

POSZUKIWANIE ZŁÓŻ ZAKRYTYCH I UKRYTYCH – POLSKA SPECJALNOŚĆ OSIĄGNIĘCIA I PERSPEKTYWY

PROSPECTING FOR CONCEALED AND HIDDEN MINERAL DEPOSITS IN POLAND RESULTS AND POSSIBILITIES

MAREK NIEĆ¹

Abstrakt. Bezpieczeństwo surowcowe staje się jednym z podstawowych problemów Unii Europejskiej. Stopień poznania budowy geologicznej stwarza nieliche szanse rozpoznania nowych złóż odkrytych. Prace poszukiwawcze powinny dotyczyć zatem złóż zakrytych i ukrytych. Systematyczne poszukiwania złóż kopalin prowadzone były początkowo w ramach planowej działalności Państwowego Instytutu Geologicznego w znanych obszarach występowania złóż. Na możliwość odkrycia w Polsce złóż zakrytych i ukrytych zwrócono uwagę na podstawie analizy wyników regionalnych badań geologicznych. Ich poszukiwania prowadzone przy wykorzystaniu metod geofizycznych i wierceń doprowadziły do odkrycia znaczących złóż, w tym o randze światowej: węgla kamiennego (LZW), rud miedzi, siarki, rud V–Ti–Fe. Na szczególną uwagę i podkreślenie zasługuje znaczenie analizy wyników badań geologicznych i formułowania na tej podstawie poglądów odnośnie możliwych modeli złóż.

Obszarami perspektywnymi dla występowania złóż zakrytych są Sudety (uranu w metasomatytach alkalicznych i śródgranitowych, metasomatycznych cyny, grejzenowych wolframu, pirytowych miedzi, „orogenicznych” Au), północno-wschodnie obrzeżenie GZW (złóża porfirowe Mo–W–Cu i skarnowe), obrzeżenie masywu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich (złóża piaskowcowe Pb). Niezbędne są bardziej szczegółowe badania podstawowe bloku przedsudeckiego oraz Sudetów wschodnich pod okrywą mezo-kenozoiczną (perspektywiczne dla złóż pirytowych Cu–Zn–Pb). Istnieje potrzeba rewizji oceny perspektywiczności Karpat (możliwość występowania złóż porfirowych Cu, niskotemperaturowych złóż Au). Znaczna głębokość występowania podłoża prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej powoduje, że jest ono na razie mało atrakcyjne dla poszukiwań.

Poznanie bazy surowcowej jest jednym z elementów badań budowy geologicznej kraju. Prace poszukiwawcze rekonesansowe i wstępne powinny być finansowane ze środków publicznych. Ich wyniki powinny stanowić podstawę dla ich kontynuacji (poszukiwań szczegółowych i rozpoznawania złóż) przez indywidualnych inwestorów.

Słowa kluczowe: złoża kopalin, poszukiwania, Polska.

Abstract. Security of supply of mineral commodities is the basic concern of European Union. The present knowledge of geology makes low possibilities of discovery new deposits by grassroots prospecting. Prospecting of concealed and hidden deposits should be the main target. Systematic prospecting for mineral deposits were realized by Polish Geological Institute. The areas of occurrence of known mineral deposits were successfully investigated. Detailed analysis of geological data allow to start prospecting for concealed and hidden deposits with the use of geophysical methods and drilling, which were rewarded by discoveries of eminent deposits of coal (Lublin basin), copper ore, sulphur, V–Ti–Fe and Mo–W–Cu. The conceptual basis for prospecting (geological backgrounds and proper choice of expected deposit model) is the most important. The areas promising for prospecting for new hidden or concealed deposits are Sudetic Mts. (metasomatic and intragranitic uranium, metasomatic Sn, W greisen, SEDEX Cu), NE border zone of Upper Silesia Block (porphyry and skarn Mo–W–Cu), border zone of the Holy Cross Mts. (sandstone-hosted Pb). The more detailed basic geological investigation is necessary in Fore-Sudetic block and Eastern Sudetes, under Meso-Cenozoic cover (possible occurrence of Cu–Zn–Pb SEDEX deposits). The possibilities of occurrence of ore deposits in the Carpathian Mts. should be revised (porphyry Cu, epithermal Au). The basement of East-European Platform is not recently interesting for prospecting due to deep setting.

Key words: mineral deposits, prospecting, Poland.

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Polska Akademia Nauk, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków; e-mail: mark@min-pan.krakow.pl

POTRZEBA POSZUKIWAŃ ZŁÓŻ KOPALIN W POLITYCE UNII EUROPEJSKIEJ

Bezpieczeństwo surowcowe staje się jednym z podstawowych problemów Unii Europejskiej, w dużej mierze uzależnionej od dostaw surowców mineralnych z niestabilnych rynków zewnętrznych (Commission, 2008). Wielowiekowa działalność górnicza spowodowała wyczerpanie znanych złóż, bądź znaczne uszczuplenie ich zasobów. Stwarza to potrzebę poszukiwania nowych złóż, które mogłyby stanowić rezerwę surowcową Unii Europejskiej, zabezpieczającą jej potrzeby gospodarcze w przypadku ograniczonej możliwości pozyskania odpowiednich surowców ze źródeł zewnętrznych.

Stopień poznania budowy geologicznej krajów europejskich stwarza nikłe szanse odkrycia nowych złóż, których wychodnie znajdują się na powierzchni terenu. Prace poszukiwawcze powinny dotyczyć zatem złóż zakrytych, których

wychodnie znajdują się pod przykryciem serii skalnych (o dużej miąższości, młodszych od utworów zawierających złoża i leżących na nich niezgodnie) oraz złóż ukrytych niemających wychodni ani na powierzchni, ani pod przykryciem młodszych utworów.

Budowa geologiczna terytorium Polski stwarzała dogodne warunki dla formowania zróżnicowanego zespołu złóż. Równocześnie, znaczna miąższość pokrywy utworów osadowych – w szczególności czwartorzędowych, pokrywających znaczne obszary, zmusza do poszukiwania przede wszystkim złóż zakrytych i ukrytych. W dziedzinie poszukiwań geologicznych Polski ma znaczne osiągnięcia. Ważną kwestią jest również ocena szans na znalezienia na terenie naszego kraju nowych złóż, zwłaszcza rud metali.

POSZUKIWANIA ZŁÓŻ KOPALIN W POLSCE

Intensywne, systematyczne poszukiwania złóż kopalin, w szczególności rud metali, były prowadzone w Polsce od lat 30. XX w., w ramach planowej działalności Państwowego Instytutu Geologicznego (Bohdanowicz, 1938; Osika, 1980). Wiązało się to z programem budowy Centralnego Okręgu Przemysłowego, a później z potrzebami zabezpieczenia kraju w surowce, w sytuacji rosnącego zagrożenia wojennego. Poszukiwania były prowadzone tradycyjnymi metodami kartograficznymi, wspomaganymi robotami górnicznymi, z niewielkim udziałem badań geofizycznych i wierceń. Przedmiotem zainteresowania były znane wystąpienia lub obszary możliwego występowania znanych, często wcześniej eksploatowanych typów złóż. Dużo uwagi poświęcano zwłaszcza poszukiwaniom rud żelaza (Osika, 1958). Ważniejsze odkrycia były jednak niezamierzone, np. odkrycie złóż fosforytów w Anopolu podczas prowadzenia prac kartograficznych, czy też odkrycie złóż siarczków żelaza w Rudkach, w Górach Świętokrzyskich, które napotkano w czasie eksploatacji znanych wcześniej rud hematytowo-sydyrytowo-limonitowych, tworzących (jak się okazało) czapę wietrzeniową na jego wychodniach (w czasie II wojny światowej złoża dostarczało około 1,6% światowej produkcji pirytu, Spannagel, 1940). Na możliwość poszukiwania złóż zakrytych zwróciły uwagę badania J. Samsonowicza, który wskazał na prawdopodobieństwo występowania utworów karbonu węglonośnego, pod przykryciem utworów mezozoicznych we wschodniej Polsce. Podjęte poszukiwania uwieńczono odkryciem zagłębia lwowsko-wołyńskiego, a następnie (po II wojnie światowej) lubelskiego (Makowski, 1962; Porzycki, 1988).

Po II wojnie światowej podjęto też szeroko zakrojone prace poszukiwawcze w związku z planami rozwoju przemysłu ciężkiego w ramach planu 6-letniego brakiem dostępu do wielu surowców ze źródeł zewnętrznych w okresie „zimnej wojny” oraz inspirowane postanowieniami Rady Wza-

jemnej Pomocy Gospodarczej krajów znajdujących się w sferze wpływów ZSRR (Dutkowski, 1954; Bolewski, 1955; Dembowski, 1974). Prace prowadzone były przy zastosowaniu wszystkich dostępnych metod (kartograficznych, geofizycznych, geochemicznych) oraz przy wykorzystaniu robót górnicznych i wierceń (Wutzen, 1975; Osika, 1980). Przedmiotem zainteresowania i poszukiwań były początkowo przede wszystkim złoża na terenach wcześniej znanego ich występowania i eksploatacji, lub w rejonach możliwego ich występowania – typowanych na zasadzie analogii. Zbadano w ten sposób na znacznym obszarze występowanie osadowych rud żelaza i cyny (Osika, 1980; Żytka, 1985). Niestety, zbadane i udokumentowane złoża rud żelaza straciły obecnie całkowicie znaczenie gospodarcze (Nieć, 2001). Zwracano też uwagę na złoża występujące blisko powierzchni, których miejsca występowania mogły być stwierdzone bezpośrednio przy zastosowaniu metod geofizycznych lub geochemicznych. W czasie prac kartograficznych odkryto złoża barytu w Stanisławowie. Systematyczne poszukiwania złóż rud uranu w Sudetach doprowadziły do odkrycia złóż: Podgórze, Radoniów, Grzmiąca, Okrzeszyn. Na podstawie wyników analiz próbek uznano jednak, że nie ma szans na znalezienia dalszych złóż położonych blisko powierzchni, a przedmiotem poszukiwań powinny być złoża zakryte i ukryte (Borucki i in., 1967).

Na możliwość odkrycia w Polsce złóż ukrytych zwrócono uwagę na podstawie analizy wyników regionalnych badań geologicznych. Podjęte na tej podstawie systematyczne poszukiwania prowadzone przez Państwowy Instytut Geologiczny, przy wykorzystaniu metod geofizycznych i wierceń, doprowadziły do odkrycia znaczących złóż (w tym o randze światowej): rud miedzi, siarki i rud V-Ti-Fe (Gospodarczyk, 1976; Pawłowski i in., 1979; Znosko, 1993; Kubica, 1994; Siemiątkowski, 1998; Rydzewski, 2007). Na przykładzie tych złóż na szczególną uwagę i podkreślenie zasługuje

rola analizy wyników podstawowych badań geologicznych i formułowania na tej podstawie poglądów odnośnie możliwych modeli złóż (tab. 1). Przedstawiono też śmiałe koncepcje, na przykład poszukiwań w Polsce złóż diamentów (Kozłowski, 1963).

Uwieńczone sukcesem poszukiwania złóż zakrytych i ukrytych w Polsce umożliwiają usystematyzowanie zasad takich poszukiwań (tab. 2, fig. 1), które można uznać za polską specjalność. Dla oceny perspektyw złożowych nieodzowny jest odpowiedni stan wiedzy o budowie geologicznej rozpatrywanych obszarów. Często, konieczne jest przeprowadzenie niezbędnych badań podstawowych. Zwracano na to uwagę w podsumowaniu wyników prac poszukiwawczych prowadzonych w latach 1945–1985 (Grocholski, 1985; Kotas, 1985).

Zmiany ustrojowe oraz przyjęcie w polityce Państwa rygorystycznej koncepcji, że poszukiwanie złóż kopalin nie

powinno być realizowane przy wykorzystaniu środków publicznych, spowodowało zaniechanie prac poszukiwawczych na początku lat 90. XX w. Koncepcja ta nie wydaje się obecnie słuszną z trzech powodów: (1) znajomość bazy surowcowej, chociażby potencjalnej, jest niezbędna dla oceny bezpieczeństwa surowcowego kraju i odpowiedniego kreowania polityki gospodarczej, (2) przyjęcie, że prace poszukiwawcze powinny prowadzić tylko indywidualni przedsiębiorcy (na podstawie udzielanych koncesji) powoduje przypadkowość ich podejmowania, wynikającą z bieżących, bardzo niestabilnych warunków koniunkturalnych, a nawet możliwość ich uzależnienia od spekulacji giełdowych, (3) dane o potencjalnej bazie zasobowej, stanowią podstawę dla zainteresowania potencjalnych koncesjodawców podejmowaniem odpowiednich prac poszukiwawczych lub rozpoznawczych.

Tabela 1

Ważniejsze odkrycia złóż kopalin w Polsce, z wyłączeniem węglowodorów (wg Niecia, 1996, uzupełnione)

Most important discoveries of mineral deposits in Poland, hydrocarbons excluded (after Nieć, 1996, completed)

Złóża kopalin	Rodzaj złóż	Metody poszukiwań			Sposób stwierdzenia lokalizacji złoża
		przesłanki geologiczne	dane geofizyczne, geochemiczne	kartowanie wgłębne	
Siaczków żelaza (Rudki)	ukryte				niezamierzone, w czasie eksploatacji rud hemetytowo-limonitowo-sydytowych na wychodniach
Fosforytów (Annopol)	odkryte	kartowanie geologiczne powierzchniowe			roboty górnicze
Rud uranu Radoniów, Podgórze, Grzmiąca, Okrzeszyn)	odkryte i zakryte	metalogenia masywów granitowych, kartowanie geologiczne powierzchniowe przejawów mineralizacji	badania radiometryczne		roboty górnicze, wiercenia
Barytu (Stanisławów)	odkryte	kartowanie geologiczne powierzchniowe	badania grawimetryczne		rowy poszukiwawcze, wiercenia
Węgla kamiennego (LZW)	zakryte	analiza sedimentologiczna zlepieńców i analiza paleogeograficzna	badania grawimetryczne i sejsmiczne – kartowanie strukturalne	wiercenia: poszukiwania górnokarbońskiej serii węglonośnej	kartowanie wgłębne za pomocą wierceń
Rud Cu–Ag (LGOM)	zakryte	analiza paleogeograficzna basenu permjskiego	badania sejsmiczne – kartowanie strukturalne i morfologii podłoża serii osadowych		wiercenia w miejscach zlokalizowanych na podstawie kartowania strukturalnego
Rud V–Ti–Fe (Krzemianka)	zakryte	regionalna geologia i metalogenia prekambriu, sedimentologia serii spągowej okrywy osadowej	interpretacja geologiczna wyników badań grawimetrycznych i magnetometrycznych	kartowanie budowy wgłębnej za pomocą wierceń	wiercenia w obszarach stwierdzonych anomalii geofizycznych
Rud Mo–W–Cu porfirowe (Myszków)	ukryte i zakryte	metalogenia intruzji granitowych	anomalie grawimetryczne i magnetyczne związane z hipotetycznymi intuzjami granitowymi	kartowanie budowy wgłębnej, intruzji oraz stref mineralizacji za pomocą wierceń	wiercenia w obszarach wybranych na podstawie danych o strefowości mineralizacji

Tabela 1 cd.

Złoża kopalnin	Rodzaj złóż	Metody poszukiwań			Sposób stwierdzenia lokalizacji złoża
		przesłanki geologiczne	dane geofizyczne, geochemiczne	kartowanie węgłębne	
Siarki rodzimej (obrzeżenie zapadliska przedkarpackiego)	ukryte i zakryte	teoretyczne podstawy koncepcji o epigenetycznej genezie złóż i ich lokalizacji w strukturach wyniesionych	badania grawimetryczne i sejsmiczne w celu wykrycia struktur potencjalnie siarkonośnych		wiercenia na wybranych strukturach
Rud Zn–Pb typ MV (obrzeżenie GZW)	ukryte i zakryte	strefy dyslokacyjne NWW–SEE skośne w stosunku do lewo-skrętnej strefy przesuwczej na obrzeżeniu bloku górnośląskiego, strefa graniczna regionalnej dolomityzacji skał węglanowych triasu środkowego	możliwe wykorzystanie badań geoelektrycznych metodą potencjałów wzbudzonych	wiercenia stwierdzające strefy zmineralizowania	dane uzyskane w czasie poszukiwań stref zmineralizowanych
Polihalitytowych soli potasowych (Pomorze)	ukryte i zakryte	paleogeografia i różnicowanie facjalne solonośnego basenu permjskiego	kartowanie strukturalne przy wykorzystaniu profilowania sejsmicznego	wiercenia kartujące różnicowanie facjalne serii solonośnych	dane uzyskane w czasie wierceń kartograficznych
Węgla brunatnego	ukryte i zakryte	paleogeografia basenu węglonośnego, paleomorfologia podłoża formacji węglonośnych	badania grawimetryczne, sejsmiczne	wiercenia kartujące formację węglonośną	wybór na podstawie wyników badań geofizycznych i wierceń kartograficznych

Tabela 2

Ogólne zasady poszukiwania złóż zakrytych i ukrytych

General rules of prospecting for coceland and hidden mineral deposits

Etap prac	Cel i zakres prac	Metody prac
Prace rekonesansowe	analiza istniejących danych geologicznych, geofizycznych, geochemicznych, określenie możliwych typów (modeli) złóż, określenie przesłanek ich występowania	
	badania podstawowe geologiczne, geofizyczne, geochemiczne w celu uściślenia przesłanek występowania złóż określonego typu lub precyzowania poglądu na temat możliwego typu (modelu) złóż	regionalne badania geofizyczne, wiercenia badawcze, badania specjalizacji geochemicznej i kompleksów skalnych
	typowanie obszarów możliwego występowania złóż	
Poszukiwania wstępne	badania w wytypowanych obszarach w celu stwierdzenia oznak złożowych	badania geofizyczne szczegółowe, wiercenia poszukiwawcze, badania geochemiczne
	badania w rejonach stwierdzonych oznak złożowych w celu uściślenia prognoz złożowych, ewentualne udokumentowanie możliwego złoża w kategorii D ₁	wiercenia, w razie potrzeby, uzupełniające badania geofizyczne, geochemiczne
Poszukiwania szczegółowe	badania w obszarach stwierdzonego możliwego występowania złoża w kategorii C ₂	wiercenia, w razie potrzeby, uzupełniające badania geofizyczne

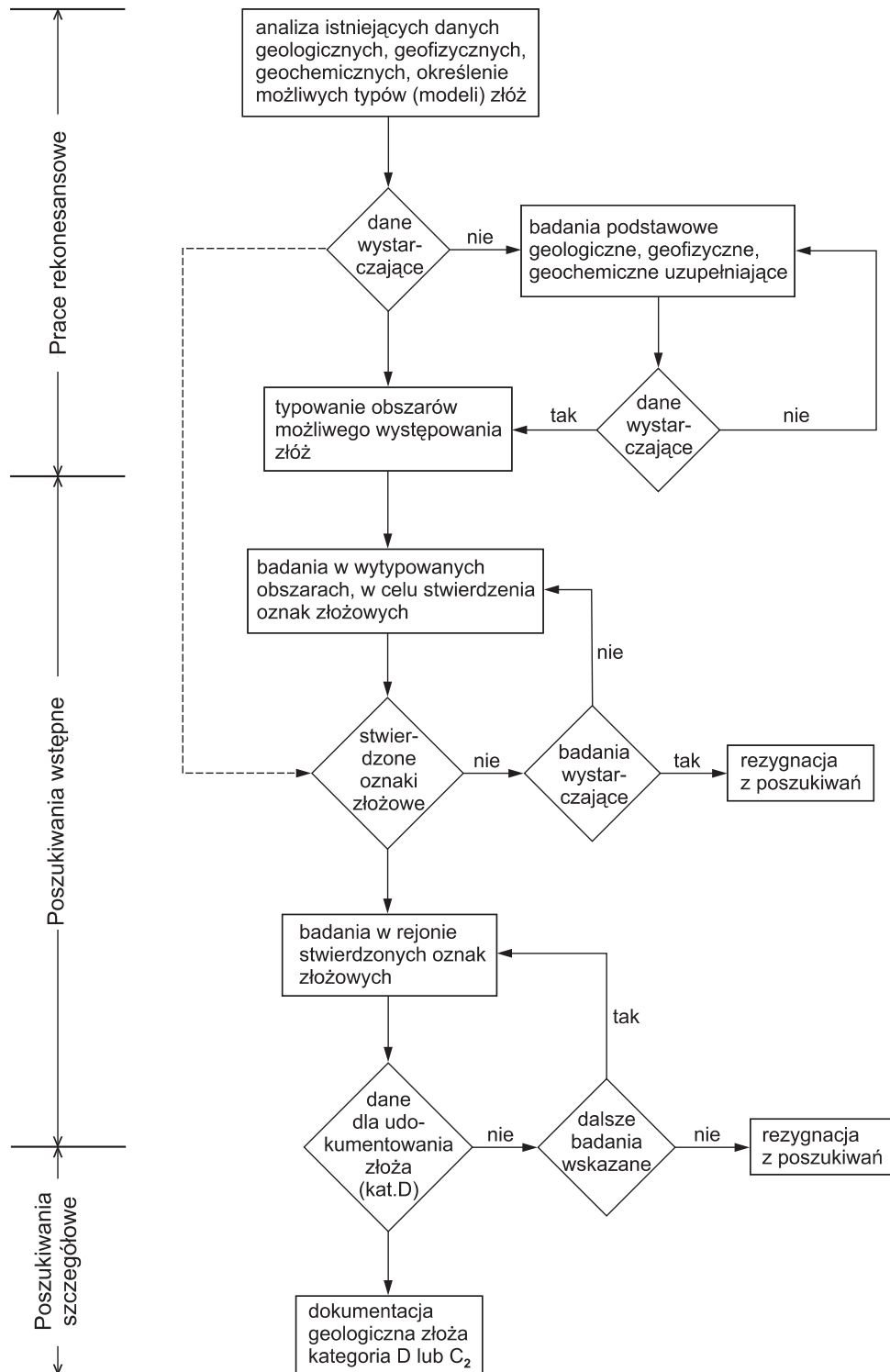


Fig. 1. Schemat realizacji prac poszukiwawczych

Flow chart of prospecting works

Poznanie bazy surowcowej jest jednym z elementów badań budowy geologicznej kraju, do których ustawowo jest zobowiązany Minister Środowiska, działający przy pomocy Głównego Geologa Kraju. Na ten cel powinny być przeznaczane środki finansowe pochodzące z opłat za wydobywanie kopalni. Do zadań finansowanych ze środków publicznych powinny należeć prace: rekonesansowe – wskazujące obszary perspektywiczne dla występowania złóż, a także wstępne prace poszukiwawcze – podejmowane w celu potwierdzenia tych perspektyw i wskazania miejsc potencjalnego występowania złóż. Szczegółowym poszukiwaniem złóż, ich rozpoznawaniem i eksploatacją można wówczas zainteresować potencjalnych inwestorów.

SZANSE POSZUKIWAŃ ZŁÓŻ RUD METALI W POLSCE

Krytyczna ocena bezpieczeństwa surowcowego Unii Europejskiej skłania do zwrócenia uwagi na potrzebę analizy możliwości występowania złóż rud metali w Polsce i szans ich odkrycia. Skłaniają do tego także rosnące ceny metali.

Praktycznie wyczerpane zostały możliwości znalezienia złóż położonych blisko powierzchni. Celem poszukiwań mogą być natomiast złoża zakryte i ukryte, zarówno występujące do głębokości dostępnej dla współczesnej eksploatacji, jak również głębiej położone, których możliwość zagospodarowania może być rozważana w przyszłości. Wyróżnić można zatem dwa przedziały głębokości poszukiwań: pierwszy – do 1000 m, drugi od 1000 do 1500 m.

Przedmiotem zainteresowania powinien być przede wszystkim przedział głębokości do 1000 m. Możliwość zagospodarowania złóż wyłącznie głębiej położonych jest obecnie wątpliwa, ze względu na duże koszty i trudności techniczne ich udostępniania.

Ocena perspektyw występowania złóż powinna być przeprowadzona niezależnie od istniejących ograniczeń dla ich zagospodarowania przez wymagania ochrony środowiska. Konieczność zapewnienia bezpieczeństwa surowcowego kraju może być przyczyną poszukania metod, które pogodzą sprzeczne interesy potrzeb gospodarczych i ochrony przyrody (niekonfliktowe sposoby wykorzystania złóż kopalni).

Postęp ogólnej wiedzy na temat złóż, metodyki prac prospekcyjnych oraz budowy geologicznej kraju, pozwalają na ocenę możliwości i celowości podejmowania prac poszukiwawczych oraz szans ich powodzenia. Przedmiotem oceny powinna być możliwość występowania złóż różnych typów, których obecność mogą sugerować istniejące dane geologiczne. Rozpatrzone powinna być także możliwość występowania złóż kopalni, które mogłyby być źródłem surowców, których możliwość pozyskania ze źródeł krajowych dotychczas nie była brana pod uwagę (np. niobu, skandu).

Ocena perspektyw złożowych w poszczególnych regionach kraju wymaga przeprowadzenia szczegółowej analizy. Można jednak rozważyć niektóre ich kierunki, zasługujące na szczególną uwagę.

Potrzeba podjęcia prac poszukiwawczych wynika też z przyszłych potrzeb gospodarczych. Przykładowo, powrót do koncepcji budowy elektrowni atomowych w Polsce stwarza potrzebę oceny dostępnej bazy surowcowej rud uranu (w szczególności krajowej), niezbędnej dla funkcjonowania tego typu elektrowni (Nieć, 2009). Nawet wówczas, gdy rozpatrywane jest pozyskanie paliwa jądrowego z zagranicy, znajomość krajowej bazy surowcowej jest nieodzowna dla oceny bezpieczeństwa energetycznego kraju, w sytuacji możliwych niekorzystnych układów politycznych. Członkostwo Polski w Unii Europejskiej nie rozwiązuje tej kwestii.

SUDET Y I BLOK PRZEDSUDECKI

Stale uzyskiwane nowe, bardziej szczegółowe dane na temat budowy geologicznej Sudetów, ciągle wzbogacają i modyfikują ich obraz. W niewielkim stopniu zbadana jest budowa węglna tego obszaru. Aktualna ocena występowania złóż rud w Sudetach (Cwojdzński i in., 2009), na tle ich budowy geologicznej, wskazuje na możliwość występowania złóż ukrytych i zakrytych. Brak jednak szeregu informacji, niezbędnych dla oceny perspektyw ich poszukiwań. Istniejące dane skłaniają do poglądu o potrzebie zwrócenia uwagi na możliwość występowania urozmaiconego zespołu złóż, np. złóż uranu w metasomatytach alkalicznych i śródgranitowych, metasomatycznych złóż cyny, grejzenowych złóż wolframu, pirytowych złóż miedzi (typu SEDEX w jednostce leszczyńca), a także złóż złota (typu „orogenicznego”).

Słabo zbadany (z punktu widzenia potrzeb oceny perspektyw złożowych) jest blok przedsudecki oraz Sudety wschodnie, szczególnie obszar Sudetów wschodnich, w tym także pod okrywą mezo-kenozoicznych skał osadowych, który może być perspektywiczny dla poszukiwań złóż pirytowych Cu–Zn–Pb, znanych po stronie czeskiej.

PÓLNOCNO-WSCHODNIE OBRZEŻENIE GÓRNO-ŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO (GZW)

Znanym perspektywicznym obszarem złożowym jest wschodnie obrzeżenie GZW (Znosko, 1964; Nieć, 1988; Piekarski, 1993; Oszczepalski i in., 2008). Stwierdzono tu złoża porfirowych rud Mo–W–Cu typu niskofluorowego. Istniejące dane wskazują też na możliwość występowania następnnych złóż tego typu (Lasoń, Markowiak, 2008). Niewykluczone jest także występowanie złóż skarnowych, za czym przemawiają stwierdzone objawy takiej mineralizacji, np. w rejonie Zawiercia (Harańczyk i in., 1980).

GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE

Góry Świętokrzyskie, to tereny historycznego górnictwa rud Pb, Cu, hematytowo-syderytowych i FeS₂. Nie wydają się one, przy obecnym stanie znajomości ich budowy geologicznej, obszarem interesującym dla poszukiwań złóżowych. Sugerowana była możliwość znalezienia w tym rejonie złóż rud żelaza (Nieć, 1965), ale mało prawdopodobne jest, by współcześnie były one przedmiotem zainteresowania. Warto natomiast zwrócić uwagę na permsko-mezozoiczne obrzeżenie trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. Jest to obszar perspektywiczny dla występowania piaskowcowych złóż rud ołowiu w zlepieńcach permskich i piaskowcach triasu dolnego (Rubinowski, 1964; Nieć, 1966), które mogą być przedmiotem zainteresowania w związku z rosnącymi cenami tego metalu.

KARPATY

Rozpatrując potencjalne możliwości opisanie nowych złóż rud metali, nie sposób pominąć Karpaty, a w szczegól-

ności tych obszarów, w których znane są oznaki mineralizacji hydrotermalnej. Na podstawie zebranych danych można oczekiwać występowania złóż pofirowych Cu w Pieninach (Banaś i in., 1993) i niskotemperaturowych złóż Au w Karpatach wschodnich (Łuska Bystrego).

PLATFORMA WSCHODNIOEUROPEJSKA

Obszarem o dużej perspektywiczności złożowej jest podłoże prekambryjskie platformy wschodnioeuropejskiej (Kubicki, Ryka, 1985, Marcinkowski, 2006). Znaczna głębokość jego położenia, przeważnie poniżej 1000 m, powoduje, że podłoże prekambryjskie na tym obszarze jest na razie mało atrakcyjny dla poszukiwań (Paulo, 1993), mimo stwierdzenia obecności złóż rud V–Ti–Fe (uznanych za pozabilansowe, Nieć, 2003) i interesujących wystąpień mineralizacji Nb–U–Th–TR w alkalicznych sjenitach i skałach ultrazasadowych.

REALIZACJA PRAC POSZUKIWAWCZYCH

Poszukiwanie złóż ukrytych i zakrytych jest zadaniem trudnym. Skalę trudności ilustruje przykład poszukiwań, które doprowadziły do odkrycia dużego i bogatego złoża rud uranu Key Lake w Kanadzie. Obejmowały one prace kartograficzne, geochemiczne oraz geofizyczne, przy zastosowaniu szeregu metod i trwały 6 lat (do momentu odkrycia złoża, które było w równym stopniu efektem systematycznych prac badawczych i szczęścia) (Gatzweiler, Schmeling, 1981).

Prace poszukiwawcze złóż rud metali w Polsce powinny być już rozpoczęte, chociażby w niewielkim zakresie, tak aby w ciągu kilku lat można było potwierdzić, albo wykluczyć, szanse na ich znalezienie. Przede wszystkim powinna być przeprowadzona szczegółowa analiza przesłanek występowania złóż, a także powinny być podjęte badania w celu ich uściślenia. Na szczególne podkreślenie zasługuje opracowanie geologicznej koncepcji poszukiwań opartej na analizie dostępnych danych geologicznych, geofizycznych oraz geochemicznej specjalizacji kompleksów skalnych oraz modelowaniu złóż, których występowanie może być oczekiwane.

Niezbędne może być wykonanie dodatkowych badań podstawowych, w tym uzyskanie niezbędnych danych o budowie geologicznej (za pomocą badań geofizycznych lub geochemicznych oraz wierceń badawczych), dla wyjaśnienia budowy geologicznej potencjalnych obszarów złożo-

wych, pozwalających na potwierdzenie i uściślenie ocen perspektywiczności. Następnie, powinny być podjęte wstępne prace poszukiwawcze geofizyczne, geochemiczne, hydrogeochemiczne i wiertnicze, odpowiednio dobrane w zależności od typu spodziewanego złoża, w celu wykrycia ewentualnych oznak bezpośrednich (objawów mineralizacji) i pośrednich (anomalii geofizycznych, geochemicznych, skał zmienionych „okołorudnych”, etc.), wskazujących na możliwe miejsca lokalizacji potencjalnych złóż. Wykonanie wierceń jest także konieczne dla potwierdzenia oceny perspektywiczności.

Potwierdzone powinny być również dotychczasowe oceny przeprowadzone pod kątem perspektywiczności stwierdzonych obszarów możliwego występowania złóż rud Cu, Zn–Pb na peryferiach znanych obszarów złożowych. Niezbędne jest to szczególnie w przypadku złóż rud Zn–Pb. W związku z tym, że złoża te są już prawie całkowicie wyeksploatowane, potrzebna jest ocena przyszłości górnictwa rud Zn–Pb.

Zastosowanie metod geostatystycznych do wyznaczania pól anomalii geochemicznych (Mucha i in., 2008) i metod geofizycznych (Retman, Wierchowicz, 2008) stwarza szanse efektywnego wykrywania gniazdowych ciał rudnych. Przykład poszukiwań złóż rud Zn–Pb pokazuje znaczenie doskonalenia metodyki poszukiwań i badań złóż oraz testowania ich nowoczesnych metod.

LITERATURA

- BANAŚ J., NIEĆ M., SALAMON W., 1993 — Bismuth tellurides from the Jarmuta Hill (Pieniny Mts.). *Miner. Pol.* **24**, 1/2: 33–40.
- BOHDANOWICZ K., 1938 — Działalność PIG w latach 1937–1938. *Prz. Gór. Hutn.*, **30**, 11 (552), 602–613.
- BOLEWSKI A., 1953 — Aktualne zagadnienia geologii. *Prz. Geol.*, **1**: 7–10.
- BORUCKI J., GŁOWACKI Z., MASŁOWSKI W., SAŁDAN M., UBERNA J., ZAJĄCZKOWSKI W., 1967 — Ocena perspektyw poszukiwawczych złóż rud uranu w Polsce. *Pr. Inst. Geol.* (bez numeru).
- COMMISSION of the european communities, 2008 — The raw materials initiative – meeting our critical needs for growth and jobs in Europe. COM(2008) 699, SEC(2008) 2741.
- CWOJDZIŃSKI S., NIEĆ M. i in., 2009 — Ocena perspektyw występowania złóż rud metali w Sudetach i na bloku przedsudectkim w nawiązaniu do aktualnych modeli geotektonicznych. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa–Wrocław.*
- DEMBOWSKI Z., 1974 — Rola działalności stałej Komisji Geologicznej RWPG w badaniach budowy geologicznej i rozwoju bazy surowcowo-mineralnej PRL. *Prz. Geol.*, **22**, 4: 132–135.
- DUTKOWSKI A., 1954 — Geologia polska w świetle uchwał II zjazdu PZPR. *Prz. Geol.*, **2**, 5: 161–168.
- GATZWEILER R., SCHMELING B., 1981 — Exploration of the Key lake uranium deposits, Saskatchewan, Canada. *W: Uranium exploration case histories: 195–220.* IAEA, Wiedeń.
- GROCHOLSKI A., 1985 — Kierunki badań geologicznych i perspektywy poszukiwań surowców mineralnych w Sudetach. *Krajowa Konf. Geol. SliTG, PTG, CUG: 45–59.* Wyd. AGH, Kraków.
- HARAŃCZYK C., GAŁKIEWICZ T., SZOSTEK L., KUREK S., ROGOŹ S., 1980 — Porfirowa i skarnowa mineralizacja Cu–Mo z Zawiecia. *Rudy i met. nieżelaz.*, **11**: 484–490, **12**: 558–565.
- KOTAS A., 1985 — Kierunki badań geologicznych i perspektywy poszukiwań surowców mineralnych w regionie górnośląskim. *Krajowa Konf. Geol. SliTG, PTG, CUG: 61–73.* Wyd. AGH, Kraków.
- KOZŁOWSKI S., 1963 — Poszukiwania europejskiej prowincji diamentowej. *Prz. Geol.*, **11**, 9: 418–421.
- KUBICA B., 1994 — The discovery of new sulphur deposits between the Vistula and San rivers (the Carpathian Foredeep southern Poland) – a historical review. *Geol. Quart.*, **38**, 3: 341–352.
- KUBICKI S., RYKA W., 1985 — Kierunki badań geologicznych i perspektywy poszukiwań surowców mineralnych na obszarze podłoża krystalicznego Polski. *Krajowa Konf. Geol. SliTG, PTG, CUG: 75–88.* Wyd. AGH, Warszawa.
- LASOŃ K., MARKOWIAK M., 2008 — Perspektywy odkrycia ciała rudnego w rejonie Żarki–Kotowice w świetle badań petrograficzno-geochemicznych. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **43**: 65–78.
- MAKOWSKI H., 1962 — Historia odkrycia Zagłębia Nadburzańskiego. *Prz. Geol.*, **10**, 11: 579–582.
- MARCINKOWSKI B., 2006 — Prawidłowości występowania mineralizacji kruszcowej w wybranych kompleksach fundamentu krystalicznego północno-wschodniej Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **421**: 53–90.
- MUCHA J., WASILEWSKA M., STRZELSKA–SMAKOWSKA B., KRZAK M., 2008 — Wyznaczanie pól anomalii geochemicznych Zn w dolomitach kruszczońskich metodą kriginu in-dykatorowego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **429**: 113–116.
- NIEĆ M., 1965 — Perspektywy poszukiwań złóż rud żelaza w trzonie paleozoicznym Gór Świętokrzyskich. *Zesz. Nauk. AGH, 81, Geologia*, **6**: 57–74.
- NIEĆ M., 1966 — Ołowionośne zlepińce w cechszynie Gór Świętokrzyskich i możliwości ich poszukiwań. *XIV Sesja Nauk. AGH. Zesz. Nauk. AGH*, **139**, 11: 22–228.
- NIEĆ M., 1988 — Szanse odkrycia złóż rud metali w starszym podłożu paleozoicznym NE obrzeżenia GZW. *Prz. Geol.*, **36**, 7: 390–395.
- NIEĆ M., 1996 — The role of the state of the art. Geology in discoveries in Poland. *Konferencja Society for Mining, Metallurg and Exploration (SME): 96–130.* Phoenix.
- NIEĆ M., 2001 — Weryfikacja bilansu zasobów złóż rud żelaza w Polsce. *Gosp. Sur. Min.*, **17**, 3: 5–21.
- NIEĆ M., 2003 — Ocena geologiczno-gospodarcza złóż wanadonośnych rud tytanomagnetytowych masywu suwalskiego. *Gosp. Sur. Min.*, **19**, 2: 5–28.
- NIEĆ M., 2009 — Występowanie złóż uranu i perspektywy ich poszukiwań w Polsce. *Polit. Energet.*, **12**, 2/2: 435–451.
- OSIKA R., 1958 — Występowanie i perspektywy poszukiwawcze złóż rud żelaza w Polsce. *Biul. Inst. Geol.*, **126**: 9–44.
- OSIKA R., 1980 — Badania geologiczno-poszukiwawcze Instytutu Geologicznego w latach 1919–1970 dla rozwoju bazy surowców mineralnych. *Kwart. Geol.*, **24**, 1: 15–46.
- OSZCZEPALSKI S. MARKOWIAK M. i in., 2008 — Prognoza złożowa podłoża pleozoiczno-prekambryjskiego NE obrzeżenia GZW. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- PAULO A., 1993 — Dlaczego nie należy poszukiwać złóż rud niobu i pierwiastków ziem rzadkich w Polsce? *Pr. Spec. Pol. Tow. Miner.*, **3**: 55–77.
- PIEKARSKI K., 1985 — Analiza metalogeniczno-prognostyczna utworów paleozoicznych północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **53**: 1–4: 207–233.
- PIEKARSKI K., 1993 — Budowa geologiczna złoża rud molibdenowo-wolframowo-miedziowych Myszków. *Pr. Spec. Pol. Tow. Miner.*, **3**: 79–88.
- PORZYCKI J., 1988 — Historia badań geologicznych i odkrycia Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *W: Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego, Pr. Inst. Geol.*, **112**: 9–18.
- RETMAN W., WIERCHOWIEC J., 2008 — Spektralne profilowanie indukcyjne (IP) jako efektywna metoda geofizyczna w poszukiwaniach rud Zn–Pb typu gniazdowego w rejonie olkuskim. *Gosp. Sur. Min.*, **24**, 4/4: 291–300.
- RUBINOWSKI Z., 1964 — Perspektywy poszukiwań złóż rud metali na tle metalogenezy cokołu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **8**, 4: 288–289.
- RYDZEWSKI A., 2007 — Historia odkrycia złoża miedzi Lubin-Sieroszowice. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **423**: 7–10.
- SIEMIĄTKOWSKI J., 1998 — The ilmenite-magnetite ore deposit Krzemianka in northeastern Poland: brief history of discovery and exploration. *Kwart. Geol.*, **42**, 4: 443–450.

- SPANNAGEL C., 1940 — Der Pyritabbau der Grube "Staszic" bei Słupa Nowa im polnischen Mittelgebirge. *Metall u. Erz*, **19**.
- WUTZEN E., 1975 — Methodology of prospecting for deposits of mineral raw materials in the light of discoveries made so far. *Sp. Aniv. Symp. Biul. Inst. Geol.*, **252**: 191–201.
- ZNOSKO J., 1964 — O potrzebie wykonania głębszych wierceń w części apikalnej mrzygłodzkiego batolitu. *Kwart. Geol.*, **8**, 3: 465–477.
- ZNOSKO J., 1993 — Jak odkryto suwalskie magnetyty. *Prz. Geol.*, **41**, 8: 552–558.
- ŻYTKA J., 1985 — Osiągnięcia polskiej geologii w czterdziestolecu PRL oraz perspektywy rozwoju badań geologicznych. Krajowa Konf. Geol. SliTG, PTG, CUG: 25–42. Wyd. AGH, Kraków.