

УДК 549:551.762.3(477.7)

Г. С. Компанець, М. С. Ковальчук, Л. І. Константиненко, О. Ю. Шестаков, Л. А. Фігура

**МІДЕНОСНІСТЬ ВЕРХНЬОЮРСЬКОЇ ЧЕРВОНОКОЛІРНО-ТЕРИГЕННОЇ СУБФОРМАЦІЇ
ПРИДОБРУДЖИНСЬКОГО ПРОГИНУ**

G. S. Kompanetz, M. S. Kovalchuk, L. I. Konstantinenko, O. Yu. Schestakov, L. A. Figura

**COPPER-BEARING OF THE UPPER-JURASSIC RED-COLOUR-TERRIGENIOUS SUBFORMATION OF
THE NEAR-DOBDRUDJIAN DEPRESSION**

Придобруджинський прогин вважали регіоном нез'ясованих щодо міді перспектив. Вперше проведено детальні літолого-геохімічні дослідження верхньоюрської червоноколірно-теригенної субформації Придобруджинського прогину за типами порід з урахуванням фізико-хімічних умов середовища їх формування і процесів оглеєння порід. Основну увагу було зосереджено на дослідженні міденосного потенціалу субформації. Встановлено, що фізико-хімічні умови формування відкладів цієї субформації не сприяли концентрації міді в сульфідній формі. Мідь в утвореннях субформації знаходиться в розсіяному стані і рівномірно розповсюджена по всій товщі. При цьому фізико-хімічні умови формування цих утворень, а також їх оглеєння суттєво не вплинули на перерозподіл і накопичення міді в них.

На підставі проведених досліджень встановлено, що загальний міденосний потенціал верхньоюрської лагунної червоноколірно-теригенної субформації зіставляється з таким нижньодевонської континентальної червоноколірно-теригенної формації Волино-Поділля та неогенової морської червоноколірно-теригенної субформації Передкарпатського прогину, які є перспективними з точки зору загальної оцінки потенціалу міденосності червоноколірних формаційних одиниць України. Проведені дослідження дозволили віднести верхньоюрську лагунну червоноколірно-теригенну субформацію до міденосних формаційних одиниць України.

Ключові слова: Придобруджинський прогин, мідь, чадир-лунгська світа, червоноколірно-теригенна субформація, верхньоюрські відклади.

Преддобруджинский прогиб считали регионом невыясненных по отношению к меди перспектив. Впервые проведены детальные литолого-геохимические исследование верхнеюрской красноцветно-терригенной субформации Преддобруджинского прогиба по типам пород с учетом физико-химических условий среды их формирования и процессов оглеения пород. Основное внимание было сосредоточено на исследовании меденосного потенциала субформации. Установлено, что физико-химические условия формирования отложений этой субформации не способствовали концентрации меди в сульфидной форме. Медь в образованиях субформации находится в рассеянном состоянии и равномерно распространена по всей толще. При этом физико-химические условия формирования этих образований, а также их оглеение существенно не повлияли на перераспределение и накопление меди в них.

На основании проведенных исследований установлено, что общий меденосный потенциал верхнеюрской лагунной красноцветно-терригенной субформации сопоставляется с таковым нижнедевонской континентальной красноцветно-терригенной формації Волино-Подольи и неогеновой морской красноцветно-терригенной субформации Предкарпатского прогиба, которые являются перспективными с точки зрения общей оценки потенциала меденосности красноцветных формационных единиц Украины. Проведенные исследования позволили отнести верхнеюрскую лагунную красноцветно-терригенную субформацию к меденосным формационным единицам Украины.

Ключевые слова: Преддобруджинский прогиб, медь, чадыр-лунгская свита, красноцветно-терригенная субформация, верхнеюрские отложения.

Pre-Dobrudgian depression was thought the area of unknown perspective to cooper-bearing. For the first time detailed litogeochemical research of the Pre-Dobrudgian depression upper-jurassic redcolour-terrirogenous subformation are carried out according to kinds of rocks, taking into consideration the physical and chemical conditions of the geological environment and processes of gleization. The basic attention was given to research of copper-bearing potential of the subformation. It is ascertained that the physical and chemical conditions of forming of sedimentations of Chadyr-Lunga suite did not promout the concentration of copper in sulfide form. A copper in the subformation of tithonian is in the dissipated state and nebulized in the rocks (both for lateral and in the cut). The physico-chemical conditions of forming of this rocks as well as gleization of them didn't a work upon the re-distribution of copper in them greatly.

Founding on the conducted researches, it is ascertained that general cooper-bearing potential of upper-jurassic lagoon redcolour-terrirogenous subformation is compared with such for the continental low-devonian redcolour-terrirogenous formation of Volyno-Podolia and marine redcolour-terrirogenous subformation of Neogene of Pre-Carpathian sag, which are perspective from the point of view of general estimation of potential of copper-bearing of redcolour formational units of Ukraine. The conducted researches allowed to take upper-jurassic lagoon redcolour-terrirogenous subformation to cooper-bearing structure units of Ukraine.

Keywords: Pre-Dobrudgian depression, cooper, redcolour-terrirogenous subformation, upper-jurassic deposits.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Родовища міді поділяються на дев'ять геолого-промислових типів. Головне значення за запасами і видобутком мають чотири геолого-промислові типи: мідно-нікелевий, мідистих пісковиків і сланців, мідно-колчеданний і мідно-порфіровий. Виключно велике промислове значення на теперішній час стратиформних мідних родовищ. За економічною значущістю вони посідають друге місце серед існуючих типів мідних родовищ. Установлено тісний генетичний зв'язок стратиформних мідних родовищ з теригенними, карбонатно-теригенними і вулканогенно-осадковими товщами червоноколірних формацій, які в осадовій оболонці Землі відомі з раннього протерозою до антропогену. Найбільш широке їх розповсюдження відноситься до середнього і пізнього протерозою. В фанерозої інтенсивна червоноколірна седиментація відбувалася в девоні, пермі, триасі, крейді, палеогені і неогені; відома також у кембрії, ордовіку, силурі, карбоні та юрі. Зазвичай ці відклади розповсюджені на великих площах і приурочені до крайових частин платформ, авлакогенів, передових прогинів зовнішніх поясів складчастих областей.

Мідь в осадкових комплексах України зустрічається в різних тектонічних структурах від рифею до неогену включно. Проте до цього часу промислових родовищ на території нашої держави не виявлено. Найбільш перспективними в промисловому відношенні є зруденіння самородної міді в траповій підформації волинської серії нижнього венду на Волині та стратиформні прояви міді типу мідистих пісковиків у червоноколірних формаційних одиницях.

В геологічній історії України встановлено шість крупних епох червоноколірно-теригенного осадконакопичення: рифейська (Волино-Поліський прогин), ранньодевонська (Львівський палеозойський прогин), пізньодевонська – фаменська (ДДЗ, північно-західна частина Донбасу), пермська (ДДЗ, північно-західна частина Донбасу), пізньоюрська (Придобруджинський прогин), неогенова (Передкарпатський прогин). Червоноколірні товщі, які формувалися в цих геоструктурах в різних умовах осадконагромадження обстановках, мають тією чи іншою мірою розвинену стратиформну міденосність типу мідистих пісковиків (крім рифейської). Найбільш перспективними з точки зору загальної оцінки потенціалу рудності є пермські, далі, в порядку зменшення

масштабу і значущості рудопроявів міді, йдуть ранньодевонські та неогенові відклади. Придобруджинський прогин вважають регіоном нез'ясованих щодо міді перспектив.

Об'єкт наших досліджень — пізньоюрська червоноколірно-теригенна субформація (чадир-лунгська світа, титон), яка парагенетично пов'язана із соленосно-теригенно-галогенною субформацією (конгаська світа, верхній кімеридж) [5]. Ці дві субформації належать до верхньоюрської верхньомоласової соленосно-галогенно-теригенної формації (верхній кімеридж – титон) Придобруджинського прогину, сформованою у ньому на пізньоорганному етапі розвитку Добруджі, з яким пов'язано формування зовнішньої зони цього прогину. Верхньоюрська формація завершує формаційний ряд пізньокімерійського циклу.

В утворенні червоноколірно-теригенної субформації, що досліджувалася, головна роль належала теригенній седиментації, хемогенна (карбонатна) седиментація мала підпорядковане значення, рудний процес осадконагромадження мав локальний розвиток. Загалом, у чадир-лунгській світі переважають глинисті породи (близько 57% об'єму субформації), підлегле значення мають уламкові породи (пісковики — 26%; алевrolіти, породи змішаного складу — 17%; гравеліти, конгломерати, брекчії трапляються спорадично), незначну роль відіграють уламково-хемогенні, глинисто-хемогенні і хемогенні породи (поодинокі прошарки вапняків і доломітів). Доломіти — продукт заміщення або карбонатного матеріалу мулів (вторинні), або вапняків (діагенетичні).

Вміст карбонату кальцію в породах субформації змінюється в широких межах — від 8 до 32%. Частка порід, де вміст цього карбонату 2–7%, незначна.

У розрізах субформації суттєво переважають червоноколірні породи і становлять близько 86% її об'єму, сіроколірні різновиди порід — лише 14%. При цьому червоноколірне забарвлення найбільш характерне для глин (сіроколірні різновиди становлять лише 8% об'єму глинистих порід), а також для алевrolітів і порід змішаного складу (сіроколірне забарвлення має лише 1% цих утворень). В піщаних породах частка червоноколірних різновидів сягає 70% їх об'єму, третина — це пісковики, які мають сіроколірне забарвлення.

Породи субформації сильно загіпсовані (вторинний цемент, стяжіння, вкраплення, зернисті

агрегати, прожилки, лінзи селеніту). Гіпсові утворення — це аутигенні утворення різноманітної форми, які сформувалися, найімовірніше, при взаємодії сульфатних розчинів з карбонатами.

Відклади чадир-лунгської світи зазнали на стадії діагенезу значного впливу процесів оглеєння (плями сірувато-зеленого, блакитно-сірого кольору в породах як сіроколірних, так і червоноколірних).

За комплексом критеріїв виділення фацій (речовинний і гранулометричний склад порід, їх структурно-текстурні особливості, співвідношення основних типів порід, геохімічні особливості) відклади субформації належать до лагунних утворень.

У породах червоноколірно-теригигенної субформації свердловинами тресту «Союзбургаз» на глибині 510–516 м було виявлено мідне зруденіння.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи — наукове обґрунтування перспектив міденосності верхньоюрської червоноколірно-теригенної субформації Придобруджинського прогину. Для обґрунтування перспектив міденосності цієї субформації основну увагу було приділено дослідженню літолого-геохімічних особливостей її відкладів.

Попередниками (Д. П. Хрущов, Г. С. Компанець, В. Г. Тюреміна, І. С. Дзюба) було визначено геохімічну спеціалізацію верхньоюрської верхньомоласової соленосно-галогенно-теригенної формації (верхній кімеридж – титон) Придобруджинського прогину. Геохімічні дослідження червоноколірно-теригенної субформації, що входить до її складу, авторами виконано вперше.

Для встановлення основних закономірностей розподілу міді та інших мікроелементів у відкладах субформації, що досліджується, було виконано математико-статистичну обробку результатів спектрального аналізу порід чадир-лунгської світи, що включала визначення таких параметрів [1–3]: середнє значення вмісту елементів (\bar{c}), медіанне значення (Me), середньоквадратичне (стандартне) відхилення величини s (σ), показник асиметрії (A), показник ексцесу (E), коефіцієнт варіації (v , %), верхня межа фону (ВМФ), нижня межа аномалії (НМА). Статистичні параметри розподілу міді та інших елементів розраховувались для порід різного типу, враховуючи також середовище (окиснювальне чи

відновне), в якому вони формувалися, а також для тих порід, які зазнали впливу процесів оглеєння, яке відбувалося на стадії діагенезу.

Під час виконання статистичної обробки даних спектрального аналізу насамперед визначалися закони розподілу значень вмісту міді в основних типах порід і перевірялася відповідність фактичного розподілу міді логарифмічно-нормальному закону за допомогою побудови кумулятивних графіків, які показують ступінь однорідності розподілу випадкових величин. У подальшому були побудовані гістограми статистичного розподілу значень вмісту міді в породах різного типу, враховуючи фізико-хімічні умови середовища, в якому вони формувалися, а також в тих відкладах, що були оглеєнні.

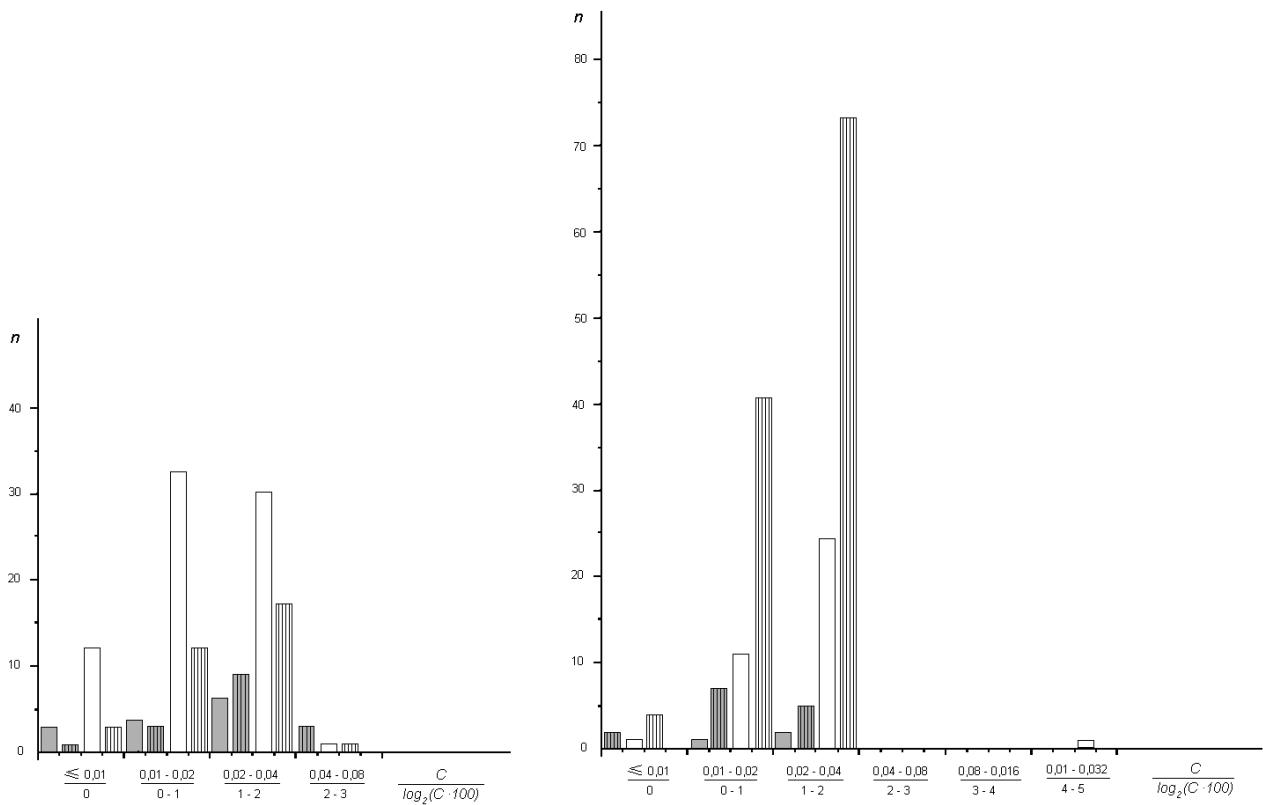
Гістограми статистичного розподілу значень вмісту міді в пісковиках (рис. 1, а) свідчать про неоднорідність розподілу цього елемента в піщаних породах. При цьому мідь розподілена неоднорідно як у червоноколірних різновидах пісковиків, що утворилися в окиснювальному середовищі, так і в сіроколірних, які утворилися у відновних умовах, а також у сіроколірних і червоноколірних пісковиках, які зазнали впливу процесів оглеєння.

У червоноколірних пісковиках значення вмісту міді коливається від 0,001% (більше $>$) ніж 2 рази кларкового вмісту) до 0,005% (у 10 разів $>$ кларку) — оперуємо кларковим вмістом міді в піщаних породах за K. Turekian і K. Wedepohl [7]. Середній вміст цього елемента становить 0,0022%, що в 4,4 разів перевищує кларковий вміст міді в пісковиках.

Тісних кореляційних зв'язків ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в червоноколірних пісковиках не виявлено. Встановлено тільки слабкі кореляційні зв'язки ($r = 0,5-0,25$) міді з Mn, Ni, Ga, V, Co, Li, Sc, Cr, Ti; дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Be, Sn, P, Y, Yb, Zr, Ba, La, Pb, Nb; від'ємні — між Cu і Mo, Ce, Sr.

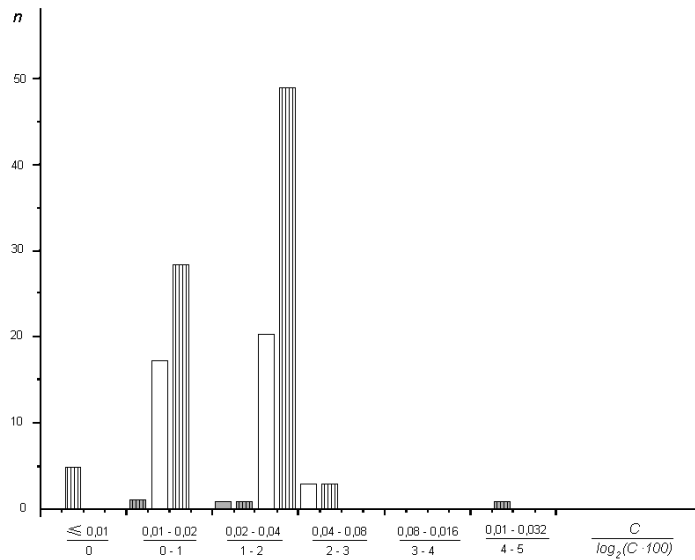
В червоноколірних піщаних породах, що зазнали впливу процесів оглеєння, вміст міді коливається від 0,00063% ($>$ в 1,3) до 0,006% ($>$ в 12); середній вміст становить 0,0023% ($>$ в 4,6).

Тісних кореляційних зв'язків ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в оглеєних червоноколірних пісковиках також не виявлено. Встановлено тільки слабкі кореляційні зв'язки ($r = 0,5-0,25$) міді з Li, Be, V, Sn, Mn, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з B, Cr, Yb, Ga, Y, Co, Ni, Sc.



а) Пісковики

б) Алевроліти



в) Глини



Рис. 1. Гістограми статистичного розподілу значень вмісту міді (п) в породах чадир-лунгської світи в інтервалах групування вмісту міді в:

1 — сіроколірних; 2 — сіроколірних оглеєних; 3 — червоколірних; 4 — червоколірних оглеєних

Від'ємний кореляційний зв'язок встановлено між міддю та Sr, Pb, Ti, Ba, Zr, P, Mo, Nb.

В сіроколірних пісковиках значення вмісту міді коливається від 0,001% (> в 2) до 0,004% (> в 8). Середній вміст цього елемента становить 0,0022%, (> в 4,4).

Тісних кореляційних зв'язків ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в сіроколірних пісковиках не виявлено. Встановлено доволі тісні кореляційні зв'язки ($r = 0,75-0,5$) міді з Mn, Sr, Be, слабкі ($r = 0,5-0,25$) — з B, Ga, Li, Ba, Ti, V, Mo, Sc, Sn, Ni, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Zr, Pb, Co, Nb, Cr, Yb. Від'ємний кореляційний зв'язок виявлено між міддю та Y, Ag, La, Sb.

В оглеєних сіроколірних пісковиках значення вмісту міді коливається від 0,001% (> в 2) до 0,0063% (> в 13). Середній вміст цього елемента становить 0,003% (> в 6).

У цих відкладах виявлено тісні кореляційні зв'язки ($r = 1-0,75$) міді з Mn, доволі тісні ($r = 0,75-0,5$) — з Co, слабкі ($r = 0,5-0,25$) — з Sc, P, Sn, Pb, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Ba, Ni, Ce, Nb, V, Sr, Yb, Y, Zr.

Оцінка вмісту міді в пісковиках червоноколірно-теригенної субформації дозволяє зробити такі висновки. Перш за все піщані породи цієї субформації збагачені міддю, яка знаходиться в розсіяному стані. Середній вміст міді в червоноколірних, сіроколірних, а також в оглеєних сіроколірних і червоноколірних пісковиках практично однаковий (в 4,4–6 разів вище кларку). При цьому фізико-хімічні умови формування цих утворень, а також їх оглеєння суттєво не вплинули на перерозподіл і накопичення міді в них.

Гістограми статистичного розподілу значень вмісту міді в алевролітах чадир-лунгської світи (рис. 1, б) також свідчать про неоднорідність розподілу міді в цих відкладах: значення вмісту міді в них коливається в широких межах — від 0,0005% (> в 1) до 0,004% (> в 8), зрідка — 0,03% (> в 60). Розподіл значень міді неоднорідний як в червоноколірних різновидах алевролітів, так і в сіроколірних, а також в оглеєних сіроколірних і червоноколірних алевролітах (рис. 1, б).

В червоноколірних алевролітах значення вмісту міді коливається від 0,0008% (> в 1,6) до 0,004% (> в 8), зрідка досягає 0,03% (> в 60). За однорідністю значень вмісту міді у цих відкладах виділено дві підвибірки. В першій підвибірці середній вміст цього елемента ста-

новить 0,0014%, (> в 2,8), у другій — 0,0028% (> в 5,6).

Тісних кореляційних зв'язків ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в алевролітах не виявлено. Встановлено доволі тісні кореляційні зв'язки ($r = 0,75-0,5$) міді з Mo, слабкі ($r = 0,5-0,25$) — з Ni, Ga, Co, Cr, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Ti, V, Yb, Sn, Mn, Be, La, Y, Zn, Li, Pb, P, Sc, Sr, Zr. Від'ємний кореляційний зв'язок встановлено між міддю та Ba і Nb.

В оглеєних червоноколірних алевролітах значення вмісту міді коливається в межах від 0,0005% (> в 1) до 0,004% (> в 8); середній вміст цього елемента становить 0,0025%, (> в 5).

Тісних кореляційних зв'язків ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в оглеєних червоноколірних алевролітах не виявлено. Встановлено доволі тісні кореляційні зв'язки ($r = 0,75-0,5$) міді з Ga, Mn, слабкі ($r = 0,5-0,25$) — з Cr, Sc, Pb, Li, V, Ce, Ti, Zr, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Nb, Co, Y, Ba, Sn, Ni, Zn, Yb, P. Від'ємний кореляційний зв'язок відмічається між міддю та Sr, La, Be.

Статистичні параметри розподілу міді та інших мікроелементів не обчислені для сіроколірних алевролітів, що спорадично трапляються у розрізі чадир-лунгської світи (відсутня необхідна для цього кількість значень вмісту мікроелементів); для них встановлений лише середній вміст міді та інших мікроелементів.

В сіроколірних алевролітах значення вмісту міді коливається в межах від 0,002% (> в 4) до 0,003% (> в 6); середній вміст становить 0,0025% (> в 5).

В оглеєних сіроколірних алевролітах значення вмісту міді змінюється в межах від 0,001% (> в 2) до 0,0032% (> в 6,4); середній вміст цього елемента становить в першій підвибірці 0,001%, (> в 2), в другій — 0,0022% (> в 4,4).

Тісних кореляційних зв'язків ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в оглеєних сіроколірних алевролітах не виявлено. Встановлено доволі тісні кореляційні зв'язки ($r = 0,75-0,5$) міді з Li, слабкі ($r = 0,5-0,25$) — з Yb, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Y, Ni, Nb, Cr, Ti, Ga, Mn, P. Від'ємний кореляційний зв'язок виявлено між міддю та Ba, Mo, Zr, La, Ce, Pb, Sr, V, Co, Sc.

Оцінка вмісту міді в алевролітах червоноколірно-теригенної субформації свідчить, що ці породи, як і піщані утворення цієї субформації, збагачені міддю, яка знаходиться в розсіяному стані. Середній вміст міді в чер-

воноколірних, сіроколірних, а також в оглеєних алевролітах змінюється в дуже вузьких межах (в 4,4–5,6 раза більше кларку) і суттєво не відрізняється від середнього вмісту цього елемента в піщаних породах. При цьому фізико-хімічні умови формування алевролітів, а також їх оглеєння не вплинули на перерозподіл і концентрацію міді в них.

Гістограми статистичного розподілу значень вмісту міді в глинах чадир-лунгської світи (рис. 1, в) свідчать також про неоднорідність розподілу міді в цих відкладах.

Статистичні параметри розподілу міді не обчислені для сіроколірних та оглеєних сіроколірних глин, що спорадично трапляються в розрізі чадир-лунгської світи (відсутня необхідна для цього кількість даних), а розрахований лише середній вміст в глинах міді та інших мікроелементів.

Глини бідні на мідь, яка знаходиться в них у розсіяному стані. Середній вміст міді в червоноколірних її різновидах, а також в оглеєних червоноколірних і сіроколірних глинах майже однаковий: від 0,002% до 0,0027%, що відповідно в 2,2 та в 2,6 раза менше кларкового вмісту міді в глинистих породах [7]. Виняток — глини сіроколірні, що формувалися у відновному середовищі, де вміст міді 0,0095%, що в 2 рази вище кларку.

У глинах червоноколірних встановлено доволі тісні кореляційні зв'язки ($r = 0,75-0,5$) міді з Mn, Yb, Cr, Ga, Y, слабкі ($r = 0,5-0,25$) — з Li, Pb, Zn, Ni, Co, Ti, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Mo, La, Be, V, Zr, B, P. Від'ємний кореляційний зв'язок існує між міддю та Sr, Sn, Sc, Nb, Ba.

Тісних кореляційних зв'язків ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в глинах червоноколірних оглеєних не виявлено. Встановлено доволі тісні кореляційні зв'язки ($r = 0,75-0,5$) міді з Se, слабкі ($r = 0,5-0,25$) — з Sc, Mn, Zr, Y, Pb, Ga, Yb, V, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) — з Li, Sn, Co, Ti, La, Ni, Ba, Cr, P, Nb, Mo. Від'ємний кореляційний зв'язок характерний між міддю та Zn, S, Be.

ВИСНОВКИ

Аналіз даних по розподілу міді в різних типах порід, враховуючи при цьому фізико-хімічні особливості формування цих відкладів та вплив процесів оглеєння на них, дозволяє стверджувати таке.

Мідь потрапляла в лагуну у вигляді простих катіонів, де вони інтенсивно адсорбувались

глинистими частинками, а також органічною речовиною, гідроксидами заліза та марганцю, карбонатами, які в басейні седиментації співсаджувались. Необхідно врахувати, що значна частина міді потрапляла в басейн у вигляді іонів (поглинені іони), які були сорбовані глинистими частинками, гідроксидами заліза, марганцю, органічною речовиною та карбонатами на вододілах та в процесі переносу поверхневими водотоками. Таким чином, концентрація міді в осадах басейну контролювалася кількістю органічної речовини, глинистих мінералів, а також гідроксидів заліза, марганцю і карбонатів. При цьому відклади субформації бідні на органічну речовину (її вміст коливається в межах 0,13–0,45%, в окремих породах — від 0,63 до 0,71%). Глиниста частина порід [6] складена мінералами групи гідрослюд, хлориту, каолініту (мають алотигенне походження) та палигорскіту і монтморилоніту (останні мають аутигенне походження), ємність поглинання яких доволі висока, що відіграло значну роль у первинному накопиченні міді. Велике значення у первинній концентрації міді відіграли також гідроксиди заліза, вміст яких у відкладах чадир-лунгської світи змінюється в широких межах: від 0,18 до 6,09%, середній вміст складає 3,28% (це обумовлено тим, що 70–80% валового вмісту міді у залежності від поверхневих водотоків знаходиться в складі гідроксидів заліза і марганцю, а зависла форма міді домінує — на її частку припадає 65% від загального вмісту міді в річковому стоці).

Вміст міді (абсолютні значення) в цілому не підвищується від пісковиків до глин, що свідчить про неупорядкований тип розподілу. Врахування інтенсивності зв'язку між значеннями вмісту міді та інших елементів дало можливість виявити характерні асоціації елементів-супутників міді в основних типах порід. Нестійкість кореляційних зв'язків між мікроелементами свідчить про надмірність випадкових зв'язків.

Встановлено, що фізико-хімічні умови формування відкладів червоноколірно-теригенної субформації не сприяли концентрації міді в сульфідній формі. Мідь в утвореннях субформації знаходиться в розсіяному стані і рівномірно розповсюджена по всій товщі. При цьому фізико-хімічні умови формування цих утворень, а також їх оглеєння суттєво не вплинули на перерозподіл і накопичення міді в них.

Розподіл міді в породах червоноколірно-теригенної субформації свідчить про те, що

мобілізація, транспортування та первинне накопичення міді в басейні осадоконакопичення і, відповідно, області розмиву, шляхи транспортування, клімат та умови нагромадження осадової речовини в лагуні змінювалися незначно.

На підставі проведених досліджень установлено, що загальний міденосний потенціал верхньоюрської лагунної червоноколірно-теригенної субформації зіставляється з таким нижньодевонської континентальної червоноколірно-теригенної формації Волино-Поділлятанеогенової морської червоноколірно-теригенної субформації Передкарпатського прогину, які є перспективними з точки зору загальної оцінки потенціалу міденосності червоноколірних формаційних одиниць України.

1. *Алексеевко В.А.* Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / В.А. Алексеевко, Г.В. Войткевич. — М.: Недра, 1979. — 311 с.
2. *Боровиков Л.И.* Корреляционный анализ закономерностей распространения малых элементов для решения вопросов седиментогенеза / Л.И. Боровиков, Ю.К. Бурков // Генезис и классификация осадочных пород: Междунар. геол. конгр., 23-я сес.: Докл. сов. геологов. Пробл. 8. — М.: Наука, 1968. — С. 128–135.
3. *Каждан А.Б.* Математическое моделирование в геологии и разведке полезных ископаемых / А.Б. Каждан, О.И. Гуськов, А.А. Шиманский. — М.: Недра, 1979. — 168 с.
4. *Перельман А.И.* Геохимия эпигенетических процессов / А.И. Перельман. — М.: Недра, 1965. — 272 с.
5. *Хрущов Д.П.* Парагенез галогенных и красноцветных формаций осадочных бассейнов Украины / Д.П. Хрущов, Г.С. Компанец, В.Г. Тюремина // Эволюция карбонатонакопления в истории Земли. — 1988. — №1. — С. 239–258.
6. *Kompanets G.S.* Clay minerals of the upper Jurassic redcolored-terrigenous subformation of the Dobrudja foredeep / G.S. Kompanets, I.S. Dziuba // Геол. журн. — 1998. — №1–2. — С. 36–42.
7. *Turekian Karl K.* Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust / Karl K. Turekian, Karl Hans Wedepohl // The Geological Society of America Bulletin. — 1961. — Volume 72. — February. — №2. — С. 175–191.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ
E-mail: info@igs.org.ua