

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної гідрогеології

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів
з курсу
«ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД»

Прибилова В.М. Оцінка запасів підземних вод: Методичні вказівки для самостійної роботи студентів спеціальності 103 «Науки про Землю». – Харків, 2022 – 25с.

Рецензент: доктор геол.-мін. наук, професор Лур'є А.Й.

Методичні вказівки розроблені до програми курсу «Оцінка запасів підземних вод» як одного з найважливіших у циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра геології.

Мета: надати методичну допомогу студентам та розвивати навички самостійної роботи при вивченні курсу «Оцінка запасів підземних вод».

Методичні вказівки розраховані на студентів денного і заочного відділень факультету геології, географії, рекреації і туризму, які навчаються на спеціальності «Гідрогеологія».

Методичні вказівки містять загальні відомості про курс, тематичний план (структуру) курсу, навчальну програму з вимогами до компетентностей студентів, рекомендовану літературу, теми практичних та семінарських занять, питання до модульного контролю, систему оцінювання навчальних досягнень студентів та глосарій основних понять та термінів.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
факультету геології, географії, рекреації і туризму
Харківського національного університету
Імені В.Н. Каразіна
(протокол № від 2022року)*

© Прибилова В.М., 2022

© Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна, 2022

ЗМІСТ

Загальні положення.....	
Зміст програми.....	
Теми практичних занять.....	
Типові питання до модульного контролю.....	
Теми для самостійної роботи.....	
Загальні вказівки стосовно самостійної роботи над курсом.....	
Оцінювання результатів навчальних досягнень студентів.....	
Список рекомендованої літератури.....	
Глосарій.....	

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Курс «Оцінка запасів підземних вод» викладається студентам 4 курсу денного і студентам 5 курсу заочного відділень і має важливе значення у підготовці бакалавра геології, формуючи необхідні знання та практичні навички для подальшої фахової підготовки та практичної діяльності магістрів.

Вода є одним із найважливіших природних ресурсів, який використовується практично у всіх сферах життя і діяльності людини. Вона є провідним чинником здоров'я людини та соціально-економічного розвитку будь-якого суспільства. Одночасно вона є невід'ємною складовою природи, що, з одного боку, зумовлює істотний вплив її відбору на стан навколишнього середовища, природні екосистеми, а з іншого через слабку захищеність водних об'єктів маємо прогресуючу тенденцію кількісного та якісного виснаження водних ресурсів.

Усе це визначає гостроту проблеми раціонального використання та охорони водних ресурсів, як однієї з найважливіших соціально-економічних та екологічних проблем сучасності. Сьогодні в багатьох країнах світу, у тому числі і в Україні, має місце гострий дефіцит якісної прісної води. Невід'ємною складовою частиною водних ресурсів є підземні води, які широко використовуються для водопостачання, як лікувальні (мінеральні), як сировина для здобування цінних компонентів (промислові води) та як джерело теплової енергії (термальні води).

Особливо цінна роль підземних вод у вирішенні завдань питного водопостачання. Тут питні підземні води мають цілу низку переваг перед поверхневими водами. Вони, як правило, краще захищені від забруднення і їхні запаси значно меншою мірою залежать від сезонних і багаторічних змін клімату, у багатьох випадках їх можна отримувати поблизу споживача. Водозабори підземних вод можна будувати і вводити в дію поступово, залежно від зростання потреб. Саме через це підземні води широко використовуються в Україні. Особливого значення підземні води як джерело водопостачання набувають у зв'язку з тим, що Україна належить до країн, які мало забезпечені водними ресурсами. Все це свідчить про надзвичайно напружений стан водокористування в Україні, що в подальшому потребує наукового і практичного

обґрунтування заходів з раціонального використання водних ресурсів взагалі та ресурсів підземних вод зокрема.

Мета курсу - опанування студентами найбільш важливих теоретичних положень пошуків, розвідки та охорони підземних вод.

Завдання курсу:

а) вивчення гідрогеологічних умов з ціллю вибору найбільш перспективного водоносного горизонту для поставки пошуково-розвідувальних робіт;

б) визначення гідрогеологічних параметрів за даними дослідно-фільтраційних робіт;

в) вивчення методики оцінки природних ресурсів і запасів підземних вод;

г) вивчення методики регіональної оцінки природних ресурсів підземних вод;

д) вивчення методів оцінки експлуатаційних запасів підземних вод;

є) класифікація експлуатаційних запасів підземних вод за ступенем достовірності та вивченості;

ж) охорона підземних вод від виснаження і забруднення на водозабірних ділянках.

Заплановані результати навчання.

Сформовані компетентності:

ЗК 3. Здатність оволодіти базовими знаннями та уміння застосовувати їх на практиці: використання гідрогеологічної та геологічної інформації та номенклатури у професійній діяльності;

ЗК 4. Компетентність у плануванні та виконанні виробничих і дослідницьких проєктів, виявляти ініціативу, розробляти стратегію, ухвалювати рішення, об'єктивно оцінювати та презентувати результати гідрогеологічних і геологічних досліджень та відповідати за них

ЗК 5. Здатність використовувати знання державної та іноземної мови (як усно, так і письмово) у професійній діяльності в галузі гідрогеології і геології;

ФК 10. Здатність оволодіти понятійно-термінологічним апаратом, теоріями і концепціями, законами і закономірностями фундаментальних і спеціальних наук про Землю як комплексну

природну систему; застосовувати їх в дослідженнях геологічних і гідрогеологічних явищ і процесів та аналізувати з точки зору фундаментальних теорій та концепцій геологічної науки як в глобальному і регіональному, так і в межах України і локальному рівнях; здатність виявляти взаємозв'язки між природним середовищем та діяльністю людини; розуміти та пояснювати стратегію сталого розвитку України;

ФК 13. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою нових кількісних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах; уміння аналізувати і обробляти статистичну інформацію; проводити аналіз природних геологічних і гідрогеологічних об'єктів і процесів, вірно їх інтерпретувати і застосовувати в професійній діяльності;

ФК 15. Здатність використовувати інформаційні технології для вирішення експериментальних і практичних завдань при створенні і проведенні моніторингу природних геологічних процесів і підземних вод.

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

ПР 1. Знання номенклатури та термінології сучасних геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних дисциплін; збирати обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю; вибирати і застосовувати основні методики та інструменти у виробничих і наукових гідрогеологічних та інженерно-геологічних установах і підприємствах;

ПР 2. Вільно володіти і використовувати професійну українську мову (усно і письмово) при вивченні базових концепцій з геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних наук, об'єктно-предметної області, понятійно-термінологічного апарату, теорій і концепцій, законів і закономірностей, методів досліджень, написанні курсових робіт, виробничих звітів і презентацій;

ПР 3. Спілкуватися іноземною мовою за фахом; здатність вільно висловлювати власні думки і вміти доносити їх до фахівців і нефаківців, обґрунтовувати та пояснювати результати досліджень; здатність працювати в міжнародних організаціях, в глобальному інформаційному середовищі, приймати участь в міжнародних наукових і практичних конференціях;

ПР 16. Володіє сучасними методами, формами організації та засобами науково-дослідницької діяльності, прийомами наукового аналізу геолого-гідрогеологічних процесів; розробляє алгоритм наукового дослідження; працює із статистичними базами даних;

ПР 17. Застосовує теоретичні знання, закономірності формування природних ресурсів підземних вод; дотримується вимог до якості підземних вод;

ПР 19. Дотримується під час польових і виробничих практик екологічних цінностей та відповідально ставитися до природи, проявляє повагу до культурних цінностей і традицій місцевого населення;

ПР 21. Розробляє проекти і практичні рекомендації в галузі наук про Землю, зокрема для гідрогеологічних і інженерно-геологічних досліджень.

Через систему знань та умінь:

знати: теоретичну основу дисципліни, ознайомитися з методами пошуково-розвідувальних і камеральних робіт по оцінці природних і експлуатаційних запасів підземних вод.

вміти: опанувати теоретичними знаннями по таких проблемах, як закономірності формування природних ресурсів підземних вод, питання схематизації гідрогеологічних умов для цілей підрахунку експлуатаційних запасів, методики оцінки експлуатаційних запасів, вимог до якості підземних вод різного призначення та охороні підземних вод від виснаження та забруднення.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Розділ 1. Підземна вода як корисна копалина. Гідрогеологічні основи пошуків і розвідки родовищ.

Лекція 1. Підземна вода як корисна копалина. (2 години)

Історія розвитку гідрогеологічних досліджень при пошуках та розвідці. Офіційні документи і положення, що регламентують використання вод. Роль прісних вод і загальні вимоги до їх використання. Особливості запасів підземних вод як корисної копалини. Класифікація прісних підземних вод для цілей водопостачання

Лекція 2. Оцінка ємнісних запасів підземних вод. (2 години)

Гравітаційні та пружні ємнісні запаси. Параметри ємності пластів. Формування водовіддачі, коефіцієнт водовіддачі. Коефіцієнт пружної ємності. Коефіцієнт пружної водовіддачі. Визначення ємнісних запасів підземних вод. Величина ємнісних гравітаційних запасів. Розрахунок пружних запасів.

Лекція 3. Формування та оцінка динамічних запасів (ресурсів) підземних вод. (2 години)

Балансова сутність динамічних запасів підземних вод. Підземний стік. Особливості формування динамічних запасів підземних вод. Ресурсоутворювальні фактори. Одиниці вимірювання динамічних запасів. Загальна характеристика методів оцінки методи визначення живлення підземних вод, методи визначення розвантаження підземних вод, методи визначення витрати потоку підземних вод. Типізація методів оцінки запасів підземних вод: гідродинамічні, балансові, гідрометричні, методи гідрогеологічних аналогів. Особливості регіональної оцінки динамічних запасів підземних вод.

Лекція 4. Зміст оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. (4 години)

Завдання оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Основні принципи та елементи оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Допустиме зниження рівня підземних вод у водозабірних спорудах. Вибір раціональної схеми водозабору. Послідовність прогнозних розрахунків експлуатаційних запасів підземних вод. Загальна характеристика методів гідрогеологічних прогнозів з оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Сутність гідродинамічних, гідравлічних, балансових методів і методів гідрогеологічних аналогів. Принципи вибору методу оцінки експлуатаційних запасів підземних вод.

Лекція 5. Умови формування експлуатаційних запасів підземних вод та особливості їх схематизації. (2 години)

Поняття і фактори формування експлуатаційних запасів підземних вод. Джерела формування експлуатаційних запасів підземних вод. Особливості формування експлуатаційних запасів підземних вод в типових умовах. Схематизація умов формування експлуатаційних запасів підземних вод. Інформаційне забезпечення природних гідрогеологічних моделей. Геофільтраційна схематизація. Граничні умови, їх типи.

Лекція 6. Гідрогеологічні основи пошуків і розвідки родовищ. (2 години)

Основні поняття про родовища. Типізація родовищ підземних вод. Групування родовищ підземних вод за складністю гідрогеологічних умов. Класифікація родовищ гумідної, аридної та багаторічних мерзлих зон. Родовища підземних вод у річкових долинах. Родовища підземних вод в артезіанських басейнах. Родовища підземних вод у конусах виносу. Родовища підземних вод в обмежених за площею структурах. Родовища в басейнах і потоках ґрунтових вод. Родовища в басейнах субнапірних вод міжморенних відкладів. Родовища в тріщинуватих і закарстованих породах.

Розділ 2. Пошуки і розвідка родовищ підземних вод. Методи гідрогеологічних досліджень. Особливості оцінки експлуатаційних запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод.

Лекція 7. Пошуки і розвідка родовищ підземних вод. (2 години)

Особливості розвідки родовищ підземних вод. Структура і основні принципи пошуково-розвідувальних робіт. Специфіка підземних вод як особливої рухливої корисної копалини. Пошуки родовищ підземних вод (стадійність пошуків загальні пошуки, детальні пошуки; пошукові критерії, методи пошуків). Методика розвідки родовищ підземних вод. Оптимізація розвідки. Раціональне комплексування Стадійність розвідки, основні поняття: попередня розвідка; детальна розвідка; експлуатаційна розвідка.

Лекція 8 Методи гідрогеологічних досліджень. (2 години)

Спеціалізована зйомка. Геофізичні дослідження. Бурові роботи. Дослідно-фільтраційні роботи. Гідрогеологічні дослідження по вивченню рівня та гідрохімічного режиму підземних вод. Розподіл експлуатаційних запасів підземних вод за промисловим значенням. Класифікація експлуатаційних запасів підземних вод за ступенем достовірності та вивченості, інструкція ДКЗ. Категоризація запасів.

Лекція 9. Особливості оцінки експлуатаційних запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. (2 години)

Основні поняття з формування та оцінки запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. Специфічні особливості оцінки запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. Вплив газового фактору. Вплив опору при русі води у водопідйомних трубах. Додаткові завдання при запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод порівняно з прісними водами.

Розділ 3. Прогноз якості та охорона підземних вод від виснаження і забруднення. Оцінка впливу експлуатації

підземних вод на зміну гідрогеологічних умов і навколишнє середовище.

Лекція 10 . Прогноз якості та охорона підземних вод від виснаження і забруднення. (2 години)

Вимоги до якості прісних підземних вод. Види і джерела забруднення підземних вод. Прогноз якості підземних вод при оцінці експлуатаційних запасів. Раціональне використання і охорона підземних вод від забруднення та виснаження. Зони санітарної охорони. Вичерпання та виснаження підземних вод. Вплив експлуатації підземних вод на оточуюче середовище.

Лекція 11 Оцінка впливу експлуатації підземних вод на зміну гідрогеологічних умов і навколишнє середовище. (2 години)

Основні особливості оцінки. Гідрогеологічні умови з найбільшими наслідками експлуатації підземних вод. Прогнозування зниження рівня ґрунтових вод. Оцінка осіданням денної поверхні. Методи математичного моделювання для прогнозування зниження рівня ґрунтових вод. Оцінка активізації карстово-суфозійних процесів. Оцінка зміни поверхневого стоку. Методи гідрогеологічних аналогів при прогнозі впливу експлуатації на різні елементи навколишнього середовища.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми
1	Визначення (розрахунок) природних ресурсів по даних режимних спостережень;
2	Визначення (розрахунок) природних ресурсів по методу багаторічного водного балансу.
3	Розрахунок експлуатаційних запасів підземних вод: розрахунок зниження рівня в необмеженому пласті.
4	Розрахунок експлуатаційних запасів підземних вод: розрахунок зниження рівня в напівобмеженому пласті.

ТИПОВІ ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

РЗДІЛ 1 Підземна вода як корисна копалина. Гідрогеологічні основи пошуків і розвідки родовищ.

1. Метод кінцевих різностей. Метод Калугіної.
2. Принцип схематизації.
3. Класифікація запасів і ресурсів підземних вод (по Язвіну, Боровському, Дробноходу).
4. Граничні умови. Типи та загальна характеристика.
5. Використання гідродинамічних методів при оцінці експлуатаційних запасів.
6. Фактори, що визначають формування динамічних запасів підземних вод.
7. Поняття природних запасів підземних вод.
8. Загальні запаси і ресурси підземних вод поза експлуатацією.
9. Зміст методів оцінки динамічних запасів підземних вод.
10. Використання методів гідрогеологічних аналогів при оцінці експлуатаційних запасів.
11. Метод середньо багаторічного водного балансу річкового басейну.
12. Роль і значення різних типів підземних вод у народнім господарстві.
13. Поняття штучних запасів підземних вод.
14. Рівняння балансу вологи у зоні аерації (метод Лебедева).
15. Використання гідравлічних методів при оцінці експлуатаційних запасів.
16. Метод побудови кривої забезпеченості розходу ріки.
17. Ознаки родовища підземних вод.
18. Групи методів оцінки динамічних запасів підземних вод
19. Поняття перспективних експлуатаційних ресурсів.
20. Використання гідродинамічних методів при оцінці експлуатаційних запасів.
21. Закриті кругові пласти. Загальна характеристика.
22. Роль прісних вод і загальні вимоги до їхнього використання.
23. Метод генетичного розчленування гідрографу ріки.
24. Необмежений пласт. Загальна характеристика.

25. Метод, заснований на вивченні хімічного складу поверхневих вод. Класифікація експлуатаційних запасів підземних вод.
26. Напівобмежений пласт. Загальна характеристика.
27. Метод заснований на вивченні стоку джерел.
28. Особливості формування динамічних запасів підземних вод.
29. Круговий пласт. Загальна характеристика.
30. Метод Пашковського та метод Калугіної.
31. Загальні запаси й ресурси підземних вод поза експлуатацією.
32. Метод оцінки підземного стоку по модулю підземного стоку.

РОЗДІЛ 2 Пошуки і розвідка родовищ підземних вод. Методи гідрогеологічних досліджень.

1. Класифікація експлуатаційних запасів підземних вод.
2. Що містить у собі розвідка родовищ прісних підземних вод.
3. Ціль оцінки експлуатаційних запасів родовищ прісних підземних вод.
4. Методи визначення динамічних запасів і їх характеристика.
5. Використання методів гідрогеологічних аналогів при оцінці експлуатаційних запасів.
6. Категоризація запасів, що відповідають дебітам джерел.
7. Експлуатаційна розвідка.
8. Використання гідравлічних методів при оцінці експлуатаційних запасів.
9. Ціль оцінки експлуатаційних запасів родовищ прісних підземних вод.
10. Оцінка ємнісних і динамічних запасів підземних вод.
11. Відмінності між категоріями експлуатаційних запасів підземних вод.
12. Поняття стадійності розвідницьких робіт.
13. Послідовність прогностичних розрахунків при оцінці експлуатаційних запасів.
14. Використання гідродинамічних методів при оцінці експлуатаційних запасів.
15. Техніко-економічне обґрунтування.

16. Завдання оцінки експлуатаційних запасів родовищ прісних підземних вод.
17. Принципи схематизації умов формування ЕЗПВ.
18. Завдання техніко-економічних розрахунків.
19. Стадія пошуків. Цільове призначення й стадії.
20. Раціональна схема водозабірною спорудження
21. Оцінка ємнісних і динамічних запасів підземних вод.
22. Стадія детальної розвідки. Цільове призначення.
23. Основні принципи оцінки експлуатаційних запасів родовищ прісних підземних вод.
24. Методи визначення динамічних запасів і їх характеристика.
25. Стадія попередньої розвідки. Завдання досліджень.
26. Класифікація експлуатаційних запасів підземних вод.

Розділ 3. Прогноз якості та охорона підземних вод від виснаження і забруднення. Оцінка впливу експлуатації підземних вод на зміну гідрогеологічних умов і навколишнє середовище.

1. Бактеріальне забруднення підземних вод.
2. Вплив забруднення підземних вод на навколишнє середовище.
3. Класифікація підземних вод за якістю.
4. Теплове забруднення підземних вод.
5. Гігієнічні вимоги, які визначають придатність води для питних цілей.
6. Охорона підземних вод від виснаження та забруднення.
7. Зв'язок гідродинамічного та гідрохімічного режимів підземних вод.
8. Радіоактивне забруднення підземних вод.
9. Вплив забруднюючих речовин в системі вода-порода-газ-жива речовина.
10. Поняття «якості» питних підземних вод.
11. Хімічне забруднення підземних вод.
12. Принципи та методи визначення ГДК в підземних водах.
13. Основні нормативні документи України, що регламентують склад питних підземних вод.

14. Оцінка можливості перехоплення некондиційних вод водозабірним спорудженням
15. Гідрогеохімічні процеси зміни якості підземних вод.
16. Особливості прогнозування якості підземних вод методом математичного моделювання
17. Визначення максимальної мінералізації води або максимальної концентрації окремих шкідливих компонентів при змішанні кондиційних вод і некондиційних.
18. Токсикологічні показники якості води.
19. Зони санітарної охорони на водозаборах.
20. Прогнозування якості підземних вод на водозабірних ділянках.
21. Визначення часу підтягування контуру некондиційних вод з боку.
22. Джерела забруднення підземних вод.

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми
1	Переваги підземних вод як корисної копалини.
2	Існуючі класифікації запасів і ресурсів підземних вод
3	Гідрогеологічні дослідження на етапах розвідки родовищ підземних вод
4	Гідрогеологічні дослідження на етапах експлуатації родовищ питних підземних вод
5	Принципи оцінки експлуатаційних запасів
6	Охорона від забруднення та виснаження родовищ мінеральних, термальних, промислових вод.

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ СТОСОВНО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НАД КУРСОМ

Самостійна робота над курсом «Оцінка запасів підземних вод» є невід’ємною складовою частиною навчально-виховного процесу і має метою закріплення та поглиблене вивчення лекційного матеріалу, формування навичок та прийомів дослідження та оцінки запасів питних підземних вод, отриманих при виконанні практичних занять.

Для успішного засвоєння навчального матеріалу необхідно обов’язково мати конспект лекцій та навчальний посібник з цієї дисципліни. Лекційні матеріали доповнюються літературними джерелами за списком рекомендованої літератури і додатковими матеріалами, які студенти знаходять самостійно з інших джерел (наприклад, Інтернету).

При засвоєнні навчального матеріалу перш за все необхідно оволодіти основним понятійно-термінологічним апаратом дисципліни. Для цього рекомендується уважно опрацювати глосарій у додатку і самостійно осмислити базові поняття дисципліни.

На всіх етапах самостійної роботи студенти мають можливість перевіряти свій рівень підготовки за допомогою контрольних запитань. При достатньому засвоєнні навчального

матеріалу студент має дати самостійну відповідь на всі запропоновані запитання. Для з'ясування незрозумілих питань на кафедрі гідрогеології регулярно за розписом проводяться індивідуальні та групові консультації викладачами, які ведуть цей курс.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕН СТУДЕНТІВ

Приклад для підсумкового семестрового контролю при проведенні екзаменаційної роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Екзамен	Сума
Практичні роботи	Контрольна робота	Разом		
4*5=20	40	60	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Практична робота: від 0 до 5 балів – 0 балів – робота не виконана, 1 бал – виконана частково, підготовлена недбало, виконаний не свій варіант, знання фрагментарні і поверхові, 2 бали – завдання виконано частково, містить окремі помилки фахового характеру, знання фрагментарні і поверхові, 3 бали – завдання виконано частково, містить окремі помилки методичного характеру, знання достатні, 4 бали – завдання виконано повністю, з окремими зауваженнями, знання достатні, 5 балів – завдання виконано повністю, знання на високому рівні.

За навчальним планом передбачено виконання контрольної роботи, яка оцінюється в 40 балів: 4 запитання по 10 балів. 9-10 балів – правильна відповідь, яка передбачає знання матеріалу, послідовність викладення, наведення прикладів, аргументованість висновку; 7-8 бали – правильна відповідь, але є непослідовність у викладенні; 5-6 балів – правильна відповідь, але є непослідовність викладення, відсутні приклади, та аргументація висновку; 4 бали – неправильна відповідь, проте простежується знання матеріалу, володіння основними термінами; 3-2 бали – неправильна відповідь; 0 балів – відсутність відповіді.

Для екзамену: розгорнуті відповіді (есе) (10 балів за кожне питання) Максимальний бал та екзамен – 40 балів. 9-10 балів – правильна відповідь, яка передбачає знання матеріалу, послідовність викладення, наведення прикладів, приведення розрахунків (за необхідністю) аргументованість висновку; 7-8 балів – правильна відповідь, але є непослідовність у викладенні; 5-6 балів – правильна відповідь, але є непослідовність викладення, відсутні приклади, розрахунки та аргументація висновку; 4 бали – неправильна відповідь, проте простежується знання матеріалу,

володіння основними термінами; 3-2 бали – неправильна відповідь 0 балів – відсутність відповіді.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Дробноход М. І. Оцінка запасів підземних вод: підручник / Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.
2. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. ДКЗ України, К. 2000. - 48 с. .
3. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод від 4 лютого 2000 р. Із змінами і доповненнями внесеними 10 листопада 2003 р., від 5 грудня 2005 р., від 1 листопада 2006 р
4. Інструкція про зміст, оформлення та порядок подання до Державної комісії України по запасах корисних копалин матеріалів геолого-економічної оцінки родовищ питних і технічних підземних вод від 02 вересня 2003 р. N 162. ДКЗ України, К. 2003.
5. Положення про стадії геолого-розвідувальних робіт на підземні води (гідрогеологічні роботи). Мінекоресурсів України. К. 2000, - 20 с.

Допоміжна література

1. Курортні ресурси України / М. В. Лобода та ін. Київ: ЗАТ «Укрпрофоздоровниця», "ТАМЕД", 1999. 340 с.
2. Мандрик Б.М., Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія. – Київ.: ВПЦ Київський університет. 2005.
3. Моїсєєв А.Ю. Особливості хімічного складу та бальнеологічного застосування мінеральних вод. / [за ред. В. М. Шестопалова, Н. П. Моїсєєвої]. – Київ: “Видавництво КІМ, 2017. – 462 с.
4. Огняник М.С. Мінеральні води України. К., ВПЦ "Київський університет", 2000
5. Підземні води як стратегічний ресурс / В. Шестопалов, В. Лялько, В. Гудзенко [та ін.] // Вісник НАН України. – 2005. – № 5. – С. 32–39.

6. Порядок вивчення та підрахунку експлуатаційних запасів супутніх підземних вод родовищ твердих корисних копалин. Методичні вказівки ДКЗ України. К. 2000, 12 с.
7. Розробка галузевих стратегій та програм водопостачання, водовідведення та санітарії в об'єднаних територіальних громадах: методичний посібник /В. І. Козак, О. О. Козлюк. – К.: DESPRO, 2019. – 62 с
8. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2 т. / [за ред. Е. А. Ставицького, Г. І. Рудька, Є. О. Яковлева]. – Чернівці : Букрек, 2011. – Т. 1. – 343 с.; Т. 2. – 496 с.
9. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Із змінами і доповненнями, внесеними наказами Міністерства охорони здоров'я України від 15 серпня 2011 року N 505, від 24 грудня 2019 року N 2675, від 18 лютого 2022 року N 341 (зміни, внесені пунктом 1 Змін, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 18 лютого 2022 року N 341, діють до 31 березня 2022 року; зміни, внесені пунктом 2 Змін, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 18 лютого 2022 року N 341, набувають чинності з 1 квітня 2022 року). Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року N 400, Доступ: <https://ips.ligazakon.net/document/re17747?an=4>
10. Яковлев Є. О. Нові питання регіональної переоцінки та охорони прісних підземних вод України як чинника стратегічної безпеки питного водопостачання / Є. О. Яковлев // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2009. – № 3. – С. 30–36.
11. Порядок видачі дозволів на спеціальне водокористування. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002 р. N 321 11. Державні санітарні норми і правила "Показники безпечності та окремі показники якості питної води в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуаціях іншого характеру". Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 22 квітня 2022 року N 683. Доступ: <https://ips.ligazakon.net/document/RE37900?an=16>

ГЛОСАРІЙ

Динамічні запаси (ресурси)	Це сумарне живлення підземних вод за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, фільтрації з річок, каналів, водосховищ, надходження води із суміжних водоносних горизонтів, додаткового живлення підземних вод під впливом господарської діяльності.
Гравітаційні запаси	Це смісні запаси підземних вод, які вміщуються у водоносних горизонтах у у безнапірних умовах і можуть бути відібрані за рахунок осушення порід.
Забруднення підземних вод	Слід розуміти викликані господарською діяльністю зміни якості води порівняно з її природним станом, які роблять цю воду частково або повністю непридатною для використання. Види забруднення: бактеріальне, хімічне, радіоактивне, теплове і механічне.
Загальні природні запаси (ресурси) підземних вод	Це загальна кількість підземних вод, яка формується в межах тієї чи іншої водоносної системи під впливом природних і антропогенних факторів поза зв'язком з їхньою експлуатацією. Їх поділяють на природні, природно-антропогенні та антропогенні.
Залучені запаси	Включають ті джерела додаткового живлення, яке не надходило до водоносної системи до початку експлуатації.
Експлуатаційні запаси (ресурси) підземних вод (ЕЗПВ)	Є середня за розрахунковий період кількість підземних вод, яка може бути видобута з надр раціональними за геолого-економічними показниками водозаборами за заданого режиму експлуатації, відповідності якості води вимогам цільового її використання та допустимого ступеня впливу на

	навколишнє середовище.
Ємнісні запаси	Відображають об'єм (або масу) підземних вод, який вміщується водоносній системі (горизонті), заповнюючи пори і тріщини водовмісних порід, і може бути вилучений при зниженні напору.
Перспективні прогнозні ресурси	Відображають реальні можливості відбору підземних вод і підраховуються стосовно певної схеми розташування водозабірних споруд і умов експлуатації.
Підземний стік	Являє собою витрату підземного потоку в тому чи іншому перетені водоносної системи, забезпечений живленням на площі, розташованій вище по потоку від цього перетину.
Потенційні прогнозні ресурси	Розуміють величину відбору підземних вод, яку можна отримати при умовному розміщенні водозабірних споруд на всій площі розповсюдження продуктивних водоносних горизонтів за відстаней між спорудами, що забезпечують відносно поане використання всіх джерел формування прогнозних рескрсів за заданого зниження рівня підземних вод і розрахункового терміну водовідбору. Таким чином, потенційні прогнозні ресурси є відображенням сумарної величини джерел формування водовідбору і характеризують «максимально можливу» витрату водозабірних споруд у регіоні, що оцінюється.
Принцип схематизації	Реальні складні контури меж пласта у плані приводяться до прямолінійних або до кругових, неоднородні пласти приймаються у вигляді однородних

	тощо.
Пружні запаси	Та частина ємнісних запасів, яка вміщується у напірних водоносних горизонтах за рахунок пружних властивостей води і порід і може бути добута при зниженні напору.
Раціональне використання підземних вод	Є економічно доцільний відбір підземних вод, за якого забезпечується захист їхніх ресурсів від забруднення і кількісного визначення та збереження на даному рівні величини річкового стоку та інших елементів навколишнього середовища.
Ресурсоутворювальні фактори	Це будь-які природні і штучні середовища, умови, обстановки, які визначають стан, а також кількісні і якісні зміни в підземних водах у часі і просторі.
Родовище підземних вод (РПВ)	Слід розуміти просторово обмежену частину водоносної системи, у межах якої під впливом поєднання комплексу геолого-економічних (природних і господарських) факторів створюються сприятливі умови для відбору підземних вод у кількості, достатній для їхнього цільового використання.
Штучні запаси підземних вод	Та кількість води, яка надходить до водоносного горизонту внаслідок цілеспрямованих заходів з підживлення підземних вод, що відрізняє їх від інших джерел антропогенного характеру. На відмінок від решти антропогенних запасів штучні запаси для формування ЕЗПВ потребують проведення спеціальних інженерних заходів при будівництві та експлуатації водозабірних споруд і підлягають реальному управлінню.

Навчальне видання

Прибилова Вікторія Миколаївна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи
«ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД»

Вказівки надано за авторською редакцією

Відповідальний за випуск проф.. Лур`є А Й.

Підписано до друку .Формат 60x84/16.
Друк різнографічний. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 1,6. Обл.-вид. арк. 3,52. Зам. № 007-06
Тираж 100. Ціна договірна.

61077, м. Харків, пл. Свободи, 4,
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна,
видавничий центр

Видавництво ХНУ імені В.Н. Каразіна. Тел. 705-24-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3367 від 13.01.09

Розгорнутий план лекцій з навчальної дисципліни «Оцінка запасів підземних вод»

Розділ 1. Підземна вода як корисна копалина. Гідрогеологічні основи пошуків і розвідки родовищ.

Лекція 1. Підземна вода як корисна копалина. (2 години)

Історія розвитку гідрогеологічних досліджень при пошуках та розвідці. Офіційні документи і положення, що регламентують використання вод. Роль прісних вод і загальні вимоги до їх використання. Особливості запасів підземних вод як корисної копалини. Класифікація прісних підземних вод для цілей водопостачання

Лекція 2. Оцінка ємнісних запасів підземних вод. (2 години)

Гравітаційні та пружні ємнісні запаси. Параметри ємності пластів. Формування водовіддачі, коефіцієнт водовіддачі. Коефіцієнт пружної ємності. Коефіцієнт пружної водовіддачі. Визначення ємнісних запасів підземних вод. Величина ємнісних гравітаційних запасів. Розрахунок пружних запасів.

Лекція 3. Формування та оцінка динамічних запасів (ресурсів) підземних вод. (2 години)

Балансова сутність динамічних запасів підземних вод. Підземний стік. Особливості формування динамічних запасів підземних вод. Ресурсоутворювальні фактори. Одиниці вимірювання динамічних запасів. Загальна характеристика методів оцінки методи визначення живлення підземних вод, методи визначення розвантаження підземних вод, методи визначення витрати потоку підземних вод. Типізація методів оцінки запасів підземних вод: гідродинамічні, балансові, гідрометричні, методи гідрогеологічних аналогів. Особливості регіональної оцінки динамічних запасів підземних вод.

Лекція 4. Зміст оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. (4 години)

Завдання оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Основні принципи та елементи оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Допустиме зниження рівня підземних вод у водозабірних спорудах. Вибір раціональної схеми водозабору. Послідовність прогнозних розрахунків експлуатаційних запасів підземних вод. Загальна характеристика методів гідрогеологічних прогнозів з оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Сутність гідродинамічних, гідравлічних, балансових методів і методів гідрогеологічних аналогів. Принципи вибору методу оцінки експлуатаційних запасів підземних вод.

Лекція 5. Умови формування експлуатаційних запасів підземних вод та особливості їх схематизації. (2 години)

Поняття і фактори формування експлуатаційних запасів підземних вод. Джерела формування експлуатаційних запасів підземних вод. Особливості формування експлуатаційних запасів підземних вод в типових умовах. Схематизація умов формування експлуатаційних запасів підземних вод. Інформаційне забезпечення природних гідрогеологічних моделей. Геофільтраційна схематизація. Граничні умови, їх типи.

Лекція 6. Гідрогеологічні основи пошуків і розвідки родовищ. (2 години)

Основні поняття про родовища. Типізація родовищ підземних вод. Групування родовищ

підземних вод за складністю гідрогеологічних умов. Класифікація родовищ гумідної, аридної та багаторічних мерзлих зон. Родовища підземних вод у річкових долинах. Родовища підземних вод в артезіанських басейнах. Родовища підземних вод у конусах виносу. Родовища підземних вод в обмежених за площею структурах. Родовища в басейнах і потоках ґрунтових вод. Родовища в басейнах субнапірних вод міжморенних відкладів. Родовища в тріщинуватих і закарстованих породах.

Розділ 2. Пошуки і розвідка родовищ підземних вод. Методи гідрогеологічних досліджень. Особливості оцінки експлуатаційних запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод.

Лекція 7. Пошуки і розвідка родовищ підземних вод. (2 години)

Особливості розвідки родовищ підземних вод. Структура і основні принципи пошуково-розвідувальних робіт. Специфіка підземних вод як особливої рухливої корисної копалини. Пошуки родовищ підземних вод (стадійність пошуків загальні пошуки, детальні пошуки; пошукові критерії, методи пошуків). Методика розвідки родовищ підземних вод. Оптимізація розвідки. Рациональне комплексування Стадійність розвідки, основні поняття: попередня розвідка; детальна розвідка; експлуатаційна розвідка.

Лекція 8 Методи гідрогеологічних досліджень. (2 години)

Спеціалізована зйомка. Геофізичні дослідження. Бурові роботи. Дослідно-фільтраційні роботи. Гідрогеологічні дослідження по вивченню рівня та гідрохімічного режиму підземних вод. Розподіл експлуатаційних запасів підземних вод за промисловим значенням. Класифікація експлуатаційних запасів підземних вод за ступенем достовірності та вивченості, інструкція ДКЗ. Категоризація запасів.

Лекція 9. Особливості оцінки експлуатаційних запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. (2 години)

Основні поняття з формування та оцінки запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. Специфічні особливості оцінки запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. Вплив газового фактору. Вплив опору при русі води у водопідйомних трубах. Додаткові завдання при запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод порівняно з прісними водами.

Розділ 3. Прогноз якості та охорона підземних вод від виснаження і забруднення. Оцінка впливу експлуатації підземних вод на зміну гідрогеологічних умов і навколишнє середовище.


Лекція 10 . Прогноз якості та охорона підземних вод від виснаження і забруднення. (2 години)

Вимоги до якості прісних підземних вод. Види і джерела забруднення підземних вод. Прогноз якості підземних вод при оцінці експлуатаційних запасів. Рациональне використання і охорона підземних вод від забруднення та виснаження. Зони санітарної охорони. Вичерпання та виснаження підземних вод. Вплив експлуатації підземних вод на оточуюче середовище.

Лекція 11 Оцінка впливу експлуатації підземних вод на зміну гідрогеологічних умов і навколишнє середовище. (2 години)

Основні особливості оцінки. Гідрогеологічні умови з найбільшими наслідками

експлуатації підземних вод. Прогнозування зниження рівня ґрунтових вод. Оцінка осіданням денної поверхні. Методи математичного моделювання для прогнозування зниження рівня ґрунтових вод. Оцінка активізації карстово-суфозійних процесів. Оцінка зміни поверхневого стоку. Методи гідрогеологічних аналогів при прогнозі впливу експлуатації на різні елементи навколишнього середовища.



Охорона підземних вод від виснаження та забруднення

■ Проблема чистої води – одна з головних у комплексі природоохоронних заходів. Сучасна криза навколишнього середовища викликана як науково-технічним прогресом, так і бурхливим економічним розвитком, демографічним вибухом тощо.

■ Підземні води – найбільш дефіцитна частина водних ресурсів, саме тому їх використання, переважно для пиття, відображено в законодавстві провідних країн світу.

■ Причинами зменшення ресурсів прісних вод є, по-перше, інтенсивне їх виснаження і, по-друге, забруднення.

■ **Виснаження** відбувається внаслідок нерозумної, а часто хижацької експлуатації водних ресурсів. Наразі видобувається набагато більше води, ніж необхідно для безпосередніх потреб. Так, втрати води при водопостачанні становлять більше 20 % від водовідбору, а при зрошенні – понад 70 %. У багатьох районах систематичне зниження рівня підземних вод місцями викликає повне вичерпування водоносних горизонтів із прісною водою. Людина у всезростаючих масштабах використовує підземні води для водопостачання та зрошення, витрачає при осушенні шахт і кар'єрів, водознижувальними установками їх витягають на поверхню при будівництві гідротехнічних споруд, тунелів, метрополітенів тощо. В результаті відбувається "зневоднювання" підземної гідросфери, передусім вичерпування ресурсів прісних підземних вод.

- **Забрудненими** підземними водами вважаються такі, склад і фізичні властивості яких під впливом діяльності людини погіршилися порівняно із природними підземними водами району, що не зачеплені антропогенним впливом, і вона стала менш придатною для використання.
- При забрудненні в підземних водах може відбуватися як збільшення вмісту компонентів, що зустрічаються у природних підземних водах (хлоридів, сульфатів, залізу тощо), так і поява не властивих їм елементів і сполук, пов'язаних із діяльністю людини (поверхнево-активних сполук, отрутохімікатів).

Виснаження ресурсів підземних вод та його наслідки

Під **виснаженням підземних вод** розуміється видобуток їх із земних надр у кількостях, що перевищують природне або штучне поповнення. Це проявляється у спрацюванні напорів, зниженні рівня та наступному осушенні водоносних горизонтів.

Спрацювання напорів і зниження рівнів підземних вод звичайно відбувається як за рахунок діяльності водозабірних споруд, так і при порушенні умов живлення й поповнення ресурсів підземних вод внаслідок вирубки лісу, відсутності паводків на річках, зарегульованих у результаті спорудження водосховищ тощо.

Вичерпання або виснаження ресурсів підземних вод призводить до зменшення запасів прісних підземних вод, припинення виливу напірних свердловин, осушення колодязів, зникнення джерел тощо. Разом із підземними водами вичерпуються і інші компоненти підземної гідросфери: ґрунтова волога, порові розчини, порушується водно-термічний баланс.

Кількість води, що вичерпується із земних надр, весь час збільшується. Вже сьогодні відчувається дефіцит прісних підземних вод у багатьох країнах світу, особливо в районах хитливого зволоження. Так, у Молдові наразі використовується значна частина природних ресурсів підземних вод. Те ж саме спостерігається на півдні України, в Закавказзі, Середній Азії, західних і північних штатах США тощо.

- Великі воронки депресії сформувалися навкруги крупних міст і в гірськовидобувних районах, нерідко вони мають діаметр 50-100 км і глибину більше 50 м. Глибина депресійної воронки в Лондоні сягає 100 м, в Києві – 65 м. Така картина спостерігається в Харкові, Полтаві. В Росії, в Москві, де діє понад 6000 водозабірних свердловин з сумарним водовідбором майже $2,6 \cdot 10^6$ м³/добу, зниження рівня підземних вод досягає 70-100 м.
- У західних штатах США відбір підземних вод для зрошення перевищив у 140 разів природне поповнення, перестали фонтанувати сотні артезіанських свердловин. У Каліфорнії рівень підземних вод падає на 1,5-1,8 м кожний рік. Те ж саме відбувається в Арізоні, де водопостачання та зрошення цілком забезпечуються підземними водами: штат чекає справжня катастрофа, якщо не будуть знайдені інші джерела води. Вичерпується "резервуар" підземних вод Огалла, що простягнувся від штату Небраскі до Техасу: за 30 років рівень у ньому знизився більш ніж на 200 м.
- Іноді відкачка підземних вод призводить до *інтрузії солоних морських вод* у водоносні горизонти. В Нью-Йорку через інтенсивний водовідбір рівень підземних вод став нижче рівня океану, і підземні води стали солоними. Довелося переносити водозабори, як і в ряді інших приморських районах США (Каліфорнія, Канзас, Джорджія тощо).

- **Вичерпування ресурсів підземних вод** – фактор, який корінним чином перетворює довкілля. Добування води із земних надр порушує природний водний баланс, а при кількостях, що перевищують величину живлення, негативно позначається на поверхневому стоку. Знижується водність річок, зникають озера, малі річки. У воронках депресії зникає ґрунтова волога, зростає потужність зони аерації і різко скорочуються запаси зв'язаної води. Зменшення вологості ґрунту просто впливає на умови виростання рослин, осушуються сільськогосподарських угіддя, гинуть ліси. Надмірний водовідбір викликає засолення водоносних горизонтів внаслідок підтоку морських чи глибоких солоних вод. У крайових частинах депресійних воронкок швидкості переміщення підземних вод різко зростають, тому посилюються процеси розчинення та виносу речовин, зокрема карстоутворення. Нарешті, відкачка підземних вод призводить до ущільнення рихлих порід, провалів і опущенню територій, і навіть до підвищення рівня Світового океану.

Охорона ресурсів підземних вод від вичерпування

- Основними заходами з охорони підземних вод від вичерпування є,
- по-перше, раціональне використання ресурсів підземних вод
- по-друге, покриття дефіциту прісних підземних вод іншими джерелами.
- **Раціональне використання ресурсів підземних вод** вирішується, передусім, шляхом визначення економічної доцільності експлуатації підземних вод порівняно з використанням інших, можливих у даному районі, джерел водопостачання. При цьому, звичайно, окрім економічних міркувань, мають бути враховані завдання охорони підземних вод від вичерпування і законодавчо закріплені положення про те, що прісні підземні води в першу чергу призначаються для цілей господарсько-питного водозабезпечення. Лише в районах, де поверхневі води відсутні, а запаси підземних вод перевищують потреби в господарсько-питній воді, використання підземних вод для промисловості та сільського господарства може проводитися після представлення спеціального обґрунтування і з дозволу органів, що регулюють використання й охорону вод.
- Раціональному використанню ресурсів підземних вод у регіональному масштабі має сприяти розробка басейнових і районних водогосподарських балансів, які будуть служити основою для планування розміщення продуктивних сил, визначення черговості будівництва об'єктів із крупним водокористуванням, допустимих розмірів водовідбору тощо.

- Крім того, раціональне використання підземних вод передбачає нормування та скорочення водоспоживання у промисловості, комунальному та сільському господарстві, а також зменшенні втрат води при її використанні. Велику роль в економії води має зіграти повторне використання відпрацьованих і очищених стічних вод у промисловості, теплоенергетиці, сільському господарстві.
- Другим напрямком в охороні підземних від вичерпування є засоби, які сприяють *збільшенню їх запасів*. Першим кроком у цьому відношенні можуть бути заходи зі *збереження природної величини живлення підземних вод*, яка була порушена.
- Однією із можливостей покриття дефіциту та зменшення витрати прісних вод є *використання підземних вод підвищеної мінералізації*: солонуватих (1 – 10 г/дм³) і солоних (10-5 г/дм³). Слабосолонуваті підземні води можуть використовуватися в сільському господарстві для водопою овець і великої рогатої худоби, для обводнення пасовищ, зрошення деяких культур. Солонуваті та солоні води можуть знайти застосування і в промисловості, і в ряді технологічних процесів, де традиційно використовуються тільки прісні води.

■ Забруднення підземних вод

- Під **забрудненням підземних вод** розуміють будь-яке погіршення їх якості в результаті діяльності людини, яке зрештою робить їх непристосованими для використання.
- Залежно від ступеня зміни якості підземних вод можна виділити води:
 - 1) слабозабруднені – показники якості води перевищують природні (фонові) значення, але нижче гранично допустимих концентрацій (ГДК) для того чи іншого виду користування;
 - 2) забруднені – показники якості води перевищують ГДК у декілька разів;
 - 3) сильнозабруднені – показники якості води суттєво перевищують ГДК і близькі до показників складу розчину у джерелі забруднення.
- В іноземній літературі для характеристики ступеня забруднення підземних вод використовують два різних терміни: *contamination* – зміна якості води в небажаному напрямку, і *pollution* – зміна якості води до стану, коли вода стає вже не придатною для практичного використання.

- **За походженням забруднюючі речовини можуть бути:**
 - 1) з промисловими стічними водами і відходами;
 - 2) з господарсько-побутовими стічними водами та відходами;
 - 3) із сільськогосподарськими добривами, отрутохімікатами, стоками та відходами птахоферм і тваринницьких комплексів;
 - 4) з природними некондиційними (солоні води морів і поверхневих водотоків, підземні води, вміщуючи підвищені кількості хлоридів, сульфатів, заліза, фтору, сірководню солей тощо).

- **За особливостями забруднюючих речовин виділяють**
 - хімічне (неорганічне, органічне),
 - біологічне (мікробне, водоростеве),
 - радіоактивне,
 - теплове забруднення.

■ Охорона підземних вод від забруднення

- *Охорона підземних вод від забруднення* розглядається як комплекс заходів, що мають на меті запобігання, ліквідацію його наслідків, збереження та покращення якості підземних вод для їх ефективного використання в господарстві.
- Велику роль серед заходів з охорони підземних вод від забруднення має виконання існуючих та розробка *законодавств і державних стандартів*, які регулюють: нормативи гранично допустимих концентрацій і гранично припустимих викидів забруднюючих речовин; раціональне використання підземних вод; розміщення та експлуатацію нових підприємств, водозаборів підземних вод та інших об'єктів, які використовують підземні води та впливають на них; проведення пошукових і розвідувальних робіт на нафту, газ та інші корисні копалини.
- За законодавствами, які діють в Україні, заходи, що забезпечують раціональне використання й охорону підземних вод, є обов'язком всіх підприємств-водокористувачів. Використання "резервуарів" прісних підземних вод для скиду різноманітних стічних вод заборонено. Скид стічних вод допускається, якщо він не призводить до появи у воді забруднюючих речовин вище встановлених норм і за умови очищення водокористувачем стічних вод до необхідних меж. Якщо зазначені вимоги порушуються, скид обмежується і призупиняється.

- Попередженню забруднення підземних вод сприяють заходи загального характеру:
- 1) створення замкнених систем промислового водопостачання і каналізації;
- 2) упровадження виробництва з безстічною технологією чи з мінімальною кількістю стічних вод і інших відходів;
- 3) удосконалення очищення стічних вод;
- 4) ізоляція комунікацій зі стічними водами;
- 5) ліквідація чи очистка газодимових викидів на підприємствах;
- 6) контрольоване чи обмежене використання отрутохімікатів і добрив на сільськогосподарських територіях;
- 7) надійне захоронення особливо шкідливих стоків, які не мають економічно виправданих методів очистки чи ліквідації;
- 8) створення водоохоронних зон у районах розвитку ґрунтових вод з установленням тут суворих правил господарської та будівельної діяльності.

- Окрім описаних вище заходів загального характеру, для захисту підземних вод від забруднення застосовуються *спеціальні заходи* як для попередження забруднення, так і при необхідності для локалізації або ліквідації ділянки забруднення підземних вод, яке вже виникло у водоносному горизонті.
- **Спеціальні заходи** здійснюються за допомогою різноманітних інженерних споруд, схема розташування яких, тип і конструкція визначаються гідрогеологічними умовами, характером джерела забруднення, масштабами забруднення, яке відбулося, характером і значенням об'єкта захисту (водоносний горизонт у цілому, окремі водозабори підземних вод, поверхневий водостік тощо).
- Тип спеціальних захисних заходів для боротьби із забрудненням підземних вод слід призначати й обирати відповідно до результатів розробки техніко-економічного обґрунтування проекту захисту, в якому розглядаються і зіставляються, з одного боку, розміри збитку народному господарству від забруднення підземних вод і, з другого боку, вартість різних варіантів захисту. При цьому мають бути також обрані джерела водопостачання, оцінена забезпеченість району підземними водами і враховані економічні аспекти даного питання, які не підлягають безпосередній економічній оцінці.

- При експлуатаційних підземних вод за допомогою водозабірних споруд з метою питного водопостачання одним із найважливіших заходів з охорони підземних вод є створення **зони санітарної охорони (ЗСО)** навколо водозабірних споруд, що складається з трьох поясів.
- **Перший – пояс суворого режиму.** Він встановлюється на відстані не менше 30 м від водозабірної споруди при використанні напірних водоносних горизонтів і не менше 50 м – при експлуатації ґрунтових.
- **Другий і третій пояси ЗСО – пояси обмежень.** Вони призначені для захисту водоносних горизонтів від мікробного (другий пояс) і хімічного (третій пояс) забруднення. Межа другого поясу визначається, виходячи з часу виживання патогенних мікробів при русі води до водозабору. Цей розрахунковий час приймається таким, що дорівнює 200-400 добам для ґрунтових вод і 100-200 добам – для напірних залежно від умов взаємозв'язку поверхневих і підземних вод та кліматичних районів. Межа третього поясу встановлюється на відстані, що виключає добігання хімічного забруднення до водозабору за час його експлуатації.

Розгорнутий план лекцій з навчальної дисципліни «Оцінка запасів підземних вод»

Розділ 1. Підземна вода як корисна копалина. Гідрогеологічні основи пошуків і розвідки родовищ.

Лекція 1. Підземна вода як корисна копалина. (2 години)

Історія розвитку гідрогеологічних досліджень при пошуках та розвідці. Офіційні документи і положення, що регламентують використання вод. Роль прісних вод і загальні вимоги до їх використання. Особливості запасів підземних вод як корисної копалини. Класифікація прісних підземних вод для цілей водопостачання

Лекція 2. Оцінка ємнісних запасів підземних вод. (2 години)

Гравітаційні та пружні ємнісні запаси. Параметри ємності пластів. Формування водовіддачі, коефіцієнт водовіддачі. Коефіцієнт пружної ємності. Коефіцієнт пружної водовіддачі. Визначення ємнісних запасів підземних вод. Величина ємнісних гравітаційних запасів. Розрахунок пружних запасів.

Лекція 3. Формування та оцінка динамічних запасів (ресурсів) підземних вод. (2 години)

Балансова сутність динамічних запасів підземних вод. Підземний стік. Особливості формування динамічних запасів підземних вод. Ресурсоутворювальні фактори. Одиниці вимірювання динамічних запасів. Загальна характеристика методів оцінки методи визначення живлення підземних вод, методи визначення розвантаження підземних вод, методи визначення витрати потоку підземних вод. Типізація методів оцінки запасів підземних вод: гідродинамічні, балансові, гідрометричні, методи гідрогеологічних аналогів. Особливості регіональної оцінки динамічних запасів підземних вод.

Лекція 4. Зміст оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. (4 години)

Завдання оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Основні принципи та елементи оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Допустиме зниження рівня підземних вод у водозабірних спорудах. Вибір раціональної схеми водозабору. Послідовність прогнозних розрахунків експлуатаційних запасів підземних вод. Загальна характеристика методів гідрогеологічних прогнозів з оцінки експлуатаційних запасів підземних вод. Сутність гідродинамічних, гідравлічних, балансових методів і методів гідрогеологічних аналогів. Принципи вибору методу оцінки експлуатаційних запасів підземних вод.

Лекція 5. Умови формування експлуатаційних запасів підземних вод та особливості їх схематизації. (2 години)

Поняття і фактори формування експлуатаційних запасів підземних вод. Джерела формування експлуатаційних запасів підземних вод. Особливості формування експлуатаційних запасів підземних вод в типових умовах. Схематизація умов формування експлуатаційних запасів підземних вод. Інформаційне забезпечення природних гідрогеологічних моделей. Геофільтраційна схематизація. Граничні умови, їх типи.

Лекція 6. Гідрогеологічні основи пошуків і розвідки родовищ. (2 години)

Основні поняття про родовища. Типізація родовищ підземних вод. Групування родовищ

підземних вод за складністю гідрогеологічних умов. Класифікація родовищ гумідної, аридної та багаторічних мерзлих зон. Родовища підземних вод у річкових долинах. Родовища підземних вод в артезіанських басейнах. Родовища підземних вод у конусах виносу. Родовища підземних вод в обмежених за площею структурах. Родовища в басейнах і потоках ґрунтових вод. Родовища в басейнах субнапірних вод міжморенних відкладів. Родовища в тріщинуватих і закарстованих породах.

Розділ 2. Пошуки і розвідка родовищ підземних вод. Методи гідрогеологічних досліджень. Особливості оцінки експлуатаційних запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод.

Лекція 7. Пошуки і розвідка родовищ підземних вод. (2 години)

Особливості розвідки родовищ підземних вод. Структура і основні принципи пошуково-розвідувальних робіт. Специфіка підземних вод як особливої рухливої корисної копалини. Пошуки родовищ підземних вод (стадійність пошуків загальні пошуки, детальні пошуки; пошукові критерії, методи пошуків). Методика розвідки родовищ підземних вод. Оптимізація розвідки. Рациональне комплексування Стадійність розвідки, основні поняття: попередня розвідка; детальна розвідка; експлуатаційна розвідка.

Лекція 8 Методи гідрогеологічних досліджень. (2 години)

Спеціалізована зйомка. Геофізичні дослідження. Бурові роботи. Дослідно-фільтраційні роботи. Гідрогеологічні дослідження по вивченню рівня та гідрохімічного режиму підземних вод. Розподіл експлуатаційних запасів підземних вод за промисловим значенням. Класифікація експлуатаційних запасів підземних вод за ступенем достовірності та вивченості, інструкція ДКЗ. Категоризація запасів.

Лекція 9. Особливості оцінки експлуатаційних запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. (2 години)

Основні поняття з формування та оцінки запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. Специфічні особливості оцінки запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод. Вплив газового фактору. Вплив опору при русі води у водопідйомних трубах. Додаткові завдання при запасів родовищ мінеральних, термальних і промислових вод порівняно з прісними водами.

Розділ 3. Прогноз якості та охорона підземних вод від виснаження і забруднення. Оцінка впливу експлуатації підземних вод на зміну гідрогеологічних умов і навколишнє середовище.

Лекція 10 . Прогноз якості та охорона підземних вод від виснаження і забруднення. (2 години)

Вимоги до якості прісних підземних вод. Види і джерела забруднення підземних вод. Прогноз якості підземних вод при оцінці експлуатаційних запасів. Рациональне використання і охорона підземних вод від забруднення та виснаження. Зони санітарної охорони. Вичерпання та виснаження підземних вод. Вплив експлуатації підземних вод на оточуюче середовище.

Лекція 11 Оцінка впливу експлуатації підземних вод на зміну гідрогеологічних умов і навколишнє середовище. (2 години)

Основні особливості оцінки. Гідрогеологічні умови з найбільшими наслідками

експлуатації підземних вод. Прогнозування зниження рівня ґрунтових вод. Оцінка осіданням денної поверхні. Методи математичного моделювання для прогнозування зниження рівня ґрунтових вод. Оцінка активізації карстово-суфозійних процесів. Оцінка зміни поверхневого стоку. Методи гідрогеологічних аналогів при прогнозі впливу експлуатації на різні елементи навколишнього середовища.