

NAJBLIŻSZE ZADANIA Z ZAKRESU BADAŃ ZŁÓŻ OŁOWIU I CYNKU POCHODZENIA OSADOWEGO

(dokończenie)

O ROLI DIAGENEZY I METAMORFIZMU W FORMOWANIU SIĘ ZŁÓŻ OSADOWYCH OŁOWIU I CYNKU

Zwracaliśmy już uwagę na wielką rolę procesów diagenetycznych i metamorfizmu w formowaniu się polimetalicznych rud pochodzenia osadowego (11). Pogląd podstawowy polegał na tym, że proces tworzenia się rudy nie kończy się aktem naprowadzenia osadów, ale przebiega nadal podczas diagenety, epigenety (późniejszej diagenety) i metamorfizmu i że przemysłowe rudy w wielu wypadkach tworzą się właśnie w tych późniejszych okresach.

Następnie L. W. Pustowałow (18, str. 154 — 158) wyraźnie podkreślił znaczenie procesów metamorfizmu dla rud pochodzenia osadowego, a w ostatnich czasach N. M. Strachow (23) dał głębokie naukowe uzasadnienie roli diagenety w procesach tworzenia się rud osadowych i zaliczył złoża ołowiu i cynku do diagenetycznych.

Ołów i cynk dostają się do osadów w postaci strąconych przez elektrolity koloidalnych zawiesin, przeważnie węglanowych, zasorbowanych przez rozmaite fity, materię organiczną i w końcu wytrąconych z roztworów w postaci złożonych związków typu hydratów lub uwodnionych węglanów.

W mułkach, gdzie te różne odmiany ołowiu i cynku dostają się do środowiska redukcyjnego i podlegają działaniu siarkowodoru, przechodzą one ostatecznie w jedną siarczkową odmianę. Przy tym zachodzi wyraźne przemieszczenie metali i przejście od równomiernego rozproszenia do koncentracji w poszczególnych punktach wewnątrz tejże warstwy. Aby takie przemieszczenie metali, które trafiły do osadu w postaci stałych zawiesin, mogło nastąpić, muszą one przejść do roztworu.

Fosforytowe koncentracje rejonu podolskiego, zawierające w jądrach duże kryształy galeny i sfalerytu, są doskonałym dowodem tego, że metale, początkowo rozproszone w całej masie pewnej warstwy osadu, w procesie diagenety zostały zebrane w poszczególne gruboziarniste agregaty siarczków. Zjawiska przemieszczenia metali w procesie diagenety były przez nas obserwowane w czasie studiów nad siarczkami pochodzącymi z węgla kamiennych złóż wołgińskiego. Galena i sfaleryt występują tu w postaci subtelnych wtrąceń rozpylonych w samym węglu, a także w postaci naskorupień i nalotów siarczków w pęknięciach węgla. Tworzą one również grubokrystaliczne wytrącenia w wewnętrznych częściach koncentracji markasytowych i skupienia w pniałach spityzowanych drzew. Pod mikroskopem widać, że piryt i galena zastępują drewno skupiają się w jądrach komórek, gdy tymczasem sfaleryt zastępuje otoczkę jądra, powlekając piryt i galenę i zachowując pierwotną komórkową strukturę drewna. Jednocześnie widać tu cienkie przecinające żyłki złożone z tychże siarczków, wtórnie strąconych w późniejszych szczelinach. Zawartość ołowiu w koncentracjach jest o 50 — 100 razy większa niż w skale otaczającej. W ten sposób i tu staje się oczywiste istotne przegrupowanie i koncentracja metali w procesach diagenety.

Podobne zjawiska są bardzo ważne, gdyż pozwalają na ujawnienie diagenetycznej istoty utworów siarczkowych (w postaci oddzielnych kryształów, skupień, żyłek) i w skałach osadowych o innym składzie (w dolomitach, wapieniach). Proces ten nie kończy się

we wczesnych stadiach diagenety, ale trwa i później, już w sprasowanym osadzie, w którym dehydratacja i krystalizacja gelli przebiega jeszcze dość intensywnie.

W związku z powstaniem zagadnienia możliwości osadowego pochodzenia niektórych złóż metali kolorowych i metali rzadkich zaliczanych do hydrotermalnych, większą uwagę zwrócono na różne utwory żyłowe powstałe przez wypełnianie spekań materiałów skał sąsiadujących. Do wyjaśnienia genezy tych utworów zaczęto szeroko stosować analogię z tak zwanymi żyłami alpejskimi. Żyły te są dobrze znane jeszcze ze starych prac zagranicznych badaczy. Były one również opisywane przez A. N. Zawarickiego (9), A. G. Bietiechtina (3) i in.

Dane faktyczne dotyczące tego typu żył należy ilustrować proces przemieszczania materiału skał sąsiadujących i nie budzą wątpliwości. Jednak powstaje pytanie, czy możliwa jest przy tym koncentracja ołowiu i cynku w żyłach.

Oczywiście, że rozporządzamy zbyt małą ilością gruntownie zbadanych przykładów koncentracji siarczków ołowiu i cynku w żyłach „typu alpejskiego“, ale i tych posiadanych powinno wystarczyć na to, by uznać taki proces za możliwy.

Rudy żyłowe grupy margalimsajskiej znane z opisu N. M. Kolpakowa (13), obecnie, w wyniku szczegółowych badań S. A. Juszkina i innych, zupełnie jednoznacznie określa się jako powstałe podczas procesu metamorfizmu kosztem wtórnego odkładania się materii rud z pierwotnych wtrąceń rud pokładowych. Prawdopodobnie nie będzie już niespodzianką, jeśli zostanie udowodnione, że i rudy Aczysaja powstały również wskutek wtórnego odkładania się materii rudnej ze złóż pierwotnie osadowych.

Znane od dawna liczne drobne ślady okruszczenia ołowiem węglanowych warstw górnego dewonu płyty rosyjskiej w przeważającej ilości wypadków wykrywane są w postaci drobnych żyłek złożonych z kalcytu lub dolomitu i zawierających gniazdowe skupienia galenu. Pomimo zupełnego braku przemysłowego znaczenia tych rud w chwili obecnej, w przeszłości były one eksploatowane.

Według danych polskiego geologa Jana Czarnockiego znane jest występowanie w rejonie Gór Świętokrzyskich na przestrzeni dziesiątków kilometrów na zachód od Kielc, licznych drobnych żył kalcytowych, ściśle związanych z serią węglanową piętra francuskiego dewonu i podporządkowanych jednemu systemowi spekań o rozciągłości zbliżonej do południkowej. Gdziekolwiek w żyłach tych koncentruje się galena, występują czasem w postaci większych skupień gniazdowych. Rzadko rozproszone wtrącenia galeny występują i w skałach otaczających. Pomimo że geneza tych złóż uważana jest dotychczas za niewyjaśnioną, jednak występowanie wszystkich cech właściwych żyłom alpejskim (wypełnienie materiałem skał sąsiadujących, podporządkowanie jednemu poziomowi stratygraficznemu w całym rejonie Gór Świętokrzyskich, brak śladów działalności intruzyjnej itp.) pozwala na zaliczenie ich z dostateczną pewnością do złóż danego typu. Drobne, ale liczne gniazda galeny były tu niegdyś intensywnie eksploatowane.

Obecnie żyłowe masy rudne powstałe ze skał sąsiadujących i zawierające przemysłowe koncentracje ołowiu, badane są w szeregu rejonów ZSRR (Gruzja, Kirgizja, Kazachstan), jako przypuszczalnie metamorfogeniczne.

Jakież jest mechanizm tworzenia się takich żył, jakie są warunki, które umożliwiają koncentrację w tych żyłach metali rozpuszczonych w skałach otaczających?

Studiując mechanizm powstawania rudnych żył A. G. Bietiechtin (2) dochodzi do wniosku, że z chwilą powstania szczeliny w jej wnętrzu następuje obniżenie ciśnienia, w wyniku czego zachodzi „wysysanie“ roztworów do szczeliny. Takie podejście do procesu wyklucza możliwość koncentracji materii rudnej, gdyż mechaniczne wypełnianie szczelin roztworem pochodzącym z por, musi prowadzić do tego, że skład powstałego w szczelinie materiału będzie mniej lub bardziej zbliżony do składu substancji zawartej w roztworach znajdujących się w porach.

W rzeczywistości zjawiska są prawdopodobnie bardziej złożone, zwłaszcza jeśli się weźmie pod uwagę rolę fazy gazowej i jonową migrację pierwiastków. Jeżeli powstaje szczelina z otwartym wnętrzem, to zostaje ona przede wszystkim wypełniona gazami ze skał otaczających, a gdy szczelina ta sięga swym dolnym końcem, nawet w postaci najdrobniejszych szparek do skał o innym składzie, to może otworzyć drogę gazom z tych właśnie warstw. Wiadomo, że skały piaskowcowe o dużej zawartości materii organicznych w wielu wypadkach podścielają pokłady węglanowe, często spełniają rolę kolektorów takich gazów, jak: CH_4 , CO_2 , H_2S . Same skały węglanowe, wyjątkowo bogate w materię organiczną, również często zawierają te gazy. Pojawienie się gazów we wnętrzu szczeliny stwarza przede wszystkim zdecydowanie redukcyjne środowisko. Jeżeli, przy tym zapewniony jest pewien dopływ siarkowodoru, to cały system może się zamienić w swoisty aparat koncentracji materii rudnej. Roztwory pochodzące z por, wypełniające wnętrza szczelin tworzą jednolity system równowagi ze środowiskiem otaczającym. Dlatego strącanie ciężkich metali siarkowodorem wywoła migrację ich jonów ze skał otaczających do wnętrza szczeliny, a tym samym koncentrację siarczków w powstającej w ten sposób żyły. Oczywiście, że do powstania takiej koncentracji materii rudnej niezbędna jest zwiększona w porównaniu z klarkiem koncentracja metali w otaczających skałach.

Z opisów żył alpejskich, podanych przez różnych autorów, jasno wynika, że żyły te utworzyły się w warunkach regionalnego metamorfizmu w wyniku powstania wysokiego jednostronnego ciśnienia. Wyróżniają się one szeregiem specyficznych właściwości.

Obserwacje warunków naturalnych wskazują na przemieszczanie substancji skał sąsiadujących i tworzenie się rudnych koncentracji również i w innych warunkach niż te, w jakich powstają żyły alpejskie. Dlatego stosowanie terminu „żyły alpejskie“ do wszystkich utworów żyłowych nie związanych z działaniem magmatycznym, wydaje się niesłuszne. Byłoby celowe zrezygnować z tego zdecydowanie niewłaściwego terminu.

Podsumowując powyższe wypowiedzi na temat roli zjawisk diagenety i metamorfizmu stwierdzamy, że razem z substancją osadu i pochodzącej z niego skały bez przerwy zmienia się, przegrupowuje i przemieszcza materia rudna, łącznie z kruszcami ołowiu i cynku, we wszystkich stadiach istnienia osadu i skały.

Poznanie tych zjawisk przez badanie rejonów rudnych i złóż jest jednym z ważniejszych ogniw w wyjaśnianiu ich genezy i w nakreślaniu ich perspektyw.

NIKOTÓRE WŁAŚCIWOŚCI ZŁÓŻ OŁOWIU I CYNKU POCHODZENIA OSADOWEGO

Do czasów obecnych zarówno w ZSRR, jak i za granicą poznano szereg złóż i terenów okruszczowania ołowiu i cynku, które zostały słusznie zaliczone do typu osadowego.

W ZSRR są to złoża grzbietu Kara — Tau (według J. J. Zacharowa), Brdyszchińskie w Abchazji (według P. S. Saakjana i G. A. Twałczrelidze), Mosesowskie w Armenii (według P. S. Saakjana), rejonu Dżergałańskiego w Północnej Kirgizji (według A. M. Minżykijewa), Zachodniego Przybałchaszja (według G. W. Caplina), rejonu Atasujskiego (według Djugajewa), rejonu Leńskiego (według W. A. Obruczewa), niecki Artemowskiej (według K. N. Sawicz-Zabotockiego i I. J. Łapkina) i szereg innych.

Z zagranicznych, jako przykłady takich złóż można podać Mansfeld, gdzie razem z miedzią eksploatuje się ołów i cynk, nieckę zewnętrzno-sudecką, gdzie nad marglem miedziowym wydzielono w wapieniach „pokład ołowiowy“, Górny Śląsk, Meggen w Niemczech, Lao-szagań w Chinach i wiele innych.

Ilość tych złóż, jak i stopień poznania niektórych z nich nie wystarczają na razie do wszechstronnego opracowania teorii formowania się złóż tego typu, jednakże już one umożliwiają poznanie niektórych z ich właściwości. Dlatego przy określaniu najbliższych zadań w zakresie badania tego typu złóż niezbędne jest zatrzymanie się przy tych właściwościach, aby je sprezytować i nakreślić kierunek dalszych badań.

Wyjaśniła się przynależność badanych złóż:

a. do piaskowców pstrych i gipsowo-dolomitowych serii należących do osadów progresywnie lub okresowo zasolonych zbiorników położonych zazwyczaj w zapadliskach przedgórskich;

b. do węglanowych serii epikontynentalnych zbiorników położonych na zboczach utworów płytowych i w ich synklazach, jak również do węglanowych serii peryferycznej części stref geosynklynalnych.

Dość liczne są znaleziska siarczków ołowiu i cynku w węglach kamiennych, sferydyrytach i rzadziej w fosforytach, ale ich przemysłowe lub zbliżone do przemysłowych skupiska nie są tu dotychczas znane.

W obrębie pstrych piaskowców miedź wyraźnie przeważa w warstwach wzbogaconych w substancje organiczne (piaskowce szare, przewarstwienia węglowe), natomiast ołów i cynk występują w tych przewarstwieńiach znacznie rzadziej i są bardziej związane, z koncentracjami węglanów (wapień, dolomit, sydyryt), skupiając się zarówno w poszczególnych pokładach tych węglanów, jak i w węglanowej substancji cementującej piaskowce, zlepionce itp. Na ogół okazuje się, że największe koncentracje ołowiu przypadają na węglanowe warstwy pierwszych cykli, od których rozpoczyna się przejście od piaskowców pstrych do serii węglanowych lub gipsowo-dolomitowych.

Ta regularność wyraźnie zaznacza się w niecce Artemowskiej, gdzie w piaskowcach pstrych miejscami koncentruje się miedź, a w warstwach dolomitowych „L“ i „a“, od których rozpoczyna się nadległa seria gipsowo-dolomitowa, obserwujemy koncentracje ołowiu. Zupełnie analogiczny obraz spotykamy w rejonie Leńskim, gdzie miedź skupia się w piaskowcach kambryjskich, a ołów — w przykrywających warstwach zdolomityzowanych wapieni ordowiku. W nieco odmiennej postaci, układ ten występuje w osadach cechsztynu Europy środkowej i innych rejonach. Ogólnie stwierdzamy, że w zapadliskach przedgórskich, gdzie zachodzi proces sedimentacji w zamykającym się zbiorniku, charakterystyczne jest występowanie dwupiętrowego okruszczowania: dolnego poziomu miedziowego i górnego polimetalicznego (często tylko ołowiwego).

W obrębie warstw węglanowych w serii geosynklynalnej złoża polimetaliczne również się wiążą z ich płytkowymi strefami; z oolitycznymi lub marglistymi dolomitami oraz z muszłowcami i wapieniami, które powstały z wodorostów. Czasami obserwujemy bituminozność pokładów rudonośnych.

Ogólnym prawem dla wszystkich złóż jest ich przynależność do stref przybrzeżnych prastarych zbiorników.

Pierwsza grupa złóż zupełnie wyraźnie wiąże się z lagunami o rosnącym zasoleniu, a druga również należy do odcinków rozwijających się płytkich lub odcinających się zbiorników.

W pewnych wypadkach stwierdza się przynależność złóż do stref prastarych zatok, cieśnin lub w ogóle do stosunkowo niewielkich lokalnych zapadlisk na dnie strefy przybrzeżnej zbiorników morskich.

Podobne zapadliska istniały na dnie morza łupków miedzionośnych cechsztynu, które zalało obszary pustynne o rzeźbie pagórkowatej, uwarunkowanej, zdaniem niektórych autorów, obecnością wydym; z zapadliskami na dnie morza triasowego, konsekwentnie rozwijającymi się od karbonu, związane są rudne złoża Górnego Śląska; zaznacza się powiązanie zwiększonej

koncentracji miedzi i ołowiu z serią zapadlisk w przybrzeżnej strefie kambryjskiego i ordowickiego morza Płyty Syberyjskiej itp.

Zapadliska tego typu wykazują szereg właściwości sprzyjających okruszczeniu: spokojne warunki hydrodynamiczne, zwiększone możliwości siarkowodorkowania itp. W niektórych wypadkach takie zapadliska mogą odgrywać rolę prawdziwych rudnych „pułapek“, zatrzymujących i koncentrujących w swych osadach różne metale.

W najlepiej zbadanych złożach ustalono strefowe rozmieszczenie metali w stosunku do linii brzegowej w tym samym pokładzie rudonośnym. Na przykład w Niecce Mansfeldskiej miedź koncentruje się w pobliżu brzegu morskiego z wielu łupków miedziowych, dalej wzrasta koncentracja ołowiu a jeszcze dalej — cynku.

W sprawozdaniu wygłoszonym na pierwszej naradzie nad zagadnieniem okruszczenia wypowiedzieliśmy się za istnieniem określonych rzędów paragenetycznych złóż osadowych miedź — ołów — cynk — mangan — żelazo itp., regularnie zmieniających się w czasie w obrębie osadów jednego długotrwałego zbiornika. Wykazaliśmy również, że ta zmienność przebiega na tle zmian fizyczno-chemicznych warunków zbiornika, klimatu i innych czynników. Dalsze badania tego układu w szeregu rejonów ZSRR potwierdziły istnienie takich „rzędów“. Przy tym w licznych zbiornikach ujawniają się tylko ich poszczególne ogniwa. W zbiornikach o powolnej ewolucji lub o szybkiej sedymentacji materiałów terygenicznych podobne rzędy dają się prześledzić na dużych przestrzeniach i przedzielone są pokładami o dużej miąższości. I odwrotnie, w wypadkach ostrej zmienności warunków i słabej sedymentacji materiałów terygenicznych te rzędy zbliżają się i naprzemianległość rud miedzi, ołowiu lub żelaza można obserwować na niewielkiej przestrzeni.

Przykłady zmiany miedzionośnego okruszczenia na ołowiowe podawaliśmy poprzednio. Szereg innego typu: ołów — żelazo — mangan jest szeroko rozpowszechniony w Centralnym Kazachstanie, gdzie w węglanowych skałach etroeuungtu często stwierdza się ołów, a przy zmianie tych skał na piaskowcowo-krzemionkowe występują koncentracje żelaza i manganu. Analogiczne zjawiska stwierdzono na południu Polski, w zachodniej części Niemiec i w innych rejonach.

Zjawisko to budzi szerokie zainteresowanie, gdyż za jego pomocą można ujawnić szereg ogólnych praw w przebiegu osadowego okruszczenia, a co najważniejsze, właściwa interpretacja tych powiązań uzbroi praktykę w nowe kryteria poszukiwawcze.

W ten sposób złoża metali kolorowych nierzadko powstają w tych samych zbiornikach co i złoża metali z grupy żelaza, ale w innym czasie i w innych warunkach. Z tego wynika, że istniały także produktywne zbiorniki wodne, w których podczas długich okresów ich istnienia tworzyły się w różnym czasie złoża rudne o różnym składzie.

Charakterystyczną cechą takich zbiorników jest zmienny, cykliczny przebieg ich rozwoju, w czasie którego, w sposób wzajemnie powiązany, zmieniają się wszystkie zasadnicze czynniki sedymentacji: klimat, chemizm wód zbiornika i ładu, biogeneza, ilość materiału terygenicznego napływającego do zbiornika itp.

Występowanie rzędów paragenetycznych rudnych złóż osadowych nie może być wytłumaczone działaniem czynników lokalnych, ponieważ można je czasem obserwować na wielkich przestrzeniach. Prawdopodobnie zależy to od takich czynników regionalnych, jak chemizm zbiorników, klimat itp., przy tym głównymi „regulatorami“ są ruchy tektoniczne, konsekwentnie powodujące te zmiany.

Możliwe, że w wytłumaczeniu tych praw wielkie znaczenie będzie miało opracowywane obecnie przez J. K. Goreckiego (6) zagadnienie okresowości procesów tworzenia się kory wietrzenia w zależności od warunków klimatycznych.

Podczas badania naszych „rzędów“ na tle takiego rozwoju zbiorników widzimy, że najczęściej koncentracje siarczków ołowiu i cynku wiążą się z momentem przejścia od wilgotnego umiarkowanego klimatu do

gorącego suchego, gdy już wyraźnie zaczynają występować cechy tego ostatniego. Zakres powstawania koncentracji siarczków miedzi jest nieco szerszy, ale również wiąże się z okresem zmian warunków klimatycznych, rosnącym zasoleniem zbiorników itp.

W ten sposób miejsce powstawania przemysłowych koncentracji metali kolorowych w historii rudonośnych zbiorników i w ogólnym szeregu osadowych złóż rudnych daje się ustalić w wielu wypadkach dość wyraźnie. Jednak dla niektórych złóż w pokładach węglanowych trudno jest wykazać związek z sedymentacją. W wielu wypadkach dzieje się to z powodu braku dostatecznych badań, ale dla niektórych z nich nie wykluczona jest możliwość związku okruszczenia z położonymi w pewnej odległości ogniskami działalności wulkanicznej.

W ogólnym zespole czynników charakteryzujących warunki sprzyjające lokalizacji metali kolorowych w skałach osadowych należy brać pod uwagę również istnienie sprzyjających okresów geologicznych, spośród których dla ołowiu i cynku największe koncentracje wiążą się z kambrem dolnym, ordowikiem, górnym dewonem, dolnym karbonem i triasem środkowym. Przy tym należy zaznaczyć następującą regularność.

Największe zasoby miedzi, ołowiu, cynku w skałach osadowych wiążą się z osadami kambriu i ordowiku: kolejno zaznacza się stałe zmniejszanie się zasobów tych metali w osadach z okresów późniejszych. Widocznie istniały olbrzymie koncentracje metali kolorowych w skałach osadowych również i w prekambrze, lecz uległy one tak głębokiemu metamorfizmowi, że możliwości ustalenia ich pierwotnie osadowej natury są skrajnie ograniczone (złoża typu Franklin w USA, archaiczne „czarne łupki“ Fennoskandii).

Stwierdzając istnienie zupełnie określonych okresów szczytowych, charakteryzujących nagromadzenie metali kolorowych w osadach i określających istnienie epok rudonośnych, nie można wysnuwać wniosku, że w okresach zawartych między tymi momentami szczytowymi nie powstawały koncentracje rud, a więc że były okresy zupełnie bezrudne.

Powstanie epoki rudonośnej nie jest uwarunkowane jednoczesnym powszechnym utworzeniem się koncentracji rudnych w osadach mórz, lecz pojawieniem się w pewnym miejscu na powierzchni ziemi kilku zbiorników rudonośnych koncentracja metali w osadach tych zbiorników określa właśnie istnienie w danej epoce odpowiednich momentów szczytowych koncentracji metali.

Te ostatnie fakty zmniejszają możliwości wykorzystywania zjawiska występowania okresów rudonośnych do celów poszukiwawczych, jednakże te prawa powinny być stale uwzględniane w zestawieniu z innymi czynnikami: z występowaniem formacji rudonośnych, z układem geologiczno-strukturalnym itp.

W zastosowaniu zaś do konkretnych geologicznych regionów wydzielenie rudonośnych okresów może ułatwić planowanie robót poszukiwawczych.

W Kazachstanie na przykład stwierdza się związek uwarstwianych złóż ołowiu i cynku z węglanowymi skałami epoki $D_3 - C_1$. Do tej epoki należą również liczne złoża Kara-Tau, Zachodniego Okręgu Bałchasz, okruszczone ołowiem złoża rejonu Ata-su i wiele innych. Wyjaśnia się w ten sposób istnienie w tej epoce w Centralnym Kazachstanie „ołowiowego morza“, które w sprzyjających warunkach wytworzyło zwiększone koncentracje ołowiu w osadach. A. J. Fersman (25) uważa, że dla Płyty Rosyjskiej charakterystyczne jest istnienie okresu węglowego (karbonu) koncentracji ołowiu w osadach. Na Płyce Syberyjskiej wyraźnie występuje zwiększona koncentracja ołowiu w osadach ordwiku.

Należy poruszyć jeszcze jedno zagadnienie bardzo ważne ze względów praktycznych, a mianowicie zagadnienie specyfiki warunków stwarzających rudy przemysłowe.

Porównywanie różnych złóż nasuwa myśl, że najbardziej sprzyjające warunki do formowania się złóż występują na obrzeżeniach stref geosynklynalnych. Złoża te charakteryzuje polimetaliczność rud o przemysłowej zawartości ołowiu i cynku ze znaczną miąż-

szością pokładów rudonośnych (Kara-Tau, Górny Śląsk, Brzyszcza i inne).

Inny charakter mają rudne koncentracje powstałe na płytach w osadach zbiorników epikontynentalnych. W zbiornikach o silnie zniwelowanym dnie rudne minerały rozpraszają się na znacznych przestrzeniach i tworzą złoża o małej miąższości oraz niskim procencie zawartości. Często są to monomineralne rudy ołowiu (Płyta Syberyjska, rejon Bolszoje Bogdo). W warunkach płyty przemysłowe koncentracje ołowiu i cynku mogą powstawać, gdy w strefie formowania się tych rud występują wyraźnie wykształcone zapadliska typu Niecki Majami albo też mogą się tworzyć w wyniku późniejszych procesów epigenezy i metamorfizmu, które prowadzą do przegrupowania i koncentracji substancji rudnej.

ZAKOŃCZENIE

W możliwości powstawania przemysłowych rud ołowiu i cynku w wyniku sedymentacji i późniejszych procesów diagenety i metamorfizmu obecnie prawie nikt z radzieckich geologów znających złoża polimetaliczne już nie wątpi. Również ogólnie przyznaje się konieczność rewizji zagadnienia grupy złóż zaliczanych do typu teletermalnego w związku z możliwością znalezienia wśród nich złóż o pochodzeniu osadowym.

Dlatego głównym zadaniem w chwili obecnej jest już nie ogólne postawienie problemu, ale opracowanie na podstawie dużej ilości materiału faktycznego teorii powstawania tej grupy złóż, aby móc stworzyć nowe poszukiwawcze i szacunkowe kryteria, na nowo ocenić perspektywy dla poszczególnych obszarów Związku Radzieckiego, odkryć nowe tereny, nowe rudonośne zagłębia i tym samym rozszerzyć mineralno-surowcową bazę metalurgii kolorowej.

U podstaw tej olbrzymiej i wielostronnej pracy powinny się znaleźć badania rejonów rudonośnych. Wyjaśnienie warunków formowania się złóż osadowych w różnym stopniu zmetamorfizowanych jest możliwe przy zastosowaniu w miarę możliwości kompleksu badań, począwszy od badań litologicznych serii rudonośnych i skał otaczających z odtworzeniem sytuacji paleogeograficznej z okresu ich formowania się; dokonanie badań rzeczowego składu i analizy strukturalnej rejonów złożowych.

W artykule niniejszym zarejestrowaliśmy szereg właściwości omawianych złóż, które podlegają dalszemu sprawdzeniu i skonkretyzowaniu przy badaniu różnych złóż tego typu. Tu należą takie problemy, jak formacje i facje rudonośne, wykrycie praw warunkujących pojawienie się „paragenetycznych rzędów”, rola czynników strukturalnych, znaczenie procesów diagenety i metamorfizmu, epoki rudonośne, podstawowe źródła okruszczenia (transport z kontynentu i ze źródeł działalności wulkanicznej) itp.

Zrozumiałe, że obok badań poszczególnych rejonów należy wykonywać analizy porównawcze otrzymanych danych z całego obszaru Związku Radzieckiego, co jest szczególnie ważne przy rozwiązywaniu głównego zagadnienia — w jakich warunkach powstają w skałach osadowych bogate złoża rud o znaczeniu przemysłowym.

Wielkie znaczenie dla zrozumienia zjawisk geologicznych ma ujawnienie czynników fizyczno-chemicznych, warunkujących powstawanie złóż ołowiu-cynkowych o genezie osadowej. Należy przede wszystkim zająć się zbadaniem naturalnych wód rejonów rudnych, składem gazów z różnych osadowych warstw itp.

Jednocześnie należy wiele uwagi poświęcić badaniom doświadczalnym. Wyjaśnienie warunków powstawania i osadzania się hydrogeli ołowiu, zbadanie sorpcji minerałów ciężkich na różnych substancjach, badanie rozpuszczalności minerałów ołowiu i cynku w różnych zbliżonych do naturalnych warunkach — łańcuch takich prac doświadczalnych rzuci światło na liczne niezrozumiałe dotychczas zjawiska naturalne.

Powyższe wypowiedzi są dostateczne na to, by wykazać, że zadanie stworzenia podstaw teoretycznych wyjaśniających genezę osadowych złóż ołowiu i cynku może być w najbliższym czasie rozwiązane tylko przy kolektywnej współpracy geologów.

LITERATURA

1. Антипов-Каратаев И. И., Кадер Т. И., Филиппова В. Н. — О природе поглощения ионов глинами и почвами. Колл. журн., т. IX, вып. 2 и 5, 1947 и т. X, вып. 2, 1948.
2. Бетехтин А. Г. — Некоторые соображения о причинах движения гидротермальных растворов. Зап. Всес. Мин. об-ва, № 1, 1952.
3. Бетехтин А. Г. — Промышленные марганцовые руды СССР. Изд-во АН СССР, 1946.
4. Баштан Ф. А., Несмеянов С. А., Чистяков Г. К. — Допустимые концентрации ядовитых веществ в водоемах. Стройиздат, 1941.
5. Бродская Н. Г. — Донные отложения и процессы осадкообразования в Аральском море. Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 115, 1952.
6. Городецкий Ю. К. — Условия формирования и некоторые закономерности в размещении осадочных и осадочно-метаморфизованных рудных месторождений. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1954.
7. Громов Б. В. — Физико-химические основы гидрометаллургического извлечения свинца. Журн. прикл. химии, т. 19, № 6, 1946.
8. Громов Б. В. — Равновесие в системе $PbSO_4 - NaCl - H_2O$. Журн. прикл. химии, т. 13, вып. 3, 1940.
9. Заварицкий А. Н. — Колчеданные месторождения Урала. Изд-во АН СССР, 1950.
10. Константинов М. М. — Об осадочном происхождении некоторых месторождений свинца и цинка. Госгеолиздат, 1951.
11. Константинов М. М. — К вопросу о роли диагенеза и метаморфизма в формировании осадочных месторождений свинца и цинка. Госгеолиздат, 1952.
12. Коршунов И. А. и Креснякова З. В. — Хлоркомплексы свинца. Журн. общ. химии, т. 20, вып. II, 1950.
13. Колпаков Н. М. — Генезис месторождений Миргалмсайской группы и методика их разведки. Госгеолиздат, 1952.
14. Новохатский И. Н. и Калинин О. К. — О химизме рудничных вод Казахстана. Изв. Каз. Фил. АН СССР, вып. 2 и 3, 1944.
15. Одинцов М. М. — К геологии медных и свинцовых руд нижнего палеозоя Иркутского амфи-театра. Зап. Всес. мин. об-ва, сер. 2, вып. 4, 1948.
16. Постнов П. М. — Итоги совещания по вопросам теории рудообразования и региональной металлогении. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1952.
17. Попов В. М. — О происхождении медистых песчаников гидротермального типа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1951.
18. Пустовалов Л. В. — О путях подхода к изучению и о главнейших задачах исследования осадочных пород и полезных ископаемых. Сб. Совещание по осадочным породам, вып. 1, Изд-во АН СССР, 1952.
19. Радкевич Е. А. — К проблеме эндогенного рудообразования. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1952.
20. Решение Всесоюзного совещания по осадочным породам. Изд-во АН СССР, 1953.
21. Смирнов В. И. — К вопросу об осадочном происхождении некоторых месторождений свинца и цинка. Госгеолиздат, № 1, 1952.
22. Смирнов С. С. — Зона окисления сульфидных месторождений. Обед. научн., техн. изд., 1936.
23. Страхов Н. М. — Диагенез осадков и его значение для осадочного рудообразования. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1953.
24. Синякова С. И. — О содержании свинца в растениях. ДАН СССР, т. 48, № 6, 1945.
25. Ферсман А. Е. — К минералогии каменноугольных отложений окрестностей г. Боровичей. Изв. Академии наук, 1915.
26. Хитаров Н. И. и Муликовская Е. П. — К геохимии рудничных вод сульфидных месторождений. Пробл. сов. геологии, № 8, 1935.