

JÓZEF LIS, HUBERT SYLWESTRZAK  
Instytut Geologiczny

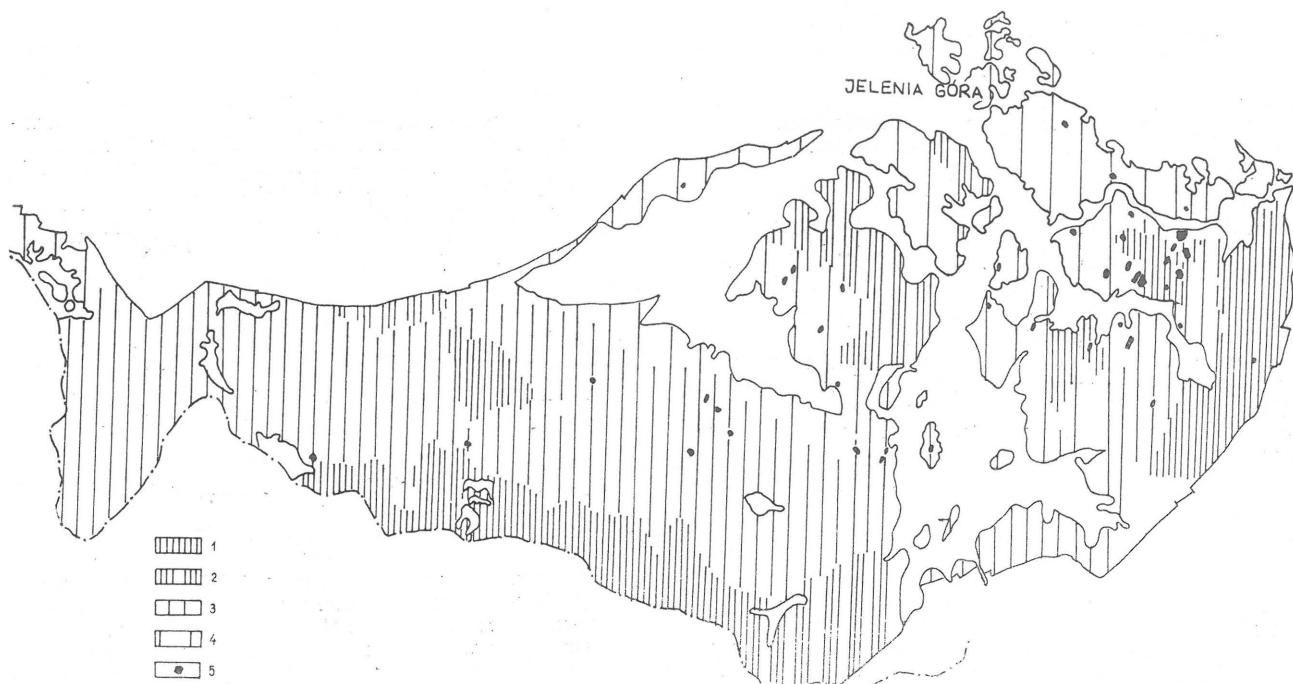
## EPISJENITY A PERSPEKTYWY WYSTĘPOWANIA ŚRÓDGRANITOWYCH ZŁOŻ URANU W MASYWIE KARKONOSZY

UKD 552.321.2:553.495.073.3.041.(438—14:234.572 + 44)

Granitowy masyw Karkonoszy przyciągał uwagę badaczy na długo przed powstaniem nowoczesnej geologii. Historię starszych poglądów na skład, strukturę i genezę tego masywu zawiera praca L. Milcha (19). Intensywne badania prowadzone pod koniec XIX w. (12, 19), uzupełnione szczegółowym kartowaniem oraz obserwacjami mikroskopowymi i analizami chemicznymi, pozwoliły G. Bergowi (2) na syntetyczne opar-

cowanie różnicowania skał występujących w obrębie masywu. Prawie jednocześnie ukazało się klasyczne dzieło H. Cloosa (5), który na podstawie zjawisk tektonicznych obserwowanych w masywie Karkonoszy określił główne cechy tektoniki masywów magmowych.

Wydzielenia typów skał budujących masyw, przyjęte przez G. Berga, zostały z niewielkimi zmianami utrzymane w późniejszych opracowaniach, wśród któ-



Szkic geologiczny występowania episyenitów w masywie Karkonoszy.

1 — granit równoziarnisty, 2 — aplogranit porfirowaty, 3 — granit średnioziarnisty porfirowaty, 4 — granit gruboziarnisty porfirowaty, 5 — miejsca występowania episyenitów.

rych szczególne znaczenie ma praca M. Borkowskiej (3), opublikowana w okresie ożywionej dyskusji nad genezą granitów. Na podstawie szczegółowej analizy petrograficznej autorka ta wykazała, że granit Karkonoszy jest pochodzenia magmowego. Szczegółowość bergowskich wydzielen typów granitu i przecinających granit młodszych skał żyłowych zdawała się wskazywać, że w obrębie masywu nie należy się spodziewać nowych typów skał.

Jeden z współautorów niniejszego artykułu (J. L.), przeprowadzających w latach 1958—1961 szczegółowe opróbowanie skał masywu, zwrócił uwagę na dość częste występowanie skały o strukturze granitu, ale cechującej się brakiem typowego dla granitu kwarcu o tłustym połysku. Skała ta była albo całkowicie pozbawiona kwarcu, albo też wykazywała obecność kwarcu wtórnego (nierzadko w formie żyłek) o charakterystycznym mlecznym wyglądzie, wykluczającym pomylenie go z normalnym kwarcem granitu. Wychodnie tych skał bardzo przypominały wychodnie zwietrzałego granitu, dlatego prawdopodobnie pominięto je we wcześniejszych pracach kartograficznych i petrograficznych.

W latach 1962 i 1968 autorzy mieli możliwość zaznajomienia się ze złożami uranu występującymi w obrębie masywów granitoidowych na obszarze Francji. Szczególną ich uwagę zwrócił fakt, że występujące w obrębie granitoidów odmiany skał pozbawionych kwarcu mogą odgrywać doniosłą rolę metalogeniczną. Z tego względu wydaje się celowe omówienie występowania takich skał w obrębie masywu Karkonoszy.

#### „EPISJENITY” I ICH ZNACZENIE METALOGENICZNE

Pozbawione kwarcu skały, występujące w obrębie granitoidów, opisano z obszaru Limousin (NW część francuskiego Masywu Centralnego) jako „episyenity” (26). W obszarze, w którym skały te wyróżniono, uchodziły one uwadze geologów terenowych, ponieważ ich odkrywki są rzadkie i zwietrzałe.

Obserwacje w wyrobiskach górniczych wykazały, że w obrębie granitu dwułyszczkowego (zwanego w terminologii francuskiej „granulitem”) istnieją wydłużone, nieregularne strefy o długości od kilku do kilkudziesięciu metrów i miąższości od jednego do kilku metrów, utworzone ze skał pozbawionych pierwotnego kwarcu. Skały te cechują się skrajnie nieregularną formą występowania, porównywaną do osmiornicy o zwiększonej liczbie ramion. Rozmiary ciał episyenitowych są zwykle tak nieznaczne, że nie mogą być kartowane w skali zwykłych map geologicznych.

Geological sketch map of distribution of episyenites in the Karkonosze massif.

1 — equigranular granite, 2 — porphyritic aplite granite, 3 — porphyritic medium-grained granite, 4 — porphyritic coarse-grained granites, 5 — occurrences of episyenites.

Przejsię omawianych skał w skałę otaczającą jest stopniowe, lecz szybkie i nierzadko zachodzi w obrębie jednej cienkiej płytki.

Skały te są barwy różowej o różnych odcieniach, zwykle z zielonymi plamami; często są porowate. Skład mineralny cechuje się brakiem kwarcu (może występować kwarc wtórny), biotytu i muskowitu, przy jednoczesnym wzroście zawartości skalenia, zwłaszcza albitu, który w porach skały może wzrastać w postaci automorficznej. Albityzacji towarzyszy chlorytacja biotytu i przepojenie skały pyłem hematytowym.

Opisane skały — dwułyszczkowe granity — „odkwarcowane” i zalbityzowane w wyniku procesów metasomatycznych zostały określone jako „episyenity”, czyli „sjenity wtórne”; przedrostek „epi” ma na celu wyraźne ich odróżnienie od sjenitów powstających w wyniku procesów dyferencjacji magmowej. Nomenklatura taka jest zgodna z definicją (8), według której przedrostek „epi” oznacza, że skała uległa zmianie pod względem składu mineralnego i uzyskała skład tej skały, której nazwą z przedrostkiem „epi” została nazwana.

Potwierdzeniem „wtórnego” — późnego charakteru zjawiska „sjenityzacji” jest fakt, że podlegały mu wszystkie skały występujące w obrębie kompleksu granitów dwułyszczkowych, w tym także przecinające granit młodsze pegmatyty. Wtórny charakter episyenitu podkreśla także w swej klasycznej monografii „Géologie du granite” E. Raguin (24), który zwraca uwagę, że w wyniku podobnych procesów mogą powstawać również niewielkie ciała albitytów. Potwierdzeniem takiego stanowiska są wyniki badań albitytów z Saint-Chély d’Apcher (6), dla których przyjęcie genezy magmowej wymagałoby istnienia warunków sprzecznych z innymi danymi petrograficznymi i geologicznymi.

Znaczenie gospodarcze koncentracji uranu związanych z episyenitami stało się bodźcem do dalszych prac (1, 23). Wykazano w nich istnienie dwu typów episyenitu o różnym znaczeniu metalogenicznym — episyenitu płonnego (skład: skalenie 85—90%, wtórny kwarc 2—5%, łyszczki przeobrażone 5—7%, pory 3—4%) oraz episyenitu okruszczonego (skalenie 40—54%, wtórny kwarc 5—25%, łyszczki nie przeobrażone 7—21%, pory 6—23%).

Badania wrostków ciekłych w episyenitach płonnych (episyenity okruszczone nie mogły być badane,

w związku z nałożeniem późniejszych procesów mineralizacji), wykazały (15) że temperatura homogenizacji była wyższa od 380°C. Badania dekremitometryczne dowiodły, że wrostki powstały w układzie, w którym panowało stosunkowo niskie ciśnienie poniżej 70 000 kPa. W takich warunkach PT zachodzi najsilniejsze rozpuszczanie krzemionki w wodzie.

Związek okruszczenia uranowego z epizjemitami został stwierdzony w licznych punktach prowincji Limousin — głównego obszaru wydobywania rud uranu we Francji. Ogółem z epizjemitami jest związane około 1/3 zasobów uranu tej prowincji. Związek ten jest najlepiej widoczny w złożu Margnac, podobne — lecz mniej zasobne — przejawy okruszczenia są znane w złożach Fanay, Venachat, Ritord, Les Tenneles (28). Okruszczenie ma formę soczewek zalegających w epizjencie. Porowate epizjenty są mało odporne na działanie sił tektonicznych, w otwierających się w nich szerokich szczelinach wytrąca się masywna smółka uranowa. Prócz tego porowata tekstura samego epizjenu umożliwia powstanie impregnacyjnych koncentracji smółki. Mineralizacja w obrębie soczewek i skały otaczającej charakteryzuje się intensywną hematyzacją otoczenia, wypieraniem albitu przez smółkę uranową oraz powszechną obecnością młodszego kalcytu. Charakterystyczną cechą okruszczenia uranowego w epizjencjach jest rzadkość występowania minerałów, z reguły towarzyszących smółce uranowej w złożach innych typów. Rzadko występuje: piryt, submikroskopowa galena i blenda cynkowa; brak chalkopiryty, barytu i fluorytu.

Złoża uranu, związane z epizjemitami, występują również w innych obszarach Francji. W obrębie dwulityczkowych granitów masywu Mortagne w Wandei tkwi złożo La Commanderie. W biotytowych granitach porfirowych masywu Margeride (SE część Masywu Centralnego) występuje złożo Pierres Plantées.

Epizjenty mogą również mieć znaczenie ekonomiczne jako niemal monomineralny surowiec skaleniowy (6).

#### CHARAKTERYSTYKA EPISJENITÓW KARKONOSZY

Jak wspomniano, podczas opróbowania masywu Karkonoszy zwrócono uwagę na dość często występujące skały o strukturze granitowej, lecz pozbawione kwarcu lub zawierające kwarc wyraźnie wtórny (17). Sposób występowania oraz skład mineralny i chemiczny tych skał wykazują duże podobieństwa z epizjemitami uranowymi masywów granitowych Masywu Centralnego i Wandei. Skład, struktura i geneza epizjemitów Karkonoszy będą przedmiotem szczegółowego opracowania. Obecnie zostanie omówiona wstępna charakterystyka tych skał, oparta na wynikach dotychczasowych badań.

**Sposób występowania.** Dotychczasowe obserwacje powierzchniowe wykazały, że występowanie epizjemitów jest związane z systemem spękań granitów wykazującym dwa podstawowe kierunki — NE—SW i NW—SE. Wydaje się, że epizjenty nie są związane z głównymi dyslokacjami, lecz z siatką towarzyszących im spękań drugiego i trzeciego rzędu. Obok występowania epizjemitów rozwiniętych w łonie samych granitów, obserwuje się je również w pobliżu żył aplitowych i lamprofirowych. W Przesiece, gdzie epizjentyzacja średnioziarnistego granitu jest szczególnie intensywna, uległy jej również przecinające granit aplity. Rozmiary ciał epizjemitowych są bardzo różne — od żyłek o miąższości kilku centymetrów rozwiniętych wzdłuż spękań granitu na długości kilkudziesięciu centymetrów, do ciał, których wychodnie dochodzą do kilkuset, a może nawet kilku tysięcy metrów kwadratowych.

Ocena wielkości i kształtu wychodni oraz charakteru kontaktu z otaczającym granitem jest utrudniona, ze względu na zakrycie terenu i małą odporność tych skał na procesy wietrzenia. Odkrywki istnieją tylko we wcięciach dróg, poza tym spotyka się jedynie luźne bloki. Z dotychczasowych obserwacji wynika, że epizjenty najliczniej występują w Kotlinie Jeleniogórskiej w obszarze zbudowanym z grubo- i średnioziarnistych granitów porfirowatych. Nie stwierdzono ich dotychczas wśród równoziarnistych granitów głównego grzbietu Karkonoszy i w Rudawach Janowickich.

Na załączonym szkicu masywu granitowego (ryc. 1) zaznaczono miejsca występowania epizjemitów. Punkty te mają różną rangę, gdyż reprezentują zarówno duże wychodnie w okolicy Przesieki, Miłkowa, w dolinie Kamieńczyka, jak i pojedyncze próbki pochodzące z nielicznych gładów leżących luźno wśród bloków granitu lub też pochodzące z cienkich stref epizjenu w obrębie granitu. Bardzo często same epizjenty są wtórnie spękane i zabliźnione cienkimi żyłkami mlecznego kwarcu, który niekiedy przepaja całą skałę. Dokładne rozpoznanie charakteru występowania epizjemitów będzie wymagało przeprowadzenia szczegółowych prac kartograficznych z wykonaniem rowów i wkopów.

Mimo że w materiałach archiwalnych nie znalaziono wzmianki o występowaniu w punktach mineralizacji uranowej położonych w obrębie granitu Karkonoszy zmienionych granitów pozbawionych pierwotnego kwarcu, autorzy przeprowadzili poszukiwania epizjemitów na starych haldach. Epizjenty występowały w każdym z dawniej rozpoznawanych punktów mineralizacji. Prawdopodobnie uchodziły one uwadze geologów dokumentujących, którzy uznawali je za zmienne hydrotermalnie granity. Na współzależność mineralizacji uranowej i występowania epizjemitów wskazuje także fakt, że minerały uranowe w Sude tach zostały stwierdzone po raz pierwszy (28) w Trze cińsku, w miejscu, w którym — jak obecnie wiemy — występują epizjenty.

**Krótką charakterystyka petrograficzna i chemiczna.** Epizjenty Karkonoszy są skałami o bardzo różnicowanym charakterze petrograficznym i chemicznym, jednak wspólną ich cechą jest duże podobieństwo strukturalne i teksturalne do granitów, wśród których występują. Wśród tych skał można — na podstawie składu mineralnego i chemicznego — wyróżnić następujące odmiany: potasowo-sodowe, potasowe i sodowe. Podział ten jest podziałem wstępnym, prawdopodobnie istnieją ciągle przejścia między poszczególnymi odmianami.

Przykładem epizjemitów potasowo-sodowych są skały z Przesieki. Skała ta cechuje się niemal całkowitym brakiem pierwotnego kwarcu, na tle różowego skażenia są widoczne ciemnozielone plamy chlorytu. Pod mikroskopem widoczne są wyraźnie znamiona kataklazy. Duże, spękane kryształy skażenia potasowego są otoczone drobnoziarnistą masą zrekrytalizowanych skaleni, głównie plagioklazów zbliżonych do albitu. Skałek potasowy ulega procesowi albityzacji doprowadzającej do osiągnięcia wyglądu typowego albitu szachownicowego. Plagioklaz, zbliżony do albitu, występuje w postaci dużych idiomorficznych o wąskich, delikatnych lamelkach zbliżeniach albitowych lub w postaci drobnych, ksenomorficznych ziarn tworzących zrekrytalizowane tło skały. Charakterystyczną cechą skażenia sodowego jest całkowity zanik budowy pasowej charakterystycznej dla plagioklazów granitu karkonoskiego. W procesie epizjentyzacji uległy zmianie również centralne części kryształów, które w granitach nie przeobrażonych są zwykle wypełnione agregatem sercytowo-epidotowym, powstałym w wyniku przemian bardziej zasadowych części kryształów. Bioty ulega całkowitej chlorytyzacji z wydzieleniem czarnych, niekiedy czerwono-przeświecających tlenków żelaza. Obok chlorytu powstałego z przeobrażenia bioty, występuje również chloryt wykształcony w postaci drobnych robaczkowych skupień. Wtórny kwarc przepiękany nieprzezroczystymi wrostkami wypełnia wolne przestrzenie w skałe. Często zawiera również wrostki robaczkowego chlorytu. Na brzegach porów i kavern kwarc jest niekiedy wykształcony w postaci niewielkich, automorficznych kryształów jednostronnie zakończonych piramidą. W kryształach takich pasowe ułożenie wrostków podkreśla rytmiczność wzrostu. Epidot o wysokich barwach interferencyjnych niekiedy tworzy duże, idiomorficzne kryształy. Minerale akcesoryczne są reprezentowane przez apatyt, tytanit, piryt oraz rzadki cyrkon. Na skażeniach potasowych obserwuje się obwódki o wyglądzie adularu. Epizjenty tego typu są — jak się wydaje — najczęstsze.

Rzadziej występują epizjenty potasowe, których przykładem jest skała z Trzećiska, gdzie na haldzie

PORÓWNANIE WYNIKÓW ANALIZ CHEMICZNYCH  
EPISJENITÓW KARKONOSZY, WANDEI I MASYWU CENTRALNEGO

Tabela I

	Karkonosze				Wandea, Masyw Centralny			
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	64,50	63,92	70,37	72,91	62,75	73,47	68,47	74,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,51	17,90	16,79	13,45	19,40	14,70	18,90	14,20
TiO <sub>2</sub>	0,30	0,10	0,30	0,15	0,45	0,13	0,09	0,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,65	1,62	2,01	0,14	2,58	1,22	0,28	0,52
FeO	1,49	1,06	0,50	1,89				
MnO	0,06	0,06	0,02	0,04	0,06	0,05		
CaO	0,46	1,84	0,08	2,63	1,12	0,70	0,42	0,43
MgO	0,62	0,45	0,34	0,44	0,83	0,01	0,22	0,34
Na <sub>2</sub> O	5,60	0,27	8,09	3,07	1,35	3,43	10,33	3,62
K <sub>2</sub> O	6,36	10,60	0,62	4,80	7,20	4,69	0,66	4,99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,06	0,06	0,10				
CO <sub>2</sub>	0,35	0,65	0,02	0,00				
SO <sub>3</sub>	0,07		0,02					
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,11	0,41	0,12	0,02				
str. pr.	1,22	0,04	0,88	śl.	3,82	1,26		
	100,37	98,98	100,22	99,37				

1 — Przesieka, episjenit potasowo-sodowy; 2 — Trzczańskie, episjenit potasowy; 3 — Kamieńczyk, episjenit sodowy; 4 — Trzczańskie, nie przeobrażony granit porfirowaty; 5 — Wandea, masyw Mortagne, kopalnia uranu La Commanderie (25); 6 — jw., granit nie przeobrażony, średnia z 65 analiz; 7 — Masyw Centralny, Vareilles, episjenit sodowy (6); 8 — jw., granit dwużyłkowy z otoczenia.

starej sztolni znaleziono bloki bardzo gruboziarnistej skały o intensywnym czerwonym zabarwieniu z licznymi dużymi plamami zielonych minerałów. Badania mikroskopowe wykazały, że skała ta jest zbudowana niemal wyłącznie ze skalenia potasowego oraz nieznacznej ilości wtórnego kwarcu, agregatów zielonawych drobnoułusczkowych minerałów (analiza rentgenostrukturalna wykazała, że są to hydromiki) i węglanów. Cała skała jest obficie przepojona pigmentem hematytowym. Hematyt jest wydzielony również w postaci drobnych skupień błyszczu żelaza.

Sodową odmianę episjenitów reprezentuje skała odslaniająca się w prawym brzegu Kamieńczyka (ok. 1 km w górę rzeki od wodospadu). Jest to skała białoszara, średnioziarnista, silnie strzaskana. Na kontakcie przechodzi ona w zmieniony czerwony granit, a następnie w normalny granit porfirowaty. Skałę przecinają liczne żyłki wtórnego kwarcu. Badania mikroskopowe wykazały, że głównym składnikiem jest typowy albit szachownicowy występujący w dużych kryształach o pokroju pierwotnych megakryształów skalenia potasowego, z którego albit ten powstał. Skałę potasową jest zachowany w albitie szachownicowym w postaci nieregularnych plam. Pierwotny plagioklaz został również przeobrażony w albit, pierwotna struktura pasowa uległa zatarcu. Bardzo nieliczny pierwotny kwarc tworzy okrągławe ziarna o falistym lub mozaikowym wygaszeniu światła. Dość często obserwuje się strukturę kataklastyczną zbliżoną do oczkowej, a wyrażoną obecnością dużych kryształów skalenia otoczonych mozaiką drobnych, zrekrystalizowanych kryształów albitu. Pierwotny biotyt uległ przeobrażeniu w agregat tlenków żelaza oraz bliżej nieokreślonych łusczkowych minerałów z grupy hydromik. W strefach przejściowych do normalnego granitu biotyt uległ całkowitej lub częściowej chlorytyzacji. Z minerałów akcesorycznych najliczniej występuje apatyt, wykształcony w postaci grubych, krótkich słupków, rutyl, hematyt oraz piryt przeobrażony w getyt. Nie stwierdzono natomiast charakterystycznego dla granitów Karkonoszy cyrkonu.

Petrograficzne różnicowanie episjenitów znajduje potwierdzenie w chemicznych analizach tych skał. Wyniki analiz, wykonanych przez Centralne Laboratorium Chemiczne IG, zestawiono razem z analizami episjenitów Masywu Centralnego i Wandei (tab. I). Wskazują one na znaczne podobieństwo episjenitów Karkonoszy do episjenitów francuskich. Skład mineralny i chemiczny dowodzi, że skały te powstały pod wpływem podobnych procesów, w wyniku których nastąpiło odprowadzenie znacznej części wolnej krzemionki i wapnia, w przypadku alkaliów proces przebiegał bądź w kierunku wzbogacenia w sód z jedno-

czesnym odprowadzeniem potasu (episjenity sodowe — Kamieńczyk), bądź też w kierunku wzbogacenia w potas z odprowadzeniem sodu (episjenity potasowe — Trzczańskie). Stanowisko pośrednie zajmują skały z Przesieki, w których kierunek procesu nie jest wyraźnie określony, wydaje się jednak, że prowadził on do wzbogacenia w potas.

Bliższe określenie procesów episjenityzacji będzie możliwe po przeprowadzeniu dokładnego bilansu chemicznych składników skały, z uwzględnieniem rzeczywistego składu mineralnego i gęstości porzecznej skały wyjściowej i skały, która uległa episjenityzacji. Wyniki tych badań zostaną przedstawione w osobnej publikacji.

#### MOŻLIWOŚCI WYSTĘPOWANIA W MASYWIE KARKONOSZY ŚRODGRANITOWYCH ŻŁÓZ URANU

W odróżnieniu od znanych złóż uranu w Europie Środkowej (Góry Kruszcowe, Sudety), usytuowanych zwykle w otoczeniu masywów granitowych, złoża uranu we Francji (Masyw Centralny, Wandea) występują w obrębie samych granitów. Najbardziej klasycznym tego przykładem są złoża występujące w masywie dwumikowych granitów Saint Sylvestre w NW części Masywu Centralnego. Złoża uranu we Francji, podobnie zresztą jak i złoża w Europie Środkowej, są związane niemal wyłącznie z masywami granitowymi powstałymi u schyłku orogenezy waryscyjskiej (wiek izotopowy ok. 300 mln lat). Na obszarze Masywu Centralnego i Wandei uranonośne są zwykle granity dwumikowe, duże złoża są jednak związane również z granitami biotytowymi (Bois Noirs w Forez, Pierres Plantées w Monts de la Margeride). Masywy uranonośne cechują się dużą zawartością uranu, dochodzącą do kilkudziesięciu ppm (klark uranu w granitach wynosi około 4 ppm). Masywy te charakteryzują się bogactwem utworów młodszymi, takich jak: aplity, pegmatyty, mikrogranity żyłowe oraz szczególnie ważne złóżotwórczo lamprofiry; obfitują one również w enklawy. Nie są natomiast uranonośne granity subwulkaniczne uformowane w płytkich strefach skorupy ziemskiej oraz granity anatektyczne. Badania prowadzone od wielu lat w Centre de Recherches Petrographiques et Géochimiques CNRS w Nancy (4) wykazały, że granity uranonośne cechują się swoistą zmiennością chemizmu. Zmienność ta przejawia się we wzroście zawartości alkaliów, początkowo potasu, a w końcowym etapie ewolucji sodu (szczegółowe omówienie tego problemu oraz ewolucji chemizmu granitoidów Dolnego Śląska będzie przedmiotem osobnej publikacji).

Uran w granitach uranonośnych występuje głównie w postaci mikrowrostków uraninitu. W strefach przypowierzchniowych uraninit ulega rozkładowi, a uwolniony uran — rozproszony w substancji międzyziarnowej i produktach wietrzenia minerałów skałotwórczych.

Złoża uranu we Francji są zlokalizowane bądź w centralnych, bądź w brzeżnych częściach masywów, są one zawsze otoczone aureolą („konstelacją”) punktów mineralizacji uranowej bez znaczenia przemysłowego. Wielkość zasobów tych złóż wynosi od kilkuset do kilku tysięcy ton uranu metalicznego, przy przeciędnej zawartości wahającej się od 0,1—0,3% U w rudzie. Zasięg głębokościowy złóż zwykle nie przekracza 100—150 m, wyjątkowo dochodzi do 300 m

## PORÓWNANIE CECH PETROGENETYCZNYCH I METALOGENETYCZNYCH GRANITOWYCH MASYWÓW KARKONOSZY, WANDEI I MASYWU CENTRALNEGO

	Karkonosze	Masyw Centralny, Wanda
1. Typ granitu	granit biotytowy	granity dwudyszczkowe, granity biotytowe
2. Skład mineralny	kwarc, skałen potasowy, plagioklaz, biotyt	kwarc, skałen potasowy, plagioklaz, biotyt, muskówit
3. Wiek izotopowy	304 mln lat	ok. 300 mln lat
4. Utwory pomagmowe	aplity, pegmatyty, mikrogranitoidy, lamprofiry, żyły kwarcowe	aplity, pegmatyty, mikrogranitoidy, lamprofiry, żyły kwarcowe
5. Obecność enklaw	liczne	liczne
6. Przemiany deuteryczne	albityzacja	albityzacja, serycytyzacja
7. Zawartość uranu	wysoka — od 2,5 do 90 ppm	wysoka — od 2,5 do 44 ppm
8. Formy występowania uranu	mikrowrostki uraninitu, diadochowe podstawnienia w minerałach akcesorycznych, rozproszony w substancji międzyziarnowej	mikrowrostki uraninitu, diadochowe podstawnienia w minerałach akcesorycznych, rozproszony w substancji międzyziarnowej
9. Mineralizacja uranowa a) w egzokontakcie masywu b) w masywie	złoża i punkty mineralizacji punkty mineralizacji	nieliczne złoża i punkty mineralizacji liczne złoża i punkty mineralizacji
10. Typy złóż	uranowe, polimetaliczno-uranowe	uranowe
11. Wiek złóż	265 mln lat (Kowary)	240—270 mln lat
12. Mineralizacja Sn-W w obrzeżeniu masywów	obecna	obecna
13. Przejawy episenityzacji	liczne	liczne
14. Skały ulegające episenityzacji	granity, aplity	granity, pegmatyty
15. Miejsce i forma występowania episenitów	na systemach spękań NW-SE i NE-SW lub na ich przecięciach, formy nieregularne i żyłopodobne	na systemach spękań lub w węzłach siatki spękań typu rombowego, formy nieregularne i żyłopodobne
16. Typy episenitów	potasowe, potasowo-sodowe, sodowe	potasowo-sodowe (okruszcowane), sodowo-potasowe i sodowe (nieokruszcowane)
17. Wiek episenitów	po utworzeniu aplitów (środkowy lub górny perm?)	po utworzeniu pegmatytów a przed utworzeniem złóż uranowych (środkowy perm?)
18. Rozmiary ciał episenitowych	nie ustalone, zbliżone do rozmiarów ciał episenitów francuskich	od kilku do kilkuset metrów kwadratowych powierzchni wychodni
19. Struktura i tekstura	granitowa, bezładna kataklastyczna	granitowa, bezładna kataklastyczna
20. Skład episenitów — kwarc pierwotny — kwarc wtórny  — skałen potasowy  — skałen sodowy — biotyt  — muskówit — hematyt	nieobecny, ślady obecny  niekiedy dominujący (Trzcianko)  niekiedy dominujący (Kamieńczyk) schlorytyzowany z wydzielaniem tlenków żelaza  nie stwierdzono hematytyzacja intensywna, niekiedy brak (w episenitach sodowych)	nieobecny, ślady obecny — liczny w episenitach nieokruszczonych — mniej liczny w okruszczonych  wzrost zawartości w episenitach zmineralizowanych  w episenitach zmineralizowanych zanika, w episenitach zmineralizowanych świeży lub schlorytyzowany, w niezmineralizowanych schlorytyzowany  zanika w episenitach zmineralizowanych hematytyzacja intensywna, niekiedy brak (w episenitach sodowych)
21. Temperatury: homogenizacji dekrepitacji  wrostków gazowo-ciekłych w kwarcu neogenicznym	350—360°C 390°C	380°C 330°C (w episenitach niezmineralizowanych)  380°C (w zmineralizowanych)
22. Mineralizacja	piryt (akcesoryczny) wtórne minerały U	piryt, markasyt, galena, smółka uranowa, wtórne minerały uranu (w episenitach zmineralizowanych)

od powierzchni. Ciała rudne mają na ogół wychodnie. Złoża są najczęściej zlokalizowane w strefach spękań i zbrekcjowania granitów, na przecięciu stref tektonicznych z żyłami lamprofirów oraz w episenitach jako impregnacje i wypełniania porów. Głównym minerałem jest smółka uranowa, prócz niej występują jedynie śladowe ilości siarczków, węglany i rzadki fluoryt. Zwykle w jednym złożu współwystępują różne formy mineralizacji uranowej.

Geneza śródgranitowych złóż uranu jest przedmiotem dyskusji i skrajnie różnych poglądów. Płytkie zaleganie złóż, ich kontakt z obecną powierzchnią, brak mineralizacji towarzyszącej są podstawą poglądów o descenzyjnym charakterze mineralizacji pow-

stałej w wyniku uwolnienia uranu z granitu przez procesy wietrzenia i wytrącenia go w odpowiednich skałach-kolektorach. Zwolennicy genezy ascenzyjnej — na podstawie paragenetycznego zespołu kruszców oraz ich struktury i tekstury — przyjmują że złoża są pochodzenia niskotemperaturowego epitermalnego. Również i w tym przypadku decydującą rolę w powstaniu złóż przypisuje się wysokiej zawartości uranu w granitach, uruchomienie i redepozycja tego uranu zachodziły — w myśl tych poglądów — pod wpływem roztworów hydrotermalnych. Izotopowy wiek złóż śródgranitowych wynosi 240—270 mln lat, są one zatem znacznie młodsze od granitów. Różnice między wiekiem granitów a wiekiem złóż nie rozstrzygają jednak zagadnień genetycznych.

Ponieważ dotychczasowe koncepcje poszukiwań uranu w Sudetach (które dały dobre wyniki na przełomie lat czterdziestych i pięćdziesiątych) nie przyniosły w latach późniejszych spodziewanych rezultatów, autorzy uważają, że należy zastosować nowe kryteria poszukiwawcze. Poprzednie prace poszukiwawcze były koncentrowane w obrębie masywów, wcześniej znane złoża i przejawy mineralizacji w Górach Kruszcowych i Sudetach występowały bowiem w metamorficznej osłonie masywów granitoidowych. W złożach tych uranowi towarzyszyła zwykle mineralizacja polimetaliczna (tak zwana „formacja pięciopierwiastkowa”). Stwierdzone w brzeźnych częściach masywu karkonoskiego przejawy mineralizacji uranowej uznawano, ze względu na płytki zasięg i brak minerałów towarzyszących, za nieperspektywiczne, a ich genezę za descenzyjną. Zarówno Przedsiębiorstwo R-1 w Kowarach, jak i Instytut Geologiczny ograniczały badania granitów do badań o charakterze podstawowym jako ewentualnych źródeł roztworów hydrotermalnych dla złóż w osłonie metamorficznej (10, 17). Szczegółowe badania mineralizacji uranowej z obszaru karkonosko-izerskiego (9, 20, 21) wykazały, że związek mineralizacji polimetalicznej i uranowej nie jest ścisły. Są przejawy mineralizacji uranowej, której inne przejawy mineralizacji towarzyszą jedynie śladowo (Podgórze, Radoniów), lub też związek mineralizacji uranowej i polimetalicznej ma charakter tylko przestrzenny (Miedzianka).

Autorzy, po zapoznaniu się z warunkami występowania złóż uranowych we Francji, doszli do przekonania, że konieczna jest rewizja poglądów na temat możliwości występowania złóż uranu w Sudetach. Wstępna analiza wykazała, że — ze względu na wyjątkowo wysoką zawartość uranu — najbardziej sprzyjający dla występowania złóż uranu typu śródgranitowego jest masyw Karkonoszy. Dla uzasadnienia tej koncepcji zaczęto poszukiwać dalszych sprzyjających cech petrograficznych, metalogenetycznych i strukturalnych. Stwierdzono obecność mikrowrostków uraninitu uzasadniających wysoką zawartość uranu w skale (18). Również chemizm granitów Karkonoszy wykazuje duże podobieństwo z chemizmem uranonośnych granitów Francji. Następnym elementem potwierdzającym koncepcję autorów jest znalezienie episjenitów, zbliżonych składem mineralnym i chemicznym, formą występowania i cechami strukturalnymi do podobnych skał francuskich. Zespół cech charakterystycznych dla granitów uranonośnych przedstawiono w tab. II.

Przytoczone przesłanki nie przesądzają o istnieniu w obrębie masywu Karkonoszy śródgranitowych złóż uranu, wskazują one jednak, że prawdopodobieństwo istnienia takich złóż jest bardzo duże. Przesłanki te powinny zatem być uwzględnione przy ewentualnym planowaniu dalszych prac poszukiwawczych.

#### LITERATURA

- Barbier J. — Altération chimique et remaniement d'uranium dans le granite à deux micas des Monts de Blond (Limousin, France). *Sciences de la Terre* 1968 vol. 13 no. 4.
- Berg G. — Der Granit des Riesengebirges und seine Ganggesteine. *Abh. der Preuss. Geol. Landesanstalt Neue Folge* 1923 H. 94.
- Borkowska M. — Petrografia granitu Karkonoszy. *Geol. Sudetica* 1966 vol. 2.
- Carrat H. G. — Données nouvelles sur le granites uranifères du nord-est du Massif Central en comparaison avec ceux du Limousin et de la Vendée. *Colloque E. Raguin Masson Paris* 1973.
- Cloos H. — Einführung in die tektonische Behandlung magmatischer Erscheinungen (Granit-tektonik). Berlin 1925.
- Demange M. — Zonation métasomatique autour des albitites de la région de Saint-Chély d'Apcher (Lozère). *Bull. Soc. Fr. Min. et Cristallogr.* 1975 vol. 98 no. 2—3.
- Depciuch T., Lis J. — Wiek bezwzględny K-Ar granitoidów masywu Karkonoszy. *Kwart. Geol.* 1971 nr 4.
- Cümbel K. W. — Grundzüge der Geologie. Kassel 1888.
- Jaskólski S. — Polimetaliczna mineralizacja tlenkowo-siarczkowa w granitognejsach Gór Izerskich (Dolny Śląsk) i jej pochodzenie. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie* 1967 nr 43.
- Jeliński A. — Geochemia uranu w granitowym masywie Karkonoszy z uwzględnieniem innych masywów granitoidowych Dolnego Śląska. *Biul. Inst. Geol.* 1965 nr 193.
- Karwowski Ł., Olszyński W., Kozłowski A. — Mineralizacja wolframitowa z okolic Szklarskiej Poręby Huty. *Prz. Geol.* 1973 nr 12.
- Klockmann F. — Beitrag zur Kenntniss der granitischen Gesteine des Riesengebirges. *Zeitschrift Dtsch. Geol. Ges.* 1882 Bd. 34.
- Kosztolany i Ch. — Géochronologie des gisements uranifères français par la méthode uranium-plomb. *Thèse Nancy* 1971.
- Kozłowski A., Karwowski Ł. — Genetyczne wskaźniki mineralizacji W-Sn-Mo na obszarze karkonosko-izerskim. *Kwart. Geol.* 1975 nr 1.
- Leroy J., Poty B. — Recherches préliminaires sur les fluides associés à la genèse des mineralisations en uranium du Limousin (France). *Mineralium Deposita*. 1969 vol. 4.
- Lis J., Kosztolany Ch., Coppens R. — Etude géochronologique du gisement polymétallique de Kowary (Pologne). *Ibidem* 1971 vol. 6.
- Lis J. — Geochemia niektórych pierwiastków w granitoidowym masywie Karkonoszy. *Biul. Inst. Geol.* 1971 nr 224.
- Lis J., Sylwestrzak H. — O występowaniu rozproszonego uraninitu w granitach Karkonoszy. *Prz. Geol.* 1977 nr 6.
- Milch L. — Beitrag zur Kenntniss der granitischen Gesteine des Riesengebirges. I. *Neues Jb. Miner. Beil.-Band* 12 1899, II. *Beil.-Band* 15 1902.
- Mochmacka K. — Minerale kruszcowe złoża polimetalicznego w Kowarach (Dolny Śląsk). *Pr. Miner. Komis. Nauk Miner. PAN Oddz. w Krakowie* 1966 nr 4.
- Mochmacka K. — Mineralizacja skał metamorficznych części Pogórza Izerskiego. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie* 1975 nr 89.
- Moreau M., Poughon G., Puibaraud Y., Sanselme H. — L'uranium et les granites. *Chronique des Mines et de la Recherche Minière* 1966 nr 350.
- Moreau M., Ranchin G. — Altérations hydrothermales et contrôles tectoniques dans les gîtes filoniens d'uranium intragranitiques du Massif Central français. *Colloque E. Raguin. Masson Paris* 1973.
- Raguin E. — Géologie du granite. *Wyd. 3 Masson Paris* 1976.
- Renard J. P. — Etude petrographique et géochimique des granites du district uranifère de Vendée. *Sciences de la Terre. Mémoire* 1974 no. 30.
- Sarcia J., Sarcia J. — Gîtes et gisements du Nord Limousin. [W:] *Les minerais uranifères français et leurs gisements*. Paris 1962 vol. 2.
- Sonet J. — Contribution à l'étude géochronologique du Massif de Martagne (Vendée). *Compt. Rend. Ac. Sc.* 1967 vol. 264.
- Traube H. — Die minerale Schlesiens. *Breslau* 1888.
- Vialette Y. — Granitisation hercynienne dans le Massif Central français. *Sciences de la Terre* 1965 vol. 10 no. 3—4.

#### SUMMARY

The Karkonosze granite massif (Lower Silesia) is one of the best known massifs petrographically and tectonically. Detailed sampling performed by one of the authors revealed the presence of rocks which — with their granite structure — are characterized by the lack of quartz and marked porosity, or the presence of secondary quartz of specific milky colour. These rocks form small, irregular bodies occurring within normal granite. These bodies are clearly

younger than the granite since, in some places, they were also formed from aplites cutting the granite. The mineral and chemical composition (Table 1), the mode of occurrence and conditions of origin of these rocks resemble those of episyenites (that is rocks with syenite composition but formed from normal granite in result of subsequent alterations) from the Central Massif and Vendée areas of France. Three types of episyenites were differentiated: potassium-sodium, potassium and sodium.

Episyenites of the Central Massif and Vendée have great metallogenic importance as about one third of uranium deposits in these important uranium provinces is connected with these rocks. It was found out that in the Karkonosze area the mineralization points where already in the last century uranium minerals were recorded are connected with episyenites. The presence of episyenites and earlier detected presence of uraninite microgrowths point to the existence of marked analogy between Karkonosze granite and uranium-bearing granite massifs in France, thus indicating the possibility of occurrence of intragranite uranium deposits in the Karkonosze massif.

### РЕЗЮМЕ

Гранитный массив Карконошей (Нижняя Силезия) является одним из лучше исследованных петрографически и тектонически массивов. Про-

веденное одним из авторов опробование выказало присутствие пород, которые — имея структуру гранитов — характеризуются отсутствием кварца и значительной пористостью, или же содержат вторичный кварц характеристического молочного цвета. Эти породы имеют форму небольших нерегулярных тел находящихся в пределах нормального гранита. Их возраст очевидно моложе гранита, так как они образовались тоже из аплитов пересекающих гранит. Минеральный и химический состав (таб. I), формы нахождения и условия генезиса приближают эти породы к описанным в районе Центрального Массива и Вандеи (Франция) эписиенитам — породам имеющим состав сиенита, образованным из нормального гранита в процессе преобразования. Выделены три типа эписиенитов: калиево-натриевый, калиевый и натриевый.

Эписиениты Центрального Массива и Вандеи имеют большое металлогеническое значение. С их нахождением связана третья часть запасов урана в этом районе. Также в Карконошах точки минерализации, в которых ещё в прошлом столетии встречались урановые минералы, связаны с нахождением эписиенитов. Присутствие эписиенитов и микровключений уранитита указывает на значительное сходство гранита Карконошей и ураноносных гранитных массивов Франции, а тем самым — на возможность нахождения в Карконошах средигранитных месторождений урана.