Лекція 2
Тема: Предмет, методи і завдання геології

1. Визначення геології як науки і її значення в житті людини
2. Нагромадження знань про мінерали, породи і процеси
3. Дисципліни геологічного циклу і галузі науки
4. Методологія і головні методи геології
5. Завдання геології

1. Визначення геології як науки і її значення в житті людини

Щодо визначення геології, то треба відзначити, що більшість авторів підручників дають його відповідно до особистого розуміння або навіть з акцентом на свою спеціалізацію і серед визначень є занадто короткі та неповні. Відповідно до сучасного рівня розвитку науки можна дати таке визначення:

Геологія - це комплекс наук про речовинний склад і будову земної кори, її рухи, історію розвитку, закономірності утворення і поширення корисних копалин.

Назва науки походить від грецьких слів **γεω** (гео) – Земля і **λογοζ** (логос) – вчення, наука.

В сучасному розумінні геологія *(повний термін)* – це наука про склад, будову, розвиток Землі та процеси, які відбуваються в її надрах і на поверхні, включаючи водну і повітряну оболонки; про утворення мінералів і гірських порід, їх хімічний склад та фізичні властивості; про закони формування і закономірності поширення корисних копалин, а також економічну доцільність їх використання; про формування земної поверхні та вплив діяльності людини на стан навколишнього середовища

Геологія *(скорочене визначення)* – це наука про Землю, яка вивчає будову, склад, історію розвитку планети і всі процеси, що в ній відбуваються.

Основним об'єктом вивчення геології є зовнішня кам'яна оболонка Землі – земна кора. Для пізнання її складу, будови, історії розвитку, сутності процесів, що відбуваються на поверхні і в надрах планети необхідне вивчення всіх рівнів організації речовини літосфери: атомарного або рівня хімічних елементів; рівня мінералів, які складені атомами; гірських порід, які є сукупністю мінералів; верств і пачок, що складені асоціаціями порід; породних комплексів і земної кори в цілому.

Спеціаліст в галузі агрономії повинен знати і розуміти основні закономірності розвитку земної кори. Адже без цього він не зможе свідомо засвоїти ряд необхідних для нього біологічних та спеціальних дисциплін. Особливе значення для підготовки агрономів мають мінералогія, петрографія, геоморфологія, геохімія, біогеохімія, динамічна і четвертична геологія.

Ми звикли з словом "геолог" пов'язувати професію людей, які шукають корисні копалини. Дійсно, головна мета класичної геології – пошуки, розвідка і добуток корисних копалин. На це переважно і направлені кінцеві результати

польових і лабораторних досліджень спеціалістів усіх галузей геологічної науки.

Геологи забезпечують різні види промисловості рудами усіх металів (в тому числі і благородними), вугіллям, нафтою, газом, нерудною сировиною, дорогоцінними каменями.

Коли дають економічну характеристику будь-якій країні, то в числі основних показників називають її корисні копалини. І часто між їх кількістю і могутністю держави існує пряма залежність.

З історії відомо багато прикладів, коли основною метою загарбницьких війн було завоювання земель, що багаті на корисні копалини. З Африканського континенту, Південно-Східної Азії, Південної Америки і Аравійського півострова за низькі ціни вибирають багаті родовища золота, алмазів, нафти, урану, міді, алюмінію, олова та інших корисних копалин.

Геологія була однією з наук, яку зруйнували консерватизм в поглядах на природу. Видатний геолог, академік В.О.Обручов говорив, *що людина, яка не знає хоч би основ геології, в певному розумінні подібна до сліпого*. Природознавець повинен знати, чому, наприклад, в долині часто утворюються зсуви, чому весь час розмивається правий берег річки, чому в одному місці яри "з'їдають" родючі землі, а в інших місцях їх немає, які сили Землі зім'яли в складки осадочні шари і т.п. А скільки можна навести прикладів, коли люди не мали ніякого уявлення, що там де вони живуть залягає нафта, газ, марганець, сірка, залізна руда і навіть золото.

Наведемо тільки один факт, про який повідомила преса в січні 1995 р. Мешканці о. Сардинія, що знаходиться в Середземному морі біля берегів Італії, і гадки не мали, що зелена гора, висотою в 325 м, яка була розорана під городи, зберігає велике родовище золота (можливо одне з найбільших у Європі). Протягом багатьох десятиліть з родовища можна добувати до 1 т золота на рік.

2. Нагромадження знань про мінерали, породи і процеси

Джерела геології починаються з глибокої давнини. Тисячоліття тому люди навчились знаходити і використовувати корисні копалини. В практичній діяльності нагромаджувались знання про властивості мінералів і гірських порід та місця їх знахідок. З незапам’ятних часів (з мідного, бронзового і залізного віків) відомі рудники на Уралі, Закарпатті, на території Сибіру, Середньої Азії та в інших місцях. В археологічних розкопках Індії знаходять чудової огранки дорогоцінні камені. Крім золота і срібла, тоді також вміли добувати ртуть, миш'як, свинець, сурму, залізо, мідь, нашатир та ін. Піраміди Єгипту (2-3 тис. р. до н.е.) побудовані з граніту, діориту і пісковику. Керамічні вироби трипільської культури (7-7,5 тис. р. назад) говорять за використання родовищ глини.

Першу класифікацію корисних копалин розробив ще Арістотель (384-322 р. до н.е.), в якій виділяв руди, камені і землі. Його учень Теофраст (372-287 р. до н.е.) виділив уже вісім видів "мінеральних тіл": прості (звичайні)

камені, кольорові, плавкі (метали), горючі, негорючі, дорогоцінні (коштовні) камені; землисті мінерали (мінеральні фарби) і м'який камінь (тальк).

В ті часи римські вчені прагнули пояснити утворення мінералів. Вони зводились до провідної ролі води або вогню. **Пліній Старший** (23-79 роки н.е.), в своїй 37-томній "Історії природи", наприклад, писав, що гірський кришталь утворюється в горах від затвердіння льоду (до речі, слово "кристал" пішло з грецького κρισταλλοζ – лід). Розроблена Плінієм класифікація мінералів була настільки досконалою, що нею користувались аж до XVIII століття.

Проте, вона була не єдина. В X столітті великий вчений Середньої Азії **Ібн Сіна (Авіценна)** в "Книзі зцілення" дав свою класифікацію мінералів, виділивши 4 групи: камені, плавкі камені (метали), горючі і сірчані речовини, солі. У науковій праці "Метеорологіка" він писав: "*Одній і ті ж місця не залишаються завжди землею або морем. Море приходить туди де раніше була суша; повернеться туди, де тепер ми бачимо море. Потрібно при цьому думати, що ці зміни йдуть одні за другими в певному порядку і являють собою певну періодичність*". На основі збережених в шарах землі морських черепашок він зробив висновок про те, що на місці суші колись було море, що гори утворились в результаті підняття шарів осадочних порід, які нагромадились, на дні моря. Він писав також про те, що море в результаті коливання земної кори наступало на сушу кілька разів.

Вчений старовинного Хорезму **Біруні** в 1043 році написав трактат "Збір відомостей про пізнання дорогоцінних мінералів", в якому було описано 100 мінералів та вказано їх родовища в Середній Азії, Китаї, Індії, Цейлоні, Візантії та інших країнах.

В епоху Відродження (XV-XVI століття) появились гіганти наукової думки: **М.Коперник, Г.Галілей, Леонардо да Вінчі** та інші, в працях яких були висвітлені уявлення про будову Всесвіту, форму і розміри Землі. Їх доповнювали результати великих географічних відкриттів Колумба, Магелана, Васко да Гами та інших. В цей час також розширювались пошуки і розробка руд і будівельних матеріалів і разом з тим поповнювались знання з мінералогії і гірничої справи.

Велике значення в нагромаджені знань про мінерали і гірські породи мали праці німецького вченого XVI століття **Георга Агріколи**. Він чітко відмежував мінерали від гірських порід і описав фізичні властивості мінералів: колір, твердість, блиск, прозорість, запах, смак та інші.

Значний вплив на розвиток геологічних ідей мали праці **Р.Декарта** ("Початки філософії", 1644), **Н.Стенона** (1669), **Г.Лейбніца** ("Протогея", 1693 і "**Теодіцея"**, 1710), **Р.Гука** (1705) та інших, про значення яких ми ще розповімо у темі "Розвиток уявлень про будову Землі".

Отже, вчені багато знали про мінерали, гірські породи, процеси на поверхні Землі і в її надрах, але науки геології, тоді ще не існувало. Вона оформилася з середини XVIII століття завдяки видатним узагальнюючим працям **Ж.Бюффона, І.Канта, М.В.Ломоносова, П.С.Палласа, А.Вернера, Д.Геттона** та інших.

Геологія дала, незлічені матеріальні блага вона дала людству, невпізнанно змінила уявлення про Землю та її історію.

Ми багато знаємо про розвиток нашої планети, будову земної кори, зміни на її поверхні на протязі сотень мільйонів років, утворення та поширення найрізноманітніших корисних копалин, розвиток життя на ній, різноманітні процеси в земній корі. Але разом з тим, ще мало знаємо про утворення типів земної кори, глибинні процеси в надрах Землі, причини її вертикальних і горизонтальних рухів. Не все ми знаємо про утворення і закономірності поширення окремих корисних копалин, ще не можемо надійно і заздалегідь передбачати землетруси та виверження вулканів. Та вже наука близько підійшла до того часу, коли незрозуміле стане зрозумілим, таємниче – розгаданим, заховане – знайденим.

3. Дисципліни геологічного циклу і галузі науки

З того часу, як оформилась наука про Землю, вона настільки розвинулась, що почала складатись із великої кількості самостійних наук. Вірніше буде сказати, що геологія сьогодні – це комплекс наук про Землю.

Складність процесу дослідження складу, будови і розвитку земної кори і Землі в цілому обумовила розгалуження геології на декілька наукових напрямків, основними з яких є:

• **речовинна геологія**, яка об'єднує науки, що вивчають хімічний, мінеральний, породний склад Землі; До циклу наук речовинної геології відносяться мінералогічна кристалографія, мінералогія, петрографія, літологія та геохімія

Мінералогічна кристалографія — це наука про кристалічний стан мінеральної речовини, зовнішню форму, внутрішню будову і властивості мінералів (всебічного дослідження мінералів, а через них – гірських порід і корисних копалин).

Метою мінералогії є вивчення мінералів – природних хімічно-структурно однорідних тіл, які мають певні фізичні властивості і утворились внаслідок дії геологічних процесів. Це одна з найдревніших галузей геології. Перші описи і класи-фікації мінералів є в роботах Арістотеля, Теофраста, Плінія Старшого, Біруні, Авіценни.

Вивчення гірських порід є задачею петрографії, яка відокремилась від мінералогії в якості самостійної галузі геологічної науки.

Мінерали і гірські породи складені певними хімічними елементами. Закони їх розподілу, міграції в літосфері вивчає геохімія

Геоморфологія – вивчає сучасну будову і походження рельєфу, його форми та закони розвитку земної поверхні

• **динамічна геологія**, до складу якої входять науки про процеси на поверхні Землі та в її надрах;(геофізика: поділяється на гравіметрію, яка вивчає природу та величину сили земного тяжіння; магнітометрію – вчення про земний магнетизм; електрометрію – науку про електричні властивості гірських порід, геотермію – вчення про тепловий режим земної кулі та сейсмометрію)

• **історична геологія** яка, представлена низкою наук про історію Землі;

• **прикладна геологія**, в яку поєднані науки, спрямовані на практичне використання надр Землі. Пріоритет тут належить вченню про корисні копалини.

Завдяки інтенсивному вивченню космічного простору виникла космічна геологія (порівняльна планетологія), яка займається дослідженням не тільки інших планет, але й впливом останніх на процеси, що відбуваються на Землі. Космічна геологія допомагає пізнати і саму Землю, а фотознімки земної поверхні, отримані з космосу, широко використовуються при складанні регіональних геологічних карт і прогнозуванні пошуків родовищ корисних копалин.

Сьогодні людство стоїть на порозі екологічної катастрофи, відвернути яку можливо лише кардинальними змінами впливу людини на навколишнє середовище в усіх його аспектах і, в першу чергу, це стосується збереження природної рівноваги в усіх оболонках Землі, як природних системах. Пошуки шляхів боротьби з порушенням екосистем геологічного середовища породили і новий напрямок в геології – екологічну геологію, яка вивчає вплив життєдіяльності людини на геологічне середовище, небезпечні для існування людини геологічні процеси та розробляє заходи, направлені на боротьбу з негативними явищами.

Динамічна геологія – процеси, що відбуваються на поверхні та надрах Землі і наслідки цих процесів.

Історична геологія – історію розвитку Землі, послідовність геологічних процесів та їх зміни в часі як на поверхні, так і в її надрах.

Геотектоніка – рухи земної кори в різних напрямках та форми (геологічні структури), що утворені в результаті цих рухів, а також розвиток земної кори і верхньої мантії Землі на протязі геологічного часу (ер і періодів).

Геохімія – хімічний склад земної кори, закони розподілу і переміщення хімічних елементів та їх ізотопів.

Мінералогія – (від лат. minera – руда) – хімічний склад, кристалічну будову, фізико-хімічні властивості мінералів, їх утворення в природі і штучне вирощування та використання людиною.

Петрографія – (від грец. і лат. petros – твердий камінь, скеля і грец. “графо” – пишу) – гірські породи, їх мінеральний склад, структуру, умови утворення, залягання і зміни під впливом різних факторів. Виділяють петрографію магматичних і окремо осадочних порід. Вивчення осадочних порід нерідко відносять до окремої науки – літології (з грецької “litos” – м`який камінь і “logos” – вчення).

Регіональна геологія – будову і геологічну історію великих територій земної кулі (геологія Східно-Європейської рівнини, геологія Кавказу, геологія Африки і т.д.).

Гідрогеологія – підземні води, їх походження, хімічний склад, режим, розподіл у земній корі і їх діяльність.

Інженерна геологія – фізико-технічні властивості порід, процеси в них і динаміку геологічного середовища, які враховуються при всіх видах великого будівництва та експлуатації споруд.

Вчення про корисні копалини – розглядає умови утворення і поширення в земній корі рудних і нерудних корисних копалин.

Геофізика – комплекс наук, що вивчають фізичними методами землю і її оболонки.

Крім того, в названі геологічні науки входить багато дрібніших підрозділів, наприклад: вулканологія, морська геологія, рудна геологія (металогенія), нафтова геологія, структурна геологія, кристалографія, палеогеографія та інші.

Говорячи про окремі галузі геології, ми бачимо, що багато з них виникли на межі з іншими науками: геохімія – з хімією, кристалографія – з хімією і фізикою, палеогеографія – з фізичною географією, геофізика – з фізикою і т.д.

Цей великий комплекс геологічних наук виник у зв'язку з невпинним розширенням теоретичних і практичних знань про надзвичайно різноманітні і складні явища і процеси в надрах та на поверхні Землі. Кожна з них має свій предмет, методи і завдання досліджень.

4. Методологія і основні методи геології

Від зародження геологічної науки (з II-ї половини XVIII ст.) до початку XX століття, основою методології (вченням про науковий метод пізнання чи сукупність методів, що застосовуються в науці) були емпіричні узагальнення і метод аналогій.

Вони давали уявлення про якісну характеристику геологічних об'єктів, процесів і явищ. Але для геології дуже важливе наслідувальності процесів і явищ. Тому історичності вона набула після встановлення двох наукових істин: а) процесів утворення осадочних порід і закону послідовності їх нашарування (Стенон, 1669), б) доказу можливості розчленування цих шарів за віком (Сміт, 1790) – тобто після того, як всі процеси в надрах і на поверхні Землі та шару порід можна було уявити не тільки у просторі, а й у відносному часі – які з них відбулись чи утворились раніше, а які пізніше.

Сучасна геологія має комплекс методів, які дозволяють геологічний час визначити і в абсолютному літочисленні: в мільярдах, мільйонах; сотнях, десятках, одиницях тисяч років. Крім часу, в методологію сучасної науки увійшли **математичні розрахунки, експериментальне моделювання, картографування, геофізичні і геохімічні характеристики**.

Іншою особливістю методології сучасної геології **є систематизація і класифікація геологічних об'єктів, процесів і явищ:** в геотектоніці, стратиграфії, мінералогії, геохімії, петрографії та в інших науках. Тільки після цього можна впевнено говорити про закономірності процесів і явищ та їх поширення.

Отже, кожна наука геологічного циклу охоплює цілий комплекс методів, які дають можливість відкривати наукові знання. Але вони мають різну ступінь досконалості, а тому і надійності.

Всі методи геології можна поділити на прямі і непрямі. До **прямих** методів відносяться ті, які дають можливість безпосередньо вивчати породи, корисні копалини, особливості їх залягання у відслоненнях і гірничих виробках (шурфах, кар'єрах, канавах, шахтах, свердловинах). Тут речовину надр Землі можна **спостерігати безпосередньо і відбирати зразки для лабораторних досліджень** хімічними, рентгено-структурними, спектральними, електронно-мікроскопічними, ізотопними, термічними, кристалооптичними та іншими методами. До **прямих** можна віднести також експериментальні методи, які зводяться до вирощування штучних мінералів, дослідження на моделях та інше.

До **непрямих**, а тому менш точних методів досліджень, належать геофізичні, аерогеологічні і космічні.

Геофізичні методи дозволяють вивчати фізичні властивості земної кори і Землі в цілому шляхом аналізу швидкості проходження сейсмічних хвиль через різні шари кори і геосфери (сейсмічні методи); магнітну властивість гірських порід (магнітні методи); **силу тяжіння** в різних місцях поверхні Землі (гравіметричні методи); **електропровідність** різних порід (електрометричні методи) та інші.

Аерогеологічні і космічні методи (їх ще називають дистанційними) дозволяють розпізнавати геологічні структури і простежувати геологічні процеси на поверхні Землі, а в багатьох випадках – навіть розшифровувати внутрішні процеси та їх наслідки. Це дає не тільки велику економію часу і коштів на польові дослідження, а й швидко картографувати результати спостережень.

Дослідження геології з літаків та космічних апаратів охоплює геологічне і геоморфологічне фото- і телевізійне знімання, а також обробку матеріалів інфрачервоних, мікрохвильових, радарних, радіотеплових, магнітометричних видів зйомки і зондування земної поверхні.

Інфрачервоні знімки реєструють випромінювання різних типів гірських порід і геологічних об'єктів в інфрачервоних ділянках спектру. За результатами знімків складаються карти термічної неоднорідності поверхні Землі та інтенсивності теплового потоку і його варіацій у часі. Особливо чітко цей метод фіксує зони сучасного вулканізму і залягання термальних підземних вод, температуру морських течій та інше.

Радіотеплове знімання фіксує випромінювання Землі. Його застосовують при вивченні льодових покривів, вологості гірських порід і грунтового покриву та геологічних процесів на поверхні, що пов'язані зі зміною вологи.

Радарні (радіолокаційні) знімки дозволяють зафіксувати великі розривні і складчасті порушення, тектонічні структури, геологічну будову областей вулканізму.

З космосу одержують також магнітометричну і гравітаційну інформацію, яка істотно доповнює уявлення про загальну будову магнітного та гравітаційного поля Землі.

Використання знімків Землі, Місяця та планет Сонячної системи з штучних супутників Землі і міжпланетних станцій та обробка одержаних матеріалів стали основою для виникнення нової галузі науки – **космічної геології.**

5. Завдання геології

Задачі геологічних наук:

- осмислити процеси, що призводять до утворення багатьох видів грунтів, гірських порід і корисних копалин;
- підвищіти точність прогнозів стихійних явищ – пилових бур, ураганів, снігових лавин тощо;
- розробити науково-обгрунтовані методи попередження негативних явищ підтоплення, опустелювання і засолення земель, забруднення ландшафтів, ерозії тощо;
- брати участь в розробці програми екологічної безпеки країни.

В результаті взаємодії та трансформації всіх зовнішніх оболонок при діяльності живих організмів й утворилась ПЕДОСФЕРА (ґрунтовий покрив планети), якій залежно від геоморфологічних умов (гори, рівнини, горби) набув свою характеристику.

Мінеральні багатства нашої держави – це наша сила, технічний прогрес і розвиток багатьох галузей промисловості. І тому найголовнішим завданням геологів буде відкриття родовищ корисних копалин.

На навчальній карті України показані тільки найбільші родовища і тільки ті, що розробляються. Коли б на неї нанесли усі відомі рудні, паливні родовища, то вони б зарясніли, як зірки на небі, бо тільки тих, що розробляються нараховується біля 3 тис. (ще 7,5 тис. відкрито, але не розробляються). Та не слід думати, що нові родовища відкриваються легко. Це далеко не так, бо все, що легко можна було знайти чи відкрити – давно знайдено і відкрито. Відкрити родовище одному в наш час практично неможливо, бо щоб вийти на прогнозну територію чи глибину, потрібні висновки цілих колективів спеціалістів геологічного профілю.

Видобуток корисних копалин в Світі з кожним роком зростає. Яка б не була гірка правда, її треба знати: деякі корисні копалини, що утворилися на протязі сотень мільйонів років, можуть бути вичерпані уже через кілька десятиліть.

Фактичні дані показують, що в 1950 р. людством видобуто корисних копалин в 3,4 рази більше ніж в 1900 р. В 2000 р. їх видобуто в 14-15 разів більше ніж у 1950 р. Тому питання охорони і раціонального використання мінеральних ресурсів набуло надзвичайно важливого державного значення.

Проте, завдання геології не вичерпується пошуками і видобутком мінеральних багатств. Жодне велике будівництво (промислове, житлове, гідротехнічне, транспортне, військово-стратегічне, портове) не може обійтись без вирішення інженерно – геологічних завдань. Інженерна геологія повинна також давати обґрунтування при будівництві зрошувальних систем; протиерозійних і протизсувних споруд, прокладання трубопроводів та інше. Навіть при будівництві бальнеологічних санаторіїв потрібні надійні обґрунтування геологів (оцінка якості і кількості мінеральної води, лікувальної грязі).

Геологія пояснює утворення Землі, походження і розвиток життя на ній, рух і вічність матерії.

Вона також пояснює катастрофічні процеси, які відбуваються в надрах і на поверхні землі: діяльність вулканів, виникнення землетрусів, зсувів, тощо.

Величезний комплекс наукових і практичних завдань покликані вирішувати геологи виробничих організацій, проектних і наукових академічних і відомчих інститутів, численних навчальних закладів. Найбільш авторитетною науковою організацією є Міжнародний геологічний конгрес, який збирається раз у 5 років і рішення якого обов'язкові для усіх геологів Світу (наприклад, стосовно Міжнародної геохронологічної шкали, стратиграфічного кодексу, складання геологічних карт). Спеціальні питання вирішуються також в рамках міжнародних конференцій, симпозіумів, колоквіумів фахівців різного профілю.

Розвитку науки сприяють також наукові товариства: мінералогічне, стратиграфічне, петрографічне та інші.

Отже, розглянувши ідеї про розвиток Землі уявляємо, як важко добувались наукові знання про найголовніший об’єкт природознавства – планету Земля: її будову в цілому, форму, розміри, фізичний стан оболонок (геосфер), особливості будови земної кори і сучасні уявлення про її утворення.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ

1. Дайте визначення геології і згадайте, яке її науково-світоглядне і практичне значення.
2. Як нагромаджувались геологічні знання?
3. Назвіть науки геологічного циклу.
4. Проаналізуйте основні методи геології.