П., Сорокіна Н. С. Словник термінів і понять із загального землезнавства. Мелітополь, 2006. 232 с.
10. Вальчук-Оркуша О. М. Загальне землезнавство. Гідрологія / Вальчук-Оркуша О. М. Вінниця : Едельвейс, 2010. 267 с.
11. Мельнійчук М. М. Загальне землезнавство : метод. реком. до практ. занять / М. М. Мельнійчук, Ю. В. Білецький. Луцьк : Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2010. 112 с.
12. Лаврик О. Д. Загальне землезнавство. Книга 1 : навчальний посібник / авт.-уклад. О. Д. Лаврик. Умань : ПП Жовтий О.О., 2014. 112 с.
13. Загальна гідрологія: навч. посіб. / уклад. Вальчук-Оркуша О. М., Ситник О. І. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2014. 236 с.
14. Вальчук-Оркуша О. М., Ситник О. І. Метеорологія з основами кліматології / О. М. Вальчук-Оркуша. Вінниця: Видавничо-поліграфічний центр «Твори», 2015. 219 с.
15. Глосарій із загального землезнавства : навч. посіб. / уклад. О. Д. Лаврик. Умань : ВПЦ «Візаві», 2020. 123 с.
16. Загальне землезнавство. Книга 2 : навчальний посібник / уклад. О.Д. Лаврик, О. І. Ситник, В. В. Цимбалюк. Умань : ВПЦ «Візаві», 2021. 214 с.
17. Бездухов О.А., Філоненко Ю.М. Геологія з основами геоморфології: Навчальний посібник для студентів факультету природничо-географічних і точних наук. Ніжин: НДУ ім. Миколи Гоголя, 2021. 415 с.