

## ЛЕКЦІЯ

### Історія розвитку класичної (фундаментальної) гідрогеології

#### План лекції

- 1.1. Поняття класичної (фундаментальної) гідрогеології.
- 1.2. Основні етапи розвитку класичної гідрогеології.

#### *1.1. Поняття класичної (фундаментальної) гідрогеології*

Гідрогеологія – наука, яка вивчає підземні води планети. Гідрогеологію умовно можна поділити на дві складові: класична (фундаментальна) та прикладна гідрогеологія. Класична або фундаментальна гідрогеологія пов'язана з дослідженнями хімічного складу підземних вод та їх рухливості. Дослідження хімічного складу підземних вод отримали назву гідрогеохімія, а рухливість вод вивчає наука, яка має назву – динаміка підземних вод або гідрогеодинаміка. У рамках класичної гідрогеології вирішуються проблеми походження (генезису) підземних вод, а також закономірності їх розповсюдження у земній корі. Останнім займається регіональна гідрогеологія.

Природничо-наукову картину світу не можна зрозуміти, не простеживши її історії й шляхів її формування. Систематичні історико-наукові дослідження почалися тільки в ХІХ ст. Одним з перших в межах історії науки вирішувалося завдання хронологічної систематизації досягнень різних галузей науки. Наразі створено фундаментальні оглядові праці, що простежують історію досягнень практично в усіх галузях знання, в першу чергу різних галузях природознавства.

Потреба у воді є однією з основних умов існування людини. З давніх часів від наявності якісної питної води залежали цілі імперії. Деякі вчені навіть знаходять зв'язок між розвитком певної держави та гідрогеологічними умовами місцевості, де вона знаходилася. Тобто основні центри древніх цивілізацій зазвичай розташовувалися в тих регіонах, де відносно легко

можна було добути не лише поверхневі, а також підземні води. Саме тому становлення гідрогеології, її розвиток та відокремлення в самостійну галузь природознавства – це довгий історичний процес. Він нараховує кілька етапів, пов'язаних з поглибленням знань про закони природи та вдосконалення техніки.

## ***1.2. Основні етапи розвитку класичної гідрогеології***

Перший етап, що почався більше п'яти з половиною тисяч років тому, пов'язаний з початком іригаційного землеробства, будівництвом каналів і гребель, осушенням площ, добуванням підземних вод для питного й іншого водопостачання. Перші згадки про походження підземної гідросфери з'являються ще за 2-3 тис. до н.е. Наприклад, шумери Дворіччя знали як знаходити підземну воду. В цей самий період в Азії, Китаї та Індії підземну воду почали використовувати для водопостачання та зрошування.

Крім того, використання підземних вод було розповсюджене для лікування. Приблизно за тисячу років до нашої ери для цієї мети використовувалися термальні джерела Памуккале (Туреччина). А в VI ст. до н.е. у грецькому місті Епідавр існували культові будівлі й водолікарні, які вважаються найдавнішими водними курортами. Уже в I столітті до н.е. кельти, що населяли Францію до вторгнення римлян, використовували багатство цілющих джерел. Вони поклонялися богу, ім'я якого перекладається як «той, що кипить». Біля джерел, що виділяли вуглекислий газ, будувалися вівтарі. З існуванням підземної гідросфери пов'язані різноманітні легенди про Всесвітній потоп, та інші природні катастрофи.

В давньогрецькій та римській науці було зроблено перші спроби пояснення походження підземних вод. Давньогрецький мислитель Фалес вважав, що підземна гідросфера утворилася з морської води. Він стверджував, що першоосновою всього є вода: все виникає з неї й усе на неї перетворюється. В 4 ст. до н.е. Аристотель запропонував теорію

конденсатогенного походження води (при охолодженні пари в порожнинах гірської породи), а також зауважив, що розчинені у підземних водах речовини є наслідком взаємодії підземних вод та гірської породи.

В 1 ст. до н.е. з'явилася теорія інфільтраційного походження підземних вод (при просочуванні атмосферних опадів крізь гірські породи), автором якої був Вітрувій. У своїй відомій роботі «Десять книг про архітектуру» він сформулював ряд важливих гідрогеологічних положень: як знайти воду (спостереження за випаровуванням), про поверхневий кругообіг води, походження гарячих і холодних джерел. Крім того, він надавав перевагу не свинцевим трубам для водопостачання, а глиняним, оскільки на його думку їх легше лагодити й вода в них «не шкідлива, здорова». Сенека в роботі «Питання природи» (63 рік н.е.) одним з перших формулює ідею кругообігу води в природі, включаючи підземну гідросферу. Він говорить про підземні водяні жили, ріки, озера і сховане від людей море, звідки поверхневі ріки отримують запаси води.

В 1016 р. перським (Іран) вченим М.Караді було систематизовано знання про підземні води, які знайшли своє відображення в його трактаті «Пошуки схованих під землею вод». М.Караді розробив основи кругообігу води у природі, виділив напірні води та назвав рослини-індикатори для пошуків підземних вод.

З 11-12 ст. в Росії (і ще за кілька тисяч років до того в Китаї) за допомогою «крутіння» споруджувалися розсоловидобувні свердловини.

Таким чином, перший етап розвитку гідрогеології має суто пізнавальний характер. Не маючи теоретичного знання і ґрунтуючись лише на власних спостереженнях, люди активно використовували підземні водні ресурси для власних потреб. Знання про підземні води набагато швидше розвивалися в посушливих районах через більшу потребу в якісній питній воді та воді для зрошення земель.

В кінці 16 і протягом 17 ст. розвивається ще один з напрямків гідрогеології – динаміка підземних вод. В 1569 р. професор з Орлеана Жак

Бессон у своїй невеликій роботі «Мистецтво й наука пошуків підземних вод і джерел» пояснює кругообіг води, утворення вод на земній поверхні й під землею, приводить їхню кількісну характеристику й місце розташування. Не дивлячись на те, що більшість з тогочасних теорій мають більш фантастичну природу, можна сказати, що в той період наука розвивалася достатньо стрімко. Наприклад, астроном І. Кеплер в 1619 р. опублікував роботу «Гармонія в світі», у якій сформулював ідею, що Земля розвивається як живий організм, у тому числі поглинає морську воду й повертає її в очищеному виді через джерела на поверхню.

В 1677 р. П.Перро видав першу наукову працю про основи кругообігу води у природі. Цю дату офіційно вважають днем започаткування наукової гідрогеології. Разом з Е. Маріоттом (1686 р.) вони обґрунтували теорію водного балансу та інфільтраційного походження підземних вод.

В 1738 р. Д.Бернуллі вивів одне з основних фундаментальних рівнянь для гідрогеології – рівняння стаціонарного руху ідеальної рідини. А також заклав основи гідродинаміки.

В 1802 р. в Парижі було опубліковано монографію відомого природознавця Ж. Ламарка «Гідрогеологія». Вперше в історії науки вчення про підземні води було названо терміном, який згодом означатиме окрему велику галузь наук про Землю.

В 1825 р. Дж. Берцеліус провів перше дослідження хімічного складу підземних вод.

В 1848 р. А. Дюпюї провів серію досліджень з теорії фільтрації, які закінчилися в 1856 р. встановленням А.Дарсі основного закону фільтрації.

Технічний прорив всередині 19 ст., що привів до економічного розвитку та збільшення чисельності населення багатьох міст Західної Європи, Північної Америки, Росії, поклав початок широкому використанню підземних вод. Вони забезпечували водопостачання Парижа і Відня, Чикаго та Берліна, Москви і Варшави, Києва та Львова. Саме тому вивчення підземних вод у 70-80 рр. 19 ст. стає головною задачею у більшості

розвинених країн світу. В цей самий період (1862 р.) російським дослідником А. Міддендорфом було закладено основи розуміння ролі підземних вод у термічному режимі земної кори. Німецький хімік Б.Лерш виконав перше гідрогеохімічне дослідження в 1864 р., а американський геолог Т. Чемберлен у журналі «U. S. Geological Survey» опублікував у 1885 р. статтю з гідрогеології, яка досі вважається класичною. В 1887 р. француз А. Добре висвітлив проблеми вивчення підземних вод, заклавши основи палеогідрогеології. В 1888 р. російський геолог І. Мушкетов вперше всебічно оцінив роль води у геологічних процесах в праці «Фізична геологія». Також І.Сойка зробив перше узагальнення результатів дослідів режиму підземних вод.

В 1889 р. М. Е. Жуковський започаткував теорію фільтрації як одну з галузей гідрогеології.

В 1894 р. С. М. Нікітін створив такі напрямки науки як гідрогеологічна зйомка та картографія.

Протягом 1890-1916 рр. А. В.Львов проводив систематичне вивчення відомостей про підземні води геокріосфери (становлення геокріології).

В 1900 р. С. М. Нікітін у своїй роботі «Ґрунтові та артезіанські води на Руській рівнині» заклав основи регіональної гідрогеології та принципи гідрогеологічного районування.

Починаючи з останньої чверті 19 ст. виникає різка суперечка між прихильниками і противниками теорій різних шляхів проникнення води у земні надра. Так, австрійський геолог О.Фольгер, різко критикуючи інфільтраційну теорію, запропонував конденсатогенну гіпотезу формування підземних вод.

У 1902 р. австрійський геолог Зюсс висунув революційну гіпотезу ювенільних вод. На одному зі з'їздів природознавців він стверджував, що води є ювенільними (первинними) і мають внутрішньопланетне походження. Ця гіпотеза стала «камнем спотикання» для багатьох поколінь гідрогеологів.

В 1903 р. при Міністерстві землеробства й державного майна Росії був створений гідрологічний комітет, головою якого став М. М. Герсевалов, а з 1907 р. геолог і гідрогеолог С. М. Нікітін.

В 1904 р. Ж. Буссінеску зробив аналітичний опис усталеного та неусталеного рухів підземних вод з вільною поверхнею.

М. М. Павловський в 1922 р. розробив теорію та методи розрахунку усталеної фільтрації в напірних пластах. П. М. Чирвінський опублікував перший вітчизняний «Підручник з гідрогеохімії».

В 1923 р. О. Мейнцер видав першу узагальнюючу роботу з гідрогеологічної термінології.

В 1929 р. В. І. Вернадський висвітлив проблему вивчення складу порових вод осадових гірських порід та їх роль в геологічних процесах. Також він запропонував перше повне визначення поняття «гідрогеохімія».

В 1931 р. відбувся Перший Всесоюзний гідрогеологічний з'їзд.

В 1933 р. В. І. Вернадський опублікував «Історію природних вод».

В цей самий час Тейсом було запропоновано теорію неусталеного руху підземних вод.

Протягом 1934 – 1937 рр. Л. С. Лейбензон вивчав явище пружного режиму підземних вод.

В 1930-х рр. почалося видання багатотомної монографії з регіональної гідрогеології СРСР, обґрунтовано закон гідрогеохімічної зональності, та виділено як окрему галузь науки історичну гідрогеологію (палеогідрогеологія).

Протягом 1930-их років активно опубліковували свої найбільш значущі для гідрогеології роботи В. І. Вернадський. Його праця «Історія природних вод», опублікована в 1933-1936 рр. перевершує попередні роботи й займає видатне місце в науці в цілому. Він перший обґрунтував принцип сталості хімічного складу вод у певну геологічну епоху й створив новий напрямок у вивченні природної рівноваги «вода-гірська порода-газ-жива речовина».

В. І. Вернадський перший показав зв'язок хімічного складу води з розвитком життя на Землі. Тому саме він вважається засновником особливої галузі знань - гідрогеохімії, що вивчає природні води як рухливі системи, що перебувають у рівновазі з іншими складовими земної кори.

В 1935 р. В. О. Сулін запропонував теорію концентрації та нівелювання сольового складу підземних вод з глибиною. Г. М. Каменський обґрунтував теорію руху підземних вод в неоднорідних пластах.

В 1936 р. В. П. Савченко ввів поняття «вік підземних вод».

В 1947 р. К. В. Філатов виявив закономірність між збільшенням концентрації хімічних елементів в підземних водах під впливом гравітації. А. Н. Мітяєв розробив теорію фільтрації в неоднорідних пластах, а також разом з Н. К. Грінським відкрив явище регіонального перетікання підземних вод.

В 1948 р. Б. Л. Личков, Н. К. Ігнатович та Ф. А. Макаренко дослідили вертикальну гідрогеохімічну зональність.

В 1966 р. групою науковців було відкрито явище зміни хімічного складу підземних вод, пов'язане з землетрусами.

Протягом 1966-78 рр. було видано 50 томів «Гідрогеології СРСР», що містила величезний фактичний матеріал про підземні води окремих районів країни. Зазвичай її називають регіональною гідрогеологічною енциклопедією.

В 1969 р. Н. Н. Веригінін та ін. було створено технологію з отримання мінеральної сировини на основі методів геохімічної гідродинаміки (підземне вилуговування).

В 1973 р. С. Р. Крайнов встановив закономірність між розподілом елементів в підземних водах різних геохімічних зон.

Під редакцією Е. В. Піннекера протягом 1980-1984 рр. було видано першу узагальнюючу працю з теорії та методів гідрогеології. Також в цей час було створено перші картографічні видання гідрогеологічних матеріалів у вигляді атласів.

В 1977 р. на дні Тихого океану відкриті виходи підземних термальних джерел, що одержали назву «Чорні курці» (глибина близько 3000 м).

Протягом 1960-80 рр. відбувалося поглиблення гідрогеологічних досліджень, відокремлювалися вузькі галузі. Основна увага приділялася гідрогеохімічним дослідженням.

Загальна гідрогеологія остаточно оформилася в окрему наукову дисципліну на початку 1980-х років. Тоді ж остаточно сформувалася гідрогеохімія, гідрогеотермія та ін.

За час існування гідрогеології, як самостійної галузі природознавства, вона пройшла шлях спочатку диференціації на різні напрямки (фундаментальні і прикладні). А потім – інтеграції з іншими науками.

Фундаментальними галузями гідрогеології можна назвати «Динаміку підземних вод», «Теорію фільтрації», «Регіональну гідрогеологію» тощо.

В 1934-1935 навчальному році в Харківському університеті була відкрита кафедра гідрогеології й інженерної геології. З відкриттям кафедри гідрогеологічні дослідження отримали систематичний характер.

З 1937 по 1947 р. на кафедрі виконувалися гідрогеологічні роботи для обґрунтування проблем Великого Донбасу, Сіверського Дінця, обґрунтування гідротехнічного будівництва на Дніпрі, Саксагані, Інгульці, малих річках Харкова, а також роботи з обґрунтування будівництва в містах Харків, Полтава, Донецьк, Кременчук, Кривий Ріг, Суми, Луганськ, Лисичанськ, Артемовськ тощо.

### ***Питання для самоконтролю знань студентами:***

1. Що включає в себе поняття «класична гідрогеологія»?
2. Перший етап розвитку гідрогеології (практично-пізнавальний). Чим, на Вашу думку, він відрізняється від наступних?
3. Ким і коли було вперше систематизовано знання про підземні води?
4. Ким був відкритий основний закон фільтрації і коли?
5. Перерахувати основні гіпотези виникнення підземних вод.

6. Пояснити історію терміна «гідрогеологія». Ким і коли він був запропонований?
7. Назвати день започаткування наукової гідрогеології.
8. Що, на Вашу думку, викликало швидкий розвиток гідрогеології в середині 19 ст.?