

Jerzy BORUCKI

Wstępne wyniki datowań bezwzględnych (K - A) granitoidów dolnośląskich

WSTĘP

Sytuacja tektoniczna masywów granitoidowych na Dolnym Śląsku nie pozwala — z wyjątkiem masywu kłodzko-złotostockiego — na bardziej ściśle określenie ich wieku bez zastosowania metod radiogeochronologicznych. W związku z tym prof. dr Kazimierz Smulikowski w latach pięćdziesiątych podjął inicjatywę zorganizowania badań radiogeochronologicznych granitoidów dolnośląskich, w ramach organizacyjnych Zakładu Nauk Geologicznych PAN, powierzając prowadzenie tych badań (w latach 1956—1960) autorowi niniejszej pracy. Z tego okresu pochodzą cztery oznaczenia wykonane przez autora w Instytucie Geochemii i Chemii Analitycznej im. W. Wernadzkiego w Moskwie, a po raz pierwszy publikowane w niniejszej pracy. Po krótkiej przerwie autor ponownie podjął powyższe prace, tym razem w Zakładzie Złóż Pierwiastków Rzadkich i Promieniotwórczych Instytutu Geologicznego, gdzie po skonstrowaniu aparatu do oznaczania argonu w skałach i minerałach (J. Borucki, 1964) rozpoczął datowanie metodą potasowo-argonową (K-A). Wprowadzie badania nad wiekiem bezwzględnym minerałów i skał z Dolnego Śląska są jeszcze dalekie od ukończenia, to jednak autor uważa uzyskane wyniki za dość interesujące i pragnie zaznaczyć z nimi szersze grono geologów.

*

*

*

W ostatnich latach opublikowano kilka prac, w których podano wyniki bezwzględnych datowań granitoidów z Dolnego Śląska i Łużyc.

H. M. E. Schürmann i współpracownicy (1960) opublikowali obszerny komunikat, w którym zamieszczono wyniki datowań bezwzględnych między innymi także próbek granodiorytu z Łużyc. Oznaczenia wieku bezwzględnego tej samej próbki granodiorytu wykonano sześciu różnymi metodami. Znaczne rozbieżności między poszczególnymi datami wynikły najprawdopodobniej w związku z dużymi błędami systematycznymi i przypadkowymi niektórych z zastosowanych metod. Na przykład jako

zaniżoną należy odrzucić datę uzyskaną w wyniku oznaczenia metodą potasowo-argonową na koncentracie skałeni. Jak to bowiem wykazały badania nad retencją argonu w skałeniach, minerały te nie nadają się do oznaczeń wieku bezwzględnego omawianą metodą (patrz: I. E. Starik, 1961 lub E. K. Gierling, 1961). Również datowania wykonane metodą uranowo-torowo-ołowiową z zastosowaniem analizy izotopów ołowiu na niezbyt jednorodnych próbkach cyrkonu i monacytu są na razie niemożliwe

Tabela 1

Oznaczenia wieku bezwzględnego granitoidów dolnośląskich i łżyckich
opublikowane w literaturze

Autor	Nazwa skały	Lokalizacja	Wiek × 10 ⁶ lat	
			K-A	Rb-Sr
1	2	3	4	5
H. Schürmann (1960)	granodioryt łżycki	Łżyce	408	—
A. Winogradow, A. Tugarinow (1960)	granit strzegomski	Strzegom	224	—
V. Smejkal (1960, 1964)	granodioryt łżycki	Lipove	220	—
	granodioryt	Lipová k. Slukno- va (masyw łżycki)	393	—
	biotytowy granit biotytowy	Václavice k. Fryd- landu granit rum- burski	393	—
	biotytowy granit karkonoski	kamieniołom przy drodze Liberec— Nowa Ruda	271	—
	gruboziarnisty granit porfirowy, biotytowy	Fojtka k. Liberca, kamieniołom Kar- konosze	306	—
	granit biotytowy	Litice nad Orlici, masyw litický	345	—
K. Przewłocki (1962)	granit karkonoski	Szklarska Poręba	304	292
	granit kudowski	Gołaczów	328	301
	granit kudowski	Gołaczów	317	312
	granit kudowski	Dańczów		293

do zinterpretowania, ze względu na rozbieżność dat uzyskanych przy zastosowaniu różnych izotopów. Oznaczenie wieku bezwzględnego metodą pomiaru intensywności pól pleochroicznych jest obarczone również bardzo dużym błędem. Wreszcie wiek bezwzględny galeny z Łżyc daje wiek prawdopodobnie odmienny od wieku granodiorytu łżyckiego. Jako poprawną i obarczoną względnie niewielkim błędem można uznać jedynie datę uzyskaną metodą K-A na koncentracie biotyту.

A. P. Winogradow i A. I. Tugarinow (1960) opublikowali wyniki datowań niektórych granitoidów z krajów Europy wschodniej. Pomiedzy innymi oznaczeniami znajdujemy u wspomnianych autorów także oznaczenie wieku bezwzględnego metodą K-A próbki biotyty, wydzielonego z granitu ze Strzegomia.

W dwóch pracach V. Šmejkal (1960, 1964) znajdujemy sześć oznaczeń wieku bezwzględnego granitoidów sudeckich i łużyckich, wykonanych metodą K-A na próbkach biotytów wyodrębnionych z tych skał.

Niedawno ukazała się praca K. Przewłockiego i współpracowników (1962), w której wspomniani autorzy podają wyniki trzech oznaczeń wykonanych metodą K-A oraz czterech oznaczeń wykonanych metodą Rb-Sr na próbkach biotytów z masywu karkonoskiego i kudowskiego.

Zestawienie zawarte w tabeli 1 obejmuje oznaczenia wieku bezwzględnego wybrane z omówionej wyżej literatury.

W rubryce pierwszej podano autorów oznaczeń, w rubryce drugiej — nazwę skały lub masywu, z którego pochodzi próbka, w trzeciej — bliższą lokalizację, a w czwartej i piątej — daty uzyskane odpowiednio metodą K-A i Rb-Sr. Wszystkie datowania K-A zostały zunifikowane przez przeliczenie wieku bezwzględnego według stałych przemiany jądrowej izotopu K^{40} , takich samych jak przy obliczeniach wieku w niniejszej pracy. Przy przeliczeniach korzystano z tabeli pomocniczej z pracy M. M. Rubinsztejna i O. J. Gielmana (1962). Stałe przemiany jądrowej stosowane przez autora pozwalają na bezpośrednie porównanie otrzymanych dat ze skalą wieku bezwzględnego opracowaną przez A. Holmesa (1959) i J. L. Kulpa (1960).

OZNACZENIA WIEKU BEZWZGLĘDNEGO

Autor wykonał serię dziewiętnastu oznaczeń wieku bezwzględnego próbek pobranych z różnych masywów granitoidowych z Dolnego Śląska. Datowania zostały wykonane metodą potasowo-argonową (K-A), przy czym argon oznaczono metodą objętościową bez kontroli izotopów, a potas¹ wagowo metodą nadchloranową (J. Borucki, 1964).

Wyniki oznaczeń zostały zestawione w tab. 2. Obliczenia wieku bezwzględnego, w milionach lat, uzyskano na podstawie danych analitycznych przy zastosowaniu do obliczeń stałych przemiany jądrowej izotopu K^{40} , oznaczonych przez P. M. Endta i J. C. Klugvera (1954) oraz G. W. Wetherilla (1957), a wynoszących:

$$\begin{aligned}\lambda_K &= (0,584 \pm 0,026) \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1} \\ \lambda_\beta &= (4,72 \pm 0,50) \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1}\end{aligned}$$

Oznaczenia podane w tab. 2 zostały wykonane — z wyjątkiem dwóch — na koncentratkach biotytów wydzielonych z próbek skał. Oznaczenie wieku bezwzględnego próbki granodiorytu kłodzko-złotostockiego wykonano na koncentracie amfibolu, a oznaczenie tonalitu z Gór Bialskich na mieszaninie biotyty i amfibolu w stosunku mniej więcej 2 : 1. W rubryce 6 tab. 2 podano błąd bezwzględny oznaczenia, to jest wartość błędu względnego odczytaną z nomogramów A. Dubanskiego (1963) i pomnożoną przez wiek

¹ Oznaczenia potasu zostały wykonane podwójnie przez analityka E. Madej.

Tabela 2

Oznaczenia wieku bezwzględnego wykonane przez autora

Masyw	Lokalizacja	A mg/t	K %	t 10 ⁶ lat	± Δt 10 ⁶ lat
1	2	3	4	5	6
Karkonoski	odsłonięcie na SW od Borowa	142	6,14	299	27
	odsłonięcie na NW od wsi Izera	154	6,40	310	28
	odsłonięcie na S od Małego Stawu	156	6,20	323	29
Kudowski	Kudowa	172*	7,22	307	—
Kłodzko- -Złotostocki	Mąkolno (granodioryt, amfibol)	33	1,42	301	43
Tonalit biały	Góry Białskie, Bielice (biotyt z amfibolem)	82	3,68	289	31
Czermny	Brzozowice	134*	6,19	281	—
Orłowiecki	Granit z Orłowca	74	2,83	335	39
Rumburski	Wigancice	151*	8,57 śr.	229 śr.	20
		145			
		148 śr.			
Zawidowski	Kamieniołom koło Niedowa	144	5,70	325	30
Strzegomski	Zimnik, kamieniołom nr 9	119	5,43	285	26
	Strzegom, kamieniołom nr 22, ściana północno-wschodnia (granit średnioziarnisty)	140	5,67	318	28
	Strzeblów	132	6,52	265	24
	Strzegom, kamieniołom nr 20	100	5,81	227	22
	Czernica	111	5,33	272	26
Strzeliński	Strzelin, kamieniołom	104	6,42	215	21
	Strzelin, kamieniołom	117	6,72	230	22
	Nadziejów, kamieniołom	106	5,94	235	23
	Strzelin, kamieniołom koło cukrowni (granit strzeliński starszy)	171*	6,07	358	—

* Oznaczenia wykonane przez autora w Instytucie Geochemii i Chemii Analitycznej im. W.I. Wernadzkiego w Moskwie.

próbki. Należy mocno podkreślić, że liczby podane w tej rubryce są niedokładne i prawdopodobnie zawyżone.

Z zestawień w tabelach 1 i 2 wynika, że datowania wykonane metodą Rb-Sr nie odbiegają od datowań wykonanych dla tych samych skał metodą K-A. Także datowania wykonane w różnych laboratoriach przez różnych badaczy i na różnych próbkach dają w zasadzie wiek zgodny, naturalnie z wyjątkami, kiedy zmienność wieku należy wiązać z innymi przy-

czynami niż błędy analityczne. Przykładem zgodności oznaczeń mogą być oznaczenia na próbkach biotytów z Karkonoszy wykonane przez trzy różne laboratoria.

Oznaczenia zawartości argonu w próbce biotytu wydzielonego z granitu rumburskiego z Wigancic zostały wykonane dwukrotnie: w laboratorium Instytutu Geochemii i Chemii Analitycznej w Moskwie oraz w Laboratorium Instytutu Geologicznego w Warszawie. W tych przypadkach błąd względny liczony w stosunku do wartości średniej wynosi tylko $\pm 2\%$.

ZNACZENIE DATOWAŃ K-A

Niedawno autor podniósł dyskusję na temat wpływu podwyższonej temperatury na zmniejszenie retencji argonu w minerałach potasowych i potasonośnych (J. Borucki, M. Saldan, 1965). Wnioskiem z tej dyskusji było stwierdzenie, że w przypadku biotytu stosunkowo niewielkie podwyższenie temperatury w czasie geologicznym do około 200°C powoduje znaczne straty argonu, a podwyższenie jej do około 400°C i wyżej powoduje całkowite usunięcie tego gazu z sieci krystalicznej. Nieco bardziej odporne na wpływ podwyższonej temperatury wydają się być amfibole. Tak więc wpływ metamorfizmu regionalnego i kontaktowego na datowania K-A wyraża się ich poważnym „odmłodzeniem“, przy czym najczęściej uzyskane daty wskazują wiek metamorfizmu, rzadziej wiek pośredni pomiędzy tym ostatnim i pierwotnym wiekiem skały.

Podobny wpływ, jakkolwiek bardziej niejednorodny, a być może i nie tak intensywny jak podwyższona temperatura, wydają się mieć czynniki dynamiczne. Badania laboratoryjne (E. K. Gierling, I. M. Morozowa, W. W. Kurbatow, 1961) dowiodły, że rozdrabnianie biotytu powoduje w nim wyraźny spadek zawartości argonu. Podobny wpływ będą miały więc czynniki dynamiczne, powodujące kataklazę i mylonityzację skały.

Dotychczas brak jest w literaturze danych dotyczących wpływu procesów metasomatycznych na retencję argonu w minerałach. Jednakże przez analogię do obserwowanych powszechnie zjawisk wydzielania argonu ze skałeni, wywołanych przebudową ich sieci przestrzennej, a także w związku z faktem, że elektrycznie obojętne atomy argonu są związane tylko mechanicznie w sieci przestrzennej biotytu (S. S. Sardarow, 1961), można przypuszczać, że zmiany metasomatyczne prowadzą do znacznego, jeśli nie całkowitego wydzielania argonu.

Jeśli weźmiemy pod uwagę wpływ podwyższonej temperatury, zwykle towarzyszący metasomatozie, to wydaje się pewne znaczne lub całkowite wydzielanie argonu nawet z minerałów, których blasteza jest względnie niewielka.

Jak widać z powyższej dyskusji datowania wykonane metodą K-A są bardzo czułe na wpływ metamorfizmu wszelkiego rodzaju, który stosunkowo łatwo może usunąć argon z sieci przestrzennej minerałów potasowych, a między innymi także i biotytu. Usunięcie starego argonu radiogenicznego ma miejsce przy metamorfizmie różnych typów, przy czym stosunkowo rzadkie są przypadki pozostawienia części starego argonu. Praktycznie więc możemy odrzucić możliwość pozostawienia całości, czy nawet części tego gazu w sieci krystalicznej minerałów.

Datowanie K-A podaje więc najczęściej datę powstania skały, czy to na drodze magmowej, czy metamorficznej (metasomatycznej), lub też podaje datę ostatniego metamorfizmu, który usunął argon z sieci krystalicznej minerałów. Rozróżnienie tych zjawisk jest czasami możliwe poprzez datowanie metodą K-A różnych minerałów tej samej skały (np. muskowit, biotyt, amfibol, piroksen) lub też przy zastosowaniu do tej samej skały różnych metod datowania (np. obok metody K-A równolegle zastosowanie metod Rb-Sr i U+Th — Pb), a także na podstawie badań petrograficznych.

Wszystkie wyżej wymienione uwagi na temat znaczenia datowań K-A uzasadniają określenie poszczególnych grup wiekowych, wyznaczanych na podstawie tych datowań, jako *cykle magmowo-metamorficzne*. Nazwa ta dobrze odzwierciedla ich charakter.

Należy podkreślić, że datowania potasowo-argonowe — między innymi także „odmłodzone“ przez metamorfizm — mieszczą się w zasadzie w ramach odpowiednich cykli magmowo-metamorficznych. Przypadki, kiedy datowania takie wypadają pomiędzy poszczególnymi cyklami należą do rzadkości. Na przykład w naszym przypadku pomiędzy cyklami nie wypadła ani jedna data, jakkolwiek odcinki czasu dzielące poszczególne cykle stanowią prawie 40% zakresu — od najwyższej daty (408 milionów lat) do daty najniższej (215 milionów lat). Świadczy to — z jednej strony — o intensywności metamorfizmu, z drugiej zaś — o podatności datowanych minerałów na wpływ tego metamorfizmu.

CYKLE MAGMOWO-METAMORFICZNE NA DOLNYM ŚLĄSKU I ŁUŻYCACH

Rozkład datowań granitoidów dolnośląskich i łużyckich w czasie oraz ich porównanie ze skałą wieku bezwzględnego przedstawiono graficznie na fig. 1. Uwzględniono tu piętnaście datowań z literatury sklasyfikowanych jako poprawne (tab. 1) oraz dziewiętnaście oznaczeń wykonanych przez autora (tab. 2). Zestawienie obejmuje więc w sumie 34 datowania, w tym 30 datowań wykonanych metodą K-A i cztery datowania wykonane metodą Rb-Sr. Z lewej strony fig. 1 podano wiek bezwzględny w milionach lat i skalę wieku bezwzględnego według A. Holmesa (1959) i J. L. Kulp (1960). Każde z uwzględnionych 34 datowań przedstawiono jako kwadrat o boku 20 milionów lat. Datowania rozdzielono na klasy, biorąc jako granice podziału klas parzyste dziesiątki milionów lat. Symbole literowe umieszczone w kolumnie skali geologicznej oznaczają odpowiednie epoki geologiczne, symbole literowe w kwadratach oznaczeń — datowane masywy. Szczegółowe objaśnienie oznaczeń zawarte jest w opisie załączonym przy fig. 1. Czarnymi punktami, umieszczonymi w prawym górnym rogu kwadratu datowania, wyróżniono oznaczenia wykonane metodą rubidowo-strontową, a podwójną ramką kwadratu oznaczenia wykonane przez autora.

Datowania zestawione na fig. 1 układają się w trzy grupy oddzielone od siebie wyraźnymi przerwami. Grupy te odpowiadałyby poszczególnym cyklom magmowo-metamorficznym.

Na granicy pomiędzy sylurem i dewonem widzimy niewielkie zgrupowanie trzech datowań o wieku bezwzględnym 400 ± 20 milionów lat. Po-

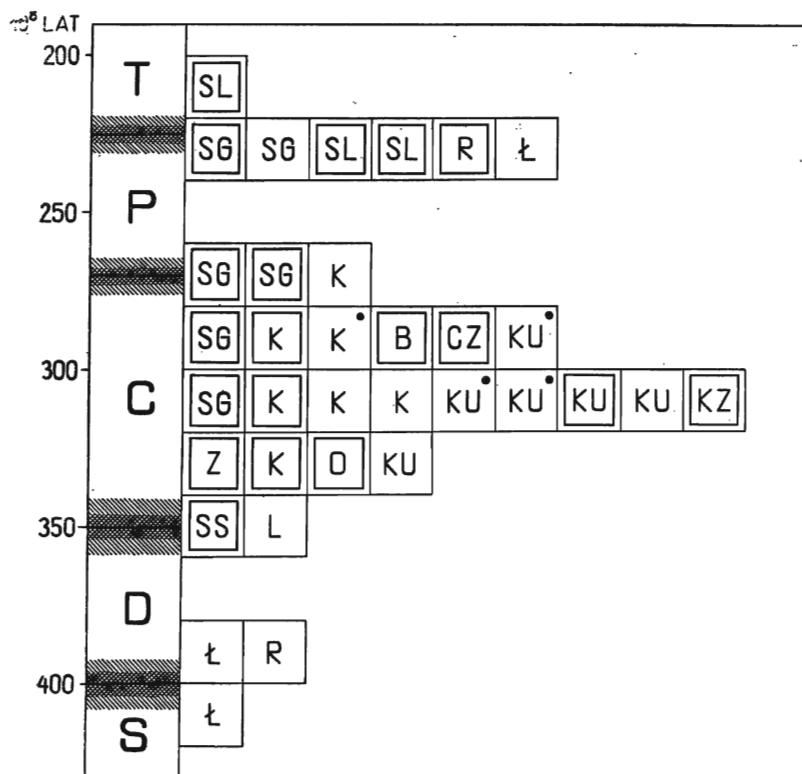


Fig. 1. Porównanie datowań bezwzględnych granitoidów dolnośląskich i łuzickich ze skalą wieku bezwzględnego

Comparison of absolute age determinations of the Lower Silesian and Lusatia granitoidic rocks with the scale of absolute age

Epoki geologiczne: S — sylur, D — dewon, C — karbon, P — perm, T — trias; odcinki zakreskowane oznaczają zakres błędów ustalania granic między poszczególnymi epokami; Oznaczenia datowanych masywów: SL — Strzelin młodszy, SG — Strzegom, R — granit rumburski, Ł — granodioryt łuzicki, K — Karkonosze, B — tonalit bialski, KU — Kudowa, KZ — granodioryt kłodzko-złotostocki, Z — granodioryt zawidowski, O — granit z Orłowca, SS — Strzelin starszy, L — granit z Litice; czarną kropką zaznaczono datowania Rb-Sr, pozostałe datowania K-A; podwójną ramką oznaczono datowania wykonane przez autora, pojedynczą ramką datowania wybrane z literatury Geological epochs: S — Silurian, D — Devonian, C — Carboniferous, P — Permian, T — Triassic; hatched sectors show the extent of error in establishing the boundaries between the individual epochs. Symbols of dated massifs: SL — younger Strzelin, SG — Strzegom, R — Rumburk granite, Ł — Lusatia granodiorite, K — Karkonosze Mts, B — Biała tonalite, KU — Kudowa, KZ — Kłodzko — Złoty Stok granodiorite, Z — Zawidów granodiorite, O — granite from Orłowiec, SS — older Strzelin, L — granite from Litice; by means of a black point are marked Rb-Sr datings, remaining datings are K-A; double frame signifies datings made by the present author, single frame means datings selected from literature

zycja tych datowań odpowiada swym położeniem późnym fazom orogenezy kaledońskiej, to jest eryjskiej i ardeńskiej.

Najliczniejsze zgrupowanie składające się z 24 datowań obserwujemy w karbonie. Średnia arytmetyczna wartości poszczególnych datowań tej

grupy wynosi 305 ± 20 milionów lat. Położenie tego zgrupowania datowań odpowiadałoby środkowym i schyłkowym fazom orogenezy hercyńskiej, to jest fazom: sudeckiej, kruszczogórskiej i asturyjskiej.

Zgrupowanie siedmiu datowań w permie daje wiek średni 225 ± 10 milionów lat, a ich pozycja odpowiadałaby fazom saalskiej lub może nawet palatynatyckiej.

Wprawdzie dobór próbek do datowań był daleki od przypadkowego, to jednak warto zwrócić uwagę na wyraźną przewagę ilościową datowań przypadających na fazy środkowohercyńskie w stosunku do faz późnokaledońskich i późnohercyńskich.

Podobną trójdzielność datowań paleozoicznych granitoidów Europy wschodniej zaobserwowali A. P. Winogradow i A. I. Turgarinow (1960). Wydzielili oni trzy cykle magmowo-metamorficzne, których wiek po uwzględnieniu przeliczeń wynikających z zastosowania odmiennych stałych przemian jądrowych jest następujący:

późnohercyński	240 ± 10 mln lat
wczesnohercyński ²	335 ± 20 mln lat
późnokaledoński	410 ± 20 mln lat

Na obszarze bloku czeskiego V. Šmejkal (1960, 1964) potwierdza w zasadzie powyższy schemat podkreślając, że natężenie wczesnohercyńskiego² cyklu magmowo-metamorficznego znacznie przewyższa natężenia innych cykli paleozoicznych. Do cyklu późnokaledońskiego (nazywanego przez V. Šmejkalę po prostu kaledońskim) zalicza on tylko granodioryt łużycki i granit rumburski, który uważa zresztą za starszy, odmłodzony przez metamorfizm kaledoński. Nieliczne tylko datowania tego autora potwierdzają obecność cyklu późnohercyńskiego. V. Šmejkal zalicza tu jedynie masyw porfirowy z Tepli, którego wiek po przeliczeniu wynosi 273 ± 14 milionów lat.

H. Faul (1962) stwierdza istnienie podobnych stosunków wiekowych w obszarze większości hercyńskich łańcuchów Europy. Przeważająca liczba zestawionych przez niego datowań wypada w granicach 290—300 milionów lat, co odpowiada — według H. Faula — okresowi od późnego wizeniu do wczesnego stefanu. Potężny metamorfizm i magmatyzm tego okresu zdołał całkowicie „odmłodzić” starsze kompleksy skalne. Nieliczne są reprezentowane młodsze permskie granitoidy o wieku ocenianym przez H. Faula na 260—270 milionów lat. H. Faul i E. Jäger (1963) na tle analizy datowań granitoidów z Wogezów, Szwarcwaldu i Masywu Centralnego stwierdzili dwudzielność cyklu środkowohercyńskiego i podzielili go na dwie podgrupy: starszą — o wieku w zakresie 320—330 milionów lat, odpowiadającą późnemu wizenowi (faza sudecka ?), oraz młodszą — o wieku około 300 milionów lat, odpowiadającą westfalowi i dolnemu stefanowi (faza asturyjska ?).

Porównując poszczególne cykle magmowo-metamorficzne opisywane przez różnych autorów widzimy dość dobrą zgodność w podziale na cykle: późnokaledoński, środkowohercyński (nazywanym przez niektórych autorów wczesnohercyńskim) i późnohercyński.

² Określony przez autora jako środkowohercyński.

Na ogół panuje dość duża zgodność co do wieku cyklu późnokaledońskiego, ocenionego przez różnych autorów na około 400 milionów lat.

Pierwotna ocena wieku bezwzględnego skał cyklu środkowohercyńskiego A. P. Winogradowa i A. I. Tugarinowa (1960) wydaje się podawać datę zbyt wysoką, a za właściwą należy uznać prawdopodobnie ocenę H. Faula i E. Jägera (1963): 290—330 milionów lat z tym, że ewentualną dwudzielną cyklu należałoby akceptować warunkowo do czasu potwierdzenia jej przez dalsze obserwacje.

Duże rozbieżności obserwuje się przy ocenie wieku bezwzględnego cyklu młodohercyńskiego. Oceny różnych autorów są bardzo różne:

A. P. Winogradow i A. I. Tugarinow (1960)	230—250 mln lat
H. Faul i E. Jäger (1963)	260—270 mln lat
V. Šmejkal (1964)	260—300 mln lat

Ocena zaś wynikająca z datowań z niniejszej pracy dla młodohercyńskiego cyklu magmowo-metamorficznego wyraża się zakresem 220—240 mln lat, co potwierdzałoby, być może, dane uzyskane przez A. P. Winogradowa i A. I. Tugarinowa (1960). Niemniej jednak, ze względu na niewielką liczbę datowań przypadających do tej grupy, oraz ze względu na dość duży błąd analityczny, jakim są obarczone młodsze datowania przy metodzie objętościowej, stosowanej bez kontroli izotopowej, należałoby poczekać z oceną wieku bezwzględnego omawianego cyklu do czasu jego potwierdzenia w toku dalszych badań.

PRZYNALEŻNOŚĆ GRANITOIDÓW DOLNOŚLĄSKICH I ŁUŻYCKICH DO POSZCZEGÓLNYCH CYKLÓW MAGMOWO-METAMORFICZNYCH

Pozostawiając sprawę ostatecznego rozstrzygnięcia wieku bezwzględnego cyklu późnohercyńskiego do czasu wykonania dalszych badań, przejdźmy do omówienia przynależności poszczególnych datowań masywów granitoidowych z Dolnego Śląska i Łużyc do omówionych trzech cykli magmowo-metamorficznych.

Podstawowym rysem, charakteryzującym datowania granitoidów sudeckich, jest ich zgodność: wszystkie mieszczą się w ramach cyklu środkowo-hercyńskiego. Dotyczy to zarówno granitoidów datowanych pojedynczymi oznaczeniami (masyw kłodzko-złotostocki, granit z Orłowca, tennalit bialski, granit z Czermny i granit z Litic), jak i granitoidów datowanych wielokrotnie (granit kudowski i granit karkonoski). Najniższe datowanie uzyskane dla granitu karkonoskiego przez V. Šmejkała (1964) wyraża się liczbą 271 milionów lat i stanowi nie wyjaśnione odchylenie nie tylko w obrębie całego cyklu, ale i wśród innych datowań tego granitu. Większość datowań granitoidów sudeckich grupuje się w zakresie 290—320 milionów lat. Niewielkie odchylenie w kierunku dat wyższych charakteryzuje tylko datowanie granitu z Orłowca (335 milionów lat) oraz granitu z Litic (343 miliony lat).

W obrębie Sudetów obserwujemy więc bardzo silną działalność magmowo-metamorficzną, związaną z cyklem środkowohercyńskim. Wszystkie ewentualne starsze granitoidy zostały „odmłodzone” przez intensywną działalność endogeniczną tego cyklu.

Zbyt mała ilość datowań nie pozwoliła na zidentyfikowanie ewentualnej dwudzielności cyklu środkowohercyńskiego, obserwowanej przez Faula i Jägera (1963) na zachodzie Europy. Z dość dużą pewnością można jednak stwierdzić, że zarówno granit Karkonoszy, jak i Kudowy kwalifikowałyby się do hipotetycznej młodszej podgrupy, bowiem średnie arytmetyczne obliczone dla obu tych granitów kształtują się następująco:

Karkonosze (7 datowań)	301 ± 16
Karkonosze (6 datowań)	306 ± 10
Kudowa (6 datowań)	310 ± 12

Średnia z 6 datowań granitu karkonoskiego została obliczona po odrzuceniu odbiegającej daty V. Šmejkal — 271 milionów lat.

Zwraca uwagę zgodność oznaczeń wykonanych metodami K-A i Rb-Sr dla tych granitów, a także wzajemna zgodność oznaczeń K-A.

Tabela 3

Rozkład serii datowań bezwzględnych granitu
z Karkonoszy i Kudowy

Karkonosze	Kudowa	Numer serii
271	—	1
292	—	
—	293	2
299	—	3
—	301	4
304	—	5
306	—	6
—	307	7
310	—	8
—	312	
—	317	9
323	—	10
—	328	11

Do sprawdzenia zgodności oznaczeń wieku bezwzględnego granitu karkonoskiego i kudowskiego zastosowano test serii. W tym celu skonstruowano tabelę nr 3, w której w rubryce 1 i 2 uporządkowano w ciąg niemający datowania z Karkonoszy i Kudowy. W rubryce 3 podano kolejny numer serii³.

³ Rozpatrujemy dowolny ciąg składający się z dwóch rodzajów elementów, na przykład n_1 elementów typu a i n_2 elementów typu b. Każdy podciąg składający się z sąsiednich elementów jednego rodzaju nazwany jest serią.

Hipotezę o przynależności obydwu populacji próbnych do jednej populacji generalnej sprawdzono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wartość liczby serii odczytana z tablicy rozkładu serii wynosi $U_\alpha = 4$, przy liczebności populacji próbnych $n = 7$, $m = 6$. Ponieważ nasza liczba serii jest znacznie wyższa (11), nie mamy podstaw do odrzucenia hipotezy badanej, czyli inaczej mówiąc oba omawiane masywy są tego samego wieku.

Zbliżone do omówionych są pojedyncze datowania tonalitu bialskiego, granitu z Czermony, granodiorytu kłodzko-złotostockiego. Nieco wyższe — jakkolwiek również wypadające w ramach cyklu środkowohercyńskiego — są daty dla granitu z Orłowca, a także z Litic po stronie czeskiej. Czy mamy tu do czynienia ze starszą podgrupą cyklu środkowohercyńskiego, mogą wykazać dopiero dalsze badania.

Należy zwrócić uwagę, że oprócz braku datowań granitoidów sudeckich, kwalifikujących się do cyklu późnokaledońskiego, uzasadnionego wpływem intensywnego metamorfizmu środkowohercyńskiego, nie ma tu również ani jednego datowania należącego do cyklu późnohercyńskiego. Naturalnie w obu przypadkach należy wyraźnie podkreślić, że dotyczy to tej niewielkiej stosunkowo liczby zbadanych próbek granitoidów.

Zupełnie odmienny charakter przejawia rozkład wiekowy datowań bezwzględnych granitoidów z obszaru bloku przedsudeckiego i Łużyc. Kontrast ten polega na dużym rozrzucie datowań.

Datowanie granitu rumburskiego z Václavice koło Frydlandu (V. Šmejkal, 1964), wyróżniające się wiekiem 393 milionów lat, mieści się w zakresie cyklu późnokaledońskiego. W badaniach do niniejszej pracy otrzymano dla granitu rumburskiego z Wigancic datę 229 milionów lat, kwalifikującą się do cyklu późnohercyńskiego. Najprawdopodobniej mamy tu do czynienia ze starym granitem „odmłodzonym“ w części zachodniej w cyklu późnokaledońskim, a w części wschodniej — w cyklu późnohercyńskim. W przypadku granodiorytu łużyckiego dwa datowania 408 milionów lat (H. M. E. Schürmann i in., 1960) i 393 miliony lat (V. Šmejkal, 1964) zgodnie kwalifikują się do cyklu późnokaledońskiego, trzecie zaś — 220 milionów lat (V. Šmejkal, 1964) do cyklu późnohercyńskiego. Najprawdopodobniej późnokaledoński masyw uległ w pewnym ograniczonym obszarze „odmładzającemu“ wpływowi czynników związanych z cyklem późnohercyńskim.

Można by się dopatrywać pewnych analogii pomiędzy wspomnianymi masywami a kontrastującymi ze sobą oznaczeniami starszego granitu strzeleńskiego — 358 milionów lat — oraz młodszego granitu strzeleńskiego — 215, 230 i 235 milionów lat. Pierwsza data kwalifikuje się do cyklu środkowohercyńskiego, podczas gdy pozostałe trzy do cyklu późnohercyńskiego. Zamiast „odmładzania“ obserwuje się intruzję młodszego granitu.

Pojedyncze datowanie granodiorytu zawidowskiego z Niedowa (325 milionów lat) kwalifikuje się do cyklu środkowohercyńskiego.

Na obszarze bloku przedsudeckiego i Łużyc obserwujemy więc zupełnie odmienne zależności wiekowe wśród występujących tu granitoidów niż to obserwowaliśmy w obszarze Sudetów. Należą one do trzech paleozoicznych cykli magmowo-metamorficznych: późnokaledońskiego, środkowohercyńskiego i późnohercyńskiego. Wydaje się, że największe zna-

czenie miał tu cykl późnohercyński, który obok „odmłodzenia“ niektórych skał przejawiał się także powstaniem strzezińskiego masywu granitowego, a być może, także i masywu strzegomskiego. Wiek bezwzględny tego ostatniego, zresztą dość niejasny, wymaga specjalnego omówienia.

Na obszarze bloku przedsudeckiego zaznaczają swą obecność cykle środkowohercyński i późnohercyński a na Łużycach cykl późnokaledoński i późnohercyński.

WIEK BEZWZGLĘDNY GRANITU STRZEGOMSKIEGO

Datowania bezwzględne wykonane metodą K-A dla granitu strzegomskiego (w liczbie sześciu) rozrzucone są na stosunkowo dużym odcinku czasu — od 224 do 318 milionów lat. Jeśli przyjmiemy, że nie popełniono tu zasadniczych błędów analitycznych — jak niecałkowite wydzielenie argonu radiogenicznego lub przeciwnie straty tego gazu w procesie analitycznym — to przedział blisko 100 milionów lat znacznie przekracza rozrzut wynikający z przypadkowych błędów analitycznych. Należałoby więc dopatrywać się rzeczywistych różnic wiekowych pomiędzy poszczególnymi próbkami.

Dwa spośród datowań granitu strzegomskiego mieszczą się w zakresie cyklu późnohercyńskiego, a pozostałe cztery, rozrzucone dość znacznie, mieszczą się w ramach cyklu środkowohercyńskiego. Na podstawie zanalizowanych próbek nie można przy tym dopatrzeć się zróżnicowania przestrzennego. Wystarczy podkreślić, że zarówno datowanie najwyższe, jak i najniższe odnosi się do próbek pochodzących z blisko leżących kamieniołomów koło Strzegomia.

Tabela 4

Zestawienie wieku bezwzględnego, zawartości A i K oraz $+H_2O$ w biotytach z granitów strzegomskich

t mln lat	A mg/t	K %	$+H_2O$ %
1	2	3	4
224	127	7,56	—
227	100	5,81	2,97
265	132	6,52	3,13
272	111	5,33	3,06
285	119	5,43	4,23
318	140	5,67	2,94

W tab. 4 zestawiono wyniki datowań bezwzględnych (oznaczeń argonu, potasu i wody związanej) granitów strzegomskich. W rubryce pierwszej tab. 4 zestawiono wyniki datowania bezwzględnego granitów strzegomskich w kolejności rosnącej. Oznaczenie pierwsze pochodzi z tab. 1 i jest oznaczeniem wykonywanym przez A. P. Winogradowa i A. I. Tugarinowa (1960), pozostałe oznaczenia są oznaczeniami wykonanymi przez autora i zostały wybrane z tab. 2. Dane analityczne, odpowiednie dla argonu i potasu, podano w rubrykach drugiej i trzeciej. W czwartej rubry-

ce omawianej tabeli zostały podane oznaczenia wody związanej, wykonane w aparacie do analizy elementarnej, po odpowiednim zmodyfikowaniu toku analitycznego. Każde oznaczenie wykonano podwójnie, a wartości podane w rubryce czwartej są wartościami średniej arytmetycznej ⁴.

W celu wykrycia ewentualnych korelacji istniejących między wielkościami podanymi w tab. 3 zastosowano współczynnik korelacji Spearmana, wyrażający się wzorem:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

gdzie:

ρ_i — współczynnik korelacji

n — liczba elementów próbki

d_i — różnica między numerami kolejnymi jednej wartości korelowanej i odpowiadającej jej drugiej wartości korelowanej.

Obie wartości korelowane numeruje się w kolejności od najniższej do najwyższej. Współczynnik korelacji zmienia się w granicach od -1 do $+1$, przy czym wartości zbliżone do -1 występują w przypadku korelacji negatywnej, zbliżone do $+1$ w przypadku korelacji pozytywnej, a zbliżone do zera w przypadku braku korelacji. Obliczenia współczynników korelacji podano w tab. 5.

Tabela 5

Obliczenie wskaźników korelacji pomiędzy t, A, K i +H₂O
w biotytach z granitów strzegomskich

x_0	x_1	$x_1 - x_0$	$(x_1 - x_0)^2$	x_2	$x_2 - x_0$	$(x_2 - x_0)^2$	x_3	$x_3 - x_0$	$(x_3 - x_0)^2$	$x_1 - x_3$	$(x_1 - x_3)^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4	3	9	6	5	25	1	0	0	3	9
2	1	-1	1	4	2	4	3	1	1	-2	4
3	5	2	4	5	2	4	5	2	4	0	0
4	2	-2	4	1	-3	9	4	0	0	-2	4
5	3	-2	4	2	-3	9	6	1	1	-3	9
6	6	0	0	3	-3	9	2	-4	16	4	16
$n = 6$	$\Sigma_{01} = 22$ $\rho_{01} = 0,37$			$\Sigma_{02} = 60$ $\rho_{02} = -0,71$			$\Sigma_{03} = 22$ $\rho_{03} = 0,37$			$\Sigma_{13} = 42$ $\rho_{13} = 0,20$	

Objaśnienia: x_0 — data (t), x_1 — zawartość argonu (A), x_2 — zawartość potasu (K), x_3 — zawartość wody związanej (+H₂O)

Współczynniki korelacji pomiędzy wielkościami:

ρ_{01}	x_0 i x_1
ρ_{02}	x_0 i x_2
ρ_{03}	x_0 i x_3
ρ_{13}	x_1 i x_3

⁴ Analizowała E. Madej.

Wartość współczynnika $\varrho_{02} = -0,71$ mówi o istnieniu korelacji negatywnej pomiędzy wiekiem biotyty a zawartością potasu: im wyższa zawartość potasu tym niższy wiek. Niska wartość współczynnika $\varrho_{01} = 0,37$ pozwala odrzucić hipotezę o istnieniu korelacji pomiędzy zawartością argonu i wiekiem próbki jako mało prawdopodobną. Takie przypadki zostały szczegółowo zbadane i omówione przez G. D. Afanasjewa (1962) wraz ze współpracownikami (G. D. Afanasjew i in., 1962, 1963).

Korelacja negatywna pomiędzy zawartością potasu i wiekiem biotyty występuje w przypadku wietrzenia tego minerału. Woda związana podstawia wylugowany potas, a zawartość argonu pozostaje praktycznie bez zmian. Tym samym datowania takich minerałów dają liczby wyższe — minerał ulega pozornemu „postarzeniu”. Właściwy wiek w tym przypadku podają najniższe uzyskane daty.

Według G. D. Afanasjewa i współpracowników anomalne biotyty, które charakteryzują się pozornym podwyższeniem wieku wskutek wietrzenia, nie różnią się od normalnych ani własnościami optycznymi, ani też strukturą sieci przestrzennej w zakresie możliwym do stwierdzenia metodami rentgenograficznymi. Bardzo nieznaczna wermikulityzacja zaznacza się, jak to wspomniano wyżej, ubytkiem potasu, podwyższeniem zawartości wody związanej, która podstawia potas usunięty z sieci przestrzennej biotyty, nieznacznym podwyższeniem stosunku żelaza trójwartościowego do dwuwartościowego oraz zmniejszeniem zawartości Li, Rb i Cs. Wszystkie te zmiany są jednak tak bardzo nieznaczne, że odróżnienie biotytów normalnych od anomalnych jest bardzo problematyczne, a często zupełnie niemożliwe.

W celu zidentyfikowania ewentualnych biotytów anomalnych wykonano oznaczenia wody związanej (patrz tab. 4, rubryka 4), po czym sprawdzono istnienie ewentualnej korelacji pozytywnej pomiędzy wiekiem a zawartością tej wody (patrz tab. 4, rubryki 8, 9 i 10).

Współczynnik korelacji $\varrho_{03} = 0,37$ jest tu zbyt niski, aby można było przyjąć hipotezę o istnieniu korelacji pomiędzy wiekiem biotyty a zawartością w nim wody związanej. Zbieżność współczynników korelacji pomiędzy wiekiem biotyty i zawartością w nim argonu $\varrho_{01} = 0,37$ oraz omawianego ϱ_{03} sugerowałaby istnienie ewentualnej korelacji pomiędzy zawartością wody związanej i zawartością argonu w badanych biotytach. W celu rozpatrzenia i takiej możliwości wykonano obliczenia współczynnika korelacji pomiędzy tymi zawartościami (tab. 5, rubryki 11 i 12). Wartość współczynnika korelacji $\varrho_{13} = 0,20$ wyklucza istnienie korelacji.

Oznaczenia wody związanej nie potwierdzają więc hipotezy o pozornym podwyższeniu wieku bezwzględnego biotytów z granitu strzegomskiego, wywołanym przez zjawiska wietrzenia.

Cechami, które odróżniają w sposób bardziej wyraźny biotyty normalne od anomalnych, są krzywe termicznej analizy różnicowej i krzywe termicznej straty wagi: w biotytach normalnych obserwuje się podniesienie krzywej różnicowej w zakresie 500° — 900°C odpowiadające reakcji utlenienia żelaza i wyraźną endotermiczną reakcję w zakresie około 1200°C , odpowiadającą rozpadowi sieci przestrzennej i wydzieleniu wody. W biotytach anomalnych natomiast pojawia się intensywna endotermicz-

na reakcja w zakresie około 580° — 650°C , a endotermiczne ekstremum około 1200°C zanika.

Dalszym etapem badań biotytów z granitu strzegomskiego było więc badanie ich przy pomocy termicznej analizy różnicowej⁵. Wyniki ozna-

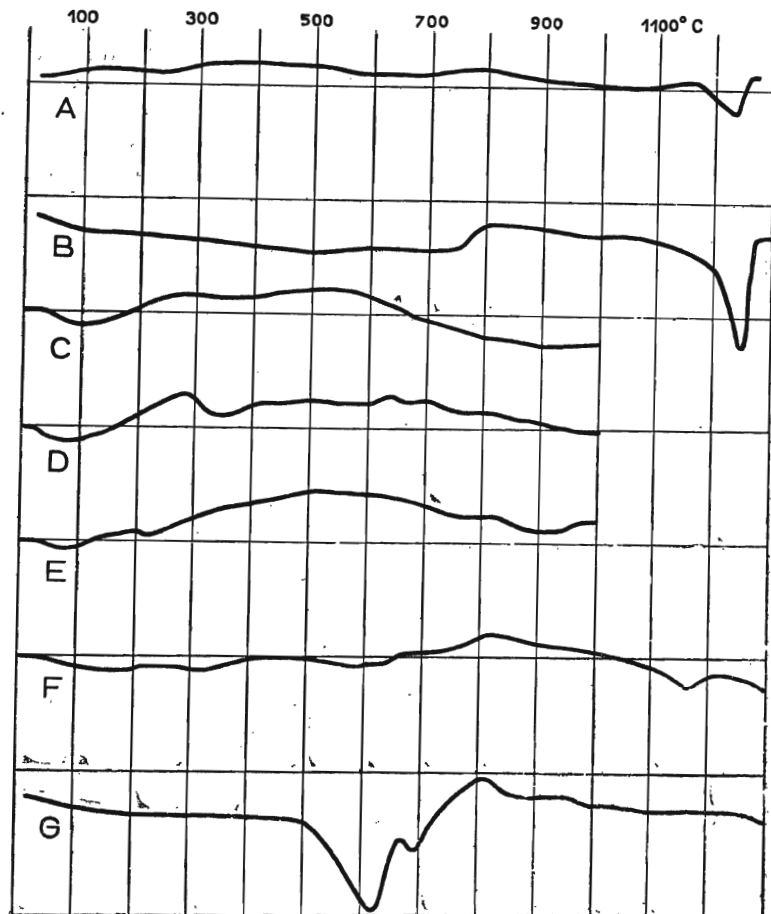


Fig. 2. Krzywe termicznej analizy różnicowej biotytów
Curves of thermal-differential analysis of biotites

A i B — biotyty normalne wg G. D. Afanasjewa; masyw strzegomski: C — biotyt ze Strzegomia o wieku 227 mln lat, D — biotyt ze Strzeblowa o wieku 265 mln lat, E — biotyt ze Strzegomia o wieku 318 mln lat, F i G — biotyty anomalne wg G. D. Afanasjewa

A and B — normal biotites according to G. D. Afanasyev; Strzegom massif: C — biotite from Strzegom, age 227 mill. years, D — biotite from Strzeblów, age 265 mill. years, E — biotite from Strzegom, age 318 mill. years, F and G — anomalous biotites according to G. D. Afanasyev

⁵ Analizy termiczne różnicowe zostały wykonane przez mgr E. Krywobłocką z Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie. Najważniejsze parametry oznaczeń: termopary Pt-PtRh 10, szybkość ogrzewania $10^{\circ}\text{C}/\text{min.}$, galwanometr $C_1 = 5,2 \cdot 10^{-8}$ A/dz., wskaźnik Pt-PtRh do 1600°C , wzorec Al_2O_3 ; tygle platynowe.

czeń zostały przedstawione na fig. 2, krzywe oznaczone literami CDE są wykresami badanych próbek biotytów, uszeregowanymi od góry ku dołowi zgodnie z rosnącym wiekiem bezwzględnym: C — 227 milionów lat, D — 265 milionów lat i E — 318 milionów lat. Niestety, ze względu na techniczne możliwości zastosowanej aparatury badania zostały ograniczone do 1000°C, nie objęły zakresu ekstremum endotermicznego znajdującego się w okolicy 1200°C. Niewątpliwie zawężyło to znacznie możliwości interpretacji. Otrzymane krzywe nie potwierdziły obecności nawet śladów ekstremum endogenicznego w zakresie 580°—650°C, które powinno charakteryzować biotyty anomalne. Wypukłość krzywych w zakresie około 500° przemawiałaby za zaliczeniem badanych biotytów do normalnych.

Dla porównania podano na fig. 2 krzywe termicznej analizy różnicowej uzyskane przez G. D. Afanasjewa (1962) dla biotytów normalnych (krzywe A i B) oraz dla biotytów anomalnych (krzywe F i G). Odróżnienie tych krzywych nawet w zakresie do 1300°C jest niejednokrotnie trudne, jeśli nie niemożliwe.

W przeciwieństwie do pozostałych granitoidów dolnośląskich, gdzie autor mógł ocenić dość dokładnie ich wiek bezwzględny, wiek granitu strzegomskiego pozostaje na razie niewyjaśniony. Nie wiadomo, czy jest to intruzja należąca do cyklu środkowohercyńskiego, a następnie „odmłodzona” przez procesy metamorficzne, związane z cyklem późnohercynskim, czy też mamy tu do czynienia z intruzją późnohercynską „postarzona” przez procesy wietrzenia biotyty.

*

*

*

Autor pragnie podziękować tym wszystkim, którzy ułatwili wykonanie tej pracy. Szczególne wyrazy podziękowania składa prof. drowi K. Smulikowskiemu za kierownictwo oraz rady i pomoc w początkowym, szczególnie trudnym etapie badań, oraz drowi J. Czermińskiemu i doc. drowi J. Znosce za wnikliwą ocenę i cenne uwagi do niniejszej pracy.

Zakład Ziół Pierwiastków Rzadkich i Promieniotwórczych
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 8 kwietnia 1965 r.

PIŚMIENNICTWO

- BORUCKI J. (1964) — Datowania bezwzględne skał i minerałów metodą potasowo-argonową. Instrukcje i metody badań geologicznych. Inst. Geol., nr 10, p. 1—25. Warszawa.
- BORUCKI J., SAŁDAN M. (1965) — Promieniotwórczość naturalna i wiek bezwzględny (K-Ar) skał krystalicznych z otworu Rzeszotary IG-2. Kwart. geol., 9, p. 1—16, nr 1. Warszawa.

- DUBANSKY A. (1963) — Určování absolutního stáří hornin kalium-argonovou metodou. Rozpr. českosl. Acad. Věd., 73, cz. 16, p. 1—77. Praha.
- ENDT P. M., KLUGVER J. C. (1954) — Energy levels of light nuclei (Z-11 to Z-20). Rev. modern. Phys., 26.
- FAUL H. (1962) — Age and extent of the Hercynian complex. Geol. Rundsch. (1963), 52, p. 767—781, nr 2. Stuttgart.
- FAUL H., JÄGER E. (1963) — Ages of some granitic rocks in the Vogeses, the Schwarzwald and the Massif Central. J. geophys. Res., 68, p. 3293—3300, nr 10. Washington.
- HOLMES A. (1959) — A revised geological time scale. Trans. Edinburg. Geol. Soc., 17, cz. 3, p. 183—216. Edinburg.
- KULP J. L. (1960) — The geological time scale. Inter. geol. Congr. Rep., 21-session Norden, cz. 3, p. 18—27. Copenhagen.
- PRZEWŁOCKI K., MAGDA W., THOMAS H. H. I IN. (1962) — Age of some granitic rocks in Poland. Geochim. et Cosmochim. Acta, 26, p. 1069—1075. London — New York.
- SCHÜRMAN H. M. E., ATEN A. H. W., BOERBOOM A. J. K. I IN. (1960) — Fourth preliminary note on age determinations of magmatic rocks by means of radioactivity. Geol. Min., s-Gnevenhage, 39/22, p. 98—104, nr 4.
- ŠMEJKAL V. (1960) — Absolutní stáří některých granitoidů a metamorfitů Českého masivu stanovené kalium-argonovou metodou. Věst. ÚÚG, 35, cz. 5, p. 411—449. Praha.
- ŠMEJKAL V. (1964) — Absolutní stáří některých vyvřelých a metamorfovaných hornin Českého masivu stanovené kalium-argonovou metodou (II část). Rada G., 4, p. 121—134. Praha.
- WETHERILL G. W. (1957) — Radioactivity of potassium and geologic time. Science, 126, nr 3273.
- АФАНАСЬЕВ Г. Д. (1962) — Особенности слюд и полевых шпатов важные для геохронологии. Acta geol. Acad. Sci. Hung., 6, cz. 3/4, p. 275—283. Budapest.
- АФАНАСЬЕВ Г. Д., БОРИСЕВИЧ И. В., ШАНИН Л. Л. (1962) — О геологической интерпретации радиологических данных по определению абсолютного возраста горных пород. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, стр. 26—40. Москва.
- АФАНАСЬЕВ Г. Д., БОРИСЕВИЧ И. В., ШАНИН Л. Л., ШЕЙНА И. П. (1963) — Случай неравновесных отношений Ag и K в биотитах в связи с созданием геохронологической шкалы в абсолютном летоисчислении. Изв. АН СССР, сер. геол. № 1, стр. 19—45. Москва.
- ГЕРЛИНГ Э. К. (1961) — Современное состояние аргонного метода определения возраста и его применение в геологии. Москва — Ленинград.
- ГЕРЛИНГ Э. К., МОРОЗОВА И. М., КУРБАТОВ В. В. (1961) — О сохранности радиогенного аргона в измельченных калийсодержащих минералах. Геохимия, № 1, стр. 39—48. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. П., ТУГАРИНОВ А. И. (1960) — Некоторые опорные определения абсолютного возраста (к мировой геохронологической шкале). Докл. АН СССР 134, № 5, стр. 1158—1161.
- РУБИНШТЕЙН М. М., ГЕЛЬМАН О. Я. (1962) — О необходимости унификации констант

радиоактивного распада K^{40} используемых при расчете абсолютного возраста. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, стр. 3—11. Москва.

САРДАКОВ С. С. (1961) — Энергия связи и сохранность радиогенного аргона в слюдах. Геохимия, № 1, стр. 30—38, Москва.

СТАРИК И. Е. (1961) — Ядерная геохронология. Москва — Ленинград.

Ежи БОРУЦКИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА НИЖНЕСИЛЕЗСКИХ ГРАНИТОИДОВ КАЛИЙ — АРГОНОВЫМ МЕТОДОМ

Резюме

Автором произведено 19 определений абсолютного возраста калий-аргоновым методом проб биотитов, выделенных из различных гранитоидных массивов Судет и Предсудетского блока. Из литературы выбрано 11 определений абсолютного возраста калий-аргоновым методом биотитов из гранитоидных массивов Судет, Предсудетского блока и Лужиц и 4 определения методом рубидий-стронциевым биотитов из судетских гранитоидов.

В итоге краткого обсуждения было доказано большое влияние метаморфизма на кажущийся возраст горных пород датированных калий-аргоновым методом. В результате деятельности термального, регионального и динамического метаморфизма и метасоматических процессов происходит кажущееся „омоложение” горных пород. Итак, полученная датировка по аргоновому методу указывает время возникновения пород, время последнего метаморфизма или, реже, среднее время. В связи с этим, что часто неизвестно имеем ли дело в данном случае с датировками определяющими время возникновения или же время метаморфизма пород, автор считает название магмато-метаморфический цикл наиболее подходящим для возрастных групп абсолютных датировок.

На территории Судет, Предсудетского блока и Лужиц были идентифицированы три таких магмато-метаморфических цикла:

- позднекаледонский цикл с возрастом 400 ± 20 млн. лет;
- среднегерцинский цикл с возрастом 305 ± 20 млн. лет;
- позднегерцинский цикл с возрастом 225 ± 10 млн. лет.

Если датировки двух древних циклов не вызывают сомнений, то датировки полученные другими авторами для позднегерцинского скорее всего завышенны. Это расхождение требует разъяснения в процессе дальнейших исследований.

Сопоставление принадлежности датированных гранитоидных массивов свидетельствует о возрастной однородности судетских гранитоидов — все они относятся к среднегерцинскому циклу.

С этим контрастируют гранитоиды Предсудетского блока, распределенные между среднегерцинским и позднегерцинским циклами и гранитоиды Лужиц, относимые к позднекаледонскому и позднегерцинскому циклам.

Для проб биотитов из стшегомского гранита получены противоречивые датировки, на основании которых могут быть отнесены как к среднегерцинскому, так и позднегерцинскому циклам. В данном случае может иметь также место „постарения” биотита процессами выветривания, независимо от наблюдаемого в других случаях метаморфического „омоложения”. Однако, в рамках настоящей работы не удалось решить этой проблемы.

Jerzy BORUCKI

PRELIMINARY RESULTS OF ABSOLUTE AGE DETERMINATION (K-A) OF THE LOWER SILESIAN GRANITOIDIC ROCKS

Summary

By means of potassium-argon method the present author has made 19 determinations of absolute age of biotite samples taken from various granitoidic rock massifs of the Sudetes and of the Fore-Sudetic block. From literature are selected 11 determinations of absolute age of biotites deriving from the granitoidic rock massifs of the Sudetes, Fore-Sudetic block and Lusatia, made by means of K-A method, as well as 4 absolute age determinations of biotites from the Sudetic granitoidic rocks, made using Rb-Sr method.

A short discussion on metamorphic processes influencing the apparent age of the rocks dated by means of K-A method has shown that the influence is here considerably great. As a result of activity of thermal, regional and dynamic metamorphism and of metasomatizing factors, an apparent "rejuvenation" of rock takes place. Thus, the obtained argon date gives only the age of formation of the rock, the age of last metamorphism or, rarely, intermediate age. Since, frequently, one does not know whether, in a given case, the dates determine the age of formation or the age of rock metamorphism, the present author thinks that the term "magmatic-metamorphic cycle" is most appropriate as to the age groups of absolute age determinations.

Three such magmatic-metamorphic cycles have been distinguished in the areas of the Sudetes, Fore-Sudetic block and Lusatia:

- Late Caledonian cycle, age 400 ± 20 mill. years,
- Middle Hercynian cycle, age 305 ± 20 mill. years,
- Late Hercynian cycle, age 225 ± 10 mill. years.

The dates of two older cycles are beyond any doubt, however, the dates obtained for the Late Hercynian cycle are reported by other authors to be of higher values. This divergence of data calls for additional explanations in further study.

A comparison of belongings of the granitoidic rock massifs determined proves a uniform age of the Sudetic granitoidic rocks, which all belong to the Middle Hercynian cycle.

This is in contrast with the granitoidic rocks of the Fore-Sudetic block, which are divided and belong to the Middle Hercynian and Late Hercynian cycles, and with the granitoidic rocks from Lusatia, which may be referred to the Late Caledonian and Late Hercynian cycles.

The biotite samples of the Strzegom granite proved to be of different age corresponding to both Middle Hercynian and Late Hercynian cycles. In this case there exists also a possibility of "ageing" the biotite by weathering processes, regardless of a metamorphic "rejuvenation" observed in other cases. This problem could not, however, be explained within the framework of this paper.