

ризон, можна припустити, що на даній ділянці здатність геологічного середовища до самоочищення вичерпана.

Захисні або буферні властивості геологічного середовища в першому наближенні можна оцінити за швидкістю розповсюдження фронту забруднення по потоку ґрунтових вод. Враховуючи низькі значення факторів затримки розчинних форм ^{90}Sr в умовах Зони відчуження, швидкість переміщення його фронту повинна наближатися до відповідної дійсної швидкості потоку ґрунтових вод (20 м/рік). Тим не менш, відповідно до розрахунків для двох бурових свердловин, швидкість лінійного конвективного перенесення ^{90}Sr не перевищила 3,7 м/рік (при градієнті 0,002), що складає 18,5% від швидкості потоку ґрунтових вод. Це відповідає фактору затримки 5,4. Швидкість міграції ^{137}Cs з ґрунтовим потоком значно нижче.

Сезонні зміни концентрацій радіонуклідів в ґрунтових водах залежать від ступеня їх зв'язку з більш забрудненими поверхневими водами, об'ємні активності радіонуклідів в яких мають сезонну динаміку, помітно змінюються по глибині і довжині потоків та залежать від біологічних факторів, а саме життєвого циклу водоростей. Наприклад, в ґрунтових водах, які живляться за рахунок фільтраційних втрат з водойми-охолоджувача ЧАЕС, максимальні концентрації ^{90}Sr досягаються влітку, що співпадає з динамікою зміни його концентрації в водоймі.

Висновки

Моніторингові дослідження на різних полігонах свідчать про те, що інтенсивність самоочищення ґрунтових вод залежить від умов захищеності горизонту і ступеню забруднення джерела, яке їх живить, або середовища, через яке відбувається живлення. Об'ємні активності найбільш рухливого в ґрунтових водах радіонукліду – ^{90}Sr , на більшій частині території зони відчуження останніми роками стабілізувались, або зменшуються (як на ділянці між водоймою-охолоджувачем та р. Прип'ять). В той же час, у свердловинах на ділянці від залізничного мосту до Семидольського затону спостерігається підвищення вмісту ^{90}Sr .

УДК 550.838.08

Наявність самоочищення добре простежується за багаторічними режимними спостереженнями морозного періоду. Саме за трендом об'ємної активності ^{90}Sr в цей період можна визначити дійсну максимальну швидкість самоочищення. Темпи самоочищення за рахунок водообміну та сорбції в 6,5-10 разів перевищують темпи зниження його концентрації лише за рахунок фізичного розпаду. Стійкий, плавний характер зміни концентрацій ^{90}Sr може свідчити про відсутність додаткових джерел забруднення, про усталений потік підземних вод і досягнення сорбційно-десорбційної рівноваги. Рівновага процесів сорбції-десорбції у водонасиченій зоні складеній алювіальними пісками цілком залежить від швидкості водообміну.

Існують ділянки з допустимим, критичним і поза межним забрудненням ґрунтових вод. В першому випадку підземні води швидко відновлюють фонові значення концентрацій. При критичному забрудненні концентрації радіонуклідів в ґрунтових водах перевищують допустимі, однак ці перевищення носять локальний характер і відновлюються до фонових за 4 – 6 років. При позамежному забрудненні концентрації залишаються постійно високими. Ділянки останнього типу можуть виступати джерелами поширення радіонуклідів за потоком підземних вод.

1. Шевченко О.П., Бублясь В.М., Шестопапов В.М., Панасюк М.І. Основні процеси, що впливають на автореабілітацію водних систем та їх компонентів. // Автореабілітаційні процеси в екосистемах Чорнобильської зони відчуження / Під ред. Ю.О.Іванова, В.В.Доліна. Чернівці-Київ. 2001.- С. 67-115. 2.Долін В.В., Бондаренко Г.М., Орлов О.О. Самоочищення природного середовища після Чорнобильської катастрофи. К.: Наукова думка. 2004. – С. 13-21. 3. Ситников А.Б. Параметры миграции веществ в геологической среде // Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа / Под ред. В.М.Шестопапова. Ч.2. – К. 2001.-С. 397-425. 4. Ситников А.Б. Водная равновесная и неравновесная миграция веществ (радионуклидов) в почвогрунтах. К.: Фитоцентр. 2003. – 168 с. 5. Панасюк М.І., Правдивий О.А., Рудько В.М., Шестопапов В.М. Результати проведення радіоідеологічного моніторингу в локальній зоні об'єкту "Укриття і на промисловий об'єкт ЧАЕС / Бюлетень екол. Стану ЗВ і ЗБ(О)В. – 2001. – №17. – С.51-57. 6.

В.С. Портнов, д-р. техн. наук,
В.М. Юров, канд. техн. наук,
М.В. Рева, канд. фіз.-мат. наук

СКЛАДАННЯ ПЛАНІВ ЯКОСТІ РУД НА ОСНОВІ МЕТОДУ ШТУЧНОГО ПІДМАГНІЧУВАННЯ

Представлені результати багаторічних досліджень і розробки методики використання методу штучного підмагнічування на залізрудних родовищах Казахстану.

The outcomes of perennial researches and minings of the theory of operation of a method of simulated bias on iron-ore fields of Kazakhstan are submitted.

Метод штучного підмагнічування (МШП) [1,2] дозволяє визначати магнітну сприйнятливості гірських порід і руд в природному заляганні і у порівняно значному об'ємі порід (десятки і сотні тисяч кубічних метрів). Сутність методу полягає в збудженні магнітного поля за допомогою розташованого на поверхні землі незаземленого контуру з постійним чи пульсуючим струмом малої частоти (біля 0,7 Гц). Породини, підмагнічені цим полем, створюють додатковий (вторинний) ефект, величина якого залежить від магнітної сприйнятливості, глибини залягання і форми тіл. Визначенню підлягає вторинне магнітне поле, що створюється підмагніченими породами. Для цього безпосередньо вимірюють магнітне поле на досліджуваній ділянці при відсутності в контурі струму, а також нормальне поле контуру над немагнітними породами (на контрольній ділянці). За обчисленням вторинним магнітним полем визначають магнітну сприйнятливості порід чи руд ділянки. Виміри

виконують магнітометрами найбільш високої чутливості. Аномальний ефект, що складає 1-8%, вимірюють шляхом компенсації первинного намагнічувального поля контуру.

Величина відносного аномального ефекту в центрі квадратного контуру для напівпростору визначається формулою:

$$\Delta Z_a / B_{z0} = \sqrt{2K} / [1 + 4(h/K)^2] \cdot \sqrt{2 + 4(h/R)^2}, \quad (1)$$

де ΔZ_a – абсолютне значення аномального ефекту; B_{z0} – нормальне поле контуру в його центрі;

R – периметр квадратного контуру; K – коефіцієнт відображення; h – глибинність досліджень.

Аномальні ефекти в МШП не залежать від вектора природного намагнічування I_n і мають максимальне значення над тілами, що залягають горизонтально.

Під нормальним чи первинним магнітним полем в МШП розуміється потенціал чи напруженість поля, що створюється струмом в рамці при відсутності намагнічуваних тіл.

В зв'язку з тим, що методикою робіт передбачається точне дотримання розмірів і форми прямокутної рамки, то для оцінки вертикальної складової Z_0 в точках, розташованих в площині xOy з початком координат в центрі рамки, використовувалася наступна формула розрахунку первинного поля:

$$Z_0 = C \cdot I \cdot N \left\{ \sqrt{\frac{1}{(R+x)^2} + \frac{1}{(R+y)^2}} + \sqrt{\frac{1}{(R-x)^2} + \frac{1}{(R-y)^2}} + \sqrt{\frac{1}{(R+x)^2} + \frac{1}{(R-y)^2}} + \sqrt{\frac{1}{(R-x)^2} + \frac{1}{(R+y)^2}} \right\}, \text{ нТл, (2)}$$

де I – сила струму в контурі; N – кількість витків; C – коефіцієнт пропорційності (в системі СИ $C=1/4\pi$, в системі СГС $C=0,1$).

Із формули (2) випливає, що для отримання інтенсивного намагнічувального поля рамку необхідно виготовляти багатовиткову із проводу з малим опором та великою кількістю витків і забезпечувати максимально можливий струм її живлення.

Практика робіт показала, що при існуючій технології розробки магнетитових родовищ відкритим способом розміри робочих площадок горизонтів дозволяють працювати з рамками 15×15 м, 30×30 м, а виміри необхідно виконувати в межах відносно однорідного поля, де недостатньо ретельна установка вимірювального приладу не призводить до суттєвих похибок.

Для квадратної рамки формула (2) спрощується і приймає вигляд:

$$Z_0 = \frac{56,6 \cdot I \cdot N \cdot C}{R}. \quad (3)$$

В попередніх роботах [3-6] було показано, що метод штучного підмагнічування дозволяє оперативно і з високою точністю оцінювати якість та запаси рудних блоків, визначати границі сортності руд. Результати середнього вмісту заліза в рудних блоках виявляються більш близькими до результатів опробування їх в транспортних емкостях, що пов'язано зі значним осередненням вимірюваного параметра. Метод дозволяє скоротити об'єм експлу-

таційної розвідки за рахунок розрідження сітки свердловин на неперспективних ділянках.

При проведенні робіт МШП необхідно звертати увагу на те, що факторами, які знижують точність і достовірність оцінки якості руд, являються, по-перше, зони окислення магнетитових руд і, по-друге, – наявність типів руд з різною магнітною сприйнятливостю і вмістом немагнітного заліза. Тому перед виконанням робіт встановлюються типи руд і вивчається їх магнітна сприйнятливість.

Польові роботи із складання планів якості рудних горизонтів були розпочаті нами в 1985 році і продовжувалися на протязі 15 років. Деякі варіанти якісних планів показані на рисунках 1-3.

Плани будувалися за допомогою статистичних методів, при цьому припускалося, що вимірювана характеристика середовища змінюється за статистичним законом, а сітка вимірів – менша лінійного коефіцієнта варіації зміни цієї характеристики.

Підвищення точності визначення вмісту заліза в рудних блоках ще до буріння свердловин досягається аналізом особливостей і закономірностей зміни залежності $\alpha(\text{Fe}^M)$, $\alpha(\text{Fe}^O)$ для руд різних природних типів.

Точність визначення контурів сортів руд в блоках може бути підвищена за допомогою методики вимірів, або зміною кроку вимірів. Відносно питання глибинності, то необхідно відмітити, що з переходом на розробку родовищ 15-метровими уступами розміри рамки 20×20 м, що використовується для картування робочих площадок 10-метрових уступів, не задовольняють вимогам глибинності методу, яка складає половину сторони квадратної рамки. Використання ж рамок з розмірами 30×30 м на робочих площадках горизонтів не завжди можливе.

Виходом із положення, що склалося, може слугувати використання 10-метрової квадратної рамки, співвісно і паралельно розташованої рамці 20×20 м. Розрахунки Z_0 на глибині 15 м від двох рамок, з'єднаних послідовно, показує, що сумарне поле Z_0 має таке ж значення, що і поле рамки 20×20 м на глибині 10 м. Таким чином, послідовне включення рамок створює на глибині 15 м таке підмагнічувальне поле, яке забезпечує отримання інформації

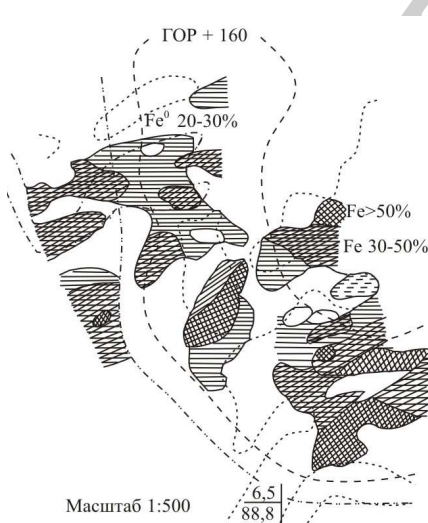


Рис.1. План якості руд за даними МШП (Куржункульське родовище)

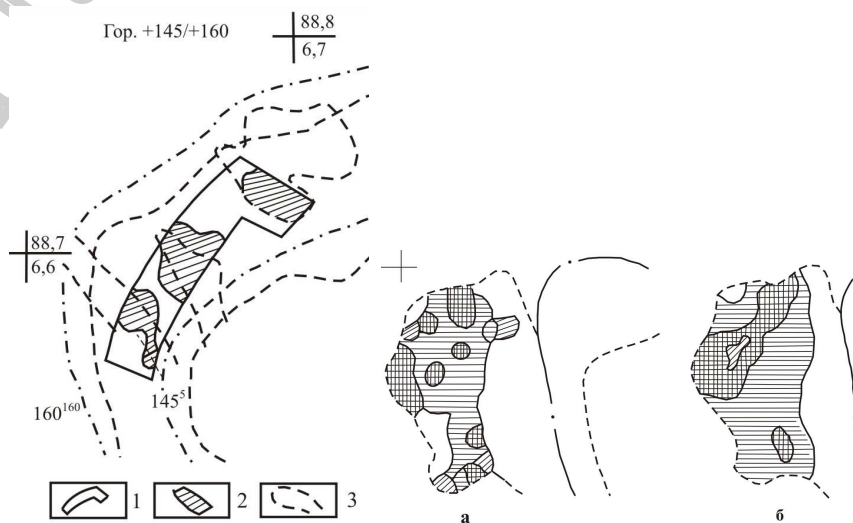


Рис.2. Плани якості руд за даними МШП: 1 – контур досліджень МШП; 2 – контури за даними детальної розвідки; 3 – контури за даними МШП.

Рис.3. Плани якості руд за даними КМВ і МШП: а – за даними КМВ; б – за даними МШП.

про магнітну сприйнятливість руд з цієї глибини. Методика вимірів та обробка результатів наведені в роботі [4]. Досвід роботи на Куржункульському, Качарському, Кенто-бинському родовищах Казахстану показав, що застосування МШП дає можливість визначити вміст заліза з похибкою $\pm 1,81\%$ і запаси руди з похибкою $\pm 5,7\%$ в об'ємі куба, розміри якого дорівнюють висоті уступу горизонту кар'єра. Аномальне значення вертикальної складової магнітного поля, виміряне в центрі рамки, не залежить від J_n . За результатами вимірів МШП на робочих площадках горизонтів кар'єрів з кроком 5-10 м будуються плани якості руд, які дозволяють виявляти пропущені детальною розвідкою тіла, оцінювати запаси і границі рудних блоків, зменшувати втрати руди в надрах та її засміченість.

УДК 504.55

І.В. Саніна, зав. сект.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИКОРДОННИХ ТЕРИТОРІЙ

Складна сучасна еколого-геологічна обстановка та складні і неоднорідні природні умови і значне техногенне навантаження обумовили необхідність виконання оцінки екологічного стану геологічного середовища. Узагальнення великої кількості накопиченої інформації дали можливість визначити перелік задач та критерії оцінки екологічного стану геологічного середовища прикордонних територій. Аналіз фактографічних даних дозволило виконати оцінку екологічного стану геологічного середовища прикордонних територій. Виконані дослідження екологічного стану геологічного середовища території прикордонних областей дозволяють визначити негативні зміни геологічного середовища і на сучасному рівні роботи висновки про напрямки екологічного моніторингу геологічного середовища та розробляти рекомендації його удосконалення.

Complex modern ecological and geological conditions, non-uniform natural conditions and significant technogeny loading have caused necessity of performance of an estimation of an ecological condition of geological environment. Generalization of a plenty of the saved information have enabled to define the tasks and criterion of an estimation of an ecological condition of geological environment of boundary territories. The analysis facts has allowed to execute an estimation of an ecological condition of geological environment of frontier territories. The executed researches of an ecological condition of geological environment of territory of frontier areas allow to define negative changes of geological environment and at a modern level to make conclusions about directions of ecological monitoring of geological environment and to develop the recommendations of its improvement.

Високий рівень техногенного навантаження на геологічне середовище України обумовив комплексні зміни геохімічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних умов, які в ряді регіонів призвели до стійкого погіршення природної обстановки і набули трансграничного характеру. Значне техногенне навантаження спричинило зміни екологічного стану підземних вод, їх гідрохімічних та гідродинамічних показників. Геохімічна діяльність людини за своїми масштабами стала порівнянною з природними процесами в літосфері. Найбільш яскраво це виявляється у забрудненні компонентів геологічного середовища (особливо ґрунтів) важкими металами. Крім того, внаслідок аварії на ЧАЕС в межах західного та південного "слідів", на площі до 120 тис. км² відбулося значне радіонуклідне забруднення ґрунтів. Радіонуклідне забруднення поширилося на суміжні території Білорусі та Росії.

Складна сучасна еколого-геологічна обстановка, динаміка змін геологічного середовища в сукупності зі складними і неоднорідними природними умовами та значним техногенним навантаженням обумовили необхідність створення єдиної системи досліджень геологічного середовища, координації для цього зусиль багатьох країн. Створена Міжурядова рада з розвідки, використання і охорони надр, в роботі якої приймають участь повноважні представники і експерти від Республіки Вірменії, Республіки Білорусь, Грузії, Республіки Казахстан, Киргизької Республіки, Російської Федерації, України, Республіки Узбекистан (спостерігач).

В УкрДГРІ ведуться дослідження, які можуть розглядатися як складова частина виконання рішень Ради. В рамках цих робіт (тема № 609, "Комплексна оцінка екологічного стану геологічного середовища прикордонних територій") виконана регіональна оцінка стану геологічного середовища прикордонних з Росією та Білоруссю територій та морської економічної зони України.

Інтегральна оцінка еколого-геологічних умов та виконання районування території за результатами вивчення

1. Стадухин В.Д., Гуранов В.Н., Шабанова К.Н. и др. Метод искусственного подмагничивания при поисках магнетитовых месторождений. Методические рекомендации. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. – 106 с. 2. Шабанова Н.Н. Теория и практика методов искусственного подмагничивания при поисках железорудных месторождений. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. – 18 с. 3. Портнов В.С. К теоретическому рассмотрению метода искусственного подмагничивания // Наука и техника Казахстана / Научный журнал ПГУ. – Павлодар, 2003. – Вып. 3. – С. 42-47. 4. Портнов В.С. Термодинамический подход к задачам геофизического опробования железорудных месторождений. – Караганда: КарГТУ, 2003. – 178 с. 5. Портнов В.С., Юров В.М. Связь магнитной восприимчивости магнетитовых руд с термодинамическими параметрами и содержанием железа // Известия ВУЗов. Горный журнал. – 2004. – Вып. 6. – С. 122-126. 6. Портнов В.С., Юров В.М. Прогнозные запасы железорудных месторождений Казахстана // Промышленность Казахстана. – 2004. – Вып. 12. – С. 82-83.

окремих компонентів геологічного середовища є актуальною і досить складною задачею. Цільове призначення таких робіт – виявлення, картування та прогнозна оцінка закономірностей і динаміки негативних змін геологічного середовища (ГС) та його основних параметрів (геохімічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних), які безпосередньо чи опосередковано впливають на екологічний стан територій, регіонів, держави в цілому, а також підготовка картографічної основи для планування і проведення моніторингу геологічного середовища.

Одним з головних проблемних питань оцінки екологічного стану ГС є розробка системи критеріїв та показників оцінки, як геологічного середовища в цілому, так і його окремих компонентів. Без узгодженої системи таких критеріїв неможливо виконати обґрунтоване картографування параметрів та характеристик геологічного середовища, які можуть бути використані для еколого-геологічних чи екологічних висновків.

Взагалі, проблема розробки критеріїв якості природних середовищ є міждержавною і міждисциплінарною. Їх розробкою займалися провідні фахівці Росії, України, Білорусії [1-6]. І найменш чітко такі критеріїв визначені для геологічного середовища. В сучасних методичних розробках найчастіше викладені пропозиції щодо формування критеріїв лише окремих компонентів геологічного середовища. Інтегральні показники часто далекі від чіткості і однозначного тлумачення [1-6].

Для виконання оцінки екологічного стану геологічного середовища прикордонних територій за основу взяті розроблені в УкрДГРІ "Тимчасові вимоги щодо складання карти екологічного стану геологічного середовища масштабу 1: 200 000 як складової частини робіт з ГДП- 200" [6], які увібрали в себе досвід як вітчизняний так і Росії та Білорусі.

Розробка критеріїв (параметрів) оцінки екологічного стану геологічного середовища обумовлена необхідністю ме-