

J. TOKARSKI

## DIORYTOWE GŁAZY MORENOWE Z DOLINY KOŚCIELISKIEJ W TATRACH

Диоритовые моренные валуны из Кошцелиской Долины в Татрах

### *Dioritite Morainic Boulders from Kościeliska Valley in the Tatra Mountains*

Streszczenie. Pierwszy okaz diorytu z Doliny Kościeliskiej. — Wygląd megaskopowy. — Badania mikroskopowe. — Opis składników (biotyt, hornblenda, skalenie, kwarc). — Struktura. — Analiza proszkowa. — Analiza chemiczna. — Porównanie z innymi analizami. — Okaz diorytu pegmatytowego. — Opis megaskopowy i mikroskopowy. — Analiza planimetryczna. — Analiza proszkowa. — Opis żył pegmatytowych. — Ich skład mineralny. — Struktura. — Stosunek morfologiczny składników na kontakcie z diorytem. — Żyły pegmatytowe nie są pomagmowe, lecz wodnego pochodzenia (hydrotermalne).

Trzon krystaliczny Tatr składa się — jak wiadomo — głównie z elementów magmowych należących do grupy dotąd niewłaściwie nazywanej granitem. Grupa ta, poddana szczegółowym analizom mikroskopowo-chemicznym — zwłaszcza w części wschodniej górotworu — ujawniła przynależność systematyczną do rodziny tonalitów bogatych w kwarc. Ze względu na ustaloną setkami analiz jej charakterystyczną zmienność w terenie i swoistą morfologię, obdarzono ją nową nazwą „tatrytu“ (1).

Obok tatrytu występują, zwłaszcza w zachodnich Tatrach, elementy starsze, zaliczane przez geologów do pokrywy przedtatrzytowej. Są to przede wszystkim rozmaite łupki krystaliczne z przewagą gnejsu, oraz ciemne zasadowe skały, przede wszystkim amfibolity. Te ostatnie zostały opracowane przez St. J a s k ó l s k i e g o (2), który ich genezę wiąże z metamorfozą pierwotnych skał gabrowych i diorytowych. Sam proces metamorfozy nie został jednakże dotąd dokładnie zbadany, a ilość dokumentów analitycznych wymienionej metamorfozy jest jeszcze nieznaczną. Dotkliwą lukę stanowi tutaj brak badań poświęconych enklawom wtrąconym w amfibolity, wśród których najważniejsze są pochodne magmy diorytowej. W tym kierunku brak badań szczegółowych, a z diorytów tatrzańskich został zanalizowany zaledwie jeden okaz znaleziony „in situ“ w Dolinie Chochołowskiej. Analizę tej skały wykonał przed drugą wojną światową F. Z a s t a w n i a k (3), zwracając głównie uwagę na dominujący składnik zawarty w badanej skale w postaci biotyту.

Praca niniejsza dostarcza nowych wiadomości o diorycie, zdaje się tego samego pochodzenia, tzn. z obszaru, w którym występował okaz analizowany przez F. Zastawniaka. Będzie ona zatem również tylko przyczynkiem, ale o tyle ważnym, że szczegółowej analizie mikroskopowo-chemicznej poddany został w niej drugi okaz diorytu.

W roku 1950 znalazł autor w Dolinie Kościeliskiej w obrębie obficia tutaj występujących głazów morenowych, duży (kilkudziesięciu kg) okaz skały ciemnej o odcieniu zielonawym i strukturze drobnokrystalicznej. Świeży jej wygląd zachęcał do przeprowadzenia dokładnych analiz mikroskopowo-chemicznych. Megaskopowo, poza biotytem rozrzuconym na tle skały nierówno, nie podobna było odróżnić innych składników. Ich rozpoznanie ułatwił dopiero mikroskop polaryzacyjny.

W odpowiednich obrazach wybijają się na pierwszy plan ciemne składniki, do których należą biotyt i hornblenda. Tworzą one dobrze rozwinięte kryształy, idiomorfowe w stosunku do skaleni. Na tle skały są one rozrzucone bezładnie, nie okazując tendencji układania się kierunkowego. Niekiedy tworzą odrębne femiczne skupienia występujące plamisto na tle skały. Biotyt jest tu doskonale zakonserwowany, kryształy amfibolu natomiast zostały już nadwreżone wietrzeniem. Interesujące są te partie agregatów wymienionych minerałów, w których biotyt zrasta się dość regularnie z amfibolem, dając złudzenie przeobrażenia się z jego części składowych. Cechy optyczne obydwu chemicznych minerałów nie przedstawiają nic szczególnego. Amfibol jest w cienkich płytkach barwy bladzielonej, okazując wyraźny pleochromizm o odcieniach żółtawym, niebieskozielonym oraz trawiastozielonym. Żywo przypomina opisy przedstawione w pracy Jaskólskiego.

Kryształy biotyty są świeże, o wybitnym pleochromizmie, w odcieniach oliwkowożółtym i słomkowożółtym. Wrostków pleochroicznych nie zawiera.

Skalenie, znalezione w opisywanej skale, należą do zasadowych plagioklazów o średniej zawartości  $An = 36\%$ . Z reguły są zbliżone według prawa albitowego i peryklinowego. Budowa pasowa zaznacza się na ich tle nieznacznie. Nie znaleziono zrostów karlsbadzkich jak również skaleni alkalicznych. Plagioklasy zachowały się dość świeżo, tylko niekiedy występują w ich jądrze zmętnienia. Ostatnim głównym składnikiem opisywanej skały jest kwarc, występujący tutaj w niedużej ilości, zawsze rozwinięty heteromorfowo w stosunku do poprzednich składników.

Z pobocznych składników należy wymienić apatyt o słupkowym rozwoju oraz tytanit o formach wyraźnie krystalicznych, a treści czarnej, nieprzezroczystej, odpowiadającej prawdopodobnie ilmenitowi. Na tle szlifów zjawiają się niekiedy jego kryształy wielkością znacznie przewyższające główne składniki.

Struktura skały jest typowo ziarnista. Nie zauważono żadnych objawów metamorfozy. Jedyne kwarc okazuje dość wybitne, faliste znikanie światła. Być może, że objawem metamorfozy jest pojawienie się epidotu jako produktu dynamicznego przeobrażenia amfibolu. Do wtórnych przeobrażeń zaliczyć należy zjawienie się węglanu wapnia, przeważnie w formie proszkowej pokrywy, głównie występującej na tle ciemnych i jasnych składników skały. Ten rodzaj przeobrażenia jest prawdopodobnie objawem zwyczajnego, hydrolitycznego wietrzenia skały. Objawem tego wietrzenia jest również nierówne występowanie na tle preparatów mikroskopowych nagromadzeń blaszkowatego serycytu, złożonego z drobnych elementów.

Ilościowe badania składu mineralnego zostały przeprowadzone metodą proszkową J. Tokarskiego (4). Średnia z 14 analiz dokonanych

na preparatach proszkowych, po odliczeniu 900 ziarn z każdego, dała następujące wyniki w ‰ wagowych: Amfibolu 27, biotyty 38, plagioklazu 30, kwarcu 4, reszty 1 (tytanit, apatyt). Nie uwzględniono produktów hydrolitycznego wietrzenia (kalcytu i serycytu) w toku wymienionej analizy, otwarzając w ilościowym składzie mineralnym tym samym pierwotny skład badanej skały. Badana skała okazała się przeto normalnym diorytem o 34‰ zawartości salicycznych składników, a 66‰ femicznych. Jej ciężar właściwy obliczony wyniósł 2,885, znaleziony zaś (metodą biuretową) — 2,882.

Skład chemiczny skały okazał się następujący w ‰ wagowych:

‰ wag	I	II	III
SiO <sub>2</sub>	49,41	58,54	46,53
TiO <sub>2</sub>	0,88	1,59	0,95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,63	16,02	15,35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,50	1,64	3,51
FeO	5,45	4,92	8,60
MnO	0,15	0,18	0,29
CaO	8,61	4,25	9,17
MgO	8,33	4,42	7,90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	śl	0,11	0,29
S	śl	0,08	—
Na <sub>2</sub> O	2,85	2,80	3,67
K <sub>2</sub> O	2,09	3,76	0,70
+H <sub>2</sub> O	3,96	1,07	1,20
-H <sub>2</sub> O	0,26	0,25	1,01
S u m a	100,12	99,63	99,17

Analiza I odpowiada diorytowi znalezionemu w Dolinie Kościeliskiej (anal. Mgr K. Oleksynowa), II diorytowi z Doliny Chochołowskiej (wg Zastawniaka), III amfibolitowi z Doliny „Stara Robota“.

Z porównania wymienionych analiz okazuje się:

1. Dioryt z Doliny Chochołowskiej różni się wybitnie od obecnie zanalizowanego. Ostatni zawiera mniej krzemionki, glinki, więcej natomiast żelaza trójwartościowego, tlenku wapnia i magnezu, przy podobnych zawartościach alkaliów.

2. W porównaniu z amfibolitem zgodności analityczne są większe. Znajdujemy tu bowiem zbliżone wartości krzemionki, glinki, żelaza trójwartościowego, wapnia i magnezji, natomiast amfibolit zawiera zdecydowanie więcej żelaza dwuwartościowego i mniej tlenku potasu.

W wyniku przedstawionej pracy — zdaniem autora — wysuwa się pewne ważne zagadnienie. Femiczne elementy krystalicznego trzonu Tatr są dotąd mało poznane. Niewątpliwie jednym z powodów tego stanu rzeczy był fakt, że petrograf kartujący w terenie nie zawsze znajdzie łatwy dostęp do miejsc, z których próbki, zebrane regionalnie, po poddaniu ich analizie mogłyby zobrazować w szczegółach proces metamorfozy najstarszych elementów pokrywy tatrzańskiej.

Dostarczona w tej pracy analiza drugiego diorytu świadczy dowodnie, że elementy wymienionej osłony były zróżnicowane. Proces tego zróżnicowania systematycznego mógłby być analitycznie uchwycony, gdyby zużytkować do celów badań rozsiane w dolinach tatrzańskich bloki „erracyjne“, zniesione ze szczytów przez lodowce z nieznaczonej odległości. W obrębie tych bloków powinny przecież znaleźć się wszystkie gatunki skalne, z których zbudowane są Tatry. Poznanie tych wszystkich gatunków dałoby poważną, pierwszą podstawę do dokładnego poznania krystalicznego trzonu tatrzańskiego.

Drugi okaz takiej samej skały został zanalizowany przez autora, który odkrył go w luźnym bloku morenowym w Dolinie Kościeliskiej. Był to również typowy, niezmienny dioryt amfibolowo-biotytowy, doskonale zachowany, bez śladów metamorfozy. Okaz ten różnił się od poprzedniego (wyżej opisanego) tym, że przecinały go dwie jasne żyły pegmatytowe.

W obrębie wszystkich rodzajów skalnych w Tatrach krystalicznych występują jako ważne składniki żyły rozmaitego typu, wśród których poznano już dotąd nieliczne gatunki pegmatytów.

Wł. P a w l i c a (5) uważa, że należy je wiązać bezpośrednio z magmą granitową, która w pewnej fazie iniektowała swą resztkę pokrystaliczną w usztywnione już powłoki. Jednym z głównych problemów, dotyczących orogenu tatrzańskiego, jest sprawa możliwej granityzacji niektórych jego składników. W tym kierunku dysponujemy tylko wzmiankami *pro i contra*, bez podania ścisłych dowodów przemawiających za którąkolwiek tezą (6).

Jest rzeczą jasną, że to ważne i trudne zagadnienie mogłoby być rozwiązane przede wszystkim na drodze analitycznej, tzn. po bardzo szczegółowym opracowaniu geologicznym szeregu tatrzańskich profilów. Przede wszystkim należałoby zwrócić uwagę baczniejszą na utwory żyłowe, których termiczny stosunek do „gospodarzy“ rzuciłby światło na całość wymienionego zagadnienia.

Gdy zatem autor znalazł wśród głązów narzutowych w Dolinie Kościeliskiej drugi okaz diorytu przecięty dwiema jasnymi żyłami pegmatytowymi, poddał go szczegółowemu badaniu, chcąc zyskać przede wszystkim podstawy metodyczne do wyświetlenia procesu granityzacji.

Wyniki tego badania są następujące:

1. Głąz diorytowo-pegmatytowy był kształtu elipsoidalnego, wymiaru najdłuższej osi 38 cm, szerokości 27 cm, grubości 10 cm.

Przecinały go dwie jasne żyły szerokości średniej 3 cm. Na powierzchni wypolerowanej głąz był barwy ciemnoszarej, identycznej z pierwszym głązem opisanym uprzednio. Na tle jego wygładzonej płyty zaznaczały się jednakże wybitnie nierówności w rozmieszczeniu skupień mineralnych, wchodzących w jego skład. Przeważały tutaj minerały ciemne (amfibol i biotyt), które występowały na tle skały bądź to w nierówno rozrzuconych agregatach, bądź też w pojedynczych osobnikach. Na kontakcie z pegmatytem nie zauważono megaskopowo żadnych objawów wtórnych. Jasne żyły pegmatytowe oddzielały się wybitnie ostro od ciemnego tła diorytowego.

Dla określenia mechanizmu pegmatytyzacji jako też dla dokładnego uchwycenia związku między diorytem a pegmatytem, sporządzono serię konsekwentnie związanych szlifów, biegnących w kierunku prostopadłym do przebiegu 2 żył pegmatytowych, w ilości 16 preparatów.

2. Dla ogólnego, mineralnego scharakteryzowania diorytu i pegmatytów wykonano przede wszystkim precyzyjną analizę proszkowo-planimetryczną na tle średnich próbek, ilustrujących przeciętną obydwu elementów. Metoda proszkowa okazała się tutaj jedyną drogą dla ustalenia ilościowego zobrazowania pierwotnego składu mineralnego. Próby ustalenia tego składu metodą normalną, planimetryczną (na tle szlifów) zawiodły, gdy okazało się, że pojedyncze preparaty tak dalece odbiegały od siebie składem mineralnym, że należałoby chyba dla uzyskania realnych wyników splanimetrować bardzo dużą ilość szlifów. Różnice, jakie tutaj wystąpiły pod tym względem, są zilustrowane w załączonej tabeli (1), w której zestawiono analizę planimetryczną (liniową) trzech preparatów (po 900 ziarn) obok planimetryczno-proszkowej.

Tabela 1

Minerał	Planimetr liniowy				Planimetr proszkowy
	1	2	3	śr.	
Plagioklaz	48	41	34	41	44
Kwarczec	8	4	11	8	11
Biotyt	12	32	8	17	26
Amfibol	32	20	47	33	17
Reszta	śl	3	śl	1	2

Widać stąd wyraźnie, że jeżeli struktura skały jest taka właśnie jak w opisywanym diorycie, planimetr liniowy zawodzi. Zobrazowanie składu mineralnego obydwu okazów diorytu z Doliny Kościeliskiej w drodze planimetru normalnego, udowodniły jednak identyczność ich struktury, scharakteryzowanej takim samym nierównomiernym rozmieszczeniem ferrytycznych składników.

3. Ilościowy skład mineralny obu okazów diorytu oraz pegmatytu, oznaczony metodą proszkową, ilustruje następująca tabela (II).

Tabela 2

	Dioryt I	Dioryt II (pegm)	Pegmatyt
Plagioklaz	30	44	49
Kwarczec	4	11	37
Biotyt	38	26	—
Amfibol	27	16	—
Chloryt	—	1	—
Muskowit	—	śl	8
Ortoklaz	—	—	4
Inne	1	2	2

Liczby podane w tabeli wykazują, że oba analizowane dioryty tatrzańskie różnią się między sobą głównie stosunkiem minerałów salicyznych do

femicznych. Dioryt I zawiera o 23% więcej biotyty i amfibolu. Analizowany pegmatyt zawiera w przewodzie plagioklasy obok dużej ilości kwarcu oraz drobnych ilości muskowitu i ortoklazu. Odpowiada on dość dobrze III pegmatytowi Pawlicy (oligoklazowo-albitowemu), który występował również w diorycie zmetamorfizowanym na amfibolit. Obecnie analizowany, posiada jednak kwarcu więcej, mniej zaś plagioklazu.

Plagioklaz pegmatytowy oznaczony na tle 27 przekrojów okazał się tutaj również albitem o wzorze  $Ab_{92}An_8$ . Na kontakcie z diorytem analogiczne oznaczenia dały wzór  $Ab_{88}An_{12}$ . Optyczne oznaczenia skalenia zostały potwierdzone analizą chemiczną wyodrębnionych bromoformem salicylnych minerałów. Okazało się, że przeciętny skaień pegmatytowy jest typu prawie czystego albitu o wzorze  $Ab_{98}An_2$ . Skaień diorytowy (oznaczony na 40 przekrojach) wahał się w wąskich granicach od  $Ab_{69}An_{31}$  do  $Ab_{65}An_{35}$ .

4. Wydają się ważne pewne cechy strukturalne analizowanych elementów, wśród których wymienimy następujące: Biotyty nie różnią się fizjograficznie od wielokrotnie już opisywanych analogicznych minerałów wśród składników tatrzytu. W omawianym diorycie są wykształcone w stosunkowo dużych blaszkach, skupiając się bądź to w osobne agregaty, bądź też w zespołach z amfibolem. Nierzadkie są również jego łuski rozsiane pojedynczo na tle skały. Amfibol należący do typu zwyczajnej, zielonej hornblendy, znanej z amfibolitów tatrzańskich, wykazuje rozwój słupkowy. Jego słupki, zakończone często terminalnymi ściankami, są rozrzucone w skale bezładnie (niekierunkowo). Często jest chlorytyzowany, zwłaszcza w pasach położonych bliżej kontaktu z pegmatytem. Znalaziono wiele jego kryształów zamienionych w biotyt. Biotytyzacja występuje tutaj również wydatniej na granicy kontaktu. Plagioklasy są rozwinięte normalnie w stosunkowo dużych kryształach, wykazując z reguły wielokrotnie subtelne zbliżnienia albitowe, rzadziej peryklinowe. Karlsbadzkich brak. Kwarzec wypełnia interstycje wśród poprzednio wymienionych minerałów, jako składnik ściśle heteromorficzny. On jedynie spośród wszystkich minerałów wykazuje niekiedy silne, faliste znikanie światła. Rzadki tytanit, ilmenit oraz apatyt kończą listę znalezionych minerałów w opisywanej skale. Fizjografia składników pegmatytowych jest odmienna. Główny ich składnik, albit, jest rozwinięty w ziarnach w różnej wielkości. Tworzy czyste kryształy, zbliżnione bądź to albitowo, a bardzo rzadko peryklinowo. Wśród większych jego kryształów zwracają uwagę te, które okazują rozwój żywo przypominający albity „szachownicowe“. Ta forma plagioklazu nie wyzwoliła się jednak, jak to bywa wśród łupków krystalicznych, z tła ortoklazowego, lecz z własnego albitowego. Kwarce pegmatytowe tworzą z wymienionym albitem jednostajną mieszaninę, która w całości, zwłaszcza na brzegach żyły, ma pokrój panidiomorfowy (aplitowy). Muskowit, obecny tu w niedużym procencie, ma wygląd normalny. Wśród ciężkich minerałów, obecnych w diorycie zaledwie w śladach, występują apatyt (65%), tlenki żelaza (29%) oraz cyrkón (6%). W pegmatycie lista tych minerałów jest ilościowo odmienna. Przeważa tu apatyt (53%), granat (13%), tlenki żelaza (8%) oraz ciemne minerały (biotyt, amfibol i chloryt 26%). Na szlifach wykonanych na kontakcie diorytu z pegmatytem nie zauważono żadnych objawów przeobrażenia termicznego. Łuski biotyty diorytowego uległy tutaj mechanicznemu rozdarciu,

wchodząc do wnętrza pegmatytu ostrymi strzępkami, które okazują zmienioną formę minerałów. To samo dotyczy skaleni, które, wykształcone w postaci andezynu, niejednokrotnie wchodzą do pegmatytu ostrymi, jakby rozstrzępionymi wrostkami, nie okazując podobnie jak biotyt śladów jakichkolwiek przeobrażeń. W kwarcach pegmatytowych występuje niezwykle silne zniekształcenie sieci przestrzennej, która wyraża się ostrym, falistym znikaniem światła. Zauważono, że kwarcy w obrębie całej żyły pegmatytowej mają deformację identyczną (jednakowo zorientowaną). Często osobne kryształy, rozrzucone wzdłuż linii wydłużenia pegmatytu, tworzą jakby jeden kryształ zniekształcony pod wpływem ciśnienia, działającego prostopadle do kierunku przebiegu żyły. Fakt ten można doskonale stwierdzić przy użyciu gipsówki. Podobne kwarcy znalazły się również na krótkiej przestrzeni w diorycie, poza linią graniczną, gdzie można je wyraźnie odróżnić od kwarcu autogenicznego po tej samej cesze.

5. Badany dioryt posiada normalną strukturę krystaliczną, a teksturę bezładną. Nie przeobraził się zatem w amfibolit. Żyła pegmatytowa wdarła się w jego obręb niewątpliwie po rozluźnieniu jego spoiwości wskutek procesów tektonicznych. W tak powstałe szczeliny dostały się wody bogate w krzemionkę, glinę i tlenek sodu. Wody te nie miały prawdopodobnie zbyt podwyższonej temperatury, skoro dioryt na ich kontakcie został nietknięty jakąkolwiek metasomozą. Mogły to zatem być wody nawet „zimne“.

Teza Pawlicy, że pegmatyty tatrzańskie są iniektowane w krystaliczne w postaci magmowej, nie może mieć tutaj zastosowania. Ten fakt, udokumentowany analizą mikroskopową na okazie diorytu pegmatytowego z Doliny Kościeliskiej, potwierdza z jednej strony badanie St. J. Thugutta (7) nad hydrogenezą żył pegmatytowych w Tatrach, z drugiej zaś — zmusza do ostrożności w stawianiu tezy o ich pirogenetycznej genezie na podstawie wyłącznie badań chemicznych.

Sądzę również, że twierdzenie o procesach „granityzacji“ trzonu krystalicznych Tatr powinno być również udokumentowane szczegółowymi badaniami morfologiczno-mikroskopowymi na tle próbek zebranych z wystarczającej ilości profilów.

Znalezienie w starszej osłonie krystalinów tatrzańskich diorytu normalnego, nie przeobrażonego, musi być wzięte poważnie pod uwagę w dalszych badaniach nad jego stosunkiem do miejscowych amfibolitów.

#### WYKAZ LITERATURY

1. Turnau-Morawska M., Z mikrogeologii trzonu krystalicznego Tatr. *Kosmos*, Ser. A, 1947/48.
2. Jaskólski St., O amfibolitach tatrzańskich. *Bull. Int. de l'Acad. Pol.*, Kraków, 1921.
3. Zastawniak F., Zależność składu chemicznego biotytów tatrzańskich. *Roczn. P. T. G.*, T. XX.
4. Tokarski J., Über eine pulver-planimetrische Methode der Analyse der kristallinen Gesteine. *Bull. de l'Acad. Pol. Kraków*, 1939. Tokarski J., Analiza mikroskopowa na usługach przemysłu „Wapno, Cement, Gips“ nr 1 i 2, Kraków, 1953 r.
5. Pawlica W., Północna wyspa krystaliczna w Tatrach. *Rozpr. PAU*, t. LIV, Kraków, 1915. Pawlica W., Pegmatyty Tatr... *Rozpr. PAU*, t. LIII, Kraków 1913.

- 6 Książkiewicz M. i Samsonowicz J., Zarys geologii Polski, 1952.
7. Thugutt St. J., A Hydrodynamical Theory of the Origin of Pegmatite Veins. *Bull. de l'Acad. Pol. Cl. III. Vol. I, No 5, 1953.*

## РЕЗЮМЕ

Среди составных элементов кристаллического хребня Татр преобладают светлые магматические породы; в былые времена причисляли их к гранитам, а ныне — к особой группе, которой автор дал название „татрит”. Кроме вышеупомянутых встречаются в Татрах и другие породы, постарше; среди них заслуживают особенного внимания темные щелочные образования, носящие название амфиболитов. Это „метаморфные” местные виды этой породы, и одни авторы относящихся к этому вопросу трудов связывают их происхождение с габровыми породами, другие с диоритовыми. В пределах амфиболитов, правду сказать, находили некоторые исследователи неизменённые остатки, главным образом диоритовые; однако до сих пор подвергнут был петрографическому анализу всего на всего один экземпляр этой породы, найденный в Хохоловской Долине. Понятно само собой, что один анализ это слишком мало для того, чтобы объяснить процесс метаморфоза.

Автор нашел случайно в 1950 году большой „блок” диорита среди моренных валунов Косцелиской Долины, смежной с Хохоловской Долиной. По вышеизложенным поводам этот „экземпляр” был подвергнут тщательному микроскопическому и химическому анализу. Вот выводы этих анализов.

1. Химический состав диоритового валуна совсем другой, чем у экземпляра из Хохоловской Долины.

2. Микроскопический анализ, качественный и количественный, обнаружил, что описываемая порода состоит из следующих минералов (‰ — в процентах по весу): амфибол — 27, биотит — 38, плагиоклаз — 30, кварц — 4, прочие составные части — 1.

3. Структура экземпляра, подвергнутого исследованию, оказалась изменчивой в разных его пунктах. Применяя при количественном анализе „порошковый метод” установлено, что метод этот можно применять по отношению к объектам, имеющим вышеупомянутую структуру.

В связи с вышеописанным диоритовым валуном автор сообщает результаты анализов второго экземпляра той же породы, найденного в том же месте. Внутри этого второго образца диорита находились две пегматитовые жилы. Пегматитами кристаллических пород в Татрах занимался в былые времена В. Павлица, который в своих трудах оставил многочисленные аналитические документы, относящиеся к качествам и генезису пегматитов. Но несмотря на данные вышеупомянутого автора механизм образования пегматитов в Татрах не был изъяснен в достаточной мере. Принимая это во внимание автор подробно исследовал экземпляр найденного пегматитового диорита, пользуясь шлифами и соответственными анализами. Микроскопные препараты, заготовленные в количестве 16 экземпляров, отобрали полный разрез исследуемого объекта. Вот результаты исследований:

1. Подвергшийся исследованию новый „образец” диорита, хотя его минералогический состав иной, чем у первого образца, однако в систематическом отношении он не представляет собою чего-то другого.

2. По своей структуре и слоистости это обыкновенный кварцевый диорит, в котором нет следов метаморфизации. Это относится прежде всего к его глав-



ным частям, именно к амфиболу, биотиту и плагиоклазам; в противоположность этому кварцы, составляющие здесь 11<sup>0</sup>/<sub>6</sub>, подвержены сильному изменению. Свидетельствует об этом очень отчетливое и сильно волнистое исчезание света, ориентированное в определенном направлении на всех исследованных шлифах.

3. Заслуживает внимания факт, что здесь найдены как будто два „поколения” кварца: одно — морфологически диоритовое, второе, — как-будто чужое и вторичное, импрегнированное извне в первичный диорит.

4. Пегматитные жилы, пробегающие по исследуемому экземпляру в виде двух полос шириною приблизительно в 3 сантиметра состоят преимущественно из плагиоклаза (состав Ab—92, An—8), из большого количества кварца и незначительного количества слюды — мусковита. Структура пегматита однообразна (аплитовая): мелкие свежие зерна.

5. Новым открытием по отношению к полевым шпатам являются некоторые огромные экземпляры альбита; они очень припоминают т. н. „шахматообразные” альбиты, которые известны как характерная составная часть гнейсов, метаморфизированных сильно динамически. Элементы такого рода обыкновенно формировались в кристаллических сланцах на счет ортоклаза; однако в описываемом нами пегматите в Татрах сам альбит развивался „шахматообразно” без помощи составных частей ортоклаза.

6. Самым характерным явлением, разъясняющим нам генезис пегматитов, это факт, констатированный в микроскопических препаратах, сделанных на границе пегматита и диорита. Невозможно было здесь заметить малейших признаков „констатирования”. В пунктах соприкосновения вышеупомянутых элементов — биотиты, амфиболы, а также полевые шпаты были отчетливо разорваны, как будто механически. Особенно отчетливо можно было это заметить на фоне биотитовых шелух, которые были обтрепаны на линии контакта с пегматитом, но притом на них не было ни следа преобразования. Отсюда можно заключить, что пегматитовые жилы образовались в „холодной” фазе после возникновения тектонических трещин в диорите.

7. Характерным проявлением метасомоза в диорите — это частичная или полная перемена его амфибольных составных частей в хлорит. При исследовании серии шлифов замечены были различия только в том, что перемена в хлорит происходила сильнее на границах соприкосновения с пегматитом.

8. В диорите редко можно встретить тяжелые минералы; среди них количественно преобладает апатит, в меньшем количестве появляются железные окислы, а только исключительно можно наблюдать следы циркона. В пределах пегматита найдены тяжелые минералы; первое место среди них занимает апатит, но попадаются тоже в большем количестве гранаты.

На основании вышеизложенного автор высказывает мнение, что — если бы в будущем анализировались вышеупомянутым образом кристаллические породы Татр, то получились бы таким путем более реальные основания для формулирования выводов относительно их генезиса и тектоники.

## S U M M A R Y

The constituent elements of the crystalline mass of the Tatra Mountains are mostly made up of light-coloured magmatic rocks, previously included among the granites, and at present forming a separate group, designated by the author as tatriite. Apart from the above-mentioned

rocks, also known from the Tatra Mountains, there are older rocks of a different kind, among which of particular interest are dark-coloured alkaline elements, called amphibolites. These are regionally metamorphosed rocks, and their origin is associated, by the authors of pertinent works, either with gabbroic rocks, or with dioritic ones. Within the amphibolites there have been discovered, indeed, some unaltered remains, especially dioritic ones, but hitherto a petrographic analysis has been carried out of only a single specimen of this rock, collected in the Chochołowska Valley region. Clearly this cannot suffice for the purpose of explaining the process of metamorphism.

In 1950 the author chanced to discover a large diorite block among some morainic boulders in the Kościeliska Valley, adjacent to the Chochołowska Valley. For reasons quoted above, the specimen was subjected to an accurate microscopic and chemical analysis. These analyses demonstrated what follows:

1. The chemical composition of the diorite block differs from the chemical analysis of the specimen from the Chochołowska Valley.

2. A qualitative and quantitative microscopic analysis showed that the described rock is composed, in weight percentages, of the following minerals: amphibole 27, biotite 38, plagioclase 30, quartz 4, remainder 1.

3. The structure of the investigated specimen was discovered to be different from place to place. Employing the pulverization method in the quantitative analysis, it was determined that the latter method is applicable to materials of the above-mentioned structure.

In reference to the diorite boulder already described above, the author presents the results of analyses pertaining to another specimen of the same rock, collected at the same place. This second diorite specimen had in its interior two pegmatite veins. Pegmatites of the Tatra crystalline rocks were at one time the object of studies carried out by W. P a w l i c a who in this field supplied numerous analytical documents as to their nature and origin. In spite of the data provided by the above-mentioned author, the mechanism by means of which the Tatra pegmatites were formed, has not been explained in an adequate manner. Having this in mind, the author of the present paper carried out a detailed examination of the discovered pegmatite-diorite by means of thin sections and appropriate chemical analyses. The microscopic slides were sixteen in number, and they included a complete cross-section of the examined specimen.

The results of the examinations are as follows:

1. The new specimen of diorite subjected to examination, although different from the first one by its mineral composition, does not deviate from it systematically.

2. Its structure and texture correspond to normal quartz-diorite, displaying no traces of metamorphism. This applies, above all, to the principal constituents, i. e., amphibole, biotite, and plagioclases, while quartz, present here in 11%, is markedly altered. This is demonstrated by its very distinct and strong undulatory extinction, orientated directionally in all of the examined sections.

3. Attention is drawn to the fact that discovered here were as if two generations of quartz: one was morphologically dioritic, while the other

was as if alien and secondary, impregnated from the outside to the first diorite.

4. The pegmatite veins, intersecting the examined specimen in two streaks (ca 3 cm wide), consist mostly of plagioclase, the composition of which is  $Ab_{92}An_8$ ; they also contain a large quantity of quartz and a small amount of muscovite. The structure of the pegmatite is panidiomorphic (aplitic), with a fine, fresh grain.

5. A new fact discovered within the feldspars is the development of certain large albitic individuals bearing a strong resemblance to the so-called checkered albites which are known as characteristic constituents of such rocks as gneisses that are metamorphosed in a highly dynamical manner. However, in crystalline schists such elements were formed at the expense of orthoclase, while in the discussed Tatra pegmatite the albite alone developed in a checkered fashion, without the participation of orthoclase particles.

6. The most characteristic phenomenon shedding some light on the origin of pegmatites is a fact discovered in microscopic slides prepared at the boundary-line between pegmatite and diorite. No „contact“ phenomena whatever were observable here. At the contact of the above-mentioned elements, the biotites, amphiboles and feldspars are distinctly, as if mechanically torn. This was particularly noticeable on a background of biotite scales which at the contact-line with pegmatite had been frayed, displaying not even a trace of alteration. It is consequently inferable that the pegmatite veins were formed in a cold phase, after the previous formation of tectonic fissures in the diorite.

7. A characteristic manifestation of metasomatism in the diorite is the chloritization, partial or complete, of its amphibole. Here, in the series of examined slides, a differentiation was observed in so far as the above-mentioned chloritization was stronger at the contact-line with the pegmatite.

8. The diorite is poor in heavy minerals, among which predominates apatite; iron oxides occur in smaller quantities, and there are only traces of zircon. Among heavy minerals within the pegmatite, there was also discovered a predominance of apatite, apart from considerable quantities of garnet.

On the basis of the materials presented herein, the author is of the opinion that foundations of a more genuine character would be acquired for drawing conclusions as to the origin and tectonics of the Tatra crystalline rocks if, in the future, they were subjected to a similar analysis.