

Jan CZERMIŃSKI

## Badania utworów osadowych—jedno z głównych zadań polskiej geologii

### WSTĘP

Badania geologiczne prowadzone na terenie całego kraju sięgają coraz większych głębokości.

W badaniach regionalnych w szeregu punktach uzyskano bezpośrednie wyniki przy pomocy wierceń z głębokości 4500 m. Do niedawna najgłębsze wiercenie w kraju osiągnęło 4716 m (Krośniewice IG, S, Marek, 1967). Obecnie najgłębsze wiercenie doszło do 5016 m.

Na podstawie geofizycznych badań pośrednich, zwłaszcza sejsmicznych, możemy na niektórych obszarach z dużym stopniem wiarygodności wnioskować o stylu budowy geologicznej na głębokości 6–8 tys. m, a lokalnie nieco głębiej.

Dokonano pierwszych prób określenia głębokości nieciągłości Mohorowiczicza, interpretowanej na podstawie badań grawimetrycznych na głębokościach 30–35 km (Z. Fajkiewicz, 1966). Na podstawie pierwszych próbnych głębokich sondowań sejsmicznych głębokości powierzchni Mohorowiczicza w rejonie Torunia i Puław wynoszą wg A. Gutercha, J. Uchmana i B. Wojtczak-Gadomskiej (1966) 45–48 km. Wnioski te są jednak przez samych autorów podawane z wieloma zastrzeżeniami, sugerującymi konieczność dalszych badań. Zdecydowana większość badań bezpośrednich, a także pośrednich, obejmujących głębokości kilku tys. m dotyczy utworów osadowych, które na obszarze Polski są rozwinięte szczególnie obficie, tak pod względem ich wieku, jak też wykształcenia litologicznego i rozwoju tektoniczno-paleogeograficznego.

Utwory magmowe w górnych częściach skorupy ziemskiej na obszarze Polski zajmują podrzędne miejsce. Po zdjęciu utworów czwartorzędowych skały plutoniczne stanowią mniej niż 0,5% powierzchni naszego kraju. Na głębokości 1000 m pojawia się już na dużym obszarze (ok. 20 000 km<sup>2</sup>) w północno-wschodniej Polsce podłoże krystaliczne prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej oraz podłoże pokrywy osadowej na wale przedsudeckim (S. Sokołowski, J. Znosko, 1958; W. Pożaryski, 1966). Zarówno w podłożu platformy prekambryjskiej, jak też wale przedsudeckiego większość utworów zbudowana jest z parałupków,

paragnejsów i innych skał pierwotnie osadowych. Utwory plutoniczne w tej części podłoża stanowią tylko około 13% (Atlas Geologiczny Polski — O. Juskowiak, W. Ryka, 1963). Biorąc pod uwagę również inne obszary, na których występują skały głębinowe (Sudety, Górny Śląsk, Tatry), w skali całego kraju na głębokości 1000 m zajmują one 1,2—2% obszaru Polski. Zejście na głębokość 3000 m odsłania na dodatkowych obszarach metamorfik. Zakładając, że stosunek skał plutonicznych do osadowych względnie parametamorficznych jest taki sam jak na mniejszych głębokościach, ich ilość na głębokości 3000 m w przeliczeniu na cały obszar Polski nie przekracza 5%. W tej sytuacji nawet na tej głębokości zdecydowaną większość stanowią ciągle utwory osadowe (lub parametamorficzne).

Skały wulkaniczne na obszarze Polski są spotykane w różnej pozycji stratygraficznej (kambr, ordowik, sylur, dewon, karbon, kreda, trzeciorzęd, czwartorzęd?). Jednakże globalna ich ilość w pokrywie osadowej stanowi element podrzędny. Wśród utworów osadowo-wulkanicznych utwory wulkaniczne nie zajmują więcej niż 1%.

Na obszarze Polski znane są utwory osadowe wszystkich okresów geologicznych — od górnego proterozoiku do czwartorzędu. Średnia miąższość utworów osadowych nie zmetamorfizowanych lub słabo sfilityzowanych szacowana jest na około 6,2 km (Atlas Geologiczny Polski, 1957—1965; J. Czermiński, 1962). Na utwory te składają się skały okruchowe, ilaste, węglanowe, jak również duża ilość ewaporatów. Skały osadowe są produktem sedimentacji geosynklijalnej oraz typowo platformowej, i to odbywającej się zarówno w warunkach morskich, jak i kontynentalnych. Czas zakończenia rozwoju geosynklijalnego poszczególnych obszarów jest bardzo różny. Na obszarach platformy wschodnioeuropejskiej rozwój geosynklijalny zakończył się już w prekambrze (J. Znosko, 1967; A. A. Bogdanow, 1968). Na przeważającym obszarze Polski proces ten nastąpił w paleozoiku, a w Karpatach orogeneza zakończyła morski okres rozwoju geosynkliny dopiero w neogenie.

Charakter zbiorników sedimentacyjnych był bardzo różnorodny — od głębokowodnych, długo istniejących geosynklin, przez mezozoiczne i kenozoiczne epikontynentalne morza bruzdy środkowoeuropejskiej do zbiorników lagunowych. W niektórych okresach były tu laguny wysłoneżone, np. w żedynie, w innych o zasoleniu znacznie przekraczającym przeciętną oceanu światowego, np. w kajprze czy w portlandzie. Kontynentalne utwory osadziły się w chwilowo istniejących, zmieniających swe położenie zbiornikach limnicznych (np. karbon górny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego), a także w warunkach pustynnych (perm dolny, niektóre okresy dolnego triasu) i w warunkach sedimentacji glacialnej lub fluwioglacialnej (czwartorzęd).

Obszarami alimentacyjnymi w różnych okresach były masywy zbudowane ze skał krystalicznych, lecz w dużym stopniu także z utworów osadowych. Erozja obejmowała skały o różnym stopniu i różnym typie zwietrzenia — od szybko niszczonego mechanicznie obszarów podniesionych do rozległych obszarów równinnych z silnie rozwiniętymi produktami wietrzenia chemicznego. Liczne serie osadowe składają się z materiałów wielokrotnie redeponowanych (kambr, dewon dolny). Niektóre potężne serie osadowe, utworzone na dużych obszarach, są złożone wy-

łącznie z produktami terygenicznymi (kambr, sylur, dewon, czerwony spągowiec, pstry piaskowiec, lias, kreda i paleogen fliszu karpackiego). Inne charakteryzuje minimalny wpływ materiału terygenicznego (żywet, fran, cechsztyń, malm, kreda górna).

Obszar Polski w czasie swego rozwoju geologicznego znajdował się w różnych strefach klimatycznych — od tropikalnego (np. w karbonie — J. C. Briden, E. Irwing, 1964; F. Lotze, 1964), przez klimaty pustynne (np. w dolnym permie — J. C. Briden, E. Irwing 1964), umiarkowane — suche i wilgotne — do zimnych (np. w plejstocenie).

W tych bardzo różnorodnych warunkach rozwoju mięjszych serii osadowych, obejmujących duże obszary z nieznaczną ilościowo, lecz wielokrotnie zaznaczoną działalnością wulkaniczną (lawową i częściej tufogeniczną) doszło do powstania różnorodnych złóż surowców mineralnych, genetycznie związanych z seriami osadowymi. Stanowią one obecnie główną podstawę działalności i rozwoju górnictwa w Polsce. Decydująca bowiem większość złóż surowców mineralnych w naszym kraju jest pochodzenia osadowego lub znajduje się wśród skał osadowych. Jednocześnie serie osadowe stanowią na naszym obszarze główny potencjalny zbiornik odkrycia dalszych, nie stwierdzonych jeszcze złóż surowców mineralnych.

#### POZYCJA GENETYCZNA SUROWCÓW MINERALNYCH POLSKI NA TLE SUROWCÓW ŚWIATOWYCH

Rozpatrując surowce mineralne w skali światowej, łatwo zauważyć dominującą rolę, jaką dla koncentracji użytecznej substancji mineralnej posiada środowisko hipergeniczne (fig. 1). Sposób ujęcia i większość danych zaczerpnięto z Ł. W. Pustowałowa (1964, 1967) oraz uzupełniono danymi wg A. Jachowicza, M. Kamieńskiego, R. Krajewskiego i in. (1964). Oparto się także na poglądach panujących w środowiskach geologicznych oraz na własnej ocenie niektórych zagadnień geologicznych.

Surowce energetyczne (ropa naftowa, gaz ziemny i węgiel) są w całości pochodzenia osadowego. Również utworzenie złóż soli kamiennych, potasowych, boksytów, surowców ilastych, wapieni i margli wiąże się wyłącznie ze środowiskiem hipergenicznym.

Rudy żelaza, jakkolwiek w przeważającej części występują wśród metamorficznych utworów prekambru, to jednak ich koncentracja nastąpiła w warunkach osadowych. Niewielka tylko ilość zasobów jest pochodzenia magmowego. Obecnie aż 90% eksploatowanych rud żelaza na świecie pochodzi ze złóż osadowych i metamorficznych — pierwotnie osadowych.

Złóża rud manganu powstały częściowo w wyniku procesów magmowych i pomagmowych. Zdecydowana jednak większość rud manganu to produkty koncentracji w warunkach osadowych, choć obecnie znaczne ich zasoby są zawarte wśród kompleksów zmetamorfizowanych.

Koncentracja siarki nastąpiła głównie w środowisku osadowym z tym, że wyodrębnienie siarki rodzimej w złożu z pierwotnej substancji siarczanowej może być konsekwencją procesów epigenetycznych.

Rudy miedzi, przy uwzględnieniu zasobów wyłącznie w krajach kapitalistycznych, w dużej mierze powstały w środowisku sedymentacyj-

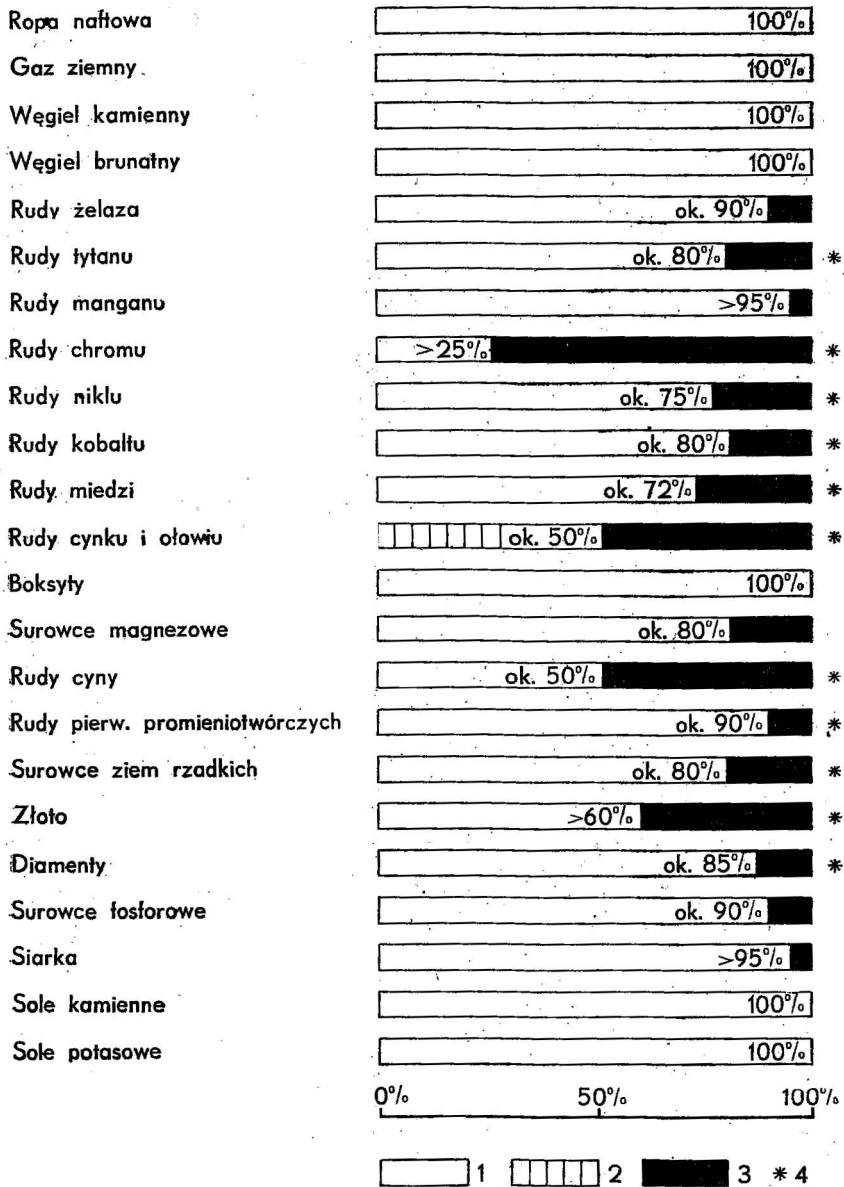


Fig. 1. Względne stosunki ilościowe pomiędzy złożami hipergenicznymi i magmatogenicznymi w bilansie surowców mineralnych na świecie (wg Ł. W. Pustowałowa, A. Jachowicza, M. Kamieńskiego, R. Krajewskiego i in.)

Relative quantitative interdependences between hypergene and magmatogene deposits in the balance of mineral raw materials of the world (according to L. V. Pustovalov, A. Jachowicz, M. Kamieński, R. Krajewski and others)

nym. Koncentracje w warunkach magmowych i pomagmowych stanowią niecałe 30%.

Geneza rud cynkowo-olowiowych jest dotychczas na tyle niewyjaśniona, że nie można choćby w przybliżeniu określić przynależności wielu złóż tych metali do jednej z dwu zasadniczych grup genetycznych. Fakt występowania poważnych ilości tych rud w utworach stratyfikowanych wśród skał osadowych nie jest jednoznaczny z ich osadową genezą.

Złoża surowców fosforanowych, choć występują w znacznym stopniu w postaci zmetamorfizowanej, pierwotną koncentrację zawdzięczają w większości warunkom sedymentacyjnym. Zasoby Związku Radzieckiego w 80% są pochodzenia osadowego. W tej sytuacji, jeżeli uwzględnimy, że poza ZSRR surowce fosforanowe są prawie wyłącznie osadowe (w krajach kapitalistycznych rudy apatytowe typu chybińskich oraz hydrotermalne nie stanowią praktycznie żadnego znaczenia), można uważać, że w skali światowej ponad 90% surowców fosforanowych powstało na drodze osadowej.

Złoża pierwiastków promieniotwórczych w coraz większym stopniu odkrywane są wśród serii osadowych. Rudy pochodzenia hydrotermalnego zajmują obecnie mniej niż 10% eksploatowanych złóż krajów kapitalistycznych, a wszystko wskazuje na to, że w przyszłości stosunek ten jeszcze bardziej zmieni się na niekorzyść rud magmogenicznych.

Złoża wolframu, cyny, molibdenu, złota i platyny oraz diamentów, jakkolwiek występują w głównej mierze wśród pierwotnych dla nich środowisk magmowych i pomagmowych, to jednak duże ich koncentracje wśród utworów okruchowych mają obecnie ciągle jeszcze pierwszorzędne znaczenie. Należy jednak liczyć się z tym, że jakkolwiek złoża rozsypane wymienionych metali i diamentów wystarczą w niektórych obszarach na długi okres eksploatacji, to w przyszłości przynajmniej niektóre z nich będą w większym stopniu niż obecnie wydobywane z pierwotnych ich miejsc koncentracji, tzn. magmowych i pomagmowych.

Pierwotne koncentracje tytanu, chromitu i niklu znajdują się wśród utworów wczesnomagmowych w związku ze skałami ultrazasadowymi i zasadowymi oraz wiążą się z utworami pomagmowymi (nikiel). Tym niemniej poważne koncentracje tych pierwiastków tworzą się w strefie wietrzenia zarówno wśród produktów rezydualnych, jak np. koncentracje niklu, a także wśród utworów rozsypowych, jak np. chromitu i tytanu. Znaczenie magmowych koncentracji tytanu i chromu w przyszłości wzrośnie wobec wyczerpywania się zasobów rud tych metali w strefie wietrzenia i w złożach rozsypowych.

Jest sprawą logiczną i w tym przeglądzie godną zanotowania, że wszystkie takie utwory, jak gipsy, anhydryty, dolomity, wapienie, mar-

1 — złoża, w których koncentracja składnika użytecznego nastąpiła w wyniku procesów hipergenicznych (wchodzą tu również złoża zmetamorfizowane); 2 — złoża, których geneza jest dyskusyjna; 3 — złoża, w których koncentracja składnika użytecznego nastąpiła w wyniku procesów magmogenicznych; 4 — dane tylko z obszarów krajów kapitalistycznych

1 — deposits, in which the concentration of useful component took place due to hypergene processes (here are referred metamorphic deposits too); 2 — deposits, the origin of which is disputable; 3 — deposits, in which the concentration of useful component took place as a result of magmatogene processes; 4 — data concerning cepitalistic countries only

mury, surowce ilaste, piaski, żwiry, piaskowce są w całości produktami sedymentacji. Fakt ten oczywiście nie zmieni tego, że również wielka ilość surowców skalnych jest pochodzenia wyłącznie magmowego. Należą tu granity, sjenity, gabra, ryolity, porfiry, andezyty, bazalty i liczne inne.

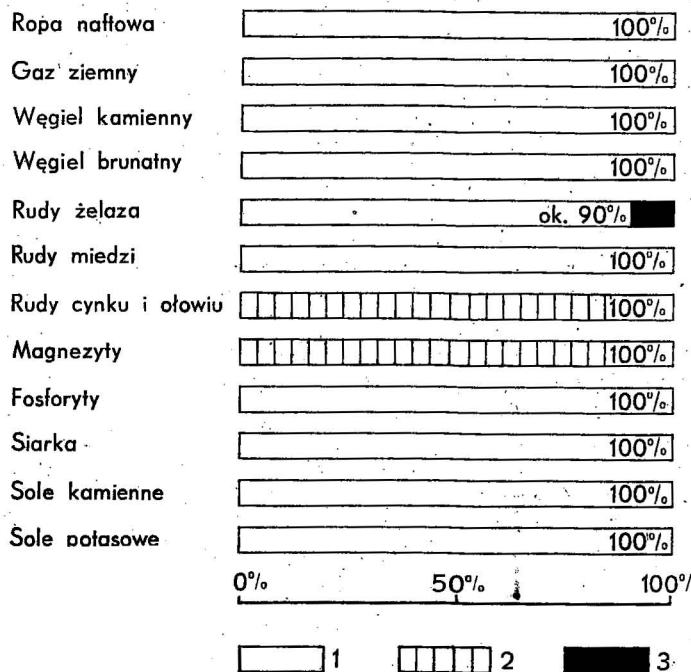


Fig. 2. Względne stosunki ilościowe pomiędzy złożami hipergenicznymi i magmogenicznymi w bilansie surowców mineralnych w Polsce

Relative quantitative interdependences between hypergene and magmatogene deposits in the balance of mineral raw materials in Poland

1 — złoża, w których koncentracja składnika użytecznego nastąpiła w wyniku procesów hipergenicnych; 2 — złoża, których geneza jest dyskusyjna; 3 — złoża, w których koncentracja składnika użytecznego nastąpiła w wyniku procesów magmogenicznych

1 — deposits, in which the concentration of useful component took place due to hypergene processes, 2 — deposits, the origin of which is disputable, 3 — deposits, in which the concentration of useful component took place as result of magmatogene processes

Ten schematyczny przegląd świadczy, że środowisko sedymentacyjne (i w ogóle hipergeniczne) jest dla koncentracji pierwiastków w skorupie ziemskiej najważniejsze, zwłaszcza wszędzie tam, gdzie złoża surowców mineralnych powstają dzięki dyferencjacji chemicznej oraz tam, gdzie są one konsekwencją działalności świata organicznego. Zdolności dyferencyjne, prowadzące do wyodrębnienia poszczególnych pierwiastków i ich koncentracji wielokrotnie przekraczającej ich klarki oraz do utworzenia dużych ilości surowców, są znacznie większe w środowisku osadowym niż w jakimkolwiek innym.



Dodatkowymi czynnikami w predyspozycji złóż hipergenicznych nad magmogenicznymi są: większa ich regularność wyrażająca się zwykle wykształceniem w formie pokładów, większe rozmiary i równomierność rozmieszczenia składnika użytecznego.

Rozpatrując w aspekcie genetycznym pozycję złóż surowców mineralnych Polski na tle sytuacji światowej zauważymy, że na naszym obszarze środowisko hipergeniczne jest znacznie bardziej uprzywilejowane niż to ma miejsce w przeciętnych warunkach (A. Jachowicz, M. Kamieński, R. Krajewski i in. 1964; R. Osika, 1968). W Polsce prawie wszystkie surowce mineralne o kluczowym znaczeniu dla gospodarki narodowej powstały w środowisku osadowym (fig. 2). Należą do nich: ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel kamienny i brunatny, rudy żelaza, rudy miedzi, sole kamienne i potasowe oraz siarka, jak również rudy niklu, fosforyty, gliny ogniotrwałe, a także liczne surowce skalne, jak piaski, piaskowce, wapienie, dolomity, margle, gliny ceramiczne i in.

Spśród surowców magmogenicznych duże znaczenie mają w Polsce tylko surowce skalne (granity, porfiry, bazalty, andezyty). Poza tym magmogeniczne są również niewielkie złoża kwarcu, barytu, pirytu, magnezytu (choć geneza ostatnich dwu surowców jest już dyskusyjna) i niektórych innych surowców.

Złoża cynku i ołowiu, których geneza do dziś nie została jednoznacznie wyjaśniona, zdaniem jednych są pochodzenia hydrotermalnego, drugich — osadowego.

## ZADANIA GEOLOGII NA PRZYSZŁOŚĆ

Uwzględniając dominującą rolę skał osadowych w Polsce można liczyć na to, że dalsze złoża, obecnie jeszcze nieznanne, a które zostaną stwierdzone w wyniku badań i poszukiwań geologicznych, będą również w przeważającej ilości złożami hipergenicznymi. Skłania to do kontynuowania i rozwijania wszelkiego typu badań geologicznych dotyczących serii osadowych. W pierwszym rzędzie należy więc rozwijać nadal regionalne rozpoznanie budowy geologicznej i wyczerpująco opracowywać materiały pochodzące z tych badań i prac geologiczno-poszukiwawczych. Jest to niezbędne po to, by materiały uzyskiwane kosztem dużych nakładów były wszechstronnie wykorzystywane i powiększały ogólny zakres wiedzy geologicznej, który w toku przyszłych badań niewątpliwie zostanie zdyskontowany. Należą do nich głównie materiały z najbardziej kosztownych badań, prowadzonych w związku z rozpoznawaniem głębokich struktur. W programowaniu i realizacji tych badań powinna być uwzględniana zasada kompleksowości. Sprowadzenie tych badań do przygotowania poszukiwań wyłącznie złóż bituminów byłoby wyraźnym zawężeniem ich celu. Uważam za celowe w tym miejscu podkreślić, że już w 1960 r. w pracach grupy roboczej RWPG w Pradze dotyczących badań struktur wgłębnich uznano za konieczne wyjaśnianie już obecnie perspektyw występowania złóż rud metali i surowców chemicznych do głębokości 2000 m. Zagadnienie to w odniesieniu do niektórych surowców będzie mieć praktyczne znaczenie w ciągu najbliższych 20—30 lat.

Badania paleogeografii i tektoniki serii osadowych oraz badania zmierzające do wyjaśnienia warunków, które spowodowały taki, a nie inny

rozwój poszczególnych formacji, powinny opierać się na pełnej charakterystyce mineralogicznej, petrograficznej, geochemicznej i sedymentologicznej. Rozszerzenie więc tych kierunków badań jest sprawą pierwszorzędnej wagi. Badania takie, zwłaszcza mineralogiczne, sedymentologiczne i geochemiczne są bowiem w Polsce prowadzone w zbyt ograniczonych rozmiarach. W zbyt wąskim zakresie prowadzi się również badania dotyczące genezy samych serii złożowych, zwłaszcza niewystarczająco traktuje się badania mineralogii, geochemii i sedymentologii serii solonośnych, siarkonośnych i łupków miedzionośnych, a także węgla brunatnych. Należałoby też prowadzić pełniejsze opracowywanie bogatych materiałów pochodzących z poszukiwań złóż surowców z tych odcinków wierceń, w których nie stanowią one bezpośrednich serii rudnych. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę na to, że można w najbliższych latach liczyć się ze znacznie szybszym wzrostem uzyskiwanych materiałów z wierceń niż wzrostem potencjału laboratoryjnego, umożliwiającego opracowanie tych materiałów.

Samo odkrycie złoża nie może zwalniać i nie zwalnia geologów od dalszego, szeroko pojętego interesowania się złożem (i to nie tylko w sensie obsługi eksploatacji). Mam tu na myśli wielkie złoża miedzi, siarki, soli, węgla brunatnych, w poważnej ilości eksploatowane już od szeregu lat, które nie doczekały się dotąd opracowań geologicznych, odpowiadających wielkości potencjału gospodarczego, stworzonego dla naszego kraju przez fakt ich stnienia. Opracowania takie są niezbędne nie tylko dla naukowego uwieńczenia odkryć i jeszcze większego podniesienia prestiżu polskiej geologii, lecz są konieczne także dla pełnego zrozumienia warunków ich powstania, a w konsekwencji dla prawidłowego prowadzenia poszukiwań dalszych zasobów. Opracowania te są również konieczne dla rozwoju lub utworzenia „szkół” specjalistów-geologów w dziedzinach geologii tych złóż, które w Polsce mają duże znaczenie, a dla których te „szkoły” są obecnie niewystarczająco rozwinięte, zwłaszcza dotyczy to siarki, miedzi, węgla brunatnego i soli potasowych.

Realizacja tych kierunków badań jest istotna z tego też względu, że w najbliższych kilku lub kilkunastu latach poszukiwania złóż soli potasowych, siarki, rud miedzi, rud cynku i ołowiu, rud innych metali i innych surowców będą obejmować większe niż dotychczas głębokości. Tym samym poszukiwania będą wymagały większych nakładów finansowych i użycia bardziej skomplikowanych środków technicznych. Jak najpełniejsze wyjaśnienie zagadnień genetycznych obecnie znanych i eksploatowanych złóż oraz wychowanie odpowiedniej kadry, a nie tylko pojedynczych specjalistów, będzie korzystnie wpływać na poszukiwania prowadzone w następnych kilkunastu lub dwudziestu latach.

#### OBECNE BADANIA GEOLOGICZNE NA UŻYTEK POCZĄTKÓW NASTĘPNEGO TYSIĄCLECIA

Pozornie może przerażać duża odległość czasu, w jakim odczuwamy skutki gospodarcze naszej obecnej działalności geologicznej, wystarczy jednak przedstawić kilka przykładów ilustrujących wyniki gospodarcze największych odkryć geologicznych, dokonanych w Polsce przez geologię



po II wojnie światowej, by osiągnięcia dnia dzisiejszego móc dojrzeć we właściwszej perspektywie.

Przekazanie do eksploatacji złoża siarki w Piasecznie odkrytego w 1953 r., nastąpiło w wyjątkowo krótkim czasie, bo w ciągu 7 lat od jego stwierdzenia. Złożyły się na to nie tylko nadzwyczajna koncentracja środków, lecz również płytkie zaleganie złoża. Pierwsze kopalnie rud miedzi w okręgu lubińskim, budowane na złożach odkrytych w 1957 r., zostały oddane do użytku w 11 lat po odkryciu złoża. Były to jednak inwestycje o charakterze wyjątkowym, których tempo nie łatwo będzie powtórzyć w wielu następnych przedsięwzięciach.

Do czasu wykorzystania przez rolnictwo soli potasowej, odkrytej w 1965 r. nad Zatoką Pucką, niewątpliwie upłynie jeszcze szereg lat. Przy najbardziej sprzyjających warunkach eksploatacja ich zacznie się nie wcześniej niż po 10—12 latach od chwili ich odkrycia, czyli w końcu lat 70-tych.

Eksploatacja poszczególnych złóż węgla brunatnych w zagłębiu Turzek—Konin zaczynała się po upływie 10 lub więcej lat od ich odkrycia. Nowe złoża gazu wchodziły do eksploatacji w kilka do 10 lat od czasu ich odkrycia.

Przykłady te świadczą, że złoża surowców stałych, które jeszcze nie są znane, a prace zmierzające do ich odkrycia znajdują się w stadium poszukiwań, wejdą do eksploatacji po roku 1980, a ich eksploatacja przeciągnie się na okres po 2000 r. Jedynie złoża bituminów, których poszukiwaniem zajmuje się służba geologiczna, mogą być wykorzystane w znacznie krótszym okresie po ich ewentualnym odkryciu. Niektóre ze złóż surowców stałych, mimo że są już obecnie znane, będą wykorzystywane przez gospodarke dopiero za kilkadziesiąt lat.

Jeszcze bardziej odległe w czasie będzie wykorzystanie tych złóż, których poszukiwania skryształizują się na tle koncepcji obecnie prowadzonych badań podstawowych.

Fakt, że polska geologia prowadzi dziś poszukiwania dla gospodarki początków następnego tysiąclecia, skłania do głębokich refleksji. Duże, bo kilkunasto-, a nawet kilkadziesięcioletnie okresy upływające pomiędzy odkryciem złoża i przekazaniem go do eksploatacji skłaniają do przewidywania sytuacji surowcowej, jaka będzie na świecie aktualna za kilkadziesiąt lat i pozycji, w jakiej znajdzie się wówczas baza surowcowa naszego kraju. Tendencje w tym zakresie idą w dwu kierunkach:

— wykorzystania surowców o coraz niższej zawartości składnika użytecznego,

— zejścia z eksploatacją na większe niż dotychczas głębokości.

Wykorzystanie surowców o niższej zawartości składnika użytecznego może być zilustrowane wieloma przykładami. Przedstawię kilka z nich. W ZSRR, który dysponuje największymi zasobami rud żelaza na świecie, w kategoriach  $A+B+C_1+C_2$  przekraczającymi 100 mld. ton rud Fe (A. N. Sołowkin, 1967) i który ma liczne złoża wysokoprocentowych rud żelaza, obserwuje się wzrost eksploatacji rud o niższej zawartości metalu. Średnia zawartość Fe w rudzie wydobytej w 1950 r. wynosiła 45,4%, w 1964 r. obniżyła się do 42,6%. Jednocześnie przewiduje się, że rudy żelaza wydobyte w 1970 r. będą zawierały średnio 38,2% Fe (G. B. Czer-

nyszew, 1967). Szczególnie dobrze są znane zagadnienia eksploatacji coraz uboższych rud metali nieżelaznych i pierwiastków rzadkich. Np. w Boliwii w pierwszych latach bieżącego wieku wydobywano rudy cyny o zawartości ok. 8% Sn. W 1940 r. średnia zawartość tego metalu wynosiła około 2%, a już w 1960 r. około 0,5%. W tych samych latach rudy miedzy zawierały odpowiednio około 10%, 3% i 0,8%, natomiast rudy ołowiu odpowiednio około 12%, 10% i 3% (B. N. Jerofiejew, S. F. Ługow, W. K. Czajkowski, 1967).

Dowodem wykorzystywania coraz uboższych rud jest m. in. fakt eksploatacji w różnych, zwłaszcza uprzemysłowionych krajach hałd, które powstały przy wydobyciu surowców w poprzednich okresach, kiedy to do przeróbki brano wyłącznie wyżej procentowe rudy. W ten sposób wykorzystuje się hałdy starych kopalń rud niklu, miedzi, cynku i ołowiu i licznych innych.

Zjawisko to jest ogólne i z biegiem czasu będzie postępować nadal w tym samym kierunku. Zejście z eksploatacją surowców w przyszłych latach na większe głębokości będzie również nieuniknione w związku z wyczerpywaniem się złóż na głębokościach obecnie eksploatowanych i w wyniku coraz gwałtowniejszego zapotrzebowania na liczne kopaliny.

Przedstawiony bardzo schematyczny przegląd skłania do wniosku, że ocena celowości, ustawienie i kierunki obecnie prowadzonych prac geologiczno-poszukiwawczych i geologicznych badań podstawowych wymagają spojrzenia na potrzeby gospodarcze, jakie będą istnieć za kilkadziesiąt lat. Z uprzytomnienia tych oczywistych faktów wypływa z kolei wniosek, że jakkolwiek intensywna działalność geologiczna jest niezbędna do oparcia planów 5-letnich i perspektywicznych o realne zasoby surowców mineralnych, to jednak w planowaniu badań i poszukiwań nowych złóż nie można ulegać chwilowym, aktualnie koniunkturalnym sytuacjom, lecz należy dążyć do pełnego wyjaśnienia tych zagadnień, których perspektywy są na naszym obszarze pomyślne.

Bardzo szybko minie bowiem okres 15—20 lat, kiedy na świecie będzie się eksploatować surowce, które mogą być znalezione również na naszych obszarach. W tym też czasie będzie możliwe wydobywanie surowców z większych głębokości i rud niżej procentowych niż obecnie. Złóża niektórych spośród niżej procentowych surowców, obecnie nie eksploatowanych, znane są już obecnie na naszym obszarze (np. rudy cynku i ołowiu).

W szczęśliwym położeniu jest nasz kraj, na którego obszarze występują bogate złoża licznych surowców mineralnych, poznanych i wydobywanych na przestrzeni setek lat. W ostatnich latach zasoby ich powiększone zostały wielokrotnie. Dotychczas znane złoża zostały odkryte dzięki ogromnemu wysiłkowi twórczemu oraz dużym nakładom finansowym i technicznym. Musimy sobie jednocześnie uświadomić, że każdy następny efekt będzie wymagał jeszcze większych wysiłków zarówno w zakresie koncepcji, jak też nakładów finansowych i technicznych.

Geologia stoi obecnie wobec konieczności stworzenia w szeregu dziedzinach poszukiwawczych nowych koncepcji. Ten kolejny, znacznie trudniejszy okres od minionego dopiero się zaczyna. Zacznie się też nowy okres wyteżonej pracy przy realizacji tych koncepcji, o których celowości geolodzy będą przeświadczeni. Przy formułowaniu kierunków poszu-

kiwań konieczne jest opieranie się nie na aktualnie obowiązujących kryteriach bilansowości i na aktualnie istniejących możliwościach importu surowców, lecz na ocenie warunków i potrzeb, jakie będą istniały w przemyśle za kilkadziesiąt lat.

Nie ulega bowiem wątpliwości, że na naszym obszarze perspektywy poszukiwań złóż są bardzo duże. Głównym obiektem zainteresowania przy rozważaniu tych zagadnień powinny być serie osadowe.

W zakończeniu uważam za konieczne zasygnalizować zupełnie odmienny problem, który również będzie oczekiwał pełniejszego niż dotychczas zainteresowania, mianowicie problem badań wstępnej budowy prekambryjskich utworów metamorficznych i magmowych.

Instytut Geologiczny

Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Nadesłano dnia 17 września 1968 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- ATLAS GEOLOGICZNY POLSKI (1957—1965), Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Inst. Geol. Warszawa.
- BRIDEN J. C., IRVING E. (1964) — Palaeolatitude Spectra of Sedimentary Palaeoclimatic Indicators. Problems in Palaeoclimatology, p. 199—224. Interscience Publishers. London—New York—Sydney.
- CZERMIŃSKI J. (1962) — Obliczenie objętości i masy skał serii osadowych w Polsce (bez Karpat). Kwart. geol., 6, p. 337—349, nr 2. Warszawa.
- FAJKLEWICZ Z. (1966) — Miąższość i budowa skorupy ziemskiej w Polsce. Kom. Międzynarod. Współ. Geofiz. PAN, Biul. Inf., nr 1 (14), p. 26—28. Warszawa.
- GUTERCH A., UCHMAN J., WOJTCZAK-GADOMSKA B. (1966) — Badania struktury skorupy ziemskiej w Polsce metodą głębokich sondowań sejsmicznych. Kom. Międzynarod. Współ. Geofiz. PAN, Biul. Inf., nr 1 (14), p. 23—24. Warszawa.
- JACHOWICZ A., KAMIŃSKI M., KRAJEWSKI R. i in. (1964) — Zarys nauki o złożach kopalin użytecznych. Wyd. Geol. Warszawa.
- LOTZE F. (1964) — The Distribution of Evaporites in Space and Time. Problems in Palaeoclimatology, p. 491—509. Interscience Publishers. London—New York—Sydney.
- MAREK S. (1967) — Wyniki głębokiego wiercenia Krośniewice IG-1. Pr. geol., 15, p. str. 351—355, nr 8. Warszawa.
- OSIKA R. (1968) — Metalogenic Units of Poland. Biul. Inst. Geol., 237, p. 5—12. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1966) — Mapa Geologiczna Polski bez utworów kenozoiku. Inst. Geol. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI S., J. ZNOSKO (1958) — Mapa tektoniczna Polski. Inst. Geol. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1967) — Jednostki geologiczne Polski i ich stanowisko w tektonice Europy. Kwart. geol., 10, p. 646—665, nr 3. Warszawa.

- БОГДАНОВ А. А. (1968) — Тектоническая история территории СССР и сопредельных стран. Вестник Московского Унив., Геология, 1, стр. 5—24.
- ЕРОФЕЕВ Б. Н., ЛУГОВ С. Ф., ЦАЙКОВСКИЙ В. К. (1967) — Оловоносные россыпи. В сб.: Успехи в изучении главнейших осадочных полезных ископаемых в СССР, стр. 211—225. Изд. Наука, Москва.
- ПУСТОВАЛОВ Л. В. (1964) — О состоянии и основных направлениях дальнейшего развития геологической науки. Сов. геол. № 8, стр. 3—35. Москва.
- ПУСТОВАЛОВ Л. В. (1967) — Осадочные полезные ископаемые — основа минерально-сырьевых ресурсов. В сб.: Успехи в изучении главнейших осадочных полезных ископаемых в СССР, стр. 3—16. Изд. Наука, Москва.
- ХОЛОВКИН А. Н. (1967) — Железные руды. В сб.: Успехи в изучении главнейших осадочных полезных ископаемых в СССР, стр. 46—79. Москва.
- ПЕРНЬШЕВ Г. Б. (1967) — Рудная база черной металлургии. Разведка и охрана недр, № 10—11, стр. 24—30. Москва.

Ян ЧЕРМИНСКИ

### ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОДНА ИЗ ГЛАВНЫХ ЗАДАЧ ПОЛЬСКОЙ ГЕОЛОГИИ

#### Резюме

В статье представлено большое значение пород и залежей минерального сырья осадочного происхождения, которые залегают на территории Польши. В мировом масштабе самую главную роль при образовании концентраций элементов имеющих хозяйственное значение играют гипергенетические условия.

В Польше породы осадочного происхождения весьма разнородны как с точки зрения возраста (известны осадочные породы всех периодов от протерозоя до четвертичного), так и литологического строения (кlastические, глинистые, карбонатные, эвапориты). Их общая мощность оценивается в среднем для всей территории как 6,2 км. Палеогеографические условия образования этих отложений также весьма различны: морские и пресноводные, континентальные, отложения тропических климатов и холодных, влажных и сухих и т.д.

Самые большие залежи минерального сырья, имеющиеся на территории Польши, имеют осадочное происхождение (каменный и бурый угли, сера, медь, каменные и калийные соли, многочисленные виды строительных и огнеупорных материалов, флюсов и др.). Учитывая разнородность осадочных образований и факт наличия залежей осадочного происхождения, автор подчеркивает большие перспективы осадочных серий и необходимость проведения в них исследований и поисков месторождений. Так как количество залежей, имеющихся на глубинах принимаемых за балансовые, ограничено, то обращается внимание и на большие глубины для твердых полезных ископаемых, особенно руд металлов и химического сырья — до 2000 м.

Имея в виду тот факт, что исследования и поиски, проводимые в настоящее время, могут привести к открытиям новых залежей в конце 70-тых годов, и что эти новые залежи можно будет эксплуатировать через 20—30 и более лет, автор обращает внимание на то, что в экономической оценке этих залежей (особенно их глубин и содержания полезных элементов) должно приниматься во внимание не нынешние критерии, а критерии, которые будут действительны в том, сравнительно далеком будущем.

Jan CZERMIŃSKI

**THE STUDIES ON SEDIMENTARY FORMATIONS — ONE OF THE MAIN  
TASKS OF POLISH GEOLOGY**

Summary

The author emphasizes the considerable rôle of the rocks and mineral deposits of sedimentary origin that occur within the area of Poland. During the formation of payable concentrations of chemical elements, the hypergenic conditions play the most important rôle on the world-wide scale, too.

In Poland, the formations of sedimentary origin are highly heterogeneous as concerns both their age (there are known here sedimentary rocks of all periods, from Proterozoic to Quaternary), and their lithological development (clastic, clayey, carbonate and evaporate rocks). Their total thickness, estimated for the entire area, is thought to be about 6.2 km. The palaeogeographical conditions of these formations are also strongly differentiated: marine, fresh-water and continental deposits, as well as deposits of tropical and cool climate, humid and dry climate, and others.

The greatest, known mineral deposits of Poland are of sedimentary origin (hard coal, brown coal, sulphur, copper, rock and potassium salts, numerous rocky mineral deposits). Taking into account the heterogeneity of sedimentary phenomena, and the fact of occurrence of deposits of sedimentary origin, the present author stresses a considerable perspectives of the sedimentary series, and suggests a necessity of conducting research works and prospections for mineral deposits in them. Since the mineral deposits, which occur at the depths so far regarded as payable, are not numerous, attention should be paid to the greater depths, which, for solid mineral raw materials, particularly for metal ores and chemical mineral raw materials might amount to 2000 m.

Taking into account a fact that the research works and prospections, carried on at present, may lead to certain discoveries in the next future, and that the new deposits might be used already after 20—30 years or more, the author emphasizes that the economical estimations of these deposits (among others their depth and content of useful materials) should not take into account the present-day criteria, but the criteria that will be real in the relative remote future.