

Edmund RUTKOWSKI, Jerzy BORUCKI

Pierwsze datowania bezwzględne (K—Ar) granitoidów Mongolii Zachodniej

WSTĘP

Prace zdjęciowo-poszukiwawcze Polskiej Ekspedycji Geologicznej w Mongolii Zachodniej pozwoliły na zebranie materiału do datowań bezwzględnych granitoidów Pogórza Kobdyjskiego przy jeziorniej części Mongolskiego Ałtaju, zachodniej i południowo-wschodniej części Kotliny Wielkich Jezior. W pracy niniejszej szczególną uwagę zwrócono na dane z regionu kobdyjskiego, podczas gdy wyrywkowe dane z okolic miasta Gobi-Ałtaju, tj. z południowo-wschodniego krańca Kotliny Wielkich Jezior potraktowano marginesowo. Ma to swe uzasadnienie również w tym, że region kobdyjski położony w środkowej części Mongolii Zachodniej wydaje się mieć kluczowe znaczenie dla problemu plutonizmu tego rozległego obszaru.

Obok wyników datowań argonowych (wykonanych przez J. Boruckiego) wykorzystano w niniejszej pracy obserwacje szeregu geologów badających granitoidy omawianych regionów, a mianowicie S. Biernata, J. Dona, M. Dumicza, A. Grocholskiego, S. Kozłowskiego, J. Kuchcińskiego, S. Śliwińskiego, L. Wójcika i szeregu innych, do których zalicza się również E. Rutkowski.

WYNIKI BADAŃ BEZWZGLĘDNYCH

Omawiane w artykule datowania bezwzględne dokonano metodą potasowo-argonową. Do oznaczeń posłużyły koncentraty minerałów melanokratycznych, przede wszystkim biotyty i amfibolów. Po rozdrobnieniu próbki, w zależności od struktury skały wydzielano do wzbogacenia klasę ziarnową 0,3÷1 mm lub 0,1÷0,3 mm, a w jednym przypadku klasę 1 mm. Większość koncentratów otrzymano na drodze separacji magnetycznej. Niektóre koncentraty magnetyczne wzbogacano dodatkowo przez flotację¹. Trzy spośród badanych koncentratów uzyskano przez ręczne wybieranie ziarn minerałów.

¹ Wzbogacanie magnetyczne i flotacyjne zostało wykonane przez dr J. Biernata z Zakładu Technologii Surowców Mineralnych I.G.

Tabela 1

Wyniki datowań bezwzględnych (K — Ar) granitoidów z Mongolii Zachodniej

Region	Strefa strukturalno-facjalna	Masyw	Nr próbek	Skład mineralny koncentratu	K %	Ar g/g. 10 ⁻⁷	t lat. 10 ⁶	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Gobi-ałtajski	sangileńska	Boronurski	I	bt (fs)	4,00	2,079	617 ± 16	
	jeziorowa	Bajangolski	II	bt	5,50	2,238	498 ± 15	
	ałtajska	Chojtszaraingolski	III	bt	4,04	1,556	476 ± 6	
Kobdyjski	jeziorowa	Chojtudałaj-nurski	1	skała nie rozdzielona	3,64	1,197	413 ± 13	
			2	bt (fs)	1,52	0,461	384 ± 32	
		Czindamański	3	bt, fs, (q)	3,02	0,856	361 ± 18	
			19	fs, (bt, q)	2,96	0,754	328 ± 17	
			4	bt	6,70	1,452	281 ± 9	
		Unietuutłuski	7	af (fs)	1,69	0,361	278 ± 8	
		Miangacki	9	bt (q, fs)	1,75	0,417	307 ± 24	
8	bt, q, fs		1,73	0,360	272 ± 25			
Kobdyjski	charchirińska i ałtajska	Charausu-nurski	6	bt, q (fs)	2,68	0,856	403 ± 20	
			Caganbur-gasugolski	10	bt, q (fs)	2,91	0,659	294 ± 8
		11		bt (q, fs)	5,21	1,284	318 ± 11	
		13		bt (q, fs)	6,27	1,390	288 ± 6	
		12		bt (q)	4,87	1,155	307 ± 10	
		Kobdyjski	14	q, fs, bt	3,60	0,788	286 ± 14	
				15	q, fs, bt	2,61	0,542	270 ± 17
					16	fs (bt)	3,54	0,788
		17	bt, fs, q	1,84	0,420	296 ± 27		
			Górnoałtajski	18	bt (q, fs)	5,29	1,237	307 ± 11
		Strefa rozłamów cagan-szibetyńskiego i tołbonurskiego	Dajrichtin-golski	5	bt (fs, q)	2,57	0,385	201 ± 15
				20	af (fs)	0,70	0,114	215 ± 25
			Bajanuński	21	skała nie rozdzielona	4,33	0,690	212 ± 11
			Tołbonurski	22	bt, fs, q	2,18	0,210	131 ± 11
23	bt q, fs			1,87	0,294	209 ± 20		

U w a g a: Rubryka 5 zawiera pół ilościowe dane dotyczące składu mineralnego koncentratu. Zastosowane skróty oznaczają: bt — biotyt, fs — skalenie, q — kwarc, af — amfibole; wpisano je w kolejności odpowiadającej ilościowemu udziałowi poszczególnych składników w koncentracji; główne składniki wpisano bez nawiasów. W rubryce 6 podano średnią wartość z dwóch równoległych oznaczeń.

Oznaczenie argonu zostało wykonane metodą objętościową (I. J. Starik, 1963, s. 275—278) z zastosowaniem pieca do stopień z ogrzewaniem wewnętrznym. Kontroli izotopów argonu nie stosowano.

Oznaczenia potasu wykonano głównie metodą nadchloranową (I. J. Starik, 1963, s. 264). Cztery próbki zanalizowano z zastosowaniem 4-fenyloboranu sodu (K. Sporek, A. F. Williams, 1955). Wszystkie oznaczenia wykonano podwójnie, a do obliczeń przyjęto wartości średnie².

Obliczenia wieku bezwzględnego wykonano na podstawie zawartości argonu i potasu, przy zastosowaniu stałych:

$$\lambda_{\alpha} = (0,584 \pm 0,026) \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1}$$

$$\lambda_{\beta} = (4,72 \pm 0,50) \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1}$$

Pozwoliło to na bezpośrednie porównanie obliczonych wartości ze skalą A. Holmesa (1959) i J. L. Kulpa (1960). Błąd oznaczeń obliczono z uwzględnieniem błędów analitycznych oznaczenia Ar i K, a bez uwzględnienia błędu oznaczeń stałych rozpadu (I. J. Starik, 1961, s. 258—260). Wyniki oznaczeń zestawiono w tabeli 1.

WIEK BEZWZGLĘDNY I POZYCJA STRATYGRAFICZNA GRANITOIDÓW Z OKOLIC KOBDO

Wychodnie granitoidów okolic Kobdo zajmują znaczne powierzchnie, budując zarówno duże masywy górskie oraz odosobnione góry wyspowe, jak i rozległe, obniżone powierzchnie abrazyjne. Granitoidy regionu są silnie zróżnicowane nawet w obrębie jednego masywu. Przejścia między poszczególnymi odmianami są zwykle ciągłe. Wyjątek pod tym względem stanowi większość granitów alaskitowych.

Fakt, że interesujące nas granitoidy nie kontaktują bezpośrednio z młodszymi ogniwami profilu geologicznego regionu kobdyjskiego, a w szczególności z utworami dewonu i permu, powoduje znaczne trudności w ściślejszym określeniu ich pozycji wiekowej. Stąd też pochodzą duże rozbieżności w poglądach różnych badaczy, opierających się jak dotąd wyłącznie na danych geologicznych.

Badania Polskiej Ekspedycji Geologicznej, a nade wszystko ich poparcie licznymi stosunkowo datowaniami potasowo-argonowymi rzuciły nowe światło na problem pozycji stratygraficznej granitoidów regionu kobdyjskiego. Na ich podstawie można tu było wyróżnić siedem następujących cykli plutonicznych: przedryfejski, ryfejski, młodokaledoński, starohercyński, środkowohercyński, młodohercyński i alpejski.

Skały dwóch pierwszych cykli: przedryfejskiego i ryfejskiego nie były datowane. Występują one w dwóch niewielkich ciałach intruzywnych w postaci zgnejsowanych diorytów i gabra. Ich pozycję stratygraficzną wyznaczono umownie na podstawie tego, że przerywają one geosynkлинаlne utwory umownego prekambriu bądź eokambriu. Do jednego z tych cykli należą także niewielkie żyłowe intruzje ortognejsów leptytowych, przecinających utwory prekambriu Mongolskiego Ałtaju.

² Oznaczenia potasu zostały wykonane przez E. Madej z Zakładu Ziół Pierwiastków Rzadkich i Promieniotwórczych I.G.

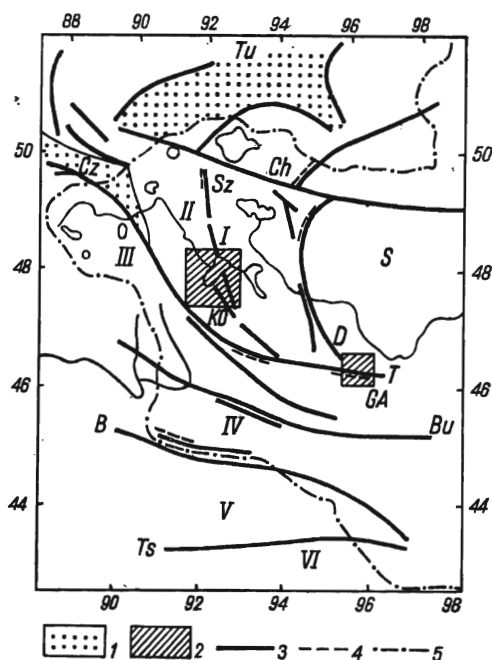
Cyklowi młodokaledońskiemu odpowiadają duże intruzje granitoidów szeregu dioryt — granodioryt — granit, dające kontakty intruzywne, termiczne oraz podrzędnie metasomatyczne z eokambryjską i dolnokambryjską osłoną. Spośród trzech datowań uważamy za poprawne datowania nr 1 i 6, za niepewne natomiast oznaczenie nr 2, ze względu na duży błąd oznaczenia. Średnia obu datowań poprawnych = 408 mil. lat. Granitoidy tego cyklu należy więc zaliczyć do najwyższego syluru lub najniższego dewonu.

Fig. 1. Schemat budowy tektonicznej Zachodniej Mongolii (według W. A. Amantowa i in., 1962)

Scheme of tectonic structure of West Mongolia (according to W. A. Amantov and others, 1962)

1 — zapadiska nałożone na struktury kaledońskie; Tu — tuwińskie, Cz — czujsko-ułgiejskie; 2 — obszary badań Polskiej Ekspedycji Geologicznej w Mongolii: KO — region kobdyjski, GA — region gobi-aitajski; 3 — głębokie rozłamy tektoniczne: Ch — changajski, T — tołbonurski, B — bajtagi, Ts — tjańszański, Sz — caganszibetyński, D — dzabchański, Bu — bułgański; 4 — strefy skał zasadowych związanych z rozłamami; 5 — granica państwa Mongolii; Strefy fałdowo-strukturalne: S — strefa sangileńska, obszar wczesnej konsolidacji prekambriu i wczesnego paleozoiku; I — strefa jeziorowa — kaledonidy; II — strefa charchirińska, kaledonidy przebudowane ruchami hercyńskimi; III — strefa altajska, jak poprzednio; IV — strefa baranchurajska, hercynidy; V — masyw Dżungarii; VI — strefa tjańczańska, kaledonidy

1 — troughs overlying the Caledonian structures: Tu — Tuva, Cz — Tshuisk-Ulghiej; 2 — areas investigated by the Polish Geological Expedition in Mongolia: KO — Kobdo region, GA — Gobi-Altai region; 3 — deep tectonical fractures: Ch — Chan-ghaj, T — Tolbonur, B — Baitag, Ts — Tian-shan, Sz — Tsagan-shibet, D — Dsabchan, Bu — Bulgan; 4 — zones of alkaline rocks connected with deep fractures; 5 — state boundary of Mongolia; The



geotectonic zones: S — Sangil zone, area of earlier consolidation of pre-Cambrian and Early Proterozoic, I — Lake zone, Caledonides, II — Kharkhiriyn zone, Caledonides remodeled by the Hercynian movements, III — Altai zone, as before; IV — Barankhuraj zone, Hercynides, V — Dzungaria massif, VI — Tian-shan zone, Caledonides

Do cyklu starohercyńskiego należy rozległa intruzja masywu czindamańskiego, tworzącego kontakty termiczne z występującymi w osłonie utworami eokambriu i kambriu dolnego. Za najbardziej wiarygodne uznano tu datowanie próbki nr 3. Dalsze dwie daty są mniej pewne, gdyż datowano na koncentracje skaleni dających w zasadzie zawsze pewne заниżenie wieku, a próbka nr 4 pochodzi z brzeżnej partii masywu, gdzie istniała możliwość jej „odmłodzenia“ wskutek wpływu sąsiednich, młodszych intruzji. W tych warunkach masywowi czindamań-

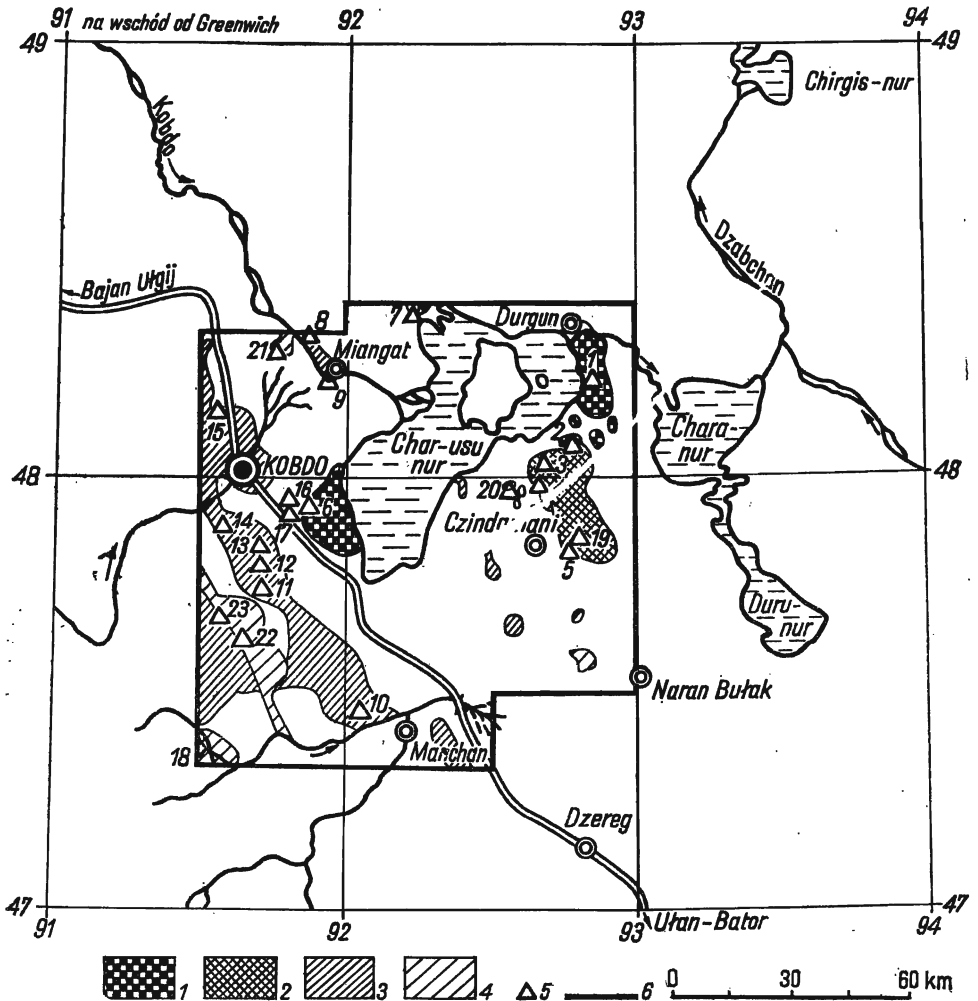


Fig. 2. Mapa rozmieszczenia intruzji w rejonie Kobdo w Mongolii Zachodniej
 Locality map of intrusions in the Kobdo region, West Mongolia

1 — granitoidy młodokaledońskie; 2 — granitoidy starohercyńskie; 3 — granitoidy środkowohercyńskie; 4 — granitoidy młodohercyńskie; 5 — punkt pobrania próbki oraz numer próbki odpowiadający numerowi w tabeli 1; 6 — granica badanego obszaru
 1 — Young Caledonian granitoids; 2 — Old Hercynian granitoids; 3 — Middle Hercynian granitoids; 4 — Young Hercynian granitoids; 5 — sampling site and number of sample corresponding to that shown on the table 1; 6 — boundary of the area studied

skiemu przypisać wypadka wiek około 360 mil. lat (dewon górny) i zaliczyć go do cyklu starohercyńskiego.

Środkowohercyńskie granitoidy szeregu dioryt — tonalit — granodioryt i granit reprezentowane są przez kompleksy ultrametamorficzne, reomorficzne i intruzywne kontaktujące metasomatycznie, granityzacyjnie i podrzędnie również intruzywnie oraz termicznie ze zmetamorfizowanymi skałami osadowymi prekambriu, kambriu dolnego i środkowego.

O ile datowania skał poprzednich cykli, młodokaledońskiego i staroherceyńskiego, nie budzą większych wątpliwości, o tyle daty uzyskane dla plutonów środkowoherceyńskich są dość zaskakujące z punktu widzenia danych geologicznych i paleogeografii regionu. Opierając się wyłącznie na danych geologicznych wypadałoby bowiem przypisywać im charakter granitoidów mezozonalnych (A. F. Buddington, 1959), synorogenicznych z potężną fazą fałdowań salańskich, której podlegały na interesującym nas obszarze wszystkie utwory do kambru środkowego włącznie. Przemawia za tym szereg faktów, takich, jak powszechne, zgodne z głównymi rysami strukturalnymi osłony „oddziedziczone” struktury kierunkowe, rozmieszczenie i także ułożenie przestrzenne szlirów, skialitów i ksenolitów oraz przeważnie granityzacyjny i metasomatyczny charakter ich egzokontaktu w stosunku do wszystkich otaczających je poziomów stratygraficznych, tj. do kambru środkowego włącznie.

Opierając się więc tylko na danych geologicznych górna granicę wiekową plutonizmu, któremu omawiane tu skały zawdzięczają swe powstanie, należałoby umieścić na końcu kambru lub na początku ordowiku, a to również dlatego, że występujące w regionie utwory ordowiku i syluru nie podległy metasomatozie i granityzacji, co powinno mieć miejsce w przypadku plutonizmu od nich młodszego. Należy jednak podkreślić, że utwory ordowiku i syluru, podobnie zresztą jak i utwory dewonu środkowego na badanym obszarze, nie kontaktują bezpośrednio z omawianymi skałami plutonicznymi, a ponadto w większości przypadków występują one dziś w postaci bloków tektonicznych, których pozycja jest z punktu widzenia struktur fałdowych regionu, siłą rzeczy, dość przypadkowa. Ponadto zasięg granityzacji, związanej z plutonizmem datowanym jako środkowoherceyński, w stosunku do kierunków struktur fałdowych i charakteru litologicznego osłony jest niezgodny i niezależny.

Jest więc możliwe, że duże nawet fragmenty utworów sylurskich, ordowickich i dewońskich znajdowały się w czasie środkowoherceyńskiego plutonizmu poza zasięgiem jego oddziaływania.

Skały plutoniczne cyklu środkowoherceyńskiego występują w obrębie badanej części Mongolskiego Ałtaju w postaci potężnych masywów: manchańskiego (nie datowany), caganburgasugolskiego, (oznaczenia nr: 10, 11, 12, 13 i 14), kobdyjskiego i górnoałtajskiego (oznaczenia nr 15 i 18). Wszystkie wymienione tu oznaczenia wieku bezwzględnego zgadzają się między sobą i wykazują górnokarboński wiek datowanych próbek. Na taki sam wiek wskazały datowania dwóch otoczków różnych petrograficznie granitów pobranych z metazlepieńca należącego do paleontologicznie określonego kambru środkowego (oznaczenia nr 16 i 17). Dowodzi to, że w czasie górnego karbonu datowane otoczki, niewątpliwie przed-środkowokambryjskie, uległy „odmłodzeniu” wskutek zmian metamorficznych, powodujących przekształcanie spoiwa zlepieńców. Metamorfizm ten spowodował usunięcie poprzednio nagromadzonego argonu z otoczków. Doszło zaś do niego wskutek wpływu masywu kobdyjskiego, którego najbliższe wychodnie znajdują się w odległości około 500 m od miejsca pobrania próbek otoczków.

Wzajemna zgodność dziewięciu dat uzyskanych metodą potasowo-argonową z badanej części Mongolskiego Altaju oraz dat z dwóch masywów granitoidowych z Kotliny Wielkich Jezior, analogicznych z punktu widzenia petrografii oraz sytuacji geologicznej, a mianowicie masywów miangackiego (oznaczenia nr 8 i 9) i unietuufuskiego (oznaczenia nr 7), jak również brak śladów innego równie potężnego, młodszego plutonizmu mezozonalnego skłania autorów do wniosku, że wyniki datowań potasowo-argonowych są właściwe i że określają one wiek omawianego cyklu w sposób zgodny z rzeczywistością.

Średnia arytmetyczna z dziewięciu datowań próbek granitoidów środkowohercyńskich regionu kobdyjskiego zawiera się w granicach 290÷300 milionów lat. Porównując te daty z dość dobrze określonymi wartościami wieku bezwzględnego uzyskanymi dla granitoidów Karbomu Europy Zachodniej (H. Faul i E. Jäger, 1963), środkowohercyński plutonizm okolic Kobdo należałoby uznać za górnowestfalski lub stefañski.

Do następnego cyklu plutonicznego należą młodohercyńskie intruzje granitów alaskitowych. Intruzje te zmieniają termicznie wszystkie skały otaczające, wśród których najmłodsze są utwory syluru. Granity tego cyklu należą do intruzji szczelinowych, związanych z liniami dwóch głębokich rozłamów: caganszibetyńskiego (zwanego także rozłamek szibetyńskim) i rozłamek tołbonurskiego.

Cztery spośród pięciu oznaczeń wieku bezwzględnego tych granitów zgodnie wykazały wiek wahający się w granicach 201÷215 mil. lat (oznaczenia nr 5, 20, 21, 23), co wskazywałoby na dolno- lub środkowotriasowy wiek badanych próbek. Piąte oznaczenie (nr 22) dało wiek 131 milionów lat, co identyfikuje poddaną mu próbę jako górnójurajską lub dolnokredową.

Szczelinowe intruzje alaskitowych granitów są w opisanym obszarze niewątpliwie najmłodsze i pod tym względem istnieje pełna zgodność między wynikami oznaczeń wieku bezwzględnego i wynikami obserwacji geologicznych. Wątpliwości budzi jednak aż tak młody wiek tych utworów. Poprzednio, na podstawie samych obserwacji terenowych, określono je śladem wcześniejszych badaczy jako hercyńskie w odróżnieniu od granitoidów starszych cykli, określonych połowo jako salajskie. Niemniej jednak brak jest bezpośrednich dowodów zaprzeczających prawdziwości otrzymanych datowań argonowych i wykluczających triasowy wiek badanych skał. Z drugiej jednak strony — nie znajdujemy w sensownie bliskim sąsiedztwie tych epizonalnych plutonów odpowiadających im wiekowo utworów diastroficznych. Trias nie jest w zasadzie znany w Mongolii Zachodniej. Utwory zaś jury, kredy i trzeciorzędu wykształcone są w formie osadów zbiorników śródlądowych o stosunkowo nieznacznej miąższości. Ponadto granitoidy młodohercyńskie występują w strefach rozłamów i mogły być wielokrotnie narażone na działalność powodującą usunięcie z nich argonu, co wpływa zaniżająco na rezultaty oznaczeń wiekowych. Dotyczyłoby to zwłaszcza próbki nr 22 pobranej w niewielkiej odległości od linii głównego uskoku tołbonurskiego, powodującego zjawiska kataklazy oraz mylonityzacji i przejawiającego swą działalność jeszcze w holocenie. Zastrzeżenie to traci na mocy w odniesieniu do czterech pierwszych oznaczeń datujących daty zgodne. Wiadomo bowiem, że oznaczenia skał o wieku wtórnie zaniżonym wykazują

przeważnie duży rozrzut dat argonowych. Równocześnie istnieje duża zbieżność pomiędzy uzyskanymi datami triasowymi, a nawet jurajską z regionu kobdyjskiego i podobnymi datowaniami z sąsiednich krajów. Sprzeczności te wymagają wyjaśnień. Sprawdzić to może jedynie szczegółowe przebadanie skał należących do hipotetycznego cyklu młodohercyńskiego.

Cykl alpejski jest reprezentowany w rejonie kobdyjskim tylko przez skały żyłowe, datowane wyłącznie na podstawie obserwacji geologicznych.

DATOWANIA GRANITOIDÓW Z REGIONU GOBI-AŁTAJSKIEGO

Z rejonu miasta Gobi-Ałtaj wykonano jedynie trzy oznaczenia wieku bezwzględnego. Są to wymienione w tabeli 1 oznaczenia nr I, II i III. Jedno z oznaczeń (I) wykazało późnoprekambryjski wiek datowanej próbki. Intruzja, z której ona pochodzi, odpowiada, być może, nie datowanemu cyklowi ryfejskiemu w rejonie kobdyjskim. Dwa pozostałe oznaczenia wykazały wiek dolnoordowicki próbek (około 480÷ 500 mil. lat). Daty te wskazują więc na prawdopodobną obecność w rejonie gobi-ałtajskim intruzji wczesnokaledońskiego cyklu plutonicznego. Niewielka ilość oznaczeń nie pozwala wyciągnąć jednak ściślejszych wniosków dotyczących wieku wszystkich możliwych tu cykli plutonicznych.

ROZMIESZCZENIE RÓWNOWIEKOWYCH KOMPLEKSÓW PLUTONICZNYCH W REGIONIE KOBDYJSKIM

Rozważając położenie geograficzne różnowiekowych kompleksów plutonicznych — bez uwzględniania przypadkowych kompleksów w rejonie intruzji szczelinowych, związanych z liniami głębokich rozłamów, oraz bez uwzględnienia masywów granitoidowych występujących w postaci bloków tektonicznych — stwierdza się ogólną regularność polegającą na tym, że intruzje starsze ustępują miejsca intruzjom młodszym w miarę postępowania z północnego wschodu na południowy zachód. W analogiczny sposób narastają w Mongolii Zachodniej warunki subplatformowe, a osie kolejnych, coraz młodszych zapadlisk geosynklinalnych przesuwają się regularnie z północnego wschodu na południowy zachód (W. A. Amantow, P. S. Matrosow, 1961).

Nasze stwierdzenie, że wykształconemu w rejonie kobdyjskim potężnemu plutonizmowi mezozonalnemu należy przypisać wiek górno-karboński (przynależność do cyklu środkowohercyńskiego) ma swe konsekwencje, jeśli chodzi o rozważania dotyczące historii rozwoju budowy geologicznej regionu. Tą drogą uzyskuje potwierdzenie teza W. A. Amantowa i P. S. Matrosowa (1961) odnośnie do charakteru charchirińskiej strefy facjalno-strukturalnej, uważanej przez nich za przekształconą ruchami hercyńskimi strefę fałdowań kaledońskich. Synchroniczny z tymi ruchami plutonizm okolic Kobdo byłby więc z kolei równowiekowy z ruchami fałdowymi w hercyńskiej, baranchurajskiej strefie facjalno-strukturalnej i podobnymi ruchami w strefie ałtajskiej.

PORÓWNANIE DATOWAŃ MONGOLII ZACHODNIEJ, MONGOLII
WSCHODNIEJ, ZABAJKALA I TUWY

S. I. Zykow i współpracownicy (1961) przy pomocy metody U - Th - Pb określili wiek dziewięciu masywów granitoidowych ze wschodniej Tuwy, a W. A. Bobrow ze współpracownikami (1963) wykonał 36 oznaczeń K - Ar dla różnych masywów granitoidowych Zabajkala i ponadto 32 takie oznaczenia dla różnych masywów granitoidowych Mongolii Wschodniej. Ilość wykonanych datowań jest niewystarczająca, aby można było na ich podstawie wnioskować o wieku plutonizmu tych ogromnych obszarów. Odnosi się to zresztą również do datowań wykonanych dla regionu kobdyjskiego, a przede wszystkim gobi-ałtajskiego. Z tym więc zastrzeżeniem można pokusić się o sformułowanie wstępnych, bardzo ogólnych wniosków.

We wszystkich omawianych obszarach, tj. na obszarze Zabajkala, Mongolii Wschodniej, Mongolii Zachodniej i Tuwy, miały miejsce potężne, wielokrotnie powtarzające się procesy plutoniczne. W trzech pierwszych obszarach należy się liczyć z równowiekowymi przejawami plutonizmu od prekambriu do mezozoiku włącznie, a niezbyt pewne dane opublikowane przez N. I. Polewajową (1957) pozwalają przypuszczać, że podobnie (przynajmniej w swej młodszej części) przedstawia się rozwój zjawisk plutonicznych również i na obszarze Tuwy. Cykle plutoniczne powtarzające się w historii rozwoju geologicznego omawianych obszarów są bardzo różnie dzielone i nazywane przez różnych autorów. Niemniej jednak dają się one porównać wiekowo. Można tam mianowicie wydzielić plutonizm: prekambryjski, ordowicki, sylursko-dewoński, górnokarboński, permski (?), triasowy i jurajski. Skrócone, uzupełniające opisy petrograficzne omawianych prac wydają się potwierdzać te porównania. Mniej więcej do karbonu dolnego włącznie obserwuje się plutony o charakterze bardziej zasadowym (aż do gabr), natomiast w górnej części profilu pojawiają się raczej plutony o charakterze bardziej kwaśnym lub alkalicznym.

Nasilenie poszczególnych cykli plutonicznych zmienia się w zależności od położenia geograficznego. W kierunku od Tuwy przez Mongolię Zachodnią, Mongolię Wschodnią do Zabajkala wzrasta intensywność cykli młodszych i równocześnie maleje intensywność cykli starszych. Ze skąpych danych z Tuwy wydaje się wynikać, że większość datowanych masywów należy do cyklu (lub cykli) sylursko-dewońskiego. W okolicach Kobdo (Mongolia Zachodnia) punkt ciężkości przesuwają się na cykl górnokarboński, w Mongolii Wschodniej najpotężniej rozwinięty jest, jak się zdaje, cykl triasowy, a na Zabajkale wreszcie cykl jurajski. Plutonizm powoduje częściowe lub całkowite usunięcie argonu nagromadzonego wcześniej w starszych utworach geologicznych, a co za tym idzie pozorne obniżenie wieku tych minerałów, określane często jako „odmłodzenie”. Silny rozwój plutonizmu może w sposób zasadniczy „odmłodzić” starsze skały datowane metodą potasowo-argonową, na Zabajkale znane jest powszechnie zjawisko pozornego obniżania wieku. Na ogólną liczbę 36 oznaczeń granitoidów pochodzących z tego obszaru tylko dwa oznacze-

nia wykazały wiek 240÷440 milionów lat³. Wyniki pozostałych 34 oznaczeń zawierają się w granicach 120÷280 mil. lat. Dotyczy to także skał dokładnie określonych na podstawie danych geologicznych jako karbońskie, dewońskie, ordowickie, a nawet prekambryjskie. Znacznie mniejsze przejawy pozornego obniżenia wieku obserwujemy w Mongolii Wschodniej. Rozbieżność pomiędzy pozycją stratygraficzną oznaczanych skał, określoną na podstawie danych geologicznych, i wynikami datowań bezwzględnych są rzadkie i mniejsze. Pozorne obniżenie wieku granitoidów Mongolii Zachodniej jest, jak się zdaje, jeszcze mniejsze. Być może, uzyskana w okolicach Kobdo jedyna data jurajska (oznaczenie nr 22) jest jego przejawem. Skały z obszaru Tuwy były datowane metodą U-Th-Pb, która w przeciwieństwie do metody K-Ar jest nieczuła na „odmładzający” wpływ młodszych cykli plutonicznych.

WNIOSKI

Podsumowując wyniki niniejszej pracy możemy stwierdzić, że:

1. W regionie kobdyjskim istnieje zapewne siedem cykli plutonicznych: a — przedryfejski, nie datowany; b — ryfejski, nie datowany; c — młodokaledoński o wieku około 410 mil. lat, należący do najwyższego syluru lub najniższego dewonu; d — starohercyński, odpowiadający górnemu dewonowi o wieku około 360 mil. lat; e — środkowohercyński, którego wiek określa się na około 290÷300 mil. lat; przypada on na westfal górny lub stefan, f — młodohercyński, datowany na około 210 mil. lat, tj. na dolny lub środkowy trias; g — alpejski, nie datowany.

2. Daty uzyskane dla granitoidów datowanych cykli plutonicznych regionu kobdyjskiego, mimo pozornej niezgodności z obserwacjami geologicznymi, nie są z nimi sprzeczne.

3. Trzy datowania wykonane dla skał z rejonu miasta Gobi-Altaj wy-dają się dowodzić przynależności badanych skał do dwóch cykli plutonicznych: a — ryfejskiego, o wieku 620 mil. lat; b — starokaledońskiego, o wieku 490 mil. lat, co określa go jako dolnoordowicki.

4. Starszy plutonizm regionu kobdyjskiego zdaje się ustępować miejsca młodszemu w miarę posuwania się z północnego wschodu na południowy zachód, przy czym plutonizm mezozonalny starszej strefy facjalno-strukturalnej jest równowiekowy z ruchami fałdowymi, zachodzącymi w sąsiedniej młodszej strefie. W tym samym kierunku z północnego wschodu na południowy zachód przesuują się w Mongolii Zachodniej osie coraz to młodszych zapadłisk geosynklinalnych.

5. Poszczególne cykle plutonizmu Tuwy regionu kobdyjskiego, Mongolii Wschodniej i Zabajkała wykazują duże zbieżności wiekowe. Maksimum nasilenia procesów plutonicznych przesuwa się przy tym w czasie: w Tuwie przypada ono na sylur — dewon (plutonizm młodokaledoński), w Mongolii Wschodniej — na trias (plutonizm młodohercyński), a na Zabajkału — na jurę (plutonizm alpejski).

Polska Ekspedycja Geologiczna w Mongolii i Zakład
Ziół Pierwiastków Rzadkich i Promieniotwórczych
Instytutu Geologicznego, Warszawa, ul. Rakowiecka 4.
Nadesłano dnia 7 października 1964 r.

³ Wszystkie wartości przeliczone według stałych rozpadu promieniotwórczego K^{40} :

$$\lambda_{\alpha} = (0,584 \pm 0,026) \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1} \text{ i } \lambda_{\beta} = (4,72 \pm 0,50) \cdot 10^{-10} \text{ rok}^{-1}$$

PIŚMIENNICTWO

- BUDDENGTON A. F. (1959) — Granite emplacement with special reference of North America. *Bull. geol. Soc. of America*, **70**, nr 6, p. 671—747. New York.
- FAUL H., JÄGER E. (1963) — Ages of some granitic rocks in the Vogeses, the Schwarzwald, and the Massif Central. *J. geophys. Res.*, **68**, nr 10, p. 3293—3300. Washington.
- HOLMES A. (1959) — A revised geological time-scale. *Trans. Edinburg geol. Soc.*, **17**, nr 3, p. 183—216. Edinburg.
- KULP J. L. (1960) — The geological time-scale. *Intern. geol. Congr., Rep. 21-st session, Nonden*, nr 3, p. 18—27. Copenhagen.
- SPOREK K., WILLIAMS A. F. (1955) — The quantitative determination of potassium as the tetraphenylboran salt. *Analyst*, **80**, p. 347—354. London.
- АМАНТОВ В. А., МАТРОСОВ П. С. (1961) — Основные черты геотектонического развития и размещения структур Монголии. Материалы по региональной геологии Алтае-Саянской складчатой области. Полиграфиздат Министерства Культуры Карельской АССР.
- БОБРОВ В. А., ПОЛЕВАЯ Н. И., СПРИНЦОН В. Д., ТИХОМИРОВ Н. И. (1963) — Возрастные группы интрузивных пород Забайкалья и восточной Монголии по результатам определения абсолютного возраста и геологическим данным. *Сов. Геол.*, № 3, стр. 94—112.
- ЗЫКОВ С. И., СТУПНИКОВА Н. И., ПАВЛЕНКО И. С. и др. (1961) — Абсолютный возраст интрузии Восточно-Тувинского региона и Енисейского Кряжа. *Геохимия*, № 7, стр. 547—560. Москва.
- ИВАНОВ А. X. (1953) — Геология и полезные ископаемые Кобдоского района Монгольского Алтая. Труды Монгольской комиссии АН СССР, вып. 11, Изд. АН СССР.
- ЛЕБЕДЕВА З. А. (1926) — Геологические исследования восточной окраины Хархиринского массива Северо-Западной Монголии. Сб. „Северная Монголия”, 1, Изд. АН СССР.
- ЛУВСАН-ДАНЗАН Б. (1963) — Гранитоидные комплексы северо-западной части Монгольского Алтая. Материалы по геологии Монгольской Народной Республики, 1, стр. 123—136. Москва.
- НЕЙБУРГ М. Ф. (1928) — Геологические исследования в районе хр. Батыр-Хайрхан (Северо-Западная Монголия) в 1926 г. Труды Монгольской комиссии АН СССР.
- ПОЛЕВАЯ Н. И. (1957) — Абсолютный возраст некоторых магматических комплексов по данным аргонового метода. Труды 4-сессии Ком. опр. Абсол. Возр. геол. форм., изд. АН СССР, стр. 41—54. Москва.
- РАЧКОВСКИЙ И. П. (1928) — Отчет о деятельности АН СССР за 1927 г. Исследования Монгольской и Танну-Тувинской народных республик. Изд. АН СССР.
- СИНИЦЫН В. М. (1956) — Заалтайская Гоби. Изд. АН СССР.
- СТАРИК И. Е. (1963) — Ядерная геохронология. Изд. АН СССР. Москва—Ленинград.

Эдмунд РУТКОВСКИ, Ежи БОРУЦКИ

ПЕРВАЯ ДАТИРОВКА ГРАНИТОВ ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ ПО КАЛИЙ-АРГОНОВОМУ МЕТОДУ

Резюме

В статье представлены результаты определений абсолютного возраста гранитоидных пород Западной Монголии по калий-аргоновому методу. Определения производились по 26 пробам, из числа которых 23 были взяты в районе г. Кобдо, а 3 в районе г. Гоби-Алтай. На основании геологических данных и результатов определений абсолютного возраста в районе г. Кобдо выделяются 7 плутонических циклов: 1) дорифейский цикл; 2) рифейский цикл (оба не датированы); 3) позднекаледонский (верхнесилурийский — нижнедевонский) цикл с возрастом около 410 млн. лет; 4) древнегерцинский (верхнедевонский) цикл с возрастом около 360 млн. лет; 5) среднегерцинский (верхнедевонский) цикл с возрастом 290—390 млн. лет; 6) позднегерцинский? (нижне- или средне-триасовый) с возрастом около 210 млн. лет и 7) не датированный альпийский цикл.

На основании одного определения по пробе взятой в районе г. Гоби-Алтай можно принять, что рифейский цикл насчитывает около 620 млн. лет. На основании же двух других определений по пробам взятым в том же районе предполагается, что кроме того здесь распространены плутонические породы древнекаледонского (нижнеордовикские) цикла с возрастом около 490 млн. лет.

Размещение разновозрастных гранитоидных массивов в районе г. Кобдо кажется свидетельствовать о том, что по мере перехода с северо-востока к юго-западу древние массивы замещаются более молодыми.

В том же направлении перемещаются в Западной Монголии оси последовательно более молодых геосинклинальных прогибов, а также нарастает суб-платформенный и эпиконтинентальный режим.

Доминирующий в Кобдуйском, в принципе каледонском, регионе мезозональный герцинский плутонизм является одновозрастным с складкообразовательным в барунхурайской структурно-фациальной зоне, прилегающей к рассматриваемому району с юго-запада.

Отдельные плутонические циклы Тувы, Западной Монголии, Восточной Монголии и Забайкалья по возрасту сходны, с тем, что в Туве доминируют, по всей вероятности, гранитоиды позднекаледонского, в Западной Монголии (район г. Кобдо) — среднегерцинского, в Восточной Монголии — позднегерцинского, а в Забайкалье гранитоиды альпийского циклов.

Edmund RUTKOWSKI, Jerzy BORUCKI

THE FIRST ABSOLUTE AGE DETERMINATION (K — Ar) OF THE WEST MONGOLIAN GRANITES

Summary

The paper presents the results of 26 potassium-argon absolute age determinations of the granitoid rocks occurring in West Mongolia. 23 of these determinations concern the samples taken in the region of Kobdo and 3 are related to those from

the Gobi-Altai area. 7 plutonic cycles have been distinguished in the Kobdo region on geological evidences and on age dating as follows: 1 — pre-Riphean cycle, 2 — Riphean cycle (both not dated), 3 — Young Caledonian cycle, from Upper Silurian up to Lower Devonian, approximately 410 mil. years, 4 — Old Hercynian cycle, Upper Devonian, about 360 mil. years, 5 — Middle Hercynian cycle, Upper Carboniferous, about 290—300 mil. years, 6 — Young Hercynian (?) cycle, Lower or Middle Triassic, approximately 210 mil. years, and 7 — Alpine cycle (not dated).

One dating among those concerning the Gobi-Altai area allows to assume that the Riphean cycle amounts approximately 620 mil. years. However, it may be supposed on the other evidences obtained from this region that there occur also plutonic rocks of the Old Caledonian cycle, belonging to the Lower Ordovician. Their age is thought to be about 490 mil. years.

The distribution of granitoid massifs of various age in the Kobdo region proves that the older massifs give way to the younger ones in a direction from north-east to south-west.

It was also stated that the axes of respectively younger geosynclinal troughs move in West Mongolia also in the same direction, and that here both sub-platform and epicontinental conditions increase.

The mesozonal Hercynian plutonism process, dominating in the mainly Caledonian region of Kobdo, is similar in age with the foldings traced within the Barunchur geotectonic zone adjacent in the south-west to the area studied.

The individual plutonic cycles of Tuva, West Mongolia, East Mongolia and those of the territory lying beyond the Baikal are similar in age. However, the granitoids of the Young Caledonian cycle most probably prevail in Tuva, those of the Middle Hercynian cycle in West Mongolia (region of Kobdo), those of the Young Hercynian cycle in East Mongolia and the granitoids of the Alpine cycle in the area lying beyond the Baikal.