

PROBLEMY POSZUKIWAWCZE RUD POLIMETALICZNYCH W SUDETACH

SUDETY są jednym z najbardziej złożonych geologicznie obszarów w Polsce. Wielofazowość ich powstawania, mnogość struktur i kierunków tektonicznych nakładających się i zacierających wzajemnie oraz porozrywanie i odizolowanie pewnych jego części związanych pierwotnie ze sobą, nie ułatwia rozwiązania głównych problemów geologii i tektogenezy, a tym bardziej podstawowych rysów i faz metalogenii tego rejonu.

Wśród dotychczasowych prac na ogół niewiele mamy takich, które stawiałyby sobie za cel usystematyzowanie poglądów dotyczących geologii złóż sudeckich oraz przeprowadzenie regionalnej syntezy metalogenicznej, mogącej stanowić podstawę do właściwego ujęcia geologicznej problematyki złóżowej i poszukiwawczej.

Istniejące opracowania mają charakter ogólny, nie zwracają szczególniejszej uwagi na zagadnienia złóżowe, natomiast te z nich, które obejmują owe zagadnienia, na ogół są fragmentaryczne i nie wystarczające do wysunięcia przekonujących hipotez odnośnie do powiązania ich z regionalną geologią większego obszaru. Sporadyczne próby usystematyzowania genetycznych danych dotyczących złóż dolnośląskich i skonfrontowania ich z założeniami geologiczno-strukturalnymi (Cloos, Berg, Bederke, Petrascheck), są dziś już nieco przestarzałe tak ze względu na ujęcie, jak i dlatego, iż opierają się na stosunkowo skąpym materiale faktycznym.

Przyczyny tego stanu rzeczy są wielorakie i złożone. Złóża Sudetów znane od bardzo dawna i eksploatowane w różnych okresach, są stosunkowo niewielkie i rozproszone. Nie mogły więc doprowadzić do powstania okręgów górniczych o znaczniejszej i scentralizowanej produkcji, a co za tym idzie, o większym zapleczu finansowym.

System gospodarowania złóżem w okresie kapitalistycznym polegał głównie na wyrabowywaniu naj-

bogatszych i najłatwiej dostępnych jego partii, a w razie załamania koniunktury wstrzymywane eksploatację, co najczęściej powodowało zatopienie wyrobisk i dewastację urządzeń kopalnianych. W wyniku takiej sytuacji poznanie złóż sudeckich ograniczyło się jedynie do złóż odkrytych i to w ich partiach przypowierzchniowych. Poszukiwania w rejonach występowania złóż prowadzone były na małą skalę prymitywnymi sposobami, co oczywiście nie wpłynęło korzystnie na stopień rozpoznania rejonów złóżowych.

WYSTĘPOWANIE POLIMETALICZNYCH ZŁÓŻ KRUSZCOWYCH W SUDETACH

Rozpatrując objawy mineralizacji w Sudetach, można w bardzo ogólnym zarysie zauważyć pewne prawidłowości w powiązaniu obszarów złóżowych z poszczególnymi jednostkami tektonicznymi. W wyniku tego można się pokusić o wytyczenie ogólnych perspektyw poszukiwawczych i metod pracy.

W wielkim uproszczeniu można w Sudetach wydzielić następujące zespoły litologiczno-strukturalne:

1. Stare elementy sudeckiego moldanubikumu, bardzo silnie zmetamorfizowane, stanowiące dość aktywne formy tektoniczne w górotworze sudeckim. Do elementów tych w Sudetach należą kry Gór Śnieżnych oraz gnejsy mieszane i migmatyty występujące lokalnie w rejonie Śnieżnika Kłodzkiego i w masywie Pradziada.

2. Serie staropaleozoiczne, zbudowane zarówno z osadowych utworów kambro-syluru, niekiedy i dewonu (w Sudetach wschodnich), jak i ze skał pochodzenia wylewnego i tufogenicznego. Wszystkie wykazują bardzo znaczne zaangażowanie tektoniczne, a miejscami daleko posunięte objawy tak termometamorfozy, jak i dynamometamorfozy. Kompleksy te

stanowią w wielu przypadkach bezpośrednią osłonę sudeckich maszyn magmowych. Tektonika tych jednostek jest bardzo złożona; występują tu silne załadowania poszczególnych serii, nasuwanie się fragmentów na siebie oraz znaczna ilość dyslokacji nieciągłych, przesuwających fragmenty górotworu zarówno w płaszczyźnie pionowej, jak i horyzontalnie.

Utwory te występują w Sudetach na znacznych obszarach, budując takie jednostki geologiczne, jak: Góry Kaczawskie, wschodnie obrzeżenie Karkonoszy i Rudaw Janowskich, południowe przedpole Karkonoszy, znaczną część metamorfikum kłodzkiego i Jeseníków. Utwory o tym charakterze stanowią we wschodnich Sudetach osłonę pasa granitowego Żulowa-Strzelina, zaś w ramach bloku przedsudeckiego występują w analogicznej pozycji wokół granitu Jawor-Strzegom-Sobótka.

3. Skały magmowe starsze, zmienione w ramach cyklu kałedońskiego, reprezentowane przez różnego typu ortognejsy. Do tego typu skał należą granito-gnejsy pogórza izerskiego i Gór Orlickich. Mniejsze fragmenty występują wśród łupkowych serii południowej i południowo-wschodniej osłony Karkonoszy.

4. Waryscyjskie skały magmowe stanowią bardzo ważne elementy w budowie Sudetów. Cechuje je dość daleko posunięte zróżnicowanie chemizmu i charakteru poszczególnych intruzji, odpowiadające rozwojowi magmatyzmu od stadiów wczesnych (geosynklinalne podmorskie wylewy diabazów w dewonie wschodnich Sudetów) do postorogenicznej działalności wulkanicznej (piętro wylewno czerwonego spągowca). Największy rozwój osiągają kwaśne masy granitoidowe. Z nich jest zbudowane we wschodnich Sudetach pasmo Żulowa-Strzelina, w zachodnich — masyw Karkonoszy oraz w ramach bloku przedsudeckiego pas Jawor-Strzegom-Sobótka.

Poważne rozmiary i znaczny zasięg osiągają skały wylewno czerwonego spągowca. Wulkanizm permski wykazuje wyraźny związek z założeniami tektonicznymi rejonu, grupując się w strefach osłabienia górotworu w sąsiedztwie i zasięgu znacznych dyslokacji.

5. Skały osadowe młodszego paleozoiku (karbon-perm) wypełniają depresyjne formy nieck i rowów w starszym podłożu. Osady te nie wykazują znaczących oznak metamorfizmu, tektonika zaś przeważnie ma charakter zapadliskowy, cechujący się zaskokowaniem i pionowymi przesunięciami znacznych mas skalnych.

6. Mezozoik reprezentowany jest w Sudetach przez osady triasu i górnej kredy, na ogół wypełniające centralne partie depresji wypełnionych osadami młodopaleozoicznymi, oraz rowy tektoniczne o młodszych założeniach.

Obserwując na tle tak uproszczonej mapy geologicznej Sudetów rozmieszczenie złóż i przejawów mineralizacji, można zauważyć, iż większość ich grupuje się wśród staropaleozoicznych zmetamorfizowanych serii łupkowych. Wyjątkowo notujemy epigenetyczną mineralizację w młodopaleozoicznych utworach karbonu i permu niecki wewnętrzno-sudeckiej.

Biorąc pod uwagę to, iż olbrzymia większość złóż sudeckich wykazuje związek z postkałedońskimi strukturami i tektoniką, należy przyjąć, że główną fazą metalonośną była w Sudetach, jak i w ogóle dla prowincji środkowo-europejskiej orogeneza waryscyjska. Ze względu na to, iż na pewnych odcinkach daje się zauważyć współzależność obszarów mineralizacji ze strukturami objętymi permskim wulkanizmem (Świerki, Boguszów, Jabłów, Świerzawa), można przypuszczać, iż w tym okresie mamy do czynienia z późnymi fazami mineralizacji tej szeroko rozwiniętej epoki metalogenicznej. Potwierdzeniem tego może być fakt, iż z reguły mamy tu do czynienia z niskotemperaturowymi paragenetami, cechującymi według Fersmana końcowe geofazy magmowe I—K. Początkowy okres hercyńskiej mineralizacji w Sudetach można przyjąć za współczesny głównemu okresowi intruzji

magmowych (molibdenity w granitach bloku przedsudeckiego, złoża kontaktowe sienitu złotostockiego).

Ścisły związek przejawów okruszczenia ze zmetamorfizowanymi seriami staropaleozoicznymi jest zrozumiały, gdy weźmiemy pod uwagę, iż waryscyjskie skały magmowe intrudowały w górotwór z nich zbudowany i stanowiły właściwe skały „otaczające” ośrodków magmowych; wśród nich rozwijały się najintensywniej procesy endogenicznej mineralizacji i okruszczenia.

Mineralizacja związana z końcowymi fazami postorogenicznej działalności magmowej objęła również lokalnie utwory młodopaleozoiczne karbonu i permu. Grupuje się ona jedynie w obszarach znacznych i głęboko sięgających stref zdyslokowanych; o rozmiarach stref świadczy fakt, iż zwykle w ich zasięgu rozwijał się intensywny wulkanizm permski.

Pod względem paragenety złóż występujące wśród staropaleozoicznych kompleksów cechuje szeroki wachlarz temperaturowy od pneumo-hydrotermalnych złóż Gierczyna do niskotemperaturowych barytów Stanisławowa. Przeważają jednak temperatury średnie z zakresu geofaz G—H.

Obserwując rozmieszczenie punktów występowania mineralizacji bez względu na ich wielkość, można zauważyć, iż najliczniej występują one w dwu rejonach: w północno-wschodnim i wschodnim obrzeżeniu granitu Karkonoszy oraz w rejonie kłodzkim. Analiza cech mineralizacji w powiązaniu z regionalną geologią na podstawie dotychczasowych danych nie jest łatwa, a korelacja stref o wspólnych rysach genetycznych może być przyjęta z dużą dowolnością. Uwaga ta odnosi się również do dotychczasowych interpretacji stref metalogenicznych (Petrascheck, Cloos), gdzie wysuwano hipotezę ścisłego powiązania znacznej części złóż środkowo- i zachodnio-sudeckich z intruzją Karkonoszy lub lokalnymi masami magmowymi w najbliższym sąsiedztwie złóż (np. Złoty Stok, Radzinowice). Jednak takie ograniczenie związków genetycznych nie wydaje się mieć jeszcze należytego uzasadnienia.

Wydaje się, iż we wstępnej dyskusji na temat złóż endogenicznych Dolnego Śląska można przyjąć ogólny związek mineralizacji z magmatyzmem hercyńskim, którego szerokie rozprzestrzenienie w Sudetach w pełni usprawiedliwia zasięg rozsiania przejawów mineralizacji.

W dalszym toku prac nad analizą poszukiwawczą wydzielonych obszarów niewątpliwie konieczne będzie ściślejsze określenie lokalnych warunków zarówno w samych złóżach, jak i w ich najbliższym otoczeniu, w celu właściwego genetycznego powiązania z szerszą geologią regionu.

CELOWOŚĆ PROWADZENIA POSZUKIWAŃ I MOŻLIWOŚCI ZNALEZIENIA NOWYCH ZŁÓŻ W SUDETACH

Jak już zaznaczono wyżej, znane złoża Sudetów są w większości złożami „otwartymi”, tzn. ciała rudne tych złóż przynajmniej częściowo są odsłonięte przez współczesną powierzchnię erozyjną, a teren jest pokryty głównie utworami rezydualnymi i aluwiami, których powierzchniowy przegląd może dać wskazówki co do zalegania złóż w skałach podłoża. Złoża takie są oczywiście stosunkowo łatwe do zlokalizowania i nie należy przypuszczać, aby na terenie Sudetów mogły istnieć nieznanne dotychczas złoża tego rodzaju. W przypadku przykrycia skał podłoża osadami obcego pochodzenia, problem odnalezienia złóż w podłożu odkrytym przez starszą erozję, lecz „zakrytych” obcą pokrywą, jest bardzo skomplikowany. Trudności rosną gwałtownie w miarę wzrostu miąższości przykrycia, ale nawet kilkumetrowy nadkład wyklucza niemal całkowicie możliwości odkrycia złóża podczas powierzchniowego przeglądu terenu. Znaleźnię tego rodzaju złóż metodami powierzchniowej prospekcji jest raczej dziełem przypadku.

W każdym rejonie występowania endogenicznych złóż istnieje problem złóż „ślepych”, tj. tych ciał rudnych, które nie zostały jeszcze przecięte przez powierzchnię interakcyjną. W istnienie tego rodzaju złóż nie podobna wątpić, lecz zagadnienie ich poszukiwania jest bardzo skomplikowane, a niekiedy w ogóle nie do rozwiązania.

Można założyć, iż maksymalne zagęszczenie znanych złóż we wschodnim obrzeżeniu Karkonoszy spowodowane jest znacznym spiętrzeniem serii metamorfikum, a co za tym idzie silnym ich zerodowaniem. Jednocześnie stosunkowo nieznaczny rozwój utworów plejstocenu w tym rejonie stanowi korzystnie o stopniu odkrycia terenu. W pozostałych rejonach sporadyczne występowanie znanych złóż nie musi być dowodem znacznie mniejszego zmineralizowania górotworu, a raczej spowodowane jest zamaskowaniem terenu przez utwory plejstocenu lub młodszych serii osadowych.

Analogicznie można przypuszczać, iż brak znanych złóż w pobliżu granitów bloku przedsudeckiego oraz wschodnich Sudetów nie dowodzi, iż złoża te nie istnieją, a raczej spowodowany jest nadzwyczajnie niekorzystnymi dla ich uzewnętrznienia się warunkami wskutek niemal całkowitego zakrycia terenu grubą pokrywą osadów trzeciorzędu i plejstocenu. Jako potwierdzenie tego założenia może służyć fakt, iż w otoczeniu południowego krańca granitowego pasa Zuloва-Strzelin, w odkrytym terenie Wysokiego i Niskiego Jeseniku występuje szereg złóż polimetalicznych, których genezę geologowie czechosłowaccy wiążą z tymże granitem.

Należałoby tu jeszcze zwrócić uwagę na zagadnienie poszukiwań złóż tych rud i surowców metalicznych, którymi zainteresowanie wynika z szybkiego rozwoju techniki i technologii lat ostatnich. Należą tu złoża takich surowców, jak: molibden, wanad, wolfram, tytan, cyrkon, pierwiastki rzadkie i surowce promieniotwórcze oraz rudy niskoprocenowe, które wskutek ciągłego udoskonalania procesów technologicznych stały się rentownym surowcem do otrzymywania metali ciężkich, jak: miedź, nikiel, kobalt czy wanad. Te ostatnie rudy przeważnie nie mogą być makroskopowo zidentyfikowane i dlatego też nawet złoża całkowicie odkryte są niezauważalne podczas prac geologicznych prowadzonych bez oparcia się o wnikliwą analizę geochemiczną, co jak wiemy w starszych pracach nie było brane pod uwagę.

Dlatego też na wielu znanych obszarach niezbędne byłoby przeprowadzenie badań uzupełniających pod kątem poszukiwań złóż specjalnych.

Wydaje się więc w pełni uzasadnione i celowe prowadzenie na terenie Sudetów dalszych prac prospekcyjnych i poszukiwawczych za pomocą, szczególnie w fazach początkowych, metod pośrednich zarówno geochemicznych, jak i geofizycznych.

Z drugiej strony nie należy zbyt optymistycznie oceniać możliwości znalezienia w Sudetach wielkich złóż polimetalicznych. Raczej należy się spodziewać istnienia pewnej ilości drobnych i średnich złóż i to bardzo zróżnicowanych pod względem treści. Ten ostatni punkt zmusza do stosowania w trakcie badań wielowskaźnikowych oznaczeń w celu uchwycenia charakterystycznych cech paragenetycznych oraz ewentualnego stwierdzenia niewielkich ilości pierwiastków towarzyszących, decydujących niekiedy o wartości złoża.

EWENTUALNE KIERUNKI I METODYKA WSTĘPNYCH PRAC PROSPEKCYJNYCH I POSZUKI-WAWCZYCH

Postawienie należycie uzasadnionej i ściśle zlokalizowanej koncepcji poszukiwawczej na terenie Sudetów nie jest rzeczą łatwą. W chwili obecnej niewiele jest w tym rejonie zagadnień o aspekcie surowcowym

tak zdefiniowanych, aby upoważniały do większych bezpośrednich (wiercenia, roboty górnicze) prac poszukiwawczych. Nie dotyczy to oczywiście prac rozpoznawczych prowadzonych przez służby resortowe na znanych złożach.

Poszukiwania prowadzone obecnie przez Instytut Geologiczny muszą mieć raczej charakter prospekcyjny i dopiero analiza uzyskanych tą drogą materiałów może być podstawą do planowania i zastosowania bezpośrednich poszukiwań geologicznych.

Przy ustalaniu metodyki wstępnych prac prospekcyjnych należy wziąć pod uwagę zarówno możliwości wykonawcze, jak i ewentualne rezultaty, które tą drogą można uzyskać.

Warunki terenowe w Sudetach pozwalają przypuszczać, iż istnieją tu szczególnie korzystne warunki do stosowania zdjęć geochemicznych oraz geofizycznych badań metodami kombinowanymi. Składają się na to przede wszystkim: niezbyt gruby nadkład, znaczne zmienności litologiczne i silne zdyslokowanie terenu.

W pracach wstępnych główną rolę muszą odegrać przeglądowe zdjęcia metalometryczne na wybranych jednostkach geologicznych. W następnym etapie w rejonach ewentualnych anomalii należałoby przeprowadzić szczegółowe zdjęcia geochemiczne z jednoczesnym zastosowaniem zdjęć geofizycznych kombinowanymi metodami geoelektrycznymi.

Bardzo ważnym wskaźnikiem przy poszukiwaniach złóż rud polimetalicznych są zmiany zawartości pierwiastków promieniotwórczych U i Th szczególnie w skałach magmowych. Znajduje to w pewnym stopniu odbicie w lokalnych zmianach radioaktywności terenu, które w ten sposób mogą stanowić ważną przesłankę o kierunkach mineralizacji i ewentualnie o możliwościach istnienia charakterystycznych zespołów paragenetycznych.

W dalszym ciągu uwag dotyczących koncepcji poszukiwań polimetalicznych złóż w Sudetach podam próbę określenia najważniejszych problemów, których realizacja ma podstawowe znaczenie dla wyjaśnienia głównych rysów metalogenii Sudetów, a co za tym idzie dla właściwego toku prac poszukiwawczych.

Podstawowymi problemami dla ustalenia metalogeny Sudetów są:

1. **Przeglądowe zdjęcia metalogeniczne**, zdjęcia geofizyczne. Problem ten ściśle się wiąże z badaniem mineralizacji Sudetów oraz poszukiwaniami „pośrednimi”. Jego opracowanie musi się oprzeć na:

a) możliwie szczegółowym zestawieniu przejawów okruszczowania niezależnie od ich wielkości i wartości przemysłowej oraz ich genetycznej analizy: strukturalnej i geochemicznej;

b) przeglądowym zdjęciu metalometrycznym, które należy traktować z jednej strony jako uzupełnienie i rozwinięcie danych z punktu „a”, z drugiej zaś — jako konkretne prace poszukiwawcze metodami „pośrednimi”.

Zestawienie materiałów dotyczących mineralizacji Sudetów z nawiązaniem do geologicznej charakterystyki terenu w pewnym stopniu niewątpliwie pozwoli sobie wyrobić pewien pogląd na najważniejsze rysy metalogeniczne poszczególnych rejonów Sudetów.

Prowadzenie poglądowych zdjęć metalometrycznych pozwoli wykryć obszary o podwyższonej mineralizacji, ich zasięg i kierunki zmian. Jednocześnie niewątpliwie w wielu punktach da podstawę do zaplanowania i wykonania konkretnych szczegółowych prac poszukiwawczych. Badania te w pierwszej fazie powinny być prowadzone w tych obszarach metamorfikum, gdzie zakrycie terenu nie przekracza kilkunaśtu, a maksimum 30 m. Jednocześnie z nimi niezbędną jest prowadzenie prac geofizycznych i ewentualnie radiometrycznych.

2. **Badanie geochemii utworów osadowych.** Dotyczy to szczególnie sedymentów młodszego paleozoiku niecki wewnątrzno-sudeckiej. Badania powinny objąć tu zagadnienia sedymantacji i geochemii metali ciężkich w profilach sedymantacyjnych karbonu i permu.

3. **Ogólne opracowanie petrografii i geochemii metali ciężkich w waryscyjskich skałach magmowych.** Prace te opierać się muszą na istniejących dość obszernych opracowaniach petrograficznych skał magmowych Dolnego Śląska oraz na pracach uzupełniających. Konieczne będzie też przeprowadzenie dodatkowych badań geochemicznych i pomiarów radiometrycznych, dotyczących obecności i zachowania się pierwiastków ciężkich oraz promieniotwórczych w tych skałach. W pierwszym etapie należałoby objąć badaniami wschodnią część masywu Karkonoszy oraz „zewnątrzny” łuk granitowy w bloku przedsudeckim. W dalszym ciągu prace powinny objąć lokalne waryscyjskie masy magmowe, takie, jak: masyw Kudowy,

sjenit zlotostocki, sjenit Niemczy itp. Interesujące również są masy wulkanitów niecki wewnątrzno-sudeckiej i Gór Kaczawskich.

4. **Ekstrapolacja danych geologicznych i przesłanek poszukiwawczych na obszar bloku północno-sudeckiego i Sudetów wschodnich.** Zadanie to wymaga długiego czasu i musi być realizowane stopniowo w miarę uzyskiwania materiałów, przy czym wymaga zastosowania na szeroką skalę metod geofizycznych wraz z rzadkimi wierceniami oporowo-strukturalnymi.

Problemy wysunięte powyżej mają znaczenie podstawowe i nie może być mowy o wykluczeniu którejkolwiek przy opracowywaniu metalogenezy Sudetów. Można jedynie dyskutować kolejność ich ustalenia w stosunku do możliwości wykonawczych. Zagadnienia wysunięte w p. 1 i 2 mają już właściwie charakter poszukiwawczy. Wszelkie prace powinny być wykonywane przy ścisłej współpracy z placówkami terenowymi tak IG, jak i służb resortowych.