

JAN SKORUPA

Instytut Geologiczny

WNIOSKI METODYCZNE DO POSZUKIWAŃ ZŁÓŻ RUD ŻELAZA W PÓLNOCNO-WSCHODNIEJ POLSCE

WNIOSKI METODYCZNE do poszukiwań złóż rud żelaza w pn.-wsch. Polsce przedstawię na tle specyfiki poszukiwań geofizycznych na obszarze tarczy ukraińskiej i K.M.A. (kurskiej anomalii magnetycznej).

Podstawą rozwoju poszukiwań niemal wszystkich surowców mineralnych w obrębie tarczy ukraińskiej były zdjęcia geofizyczne. Już wykonanie zdjęć magnetycznych regionalnych, lotniczych, o małej stosunkowo szczegółowości pozwoliło uzyskać szereg cennych informacji.

Informacje te uzyskano bądź z samego obrazu magnetycznego, bądź też ze wspólnego zestawienia z obrazem grawimetrycznym. Były to albo informacje polegające na odkryciu i zlokalizowaniu skierowanych anomalii magnetycznych wysokich lub anomalii stosunkowo niewysokich, o kształcie mniej lub bardziej izometrycznym. Anomalie pierwszego rodzaju były interpretowane jako anomalie bezpośrednio związane z ciałami zaburzającymi, zawierającymi dużo magnetytu, tj. typu albo rudnego, albo

ze skałami, dla których znane były bezpośrednio związki z rudami (rudę pochodziły z ich przekształcenia). Anomalie drugiego typu interpretowano jako związane z intruzjami skał zasadowych (lub kwaśnych), na których kontaktach lub w pobliżu kontaktów, ew. w których pobliżu stropu można było mieć uzasadnione nadzieje rudne.

Oczywiście, wymienione typy anomalii obejmują tylko ich część.

Anomalie magnetyczne wyraźnie skierowane, wysokie, poddane były jako pierwsze sprawdzeniu wierceniami. Na niektórych z nich nadzieje rudne (w sensie praktycznym) zostały potwierdzone, na innych nie (choćby nawiercono skały wybitnie żelaziste).

Anomalie drugiego typu zostały poddane szczegółowemu opracowaniu koniecznemu do bardziej szczegółowych poszukiwań.

Trzeba dodać, iż dla tarczy ukraińskiej średnia głębokość podłoża krystalicznego wynosi 50 m. Kontrola szczegółów obrazu geofizycznego wiercenia nie nastęrcza więc większych trudności. W poszukiwaniu rud żelaza położono główny akcent na poszukiwanie rud związanych z podłożem krystalicznym (anomalie pasmowe), wychodząc ze słusznego założenia, iż poszukiwanie osadowych rud żelaza w skałach nadkładu, jako nie dających wyraźniejszych efektów geofizycznych, stanowi zagadnienie odrębne, które będzie mogło być rozwiązane pośrednio, częściowo nawet przy pracach związanych z kartowaniem podłoża lub nawet przy poszukiwaniu innych surowców. Dla stworzenia podstaw poszukiwań wszelkiego rodzaju surowców mineralnych, związanych z podłożem krystalicznym lub często pośrednio i z jego nadkładem, prowadzone są systematyczne prace kartujące. Ich skala wynosi 1 : 200 000. Skala zdjęć geofizycznych, z dużą efektywnością wykorzystywanych dla tego celu, wynosi 1 : 50 000.

Trzeba jednak zaznaczyć, iż anomalie magnetyczne pasmowe, o dużej amplitudzie, tj. anomalie mówiące o największym prawdopodobieństwie występowania złóż rud żelaza typu magnetytowego, związanych z podłożem krystalicznym, zostały odnalezione już zdjęciami lotniczymi w skali 1 : 200 000. Typowym reprezentantem co do budowy geologicznej strefy anomalii pasmowych jest znana od dawna strefa rud żelaza Krzywego Rogu, chociaż nie była w ten sposób odnaleziona, a jedynie dzięki pracom geofizycznym poznana była lepiej.

Skały serii krzyworoskiej zostały ostatecznie sformowane w warunkach wąskiej subgeosynklinali, budową zbliżonej do rowu platformowego. Seria ta wciśnięta jest w stare archaiczne gnejsy, migmatyty i granity. Współbudują ją poprzewarstwiane łupkami żelaziste kwarcyty.

Rudy żelaza związane są tu z „głowami” niemal pionowych warstw proterozoicznych kwarcytów żelazistych (dżespilitów). O ile warstwy dżespilitów wywołują bardzo wysokie efekty magnetyczne (ze względu na zawartość magne-

tytu), to rudy powstałe po wyniesieniu krzemionki z „głów” warstw, posiadają obniżone efekty magnetyczne wskutek częstej martytyzacji magnetytu dżespilitów. Wzbogacanie w żelazo, które zachodziło przy wynoszeniu krzemionki, powodowało znów zwiększenie σ dla rud w stosunku do pierwotnych dżespilitów. W dodatku same warstwy żelazistych kwarcytów, w stosunku do skał otoczenia (łupki, gnejsy) posiadają także podwyższone σ . W efekcie tego w obrazie grawimetrycznym strefom występowania żelazistych kwarcytów odpowiadają wyraźne pasmowe anomalie grawimetryczne, których np. amplituda dla Krzywego Rogu osiąga wartość nawet do + 30 mgł. Na tle „pasmowej”, „sumarycznej” anomalii kompleksów warstw kwarcytów występują wyraźne, wysokie, anomalie magnetyczne, które można wiązać już z pojedynczymi warstwami lub małymi kompleksami warstw żelazistych kwarcytów. Anomalie te w strefie rudnej krzyworoskiej osiągają wartość do kilkudziesięciu tysięcy gamma. Przedstawiony tu obraz jest oczywiście uproszczonym schematem.

Nie będę tu omawiał bliżej zasad określania perspektywnych odcinków (dla poszczególnych warstw) dla wystąpienia bogatszych rud (zwykle martytowych lub martytowo-hydrohematytowych) na tle obrazu strefy rudnej. Opierają się one na wspomnianej własności dla bogatych złóż rud „obniżenia efektów magnetycznych” i „podwyższenia efektów grawimetrycznych”. Badania te są już bardzo szczegółowe i posiadają charakter b. lokalny. Niemniej jednak, że względu na mały nadkład złoża (około 50 m) ich efektywność jest bardzo wysoka. Miąższość warstw kwarcytów jest tu rzędu zwykle co najmniej miąższości nadkładu.

O ile złoża rud żelaza na Ukrainie związane z podłożem krystalicznym odnaleziono dzięki badaniom regionalnym (za wyjątkiem krzyworoskich), to złoża rud żelaza na obszarze KMA odnaleziono praktycznie dzięki lokalnym badaniom geofizycznym. Nowoczesne badania regionalne wykonane dopiero przed paru laty poszerzyły znajomość obszarów występowania typowych tu anomalii.

W ogólnym jednak obrazie geologicznym i geofizycznym różnice ze strefą rud Krzywego Rogu są niewielkie. Budowa złóż jest analogiczna i analogiczny jest obraz geofizyczny. I tu mamy do czynienia ze sfałdowanymi proterozoicznymi utworami, choć szerokość obszaru występowania tu stref rudnych jest o wiele większa niż dla Krzywego Rogu. Dla rejonu KMA obserwujemy również większą miąższość poszczególnych warstw kwarcytów żelazistych, porównywalną jednak w gorszych przypadkach z miąższością nadkładu. Ponadto rejon KMA posiada kilka wyraźnie rozwiniętych stref rudnych. Miąższość nadkładu sięga tu od poniżej 100 m do 600 m.

Ze względu na duże podobieństwo petrograficzne do złóż Krzywego Rogu (analogiczne

własności rud w stosunku do skał otoczenia) obraz geofizyczny różni się w szczególach co do skałi zjawisk. Zasadniczy rys geofizyczny, pasmowość anomalii, pozostaje niezmienny. Większe są tylko nieco efekty grawimetryczne i większe są efekty magnetyczne (amplitudy anomalii), choć różnice te nie są duże, ze względu na „kompensowanie” efektów związanych z dużymi masami efektami pogłębienia mas zaburzących.

I tu na tle (biorąc lokalnie) stosunkowo spokojniej, wydłużonej grawimetrycznej strefy anomalnej pokrywającej z grubsza strefę rudną (wyróżnia się ich co najmniej dwie), występują dość liczne, wyraźnie skierunkowane, wydłużone anomalie magnetyczne, odpowiadające tak samo poszczególnym warstwom żelazistych kwarcytów lub ich małym pakietom. W szczególach obraz grawimetryczny „anomalnego wału” w przedstawieniu w anomaljach Bouguera posiada widoczne najczęściej drobne efekty wpływu grawimetrycznego poszczególnych warstw kwarcytów żelazistych lub ich małych kompleksów. Efekty te są np. dla pojedynczych warstw rzędu np. 1—2 mgl, w stosunku do amplitudy „wału” dochodzącej nawet do 30—60 mgl.

Oczywiście dla śledzenia perspektyw w sensie złożowym (rudnym) stosuje się tu zdjęcia waga skreńca, jako bardziej „czułe” na efekty pochodzące od poszczególnych warstw niż pomiary średnio dokładnym grawimetrem. Do wydzielenia „bardziej perspektywicznych” odcinków ze względu na występowanie bardziej bogatych rud wychodzi się i tu z takich samych przesłanek co do κ i σ jak dla Krzywego Rogu.

Zwróć tu jednak uwagę na to, iż istnienie skierkowanych anomalii grawimetrycznych i magnetycznych, pokrywających się w sposób opisany tu dla KMA i Krzywego Rogu, nie stanowi wcale dowodu na istnienie w takiej strefie złóż rud żelaza. Jak wspomniano, dla Ukrainy czy obszarów KMA nie każda z takich zon (lub ich części) okazała się być „rudna”, choć stwierdzano zawsze obecność bogatych w magnezyt skał.

Ten ostatni przykład nie jest znów dowodem na to, iż dla istnienia rud żelaza muszą istnieć odpowiednio wysokie anomalie. Tylko mała część anomalii magnetycznych o bardzo dużej amplitudzie odpowiada strefom, w których występują rudy, jak i w strefach, w których występują rudy, wielkości anomalii powodowanych przez ciała pierwotne rud (żelaziste kwarcyty) nie jest decydująca.

Gdyby istniały np. gdzieś złoża rud typu krzyworońskiego, przy analogicznych miąższościach warstw, ale przy bardziej miąższym nadkładzie, obserwowane na powierzchni anomalie magnetyczne mogłyby być dużo niższe. Taki sam efekt byłby np. również obserwowany w przypadku, gdyby złoża rud typu kurskiego związane były z mniej „zakorzenionymi” lub bardziej „zmienionymi” warstwami kwarcytów przy tej samej głębokości stropu złóż.

Jedynymi więc pośrednimi wskazówkami do poszukiwań rud związanych z podłożem krystalicznym typu zbliżonego do krzyworońskiego (a przy głębokościach rzędu 0,5 km i więcej dla naszych warunków może być mowa chyba tylko o takim typie ze względu na opłacalność) jest wskazana pasmowość anomalii grawimetrycznych i magnetycznych i ich odpowiednie pokrywanie się. Oczywiście te wskazówki naprowadzają tylko na zony, z których tylko niewielka część może okazać się perspektywna w sensie bezpośrednio rudnym.

W każdym bądź razie współistnienie pasmowych, odpowiednio pokrywających się anomalii grawimetrycznych i magnetycznych, świadczy najczęściej o ich związku z określonymi strefami prekambryjskiego metamorfizmu. Wiek metamorfizmu może być różny, jak i skały budujące strefę dawnej geosynkliny czy subgeosynkliny mogą być różnego rodzaju. Mogą to być prócz kwarcytów (które dla nas byłyby najbardziej pożądane) i inne skały przeobrażone typu np. zieleńców, amfibolitów, serpentynitów lub nawet gnejsów o zwiększonej zawartości magnezytu. Może również jednocześnie występować kilka rodzajów skał, np. kwarcytów i amfibolitów.

Skałami budującymi otoczenie wydłużonych stref anomalnych będą najczęściej różnego rodzaju gnejsy, z reguły starsze od skał budujących daną strefę.

Oczywiście należy tu jeszcze dodać, iż nie w każdej strefie występowania kwarcytów żelazistych istniały warunki dla powstania z kwarcytów bogatszych rud i ich zachowania. Występowanie zrudzenia i jego typy, jak wynika ze znajomości warunków KMA i strefy krzyworońskiej, jest bardzo zmienne i skomplikowane.

Jak przedstawiałyby się metodyczne wnioski dla poszukiwań rud żelaza w pn.-wsch. Polsce?

Jesteśmy w tym szczęśliwym położeniu, iż dzięki akcji Instytutu Geologicznego dysponujemy dla pn.-wsch. Polski dobrym zdjęciem regionalnym magnetycznym i grawimetrycznym. W tym obszarze dla ciekawszych elementów geofizycznych posiadamy zdjęcia detalizujące. Dzięki obrazowi z wykonanych zdjęć posiadamy nie tylko zarejestrowaną obecność anomalii i ich wzajemny stosunek powierzchniowy, ale jesteśmy w stanie wydzielić bardziej perspektywne anomalie dla poszukiwania wskazanego typu rud żelaza, jak np. anomalie pasmowe. Posiadamy również dla obszarów pn.-wsch. Polski opracowania interpretacyjne materiałów geofizycznych, pozwalające już łatwo zorientować się w głębokościach podłoża krystalicznego. Z obszarów pn.-wsch. Polski najkorzystniejszy głębokościowo będzie obszar nadgraniczny w pasie około 50—100 km, przebiegający nad naszą wschodnią granicą, na N od obszarów obniżenia północno-podlaskiego.

Drugi obszar, obszar na S od obniżenia północno-podlaskiego, gdzie obserwujemy niewiel-

kie głębokości zalegania podłoża czynnego magnetycznie, należy narazie wyłączyć jako obszar, w którym niegłębokie ciała zaburzające wiążąc należy prawdopodobnie ze skałami typu bazaltów dolnego kambru. Zresztą planowane wiercenie Wisznice niedługo wyjaśni ten problem.

Obszar nad granicą, najdogodniejszy do poszukiwań rud ze względu na płytkie zaleganie podłoża, jest korzystny również i z innego powodu. W obszarze tym przebiega grupa wyraźnie skierunkowanych anomalii magnetycznych i grawimetrycznych, wyznaczających najprawdopodobniej strefy metamorfizmu o określonym już charakterze. Jednak ze względu na podkreśloną wieloznaczność petrograficzną skierunkowanych zon starego metamorfizmu w obszarach wyznaczanych pasmowymi anomaliami, jak i wskazane nie bezpośrednio związki perspektyw występowania rud, w chwili obecnej nawet przy ustaleniu „bardziej perspektywicznych” anomalii, nie ma mowy, moim zdaniem, o prowadzeniu już teraz prac poszukiwawczych.

Prace geologiczne zmierzające do wyjaśnienia budowy geologiczno-petrograficznej w „wybranych zonach”, na „wybranych” anomaljach, mogą być jedynie pracami kartującymi.

Nie może być znów mowy o kartowaniu podłoża krystalicznego jedynie wewnątrz pewnych „wybranych” stref. Wydzielone dla szczegółowego skartowania strefy muszą posiadać oczywiście poznane petrograficznie tło. Rozkład wierceń kartujących oparty może być na materiałach geofizycznych również i poza „wybranymi” z obrazu geofizycznego dla szczegółowszego skartowania strefami.

W obrazie geofizycznym pn.-wsch. Polski dostrzega się łatwo strefę anomalii grawimetrycznych „pasmowych” od rejonu Łukowa aż po Białystok. W obszarze tym widzi się analogicznie skierunkowane anomalie magnetyczne. Ze względów głębokościowych interesować nas może tylko północna część wskazanej strefy anomalnej. Wyniki wierceń na NE od Białegostoku i w Sokółce w nawiązaniu do obrazu geofizycznego dokumentują istnienie tu metamorfizmu regionalnego o określonej kierunkowości przypuszczalnych sfałdowań. Skierunkowanie anomalii w tej strefie wskazuje jednoznacznie ekonomiczny kierunek profilów wierceń, których celem byłoby regionalne skartowanie podłoża krystalicznego ze szczególnie dokładnym zbadaniem strefy anomalnej, co jest zrozumiałe ze względu na wiązanie z nią większych szans napotkania rud określonego typu.

W obszarze wspomnianego pasma anomalii geofizycznych widziałbym potrzebę kolejnego wykonania dwu profili kartujących. Pierwszym profilem byłby profil przechodzący przez otwór na NE od Białegostoku o kierunku bliskim wschód-zachód. Drugi profil przecinałby anomalie magnetyczne o kierunku NE-SW.

Jednak odwiercenie profilów wierceń kartujących podłoża powinno być połączone z wy-

konaniem na nim (ew. i jego sąsiedztwie) bardzo szczegółowych prac geofizycznych. Mam tu na myśli szczegółowe sprofilowanie precyzyjnym grawimetrem (częściowo może i wagą skręceń), szczegółowe pomiary składowych Z i H magnetyzmu ziemskiego, oraz ewentualnie prace sejsmiczne refrakcyjne. Bezpośrednim celem takich szczegółowych prac na wskazanych tu do kolejnego wykonania profilach (a wskażę i dalsze) będzie próba sprecyzowania budowy geologicznej podłoża, szczególnie w strefie skierunkowanych anomalii, co pozwoli, łącznie z wierceniami, naświetlić perspektywy możliwości rudnych od strony możliwości ich powstania (istnienia ewentualnych skał macierzystych, jak np. żelazistych kwarcytów).

Innymi profilami wymagającymi analogicznego opracowania zarówno wierceniami, jak i szczegółowymi pomiarami geofizycznymi, widziałbym, w dalszej kolejności, profile geofizyczno-wiertnicze: profil przechodzący przez wiercenie w pow. Sejny o kierunku zbliżonym do południkowego, a przecinający anomalię grawimetryczną i magnetyczną koło Suwałk, i profil (w razie zachęcających wyników na poprzednim) przechodzący przez wiercenie w pow. Sejny, tnący anomalię na S od Gołdapu.

Anomalie magnetyczne i grawimetryczne Suwałk są jednak innego typu od anomalii na NE od Białegostoku, jednak napotkane w pow. Sejny skały leżące bezpośrednio nad podłożem krystalicznym, które można wiązać z perspektywami dla rud żelaza, nakazują i tu, choć w dalszej kolejności, dokonania analogicznego poznania budowy regionalnej podłoża jak dla profilu na NE od Białegostoku.

Co do kolejności wykonywania prac, to dla wybranych profili została ona wskazana. Ilość wierceń na poszczególnych profilach może być ustalona dopiero po zinterpretowaniu szczegółowego obrazu geofizycznego profilów. Głębokość wierceń można przewidywać już dzisiaj. Ponadto posiadany obraz geofizyczny regionalny pozwala nawet na zlokalizowanie pierwszych wierceń dla podawanych tu profili kartujących. Byłyby to wiercenia na profilach, ale poza strefą skierunkowanych anomalii.

Co do kolejności wykonania niezbędnej ilości wierceń, położonych w wybranym do poszukiwań obszarze i jego sąsiedztwie, (wiercenia „tła”) powinny być one wykonywane raczej po odwierceniu planowanych tu profili lub co najmniej po ich częściowym wykonaniu.

Dla lokalizacji wierceń „tła” posiadany materiał zdjęć geofizycznych wydaje się wystarczać. Wiercenia „tła” powinny dać faktyczny materiał co do typów skał podłoża, poza strefami, prawdopodobnie innego wiekowo w stosunku do tła (młodsze), ostro wyrażonego kierunkowo metamorfizmu.

Dziś można, opierając się o poglądy np. Wardańca przypuszczać, iż skałami „tła” w przeważającej mierze będą archaiczne gnejsy, ciąg-

nące się pasem z Ukrainy do Skandynawii, równoległe do pasa archaicznych granitów, do których należą np. granity Lidy. Musi to być jednak potwierdzone faktycznym materiałem.

Tak więc, ze względu na stosunkowo duże głębokości podłoża krystalicznego nawet w wybranym do badań obszarze, wydaje się, iż przedstawiony tu wstępny plan jest stosunkowo oszczędny, jak i dostatecznie (dla fazy określenia perspektyw rudnych) uwzględnia charakterystyczne, widoczne z obrazu badań geofizycz-

nych specyficzne cechy kierunkowości metamorfizmu podłoża krystalicznego.

Przedstawiany tu plan nastawiony jest głównie na poszukiwania rud żelaza w podłożu krystalicznym, tj. ściślej na kartowania podłoża krystalicznego głównie pod kątem przyszłych poszukiwań rud żelaza. Niemniej jednak wykonanie planowanych profili wiertniczych i wierceń „tła” odpowiedzieć może na niektóre pytania co do poszukiwań rud osadowych w obszarach sąsiadujących z określonymi strefami.