

ЛЕКЦІЯ

Історія розвитку прикладної гідрогеології

План лекції

2.1. Поняття прикладної гідрогеології.

2.2. Основні етапи розвитку прикладних напрямів гідрогеології.

2.1. Поняття прикладної гідрогеології

Прикладна гідрогеологія займається вивченням підземних вод для вирішення стратегічних господарських проблем та безпеки життєдіяльності.

Основними напрямками прикладної гідрогеології є наступні:

- проблеми водоспоживання, у т. ч. питної води;
- нафтогазова гідрогеологія;
- руднична гідрогеологія;
- меліоративна гідрогеологія;
- інженерна гідрогеологія;
- екологічна гідрогеологія;
- медична гідрогеологія;
- промислова гідрогеологія;
- термальні води та ін.

2.2. Основні етапи розвитку прикладних напрямів гідрогеології

В 1545-1549 рр. Георгом Агріколою було видано серію трактатів, в яких було сформульовано основні принципи шахтної гідрогеології і пояснення походження підземних рудничних вод за рахунок інфільтрації та конденсації.

З кінця 16 - початку 17 ст. в Європі застосовується буріння свердловин. Так, на півночі Франції у провінції Артуа (лат. – Артезія) було розкрито

горизонт напірних вод, що виливалися зі свердловини (звідки і назва – «артезіанські води»).

На кінець Середньовіччя припадає виникнення інтересу до походження мінеральних вод. В XV ст. італійський чернець Савонаролла підготував «Трактат про італійські мінеральні води», що містив вказівки щодо користування мінеральними ваннами. У Франції стали популярними цілющі джерела О-Шо («Гарячі води»), Про-Бон («Добрі води»), а також мінеральні джерела курорту Віші.

У нотатках послів Івана Грозного, що поверталися із Царграда в Москву через Карпати, невідомий літописець в 1558 р. говорив про мінеральні джерела: «багато з людей приходять хворими й усілякими недугами одержимі, вони лягають у ті води, і всім прихожим буває зцілення».

У польського лікаря В. Очка в 1578 р. зустрічається опис лікувальних сірчаных джерел Любєня. Приблизно в той самий час побудовано першу примітивну лікарню.

Б. Кастеллі у своїй книзі «Про зміни текучих вод» (1628 р.) першим з дослідників правильно сформулював закони руху води в ріках і каналах, пояснивши співвідношення між швидкістю течії та витратою води. Було отримано перші систематичні результати вивчення кругообігу води в природі (теорія Фурньє, 1643 р.). У своєму трактаті «Про гарячі джерела» (1660 р.) Н. Стенон, беручи до уваги на їхню мінералізацію, висловлює думку щодо спорідненості мінеральних джерел з рудними жилами. Саме так вперше була обґрунтована гідротермальна теорія мінералоутворення.

В цей час в Росії йде активне дослідження мінеральних лікувальних вод під керівництвом Петра I. Був відкритий перший державний курорт у Карелії з залізистими мінеральними водами. Тоді ж починається вивчення джерел мінеральних вод на Північному Кавказі.

В Росії протягом 1742-1757 рр. М. В. Ломоносов започаткував вчення про роль підземних вод при рудоутворенні (в тому числі – гідротермальних родовищ). Він охарактеризував підземні води як природні розчини і назвав

воду одним з головних геологічних факторів розвитку Землі, описавши її роль в процесах породоутворення та метаморфізму.

В 1785 р. у Франції вийшов «Розумний каталог всіх мінеральних джерел вод Королівства, доповнений їхніми короткими описами...». Німецький учений Ф. Гофман уперше встановив хімічний склад мінеральних вод, показавши присутність у них солей вугільної кислоти, харчової солі, сірчаної кислоти магnezії й ін. компонентів.

Епоха географічних відкриттів та, викликана нею, велика кількість наукових експедицій (серія Академічних експедицій Росії) протягом всього 18 ст. заклали основи регіональної гідрогеології.

В 1800 р. В. М. Севергін дав першу класифікацію підземних мінеральних вод.

Борисяк Н. Д. – автор роботи «Про можливості буріння в Харкові артезіанського колодязя» (1862 р.), ілюстрованої профілем по лінії Курськ-Харків-Павлоград, поклав початок гідрогеологічним дослідженням Дніпровсько-Донецької западини. А також показав можливість використання цих вод для водопостачання.

Надалі гідрогеологія розвивалася по декількох напрямках:

- 1) регіональному - досліджувалися нові басейни підземних вод у різних країнах в різних геологічних структурах;
- 2) генетичному - проводився науковий аналіз, включаючи води більш глибоких горизонтів: солоні, розсоли, термальні;
- 3) гідродинамічному - виведення нових формул і виявлення закономірностей руху різних видів води у різних геологічних структурах, математичне моделювання цих процесів;
- 4) гідрогеохімічному - дослідження складу й умов формування різноманітних типів води, використання отриманих даних для вирішення різноманітних завдань, включаючи пошуки корисних копалин;
- 5) палеогідрогеологічному - історія води та її геологічна роль;
- 6) екологічному – охорона та раціональне використання підземних вод.

Протягом 1920 - 1947 рр. О. П. Герасимов та О. М. Овчинніков заснували такий напрямок гідрогеології як «Мінеральні води».

В 1956 р. А. Н. Токарев та А. В. Щербаков заснували радіогідрогеологію, як окрему галузь гідрогеології. Також було створено Міжнародну Асоціацію Гідрогеологів.

Протягом 1963-1976 рр. А. А. Коноплянцев, В. С. Коваленський та С. М. Семенов виявили закономірність глобальної просторово-часової мінливості рівня ґрунтових вод, що виявлялася в здатності підземних вод відображати ступінь вологості за попередні роки.

У зв'язку із глобальним забрудненням поверхневих вод централізоване водопостачання все більшою мірою орієнтується на підземні води. Так, у Росії більш, ніж 60 % міст використовує для водопостачання підземні резервуари. В інших країнах частка підземного водопостачання ще вища. Однак в умовах зростаючого техногенного навантаження на навколишнє середовище підземні води також піддаються забрудненню й виснаженню. У зв'язку із цим при вирішенні проблем охорони й раціонального використання навколишнього середовища підземні води, які є однією з найбільш використовуваних, уразливих і динамічних складових геологічного середовища, займають особливе місце.

Нова методологія вивчення гідрогеологічних явищ розглядається з позиції системного підходу та екологізації науки (системна методологія). В 1989 р. Н. І. Тесль і О. О. Карцев ввели поняття «екологічна геологія», а в 1992 – «екологічна гідрогеологія». Екологічну гідрогеологію можна визначити як науку про роль гідрогеологічних умов в існуванні й розвитку біосфери при негативному впливі техногенезу». Основним об'єктом вивчення екологічної гідрогеології є прісні підземні води.

1980-1990 рр. генеральна Асамблея ООН проголосила десятиліттям «чистої води».

В 1994 р. набув чинності кодекс України «Про надра», що регламентує питання охорони природи при експлуатації родовищ корисних копалин.

Також почав діяти Державний стандарт «Вода мінеральна питна. Технічні умови». В 1996 р. розроблений такий же стандарт на питну воду. В 1995 р. постановою Верховної Ради України уведений у дію «Водний кодекс України».

Через масштабне надкористування протягом останнього століття виникла проблема розвитку техногенних родовищ. Це місця, де накопичилися відходи видобутку, збагачення та переробки мінеральної сировини, запаси яких оцінені і мають промислове значення. Такі «родовища» можуть виникнути також внаслідок втрат при зберіганні, транспортуванні та використанні продуктів переробки мінеральної сировини. Найчастіше вони мають вигляд териконів і активно взаємодіють з підземними та поверхневими водами. Оскільки на рівні правового законодавства важко визначити правила користування ними, виникає проблема охорони навколишнього середовища від негативного впливу цих «родовищ».

На території України гідрогеологія (на сучасному етапі розвитку) має ряд задач:

- оцінка та переоцінка прогнозних ресурсів і експлуатаційних запасів підземних вод з затвердженням їх в ДКЗ України;
- гідрогеологічні зйомки масштабів 1:50 000 - 1:200 000 різного призначення, у тому числі перескладання Державної гідрогеологічної карти України масштабу 1:200 000;
- систематичні роботи з моніторингу та Державного обліку використання підземних вод і ведення Державного водного кадастру по розділу "Підземні води": досліджується рівневий режим, кількісні і якісні показники підземних вод в природних (непорушених) і техногенних (порушених) умовах; дається оцінка і прогноз стану підземних вод; розробляються рекомендації щодо їх захисту від виснаження і забруднення;
- вивчення умов обводнення родовищ твердих корисних копалин, прогноз водопритоку в гірничі виробки.

У зв'язку з розвитком промисловості відбувається постійне забруднення навколишнього середовища, тому ціна підземних вод повсякденно зростає як у прямому, так і переносному значенні.

Наприклад, в Україні склалась катастрофічна ситуація з постачанням населенню якісної питної води. Критеріями якості питної води є її вплив на здоров'я людини при тривалому вживанні, відсутність шкідливих хімічних елементів, бактерій та інших мікроорганізмів. Поверхневі води є джерелом питного водопостачання для понад 70 % населення України. В окремих населених пунктах питна вода за фізико-хімічними показниками (загальна мінералізація, жорсткість, концентрація заліза, фтору тощо) не відповідає вимогам ДСТУ 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги й контроль якості». Майже 1200 населених пунктів частково чи повністю забезпечуються привозною питною водою. Продукти людського господарювання у вигляді стічних вод вже дістались навіть підземних горизонтів. Оскільки далеко не в усіх регіонах підземні води відповідають вимогам до питної води. Як наслідок, значна частина населення використовує для питних потреб недоброякісну воду.

Тому останнім часом виникає потреба в екологічних галузях гідрогеології та розробці методів охорони підземної гідросфери. Саме на цей аспект направлений розвиток гідрогеології на сучасному етапі.

Значний внесок в розвиток та становлення гідрогеології внесла кафедра гідрогеології ХНУ імені В.Н. Каразіна.

Початок розвитку досліджень з гідрогеології в Харківському університеті пов'язаний з діяльністю його засновника - В. Н. Каразіна, в працях якого знайдено нотатки з геології й гідрогеології Харківщини. Так, в 1817 р. він видав працю «Статистичний огляд Слобожанської Української (Харківської) губернії», де наведений короткий опис геології території, виконане обстеження колодязів з питними водами в ряді повітів губернії.

Різнобічні дослідження з гідрогеології в Харківському університеті починаються з 1850-1860 років. Це пов'язано з діяльністю професорів Н. Д.

Борисяка, І. В. Леваковського, а з 1870 р. - проф. О. В. Гурова. Під керівництвом проф. О. В. Гурова в 1886 р. була пробурена глибока свердловина, що розкрила сеноман-нижньокрейдяний водоносний горизонт, і тим самим був відкритий Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн, що розповсюджений майже по всьому Лівобережжі України. Ця свердловина поклала початок артезіанського водопостачання Харкова, Полтави, Сум та інших міст.

За період 1918-1933 років опубліковано значну кількість робіт з гідрогеології. Зокрема, О. С. Федоровський опублікував «Каталог свердловин м. Харкова та його околиць». В 1932-1933 р. у Харківському університеті працював професор К. І. Лисицин, що займався вивченням геології й гідрогеології Донецького басейну. Він також поклав початок розвитку інженерної геології в Харківському університеті. Завдяки діяльності професорів М. І. Криштофовича, К. І. Лисицина й Р. Р. Виржиковського на кафедрі виник новий напрямок інженерно-геологічних досліджень, які вирішували проблеми гідротехнічного, міського, транспортного та іншого видів будівництва.

З 1947 до 1970 року на кафедрі гідрогеології проведено великі дослідження, серед яких необхідно відзначити наступні: гідрогеологія Криворіжжя у зв'язку з гідротехнічним будівництвом, гідрогеологічні дослідження й проекти Каховського водоймища на Дніпрі, гідрогеологічні дослідження Печенізького й Червонооскільського водоймищ, вивчення інженерно-геологічних умов Лебединського родовища залізних руд КМА, дослідження гідрогеології верхнього гідрогеологічного поверху Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

Доцент О. Н. Макаренко виконав фундаментальні дослідження гідрогеології району будівництва Каховської гідроелектростанції й уперше спрогнозував можливі негативні явища (підтоплення земель) у зв'язку з порушенням природного режиму підземних вод під впливом гідротехнічного будівництва. Цей прогноз підтвердився.

В 1981 р. на кафедрі почалися дослідження міжмерзлотного водоносного горизонту й можливості водопостачання за рахунок підземних вод промислів Уренгойського газоконденсатного родовища й м. Новий Уренгой у Тюменській області Росії (керували дослідженнями проф. Г. Г. Мальований і доц. В. О. Терещенко, а потім доц. Ф. В. Чомко).

За цей період співробітники кафедри опублікували більше 200 наукових праць, серед яких необхідно відзначити: Г. Г. Мальований, В. Д. Пирятин «Спосіб найменших квадратів у гідрогеологічних дослідженнях» (1972 р.), що мала вже два перевидання і досі має великий попит; І. Г. Сухно «Хімічний склад підземних вод канівсько-бучакського водоносного горизонту південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини» (1973 р.); Г. М. Захарченко «Напірні водоносні горизонти верхньої зони прісних вод Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну та їхнє використання» (1968 р.); А. І. Бублай «Природні ресурси підземних вод зони інтенсивного водообміну лівобережжя України» (1977 р.) та багато хто інших.

З 1984 по 1986 роки тривали дослідження на водозаборах Уренгойського газоконденсатного родовища й м. Новий Уренгой. Дослідженнями кафедри було встановлено, що в складних гідрогеологічних умовах можливо забезпечити стабільну роботу всіх водозаборів підземних вод, у тому числі й водозабору м. Новий Уренгой з дебітом 100000 м³/доб. Результати цих досліджень відображено в монографії «Вплив промислових об'єктів на зміну режиму та якості підземних вод в умовах криптолітозони» (автори І. К. Решетов, Ф. В. Чомко, В. П. Дворовенко та ін.).

З 1991 р. на кафедрі гідрогеології спочатку під керівництвом доц. В. О. Терещенко, а з 1997 р. під керівництвом проф. І. К. Решетова виконуються тематичні науково-дослідні роботи з комплексного використання підземних вод Слобожанщини в північно-східній Україні й розроблена програма поетапного переходу до альтернативного питного водопостачання за рахунок екологічно чистих підземних джерел.

Доцент В. О. Терещенко розробив схеми формування підземних вод та дослідив гідрогеологічні умови ДДЗ в районі м. Харкова, вивчав проблеми питних та мінеральних вод; провів дослідження еволюції хімічного складу вод Світового океану. Також він запропонував схеми гідродинамічної зональності, зональності водорозчинних газів, уперше склав карту районування ДДЗ за умовами розподілу пластових тисків, у тому числі аномально високих (1983 р.), розробив модель формування розсолів.

Доцент К. А. Німець розробляє математичні моделі для інженерної екології, природокористування та формування. Розроблена ним математична модель трифазної фільтрації впроваджена в «Уренгойгаздобичі» і в Українському науково-дослідному інституті природних газів

Професор І. К. Решетов розвивав новий науковий напрямок - трансформація підземної гідросфери в умовах техногенезу. Ця проблема докладно досліджена на прикладі малих артезіанських басейнів Північно-Західного Донбасу. Цій проблемі присвячена його монографія «Малі артезіанські басейни Північно-Західного Донбасу».

За час свого існування кафедра гідрогеології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна стала провідним центром гідрогеологічної науки на Лівобережжі України. За останні роки співробітниками кафедри гідрогеології опубліковано один підручник і чотири посібники із грифом Міністерства освіти й науки, молоді та спорту. Серед них підручник Б. М. Мандрик, Д. Ф. Чомко, Ф. В. Чомко «Гідрогеологія. Навчальний посібник»; А. І. Березняков, К. А. Німець «Фізика Землі»; Д. Ф. Чомко, І. К. Решетов, Ф. В. Чомко, Р. Ф. Чомко «Багатовимірний статистичний аналіз в гідрогеології»; І. В. Удалов, І. К. Решетов «Еколого-геологічна зйомка та моніторинг геологічного середовища»; В. Г. Суярко, К. А. Безрук «Гідрогеохімія (геохімія підземних вод)».

На даний момент в Україні діє національна програма «Якісна вода». Цей проект, пов'язаний зі здоров'ям нації, пропонує диференціацію

постачання питної та побутової води, надання населенню чистої і в той самий час доступної води. Саме тому кафедра гідрогеології ХНУ імені В. Н.Каразіна надала пропозицію до Харківської місцевої ради провести дослідження унікального комплексу Харківських природних джерел, які є додатковим джерелом водопостачання, з метою отримання жителями міста надійної та повної інформації щодо їхнього стану.

Разом із загальним дослідженням питної води з джерел, вивчається вплив також її вплив на здоров'я людей та пропонується система рекомендацій для захисту здоров'я населення від техногенних процесів.

Крім навчальних інститутів, проблемами гідрогеології та безпосередньо користуванням надр займається ряд організацій України.

Нафтогазова гідрогеологія

Одним з важливих напрямків гідрогеології є нафтогазова гідрогеологія. Це широкий напрямок в якому можна виділити нафтогазопошукову гідрогеологію, геолого-промислові гідрогеологічні дослідження, а також гідрогеологічні аспекти, які пов'язані з видобутком вуглеводнів. Нафтогазопошукова гідрогеологія заснована на використанні окремих характеристик підземних вод, таких як хімічний склад, газонасиченість та інші, які можуть бути ознакою присутності вуглеводневих скупчень. Промислова гідрогеологія дозволяє вирішувати численні проблеми освоєння родовищ нафти і газу. У процесі видобутку вуглеводнів важливою їх характеристикою є визначення межі контакту скупчень вуглеводнів з підземними водами, оцінка експлуатації покладу при водонапірному режимі, а також прогноз умов обводнення покладів та свердловин.

Вивчення підземних вод нафтогазових родовищ почалось одночасно з геологічним вивченням цих родовищ. Першими дослідниками цих вод були у Америці С. Хант, у Росії – А. Потилицинь, а потім К. В. Харичков та Д. В. Голубятніков. Вивчення цих вод було направлено у значній мірі по чисто хімічному шляху і не пов'язувалося з розвитком інших розділів нафтогазової

гідрогеології. Згодом це найшло відображення у роботах В. А. Суліна, який узагальнив великий гідрохімічний матеріал, який був зібраний на нафтопромислах. Таким чином, у роботах В. А. Суліна гідрогеологія нафтогазових родовищ оформилась у якості особливої наукової дисципліни. Подальший розвиток змісту нафтогазових родовищ пов'язаний з іменами Г. М. Сухарева, А. І. Силіна-Бекчуріна, М. А. Гатальського, А. В. Овчиникова, В. Н. Корценштейна та інших вчених.

Значний вклад у теорію нафтогазової гідрогеології внесли А. Є. Гуревич, Л. Н. Капченко, Н. М. Кругликов. В їх роботах розглянуто наступні напрямки теорії нафтогазової гідрогеології, а саме:

- причини та закономірності переміщення підземних вод в нафтогазоносних регіонах на різних етапах їх геологічного розвитку;
- закономірності зміни складу розчинених компонентів підземних вод у процесі літогенезу, їх вплив на утворення вуглеводнів і змін їх складу;
- роль підземних вод у міграції та акумуляції нафти і газу, переформування та руйнування родовищ вуглеводнів.

В умовах України нафтогазова гідрогеологія почала активно розвиватися

після відкриття у 1956 році Шебелинського газоконденсатного родовища. Значними узагальнюючими роботами по нафтогазовій гідрогеології Дніпровсько-Донецької западини були роботи Л. П. Швая та В. В. Колодія.

Починаючи з 1959 року нафтогазовою гідрогеологією України активно займаються фахівці УкрНДІгазу. Це роботи В. О. Терещенко, А. С. Тердовідова, А. Й. Лур'є, Ю. С. Застежко та ін. Дослідження були спрямовані на вирішення проблем розвідки та розробки газоконденсатних родовищ Дніпровсько-Донецької западини, Кримського півострова та у меншому обсязі західних регіонів України. Особлива увага приділялася дослідженням гідрогеологічних умов Шебелинського, Хрестищенського та інших родовищ Дніпровсько-Донецької западини. В основу методичного підходу були

закладені принципи по яким гідрогеологічний матеріал аналізувався у тісному зв'язку із загальною геологією та нафтогазоносністю.

З 1982 року дослідженнями в області нафтогазової гідрогеології почали займатися на кафедрі гідрогеології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. У роботах В. О. Терещенко проводились дослідження особливостей хімічного та газового складу вод глибоких високотемпературних горизонтів та інших напрямків нафтогазової гідрогеології. Цей напрямок гідрогеологічних досліджень продовжує розвиватися.

Медична гідрогеологія

Медична гідрогеологія розглядає різні аспекти впливу води різної якості, яку ми використовуємо, на здоров'я людини. У медичній гідрогеології існує два основних напрямки. Це, насамперед, оцінка впливу питної води в залежності від її хімічного складу на стан здоров'я людини. Другий достатньо важливий напрямок – це лікувальні мінеральні води.

Дослідження впливу питної води на стан здоров'я населення проводиться у багатьох країнах світу вже на протязі останніх 70-ти років, у тому числі і в Україні. Були спроби поєднати різноманітні захворювання з якістю питної води, особливо з її мікрокомпонентним складом. У 1993 році ряд вчених (А. П. Авцин та ін.) дали визначення мікроелементозу як окремому вченню. Це вчення дало можливість зв'язати дефіцит, надлишок або дисбаланс мікроелементів, які знаходяться у складі питної води, зі здоров'ям людини, яка її використовує. Серед вчених, які практично вирішували проблему зв'язку хімічного складу питної води та наявності в ній окремих мікрокомпонентів зі здоров'ям людини, слід назвати А. В. Скального, Н. А. Агаджаняна та ін. Необхідно відмітити, що цей напрямок досліджень у останній період набув розвитку на кафедрі гідрогеології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серед

фахівців, які займалися цим питанням, слід відмітити професора І. К. Решетова та доцента В. М. Прибилову.

Що стосується лікувальних мінеральних вод слід відмітити, що їх вплив на здоров'я людини був зафіксований людством ще у давні часи. Існує великий перелік різних видів мінеральних лікувальних вод, а саме вуглекислі, сірководневі, радонові, кремністі, залізисті, з високим вмістом органічних речовин та інші. Мінеральні води практично використовуються для лікування з давніх пір. Так, використання мінеральних вод у якості лікувальних було зафіксовано ще в стародавній Греції (460-377 роки до н. е.). Стародавні римляни (перше століття нової ери) будували купальні на мінеральних водах. У той же період Пліній Старший розробив класифікацію мінеральних джерел та методику лікування ними.

Перші офіційні відомості про мінеральні джерела Кавказу містяться у звітах лейб-медика Петра І Г. Шобера (1717 рік). Перше узагальнення про мінеральні води Росії належить В. М. Севергіну, який наприкінці 18 століття розвинув вчення про підземні води як природні розчини. Широке використання мінеральних лікувальних вод в Україні та інших країнах почалося у 19 столітті. Так, перше дослідження мінеральних лікувальних вод «Нафтуса» зробив львівський аптекар Т. Тарасевич. У ХХ столітті значний вклад у вивчення мінеральних вод внесли відомі гідрогеологи О. М. Овчинников та Н. І. Толстіхін. І. К. Зайцев спільно з Н. І. Толстіхіним розробили теоретичні основи закономірностей розповсюдження та формування підземних мінеральних вод.

У сучасний період на території України дослідження різних мінеральних лікувальних вод проводили видатні вчені гідрогеологи А. Є. Бабинець, В. М. Шестопалов, М. С. Огняник та ін.

Термальні води

Одним з напрямків гідрогеології є термальні води. Більшість вчених пропонують вважати підземні води термальними якщо їх температура перевищує 20 °С. Існують інші градації:

- 20 – 37 °С – теплі або субтермальні води;
- 37 – 42 °С – абсолютно термальні;
- більш 42 °С – гіпертермальні.

Термальні води досліджуються і використовуються за двома основними

напрямами – енергетика та лікувальна справа. У напрямку використання термальних вод для вирішення енергетичних проблем виділяють три групи:

- до 70 °С – низькопотенційні;
- від 70 до 100 °С – середньопотенційні;
- понад 100 °С – високопотенційні.

Низькопотенційні термальні води використовуються для гарячого

водопостачання, у сільському господарстві для обігріву теплиць та ін.

Середньопотенційні термальні води можуть бути використані для опалення, гарячого водопостачання, в окремих випадках для виробництва електроенергії.

Високопотенційні термальні води широко використовуються для теплопостачання та функціонування термальних електростанцій.

Використання термальних вод для лікування мало місце ще з давніх часів. Так, на мінеральних термальних водах Грузії та Вірменії виявлені древні ванни та примітивні споруди бронзового та залізного віку, які підтвердили використання термальних вод у бальнеологічних цілях.

Ще в давні часи Гіппократ і Авіценна вважали термальні джерела універсальними ліками від багатьох хвороб. Таким чином, у лікувальному відношенні термальні води можна розглядати як лікувальні мінеральні, а так само бальнеологічні.

У науковому плані дослідження термальних вод з початку було пов'язано з організацією спеціальних геотермічних досліджень в свердловинах. Одним із перших вимірів температури води в джерелах були зафіксовані у 1733-1743 роках у роботах Гмеліна і Месершміда. Опис термальних Велико-Банних джерел на Камчатці було виконано у 1731 році Крашенніковим. У середині 19 століття А. Я. Купфером у Росії та Західній Європі були проведені геотермічні дослідження у деяких шахтах. На початку 20 століття регіональні геотермічні дослідження проводив Л. Я. Ячевський, а в середині цього століття значні роботи з геотермічних досліджень виконав С. А. Красковський.

В Україні геотермічні дослідження з метою вивчення термальних вод почали проводити у 60-ті роки 20 століття А. Є. Бабінцом, В. І. Лялько, а також співробітниками УкрНДІгазу – А. Й. Лур'є, В. В. Бабаєвим та ін.

Екологічна гідрогеологія

Екологічна гідрогеологія – самостійна наукова дисципліна в гідрогеології. За визначенням А. П. Белоусової екологічна гідрогеологія – наука про гідрогеологічні, гідрогеодинамічні і гідрогеохімічні трансформації підземної гідросфери (гідролітосфери), як компонента навколишнього середовища і базової складової природно-технічних (техногенних) гідрогеологічних систем (ПТГГС), під впливом антропогенного навантаження і природно-технічних катастроф.

Термін «екологічна гідрогеологія» запропонував в 1992 р. Н. І. Плотніков. Він розглядав екологічну гідрогеологію як прикладний напрям в гідрогеології та соціальній екології. В 1998 р. Н. І. Плотніков запропонував наукове обґрунтування екологічної гідрогеології в монографії «Введення в екологічну гідрогеологію». У 1999 р. Е. В. Пінеккер в монографії «Екологічні проблеми гідрогеології» розглянув екологічні проблеми земних надр, вплив діяльності людини на підземну гідросферу, проблеми захисту підземних вод від виснаження і забруднення.

Поки що немає загальноприйнятого визначення об'єкта і предмета екологічної гідрогеології, хоча багато аспектів цього наукового напрямку досліджувалися в гідрогеології і раніше, особливо в таких її дисциплінах, як гідрогеодинаміка і гідрогеохімія. Основна увага приділялася впливу навколишнього середовища на гідрогеологічні об'єкти (прямі зв'язки), але практично не вивчався їх вплив на навколишнє середовище (зворотні зв'язки), не розглядалася і соціальна спрямованість цих впливів. В даний час обстановка істотно змінилася: вплив гідрогеологічних об'єктів на навколишнє середовище став визначальним в силу своєї мобільності і активності прояву. Основними проблемами вивчення екологічної гідрогеології є:

- вплив природних і техногенних гідрогеологічних умов на біосферу і, перш за все, на людину.
- гідрогеологічні аспекти зміни властивостей геологічного середовища під впливом людської діяльності.
- прогноз і профілактика негативного впливу на підземні води.
- принципи охорони і раціонального використання підземної гідросфери.

Значний внесок у розвиток екологічної гідрогеології зробили Н. І. Плотніков, С. Л. Шварц, А. А. Карцев, Е. В. Піннекер, Н. А. Маринов, В. М. Гольдберг, О. А. Алекін, В. А. Мироненко, Ф. І. Тютюнова, А. Е. Орадовська, О. Н. Толстіхін, В. М. Швець, В. С. Самаріна та ін.

Нові аспекти по діагностиці та управлінню еколого-гідрогеологічними процесами на основі біосферного підходу розглянуті в збірнику наукових праць за редакцією І. К. Гавіч (2003 р.) «Техногенні процеси в підземних водах: Біосферний підхід, діагностика, управління».

Дослідженнями екологічних проблем підземної гідросфери на кафедрі гідрогеології займаються І. В. Удалов, В. М. Прибилова, А. В. Кононенко.

Меліоративна гідрогеологія

Меліоративна гідрогеологія – це прикладна галузь гідрогеологічної науки, що займається вивченням гідрогеологічних умов меліорованих земель і таких, що підлягають меліорації, їх зміни під впливом зрошування і осушення з метою вибору і обґрунтування оптимальних проектних рішень при будівництві гідромеліоративних систем, запобігання можливим негативним наслідкам і забезпеченню найбільш раціонального використання земель і водних ресурсів. Як прикладна галузь гідрогеології, меліоративна гідрогеологія тісно пов'язана з іншими галузями гідрогеологічної науки, а також з науками сільськогосподарського циклу, географією, гідротехнікою, екологією. Гідрогеологічне обґрунтування меліорацій здійснюється по наступним етапам:

- вивчення і оцінка існуючих гідрогеологічних умов об'єктів меліорацій;
- складання спільних з інженером-меліоратором прогнозів зміни гідрогеологічних умов під впливом проєктованих меліорацій в цілях вибору оптимальних проектних рішень;
- проєктування дренажу і інших меліоративних заходів, що виконується спільно з меліоратором;
- розрахунок водозаборів підземних вод для цілей зрошування за наявності сприятливих для цього гідрогеологічних умов.

У розвитку меліоративної гідрогеології і меліоративних робіт в цілому можуть бути виділені чотири етапи.

Перший етап (довоєнний) тривав з 1921 р. по середину сорокових років. Він пов'язаний з початком перших світових меліоративних робіт в країні. Впродовж першого етапу проводяться гідрогеологічні дослідження і накопичуються перші дані по регіональній гідрогеології в Україні, Ферганській улоговині, Чуйській западині, Самаркандському, Бухарському, Мургабському і інших країн Азії, в Закавказзі, Поволжі, Прип'ятському Поліссі та ін.

Другий етап (1945-1966 рр.), впродовж якого відбувалося становлення меліоративної гідрогеології як самостійної прикладної галузі гідрогеологічної науки. На початку цього періоду в 1945 році М. А. Жмутом – автором перших робіт по історії вивчення режиму ґрунтових вод і гідрогеолого-меліоративного районування зрошуваних земель уперше був запропонований термін «меліоративна гідрогеологія». Впродовж цього часу розширюється об'єм гідрогеологічних досліджень у зв'язку з розвитком зрошування і осушення земель.

Третій (1966-1974 рр.) – етап розвитку меліоративної гідрогеології настав у зв'язку з реалізацією програми розвитку меліорації. Третій етап розвитку меліорації пред'явив нові значні більш високі вимоги до меліоративної гідрогеології. По-перше, потрібно було збільшити об'єми і темпи виробничих гідрогеологічних зйомок і досліджень в степовій і гумідній зонах країни. По-друге, виявилася необхідність значно поглибити програму і методику гідрогеологічних наук, щоб забезпечити проектування гідромеліоративних систем усією інформацією, потрібною для прогнозів режиму підземних вод на зрошуваних і осушуваних землях з урахуванням вимог охорони довкілля.

Якісно новий сучасний етап розвитку меліоративних робіт і відповідно меліоративної гідрогеології почався з 1984 р. Програмою передбачалося не лише подальше розширення водогосподарського будівництва, але і вдосконалення її організації. В Україні площі зрошуваних земель передбачалося довести до 4-4,2 млн. га і осушених до 3,9-4,0 млн. га.

Меліоративна гідрогеологія включає в себе наступні розділи:

- Меліоративні системи. Способи і методи зрошування і осушення земель.
- Природні та водогосподарчі умови зрошуваних та осушуваних земель.
- Принципи типізації гідрогеологічних умов гідрогеолого-меліоративного районування і особливості комплексної гідрогеологічної зйомки у зв'язку з меліорацією земель.

- Режим і баланс ґрунтових вод в зрошуваних районах, і принципи їх регулювання.
- Методи гідрогеолого-меліоративних досліджень і прогнозів.

В різні часи на кафедрі гідрогеології проблемами меліоративної гідрогеології займались: В. О. Терещенко, А. П. Завальний, В. В. Сухов, І. І. Тищенко.

Інженерна геологія

Інженерна геологія вивчає морфологію, динаміку і регіональні особливості верхніх горизонтів земної кори (літосфери) і їх взаємодію з інженерними спорудами (елементами техносфери) в зв'язку із здійсненою, поточною або запланованою господарською, перш за все інженерно-будівельною діяльністю людини.

Інженерно-геологічні дослідження проводяться з метою вибору місця будівництва і типів конструкцій споруд, прогнозу взаємодії інженерних споруд з геологічним середовищем і розробки заходів по поліпшенню інженерно-геологічних умов місцевості. Найважливішим сучасним завданням інженерної геології є розробка методики – оцінки регіональних і локальних змін геологічного середовища, складання карт прогнозів змін геологічного середовища і районування території за умовами її раціонального використання.

Інженерна гідрогеологія включає в себе наступні розділи:

- Інженерно-геологічна оцінка геоморфологічних і гідрогеологічних умов місцевості.
- Гірські породи як багатокомпонентні системи. Вплив будови і зв'язків в ґрунтах на їх властивості. Класифікація ґрунтів. Фізичні властивості ґрунтів.

- Фізико-хімічні та фізико-механічні властивості ґрунтів. Фізико-геологічні та інженерно-геологічні процеси та явища (загальна характеристика і принципи класифікації).
- Вивітрювання і основні його причини. Оцінка вивітрілості порід і заходи боротьби з вивітрюванням. Сезонне та багаторічне промерзання гірських порід.
- Діяльність вітру (еолові процеси). Завдання інженерно-геологічних досліджень в районах розвитку вітрової діяльності. Заходи боротьби з еоловими процесами.
- Діяльність поверхневих вод. Площинний змив і струменева ерозія. Освіта ярів. Діяльність річок. Формування берегів природних водойм.
- Просадні явища. Карст, умови його утворення та розвитку, заходи боротьби з ним. Болота і заболочені території, умови їх утворення.
- Діяльність підземних вод. Суфозійні явища. Пливуни.
- Дія гравітаційних сил на схилах. Зсуви, умови їх формування і причини утворення. Класифікація зсувів і засоби боротьби з ними
- Діяльність внутрішніх сил Землі. Причини землетрусів, їх класифікація. Оцінка сейсмічності територій. Сейсмічне і мікросейсмічне районування.
- Процеси, пов'язані з інженерно-господарською діяльністю людини. Стиснення ґрунтів під спорудами.
- Умови виконання інженерно-геологічних досліджень (економічні та природні).
- Методи отримання інженерно-геологічної інформації.
- Гірські і бурові роботи, геофізичні методи. польові та лабораторні дослідження властивостей ґрунтів

Інженерна геологія зародилася в ХІХ столітті. Перші інженерно-геологічні роботи були пов'язані з будівництвом залізниць (1842-1914 рр.). У них брали участь А. П. Карпінський, Ф. Ю. Левінсон-Лессінг, І. В. Мушкетов, А. П. Павлов, В. А. Обручов та ін. Як наука геологічного циклу інженерна геологія сформувалася в 1920-х роках. В її становлення і розвиток великий внесок внесли Л. Д. Білий, Н. Я. Денисов, Г. С. Золотарьов, Н. В. Коломенський, В. Д. Ломтадзе, Н. Н. Маслов, І. В. Попов, В. А. Приклонский, Ф. П. Саваренський, Е. М. Сергеев і ін.

В історії розвитку інженерної геології виділяються її передісторія і три етапи. Головний підсумок першого з них (1920-1940-ті роки) – становлення інженерної геології як науки в обсязі ґрунтознавства, інженерної геодинаміки (в сучасному її розумінні) і методики інженерно-геологічних досліджень (саме два інших напрями в 1920-1930-х роках об'єднувалися під назвою інженерної геології).

Другий етап (1940-1980-ті роки) завершився оформленням змісту інженерної геології в складі трьох наукових напрямків – ґрунтознавства, інженерної геодинаміки та регіональної інженерної геології, формуванням всіх прикладних її розділів, що дозволив забезпечити інженерно-геологічною інформацією проектування, спорудження та експлуатацію всіх народногосподарських комплексів країни і створити унікальний 8-томний твір «Інженерна геологія СРСР».

Третій етап (1980-ті роки – по теперішній час) – час перетворення інженерної геології в зрілу науку з досить досконалим теоретичним базисом і розробленим апаратно-методичним комплексом для проведення досліджень і досліджень, переходу до вивчення інженерно-геологічних умов Землі в цілому.

В 1932-1933 рр. у Харківському університеті працював професор К. І. Лисицин, який займався вивченням геологічної будови і гідрогеологічних умов Донецького басейну. Він також поклав початок розвитку інженерної геології в Харківському університеті. Завдяки діяльності професорів М. І.

Криштофовича, К. І. Лисицина і Р. Р. Виржиківського в університеті виник новий напрямок: інженерно-геологічні дослідження, що вирішували проблеми гідротехнічного, міського, транспортного та іншого видів будівництва. На кафедрі в різні часи проблемами інженерної геології займалися такі науковці: О. Н. Макаренко, Г. Г. Великий, В. К. Панфілов, Ю. С. Кормілець, В. П. Дворовенко, Г. Г. Стрижельчик, Г. М. Захарченко та ін.

Проблеми водоспоживання, у т.ч. питної води

Вода – це найбільш важливий компонент життя всіх живих організмів. Вона слугує невід'ємним показником для рослинного і тваринного світів, а також і для самої людини. Якість води визначається комплексом її хімічних, біологічних компонентів та фізичних властивостей, які зумовлюють придатність води для певних видів водокористування.

Основні джерела прісної води на території України – стоки річок Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Дунаю з притоками, а також малих річок північного узбережжя Чорного та Азовського морів. Порушення норм якості води досягло рівнів, які ведуть до деградації водних екосистем, зниження продуктивності водойм. Значна частина населення України використовує для своїх життєвих потреб недоброякісну воду, що загрожує здоров'ю нації.

Прісна вода виконує дуже широкий спектр функцій, але, в першу чергу, вона є одним з основних факторів впливу на здоров'я населення і, відповідно, на конкурентоспроможність людського капіталу у світовому поділі праці. На сьогодні незадовільна ситуація із забезпеченням населення України якісною питною водою продовжує загострюватися. Основним показником якості питної води є її вплив на здоров'я людини. Проблема забезпечення населення якісною питною водою в достатній кількості є комплексною, такою, що включає цілий ряд проблем соціо-еколого-економічного, народногосподарського, територіального і нормативно-

правового характеру. Отже, забезпечення її вирішення повинно охоплювати ряд заходів організаційного, технічного, економічного та правового характеру. Основні з них мають включати:

- раціональне використання прісної води та розподіл водопостачання на питне та господарсько-побутове;
- корегування ставок платежів за рахунок диференціювання ціни на водокористування;
- відвернення та компенсація економічних збитків, завданих населенню внаслідок постачання неякісної питної води;
- контроль неврахованих втрат води при її транспортуванні та у комунальному господарстві;
- забезпечення розвитку водопостачальних підприємств за рахунок підвищення надійності та якості технологічних процесів, впровадження енергозберігаючих заходів.

Вода, яка подається у житлові будинки населення повинна відповідати Державним санітарним правилам і нормам «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Згідно цих вимог придатність води для питних цілей повинна включати:

- безпеку в епідемічному відношенні;
- нешкідливість хімічного складу;
- сприятливі органолептичні властивості;
- радіаційну безпеку.

Для покращення якості питної води слід запровадити ряд заходів. Переглянути затвержені нормативи та Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» ввести суворішу адміністративну та кримінальну відповідальність за порушення водного законодавства. З 2000 року в Україні введено в дію нормативний документ ДСанПін № 383 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Цей документ включає вже 54 показники якості та

контролю за якістю питної води. Цей норматив є більш суворим і більше відповідає нормативам ЄС та ВООЗ.

Вагомий внесок у дослідження проблем водокористування, взаємозв'язків у водогосподарській сфері, розроблення методичних підходів до оцінки стану водних ресурсів та шляхів вирішення актуальних соціо-еколого-економічних проблем водокористування зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: К. Г. Гофман, В. І. Данілов-Данільян, О. Ф. Балацький, Б. М. Данилишин, С. І. Дорогунцов, О. О. Веклич, М. А. Хвесик, В. А. Голян, Л. Г. Мельник, В. О. Лук'янихін, А. В. Яцик та ін. Між тим, на наш погляд, недостатньо вирішені питання, пов'язані із організацією та регулюванням водопостачання, забезпеченням населення якісною питною водою. Також недосконалою є методика оцінки еколого-економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води, та не систематизовані практичні компенсаційні заходи, спрямовані на запобігання такого збитку.

За рівнем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи, тоді як за водоємністю валового суспільного продукту випереджає більшість із них – водні ресурси нашої країни використовуються, а отже і забруднюються набагато інтенсивніше, ніж в інших країнах. Водогосподарська діяльність на території України ведеться екстенсивним способом, одночасно із екологічно небезпечним використанням водних об'єктів, що призводить до тотального їх забруднення. Незадовільний стан водних об'єктів – одна з головних причин низької якості питної води. У цілому проблема питного водопостачання має три складові: наявність питної води в населеному пункті, її доступність і якість. Нами узагальнено проблеми водопостачання, притаманні економіці України, і виділено наступні групи проблем забезпечення населення питною водою: економічні, комунальні, управлінські, екологічні, соціальні.

Проблемами водопостачання в Харківському університеті займаються з 1850-1860 років, що пов'язане з діяльністю професорів Н. Д. Борисяка, І. В.

Леваківського, а з 1870 р. – професорів О. В. Гурова. Під керівництвом професора О. В. Гурова в 1886 р. була пробурена глибока параметрична свердловина, яка розкрила сеноман-нижньокрейдяний водоносний горизонт і тим самим був відкритий Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн, який розповсюджений майже на всьому Лівобережжі України. Ця свердловина поклала початок артезіанському водопостачанню Харкова, Полтави, Сум і других міст. За період 1918-1933 роки в Харківському університеті опубліковано значну кількість робіт по гідрогеології. Зокрема, А. С. Федорівський опублікував «Каталог свердловин м. Харкова і його околиць». В 1932-1933 р. у Харківському університеті працював професор К. І. Лисицин, який займався вивченням геологічної будови і гідрогеологічних умов Донецького басейну.

В різні часи проблемами водопостачання на кафедрі гідрогеології займалися Г. М. Захарченко, Г. Г. Великий, І. Г. Сухно, І. К. Решетов, Ф. В. Чомко, К. А. Немець.

Гірничопромислова гідрогеологія

Гірничопромислова гідрогеологія – прикладний розділ гідрогеології, спрямований на вивчення, охорону і раціональне використання підземних вод на родовищах корисних копалин (твердих, вуглеводнів та ін.). Всі види робіт в області гірничопромислової гідрогеології можна розділити на три основні напрямки:

I. Гідрогеологічні та інженерно-гідрогеологічні роботи:

- комплексна оцінка гідрогеологічної обстановки на запроектованих родовищах і родовищах, що відпрацьовуються;
- розробка системи моніторингу підземних вод і процесів, пов'язаних з їх впливом, супровід моніторингу;
- проектування і випробування гідрогеологічних свердловин;

- кількісні розрахунки водного балансу (водопритоків) на території відпрацювання родовища та прилеглих територіях (з залученням сучасних програмних засобів);

- обґрунтування систем дренажу відкритих і підземних гірничих виробок;

- розрахунки по стійкості бортів гірничих виробок;

- прогноз розвитку геодинамічних процесів у відкритих і підземних гірничих виробках.

II. Геоекологічні роботи:

- Геоекологічний контроль забруднення геологічного середовища та підземних вод на території гірничодобувного і переробного виробництва;

- розробка систем реабілітаційних заходів на ділянках забруднення підземних вод та геологічного середовища токсичними відходами;

- розробка програм заходів з утилізації відходів в глибокі водоносні горизонти;

- оцінка впливу відпрацювання родовища на підземні і поверхневі води.

III. Пошуково-оціночні роботи на підземні води :

- пошуки і розвідка джерел водопостачання;

- оцінка експлуатаційних запасів підземних води;

- розробка технічних проектів експлуатації родовищ підземних вод;

- розробка проектів ЗСО для свердловинних водозаборів;

- оцінка взаємовпливу відпрацювання родовищ корисних копалин і розробки родовищ підземних вод.

Вивчення умов обводнення родовищ корисних копалин тісно пов'язане з розвитком гірничої справи і, зокрема, техніки рудничного водовідливу. З історії гірничої справи відомо, що в стародавні і середні віки техніка боротьби з копальневими водами була вкрай примітивна. У той час існували лише найпростіші водопідйомники у вигляді черпаків, що приводяться в дію ручними або кінними приводами. При слабкому загальному розвитку

техніки рудничного водовідливу притоки води величиною навіть 3-4 м³/год були значною перешкодою для поглиблення рудників. У зв'язку з цим розробка глибоких покладів корисних копалин в значній мірі обмежувалася підземними водами. Починаючи з другої половини ХІХ століття, коли для водовідливних робіт стали застосовуватися парові машини, а потім електроенергія, техніка боротьби з копальневими водами почала швидко розвиватися.

В даний час водовідливні засоби досягли такої досконалості, що водоприток вже не обмежує глибини гірничих виробок; останні опускаються на сотні метрів нижче природного рівня підземних вод (глибини шахт Донбаса, наприклад, перевищують 700-900 м), а кількість води, що видобувається досягає кілька десятків тисяч кубометрів на добу. У деяких випадках і тепер ще умови розробки родовищ серйозно ускладнюються великими водопритоками і катастрофічними проривами вод і пливунів. Спеціальні гідрогеологічні дослідження вперше почали проводитися в СРСР, головним чином в період перших сталінських п'ятирічок, коли на багатьох родовищах були організовані систематичні гідрогеологічні роботи, які поклали початок розвитку вчення про рудничні води. В результаті вивчення рудничних вод багатьох родовищ Підмосковного басейну, Донецького басейну, Курської магнітної аномалії, Уралу, Прибалтійського сланцевого басейну, Західно-Українського буровугільного басейну, вугільних родовищ Середньої Азії і ін. отримані цінні матеріали, опубліковані в ряді робіт .

Великі гідрогеологічні дослідження проводилися в Донбасі, Підмосковному басейні і інших родовищах. У Донбасі ці дослідження мали на меті визначення водопритоку в шахти, а також вивчення можливості використання рудничних вод для питного та технічного водопостачання.

Промислова гідрогеологія

Промислові підземні води – підземні води, в яких розчинені хімічні елементи та їхні сполуки (бор, бром, йод, літій, вольфрам, кам'яна сіль тощо) в таких кількостях, що їх економічно доцільно вилучати за сучасного стану розвитку науки і техніки.

Промисловими водами неправильно називають води, призначені для застосування в промисловості (наприклад, в парових котлах електростанцій).

Промислові води можуть бути представлені:

- міжкристалічною (донною) ропою в соляних озерах, яка характеризується постійним складом і не залежить від кліматичних та інших умов;

- борною водою, що містить 300-500 мг/дм³ бору;

- бромною водою, що містить понад 250 мг/дм³ бромиду;

- йодною водою, що містить понад 15 мг/дм³ йодиду;

- промисловими водами, що містять барій, радій, стронцій, молібден, золото, срібло, уран, реній і інші мікроелементи;

- розчинами, одержуваними на розсолепромислах;

- супутньо-пластова вода, що супроводжує нафту і газ;

- скидна вода гірничо-збагачувальних і хіміко-металургійних підприємств;

При переробці промислових вод використовуються різні методи :

- упарювання;

- кристалізація;

- хімічне осадження;

- сорбція на іонообмінних смолах;

- екстракція органічними екстрагентами

- електрохімічні методи

Солоні води і розсоли, що виводяться джерелами, дуже давно використовуються для отримання кухонної солі. Про це згадував ще давньогрецький історик Геродот. На Русі в XIII столітті для постачання солеварень розсолем практикувалося «вертіння» свердловин і обсадка їх

дерев'яними трубами. Видобуток кухонної солі з підземних розсолів у великих масштабах проводилася також в Сибіру, Німеччині, Китаї, на Близькому Сході. З ХІХ століття в Італії з парогідротерм видобувається борна кислота, а на початку ХХ століття з розсолів і морської води – бром і йод. Положення змінилося в другій половині нашого століття, коли різко збільшилася кількість видобутих компонентів.

Зараз в світі з промислових вод отримують весь йод, 70 % бром, значну частину літію, борної кислоти і глауберової солі, а також інших елементів. Для видобутку кухонної солі, крім ропи озер, тепер застосовуються головним чином штучні розсоли, одержувані в результаті вилуговування пластів кам'яної солі. Кондиційним вважаються такі води, вміст елементів в яких перевищує (в міліграмах на літр): бром - 200, йоду - 10, бору - 100, літію - 10, рубідію - 3, цезію - 0,5, германію - 0,05, калію - 1000, стронцію - 300. Іноді витягують магній, вольфрам, уран, радій. Рентабельність експлуатації промислових вод залежить і від інших умов, серед яких слід назвати продуктивність свердловин та утилізацію відпрацьованих вод. Промислові води не даремно називають «рідкою рудою».

Промислові води – новий вид нетрадиційної і комплексної мінеральної сировини, промислове їх значення в повній мірі поки оцінити важко. Воно швидко зростає, що підтверджується великою інформацією про проведені в розвинених країнах технологічних дослідження способів комплексного вилучення з промислових вод різних елементів (США, Японія, Англія, ФРН, Італія, Франція). Згодом переробка «рідких руд», ймовірно, прийме масовий характер. «Розсоли, як сказав кілька років тому академік А. В. Сидоренко: стануть такими ж джерелами корисних копалин, як і тверді мінеральні концентрації».

У підземних водах виявлені майже всі хімічні елементи. У всякому разі, ті, які намагалися визначити. Багато рідкісних і розсіяних елементів не

завжди утворюють природні скупчення, тому сама присутність їх в природному розчині може становити практичний інтерес.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Що включає в себе поняття «прикладна гідрогеологія»?
2. З яких розділів складається прикладна гідрогеологія?
3. Охарактеризуйте розвиток гідрогеології як науки на сучасному етапі.
4. Назвіть основні проблеми, вивченням яких займається гідрогеологія на сучасному етапі.
5. Які задачі вирішує гідрогеологія на території України?
6. Які, на Вашу думку, перспективи розвитку гідрогеології. Чому?
7. В чому суть програми «Якісна вода»?
8. Який внесок зробила кафедра гідрогеології ХНУ ім. В.Н.Каразіна в розвиток гідрогеології?
9. Охарактеризуйте основні розділи прикладної гідрогеології.