

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**  
**ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ, МІНЕРАЛОГІЇ І РУДОУТВОРЕННЯ**

На правах рукопису

**СУЯРКО ВАСИЛЬ ГРИГОРОВИЧ**

**ГЕОХІМІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД СХІДНОЇ ЧАСТИНИ**  
**ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО АВЛАКОГЕНУ**

Спеціальність - 04.00.02 - геохімія

Спеціальність - 04.00.06 - гідрогеологія

**Автореферат**

дисертації на здобуття вченого ступеня  
доктора геолого-мінералогічних наук

Київ - 1995

550.4 +  
550.3

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00754340 (N)

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Донецькому державному технічному  
університеті.

Офіційні опоненти: доктор геолого-мінералогічних наук,  
професор Е.Я. Жовінський  
доктор геолого-мінералогічних наук,  
професор М.І. Дробноход  
доктор геолого-мінералогічних наук,  
професор Л.С. Галицький

Провідна організація: Інститут геології і геохімії горючих  
копалин  
НАН України (м. Львів)

Захист відбудеться "11" лютого 1996 року о  
10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.50.08.01 при  
Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України за  
адресою: 252180, Київ, проспект ак.Паладіна, 34.

Автореферат розісланий "11" грудня 1995 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  д.г.-м. в. С.Г.Кривдик

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Вивчення геохімії підземних вод має важливе значення у дослідженні земних надр. Закономірності зміни хімічного складу води в різноманітних геологічних умовах лежать в основі уявлень про процеси, що відбуваються у земній корі, серед яких: утворення і вивітрювання мінералів та гірських порід, розвантажування глибинних флюїдів і формування гідротермальних родовищ, антропогенне забруднення гідросфери і багато інших.

Дніпровсько-Донецький авлакоген- найбільший вугільний, соленосний, нафтогазоносний та рудоносний регіон України, в якому підземні води є, з одного боку, важливим фактором формування більшості родовищ корисних копалин, а з другого - цінним джерелом господарсько-питного водопостачання, бальнеологічним, енергетичним та хіміко- сировинним ресурсом. Надзвичайним значенням підземних вод і обумовлена актуальність вивчення гідрогеохімії регіону.

Мета роботи- вивчення геохімічних особливостей підземних вод східної частини Дніпровсько- Донецького авлакогену для пізнання процесів, що відбуваються у земній корі і розробки рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності геологічних досліджень та розвиток промислового потенціалу України.

### Основні завдання досліджень:

- 1/ встановити роль тектоніки у формуванні гідрогеохімічної зональності в різних геологічних структурах;
- 2/ з'ясувати умови утворення і розробити генетичну класифікацію гідрогеохімічних аномалій;
- 3/ обґрунтувати наявність сучасного флюїдного тепломасопереносу в древніх довгоживучих гідротермальних системах;
- 4/ встановити роль підземних вод у формуванні та руйнуванні

родовищ корисних копалин;

5/ розробити критерії гідрогеохімічного прогнозування та пошуків глибокозалягаючих родовищ корисних копалин у східній частині Дніпровсько-Донецького авлакогену.

Фактичний матеріал та методи досліджень. В основу роботи покладено результати вивчення автором з 1973 року гідрогеохімії східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену. У ній використано близько 5,0 тис. аналізів проб води, більше як 1,5 тис. аналізів літогеохімічних та газогеохімічних проб, 152 аналізи газозово-рідинних включень в мінералах та 58 - ізотопних визначень.

Проби аналізувалися, в основному, у лабораторіях геологічних об'єднань "Донбасгеологія" та "Луганськгеологія", Державного інституту мінеральних ресурсів України, Фрайбергської гірничої академії /ФРН/. Математична обробка даних, що використовувалися у роботі, здійснювалася на ЕОМ ЕС-1020 та персональному комп'ютері рс/АТ-286.

Гідрогеохімічні дослідження проводилися з використанням розроблених автором критеріїв прогнозування та пошуків глибокозалягаючих родовищ корисних копалин.

Наукова новизна. 1. Розроблено модель формування гідрогеохімічних аномалій. 2. Обґрунтовано провідну роль тектоніки в утворенні гідрогеохімічної зональності. 3. Створено теоретичні гідрогеохімічні моделі формування і руйнування гідротермальних родовищ ртуті, флюориту, покладів кам'яної солі. 4. Досліджено флюїдний тепломасоперенос у древніх гідротермальних системах і вперше виділено постгідротермальний етап їхнього геологічного розвитку.

Основні положення для зважисту:

1. Доведено, що формування гідрогеохімічної зональності у Дніпровсько-Донецькому авлакогені визначається тектонічним

розвитком геологічних структур.

2. Встановлено, що природні гідрогеохімічні аномалії формуються внаслідок: а/ привносу ендегенних флюїдів по зонах розломів; б/ виносу розчинених інфільтраційними водами речовин із гірських порід та мінералів.

3. Доведено, що у древніх поліхронних гідротермальних системах Дніпровсько-Донецького авлакогену відбуваються процеси, які вказують на наявність сучасного флюїдного тепломасопереносу, що дозволяє виділити в їхній геологічній еволюції постгідротермальний етап розвитку.

4. Встановлено, що у Дніпровсько-Донецькому авлакогені формування гідротермальних родовищ ртуті і флюориту відбувалося на післяскладчастих етапах мезо-кайнозойської тектономагматичної активізації у зоні контакту термальних мінералоутворюючих розчинів з холодними інфільтраційними водами.

5. Розроблено надійні критерії гідрогеохімічних пошуків глибокозалягаючих родовищ і вперше складено прогнозу гідрогеохімічну карту східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену, яка дозволяє впевнено визначати напрямки геолого-розвідувальних робіт.

Практична значущість роботи визначається наступним:

1. Збудовані схеми формування гідрогеохімічної зональності дозволили не лише картувати зони гідродинамічно відкритих розломів, але і прогнозувати родовища корисних копалин. 2. Застосування критеріїв генетичного розподілу гідрогеохімічних аномалій істотно підвищило вірогідність інтерпретації результатів гідрогеохімічних досліджень. 3. Виділення в еволюції гідротермальних систем постгідротермального етапу розвитку дозволило виявляти древні довгоживучі осередки розвантаж-

вання мінералоутворюючих розчинів, які є основними об'єктами пошуків захованого зруденіння у регіоні. 4. Моделювання процесів формування гідротермальних родовищ дало змогу оцінити мінерагенічну роль води, а також з'ясувати просторове положення і геологічний вік зруденіння. 5. У результаті застосування гідрогеохімічних критеріїв пошуків глибокозалягаючих родовищ не лише знайдено первинні літогеохімічні ореоли розсіювання але і виявлено заховане зруденіння, подальші пошуки якого можливі на основі прогнозої гідрогеохімічної карти регіону.

Упровадження результатів роботи. Науково-методичні розробки, що містяться у дисертації, упроваджено в Артемівській ГРЕ ДГО "Донбасгеологія" у вигляді рекомендацій: з методики виділення гідрогеохімічних аномалій над глибокозалягаючим зруденінням /1979р./; з використання результатів випереджаючих гідрогеохімічних пошуків для постановки деталізаційних робіт у зоні Мушкетівсько-Персіанівського насуву /1986р./; з локального геолого-геохімічного прогнозування ртутного зруденіння у зоні Мушкетівського насуву /1988р./; з великомасштабних геохімічних пошуків на Берекській солянокупольній структурі /1989р./. Крім того, складені на основі положень для захисту "Методичні рекомендації по застосуванню гідрогеохімічного методу пошуків захованого зруденіння у Донбасі і Дніпровсько-Донецькій западині" упроваджено у 1985-1989 рр. в практику геологорозвідувальних робіт ДГО "Донбасгеологія" і Московської ГРЕ ГО "Центргеологія" /Росія/. Вони використовуються також при проведенні науково-дослідних робіт в Державному інституті мінеральних ресурсів України /м.Сімферополь/, Донецькому державному технічному університеті, Донбаському гірничо-металургійному ін-

ституті /м.Алчевськ/, Інституті земної кори /м.С.-Петербург/ і включені до курсів лекцій у різних вузах України та Росії.

Внаслідок використання вказаних рекомендацій у східній частині Дніпровсько-Донецького авлакогену суло виявлено не лише первинні літогеохімічні ореоли розсіювання різних хімічних елементів, але і рудну мінералізацію ртуті, флюориту і поліметалів.

Апробація роботи. Основні положення дисертації доповідалися на ІУ Всесоюзній нараді з гідрогеохімічних методів досліджень /Томськ, 1978/, Всесоюзній нараді з проблем регіональної гідрогеохімії /С.-Петербург, 1979/, 2-й Всесоюзній нараді "Генетичні моделі ендегенних рудних формацій" /Новосібірськ, 1985/, Всесоюзному семінарі кавказької геохімічної секції Міжвідомчої ради АН СРСР /Телаві, 1986/, Всесоюзній нараді з гідрогеохімічних пошуків родовищ корисних копалин /Томськ, 1986/, Всесоюзній міжвузівській науково-технічній конференції /Іркутськ, 1988/, ІУ Всесоюзній нараді з теорії та практики геохімічних пошуків у сучасних умовах /Ужгород, 1988/, Всесоюзній школі-семінарі з рудопошукової гідрогеохімії /Чита, 1988/, Всесоюзному семінарі "Генетичні моделі рудних формацій /на прикладі родовищ ртуті та сурми/" /Горлівка, 1988/, конференції з сучасних проблем геології і геохімії корисних копалин /Львів, 1993/, а також на регіональних конференціях, вчених радах ВУЗів та науково-дослідних організацій, науково-технічних радах геологічних виробничих об'єднань та експедицій.

По темі дисертації опубліковано 33 наукових роботи, в тому числі і монографію.

Структура і обсяг роботи. Дисертація загальним обсягом 296 стор., складається із "Вступу", 6 глав об'єднаних у

дві частини, "Висновків" і зміщує 30 малюнків та 39 таблиць. Список використаної літератури включає 370 найменувань.

Роботу виконано у Донецькому державному технічному університеті на кафедрі "Розвідка родовищ корисних копалин". Автор складає подяку І.Ф.Вовку, М.А.Клітченку, В.С.Самарині й, Е.Я. Жовинському, Є.А.Пономарьову, Н.С.Огнянику, А.І.Фіалко, О.В.Сурко та іншим дослідникам, порадами і консультаціями котрих він користувався при розробці окремих наукових положень дисертації. Особливу вдячність автор висловлює Лауреату Державної премії України, доктору геолого-мінералогічних наук, професору Б.С.Паньову за допомогу та сприяння у виконанні роботи.

### З М І С Т    Р О Б О Т И

У I-й частині "Стан вивчення, умови формування і геохімічні особливості підземних вод східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену" зроблено аналіз вивчення хімічного складу підземних вод, геологічної будови, історії розвитку і основних рис металогенії та геохімії регіону. Описано водоносні горизонти та комплекси, гідрогеологічні структури, види колекторів і особливості динаміки підземних вод. Розглянуто питання міграції речовин у підземних водах, природні фактори і процеси формування хімічного складу підземних вод, особливості палеогідрогеохімічної еволюції Дніпровсько-Донецького авлакогену та наведено схеми утворення гідрогеохімічної зональності в мезозойських і палеозойських структурах. Охарактеризовано особливості геохімії і закономірності розподілу в підземних водах брому, фтору, йоду, бору, цинку, миз'яку, ртуті, міді, а також свинцю, барію, стронцію, марганцю, кобальту, нікелю, титану, молібдену, срібла, сурми, літію та рубідію. Описано генетичні типи і умови формування гідрогеохімічних аномалій. Розглянуто генезис глибинних флюїдів, що роз-

вантажуються у гідротермальних системах Дніпровсько-Донецького авлакогену. Наведено критерії виділення гіпогенних та гіпергенних гідрогеохімічних аномалій.

У II-й частині "Мінерагенічна роль природних вод і критерії гідрогеохімічних пошуків та прогнозування глибокозалягаючих родовищ" показано роль природних вод в утворенні та руйнуванні родовищ корисних копалин. Запропоновано принципово нові гідрогеохімічні моделі формування та руйнування гідротермальних родовищ ртуті /Микитівське/, флюориту /Покрово-Киреевське/ і покладів кам'яної солі /Бахмутська улоговина/. Підкреслено, що процеси мінералоутворення найчастіше відбуваються на етапах завершеної складчатості у зоні контакту висхідних потоків ендегенних розчинів з екзогенними водами, де виникають потужні геохімічні бар'єри. Описано критерії гідрогеохімічних пошуків у Донбасі і Дніпровсько-Донецькій западині, основою яких є виявлення древніх гідротермальних осередків. Охарактеризовано гідрогеохімічні особливості різних рудних полів /Микитівського, Дружківсько-Костянтинівського, Слов'янського, мідістих пісковиків Бахмутської улоговини, Покрово-Киреевського/, виділено критерії пошуків глибокозалягаючих родовищ різних типів і наведено практичні результати гідрогеохімічного прогнозування. З використанням вперше складеної прогнозно-гідрогеохімічної карти східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену намічено перспективи пошуків у регіоні різних корисних копалин і подано рекомендації по їхньому проведенню.

ОБґРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ ДЛЯ ЗАХИСТУ

І. ФОРМУВАННЯ ГІДРОГЕОХІМІЧНОЇ ЗОНАЛЬНОСТІ У ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОМУ АВЛАКОГЕНІ ВИЗНАЧАЄТЬСЯ ТЕКТОНІЧНИМ РОЗВИТКОМ ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР

Хімічний склад підземних вод регіону, в якому утворився водонапорний басейн першого порядку, відзначається великою різноманітністю /табл.І/. При цьому гідрогеохімічна зональність, що залежить як від літологічного складу водоуміщуючих порід, так і від особливостей тектонічного розвитку різних геологічних структур, є відбитком гідродинамічної зональності.

У мезозойських структурах, які представлені синкліналями що занурюються і антикліналями що ростуть гідрогеохімічна зональність формується за такою схемою. В мезозойських синкліналях у верхній частині гідрогеологічного розчину розповсюджені нейтральні /рН 6,8-7,2/, прісні /до 1-2 г/л/ інфільтраційні води гідрокарбонатно-сульфатного /до глибини 800-1000 м/ складу. В інтервалі 900-1200 м звичайно залягають горизонти лужних /рН 7,9-9,2/ гідрокарбонатно-натрієвих вод з мінералізацією 0,5-1,5 г/л, глибина формування яких співпадає з верхнюю межею "метанової зони". Нижче відбувається зміна цих вод на лужні /рН 7,6-9,0/ хлоридно-натрієві /кальцієві/ води та розсоли з мінералізацією до 10 г/л і більше /Краматорсько-Часів'ярська, Камішоволахсько-Лиманська, Північна, Криволуцька та ін. синкліналі/. На антиклінальних структурах, що обмежують локальні мезозойські артезіанські басейни і розташовані вздовж зон активізованих розломів, гідрогеохімічна зональність різко порушується. Хлоридно-натрієві та гідрокарбонатно-натрієві води зустрічаються тут на глибинах

Переважні геохімічні типи підземних вод у водоносних комплексах східної частини Дніпровсько-Донецького водонапорного басейну

Водоносні комплекси	Геохімічні типи вод	Мінералізація, г/л	pH
aQ	$\text{HCO}_3\text{-Ca/Mg}$ / $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca/Mg, Na}$ /	0,5-1,5 1,0-2,0	7,0-7,2 6,8-7,2
N-P	$\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{/Ca, Mg, Na}$ / $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{/Ca, Mg, Na}$ /	0,5-2,5 1,0-5,0	6,8-7,2 6,9-7,4
K <sub>2</sub>	$\text{HCO}_3\text{-Ca /Mg}$ / $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca/Mg, Na}$ /	0,5-2,5	6,8-7,2
K <sub>2</sub> см - -K <sub>1</sub> - Ź	$\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca /Na, Mg}$ / / $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Cl/-Na}$	1,0-3,0 1,5-6,0	6,7-7,4 6,9-7,6
T	$\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca /Na, Mg, Ca}$ / $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Cl/-Na/Mg, Ca}$ / $\text{Cl-HCO}_3\text{-Na}$ $\text{Cl-Na}$	1,0-2,0 1,5-5,0 до 10-16	6,8-7,3 6,7-7,4 7,8-8,3
q <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	На ділянках, де солі вилужені: $\text{SO}_4\text{-Ca /Na, Mg}$ / або $\text{SO}_4\text{-Cl-Na-Ca/Mg}$ /. У зоні сучасного вилу- ження: $\text{Cl-Na}$	0,4-7,6 10,0-140,0	6,9-7,8 7,8-8,5
P <sub>1</sub> кр-С <sub>1</sub> <sup>2</sup>	$\text{HCO}_3\text{-Ca/Mg}$ / $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-/Ca, Mg, Na}$ / $\text{SO}_4\text{-/Na, Ca, Mg}$ / $\text{SO}_4\text{-Cl-Na /Ca, Mg}$ / $\text{HCO}_3\text{-Cl/-Na}$ $\text{Cl-Na}$	0,5-1,0 1,0-2,5 2,5-6,0 3,0-8,0 0,5-1,5 до 10-30	6,8-7,2 6,9-7,4 5,4-6,7 7,2-8,0 7,6-8,5 7,6-9,2
C <sub>1</sub> <sup>I</sup>	Від $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ до $\text{Cl-Na}$	0,5-10,0	6,8-8,3
Д <sub>2-3</sub>	$\text{SO}_4\text{-Cl-Na /Ca, Mg}$ /	від 4,0-10,0 до 30,0 і більше	до 8-9

50-100 м, а іноді і у висхідних джерелах /Червонооскольська, Торсько-Дробишевська, Святогірська, Петровська, Шебелинська, Краснопавлівська та ін. структури/. Свердловини, що їх розтинають, нерідко фонтанують. Фонтаування звичайно супроводжується спонтанним виділенням газів /у вигляді газових струменів/, переважними компонентами у яких є метан та двооксид вуглецю.

Така схема вертикальної гідрогеохімічної зональності у синклінальних та антиклінальних мезозойських структурах зумовлена їхніми гідрогеодинамічними особливостями. У зоні вільного водообміну переміщення підземних вод синкліналей відбувається під дією гідрогеодинамічного напору і спрямовано від областей живлення до областей розвантаження. Зі збільшенням глибини на них все більший вплив справляє пластовий тиск водоуімшуючих порід. У глибоких горизонтах останній різко збільшується, внаслідок проявів у регіоні найновіших та сучасних тектонічних рухів /Білоконь, 1968/, котрі призводять до дезінтеграції водотривких товщ, різкого збільшення геодинамічних навантажень на водоуімшуючі породи і віджиму вод, що знаходяться в них. Внаслідок цього води глибокого формування спрямовуються угору по зонах розломів, де на них справляють додатковий тиск ендогенні флюїди та тепловий потік. Збагачені мікроелементами і газами, ці води розвантажуються у межах гідрогеологічно розкритих, протічних антиклінальних структур.

Палеозойські структури найчастіше представлені тектонічними блоками, які утворені розломами що взаємно перетинаються. В кожній з них як поля пластових тисків, так і гідрогеохімічна зональність формуються незалежно. Тому

навіть в суміжних структурах одні й ті ж геохімічні типи вод знаходяться у гіпсометрично різних горизонтах / Центральний, Алмазно-Мар'ївський, Лисичанський геологічні райони Донбасу/. Це пояснюється тим, що тектонічні рухи палеозойських блоків по системах розломів мають різні, часто-протилежні, напрямки. При цьому підймання блоку викликає розкриття тріщин, в котрі ринуть потоки інфільтраційних вод. У міру піднесення блоку водоносні горизонти / в напрямку зверху вниз/ інтенсивно промиваються, що звичайно обумовлює присутність у верхній частині структури потужної /до 500-700 м/ зони прісних гідрокарбонатних та гідрокарбонатно-сульфатних вод. В окремих, що довготривало піднімаються, добре промитих блоках навіть хлоридно-натрієві води, які зустрічаються на глибинах більше 1000-1500 м мають невисоку /до 5-7 г/л/ мінералізацію /Центральний район/. Опускання блоку викликає збільшення пластових тисків, які ростуть пропорційно глибині занурення водоносних горизонтів. Фронтальні потоки густих хлоридно-натрієвих /кальцієвих/ глибинних вод віджимваються у верхню частину структури, витісняючи легкі інфільтраційні води до поверхні і частково змішуючись з ними. Це призводить до зменшення потужності зони гідрокарбонатних та гідрокарбонатно-сульфатних вод. Окрім фронтальних, вертикальні конвективні потоки вод глибокого формування, які вміщують ендегенні флюїди, розвантажуються по розломах, що обмежують блокові структури. В місцях їхнього виходу утворюються гідрогеохімічні, газогеохімічні та геотермічні аномалії. У деяких випадках міжблокове розвантаження глибинних вод настільки велике, що призводить до появи на поверхні соляних озер /оз. Солений Лиман у долині р.Самара та ін./.

Таким чином, на конкретних прикладах доведено, що тек-

тонічний розвиток геологічних структур різного віку є найважливішим фактором формування гідрогеохімічної зональності у регіоні.

Практична реалізація наведених схем полягає не лише у можливості картування зон гідродинамічно відкритих розломів, але і спроможності прогнозування родовищ різноманітних корисних копалин.

2. ПРИРОДНІ ГІДРОГЕОХІМІЧНІ АНОМАЛІЇ ФОРМУЮТЬСЯ ВНАСЛІДОК : а/ ПРИВНОСУ ЕНДОГЕННИХ ФЛЮІДІВ ПО ЗОНАХ РОЗЛОМІВ; б/ ВІНОСУ РОЗЧИНЕНИХ ІНФІЛЬТРАЦІЙНИМИ ВОДАМИ РЕЧОВИН ІЗ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД.

У гідрогеохімічних дослідженнях принципове значення має визначення генезису аномалій, що дозволяє правильно інтерпретувати здобуті результати. На відміну від відомих класифікацій /Голєва, 1968; Мацошик, 1977; Брусилівський, 1979; Мойсеєнко, Смилов, 1986 та ін./, у запропонованій генетичній класифікації гідрогеохімічних аномалій /Суярко, 1985, 1986/ в якості головного фактору їхнього формування розглядається спрямованість фізико-хімічних процесів у системі "порода-вода". У відповідності з цим, природні гідрогеохімічні аномалії утворюються внаслідок двох протилежних за напрямком процесів - п р и в н о с у та в и н о с у речовин підземними водами.

П р и в н о с речовин у верхні водоносні горизонти пов'язаний з тектонічною активізацією розломів, котра супроводжується висхідним розвантаженням глибинних вод і проникненням вміщених в них ендегенних /як мантийних, так і корових/ флюїдів у верхні водоносні горизонти. Внаслідок цього у зоні вільного водообміну утворюються г і п о г е н н і гідро-

геохімічні аномалії, які розглядаються як первинні гідрогеохімічні ореоли розсіювання продуктів глининої генерації. Води цих аномалій найчастіше відрізняються високою /більше 10 г/л/ мінералізацією, низьким потенціалом окислення-відновлення /від -50 до -200 мВ/, високими значеннями рН, переважанням у іонно-солевому складі хлору та натрію, присутністю в значних концентраціях ендогенних мікроелементів і газів. Гіпогенні аномалії мають найважливіше значення при пошуках глибокозалегаючого зруденіння, скупчень вуглеводнів, мінеральних і промислових вод та деяких інших видів корисних копалин.

Винос інфільтраційними водами речовин з водоутіснюючих порід зони вільного водообміну призводить до формування гіпергенних гідрогеохімічних аномалій, які являють собою вторинні гідрогеохімічні ореоли розсіювання. Утворення їх пов'язане з екзогенними процесами вивітрювання, найважливіша умова якого - розчинення мінералів поверхневими і підземними водами з подальшим надходженням продуктів розчинення у водоносні горизонти зони вільного водообміну. Гіпергенні гідрогеохімічні аномалії, які мають важливе значення при пошуках неглибоко залегаючого зруденіння, формуються не лише у зоні окислення сульфідної мінералізації /площі розповсюдження мідистих пісковиків Бахмутської улоговини, склепіння деяких металонесних солянокупольних структур та ін./, але і у багатьох інших місцях, де відбувається розчинення і перенос мінеральних речовин інфільтраційними водами.

Таким чином, встановлено, що формування гідрогеохімічних аномалій різних генетичних типів визначається напрямком процесів масопереносу у системі "порода-вода".

На основі найважливіших фізико-хімічних параметрів

аномальних вод, включно з величинами рН і Eh, їхнім геохімічним типом, вмістом мікроелементів та газів, а також співвідношень ізотопів гелію, водню, кисню і вуглецю виділено критерії генетичного розподілу гідрогеохімічних аномалій /табл. 2/.

Таблиця 2

Критерії генетичного розподілу гідрогеохімічних аномалій у Дніпровсько-Донецькому авлакогені

Геолого-геохімічні характеристики гідрогеохімічних аномалій	Генетичні типи гідрогеохімічних аномалій	
	гіпогенні	гіпергенні
1	2	3
Спрямованість фізико-хімічних процесів	Привнос речовин з глисоких горизонтів	Винос речовин з водоюміщуючих порід
Структурний контроль	Розломи, антиклінали	Чітко не спостерігається
Зміни у водоюміщуючих породах	Розвиток гідротермалітів	Утворення зон окислення
ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД: Типи скупчень	Тріщенні, жильні	Порові, тріщинно-порові, пластові
Характер напору	Напорні	Безнапорні, слабонапорні
Геохімічний тип /за С.Щукаревим/	Гідрокарбонатно-натрієвий, хлоридно-натрієвий, хлоридно-сульфатний	Гідрокарбонатно-кальцієвий /магнієвий/, гідрокарбонатно-сульфатний, сульфатний
Мінералізація, г/л	Більше 10, рідше-менше 0,5	1-3, рідше-до 5-7 /у зоні вилуження галогенних покладів більше 10/
рН	7,9-9,2 і вище	6,5-7,3
Eh	/-50/ - /-200/	/+50/- /+500/
Форми знаходження заліза	Fe <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>
Вміст, мг/л:		
O <sub>2</sub>	3,5-0	15,0-3,5
CO <sub>2</sub>	>80,0-100,0	10,0-30,0

I	2	3
H <sub>2</sub> S	>100,0	<30,0
N <sub>2</sub>	>30,0	10,0-15,0
H <sub>2</sub>	>10,0	1,0-5,0
He	>п·10 <sup>-4</sup>	≤ п·10 <sup>-5</sup>
Ar	>5,0	0,5-1,0
Пари Hg	>п·10 <sup>-6</sup> г/м <sup>3</sup>	п·10 <sup>-9</sup> -п·10 <sup>-8</sup> г/м <sup>3</sup>
Мікроелементи	Не відповідають складу мінералів водозмішувачих порід зони гіпергенезу	Відповідають складу мінералів водозмішувачих порід зони гіпергенезу
Характерні асоціації		
а/ мікроелементів	Hg, B, F, J, As, Sb, Rb, Cs, Ge, ΣTR	Br, Si, Zn, Pb, Ba, /As/
б/ газів	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> S, He, Ar, N <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , пари Hg	O <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , /H <sub>2</sub> S/
Співвідношення		
Li:Rb:Cs	Від 100:13:14 до 100:9:6	Біля 100:78:0,2
Ізотопні відношення:		
<sup>3</sup> He/ <sup>4</sup> He	п·10 <sup>-6</sup> -п·10 <sup>-5</sup>	п·10 <sup>-8</sup>
δD, ‰	-48±20	Від -190 до -90
δ <sup>18</sup> O, ‰	Від +3 до +10	Від -25 до -5
δ <sup>13</sup> C, ‰	Від -1,5 до +0,5	Від -4,5 до -2

Застосування цих критеріїв на практиці значно підвищило вірогідність інтерпретації результатів гідрогеохімічних досліджень.

3. У ДРЕВНІХ ПОЛІХРОННИХ ГІДРОТЕРМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ  
ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО АВЛАКОГЕНУ ВІДБУВАЮТЬСЯ ПРОЦЕСИ,  
ЯКІ ВКАЗУЮТЬ НА НАЯВНІСТЬ СУЧАСНОГО ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ,  
ЩО ДОЗВОЛЯЄ ВИДІЛИТИ В ЇХНІЙ ГЕОЛОГІЧНІЙ ЕВОЛЮЦІЇ  
ПОСТГІДРОТЕРМАЛЬНИЙ ЕТАП РОЗВИТКУ

При вивченні гідротермальних систем Дніпровсько-Донецького авлакогену встановлено, що у їхніх межах нерідко формуються гіпогенні гідрогеохімічні аномалії. Води цих аномалій відрізняються високими напорами, підвищеною /до 10 г/л і більше/ мінералізацією, лужністю /рН до 9,2/, хлоридно-натрієвим, хлоридно-гідрокарбонатно-натрієвим, гідрокарбонатно-натрієвим або хлоридно-сульфатним /натрієвим/ складом. Вони у підвищених концентраціях вміщують мікроелементи /бор, цинк, свинець, мідь, ртуть, миш'як, йод, літій, рубідій, цезій, та ін./ і розчинені гази /CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, He, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, та ін./, надходження яких у гідросферу може бути пов'язане не лише з коровими, але і з мантийними процесами /Дерпгольц, 1971; Крайнов, 1973; Ломоносов, 1974; Гавриленко, 1975; Калужний, 1978; Озерова, 1980; Мойсеєнко, Сяхно, 1982; Толстіхін та ін., 1991/. Розвантажування глибинних вод часто супроводжується спонтанним виділенням ендеогенних газів. У бурових свердловинах і шахтах, що розтинають гідротермальні системи Центрального Донбасу, концентрації CO<sub>2</sub> у десятки разів перевищують фонові значення, досягаючи 200-480 мг/л /Суярко, 1985/. У багатьох з газуючих свердловин Дружківсько-Костянтинівського рудного поля серед газів переважав метан /80-94 об.%. Присутні були також /у об.%/: азот-до 52; двооксид вуглецю -до 15; водень-до 0,22; гелій- до 0,066; пара ртуті - до  $p \cdot 10^{-6}$  г/м<sup>3</sup> / Кирикилиця та ін./ 1972 /.

Про глибинний генезис вод, що розвантажуються на ак-

тивізованих ділянках гідротермальних систем, свідчать і генетичні коефіцієнти, які вчислені на основі співвідношень концентрацій рідких лугів за методом Г.І.Арсанової /1974/. Хімічний склад цих вод подібний до складу сучасних гідротерм Сибіру і Монголії, що відкладають сульфідні ртуті /Оболенський, 1985/ та газиво-рідинних включень у рудних мінералах ртутних та ртутно-поліметалічних родовищ Донбасу і Закарпаття /Защиха та ін., 1973; Головченко, 1975; Лазаренко, Паньов, Павлишин, 1975; Зінчук, Калужний, Щириця, 1984/.

Ділянки сучасного розвнтажування глибинних вод і газів характеризуються підвищеною напруженістю геотермічного поля. Температура підземних вод на глибині 0-300 м досягає тут 23-27<sup>0</sup>С при фонових значеннях 10-12<sup>0</sup>С, а на горизонті 1000 м вона нерідко перевищує 55-60<sup>0</sup>С. Гідрогеотермічні аномалії звичайно збігаються з геотермічними, у межах яких на глибині 1000 м температура порід досягає 40-50<sup>0</sup>С при фонових величинах 25-30<sup>0</sup>С /Кашпур, 1957; Бушик, 1969/. Перевищення середніх аномальних температур підземних вод над аналогічними у гірських породах підтверджує правильність висновків про те, що саме вода є основним агентом конвекційного тепломасопереносу у земній корі /Лялько, 1985; Мойсеєнко, Смилов, 1986/.

Ендогенний тепломасоперенос протікає на фоні неотектонічної активізації глибинних розломів, що часто супроводжується підняттям антиклінальних структур, у межах яких сформувалися гідротермальні системи. Прикладом може служити Горлівська антикліналь, на склепінні якої утворилися рудоносні куполи, що ростуть зі швидкістю 4-6 мм на рік /Фількін, 1968/.

Наведені факти доводять, що флюїдний тепломасоперенос і неотектонічні посуви у древніх осередках розвнтажування мінералоутворюючих розчинів віддзеркалюють сучасну /альпійську/

тектонічну активізацію гідротермальних систем регіону, що дозволяє виділити у їхній геологічній еволюції п о с т-гідротермальний етап розвитку.

На підставі цього висновку виявлено древні довгоживучі осередки розвантажування мінералоутворюючих розчинів, які є основними об'єктами пошуків захованого зруденіння у регіоні.

4. У ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОМУ АВЛАКОГЕНІ ФОРМУВАННЯ ГІДРОТЕРМАЛЬНИХ РОДОВИЩ РТУТІ І ФЛЮОРИТУ ВІДБУВАЛОСЯ НА ПІСЛЯСКЛАДЧАСТИХ ЕТАПАХ МЕЗО-КАЙНОЗОЙСЬКОЇ ТЕКТОНОМАГМАТИЧНОЇ АКТИВІЗАЦІЇ У ЗОНІ КОНТАКТУ ТЕРМАЛЬНИХ МІНЕРАЛУТВОРЮЮЧИХ РОЗЧИНІВ З ХОЛОДНИМИ ІНФІЛЬТРАЦІЙНИМИ ВОДАМИ

Формування гідротермальних родовищ ртуті і флюориту відбувалося на платформеному етапі геологічного розвитку регіону і було пов'язане з кімерійськими та альпійськими фазами тектономагматичної активізації палеозойських гідротермальних систем. Це підтверджується особливостями зональності гідротермалітів і просторовим положенням рудних тіл /з урахуванням величини ерозійного зрізу і швидкості неотектонічних рухів рудоносних структур/. Розрахунки часу рудоутворення які проведені на основі палеорекострукції параметрів гідротермальних процесів /термодинамічні умови, палеомежі та вертикальний розмах зруденіння/ дозволяють оцінити вік покладів флюориту у 120-135 млн. років /що відповідає новокімерійській фазі/, а ртутних руд - у 60 млн. років /що відповідає ларамійській фазі/.

Утворення гідротермальних родовищ відбувалося з активною участю вод двох генетичних типів - ендегенних /квенільних, магматогенних, метаморфогенних/ та екзогенних /седиментогенних і інфільтраційних /. Роль кожного з них в гідротер-

мальному процесі постійно змінювалася і залежала від термоенергетичних потенціалів гідротермальних систем, у діяльності яких виділяють три стадії: 1/ прогресивну — що відповідає зародженню і розігріванню системи, 2/ квазістаціонарну — постійного розподілу енергетичних потенціалів і 3/ регресивну-затухання гідротермального процесу /Синяков, 1966; Голубев, Шарпов, 1974/.

На прогресивній стадії простір гідротермальної системи заповнювався густими ендогенними термальними розчинами, однак через нестійкість геохімічних бар'єрів, що утворювалися при їхній взаємодії з метаморфогенними /дегідратаційними/ водами, гідротермальне мінералоутворення мало дискретний характер.

Основну роль у формуванні зруденіння відіграла квазістаціонарна стадія. Максимальний напор гідротерм і найбільше просування до земної поверхні сприяли їхньому проникненню у густу мережу тріщинних та порових каналів. Це, у свою чергу, викликало зменшення швидкостей фільтрації, зниження тиску і температури термальних розчинів, що створило умови для їхньої взаємодії з екзогенними водами. Різке порушення фізико-хімічних рівноваг призвело до утворення багаточисельних геохімічних бар'єрів /температурних, парових, лужно-кислотних, окисно-відновних та ін./, на яких відбувалося випадіння мінеральних речовин. Найбільш потужні і стабільні бар'єри виникали у зоні вільного водообміну, де відбувалося інтенсивне змішування мінералоутворюючих розчинів і інфільтрційних вод. В цьому інтервалі в основному і сформувалося ртутне /Микитівське рудне поле/, флюоритове /Покрово-Киреевське родовище/ та інші види гідротермального зруденіння.

На регресивній стадії діяльності гідротермальних

систем відбувалося падіння термоенергетичних потенціалів, зміщення геохімічних бар'єрів на глибину і помітне зменшення інтенсивності мінералоутворення. Гідротермальні асоціації рудних мінералів змінювалися низькотемпературною мінералізацією тріщин. Тому на регресивній стадії значних скупчень зруденіння не утворювалося.

Таким чином, в результаті моделювання процесів гідротермального рудоутворення встановлено, що формування гідротермальних родовищ ртуті і флюориту відбувалося, в основному, в зоні контакту термальних мінералоутворюючих розчинів з холодними інфільтраційними водами.

Створення моделей гідротермального рудоутворення дозволило оцінити мінерогенічну роль води, а також з'ясувати просторове положення і геологічний вік зруденіння.

#### 5. РОЗРОБЛЕНО НАДІЙНІ КРИТЕРІЇ ГІДРОГЕОХІМІЧНИХ ПОШУКІВ ГЛИБОКОЗАЛЯГАЮЧИХ РОДОВИЩ І ВПЕРШЕ СКЛАДЕНО ПРОГНОЗНУ ГІДРОГЕОХІМІЧНУ КАРТУ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО АВЛАКОГЕНУ, ЯКА ДОЗВОЛЯЄ ВПЕВНЕНО ВИЗНАЧАТИ НАПРЯМКИ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ

Вивчення гідрогеохімії відомих рудних полів дозволило встановити критерії пошуків глибокозалегаючих родовищ. До них належать:

1. Контроль гідрогеохімічних аномалій зонами довгоживучих розломів.

2. Хлоридно-натрієвий /кальцієвий/, гідрокарбонатно-/хлоридно-/натрієвий, хлоридно-сульфатний /натрієвий/ склад підземних вод і присутність в них асоційованих елементів-індикаторів різних видів зруденіння: ртутного -Hg, As, B, F, S<sup>2-</sup>; поліметалічного -Zn, Pb, Ba; флюоритового -F; золото-срібного -Ag, Si, Zn, Pb, Ba, W; рідкіснометалічного -Li, Rb, Cs, Sr, La,

Ce, Y, Be, Ga; мідного - Si, Ni, As, /Co/; уранового - U, Pb, Rn, /Th/;  
а також кімберлітових тіл - Ni, Co, Cr, V, Zr, Si, Ga та скупчень  
вуглеводнів - J, B, Br, Hg, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S.

3. Висока лужність підземних вод /рН до 8-9,2/.

4. Аномально-підвищений вміст у підземних водах вільних і розчинених газів /двооксиду вуглецю, водню, метану, сірководню, гелію, аргону та ін./, а також парів ртуті.

5. Високі п'єзометричні рівні води.

6. Неотектонічна активність гідрогеологічних структур.

7. Висока напруженість геотермічного поля /включно з підвищеною температурою води/.

8. Гідротермальні зміни у водоуміщуючих породах.

В основу гідрогеохімічного прогнозування окрім пошукових критеріїв покладено наступні закономірності:

- найбільш перспективні для пошуків гідрогеохімічні аномалії збігаються з древніми осередками розвантаження гідротермальних розчинів;

- утворення контрастних гідрогеохімічних ореолів розсіювання над глибокозалагаючим зруденінням та зонами мінералізації у породах відбувається не лише у продуктивних товщах, але і у вищезалагаючих покладах, незалежно від їхнього літологічного складу.

Серед основних результатів використання розроблених гідрогеохімічних критеріїв пошуків та прогнозування:

а/виявлення ртутної мінералізації у палеозойських породах на Червонооскольському куполі, у зоні Мушкетівського насуву, а також поліметалічного зруденіння на Біляєвській купольній структурі;

б/обґрунтування постановки пошукових робіт, що завершилися виявленням первинних літогеохімічних ореолів поліметалів, міді, золота і срібла на Берекському куполі;

в/скорочення площі проведення літогеохімічних пошуків та газорутної з'їмки у зоні Персіано-Мухкетівського розлому;

г/обґрунтування регіональних перспектив пошуків зруденіння і значне підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт.

Ці результати дозволили отримати на ОІ.ОІ.90 р. реальний економічний ефект у сумі 773,9 млн. руб.

Перспективи пошуків глибокозалягаючих родовищ корисних копалин у східній частині Дніпровсько-Донецького авлакогену пов'язані з уперше складеною прогнозом гідрогеохімічною картою масштабу 1:500000, на якій виділено ділянки, що рекомендуються для проведення деталізаційних пошукових робіт /I-у, II-у і III-у черги/, а також гідрогеохімічні зони та вузли певної геохімічної спеціалізації /табл.3/.

Таблиця 3

Геохімічна спеціалізація прогнозних гідрогеохімічних вузлів у східній частині Дніпровсько-Донецького авлакогену

Найменування вузла	Характерні хімічні елементи у воді	Геохімічна спеціалізація
Петровський	Hg, As, F; Ag; Li	Ртутно-поліметалічна, /золото-срібна/
Корулський	Hg, As, F; Zn, Pb, Ba	Ртутно-поліметалічна
Гаврилівський	Hg, As, F, B; Zn, Pb	Ртутно-поліметалічна
Слов'янський	Hg, As, B, F; Zn, Pb, Ba; U	Ртутно-поліметалічна, уранова
Кремінський	CH <sub>4</sub> та ін. вуглеводні, J, Br, B	Вуглеводнева
Лисичанський	Hg, B; Pb, Ba; Br, B, J, CH <sub>4</sub> /газ/	Ртутно-поліметалічна, вуглеводнева
Алмазний	Si, Ni, As; Br, B, J	Мідна, вуглеводнева
Мухкетівський	Cr, Co, Ni, Ti, Zn, Mn	Кімберлітова
Південний	Hg, As, F; Zn, Ni, Cr, Fe, Ti, Mn; J, Br, F/	Ртутна, кімберлітова, /вуглеводнева/

Практичні результати гідрогеохімічних досліджень дозволяють зробити висновок про надійність розроблених критеріїв пошуків і служать доказом того, що на основі прогнозу гідрогеохімічної карти регіону можливо впевнено визначати напрямки пошукових геологорозвідувальних робіт.

В И С Н О В К И

Основні результати проведених досліджень полягають у наступному:

1. Доведено, що формування гідрогеохімічної зональності у Дніпровсько-Донецькому авлакогені визначається особливостями тектонічного розвитку геологічних структур. В залежності від напрямку /занурення або підняття/ та інтенсивності тектонічного розвитку мезозойських складок і палеозойських літосферних блоків змінюється динаміка вод, які в них вміщуються. Розподіл  $\text{Ux}$  у колекторах водоуімщуючих порід призводить до утворення певної гідрогеодинамічної зональності, яка, внаслідок відмінностей у хімічному складі і величині мінералізації підземних вод, обумовлює формування вертикальної гідрогеохімічної зональності у гідрогеологічних структурах.

2. Встановлено, що природні гідрогеохімічні аномалії формуються внаслідок різноспрямованих процесів масопереносу, що відбуваються у підземній гідросфері. Привнос ендегенних флюїдів по зонах розломів у верхні водоносні горизонти призводить до утворення гіпогенних гідрогеохімічних аномалій, що являють собою первинні водні ореоли розсіювання продуктів глибинної генерації. Винос кисневміщуючими інфільтраційними водами мінеральних речовин із водоуімщуючих порід зони вільного водообміну обумовлює формування гіпергенних гідрогеохімічних аномалій, які, по суті, є вторинними геохімічними ореолами розсіювання. Вперше виділено критерії генетичного розподілу гідрогеохімічних аномалій, які ґрунтуються на визначенні джерел надходження хімічних елементів та сполук у підземні води.

3. Доведено, що на ділянках неотектонічної активізації зон регіональних розломів, що контролюють гідротермальні системи Дніпровсько-Донецького авлакогену, відбувається сучасний флюїдний тепломасоперенос, який проявляється у висхідному розвантажуванні глибинних вод, ендогенних газів та теплового потоку. На основі цього у геологічній історії древніх поліхронних гідротермальних систем вперше виділено по ст г і д р о т е р м а л ь н и й етап розвитку.

4. Встановлено, що у Дніпровсько-Донецькому авлакогені формування гідротермальних родовищ /зокрема- ртуті та флюориту/ відбувалося на післяскладчастих етапах мезо-кайнозойської тектономагматичної активізації у зоні контакту гарячих мінералоутворюючих розчинів з холодними інфільтраційними водами. У режимі постійного розподілу термоенергетичних потенціалів гідротермальних систем і максимального просування фронту гідротерм до земної поверхні вони інтенсивно перемішувалися. Внаслідок цього виникали потужні і стабільні геохімічні бар'єри, на яких відкладалися рудні мінерали. Моделювання гідротермальних процесів дозволило оцінити мінерагенічну роль різних зв'язок і генезисом вод, визначити параметри рудоутворення та обчислити вік ртутного і флюоритового зруденіння.

5. Розроблено критерії гідрогеохімічних пошуків глибокозалягаючих родовищ, надійність яких підтверджено виявленням захованого зруденіння різних типів. Вперше складено прогнозну гідрогеохімічну карту східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену котра, судячи з отриманих позитивних результатів, дозволяє впевнено визначити напрямки і перспективи пошукових робіт у регіоні.

Основні положення дисертації опубліковано у 33 роботах, найважливішими з яких є:

1. Методические рекомендации по применению гидрогеохимического метода поисков скрытого оруденения в Донбассе и Днепровско-Донецкой впадине.-Симферополь: Изд. Мингео УССР, 1985.-92 с.

2. Геохимические особенности подземных вод Донбасса //Геохимия, 1988.-№5.-С.738-746.

3. Особливості формування вертикальної гідрогеохімічної зональності у мезозойських структурах Донецького прогіну //Геол. журнал, 1984.-Т.44.-№1.-С.127-129.

4. Особенности формирования и практическое значение гидрогеохимических аномалий в условиях Большого Донбасса // В кн.: Гидрогеохимические методы поисков рудных месторождений.-Новосибирск: Наука, 1982.-С.83-87. /Співавтор О.В.Суярко/.

5. Построение геолого-генетических моделей ртутных месторождений на примере Никитовского рудного поля /Донбасс/ //Геология рудных месторождений, 1989.-№5.-С.57-68. /Співавтор М.А.Клітченко/.

6. О роли природных вод в образовании гидротермальных месторождений сурьмяно-ртутной формации /на примере Никитовского рудного поля/ //Известия вузов. Геология и разведка, 1991.-№9.-С. 127-132.

7. Генетические модели рудных формаций /на примере месторождений ртути и сурьмы/ //Известия вузов. Геология и разведка, 1989.-№6.-С. 154-156. /Співавтор Б.С.Панов/.

8. Условия образования и особенности выветривания скрытого флюоритового оруденения Покрово - Киреевского месторождения в Южном Донбассе //Известия вузов. Геология и разведка, 1990.-№5.-С. 70-77. /Співавтор Б.С. Панов/.

9. Гідрогеохімічні особливості та пошукові критерії ртутних родовищ Донбасу //Геол. журнал, 1981.-Т.41.-№2.-С. 147-149.

10. О формировании гидрогеохимических ореолов рассеяния галогенов над зонами ртутной минерализации //Известия вузов. Геология и разведка, 1994.-№2.-С.75-79. /Співавтор Б.С. Панов/.

11. О возрасте ртутного оруденения Никитовского рудного поля //Условия локализации сурьмяно-ртутного и флюоритового оруденения в рудных полях.-Новосибирск: Наука, 1991.- С.72-74. /Співавтор М.А. Клітченко/.

12. Гідрогеохімічна зональність як критерій локального прогнозування флюоритового зруденіння в Південному Донбасі //Геол. журнал, 1988.-№1.-С. 46-49. /Співавтор О.І. Отрешко/.

13. О соединениях азота в подземных водах /на примере Донецкого бассейна/ //Известия вузов. Геология и разведка, 1992.-№4.-С. 107-112. /Співавтор Б.С.Панов/.

14. Мідь у підземних водах Української частини Донбасу і її значення при пошуках сульфідних руд //Геол. журнал, 1979.-№3.-С.95-98.

15. Миш'як у підземних водах Української частини Донбасу і Привоз'я //Геол. журнал, 1976.-Т.36.-В.2.-С.132-135.

16. О техногенных изменениях химического состава подземных вод Донбасса //Известия вузов. Геология и разведка, 1995.-№1.-С.85-90. /Співавтори М.О. Краснопольський, О.А.Шевченко/.

17. Основные принципы классификации гидрогеохимических аномалий //Геохимические поиски месторождений полезных ископаемых.-Томск: ТПИ, 1986.-С.66-67.

**АННОТАЦІЯ.** Суярко В.Г. Геохімія підземних вод східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогена. Дисертація на соискание учёної степені доктора геолого-мінералогічних наук по спеціальностям 04.00.02-геохімія і 04.00.06-гідрогеологія, Інститут геохімії, мінералогії і рудоутворення НАН України, Київ, 1995. Защищается 33 научных работы, содержащих результаты теоретических исследований и практические рекомендации по гидрогеохимии региона. Доказано, что формирование гидрогеохимической зональности определяется тектоническим развитием геологических структур и установлено, что гипогенные и гипергенные гидрогеохимические аномалии образуются в результате разнонаправленных процессов массопереноса. На конкретных примерах показано, что в геологической эволюции древних гидротермальных систем выделяется постгидротермальный этап развития. Установлено, что гидротермальные месторождения образовывались на послескладчатых этапах мезо-кайнозойской тектономагматической активизации в зоне контакта термальных минералообразующих растворов с холодными инфильтрационными водами. Разработаны критерии гидрогеохимических поисков глубокозалегающих месторождений и впервые составлена прогнозная гидрогеохимическая карта региона. Осуществлено внедрение полученных результатов, что позволило установить рудную минерализацию в породах.

**ANNOTATION.** Suyarko V.G. Geochemistry of underground waters of the eastern part of Dneprovsk-Donetsk paleorift. Dissertation to obtain scientific degree of doctor of geological and mineralogical sciences as set forth by specialities 04.00.02-geochemistry and 04.00.06-hydrogeology, Institute of geochemistry, mineralogy and ore-formation of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, 1995. 33 scientific works are considered which contain the results of theoretical researches and practical recommendations on hydrogeochemistry of the region. It is proved, that formation of hydrogeochemical zones is the cause of tectonic development of geologic structures and determined, that hypogenic and hypergenic hydrogeochemical anomalies are formed as a result of multidirectional processes of material shift. Concrete examples show that geological evolution of ancient hydrothermal systems posthydrothermal evolution stage may be singled out. It is proved that hydrothermal deposits were being formed at postfold stages of mezo-kaynozoic tectono-magmatic activation in the contact zone of thermal mineral forming solutions with cold infiltration waters. Criteria of hydrogeochemical exploration of deep deposits have been elaborated and prospective hydrogeochemical map of the area has been drawn up for the first time. The results obtained have been put into practice which helped to determine ore mineralization in rocks

Ключові слова: авлакоген, водоносний горизонт, підземні води, гідрогеохімічна аномалія, ореол розсіювання, зональність, ендегенні флюїди, гідротермальна система, елементи-індикатори, критерії пошуків.



Ав 33.986

Підл. до друку 08.12.95 Формат 60x84 1/10. Папір  
друк №3. Друк офсетний. 1.65 Умовн. друк. арк.  
Тираж 100 Зам № 4-6207

Фирма «Віпол»

252151 Київ, вул. Волинська. 60

Ab 33.976

**AB 33.976**

100 Jahre 1895-1995  
100 Jahre 1895-1995  
100 Jahre 1895-1995

100 Jahre 1895-1995  
100 Jahre 1895-1995