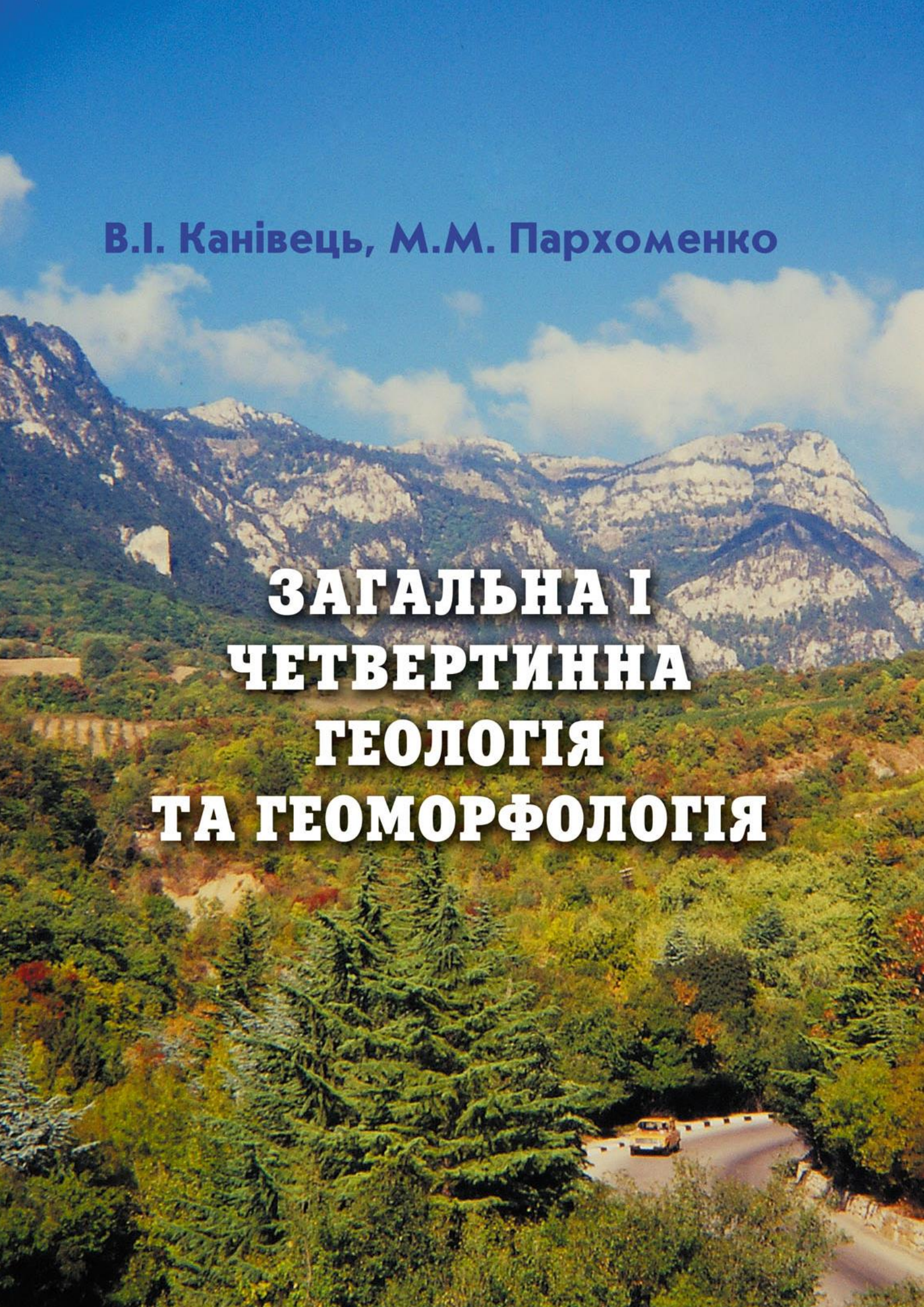


В.І. Канівець, М.М. Пархоменко

**ЗАГАЛЬНА І
ЧЕТВЕРТИННА
ГЕОЛОГІЯ
ТА ГЕОМОРФОЛОГІЯ**





В. Канівець, М. Пархоменко

Загальна і четвертинна геологія та геоморфологія

Навчальний посібник

Чернігів
Видавництво «Десна Поліграф»
2015

УДК 551.1:(551.79+551.4.03)(075.8)

ББК 26.3я73

К 19

Рекомендовано до друку вченою радою Чернігівського національного технологічного університету (протокол № 6 від 30 червня 2015 р.)

Рецензенти:

В. А. Іванишин, д-р геол. наук, професор кафедри геодезії, картографії та кадастру Чернігівського національного технологічного університету;

Д. Г. Тихоненко, д-р с.-г. наук, професор кафедри ґрунтознавства Харківського національного аграрного університету;

А. Д. Балаєв, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства Національного університету біотехнологій і природокористування, м. Київ.

Канівець В. І., Пархоменко М. М.

К 19 Загальна і четвертинна геологія та геоморфологія: навч. посіб. для студ. спец. 6.090101 «Агрономія» / В. І. Канівець, М. М. Пархоменко. – Чернігів: Десна Поліграф, 2015. – 80 с.: іл.

ISBN 978-617-7323-26-5

У навчальному посібникові викладено зміст дисципліни в обсязі, який передбачено програмами підготовки агрономів. Описано виникнення і формування Всесвіту та планети Земля, її будову та геологічні процеси, які їй притаманні. Описані головні гірські породи, мінерали, їх вивітрювання і утворення вторинних мінералів, геологічні руди, геохронологія, роль поверхневих і підземних вод у геологічних формаціях. Висвітлюється історія четвертинного періоду та формування дрібнозернистих осадів, ґрунтоутворних порід. Описані форми рельєфу та їх походження.

Автори сподіваються, що зміст навчального предмету сприятиме формуванню наукового світогляду студента і допомагатиме при вивченні професійних дисциплін, пов'язаних із землею. Посібник буде корисним для спеціалістів із землевпорядкування та екології.

Для студентів, аспірантів, викладачів і науковців природничих спеціальностей.

УДК 551.1:(551.79+551.4.03)(075.8)

ББК 26.3я73

ISBN 978-617-7323-26-5

© В. І. Канівець,
М. М. Пархоменко, 2015

Зміст

Вступ	5
Розділ I.....	7
1. Геологія і утворення Всесвіту	7
1.1 Сонячна система	9
2. Складові геології	10
Розділ II	12
3. Загальна будова планети Земля, її фізичні властивості... 12	12
4. Склад земної кори. Мінерали. Гірські породи	15
4.1 Вторинні алюмосилікати.....	18
4.2 Визначення мінералів за фізичними властивостями.....	21
4.3 Гірські породи.....	22
5. Магматизм.....	24
6. Головні структурні елементи земної кори.....	26
7. Тектоніка	28
Розділ III.....	31
8. Вивітрювання. Гіпергенез.....	31
8.1 Класифікація порід, які утворюються в процесі вивітрювання.....	33
9. Гідрологія і гідрогеологія	35
9.1 Форми води у пухких породах і ґрунтах.....	35
9.2 Підземні води і їх класифікація	35
9.3 Походження підземних вод.....	37
9.4 Руйнівна робота підземних вод	37
9.5 Відкладення осадів з підземних вод.....	38
9.6 Суфозія, зсуви, опливини.....	39
10. Геологічна хронологія Землі.....	40
10.1 Відносний і абсолютний вік геологічних порід	40
10.2 Методи абсолютної геохронології	47

Розділ IV	49
11. Четвертинний період. Покривні зледеніння та геологічна діяльність льодовиків	49
12. Хронологія четвертинних відкладів	53
13. Головні етапи розвитку людини у кватері (антропогені)	57
Розділ V	63
14. Агрономічні руди	63
Розділ VI	67
15. Геоморфологія	67
15.1 Гірський рельєф	67
15.2 Рівнинний рельєф	68
Розділ VII	78
Поради до тематики практичних занять	78
Рекомендована література	80

Вступ

В освітянській діяльності при підготовці бакалаврів з агрономії в коло фундаментальних дисциплін входить курс загальної і четвертинної геології та геоморфології. Запропонований навчальний посібник складено на основі курсу лекцій, що читається за спеціальністю «Агрономія» у Чернігівському національному технологічному університеті.

Загалом, геологія охоплює великий комплекс наук. Вона вивчає походження і розвиток нашої планети, властивості оболонок, що її складають, будову і походження різноманітних твердих (скельних) і пухких дрібнозернистих порід, а також мінералів, геодинамічні процеси, взаємодію приповерхневих утворень з біосферою, тощо.

Знання з геології великою мірою формують у студента науковий світогляд, слугують однією з основ світської філософії. Зокрема цьому посприяло детальне дослідження геологічних відкладів, котрі, як виявилось, бережуть у пам'яті розвиток живих організмів на Землі у вигляді їхніх відбитків, скам'янілих, скелетних і навіть органічних залишків, допомагають датуванню відповідних утворень. На основі цього сформувався відомий комплекс палеонтологічних наук. Тепер людство знає послідовність розвитку рослинного і тваринного світу, вікові періоди існування давніх істот на Землі, походження представників сучасних флори й фауни. Відомо про походження та історію формування людини розумної.

Якщо говорити про комплекс професійних агрономічних знань, то цілеспрямована геологічна освіта сприяє вивченню ґрунтознавства (знання про ґрунтоутворні породи, мінерали, які їх складають), ландшафтознавства (знання з геоморфології і геологічних сучасних та давніх порід), агрохімії (знання про агрономічні руди), землеустрою (геоморфологія). У посібнику є відповідні розділи.

Видання, безумовно, обмежене програмою навчання, проте містить необхідну інформацію, яка буде корисною не лише аграрію, а й студентам інших природничих спеціальностей, а

також студентам, що вивчають землевпорядкування, земельний і лісовий кадастри.

У посібнику опущено розділ з історіографії в геології. Вважаємо доцільним стимулювати вивчення його студентами за спеціальними підручниками з геології, а також здійснювати пошук інформації у мережі Інтернет, адже її обсяг величезний. Вивчаючи самостійно історію розвитку геології та віддаючи належне зарубіжним вченим, звертаємо увагу студентів на такі імена українських вчених: академіка В. Г. Бондарчука (фундаментальна праця «Геологія України»); академіка-мінералога Є. К. Лазаренка – ініціатора та багаторічного керівника наукових досліджень Волинських родовищ кошових і декоративних каменів, укладача (у співавторстві з Оксаною Винар) фундаментального українсько-російсько-англійського мінералогічного словника; академіка П. А. Тутковського (входив до малого, первинного складу АН України, один із фундаторів четвертинної геології); В. І. Крокоса (здійснив значний науковий внесок у дослідження четвертинних відкладів та теорію походження лесу) та П. К. Заморія (відомого своїми фундаментальними працями з геоморфології, геологічної будови четвертинного покриву України). Не можемо не згадати, що всі вони були великими патріотами України. Є. К. Лазаренко та В. І. Крокос потерпали за «націоналізм». В. І. Крокос загинув за ґратами, а Є. К. Лазаренку таємним засобом вкоротили життя.

Безумовно, маємо знати всесвітньовідомий науковий внесок видатного українського біогеохіміка академіка В. І. Вернадського, його вчення про планетарну роль «живої речовини» (живого світу) як форми матерії, що на кілька порядків прискорила перебіг хімічних реакцій, сформувала безліч осадових порід.

Загалом, запропонований навчальний посібник розширить як базову освіту студентів, так і слугуватиме підґрунтям у професійній освіті землекористувачів. Розрахований також на широке коло читачів.

Розділ I

1. Геологія і утворення Всесвіту

Дисципліну «Геологія» поділяють на загальну геологію, четвертинну геологію та геоморфологію.

Загальна геологія – це наука про нашу планету Земля, зокрема будову її кам'яної оболонки – кори або літосфери (*літо* – з грецької камінь), процеси, які протікають у корі під дією розплавленої алюмосилікатної магми, що залягає глибше. Вивчає вона також і покривні нашарування дрібнозернистих порід передостаннього геологічного періоду – неогену, включаючи останню його епоху – пліоцен. Також – гірські породи, їх походження, властивості, методи визначення їхнього віку, первинні мінерали, з яких вони складаються тощо.

Четвертинна геологія вивчає геологічні приповерхневі дрібнозернисті породи останнього четвертинного періоду та їх походження. Цей період в історії Землі називають ще **антропогеном** – періодом зародження і розвитку людини розумної, сучасної. Вік його, за різними даними, становить лише 1,7-3 останні мільйони років.

Геоморфологія – наука про будову поверхні Землі, на якій працює людина.

Знання про всі зазначені освітянські предмети знадобляться аграрію як у його подальшому навчанні та професійній діяльності, так і сприятимуть формуванню у нього наукового світогляду.

Але як же з'явилася Земля, одна із планет Сонячної системи, та як утворився Всесвіт?

Сонце, це відомо нам із астрономії, – рядова зірка типу жовтих карликів. Сонячна система розташована в галактиці **Чумацький Шлях** (рос. *Млечный Путь*). Це скупчення зіркових систем, добре видиме у сільській місцевості у безхмарну ніч, воно дугою зависає над спостерігачем. Земля – частина Всесвіту. Вона виникла з розвитком Всесвіту, є частиною його маси.

Доведено, що Всесвіт виник близько 20 млрд. років тому. Широкого визнання набула теорія «**Великого вибуху**», при

якому утворився Всесвіт. Згідно з теорією «Великого вибуху», яка набула достатньої сталості, первинна матерія перебувала в умовах безкінечно високих температур і щільності. Ця речовина невідома фізикам. Її називають сингулярним станом речовини.

Вибухом речовина піддалася раптовому розширенню. Сучасна фізика процес «Великого вибуху» може описати лише після 0,01 секунди з моменту його виникнення. Розширення супроводжувалося поступовим зниженням температурного рівня, який на початку вимірювався величезним числом з 32 нулями. Через мільйон років середня температура Всесвіту зменшилася до 1000°C і далі знижувалась.

Вибух супроводжувався формуванням атомів (через мільйон років). Потім утворювались зірки, галактики, які розлітались у різні боки. Розширення Всесвіту підтверджується фактами, добутими експериментальним шляхом.

Доведення цього явища (розширення Всесвіту), котре триває й нині, пов'язане з добре відомим у фізиці **ефектом Доплера**, який полягає в тому, що, спостерігаючи за спектрами експериментальних вогняних об'єктів, які віддаляються (світлом від них), бачимо, що лінії спектра відхиляються у червоний бік. А тих об'єктів, що наближаються – в блакитний. Так от, у всіх випадках спостереження спектральні лінії поглинання від галактик і далеких зірок відхиляються в червоний бік. І чим далі від нас перебуває об'єкт – тим відхилення сильніше, тобто швидкість розширення Всесвіту збільшується. Останнє підтверджено відповідним законом фізики – **законом Хаббла** (1929 рік). Наприклад, сукупність галактик у сузір'ї Діви (відстань 78 млн. світлових років) віддаляється від нас зі швидкістю 1200 км/с, а галактики у сузір'ї Гідри (відстань 960 млн. світлових років) – зі швидкістю 61000 км/с. Усі галактики, у тому числі галактика Чумацький Шлях, де розташована Сонячна система, розбігаються одна від одної, а не від нас як центру спостережень.

Існує й інший доказ згаданої теорії походження Всесвіту – це реліктове (давнє, залишкове) електромагнітне випромінювання попередніх епох розвитку Всесвіту. Це фонове випромінювання

з довжиною хвилі 7,35 см – еквівалент абсолютно чорного тіла. За відкриття існування реліктового випромінювання отримана Нобелівська премія.

Розглянемо **хімічний склад Всесвіту**: $\frac{3}{4}$ маси належить водню, $\frac{1}{4}$ – гелію. Всі інші хімічні елементи складають величину не більше 1%. **H** та **He** утворились першими, інші елементи – пізніше, в результаті згорання зірок у процесі термоядерних реакцій. При цьому важкі елементи викидалися у космічний простір.

Галактики й зірки виникали з газових скупчень. Зірка починає сяяти у процесі термоядерного перетворення водню – H в He (гелій). Газові скупчення і нині ще знаходять у космосі з масою у мільйони разів більшою за масу Сонця.

Важкі елементи, що, як згадувалось, викидалися в космос у процесі термоядерних реакцій у зірках, утворювали туманності. З туманностей виникали гарячі (розплавлені) планети, у тому числі Земля.

Отже, сьогодні, 20 млрд. років після вибуху, Всесвіт усе розширюється. Та керуючись згаданим вище законом Хаббла, коли щільність Всесвіту досягне критичного мінімуму, він повернеться до стискання і досягне первинного стану – невідомої фізикам речовини з безкінечно високою температурою й тиском. Такий стан речовини, як згадувалось, називається сингулярним. Ці цикли повторюватимуться завжди. Такий загальний зміст теорії походження та існування Всесвіту. Нещодавно запропоновано нову теорію. Щодо її обґрунтованості поки що тривають дискусії.

1.1 Сонячна система

Сонце становить 99,866% маси Сонячної системи (маси планет, комет, астероїдів). На усіх наших 9 планетах є лише 0,134% речовини Сонячної системи.

Земля – одна із 9 планет. У залежності від віддаленості від Сонця, як знаємо, планети перебувають у різних умовах, отримують різну кількість тепла. Але всі планети, очевидно, утворювалися за єдиною схемою і спочатку були у вогняно-розплавленому стані. Про це свідчать дані про Землю.

Охолоджуючись, планета Земля утворювала ззовні тверду кам'яну оболонку – земну кору, **літосферу**. До речі, одночасно з формуванням планет утворювались їхні супутники. У планети Земля – Місяць.

Спочатку Місяць перебував ближче до Землі і впливав на формування земної тонкої кам'яної кори, що плавала на вогняній внутрішній частині планети, утворюючи товстіші ділянки, – майбутні континенти.

Вченими встановлено, що Земля з корою утворилась 4,5 мільярда років тому. Це доведено радіологічним, уран-свинцевим методом. Комплекс наук про Землю, а також тверді тіла, які залітають з космосу на її орбіту чи наближаються до неї, називаємо геологією. Людину цікавлять також і геологічні складові інших планет, котрі дозволяють отримати додаткові знання про утворення й розвиток Землі. Перейдемо безпосередньо до вивчення цієї науки.

2. Складові геології

Геологія – велика за обсягом і різноманітністю наука. На базі геологічних знань розвинулась різнопланова виробнича діяльність людини. Досягнення геології використовують у різних галузях промисловості, не виняток і сільське господарство.

Землю вивчають із позицій астрономії, геодезії, фізичної географії, геохімії та низки чисто геологічних наук.

Геодезія – це наука про визначення форми і розмірів планети, окремих її частин, точні вимірювання на місцевості, зображення результатів на картографічному матеріалі.

Геохімія – наука про міграцію хімічних елементів у геологічних породах та закономірності формування при цьому деяких геологічних порід і мінералів.

Особливістю геології є вивчення надр Землі. При цьому головна увага приділяється **літосфері** – кам'яній, твердій оболонці Землі. У геології виділяють низку споріднених наук:

Мінералогія – вивчає фізичні та хімічні властивості мінералів – природних сполук (наприклад: кварцу – SiO_2 , галіту – NaCl , гіпсу – $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ тощо).

Петрографія – вивчає склад, походження, закономірності залягання гірських порід (приклади: граніт – порода, що складається з багатьох мінералів, головна складова SiO_2 ; мрамур – перекристалізований вапняк і доломіт – $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$; сланець – дрібнозерниста осадова тверда порода).

Геотектоніка – вивчає рухи і будову земної кори.

Історична геологія – вивчає історію утворення порід і самої планети.

Стратиграфія – розділ історичної геології, вивчає послідовність формування і залягання порід.

Палеонтологія – наука про давні, викопні організми, що дає можливість встановити розвиток живого світу на Землі. Використовується і для датування геологічних порід, коли відомо, яким породам притаманні ті чи інші організми (рослини і тварини).

Палеогеографія – вивчає фізико-географічні умови на поверхні Землі в інші геологічні епохи.

Гідрологія – наука про поверхневі води.

Гідрогеологія – наука про підземні води, рух води в ґрунтах.

Інженерна геологія – вивчає властивості геологічних порід з точки зору будівництва або виконання підземних робіт. Важливі знання тут зі стратиграфії, водного режиму.

Вчення про корисні копалини – дослідження походження, поширення, форми залягання корисних копалин.

Геоморфологія – вивчає рельєф земної поверхні, його походження, еволюцію, сучасну динаміку. До речі, **рельєф** – це сукупність нерівностей суші, дна морів і океанів, дна русла ріки. Він складається з позитивних і негативних елементів.

Контрольні запитання:

1. Теорія походження Всесвіту. У чому вона полягає, якими законами підтверджується?
2. Походження планети Земля, її форма і розміри.
3. Складові геології. Сутність геохімії, мінералогії, петрографії, палеонтології, історичної геології.

Розділ II

3. Загальна будова планети Земля, її фізичні властивості

Планета Земля має кулеподібну форму, точніше – форму еліпсоїда. Вченими використовується також термін геїд – форма Землі, коли за основу береться рівень моря та його уявне продовження під земною поверхнею, за умови збереження рівня гравітаційного потенціалу. Екваторіальний радіус Землі на 21,4 км довший за меридіальний (відповідно проходить через полюси Землі).

Форму Землі як кулі першими обґрунтували Піфагор і Аристотель. Розмір кола Землі першим визначив Ератосфен ще за 250 років до нашої ери. Він свого часу був одним із найосвіченіших серед людей античного світу, очолював знамениту Александрійську бібліотеку. Місто Александрія розташоване в гирлі Нілу. В той час воно входило до складу Єгипту, але культура в ньому була еллінська, тобто давньогрецька і давньоримська з елементами арабської. Підпорядковувалась Александрія в певні часи Римській імперії.

Ератосфен знав, що в день літнього сонцестояння (21 червня) у єгипетському місті Сієні (сучасний Асуан, який розташований на півдні Єгипту, вгору по течії Нілу на відстані близько 800 км) Сонце опівдні досягає зеніту, освітлюючи при цьому дно найглибших шахтних криниць. У Александрії, яка розміщується на тому ж меридіані, Сонце в цей час не доходить до зеніту, воно залишається віддаленим від зеніту на $7,2^\circ$. Отже, знаючи величину відтинку земної кулі в одиницях міри довжини, що відповідає $7,2^\circ$, Ератосфен визначив загалом довжину кола Землі та її радіус, близькі до істини. Спосіб Ератосфена сьогодні називаємо «градусним виміром». Це спрощені розрахунки, насправді вони складніші. Адже віддаль у куті необхідно вираховувати по непростому, нерівному рельєфу.

Основа поверхневого шару Землі – земна кора – літосфера. Середня товщина її 35-40 км, під Гімалаями – до 70 км, а океанічна кора – лише 5-10 км.

Під океанами зверху на літосфері лежить шар осадових порід у кілька сотень метрів, нижче – базальтовий шар – основні за хімічним складом тверді породи, тобто з високим вмістом оксидів металів, порівняно з SiO_2 . Товщина базальтового шару близько 3-х км. Ще нижче (на глибині 5-6 км) – ультраосновні породи – габро, серпентини.

На поверхні континентів також розміщується осадовий шар з рихлих і твердих порід, останні іноді сягають 10-15 км. Це пісковики, сланці, кам'яні солі. Місця виходу на рівнинну поверхню скельних порід називають щитами. Рихлі породи тут складають лише кілька метрів (Житомирщина, Вінниччина). Нижче залягає гранітно-метаморфічний шар. Граніти – кисла порода з переважанням SiO_2 . Метаморфізовані породи – це переплавлені в глибинах земної кори різні породи – гнейси, кристалічні сланці, кварцити. Граніти – магматична порода. Потужність кислих порід на материках – 10-20 км. Під гранітно-метаморфічним – базальтовий шар, потужність якого сягає іноді до 40 км.

Між континентами й океанічним дном розміщується перехідна літосфера з відповідною товщею базальту і граніту. Поверхня континентів складається з відносно рівнинних і гірських територій. Найвища гора на континентах – Джомолунгма (Еверест) – 8 848 м. Найглибша океанічна западина розташовується поблизу Філіппінських островів – 11,5 км. Середня висота материків над рівнем моря – 0,9 км, враховуючи низинні, височинні та гірські території.

Кам'яна оболонка ніби плаває на мантії. **Мантія** складається з кількох шарів і в цілому утворює основну масу Землі. У верхній частині її хоча й високі температури – до 2000-2500°C, але речовина від величезного тиску кори тверда й кристалічна. В атмосфері це був би розплавлений стан (температура плавлення від 1200°C). Нижче – розплавлена **магма**, яка може прориватись до поверхні або, не досягнувши її, твердіти всередині земної кори у вигляді штоків – твердих клинів (інтрузивні породи). Породи, що виливаються з вулканів, називають ефузивними. Щільність кори 2,4-3 г/см³, у мантії – 3,3-5,7 г/см³.

На глибині ≈ 3000 км розміщується **ядро** Землі, котре також має 2 шари. Щільність ядра найбільш висока – $11-12 \text{ г/см}^3$. Складається ядро із заліза та нікелю.

У Землі є **газова оболонка** – атмосфера. Нижня частина її – тропосфера, в помірних широтах має товщину 10-12 км, у полярних – 8-10 км, над екватором – 16-18 км. Температура у верхніх шарах тропосфери мінус $50-55^\circ\text{C}$. Вище перебуває стратосфера – до 85 км. Над нею – іоносфера, яка складається з іонів та електронів. Молекули тут розкладаються під впливом сонячної радіації і космічного випромінювання. Погода формується у тропосфері, яка має велику турбулентність і містить воду. Газовий склад такий: азот – в межах 78%, кисень – 21%, інші гази – 1%, в тому числі CO_2 – 0,03%.

Гідросфера – це водяна оболонка Землі, включає солону воду морів та океанів (середня концентрація солей $\approx 3,5\%$), воду континентів – прісну й мінералізовану, також льодовики, підземні води, річки, озера, водосховища, пароподібну воду атмосфери, сніги.

Біосфера – це сфера, в межах якої розвинуто органічне життя – мікроорганізми, рослини, тварини. Біосфера включає нижню частину тропосфери, ґрунти, товщу морських, океанічних та прісних вод.

Ноосфера – сфера діяльності людини. Це поняття введене В. І. Вернадським.

Земля має **магнітне поле**. Воно виникає під впливом електричних струмів, що з'являються від руху Землі (обертання) та взаємодії обертання з металічним ядром.

Теплове поле Землі. Визначається сонячною радіацією і теплом, яке генерується в надрах Землі та виноситься до поверхні тепловими потоками.

Сонячне тепло проникає в помірному поясі на кілька десятків метрів (залежно від кліматичного поясу). Нижче лежить нейтральний шар з відносно постійною температурою. Глибше температура поступово наростає завдяки надходженню тепла з надр Землі. Це наростання стабільне на одиницю глибини. Величина наростання температури (t°) на

кожні 100 метрів називається **геотермічним градієнтом**. Так, на кожні 100 м t° підвищується на 3°C .

Окрім геотермічного градієнту є поняття – **геотермічний ступінь**. Це інтервал глибин, у якому t° змінюється на 1°C . Він становить близько 33 м, що витікає також із величини геотермічного градієнту.

Глибинне тепло добре відчують шахтарі в глибоких копальнях. Так, на глибині близько кілометра людям доводиться працювати при t° близько 40°C . Є дані по замірах температури в глибоких свердловинах. На Кольському півострові пробурено надглибоку свердловину понад 12 км, температура на цій глибині $\approx 200^\circ\text{C}$.

На глибині 400 км, за даними, отриманими іншими методами, $t^\circ \approx 1600^\circ\text{C}$. Згадаємо, що t° плавлення різних алюмосилікатів становить $1200\text{-}1700^\circ\text{C}$. На межі розплавленої мантії, тобто у верхніх шарах магми, $t^\circ \approx 2500\text{-}2900^\circ\text{C}$. У центрі Землі $t^\circ \approx 5000^\circ\text{C}$. Глибинне тепло – це результат термоядерних реакцій, хімічних реакцій, а також гравітаційної диференціації речовини.

4. Склад земної кори. Мінерали. Гірські породи

Літосфера різноманітна в різних місцях за породним і хімічним складом. Спеціальними розрахунками отримані такі дані по середньому хімічному складу земної кори:

- O (Оксиген) $\approx 46\text{-}49\%$ у вагових відсотках,
- Si (Силіцій) $\approx 26\%$,
- Al (Алюміній) $\approx 7,5\%$,
- Fe (Ферум) $\approx 4\text{-}6\%$,
- Ca (Кальцій) $\approx 3\text{-}6\%$,
- Na (Натрій) $\approx 2\text{-}2,5\%$,
- Mg (Магній) $\approx 2\text{-}3\%$,
- K (Калій) $\approx 2,4\text{-}1,3\%$,
- H (Гідроген) $\approx 1\%$ (за іншими даними – $0,1\%$).

Десяті частки відсотка складають Ti (Титан), C (Карбон), Mn (Манган – $0,12\%$), S (Сульфур – $0,11\%$), Cl (Хлор – $0,2\%$). Решта елементів має соті, тисячні, мільйонні частки відсотка.

Останні – це рідкісні або розсіяні елементи, їх у значній кількості знаходять лише у родовищах.

Природні сполуки перелічених хімічних елементів утворюють **мінерали**. З мінералів складаються гірські породи. Прикладом може бути граніт. Він складається із сукупності зцементованих між собою мінералів. Та є й породи з домінуванням лише одного мінералу, наприклад, вапняк, котрий утворений кальцитом, хімічною основою якого є CaCO_3 , доломіти ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$). Загалом, налічується понад 2000 мінералів. Серед них трапляються й одноелементні – золото, сірка, алмаз (діамант) – у вигляді самородків.

Мінерали формуються як у кристалічній формі, так і в аморфній, приховано-кристалічній.

Аморфні мінерали – трапляються у твердій землистій формі, як лімоніт ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – темно-іржавий), боксит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – цегляно-червоний); у склоподібній, як бурштин (*рос. янтарь*) – скам'яніла смола хвойних дерев. Існують також гнучкі – мінеральне самородне золото. Серед аморфних мінералів є дуже тверді, наприклад, натічні форми в печерах – опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), кварцит.

Кристалічні мінерали – переважають серед первинних – утворених у застигаючій магмі та в умовах метаморфізації різних порід за надвисоких температур.

Кристал – це геометричне тіло з гранями, ребрами, вершинами на перетинах ребер, наприклад, у вигляді кубу (галіт, NaCl). У вершинах розміщені іони, атоми або цілі молекули. Кути граней кожного виду мінералу постійні, що слугує для діагностики мінералів. Аморфні мінерали мають переважно хаотичне розміщення атомів, іонів та молекул.

Кристалічна решітка (гратка) мінералу визначає основні властивості мінералу – різну в різних напрямках теплопровідність. У аморфних мінералів теплопровідність однакова в усіх напрямках.

Трапляється, що один і той же хімічний елемент утворює у певних умовах мінерали з різною кристалічною граткою, а значить і з різними властивостями мінералу. Так, наприклад, карбон (самородний вуглець) дає октаедричну кристалічну

модифікацію дорогоцінного мінералу діаманту (з грецької – непереможний), який має найвищу твердість, і графіту (з грецької – писати), самородний вуглець шаруватої будови. За кристалічною формою алмазу штучно створюють технічні абразивні мінерали, які використовуються для різання твердих кам'яних порід, а також для заточування та шліфування різноманітних виробів.

У мінералів оксиду алюмінію є також кілька форм. Наприклад, корунд – це кристалічний абразивний (технічний) дуже твердий мінерал. Використовується для шліфування твердих виробів та їх різання. Є гарний яскраво-червоний прозорий цінний кристалічний мінерал рубін (Al_2O_3 з домішками Cr, Fe, Ti). Є некристалічні дрібнозернисті тверді породи – боксити (червонуватого кольору), з яких добувають алюміній.

Кристалічні мінерали, як згадувалось, мають переважно індивідуальну форму кристалу, індивідуальне забарвлення, обумовлене катіонами деяких металічних домішок. Серед них – коштовні. Великі поклади дорогоцінних і декоративних каменів є у Волинському родовищі на Житомирщині. Тут видобуто найбільший кристал коштовного берилу вагою 66,6 кг, що зберігається у Володарськ-Волинському музеї. У цьому ж родовищі знайдено кристал берилу довшої форми «Академік Євген Лазаренко», масою 4,879 кг, котрий також серед експонатів музею. Має призматичний обрис, прозорий, зеленуватий – ювелірна сировина вищого гатунку. Це родовище багате також на коштовні кристали топазу, аквамарину, кварцу, п'єзокварцу та ін.

Трапляється, що різні речовини (мінерали) мають однакову форму кристалу. Наприклад, у MgCO_3 і у FeCO_3 одна і та ж ромбодрична форма кристалу. Це може відбуватися у зв'язку з ізоморфізмом – заміщенням у мінералі одного елемента іншим.

Мінерали дуже часто дають зростки кристалів – щітки, друзи (щітка з різною висотою кристалів), конкреції. У вапнякових печерах знаходимо висячі бурульки – сталактити і протилежні на дні печери – сталагміти. Це тверді утворення кальцитів і кварцитів.

Найбільш поширеними мінералами є **силікатні** (95% маси земної кори). Це солі кремнієвих кислот (H_2SiO_3 , H_4SiO_4 , $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$). Розповсюдженою сполукою є кремнезем (SiO_2). З нього складаються кварцові піски. Широко відомими є коштовні прозорі та різнокольорові камені кварцу.

Найбільш розповсюдженими серед алюмосилікатів є каркасні (з об'ємною граткою) – це польові шпати.

Польові шпати включають, окрім Si та Al, ще K, Na, Ca і частково інші елементи. Трапляються ці мінерали білого, рожевого, сірого кольорів. Саме вони входять до складу граніту і надають йому строкате забарвлення різних відтінків. Зокрема, білий – мінерал ортоклаз (калієво-натрієвий), сірий – плагіоклаз (натрієво-кальцієвий). Є листові алюмосилікати. Це група слюд – біотит, мусковіт. Вони також присутні у граніті. Є гідрослюди і вторинні глинисті мінерали. З метаморфічних (переплавлених) алюмосилікатів відомим також є азбест. Він має своєрідну будову, належить до серпентинів (змієвиків).

Хімічні формули деяких кристалічних звичайних і коштовних алюмосилікатів:

Ортоклаз – $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$;

Мусковіт (слюда) – $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH}, \text{F})_2$;

Берил – $\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$, домішки: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn, Na, Li, Cs, Cr та ін.;

Топаз – $\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{F}, \text{OH})_2$, домішки: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ti, Cr, V;

Коштовний кварц – SiO_2 : прозорий – гірський кришталь, фіолетовий – аметист, чорний – моріон. Коштовні монокристали кварцу використовують і в оптичному приладобудуванні та як п'єзоелектричний матеріал.

4.1 Вторинні алюмосилікати

Вторинні мінерали утворились в процесі вивітрювання, тобто руйнування первинних і одночасного утворення вторинних. Вони поширені у дрібноземлистих м'яких породах та в ґрунтах. Називають їх також глинистими мінералами. Вони найбільше цікавлять ґрунтознавців, адже у формі колоїдів обумовлюють іонно-обмінну властивість ґрунтів, впливають на

їх водні властивості, а також на інші фізичні та хімічні властивості.

До вторинних мінералів належать:

Каолініт. Найбільше його у дерново-підзолистій лісовій зоні, утворюється у кислому помірно-теплому середовищі. У літературі наводять таку його хімічну формулу: $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$. Має домішки оксидів Fe, Ca, Na, K, B. Він забезпечує гарну водопроникність в ґрунтах, адже цей мінерал не набухає, жирний на дотик. Має кілька модифікацій за будовою та вмістом домішок Fe, Cr. Переважає білий колір, тому поклади каолінітових глин – каолінів (каолін – порода) використовують у фарфоровому і фаянсовому виробництвах. Фаянс – це білий керамічний матеріал, з якого виготовляють посуд, раковини, унітази. Ці вироби мають блискучу поверхню, тому що вкриті тонкою склоподібною плівкою (глазур'ю або поливою).

Монтморилоніт. Шаруватої і прихованокристалічної будови. Загальна хімічна формула: $(Al, Mg)_2 [(OH)_2(Si_4O_{10}) \cdot nH_2O]$. Домішки – Fe_2O_3 , CaO, K_2O , Na_2O . Це набухаючий глинистий мінерал. Переважає серед глинистих мінералів у чорноземній (більш жаркій) зоні, утворюється в осадових породах за лужної та нейтральної реакції. При набуханні об'єм збільшується у 1,5-2,5 разу. Звідси липкість чорнозему, велика його водовбирна здатність. Має високу іонну ємність поглинання – 80-120 мг-екв/100 г ґрунту. Відома також низка видозмін цього мінералу в залежності від підвищеної кількості того чи іншого з оксидів Ca, K, Mg, Na, Zn, є лужні та водневі монтморилоніти. Монтморилоніт може складати суцільні глинисті маси. В цьому випадку їх застосовують у нафтодобувній промисловості при проходженні свердловин, у текстильній – як адсорбент (бентонітові глини). У ґрунтах забезпечує їх високу вбирну здатність. Процес утворення монтморилоніту називається монтморилонітизацією.

Нонтроніт – залізиста форма монтморилоніту. Містить 37,2% Fe_2O_3 . У ґрунтах трапляється у землянистих і прихованокристалічних агрегатах, жирний на дотик.

Групу монтморилонітових мінералів складають мінерали **сметити**.

Гідрослюди. Групова назва гідратованих алюмосилікатів шаруватої будови. Проміжні продукти між слюдами і глинистими мінералами. Утворюються в корі вивітрювання на останній стадії гідротермального процесу. В зоні гіпергенезу (вивітрювання) утворюється немало гідратованих мінералів.

Іліт – тонкодисперсна відміна гідромусковіту (складатися з дрібних гідратованих лусочок). Важливий породоутворюючий мінерал багатьох осадових глинистих порід. При подальшій деградації перетворюється на монтморилонітові дрібні комплекси. За співвідношенням іліт-монтморилоніт визначають інтенсивність вивітрювання.

Цеоліти – породи різноманітного мінерального складу з невисокою твердістю. Головними їхніми властивостями є висока вбирна здатність відносно катіонів і здатність до обміну катіонів: Na^+ , K^+ , NH_4^+ та ін. Застосовуються в промисловості як адсорбенти для очищення води, промислових і побутових стоків, а також у сільському господарстві – на піщаних і супіщаних ґрунтах для збільшення їх ємності вбирання.

Тальк – шаруватий магнезійний силікат – продукт гідротермальної зміни магнезіальних силікатів, жирний, переважно білий, перламутровий мінерал. За твердістю – один із найм'якших у світі мінералів – твердість за шкалою Мооса = 1.

Органічні мінерали. Бурштин (напівдорогоцінний камінь). Це натічні форми прозорого медово-жовтого кольору скам'янілої смоли хвойних дерев верхньокрейдового – палеогенового періодів. Хімічний склад $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_4$. найбільші родовища розташовуються у Прибалтиці – територія Литви, Латвії, німецького Кенігсберга (сучасна Калінінградська область). У кінці ХХ століття промислові поклади бурштину знайдені на Рівненщині – Клесівське родовище. Поклади бурштину на Волині та на Житомирщині теж очевидно обширні, адже вже доводиться боротися з неконтрольованим видобутком.

4.2 Визначення мінералів за фізичними властивостями

Для досвідчених геологів іноді достатньо ознайомитися з фізичними властивостями мінералів, аби провести визначення виду мінералу. Для цього розроблені та використовуються такі ознаки, як колір, твердість, блиск, спайність, вид зламу, щільність і деякі інші.

Наприклад, малахіт – зелений, сірка – жовта, кіновар (руда ртуті) – червона. Для інших різнобарвних, тобто таких, які мають різні забарвлення, використовують **колір rischi**. Колір rischi (а це колір порошку) однаковий у одного й того ж мінералу з різним зовнішнім забарвленням. Наприклад, у піриту – FeS₂ переважають жовті відтінки, а у rischi – чорні. Є мінерали з райдужним відблиском (явище іризації), наприклад, лабрадорит (має зеленуваті та блакитні переливи). Останні є і в породі, збагаченій цим мінералом.

Кольори описують детально за їх тонами, наприклад:

- 1) білий: сніжно-білий, молочно-білий, чисто-білий, сріблясто-білий, олив'яно-білий (ледь синій);
- 2) жовтий: лимонно-жовтий, солом'яно-жовтий, ясно-, темно-жовтий, латунно-жовтий, золотисто-жовтий;
- 3) червоний: коричнево-червоний (брунатно-червоний), яскраво-червоний (властивий кіноварі);
- 4) зелений: смарагдово-зелений, оливковий (слабке зелене забарвлення);
- 5) синій: берлінська лазур, блакитний, індиго (між темно-синім та фіалковим);
- 6) сірий: попелясто-сірий, сталєво-сірий, свинцево-сірий;
- 7) чорний: гагатово-чорний (як антрацит), оксамитово-чорний.

Блиск: 1. металічний – графіт; 2. неметалічний – кальцити, кварц, польові шпати; 3. діамантовий – алмаз; 4. жирний – каолініт; 5. перламутровий – слюди; 6. шовковистий – азбест, гіпс; 7. восковий – халцедон, кремій.

Твердість – протистояння зовнішній механічній дії (дряпанню, різанню). Визначають за 10-бальною шкалою Мооса. Точна твердість визначається за 1000-бальною шкалою.

Загалом мінерали поділяють на м'які (твердість 1-2 бали), середні (3-6 балів), тверді (>6 балів).

Графіт – 1 бал (риска нігтем) – це у олівця. Ніготь може дряпати твердість до 2-2,5. Залізним цвяхом можна подряпати твердість в 4 бали, монетою – 3-3,5 балу, склом – 5, сталевим ножом – 5-6, голкою – 6, напилком – 7 балів. Кремій має твердість 6-7 балів, найтвердіші – корунд (оксид алюмінію з домішками Cr та інших катіонів, має твердість 9 балів) і алмаз або діамант (твердість 10 балів). Створюють і штучні алмази – матеріали високої твердості для технічних цілей – вироблення різців, шліфувальних матеріалів.

Спайність – здатність мінералу розколюватися у певних напрямках. Розрізняють такі типи спайності: 1. цілком досконала (слюда, гіпс); 2. досконала (при легкому ударі); 3. середня (польові шпати); 4. недосконала.

Злам: раковистий (кварц), занозистий (рогова обманка), землистий (лімоніт), волокнистий (азбест), східчастий (галеніт).

Щільність: легкі (до 2,5 г/см³), середні (до 4 г/см³), важкі (4-6 г/см³), дуже важкі (> 6 г/см³).

Інші ознаки:

- солоність (галіт);
- гіркуватість (сильвін);
- солоність і гіркуватість (каїніт);
- ковкість (золото);
- жирність (тальк);
- гнучкість (слюда);
- хімічна розчинність у 10% HCl або у столовому оцті (карбонати);
- розчинність у воді (галіти);
- радіоактивність (уранініт)
- магнітні властивості (магнетит).

4.3 Гірські породи

Гірські породи – це, як уже згадувалось, зцементований комплекс мінералів, що утворюють самостійні різноманітні тіла, які складають земну кору. Розрізняються за мінералогічним складом, будовою, умовами утворення.

Приклади порід:

Граніт – складений кварцом, польовими шпатами, біотитом, тобто це **полімінеральна** порода. Є **мономінеральні** – вапняки, складені кальцитами (кристалічний CaCO_3 , іноді з часткою MgCO_3), доломіт ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$), кварцити – складені здебільшого кварцом. У мономінеральних порід є основний породоутворюючий мінерал і другорядні.

За походженням гірські породи бувають:

Магматичні – утворилися з розплавленої магми;

Осадіві – випали з води або з атмосфери. Вони переважно пухкі, дрібнозернисті, але є і зцементовані у давні часи – пісковики (з піску), сланці (з пилових часток).

Метаморфічні. Метаморфізм – це перетворення магматичних і осадових порід при високих температурах і тиску. При цьому змінюються їх мінералогічний та хімічний склад і структура. Це відбувається при зануренні твердих порід у глибини Землі. У процесі занурення сланці перетворюються у кристалічні сланці, кварцеві пісковики – у кристалічні кварцити (дуже тверді, твердість 7). Злам у них блискучий. Із кварцитів виробляють жорна, бруски для заточування ножів, кіс. Вапняки і доломіти в результаті перекристалізації перетворюються на мрамур.

Контрольні запитання:

1. Будова планети Земля.
2. Загальні фізичні властивості Землі.
3. Охарактеризуйте поняття: земна кора, літосфера, біосфера, гідросфера, атмосфера.
4. З яких шарів складається літосфера?
5. Охарактеризуйте кислі та оснóвні породи.
6. Дайте визначення поняттям: мінерал, гірська порода, наведіть приклади.
7. Наведіть приклади первинних та вторинних мінералів.
8. Назвіть головні вторинні мінерали, які знаходимо в ґрунтах, та їх властивості.
9. За якими головними ознаками класифікують мінерали?

5. Магматизм

Під літосферою, як знаємо, розташовано мантію, що складається з кількох шарів. Верхній гарячий (2000-2500°C), але твердий, а нижній – **магма** – перебуває у розплавленому стані. Магма нерідко проривається в літосферу, виливається на поверхню землі.

Магматизм буває **інтрузивний** та **ефузивний**. Магма, що проривається у кам'яну кору і в ній застигає, утворює інтрузивні породи – жили, штоки (великооб'ємні утворення). З вулканів виливаються магматичні породи, які носять назву ефузивних.

Магма за хімічним складом розділяється на **основну** – коли оксиди металів і SiO_2 перебувають у співвідношенні $\approx 50 \times 50\%$, **кислу** – SiO_2 становить 60-65%, **ультраосновну** (значно переважають оксиди металів). Зокрема, в ультраосновних кристалізуються і діаманти.

Кисла магма більш в'язка і менш рухлива, застигає у товстих твердих наливах, утворює граніти. **Основна** і **ультраосновна** утворюють темно-сірі породи – базальти, андезити. Вони дають площинні злами й тому їх широко використовують для вимощування доріг, зведення фундаментів. Базальти дають горизонтальні тріщини, андезити складені гранчастими «олівцями» діаметром понад 30 см.

В Україні **кристалічні магматичні породи** залягають на Закарпатті (**Вулканічний хребет** між Ужгородом і Хустом складений переважно базальтами і андезитами). Найбільший масив – Житомирська, Вінницька, Дніпропетровська області, Приазовська височина – це **Український кристалічний щит**. Тут переважають граніти. Серед **основних порід** трапляється габро, діорит, лабрадорит. Останній на відшліфованій поверхні дає райдужну іризацію, використовується для побудови підніжжя пам'ятників. Як декоративний камінь використовується і діорит.

Ультраосновні інтрузивні темнозабарвлені породи (дуніт, перидотит) складають штоки Побужжя, Приазов'я, Придніпров'я. З ними пов'язані родовища платини, нікелю,

кобальту. Дуніт має чорне і зеленувато-чорне забарвлення. Також використовується як декоративний камінь.

Вилив лави може бути по тріщинах (утворюється плато) і по жерлах (утворюються вулкани). Вилив лави з кратера може супроводжуватися вибухом. При цьому на місці кратера утворюється кальдера – заглиблення до кількох кілометрів у діаметрі. Вони трапляються і у Вулканічному хребті на Закарпатті, який витягнувся на 100 км, у поперечнику має близько 25 км.

Виверження магми супроводжуються виходом газів – хлористо- і фтористо-гідрогенних сполук, H_2 , H_2S , HCl , парами води, аміаку, CO_2 , CO , N_2 , CH_4 , викидом попелу (частки $<0,1$ мм). До речі, **магма**, звільнившись від газів і попелу, називається **лавою**.

Базальтова лава має температуру близько $1200^\circ C$. Швидкість руху біля кратера 30 м/хв, через кілометр потоку – вже 0,5 м/хв (це швидкість застигаючої лави).

Кисла лава має дуже малу швидкість і швидко твердіє. Така лава закупорює кратер і призводить до вибуху. Вибухи дають бомби, проте летять і пісок, і вулканічний попіл, і краплі скла.

Пухкі породи при виверженні цементуються і дають **туфи** – гарний будівельний матеріал. Він широко використовується у Єревані. Береже тепло взимку і прохолоду влітку.

Найвідоміші вулкани у світі: Везувій (Італія), Ключевська Сопка (Камчатка), Кіліманджаро (Африка, у центрі східної частини материка). За останні роки сталися великі виверження вулканів в Ісландії та Індонезії, що призводило до порушення повітряного сполучення.

Поствулканічні явища:

Гейзери – гарячі, періодично фонтануючі джерела води (в Ісландії один із них б'є на висоту 30 м, $t^\circ \approx 80-100^\circ C$, періодичність його дії 24-30 годин). Є гейзери також на Камчатці.

Грязьові вулкани – виштовхується не вода, а грязі. Знаходяться на Апшеронському і Керченському півостровах. Це лійкоподібні утворення, з яких виштовхується вулканічна грязь.

У зоні діяльності вулканів (і згаслих) є **гарячі підземні води**. Вони широко використовуються для обігріву приміщень в Ісландії. Такі території є на Закарпатті і в Криму. Відкритим залишається питання про їх використання.

6. Головні структурні елементи земної кори

Уся літосфера поділяється на структурні елементи: **платформи і геосинклінальні пояси**.

Платформи – відносно стабільні, жорсткі, величезні ділянки земної кори, які впродовж тривалого часу (кількох геологічних періодів, десятки і сотні мільйонів років) зазнавали лише невеликих вертикальних рухів. Вони мають витриману однорідну потужність, слаборозчленований рельєф. Для них характерна незначна сейсмічність і вулканічність, нормальне, недислоковане залягання шарів гірських порід. Це ядра материків із гранітними інтрузіями.

Платформи розділяються геосинклінальними поясами. Це глибокі розломи і прогини земної кори, на поверхні з твердими осадовими і метаморфізованими дислокованими породами. Це гори з синкліналями та антикліналями (переломи гірських порід, що утворюють хребти – складчасті гори). Крім них існують різні **дислокації** (порушення форм первинного залягання гірських порід) – розломи, скиди, зсуви, насуви (рис. 1). Поширені також повздовжні рухливі ділянки земної кори, де утворюються гори на материках, хребти під океанами та океанічні глибокі жолоби. У цих зонах підвищена сейсмічна активність і вулканізм.

До платформ належать: Східноєвропейська рівнина – від Карпат до Уралу, включаючи Німецько-Польську низовину; Північноамериканська, Південноамериканська, Африкано-Аравійська, Сибірська, Індостанська, Австралійська, Антарктична.

Між цими платформами такі пояси: **Урало-Монгольський** (включає Тянь-Шань, Саяни, тягнеться до Охотського моря), **Середземноморський, Атлантичний, Арктичний, Тихоокеанський**. В останньому у західній материковій частині Америки розташовуються гори – Кордильєри, Анди, а вздовж

східного узбережжя Азії – пояс від Алеутських островів до Індонезії з паралельними глибокими океанічними западинами. Всі структурні елементи земної кори мають кілька етапів розвитку. Наприклад, Альпійське горотворення, яке почалося в кінці мезозойської ери (65 млн. років тому) і сформувало Альпи, Карпати, Балкани, Кримські гори, Кавказ, триває й у наші дні.



Рис. 1. Види тектонічних дислокацій: а-в — гірські породи.

На платформах виділяються окремі структурні одиниці – **кристалічні щити**, що виходять на поверхню (Український кристалічний щит); **плити** – занурені частини платформ, які вкриті осадовими породами; **розломи** з дуже давнім горотворенням, як Аппалачі (Північна Америка), Донецький кряж та Дніпровсько-Донецька западина. У таких тектонічних структурах занурення кристалічного масиву сягає 3-х кілометрів, у тому числі навколо Чернігова. Від нього у напрямку Новгород-Сіверського і далі на схід занурення зменшується, виходячи на поверхню Воронезьким кристалічним щитом. На Придеснянській височині кристалічний масив заглиблений на 800-700 м.

Український кристалічний щит – це Житомирська, Вінницька, Кіровоградська області, правобережжя Черкаської та Дніпропетровської областей, з переходом на Лівобережжя

(Запорізька область) і включаючи Приазовську височину. Дніпро подолав щит у районі відомих Дніпровських порогів.

7. Тектоніка

Східноєвропейська платформа на території України має такі тектонічні структури: Український кристалічний щит, Волино-Подільська плита, Молдавська плита, Причорноморська западина. Остання розташована на південь від міст Марганця і Вознесенська. Фундамент Причорноморської западини є заглибленим продовженням Українського щита. Занурення поблизу Перекопу сягає 1,8 км.

Кримські та Карпатські гори – це вже Середземноморська геосинкліналь – Альпійський цикл горотворення, до якого належить і Кавказ.

Близькі до України тектонічні структури: Балтійський або Скандинавський щит, Польсько-Німецька западина, Польсько-Литовська западина.

Тектонічні процеси

Між великими плитами на земній кулі трапляються розривні порушення – **рифти** (рис. 2).

Приклади рифтів: Червоне море, Байкальська рифтова зона, Мертве море. Найчастіше рифти прив'язані до серединних океанічних хребтів (Індійського, Льодовитого, Атлантичного). Це повздожні осьові долини в хребтах у кілька десятків кілометрів шириною, з обривистими берегами.

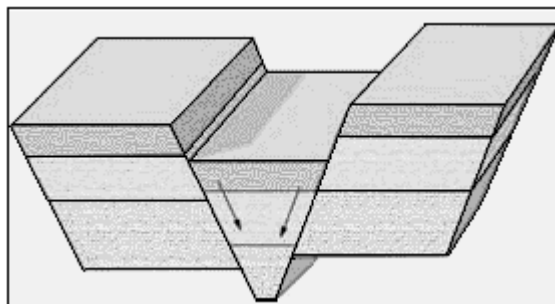


Рис. 2. Рифт – розходження структур із зануренням центру.

Зонами розділу плит або ж гірських частин геосинкліналей від плит є глибоководні жолоби – 7-8, 10-11 км глибиною – Алеутський, Камчатсько-Курильський, Філіппінський,

Південноамериканський (Кордильєро-Андський),
 Центральноамериканський. Це зони дуже активної сейсмічності
 й вулканізму. До зон сильного вулканізму належать і острівні
 дуги у Тихому океані – Алеутські, Гавайські, Маріанські
 острови.

Платформи, плити плавають на магмі, тому сучасні
 континенти мають довгу історію формування. Сотні мільйонів
 років тому вони були іншими. Так, насування Індостанської
 плити на Сибірську утворило Гімалаї. Насування Африкано-
 Аравійської платформи на Східноєвропейську сформувало
 Кавказькі, Кримські гори, Альпи. Занурення Тихоокеанської
 плити під континентальні плити Америки створило
 Кордильєри. На межі Східноєвропейської платформи – її
 Волино-Подільської плити і Середземноморського
 геосинклінального поясу сформувались Карпати (відбулося
 занурення плити під геосинкліналь).

Геосинклінальні пояси здебільшого мають найбільш
 потужну земну кору, адже тут нагромаджуються осадові
 відклади, відбувається занурення однієї плити під інші
 відклади. Насування брил, неодноразові опускання і підняття –
 рухи, які обумовлюють складчастість, а також метаморфізм
 шарів, що потрапляють у глибинах під дію високих температур.

Платформи мають більш помірну і одноманітну кристалічну
 товщу. Опускання і підняття відмічаються в геології як
тектонічні цикли:

Байкальський (1000-550 млн. р. тому),
 Каледонський (550-400 млн. р. тому),
 Герцинський (400-220 млн. р. тому),
 Мезозойський (Кіммерійський) (220-80 млн. р. тому),
 Кайнозойський або Альпійський (від 80-65 млн. р. тому й до
 наших днів).

Як згадувалось, Кримські і Карпатські гори утворені
 Альпійським (наймолодшим) тектонічним циклом
 горотворення. Донбас – старшим – Герцинським циклом
 (≈ 220 млн років тому) – після Кам'яновугільного періоду. В
 той же час виникли й основні гірські масиви Європи – Судети,
 Піреней, Рейнські гори.

Донбас – давня гірська система, складена недостатньо стійкими осадовими породами (пісковиками, сланцями), тепер зруйнованими. Тому має достатньо м'які як для гірської системи елементи рельєфу. Абсолютні висоти коливаються в межах 200-360 м. Найвища точка – гора Могила Мечетна (367 м над рівнем моря). За межами Донецького кряжу тверді відклади опустились під пізніші нашарування рихлих порід Дніпровсько-Донецької западини. Кряж та ці занурені породи разом складають Великий Донбас, де також добувають вугілля й інші корисні копалини, але з більших глибин.

Перейдемо тепер до вивчення процесу формування осадових рихлих порід, що лежать на денній поверхні. Вони формуються на суходолі, а також на дні водойм. Це зона **гіпергенезу**, де відбуваються процеси денудації, руйнування та акумуляції. На цих породах протікає процес ґрунтоутворення.

Контрольні запитання:

1. Які геологічні процеси протікають під дією внутрішніх сил Землі?
2. Дайте визначення поняттю магматизм.
3. Вулкани: причини їх виникнення.
4. Ефузивні та інтрузивні тверді породи.
5. Тектонічні рухи земної кори.
6. Поняття «платформи» з їх структурними одиницями: кристалічні щити, плити. Приклади в межах України.
7. Геосинклінальні пояси, їх складові.

Розділ III

8. Вивітрювання, гіпергенез

Вивітрювання – комплекс складних фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних процесів, які протікають у зовнішній частині геологічних порід і призводять до їхньої руйнації та змін. Зона вивітрювання називається і зоною гіпергенезу.

Гіпергенез розуміють і як сукупність хімічних та фізичних перетворень мінеральних речовин у верхній частині земної кори і на її поверхні при звичайних температурах під дією атмосфери, гідросфери й живих організмів.

Фізичне вивітрювання відбувається під дією кількох чинників:

1) різна температура нагрівання поверхні твердої породи і більш глибоких шарів, що призводить до відшарування верхніх;

2) неоднакові коефіцієнти розширення різних мінералів, які складають породу, що викликає її розпад;

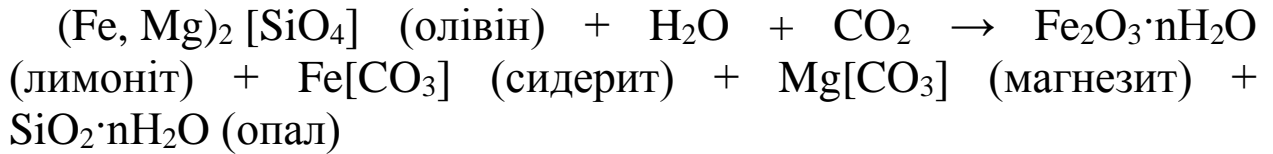
3) дія тиску коріння, що проникає в шпарини скельних порід;

4) розширююча дія льоду в щілинах у морозний період.

Фізичне вивітрювання сповільнюється зі зменшенням розміру часток (до 0,1 – 0,01 – 0,001 мм). Воно вже не зачіпає часток < 0,001 мм, на яких уже різко зростає енергія хімічної взаємодії. До фізичного вивітрювання слід віднести і приєднання води до ангідритів, що супроводжується збільшенням об'єму нової речовини. Наприклад, залучення до CaSO_4 води перетворює його на гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) зі збільшенням об'єму останнього на 33%. Активно протікає фізичне вивітрювання в жарких сухих умовах пустель. Звідси витікає, що фізичне вивітрювання виникло надзвичайно давно – 3,5-4 млрд. років тому. Подрібнена в процесі фізичного вивітрювання порода стає пористою, водопроникною, отже, добре охоплюється дією газів, води, живих організмів.

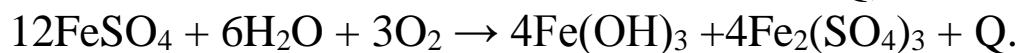
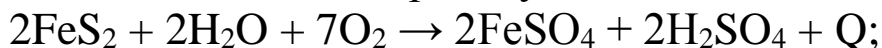
Хімічне вивітрювання – також є сукупністю різних процесів. Це розчинююча дія води й гідроліз, адже відомо, що вода містить H^+ і OH^- , хоча і в дуже малій кількості. Процеси

посилуються за наявності CO_2 , тобто з утворенням карбонової кислоти ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$). При цьому протікає низка реакцій, подібних до наведеної нижче.



Одночасно (паралельно) утворюються карбонати Ca, Mg, K та ін. катіонів. Утворюються вапняки, з яких потім вимивається кальцій (у формі гідрокарбонату). В результаті на поверхні вапняків виникають карсти, а у їх середині – порожнини, печери.

Існує немало мінералів, які містять елементи з перемінною валентністю і входять до складу порід, утворених у відновних умовах, а у зоні гіпергенезу окислюються. При цьому вони змінюють забарвлення із холодних тонів – сизувато-блакитних, зеленуватих на теплі – жовтогарячі, вохристі, червоно-бурі, фіалкові. Реакції активно протікають за наявності води. Наприклад, пірит (FeS_2 – сульфід феруму), окислюючись, перетворюється в сульфат. Окрім того, при цьому продукується і сірчана кислота, яка діє як потужний чинник руйнування первинних гірських порід, розчинення карбонатів, силікатів та інших мінералів. Сульфат заліза як сіль слабкої основи і сильної кислоти легко гідролізується, утворюючи лимоніт. Загальна схема цього процесу така:



Мають місце і оборотні процеси – відновлення окисленого заліза ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$). Відновлені сполуки легко вимиваються.

Найбільш стійким у зоні гіпергенезу є кварц. Він стійкий навіть у зоні магматизму і метаморфізму.

Біологічне (біохімічне) вивітрювання – це перетворення мінералів і порід під дією живих організмів (мікробів, рослин, тваринних організмів). Ці процеси виникли з появою і розвитком біосфери, у якій почалися фізіолого-біохімічні процеси. В. І. Вернадський першим помітив, що жива речовина у тисячі, або і в мільйони разів прискорила перебіг хімічних реакцій у порівнянні з неорганічною природою. Біосфера

здатна оживляти навіть оксид силіцію. Особливо надзвичайно активно у біосфері перетворюється з однієї сполуки в іншу карбон (вуглець), що за аналогією в літосфері – силіцієм, є будівельником біосфери. До його колообігу в зоні вивітрювання (у корі вивітрювання) входять як органічні сполуки, так і неорганічні.

Активно перетворюються в біосфері і сполуки фосфору. Біохімічні перетворення особливо притаманні ґрунтоутворенню у приповерхневому шарі дрібноземлистих геологічних порід. Літопис ґрунтоутворення далекого минулого проглядається в стратиграфії глибинних геологічних нашарувань.

Найсильнішими агентами біологічного вивітрювання є кислоти і продукти життєдіяльності живих організмів (мінеральні та органічні).

Вивітрювання – загалом, дуже складний процес перетворення гірських, скельних порід у землісті – осадові відклади. При цьому руйнування супроводжується виникненням нових мінералів – **вторинних** (ілітових, монтморилонітових, каолінітових), а також утворенням солей. При вивітрюванні утворюються специфічні **осадові породи** – елювії.

Елювії є продуктом вивітрювання, який залишається на місці свого утворення (на твердих скельних породах). Горизонтальне його переміщення супроводжується утворенням інших своєрідних пухких субстанцій. Занурення в земні глибини призводить до цементації цих порід – утворення сланців і пісковиків. Геохімічна міграція солей призводить до формування соленосних відкладів.

8.1 Класифікація порід, які утворюються в зоні гіпергенезу

- **Колювії** – осипи, кам'яні обвали твердих порід у горах;
- **Елювії** – щербистий дрібнозем поверхні твердих (кам'яних) порід, рухляк;
- **Делювії** – перевідкладені на схилах пухкі та щепенюваті породи;

- **Алювій** – дрібнозернисті відклади річкових потоків, галька гірських рік;
- **Пролювій** – продукти руйнування гірських порід, що змиваються водою до підніжжя. Часто це осади загрозливих селів, включають багатотонні камені;
- **Морена** – дрібнозем з галькою і валунами, залишений льодовиком;
- **Водно-льодовикові відклади** – осади водних потоків танучого льодовика (як і морена, будуть розглянуті в наступних розділах);
- **Еолові відклади** – пилові осади з атмосфери – класичні **леси** (розглядаються нижче).

Елювій і вся товща корінних порід, яка піддається вивітрюванню з накопиченням малорухомих залишкових продуктів (Al, Fe, Ti), виносу лужних і лужноземельних елементів і кремнезему називається **корою вивітрювання**. У помірному поясі кора вивітрювання складає від кількох десятків сантиметрів до 1-2-3 м. У вологих тропіках – до 100 м. Це вже червоноколірна кора вивітрювання. У помірному поясі остання трапляється як релікт. Таку кору вивітрювання можна спостерігати у Закарпатських високих передгір'ях. Верхня дрібнозерниста частина її втрачена. Нижня представлена головним чином червонуватими напівзруйнованими кулеподібними утворами андезитів і базальтів. Зараз вона вкрита палевими суглинками. На поверхню червонозем виходить лише поблизу с. Мужієва Березівського району. Такі утворення трапляються і в більш холодному поясі (Красноярський край). Тут оголені схили ярів мають червоне забарвлення, що й поклало назву краю.

9. Гідрологія і гідрогеологія

9.1 Форми води у пухких породах і ґрунтах

Інформація по цьому підрозділу є в ґрунтознавстві, повторюється в землеробстві. Тому тут нагадаємо лише перелік форм води:

- кристалізаційна ($\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гіпс, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – лімоніт, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – боксит, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – опал, тощо);
- вода, яка існує у вигляді пару;
- адсорбційно зв'язана вода, гігроскопічна;
- плівчата вода на поверхні часток, яка може рухатись від товстих плівок до тонших;
- капілярна – в капілярах (в порах, шпаринах $< 0,1$ мм);
- гравітаційна – у великих порах (між структурними агрегатами), рухається донизу під впливом гравітації – земного тяжіння;
- вільна вода у гідрографічній мережі, у водоймах – водосховищах, ставках, озерах, у підземних водоносних горизонтах.

Важливе значення для пухких порід має їх вологоємність, водопровідність, водовіддача. Ці знання важливі для інженерної геології, а також для ґрунтознавства і землеробства.

Вода займає 71% поверхні планети, завдяки розчинним властивостям відіграє величезну роль у геологічних процесах, є однією з найважливіших умов існування життя на Землі.

9.2 Підземні води та їх класифікація

- Верховодка – міститься всередині профілю ґрунту, на щільному нижньому горизонті ґрунту або на щільній породі;
- підґрунтові (ґрунтові) води – верхній шар підземних вод, використовуємо з шахтних колодязів, витікають джерелами, просочуючись у підніжжі схилів (криниці);
- глибокі підземні водоносні горизонти, в тому числі артезіанські. Артезіанські – це водонапірні води, які містяться у нижній частині дуги водоносних горизонтів. Вони можуть вилитись на поверхню через

свердловини. Головний артезіанський басейн України розташований у Дніпровсько-Донецькій западині.

У верхніх товщах Землі міститься по кілька шарів підземних вод. Вони можуть траплятися на глибині до 1000 м і навіть глибше. Це реліктові води. Підземні води формуються на глинистих водоупорах, перебуваючи в пісках, супісках. У горах формуються у шпаринах твердих порід.

Розрізняють води за смаком, за ступенем мінералізації (засоленості), за забрудненням, наприклад, нітратним. Виділяють жорсткі води, непридатні для прання (дають сильні накипи через присутність великої кількості бікарбонатів кальцію). Є лужні мінеральні води.

За ступенем мінералізації води поділяються на:

- прісні (до 1 г солей у 1 л);
- солонуваті (до 10 г/л);
- солоні (10-50 г/л, морська вода містить близько 35 г солей у літрі), йонний склад морської води такий: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}), є також мікроелементи;
- розсоли (>50 г/л – у солоних озерах Астраханської області (Баскунчак та ін.) та у затоці-лагуні Каспійського моря (Кара-Богаз-Гол) влітку концентруються до випадіння в осад. Таким чином добувають мірабіліт – глауберову сіль $\text{Na}_2[\text{SO}_4] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, котра застосовується у виробництві соди, у медицині). У межах Сивашу з давніх часів завдяки випаровуванню води добували харчову сіль. Колись її розвозили по Україні чумаки.

Класифікація підземних вод за іонним складом:

за аніонним – хлоридна (Cl^-); сульфатна (SO_4^{2-}); гідрокарбонатна (HCO_3^-); сірководнева (S^{2-});

за катіонним – кальцієво-магнієва (Ca^{2+} , Mg^{2+}), натрієво-калієва (Na^+ , K^+), залізна (Fe^{2+} , Fe^{3+});

Визначають забруднення поверхневих і ґрунтових вод: бактеріальне, органічне, нітратне, інше хімічне.

9.3 Походження підземних вод

- Інфільтраційне (з атмосферних опадів, просочування зі штучних каналів зрошення);
- конденсаційні води (утворення по типу вранішньої роси у глибоких прохолодних горизонтах, зокрема в пустелях);
- підземні реліктові горизонти вод. Це залишкові води древніх басейнів, а також давні седиментогенні – соленосні, прісні та приточні води з інших територій;
- магматогенні води – ювенільні («юні») виділяються з магми;
- метаморфогенні – виділення кристалізаційної води при метаморфізації (обезводненні) мінералів.

9.4 Руйнівна робота підземних вод

Деякі геологічні породи здатні зі значною активністю розчинятись водою, яка просочується донизу. Це кам'яна сіль (NaCl), поклади якої можуть бути великими, і деякі інші солі. Дуже повільно, поступово розчиняються вапняки і доломіти ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$), розчинність крейди становить 0,013 г/л води, гіпсу ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – 2 г/л. При цьому в породах утворюються порожнини. З поверхні над вертикальною порожниною виникає лійкоподібна западина – **карст**. На вапнякових і гіпсових породах їх виникає безліч. Назва походить від вапнякового плато Карст, що на узбережжі Адріатичного моря (Хорватія). У Чернігівській області карстові явища трапляються на Придеснянській височині, де відносно неглибоко залягає крейда. Розповсюджені в межах Подільського Придністров'я у гіпсоносних породах. Карстовий ландшафт добре виражений на вапняках Кримських яйл.

Під лійкоподібним карстом утворюються:

колодязі – вертикальні циліндричні утворення глибиною до 20 м,

шахти – утворення глибші, ніж 20 м,

безодні – надглибокі порожнини з чергуванням вертикалей і крутосхилів – до 1,5 км загальною глибиною.

Карсти – небезпечні утворення щодо проходження сільськогосподарських машин.

На поверхні вапняків і гіпсоносних порід формуються **вимоїни** (кари) – борозни до 1-2 м глибиною, що відводять поверхневі води. При злитті низки лійок виникає котловина. Котловиною є озеро Світязь у північно-західному кутку Волині.

У вапняках утворюються також **печери** – великі порожнини із залами і переходами. У Придністров'ї є печера довжиною до 157 км, у США – 361 км, у Кримських горах печера Чатир-Даг – 13 км.

Існує наука про природні печери – **спелеологія**. Печери широко використовуються у спеціальному туризмі, адже вони мають гарні, дивовижні порожнини.

9.5 Відкладення осадів з підземних вод

Водні розчини, які просочуються з вапнякових карстів, капають зі стель залів печер, течуть їхніми стінами, утворюють натічні форми мінералів, переважно вапнякових – кальцитів. Вони формуються у вигляді звисаючих бурульок – сталактитів і протилежних їм на дні печер наростаючих сталагмів. Окрім того зі стель залів звисає кальцитова «бахрома» (тасьма з торочками). Натічні форми кальцитів укривають стіни печерних зал. Загалом, зала справляє на людину незабутнє враження.

З холодних розчинів у крейдових масивах випадає мінеральне утворення з халцедону і кварцу – **кремінь**. Його твердість дуже висока, за шкалою Мооса становить 7. Волокнистий халцедон здатен давати площинні сколи і використовувався первісною людиною для створення досконалих знарядь праці та зброї. Крем'яні пальці і сьогодні знаходять у потужному шарі крейди навколо давньої стоянки людини, що у селі Мезин (Придеснянська височина). Цьому давньому поселенню близько 20 тисяч років.

У тріщинах вапняків та гіпсу виникають також кальцитові жили, конкреції, різноманітні кірки і нальоти.

9.6 Суфозія, зсуви, опливини

На лесових породах проявляється таке явище, як **суфозія**. Воно трапляється в мікрозападинах, де концентрується поверхневий стік. Низхідні потоки вимивають CaCO_3 , за ним механічно вимиваються дрібні частки, утворюються просадочні западини, блюдця, поди. Будівлі, де відбувається протікання води, під впливом просідання лесових порід дають тріщини.

На крутосхилах вода може нагромаджуватись на водонепроникних глинах. Через це верхня частина порід по слизькій поверхні глин може обриватись і сповзати донизу. Так формуються **зсуви**. Ними вкриті праві береги Дніпра, Дністра, Чорноморський берег Кримських гір. Зсуви знешкоджують дренажем, відведенням поверхневих і ґрунтових вод. На крутосхилах можна бачити й менші за масштабом прояви зсування пухких порід – **опливини**. Нерідко спостерігаємо їх на крутосхилах дорожніх та залізничних виїмок. Тут сповзає верхній, перенасичений водою, важкий шар ґрунту поверхнею нижніх, менш насичених водою.

Контрольні запитання:

1. Що ми розуміємо під поняттями вивітрювання та гіпергенез?
2. Які процеси виникають під дією зовнішніх сил Землі?
3. Які породи утворюються у процесі вивітрювання?
4. Підземні води та їх класифікація.
5. Що таке карстові явища? Як утворюються печери?
6. Які геологічні утворення виникають у печерах під дією підземних вод?

10. Геологічна хронологія Землі

Мова піде про історію утворення і розвитку геологічних порід, закономірності їх залягання. Ці знання використовуються у геологічних пошуках, а також сприяють формуванню правильного наукового світогляду людини.

Хронологія – це допоміжна історична дисципліна, що встановлює точні дати подій, час формування гірських порід та послідовність геологічних подій. Вона має вигляд таблиці часових періодів і відповідних їм геологічних відкладів або порід.

Вузловим моментом у роботі геолога є встановлення віку порід. Для цього використовуються дані стратиграфії (закономірності залягання порід), петрографії (фізичні властивості і хімічний склад порід), знання з мінералогії, геотектоніки, палеонтології, палеогеографії, палеокліматології, регіональної геології та інших наук. Розрізняють відносний і абсолютний вік порід.

10.1 Відносний і абсолютний вік геологічних порід

Відносний – визначає, які породи давніші, а які молодші.

Абсолютний вік порід визначається у хронологічних одиницях часу (в роках).

Відносний вік встановлюється за стратиграфією наступним чином: усі шари, які залягають глибше – давніші. Якщо породи залягають у різних місцях, – використовують літологічну, петрографічну спорідненість порід або палеонтологічні дані (дані скам'янілих решток організмів).

Палеонтологічні методи використовуються і для відтворення фізико-географічних умов минулих геологічних епох. Основа методів – вивчення характеру утворення осадових порід, дослідження комплексів скам'янілих решток організмів у них, наприклад, новоутворень карбону – кам'яновугільного періоду, чи періоду крейди.

Палеонтологічні дані свідчать, що впродовж тривалої геологічної історії Землі органічний світ пережив складну еволюцію (рис. 3).

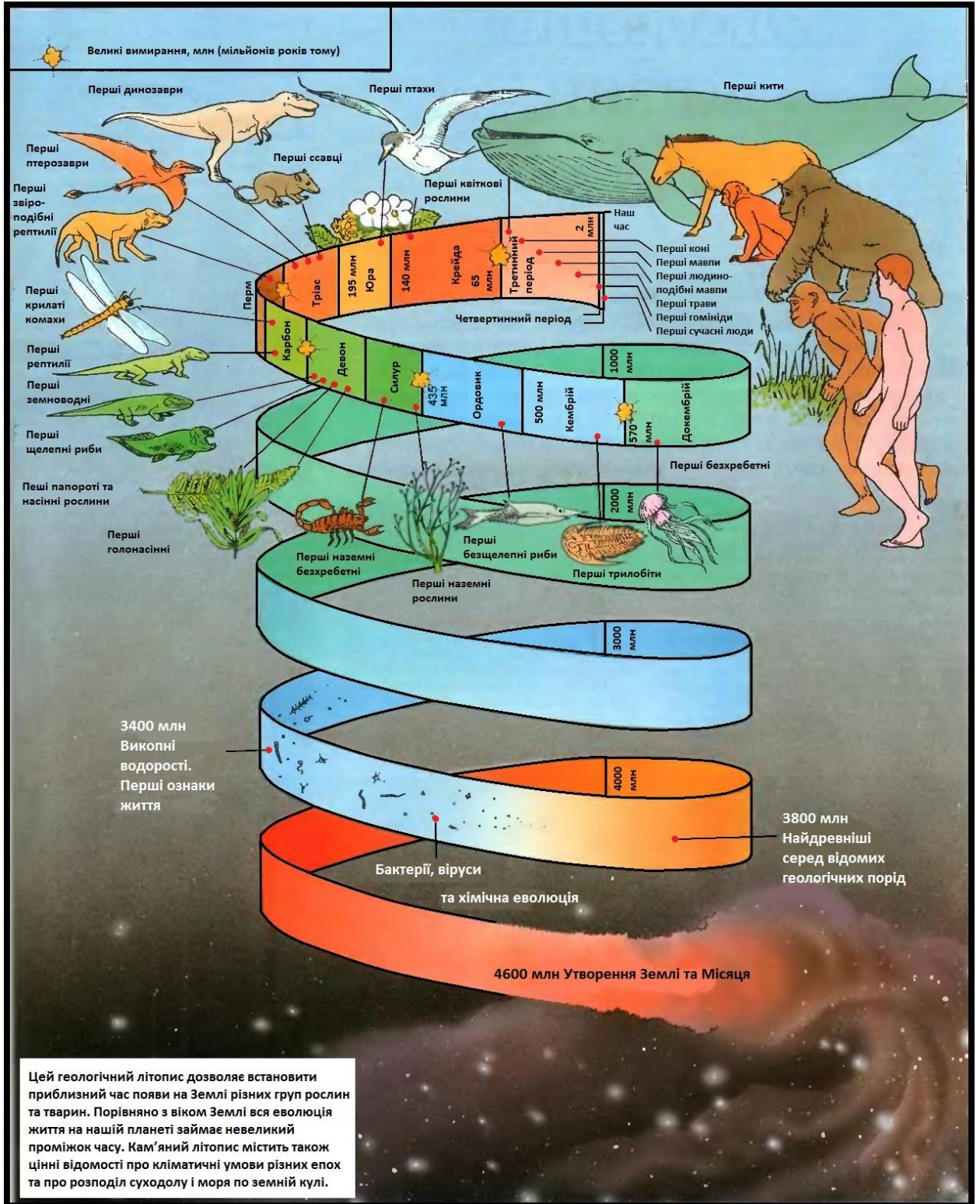


Рис. 3. Еволюційна спіраль. З книги: Jill Bailey, Tony Seddon. Prehistoric World Published by Oxford University Press, USA (1995)

Першими з'явилися бактерії та синьо-зелені водорості. Їх відбитки та скам'янілі рештки знаходять у геологічних породах віком $\approx 3,8$ млрд. років. Земля, як пам'ятаємо, виникла $\approx 4,6$ млрд. років тому. Перші безхребетні тваринні організми з'явились 600-500 млн років тому, в докембрії та у кембрійський період. Потім виникли безщелепні риби (≈ 470 млн років тому). Перші судинні (вищі) рослини з'явилися, за різними даними, 470-420 млн. років тому. Папороті і голонасінні – 400-350 млн. років тому, земноводні – 350-300 млн. років тому, звіроподібні рептилії – 280-250 млн. років тому, динозаври та перші ссавці з'явились 250-200 млн. років тому, птахи – 200-150 млн. років тому. Перші покритонасінні (квіткові) датуються юрським періодом і мають вік близько 140 мільйонів років. У кайнозойську еру виникають перші кити (60 млн. років тому), коні та інші копитні – 30 млн. років тому, і в цей же час – трава і степи. Мавпи виникли 25-20 млн. років тому, людиноподібні мавпи – 10-5 млн. років тому.

Перші гомініди з'явилися 5-3 млн. років тому в Африці, хоча є дані про Азію (Китай). Виникнення першої сучасної людини датується періодом 2-1,7 млн. років тому. Людина з Африки мігрує в Європу, з'являється в Українському Закарпатті близько мільйона років тому.

Вище названо лише основні групи живих істот. Археологами знайдено і описано велику кількість різноманітних груп живих організмів, які співвідносяться з певними періодами та допомагають точніше датувати породи. На Закарпатті поблизу Хуста на лівобережній терасі р. Тиси (с. Королево) є відслонення з кам'яними знаряддями праці майже всього палеоліту. Найпримітивніші знаряддя праці – кам'яні (з андезиту і базальту), містяться у нижньому шарі відслонення віком близько мільйон років.

На основі стратиграфічного і палеонтологічного методів уся товща порід була розмежована геологами на певні часові відтинки – еони, ери, періоди (таблиця 1).

Хроностратиграфічна шкала

Еонотема (Еон)	Ератема (Ера)	Суб-ера	Система (Період)	Відділ (Епоха)	Вік, млн. років		
ФАНЕРОЗОЙ	Кайнозой	Четвертинна	Неоген	Голоцен	≈ 0,012-0		
				Плейстоцен	≈ 1,8-0,012		
				Пліоцен	≈ 5,3-1,8		
		Третинна	Палеоген	Міоцен	≈ 23-5,3		
				Олігоцен	≈ 34-23		
				Еоцен	≈ 56-34		
	Мезозой	-	Крейда	Палеоцен	≈ 65-56		
				Юра	≈ 145-200		
				Тріас	≈ 250-200		
	Палеозой	-	-	Перм	≈ 300-250		
				Карбон	≈ 360-300		
				Девон	≈ 416-360		
				Силур	≈ 444-416		
				Ордовик	≈ 488-444		
				Кембрій	≈ 542-488		
	Докембрій	ПРОТЕРОЗОЙ	Включає 3 ератеми (ери)	-	Включає 10 періодів	-	≈ 2500-542
		АРХЕЙ	Включає 4 ератеми (ери)	-	-	Нижня межа не визначена	≈ 3600-2500

Так, **еон Фанерозой** – це час виникнення і розвитку тварин та вищих рослин. Він поділяється на три ери:

Палеозойська ера – 542-250 млн. років тому;

Мезозойська ера – 250-65 млн. років тому;

Кайнозойська ера – від 65 млн. років тому до сьогодні.

Глибше (давніше) виділяється **еон Протерозой**, коли існували лише одноклітинні істоти та водорості – 2500-542 млн. років тому.

Ще раніше виділяється **еон Архей** \approx 3,6-2,5 млрд. років тому, коли практично не існувало живих істот. Найдавніші породи цього еону виходять близько до поверхні лише в Австралії.

Палеозойська, мезозойська і кайнозойська ери розділяються на окремі періоди. Серед них дуже відомий **кембрійський** – перший період палеозойської ери. Він відділяє породи зі слідами найпростіших тварин і рослин від більш давніх порід з одноклітинними організмами. Тому всі породи давніші кембрійських називають **докембрійськими**. Це епохальний період.

Відомими широкому загалу є: **кам'яновугільний** період палеозойської ери, адже саме тоді сформувалися шари кам'яного вугілля, котре і понині використовується для забезпечення енергетичних потреб значної частини людства; також **крейдовий** мезозойської ери та ін.

Останньою ерою є кайнозойська. Раніше вона поділялась на **третинний** і **четвертинний** (сучасний) періоди. Тепер третинний період поділений на **неогеновий** та **палеогеновий** періоди, а четвертинний дістав назву **антропогенового**. Це періоди, коли виникали і формувались сучасні тварини і рослини. У палеогені сформувались Кордильєри, Анди, у неогені активно відбувалося Альпійське горотворення – виникли Альпи, Карпати, Балкани, Кавказькі гори, Гімалаї, відбулася трансгресія на материк Чорного моря. Пізніше, після відступу моря, утворилась велика плоска рівнина – Причорноморська низовина.

Періоди розділяються на **епохи (відділи)**, наприклад, крейдовий період – на пізній (верхній) і ранній (нижній); антропогеновий (четвертинний) період – на **голоценовий**

(останні 12 тисяч років) та **плейстоценовий** (1,8 млн – 12 тисяч років тому). Епохи розділяються на **віки (яруси)**. Наприклад, **пліоцен** – верхня епоха неогену – має п'яченський та занклійський віки.

Часто люди ставлять собі за мету пояснити, чим же зумовлений розвиток живого світу на Землі – всевишньою силою (божеством) чи об'єктивними природними силами, закладеними у самій матерії. Світська, наукова філософія пояснює це еволюцією, тобто розвитком, змінами в живому світі через кліматичні фактори; постійною дією фонові радіації, катастрофами, які мали місце в історії існування планети; властивостями, притаманними самій природі. Релігійна філософія вважає, що все на Землі створено Богом або божественною силою. Найбільш аргументоване вчення релігійної конфесії «Свідки Ієгови», як і вся клерикальна філософія, виступає проти еволюційної теорії розвитку живого світу. Заперечення ґрунтується, наприклад, на відсутності (досі не знайдено) перехідних форм організмів між окремими класами і типами тварин, на неможливості формування без Всевишніх сил таких досконалих органів, як мозок та око, а також розумової діяльності. Але аргументи геології, астрономії, палеонтології свідчать, що зародження і розвиток організмів з наукової точки зору є незаперечними.

Нині встановлено фактори, які час від часу призводили до катастрофічних явищ в історії Землі. Через це у живому світі відбувалися певні еволюційні зміни. При цьому одні організми вимирали, інші виникали. Еволюція засвідчена палеоботанікою і палеозоологією.

Рушійною силою для зміни якості біосфери, її живих організмів була насамперед **зміна клімату**. Клімат змінювався завдяки таким явищам:

1. Падіння на Землю величезних астероїдів і комет.

Знайдено багато кратерів до 100 км у діаметрі (тільки на суші – 90 одиниць). Удар таких тіл при швидкості 45 км/с може на 190°C підвищити температуру на Землі. Астероїд діаметром 10-15 км має енергію у мільйони разів більшу, ніж Тунгуський або Челябінський метеорити.

Кратери космічного походження діагностують за іридієвими аномаліями – нагромадженнями цього елемента.

Пожежі після падіння небесних тіл і метеоритні зливи задимлюють та запилують атмосферу і можуть на певний час викликати метеоритну зиму, коли промені Сонця не досягають поверхні Землі. Виникають покривні зледеніння. У четвертинному періоді їх було не менше, ніж три. Сліди зледенінь відмічають і в більш давні періоди. Зміна земної осі від ударів величезних небесних тіл впливає на територію, де поширюється зледеніння.

2. Дуже активна вулканічна діяльність діє аналогічно.

3. Рух континентів, тектонічні процеси. Концентрація материків у екваторіальній частині Землі у мезозойську еру забезпечувала рівномірну циркуляцію повітряних мас у атмосфері та океанічних течій у гідросфері планети. Тому клімат на переважній площі всіх континентів був теплий та вологий. Поступова концентрація суходолу у північній півкулі через повільні тектонічні рухи призвела до похолодання і появи широкого спектру кліматичних зон.

4. Зіркові спалахи часто призводять до різкої зміни радіаційного фону і електромагнітного поля Землі, що надзвичайно впливає на живих істот.

5. Сонячні спалахи діють аналогічно.

Перелічені фактори різко змінюють склад атмосфери – вміст O_2 , CO_2 , оксидів азоту, HCl , H_2S (від 0 до кількох відсотків), а це впливає на температуру атмосфери та живі організми. У цьому ж напрямку діють і самі живі організми, змінюючи склад атмосфери. Наприклад, кисень з'явився в атмосфері з появою фотосинтезуючих водоростей – 3-2,8 млрд. років тому. Рівень O_2 в 0,01% від величини сучасного вмісту в атмосфері за Пастером і Кюрі зумовлює перехід організмів від дихання шляхом бродіння (біохімічний процес розкладу органічних сполук) до окиснення – дихання киснем. Подальше наростання концентрації кисню в атмосфері ($> 0,01\%$ від сучасного) відіграє величезну роль у створенні озонового шару.

Катастрофічні явища на Землі відмічені, наприклад, на межі кембрійського (революційного) періоду, потім – близько

445 млн. років тому, перед початком силурійського періоду, далі катастрофи фіксуються на початку кам'яновугільного, тріасового, палеогенового періодів та в інші часи.

На геологічних картах породам великих часових відтинків (ер, періодів) надані індекси – літери латинського алфавіту та певні кольори. Наприклад, ордовицькому періоду – О (оливковий колір), антропогену – Q (ясно-жовтий), кам'яновугільному – C (сірий). Для дрібніших підрозділів до літери додається цифра, наприклад, K₁ – рання крейда.

Через те, що породи антропогену для проблем загальної геології суттєвого значення не мають, хоча повсюдно вкривають давніші, зокрема неогенові, на геологічних картах позначають лише доантропогеніві породи. Для порід четвертинного періоду складають окремі картографічні матеріали (читаємо в наступних розділах).

10.2 Методи абсолютної геохронології

Абсолютний вік порід і мінералів визначають методами абсолютної геохронології. Ці методи були розроблені, коли відкрили явище природної радіоактивності (1902 р., П'єр та Марія Кюрі). Ці науковці вперше висловили ідею можливості визначення віку мінералів за швидкістю розпаду радіоактивних ізотопів.

Радіоактивний розпад хімічних радіоактивних елементів та ізотопів відбувається самовільно з певною швидкістю. Найпоширенішими у наш час є: уран-свинцевий, калій-аргоновий, вуглецевий методи. Вік мінералу (t) визначається за спеціальною формулою, де використовується співвідношення вмісту первинних радіоактивних ізотопів відповідних елементів до продуктів їх розпаду, швидкість якого є постійною.

Важливе значення має **період напіврозпаду** ізотопів. Це час, за який розпадається половина кількості радіоактивного ізотопу. Далі $\frac{1}{2}$ кількості ядер, що залишилися, знову зменшується у 2 рази за той самий проміжок часу. Тобто період напіврозпаду – постійна величина для певного ізотопу. Чим він довший, тим для датування давніших порід використовується цей ізотоп.

Уран-свинцевий метод. У результаті розпаду урану утворюється свинець. Період напіврозпаду ^{238}U становить 4,51 млрд. років. Тому цей метод використовується для датування найдавніших порід, метеоритів, матеріалу Місяця.

Калій-аргоновий метод. Як продукт розпаду радіоактивного калію утворюється газ аргон (у перекладі з грецької «недіяльний»). Метод зручний, адже калій входить до складу понад 100 мінералів. Період напіврозпаду ^{40}K становить 1,3 млрд. років.

Вуглецевий метод. Застосовується для визначення віку наймолодших речовин органічного походження. Період напіврозпаду радіоізоотопу ^{14}C становить 5570 років. ^{14}C засвоюється з повітря рослинами, і його кількість підтримується в них на однаковому рівні у зв'язку з постійним надходженням з атмосфери. Після відмирання організму (дерева) починається розпад ^{14}C з утворенням стабільного ізоотопу азоту ^{15}N . Знаючи кількість вуглецю, що розпався, і його період напіврозпаду, вираховують час захоронення дерев'яного виробу чи рослини в геологічній породі. Цей метод широко використовується археологами. Ґрунтознавці встановлюють за його допомогою вік гумусу.

Завдяки радіологічним методам встановлено вік Землі (за породою з Місяця), розроблена шкала абсолютної геохронології. На основі відносного та абсолютного методів досліджень створено хронологічну систему формування геологічних порід в різні геологічні епохи.

У наступному розділі розглянемо найважливіший для вивчення ґрунтознавства четвертинний (антропогенний) період.

Контрольні запитання:

1. Як встановлюють відносний вік порід?
2. Які знаєте радіологічні методи встановлення абсолютного віку Землі?
3. Катастрофічні явища на Землі, їх наслідки.

Розділ IV

11. Четвертинний період. Покривні зледеніння та геологічна діяльність льодовиків

Останній геологічний період в історії Землі виділяють як час, коли відбулося формування сучасної людини розумної. Тому він називається ще антропогеном. Його тривалість більшість дослідників відмічають в межах 2-1,7 млн. років, продовжується він і сьогодні. Та різні вчені датують початок періоду в межах від 3-х мільйонів до 600 тисяч років тому.

Четвертинний період складає верхню товщу рихлих (пухких) геологічних порід (наносів) глибиною від 3-4 м до 30-40 м, найчастіше в межах 10-12 м, на скельних породах – 0,4-1,0 м. У них переважає палевий колір (палевий, полов'яний – від слова полова, обмолочених колосків злакових с.-г. культур). Це тьмяно-жовтувате чи ясно-жовтувато-бурувате забарвлення. Морена (див. нижче) має коричневе забарвлення, водно-льодовикові піски – жовтувато-білі або ясно-сірі металевого забарвлення. Під цими породами здебільшого залягають пліоценові водотривкі глини, зеленуваті, червоно-бурі, на яких формується верхній шар підземних вод – підґрунтові води.

Третинні породи (неогенового і палеогенового періодів), що складаються з різних місцевих часових ярусів – глин, пісків, пісковиків – несуть глибокі, реліктові шари підземних вод. Останні трапляються і в давніших породах, коли ті виходять близько до поверхні, наприклад, у крейді на території Придеснянської височини, у пісковиках Донецького кряжу і Карпат. Сучасні відклади маємо в заплавах, у озерах.

В антропогені клімат на нашій території періодично змінювався від помірного (сучасного або ледь теплішого) до холодного арктичного. Річ у тому, що територія Європи та Північної Америки в антропогені пережила не менше 4-х материкових зледенінь – **гляціалів** (лат. *glacialis* – льодовий). Між ними в **інтергляціалах** встановлювався помірний клімат, розвивалась рослинність, змінювалась фауна. Приклад сучасного материкового зледеніння – льодовий щит (панцир) на Гренландії (товща льоду – 2-4 км).

Велика маса льоду під своєю величезною вагою і величезним тиском набуває текучості і розповзається в різні боки. Так під час європейських зледенінь лід напливав зі Скандинавії на південь, зрівнюючи і зрізуючи на своєму шляху цілі геологічні пласти та переносячи їх матеріал на велику відстань. З льодовика дули також сухі холодні вітри, які виносили від пухких порід поверхні льодовика (морени) пилові і мулисті частки, відкладаючи їх на значній відстані.

Коли льодовик розтавав, утворювались величезні водні потоки, які також виносили дрібноземистий матеріал від льодовика. Поблизу краю льодовика з води випадав пісок, у тихоплинних місцях і далі по течії – суглинки.

Отож під час зледенінь відкладались рихлі геологічні породи – наноси. А в міжльодовикові періоди на цих відкладах утворювались ґрунти. Черговий льодовик покривав ґрунти новими шарами наносів. Потім на них утворювались нові ґрунти. Таким чином, четвертинні (антропогенові) відклади – це серія суглинкових (іноді піскових) відкладів, що розділяються похованими ґрунтами.

Україну вкривав лише один льодовик (передостанній) Дніпровський, або Рисський (за міжнародною термінологією). Він вкривав Полісся і язиком уздовж долини Дніпра сягав Дніпропетровська. Край решти льодовиків не досягав України. Лише ще одне леденіння (за останні 500 тисяч років), досить давнє – Міндельське доходило до північного кордону України. Наповзання останнього – Валдайського (Вюрмського) льодовика було зупинене Валдайською височиною, що південніше Новгородської області.

Таким чином, первісній людині на території України довелось пережити кілька дуже холодних періодів, бо більшість зледенінь мали ще свої етапи – то наступали, то відступали. Отже, людина жила поперемінно в умовах сучасного помірного клімату або холодного – поблизу льодовика. В центрі льодовиків температура сягала мінус 60-70°C.

Льодовик тече, рухається і своєю величезною масою руйнує попередні відклади, зорює пухкі породи, зламає скельні породи (у Скандинавії) і переносить дрібнозем із твердими включеннями на інші території. Це явище отримало назву

льодовикової ерозії, а перенесений матеріал – **льодовикових наносів**. Лід товщиною 100 м створює тиск 90 т/м^2 , а товщиною 2000 м $\approx 1800 \text{ т/м}^2$. Тому під льодовиками на твердих породах утворюються баранячі лоби з прямолінійною штриховкою – головна ознака перебування льодовика.

Після танення льодовика залишається нагромадження пухких порід із включенням обкошеного каміння – гальки, валунів. Такі відклади називаються **мореною**. Є різні типи морен: донні, кінцеві, бокові і серединні (верхові). Осідання їх на поверхню землі після танення льодовика обумовлює моренний, погорбований рельєф. Такий рельєф широко розповсюджений у Білорусі. В Україні морена Дніпровського льодовика перекрита іншими наносами, тому поверхня вирівняна, а морена досить ущільнена. Вона має коричневий колір, карбонатна з великими карбонатними конкреціями.

Талі води льодовика створили **водно-льодовикові – флювіогляціальні відклади** (лат. *fluvius* – течія, *glacialis* – льодовий) – це різноманітні наноси вод льодовика, що танув. У внутрішньольодовикових руслах на дні залишаються пісково-галькові гряди – **ози**. Під водоспадами, які виникають у цих руслах, формуються **улоговини**, що заповнюються суглинковим матеріалом. По периферії льодовика води розтікаються, розмивають кінцеву морену і залишають **зандрові (піскові) поля**. Тепер це території Полісся. По тихоплинних течіях і подалі від льодовика, як уже згадувалось, випадав суглинковий матеріал. При змінах літо-зима утворювались стрічкові пісково-суглинкові чи пісково-глинисті відклади. При цьому кожна пара тонких шарів відповідає одному року. Підрахунок їх використовують у геохронології. Комплекси флювіогляціальних відкладів поширені у нас на Поліссі та в перехідній до Лісостепу зоні.

Льодовики перекочують, відшліфовують і залишають валуни та гальку. Це друга найхарактерніша ознака перебування льодовика на певній місцевості. На території Білорусі та Прибалтики є валуни, присунуті зі Скандинавських гір. Та й в Україні ми на них натрапляємо. Є повідомлення про валуни на Ворсклі (відмиті з крайової – лівої морени Дніпровського льодовика).

Найбільш поширеними комплексами льодовикових форм рельєфу є **зандрові поля** (згадували вище) і **моренні форми рельєфу** – різновиди горбистого рельєфу. Виділяють і таку форму, як **друмліни** – високі витягнуті ували, орієнтовані по ходу льодовика (висота 30-40 м, довжина кілька сотень метрів). Трапляються ще неправильні пагорби, косогори зі складними піщано-мулистими відкладами із вмістом гальки та гравію – це **ками**.

Отже, льодовикові й водно-льодовикові відклади надзвичайно строкаті за гранулометричним складом – піскові, гравієво-піскові, суглинкові.

Є також, як згадувалось, **еолові** – атмосферні, вітрові відклади. Еол у грецькій міфології – бог – володар вітру. Вони утворювались у сухі зими, в час роздування мінерального матеріалу з поверхні льодовика, котрий висихав при низьких температурах. Пилові маси піднімалися над льодовиком у повітря і переносилися на сотні кілометрів. Це одна із теорій походження класичних лесів російського вченого Обручева та українських учених Тутковського, Крокоса. Згідно з цією теорією, **лес** – утворення за умов холодного сухого бореального клімату (холодний лес). У ньому зрідка трапляються поховані черепашки, молюски, кістки хребетних, у тому числі мамонта. Це пориста, однорідна суглинкова карбонатна порода з пануванням фракції 0,05-0,01 мм, тьмяно-жовтого палевого кольору. Еоловий – класичний лес, дає вертикальні сколи у відслоненнях. Існує й інша теорія походження лесу та лесовидних суглинків. Це теорія Берга, за якою стверджується, що лес утворюється за ґрунтоутворним типом на основі різноманітних суглинкових наносів під напівпустельною рослинністю. На користь цієї теорії свідчить помітна гумусованість цих порід (0,5%), наявність у деяких відкладах великих піщинок, навіть часток гравію в нижніх горизонтах (частки 1-3 мм). Це теорія облесування суглинків водного походження. Усі лесові породи карбонатні, дрібнопористі, з пануванням фракції грубого пилу. На них формуються родючі ґрунти. Та все ж буде обґрунтованим виділяти класичну форму лесу – надутого вітром, а також первісну форму, утворену на суглинках за теорією Берга.

На Поліссі панують зандрові простори. Але вони також у поверхневих (грунтових шарах) переверіяні, збагачені мулом. Про переверювання свідчить і похило-хвилястий рельєф цих рівнин.

Окрім нашого Полісся, єдиного з Білоруським, зандровою рівниною є більша частина Польщі (північна, Польська низовина), Мещерська низовина в Московській області. На високих вододілах, які не вкривались покривним льодом, також знаходимо сліди мерзлоти – морозобійні льодові клини (тепер заповнені мінеральною масою). Трапляються також солефлюкції – деформовані під натиском льоду відклади.

12. Хронологія четвертинних відкладів

Уперше схему розчленування четвертинних відкладів запропонували в 1909 р. німецькі геологи А. Пенк і Е. Брюкнер. Вони виділили дві епохи четвертинного періоду: **плейстоцен** ("час майже нового життя", чергування льодовикових та міжльодовикових циклів) і **голоцен** ("час цілком нового життя", післяльодовикові утворення). Запропонували назви для льодовикових (Гюнц, Міндель, Рисс, Вюрм) та міжльодовикових (Гюнц-Міндель, Міндель-Рисс, Рисс-Вюрм) періодів.

Голоцен охоплює останні 10-14 тисяч років – епоху від останнього зледеніння до сучасності. Геологічно відповідає верхній товщі ґрунту. Останній сформувався в період зміни клімату від холодного до сучасного. В середині голоцену (3-8 тисяч років тому) відбулося значне потепління – на 2-3°C, через що межа леденіння просувалась на північ на 300-600 км, а за нею просувався і степ.

Решта антропогену, тобто усі зледеніння та інтерстадіали, що відбулися до голоцену – на часову глибину до 1,7-3 млн. років називаємо плейстоценом. Згодом зазначену альпійську схему застосували для хронології льодовикових відкладів у інших частинах північної півкулі (Північна Європа, Східноєвропейська рівнина, Сибір, Центральна Азія, Північна Америка). Але детальне вивчення виявило багато місцевих і регіональних відмінностей, тому назви зледенінь та інтерстадіалів у різних країнах і на різних континентах відрізняються (таблиця 2). Хоча виявлення багатьох загальних

закономірностей дозволяє приблизно узгоджувати різні схеми між собою.

Таблиця 2

Схема імовірного зіставлення четвертинних відкладів Східноєвропейської (Руської) рівнини та Альп

Епоха	Альпи	Східноєвропейська (Руська) рівнина		Приблизне датування, тисяч років тому	
Голоцен	Післяльодовиковий період			≈ 0-10	
Плейстоцен	Вюрм II	Валдайське (Покровське) зледеніння	Осташківське зледеніння	≈ 24-10	
	Вюрм I-II		Молого-Шекснинське міжльодовиків'я	≈ 50-24	
	Вюрм I		Тверське (Калінінське) зледеніння	≈ 70-50	
	Рисс-Вюрм	Микулинське міжльодовиків'я		≈ 110-70	
	Рисс II	Дніпровська льодовикова епоха	Московське зледеніння	≈ 170-110	
	Рисс I-II		Одинцовське міжльодовиків'я	≈ 170	
	Рисс I		Дніпровське зледеніння	≈ 250-170	
	Перехідний період, часто відбувається різка зміна потеплінь і похолодань				≈ 370-250
	Міндель-Рисс	Ліхвінське міжльодовиків'я		≈ 420-370	
	Міндель	Окське (у деяких джерелах названо Московським) зледеніння		≈ 480-420	
	Гюнц-Міндель	Біловезьке міжльодовиків'я		≈ 530-480	
	Гюнц	Донське зледеніння		≈ 680-530	

Четвертинна система, як згадувалося вище, позначається літерою Q (*від quarter*). Найвідомішими є пліоценові – постпліоценові (N + Q₁) червоно-бурі глини (N – неоген). Вони лежать унизу вододільних просторів південної, центральної та східної частини України. За В. Г. Бондарчуком вважається, що лінія розповсюдження їх на північ збігається з південною

межею Полісся. Та є винятки. Наприклад, натрапляємо на такі глини під потужним Новгород-Сіверським лесовим островом Придеснянської височини Полісся.

Вихідною стратиграфічною шкалою в Україні прийнято схему поділу квартеру на чотири відділи, епохи. (Г. Ф. Мірчинк, 1923, П. К. Заморій, 1961). Знизу вгору вони позначаються в літературі та на картах четвертинних відкладів так: Q_1 – давній, Q_2 – середній, Q_3 – новий, Q_4 – сучасний. Часто біля літери Q використовуються римські цифри.

До давнього відділу (Q_1) (еоплейстоцен) належать (за П. К. Заморієм) флювіальні відклади міндельського (окського) зледеніння, давні алювіально-озерні відклади, леси і лесовидні суглинки п'ятого-шостого ярусів (в районі розвитку шестиярусної лесово-суглинкової серії) і третього ярусу (в районі триярусної лесово-суглинкової серії).

До середнього відділу (Q_2) (мезоплейстоцен) належать льодовикові відклади (дніпровсько-рисська морена) і зв'язані з ними флювіогляціальні утворення, синхронічні їм алювіальні та озерно-алювіальні відклади.

До нового відділу (Q_3) (неоплейстоцен) належать флювіогляціальні відклади вюрмського зледеніння, алювіальні відклади того часу, що підстиляють леси однолесових терас, леси і лесовидні суглинки другого та першого ярусів.

До сучасного відділу (Q_4) належать алювіальні та озерно-алювіальні відклади заплавної терас річок і балок, відклади сучасних боліт, давньочорноморські й сучасні мулисті та пісково-черепашкові відклади лиманів, кіс та пересипів і делювіальні відклади схилів.

П. К. Заморій (1961) відділи квартеру України, що зазнали Дніпровського (Рисського) зледеніння, поділяє на дві групи:

1. Четвертинні відклади, розташовані в межах колишнього зледеніння (в гляціальній області);
2. Четвертинні відклади, розташовані за межами Дніпровського (Рисського) зледеніння.

Для прикладу наводимо рисунок Г. Ф. Мірчинка (1923) поперечного розрізу долини р. Десни з правобережним плато по лінії ст. Ріпки (на півночі) – ст. Лосинівка (на півдні) – Чернігівщина, наданого С. В. Канівцем (2009) (рис. 4).

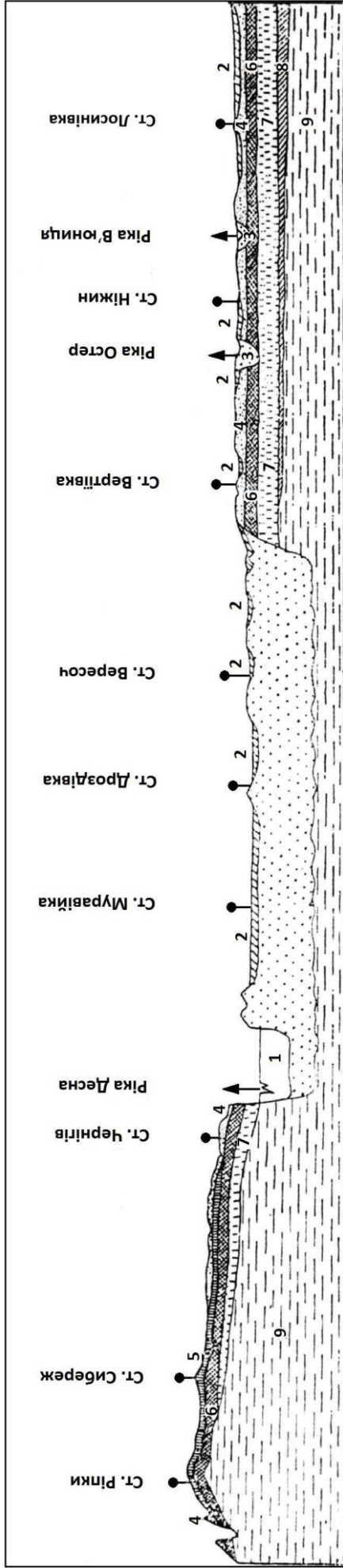


Рис. 4. Геологічний розріз долини р. Десни з правобережним плато по лінії ст. Ріпки (на півночі), ст. Черніїв, ст. Ніжин, ст. Лосинівка (на півдні) (за Г.Ф. Мірчинком, 1923).

Горизонтальний масштаб: 5 верст в 1 см, вертикальний — 20 сажень в 1 см.

- 1 — сучасні річкові відклади;
- 2 — лес і лесовидні утворення (Q_{IV-V});
- 3 — давньоолювіальні відклади нижньої надзаплавної тераси р. Десни (Q^3/IV);
- 4 — давньоолювіальні відклади верхньої надзаплавної тераси р. Десни (Q^1/IV);
- 5 — лес ($Q^2/III-IV$);
- 6 — морена (Q^2/III);
- 7 — надльодовикові і передльодовикові утворення (Q^1/III);
- 8 — лесовидні утворення ($Q^2/II-III$);
- 9 — піски і глини R_d .

13. Головні етапи розвитку людини у кварталі (антропогені)

Вважається, що наприкінці плейстоцену завершилось формування людини сучасного типу – **кроманьйонця**. Це час пізнього палеоліту. Перші тисячоліття голоцену визначаються як неоліт – новий кам'яний вік, за ним послідовно настають вік міді (енеоліт), бронзи та заліза. Зіставлення археологічної хронології з геологічною подано у таблиці 3.

Загалом, палеоліт – історично дуже тривалий час, він охопив увесь плейстоцен. Розглянемо історію формування людини від **пізнього палеоліту (30-10 тисяч років тому)** – завершальної стадії зледеніння Вюрм II углиб віків.

Товща відкладів Вюрмського зледеніння розділяється археологами на кілька шарів (етапів) зледеніння (окремі дослідники виділяють до 5 стадій). В останній стадії Вюрма – з 30 до 10 тисяч років тому на території Чернігівщини сформувались холодні степи з низькорослою лісовою рослинністю (за даними Мезинської пізньопалеолітичної стоянки людини). Тобто: Вюрмський льодовик перебував на півночі – Прибалтика, Санкт-Петербург, Архангельськ. На південніші території випадали еолові пилові осади, принесені вітром. З них утворився лес. У сучасній Лісостеповій зоні вони мають товщу до 3-х метрів, на плакорі лесових островів Полісся – близько метра, на підвітряних південних крутосхилах – на правому корінному березі долини річки Десни під Черніговом надуто дванадцятиметрову еолову товщу лесу, на Новгород-Сіверщині – сімнадцятиметрову. На цих породах утворилися сучасні ґрунти – чорноземи вилужені (0,7-0,8 м), сірі лісові ґрунти (1,2-1,5 м). Усе це час кроманьйонця – сучасної людини.

Середній палеоліт (30-300 тисяч років тому)

У період 250-110 тисяч років тому відбулося Рисське зледеніння з декількома відступами і поверненнями льодовика. Воно мало щонайменше два етапи – Дніпровське зледеніння (250-170 тисяч років тому) та Московське (170-110 тисяч років тому). Середній палеоліт також включає кінець зледеніння Рисс (\approx 110 тис років тому) – початок зледеніння Вюрм (\approx 70-

60 тисяч років тому), інтерстадіал Вюрм I – II, який охоплює період $\approx 50-24$ тисяч років тому, хронологічно збігається з періодом існування **неандертальця**. Багато пам'яток цієї людини є в Криму та Подніпров'ї. Представники фауни того часу – мамонт, олені (благородний, великорогий, північний), сайгак, вовк, беркут, ведмідь (печерний, бурий, білий), лисиця, заєць, хом'як, песець.

Інтерстадіал Рісс-Вюрм – 110-70 тисяч років тому залишив поховані ґрунти, які добре збереглися до нашого часу. За своїм типом вони майже повністю відповідають сучасним, що залягають у конкретній місцевості, хоча більш потужні, більш розвинені. Автору В. І. Канівцю трапилось оглядати такі ґрунти в урочищі Лисиця поблизу смт Золочева Харківської області (темно-сірий опідзолений ґрунт на лесі), у с. Довжику Золочівського району на Харківщині (сірий лісовий ґрунт), поблизу м. Долини на Прикарпатті (бурозем текстурно диференційований, глейо-елювіюваний на лесі, який відповідає сучасному на поверхні), а також у ярку Березового гаю, що біля фабрики «Сіверянка» у м. Чернігові (сірий лісовий ґрунт, відповідає сучасному на поверхні). Отже, типи похованих ґрунтів інтерстадіалу Рісс-Вюрм відповідають сучасним типам. Цей інтерстадіал був довшим за сучасний голоцен. Тому і сформувались більш потужні ґрунти. Поховані ґрунти відображають ландшафтні умови міжльодовикових періодів.

Ранній палеоліт ($\approx 2,5$ млн. - 300 тисяч років тому)

Відтинок часу $\approx 420-370$ тисяч років тому відмічається як інтерстадіал Міндель – Рісс. Перехід від цього інтерстадіалу до Дніпровської льодовикової епохи ($\approx 370-250$ тисяч років тому) характеризується частою зміною теплих та холодних періодів, з різким перепадом температур. Уже в цей період Європу населяв **неандерталець**.

Глибше у віки відбулося зледеніння Міндель (Окське), з 2-3 повторами зледеніння. Йому передував інтерстадіал Гюнц – Міндель.

Донське зледеніння (Гюнц) відбулося близько 680-530 тисяч років тому (за деякими даними – понад мільйон років тому).

Воно вважається найдавнішим у антропогені. Очевидно, що після його закінчення людина прийшла із Середземномор'я в Центральну Європу, а також, як свідчить палеолітична стоянка поблизу села Королева, неподалік міста Хуста на Закарпатті, і в Україну. Це рідкісна у світі стоянка давніх людей, яка охоплює період від інтерстадіалу Гюнц – Міндель (дещо менше мільйона років тому) до Рисс-Вюрмського інтерстадіалу (приблизно 110 тисяч років тому). Має п'ять генетично зв'язаних культурних шарів. В інтерстадіалі Гюнц – Міндель тут проживали гомініди – **архантропи** та один різновид **пітекантропа**.

У Королеві переважають вироби із андезиту, в наймолодших шарах є і кремій. Глибина всієї товщі відкладів – 12 м. Ця місцина, як згадувалось, міститься на лівій терасі долини р. Тиси, перед гірськими воротами, що з боку Мукачева. Тут Тиса прорізала Вулканічний хребет.

Поодинокі кам'яні знаряддя цього періоду знайдені також поблизу Ізюма, на Донбасі, поблизу Житомира. Можливо, вони сюди принесені пізніше. Найбільше знарядь знайдено в Подністров'ї. Очевидно, тут чисельність первісної людини в той час була найвищою, що може свідчити про ранній перехід людини через Карпати на рівнинну територію України.

Королевська стоянка свідчить, що людина до нас прийшла з Балкан. Раніше (датовано 1,5 млн. років тому) сліди людини знайдені на березі Середземномор'я у Франції. Сюди вона потрапила з Африки, де виникла приблизно 3 млн. років тому. Деякі дослідники висувають також гіпотези про існування інших центрів розселення людини, зокрема в Азії.

Зіставлення археологічної хронології з геологічною

<u>Археологічна хронологія</u>	<u>Геологічна хронологія</u>
<p><u>Ранній палеоліт</u> 2,5-1,7 млн – 38 (35) тис р. тому.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Палеоліт – давній кам'яний період, ранній кам'яний вік; ➤ Людина виділилась із тваринного (мавпячого) світу, перші примітивні кам'яні (крем'яні) знаряддя праці, перші житла; ➤ Це період 3-5 зледенінь, в т. ч. Дніпровського, Окського, інтергледіали – серія похованих ґрунтів. 	<p>Антропогенний період Кайнозойської ери – час появи людиноподібних мавп, становлення сучасної людини (2-1,7 млн. років тому до сьогодні).</p> <p>Епоха плейстоцен</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Зледеніння Гюнц (Донське) (≈ 680-530 тис. р. тому); ➤ Інтерстадіал Гюнц – Міндель (Біловезьке міжльодовиків'я) (≈ 530-480 тис. р. тому); ➤ Зледеніння Міндель (Окське) (≈ 480-420 тис. р. тому); ➤ Інтерстадіал Міндель – Рісс (Ліхвінське міжльодовиків'я) (≈ 420-370 тис. р. тому).
<p><u>Середній палеоліт</u> 300-30 тис. р. тому.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Широке розселення людини (палеоантропа, зокрема – неандертальця); ➤ Удосконалення виробництва кам'яних знарядь. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Перехідний період, часто відбувається різка зміна потеплінь і похолодань (≈ 370-250 тис. р. тому); ➤ Ріське зледеніння (Дніпровська льодовикова епоха) (≈ 250-110 тис. р. тому): <ul style="list-style-type: none"> ➤ Дніпровське зледеніння (≈ 250-170 тис. р. тому); ➤ Одинцовське міжльодовиків'я (≈ 170 тис. р. тому); ➤ Московське зледеніння (≈ 170-110 тис. р. тому). ➤ Інтерстадіал Рісс-Вюрм (≈ 110-70 тис. років тому – Микулинське міжльодовиків'я (похований ґрунт 80-130 тис. р. тому); ➤ Тверське (Калінінське) зледеніння (≈ 70-50 тис. років тому). Вважається ранньою фазою (Вюрм I) Валдайського зледеніння, яке тривало ≈ 70-10 тис. р. тому.

<u>Археологічна хронологія</u>	<u>Геологічна хронологія</u>
<p><u>Пізній палеоліт</u> 38 (35) - 10 тис. р. тому.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Час згасання (танення) Вюрмського зледеніння (заклучна пора). На Десні (Мезин) – Лісотундра, а наприкінці періоду – лісова зона; ➤ Фауна: мамонти, північний олень, песець, вівцебик, шерстисті носороги; ➤ Людина винаходить більш досконалий спосіб сколювання кременю з виготовленням довгих вузьких знарядь – ножі, різці, наконечники до списів. Добротні вироби з кістки мамонта, з бивнів. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Вюрм II (Осташківське зледеніння), кінець Валдайського зледеніння. (≈ 24 – 10 тис. р. тому, верхня товща лесу – до 3 м). ➤ На Сході України, де не було зледеніння (це периферія льодовиків), відмічають 5 періодів мерзлоти, 5 горизонтів лесу, тобто 5 зледенінь і не менше 4 похованих ґрунтів часів інтерстадіалів. Найбільш чіткий похований ґрунт – інтерстадіал Рисс-Вюрм. І на Сході, і в Прикарпатті цей похований ґрунт відповідає сучасному.
<p><u>Мезоліт</u> – 10 - 8(6) тис. р. тому.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Мезоліт – середній кам’яний вік; ➤ Перехідна епоха від палеоліту до неоліту – нового кам’яного віку; ➤ Встановлення клімату подібного до нашого; ➤ Винахід лука і стріл, приручення собаки, свині; ➤ Удосконалена техніка обробки кременю, свердління кістки. <p><u>Неоліт</u> – 8-6 тис. р. тому.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Неоліт – новий кам’яний вік; ➤ Досконалі вироби з кременю, шліфовка кам’яних виробів, розпилювання, свердління; ➤ Винахід сокири, тесла, свердла; ➤ Використання кристалічних сланців, гнейсо-гранітів, бивнів мамонта, кісток різних тварин, оленячих рогів; ➤ Приручення усіх основних видів свійських тварин; ➤ Виникає землеробство, скотарство; ➤ <u>Кераміка</u> – гончарні вироби без гончарного круга, із слабким випалюванням. 	<p>Епоха голоцен</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ з 10 (14) тис. р. тому до сьогодні. Кінець зледенінь. Відповідає відкладам сучасного ґрунту.

<u>Археологічна хронологія</u>	<u>Геологічна хронологія</u>
<p>У 5 тисячолітті (III тисячолітті до нашої ери) місцями закінчувався неоліт і з'являвся вік міді, потім бронзи.</p> <p><u>Енеоліт (вік міді)</u> – 5-4 тис. років тому.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Атлантичне помітне потепління, коли лінія лісів просувалась далі на північ на 300-600 км; ➤ Поява і поширення виробів із міді; ➤ Удосконалення землеробства, скотарства; ➤ Розвиток суспільної організації племен (в Україні – трипільська, ямна культури). <p><u>Бронзова доба</u> (кінець III — початок I тисячоліття до н. е.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Бронзові знаряддя праці і зброї; ➤ Кочове скотарство, поливне рільництво, писемність; ➤ Рабовласницькі держави. <p><u>Залізна доба</u> (I тисячоліття до н. е.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Рання історія людства, залізні вироби. 	<p>Епоха голоцен</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ з 10 (14) тис. р. тому до сьогодні. Кінець зледеніння. Відповідає відкладам сучасного ґрунту.

Контрольні запитання:

1. Поясніть поняття «Четвертинна геологія».
2. Що таке покривні льодовики та їх діяльність?
3. Які знаєте періоди зледеніння? Що таке «гляціали» та «інтерстадіали», їх наслідки?
4. Які ґрунтоутворюючі породи пов'язані зі зледеніннями? Що таке водно-льодовикові відклади?
5. Які форми рельєфу утворилися протягом плейстоцену?
6. Розвиток людини у кватері (антропогені).

Розділ V

14. Агрономічні руди

До них належать, за малим винятком, різноманітні осадові породи, одні з яких без глибокої переробки використовують у землеробстві, а інші після збагачення та застосування різних технологій слугують для виготовлення мінеральних добрив, тобто використовують як агрохімічну сировину.

Кальцієвмісна сировина. До 90-х років минулого століття у нашій державі широко застосовувались для хімічної меліорації (поліпшення) кислих ґрунтів вапнякові матеріали – вапнякове борошно. З цією метою розроблялись як поклади твердих порід – вапняк (CaCO_3), доломіт ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), так і нетверді – вапнякові туфи, лугові мергелі, крейда. Щодо твердих вапнякових порід важливо домогтися мінімальної тонини їх помолу – 0,025 - 1,0 мм. Адже має бути добрий контакт меліоранта з ґрунтовою масою. На Заході виготовляють навіть вапнякове молоко (з нетвердих матеріалів), що забезпечує високу ефективність вапнування.

Позитивна дія вапнування ґрунтів полягає не лише у нейтралізуючій дії на кислотність, а й у збагаченні вилужених ґрунтів поживним катіоном кальцію. Особливо цінними є вапнякові матеріали, які містять і інші корисні для живлення хімічні речовини – доломіт (джерело магнію), фосфатну крейду (містить 2-5% P_2O_5), деякі мергелі (гажа), що мають значну частку корисних вторинних (глинистих) мінералів озерно-болотного походження.

Важливим дешевим місцевим вапняковим матеріалом є дефекат, що як промислові відходи нагромаджується на цукроварних заводах після очищення цукрового сиропу негашеним вапном (CaO). Дефекат набуває сипучості після 1-2 років зберігання на заводі дефекатної грязі. Містить 60-80% CaCO_3 , 0,2-0,7% N, 0,2-0,9% P_2O_5 , 0,5-1% K_2O , до 10% органічної речовини, мікроелементи. Реалізується на заводах безкоштовно.

На Лівобережжі вапнякове борошно вироблялось на Донбасі (м. Докучаєвськ). Величезні доступні поклади крейди є у

Новгород-Сіверському і Середино-Будському районах. Карбонатна сировина залягає також у межах Волино-Подільської плити. Виходить на поверхню, наприклад, у Радехівському районі, де переважають дерново-карбонатні ґрунти на крейді (рендзини).

На жаль, через економічну кризу та збройні конфлікти агрозахід вапнування в Україні тепер зведено до мінімуму. Але без вапнування кислих і вилужених ґрунтів неможливо отримати на них хоча би прийнятний урожай цукрового буряка. Традиційно інтенсивно цей захід застосовується у Білорусі, в західних країнах.

Для меліорації солонцюватих ґрунтів і солонців (з метою вилучення натрію із вбирного колоїдного комплексу) застосовують розмелений гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Пласти гіпсу є на північно-західній околиці Донбасу. Величезна товща гіпсу залягає у Придністров'ї, у межах Подільської височини. Зауважимо, що потреба в гіпсі в аграрному секторі відносно невелика, відповідно до площі солонцюватих ґрунтів.

Фосфатна сировина. Фосфати – один із головних елементів живлення рослин. Для поповнення вмісту легкорозчинних у ґрунтах фосфатів вносять відповідні фосфорні добрива – суперфосфат, преципітат та комплексні фосфорні добрива. Сировиною для їх виготовлення є природні фосфорити й апатит.

Апатит – мінерал магматичного гідротермального походження. Це безводний фосфат кальцію з домішками аніонів F^- , Cl^- , OH^- , а також мікродомішок катіонів деяких металів. Практичне значення має фторапатит, складний багатоконпонентний мінерал, який містить 41-42% P_2O_5 . Якісне родовище активно і давно розробляється на Кольському півострові, знайдене за ініціативи О. Є. Ферсмана. З апатитів виробляють один із найякісніших суперфосфатів.

Фосфорити – кулясті шкаралупчасті агрегати апатиту в осадових породах. Складаються з окремих жовен, а також пластових тіл. Містять 4,5-35% P_2O_5 .

В Україні немає багатої фосфорної сировини, її імпортуємо, зокрема з Алжиру. Як місцеве фосфатне добриво на кислих

грунтах подекуди використовують фосфорити у вигляді фосфоритного борошна із вмістом P_2O_5 7-16%. Значні поклади таких фосфоритів є у Харківській, Чернігівській, Хмельницькій, Житомирській областях. Застосування їх має бути економічно обґрунтованим.

Калійні добрива. Калій, як і фосфор, – один із найголовніших мінеральних елементів живлення. У великій кількості є в алюмосилікатах. При їх вивітрюванні поступово поповнює ґрунти доступним катіоном калію. Водорозчинні поклади калію складають хлоридні та хлоридно-сульфатні солі, які можуть застосовуватись у сирому вигляді – сильвін, каїніт та інші. Мають морське походження в умовах аридного клімату та специфічного геохімічного потоку. Великі поклади хлор-калійних солей є в Білорусі. В Україні доступні – поблизу Краматорська. Але особливо цінні сульфат-хлоридні, із вмістом магнію, є у Передкарпатті. Це знамениті Калусько-Голинське та Стебницьке родовища. Є у цій місцевості й інші родовища, але вони не розробляються.

Інші гірські породи і мінерали, які використовують у рослинництві. Мова йде, перш за все, про гідропоніку, коли для розміщення кореневої системи рослин у теплицях використовують мінеральні сипучі середовища. Такий ґрунт поліпшує умови праці та її продуктивність.

Як субстрат використовують перліт, вермикуліт, цеоліти, керамзит.

Перліт – отримують після випалювання вулканічного скла при високій температурі. Цей штучний матеріал сипучий, легкий, із високим водопоглиненням, утримує поживні речовини.

Вермикуліт – групова назва водних алюмосилікатів магнію і заліза шаруватої будови з розбухаючою решіткою. Існує у вигляді лускуватих блискучих пластинок переважно золотисто-жовтого забарвлення. Утворюється внаслідок перетворення слюд. Обпалювання збільшує його об'єм у багато разів, надає високої здатності до катіонного обміну. Добре постачає рослину поживними речовинами. Використовують його і як наповнювач бактеріальних препаратів для рослинництва.

Цеоліти – природні мінерали. У вигляді цеолітового борошна використовуються для меліорації піскових і супіскових ґрунтів з метою підвищення їх обмінно-поглинальної катіонної здатності. Це каркасні нетверді алюмосилікати з багатим вмістом катіонів, у тому числі кальцію. Слугують також основою для виготовлення багатокомпонентного мінерального добрива. Використовують ці породи і в штучних субстратах. Цеоліти забезпечують високі вологоємність та катіонну обмінність, вбираючи при цьому токсичні катіони. Цеоліти належать до кращих мінеральних сорбентів. Тому їх додають у корм тваринам та птиці. Доступні родовища є на Закарпатті.

Торф. У минулі роки на Поліссі на піскових і супіскових ґрунтах широко використовувався на добриво торф і торф'яні компости. Але очікуваної високої віддачі від внесення у ґрунт торфу не отримали. Незважаючи на це, торф залишається ідеальним ґрунтом для вирощування рослин, зокрема розсади у горщиках та стаканах. Необхідно лише збагатити торф калієм і мікроелементом міді, бо у природних умовах ці елементи легко вимивались із торфу. Нині гостро постало питання використання торфу як енергетичного матеріалу. Певною мірою він і буде задіяний для вирішення цієї проблеми у теперішніх умовах, адже торф'яні поклади широко розповсюджені на Поліссі, трапляються і в Лісостепу.

Сапропелі – донні відклади в озерах. Містять 15-94% органічної речовини, з якої 7-70% гумінова речовина. У вапнякових сапропелях 23-80% карбонату кальцію. У великих дозах підвищують врожайність. Тому для конкретного господарства у кожному випадку перед застосуванням має здійснюватися економічне обґрунтування.

Контрольні запитання:

1. Що таке агрономічні руди?
2. Які агрономічні руди використовуються для хімічної меліорації ґрунтів? Назвати основні види та родовища.
3. Які агрономічні руди використовують для виготовлення добрив? Де розташовані їх родовища?

Розділ VI

15. Геоморфологія

Геоморфологія – це наука, яка вивчає будову (рельєф) поверхні суші, дна водойм – русел рік, дна морів і океанів, походження, еволюцію і сучасну динаміку складових рельєфу.

Рельєф – сукупність нерівностей, що складається з позитивних (спрямованих догори) і негативних (заглиблених) елементів. Геоморфологічний характер конкретної земельної ділянки, де ведеться господарська діяльність, має бути добре усвідомленим спеціалістом, котрий веде землевпорядкування, ґрунтознавцем, агрономом, будівельником, аби успішно і якісно виконувати необхідні роботи.

Рельєф формується під впливом ендогенних (денудація) та екзогенних (кліматичних) сил. В цілому його поділяють на гірський та рівнинний.

15.1 Гірський рельєф

Це високо піднятий над навколишньою територією і дуже розчленований рельєф, складений в основному твердими гірськими породами. Гори поділяються на **тектонічні**, **вулканічні** та **ерозійні**.

Серед **тектонічних** переважають складчасті – з синкліналями (складками, спрямованими донизу), антикліналями (піднятими догори), з дислокованими в них шарами геологічних порід.

Вулканічні гори – з сопками вулканів, кальдерами (вибуховими вирвами), витягнутими нагромадженнями при тріщинному виливі магми.

Ерозійні гори – приурочені до каньйонів, високого плоскогір'я.

Виділяють **альпійські гори** – з особливо крутими схилами, кручами, скелями та голими вершинами і **гори**, доступні для господарської діяльності.

За висотою гори поділяють на:

високі гори: > 2000-3000 м н. р. м. (над рівнем моря);

середньовисокі: 700-2000 м н. р. м.;

невисокі: до 700-800 м н. р. м.

Гірські форми рельєфу:

Гірський хребет – витягнута, значна за довжиною, розчленована височина з вододільною лінією та низкою окремих вершин.

Гірський кряж – розгалужені невисокі хребти з плоским витягнутим плато (Нагольний кряж на Донбасі), а також плато з нерівностями (яйли у Кримських горах).

Гірське пасмо – система витягнутих в одному напрямку гірських хребтів.

Депресія гірська – значна частина гірської території, що знижена відносно навколишніх хребтів. Складається з горбогір'я. Наприклад, у Закарпатті між с. Нижніми Воротами – смт Воловцем, навколо смт Ясіня та м. Рахова.

Межигір'я, міжгір'я – глибока долина (улоговина) між гірськими хребтами.

У останніх двох елементах гірського рельєфу розташовуються головні поселення і ведеться землеробство.

Сідловина – зниження на лінії вододілу хребта. Часто це перевали на шляхах через хребти.

Пенеплен – увалисто-пагорбова підвищена територія, складена в основі дислокованими твердими породами. Формується на місці дуже давньої гірської країни. Наприклад, Центральний Донбас.

15.2 Рівнинний рельєф

Однорідний за генезою і геологічною будовою з перепадами висот до 200 м. Є рівнинні країни, наприклад Східноєвропейська, Західносибірська. В їх межах виділяють зандрові, моренні рівнини, структурні увалисто-пагорбові (зі спокійним заляганням осадових порід), алювіальні, приморські та інші.

Виділяють рівнини:

низовинні – 0-200 м н. р. м.;

підвищені (власне – височинні) – 200 – 500 м н. р. м.;

нагірні > 500 м н. р. м.

Серед них виділяють **плоскі, неглибоко розчленовані** (перепади 5-25 м), **глибоко розчленовані** (20-200 м на відстані 2 км) – на височинах.

Серед **типів розчленування** виділяють: **долинний** (складений з долин річок), **долинно-балковий, яружно-балковий**.

Форми рельєфу на рівнинах:

а – позитивні:

Бугор – ізольована, конічна, частіше – куполоподібна височина з різко виявленою подошовною лінією. Крутість схилів – до 25°, висота – до 100 м.

Горб – куполоподібна височина з пологими схилами і слабо виявленою подошовною лінією.

Косогір або пагорб – витягнуте підвищення зі схилами різної крутизни.

Увал – межирічний або межибалочний видовжений вододіл водно-ерозійного походження, що має різні величини та форми. Його елементи: вододільне плато або гребінь, схили різної протяжності, стрімкості та форми, загалом панують пологість схили.

Курган – ізольоване конічне підвищення, розташоване на рівнині, з різко вираженою подошовною лінією. Насипані людиною в дохристиянський період. Часто трапляються у Чернігові та навколо смт Седнева.

Могили – широко розповсюджені у Лісостепу та Степу, на пануючих опуклих підвищеннях, за 3-5 км одна від одної, на плоскій рівнині – рідше. Це, як і кургани – історичні та культурні пам'ятки, котрі маємо зберігати. Могили – давнішого, скіфського походження, хоча в Україні їх називають козацькими могилами. Використовувались козаками як пункти військового спостереження і передачі сигналу про небезпеку вогнем на далекі відстані. Більшість могил мають слабо виражену подошовну лінію через розорювання.

Вершина – найбільш підвищена ділянка на позитивному елементі рельєфу. На топографічних картах часто позначається точкою з числовою відміткою висоти над рівнем моря.

Гряда – неширока витягнута височина зі стрімкістю схилів до 20° і більше, з плоскими чи овальними вершинами окремих горбів, з яких складається. Має різко виділену подошовну лінію. Відносна висота не перевищує 200 м.

Плато – підвищена досить плоска рівнина, обмежена добре виявленими схилами, часто стрімкими, іноді крутосхил лише з одного боку. Такою формою рельєфу нерідко представлений корінний берег долини ріки, яка часто обмежується крутими схилами до заплави. Добре вираженим плато є правий корінний берег ріки Десни, лівий Сейму – біля м. Батурина та інших рік Лівобережжя. На Донбасі плоске витягнуте плато є на найвищому хребті – Нагольному. Платовидними, але зі значними нерівностями є гірсько-лучний пояс Кримських гір (яйли), місцями – субальпійський пояс Українських Карпат (полонини). До речі, яйла з татарської – літнє пасовище.

Плоскогір'я – дуже складна форма рельєфу. Це нагірна пересічена рівнина, наприклад, Анатолійське плоскогір'я Малої Азії (Туреччина).

Конус виносу – складається з делювіальних або алювіальних виносів в устях ярів, балок, річок. Може виглядати як позитивний елемент рельєфу, адже це ледь помітне підвищення плоскої конусоподібної форми, у тому числі під водою при впаданні великих рік у моря.

Лінії рельєфу:

- **Вододільна лінія** – лінія, яка проходить через найвищі точки витягнутих позитивних форм рельєфу і ділить схили та стік води на протилежні напрями.

- **Подошовна лінія** – обмежує основу схилів різних форм.

- **Тальвег** – водозливна лінія двох поверхонь, що перетинаються, лінія найбільшого зниження дна балки, лощини, видолинки, якою відбувається постійний чи тимчасовий стік (рис. 5).

- **Брівка** – лінія, якою проходить різкий перегин схилу, тобто різка зміна його стрімкості.

Рельєф на топографічних картах виражається системою **горизонталей** – лініями перерізу елементів рельєфу горизонтальними площинами. На їх заокругленнях часто

ставлять **бергштрих** – рисочку, спрямовану назовні (підвищення) або всередину (зниження). Горизонталі називають ще **ізогіпсами** – лініями однакової висоти над рівнем моря.

б – негативні форми:

Замкнені форми рельєфу:

Улоговина або западина – знижена замкнена форма рельєфу. Мають прості й ускладнені, пологі та спадисті схили.

Под – неглибоке, іноді слабо помітне, але достатньо широке замкнене зниження на Причорноморській рівнині. Має округлу, овальну або видовжену форму (розміри від кількох сотень метрів до 2,5-7 км).

Блюдця – знижені замкнені форми рельєфу, мають відносно невеликі розміри (кілька десятків метрів), малопомітну або значну глибину, увігнуте дно. Розповсюджені у перехідній зоні від Полісся до Лісостепу, а також на однолесових терасах Лісостепу. Зрідка трапляються на плато.

Стародавні ерозійні утворення:

Видолинок – витягнуте зниження на місцевості, яким протікають талі та зливові води. Має пологі схили – до 4°, та глибину – 6-8 м при значній ширині та довжині.

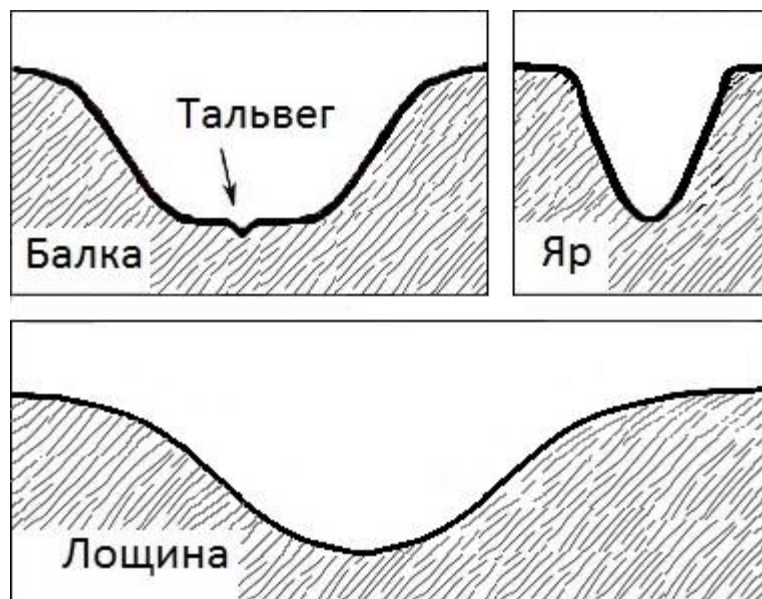


Рис. 5. Схематичні поперечні розрізи деяких водно-ерозійних та водно-аккумулятивних утворень.

Балка – найпоширеніше у природі лінійне витягнуте зниження, яке має плоске рівне дно, що переходить у задерновані укоси, які крутим заворотом (брівкою) переходять у пологі прибалочні схили. Нахил укосів – $10-45^\circ$. Ширина дна – до 50 м, іноді більше. Балки найчастіше сформувалися на місцях ярів, у результаті припинення глибинної ерозії. По дну залягають наноси гумусованого делювію, деякі балки мають ручаї (рис. 5).

Лощина – витягнуте зниження увігнутої форми з достатньо широким дном, часом з тимчасовим водотоком (рис. 5). Схили – $3-8^\circ$, які догори зменшують нахил (брівка не виражена). Глибина сягає > 100 м, ширина – до 500 м.

Лощинка – неглибока і неширока лощина.

Долина ріки – асиметричне витягнуте зниження вздовж головного напрямку річища – русла ріки (рис. 6). Має складну будову, сформовану за певними закономірностями, які досить легко проглядаються.

Основними елементами долини слід вважати річище, заплаву (лучну терасу), надзаплавні тераси та корінні береги.

Річище на заплаві часто меандрує, формуючи закрути з пляжами на внутрішньому боці й обривисті береги – на зовнішньому. Термін меандр – вигин річища (від давньої назви річки Меандри у Малій Азії). Меандровий – звивистий, меандрує – звивається.

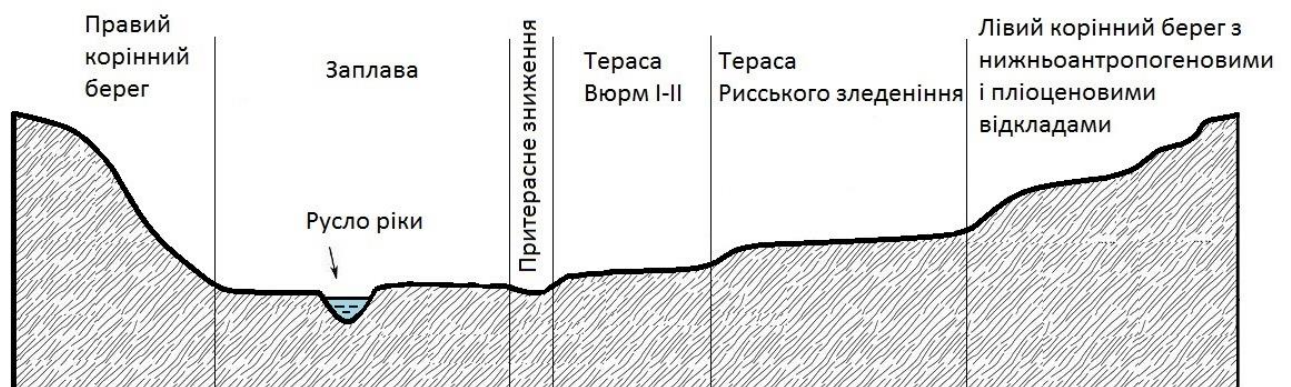


Рис. 6. Схематичний розріз долини ріки.

Заплава – сучасна акумулятивна тераса ріки, яка заливається повеневими водами (рис. 6). Ділиться на підвищену прируслову частину, центральну (пануючий рівень тераси) та притерасну (найчастіше знижену) частину, що тягнеться вздовж наступної давньої тераси, іноді також уздовж корінного берега. Частина заплави може мати більш високий рівень, який заливається дуже рідко (під час катастрофічних повеней). Тераса також включає водоносні та замулені стариці – відрізані закрути давніх річищ. Сама тераса складається з уступу (наприклад, над руслом ріки) і полотна тераси.

До заплави примикають тераси стародавньої формації (рис. 6). В Україні вони розташовані з лівого боку сучасної заплави. Асиметрія долин пов'язана з меридіальними течіями річок на південь. Правий корінний берег утворився у результаті обертання Землі з заходу на схід (сила Коріоліса). При цьому вода тисячоліттями підмивала правий (західний) берег, залишаючи на лівому (східному) акумулятивні тераси. Бувають винятки: наприклад, біля міста Батурина, де р. Сейм тече на північ, корінним плато є лівий берег, бо розташований на західному боці від русла.

Стародавні тераси практично всі пов'язані з льодовиковими періодами – мають давні алювіальні відклади, більш високі, вкриті також еоловими відкладами. Це витягнуті вздовж долини горизонтальні або трохи нахилені до заплави полотна з різким уступом до нижчої, молодшої тераси. На корінних берегах долини можуть бути невеликі полотна неогенових терас (пліоценові). Це все акумулятивні тераси. Крім них трапляються і структурні тераси (виміті на ущільнених і твердих породах), здебільшого в горах. Ширина терас і всієї терасової серії на рівнинах залежить від величини річки, наприклад у середньої річки Десни вона сягає до 100 км, у малих річок – до кількох кілометрів.

На Чернігівщині класична серія терас Десни-Дніпра: заплава, борова і однолесова (періоду двох етапів Вюрмського зледеніння), дволесова (Рисського – Дніпровського зледеніння). Остання несе в собі і моренні відклади. Борова – давньопіскова тераса, зазвичай вкрита сосновими лісами – борами. На відрогах Середньоруської височини, наприклад, на Харківщині,

яка не вкривалась льодовиком, чітко виділяється також три згадані тераси. Всього ж геоморфологи Харківського національного університету ім. Каразіна виділяють у долинах рік Харківської височинної території 4-8 терас, у тому числі вузькі, ледве помітні тераси на корінних берегах – нижньоантропогенові та пліоцен-ранньоантропогенові тераси.

Коли річка прорізає тверді породи, долина має вигляд **каньйону**. Це глибока долина з крутими берегами, наприклад у Дністра поблизу міста Могильова-Подільського Вінницької області, у м. Кам'янці-Подільському.

У розділі **Четвертинний період** розглянуто форми рельєфу, утворення яких пов'язане з насуванням покривних льодовиків та течіями вод при їх таненні. Але як же виникли долини малих річок, ручаїв – балки, глибокі лощини на височинних територіях, наприклад, Середньоруській височині та її відрогах, які не вкривались глетчером?

Вважаємо, що під час довгих зим, зокрема льодовикових періодів, на таких височинах нагромаджувалась велика маса снігу, танення якої призвело до розчленування рівнин. Долини малих річок, балки врізались навіть у неогенові породи.

Що стосується безстічних западин, одні з них (більш глибокі) відтворюють поверхню дочетвертинних відкладів, інші (на лесових породах) утворились через вертикальні суфозії на борових терасах у результаті перевіювання пісків.

Форми **давньої ерозії**, такі, як балки, глибокі лощини нерідко сполучаються із сучасною глибинною ерозією, котра залишає за собою яри. Вся система в цьому разі має вигляд яружно-балочної. Дуже розповсюджена на правих високих берегах річок Придеснянської височини, особливо Дніпра, Дністра.

Нагадаємо *сучасні форми водної ерозії*.

Найпоширеніша форма водної ерозії на схилах – струмкові розмиви, які дають початок вимоїнам. Струмкові розмиви переважно нівелюються поперечною оранкою зі зменшенням верхнього гумусового горизонту. Так розуміємо поняття **площинна ерозія ґрунту**.

Формування **промоїн** може протікати всією ерозійно небезпечною лінією, часто починаючи знизу, де потік води

концентрується. Вершина промоїни поступово прямує догори. Промоїна формує яроподібну вимоїну (1-3 м шириною), з неї утворюється яр.

Яр – найрозповсюдженіша форма глибинної ерозії. Як і промоїна, має V-подібну будову (рис. 5). У яру оголені схили, різка брівка при переході до вододілу. Розрізняють діючі яри та згаслі. Яри закінчуються конусом виносу породи.

Окремим видом є **донний яр**. Він утворюється по дну балки при поглибленні базису ерозії.

Виярок – невеликий яр, що частково заріс кущами та деревами.

Базис ерозії. Кожний лінійний потік води має свою повздовжню криву. Вона крутіша на початку потоку і зменшується наприкінці (до основи потоку). Це стосується ярів, балок, русел рік. Найнижча точка повздовжнього профілю називається базисом ерозії. Для великої ріки – це рівень моря. **Дельта** – головний базис ерозії. Виділяють також місцеві базиси ерозії – різні перепади повздовжнього профілю (устя рік, основи балок і ярів).

Елементарною формою рельєфу є **схил**. Вони поділяються **за формою**: випуклий, прямий, увігнутий, складний. Зазвичай найбільш еродованими схили бувають у середній частині, де вже відмічається значний водозбір і збирається посилений водотік. Унизу увігнутих схилів завжди намив. Важливо враховувати експозицію і пов'язану з нею еродованість південних та східних схилів, що викликано тут швидким таненням снігу під прямими сонячними променями (на східних – вранішніми).

Експозиція – орієнтування схилів за сторонами світу. Виділяють 8 експозицій: Пн, Пд, Сх, Зх, ПнСх, ПдСх, ПнЗх, ПдЗх.

Диференціація схилів, типи ерозії

1. **Плато і схили до 1°**, (іноді виділяють до 2°). Може бути лише вітрова ерозія.

2. **Слабопохилі схили** (1-3°). Водна ерозія виражена малою мірою.

3. **Похилі схили** (стрімкістю 3-5°). Ерозія в ріллі руйнує ґрунти слабкою та середньою мірою.

4. **Слабоспадисті** (5-9°). Тут поширені середньозмиті ґрунти. На таких схилах має розміщуватись ґрунтозахисна сівозміна.

5. **Спадисті схили** (9-12°). Висока ступінь ерозійної небезпеки. Лише вибірково можна використовувати в ріллі із ґрунтозахисною сівозміною. Допускають нормований випас худоби.

6. **Сильноспадисті схили** (12-15°). Доцільно використовувати під багаторічні насадження, трави, лісові насадження. В садах такі схили терасують. Загалом, на схилах 2(3)-15° потрібно застосовувати контурну організацію території (межі полів, механічний обробіток поперек схилів), на довгих схилах – **смугове землеробство** або рілля з поперечними водоутримуючими рубежами (лісосмуги, посилені задернованими смугами). Але дуже багато залежить від експозиції схилів. Найбільш еродованими є схили південної та східної експозицій – у зв'язку зі швидким таненням снігу. Найменш еродованими є схили північної експозиції.

7. **Схили > 15°** не розорювати. Але в горах і в цьому випадку тимчасово розорюють окремі ділянки. У цих умовах застосовують ґрунтозахисну систему землеробства з використанням багаторічних перелогів. Використовують також під виноградники, з терасуванням схилів.

Крім **водної ерозії** назвемо ще **технічну ерозію** (просадочні явища в межах шахт). Також ерозія пов'язана із систематичною оранкою на схилах в одному напрямку. В цьому випадку отримуємо великий зсув ґрунту до самого низу схилу, у верхній частині схилу втрачаємо гумусований шар, поступово і перехідні горизонти, досягаючи ґрунтоутворної породи. Вище формується уступ повнопрофільного ґрунту.

Вітрова ерозія – розвинена на незаліснених борових терасах, на територіях з надутим піском від великих борових терас у посушливих місцевостях. Великі масиви таких території маємо на Луганщині у середній течії Сіверського Донця, на північ від села Трьохізбенка (військовий полігон), у пониззі Дніпра – Олешківські піски. Найбільш розвинена вітрова ерозія в

Приазов'ї та Причорномор'ї, де навесні панують сильні східні вітри. Вони зумовлюють також намив морських кіс.

Типи водно-ерозійного рельєфу:

1. Плоскорівнинний. Панує плоска територія. Неглибокі балки та лощинки трапляються рідко, схили короткі. Трапляються поди або блюдця. Це території Причорномор'я, Притисянської низовини, полотна річкових терас та інші слабо пересічені масиви.

2. Широкохвилястий. Площі плато і схилів на увалах та вододілах приблизно рівні. Балки глибокі, але трапляються рідко і слабо розгалужені. Змитих ґрунтів порівняно мало.

3. Вузькохвилястий. Переважають схили, присутня густа мережа вироблених балок. Сильно розвинена водна ерозія, наявні яри.

4. Гребенеподібний. Ділянок плато фактично нема, панують схили і вододільні гребені, балки та яри. Це – у Подністров'ї, правий берег долини Дніпра. До цього типу близько підходить «шишаковий» рельєф – дуже розчленована територія з ізольованими балочно-яружною системою увалами. Глибокі негативні форми рельєфу.

Контрольні запитання:

1. Пояснити поняття геоморфологія та рельєф.
2. Які існують головні форми гірського рельєфу?
3. Височинні та низовинні рівнини, їх коротка характеристика.
4. Які знаєте позитивні та негативні елементи рельєфу? У чому полягає різниця між ними?
5. Дайте характеристику долині великої ріки за поперечним розрізом.
6. Назвіть типи рівнинного рельєфу з використанням негативних та позитивних (вододільна лінія) форм рельєфу.

Розділ VII

Поради до тематики практичних занять

1. Вивчення мінералів та твердих гірських порід за колекційними зразками, а також на прикладах і взірцях побутових та естетичних виробів і споруд (у тому числі постаменти пам'ятників, пам'ятники з каменю, кам'яні облицювання, бруківка тощо). Визначення назв порід і мінералів, а також їх хімічного складу (за довідковими матеріалами), класифікаційне визначення. Вивчення геологічних родовищ з використанням картографічних матеріалів та приуроченості їх до головних геологічних структур. Класифікація фрагментів твердих порід у зоні гіпергенезу. Опис зразків агрономічних руд.

2. Польове вивчення стратиграфії геологічних відслонень.

3. Польові описи дрібноземистих геологічних відкладів, що слугують ґрунотворними породами – лесів і лесовидних суглинків, флювіогляціальних осадів, морени, пліоценових глин та пісків. Визначення пануючого на місцевості ярусу пліоцену. Палеорелікти.

4. Вивчення в польових умовах форм балок, ярів, прохідних долин, долин невеликих річок із терасами, форм і гранулометричного складу терас. Вивчення будови заплави та меандруючого русла ріки. Ознайомлення в натурі з тальвегами і вододільними лініями, визначення на топографічних картах площ водозбору окремих балок та річок.

5. Визначення в польових умовах, а також за топографічними картами величин нахилів схилів.

6. Вивчення геоморфологічних карт і карт четвертинних відкладів.

7. Домашнє завдання: визначити геоморфологічні елементи та тип рельєфу землекористування господарства, яке оточує рідне село, а також міста, де розташований ВНЗ.

8. Описати місцезнаходження певної криниці (природного джерела), визначити геологічну породу, з якої струменить вода, з'ясувати, чи є загроза забруднення підземних вод низхідними потоками води. Доставити зразки води на кафедру. Провести в

лабораторії якісну реакцію на хлориди, сульфати, соду, визначити рН води та зробити висновки з отриманих даних.

9. Головні руслові водосховища України на середніх річках та на Дніпрі, які слугують для водопостачання у посушливі регіони. Зорієнтуватись на фізико-географічних картах. Ставки і геологічні вимоги для їх побудови.

Примітка: тематика та об'єкти для практичних занять корелюються залежно від регіону розташування ВНЗ.

Рекомендована література

Основна

1. Ґрунтознавство з основами геології: навчальний посібник / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. – Ч. 1. Основи геології. – К.: «Оранта», 2005. – С. 22-182.
2. Геологія з основами мінералогії: Підручник // Колектив авторів / За редакцією П. В. Заріцького, Д. Г. Тихоненка; редактор-укладач М. О. Горін. – Х.: Майдан, 2009. – 584 с.
3. Ґрунтознавство з основами геології: Підручник / І. І. Назаренко, С. М. Польшина, Ю. М. Дмитрук та ін. – Ч. 1. Основи геології. – Чернівці: «Книги ХХІ», 2006. – С. 5-126.
4. Ґрунтознавство з основами геології та географія ґрунтів: навчальний посібник / Ф. П. Топольний, М. І. Мостіпан, О. Ф. Гелевера, В. С. Вахняк. – Частина 1. Лабораторні роботи 1, 2, 3. – Кіровоград: Вид. Лисенко В. Ф. – С. 245-280.
5. Заморій П. К. Четвертинні відклади Української РСР / П. К. Заморій. – К.: Вид. Київського ун-ту, 1961. – 550 с.
6. Мирчинк Г. Ф. Послетретичные отложения Черниговской губернии (Приложение №1 к журналу Вестник Московской горной академии (М.Г.А.)) Т. II за 1923 г. / Г. Ф. Мирчинк. – М. – 67 с., 2 листа табл.
7. Свинко Й. М. Геологія: Підручник / Й. М. Свинко, М. Я. Сивий. – К.: «Либідь», 2003. – 480 с.
8. Свинко Й. М. Геологія з основами палеонтології / Й. М. Свинко, М. Я. Сивий. – К.: «Вища шк.», 1995. – 256 с.

Додаткова

1. Александрова Л. Н. Практикум по основам геологии: учеб. пособ. для сельскохозяйственных ВУЗов / Л. Н. Александрова, О. А. Найденова, О. В. Юрлова. – М.: «Высшая школа», 1966. – 151 с.
2. Бондарчук В. Г. Геологія України / В. Г. Бондарчук. – К.: Вид-во АН УРСР, 1959. – 832 с.
3. Короновский Н. В. Геология: учеб. для вузов / Н. В. Короновский, Н. Я. Ясаманов. – М.: «Академия», 2006. – 446 с.
4. Лазаренко Є. К. Мінералогічний словник / Є. К. Лазаренко, О. М. Винар. – К.: «Наукова думка», 1975. – 774 с.
5. Природа Украинской ССР: Геология и полезные ископаемые . – К.: «Наукова думка», 1986 . – 184 с.
6. Толстой М. П. Геология и гидрогеология: учеб. для вузов / М. П. Толстой, В. А. Малыгин. – М.: «Недра», 1988. – 318 с.

Навчальне видання

**Канівець Віктор Іванович
Пархоменко Мирослав Миколайович**

Загальна і четвертинна геологія та геоморфологія

Навчальний посібник

Технічний редактор О. Єрмоленко

Фото на обкладинці С. Канівець

Підписано до друку 29.10.2015. Формат 60×84 1/16.
Папір офсетний. Друк на різнографі.
Ум. друк. арк. 5,0. Обл.-вид. арк. 4,65.
Наклад 100 прим. Зам. № 0125.

ТОВ «Видавництво «Десна Поліграф»
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ДК № 4079 від 1 червня 2011 року
Тел. (0462)972-661, 972-664

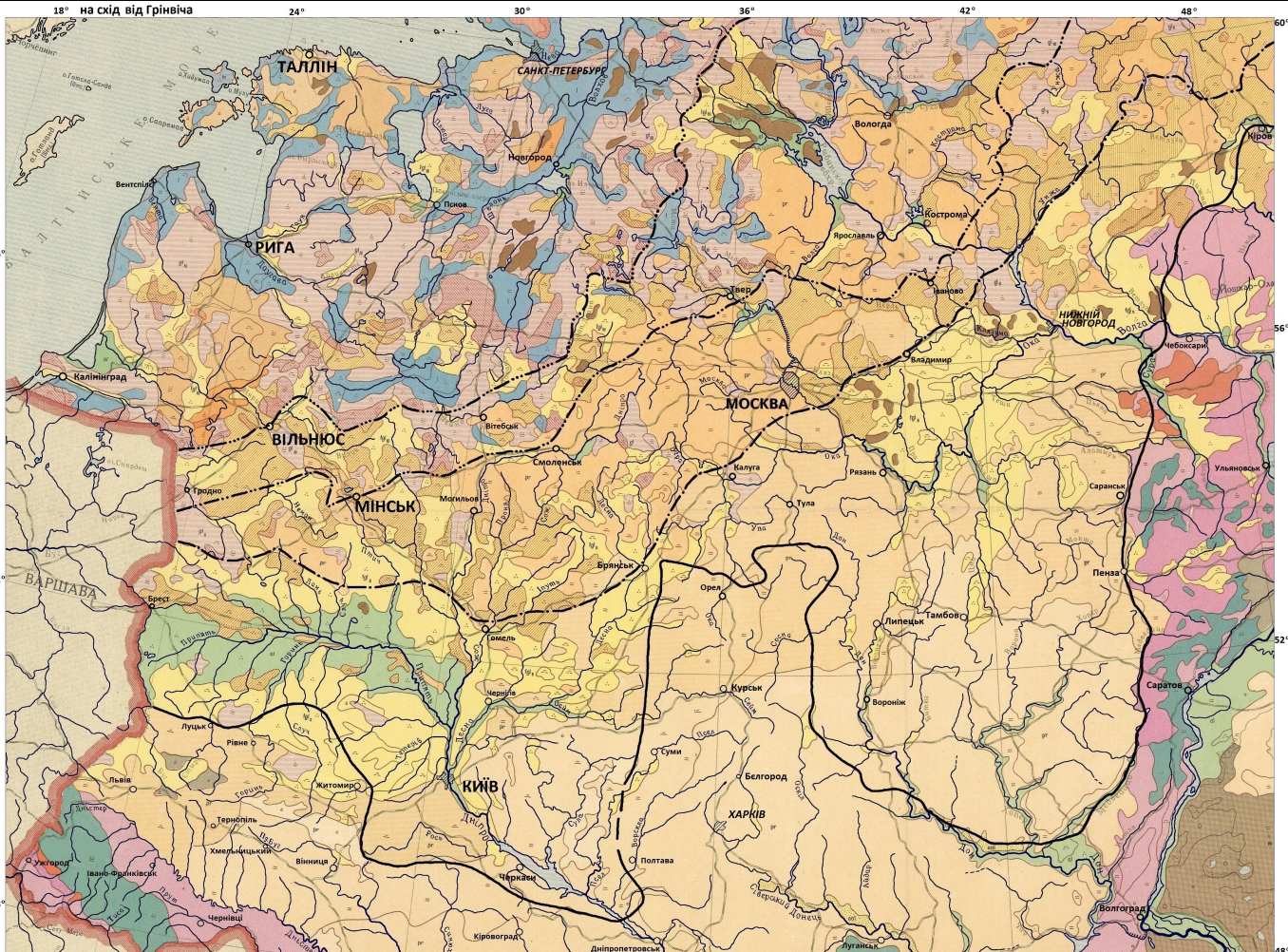
Віддруковано ТОВ «Видавництво «Десна Поліграф»
14027, м. Чернігів, вул. Станіславського, 40



Сучасний ґрунт

Вюрмський лес

Похований ґрунт
Рисс-Вюрмського
інтерстадіалу



ҐРУНТОТВОРНІ ПОРОДИ СХІДНОЇ ЄВРОПИ ТА МЕЖІ ЗЛЕДЕНІНЬ

МАСШТАБ
1 : 7 000 000

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ
ГЕНЕТИЧНІ ТИПИ ТА ЛІТОЛОГІЧНІ ВИДИ ҐРУНТОТВОРНИХ ПОРІД

	Масивно-кристалічних + кислих x основних		МОРЕНА НОВОЗЕМЕЛЬСЬКА І СКАНДИНАВСЬКА КІНЦЕВА
	1. Піщаників 2. Піщанико-сланців		ФЛЮВІОГЛЯЦІАЛЬНІ ВІДКЛАДИ (fg ₁ , fg ₂)
	Глини та глинистіх сланців		З високим залеганням підстилаючих порід
	Валунякі та інших карбонатних порід		З високим підстиланням мореною
	Різних порід		З високим підстиланням корінних порід
	ЕЛОВІЙ І ДЕЛОВІЙ КОРИННИХ ПОРІД (e1d)		ПРОБЛЕМАТИЧНІ ЛЕСОВІ ВІДКЛАДИ (pr)
	ДЕЛОВІЙ КОРИННИХ ПОРІД (d)		Некарбонатні лесовидні ("глобівий сулітник")
	МОРЕНА (g)		Слабокарбонатні лесовидні
	СКАНДИНАВСЬКА ОСНОВНА ГРЕБА ШИЄВЕНІСТЬ, ГОЛОВНИМ ЧИНОМ ІЗ МАГМАТИЧНИХ ПОРІД (g ₁)		Карбонатні лесовидні та лес
	Кисла		Висококарбонатні лесовидні
	Лужна		"Сиртові глини"
	Шунгітова		ІНШІ ТИПИ ВІДКЛАДІВ
	КАРБОНАТНА (g ₂)		АЛЮВІЙ (al)
	"Рижі"		ОЗЕРНІ (o)
	Високозаклапача		ЕЛОВІЙ (ПЕРВІЯНІ ПІСКИ) (eo)
	Зі зменшеним заклапачем		МОРСЬКІ НЕЗАСОЛЕНІ (m)
	ЗМІШАНА З МАГМАТИЧНИХ ТА ОСАДОВИХ ПОРІД (g ₃ , g ₄)		МОРСЬКІ ЗАСОЛЕНІ (m)
			ОРГАНОГЕННІ

ЛІТОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОТВОРНИХ ПОРІД

	Піщаний		ІНШІ ОЗНАКИ
	Суліщаний		Переміть морени біля поверхні
	Лектосуліщаний піщаний		Карбонатність
	Лектосуліщаний пилуватий		Засоленість легнорозчинними солями: 1. слабка 2. сильна
	Суліщаний піщаний		ІНШІ ПОЗНАЧЕННЯ
	Суліщаний пилуватий		Сучасні льодовики
	Важкосуліщаний та глинистий		
	Завалуненість		
	Щебенистість та виходи корінних порід		

МЕЖІ ЗЛЕДЕНІНЬ

	Валдайське зледеніння (Осташівська фаза, Ворм II)
	Калінінське (Тверське) зледеніння (Ворм I)
	Московське зледеніння (Рисс II)
	Дніпровське зледеніння (Рисс I)

(за основу взято карту ґрунтотворних порід Європейської частини СРСР, автор Н. П. Чижиков)