

STAN OBECNY I NIEKTÓRE ZADANIA MINERALOGII RADZIECKIEJ

(Wybrane zagadnienia)

PODSTAWY radzieckiej mineralogii stworzyły dwie przodujące szkoły z końca XIX i początku XX w., których czołowymi przedstawicielami byli jedni z największych rosyjskich uczonych E. S. Fiodorow (1853—1919) i W. I. Wiernadski (1863—1945). Jedna z nich zapoczątkowana została w Petersburskim Instytucie Górniczym, a druga — w Uniwersytecie Moskiewskim.

Spuścizną tych szkół i ich postępowe poglądy przejęli uczeni radzieccy. Wzajemne oddziaływanie obu kierunków — krystalo-chemicznego i chemiczno-genetycznego — ich dalszy rozwój w oparciu o ogromny materiał faktyczny zebrany w wyniku doświadczeń naukowych stanowią podstawową cechę mineralogii radzieckiej.

Ogromne znaczenie dla mineralogii radzieckiej miało również opracowanie doświadczalnej metodyki badań — syntezy minerałów i fizyczno-chemicznej analizy substancji naturalnych — rozwijanych przez F. J. Lewinson-Lessinga i N. S. Kurnakowa, a także przez ich szkoły.

Jak wiadomo E. S. Fiodorow w 1891 r. w swej pracy „Symetria prawidłowych systemów brył” ustalił odrębne prawa charakteryzujące struktury krystaliczne. Stały się one podstawą do ustalenia 230 różnych sposobów, według których mogą być rozmieszczone cząsteczki elementarne w kryształach. Znaczenie tej niezwykłej pracy zostało w pełni ocenione dopiero przeszło 20 lat później, kiedy wewnętrzna budowa kryształów została poznana za pomocą promieni Rentgena.

Po ustaleniu elementów symetrii dla wszystkich bez wyjątku brył skończonych E. S. Fiodorow opracował następnie całkowitą naukę o symetrii, obejmującą nie tylko skończone, lecz również nieskończone układy.

Współczesny rentgenolog badający budowę kryształów określa początkowo zespół ich symetrii, tj. ustala to geometryczne prawo Fiodorowa, któremu podlega dana substancja krystaliczna. Ustaliwszy całkowity zespół płaszczyzn i osi symetrii, uzyskuje geometryczną podstawę struktury krystalicznej.

Dziełem E. S. Fiodorowa jest także niezwykle ulepszenie w dziedzinie metodyki badań minerałów i kryształów — wynaleziona przez niego metoda teodolitowa pomiarów kryształów, a także uniwersalny stolik do mikroskopu.

Obecnie badacze kryształów pracują wyłącznie na dwukołowych goniometrach, których zasady były opracowane przez T. S. Fiodorowa, a mineralogowie i petrografowie powszechnie stosują stolik Fiodorowa, pozwalający badać w płytkach cienkich ziarna krystaliczne, dając wszechstronną charakterystykę elipsoidu na dowolnym przekroju ziarna.

Bardzo dużym wkładem do nauki jest także analiza krystalochemiczna opracowana przez E. S. Fiodorowa, która została opublikowana łącznie z atlasem po raz pierwszy w czasach radzieckich.

Naukowe idee E. S. Fiodorowa i prawa przez niego odkryte mają wybitne znaczenie również dla współczesnej krystalografii, mineralogii, petrografii i nau-

ki o złożach kopalin użytecznych. Bezstronnie można go nazwać twórcą współczesnej krystalografii, która stała się podstawą nowej gałęzi nauki — krystalochemii.

Wyjątkowo duże znaczenie w rozwoju mineralogii radzieckiej przypisać należy również W. I. Wiernadskiemu, przed którym w Rosji i za granicą panował w mineralogii kierunek opisowy. W. I. Wiernadskiemu przypisać należy najbardziej pełne i prawidłowe określenie zadań mineralogii jako nauki i minerału jako przedmiotu badań tej gałęzi nauk geologicznych: „mineralogia jest chemią skorupy ziemskiej — pisał on — jej zadaniem jest badanie zarówno produktów naturalnych procesów chemicznych, tzw. minerałów, jak i samych procesów. Poznaje ona przemiany zachodzące w produktach i procesach w czasie, w różnych częściach skorupy ziemskiej. Bada ona wzajemne, naturalne asocjacje minerałów (ich paragenезę) i prawa ich powstawania”.

Badając minerały W. I. Wiernadski dążył do wyjaśnienia warunków ich powstawania i poznania procesu, w którego wyniku powstały: „za podstawę przyjąłem szerokie poznanie procesów mineralnych zachodzących w skorupie ziemskiej, zwracając szczególną uwagę na sam proces, a nie tylko na badanie jego produktu (minerału), na poznanie dynamiki procesów, a nie tylko na statyczne zbadanie ich produktów”.

W. I. Wiernadski zapoczątkował racjonalne podejście do izomorfizmu, czyli do zagadnień zastępowania w minerałach jednego pierwiastka chemicznego innym. W. I. Wiernadski wysunął paragenезę minerałów jako ważne kryterium dla poznawania ich pochodzenia, zwracając uwagę na to, „że określenie paragenезy minerałów jest w istocie kamieniem węgielnym całej naszej wiedzy o reakcjach chemicznych zachodzących w skorupie ziemskiej. Konieczne jest opieranie się na niej przy wszystkich naszych wnioskach”.

On również położył podwaliny pod nową gałąź nauk geologicznych — geochemię, która według jego mniemania powinna zajmować się historią atomów na ziemi i w kosmosie.

W. I. Wiernadski uważał, że naukowa praca mineraloga musi być nierozdzielnie związana z praktyką. Z tego powodu pisał w 1925 r.: „Górnictwo i poszukiwanie kopalin użytecznych jest tą dziedziną, z której od zamierzalnych czasów, od wieków mineralog czerpie główny materiał dla swej pracy naukowej... Nie cierpiącym zwłoki i ważnym zadaniem całego procesu poznania jest systematyczne wykorzystywanie w pracy naukowej doświadczeń i wysiłków górników. Na szczęście jest to nieodzowne również dla postępu samej techniki”.

Poglądy W. I. Wiernadskiego zostały rozwinięte i uzupełnione przez jego utalentowanego ucznia A. E. Fersmana. Swoją twórczą pracę A. E. Fersman razem z uczniami poświęcił w znacznej mierze poznaniu złóż minerałów lub, jak mówił, „ich zespołom i stosunkom panującym w nich w warunkach naturalnych”. Do tego rodzaju prac należą np. badania mineralogiczne masywu Chybińskiego, badania pegmatytów magmy granitowej i in. Sam on nazwał ten kierunek badań „topomineralogicznym” przypisując mu wyjątkowo duże znaczenie.

Przy wyborze tematów badań jego szkoła całkowicie podporządkowała swoją pracę wymaganiom praktycznym, tworząc wzajemne owocne powiązanie między nauką a przemysłem. Kierowane przez A. E. Fersmana badania mineralogiczne dawały olbrzymie korzyści radzieckiemu przemysłowi, przyczyniając się do zastosowania w przemyśle nowych surowców mineralnych z nowych okręgów ZSRR.

Na podstawie zebranego przez siebie dużego materiału faktycznego drogą analizy asocjacji mineralnych, próbował Fersman odtworzyć proces powstawania minerałów, śledząc jednocześnie zachowanie się poszczególnych pierwiastków chemicznych w różnych określonych procesach. W ten sposób rozwijał mineralogię genetyczną i geochemię złóż. W ostatnich latach swego

życia dążył do wyjaśnienia prawidłowości zachodzących w zespołach minerałów, czyli paragenезy z punktu widzenia energetycznego, stosując w mineralogii zasady chemii fizycznej. Za szczególną właściwość mineralogiczno-geochemiczną szkoły W. I. Wiernadskiego i A. E. Fersmana należy uważać pojmowanie geochemii jako nauki, która ma wyjaśnić zachowanie się atomów pierwiastków chemicznych, czyli ich historię w skorupie ziemskiej.

Mineralogia i geochemia zgodnie z poglądami A. E. Fersmana są ściśle ze sobą związane, stanowiąc łącznie treść chemii skorupy ziemskiej; przy tym „mineralogia bada minerały jako zespoły atomów w przyrodzie, a geochemia — sam pierwiastek chemiczny w ciągu dziejów Ziemi”.

A. E. Fersman określając kolejne zadania mineralogii, podkreślał, że „w mineralogii obecnie powstaje odgałęzienie — mineralogia genetyczna, czyli chemia geoprocesów. Przez zastosowanie praw geofizyki i chemii fizycznej powstaje prawdziwa, ścisła nauka o genezie minerałów, o prawach ich powstawania, stajania się i rozpadu, tj. nauka o dziejach związków chemicznych, analogiczna do geochemii jako nauki o dziejach atomu. Z tym kierunkiem ściśle się wiąże praca dotycząca poznania właściwości genetycznych poszczególnych gatunków mineralnych w zależności od warunków ich powstawania, czyli od własności typomorficznych”.

Podejście historyczne, rozpatrywanie dynamiki procesów a także kierunek praktyczny wyraźnie różni szkołę W. I. Wiernadskiego i A. E. Fersmana od szkół zagranicznych, gdzie mineralogia ograniczyła się przeważnie do poznania poszczególnych gatunków minerałów w oderwaniu od otaczającego środowiska lub też zajęła się głównie syntezą minerałów i poznaniem układów znajdujących się w równowadze.

Wśród różnych metod badań substancji naturalnych szczególnie owocna okazała się stosowana przez N. S. Kurnakowa metoda ilościowego poznania różnorodnych własności układów znajdujących się w równowadze w zależności od ich składu, dająca możliwość ustalenia subtelnego różnic w przemianach substancji różnorodnego pochodzenia. W pracach radzieckich mineralogów znalazły szerokie zastosowanie praktyczne rozmaite sposoby analizy termicznej substancji mineralnych za pomocą samorejestrującego pirometru systemu N. S. Kurnakowa. W zakresie obserwacji N. S. Kurnakowa wszedł długi szereg własności, rozszerzający znaczenie analizy fizyczno-chemicznej i diagnostyki.

W początkach XX wieku w Petersburskim Instytucie Politechnicznym wykonano liczne prace doświadczalne, ściśle związane z petrografią teoretyczną, geologią i mineralogią, podjęte z inicjatywy F. J. Lewinson-Lessinga.

Należy szczególnie podkreślić badania F. J. Lewinson-Lessinga dotyczące rekrytalizacji skał naturalnych w stanie stałym pod wpływem wysokiej temperatury. Po wielomiesięcznym ogrzewaniu okazy zachowują swój pierwotny kształt i wymiary uległy znacznym zmianom, jak to wykazały badania mikroskopowe.

Rosyjskie prace z mineralogii doświadczalnej i petrografii wykonane przed rewolucją przedstawiały dużą wartość również dla geologii praktycznej. Doświadczenie było ważną pomocą przy rozwiązywaniu zagadnień genetycznych z zakresu mineralogii i petrografii. Jednakże okres przedrewolucyjny wyróżniał się niewielką skalą prac doświadczalnych. Prowadzone one były zaledwie w kilku miejscach przez niewielką grupę ludzi i naturalnie wyniki ich były stosunkowo niewielkie.

Po Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej wraz z rozkwitem całej nauki zaczyna się w przyspieszonym tempie rozwijać doświadczalna mineralogia i petrografia. Tematyka staje się bardzo różnorodna, aparatura i metody ulegają stalemu udoskonalaniu.

Na początku lat trzydziestych badania doświadczalne wzmogły się ogromnie. W tym czasie rozwinięły już

szeroką działalność liczne pracownice: w Centralnym Instytucie Naukowo-Badawczym i Geologiczno-Poszukiwawczym, w Leningradzkim Instytucie Górniczym, Leningradzkiej filii Instytutu Mineralogii Stosowanej, w Instytucie Petrograficznym Akademii Nauk, w fabryce „Lenzos“, Instytucie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej Akademii Nauk, w Instytucie Mineralogii Stosowanej (Moskwa) i w innych.

Ogromne postępy poczyniła mineralogia w ZSRR szczególnie w czasach pięćdziesiąt lat Stalinowskich, kiedy badania geologiczne i poszukiwania kopalin użytecznych objęły cały obszar Związku Radzieckiego. W czasach radzieckich nauki mineralogiczne i metody badań mineralogicznych szeroko przeniknęły do różnych dziedzin praktycznych.

Mineralogia zajmuje poczesne miejsce w działalności każdej organizacji geologicznej, prowadzącej poszukiwania surowców mineralnych. Bez znajomości mineralnego składu rud nie mogą być również rozwiązane zagadnienia mechanicznego wzbogacania różnych kopalin użytecznych.

Znajomość mineralogii pomaga pozytywnie rozwiązywać zadania technologii chemicznej.

Znajomość mineralogii potrzebna jest w przemyśle szklarskim, cementowym i ceramicznym.

Metody badań mineralogicznych są szeroko stosowane również w przemyśle metalurgicznym.

Różnorodność zagadnień związanych z praktycznym wykorzystaniem surowców mineralnych w przemyśle i rolnictwie doprowadziła do tego, że w czasach radzieckich powstała osobna gałąź mineralogii, która otrzymała nazwę mineralogii stosowanej, a także osobną gałąź technologii produktów sztucznych, znana pod nazwą petrografii technicznej.

Osiągnięcia mineralogii radzieckiej są bardzo duże. Polegają one głównie na odkryciu minerałów i poznaniu poszczególnych gatunków minerałów, zwłaszcza posiadających duże znaczenie praktyczne.

O zdobyczach mineralogii radzieckiej mówi w pewnym stopniu liczba odkrytych w Związku Radzieckim nowych minerałów. W okresie od 1917 do 1951 r. w ZSRR znaleziono, poznano i opisano 239 nowych minerałów. W okresie od 1935 do 1950 r. na całym świecie znaleziono 427 minerałów, z tego 145 minerałów odkryli i opisali uczeni radzieccy. W tym samym okresie (1935—1950) w Związku Radzieckim zostało opisanych dalszych 341 minerałów; te minerały były znane w nauce, lecz poprzednio nie znajdowano ich na obszarze Związku Radzieckiego.

W okresie Stalinowskich pięćdziesiąt lat i Wielkiej Wojny Narodowej, a także po wojnie odkryto, zbadano i przekazano do eksploatacji tysiące złóż rud metali i niemetalicznych kopalin użytecznych. W miarę jak geologiczne prace poszukiwawcze obejmowały coraz nowe okręgi Związku Radzieckiego, rozszerzały się badania mineralogiczne złóż kopalin użytecznych i mnożyły się dane dotyczące mineralogii regionalnej.

Szczególnie dużo pod tym względem zrobił członek Akademii S. S. Smirnow (1895—1947), z którego nazwiskiem wiąże się stworzenie bazy rudy cynowej we wschodniej Syberii i w północno-wschodniej Azji. Badania jego w dziedzinie mineralogii i metalogenezy pozwoliły mu na dokonanie ważnych regionalnych uogólnień, które wybitnie się przyczyniły do rozwoju prac poszukiwawczych.

Z prac jego z zakresu mineralogii najbardziej znaną jest monografia „Strefy utlenienia złóż siarczkowych“. S. S. Smirnow pracując nad poznaniem złóż rudnych całkowicie docenił ważność poznania mineralogii rud utlenionych w strefie przypowierzchniowej, z którymi głównie ma do czynienia geolog złożowy. Przy pisaniu tej pracy wykorzystał Smirnow nadzwyczaj bogaty materiał faktyczny, zebrany podczas szczegółowego poznawania licznych złóż ZSRR. Książka zawiera wskazania dotyczące oceny pierwotnych rud siarczkowych w oparciu o skład utlenionych części złóż

rudnych. Na podstawie tych cech zgodnie z przewidywaniami S. S. Smirnowa odkryto niemało nowych złóż.

Kontynuatorem badań mineralogicznych strefy utlenienia złóż metali rzadkich i rud siarczkowych jest F. W. Czuchnow, który za swoje prace dotyczące mineralogii strefy utlenienia złóż rudnych środkowego Kazachstanu otrzymał w roku 1950 nagrodę Stalinowską.

Nie mniej ciekawe i wartościowe są prace I. I. Ginzburga i I. L. Rukasznikowej, których wyniki zostały ogłoszone w monografii „Minerały pradawnej strefy wietrzeniowej Uralu“ (1951 r.).

Wybitne wyniki w dziedzinie mineralogii złóż kopalin użytecznych uzyskało również szereg innych uczonych radzieckich. Badacze radzieccy szli przede wszystkim własnymi drogami i w wielu przypadkach wyprzedzili uczonych zagranicznych, jak np. w dziedzinie mineralogicznych badań pierwotnych rud platyny, po raz pierwszy ze wszystkimi szczegółami poznanych w czasach radzieckich. (A. N. Zawaricki i A. G. Bietiechtin). Zasluga radzieckich uczonych jest również wszechstronne poznanie rud chromitowych, dla których nie tylko ustalono różne odmiany spineli chromowych, lecz poznano także nadzwyczaj interesujące zjawiska ich metamorfizmu przy późniejszych procesach geologicznych (G. A. Sokołow, N. W. Pawłow i in.). Dużo nowego wniesiono do mineralogii urwudnionych krzemianowych rud niklowych i szczegółowo poznano warunki tworzenia się różnych związków niklowych w strefie wietrzenia (G. S. Griczenko, I. I. Ginzburg). Ciekawe wyniki zostały osiągnięte przy badaniu złóż osadów solnych i boranów, przy czym został odkryty szereg nowych minerałów. Duże postępy zrobiło szczegółowe poznanie składu mineralnego boksytów oraz glin montmorylonitowych i kaolinitowych. Poważniejsze wyniki uczeni radzieccy uzyskali także w dziedzinie mineralogii rud manganu i żelaza posiadających dużą dyspersję. Niepomniernie wzrosły nasze wiadomości o mineralogii złóż rud cyny, wolframu, molibdenu, miedzi, cynku, ołowiu, złota itd. Mineralogowie radzieccy interesowali się również rozwojem różnych metod poznawania substancji mineralnej. Bez tego byłoby niemożliwy poważny postęp badań mineralogicznych.

Nadzwyczaj dużo zrobiono w dziedzinie mineralograficznego poznania nieprzeźroczystych minerałów rudnych (A. G. Bietiechtin, I. S. Wołyński).

Zamiast starych, mniej dokładnych sposobów badania wprowadzono nowe, dokładniejsze i szybsze metody: analizę spektralną i rentgenometryczną, elektryonografię, metodę poznawania nieprzeźroczystych substancji w płytkach polerowanych w świetle odbitym, analizę luminescencyjną, termografię i inne.

Udoskonalenie metodyki badań uwarunkowane osiągnięciami fizyki, chemii fizycznej i chemii pozwoliło wnikliwiej i bardziej celowo prowadzić poznanie skupień mineralnych i nie rzadko ujawniać nowe, dawniej nie znane użyteczne własności minerałów, ważne dla potrzeb praktycznych. Wszystko to podniosło mineralogię opisową na nowy, wyższy poziom.

W ostatnich latach uczeni radzieccy osiągnęli znaczne postępy w dziedzinie rozpoznania krystalicznych struktur minerałów. Należy podkreślić, że spośród nich do N. W. Bielewa należy opracowanie ogólnej teorii struktur krystalicznych opartej na zasadzie najbardziej zwartego układu atomów lub jonów. Na podstawie tej teorii w krótkim czasie udało się rozwiłać cały szereg złożonych krystalicznych struktur minerałów, przy czym ujawniono nowe typy strukturalne. Doniosłość tych nadzwyczaj pracochłonnych badań polega nie tylko na tym, że z ich pomocą dokładniej ustalono budowę chemiczną minerałów, lecz również na tym, że pozwalają one ustalić powiązanie własności minerałów ze składem i strukturą krystaliczną, a co za tym idzie, dają klucz do racjonalnej ich klasyfikacji. Za swoje wybitne badania w dziedzinie krystalochemii N. W. Bielew otrzymał nagrodę Stalinowską.

Teorię opracowaną przez N. W. Bielowa zastosował z powodzeniem W. S. Sobolew do stworzenia systematycznego układu krzemianów, co znalazło wyraz w Książce „Wstęp do mineralogii krzemianów”. (Lwów 1949 r.), także nagrodzonej nagrodą Stalinowską.

Uczni radzieccy mają poważne osiągnięcia również w dziedzinie opracowania zagadnień mineralogii teoretycznej. W szczególności zostały nakreślone drogi analizy paragenety mineralów oparte na prawach chemii fizycznej i krystalicznej, które ujawniają ważne prawidłowości w procesach powstawania mineralów, pozwalające ustalić zachodzące reakcje chemiczne i poznać zachowanie się poszczególnych pierwiastków chemicznych w zależności od warunków, w których zachodziły te procesy (A. G. Bietiechtin, D. S. Korziński).

Ścisłe naukowa analiza paragenetycznych stosunków między minerałami prowadzona na zasadach termodynamiki, jak wykazał D. S. Korziński, ma duże znaczenie również przy rozwiązywaniu szeregu ważnych zagadnień geologicznych, np. przy podziale stratygraficznym skał zmetamorfizowanych nie zawierających skamieniałości, przy ustalaniu facji głębinowych oraz rozprzestrzenieniu niektórych związków z nimi złoż kopalni użytecznych itd.

Na baczna uwagę zasługuje opracowana przez lwowską szkołę mineralogów, a także współpracowników Instytutu Krystalografii AN ZSRR analiza wzrostów gazowo-płynnych w minerałach jako sposobu rozpoznawania warunków powstawania zarodków i wzrostu kryształów, a także charakteru środowiska, w którym one powstawały (N. P. Jermakow z uczniami, G. Lemlein i jego grupa). Za swe badania N. P. Jermakow otrzymał nagrodę Stalinowską.

Należy również podkreślić powstanie w ZSRR zupełnie nowego kierunku mineralogiczno-petrograficznych badań związanych z poznaniem sztucznie otrzymywanych różnych produktów technicznych. Stworzyli go D. S. Bielankin i jego uczniowie.

Zainteresowanie się D. S. Bielankina sztucznym kamieniem było zupełnie naturalne i wynikało z ujawniających się potrzeb gospodarstwa socjalistycznego ZSRR. W związku z szybkim rozwojem przemysłu metalurgicznego, ceramicznego i chemicznego oraz stałe rosnącej produkcji materiałów budowlanych w ZSRR ukazała się ogromna ilość kamienia sztucznego z żużli metalurgicznych i opałowych, ogniotrwałych i budowlanych kamieni najrozmaitszych gatunków, ceramiki budowlanej i szlachetnej, klinkieru cementowego oraz różnego rodzaju cementów i betonów, szkła technicznego, materiałów ściernych, leizny kamiennej itd.

Zasadniczymi szczegółami określającymi te lub inne własności wszystkich tych licznych gatunków kamieni technicznych są: ich skład mineralny i struktura. Jest zupełnie naturalne, że D. S. Bielankin i jego uczniowie doskonale władający metodą badań struktur kamieni naturalnych nie mogli pozostawić bez odpowiedzi pytania wysuwane przez samo życie. To zainteresowanie się procesami powstawania i właściwościami budowy kamieni sztucznych wpływało organicznie również z dążenia do wykorzystania technologicznych procesów metalurgicznych i innych zachodzących w wysokich temperaturach, by wyjaśnić mechanizm licznych naturalnych procesów paragenety takich zjawisk jak przeobrażenia kontaktowe, asymilacja itp.

D. S. Bielankin zaproponował dla tego nowego kierunku nazwę „petrografia kamieni technicznych”. Obecnie ten termin lub krócej „petrografia techniczna” jest w powszechnym użyciu. D. S. Bielankin określił treść petrografii technicznych produktów krzemianowych jako nauki, będącej odgałęzieniem ogólnej petrografii i mineralogii, dającej charakterystykę utworów technicznych i tworzących je mineralów w zestawieniu z genezą oraz składem naturalnych skał i mineralów i wreszcie wyraźnie określił zadania tej zupełnie młodej nauki.

Szeroki rozwój badań w dziedzinie petrografii technicznej wymagał opublikowania informacyjno-metodycznych podręczników dla pracowników instytutów naukowo-badawczych, wyższych zakładów naukowych, pracowni fabrycznych itd. Dlatego D. S. Bielankin i P. W. Iwanow opublikowali pracę zestawiającą wyniki badań dotyczących dynasu i jego surowców, W. W. Łapin ogłosił zestawienie dotyczące petrografii żużli metalurgicznych, D. S. Bielankin, W. W. Łapin i N. A. Toporow informacyjny podręcznik metodyczny o fizyczno-chemicznych układach w technologii krzemianów. W 1952 r. ukazała się monograficzna praca D. S. Bielankina, B. W. Iwanowa, W. W. Łapina „Petrografia kamieni technicznych”, zestawiająca wyniki pracy w dziedzinie petrografii technicznej w Związku Radzieckim.

Duże postępy zostały również poczynione w dziedzinie syntezy mineralów, nieodzownych do celów technicznych. Pod tym względem należy szczególnie podkreślić osiągnięcia Instytutu Krystalografii AN ZSRR.

W ten sposób mineralogowie radzieccy rozwijają wszystkie najważniejsze współczesne kierunki badań mineralogicznych. Już obecnie mineralogia radziecka może ubiegać się o przodujące miejsce w nauce światowej, np. w dziedzinie badań mineralogicznych złóż kopalni użytecznych na poszczególnych obszarach (np. pominalogia), a także w dziedzinie mineralogii genetycznej.

Ideowy poziom prac radzieckich dotyczących mineralogii teoretycznej jest również niewątpliwie wyższy niż poziom badań zagranicznych, prawie nie poruszających ogólnych zagadnień teoretycznych. Powiązanie mineralogów radzieckich z praktyką jest o wiele silniejszy niż uczonych zagranicznych, przy czym powiązanie to ma w Związku Radzieckim charakter stałej współpracy nauki z praktyką.

Jednak choć osiągnięte zostały poważne wyniki i jakościowo radzieckie badania stoją na wysokim poziomie naukowym, to w innych kierunkach ilościowo nie mogą one jeszcze nadążyć za stale narastającymi wymaganiami życia.

Ogromne zadania rozwoju gospodarki narodowej ZSRR określone przez piąty plan pięcioletni i dyrektywy XIX Zjazdu KPZR zobowiązują mineralogów radziecką do nowych osiągnięć i do jeszcze bardziej intensywnego udziału w budowie materialnej bazy komunizmu.

Istnieją dwie dziedziny, w których ten udział jest szczególnie nieodzowny i powinien być wyjątkowo owocny. Jest to przede wszystkim bezpośrednio pomoc dla geologów w stworzeniu bazy mineralno-suwrowcowej i łącznie z tym udział w pracach dotyczących syntezy mineralów z własnościami założonymi z góry, co można uważać za jedno z zadań przekształcania przyrody, tak charakterystycznej dla naszej epoki.

Niemniej ważny jest udział mineralogów w opracowaniu radzieckiej teorii tworzenia się rud, która powinna w najbliższym czasie usunąć teorię ektaktyczną, częściowo zapożyczoną z zagranicy i znajdującą jeszcze pewien wyraz w radzieckich podręcznikach dotyczących złóż kruszcowych.

Olbryzmie prace poszukiwawcze wykonywane przede wszystkim przez Ministerstwo Geologii oraz przez inne ministerstwa, w zasadzie mają na celu stworzenie potężnej bazy mineralno-suwrowcowej.

Mineralogowie powinni stale brać udział w następujących pracach:

- 1) w pracach regionalnych — kartowaniu geologicznym i w pracach geologiczno-poszukiwawczych,
- 2) w poznawaniu złóż kopalni użytecznych,
- 3) w pracach nad wzbogacaniem surowców i ich technologią,

4) w opracowywaniu metody badań mineralogicznych i dokładnej szybkiej diagnostyki minerałów,

5) w opracowywaniu syntezy minerałów.

1. Prace regionalne. Praktyka udowodniła, że tzw. „topomineralogiczne” badanie obszarów często przyczynia się do ujawniania nowych złóż. Wspaniałym przykładem tej zasady są znane badania mineralogii Gór Chybińskich wykonane przez A. E. Fersmana i jego pomocników. Mineralogowie powinni brać udział w dużych zespołach poszukiwawczych jako nieodzowni ich uczestnicy; głównie na nich przypada wykonanie analiz szlichów. Poza tym powinni oni przeprowadzać określanie minerałów w tych okazach, których dostarczają im poszukiwacze, a także wykonywać samodzielne obserwacje zmierzające do ustalenia specyfiki mineralogicznej obszaru. Mineralog powinien brać udział również w kartowaniu geologicznym szczególnie w mniejszej skali. Praktyka wykazała również, że dla oceny perspektywy przemysłowej obszaru nie wystarczy posiadanie dobrze sporządzonej mapy geologicznej. Konieczne jest naniesienie na nią również złóż rozmaitych minerałów w powiązaniu z właściwościami tektoniki i litologii. Jedynie w tym wypadku mapa geologiczna stanie się rzeczywistym narzędziem do opanowania wnętrza Ziemi.

2. Udział w poznawaniu złóż. Na mineralogów przypada przede wszystkim poznanie mineralogii stref utleniania i cementacji, a także stref rozproszenia dla przewidywanej oceny złóż. Poza tym powinni oni poznawać strefy utlenienia i cementacji dla okazania pomocy przy wzbogacaniu i zabiegach technologicznych, ponieważ brak dokładnych mineralogicznych wiadomości często utrudnia zastosowanie efektywnych metod wzbogacania mechanicznego lub zabiegów technologicznych.

Z kolei mineralogowie muszą poznać strefy okruszczenia pierwotnego: rzeczywisty skład całości i poszczególnych minerałów oraz ich genetycznych właściwości (topomorfizm), asocjacji mineralnych, stadiów mineralizacji, a także poznać rozmieszczenia asocjacji mineralnych w przestrzeni.

Takie prace doprowadzają do wydzielenia tzw. formacji rudnej na zasadzie jej mineralogicznych właściwości, do opracowania kryteriów oceny głębokości złoża, do ujawnienia mineralnego składu rud, bez którego znajomość niemożliwa jest ich technologiczna przeróbka i do ustalenia w rudach obecności cennych domieszek rozproszonych. Mineralogia jest podstawą geologii kopalnianej. Jeżeli istnieje geologia kopalniana, przynosząca ogromne korzyści przy poszukiwaniach i eksploatacji złóż, to na równych z nią prawach może i powinna istnieć mineralogia kopalniana. Wy różniącą cechą takiej mineralogii jest systematyczne poznanie mineralogiczne przekopów, chodników i przodków z wydzieleniem przestrzennym asocjacji mineralnych, związanych z tektonicznymi i litologicznymi właściwościami złoża. Mineralog powinien zejść do przodka i ręką w rękę z tektonikiem prowadzić w dużej skali kartowanie górniczych wyrobisk na każdym poziomie. Należy uogólnić już istniejące doświadczenie, opracować dokładniejszą metodykę tego rodzaju badań, opracować dobrą instrukcję, zawierającą przykłady i rozpowszechnić ją w zespołach poszukiwawczych. Dlatego całkowicie dojrzała konieczność ustalenia nazwy i stanowiska mineraloga do prac poszukiwawczych i kopalnianych.

Łącznie z tym chciałoby się wyraźnie podkreślić konieczność możliwie dużego zespolenia badań mineralogicznych z innymi rodzajami badań geologicznych, a w szczególności byłoby pożądane ściśle powiązanie prac mineralogicznych i geochemicznych. Należy zawsze pamiętać, że poszczególne gałęzie nauk geologicznych same przez się nie mogą rozwikłać skomplikowanych zadań przyswojenia zasobów surowcowych i zagadnień genetycznych, lecz przy wzajemnym powiązaniu jedne dopełniają drugie i dają lepsze wyniki.

3. Pomoc technologom. Sprowadza się ona przede wszystkim do wyjaśnienia form występowania w rudach poszukiwanego pierwiastka chemicznego i rozmieszczenia jego minerałów w rudzie, do określenia cennych i szkodliwych domieszek w rudach, wymiarów i charakteru wzrostów mineralnych oraz rozmaitych właściwości minerałów wykorzystywanych do celów praktycznych.

Mineralogia mająca do czynienia z substancją, z naturalnymi produktami wyjściowymi do przeróbki na te lub inne wyroby, bardzo blisko styka się z technologią mineralną, obejmującą również wzbogacanie kopalni użytkowych. Dlatego też jest zupełnie jasne, że mineralogia powinna zwrócić o wiele więcej uwagi na wykonywanie prac usługowych dla tej dziedziny praktycznej, która się opiera na technologii mineralnej.

4. Opracowanie metod i diagnostyka. Bardzo ważną dziedziną prac mineralogów jest systematyczne opracowywanie rozmaitych metod badań z wykorzystaniem najrozmaitszych zabiegów zapożyczonych z nauk pokrewnych. Poza tym konieczne jest opracowywanie przyrządów do tych badań.

Drugim ważnym ogniwem w tej pracy jest opracowanie wszystkich możliwych diagnostyk minerałów, a szczególnie minerałów spotykanych w stanie rozproszonym. Wiadomo, że szybka, wygodna i dokładna diagnostyka jest podstawą wszelkich badań mineralogicznych. Dopiero na jej podstawie buduje się dalsze wnioski mineralogiczne. Nadszedł czas zamiany starych cech rozpoznawczych dla minerałów, opartych w znacznej mierze na dmuchawce, na nowe.

5. Synteza minerałów. Szczególnie w chwili obecnej konieczny jest rozwój syntezy minerałów jako osobnej nowej gałęzi technologii mineralnej i mineralogii stosowanej.

Mówiąc o syntezie minerałów A. E. Fersman krótko przed zgonem pisał: „Nie ma żadnej wątpliwości, że właśnie poznawanie natury minerału i tworzenie się go w skorupie ziemskiej stopniowo doprowadziło na próby odtworzenia tych zawiłych procesów, które zachodzą w głębinach Ziemi oraz powoli i stopniowo tworzą czysty, przezroczysty kryształ. Dlatego jest zrozumiałe, że problem syntezy okazał się jednym z ważniejszych zadań mineralogii, polegającym na stworzeniu minerałów o określonych właściwościach”.

Jednakże nie wszyscy mineralogowie podzielają punkt widzenia A. E. Fersmana, uważając, że synteza minerałów do celów stosowanych wchodził w zakres technologii.

Praktyka wykazuje, że w tej sprawie potrzebna jest przede wszystkim inicjatywa i pomoc mineraloga, bez którego technolog słabo obznajmiony ze związkami naturalnymi — minerałami i sposobami ich poznawania — nie potrafi rozwiązać stojącego przed nim zadania syntezy minerałów.

Ta dziedzina w swej istocie może być rozpatrywana jako zasadnicza gałąź „mineralogii stosowanej”, która powinna w ZSRR rozwijać się równomiernie. Miał więc słuszną W. I. Wiernadski pisząc, że „w tysiącletniej historii mineralogii pojmownie jej treść jest ruchoma, zmienia się ono, pogłębia, idzie naprzód z biegiem czasu”.

I właśnie teraz, kiedy człowiek radziecki łamiąc zakorzenione pojęcia, śmiało przekształca przyrodę, ródzi się w całej okazałości zagadnienie sztucznego tworzenia takich produktów — minerałów, które unieależniłyby przemysł radziecki od kapryśków przyrody.

Wiele już zrobiono w tej dziedzinie: otrzymano sztuczne rubiny, korund, szereg minerałów ceramicznych i ogniotrwałych. Wiele robi się dla otrzymania piezokwarcu, diamentów, miki. Lecz jeszcze więcej pozostaje do zrobienia.

Z tym zagadnieniem ściśle styka się dziedzina systematycznego poznawania własności minerałów. Jak słusznie wskazywał A. E. Fersman: „dzięki znajomości tych własności rozszerzyło się stosowanie najrozmaitszych minerałów: kryształu górskiego, korundu,

fluorytu, szpatu islandzkiego, bursztynu, talku i in., a wszystko to zmieniało się i rozszerzało w związku z rozwojem techniki, ze zmianami w zapotrzebowaniach na te minerały i ich typy^{*}

Takie są najbliższe zadania w dziedzinie mineralogii stosowanej, które mogą być rozwiązywane tylko na podstawie rozwoju wiadomości mineralogicznych. Wreszcie ogromne znaczenie ma mineralogia łącznie z geochemią w tworzeniu nowej radzieckiej teorii powstawania kruszców.

Niedawno odbyta narada dotycząca zagadnień teorii tworzenia się kruszców i regionalnej metalogenii^{*}, wyraźnie określiła braki istniejącej teorii i zadania związane z opracowaniem teorii hypergenicznego tworzenia się kruszców.

Ta narada stwierdziła, że nie bacząc na duże osiągnięcia ZSRR w opracowaniu poszczególnych zagadnień teorii powstawania kruszców, nie została jeszcze stworzona ogólna teoria postępową, która całkowicie odpowiadałaby dialektycznej metodzie marksistowskiej oraz zadość czyniła potrzebom praktyki socjalistycznej.

Rozwiązanie problemów powstawania rud i wyjaśnienie ogólnych prawidłowości w rozmieszczeniu złóż przeprowadza się jeszcze stale bez należytego uwzględnienia cech zespołowych, co doprowadza do jednostronnego naświetlenia rozpatrywanych zagadnień. Jeszcze niewystarczająco uwzględniane jest znaczenie środowiska geologicznego w procesach hypergenicznego tworzenia się kruszców. Wyliczając w związku z tym podstawowe zadania w dziedzinie opracowania teorii hypergenicznego tworzenia się kruszców, narada wskazała na konieczność ogólnego i szczegółowego poznania zmian zachodzących w otoczeniu rudnym na podstawie możliwie dokładniejszego, ilościowego ujęcia składników przynoszonych i wynoszonych — bardziej wnikliwego chemiczno-mineralogicznego poznania składu skał, a także wyjaśnienia prawidłowości w pierwotnym składzie mineralnym i właściwości struktury i tekstury złóż rudnych w zależności od zespołowych warunków powstawania kruszców.

Opracowanie współczesnej ogólnej teorii powstawania kruszców powinno się opierać w znacznym stopniu na poznaniu genezy złóż kopalin użytecznych różnorodnego pochodzenia. Poznanie zaś genezy złóż zawsze się wiąże z ich szczegółową charakterystyką mineralogiczną, ze zbadaniem zmian w skałach otaczających, z próbą zestawienia bilansu pierwiastków chemicznych, biorących udział w procesie rudnym, oraz z uwzględnieniem wpływu środowiska, w którym odkładane były rudy. Nieodzowne jest przy tym ustalenie stadiów mineralizacji typowych asocjacji minerałów dla poszczególnych okresów i typomorficznych własności poszczególnych gatunków minerałów. W ten sposób łącznie z powyższym powstaje mineralogia genetyczna. O jej użyteczności obrazowo pisał już N. W. Łomonosow w swej pracy „O warstwach Ziemi”.

„Nauka o minerałach i o wybieraniu miejsc rudnych powinna być bardziej zrozumiała, z chwilą wyjaśnienia pochodzenia minerałów — z jakiego powodu i w jakich miejscach mogą one powstawać, a w jakich nie mogą.”

Jak zupełnie słusznie mówi D. P. Grigoriew, samo pojęcie genezy w chwili obecnej stało się bardziej

zawile, jeśli wziąć pod uwagę całość czynników związanych z powstawaniem minerałów lub „zespołowe powiązanie wszystkich zjawisk dotyczących historii ich powstawania, od chwili tworzenia się zarodków minerałów do chwili pobrania ich do badań lub użytkowania”.

Wysuwa on przy tym na pierwsze miejsce poznanie i wyjaśnienie typomorficznych właściwości osobników mineralnych i ich skupień z uwzględnieniem regionalnych właściwości typomorfizmu minerałów, z czym można zgodzić się w zupełności.

Z tym zagadnieniem ściśle się wiąza właściwości atomowo-jonowej budowy minerałów i powiązanie z nimi tych czy innych domieszek będących dziś cennymi składnikami przy zespołowej przeróbce rud. Ich poznanie ma szczególną wartość dla technologii.

Druga i zasadnicza część tego zadania jak i dawniej, sprowadza się do poznania i wyjaśnienia powstawania paragenetycznych zespołów minerałów na podstawie ich analizy fizyczno-chemicznej z uwzględnieniem wpływu środowiska. Do pojęcia tego powinno wejść również znacznie szersze „współwystępowanie”, a także i „współpowstawanie” minerałów.

Innym sposobem poznania genezy powinno być doskonalenie i prawidłowe wykorzystanie jego wyników.

W szczególności należy podkreślić, że mineralogowie w swoich wnioskach opierają się na danych ogólnej chemii nieorganicznej, mającej do czynienia z układami prostymi, a ponadto zbadanymi w niewielkiej rozpiętości temperatur i ciśnień. Nasza zwykła chemia to głównie chemia roztworów wodnych. Jej wnioski jedynie w pewnym stopniu mogą być stosowane do interpretacji naturalnych reakcji tworzenia się minerałów.

Konieczne jest także zorganizowanie badań z chemii ogólnej i nieorganicznej, by doprowadzić do otrzymania stałych, które można by wykorzystać przy wyjaśnianiu tych lub innych procesów zachodzących w przyrodzie. W szczególności konieczne są dane o rozpuszczalności minerałów nie w czystej wodzie, ale w roztworach naturalnych zawierających sole, do których zalicza się również wody hydrotermalne i zwykłe zawierające dużo chlorku sodu.

Leżąc oprócz roztworów właściwych ogromne znaczenie mają w przyrodzie roztwory koloidalne i zawiesiny. Należy je również badać doświadczalnie, przy czym należy pamiętać o zachowaniu warunków najbardziej zbliżonych do istniejących w przyrodzie.

Ujmując te poszczególne kierunki badań w formie problemów naukowych, możemy do podstawowych zagadnień mineralogii zaliczyć:

1. Wszelkierne poznanie własności i składu minerałów w zależności od ich atomowo-jonowej budowy oraz fizyczno-chemicznych i geologicznych warunków powstawania.

2. Poznanie procesów powstawania etapów wydzielania i praw wspólnego występowania minerałów w złożach z uwzględnieniem środowiska geologicznego.

Autor artykułu nie rości sobie pretensji do wyczerpującego naświetlenia zadań mineralogii, wysuwając jedynie te zagadnienia, które według jego mniemania powinny być rozwiązywane w pierwszej kolejności ze względu na zabezpieczenie gospodarki narodowej Związku Radzieckiego w surowce mineralne.

(D. I. Szczenbakow — Sostojanie i nie-kotoryje zadaczy sowietsojki mineralogii. Izw. A. N. SSSR, ser. geolog., nr 2, r. 1953. Tłum. A. Morawiecki).

^{*} Ob. kronikę narady dotyczącej zagadnień teorii tworzenia się kruszców i regionalnej metalogenii. Izw. AN SSSR, seria geolog., nr 6, 1952.