

## ZDOBYCZE NAUKI RADZIECKIEJ W ODCZYTYWANIU HISTORII SKAŁ

**W**ZRASTAJĄCE znaczenie ścisłej analizy skał dla odczytywania dziejów skorupy ziemskiej i zgromadzonych w niej złóż mineralnych spowodowało wzmożenie tempa rozwoju petrografii w ZSRR. Nie jest możliwe w ramach krótkiego artykułu przedstawić całości kształt zagadnień i osiągnięć petrografii w tym kraju. Rozpatrzę więc tylko niektóre zagadnienia, a mianowicie te, które wydają mi się ważne z punktu widzenia ogólnych problemów historii Ziemi, a które są również ściśle związane z zagadnieniami gospodarczymi.

Zywo dyskutowane, podobnie jak w innych krajach, jest w Związku Radzieckim zagadnienie pochodzenia granitu. Różnica zdań odnośnie do historii tej skały wypłynęła już co prawda przeszło 150 lat temu, lecz miała nieco inny charakter niż dzisiaj. W owych czasach prowadzony był spór neptunistów rozpatrujących granit jako osad chemiczny pra-oceanu — oraz plutonistów przypisujących mu magmowe pochodzenie. Do hipotezy tworzenia się granitu na drodze sedimentacji chemicznej nie powrócono już więcej po rozstrzygnięciu sporu na korzyść plutonistów. Już jednak w połowie wieku XIX zaczęto wysuwać poglądy o powstawaniu granitu na drodze procesów metamorficznych. Pogląd ten był zwalczany zwłaszcza przez petrografów niemieckich. Ożywienie dyskusji na całym świecie na temat pochodzenia granitu wywołały około 50 lat temu prace nad skałami prekambryjskimi Finlandii, Szwecji, Karelii, Ukrainy. W odslaniających się tu wielkich masach starych granitów stwierdzić można, że

obok granitów stanowiących samodzielne jednostki obserwuje się także ściśle stowarzyszenie granitów i gnejsów oraz stopniowe przejście granitów w zmetamorfizowane skały osadowe.

Wyróżnia się dzisiaj wśród badaczy granitu dwa skrajne obozy: magmatystów i metamorfistów. Wielu jest jednak takich petrografów, którzy przypuszczają, że granit może powstać w różny sposób. Petrograf radziecki Levinson-Lessing podkreśla, że tak jak minerał w złożu może powstać w różny sposób, tak też i skały o podobnej strukturze i składzie mineralnym mogą się tworzyć w różnych warunkach, granity mogą więc tworzyć się zarówno z gorącego stopu glinokrzemianowego, jak też powstawać wskutek metamorfozy różnych skał w temperaturze niskiej. Levinson-Lessing wyraża nadzieję, że metody badań petrograficznych pozwolą w przyszłości na odróżnienie granitów magmowych od metamorficznych.

W obozie magmatystów radzieckich na ogół uzgodniony jest pogląd, że magma granitowa powstaje przez lokalne i okresowe upłynnienie niektórych części skorupy ziemskiej, przy czym magma ta może wędrować w wyższe stwardniałe jej części, dając granity intruzyjne, albo też stopieniu ulegają na miejscu starsze granity, dając granity palingenetyczne. Kroptkin należący do obozu umiarkowanych magmatystów, skłonnych do częściowego uznania założeń petrografów obozu przeciwnego, nawiązuje problem genezy granitu do ogólnych zagadnień związanych z budową i rozwojem skorupy ziemskiej.

W obozie metamorfistów niewielu jest w Związku Radzieckim zwolenników skrajnego poglądu, którzy nie wierzą w istnienie granitów magmowego pochodzenia, a proces przeobrażenia skał w granit tłumaczą zjawiskiem suchej dyfuzji jonów. Przedstawicielem tego poglądu jest Sudowikow, do którego założeń krytycznie odnosi się większość petrografów radzieckich, uważając je za niedostatecznie uzasadnione. Metamorfisci o poglądach umiarkowanych, nie różniących się zasadniczo od poglądów umiarkowanych magmatystów, przyjmują, że proces granityzacji (proces zmiany skały nie będącej granitem w granit bez przejścia w stan magmy) może zachodzić tylko wówczas, gdy istnieje w głębi ziemi, w mniejszej lub większej odległości od skały ulegającej przemianie — magma granitowa. Ciekłe i gazowe resztki pomagmowe krystalizującego stopu zmieniają skały otaczające na utwory podobne do sąsiedniego magmowego granitu, przy czym struktura skał pierwotnych bywa miejscami zachowana. Dlatego śledzić można stopniowe przejścia między granitem masywnym a skałami o teksturze łupkowej.

Petrografowie radzieccy, jak: Kupletski, Afanasjew, Nikolajew, Kuzniecowa, zajmują stanowisko umiarkowanych metamorfistów, stwierdzając wśród badań terenowych masywów granitowych stopniowe przejścia od granitów magmowych do wtórnych metamorficznych.

Zagadnienie genezy granitu wiąże się między innymi z historią rozwoju sialicznej części skorupy ziemskiej. Nasuwa się pytanie, skąd wzięły się pierwsze skały dostarczające kwarcu, jeśli by słuszny był pogląd, że wszystkie granity są wtórne.

Na to pytanie usiłuje odpowiedzieć Frołowa. Zakłada ona, że pierwotna część skorupy ziemskiej zbudowana była ze skał zasadowych podobnie jak i głębsze jej części. Skały te, co do których magmowego pochodzenia nie było dotychczas zastrzeżeń, wietrzejąc w klimacie tropikalnym dostarczały produktów wietrzenia laterytowego. Uwalniała się przy tym krzemionka, osadzając się w morzu, krystalizując później jako kwarc. Różne dalsze procesy wietrzenia, a następnie procesy granityzacji zmieniły zespoły kwarcu i minerałów ilastych w granity. Hipoteza Frołowej spotkała się z krytyką w ZSRR jako niedostatecznie uzasadniona.

Dążenie do wyjaśnienia genezy granitu wynika również z potrzeb gospodarczych, gdyż wiąże się z zasadniczymi zagadnieniami geologii złóż. Masywom granitowym towarzyszą złoża wielu ważnych przemysłowo metali, jak: ołów, molibden, wolfram, cyna, cynk. Przypuszczenie, że granit powstaje z magmy i jest końcowym produktem krystalizacji magmy bazaltowej w głębi ziemi, a pegmatyty i żyły mineralne bogate w te pierwiastki wydzielają się z resztek pomagmowych — jasno tłumaczy genezę i rozmieszczenie wielu złóż i daje wskazówki dla ich poszukiwania. Natomiast przyje-

cie, że granity pochodzą drogą procesów granityzacji przez suchą dyfuzję jonów — nie dało dotychczas ważniejszych przyczynków do rozwoju geologii złóż.

W dziedzinie petrografii skał osadowych analizy skał są w dużej mierze prowadzone pod kątem widzenia możliwości odczytania środowiska sedymentacji określonego przez warunki geologiczne, w jakich skała się tworzyła. Ten kąt widzenia jest słuszny zarówno ze względu na zagadnienia geologii ogólnej, jak i natury gospodarczej. Prowadzi bowiem w wielu wypadkach do wyjaśnienia genezy złóż mineralnych, obficie występujących wśród skał osadowych zwłaszcza na terenie ZSRR. Są to rudy żelaza i manganu, złoża węgla, fosforyty, ropa naftowa i wiele innych ważnych przemysłowo złóż.

Obserwacje terenowe makrostruktur skalnych, sposobu ułożenia ławic i warstewek, charakter powierzchni ławic pozwalają niekiedy na określenie środowiska sedymentacji, odróżnienia środowisk morskich od kontynentalnych, płytkowodnych od głębokowodnych itp.

Ważniejsze znaczenie mają jednakże studia mikroskopowe struktur skał osadowych. Struktury oolityczne w wapieniach wskazują na ogół na środowisko morskie, płytkowodne, klimat ciepły i znaczne przesylenie wody morskiej rozpuszczonym w niej węglanem wapnia. Nieco podobne jest środowisko tworzenia się oolitycznych rud żelaza, jednak basen sedymentacyjny musi tu być częściowo odcięty od otwartego oceanu, a z sąsiedniego niskiego ładu, na którym zachodzi laterytowe wietrzenie skał, rzeki znoszą zwietrzelinę bogatą w związki żelaza. Mieleszczenko wskazuje na znaczenie badań struktur oolitycznych dla rejestracji przerw i zahamowań w sedymentacji skał wapiennych.

Niektóre pojedyncze składniki mineralne skał osadowych pozwalają już dziś na dość szczegółową charakterystykę środowiska sedymentacji, w którym się tworzyły. Do takich minerałów należy glaukonit. Jedną z nowszych syntez poglądów na genezę tego minerału daje praca Gorbunowej, która przedstawia zależność składu chemicznego glaukonitu od głębokości morza.

Obecność i rodzaj minerałów fosforanowych w osadach również rzuca światło na warunki tworzenia się osadu. Bliższych danych dotyczących powstawania niektórych serii fosforytowych w ZSRR dostarczył Kazakow, który także rozwinął ogólniejsze poglądy na genezę fosforytów.

We współczesnej klasyfikacji środowisk sedymentacji zwrócono w nowszych czasach uwagę na wpływ ruchów skorupy ziemskiej zachodzących w czasie gromadzenia się osadów. Z tego punktu widzenia wyróżnia Ruchin osady epikontynentalne tworzące się w warunkach względnego zastoju w ruchach skorupy ziemskiej, osady geosynkinalne powstałe przy ruchach najbardziej nasilonych oraz osady typu pośredniego. Z tego punktu widzenia zostały

między innymi podzielone skały okruczowe o strukturze piaskowca na piaskowce kwarcowe, arkozy i szarogłazy. Te ostatnie są przypuszczalnie często stowarzyszone ze złożami ropy naftowej.

Petrografowie radzieccy zdają sobie jednak sprawę, że przyszła petrografia skał osadowych musi iść przede wszystkim w kierunku poznania skał ilastych, które stanowią ogromną większość wśród skał osadowych i są gospodarczo ważne jako surowce budowlane, ceramiczne oraz jako surowce pierwiastka glinu. Metody barwnikowe opracowane niedawno przez Wiedieniejewą i Wikułowa\*, a pozwalające na szybkie odróżnienie głównych minerałów ilastych (kaolinit, ilit, montmorylonit) dają ważny przyczynek do rozwoju metod badawczych skał ilastych.

Ostatnie lata prac petrografów radzieckich przynoszą ważne zdobycze w dziedzinie poznania skał metamorficznych i procesów metamorfizmu w ogólności.

Studium skał metamorficznych jest terenem trudnym, ale i bardzo ważnym dla odczytania dziejów ziemi metodami analiz petrograficznych. W tych częściach skorupy ziemskiej, gdzie brak jest szczątków organicznych lub też wskutek procesów metamorficznych zostały one zatarte — możliwości zdobyczy naukowych na drodze analiz petrograficznych są często zachęcające. Badając przebieg zmian metamorficznych, którym podlega jedna i ta sama skała w kilku oddzielnych etapach historii ziemi, której piętno wryte zostało w składzie mineralnym i strukturze skał — może petrograf niekiedy stwierdzić, w ilu fazach górotwór-

czych brała udział dana jednostka skalna i jakiego typu intruzje magmy spowodowały jej przemianę.

Ważnym zagadnieniem związanym z procesami metamorfizmu jest stosunek tych procesów do orogenezy oraz związek między procesami magmowymi i metamorficznymi.

Zaznacza się dotychczas jeszcze różnica poglądów zarówno wśród geologów, jak i petrografów odnośnie do pytania, czy w procesach metamorfizmu główną rolę odgrywa ruch fałdowy związany z orogenezą, czy też statyczne zanurzanie skały w głębsze strefy ziemi.

Na podstawie szczegółowych studiów skał metamorficznych na terenie ZSRR stwierdza Semenenko, że istnieje tylko metamorfizm w jednostkach tektonicznie zaburzonych, przy czym w przekształcaniu skał współdziałają ruchy skorupy ziemskiej, intruzje magmy oraz wędrówka roztworów i gazów.

Żywo dyskutowane na całym świecie jest zagadnienie stosunku procesów magmowych i metamorficznych. Wyraża się zazębienie się niektórych procesów magmowych i metamorficznych nie ulega wątpliwości, gdyż intruzje magmy wywołują w skałach otaczających wzrost temperatury, a także doprowadzają do nich różne substancje w postaci magmy lub emanujących z niej cieczy i gazów. Większość petrografów radzieckich wyraża jednak pogląd, że należy odróżnić procesy magmowe polegające na krystalizacji gorących stopów glinokrzemianowych od procesów metamorficznych, w których zachodzą reakcje w stanie stałym. Na ogół spotyka się w ZSRR krytyczne ustosunkowanie do tych petrografów, którzy utożsamiają genezę granitu ze zjawiskami metamorfizmu, a pojęcie procesów magmowych zatrzymują jedynie dla skał wylewnych oraz głębinowych skał zasadowych.

\* Polskie wydanie tych metod ukazało się nakładem Wydawnictw Geologicznych jako nr 8 Biblioteki Zawodowej Geologa.

#### LITERATURA

1. Afanasjew G. B. — O roli granitizacji w formowaniu granitoidnych massiwów niektórych składowych obszarów. „Izw. Ak. Nauk SSSR” nr 4 (1951).
2. Frołowa N. W. — O najboleje drzewnych osadocnych porodach Ziemi (K problemie proischożdenija granitow). „Priroda” nr 9 (1950).
3. Gorbunowa L. J. — Gławkonity jurskich i mielowych otłóżeń centralnej części ruskiej platformy. „Trudy Inst. Geol. Ak. Nauk SSSR” wyp. 114, ser. geol., nr 40 (1950).
4. Kazakow A. W. — Fosfatnyje facii. Proischożdenije fosforitow. GONTI 1939.
5. Kropotkin N. — Sowriemiennye geofiziceskije dannyje o strojenii Ziemi i problema proischożdenija bazaltowej i granitnoj magmy. „Izw. Ak. Nauk SSSR” ser. geol., nr 1 (1953).
6. Kupletskij B. — Wopros o proischożdenii granitow w sowriemiennoj naukie. „Priroda” nr 8 (1948).
7. Kuzniecowa A. — proischożdenija magmaticzeskich porod. „Izw. Ak. Nauk SSSR” ser. geol., nr 1 (1953).
8. Levinson-Lessing — Problem gieniezisa magmaticzeskich porod i puti k jeje razrieszenju. Izd. AN SSSR, 1934.
9. Mieleszczenko W. S. — Kalcit-szamozytowe oolitowije porody czusowskoj sw'ity jużnogo Urała. „Biul. Mosk. Ob. ispytatielej prirody” nowaja seria, t. LVII (1952).
10. Nikolajew A. — O niekotoch woprosach granitizacji i gieniezisa granitnoj magmy. „Izw. Ak. Nauk SSSR” nr 1 (1953).
11. Ruchin L. B. — Osnowy litologii. Leningrad—Moskwa, 1953. (Przekład polski w opracowaniu).
12. Semenenko N. P. — Problemy mietamorfizma. „Izw. Ak. Nauk SSSR” ser. geol., nr 1 (1953).
13. Sudownikow N. G. — Mietasomaticzeskije granity. „Wiestnik Len. U.” nr 10 (1950).
14. Wiedieniejewa N. E., Wikułowa M. F. — Mietod izsledowanija glinistych mineralow s pomoszcziju krasitielej i jejo primienienija w litologii. Moskwa 1952. (Przekład polski: Biblioteka Zawodowa Geologa nr 8).