

**ЛЕКЦІЯ**  
**ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ І ГІДРОГЕОЛОГІЇ У ЗВ'ЯЗКУ З**  
**ЗАДАЧАМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ**  
**НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Інженерна геологія (гідрогеологія) як наука сформувалася в 20-30-г, роки минулого століття.

Як у будь-якої науки. у інженерної геології (гідрогеології) теж була своя передісторія. Якби цього не було, ми не могли б зараз милуватися єгипетськими пірамідами, буддійськими храмами, римськими мостами і культовими спорудами в Європі, соборами в Києві і Москві. Красивими палацами та іншими спорудами в Петербурзі, справа не тільки в тому, як вони побудовані, але ще і в тому, на чому вони побудовані, які гірські породи служать для них підставою, які геологічні процеси надавали і продовжують надавати на них свій вплив.

Передісторію інженерної геології і гідрогеології можна поділити на три етапи.

Перший етап тривав тисячоліття, відомості геологічного характеру передавалися майстрами-будівельниками від покоління до покоління.

Другий етап пов'язаний з появою спеціальних книг по інженерногеологічним питань. Це характерно для початку XIX в. Авторами цих книг були геологи, а будівельники.

Початком третього етапу слід вважати час, коли до будівництва залізниць, каналів та інших складних інженерних споруд були залучені геологи. Їх участь в будівельних вишукуваннях призвело до появи таких термінів, як "інженерна геологія" і "інженер-геолог". Яскравими представниками таких геологів в Росії були Д.Л. Іванов (1846-1924гг.), Вперше вжив цей термін. У дослідженнях під залізні дороги брали участь відомі вчені-геологи - І.В. Мушкетов, В.А. Обручов, А.П. Павлов та ін.

Вперше книга під назвою "Інженерна геологія" (автори Х.Ріс і Т.Ватсон) була опублікована в 1911р. у Нью Йорку. У тому ж році Лондоні вийшла книга Р.Сорслі "Геологія для будівельників". Третій етап передісторії інженерної геології треба розглядати як початок її оформлення в самостійну науку. Таким чином, інженерна геологія виникла не на порожньому місці, не раптом, вона має "міцний фундамент"

Сучасна історія інженерної геології почала розвиватися на початку XX століття. У колишньому Радянському Союзі інженерна геологія і ґрунтознавство почали розвиватися з 1930 р. Інженерну геологію в Радянському Союзі очолив Ф. П. Саваренський, а ґрунтознавство М. Філатов.

В цей етап починається динамічний розвиток інженерної геології в нашій країні. Відбувається паралельний розвиток ґрунтознавства та інженерної геології, регіональної інженерної гідрогеології. Розвиваються прикладні напрямки: ІГ родовищ корисних копалин, меліоративна ІГ, ІГ морського шельфу, ІГ континентального схилу, ІГ дна океану.

1980 року є початком нового, (четвертого етапу) в історії розвитку інженерної геології і гідрогеології. Цей етап характеризується тим, що одним з основних завдань інженерної геології (гідрогеології) стало раціональне використання і охорони його навколишнього середовища.

Завдання раціонального використання та охорони навколишнього середовища випливає з сучасного рівня розвитку науково-технічного прогресу.

За часів Ч. Лайеля, 160 років тому сили людства здавалися нікчемними в порівнянні з силами природи. Не було ніякої необхідності у вивченні взаємодії з природою.

Однак в даний час за різними оцінками близько 12-15% суші покрито інженерними спорудами (будівлі, дороги, кар'єри і шахти, водосховища). (Приклади, в Україні - відкриті кар'єри Криворіжжя, Полтавський ГЗК, марганцеві кар'єри, підземні виробки Донбасу, водосховища на Дніпрі).

Чи можна в цих умовах говорити про "незайману природу"?

Це питання вперше було поставлено В.І. Вернадським ще в 1944р. і на нього дав негативну відповідь. Тоді в статті "Кілька слів про" ноосферу "він сформулював дуже важливі і принципові положення. В.І. Вернадський писав:« Людина стає найбільшою геологічною силою, він може і повинен перебудовувати своєю працею і думкою область свого життя, перебудовувати докорінно порівняно з тим, що було раніше. Перед нами відкриваються все більш і більш широкі творчі можливості. Змінюється лик Землі, зникає незаймана природа ».

Термін "довкілля" з'явився порівняно недавно і є породженням НТП. Під навколишнім середовищем слід розуміти ту частину природного середовища, де людина робить на неї істотний вплив, порівнянне з природними процесами. Довкілля про відміну від природного середовища є явище соціально-природне. Природне середовище об'єднує такі поняття, як літосфера, гідросфера, атмосфера і біосфера. Ці ж компоненти присуши і навколишньому середовищу, але оскільки вони стають не тільки природними поняттями, а й соціально-природними, доречно підкреслити але в їх назві. Наприклад, "геологічне середовище", "водне середовище", "повітряне середовище", "рослинне середовище" і "тваринний світ".

Під геологічної середовищем слід розуміти будь-які гірські породи і ґрунти. складають верхню частину літосфери, які розглядаються і як багатокomпонентні динамічні системи, що знаходяться під впливом інженерно-господарської діяльності людини, що призводить до зміни природних і екологічних процесів і виникненню нових техногенних і геологічних процесів, що змінюють інженерно-геологічні умови певної території

Залежно від масштабу впливу людини на навколишнє середовище виникають ті чи інші локальні екологічні кризи. Однак в минулому, коли вплив людини на природне середовище про загальному було незначно, природні продуктивні сили могли самі заголювати рани, нанесені людиною. Дуже швидко природним шляхом відбувалося відновлення винищених природних ресурсів, а хімічна забрудненість навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту) порівняно швидко централізованого під впливом природних процесів. Таким шляхом ліквідовувалися локальні екологічні кризи. Цей процес прийнято називати саме регуляцією біосфери. У зв'язку з цим людина і суспільство в цілому не проявляли особливого занепокоєння за збереження оптимального режиму навколишнього середовища та охорону її від виснаження і забруднення.

Інші положення в процесах взаємодії людини і навколишньою природою склалися в період сучасної науково-технічної революції.

Зростання продуктивних сил призводить до більш глибокого впливу на навколишнє середовище. Виникаючи при цьому, так звані, техногенні процеси негативно впливають на окремі компоненти природного середовища. XX століття характеризувався тим, що вплив людини з його калиткою технікою на навколишнє середовище набуло регіональні масштаби і призводить площали великих областей до корінної зміни історично сформованого рівноваги. Забруднення навколишнього середовища набуває глобальних масштабів. Скиди газоподібних і рідких відходів порушують природну біохімічну, термодинамічну та екологічну структури біосфери. В результаті відбуваються деградаційні зміни довкілля - порушення структури внутрішнього зв'язку в системі людина - біосфера

Відмінною особливістю сучасних регіональних змін природних ландшафтів являється те, що вони впливають і на прилеглі території, які ще не порушені господарським освоєному (зміна кліматичних умов, забруднення повітряного середовища і ін.). Інтенсивне порушення природного динамічної рівноваги призвело до того, що біосфера Землі знизила темпи самоочищення, не справляючись з тим, що між поверхніми і підземними водами, структуру водного балансу, викликає підпір ґрунтових вод і підтоплення навколишніх територій і т.д. (приклад, каскади водосховищ на Дніпрі, Волзі, басейн Аральського моря).

Найбільш інтенсивне зміна геологічного середовища відбувається при експлуатації зрошувальних систем: відбувається подгоплення навколишніх територій, зміна хімічного складу та мінералізації підземних вод, вторинне засолення ґрунтів ..

Шляхи скорочення водоспоживання та разом з тим шляху активного захисту навколишнього середовища 0т негативного впливу техногенних процесів злягти кмин

1. Створення на всіх підприємствах замкнутих схем водопостачання шляхом впровадження локальних методів очищення і багаторазового використання води, а також повної утилізації всіх видів промислових відходів. Як заходилися практика коефіцієнт використання оборотної води, при замкнутих схемах водопостачання, можна довести до 0,98. Такі замкнуті системи водопостачання необхідно впровадити насамперед на водомістких об'єктах целюлозно-паперової та хімічної промисловості, а так само металургійної промисловості та збагаченні корисних копалин.

2. Розробка нових технологічних схем безвідходного виробництва в усіх сферах господарства, які забезпечували б інтенсифікацію всіх виробничих процесів, впровадження їх на проєктованих, споруджуваних або підлягають реконструкції об'єктах. Нові технологічні схеми з використанням сучасних досягнень науки і техніки повинні повністю виключити або максимально обмежити негативний вплив на навколишнє середовище (металургія, хімія, видобуток корисних копалин).

3. На всіх об'єктах, де не представляється можливим переключити їх на замкнуті схеми водопостачання, необхідно форсувати роботи з будівництва очисних споруд.

4. Широке впровадження в практику поливного землеробства нових технологічних схем зрошення, що скорочують до мінімуму безповоротні втрати води, і також обмежують негативний вплив техногенних процесів на навколишнє середовище.

5. Раціональне використання ресурсів прісних підземних вод шляхом впровадження в практику більш досконалих конструкцій каптажних споруд штучного поповнення ресурсів на великих водозаборах з метою їх охорони від виснаження і забруднення ...

...

людина вносить в неї в результаті своєї виробничої і господарської діяльності.

Одна з основних причин забруднення навколишнього середовища полягає в тому, що сучасні продуктивні сили базуються кл недосконалих технологічних схемах, що дають великі обсяги рідких, газоподібних і твердих 01 ходів. Тому завданням науки і людства і в цілому є впровадження в практику радикальних інженерно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення оптимального режиму навколишнього середовища: впровадження в промисловість і с / г маловідходних, безвідходних та безводних

технологічних процесів, а також систем знешкодження, переробки та очищення газоподібних, рідких і твердих виробничих і комунальних відходів.

Ступінь забруднення і зміни навколишнього середовища

В даний час всі галузі промисловості і с / х в тій чи іншій мірі впливають на забруднення природного середовища. За даними ЮНЕСКО, загальна кількість різноманітних відходів, що скидаються заводами світу в водойми і на поверхню землі оцінюється в 32-34 млрд м<sup>3</sup> / год. Найбільша кількість відходів припадає на целюлозно-паперову та хімічну промисловості. За викиду в навколишнє середовище токсичних відходів на частку целюлозно-паперової промисловості припадає до 75% від загального скиду стоків всіх видів промисловості. Це пояснюється тим, що споживання воли тут становить до 70% від загальної потреби у всіх галузях промисловості.

Бурхливе зростання всіх галузей промисловості веде до різкого збільшення обсягу промислових стоків. До кінця минулого століття обсяг стічних вод по всіх країнах світу збільшився більш ніж в 16 разів.

Найбільш інтенсивно відбувається забруднення повітряного океану Землі. Наприклад, в 1976-1977гг. при спалюванні всіх видів енергетичного сировини у всіх країнах світу в атмосферу викидалося майже 23 млрд т вуглекислого газу, 150 млн л. сірчистого ангідриду, окису і юта. фенолу та ін. Було встановлено, що в результаті забруднення повітря зростає його корродірують дію.

В даний час на нішею планеті нараховуватиметься понад 400 великих промислових міст (з них 136 міст - мільйонерів) і на суші зареєстровано 578 активних вулканів. Маса продуктів виверження вулканів в середньому за рік (за останні 400 років) склала 2.5 млрд т лави, попелу, газів і водяної пари. А все великі міста світу щорічно викидають в навколишнє середовище до 3 млрд т різних відходів, понад 500 км<sup>2</sup> рідких стоків і 1 млрд т аерозолів.

Таке забруднення навколишнього середовища привело до того, що концентрація пилу та інших забруднювачів в атмосфері середнього промислового міста в 150 разів, а с / місцевості і 10 разів вище, ніж над поверхнею океану.

Вважається, що якщо під впливом техногенних процесом вміст вуглекислого газу в атмосфері збільшили приблизно в два рази, то температура повітря нашої планети може зрости на 2,5-3,0 °. На минуле століття температура зросла на 1 °, а за поточне сторіччя за даними деяких вчених може зрости на 3-5 °. Це призведе до глобальної зміни клімату нашої планети: зміни снігового і крижаного покриву, режиму випадання атмосферних опадів, напрямку і силі руху повітряних мас і ін. Рівень Світового океану буде значно

підвищено, що викличе затоплення і підтоплення величезних територій (64 метра). Підвищення вмісту в атмосфері фреону, руйнуючої слані шар озону.

Забруднення повітряного океану має безпосередньо гідрогеологічні наслідки: у верхніх водоносних горизонтах фіксується хімічне забруднення.

Розвиток гірничо-рудної промисловості (КМА) веде до порушення режиму підземних вод: утворюються депресивні воронки навколо родовищ, погіршується якість підземних вод, що використовуються для водопостачання, відбувається деформація поверхні землі над виробками (Донбас). Біля підземних і відкритих виробок корисних копалин складаються порожні породи в териконах і відвалах, відходи збагачення руд в хвостохранілішах. Ці відходи так само негативно впливають на навколишнє середовище: відбувається забруднення, атмосфери, гідросфери та літосфери, підтоплення навколишньої території, зміна ландшафту (відвали, терикони, хвостосховища).

При експлуатації нафтових родовищ відбувається деградація навколишнього середовища. Вона викликається не тільки інтенсивним і тривалим відбором нафти, але також за рахунок застосування на об'єктах різних способів штучного заповнення нафтових покладів з але міццю нагнітання води в свердловини,

Відбір природного газу призводить до зняття значних пластових тисків, що призводить до ущільнення гірських шмагав, що викликає деформації в плоть до поверхні землі і пошкодження поверхневих споруд і підземних комунікацій.

Значні зміни і навколишньому середовищу відбуваються при будівництві в експлуатації великих рівнинних водосховищ, а також зрошувальних систем. Каскад водосховищ в річковому басейні порушує природний режим поверхневого стоку, змінює режим взаємодії ....

### **Поняття про геологічне середовище**

Геологічне середовище характеризується головним чином властивостями гірських порід, що складають переважно тону аерації Геологічне середовище, «ключ.Іч гірські порід (повного водонасичення, має вельми складну будову, а виникаючі при інженерної діяльності людини техногенні процеси - різну спрямованість і різні механізми, в яких відбувається властивість всіх взаємодіючих між собою компонентів геологічного середовища.

У будові верхньої частини літосфери беруть участь не тільки гірські породи, а й інші важливі компоненти геологічного середовища -підземний води, природні гази і мікроорганізми. Вони суттєво впливають на будову, властивості і екологічне якість геологічного середовища. Саме тому по різному розвиваються техногенні процеси в порушених умовах геологічного середовища. Ці компоненти геологічного середовища в

природних і порушених умовах постійно перебувають у взаємодії, формуючи динамічна рівновага. Саме тут в результаті інженерної та господарської діяльності людини постійно виникають техногенні процеси, негативний вплив яких і призводить до і зміни геологічної, а нерідко і навколишнього середовища в цілому. Геологічне середовище є складовою частиною біосфери.

Розглянемо граничні умови геологічного середовища.

За верхню межу геологічного середовища можна прийняти поверхню землі (включаючи ґрунт), де геологічне середовище активно взаємодіє з атмосферою і гідросферою.

Нижню межу геологічного середовища можна визначити глибиною проникнення виробничої діяльності людини в надра Землі. На сучасному етапі її межа визначається глибиною промислової відпрацювання родовищ корисних копалин (до 3000 м), або глибиною добування нафти і газу (4000-5000 м).

Геологічне середовище має такі властивості:

- 1) мінливість середовища в просторі і в часі;
- 2) неоднорідність середовища, яка виявляється в неоднорідності фільтраційних властивостей різних гірських порід,
- 3) здатність середовища змінюватися про нові природних і порушених умовах,
- 4) дискретність геологічного середовища, яка виявляється в таких властивостях гірських порід, як тріщинуватість і т.д.

Велике значення для формування геологічного середовища мають гідрогеологічні та інженерно-геологічні властивості гірських порід ...

Водопроникність - основна гідрогеологічна властивість гірських порід має велике значення у формуванні техногенних процесів при експлуатації осушувальних споруд. Всі гірські породи по цій властивості можна розділити на п'ять груп:

Перша I група об'єднує різні за літологічного складу та структурі пухкі покривні гірські породи, які характеризуються хорошою водопроникністю і можуть бути колекторами підземних вод. Це піски, гравій, галечник, рідше супіски і суглинки. При осушенні цих порід розвиваються техногенні процеси: вторинна консолідація, що призводить до деформації поверхневих споруд, підземних комунікацій і гірничих виробок.

До другої групи належать різні інтрузивні, еффузивні і метаморфічні породи (крім карбонатних). Вони часто тріщинуваті і характеризуються фільтраційною неоднорідністю. При осушенні гірських порід можуть виникнути фільтраційно-суфозійними техногенні процеси.

Третя група об'єднує водопроникні карбонатні породи, що володіють великою хімічною активністю. Вони часто трещиноваті і закарстовані. Тут можуть розвиватися процеси вторинної консолідації, суффозионно-карстові процеси. Виникають на денній поверхні карстові воронки і деформація поверхневих споруд.

Четверта група включає різні за складом дисперсні освіти з коефіцієнтом фільтрації менше 1 м / сут. До цієї групи належать і лесові породи, що володіють властивостями просідання при замочуванні.

П'ята група - це породи, в гідрогеологічному відношенні практично водонепроникні (м'які пластичні глини). При значному зниженні пластового тиску відносно напірних горизонтів в глинистих породах досить інтенсивно розвиваються процеси вторинного депресивного ущільнення, що часто відбивається на деформації поверхні і зміні загального ландшафту.

У формуванні геологічного середовища велике значення мають інженерно-геологічні властивості гірських порід, які поділяються з три групи: скельні, напівскельні і дисперсні.

Всі гірські породи по хімічній активності ділять на дві групи: хімічно активні (карбонати, сульфати) і неактивні (граніти, діабазы та ін.).

Істотний вплив на структуру і властивості геологічного середовища обліває підземні води. Виділяється два різновиди підземних вод: вільні (гравітаційні і капілярні) і пов'язані (в т.ч і порові розчини).

Природні гази в геологічному середовищі можуть перебувати у вільному і адсорбованому стані або бути присутнім в підземних водах. Співвідношення рідкої і газоподібних фаз в гірських породах дуже впливає на розвиток гідрогеохімічних процесів. Наприклад, впровадження вуглекислого газу в водоносний горизонт може створити сприятливі передумови для формування мінеральних вод різного хімічного складу.

Мікроорганізми впливають на освіту геологічного середовища. Вони здатні розвиватися в зонах аерації і повного водонасичення. У термальних підземних водах мікроорганізми можуть існувати і розвиватися при  $t$  до 100 ° С. Зустрічаються мікроорганізми і в підземних водах з загальною мінералізацією понад 150 г / л.

Таким чином, з викладеного видно, що міцність, деформаційні, фізико-хімічні та інші властивості гірських порід багато в чому залежать від співвідношення в них підземних вод, газоподібної фази і живих організмів. Процеси взаємодії є головним чинником формування і розвитку геологічного середовища в природних і порушених умовах.