

Zofia SKRZATÓWNA

## Badania skaleni andezytów pienińskich (w celu wyjaśnienia dwuznaczności przy wyznaczaniu osi bliźniaczej metodą Fiodorowa) oraz własności optyczne kierunku C

Przy określaniu skaleni andezytów potoku Pałkowskiego, Kozłeckiego i Ścigockiego metodą Fiodorowa wynikiły pewne dwuznaczności, na które już zwracał uwagę W. S. Sobolew (1954). Mianowicie w skaleniach kwaśnych, o zawartości  $An$   $0 \div 35\%$ , wektory optyczne  $\alpha$  obu osobników bliźniaczych są położone bardzo blisko siebie i prawie się pokrywają. W wyniku tego otrzymuje się na wykresie dwa punkty odpowiadające warunkom osi bliźniaczej. Ten przypadek obserwujemy u bliźniaków zrastających się według prawa albitowego, według którego najczęściej ułożone są bliźniaki w kwaśnych plagioklazach.

W skaleniach z potoku Ścigockiego i Kozłeckiego, jako bardziej kwaśnych, stale widzi się tę dwuznaczność w zrostach albitowych. Zawartość procentowa anortytu w tych skaleniach waha się w granicach  $38 \div 42\%$ , podczas gdy w skaleniach potoku Pałkowskiego wynosi  $48 \div 51\%$ . W celu uniknięcia dodatkowych badań pozwalających stwierdzić, która z dwu wyznaczonych osi jest osią właściwą, brałam do określania zrosty kilku osobników, tworzące tzw. triady. Badanie prowadziłam na pięcioosiowym stoliku uniwersalnym firmy Leitz'a, posługując się piątą osią R. C. Emmons'a jedynie w szczególnych przypadkach. W opisie natomiast używam oznaczeń osi stolika wprowadzonych przez M. Bereka, które podaje M. Kolačzkowska (1928) w swojej pracy o skaleniach andezytów z Wzaru.

Badania rozpoczynałam od bezpośredniego znalezienia osi bliźniaczych danej triady, a dopiero potem wyznaczałam główne przekroje indyktryksy poszczególnych osobników.

Bezpośrednie wyznaczenie osi bliźniaczej jest stosunkowo łatwe, a to dzięki temu, że istnieją tylko dwa możliwe położenia jej względem płaszczyzny zrostu. Mianowicie może ona być prostopadła lub równoległa do tej płaszczyzny. Ponadto daje ona charakterystyczną reakcję optyczną po ustawieniu jej zgodnie z osią  $A_5$  lub  $A_4$ . W celu zatem wyznaczenia osi bliźniaczej ustawia się płaszczyznę zrostu prostopadle do osi  $A_4$  i bada zachowanie osobników tworzących zrost bliźniaczy przy obrocie dokoła

osi  $A_4$ . W przypadku, gdy oś bliźniacza dla dwu osobników jest prostopadła do płaszczyzny zrostu (fig. 1; np. 2,3 lub 1,4) oba osobniki przy takim obrocie, jak wiadomo, będą miały jednakową barwę interferencyjną bez płytki gipsowej i różną, na ogół, z płytką gipsową. Pozostałe osobniki przy nachyleniach przez obrót dokoła osi  $A_4$  będzie można rozróżnić z wyjątkiem położen, w których ich oś bliźniacza, leżąca w płaszczyźnie zrostu, zostanie ustawiona w kierunku osi  $A_5$ . Zgodność osi bliźniaczej z osią  $A_5$  objawia się jednakową barwą interferencyjną obu osobników. Najlepiej obserwować to przy wsuniętej płytce gipsowej i sprawdzać dokładność zgodności ustawienia z osią  $A_5$  obrotem dokoła niej. W razie niedokładnego ustawienia, wyrażającego się różnicą barw interferencyjnych, poprawia się to ustawienie nieznacznym nachyleniem przez obrót dokoła osi  $A_4$ . Trzeba jednak zaznaczyć, że przy tym ostatnim ustawieniu prawie „idealną” reakcję optyczną obserwuje się w przedziale  $5\div 6^\circ$ , dlatego też należy wyznaczyć środek tego przedziału, nachylając oś  $A_4$  do jego granic. Nie zawsze jednak można ustawić w kierunku osi  $A_5$  trzecią oś triady leżącą, jak poprzednia, również w płaszczyźnie zrostu. Można wówczas posługując się siatką Wulfa i mając dwie poprzednie osie, wyznaczyć położenie trzeciej, a następnie, po odczytaniu współrzędnych, ustawić ją równoległe do osi  $A_4$ .

Ta metoda postępowania przy wyznaczaniu osi bliźniaczych, opisana i zalecana przez R. C. Emmonsa (1943), jest o tyle wygodna, że od razu umożliwia zorientowanie się czy dany zrost jest zrostem bliźniaczym. W przypadku zaś zrostu wielokrotnego umożliwia ona wyodrębnienie triady oraz ustalenie czy mamy tu do czynienia z prawem pierwszego czy też drugiego rodzaju (W. C. Sobolew, 1954). Gdy już zostały bezpośrednio znalezione osie bliźniacze, nie ma wątpliwości, którą z osi wyznaczonych geometrycznie, w przypadku zbliżenia jednoimiennych wektorów optycznych, należy przyjąć za oś właściwą, spełniającą warunki triady.

W skaleniach andezytów potoku Pałkowskiego, Kozłeckiego i Ścigockiego prawie wyłącznie występowała triada albitowo-karlsbadzka: prawo albitowe, karlsbadzkie i Roc Tourné (zresztą najbardziej rozpowszechniona i najbardziej pewna przy oznaczaniu składu procentowego). Jedyne wyjątkiem stanowiła triada o płaszczyźnie zrostu równoległej do (001), odpowiadająca prawom esterelskiemu, manebachskiemu i manebachsko-esterelskiemu (potok Ścigocki). Jakkolwiek prawo manebachskie jest stosunkowo rzadko spotykane i nie może służyć za podstawę do określania zawartości procentowej  $An$ , to jednak zgodność wyników otrzymanych dla skalení tego samego szlifu na podstawie występowania prawa albitowo-

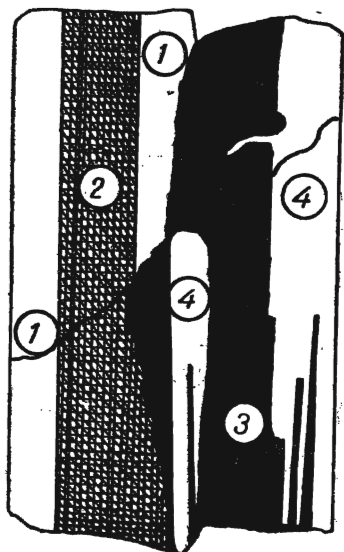


Fig. 1. Bliźniak wielokrotny (triada) składający się z czterech osobników  
Multiple twinn (triad) consisting of 4 individuals

karlsbadzkiego może potwierdzać prawidłowość określenia samego prawa. Charakterystyczną też cechą dla prawa esterelskiego, zaznaczającą się również w triadzie z potoku Ścigockiego, jest zbliżenie wektorów optycznych  $\gamma$ .

Oprócz dwuznaczności przy określaniu składu procentowego skałeni, wynikającej z otrzymania na wykresie dwu osi bliźniaczych dla jednego zrostu, oznaczenie skałeni utrudnia również możliwość omyłek przy bezpośrednim znajdowaniu tych osi.

Po ustawieniu płaszczyzny zrostu prostopadle do osi  $A_4$ , przy wyszukiwaniu osi bliźniaczej na podstawie jej reakcji optycznej, trzeba pamiętać o tym, na co zwrócił szczególną uwagę W. W. Doliwo-Dobrowolski (1952), że identyczną reakcję daje pewien kierunek, nazwany przez Fiodorowa kierunkiem głównym, równoległy do osi  $A_5$ . Położenie i własności kierunku głównego są szczegółowo omówione w wymienionej pracy W. W. Doliwo-Dobrowolskiego (1952). Przypomnę jednak je pokrótce.

Kierunek główny leży w płaszczyźnie bliźniaczej i jest utworzony przez przecięcie dwu płaszczyzn przechodzących przez dwie osie optyczne położone z tej samej strony płaszczyzny bliźniaczej. (Oś bliźniacza jest utworzona przez przecięcie się dwu płaszczyzn przechodzących przez osie optyczne leżące z różnych stron płaszczyzny bliźniaczej). Kierunek główny, równoległy do osi mikroskopu, wykazuje taką samą reakcję optyczną co oś bliźniacza, mianowicie przy obrocie dokoła osi  $A_5$ , nie da się odróżnić obu osobników zarówno z płytką gipsową, jak też i bez niej. Kierunek główny dla bliźniaków, w których oś bliźniacza jest prostopadła do płaszczyzny zrostu, czyli dla bliź-

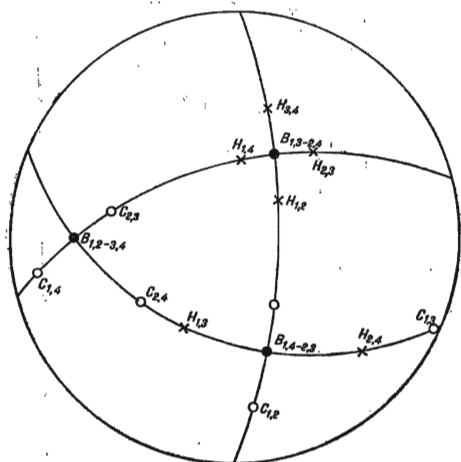


Fig. 2. Rzut osi bliźniaczych B, kierunków głównych H i kierunków C bliźniaka wielokrotnego (triady) złożonego z czterech osobników

Projection of twinning axes B, of main directions H and directions C of the multiple twin (triad) consisting of 4 individuals

niaków pierwszego rodzaju, leży właśnie w tej płaszczyźnie i, jak to zaznaczył W. W. Doliwo-Dobrowolski, w niektórych przypadkach można go przyjąć za oś bliźniaczą i mylnie sklasyfikować bliźniak. Dla bliźniaków drugiego rodzaju ten kierunek jest mniej lub więcej odchylony od płaszczyzny zrostu. Każdy bliźniak ma taki kierunek główny i łatwo go wykryć. Mianowicie, gdy oś bliźniaczą ustawi się zgodnie z osią  $A_4$ , wówczas, jak wiadomo, przy obrotach dokoła tej osi ze wsuniętą płytką gipsową, oba osobniki będą miały różną barwę interferencyjną i nie można będzie ich rozróżnić, tylko wtedy, gdy kierunek główny będzie równoległy do osi mikroskopu (bez płytki gipsowej w takim położeniu przy obrotach dokoła osi  $A_4$  osobniki są stale nie do odróżnienia). Dokładność ustawienia zgodnie z osią mikroskopu sprawdza się w tym przypadku również przez

obrót dokoła jego osi. Przy dokładnym ustawieniu nie da się odróżnić obu osobników przy takim obrocie, zarówno z płytką gipsową, jak też bez niej.

Jeżeli triada utworzona jest z czterech osobników, wówczas występują podwójne osie bliźniacze (fig. 2), np.  $B_{1,2-3,4}$ ,  $B_{1,3-2,4}$ ,  $B_{1,4-2,3}$ ) i każdej takiej osi są podporządkowane dwa kierunki główne, odpowiadające danej parze osobników. Owe kierunki główne układają się symetrycznie względem jednej z pozostałych osi bliźniaczych triady (fig. 2).

Oprócz kierunku głównego istnieje jeszcze inny kierunek, prostopadły do niego oraz do osi bliźniaczej, odznaczający się również pewnymi własnościami optycznymi. Kierunek ten także może być powodem pomyłek i dlatego pragnę tu go bardziej szczegółowo omówić. Oznaczam go literą C, w odróżnieniu od oznaczenia osi bliźniaczej B i kierunku głównego H (ostatnimi oznaczeniami posługuje się W. W. Doliwo-Dobrowolski).

Kierunek C, równoległy do osi  $A_4$ , wykazuje podobne własności jak oś bliźniacza. W takim przypadku, na ogół, przy dowolnych nachyleniach przez obrót dokoła osi  $A_4$ , oba osobniki są nierozróżnialne (w niektórych położeniach całkowicie, w innych nieco gorzej). Niewprawnego badacza może jednak nawet ten drugi przypadek wprowadzić w błąd. Zasadnicza

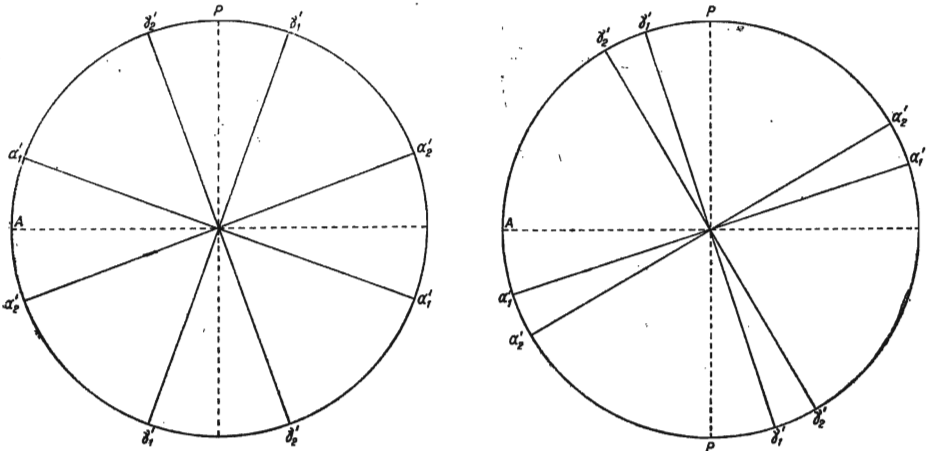


Fig. 3a. Schemat ilustrujący ułożenie wektorów optycznych w przekrojach bliźniaka, równoległych do osi bliźniaczej B ustawionej zgodnie z osią  $A_4$

Diagram showing position of optical vectors in the sections of the twin, drawn parallel with twin axis B arranged parallel with axis  $A_4$

Fig. 3b. Schemat ilustrujący ułożenie wektorów optycznych w przekrojach bliźniaka w przypadku ustawienia kierunku C zgodnie z osią  $A_4$

Diagram showing position of optical vectors in sections of the twin, when direction C is arranged parallel with axis  $A_4$

różnica, jak to podkreślał W. W. Doliwo-Dobrowolski, pomiędzy osią bliźniaczą a kierunkiem C jest ta, że po wsunięciu płytki gipsowej, obu osobników nie da się rozróżnić, tj. barwa w dalszym ciągu jest jednakowa. Trzeba jednak zaznaczyć, że im łatwiejsze było rozróżnienie bez płytki gipsowej, tym bardziej będą się różnić barwą oba osobniki po wsunięciu gipsówki, a to może nasunąć przypuszczenie, iż znaleziony kierunek jest osią bliźniaczą. Sprawdzić to jest jednak bardzo łatwo. Wystarczy przy

dowolnym nachyleniu przez obrót dokoła osi  $A_4$  — ale takim, by zgodnie z osią mikroskopu nie ustawić osi B lub kierunku głównego H — zmierzyć kąty znikania światła obu osobników. W przypadku osi bliźniaczej kąty te są symetryczne i równe, w przypadku kierunku C, kąty są mniej lub więcej różne i niesymetryczne (fig. 3a, b).

Oś bliźniaczą można pomylić z kierunkiem C zarówno w przypadku bliźniaków drugiego, jak też pierwszego rodzaju, ale w szczególnych jego położeniach, np. dla bliźniaków pierwszego rodzaju, gdy kierunek C leży w płaszczyźnie szlifów lub jest do niej nachylony pod bardzo małym kątem  $2 \div 3^\circ$ . Ustawiając wówczas płaszczyznę zrostu, która jest jednocześnie płaszczyzną bliźniaczą, prostopadłą do osi  $A_4$  i obracając przy tym dokoła osi  $A_2$ , nie będzie się obserwowano różnicy pomiędzy osobnikami bliźniaka.

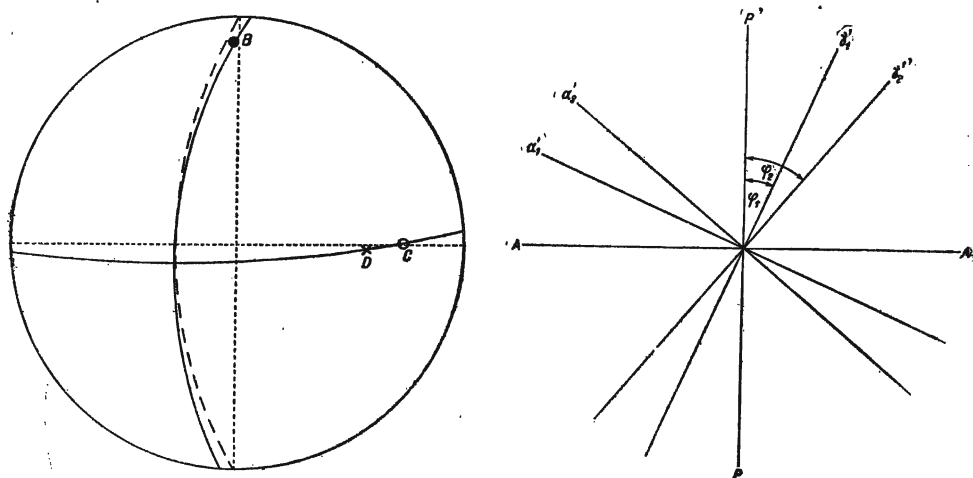


Fig. 4. Schemat ilustrujący możliwość pomylenia kierunku C z osią bliźniaczą w przypadku bliźniaków drugiego rodzaju

Diagram showing possibility of mistaking direction C for twinning axis, in the case of twins of second kind

B — oś bliźniacza leżąca w płaszczyźnie zrostu, D — normalna do płaszczyzny zrostu, leżąca w płaszczyźnie bliźniaczej podobnie jak kierunek C. Linia pionowa kropkowana — oś  $A_4$ , pozioma — oś  $A_2$

B — twinning axis lying in plane of contact, D — axis lying at right angle to plane of contact, similarly as direction C. Vertical dotted line — axis  $A_4$ , horizontal line — axis  $A_2$

Fig. 5. Schemat ilustrujący ułożenie wektorów optycznych w dwu płytkach dwójłomnych dowolnie zorientowanych

Diagram showing position of optical vectors in 2 birefringent plates of random orientation

Może to nasunąć przypuszczenie, iż oś bliźniacza leży w tej płaszczyźnie równoległa do  $A_2$ . Należy wtedy nachylić nieco stolik przez obrót dokoła osi  $A_4$  i ustawić płaszczyznę zrostu pionowo, by się przekonać, czy jej normalna nie pokrywa się z osią bliźniaczą. Przy bliźniakach drugiego rodzaju błąd można popełnić wówczas, gdy oś bliźniacza jest nachylona pod małym kątem względem płaszczyzny szlifów — około  $10^\circ$  — a płaszczyzna zrostu jest stosunkowo znacznie odchylna od pionu (o  $15 \div 40^\circ$  i więcej). Wówczas minimalne odchylenie w równoległym ustawieniu szwu

bliźniaczego do pionowej nici krzyża, obrotem dokoła osi  $A_1$  (o  $1 \div 2^\circ$ ), może spowodować to, iż kierunek C znajdzie się na łuku wielkiego koła prostopadłego do osi  $A_2$  (fig. 4). Wykonując więc obrót dokoła osi  $A_2$ , można ustawić kierunek C równoległe do  $A_4$ . Przy obrocie dokoła osi  $A_4$  nie będzie można rozróżnić osobników bliźniaka, przy czym będzie się wydawało, iż płaszczyzna zrostu jest ustawiona pionowo. Można z tego wysnuć wniosek, że jest to bliźniak pierwszego rodzaju. W takim przypadku, obok stosowania już wymienionych poprzednio reakcji sprawdzających, trzeba przede wszystkim zwrócić uwagę na ostrość szwu bliźniaczego. Ostrość będzie tym bardziej zbliżona do „idealnej”, im mniejsza jest odległość między normalną do płaszczyzny zrostu bliźniaczego a kierunkiem C, jak to widać na fig. 4.

Wymienione wyżej przypadki, dotyczące możliwości pomylenia kierunku C z osią bliźniacza, zaobserwowałam przy badaniu skaleni andezytów potoku Pałkowskiego, Kozłeckiego i Ściogockiego. Rozmieszczenie kierunków C na trójkącie sferycznym, utworzonym przez trzy osie bliźniacze dla triady składającej się z 4 osobników, podane jest na fig. 2.

Zbadałam własności optyczne kierunku C u tych zrostów bliźniaczych, u których mogłam go ustawić zgodnie z osią  $A_4$ . Prawie we wszystkich przypadkach stwierdziłam, że nie można rozróżnić osobników przy obrocie dokoła osi  $A_4$ . Własności optyczne kierunku C wydają się nieco dziwne. Nie można ich tłumaczyć, jak w przypadku B lub kierunku głównego H, samą „geometrią” przekrojów indykatryks obu osobników bliźniaka, ponieważ przekroje równoległe do tego kierunku są różne dla obu osobników (z wyjątkiem przekrojów prostopadłych do B i H), a osie jednoimienne tych przekrojów są odchylone od przekroju głównego polaryzatora w tym samym kierunku, tylko pod innym kątem (fig. 3b).

Na jednym z badanych zrostów bliźniaczych zmierzone kąty znikania światła i dwójłomności u obu osobników okazały się następujące: u osobnika o większej dwójłomności — kąt znikania światła mniejszy, a u osobnika o mniejszej dwójłomności — kąt znikania światła większy. Oba osobniki mają dwójłomność różną, ale bliską, a więc powinny mieć barwę interferencyjną różniącą się jedynie odcieniem. Fakt, że nie można ich rozróżnić da się chyba wyjaśnić na podstawie wzoru Fresnela na natężenie światła przepuszczonego przez układ dwu nikoli skrzyżowanych i płytki dwójłomnej pomiędzy nimi umieszczonej

$$J = J_0 \sin 2\varphi \sin^2 \frac{\pi}{\lambda} R$$

gdzie  $R = d(\gamma' - \alpha')$ .

Ten wzór jest dla światła monochromatycznego. W przypadku zaś światła białego wyraża się następująco:

$$J = \sin^2 2\varphi \sum_{\lambda \sim 400 \mu}^{\lambda \sim 760 \mu} J_0 \sin^2 \frac{\pi R}{\lambda}$$

Pierwsza część tego wzoru odnosi się do natężenia światła przepuszczonego wraz ze zmianą kąta nachylenia osi przekroju eliptycznego względem głównego przekroju polaryzatora, druga — do jego barwy. Podstawiając kolejno różne  $\varphi$  w pierwszej części wzoru, można uzyskać różne nasycenie „czarnościa” tej samej barwy, co jest równoznaczne ze zmianą jej odcienia. W położeniu kierunku C, równoległym do osi  $A_4$ , oko reje-

struje jednobarwność obu osobników bliźniaka. Nie dowodzi to bynajmniej identyczności barwy interferencyjnej, lecz jedynie wpływa z fizjologicznych własności oka reagującego na równość natężeń światła wychodzącego z obu stykających się pól.

Podobnie można wyjaśnić fakt niemożliwości rozróżnienia obu osobników bliźniaka (w położeniu C równoległym do osi  $A_3$ ) po wsunięciu płytki gipsowej pod kątem  $45^\circ$  względem drgań w nikolach. W tym przypadku należy wziąć pod uwagę wzór Fresnela wyrażający natężenie światła przepuszczonego przez układ dwu płytek dwójkomnych, ustawionych dowolnie względem siebie i skrzyżowanych nikoli. Wzór dla światła monochromatycznego ma w tym przypadku postać następującą (przy założeniu, że  $J_0 = 1$ , C. Burri, 1950):

$$J = -\sin 2(\varphi_2 - \varphi_1) \sin 2\varphi_1 \cos 2\varphi_2 \sin^2 \frac{\pi R_1}{\lambda} + \\ + \sin 2(\varphi_2 - \varphi_1) \cos 2\varphi_1 \sin 2\varphi_2 \sin^2 \frac{\pi R_2}{\lambda} + \\ + \cos^2(\varphi_2 - \varphi_1) \sin 2\varphi_1 \sin 2\varphi_2 \sin^2 \frac{\pi}{\lambda} (R_1 + R_2) + \\ + \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1) \sin 2\varphi_1 \sin 2\varphi_2 \sin^2 \frac{\pi}{\lambda} (R_1 - R_2).$$

Ponieważ  $\varphi_2 = 45^\circ$  (fig. 5), przeto wzór nieco się upraszcza:

$$J = \cos^2 2\varphi_1 \sin^2 \frac{\pi R_2}{\lambda} + \sin 2\varphi_1 \left[ \cos^2(\varphi_2 - \varphi_1) \sin^2 \frac{\pi}{\lambda} (R_1 + R_2) - \right. \\ \left. - \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1) \sin^2 \frac{\pi}{\lambda} (R_1 - R_2) \right],$$

gdzie  $R_1$  różnica dróg w jednym z osobników bliźniaka, a  $R_2$  — w płytce gipsowej.

Każdy człon tego wzoru, podobnie jak wzoru poprzedniego, składa się z dwu części: jednej odnoszącej się do zmiany natężenia w zależności od kąta nachylenia, drugiej — związanej z barwą interferencyjną. Obserwowana barwa wypadkowa, przy wsuniętej płytce gipsowej, powstaje ze zmieszania trzech barw, nieco różnych u obu osobników, ale w takich stosunkach, iż robi wrażenie jednakowej dla obu stykających się pól. Pierwsza barwa składowa jest to barwa interferencyjna płytki gipsowej, druga to barwa interferencyjna odpowiadająca sumie różnic dróg w płytce gipsowej i badanej, trzecia zaś odpowiada różnicy dróg w badanej płytce i gipsówce.

Zjawisko niemożliwości rozróżnienia osobników bliźniaka, przy obrocie dokoła kierunku C równoległego do osi  $A_4$ , jest więc zasadniczo różne od tego, jakie występuje dla B i H, ustawionych równoległe do osi mikroskopu lub B zgodnie z osią  $A_4$  (ale bez płytki gipsowej). W tych ostatnich przypadkach właściwie ma się do czynienia z identycznością optyczną obu osobników. Przekroje eliptyczne są sobie równe i osie jednakowo zorientowane, jedynie dla B, równoległego do osi  $A_4$  — symetrycznie. W omawianym natomiast przypadku kierunku C jednobarwność obu osobników jest „dobrana” i notowana tylko dzięki niezdolności oka do dzielenia barw na składowe.

Prof. M. Kołaczkowskiej wyrażam podziękowanie za zapoznanie z metodą Fiodorowa i cenne wskazówki w czasie pracy.

Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika w Toruniu  
Nadesłano dnia 28 sierpnia 1958 r.

### PIŚMIENNICTWO

BURRI C. (1950) — Das Polarisationsmikroskop. Birkhauser. Basel.

ДОЛИВО-ДОБРОВОЛЬСКИЙ В. В. (1952) — О некоторых свойствах главного направления в двойниках. Зап. всесоюзн. мин. общ., 81, № 2, стр. 89—95. Москва, Ленинград.

EMMONS R. C. (1943) — The universal stage. Geol. Soc. Amer., Mem. 8. New York.

KOŁACZKOWSKA M. (1928) — Badania mikroskopowe skałeni występujących w andezytach z Wżaru pod Czorsztynem z uwzględnieniem nowych metod badania. Arch. min., 2, p. 13—85. Warszawa (1926).

СОВОЛЕВ В. С. (1954) — Фёдоровский метод. Госгеотехиздат. Москва.

Zofia SKRZATÓWNA

### INVESTIGATIONS OF THE FELDSPARS OF PIENINY (CARPATHIANS) ANDESITES (IN ORDER TO EXPLAIN THE AMBIGUITY IN THE DETERMINING THE TWINNING AXIS BY FEDOROV'S METHOD) AND THE OPTICAL PROPERTIES OF DIRECTION C

#### Summary

On the feldspars of the Pieniny andesites the author has analyzed various alternatives as to the cause of the ambiguity in determining feldspars by Fedorov's method. These ambiguities may be divided into 2 kinds: those that are connected with the approach of a pair of analogous optical vectors of both twin individuals, appearing in acid feldspars, and those connected with the method of directly determining the twinning axis. The author proposes the use of triads. In order to avoid errors in direct determination of the twinning axis she pays attention to the two already known directions, i.e. the main direction H and the second direction C, set at right angles to the former and to the twinning axis B; both directions H and C show, when aligned with axis  $A_5$  (for H) or axis  $A_4$  (for C), similar optical properties as axis B. More accurately the author investigated instances when it was possible to mistake axis B for direction C; furthermore, she reports her attempt of theoretically explaining the optical properties of direction C. This explanation she based on an analysis of Fresnel's equation for the intensity of light passing through crossed nicols and a birefringent plate placed between them:  $J = J_0 \sin^2 2\varphi \sin^2 \frac{\pi R}{\lambda}$ . This equation consists of 2 functions which are so evidently adapted to the sections of the twin which are parallel to direction C, that the intensity of light passing through them is alike. The unicolourness must be ascribed to the physiological properties of the human eye registering, as being ostensibly identical, colours which, although but very little, are non-identical, and which are both saturated with "blackness" to such extent that they appear to be identical.