

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Факультет географії, геології, рекреації і туризму

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методологія та сучасні технології гідрогеологічних досліджень

(шифр і назва навчальної дисципліни)

для спеціальності 103 «Науки про Землю»

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації «Гідрогеологія»

(назва спеціалізації)

факультету геології, географії, рекреації і туризму

(назва факультету)

Харків – 2016

УДК

А. Й. Лур'є, І. В. Удалов

Навчально-методичний комплекс для підготовки докторів філософії за спеціальністю 103 – Науки про Землю з курсу «Методологія та сучасні технології гідрогеологічних досліджень» – Харків, 2016.- 81с.

Навчально-методичний комплекс містить програму, навчальний план, тези лекцій, теми семінарів з орієнтовними планами з курсу «Методологія та сучасні технології гідрогеологічних досліджень».

Мета навчально-методичного комплексу - допомогти більш ефективно оволодіти системою теоретичних та фактичних знань, практичних вмінь самостійного дослідження, допомогти навчитися робити висновки з певних питань розділів і тем курсу.

Навчально-методичний комплекс призначений для використання аспірантами факультету географії, геології рекреації і туризму зі спеціальності: «Гідрогеологія».

Рецензенти:

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету географії, геології рекреації і туризму, протокол №

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Основна мета цього курсу - отримання аспірантами навиків самостійної оцінки наукового знання, незалежно від того, де у майбутньому вони мають намір працювати - у наукових інститутах, чи на виробництві. У цьому курсі вперше за весь час навчання в університеті аспіранти отримують уявлення як та по яких правилах створюється наукове теоретичне знання. (До цього аспіранти отримували наукове знання у готовому вигляді).

Основними методами навчання є інформаційні та проблемні лекції, практичні заняття (типова учбова програма з даного спецкурсу відсутня). На практичних заняттях студенти отримують навички аналізу наукових результатів, які вони мали за часів практик чи вивчення інших предметів. Отримані навички користування системним аналізом, як метода вивчення.

Завдання:

1. глибинні професійні знання з гідрогеології, розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань, оволодіння геолого-гідрогеологічною термінологією;
2. найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі гідрогеологічних досліджень;
3. володіння методологією і методами наукового аналізу, уміння застосовувати загальнонаукові та спеціальні методи гідрогеологічних досліджень;
4. уміння використовувати теоретичні знання та практичні навички моделювання гідрогеологічних умов і процесів.

У результаті вивчення даного курсу аспірант повинен:

- застосовувати просторовий, системний та статистичний аналіз у гідрогеологічних дослідженнях;
- діагностувати стан підземної гідросфери, визначати проблеми, до яких застосування просторового, системного та статистичного аналізу є доцільним;

- застосовувати принципи геологічного, географічного, системного, синергетичного, інформаційного підходів щодо конкретних наукових досліджень в галузі гідрогеології;

- ідентифікувати різними методами конкретні гідрогеологічні процеси та надавати відповідні рекомендації;

- надавати рекомендації щодо управління гідрогеологічними процесами з використанням системного, синергетичного та інформаційного підходів;

- застосовувати критерії оцінки стану та якості складових підземної гідросфери ;

- здійснювати аналіз розвитку гідрогеологічних процесів та розробляти рекомендації для їх коригування;

- конструювати та здійснювати моніторинг розвитку підземної гідросфери із застосуванням сучасних геолого-гідрогеологічних методів і комп'ютерних технологій;

- виконувати основні роботи з дослідження складних інформаційних систем в галузі гідрогеологічних знань. .

У відповідності до поставлених задач засвоїти теоретичну основу дисципліни, ознайомитися з методами теоретичних досліджень і організації самостійної наукової праці.

Реалізація навчальних задач здійснюється шляхом читання лекцій, самостійної підконтрольної роботи та участі студентів у практичних та семінарських заняттях.

СТРУКТУРА КУРСУ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 18		спеціальна
	Спеціальність (професійне спрямування): Науки про Землю спеціалізація: Гідрогеологія	Рік підготовки: 1,2-й
		Семестр 1,2,3,4-й
Загальна кількість годин – 504		Лекції 16 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: доктор філософії	Практичні, семінарські 58 год. – практичні, 40 год. – семінарські
		Лабораторні 0 год.
		Самостійна робота 426 год.
		ІНДЗ: 0 год.
		Вид контролю: залік, екзамен

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

МОДУЛЬ 1. Вступ. Загальнонаукові поняття. Методи досліджень. Наукові принципи та теорії. Структура наукової діяльності. Загальна методологія і практика наукової діяльності.

Загальнонаукові поняття. Наука. Мета науки. Суб'єкт науки. Діалектика.

Методологія – наука про логіку та принципи наукового вишукування, формах та методах наукової діяльності. Методи та групи наукової діяльності. Методи емпіричних досліджень. Спостереження. Порівняння. Вимірювання. Експеримент.

Методи, що застосовуються на емпіричному і теоретичному рівнях досліджень. Абстрагування. Ототожнення. Ізолювання. Конструктивізація. Актуальна нескінченність. Потенціальна здійсненність. Види абстракції. Аналіз. Синтез. Індукція. Індуктивні висновки. Дедукція. Інтуїція. Моделювання. Ідеалізація. Узагальнення.

Методи теоретичних досліджень. Аналогія. Формалізація. Аксиоматичний метод. Систематизація. Класифікація. Історичний метод.

Наукові принципи та теорії. Методологія. Наукові принципи. Принцип об'єктивності. Принцип причинності. Принцип раціональності. Принцип відтворюваності. Принцип системності. Принцип критичності. Аксиоми. Закон. Закономірність. Гіпотеза та припущення. Гіпотетико-дедуктивний метод. Теорія.

Структура наукової діяльності. Прикладні та фундаментальні науки. Поняття «проблема». Етапи формулювання проблеми. Об'єкт досліджень. Предмет досліджень. Мета досліджень. Методика досліджень. Стадія проведення досліджень. Стадія оформлення результатів. Висновки в роботі.

Загальна методологія і практика наукової діяльності. Вчений. Аспірант. Вимоги, які застосовуються до аспіранта. Хід наукових досліджень. Актуальність теми. Об'єкт досліджень. Предмет досліджень.

МОДУЛЬ 2. Історія гідрогеологічних досліджень. Практично-пізнавальний етап розвитку гідрогеології (1-й етап). Закладання теоретичних основ (2-й етап).

Планомірне вивчення підземних вод (3-й етап). Гідрогеологічні дослідження підземних вод на сучасному етапі (4-й етап).

1-й етап – практично-пізнавальний. Перші згадки про походження підземної гідросфери (за 2-3 тис. до н.е.). Теорія походження підземної гідросфери давньогрецького мислителя Фалеса. Теорія конденсатного походження підземних вод (Аристотель). Теорія інфільтраційного походження підземних вод (1ст. до н.е.). «Десять книг про архітектуру». Ідея кругообігу води в природі (Сенека 63 р.н.е.). Систематизація знань про підземні води перським вченим М.Караді 1016р. «Пошуки схованих під землею вод». Розсоловидобувні свердловини в Росії 11-12 ст.

2-й етап - закладання теоретичних основ гідрогеології. Основні принципи шахтної гідрогеології і пояснення походження підземних рудничних вод за рахунок інфільтрації та конденсації. Буріння свердловин - 16-17ст. в Європі. Артезіанські води. Виникнення інтересу до походження мінеральних вод. Перша примітивна лікарня на основі сірчаних джерел. Розвиток динаміки підземних вод (16-17ст). «Мистецтво і наука пошуків підземних вод і джерел» Жак Бессон (1569р.). Теорія Фурньє 1643р. Трактат «Про гарячі джерела» 1660р. Започаткування наукової гідрогеології. Вивчення мінеральних вод на північному Кавказі. Рівняння стаціонарного руху ідеальної рідини. Вчення про роль підземних вод при рудоутворенні – М.В.Ломоносов. Встановлення хімічного складу мінеральних вод. Епоха географічних відкриттів та закладення основ регіональної гідрогеології. Перша класифікація підземних мінеральних вод (В.М.Севергін). Монографія Ламарка. Перші дослідження хімічного складу підземних вод. Основний закон фільтрації Дарсі. Закладання основ палеогідрогеології (1887р.). Праця «Фізична геологія» -1888р. Теорія фільтрації - галузь гідрогеології-1889р. Гідрогеологічна зйомка, картографування (1894р.). Становлення геокриології. Принципи гідрогеологічного районування 1900р. Конденсатогенна гіпотеза формування підземних вод. Ювенільна гіпотеза – 1902р. Створення гідрологічного комітету – 1903р. Опублікування наукового посібника з гідрогеології – 1912 р. Теорія широтної зональності ґрунтових вод. Розвиток гідрогеології по напрямкам (екологічний, регіональний, генетичний, гідродинамічний та ін.).

3-й етап – планомірного вивчення підземних вод (20-ті рр. 20ст.). Підготовка гідрогеологічних кадрів в Україні. Заснування напрямку «Мінеральні води» 1920-1947 рр. Теорія та методи розрахунку установленої фільтрації в напірних пластах – 1922р. Узагальнююча робота з гідрогеологічної термінології 1923р. 1-й Всесоюзний гідрогеологічний з'їзд 1931р. «Історія природних вод» 1933р. Явище пружного режиму підземних вод 1934-1937 рр. Монографія з регіональної гідрогеології СРСР 1930р. Теорія концентрації та нівелювання соляного складу підземних вод 1935р. Вертикальна гідрогеохімічна зональність 1948р. Радіогідрогеологія 1956р. Прикладні напрями гідрогеології.

4-й етап розвитку гідрогеології – сучасність. Процес оновлення гідрогеології, зміна її орієнтирів. Введення поняття «екологічна геологія» 1989р., «екологічна гідрогеологія» 1992р. 1980-1990рр.- десятиліття «Чистої води». Кодекс України «Про надра» 1994р. «Водний кодекс України» 1995р. Задачі гідрогеології на території України. Розвиток гідрогеології на кафедрі гідрогеології в ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Дія раціональної програми «Якісна вода».

МОДУЛЬ 3. Методологія гідрогеологічних досліджень.

Загальні принципи гідрогеологічних досліджень. Види і структура гідрогеологічних досліджень. Основні види гідрогеологічних досліджень. Загальні принципи проведення гідрогеологічних досліджень. Принцип послідовних наближень. Принцип рівномірного вивчення родовищ. Принцип найменших матеріальних і трудових витрат. Принцип найменших витрат часу. Принцип раціонального і комплексного використання природних ресурсів. Планування гідрогеологічних досліджень. Стадії геологорозвідувальних робіт на підземні води. Регіональне гідрогеологічне вивчення території України. Пошук та пошукова оцінка родовищ підземних вод. Розвідка родовищ підземних вод. Поетапні плани проведення робіт. Проектувально-кошторисна документація.

Гіпотези та теорії в гідрогеології. Питання походження підземних вод. Погляди Аристотеля, Сенеки Молодшого. Теорія походження ґрунтових вод. Теорія Маріотта. Теорія Фольгера. Ювенільна теорія 1902р. Теорія седиментогенного походження пі-

дземних вод. Апроксимація поверхонь. Подібність явищ. Теорія фільтрації підземних вод Дарсі 1856р.

Гідрогеологічна зйомка. Гідрогеологічне картування. Поділ гідрогеологічних зйомок за масштабом. Поділ гідрогеологічних зйомок за цільовим призначенням. Гідрогеологічні карти. Екстраполяція. Інтерполяція. Функції карт.

Термін. Поняття. Об'єм поняття. Зміст поняття. Перелік вимог до визначень.

ТЕЗИ ЛЕКЦІЙ

ЛЕКЦІЯ 1

Загальнонаукові поняття.

План лекції:

1. Методи та групи наукової діяльності.
2. Методи емпіричного дослідження.
3. Методи, що застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях досліджень.
4. Методи теоретичних досліджень.

Наука – це галузь людської діяльності, спрямована на створення та систематизацію нових знань про природу, суспільство, мислення та пізнання навколишнього світу. Вона може виступати в якості результату цієї діяльності як система отриманих наукових знань. Оскільки наука являє собою систему взаємозв'язків між науковими організаціями і членами наукового товариства, а також містить в собі системи наукової інформації, норми та цінності, і будучи особливою формою суспільної свідомості, вона є соціальним інститутом.

Мета науки - отримання достовірних знань про навколишній світ та їх систематизація.

Основним суб'єктом науки (носієм свідомої цілеспрямованої діяльності в цій галузі) є науковці, наукові товариства та допоміжний персонал. *Об'єкт науки (предмет)* – певна форма руху матерії або сукупність цих форм.

Відповідно до цього всі галузі знань поділяються на основні групи: природничі (об'єктами вивчення є природні процеси, всі види їх проявів: фізико-математичні, хімічні, біологічні, геолого-географічні); тісно пов'язані з ними технічні (електроніка, радіотехніка, архітектура) та суспільні (ґрунтуються на вивченні суспільних явищ і їх наслідків: філософія, соціологія, література, право, культурологія тощо).

Відмінність її від суспільної свідомості в тому, що наука дає об'єктивні уявлення про світ та його закони, які ґрунтуються на вірогідних доказах та перевіряються суспільно-історичною практикою людства.

На відміну від літературної та мистецької діяльності, будь-яке наукове знання не залежить від свого автора. Тобто будь-який закон (не залежно від того, був він відкритим А. Ейнштейном, І. Ньютоном чи Ч. Дарвіном) є не лише відображенням геніальності його автора. Будь-яка теорія рано чи пізно все одно з'явилася би, оскільки вона складає важливий етап наукового розвитку людства. Про це свідчить той факт, що одна і та ж сама ідея була підтримана різними вченими одночасно незалежно один від одного.

Наука виступає в якості основного виду пізнання дійсності. Вона містить в собі накопичений протягом довготривалого розвитку пізнавальної діяльності людства фактичний досвідний матеріал, встановлені закони та теорії, гіпотези, методи дослідження, загально філософські, методологічні висновки, до яких неминуче приходять наука у вільному розвитку.

Для пізнання свого предмета наука найчастіше користується діалектичним методом, який дозволяє не підміняти специфічні методи пізнання в окремих науках та дає загальну методологію наукового дослідження.

Діалектика - вчення про найбільш загальні закономірності становлення, розвитку, внутрішнє джерело яких вбачається в єдності і боротьбі протилежностей. У цьому контексті діалектика, починаючи з Гегеля, протиставляється метафізиці - такому способу мислення, що розглядає речі і явища як незмінні і незалежні друг від друга. Діалектика - це вчення про розвиток у його найбільш повному, глибокому і вільному від односторонності виді, вчення про відносність людського знання, що дає нам відображення власне матерії, що розвивається.

Свідоме застосування діалектики дає можливість правильно користуватися поняттями, враховувати взаємозв'язок явищ, їхня суперечливість, мінливість, можливість переходу протилежностей одна в одну. Тільки діалектико-матеріалістичний підхід до аналізу явищ природи, громадського життя і свідомості дозволяє розкрити їхні дійсні закономірності і рушійні сили розвитку, науково передбачати прийдешнє і знаходити реальні способи його творення.

При вивченні предметів і явищ діалектика радить розглядати досліджувані об'єкти у світлі *діалектичних законів*:

а) єдності й боротьби протилежностей;

б) переходу кількісних змін у якісні;

в) заперечення заперечення.

Теоретичні методи наукового дослідження поділяються на аналітичні та синтезуючі. За допомогою аналітичних методів відбирається релевантна інформація із всієї наявної, отриманої в результаті первинної обробки конкретних даних.

Метод – це сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих вирішенню конкретного завдання. Фактично різниця між методом і теорією має функціональний характер: формуючись як теоретичний результат попереднього дослідження, метод виступає як вихідний пункт й умова майбутніх досліджень.

У кожному науковому дослідженні можна виділити два рівні:

- ✓ *емпіричний*, на якому відбувається процес накопичення фактів;
- ✓ *теоретичний* – досягнення синтезу знань (у формі наукової теорії).

Згідно з цими рівнями *загальні методи пізнання* можна поділити на *три групи*, грані між якими визначені приблизно:

- ✓ методи емпіричного дослідження;
- ✓ методи, які застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях досліджень;
- ✓ методи теоретичних досліджень.

Методи емпіричного дослідження

Спостереження – це систематичне, цілеспрямоване вивчення об'єкта. Аби бути плідним, спостереження мусить відповідати наступним вимогам:

- задуманості заздалегідь (спостереження проводиться для певного, чітко поставленого завдання);
- планомірності (виконується за планом, складеним відповідно до завдання спостереження);
- цілеспрямованості (спостерігаються лише певні сторони явища, що викликають інтерес при дослідженні);
- активності (спостерігач активно шукає потрібні об'єкти, риси, явища);
- систематичності (спостереження ведеться безперервно або за певною системою).

Спостереження як метод пізнання дає змогу отримати первинну інформацію у вигляді сукупності емпіричних тверджень. Емпірична сукупність утворює первинну схематизацію об'єктів реальності – вихідних об'єктів наукового дослідження.

Порівняння – це процес становлення подібності або відмінностей предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, притаманного двом або кільком об'єктам.

Метод порівняння буде результативним за таких вимог:

- порівнюватимуться лише такі явища, між якими можлива деяка об'єктивна спільність;
- порівняння має здійснюватися за найбільш важливими, суттєвими (у плані конкретного завдання) рисами.

Різні об'єкти чи явища можуть порівнюватися безпосередньо або опосередковано через їхні порівняння з будь-яким іншим об'єктом (еталоном).

У першому випадку звичайно отримують якісні результати більше – менше, вище – нижче. Порівняння ж об'єктів з еталоном надає можливість отримати кількісні характеристики. Такі порівняння називають вимірюванням.

За допомогою порівняння інформація щодо об'єкта здобувається двома шляхами:

- безпосередній результат порівняння (первинна інформація);
- результат обробки первинних даних (вторинна або похідна інформація).

Вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Вимірювання передбачає наявність наступних основних елементів: об'єкта вимірювання, еталона, вимірювальних приладів, методу вимірювання. Вимірювання розвинулося з операції порівняння, проте воно більш потужний і універсальний пізнавальний засіб.

Експеримент – це такий метод вивчення об'єкта, за яким дослідник активно й цілеспрямовано впливає на нього завдяки створенню штучних умов або використанню природних умов, необхідних для виявлення відповідної властивості.

Переваги експериментального вивчення об'єкта порівняно зі спостереженням такі:

- у процесі експерименту можна вивчати явище "у чистому вигляді", звільнившись від побічних факторів, які затьмарюють основний процес;
- в експериментальних умовах можна дослідити властивості об'єктів;
- повторюваність експерименту: можна проводити досліди стільки разів, скільки це необхідно.

Експеримент проводять у наступних випадках:

- при виявленні раніше невідомих властивостей об'єкта;
- при перевірці правильності теоретичних розрахунків;
- при демонстрації явища.

У науковому дослідженні експеримент і теорія тісно взаємопов'язані. Ігнорування експерименту неодмінно призводить до помилок, тому всебічне проведення експериментальних досліджень є одним із найважливіших шляхів розвитку сучасної науки.

Методи, що застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях досліджень

Абстрагування (від лат. – віддалення) – метод наукового пізнання, що полягає в мисленнєвому виділенні суттєвих, найістотніших рис, відношень, сторін предмета. За його допомогою формується ідеальний образ реальності. Це відхід у думці від несуттєвих властивостей, зв'язків, відношень предметів і виділення кількох рис, які цікавлять дослідника.

Процес абстрагування має два ступені.

Перший: виділення найважливішого – встановлення факту незалежності чи дуже незначної залежності досліджуваних явищ, на яку можна не зважати, від певних факторів (якщо об'єкт А не залежить безпосередньо від фактора Б, то можна лишити його осторонь як несуттєвий).

Другий: реалізація можливостей абстрагування. Сутність його полягає в тому, що один об'єкт замінюється іншим, простішим, який виступає як "модель" першого.

Абстрагування може застосовуватися до реальних і абстрактних об'єктів (таких, що пройшли абстрагування раніше). Багатоступінчасте абстрагування призводить до абстракцій зростаючого ступеня загальності. Абстрагування дає змогу замінити у пізнанні складне простим, але таким, яке відображає основне в цьому складному. Існують такі основні види абстракції:

- *ототожнення* - утворення поняття через об'єднання предметів, пов'язаних відношеннями типу рівності в особливий клас (залишаючи осторонь деякі індивідуальні якості предметів);

- *ізолювання* – виділення властивостей і відношень, пов'язаних з предметами, та позначення їх певними "іменами", що надає абстракціям статусу самостійних предметів (наприклад, надійність, універсальність).

Різниця між цими двома абстракціями полягає в тому, що в першому випадку ізолюється комплекс властивостей об'єкта, а в другому – єдина його властивість.

- *конструктивізація* – відхилення від невизначеності меж реальних об'єктів (безперервний рух зупиняється та ін.);

- *актуальна нескінченність* – відхилення від незавершеності (і неможливості завершення) процесу утворення нескінченної множини, від неможливості задати його повним переліком усіх елементів. Така множина розглядається як наявна;

- *потенціальна здійсненність* – відхилення від реальних меж людських можливостей, зумовлених обмеженістю життя в часі та просторі (нескінченність розглядається як потенційно здійсненна).

Результат абстрагування часто виступає як специфічний метод дослідження, а також як елемент складніших за своєю структурою методів експерименту – аналізу та моделювання.

Наукова абстракція підпорядкована певним вимогам:

- треба знати, від чого ми абстрагуємося;
- визначити до якої межі можна конкретно абстрагуватися;
- треба мати на увазі, що інтервал абстрагування, в якому створюється ідеальний об'єкт для теорії, залежить лише від об'єктивних умов.

Процес абстрагування є складним, двоступеневим процесом. Спочатку відокремлюється суттєве від несуттєвого, загальне від одиничного, важливе від неважливого, а потім встановлюється незалежність або слабка залежність об'єкта пізнання від певних факторів для того, щоб відштовхнутися від них.

Операція абстрагування застосовується як до реальних, так і до абстрактних об'єктів, котрі раніше вже досягали певного ступеня абстракції. В сучасній науці розрізняють *абстракції таких видів:*

- абстракція ототожнення (створення понять способом з'єднання кількох предметів в один клас без урахування їхніх несуттєвих відмінностей);
- ізолююча абстракція (виділення властивостей і відношень з позначенням їх «іменами», які надають абстракціям статус самостійних предметів);
- абстракція конструктивізації (спрощення реальних об'єктів, відкриття на їхній основі певних законів, що дає можливість у першому наближенні зрозуміти їхню сутність);
- абстракція актуальної нескінченності (відмова від незавершеності процесу виникнення нескінченної множини);
- абстракція потенційної здійсненності (перехід від реальних меж людських можливостей до потенційних).

Аналіз і синтез. **Аналіз** – метод пізнання, який дає змогу поділити предмети дослідження на складові частини (природні елементи об'єкта або його властивості та відношення). **Синтез**, навпаки, проводить об'єднання окремих частин чи рис предмета в єдине ціле. Аналіз і синтез взаємопов'язані, вони є єдністю протилежностей.

Аналіз і синтез буває:

- прямим, або емпіричним (використовується для виділення окремих частин об'єкта, виявлення його властивостей, найпростіших вимірювань тощо);
- зворотним, або елементарно-теоретичним (базується на деяких теоретичних міркуваннях стосовно причинно-наслідкового зв'язку різних явищ або дії будь-якої закономірності. При цьому виділяються та з'єднуються явища, які здаються суттєвими, а другорядні ігноруються);
- структурно-генетичним (вимагає виокремлення у складному явищі таких елементів, які мають вирішальний вплив на всі інші сторони об'єкта).

Індукція (від латинського – наведення) являє собою висновок, який ґрунтується на положенні «від часткового до загального, від окремих фактів до узагальнень», коли на основі знань про частину предметів класу робиться висновок про клас в цілому. Тобто здійснюється перехід від окремих фактів до загальних положень.

Існує кілька варіантів установлення наслідкового зв'язку методами наукової індукції:

•метод єдиної подібності. Якщо два чи більше випадків досліджуваного явища мають лише одну загальну обставину, а всі інші обставини різні, то саме ця обставина є причиною явища, що розглядається;

•метод єдиної розбіжності. Якщо випадок, у якому досліджуване явище відбувається, і випадок, в якому воно не відбувається, у всьому подібні й відрізняються тільки однією обставиною, то саме ця обставина, наявна в одному випадку і відсутня в іншому, є причиною досліджуваного явища;

•об'єднаний метод подібності та розбіжності — комбінація двох перших методів;

•метод супутніх змін. Коли виникнення або зміна одного явища викликає певну зміну іншого явища, то обидва вони перебувають у причинному зв'язку одного з іншим;

•метод решти. Якщо складне явище викликане складною причиною, яка являє собою сукупність певних обставин, і відомо, що деякі з них є причиною частини явища, то решта цього явища викликається обставинами, котрі залишилися.

Зазвичай виділяють три основних види індуктивних висновків:

- повну індукцію;
- популярну індукцію (через просте перерахування);
- наукову індукцію.

Два останні види утворюють неповну індукцію.

Повна індукція являє собою вивід загального положення про клас в цілому на основі розгляду всіх його елементів: вона дає достовірний висновок.

У випадку популярної індукції наявність будь-якої ознаки у частини елементів класу стає основою для висновку про те, що і всі елементи даного класу мають цю ознаку. Популярна індукція має необмежене застосування, але її висновки утворюють лише ймовірні положення, які потребують наступного доведення.

Наукова індукція також являє вивід від частини елементів даного класу до всього класу. Але тут основою для висновку стає розкриття у досліджуваних елементів класу суттєвих зв'язків, які зумовлюють наявність даної ознаки у всього класу. Через

це основне місце у науковій індукції займають прийоми розкриття суттєвих зв'язків, що у свою чергу потребує складного аналізу.

Дедукція (від латинського – виведення) – це такий метод, у якому висновок про деякий елемент множини робиться на основі знання про загальні властивості всієї множини. Дедуктивним у широкому розумінні вважається будь-який висновок взагалі, у більш специфічному і найбільш поширеному розумінні – доведення або виведення тверджень (посилань) на основі законів логіки, що мають достовірний характер. У випадку дедуктивного висновку наслідок міститься у посиланнях приховано, тому вони повинні бути одержані з них на основі застосування методів логічного аналізу.

Важливою передумовою дедукції у практиці пізнання є зведення конкретних задач до загальних і перехід від розв'язання задачі у загальному вигляді до окремих її варіантів.

Таким чином, індуктивні висновки дають лише вірогідні знання, тому що вони ґрунтуються на емпіричних спостереженнях кінцевого числа об'єктів. Дедуктивні ж висновки призводять до нового, достовірного знання, тому що їх вихідні посилання дійсні. У реальному процесі пізнання індукція завжди виступає в єдності з дедукцією, це взаємо-зворотні методи.

Інтуїція – метод, що є вираженням безпосередності у процесі пізнання (на відміну від опосередкованого, дискурсивного характеру пізнання), вирішення проблеми на основі ірраціонального здогаду. Елемент безпосередності є діалектичною єдністю чуттєвого та раціонального. Протилежність інтуїції раціональному пізнанню відносна. Інтуїтивне і логіко-дискурсивне є тими моментами творчого мислення, для яких характерне взаємопроникнення. Інтуїція не існує в чистому й ізольованому вигляді.

Інтуїція - якісний стрибок у пізнанні, підготовлений усім його попереднім розвитком. Інтуїтивний творчий акт можна тлумачити як «ущільнення» в часі, згортання й перехід до сфери підсвідомого певних алгоритмів мислення. Алгоритмічна послідовність має здатність «ущільнюватися» до невлених самим дослідником меж. Інтуїтивний акт щоразу опосередкований наявним знанням. Нагромадження досвіду й цілеспрямованість індивіда на розв'язання певного завдання є необхідною передумовою інтуїтивного акту.

Моделювання – метод, який ґрунтується на використанні моделі як засобу дослідження явищ і процесів природи. Під моделями розуміють системи, що замінюють об'єкт пізнання і служать джерелом інформації стосовно нього. Моделі — це такі аналогії, подібність яких до оригіналу суттєва, а розбіжність — несуттєва. Моделі поділяють на два види: матеріальні та ідеальні. Матеріальні моделі втілюються у дереві, металі, склі тощо. Ідеальні моделі фіксуються в таких наочних елементах, як креслення, рисунок, схема, комп'ютерна програма та ін.

Метод моделювання має таку структуру:

- постановка завдання;
- створення або вибір моделі;
- дослідження моделі;
- перенесення знань з моделі на оригінал.

Переваги, що дає моделювання:

- можливість дослідження об'єкта, який недоступний або занадто великий для безпосереднього пізнання;
- висока ступінь обґрунтованості рішень;
- скорочення термінів і вартості процесу розробки реального об'єкта;
- можливість розрахувати результат.

Метод моделювання тісно пов'язаний з такими методами, як ідеалізація та формалізація.

Ідеалізація – уявне конструювання понять про неіснуючі та нездійсненні об'єкти у дійсності, для яких є прообрази в реальному світі (абсолютно чорне тіло, крапка, коло, інерція, лінія й т.д.). Цей процес, з одного боку, схожий на уявне моделювання, а з іншого – є абстрагуванням.

В процесі ідеалізації відбувається відволікання від реальних якостей предмета з одночасним введенням в зміст поняття ознак, які відсутні в дійсності. В результаті створюється так званий «ідеалізований об'єкт», яким ми можемо оперувати в теоретичному мисленні при відображенні реальних об'єктів.

В результаті ідеалізації створюється теоретична модель, в якій характеристики сторони об'єкта не тільки відсторонені від фактичного емпіричного матеріалу, але й

шляхом мисленнєвого конструювання виступають в більш повному вигляді, ніж в самій дійсності. Ідеалізований об'єкт, в кінцевому результаті, виступає як відображення реальних предметів і процесів.

Метою ідеалізації є:

- позбавлення реальних об'єктів деяких властивостей;
- уявне надання цим спрощеним об'єктам певних нереальних, гіпотетичних властивостей.

Основними способами досягнення такої мети є:

- просте абстрагування шляхом усунення деяких реальних властивостей об'єктів;
- багатоступеневе абстрагування шляхом переходу від реального об'єкта до ідеального, а потім від ідеальних об'єктів до інших;
- мислений перехід до граничних випадків у розвитку реальних властивостей об'єктів.

Будь-яка ідеалізація має певні межі, які визначаються практикою.

Узагальнення – це метод наукового пізнання, за допомогою якого фіксуються загальні ознаки та властивості певного класу об'єктів та здійснюється перехід від одиничного до загального, від менш загального до більш загального.

Отримання узагальненого знання означає більш глибоке відображення дійсності, проникнення в її сутність. На думку С.І. Ожегова, узагальнення – це можливість зробити висновок, відобразити основні результати в загальному положенні, надати узагальненого значення будь-чому.

Виділяють два види наукового узагальнення:

- абстрактно-загальний (виділення будь-яких ознак);
- конкретно-загальний або закон (виділення суттєвих ознак).

Також, виділяють:

- індуктивне узагальнення - від окремих фактів, подій до їх мисленнєвого вираження;
- логічне узагальнення - від однієї до іншої, більш загальної думки.

Узагальнення не може бути безкінечним. Його кінцем стають філософські категорії, які не мають родового поняття і тому узагальнити їх не можна.

Методи теоретичних досліджень

Аналогія – це метод, відповідно до якого на підставі подібності предметів за одними ознаками робиться висновок про їх подібність за іншими ознаками. Аналогія, як і неповна індукція, сама по собі ще не може гарантувати достовірні висновки.

Аналогія не дає достовірного знання. Якщо роздуми за аналогією є істинними, то це ще не означає, що його результати будуть істинними. Для підвищення вірогідності висновків за аналогією необхідно намагатися, щоб:

- були розглянуті внутрішні, а не зовнішні якості об'єктів, які співпадають;
- ці об'єкти були подібні в важливих і суттєвих ознаках, а не в випадкових і другорядних;
- враховувати не тільки подібності, а й відмінності.

Формалізація – метод вивчення різноманітних об'єктів шляхом зображення їхньої структури у знаковій формі за допомогою штучних мов, наприклад мовою математики.

Символіка формалізованих мов додає стислості викладу, чітко фіксує конкретні значення досліджених ознак, властивостей чи відношень і не допускає їх двозначних тлумачень. Така форма відображення реальних явищ і процесів забезпечує узагальненість підходу до вирішення різних класів завдань і на основі формування знакових моделей дозволяє знаходити найбільш ефективні рішення, справедливі для всіх завдань даного класу.

Метод формалізації дає можливість звільнитися від інтуїтивних уявлень, малопридатних для науки через їхню невизначеність і неоднозначність.

Необхідною умовою для побудови такої мови є використання аксіоматичного методу, завдяки якому вдається одержати всі твердження теорії з невеликої кількості положень (аксіом), які приймаються без доведення.

Одержані за допомогою формалізації результати мають велике філософське значення, зокрема для розв'язання проблеми співвідношення формальних і змістовних

компонентів у науковому знанні. Вона є засобом виявлення і уточнення змісту наукового знання.

Метод формалізації має певні переваги перед іншими методами наукового пізнання:

- він забезпечує повноту огляду певної галузі проблем, узагальненість підходу до їх розв'язання;
- ґрунтується на використанні штучних мови, тобто певної символіки, яка забезпечує «згортання» інформації про об'єкт дослідження, її чіткість і стислість;
- дає можливість шляхом приписування окремим символам і системам певних властивостей уникнути багатозначності термінів;
- технологізує процес наукового дослідження способом формального оперування зі знаковою моделлю.

Штучні мови, що використовуються у формалізації, порівняно з природною мовою більш самостійні й незалежні від матеріального носія знака. Операції з природними мовними знаками є змістовними, а операції зі знаками штучної мови мають формальний характер.

Метод формалізації користуються на всіх етапах наукового дослідження, поєднуючись з іншими методами. При цьому особливого значення використання формалізації набуває на етапах розробки теоретичних основ і передумов дослідження, а також при узагальненні результатів теоретичного й експериментального дослідження.

Аксиоматичний метод – спосіб побудови наукової теорії, при якому в основу теорії кладуться деякі вихідні положення, що їх називають аксіомами теорії, а всі інші положення теорії випливають як логічні наслідки аксіоми. Більшість напрямків сучасної математики, теоретична механіка, ряд розділів фізики побудовані на основі аксіоматичного методу. Аксиоматичний метод дає можливість створення закінчених, логічно завершених наукових теорій.

Систематизація – специфічний метод дослідження, пізнавальний процес упорядкування деякої множини розрізнених об'єктів і знання про них. Упорядкування здійснюється шляхом встановлення єдності і відмінності елементів, що підлягають систематизації, визначення місця кожного елемента відносно один одного. При цьому вико-

ристовуються логічні операції порівняння, абстрагування, класифікації, аналізу і синтезу, опису та пояснення.

Результатом систематизації є відповідна наукова система об'єктів і знань про них. Вирізняють окремі *різновиди систематизації та її результатів*, зокрема:

- класифікаційні системи і таблиці, що розподіляють і описують предмети і знання про них за типами, класами, розрядами, родами, сімействами, видами тощо (наприклад, систематика в біології, періодична система елементів у хімії, таблиця елементарних часток у фізиці);
- інтегральні системи, що синтезують розрізнені об'єкти і поняття в цілісну систему вищого порядку за допомогою інтегруючої ідеї, при цьому відбувається приріст пізнавального смислу системи, не характерного для кожного елемента зокрема (наприклад, абстракції, асоціації абстракцій, наукові гіпотези і теорії, які інтегрують у собі великий масив пізнавального матеріалу).

Класифікація. Система класифікації визначається і характеризується використанням методом класифікації, ознаками класифікації, послідовністю і кількістю рівнів класифікації, кількістю угруповань.

Система класифікації – це сукупність методів і правил розподілу множини об'єктів на підмножину відповідно до ознак схожості або несхожості.

Об'єкт класифікації – елемент класифікаційної множини.

Класифікаційна група – підмножина об'єктів, отриманих у результаті класифікації.

Метод класифікації – це сукупність правил створення системи класифікаційних угруповань та зв'язки між ними. Розрізняють два основних методи класифікації: ієрархічний та фасетний.

Ієрархічний метод класифікації – це послідовний поділ множини об'єктів на підлеглі класифікаційні угруповання.

Фасетний метод класифікації – паралельний поділ множини об'єктів на незалежні класифікаційні угруповання.

Ускладнення задач та об'єктів дослідження викликає необхідність розподілення (декомпозиції) системи на системи нижчого рівня (підсистеми), які досліджуються автономно, причому з обов'язковим урахуванням подальшого узгодження цілей кожної

підсистеми із загальною ціллю системи. Таким чином, декомпозиція наперед визначає створення ієрархії системи. Застосування декомпозиції обумовлене не тільки неможливістю охопити неосяжне, але й різномірністю елементів складної системи і, як наслідок, необхідністю залучення фахівців різного профілю.

По суті, декомпозиція – це операція аналізу системи. Природно, що дослідження менш складних систем нижчого рівня простіше та зручніше. Проте наступне узгодження функціонування підсистем (операція синтезу) являє собою суттєво складніше завдання, ніж дослідження окремих підсистем.

Історичний метод дає змогу дослідити виникнення, формування та розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей та суперечностей. Один з основних методів наукового пізнання в суспільних науках.

Крім того, існують також окремі методи, пов'язані з певними галузями науки – геологією, гідрогеологією, фізикою, хімією, біологією тощо.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Визначити поняття «наука», «об'єкт» та «суб'єкт» науки.
2. Наука як вид пізнання дійсності.
3. Дати визначення поняттю «діалектика».
4. Що таке метод? Назвати та охарактеризувати методи за способом отримання інформації (теоретичний, емпіричний).
5. Перерахуйте та коротко охарактеризуйте методи емпіричного дослідження.
6. Перерахуйте та коротко охарактеризуйте методи теоретичного дослідження.
7. Що таке індукція? Навести приклади.
8. Що таке дедукція? Навести приклади.
9. Моделювання як особливий метод наукового пізнання
10. Охарактеризувати метод класифікації.

ЛЕКЦІЯ 2

Наукові принципи та теорії.

План лекції:

1. Наукові принципи.
2. Гіпотеза.
3. Теорія.

Методологія – вчення про науковий метод пізнання і перетворення світу. Це сукупність прийомів дослідження, що застосовуються у будь-якій науці відповідно до специфіки об'єктів її пізнання.

Для відокремлення ненаукового знання від наукового методологія використовує кілька принципів, які є основою науки.

Наукові принципи – вихідні положення, вчення, теорії або системи усталених поглядів на те чи інше питання. За своєю природою це основні керівні постулати, що визначають зміст, методи і форми наукових досліджень відповідно до мети і завдання поставлених перед дослідником.

Можна виділити кілька таких принципів, що лежать у основі наукового розуміння реальності, кожний з яких грає в цьому процесі значну роль.

Принцип об'єктивності. Він означає визнання факту існування незалежного від людини й людства, від його свідомості й інтелекту, зовнішнього світу й можливості його пізнання. В процесі пізнання науковець не повинен привносити свою власну думку чи ставлення до об'єкта. Він має лише констатувати факти.

Принцип причинності (принцип детермінізму) означає твердження про те, що всі події у світі зв'язані між собою причинним зв'язком. Усяка подія породжує принаймні, один наслідок.

Принцип раціональності (аргументованості і доведеності) наукових положень. Будь-яке наукове твердження має сенс і приймається науковим співтовариством тільки тоді, коли воно доведене. Типи доказів можуть бути різними: від формалізованих математичних доказів до прямих експериментальних підтверджень або спростувань.

Принцип відтворюваності. Будь-який факт, отриманий у науковому дослідженні як проміжний або відносно закінчений, повинен мати можливість бути відтвореним у необмеженій кількості копій або в експериментальному дослідженні інших дослідників, або в теоретичному доказі інших теоретиків. Якщо науковий факт неможливо

відтворити, якщо він унікальний, його неможливо підвести під закономірність. В такому випадку, він не вписується в причинну структуру навколишньої дійсності й суперечить самій логіці наукового опису.

Принцип системності трактує будь-яке явище як елемент складної системи, тобто як сукупність зв'язаних між собою за певними законами й принципам елементів. Причому цей зв'язок такий, що система в цілому не є арифметичною сумою своїх елементів. Система являє собою щось більш істотне й більш складне. З погляду загальної теорії систем, будь-який об'єкт, що є системою, - це не тільки сукупність елементарних складових, але й сукупність надзвичайно складних зв'язків між ними.

Принцип критичності означає, що в науці немає й бути не може остаточних, абсолютних, затверджених на століття й тисячоріччя істин. Кожне з положень науки може й повинне піддаватися критиці та безперервній експериментальній перевірці. Авторитети в науці виникають і руйнуються під тиском нових незаперечних доказів.

Раціональне мислення (і раціональне знання) - більш широке поняття, ніж наукове знання.

Хоч будь-яке наукове знання є раціональним, але не будь-яке раціональне знання є науковим. Часом повсякденне та філософське знання — раціональне, але ненаукове.

Окрім наукових принципів, також існує поняття **аксіоми** – ствердження, яке приймається як вихідне, таке, що кладеться в основу доведення інших стверджень цієї теорії. Аксіоми не потребують доведення. Крім того, будь-яке заперечення аксіоми суперечить законам логіки.

Наукові дослідження ґрунтуються на законах. **Закон** – філософська категорія, яка відображає стійке загальне для даної галузі науки відношення між явищами об'єктивної дійсності. Закон виражає певний порядок зв'язків між явищами та властивостями матеріальних об'єктів, коли зміна одних явищ спричиняє певну зміну інших. Коли закон стосується широкого спектра явищ, він має описово-оціночний характер. Створити науковий закон можуть лише ті науки (природничі та соціологічні), які в якості своєї системи координат використовують порівняльні категорії. Коли ж науки використовують абстрактні поняття (природничі, гуманітарні), вони втрачають цю здатність.

Закономірність – це сукупність дії багатьох законів, сукупність істотних необхідних загальних зв'язків, кожен з яких є окремим законом.

Результатом наукової діяльності є наукові теорії та гіпотези.

Гіпотеза та припущення. У становленні теорій як системи наукового знання найважливішу роль відіграє гіпотеза. *Гіпотеза* є формою осмислення фактичного матеріалу, формою переходу від фактів до законів.

Розвиток гіпотези відбувається за трьома стадіями:

- накопичення фактичного матеріалу та висловлювання на його основі припущень;
- формування гіпотези, тобто виведення наслідків зі зробленого припущення, розгортання на його основі можливої теорії;
- перевірка отриманих результатів на практиці та уточнення гіпотези на їхній основі. Якщо при перевірці наслідок відповідає дійсності, то гіпотеза перетворюється на наукову теорію.

Гіпотези (як і ідеї) носять імовірнісний характер. На їх основі відбувається систематизація раніше накопичених знань і здійснюється пошук нових наукових результатів – у цьому сутність і призначення гіпотези як форми розвитку науки. Гіпотеза може узгоджуватися з іншими науковими системами або суперечити їм. Ні те ні інше не дає підстав відкинути гіпотезу або прийняти її. Гіпотеза може суперечити навіть достовірній теорії. До такої суперечності треба ставитися досить серйозно, але не варто думати, що вона обов'язково призводить до спростування гіпотези. Гіпотеза висувається з надією на те, що вона коли не цілком, то хоча б частково стане достовірним знанням.

На основі гіпотези ґрунтується один з важливих методів пізнання.

Гіпотетико-дедуктивний метод (грец. основа, припущення) – спосіб пізнавальної дійсності, що полягає у побудові гіпотетико-дедуктивної моделі для теорії, структура якої вивчається. Його застосування умовно поділяють на три етапи. Перший полягає у висуванні низки гіпотез про причини явищ, що їх досліджують, другий – у виведенні шляхом дедукції можливих висновків з цих гіпотез, які є описом спостережуваних даних. Виведення висновків передбачає емпіричну інтерпретацію гіпотез. На третьому етапі гіпотези разом з висновками з них виступають як аксіоматична систе-

ма, де аксіомами є гіпотези, а теоремами – висновки з них. В проблемній ситуації відбувається висунення кількох логічно несумісних між собою гіпотез. Чим більше різноманітних питань розв'язується за допомогою певної гіпотези, тим більшою є її евристична цінність. Доведення якоїсь гіпотези є одночасно спростуванням конкуруючих гіпотез. Їх доведення не закінчене, доки теорія дозволяє іще хоч одне конкуруюче припущення. Доведена гіпотеза стає істиною та переростає в теорію.

Теорія – система знань, яка описує і пояснює сукупність явищ певної частки дійсності та зводить відкриті в цій галузі закони до єдиного об'єднувального початку (витоку). Теорія будується на результатах, отриманих на емпіричному рівні досліджень. У теорії ці результати впорядковуються, вписуються у струнку систему, об'єднану загальною ідеєю, уточнюються на основі введених до теорії абстракції, ідеалізації та інших принципів.

До нової теорії ставляться наступні вимоги:

- адекватність наукової теорії описуваному об'єкту, що дає змогу у визначених межах замінювати експериментальні дослідження теоретичними;
- повнота опису певної галузі дійсності;
- необхідність пояснення взаємозв'язків між різними компонентами в межах самої теорії, що забезпечить перехід від одних тверджень до інших;
- відсутність внутрішньої суперечливості теорії та її відповідність дослідним даним.

Теорія має бути евристичною, конструктивною і простою.

Евристичність теорії віддзеркалює її можливості передбачення та пояснювання. Математичний апарат теорії повинен не тільки забезпечувати точні кількісні передбачення, але й допомагати відкривати нові явища. Конструктивність теорії полягає у можливості здійснення за певними правилами перевірки основних її положень та принципів. Простота теорії досягається введенням узагальнених законів скорочення та стиснення інформації за допомогою спеціальних символів.

Вирішальною основою наукового пізнання є практика. Роль практики полягає у створенні матеріально-технічних засобів наукового дослідження. При цьому матеріально-технічні засоби не залишаються незмінними, а безперервно удосконалюються у процесі розвитку матеріального виробництва, промисловості, техніки.

Наукове пізнання покликане освітлювати шлях практиці, надавати теоретичні основи для розв'язання практичних проблем.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Що таке методологія?
2. В чому різниця між методом та методологією?
3. Наукові принципи методології
4. Основні категорії наукового знання: дати визначення закону, закономірності, аксіоми.
5. Пояснити в чому різниця між аксіомою та законом. Навести приклади.
6. Дати визначення гіпотези та теорії.
7. Назвати основні характеристики теорії.
8. Охарактеризувати гіпотетико-дедуктивний метод.
9. Пояснити еволюцію в системі: «припущення – гіпотеза – теорія»
10. Що є вирішальною основою наукового пізнання?

ЛЕКЦІЯ 3

Структура наукової діяльності.

План лекції:

1. Етапи наукової діяльності.
2. Наукова проблема та етапи її формулювання.
3. Методика дослідження і стадії підготовки дослідження.

Наукова діяльність має структурний характер і визначається різноманітністю підходів у вивченні явищ об'єктивного світу. Вона полягає у пошуках закономірного зв'язку між складовими частинами предметів та подій, мислення та пізнання. Результати наукової діяльності використовуються у практиці протягом всього існування людства. Тенденцією загального розвитку науки є те, що вона поступово перетворюється на безпосередньо продуктивну силу. Для сучасної науки характерними є значні темпи розвитку порівняно з розвитком техніки, виробництва, а також збільшення об-

сягів наукової діяльності, скорочення розриву між дослідженнями і практичною реалізацією їх результатів.

У науці розділяють емпіричний та теоретичний рівні знання. *Емпіричні знання* спираються на емпіричні факти та співвідношення, дані спостереження, покази приладів, результати аналізів. *Теоретичні знання* включають систему понять, суджень, абстракцій, часткові і загальні теорії. Вони є головною частиною наукового знання.

Розрізняють *прикладні та фундаментальні науки*. До прикладних відносять всі наукові галузі, що так чи інакше пов'язані з виробництвом і мають на меті вирішення конкретних задач. Вони направлені на вирішення проблем використання наукового знання в практичній діяльності. До прикладних наук можна віднести гідрогеологію та більшість геологічних наук. До фундаментальних відносять науки, що пояснюють загальні для різних природних систем явища, вони часто мають експериментальний теоретичний характер. За мету фундаментальні науки мають знаходження нового знання. Сюди можна віднести фізику, математику, хімію, тобто науки, за законами яких відбувається еволюція природи.

Будь-яка наукова діяльність складається з трьох етапів.

1. *Фаза проектування* – результатом є нова гіпотеза як продукт наукової діяльності;
2. *Технологічна фаза* – відбувається перевірка гіпотези через моделювання або розрахунки;
3. *Рефлексивна фаза* – оцінка побудованої системи нового наукового знання та визначення необхідності або його подальшого корегування або використання на практиці.

Найважливішим є етап постановки проблеми, яку необхідно дослідити. *Наукова проблема* – це таке питання, на яке немає відповіді серед накопиченого раніше наукового знання.

Проблема – специфічна форма організації знання, об'єктом якого є не безпосередня предметна реальність, а стан наукового знання про цю реальність.

Етапи формулювання проблеми:

1. Постановка питання – виявлення основної центральної проблеми;

2. Оцінка проблеми – визначення необхідних умов, ресурсного забезпечення, методів дослідження;
3. Обґрунтування проблеми – доведення необхідності її вирішення, наукової або практичної цінності результатів;
4. Структурування проблеми – пошук додаткових питань, без вирішення яких неможливо вирішити центральну проблему.

Об’єкт дослідження – це частина навколишнього середовища, пов’язана з дослідженням науковця.

Предмет дослідження - та сторона чи точка зору, з якої науковець пізнає досліджуваний об’єкт.

Нові результати дослідження можуть бути отримані трьома шляхами:

1. Досліджується нова предметна галузь;
2. Раніше досліджувана предметна галузь вивчається за допомогою нових технологій;
3. Нова предметна галузь вивчається одночасно з використанням нових технологій.

Чим ширша предметна галузь, тим важче отримувати для неї наукові результати.

На основі предмета та об’єкта дослідження визначається мета дослідження.

Мета дослідження – це той результат, який необхідно отримати по закінченні дослідження.

Прийнято вважати, що закінченим є те дослідження, коли повністю вирішена проблема, досліджена в межах, визначених його предметом, метою та поставленими задачами.

Методика дослідження – це документ, який включає в себе опис проблеми, об’єкта, предмета та мети дослідження, методологічних основ, гіпотез та методів дослідження, а також планування – розробку тимчасового графіка виконання майбутніх робіт.

Стадія технологічної підготовки дослідження містить в собі підготовку експериментальної документації, бланків та протоколів спостережень, виготовлення необхідного експериментального обладнання, програмного забезпечення тощо. Ця стадія специфічна для кожної галузі.

Вона має дві стадії:

1. Проведення дослідження;
2. Оформлення результатів.

Стадія проведення дослідження має теоретичний етап (аналіз та систематизація бібліотечних даних, побудова логічної структури майбутнього дослідження) та емпіричний етап (безпосереднє проведення експерименту).

Стадія оформлення результатів дослідження відбувається спочатку за рахунок оприлюднення отриманих результатів у вигляді публічних виступів та письмового рецензування. Надалі отримані результати, що пройшли критику на попередньому етапі, оформлюються літературно.

Наукове дослідження завершується висновком, тобто осмисленням, порівнянням, оцінкою вихідних та остаточних результатів досліджень. Відбувається оцінка безпосередньо самого дослідження (об'єкта наукової діяльності), оцінюється суб'єкт діяльності (виконавець експерименту), а також оцінюється система наукового знання.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Що включає в себе поняття «наукова діяльність»?
2. Назвати етапи наукової діяльності і охарактеризувати їх.
3. Що таке наукова проблема?
4. Етапи формулювання проблеми.
5. Об'єкт та предмет дослідження.
6. Мета та методика дослідження.
7. Охарактеризувати етапи дослідницької роботи. Навести приклади з гідрогеології.
8. Чим завершується наукове дослідження?

ЛЕКЦІЯ 4

Загальна методологія і практика наукової діяльності.

План лекції:

1. Наукові кадри.

2. Логічна схема наукового дослідження.

Як зазначалося раніше, наука є не лише сукупністю систематизованих уявлень про світ. Також це соціальний інститут, про що свідчить наявність учбових закладів, товариства науковців та законодавчих актів, що регламентують наукову діяльність.

За своєю суттю **вчений** – це фахівець у певній галузі, що володіє методологією розв'язання конкретних проблем і займається науковою творчістю.

В Україні існують різні форми підготовки наукових кадрів. Найпоширенішою формою є аспірантура з відривом та без відриву від основної роботи. Аспірант під керівництвом досвідченого вченого складає іспити, пише наукові статті, готує дисертаційну роботу. Навчання в очній та заочній аспірантурі триває три та відповідно чотири роки. Можна також бути і самостійним пошукачем, тобто самостійно готуватись до потрібних екзаменів та працювати над дисертацією (під керівництвом кандидата або доктора наук). В цьому випадку терміни написання та захисту дисертаційної роботи можуть бути дещо більшими в часі.

Наукові ступені доктора і кандидата наук *присуджують*, а вчені звання професора, доцента і старшого наукового співробітника *присвоюють* особам, які мають повну вищу освіту, глибокі фахові знання і значні досягнення в певній галузі науки та у педагогічній діяльності.

Питання присудження наукових ступенів, а також присвоєння вченого звання старшого науково співробітника належить до компетенції Вищої атестаційної комісії (ВАК) при Кабінеті Міністрів України. Питання присвоєння звань професора та доцента належить до компетенції Міністерства освіти та науки, молоді та спорту України.

Документами, що засвідчують присудження наукового ступеня та присвоєння вченого звання, є відповідно **диплом** та **атестат** державного зразка.

Наукові ступені кандидата та доктора наук на підставі привселюдного захисту дисертації присуджують спеціалізовані вчені ради. ВАК проводить експертизу дисертаційних робіт, розгляд атестаційних справ здобувачів та видачу дипломів доктора та кандидата наук на підставі рішень спеціалізованих вчених рад та атестаційного висновку президії ВАК.

Спеціалізовані вчені ради створюються за рішенням ВАК у наукових та учбових закладах, що проводять фундаментальні та прикладні наукові дослідження у відповідних галузях науки. Головою ради призначається провідний вчений, доктор наук, фахівець за профілем ради, штатний працівник організації, в якій створено раду.

До аспіранта або пошукача наукового ступеня висовується ряд вимог:

1. Здати кандидатські іспити (кандидатський мінімум): філософія, іноземна мова, спеціальна дисципліна(за якою здійснюється захист кандидатської дисертації);
2. Представити до захисту та захистити кандидатську дисертацію;
3. Вміти застосовувати отримані знання у науковій та практичній діяльності.

Теми дисертації, як правило, пов'язують з напрямками основних науково-дослідних робіт наукових установ і організацій, затверджують вченими радами для кожного здобувача персонально з одночасним призначенням наукового керівника.

Хід наукового дослідження зазвичай можна зобразити у вигляді такої логічної схеми:

1. Обґрунтування актуальності обраної теми;
2. Формулювання мети та конкретних завдань дослідження;
3. Визначення об'єктів та предметів дослідження;
4. Вибір методики проведення дослідження;
5. Опис процесу дослідження;
6. Обґрунтування результатів дослідження;
7. Формування висновків та оцінка одержаних результатів.

Актуальність теми обумовлюється тим, що у науці завжди виникає та чи інша проблема, за якої старе знання виявило свою неспроможність, а нове ще не набуло розвиненої форми. Звідки, наукова проблема – це суперечлива ситуація, що вимагає свого рішення. Саме правильний вибір проблеми великою мірою визначає як стратегію дослідження взагалі, так і напрямок наукового пошуку зокрема.

Об'єктом дослідження є процес або явище, що породжують проблемну ситуацію, обрану для вивчення. *Предмет* – це те, що міститься в межах об'єкта. Всі проведені дослідження знаходять своє відображення в науковій дисертації. Поняття «дисертація» невід'ємне від поняття «науковий результат». Це знання, що відповідають ви-

могам новизни, достовірності та практичної цінності. Науковий результат – це творчий продукт одного розділу дисертації. Сутність наукового результату формулюється у висновках до розділу.

Слід зазначити, що вибір теми наукової дисертації є найвідповідальнішим етапом у діяльності науковця, бо він часом визначає майбутню діяльність людини на все життя і вирішальним чином зумовлює результат дисертаційного дослідження.

Авторитет молодого вченого визначається насамперед результатами його наукової праці, ерудицією та кваліфікацією.

Для широкого ознайомлення наукової громадськості зі змістом дисертації пошукачем у стислій, тезовій формі складається її автореферат, який розсилається до наукових та учбових закладів і провідним вченим для отримання вмотивованих відгуків з оцінкою дисертаційної роботи.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Обґрунтувати чому наука – це соціальний інститут?
2. Які існують форми підготовки наукових кадрів?
3. Пояснити різницю між «присвоєнням» звання та «присудженням» наукового ступеня.
4. В компетенції яких організацій є «присвоєння» та «присудження» звання та наукового ступеня відповідно?
5. Перерахувати вимоги, що висуваються до здобувача наукового ступеня.
6. Коротко описати хід наукового дослідження. Який з його етапів, на вашу думку, є найважливішим? Чому?
7. Який, на вашу думку, головний чинник написання дисертаційної роботи? Обґрунтувати свою точку зору.

ЛЕКЦІЯ 5

Історія гідрогеологічних досліджень (1-й та 2-й етапи).

План лекції:

1. Практично-пізнавальний етап гідрогеологічних досліджень.
2. Закладання теоретичних основ гідрогеологічних досліджень.

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

Потреба у воді є однією з основних умов існування людини. З давніх часів від наявності якісної питної води залежали цілі імперії. Деякі вчені навіть знаходять зв'язок між розвитком певної держави та гідрогеологічними умовами місцевості, де вона знаходилася. Тобто основні центри древніх цивілізацій зазвичай розташовувалися в тих регіонах, де відносно легко можна було добути не лише поверхневі, а також підземні води. Саме тому становлення гідрогеології, її розвиток та відокремлення в самостійну галузь природознавства – це довгий історичний процес. Він нараховує кілька етапів, пов'язаних з поглибленням знань про закони природи та вдосконалення техніки.

Перший етап – практично-пізнавальний

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

Крім того, використання підземних вод було розповсюджене для лікування. Приблизно за тисячу років до нашої ери для цієї мети використовувалися термальні джерела Памуккале (Туреччина). А в VI ст. до н.е. у грецькому місті Епідавр існували культові будівлі й водолікарні, які вважаються найдавнішими водними курортами.

Уже в I столітті до н.е. кельти, що населяли Францію до вторгнення римлян, використовували багатство цілющих джерел. Вони поклонялися богу, ім'я якого перекладається як «той, що кипить». Біля джерел, що виділяли вуглекислий газ, будувалися вівтарі. З існуванням підземної гідросфери пов'язані різноманітні легенди про Всесвітній потоп, та інші природні катастрофи.

В давньогрецькій та римській науці було зроблено перші спроби пояснення походження підземних вод. Давньогрецький мислитель Фалес вважав, що підземна гідросфера утворилася з морської води. Він стверджував, що першоосновою всього є вода: все виникає з неї й усе на неї перетворюється. В 4 ст. до н.е. Аристотель запропонував теорію конденсатогенного походження води (при охолодженні пари в порожнинах гірської породи), а також зауважив, що розчинені у підземних водах речовини є наслідком взаємодії підземних вод та гірської породи.

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

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

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

Таким чином, перший етап розвитку гідрогеології має суто пізнавальний характер. Не маючи теоретичного знання і ґрунтуючись лише на власних спостереженнях, люди активно використовували підземні водні ресурси для власних потреб. Знання

про підземні води набагато швидше розвивалися в посушливих районах через більшу потребу в якісній питній воді та воді для зрошення земель.

Другий етап – закладання теоретичних основ

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 сірчаних джерел Любень. Приблизно в той самий час побудовано першу примітивну лікарню.

В кінці 16- і протягом 17 ст. розвивається ще один з напрямків гідрогеології – динаміка підземних вод. В 1569 р. професор з Орлеана Жак Бессон у своїй невеликій роботі «Мистецтво й наука пошуків підземних вод і джерел» пояснює кругообіг води, утворення вод на земній поверхні й під землею, приводить їхню кількісну характеристику й місце розташування. Не дивлячись на те, що більшість з тогочасних теорій мають більш фантастичну природу, можна сказати, що в той період наука розвивалася достатньо стрімко. Наприклад, астроном І. Кеплер в 1619 р. опублікував роботу «Гармонія в світі», у якій сформулював ідею, що Земля розвивається як живий організм, у тому числі поглинає морську воду й повертає її в очищеному виді через джерела на поверхню.

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

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

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.

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

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

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

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

Технічний прорив всередині 19 ст., що привів до економічного розвитку та збільшення чисельності населення багатьох міст Західної Європи, Північної Америки, Росії, поклав початок широкому використанню підземних вод. Вони забезпечували водопостачання Парижа і Відня, Чикаго та Берліна, Москви і Варшави, Києва та Львова. Саме тому вивчення підземних вод у 70-80 рр. 19 ст. стає головною задачею у більшості розвинених країн світу. В цей самий період (1862 р.) російським дослідником А.Міддендорфом було закладено основи розуміння ролі підземних вод у термічному режимі земної кори. Німецький хімік Б.Лерш виконав перше гідрогеохімічне дослідження в 1864 р., а американський геолог Т.Чемберлен у журналі «U.S.Geological Survey» опублікував у 1885 р. статтю з гідрогеології, яка досі вважається класичною. В 1887 р. француз А.Добре висвітлив проблеми вивчення підземних вод, заклавши основи палеогідрогеології. В 1888 р. російський геолог І.Мушкетов вперше всебічно оцінив роль води у геологічних процесах в праці «Фізична геологія». Також І.Сойка зробив перше узагальнення результатів дослідів режиму підземних вод.

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

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

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

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

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

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

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

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

В 1912 р. К. Кейльгак опублікував перший науковий посібник з гідрогеології.

Протягом 1908-1913 рр. О.Ф Лебедев провів ряд експериментів з вивчення походження підземних вод шляхом конденсації, а також досліджував механізм переносу вологи в ґрунтах.

В 1914 р. П.В.Отоцький розробив теорію широтної зональності ґрунтових вод.

Таким чином, другий етап розвитку гідрогеології як науки проходив на межі двох наук – геології (науки про Землю) та гідрології (науки про природні води).

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.

Цей етап відрізняється від попереднього тим, що в цей період було встановлено основні теоретичні закони, за якими існують підземні води. Було проведено низку фундаментальних досліджень, визначено закономірності формування та розвитку підземних вод, також описаний їх хімічний склад.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Перший етап розвитку гідрогеології (практично-пізнавальний). Чим, на Вашу думку, він відрізняється від наступних?
2. Ким і коли було вперше систематизовано знання про підземні води?
3. Коротко охарактеризувати другий етап розвитку гідрогеології (закладання теоретичних основ).
4. Ким був відкритий основний закон фільтрації і коли?
5. Перерахувати основні гіпотези виникнення підземних вод в період розвитку другого етапу в гідрогеології.
6. Пояснити історію терміна «гідрогеологія». Ким і коли він був запропонований?
7. Назвати день започаткування наукової гідрогеології.
8. Що, на Вашу думку, викликало швидкий розвиток гідрогеології в середині 19 ст?
9. Чим відрізняється другий етап розвитку гідрогеології від попереднього?
10. Охарактеризувати напрямки, які виникли в гідрогеології на другому етапі розвитку гідрогеології.

Історія гідрогеологічних досліджень (3-й та 4-й етапи).

План лекції:

1. Планомірне вивчення підземних вод.
2. Гідрогеологічні дослідження сучасності.

Третій етап – планомірне вивчення підземних вод

Цей етап розпочався у 20-ті роки 20 ст. На цей час була суттєво зміцнена теоретична база гідрогеології, розроблено принципи класифікації підземних вод, гідрогеологічного картування та районування, вивчено закономірності формування хімічного складу підземних вод, напрацьовано основні методичні прийоми гідрогеологічних досліджень. Почався випуск спеціалістів-гідрогеологів в багатьох вузах світу. Гідрогеологічні кадри в Україні готували у Києві, Дніпропетровську, Одесі і Харкові. Стали утворюватися цілі школи гідрогеологів (у СРСР: Саваренський, Каменський, Овчинніков, Толстіхін; у США: Робінсон, Уайт).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10.08.1939 р. було створено ВСЕГІНГЕО (Всерадянський науково-дослідний інститут гідрогеології та інженерної геології), першим директором якого став Г.В.Богомолів.

Перший підручник про підземні води кріолітозони було видано Н.І.Толстіхіним в 1941 р.

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

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Прикладні напрямки:

1. Методика пошуків і розвідки підземних вод, визначення гідрогеологічних параметрів, методи оцінки їхніх природних та експлуатаційних запасів, математичне моделювання;
2. Шахтна (руднична) гідрогеологія;
3. Мінеральні води.

Диференціація гідрогеології супроводжувалася її інтеграцією з іншими науками, внаслідок чого виникли – «Радіогідрогеологія», «Гідрогеомеханіка», «Меліоративна гідрогеологія».

Тобто цей етап відкривав нові царини гідрогеології, він більш глибоко вивчав вузькі галузі науки.

Четвертий етап – сучасність

Цей етап припадає на період науково-технічної революції в суспільстві.

Комплексна потреба у підземних водах як найважливішому виді корисних копалин та проблема охорони ресурсів підземної гідросфери, що обумовлена глобальним впливом на неї людини, – основні фактори стимуляції швидкого розвитку гідрогеології.

На початок 1990-х р. сформувався багатий та різноманітний спектр знань, що забезпечує теоретичну базу гідрогеологічної науки, її практичне використання та плідні зв'язки з іншими галузями.

Останніми роками почався процес оновлення гідрогеології та зміна деяких її орієнтирів.

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 надрокористування 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": досліді-

джується 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 ім. 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.

Різноміснi 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.

У цей же час почалося викладання гідрогеології як окремого курсу. В 1934-1935 навчальному році в Харківському університеті була відкрита кафедра гідрогеології й інженерної геології. З відкриттям кафедри гідрогеологічні дослідження отримали систематичний характер.

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

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.

Доц. 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 науководослідні роботи з комплексного використання підземних вод Слобожанщини в північ-

но-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.

Доц. 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

Проф. 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 ім. 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 ім. 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.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Коротко охарактеризуйте третій етап розвитку гідрогеології (етап планомірного вивчення підземних вод). Перерахуйте найбільш значних вчених цього періоду.
2. Назвіть основний чинник, що став причиною початку четвертого етапу розвитку гідрогеології (сучасність).
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. Назвіть основні критерії, за якими умовно виділяються 4 етапи розвитку гідрогеології.
8. В чому суть програми «Якісна вода»?
9. Який внесок зробила кафедра гідрогеології ХНУ ім. В.Н.Каразіна в розвиток гідрогеології?

ЛЕКЦІЯ 7

Методологія гідрогеологічних досліджень.

План лекції:

1. Загальні принципи гідрогеологічних досліджень.
2. Планування гідрогеологічних досліджень.

Загальні принципи гідрогеологічних досліджень

Види і структура гідрогеологічних досліджень визначаються характером, масштабом і специфікою конкретних задач, що вирішуються, складом і якістю необхідної гідрогеологічної інформації, складністю і ступенем вивченості природних умов території, що вивчається, а також стадією та конкретними техніко-економічними показниками здійснення досліджень, що проектуються.

Основними видами гідрогеологічних досліджень є:

- збір, узагальнення та аналіз матеріалів попередніх досліджень;
- рекогносцирувальні гідрогеологічні дослідження;
- гідрогеологічна зйомки та картування;
- бурові і гірничі роботи;
- польові дослідно-фільтраційні роботи;
- моделювання фільтрації підземних вод;
- лабораторні роботи;
- спостереження за режимом підземних вод.

Перераховані види гідрогеологічних досліджень дозволяють вирішити основні задачі з вивчення родовищ підземних вод. Але для забезпечення більш ефективного дослідження об'єктів та у зв'язку з економічною доцільністю частом використовуються також додаткові різноманітні види геофізичних досліджень як регіональних (гравірозвідка, магніторозвідка, сейморозвідка, електророзвідка), так і локальних (комплекс різноманітних каротажних досліджень в свердловинах).

При вирішенні окремих гідрогеологічних завдань (виявлення та оцінка взаємозв'язку підземних та поверхневих вод, обґрунтування заходів з охорони підземних вод від забруднення тощо) виникає необхідність в балансово-гідрометричних та гідрогеологічних роботах, а також в спеціальних методах досліджень (гідрогеохімічних, ізотопних, індикаторних, палеогідрогеологічних тощо).

Обґрунтування видів та обсягів необхідних досліджень, визначення найбільш раціонального їх поєднання (структури), послідовності їх проведення та раціональних форм організації їх проведення з урахуванням конкретних особливостей досліджува-

ного району, специфіки вимог до дослідження - все це входить до задач методики гідрогеологічного дослідження.

Відповідні методичні рекомендації з застосування різноманітних видів досліджень, їх оптимальної структури, методики та послідовності виконання викладені в різних інструкціях, методичних посібниках, довідниках, нормах тощо.

Загальні принципи проведення гідрогеологічних досліджень визначаються основними завданнями пошуково-розвідувальних робіт, вимогами, що до них пред'являються та об'єктивними закономірностями процесу пізнання. До числа загальних принципів відносять :

1) принцип повноти досліджень - він потребує вивчення з більшим або меншим ступенем детальності всього родовища підземних вод в цілому, а не тільки його окремих ділянок, хоч би й найперспективніших.

2) принцип послідовних наближень - він полягає в поступовому нарощуванні знань про родовище підземних вод по мірі його вивчення, оскільки отримати за короткий строк усі необхідні та достовірні відомості про родовище практично неможливо.

3) принцип рівномірності вивчення родовищ - він впливає з необхідності більш або менш рівномірного вивчення родовища, що розвідується, без чого неможливо отримати правильної уяви про його особливості, умови експлуатації, характер області фільтрації, умови живлення та інші фактори, які обумовлюють геолого-промислову цінність родовища та умови його освоєння.

4) принцип найменших матеріальних і трудових витрат - він потребує, щоб на кожній із стадій вивчення родовища підземних вод або його ділянки, об'єми виконаних робіт і трудових витрат були мінімальними і разом з тим, вони мають забезпечувати вирішення поставлених завдань з необхідним ступенем достовірності;

5) принцип найменших витрат часу – він, звичайно, розглядається разом з попереднім принципом, тому що спільне їх застосування обумовлює високу економічну ефективність пошуково-розвідувальних робіт, тобто забезпечення ефективного вирішення отриманих завдань при мінімальних витратах праці, часу та коштів;

6) принцип раціонального і комплексного використання природних ресурсів - він передбачає всебічне та науково обґрунтоване використання водних ресурсів у народному господарстві з найбільшим економічним ефектом і користю, а також еконо-

мічно виправдане застосування всіх їх корисних властивостей для задоволення різноманітних потреб водокористувачів.

У відповідності з цими принципами будь-яке родовище підземних вод має бути вивчено як можна повніше і всебічно, послідовно, більш менш рівномірно, при мінімально можливих витратах праці, часу та коштів, у повній відповідності з принципом комплексного і раціонального використання природних ресурсів.

Планування гідрогеологічних досліджень

Планування гідрогеологічних досліджень здійснюється за єдиною системою, що передбачає постадійне послідовне їх проведення.

Стадія (підстадія) геологорозвідувальних робіт - це частина геологорозвідувального процесу, що визначається притаманними їй об'єктами геологічного вивчення, метою та методами геологорозвідувальних робіт, вимогами до їх кінцевих результатів.

Геологорозвідувальні роботи на підземні води проводяться за такими стадіями:

Стадія I. Регіональне гідрогеологічне вивчення території України.

Підстадія I-1. Регіональні гідрогеологічні роботи масштабу 1:1 000 000- 1: 500 000.

Підстадія I-2. Регіональні гідрогеологічні роботи масштабу 1: 200 000 (1: 100 000).

Підстадія I-3. Спеціалізовані гідрогеологічні роботи масштабу 1: 50 000 (1: 25 000).

Стадія II. Пошук та пошукова оцінка родовищ підземних вод.

Підстадія II-1. Пошукові роботи.

Підстадія II-2. Пошуково-оцінювальні роботи.

Стадія III. Розвідка родовищ підземних вод.

Геологорозвідувальні роботи на підземні води починаються з будь-якої стадії (підстадії), якщо стан гідрогеологічного вивчення об'єкта робіт достатній для їх гідрогеологічного та техніко-економічного обґрунтування.

Види й обсяги геологорозвідувальних робіт на підземні води та методи досліджень, що застосовуються на окремих стадіях (підстадіях) геологорозвідувального процесу, визначаються у відповідності до типового раціонального їх комплексу для

конкретних геологічних, гідрогеологічних, еколого-геологічних, географічних, гідрологічних і економічних умов.

Для раціонального послідовного виконання гідрогеологічних досліджень та посилення оперативного контролю за їх проведенням і результатами, складаються *поетапні плани проведення робіт*.

Етап - це частина геологічного завдання, у результаті завершення якої повністю вирішується одна або декілька конкретних гідрогеологічних задач. Це може бути проектування; гідрогеологічна зйомка і дослідно-фільтраційні роботи, спостереження за режимом підземних вод, камеральна обробка матеріалів, складання звіту та деякі інші види робіт.

Важливою ланкою в плануванні гідрогеологічних дослідження є складання *проектно-кошторисної документації*, яка містить в собі проект або програму пошуково-розвідувальних робіт і кошторис. *Проект* складається єдиним на кожний об'єкт, на термін, який забезпечує повне виконання геологічного завдання з урахуванням передбаченої в ньому послідовності виконання робіт. Види і об'єми робіт, які передбачаються проектом, послідовність і методика їх проведення визначаються з урахуванням геолого-гідрогеологічних особливостей об'єкту, ступеня його вивченості, характеру і специфіки завдань, що вирішуються, інформативності і ефективності досліджень в умовах досліджуваного об'єкта та забезпечення виконання всіх вимог основних принципів геологорозвідувального процесу.

Питання для самоконтролю:

1. Перерахувати і коротко охарактеризувати основні види гідрогеологічних досліджень.
2. Дати характеристику загальним принципам проведення гідрогеологічних досліджень.
3. Назвати та охарактеризувати стадії та підстадії гідрогеологічних робіт.
4. Від чого залежить методологія гідрогеологічних робіт?
5. Що таке етап в гідрогеології?
6. Що включає в себе проектно-кошторисна документація?

ЛЕКЦІЯ 8

Гіпотези та теорії в гідрогеології.

План лекції:

1. Теорії походження підземних вод.
2. Теорія подібності.

Однією з головних особливостей науки є наявність термінологічного апарату, методології, наявності теорій та гіпотез. Такі ознаки має і гідрогеологія.

Підземні води, які розглядаються в гідрогеології в нерозривному зв'язку та взаємодії з іншими видами природних вод та гірськими породами, є одним з найбільш важливих та активних видів геологічної матерії, що істотно впливає на хід геологічних процесів земної кори та умови їх формування.

Одним з найсуперечливіших є питання походження підземних вод, яке не одне тисячоліття розглядається різними вченими.

З цього приводу постійно ведуться суперечки, й з найглибшої давнини існують досить різні погляди.

Серед вчених «класичної» стародавності (наприклад Платона), а частково й у часи християнського Середньовіччя, переважав той погляд, що води океану через «тартар» - великий отвір у глибинах океану - проникають у надра Землі, а потім, після більш-менш тривалого підземного водообігу, знову виходять на поверхню у вигляді джерел. Відомий гідрогеолог Кейльгак справедливо відзначав, що на погляди Платона, вірогідно, вплинули його спостереження за карстовими потоками, що зникали в підземних порожнинах.

Аристотель і Сенека Молодший вважали, що повітря, яке проникає в підземні порожнини й печери, конденсується там у воду під дією холоду й темряви, аналогічно тому, як це відбувається у верхніх холодних шарах атмосфери або на поверхні землі в темних і холодних місцях. З вчених стародавності лише в Марка Вітрувія Полія ми знаходимо теорію походження ґрунтових вод, подібну до існуючої нині інфільтрогенної теорії. Але погляди Полія були забуті, і до кінця XVI сторіччя не можна констатувати ніякого прогресу в питанні про походження підземних вод.

В XVII ст. Декарт стверджував, що морська вода по підземних каналах попадає в порожнини у глибині землі, і там перетворюється на пару під впливом теплоти земного ядра. Пара, що піднімається, охолоджується в поверхневих частинах земної кори, конденсується й витікає у вигляді джерел.

Кеплер висловив думку, що Земля, на зразок звіра, вдихає воду морів, «перетравлює» й асимілює її у своєму тілі, при цьому підземні води, які виходять у вигляді джерел - не що інше, як побічні продукти, що виділяються після обміну речовин. Цікаво відзначити, що погляди, які збігаються з кеплеровськими, були висловлені в 1821 р. вченим Крістіаном Кеферштейном. Подібно до Декарта, і Панаса Кирхера він вказує на море як на першоджерело всіх підземних вод. З поглядів Кирхера випливає, що ядро Землі є вогнянорідкою масою, оточеною твердою корою, у якій розсіяні вогнища магми – пірофіляції, сполучені між собою за допомогою каналів, що доходять до земної поверхні і обумовлюють вулканічну діяльність Землі. Між пірофіляціями у твердій земній корі розсіяна безліч наповнених водою порожнин - гідрофіляцій. З гідрофіляцій вода піднімається нагору двома шляхами: або під впливом нагрівання пірофіляціями вона перетворюється на пару й витікає на поверхню у вигляді гарячих джерел, або ж вона всмоктується капілярами гірських порід, піднімається в поверхневі горизонти земної кори, де накопичується в порожнинах.

На противагу цим поглядам, що підтримують ідею зв'язку підземних вод з морською водою, в 1650 р. Верпаром Паліссі була сформульована інфільтраційна теорія. Остаточно вона оформилася завдяки працям французького фізика Маріотта в 1717 р. Основні положення Маріотта, що впливали зі спостережень, зводилися до наступного: на рівнинах атмосферні опади по дрібних канальцях гірських порід проникають у землю, де й накопичуються у вигляді підземних вод. В свою чергу в гірській місцевості та особливо в сильно-тріщинуватих породах вода, проникаючи вглиб і зустрічаючи водонепроникні шари, накопичується й, місцями витікаючи на поверхню, дає початок джерелам.

При обґрунтуванні цієї теорії Маріотт стверджував, що атмосферних опадів цілком достатньо для живлення джерел, і що джерела в дощовий період мають більше води, а в засушливий можуть висихати. Ця теорія помалу стала панівною в науці.

Противником інфільтраційної теорії в 1877 році став Отто Фольгер, який стверджував, що просочування атмосферних опадів неможливе на значних глибинах. Ним була висунута конденсатогенна теорія, згідно з якою підземні води утворюються завдяки згущенню в ґрунті на деякій глибині від поверхні водяної пари атмосфери. Надалі ця теорія зіткнулася з великими запереченнями з боку ряду дослідників. Наприклад, російський агрофізик О. Ф. Лебедев у результаті ретельно проведених дослідів у період 1907 - 1917 рр. спростував теорію Фольгера. Він довів, що конденсація водяної пари атмосферного походження в ґрунті може відбуватися внаслідок переміщення пароподібної вологи від місць із більш високою температурою та більш високим тиском пари в місця з нижчою температурою й нижчим тиском пари. Це явище можливо протягом усього року. О. Ф. Лебедев виділив також різні види води в ґрунтах і гірських породах. Надалі ідеї О. Ф. Лебедева піддавалися розробці й уточненню. В них були внесені деякі виправлення, але запропонована ним схема різних видів води в гірських породах принципової зміни не мала.

Ювенільна теорія була запропонована в 1902 р. віденським геологом Э. Зюссом, який привів низку доказів щодо зв'язку між деякими мінеральними водами та розплавленою магмою багатою на летючі компоненти. З розплавленої магми ці продукти починають виділятися, і потрапляючи в області з нижчими температурами, конденсуються, утворюючи ювенільні (тобто незаймані) води, які у вигляді джерел виходять на земну поверхню. На відміну від них води атмосферного походження Э. Зюсс назвав вадозними (від латинського слова *Vadere* - блукати), тобто такими, що беруть участь у загальному кругообізі вологи на землі.

Також в гідрогеології має місце теорія седиментогенного походження підземних вод, яка стверджує, що підземні води є продуктами викопних (реліктових) вод морського генезису. Ця теорія була розроблена протягом 1902-1908 рр. Г.Гефером, М.І.Андрусовим та А.Ч. Лейном.

Що стосується солоних вод та розсолів, які зустрічаються у зонах глибинних розломів та при бурінні глибоких нафтогазових свердловин, то більшість дослідників вважають їх викопними водами морського походження. Гіпотези ювенільних і викопних розсолів «зіштовхнулися», маючи своїх прихильників і противників. Але зараз, на підставі вивчення великого фактичного матеріалу обидві концепції зазнали значних

змін, залишившись в основі наших знань про походження підземних вод. Компромісний погляд на суперечливу проблему виказав свого часу відомий український гідрогеолог член-кореспондент АН України А.Є Бабінець: «у кожній краплі води є частка ювенільної».

Крім того, має місце вчення про «відроджені» води, запропоноване О.М. Овчинниковим. «Відроджені» або літогенні води утворюються при метаморфізмі осадових або магматичних гірських порід, коли зв'язана вода, в умовах перекристалізації переходить у вільний стан та включається в геологічний кругообіг. Джерелом літогенних вод є води конституційні, кристалізаційні, цеолітні, гігроскопічні, плівкові, капілярні й частково вільні води тонких каверн і капілярів.

Між різними гідрогеологами і досі продовжується суперечка щодо походження підземної гідросфери. Кожна точка зору має як ґрунтовні підтвердження, так і приводи для критики.

За своєю природою гідрогеологія ґрунтується найчастіше саме на припущеннях, гіпотезах та теоріях, оскільки майже неможливо наживо відобразити природні гідрогеологічні процеси. Саме тому гідрогеологія широко використовує моделювання та схематизацію природних явищ, намагаючись звести природні процеси до математичних рівнянь, які матимуть вирішення. Так, наприклад, фільтраційний потік можна представити розбитим на безліч тонких трубок току, бічні межі яких утворені лініями току, спрямованими уздовж вектора швидкості фільтрації. Якщо потік сталий, тобто не змінюється з часом, то через кожний перетин трубки току протікає в одиницю часу та сама маса рідини. Найчастіше для полегшення уявлення гідрогеологічних процесів використовують апроксимацію. *Апроксимація поверхонь* - це спрощення (наближення) реальних складних конфігурацій більш простими, опис реальних поверхонь (наприклад, поверхні ґрунтових вод) за допомогою відомих функцій. Оскільки гідрогеологія є природничою наукою, більшість її теорій співіснують на межі з фізикою, хімією, математикою тощо.

Теоретичні уявлення в динаміці підземних вод в гідрогеології спираються, поперше, на геологічні закономірності та особливості порід, що вміщують водоносний горизонт або слугують водотривом. По-друге, вони спираються на фізико-математичні

фундаментальні закони, що встановлюють загальні закони руху газів та рідин в різноманітних середовищах.

Наприклад, для визначення гідродинамічного напору в потоці підземних вод використовують формулу Бернуллі для ідеальної рідини. Згідно з нею гідродинамічний градієнт є величиною сталою і характеризує повну енергію рідини, що рухається.

Рух підземних вод в земній корі на даний момент розглядається з точки зору системного підходу. Тобто будь-який гідрогеологічний процес або явище розглядається як деяка система, що має свою ієрархію та різноманітні зв'язки між її компонентами. Цей підхід дозволяє виявити всі властивості системи незалежно від її складу.

Також вивчення гідрогеологічних законів базується на теорії подібності.

Подібність явищ передбачає протікання всіх або найбільш суттєвих процесів у двох або декількох явищах, коли дані, що отримані при вивченні одного явища, можна розповсюдити (поширити) на всі явища, що подібні до даного.

Варто згадати кілька найбільш важливих теорій в гідрогеології.

Однією з таких є теорія фільтрації підземних вод, запропонована французьким вченим Анрі Дарсі в 1856, згідно з якою швидкість фільтрації залежить від напірного градієнта.

Ж.Дюпюї використав закон Дарсі при визначенні витрат природних потоків підземних вод та водопритоку до свердловин.

В 1912 р. російський вчений А.А.Краснопольський вивів рівняння фільтрації води в тріщинуватих породах, таким чином охарактеризувавши турбулентний рух. Він встановив, що в тріщинуватих породах рух води перетворюється з ламінарного на турбулентний (тобто хаотичний) внаслідок інтенсивного перемішування частинок, які рухаються не у вигляді окремих шарів (як при ламінарному русі), а мають складні, часом хаотичні траєкторії. Це дозволило удосконалити закон фільтрації Дарсі для таких складних з точки зору динаміки підземних вод порід.

В 1922 р. М.М.Павловський запропонував сувору гідромеханічну теорію руху підземних вод під гідротехнічними будівлями. Цим самим він відкрив теорію нерівномірного руху підземних вод, а також заклав сучасні методи вирішення фільтраційних задач.

В 1935 р. Ч. Тейс розробив теорію неусталеного руху підземного потоку, як такого, дебіт, напрямок руху, швидкість і тиск в даній точці якого змінюються в часі.

Таким чином, в гідрогеології існує низка теорій та гіпотез, які постійно піддаються критиці з метою виявлення істинного знання. Всі закономірності та рівняння мають фізичне, хімічне та математичне підґрунтя.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Які теорії походження підземних вод існують?
2. Ким і коли була запропонована ювенільна теорія походження підземних вод? Її суть.
3. Охарактеризувати седиментогенну теорію походження підземних вод.
4. Що таке «літогенні води»?
5. Що характеризує поняття «апроксимація поверхонь»?
6. Що ви знаєте про теорію подібності?
7. Ким і коли запропонована теорія фільтрації підземних вод? Що вона відображає?
8. Теорія нерівномірного руху підземних вод (охарактеризувати).
9. Яку теорію розробив Ч.Тейс?

ЛЕКЦІЯ 9

Картування в гідрогеології.

План лекції:

1. Гідрогеологічна зйомка.
2. Гідрогеологічна карта.

З метою забезпечення наукової основи для перспективного планування геолого-розвідувальних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних та інших видів робіт, для обґрунтування генеральних схем комплексного використання та охорони водних ресурсів, для виконання різноманітних прогностичних регіональних оцінок та вирішення бага-

тьох інших важливих задач виконується систематичне гідрогеологічне вивчення території шляхом проведення регіональних гідрогеологічних зйомочних робіт.

Гідрогеологічна зйомка - це вид науково-виробничих досліджень, які включають комплекс польових і камеральних робіт, що виконуються з метою вивчення і картування підземних вод, їх природних колекторів і басейнів, а також порід зони аерації.

У наслідок виконання зйомочних робіт має бути з'ясовано та встановлено:

- 1) водоносність різноманітних геологічних утворень і структур;
- 2) розповсюдження й умови залягання підземних вод;
- 3) умови живлення, руху і розвантаження підземних вод;
- 4) витриманість по площі і в розрізі водомістких та водотривких порід;
- 5) якість, кількість і умови використання різноманітних типів підземних вод;
- 6) основні природні та штучні фактори, які визначають гідрогеологічні особливості досліджуваної території;
- 7) умови охорони підземних вод;
- 8) перспективи проведення подальших робіт.

Гідрогеологічне картування – основний метод досліджень підземних вод, який має складний, комплексний характер. Вона є кінцевим результатом будь-яких робіт.

Гідрогеологічну зйомку проводять або на готовій геологічній основі, або одночасно з геологічною зйомкою, що більш ефективно й доцільно - у цьому випадку вона носить назву *комплексна геолого-гідрогеологічна зйомка*.

Зміст гідрогеологічної зйомки залежить від її масштабу і призначення.

За масштабом (або детальністю) гідрогеологічні зйомки поділяються на:

- дрібномасштабні (1: 1 000000 - 1: 500000);
- середньомасштабні (1: 200000 - 1: 100000);
- великомасштабні (1: 50000 - 25000);
- детальні (крупніше 1: 25000).

За цільовим призначенням виділяють :

- загальні (або державні) гідрогеологічні зйомки;
- спеціальні (або спеціалізовані) гідрогеологічні зйомки.

Гідрогеологічні карти поділяють:

за масштабом - на *оглядові* (1:1000 000 і дрібніше), *дрібномасштабні* (1:1 000 000 - 1:500 000), *середньомасштабні* (1:200 000 - 1:100 000), *великомасштабні* (1:50 000 - 1:25 000) та *детальні* (1:25 000 і крупніше);

за призначенням і змістом – на *загальні* гідрогеологічні карти, на яких з максимальною для даного масштабу повнотою зображено головні елементи гідрогеологічних умов (площі розповсюдження водоносних горизонтів, комплексів і водотривів; мінералізація і хімічний склад підземних вод; температура вод у покрівлі складчастого фундаменту; глибина залягання ґрунтових вод, підосви прісних і солоних вод; модулі підземного стоку; опорні пункти (свердловини, колодязі, джерела та ін.); напрямок руху вод та ін. і *спеціальні*, які складають для конкретних практичних цілей (водопостачання, меліорації, осушення родовищ твердих корисних копалин та ін.) й на яких зображують окремі елементи або сторони гідрогеологічних умов;

за способом графічного оформлення - на *поєднані*, на яких показують до 9-10 гідрогеологічних елементів за допомогою кольорового забарвлення, крапу, ізоліній різного кольору і товщини, кольорової штриховки, окремих позначок різної форми, розміру і кольору, цифр, літер і індексів та *розчленовані* - де показують один з яких-небудь гідрогеологічних елементів;

за обґрунтованістю фактичних матеріалів - на *кондиційні* та *некондиційні* (норми і вимоги до кондиційності карт наведені в спеціальних інструкціях).

В свою чергу, гідрогеологічні карти відображають зв'язок геологічної структури, рельєфу та підземних вод.

Найчастіше при роботі з картами в гідрогеології використовуються такі методи як екстраполяція та інтерполяція. Їх застосовують для того, щоб встановити, який характер мав розвиток предмета або явища у попередній проміжок часу або які тенденції будуть превалюючими в майбутньому. Обидва методи мають будуватися на фактичних даних про об'єкт за певний період.

Екстраполяція – метод наукового дослідження, який полягає в розповсюдженні висновків, отриманих зі спостережень над однією частиною об'єкта, на весь об'єкт. А також це процес поширення висновків отриманих на основі минулого або теперішнього стану об'єкта на його майбутній стан.

Інтерполяція – це метод наукового дослідження через визначення проміжних даних про об’єкт, тобто знаходження невідомої величини між двома точками відомих величин.

Принциповою відмінністю між екстра- та інтерполяцією є те, що перший метод застосовується для прогнозування майбутнього вірогідного розвитку, а другий – для визначення (або оцінки) значень показників попередніх періодів.

Зручність цих методів та їх широке використання пов’язані з тим, що при гідрогеологічних дослідженнях ми часто маємо або лише частину інформації про об’єкт вивчення, не маючи доступу до повного його дослідження, або навпаки маємо лише вихідні та кінцеві результати без проміжних значень.

Ці методи є невід’ємною частиною не лише побудови карт, а й усього творчого процесу, яким за своєю суттю і є наукова діяльність.

Таким чином, *гідрогеологічне картування* - це метод узагальнення і графічного відображення результатів гідрогеологічних досліджень

Практично гідрогеологічну карту розуміють, в першу чергу, як емпіричний за-сіб. Це синтез наших знань про гідрогеологію району, своєрідний протокол спостережень.

З точки зору теоретичного знання карта повинна мати у своїй основі певну ідею, систему чи гіпотезу. З її допомогою відбувається не лише фіксація і систематизація спостережень, встановлення певних емпіричних залежностей, а й проникнення у сутність об’єктів вивчення.

При інтерпретації матеріалу гідрогеологічної карти часто доводиться формувати різні гіпотези відносно гідрогеологічних закономірностей, що є характерним для даної сукупності гідрогеологічних об’єктів. Тобто не лише побудова карти є наслідком існування певної гіпотези. Навіть інтерпретація цієї карти може викликати зародження різних гіпотез.

Гіпотези можна розділити на два види: пояснювальні та описові. При побудові та інтерпретації гідрогеологічної карти переважно використовуються описові гіпотези, що є прямим узагальненням фактів. Підтвердження гіпотези веде до встановлення емпіричного закону. Так, на основі польових спостережень створюється певна гіпотеза

про гідро геохімічну зональність даного району. А подальший відбір проб та хімічний аналіз може підтвердити дану гіпотезу.

Крім того, гідрогеологічна карта слугує повноцінною моделлю при вивченні сучасності. В цьому випадку гідрогеологічна карта є одночасно і протоколом спостережень, що ведеться в даній місцевості.

Карта має особливі функції:

1. *вимірювальна* – дає знання про розміри гідрогеологічних об'єктів чи про значення інших важливих параметрів (розміри вододілів, рівень гуртових вод, глибини залягання водотривів);
2. *наочна* – дає можливість за її допомогою скласти почуттєвий образ оригіналу. Така наочність є синтезом між мови та розумової діяльності.
3. *критеріальна* – дає змогу перевірити істинність даних про оригінальний об'єкт дослідження.

Таким чином, картування в гідрогеології має велике пізнавальне значення. Воно дає змогу графічно зобразити об'єкт дослідження для полегшення і спрощення роботи з ним за рахунок певної візуалізації.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Дайте визначення поняття «гідрогеологічна зйомка». Яку інформацію можна отримати з її допомогою?
2. Від чого залежить зміст гідрогеологічної зйомки?
3. Що таке «комплексна геолого-гідрогеологічна зйомка»?
4. Які завдання з'ясовують при гідрогеологічній зйомці?
5. Що таке «гідрогеологічне картування»?
6. Охарактеризуйте методи екстра- та інтерполяції. Де в гідрогеології вони використовуються?
7. Перерахуйте основні функції гідрогеологічної карти.
8. Доведіть чому карта є не просто відображенням земної поверхні.

Класифікації і термінологія в гідрогеології.

План лекції:

1. Термінологія.
2. Класифікація.

Для правильного розуміння наукових теорій, для правильного використання методологічного апарату, а головне – для однозначного осмислення результатів дослідження має використовуватися наукова термінологія.

Термін – слово або словосполучення, що означає певне поняття якоїсь галузі науки. За її межами він втрачає своє значення і переходить у загальноживану лексику. При умові однозначності термін перетворюється на поняття. Термін повинен мати лише одне значення і смисл. Він має відповідати поняттю, бути коротким та зручним для зберігання і обробки інформації. Терміни можуть означати матеріальні на нематеріальні предмети. Кожен термін повинен мати значення та смисл, а кожне поняття – об'єм і зміст. Значення терміну – це названі ним предмети певного класу, а смисл – вкладена засобами мови інформація про них.

Багатозначність терміну не завжди недопустима. Вона є прийнятною у тих випадках, коли з контексту зрозуміло, яке саме значення мається на увазі. Синонімія теж є принципово допустимою, але встановлюється не завжди вірно і має важливе значення в термінології.

Об'єм поняття – це число предметів, що мають ознаки, які складають зміст поняття.

Зміст поняття – це перелік існуючих ознак, за якими предмети даного класу виділено з маси інших предметів і узагальнено у даному понятті.

Від термінів вимагається, щоб вони:

1. Відповідали нормам даної мови і були однаковими в межах відповідної гідрогеологічної теорії;
2. Були максимально короткими;
3. Супроводжувалися чітким визначенням.

Існує певний перелік вимог до кожного визначення:

1. Правило предметності;

2. Правило однозначності;
3. Правило однозмістовності;
4. Правило якості;
5. Правило реалістичності;
6. Правило природності мови;
7. Правило наукового стилю.

Порушення хоча б одного з цих правил робить визначення логічно помилковим.

Кожний предмет має певні ознаки – наявність конкретного прояву будь-якого з наступних факторів:

- Властивості предмету;
- Якості предмету;
- Відношення предмету до інших предметів;
- Кількості будь-чого, пов'язаної з тією чи іншою властивістю, якістю, відношенням предмету;
- Стану предмету.

Існує також перелік свідомо логічно помилкових гідрогеологічних визначень:

Сумбурні – такі, у яких немає ніякого, навіть хибного смислу. Хоча окрему кожне слово може бути осмисленим. Наприклад: «Горизонтальна і вертикальна гідрохімічна зональність – напрямок зміни компонентного складу мінеральних вод або їхніх родовищ».

Абсурдні – такі, що мають хибний смисл. У них завжди закладено протиріччя. Наприклад: «Цілком можливо, але маловірогідно, що на даній площі буде знайдено родовище».

Невласні – визначення, у яких предмет характеризується лише негативними ознаками. Тобто з цього визначення ми знаємо, чим предмет не є, але не знаємо, чим він є. Наприклад: «Базис ерозії – поверхня, на рівні якої водний потік втрачає свою силу, і нижче якої він не може поглибити своє ложе.» Тобто вочевидь, на уявній поверхні потік щось втрачає і щось не може зробити, а чого він набуває і що у нього залишається ми не знаємо.

Тавтологічні – в них визначення слугує простим повторенням іншими словами того, що мислиться у самому терміні. Наприклад: «Родовища мінеральних вод – це родовища, у яких спостерігається наявність мінеральних вод.»

Метафоричні – визначення, у яких суть предмету виражена через метафори. Сюди відносять антропоморфічні терміни – старість і молодість рельєфу, хвіст пласту, тощо. Слова, що грають роль метафор, можуть використовуватися у визначальному значенні лише в тому випадку, коли вони мають спеціально обумовлене значення. Наприклад: «фація – це виявлена на основі петрографічних, літологічних структурних, геохімічних та інших ознак картина, що вказує на фізико-хімічне накопичення осадків». Тобто, це картина, яка на щось вказує, але невідомо, що показує.

Таким чином, гідрогеологічну термінологію необхідно розробляти з урахуванням двох основних правил логіки:

1. В гідрогеології поруч з правильними визначеннями зустрічаються сумбурні, абсурдні, неістотні та інші неправильні визначення термінів.
2. Гідрогеолог при вживанні тих чи інших термінів повинен проаналізувати їх предметну та логічну досконалість.

Як зазначалося раніше, в науці існує емпіричний та теоретичний рівні знання, які ґрунтуються на різних методах пізнання світу.

Одним із засобів емпіричного рівня є класифікація, яка дуже широко використовується у різних гідрогеологічних галузях як один з основних засобів упорядкування та систематизації фактичного матеріалу.

Класифікація – це система розподілу об'єктів (процесів, явищ) за класами (групами тощо) відповідно до визначених ознак.

Майже всі класифікації, включно з генетичними, виконують функцію опису (класифікації підземних вод, гідрогеохімічних аномалій тощо).

Основою класифікації є отриманий фактичний матеріал та його поступова систематизація.

При побудові нових класифікацій є сенс проаналізувати вже існуючі класифікації, особливо ті, що відносяться до однієї спільноти об'єктів. Вони можуть відрізнятися між собою:

1. Визначенням спільності об'єктів;

2. Системами ознак;
3. Концепціями про зв'язок між ознаками;
4. Експериментальним матеріалом;
5. Формальними помилками, що допущені при побудові.

Подальший розвиток класифікаційних побудов повинен йти як через удосконалення класифікацій у формальному відношенні, так і через удосконалення їхньої змістовної частини.

Розмаїття фактичного матеріалу та можливість побудови різноманітних матеріальних та математичних моделей досліджуваного об'єкта дозволяє ускладнювати існуючі класифікації, шляхом зведення кількох класифікацій в одну на підставі однопредметності або створювати більш розгалужену класифікаційну систему.

Стосовно безпосередньо гідрогеологічної термінології при науковому дослідженні для обґрунтованого оперування термінами та поняттями було розроблено ряд документів, що регламентують їх використання.

В нафтогазовій гідрогеології терміни та визначення понять регламентовані в ДСТУ 4896:2007. Вони були розроблені філією Українського НДІ природних газів «Укр НДІГаз» ДП «Науканафтогаз» НАК «Нафтогаз України». Цей стандарт встановлює терміни та визначення основних понять у сфері нафтогазовидобування стосовно розроблення родовищ нафти та газу. Терміни, установлені цим стандартом, рекомендовано вживати в усіх видах документів, а також у науково-технічній, довідковій і навчально-методичній літературі, що стосується розроблення родовищ нафти та газу.

Для кожного поняття встановлено один, а в окремих випадках – два застандартовані терміни. Проте, використовуючи застандартовані терміни, у межах одного документа потрібно вживати лише один з термінів-синонімів.

Стосовно загальної термінології, що використовується в гідрогеології, існує ряд професійних словників, в яких викладене не лише тлумачення термінів, а також вказано конкретні галузі, в яких вони можуть бути використані. На сучасному етапі українські гідрогеологи використовують термінологію, розроблену ще за радянських часів. Найвідомішим і найбільш повним таким словником можна назвати «Словник з гідрогеології та інженерної геології» (укладач А.А.Макавєєв під керівництвом О.К.Ланге) від 1961 року.

Питання для самоконтролю знань студентами:

1. Що таке термін?
2. Об'єм та зміст поняття.
3. Які вимоги ставляться до термінів?
4. Які вимоги ставляться до понять?
5. Чому терміни можуть бути свідомо логічно помилковими? Навести приклади таких термінів, та пояснити свою думку.
6. Назвати нормативні документи, що регламентують використання гідрогеологічних термінів.
7. За якими правилами логіки необхідно розробляти гідрогеологічну термінологію?
8. Яку функцію виконує класифікація?
9. Що є основою класифікації?
10. Назвати найвідоміший словник по гідрогеології.

ПИТАННЯ ДО МЕТОДИЧНОГО ПОСІБНИКА
«Методологія та сучасні технології гідрогеологічних досліджень»

Модуль 1:

1. Визначити поняття «наука», об'єкт та суб'єкт науки
2. Наука як вид пізнання дійсності
3. Діалектика як головний засіб наукового пізнання
4. Що таке метод? Назвати та охарактеризувати методи за способом отримання інформації (теоретичний, емпіричний)
5. Перерахуйте та коротко охарактеризуйте методи емпіричного дослідження
6. Перерахуйте та коротко охарактеризуйте методи теоретичного дослідження
7. Що таке індукція. Навести приклади.
8. Що таке дедукція. Навести приклади.
9. Моделювання як особливий метод наукового пізнання
10. Що таке методологія? В чому різниця між методом та методологією?
11. Наукові принципи методології
12. Основні категорії наукового знання: дати визначення закону, закономірності, аксіоми.
13. Пояснити в чому різниця між аксіомою та законом. Навести приклади.
14. Дати визначення гіпотези та теорії.
15. Пояснити еволюцію в системі: «припущення – гіпотеза – теорія»
16. Що таке проблема. Етапи формулювання проблеми.
17. Об'єкт та предмет дослідження. Мета та методика дослідження.
18. Охарактеризувати етапи дослідницької роботи. Навести приклади з гідрогеології.
19. Обґрунтувати чому наука – це соціальний інститут?
20. Які існують форми підготовки наукових кадрів?
21. Пояснити різницю між «присвоєнням» звання та «присудженням» наукового ступеня.
22. В компетенції яких організацій є «присвоєння» та «присудження» звання та наукового ступеня відповідно?

23. Перерахувати вимоги, що висуваються до здобувача наукового ступеня.
24. Коротко описати хід наукового дослідження. Який з його етапів, на вашу думку, є найважливішим? Чому?
25. Який, на вашу думку, головний чинник написання дисертаційної роботи? Обґрунтувати свою точку зору.

Модуль 2:

1. Перший етап розвитку гідрогеології (практично-пізнавальний). Чим, на
2. Вашу думку, він відрізняється від наступних.
3. Коротко охарактеризувати другий етап розвитку гідрогеології (закладання теоретичних основ). Перерахувати основні гіпотези виникнення підземних вод в цей період.
4. Пояснити історію терміна «гідрогеологія». Ким і коли він був запропонований.
5. Що, на Вашу думку, викликало швидкий розвиток гідрогеології в середині 19 ст?
6. Коротко охарактеризуйте третій етап розвитку гідрогеології (етап планомірного вивчення підземних вод). Перерахуйте найбільш значних вчених цього періоду.
7. Назвіть основний чинник, що став причиною початку четвертого етапу розвитку гідрогеології (сучасність).
8. Охарактеризуйте розвиток гідрогеології як науки на сучасному етапі.
9. Назвіть основні проблеми, вивченням яких займається гідрогеологія на сучасному етапі.
10. Які, на Вашу думку, перспективи розвитку гідрогеології. Чому?
11. Назвіть основні критерії, за якими умовно виділяються 4 етапи розвитку гідрогеології.

Модуль 3:

1. Перерахувати і коротко охарактеризувати основні види гідрогеологічних досліджень.
2. Дати характеристику загальним принципам проведення гідрогеологічних досліджень.

3. Назвати та охарактеризувати стадії та під стадії гідрогеологічних робіт.
4. Від чого залежить методологія гідрогеологічних робіт?
5. Описати існуючі гіпотези виникнення підземних вод
6. Чому метод апроксимації та геометричного моделювання простору в гідрогеології так широко використовується.
7. Поясніть внаслідок чого при гідрогеологічному моделюванні виникає похибка. Доведіть свою думку.
8. Дайте визначення поняттю «гідрогеологічна зйомка». Яку інформацію можна отримати з її допомогою?
9. Що таке «комплексна геолого-гідрогеологічна зйомка»?
10. Охарактеризуйте методи екстра- та інтерполяції. Де в гідрогеології вони використовуються?
11. Перерахуйте основні функції гідрогеологічної карти. Доведіть чому карта є не просто відображенням земної поверхні.
12. Що таке термін? Об'єм та зміст поняття.
13. Які є вимоги до термінів та понять?
14. Чому терміни можуть бути свідомо логічно помилковими? Навести приклади таких термінів, та пояснити свою думку.
15. Назвати нормативні документи, що регламентують використання гідрогеологічних термінів.

Список використаної літератури

1. Белоусов В.В. Очерки истории геологии. У истоков науки о Земле (геология до конца 18 в). – М.: 1993 – 342 с;
2. Бондарев В.П. Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Альфа-М, 2003. – 464 с;

3. Боровиков А.А. Геология и гидрогеология: методические указания/ Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. - Горки, 2009. – 24 с;
4. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. – М.: Наука, 1981;
5. Корнеєнко С.В. Методика гідрогеологічних досліджень. Основні методи і види гідрогеологічних досліджень. - К., 2001 – 256 с;
6. Макавеев А.А., Ланге О.К. Словарь по гидрогеологии и инженерной геологии. – М.: Гостоптехиздат, 1961. - 315 с;
7. Пономаренко Л.А. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. Методичні поради. – К.: Редакція «Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України», видавництво «Толока», 2001. – 80с;
8. Ростовський В.С., Дібровська Н.В. Основи наукових досліджень і технічної творчості. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 92;
9. Сабитов Р.А. Основы научных исследований: Учебное пособие/ Челябин. Гос.ун-т. – Челябинск, 2002. - 138 с;
10. Системный подход в геологии (теоретические и прикладные аспекты). – М.: АН СССР, 1983 – 323 с;
11. Соловьев В.О., Лурье А.И., Немец К.А. История изучения подземных вод//Вестник ХНУ им.В.Н.Каразина, № 1033. – Харьков, 2012. – 268 с;
12. Стеченко Д.М., Чмир О.С. Методологія наукових досліджень. – Київ. - Знання, 2007. – 262 с;
13. Суярко В.Г. Історія та методологія геологічних наук: Методичний посібник з вивчення дисципліни «Історія та методологія геологічних наук». – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2006. – 63 с;
14. Хаин В.Е, Рябуина А.Г., Наймарк А.А. История и методология геологических наук. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 416 с;
15. Шарапов И.П. Метагеология. Некоторые проблемы. – М.: Наука, 1989. – 208 с.

