

*Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до вивчення курсу
“Методи розшуків і розвідки родовищ корисних копалин”
для студентів геологічного факультету

*Львів
Видавничий центр
ЛНУ імені Івана Франка
2005*

*Рекомендовано до друку
кафедрою геології корисних копалин
протокол № від .2005р*

Уклали:

Юрій Васильович Ляхов

Микола Миколайович Павлунь.

Відповідальний за випуск М.М. Павлунь

Редактор М.М. Мартиняк

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до вивчення курсу
“Методи розшуків і розвідки родовищ корисних копалин”
для студентів геологічного факультету

“Методи розшуків і розвідки родовищ корисних копалин”

Методичні вказівки відповідають затвердженій для університетів програмі курсу “Розшуки і розвідка родовищ корисних копалин” /УМУ-Т-1/ і призначені для самостійного вивчення студентами однієї з профільюючих дисциплін даної спеціальності.

Розшуки і розвідка родовищ корисних копалин – яскравий приклад використання геологічної теорії для вирішення практичних питань, пов’язаних із розширенням мінерально-сировинної бази. Геологорозвідувальні роботи – це своєрідна творчість, адже на протязі віків їх називали “гірничим мистецтвом”.

Вивчення даного курсу вимагатиме від студентів ґрунтовних теоретичних знань в області геології корисних копалин, мінералогії, петрографії, історичної геології і геологорозвідувальної справи, вміння творчо осмислювати матеріал.

Курс складається з двох частин: “Прогнозування, пошуки й оцінка родовищ корисних копалин” та “Розвідка родовищ корисних копалин”. Мета методичних вказівок – допомогти студентам зорієнтуватися в потоці інформації, виокремити найважливіші поняття, систематизувати свої знання і перевірити їх при допомозі контрольних питань.

У кожній темі наводяться програма, методичні вказівки і контрольні питання; після назви теми – відповідна література; об’єм її достатньо значний, оскільки рекомендується порівняти викладення однієї і тієї ж теми у різних підручниках і наукових публікаціях. Студент може вибрати літературу за власним уподобанням і можливостями. При цьому повинна бути забезпечена повнота знань для відповіді на всі контрольні питання.

План-графік вивчення дисципліни у VIII семестрі /14 тижнів/

Тиж- день	Л е к ц і я			Індивідуаль на робота		Лабораторні роботи	
	номер	тема	го- дин	номер	кіль- кість	номер	кіль- кість
1	2	3	4	5	6	7	8
I	I.	Задачі геологорозвіду- вальних робіт. Основні поняття курсу.	2	1	2		
	2.	Розшукові передумови	1				
II		Те ж	3			1	2
III	3.	Розшукові ознаки	3	2	2		
IV		Те ж	1			2	2
	4.	Прогнозування зруденіння і оцінка потенційної рудо- носності площі	2				
V		Те ж	2	3	2		

	5.	Геологічні методи розшуків	1				
УІ		Те ж	3			3	2
УІІ	6.	Теоретичні основи геохімічних розшуків. Геохімічна спеціалізація гірських порід	2	4	2		
	7.	Математична обробка Геохімічних даних	1				
УІІІ		Те ж	2			4	2
	8.	Розшуки за первинними літохімічними ореолами	1				
ІХ		Те ж	2	5	2		
	9.	Розшуки за вторинними літохімічними ореолами і потоками розсіювання	1				
Х		Те ж	3			5	2
ХІ	10.	Розшуки за гідрогеохімічними, біогеохімічними та газовими ореолами розсіювання	2	6	2		
	11.	Ефективність геохімічних розшуків	1				
ХІІ	12.	Вибір раціонального комплексу методів при розшуках. Пошуки прихованого зруденіння.	2			6	2
	13.	Прогнозування, розшуки і оцінка родовищ різних корисних копалин:					
		чорні метали	1				
ХІІІ		кольорові, рідкісні, благородні метали	3	7	2		
ХІУ		неметалічні корисні	3			7	2
		Всього:	42		14		14

Теми лабораторних занять

1. Рудоносність територій з різною геологічною будовою (аналіз металогенічної карти СРСР).
2. Оконтурювання уламкового ореолу розсіювання, його інтерпретація і проектування наступних робіт.
3. Складання шліхової карти і її інтерпретація.

4. Визначення місцевого геохімічного фону і мінімального аномального вмісту. Оконтурювання аномалій.
5. Визначення прогнозних ресурсів за вторинними літохімічними ореолами і потоками розсіювання.
6. Прогнозування корисних копалин і складання проекту пошуків масштабу 1:200000 – 1:50000.
7. Проектування детальних розшуків (розшуково-оцінювальні роботи).

Теми для індивідуальної роботи, яку контролює викладач.

1. Складання реферату “Розшукові критерії, ознаки і методи в районі виробничої практики”.
2. Складання зведення-огляду на тему “Об’єкти розшуків – промислові типи зруденіння, форма, розміри, розміщення рудних тіл, родовищ і полів”.
3. Складання карти закономірностей розміщення зруденіння, металогенограми, прогнозної карти району виробничої практики.
4. Семінар на тему “Теоретичні основи розшуків родовищ корисних копалин”.
5. Складання реферату з проблем методики розшуків (на основі геологічних публікацій).
6. Семінар на тему “Методи прогнозування і розшуків родовищ корисних копалин”.
7. Ділова гра “Прогнозування родовищ корисних копалин і проектування розшуків у конкретній геологічній ситуації”.

Тема 1. Задачі геологорозвідувальних робіт. Основні поняття курсу.

Програма. Сучасний стан і темпи росту видобутку корисних копалин. Завдання, що стоять перед геологами на даному етапі, шляхи й перспективи їх вирішення.

Поняття “корисна копалина”, “руда”, “рудне тіло”, “родовище”, їх геологічне й економічне значення. Фактори, що визначають промислову цінність родовища. Поділ родовищ на класи за запасами корисних копалин. Кількісне співвідношення родовищ різних класів. Роль родовищ-гігантів. Поняття про промислово-генетичні типи родовищ.

Задачі й об’єкти розшуків, їх основні елементи: прогнозування, виявлення, оцінка зруденіння. Принципи проведення розшуків. Стадійність проведення геологорозвідувальних робіт. Системний підхід при проведенні розшуків родовищ корисних копалин.

Методичні вказівки. Згадайте визначення основних понять, що подані в курсі “Геологія родовищ корисних копалин”. Зверніть увагу на взаємовідношення вимог до якості і кількості руди при оцінці промислової цінності родовища. Уясніть різницю понять “промислове родовище” і “промисловий тип родовища”.

Зауважте, що основні принципи проведення геологорозвідувальних робіт певною мірою суперечать один одному, тому геолог повинен вміти згладжувати ці протиріччя, вибираючи оптимальні варіанти.

Постарайтеся зрозуміти, до якої стадії відносились роботи, у яких ви брали участь під час практики, які при цьому вирішувались задачі.

Контрольні питання

1. Які сучасні потреби і темпи росту видобування корисних копалин ?
2. Вклад України у загальносвітовий баланс мінеральної сировини.
3. Скільки вугілля, нафти, природного газу, залізної руди видобувають в Україні і яка забезпеченість країни цими та іншими корисними копалинами ?
4. Труднощі, що переживає промисловість нашої країни у забезпеченні мінеральною сировиною ? Наведіть приклади.
5. Характеристика основних задач геологів у наступний період.
6. Які в середньому затрати на відкриття і розвідку крупного родовища, яка в цілому ефективність геологорозвідувальних робіт ?
7. Шляхи підвищення забезпеченості народного господарства мінеральною сировиною.
8. Основні етапи розвитку вчення про розшуки і розвідку родовищ корисних копалин. Найвідоміші дослідники в цій області.
9. Визначення понять “корисна копалина”, “родовище”, “рудопрояр”.
10. Які фактори враховуються при визначенні промислової цінності родовищ ?
11. Приблизні запаси крупних, середніх і дрібних родовищ для провідних корисних копалин.
12. Як часто зустрічаються в природі крупні, середні і дрібні родовища ? Яка доля запасів і видобутку металів припадає на долю родовищ-гігантів ?
13. Як розподіляються руди різної якості (багаті, бідні, рядові) між родовищами різних класів ?
14. Промислові типи родовищ заліза, міді, поліметалів, олова, вольфраму, молібдену, золота (наведіть приклади).
15. Які загальні і часткові задачі розшуків ?
16. Принципи, які визначають проведення геологорозвідувальних робіт?
17. Які задачі і стан охорони надр в Україні ?
18. Стадії геологорозвідувальних робіт (вказіть для кожної з них об’єкти, задачі, детальність і комплекс методів, що застосовуються).
19. У чому суть системного підходу при проведенні розшуків ?

Тема 2. Розшукові передумови (критерії).

Програма. Розшукова цінність передумов, їхній загальний огляд. Історико-геологічні (металогенічні) передумови. Рудоносність складчастих областей, щитів, платформ. Корисні копалини архею, протерозою, палеозою, мезозою, кайнозою. Еволюція рудоутворення на фоні спрямованого і незворотного розвитку земної кори. Металогенічні епохи і провінції.

Формаційні критерії розшуків. Формації магматичних, осадових і метаморфічних порід, їхня рудоносність.

Фаціальні критерії розшуків. Літофації, фації глибинності магматичних утворень і метаморфізму, їхня рудоносність.

Структурні, літологічні, структурно-літологічні передумови розшуків. Навколо інтрузивна зональність і глибина ерозійного зрізу як розшуковий критерій.

Геофізичні, геохімічні, геоморфологічні, гідрогеологічні, топонімічні розшукові критерії.

Методичні вказівки. З розглянутої даної теми слід зробити висновок, що зруденіння – спрямований незворотний процес еволюції земної кори. Це відкриває можливість для прогнозування корисних копалин на основі аналізу історії і умов геологічного розвитку регіону з урахуванням його формаційних, структурних, літологічних та інших особливостей.

На прикладі структурних критеріїв особливо важливий системний підхід в геології: регіональні тектонічні структури визначають позицію крупних металогенічних одиниць; окремі розломи, складки, вулканічні споруди контролюють рудні поля і родовища; локальні розриви, замки складок, вулканічні жерловини є місцем локалізації рудних тіл.

Подумайте над причинами вибіркості приуроченості зруденіння до порід певного складу; зверніть увагу на те, що воно часто локалізується в місцях різкої зміни порід.

Пригадайте сучасні уявлення про навколоінтрузивної зональності, викладені в курсі “Геологія родовищ корисних копалин”.

Постарайтесь проаналізувати не лише недоліки, але й переваги кожного із розглянутих критеріїв – це неодмінно призведе до того, що надійне прогнозування слід використовувати комплексно.

Контрольні питання.

1. Як проявляється в формуванні родовищ корисних копалин діалектичний принцип єдності випадкового і необхідного ?

2. Яка рудоносність архею, протерозою, палеозою, мезозою, кайнозою ? Як змінюється характер рудоутворення в процесі геологічного розвитку земної кори ?

3. Порівняйте рудоносність складчастих областей, щитів, платформ.

4. Найпродуктивніші металогенічні епохи накопичення вугілля, солей і бокситів, утворення руд чорних, кольорових, рідкісних і благородних металів.

5. До якої геологічної епохи відносяться утворення таких крупних родовищ, як Вітватерсранд, Брокенхіл, Суліван, Бушвельд, Садбері, Удокан ? Які метали видобувають із цих родовищ ?

6. Який вік переважаючої більшості залізистих кварцитів ?

7. Чим викликаний підвищений інтерес геологів до докембрійських утворень ?

8. Зруденіння, що типове для альпійських складчастих областей (наведіть приклади).
9. Типові формації магматичних порід складчастих областей та зруденіння, що їх супроводжує.
10. Типові формації щитів і активізованих платформ (вказати пов'язане з ним зруденіння).
11. Основні залізорудні й марганцеворудні, бокситоносні, фосфатоносні, вугленосні і соленосні формації осадового походження.
12. Основні формації метаморфічних порід (вказати їхню рудоносність).
13. Характеристика рудоносності магматичних порід різного складу і різних фацій глибинності.
14. Корисні копалини фацій пенеплену, лагуни, шельфу, відкритого моря.
15. Яке зруденіння можна очікувати в основі серій, що залягають трансгресивно ?
16. Як проявляється зональність відкладення руд заліза, марганцю, алюмінію, стосовно берегової лінії морського басейну ?
17. Яка залежність кори звітрявання від складу первинних порід ?
18. Яка рудоносність порід різних фацій метаморфізму ?
19. Структурний контроль рудних районів, полів, родовищ, окремих рудних тіл (навести приклади).
20. Літологічні критерії розшуків рудоносних скарнів, страти формних поліметалічних родовищ, мідистих пісковиків (навести приклади).
21. У чому проявляється навколо інтрузивна зональність зруденіння ?
22. Як враховується глибина ерозійного зрізу магматичних тіл при прогнозуванні ?
23. Геофізичні аномалії, які могли би послужити розшуковими критеріями (навести приклади).
24. Як використовуються геоморфологічні критерії розшуків ?
25. Розшукові критерії (навести перелік, вказавши коротко переваги й недоліки кожного із них). Як ви уявляєте собі використання комплексу пошукових передумов ?

Тема 3. Розшукові ознаки.

Програма. Класифікація розшукових ознак, їхня інформативність, практична цінність.

Виходи корисних копалин на денну поверхню. Фактори, що визначають приповерхневі зміни руд: клімат, рельєф, склад, структура, властивості корисної копалини і вмісних порід, електрохімічні процеси. Зона окиснення сульфідних родовищ: будова, глибина поширення, суть процесів, що відбуваються, характерні мінерали, структури, текстури. Особливості поведінки свинцю, цинку, міді і золота в зоні окиснення. Розубожування і

вторинне збагачення руд. Групування корисних копалин за особливостями їхньої поведінки в зоні окиснення.

Задачі, які стоять перед геологом при обстеженні виходу корисної копалини: визначення складу окиснених руд, форми і розмірів, залягання рудного тіла, інтерпретація індикаторних текстур, реконструкція складу первинних руд, оцінка глибини зони окиснення, промислового типу зруденіння і його перспективності.

Ареали розсіювання корисних копалин. Діалектична єдність концентрації і розсіюваності речовини в природі, різноманітність форм і процесів його міграції. Класифікація ореолів і потоків розсіювання: грубоуламкові (механічні), мінералогічні (шліхові), геохімічні; елювіальні, делювіальні, пролювіальні, алювіальні, льодовикові. Фактори, що визначають формування ореолів і потоків: склад і властивості корисної копалини, міграційна здатність рудоутворювальних мінералів та елементів, рельєф, клімат, рослинність.

Сліди давніх розробок руд: гірничі виробітки, відвали, плавильні печі, шлаки.

Навколорудні зміни порід. Гіпергенні зміни, їхні причини і характер проявлення. Гіпогенні зміни, фактори, що визначають їхню інтенсивність. Типові зміни порід і пов'язане з ними зруденіння: сканування, грейзенізація, березитизація, лиственітизація, окварцування, аргілізація, альбітизація, калішпатизація, карбонатизація, утворення вторинних кварцитів, пропілітів, кварц-серицитових метасоматитів, джаспероїдів, адуляризація, цеолітизація, гематитизація. Зональність метасоматитів, її використання при розшуках прихованого зруденіння.

Геофізичні розшукові ознаки – аномалії інтенсивності і характер магнітного, гравітаційного, електричного та ін. полів. Геохімічні розшукові ознаки. Класифікація ореолів і потоків розсіювання.

Геоморфологічні розшукові ознаки. Залежність рельєфу від складу порід і структур, утворюваних ними. Корисні копалини, що утворюють характерні форми рельєфу.

Гідрогеологічні ознаки, можливість їх використання при розшуках різних корисних копалин (сульфідних руд, солей, самородної сірки та ін.). Геоботанічні топонімічні ознаки.

Методичні вказівки. Розглядаючи розшукові ознаки, зверніть увагу на їхню різну розшукову цінність, виділіть найважливіші з них.

З'ясуйте суть процесів, що відбуваються в зоні окиснення, зробіть практичні висновки для розшуків різних корисних копалин. Зверніть увагу на здатність міді накопичуватися в зоні вторинного сульфідного збагачення, а цинку – давати вторинні скупчення в карбонатних породах, а також на можливе збагачення залізної шапки сульфідних руд золотом. Звернувшись до посібника з мінералогії, згадайте формули і діагностичні властивості типових мінералів зони окиснення: лимоніту, азуриту, малахіту, скордиту, ярозиту, серванти ту та ін.

Зверніть увагу, що розсіяння рудної речовини є універсальною закономірністю, але форма її прояву є досить різноманітною. Треба знати, які руди і в яких природних умовах можуть утворювати уламкові ореоли, які мінерали дають найбільш протяжні і чіткі шліхові ореоли, які хімічні елементи найкраще мігрують у твердому, рідкому, газоподібному середовищах

Слід пам'ятати про те, що одне й те ж рудне тіло може супроводжуватися ореолами різних типів. Мінерали-супутники і елементи-супутники можуть формувати ореоли і потоки крупніші і контрастніші, ніж основні рудоутворюючі компоненти.

Уявіть собі, які метасоматити виникнуть при дії одних і тих же розчинів на різні породи, як впливатиме зниження температури розчинів на характер змін у літологічно однорідному середовищі ?

Особливу увагу зверніть на розшукову цінність змінених порід, вивчення яких дозволяє передбачити склад, промисловий тип, масштаби зруденіння, форму залягання, рівень ерозійного зрізу рудних тіл, а також проводити розшуки покладів, які не виходять на поверхню.

Згадайте основні поняття геофізики, причини аномалій фізичних полів, особливості прояву в них зруденіння різного складу і походження.

Систематизуйте розшукові ознаки, які ви спостерігали під час виробничої практики, і оцініть їхнє практичне значення.

Контрольні питання.

1. Розшукові ознаки (перерахувати відомі і класифікувати їх).
2. Які корисні копалини найсильніше змінюються в зоні окиснення ?
3. Які причини руйнування корисних копалин у приповерхневій зоні і в чому суть процесів, що тут відбуваються ?
4. Типові мінерали зони окиснення руд заліза, міді, свинцю, цинку, сурми (перерахувати, навести їхні формули і діагностичні властивості).
5. Характеристика будови зони окиснення сульфідного покладу.
6. Поведінка в зоні окиснення руд свинцю, цинку, міді, золота.
7. Групи корисних копалин, що різняться між собою за поведінкою в зоні окиснення.
8. Корисні копалини, які не змінюються в зоні окиснення або змінюють лише мінеральний склад при постійному хімічному складі (навести приклади).
9. Які метали здатні утворювати скупчення вторинних руд ? Де можна очікувати такі скупчення?
10. Для яких корисних копалин результати опробування поверхні можна поширити на глибину, а для яких ні ?
11. Що повинен визначити геолог при огляді виходу корисної копалини на поверхню ?
12. Класифікація ореолів розсіювання. Причини їхнього утворення і розшукова цінність.

13. Від чого залежать форма, розміри, інтенсивність грубоуламкових ореолів? Які корисні копалини їх утворюють?
14. Які рудні мінерали і їхні супутники утворюють найбільш протяжні та інтенсивні шліхові ореоли і потоки розсіювання?
15. У якій частині розрізу рихлих відкладів нагромаджуються важкі мінерали? За якими ознаками оцінюються дальність їхнього переносу?
16. Загальна класифікація геохімічних ореолів.
17. У чому полягає розшукова цінність навколорудної зміни порід? Від чого залежить характер цих змін?
18. Що таке грейзени, скарни, пропіліти, березити, ліственіти, джаспероїди? Яке зруденіння пов'язане з ними?
19. Типові зміни магматичних порід різного складу, карбонатних і алюмосилікатних осадових порід (перерахуйте).
20. Зональність метасоматитів (наведіть приклади).
21. Типові приклади мінералів-індикаторів для розшуків алмазів, рідкометального скарнового, пегматитового, грейзенового зруденіння (наведіть приклади).
22. Що може служити геоботанічними розшуковими ознаками?
23. Якими геофізичними аномаліями проявляють себе поклади залізних руд, солей, поліметалічних руд?
24. Як проявляються у рельєфі рудні тіла суттєво кварцового, сульфідного та карбонатного складу?
25. Які гідрогеологічні ознаки покладів сірки, природних солей, сульфідних руд?

Тема 4. Прогнозування зруденіння і оцінка потенційної рудоносності площі.

Програма. Карти, що відображають результати розшукових робіт: шліхові, геофізичні, геохімічні, комплексні. Площинна статистична обробка результатів розшуків.

Карта закономірностей розміщення корисних копалин (карта прояву і суміщеності критеріїв рудоносності) – геологічна основа металогенічні фактори I та II груп, рудне навантаження. Металогенограма. Карта корисних копалин – зображує інформація і способи її представлення.

Прогнозна карта – призначення, зміст, оформлення. Прогнозування, яке ґрунтується на регіональному геофізичному і геохімічному районуванні. Структурно-геометричний принцип прогнозування. Виділення перспективних площ за комплексом ознак, характерних для рудоносних ділянок: вибір еталонів і ознак, їхній кількісний опис і оцінка інформативності, побудова комплексного критерію перспективності.

Кількісне прогнозування. Прогнозні ресурси як основа планування розшукових робіт. Категорії прогнозних ресурсів, їхнє обґрунтування.

Оцінка рудопроявів: розрахунок середніх параметрів, екстраполяція зруденіння на глибину і на фланги, підрахунок очікуваних запасів. Методи

експертних оцінок. Методи екстраполяції. Оцінка прогнозних ресурсів за ореолами розсіювання, за даними з геохімічної спеціалізації порід і балансу привносу-виносу при метасоматозі.

Методи, засновані на кореляції рудоносності із властивостями рудовмісного середовища. Методи моделювання рудоконтролюючих факторів.

Геологічні, гірничо-технічні, економічні фактори оцінки. Географо-економічне районування. Оцінювальні кондиції, їхнє використання для розробки рудопроявів корисних копалин.

Методичні вказівки. Для міцного засвоєння перелічених питань необхідно, крім підручників, познайомитися також із вимогами до оформлення геологічних карт, що діють на виробництві. При ознайомленні з правилами складання Карті закономірностей розміщення корисних копалин уясніть принципову різницю металогенічних факторів I-ої (відображають реально існуючі геологічні утворення) і II-ої груп (є результатом теоретичних побудов геологів).

Регіональний металогенічний аналіз дозволяє отримати прогноз загального характеру, часто без конкретного оконтурювання площі. До того ж він залишає багато можливостей для суб'єктивних оцінок. Виділення перспективних площ за комплексом ознак значно об'єктивніше, хоч успіх значною мірою залежить від правильного вибору еталонів і порівняльних ознак.

Типова помилка студентів – помилкове розуміння поняття “категорія запасів”. Запаси (ресурси) різних категорій відрізняються між собою не якістю чи кількістю корисної копалини, а достовірністю, надійністю, обґрунтованістю оцінок. Зверніть увагу також на іншу відміну: запаси характеризуються кількістю корисної копалини в конкретних геометризованих контурах (рудних тілах, блоках), а прогнозні ресурси підраховуються для рудоносних ділянок і площ без виділення рудних тіл. При цьому, однак, як запаси, так і ресурси враховують тільки руди, рентабельні для промислового освоєння.

Більшість методів оцінки потенційно рудоносних площ ґрунтується на знанні рудоконтролюючих факторів чи розшукових критеріїв і ознак. Достовірність оцінки залежить не стільки від складності і досконалості математичного апарату, який застосовується, скільки від вихідної геологічної інформації. У зв'язку з цим важливим є правильний вибір еталонів і ознак, дотримання принципів системного підходу, а також перевірка відповідності висновків, отриманих методами математичної статистики, принципам теоретичної емпіричної геології.

Контрольні питання

1. Що зображають на шліхових, геофізичних, геохімічних картах, яке їхнє призначення?
2. Що складає основний зміст Карті корисних копалин ?

3. Для чого складають Карту закономірностей розміщення корисних копалин? Яка її геологічна основа і рудне навантаження? Що таке металогенічні фактори I-ої та II-ої груп?
4. Які закономірності розміщення зруденіння в районі, де ви проходили виробничу практику?
5. Який зміст Карти прогнозу, для чого вона слугує?
6. Як, для чого і на основі яких матеріалів виділяють перспективні площі?
7. Які вимоги ставлять до вибору еталонів і порівняльних ознак при прогнозуванні?
8. Як оцінюють інформативність ознак при прогнозуванні?
9. Які ви знаєте категорії прогнозних ресурсів, чим вони різняться між собою і для чого підраховуються?
10. Чим різняться між собою запаси і прогнозні ресурси корисних копалин?
11. Які параметри рудного тіла потрібно знати для того, щоб підрахувати запаси корисного компонента, який в ньому міститься?
12. Як дають експертну оцінку рудоносності?
13. Як визначають прогнозні ресурси на флангах відомих рудних тіл і родовищ методом екстраполяції?
14. Які параметри геохімічних ореолів і потоків враховують при оцінці прогнозних ресурсів?
15. Як використовують регресивний аналіз для оцінки прогнозних ресурсів?
16. Що таке «питома (середня) рудоносність» і як її використовують для оцінки прогнозних ресурсів?
17. Як здійснюють вибір еталонів і ознак при оцінці прогнозних ресурсів методом моделювання рудолокалізуючих факторів?
18. Як використовують «метод ковзаючого вікна» при прогнозуванні?
19. Що таке оцінювальні кондиції, як вони визначаються і для чого слугують?

Тема 5. Геологічні методи розшуків родовищ корисних копалин

Програма. Об'єкти розшуків як аномалія геологічних, геофізичних і геохімічних полів. Форма, розміри, інтенсивність, контрастність, мінливість цих аномалій.

Вибірковий метод вивчення надр. Розшукові сітки. Розвідувальні системи. Моделювання геологічних об'єктів і геометризація надр.

Класифікація методів розшуків: геологічні, геофізичні, геохімічні; наземні, повітряні, підземні, підводні.

Геологічне знімання та розшукові маршрути як метод візуального виявлення корисних копалин. Кондиційність геологічної карти. Вибір масштабу геологічного знімання. Особливості крупномасштабного

геологічного картування. Використання аеро- і космофотоматеріалів при складанні геологічних карт, прогнозуванні і розшуках.

Уламкові методи розшуків – різновиди, переваги, недоліки, область застосування. Методика проведення уламкових розшуків і інтерпретація результатів.

Мінералогічне картування, протоочно-шліховий і шліховий методи розшуків – їх задачі, області застосування, переваги, недоліки. Маршрутні та площинні шліхові розшуки. Щільність сітки опробування, місця і способи відбору шліхових проб. Техніка обробки проб та їх наступний аналіз. Складання шліхових карт, їх інтерпретація. Шліхо-геохімічний і мікро шліховий методи, дрібно- і крупноуламкове опробування.

Гірничо-бурові роботи як засіб і метод розшуків. Вибір оптимального комплексу геологорозвідувальних виробіток і їх розташування.

Задачі і види опробування при пошуках цільове призначення проб. Представництво проб. Основні принципи опробування. Фактори, що визначають методику опробування. Опробування відслонень, гірничих виробіток, свердловин; рудних тіл, мінералізованих зон, пластів, дайок.

Методичні вказівки. Згадайте, чим є об'єкти розшуків, розділивши їх згідно з принципами системного підходу на рудні тіла, родовища, рудні поля, райони, зони. Подумайте, яке геологічне, геофізичне, геохімічне вираження може мати кожен із них, як різнитимуться параметри відповідних аномалій. Визначте причини, характер, кількісні показники мінливості зруденіння.

Проаналізуйте переваги й недоліки вибіркового та дистанційного методів. Виясніть принципи вибору форми і щільності сітки спостережень при розшуках.

Важливим показником геологорозвідувальних робіт є їхній масштаб. Він показує не лише кількісне співвідношення розмірів зображення і натури, але й характеризує ступінь вивченості території, надійність і обґрунтованість зображеної інформації, тому зобов'язує геолога до проведення робіт з певною детальністю. Зверніть увагу на те, що вибір масштабу робіт залежить від розмірів об'єкту розшуків і ступеня його мінливості, а також від складності геологічної будови. Згадайте методику геологічного картування, яку застосовували під час навчальної та виробничої практик.

При знайомстві з уламковим методом розшуків зверніть увагу на обмеженість їхнього застосування, пов'язану з тим, що лише деякі корисні копалини переносять далеке транспортування у вигляді уламків. Подумайте, чи можливі уламкові ореоли в районі, де ви проходили виробничу практику.

Пригадайте типові мінеральні асоціації руд різного складу і генетичного типу. Як будуть представлені ці асоціації в шліхових ореолах? Запам'ятайте щонайменше 10-12 основних рудних мінералів і їх супутників, які дають чіткі шліхові ореоли і потоки розсіювання. Чи доцільне застосування шліхового методу розшуків у знайомих вам районах проходження навчальної та виробничої практик, враховуючи їхні природні особливості та можливе

зруденіння? Прочитайте оповідання Джека Лондона “Золотий каньйон” і проаналізуйте описану методику шліхових розшуків.

Придумайте свою систему позначень для шліхової карти, яка відрізнялась би високою інформативністю. Розпитайте у колеґ-студентів, як проводять шліхові розшуки у різних регіонах, зокрема в алмазонасних районах Якутії.

Пригадайте класифікацію геологорозвідувальних виробіток, що проводилася в курсі ГРС, особливості їх проходки, випадки застосування. Проаналізуйте гірничі роботи, виконувані в геологічній партії, де ви проходили виробничу практику. Подумки підберіть систему виробіток для різних геологічних ситуацій, змінюючи форму, розміри і залягання рудного тіла.

При вивченні методів опробування слід пам’ятати про те, що його головна мета – отримання представницької проби. Визначте переваги й недоліки кожного методу відбору проби. Згадайте виробничу практику – як би ви опробували розломи, які зустрічалися в маршрутах, зони дроблення й мінералізації, пласти, контакти?

При знайомстві з методикою опробування, зверніть увагу на дотримання наступних правил:

- опробування проводять на повну потужність рудного поля (зони, пласта), по можливості безперервно;
- опробуванню підлягають вмісні породи, що безпосередньо прилягають до рудного тіла з обох боків;
- відбір проб проводять навхрест рудного тіла (зони);
- не варто змішувати в одну пробу руду й породу; бідну й багату руди.

Зверніть увагу на ту обставину, що опробувати варто не лише ті руди, які візуально добре виділяються, але й будь-які потенційно рудоносні породи (обохрені, гідротермально змінені, тектонічно порушені), а також сприятливі для рудовідкладання структури і літологічні різновиди.

Контрольні питання

1. Чому об’єкти розшуків розглядаються в якості аномалій? Від чого залежать параметри аномалій?
2. У чому проявляється системний підхід при розшуках?
3. Які переваги й недоліки вибіркового і дистанційного методів вивчення надр?
4. Від чого залежать форма і щільність розшукової сітки?
5. Що таке розшуковий і розвідувальний перетин; розшуковий і розвідувальний розрізи?
6. Геометризація форми, розрізів, складу рудних тіл (навести приклади).
7. Загальна класифікація методів розшуків.
8. Для чого при розшуках проводиться геологічне знімання?

9. Чим відрізняються між собою геологічні карти різних масштабів? Чим відрізняється робота геологів при зніманні різних масштабів?
10. У чому полягає суть вимог до кондиційності геологічної карти? Які формальні та істинні критерії кондиційності?
11. Якими були масштаби геологічного знімання, у якій ви брали участь під час виробничої практики, і детальність спостережень?
12. Руди, які здатні давати уламкові ореоли і потоки розсіювання у різних природних умовах (навести приклади).
13. Від чого залежать форма і протяжність уламкового ореолу (поток) розсіювання?
14. Як ви будете проводити розшуки, виявивши рудну гальку в алювії, рудний валун у морені?
15. Мінерали та їхні супутники, здатні утворювати протяжні і контрастні шліхові ореоли і потоки розсіювання (перелічити відомі).
16. На яких стадіях геологорозвідувальних робіт і з якою метою застосовують маршрутні і площинні шліхові розшуки?
17. Як залежить методика шліхових розшуків від стану річкової сітки (юна, зріла, *дряхла*)?
18. Який матеріал відбирають у шліхову пробу і в яких місцях? Від чого залежить об'єм проби?
19. Які методи складання шліхових карт ви знаєте?
20. У чому полягає інтерпретація результатів шліхових розшуків?
21. Яка можлива глибина канав, шурфів малого перетину? У яких випадках доцільне використання підземного буріння?
22. Як ведуть розшуки на закритих територіях?
23. Види опробування і методи відбору проб (перерахуйте відомі).
24. Суть поняття “представництво проби”. Яким чином воно досягається?
25. Характеристика переваг і недоліків, область раціонального застосування різних методів відбору проб.
26. Які принципи опробування рудних тіл (зон, пластів)?
27. Як слід опробувати розріз шаруватої товщі, зони з нерівномірним зруденінням, сильно окисненого рудного покладу?

Тема 6. Теоретичні основи геохімічних розшуків.

Геохімічна спеціалізація гірських порід.

Програма. Внесок наших учених у створення і розвиток геохімії і геохімічних розшуків. Основний закон геохімії (Кларка-Вернадського). Розподіл хімічних елементів у земній корі – класифікація, міграція, природні асоціації, форми знаходження. Розсіювання і концентрація елементів, рудні тіла як геохімічні аномалії. Геохімічні ореоли і потоки розсіювання – класифікація, умови утворення, параметри, розшукова цінність. Об'єкти геохімічних розшуків. Аналіз геохімічних проб.

Поняття про геохімічну спеціалізація гірських порід, її характеристика (середні вмісти елементів, їх дисперсії, кореляційні зв'язки, асоціації). Задачі, що вирішуються при допомозі геохімічної спеціалізації гірських порід, оцінка потенційної рудоносності, розчленування і кореляція геологічних утворень, розрахунок балансу речовини при метасоматозі. Фактори, що визначають геохімічну спеціалізацію осадових, магматичних та метаморфічних порід.

Оцінка можливої рудоносності порід за їхніми петрохімічними особливостями, розподіл рудних елементів та їхніх супутників у породі, її основних та акцесорних мінералах, за відношенням ізоморфних пар елементів, ізотопів.

Геохімічне картування – задачі, методика, математична обробка результатів аналізів, побудова карт, їхня інтерпретація.

Методичні вказівки. Із даної теми дуже важливо засвоїти уявлення про постійну міграцію і загальне розповсюдження хімічних елементів у земній корі, взаємозв'язки процесів концентрування і розсіювання, а також про те, що родовища, рудні тіла та ореоли, що їх оточують – це додатні геохімічні аномалії на фоні загального розсіювання металів. Суттєвою особливістю ореолів є їхній зв'язок і безпосередня залежність від рудних тіл, а також від умов міграції елементів.

Використовуючи інструкції, порівняйте кларки різних хімічних елементів у земній корі, а також кларки одного й того ж елемента у різних геосферах і групах гірських порід. Це допоможе реально побачити різноманітність їхнього розподілу. Розрахуйте для кожного з найпоширеніших металів відношення його вмісту в земній корі до кларка (кларк концентрації) – матимете уяву про руди і родовища, як про яскраво виражені аномалії.

На основі матеріалів курсу “Геологія родовищ корисних копалин”, виділіть типові геохімічні асоціації елементів у рудах різного складу.

При розгляді геохімічних ореолів і потоків слід запам'ятати їх спільні властивості: комплексний склад і зональну будову. Основний закон геохімії у даному випадку проявляється в тому, що у формуванні ореолів і потоків бере участь уся асоціація елементів, які складають рудне тіло; з віддаленням від нього концентрація елементів зменшується і змінюються кількісні співвідношення між ними (відношення вмістів і продуктивностей, кореляційні зв'язки, форми знаходження).

Зверніть увагу на складність використання геохімічних критеріїв, що ґрунтуються на спеціалізації порід. Так, для олова, нікелю, кобальта, міді, хрому, танталу, ніобію, берилію, літію підвищений їх вміст у породі може бути передумовою для розшуків відповідного зруденіння. Щодо вольфраму, молібдену, свинцю, цинку, то потенційна рудоносність порід часто не залежить від концентрації в них перелічених елементів. Зниження в порівнянні з фоном концентрації допомагає виділяти ділянки виносу металів і відшукувати спряжені з ними місця відкладення руд. Нарешті, дуже цікава дисперсія вмістів елементів у породі: її різке збільшення може свідчити про те, що в зв'язку з накладеними процесами в породі відбувався перерозподіл речовини, здатний

призводити до утворення промислових накопичень металів. Порівняння вмістів елементів у породі, яку вивчають, із кларками дає лише приблизну оцінку її геохімічної спеціалізації. Для отримання надійнішого висновку необхідне порівняння з регіональним геохімічним фоном.

Контрольні питання

1. Дослідники, що заклали основи геохімії та геохімічних розшуків.
2. У чому полягає основний закон геохімії і як він проявляється?
3. Що таке кларк? Які бувають кларки? Для чого розраховують регіональний і місцевий геохімічний фон?
4. Які класифікації геохімічних елементів вам відомі?
5. Асоціації хімічних елементів у рудах залізі, міді, олова, ртуті (навести приклади).
6. Які види і форми знаходження елементів у земній корі існують?
7. Від яких факторів залежить міграція хімічних елементів? Наведіть приклади геохімічних бар'єрів.
8. Що таке кларк концентрації? Наведіть приклади величини K_k у рудах різного складу.
9. Класифікація геохімічних ореолів і потоків розсіювання. Які ознаки лежать у її основі?
10. У чому проявляється зв'язок різних геохімічних ореолів між собою і з рудним тілом? Яке практичне значення має цей факт?
11. Від чого залежать форма, розміри, склад, внутрішня будова геохімічних ореолів
12. Чим відрізняється периферійна частина ореолів від центральної?
13. Які методи застосовують для аналізу геохімічних проб?
14. Що розуміють під геохімічною спеціалізацією гірських порід, від чого вона залежить і для вирішення яких задач може бути корисною?
15. Як вивчається геохімічна спеціалізація гірських порід і мінералів?
16. Які особливості гірських порід і мінералів можна використати для оцінки потенційної рудоносності?
17. Які петрохімічні і геохімічні принципи оловоносних гранітоїдів?
18. Використання геохімічної спеціалізації гірських порід і мінералів для прогнозування зруденіння (наведіть приклади).
19. Які мінерали можуть бути концентраторами різних елементів?
20. Ізоморфні пари елементів, що дозволяють судити про потенційну рудоносність породи (наведіть приклади).
21. Яка мета й методика геохімічного картування?

Тема 7. Математична обробка геохімічних даних

Програма. Нормальний і логнормальний розподіл хімічних елементів у земній корі. Геохімічне поле розсіювання і його параметри. Геохімічні карти і профілі (моноелементні, адитивні, мультиплакатні). Місцевий геохімічний фон і аномалія, різні методи визначення C_{ϕ} і $C_{ан}$. Різновиди геохімічних аномалій

(породні, рудні, пов'язані з сингенетичною розсіяною мінералізацією), їхні параметри.

Згладжування геохімічних даних, тренд-аналіз, кореляційний аналіз, розрахунок рівняння регресії при розшуках. Концентраційні ряди, ряди рухомості і зональності хімічних елементів. Розрахунок похибки аналітичних даних.

Методичні вказівки. Згадайте основні поняття курсу “Математична статистика”. Зверніть увагу на те, що розподіл у гірських породах основних породоутворювальних елементів узгоджується з нормальним законом, а вторинних (в тому числі більшості металів) – із логнормальним, у зв'язку з чим C_f і $C_{ан}$ розраховуються для них по-різному. Виясніть, як впливає збільшення чи зменшення C_f і $C_{ан}$ на розмір виділених аномалій, можливість їх виявлення, ймовірність надійного розмежування аномалій і випадкових відхилень фону. Розрахуйте лінійну і площинну продуктивність рудного тіла й ореолу.

Контрольні питання

1. Які основні параметри розподілу елементів у геохімічному полі?
2. У яких випадках і для чого використовують адитивні і мультиплікативні показники?
3. Що таке місцевий геохімічний фон і як його використовують?
4. Як визначають $C_{ан}$ при нормальному і логнормальному розподілах?
5. У яких випадках і до якої межі можна знижувати $C_{ан}$, до яких додатніх і від'ємних результатів це призводить?
6. Що таке породна геохімічна аномалія, чим вона відрізняється від рудної?
7. У чому полягає відмінність аномалій, пов'язаних із сингенетичною мінералізацією, від епігенетичних рудних?
8. Як і для чого проводять згладжування геохімічних даних? У чому суть і можливості тренд-аналізу?
9. У чому полягає користь корелятивного аналізу при геохімічних розшуках?
10. Як встановити ряд рухомості хімічних елементів? Для чого його використовують при розшуках?
11. Як встановити ряд вертикальної зональності хімічних елементів? Для чого його використовують при розшуках?
12. Що таке випадкова і систематична похибки в аналізах, як її визначити?

Тема 8. Пошуки за первинними літологічними ореолами

Програма. Причини, механізм і умови утворення первинних літохімічних ореолів навколо рудних тіл різного генезису. Первинні ореоли пост магматичного зруденіння – фактори, які визначають їхні розміри, особливості форми, складу, внутрішньої будови. Зональність ореолів і їхня розшукова цінність.

Розшуки за первинними літологічними ореолами на різних стадіях геологорозвідувальних робіт – задачі, детальність, техніка відбору, обробка й аналіз проб. Обробка і інтерпретація результатів розшуків – складання геохімічних карт і профілів, рядів рухливості і зональності хімічних елементів. Оцінка глибини ерозійного зрізу ореолу і зруденіння.

Методичні вказівки. Зверніть увагу на відміни ореолів осадових, вулканогенно-осадових, магматичних, пост магматичних родовищ. Як встановити ряди вертикальної зональності елементів за методом С.В. Григоряна та ін. і за А.П.Соловим.

Можливості методу: При регіональних роботах він дозволяє оцінювати потенційну рудоносність району, при більш детальних – прогнозувати поховане зруденіння (вказавши очікуваний склад, форму і залягання рудних тіл), а також оцінювати глибину його ерозійного зрізу.

Контрольні питання

1. Коли, як і чому утворюються первинні літохімічні ореоли навколо рудних тіл?
2. Які фактори, що визначають розміри, форму, склад, будову, інтенсивність первинних літохімічних ореолів?
3. Які особливості первинних літохімічних ореолів осадових, магматичних, гідротермальних родовищ?
4. Що таке ряд рухливості хімічних елементів і як він встановлюється?
5. Характеристика осьової (вертикальної), поздовжньої і поперечної зональності первинних ореолів гідротермального зруденіння. Навести узагальнений ряд вертикальної зональності
6. Показники зональності різних порядків, які мають роздільну здатність (наведіть приклади).
7. Як встановити ряд вертикальної зональності за методами Григоряна С.В, Соловова А.П.?
8. Які практичні завдання дозволяє вирішити метод розшуків за первинними літохімічними ореолами на різних стадіях геологорозвідувальних робіт?
9. Як і для чого проводять дослідно-методичні роботи?
10. Як відбирають проби при розшуках за первинними літохімічними ореолами?

11. Від чого залежить комплекс хімічних елементів, що визначають у пробах при розшуках за первинними літохімічними ореолами?
12. Як зобразити результати літохімічних розшуків на картах і розрізах різних масштабів?
13. У чому полягає інтерпретація результатів розшуків за первинними літохімічними ореолами?
14. Як відрізняються первинні літохімічні ореоли рудних тіл від зон розсіяної мінералізації?
15. Як оцінити глибину ерозійного зрізу дослідної ділянки у порівнянні з еталонним родовищем?

Тема 9. Розшуки за вторинними літохімічними ореолами і потоками розсіювання.

Програма. Причини, механізм і умови утворення вторинних літохімічних ореолів і потоків розсіювання, їх класифікація і параметри. Фактори, які визначають розмір, форму, склад ореолів і потоків, розподіл в них металу. Зв'язок між рудним тілом, його вторинним ореолом і потоком розсіювання. Геохімічні бар'єри. Псевдономалії.

Область раціонального застосування розшуків за вторинними літохімічними ореолами і потоками розсіювання, їхні задачі і методика на різних стадіях геологорозвідувальних робіт. Дослідно-методичні роботи. Густина сітки опробування, техніка відбору і обробки проб, типи аналізів, які застосовуються. Контроль відбору проб і якості аналітичних робіт.

Обробка і інтерпретація результатів розшуків: складання геохімічних карт і профілів, виділення аномалій різної інтенсивності, їхня якісна розбравка. Оцінка продуктивності ореолів і потоків розсіювання, розрахунок прогнозних ресурсів металу. Деформація і зміщення ореолів, завірка аномалій і розшуки рудних тіл.

Методичні вказівки. Зверніть увагу на те, що формування вторинних літохімічних ореолів і потоків розсіювання визначається у поєднанні різних факторів, при оцінці аномалій це потребує врахування широкого комплексу геохімічних, геофізичних і геологічних даних. Які практичні задачі вирішують при розшуках за вторинними літохімічними ореолами і потоками розсіювання? Розгляньте доцільність застосування методів при роботах різної детальності і в різних природних умовах.

Слід чітко уявити собі, що рудне тіло, його вторинний літохімічний ореол і потік розсіювання є послідовними ланками одного ланцюга, що дозволяє за ореолами і потоками розсіювання оцінювати потенційні запаси металу в надрах.

Типові помилки студентів при відповідях на питання з даної теми: Невміння визначити точки початку і кінця поступлення металу у потік за графіком вмістів; нерозуміння різниці між шліховим і літохімічним потоками

розсіювання і відповідними методами розшуків; механічне завчання формул без розуміння їх змісту.

Контрольні питання.

1. Визначення вторинного літохімічного ореолу і потоку розсіювання
2. Якими способами відбувається розсіювання рудної речовини у вторинних ореолах і потоках?
3. Що таке відкриті і закриті, залишкові і накладені вторинні літохімічні ореоли? Зобразіть графічно їхнє розміщення стосовно рудного тіла.
4. Якими величинами характеризуються вторинні літохімічні ореоли потоки розсіювання? Що слугує їхньою границею?
5. Який розподіл металу у вторинних літохімічних ореолах, які приблизні концентрації?
6. Як виглядає графік розподілу металу у літохімічному потоці розсіювання, як визначити за ним точки початку і кінця поступлення металу у потік?
7. Від чого залежать форма, розміри, склад, концентрація елементів у вторинному літохімічному ореолі і в потоці розсіювання?
8. Геохімічні бар'єри й літохімічні псевдоаномалії (наведіть приклади).
9. Співставлення можливостей, переваг і недоліків пошуків за вторинними літохімічними ореолами і за потоками розсіювання. У яких випадках слід віддавати перевагу тому чи іншому методу, коли доцільне їхнє спільне застосування?
10. Співставлення можливостей в області застосування розшуків за шліховим і літохімічним потоками розсіювання.
11. Як і для чого проводять дослідно-методичні роботи?
12. Яка щільність сітки опробування при літохімічних розшуках масштабів 1:50000 і 1:10000?
13. Який матеріал, як і в якій кількості відбирають при розшуках за вторинними літохімічними ореолами і за потоками розсіювання?
14. Які є види аналізів літохімічних проб? Від чого залежить вибір комплексу елементів, які аналізують?
15. Як часто, в якому об'ємі і для чого проводять внутрішній та зовнішній контроль якості аналізів?
16. Як зображають результати літохімічних розшуків на картах і профілях різних масштабів?
17. Як визначають точки початку і кінця поступлення металу у літохімічний потік розсіювання? Як ведуть розшуки рудного тіла після визначення цих точок?
18. Які критерії якісної оцінки літохімічних аномалій? Як врахувати при цьому геологічні і геофізичні дані?
19. Як розрахувати продуктивність вторинного літохімічного ореолу і потоку розсіювання?

20. Причини зміщення вторинних літохімічних ореолів, як визначити їх можливий напрям і величину?
21. У чому полягає огляд літохімічних аномалій на місцевості?
22. Як задавати гірничі виробітки для завірки вторинних літохімічних ореолів і виявлення рудних тіл?
23. Якого походження можуть бути псевдопотоки і ореоли розсіювання?
24. У яких випадках відбраковують результати літохімічних розшуків?

Тема 10. Розшуки за гідрогеохімічними, біогеохімічними, атмосферними ореолами і потоками розсіювання.

Програма. Гідрогеохімічні ореоли і потоки розсіювання – фактори і умови утворення, класифікація, характерні особливості, параметри.

Переваги і недоліки гідрогеохімічного методу розшуків, область його застосування на різних стадіях геологорозвідувальних робіт. Дослідно-методичні роботи. Щільність сітки опробування, техніка відбору проб, їхній польовий і лабораторний аналіз. Особливості проведення гідро геохімічних розшуків у різних природних умовах (відкриті, напівзакриті, закриті райони з аридним, гумідним, помірним кліматом, вічною мерзлотою).

Складання гідрогеохімічних карт, виділення аномалій, їхня інтерпретація, оцінка.

Біохімічні ореоли розсіювання – фактори їх утворення, можливі розміри, концентрація елементів, контрастність, інформативність, порівняння з літохімічними. Уявлення про фізіологічні бар'єри рослин. Розподіл елементів у різних органах рослин, його сезонні коливання.

Переваги і недоліки біогеохімічного методу розшуків, його глибинність і область раціонального використання. Дослідно-методичні роботи. Техніка відбору проб, їхній польовий і лабораторний аналіз. Графічне зображення результатів біогеохімічних розшуків, їх інтерпретація. Польовий і лабораторний аналізи газів. Газо-ртутні розшуки. Еманаційні розшуки.

Міграційна здатність газів. Газові ореоли покладів горючих копалин – склад, розміри, форма знаходження газів. Гази рудних родовищ – склад, походження, напрям міграції, можливі концентрації.

Переваги і недоліки газового методу розшуків, область його ефективного використання. Дослідно-методичні роботи. Відбір проб повітря, газовмісних порід і вод, бурових розчинів.

Методичні вказівки. Слід усвідомлювати, що за інформативністю, контрастністю, надійністю гідрогеохімічні ореоли і потоки розсіювання значно поступаються літохімічним. Разом з тим у деяких випадках (при розшуках хімічно нестійких руд, похованого зруденіння, різко розчленованому і важкодоступному рельєфі, вічній мерзлоті та ін.) гідро геохімічний метод має безсумнівні переваги перед літохімічним. При цьому, однак, необхідно

враховувати особливості водної міграції елементів в різних природних і геологічних умовах, а також складність інтерпретації результатів у зв'язку з високою мінливістю вмісту металів у воді.

Зверніть увагу на багато чисельні слабкі місця біогеохімічного методу розшуків: бар'єрність накопичення елементів більшістю рослин, вкрай нерівномірний розподіл вмісту елементів і велику їхню мінливість у рослинній тканині, непрямий зв'язок біогеохімічного ореолу з рудним тілом та ін. Разом з тим необхідно пам'ятати і його переваги: глибинність, здатність давати цінну інформацію у напівзакритих районах, простоті, дешевизні. Все це обмежує область застосування біогеохімічного методу і дозволяє намітити ті випадки, коли він є найефективнішим і переважає за інформативністю інші методи: при розшуках в районах, де літохімічні ореоли сильно ослаблені або перекриті здалека принесеними відкладами, замаскованими вічною мерзлотою, заболочені.

Атмохімічний метод широко і успішно використовується при розшуках горючих корисних копалин і вкрай обмежено – стосовно до рудних родовищ. Це пов'язано з тим, що набір компонентів, які виділяються з руд у газоподібній формі, невеликий, а їхня концентрація вкрай низька. Винятком є газо ртутний метод, який отримує все більше поширення. В той же час газовий метод теж має ряд переваг: ореоли “надвисають” над рудним тілом, не зміщуються в сторону; визначення більшості компонентів газів, а також парів ртуті, можливе, безпосередньо в польових умовах; міграція речовини у вигляді газу (пари) не залежить від складу вмісних порід; значні газові аномалії утворюються лише над крупними покладами руд. Все це дозволяє передбачати широке застосування методу при розшуках похованих і сліпих рудних тіл у майбутньому, коли вдасться підвищити чутливість газоаналізаторів.

Контрольні питання.

1. Від яких факторів залежить утворення гідрогеохімічних ореолів і потоків розсіювання? Наведіть приклади впливу різних факторів на склад, форму, інтенсивність гідрогеохімічного потоку розсіювання.
2. Як здійснюється перехід елемента з рудного тіла у підземні води і у якій формі проходить міграція металів у водному середовищі?
3. Універсальні, групові, спеціальні гідрогеохімічні розшукові ознаки (наведіть приклади).
4. В яких умовах формуються відкриті і закриті гідрогеохімічні ореоли і потоків розсіювання?
5. Які параметри гідрогеохімічних ореолів і потоків розсіювання (розміри, вміст елементів, контрастність, рН), в чому проявляється їхня зональність?
6. В чому переваги і недоліки гідрогеохімічного методу розшуків, від чого залежить ефективність його застосування?
7. Які задачі і особливості застосування гідрогеохімічних розшуків на різних стадіях геологорозвідувальних робіт?

8. Як і для чого проводять дослідно-методичні роботи?
9. Як відбирають проби води з різних джерел? Які при цьому ведуть аналітичні дослідження?
10. У чому особливості проведення гідрогеохімічних розшуків у районах з аридним і гумідним кліматами, в умовах розвитку вічної мерзлоти?
11. У чому полягають особливості проведення гідрогеохімічних розшуків у відкритих і закритих районах?
12. Як аналізують гідро геохімічні проби?
13. Як зображають результати гідрогеохімічних розшуків на картах?
14. Як виділяють і оконтурюють гідрогеохімічні ореоли і потоки розсіювання?
15. Які критерії оцінки гідрогеохімічних аномалій, як враховується при цьому геологічна та геофізична інформація?
16. Як проявляються фізіологічні бар'єри рослин? Які з них є високо-, середньо-, низькобар'єрними? Яка бар'єрність різних елементів?
17. Порівняйте інформативність біо- і літохімічних ореолів.
18. В чому полягають переваги і недоліки біогеохімічного методу розшуків, у яких випадках його застосування є найдоцільнішим?
19. Яка глибинність біогеохімічного методу розшуків?
20. Як і для чого проводять дослідно-методичні роботи?
21. Як відбирають, обробляють і аналізують біогеохімічні проби?
22. Які гази виділяються з горючих корисних копалин?
23. Який склад і походження газів ореолів рудних родовищ?
24. В чому полягають переваги і недоліки атмохімічного методу розшуків рудних родовищ?
25. Як здійснювати газортутні розшуки? Які (приблизно) концентрації ртуті в ореолах?
26. Як відбирати проби атмосферного і ґрунтового повітря?

Тема 11. Ефективність геохімічних розшуків.

Програма. Сучасний об'єм геохімічних розшуків в Україні і за кордоном, відносна роль в ньому різних методів, їхня ефективність. Фактори, які визначають методику геохімічних розшуків і їхня результативність: геологічна будова, задачі робіт, особливості складу і властивостей корисної копалини, ландшафтно-геохімічні умови.

Особливості геохімічних ореолів і потоків на платформах, у складчастих відкритих і закритих областях. Методика геохімічних розшуків на різних стадіях геологорозвідувальних робіт. Вплив складу і властивостей корисної копалини ефективність геохімічних розшуків.

Геохімічні ландшафти, принципи їхньої класифікації. Ґрунтовий профіль різних ландшафтів. Формування геохімічних аномалій і ефективність розшуків у різних природних умовах. Ландшафтно-геохімічне районування при розшуках.

Проектування, організація і проведення геохімічних розшуків. Зміст і оформлення звіту.

Методичні вказівки. Зверніть увагу на те, що у загальному об'ємі геохімічних розшуків головна роль належить літохімічним методам, решта є другорядними і можуть бути корисними лише у певних ситуаціях.. Геохімічні методи є високоефективними при вмілому їх використанні, і при врахуванні ландшафтних і геологічних умов розшуків. Отже, слід в'яснити, як проявляються геохімічні аномалії в різних природних зонах.

Контрольні питання.

1. Яка питома вага різних методів у загальному об'ємі геохімічних розшуків?
2. Які можливості використання геохімічних методів при розшуках у межах платформ, складчастих областей відкритих і закритих?
3. Від чого залежить ефективність геохімічних розшуків? Навести приклади впливу на неї різних факторів.
4. Вибір геохімічного методу розшуків у залежності від складу і властивостей корисної копалини (наведіть приклади).
5. Що таке поняття “геохімічний ландшафт”? За якими ознаками класифікують ландшафти?
6. Який ґрунтовий розріз різних ландшафтних зон?
7. З якої частини ґрунтового розріз у слід брати літохімічні проби? Від чого залежить глибина її відбору?
8. Характеристика особливостей геохімічних аномалій і ефективність розшуків у лісових і тундрових ландшафтах?
9. Які особливості геохімічних аномалій і розшуків у степових і пустельних ландшафтах?
10. Які принципи і цілі ландшафтно-геохімічного районування?
11. Яким повинен бути зміст звіту про геохімічні розшуки?

Тема 12. Вибір раціонального комплексу методів при розшуках.

Розшуки прихованого зруденіння.

Програма. Фактори, що визначають вибір раціонального комплексу: геологічні, ландшафтні, економічні. Традиційні (геолого-економічні) і математичні способи обґрунтування комплексу.

Вибір масштабу (щільності) і геометрію розшукової сітки, а також раціональної послідовності виконання робіт.

Групування родовищ за характером створюваних ними аномалій, які визначають необхідний комплекс методів.

Особливості комплексування методів розшуків на різних стадіях геологорозвідувальних робіт.

Різновиди прихованого зруденіння: сліпе, поховане, замасковане. Резерв родовищ, що легко відкривають у регіонах з різною геологічною будовою.

Роль прогнозування при розшуках прихованого зруденіння. Глибинність різних методів розшуків. Глибинне геологічне картування. Можливості глибинних літо- і гідрогеохімічних розшуків. Розшуки за накладеними літохімічними ореолами. Атмохімічні розшуки прихованого зруденіння.

Методичні вказівки. Необхідно згадати основні принципи проведення геологорозвідувальних робіт: повнота дослідження, достовірність, послідовне наближення, спеціалізація і додатковість методів, найменші затрати часу і коштів. Методи підбирають таким чином, щоб недоліки одного компенсувались перевагами інших. При цьому важливим фактором, який визначає вибір методів є склад і властивості корисної копалини, її прояв у геологічних, геофізичних і геохімічних полях.

Критично проаналізуйте комплекс методів, який застосовувався у геологічній партії, де ви проходили практику.

У надрах землі міститься величезний резерв прихованого зруденіння, розшуки якого лише розпочинаються. У зв'язку з цим різко зростає роль прогнозування з використанням геофізичних і геохімічних методів. Для виявлення прихованих рудних тіл доцільно вести розшуки за первинними літохімічними ореолами в поєднанні з гідро геохімічним методом. Виявлення похованого зруденіння можливе як глибинними варіантами літо- і гідро геохімічних розшуків, так і шляхом відбору літохімічних проб з метою виявлення накладених ореолів.

При розгляді питання про глибинне геологічне картування і розшуки на закритих територіях, відзначте, що чим більша потужність покрову чохла, тим більш крупними повинні бути прогнозовані родовища, а тому щільність розшукової сітки може бути менш щільною.

Контрольні питання

1. Корисні копалини, які добре виявляються одним із наступних методів: магніторозвідка, електророзвідка, гравірозвідка, радіометрія, літохімічний, гідрогеохімічний, атмохімічний (наведіть приклади).

2. Які переваги й недоліки кожного з відомих вам геологічних, геофізичних, геохімічних методів розшуків?

3. Як впливають склад і властивості корисної копалини на вибір методів розшуків, необхідних для її виявлення? Наведіть приклади.

4. Як впливає геологічна будова району на вибір методів розшуків (наведіть приклади).

5. Як впливають рельєф, клімат, рослинність району на вибір комплексу методів при розшуках?

6. Які геологічні і ландшафтні умови району вашої виробничої практики, як вони враховувались при виборі методики розшуків?

7. Від чого залежить вибір масштабу і геометрія розшукової сітки?

8. Які комплекси методів ви запропонуєте для розшуків наступних груп корисних копалин:

- руди олова, вольфраму, ртуті, золота;
- руди заліза, марганцю, алюмінію;
- солі, вугілля, фосфорити;
- п'езокварц, слюда, керамічна сировина, будівельні матеріали?

9 . Приховане, поховане, замасковане зруденіння (наведіть приклади).

10 . Яке кількісне співвідношення родовищ, що легко і трудно відкривають, в районах з різною геологічною будовою?

11 . Яка глибинність різних розшукових методів?

12 . Які області застосування, задачі, особливості методики глибинного геологічного картування і розшуків?

13 . На чому ґрунтується прогнозування прихованого зруденіння?

14 . Які геохімічні методи можна використати для розшуків сліпого і похованого зруденіння?

15 . Як утворюються накладені літохімічні ореоли, які особливості їхньої форми і внутрішньої будови?

16 . Як відібрати і проаналізувати проби при розшуках за накладеним (дифузійним) вторинним літохімічним ореолом розсіювання?

Тема 13. Прогнозування, розшуки і оцінка родовищ різних корисних копалин.

Програма. Промислово-генетичні типи родовищ заліза, марганцю, титану, хрому; особливості їх прогнозування, розшуків і оцінки.

Промислово-генетичні типи родовищ свинцю, цинку, міді, нікелю, кобальту, алюмінію, сурми, ртуті; особливості їх прогнозування, розшуків і оцінки.

Промислово-генетичні типи родовищ олова, вольфраму, молібдену, берилію, літію, рідкісноземельного і радіоактивного зруденіння; особливості їх прогнозування, розшуків і оцінки.

Промислово-генетичні типи родовищ благородних металів; особливості їх прогнозування, розшуків і оцінки.

Промислово-генетичні типи родовищ неметалічних корисних копалин; особливості їх прогнозування, розшуків і оцінки.

Методичні вказівки. Попередні теми дають загальне уявлення про критерії, ознаки і методи, які застосовуються при розшуках родовищ корисних копалин на загал. Разом з тим, очевидно, що прогнозування і розшуки конкретного типу зруденіння повинно опиратися на певний комплекс передумов і ознак.

Згадайте промислово-генетичні типи родовищ для вище перерахованих корисних копалин, тобто ті, яким належить провідна роль у загальносвітовому балансі запасів і видобутку. Для кожного типу треба знати: хімічний і мінеральний склади корисної копалини – основні і другорядні компоненти, структура і текстура руд, їхня поведінка в зоні окислення; вимоги

промисловості до якості промислової сировини; можливі масштаби родовищ (дрібні, середні, крупні, унікальні), типові форми рудних тіл, їхні розміри, залягання, будову, характер контактів; розшукові критерії – історико-геологічні, чи металогенічні, магматичні, структурні, літологічні та ін.; типові розшукові ознаки – візуальні, шліхові, геохімічні, геофізичні; раціональний комплекс розшукових методів, їх детальність.

Для вивчення даного розділу скористайтесь підручниками з геології корисних копалин, а також спеціальної літератури із прогнозування і розшуків різних типів корисних копалин.

Контрольні питання

1. Які основні промислово-генетичні типи родовищ даної корисної копалини (вказіть можливі масштаби зруденіння, форму, розміри, залягання рудних тіл).
2. Який склад корисної копалини (типові мінерали, вміст корисного компоненту в руді, можливі корисні і шкідливі домішки).
3. Які найважливіші рудоконтролювальні фактори і розшукові критерії?
4. Які розшукові ознаки найхарактерніші для даного зруденіння (візуальні, мінералогічні, геохімічні, геофізичні).
5. Які методи найефективніші при розшуках даного зруденіння? Як скласти раціональний комплекс методів з тим, щоб вони доповнювали один одного? Як проводити розшуки прихованого зруденіння?
6. Як впливають природні і геологічні умови на методику розшуків даної корисної копалини?
7. Які нові (нетрадиційні) типи родовищ даної корисної копалини ви знаєте?

Л і т е р а т у р а

Основна:

1. Аристов В.В. Поиски твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975. – 255 с.
2. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Научные основы поисков и разведки. – М.: Недра, 1984. – 280 с.
3. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Производство геологоразведочных работ. – М.: Недра, 1985. – 284 с.
4. Квятковский Е.М. Литохимические методы поисков эндогенных рудных месторождений. – Л.: Недра, 1977.
5. Погребницкий Е.О., Парадеев С.В., Поротов Г.С. и др. . Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых.– М.: Недра, 1977. – 402 с.

6. Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.– М.: Недра, 1985.

Додаткова:

7. Алексеенко В.А., Войткевич В.Г. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.– М.: Недра, 1979.
8. Аристов В.В. Методика геохимических поисков твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1984.
9. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.– М.: Недра, 1975.
10. Задачник для лабораторных занятий по курсу «Поиски и разведка полезных ископаемых»./ Под ред. Е.О. Погребницкого. – М.: Недра, 1975.
11. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. – М.: Недра, 1983.
12. Ковалевский А.Л. Биогеохимические поиски рудных месторождений. – М.: Недра, 1974. – 143 с.
13. Крейтер В.М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – Т. 1, 326 с.
14. Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые. – Л.: Недра, 1978.
15. Методы количественного прогнозирования ресурсов редких металлов.
16. Основные требования к содержанию и оформлению обязательных геологических карт масштаба 1:50000 (1:25000). – Л.: Недра, 1977, 117 с.
17. Основы гидрохимических поисков рудных месторождений. – М., 1983.
18. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. – М.: Высшая школа, 1975.
19. Питулько В.М., Резников И.Н., Ульянов Н.К. Литохимические методы съемки и поисков. – Л.: Недра, 1985.
20. Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых. . – М.: Недра, 1984
21. Руководство для практических занятий по курсу «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – М.: Высшая школа, 1965.
22. Смирнов В.И. Геологические основы поисков и разведки рудных месторождений. – М.: Изд-во МГУ, 1978. –181 с.
23. Соловов А.П., Матвеев А.А., Ряховский В.М. Геохимические методы поиски рудных месторождений. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 181 с.

24. Справочник по поискам и разведке месторождений цветных металлов. – М.: Недра, 1985.
25. Справочник по рудам черных металлов. – М.: Недра, 1985.