

Krystyna NAWARA

Minerały ciężkie w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych zagłębia żytawskiego

WSTĘP

Praca niniejsza stanowi fragment większego opracowania obejmującego analizę utworów klastycznych zagłębia żytawskiego. Prace badawcze nad tymi utworami rozpoczęłam w 1964 r. z inicjatywy prof. H. Czeczotowej z Muzeum Ziemi, która opracowuje florę kopalną tego zagłębia. Próbkę do badań minerałów ciężkich pobrałam z terenu kopalni węgla brunatnego Turów I i Turów II w latach 1964—1966 oraz dodatkowo w 1968 roku.

Analiza składu mineralnego frakcji ciężkiej w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych miała na celu nie tylko charakterystykę tych utworów i porównanie zespołów mineralnych ze sobą, ale także próbę ustalenia źródła pochodzenia materiału osadowego w zagłębiu żytawskim. Analizy minerałów ciężkich wykonano w Pracowni Geologicznej Muzeum Ziemi przy współpracy z Katedrą Petrografii Uniwersytetu Warszawskiego oraz z Zakładem Petrografii i Mineralogii Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Pani prof. dr M. Turnau-Morawskiej składam serdeczne podziękowanie za cenne wskazówki i krytyczne uwagi, a drowi A. Nowakowskiemu z Katedry Petrografii UW oraz mgrówi K. Radliczowi z Zakładu Petrografii i Mineralogii IG za pomoc w oznaczaniu minerałów ciężkich.

BUDOWA GEOLOGICZNA TERENU

Zagłębie żytawskie znajduje się w granicach trzech państw: Polski, Czechosłowacji oraz Niemieckiej Republiki Demokratycznej. Stanowi ono basen obcięty szeregiem uskoków. Leży zresztą w strefie głębokich sękkań, oddzielających blok karkonoski od bloku łużyckiego. Największą głębokość osiąga w południowej części — około 400 m (fig. 1).

Najstarszymi skałami podłoża zagłębia są skały metamorficzne. Są to silnie zmienione diabazy, łupki chlorytowo-serycytowe oraz fility. Skałom tym przypisuje się wiek prekambryjski (K. Pietzsch, 1951; J. Vacl, J. Čadek, 1962).

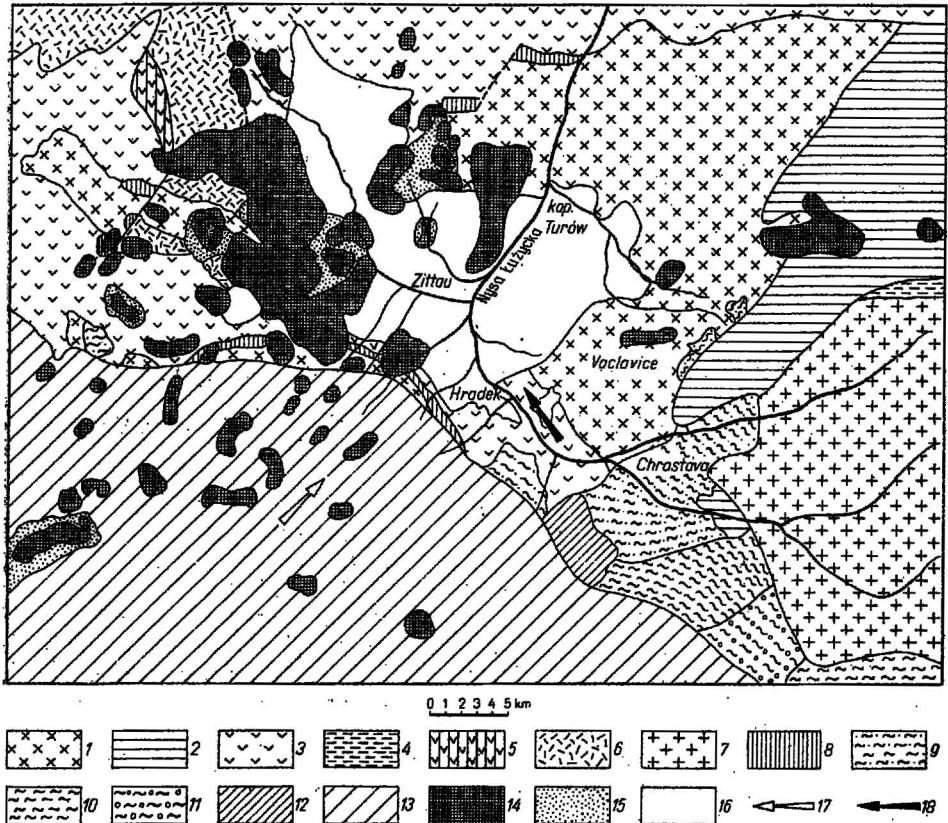


Fig. 1. Mapa geologiczna utworów przedczwartorzędowych zagłębia żytawskiego (według J. Vacla i J. Čadek, 1962).

Geologic map of the pre-Quaternary formations in the Zytawa basin (according to J. Vacl and J. Čadek, 1962)

Proterozoik-paleozoik, intruzje assyntyjskie: 1 — granit rumburski, 2 — ortognejsy izerskie, 3 — biotytowy granodioryt zawidowski, 4 — łupki młkowe i gnejsy muskowiłowo-biotytowe; intruzje hercyńskie: 5 — granodioryt biotytowy, 6 — biotytowy granodioryt z Demitz, 7 — granit karkonoski, 8 — strefa metamorfizmu kontaktowego; paleozoik Gór Jesztedzkich, ordowik: 9 — fility i łupki filtowe, 10 — fility; sylur: 11 — fility z wapieniami krystalicznymi; dewon: 12 — łupki, łupki filtowe, zlepieńce; kreda: 13 — piaskowce, zlepieńce, ilowce, łupki; neogen: 14 — fonolity, tefryty, bazanity, nefelinity, bazalty, 15 — utwory pyroklastyczne, 16 — ły, piaski, żwiry, formacja węgla brunatnego; 17 — przeważający kierunek transportu rzeczno I etapu sedymentacyjnego; 18 — przeważający kierunek transportu rzeczno II etapu sedymentacyjnego

Proterozoic-Palaeozoic, Assynitic intrusions: 1 — Rumburk granite, 2 — Izera orthogneisses, 3 — Zawidów biotite granodiorite, 4 — mica schists and muscovite-biotite gneisses, Hercynian intrusions: 5 — biotite granodiorite, 6 — biotite granodiorite from Demitz, 7 — Karkonosze granite, 8 — zone of contact metamorphism, Palaeozoic of the Jeszted Mts., Ordovician: 9 — phyllites and phyllite schists, 10 — phyllites; Silurian: 11 — phyllites with crystalline limestones; Devonian: 12 — schists, phyllite schists, conglomerates, Cretaceous: 13 — sandstones, conglomerates, claystones, shales; Neogene: 14 — phonolites, tephrites, basanites, nephelinites, basalts, 15 — pyroclastic formations, 16 — clays, sands, gravels, brown coal formations, 17 — prevailing direction of river transportation during the I stage of sedimentation, 18 — prevailing direction of river transportation during the II stage of sedimentation

Wyżej wspomniane skały tworzą osłonę granitu rumburskiego, który je częściowo granityzuje oraz asymiluje. Granit rumburski reprezentowany jest tu przez trzy zasadnicze typy: granit gruboziarnisty, granit grubo-

ziarnisty porfirowy oraz granit porfirowo-aplitowy. Ku wschodowi granit rumburski przechodzi w ortognejsy izerskie. Granit rumburski zalicza się do intruzji asyntyjskich (M. Borkowska, 1959; J. Chaloupsky, 1958; F. Mačák, 1958; G. Möbus, 1956; K. Pietzsch, 1951; F. Prokop, 1948, 1949).

W zachodniej części zagłębia występuje granit zawidowski, zaliczany również do intruzji asyntyjskich oraz od zachodu granit lużycki, który zalicza się do intruzji hercyńskich. Od południa obszar zagłębia graniczy z utworami kredowymi, przy czym granica ta ma charakter tektoniczny (Z. Hokr, 1951; T. Jerzykiewicz, 1967).

Na obrzeżeniu zagłębia występują skały wylewne typu bazaltów oraz ich tufy. Skały te tworzą liczne pnie oraz żyły, przebijają one miejscami zarówno utwory kredowe, jak i trzeciorzędowe. Działalność wulkaniczna na tym obszarze wiąże się głównie z fazą saksońską. Nie wykluczone jednak, że działalność ta przeciągnęła się aż do plejstocenu (Regionalna Geologia Polski, Sudety, 1960).

Samo zagłębie wypełnione jest utworami miocenijskimi, na których miejscami leżą utwory czwartorzędowe. Utwory miocenijskie reprezentowane są głównie przez płytkowodne osady rzeczne i zastoiskowe, którym towarzyszy formacja węgla brunatnego.

Utwory czwartorzędowe na obszarze zagłębia reprezentowane są głównie przez osady rzeczne Nysy Łużyckiej i jej dopływów oraz przez utwory związane z działalnością lodowców. Czwartorzędowe osady rzeczne różnią się od miocenijskich brunatnym zabarwieniem. Wśród nich wyróżnić można co najmniej dwa tarasy rzeczne, różniące się składem petrograficznym i mineralnym. Oba tarasy reprezentują prawdopodobnie plejstocen. Młodszy taras pokryty jest grubą pokrywą glin typu soliflukcyjnego. Dlatego też przy omawianiu zespołów minerałów ciężkich wyróżniam zespół starszego plejstocenu i zespół plejstocenu młodszego.

HISTORIA BADAŃ

W literaturze polskiej brak jest wzmianek na temat badań minerałów ciężkich w zagłębiu żytawskim. Minerały ciężkie z tego regionu zostały opracowane przez geologów czeskich J. Vacla i J. Čadka (1962) na podstawie próbek pobranych z głębokich wierceń na terenie zagłębia oraz z kopalni „Krystyna” w Hradku n. Nysą.

Na podstawie występujących tu odrębnych zespołów mineralnych autorzy czescy są zdania, że sedymentacja utworów zagłębia żytawskiego odbywała się w dwóch etapach. W pierwszym etapie materiał skalny transportowany był do zagłębia z SW, głównie z obszaru kredowego. Miąższość utworów tworzących się w tym etapie wynosi ok. 140 m. Są to głównie żwiry, piaski, łyły oraz materiał piroklastyczny. Na głębokości ok. 300 m występuje pierwszy poziom węglonośny (fig. 2).

Charakter osadów powstałych w pierwszym etapie wskazuje, że tworzyły się one w środowisku bagiennym. Wśród minerałów ciężkich dominuje tu turmalin (50—90%) oraz dysten. Z tego względu wspomniani autorzy proponują, aby etap ten nazwać turmalinowo-dystenowym. Prócz wyżej wymienionych minerałów znaleziono tu także: anataz, brukit, cyrkon, monacyt, rutyl, staurolit, topaz i tytanit. Głównym źródłem materiału skalnego w tym okresie były utwory kredowe.

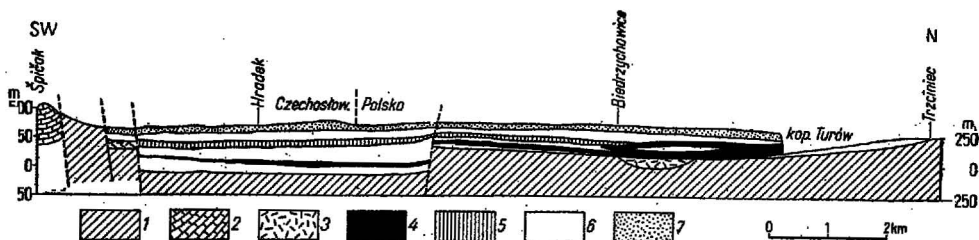


Fig. 2. Schematyczny przekrój geologiczny przez zagłębienie żytawskiego (wg J. Vacla i J. Čadka, 1962)

Diagrammatic geological cross section through the Żytawa basin (according to J. Vacl and J. Čadek, 1962)

1 — podłoże krystaliczne zagłębienia; 2 — utwory kredowe; 3 — skały wylewne; 4—5 — poziomy węgla brunatnego; 6 — utwory klastyczne miocenu; 7 — utwory czwartorzędowe

1 — crystalline basement of the basin; 2 — Cretaceous formations; 3 — effusive rocks; 4—5 — brown coal formations; 6 — Miocene clastic formations; 7 — Quaternary formations

Sedymentacja utworów pierwszego etapu została przerwana ruchami obniżającymi dno zagłębienia, po czym nastąpił okres osadzania się utworów drugiego etapu. Miąższość tych utworów wynosi ok. 270 m. Podobnie jak w utworach etapu pierwszego i tu dominują głównie żwiry, piaski i ropy, ponadto występują 2 poziomy węgla brunatnego. Wśród minerałów ciężkich dominuje andaluzyt, którego zawartość waha się w granicach 30—70%. Z tego względu autorzy czescy nazywają ten etap andaluzytowym. Analiza składu mineralnego wskazuje, że w tym okresie zmienił się kierunek transportu. Materiał skalny był transportowany z obszaru karłkonosko-izerskiego. Prócz andaluzytu występują tu także: anataz, cyrkon, dysten, granat, monacyt, turmalin, staurolit, rutil, spinel oraz amfibol.

METODY BADAŃ

Próbki do analiz minerałów ciężkich pobrano z terenu obu kopalń węgla brunatnego Turów I i Turów II. Utwory piaszczyste w profilu obu tych kopalń występują bardzo nierównomiernie. W kopalni Turów I piaski ukazują się dopiero na poziomie 6, tj. ok. 180 m n.p.m. (podczas gdy powierzchnia terenu znajduje się ponad 270 m n.p.m.), w kopalni Turów II na poziomie 190, tj. około 190 m n.p.m.

Piaski miocenijskie odsłaniają się w profilu przeważnie w postaci soczewek i warstw. Z tego też względu trzeba się ograniczać do pobierania próbek punktowych na danym poziomie, w zależności od obecności soczewki albo warstwy piasku.

Próbki piasku zebrane w latach 1964—1966 rozdzielano na poszczególne frakcje wg skali Wentwortha, następnie obliczano zawartość poszczególnych frakcji w próbce i parametry rozmiaru ziarenek piasku. Z obliczeń tych wynika, że zarówno w piaskach trzeciorzędowych, jak i czwartorzędowych dominują dwie frakcje najgrubsze 2÷1 mm i 1÷0,5 mm. Przeciętna średnica waha się w granicach 0,70÷1,20 mm w przypadku piasków trzeciorzędowych, 0,75÷1,10 mm — w przypadku piasków

czwartorzędowych. Współczynnik wyselekcjonowania wg rozmiaru waha się w piaskach trzeciorzędowych w granicach 1,5÷2, w piaskach czwartorzędowych — 1,20÷2,15.

Minerały ciężkie wydzielano w bromoformie z trzech frakcji piaskzystych: 0,50÷0,25 mm, 0,25÷0,12 mm oraz 0,12÷0,06 mm, ponadto z frakcji pylastej 0,06÷0,03 mm. Przed wydzieleniem minerałów ciężkich piaski zostały przemyte kwasem solnym w celu usunięcia z nich powłoki tlenków i wodorotlenków żelaza (tab. 1).

Tabela 1

Procentowa zawartość minerałów ciężkich w badanych utworach w % wag.

Frakcje w mm	Piaski trzeciorzędowe	Piaski czwartorzędowe
0,03÷0,06	0,40÷3,35	0,07÷ 5,60
0,06÷0,12	0,30÷5,00	8,84÷18,70
0,12÷0,25	0,41÷2,40	0,31÷14,10
0,25÷0,50	0,12÷0,90	0,90÷ 3,90

Wydzielone minerały ciężkie zatopiono w balsamie kanadyjskim, a następnie ustalano skład mineralny każdej frakcji przeliczając w każdym preparacie ok. 300 ziarn mineralnych.

W celu porównania wyników analiz wydzielono dodatkowo minerały ciężkie z 5 próbek piasków miocenkich nie dzieląc ich na poszczególne frakcje, tj. z osadów o średnicach 0,50÷0,03 mm. Zawartość minerałów ciężkich wahała się tu od 0,10 do 0,83% wagowych. Z wydzielonych minerałów ciężkich sporządzono również preparaty i obliczano zawartość poszczególnych minerałów przezroczystych w próbce.

WYNIKI ANALIZ

Analiza minerałów ciężkich w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych pozwoliła na ustalenie występowania na terenie zagłębia trzech zespołów wyraźnie różniących się składem mineralnym:

1. Zespół trzeciorzędowy o najmniej urozmaiconym składzie mineralnym, w którym występują w zasadzie minerały najbardziej odporne na wietrzenie i czynniki działające w czasie transportu wodnego.

2. Zespół plejstoceniński starszy, charakteryzujący się liczniejszym występowaniem hornblendy zielonej oraz wysoką zawartością turmalinu i topazu.

3. Zespół plejstoceniński młodszy o najbardziej urozmaiconym składzie mineralnym. Charakteryzuje go wysoka zawartość piroksenu jednoskośnego, obecność lamprobolitów oraz odmienne niż w obu poprzednich zespołach gatunki granatów i turmalinów.

ZESPÓŁ TRZECIORZĘDOWY

Zespół mineralny trzeciorzędowy występuje w kopalni Turów I w następujących poziomach: 13, 11, 7, 12 i 6, w kopalni Turów II w poziomach: 220, 207, 191 (tab. 2). Ziarna mineralne tego zespołu są przeważnie ostro-

krawędziste. Brak śladów obtoczenia w czasie transportowania przez wodę. Zespół trzeciorzędowy obejmuje 15 gatunków minerałów:

Anataz występuje w formie tabliczek o silnym reliefie i połysku diamentowym. Pleochroizm od żółtego do błękitnego. Znajduje się przeważnie tylko pojedynczo ziarna tego minerału.

Andaluzyt dominuje we frakcjach grubszych. Występuje zwykle w postaci nieprawidłowych ziarn, rzadziej słupków. Wykazuje on charakterystyczny pleochroizm płamisty, różowy. Zwykle zawiera wrostki, najczęściej węgliste.

Bioryt dominuje w niektórych poziomach Turowa I. Występuje zwykle w postaci blaszek silnie postrzępionych. Zawiera liczne wrostki cyrkonu. Barwa brązowa albo brunatnozielona.

Chloryt znajduje się w niewielkich ilościach. Tworzy zielone łuseczki, jest prawie całkowicie izotropowy.

Cyrkon dominuje w drobnych frakcjach, szczególnie we frakcji pylastej. W niektórych preparatach zawartość cyrkonu przekracza 90% objętości wszystkich minerałów przezroczystych. Cyrkon występuje tu w kilku odmianach, z których najbardziej licznie reprezentowany jest cyrkon bezbarwny. W mniejszych ilościach znajdują się cyrkon żółtawy, zielonkawy, różowy, brunatny i czarny. Przeszło 90% ziarn cyrkonu zawiera różnego typu wrostki, przeważnie w postaci igiełek. Cyrkon występuje najczęściej w postaci słupkowej, zakończonej przeważnie piramidkami. Ziarna obtoczone są niezmiernie rzadkie.

Dysten jest bezbarwny, w formie wydłużonych tabliczek o nierównych krawędziach. Niekiedy widoczna jest wyraźnie dwukierunkowa łupliwość. Niektóre ziarna zawierają wrostki węgliste.

Epidoty. Wśród minerałów tej grupy dominuje klinoizozyt, podrzędnie zoizyt i epidot zwyczajny.

Klinoizozyt występuje w ziarnach ostrokrawędzistych, przeważnie mocno splekanych. Forma słupowa, rzadziej występują ziarna nieregularne. Słabe barwy pleochroiczne od bezbarwnego do bładożółtego.

Zoizyt występuje w postaci splekanych, bezbarwnych ziarn, często nieznacznie poprzestanych cienkami żelaza. Zoizyt odznacza się bardzo słabą dwójłomnością oraz subnormalnymi barwami interferencyjnymi i prostym wygaszaniem światła.

Epidot zwyczajny występuje w postaci nieprawidłowych ziarn, niekiedy dobrze obtoczonych. Pleochroizm w barwach żółtych i zielonkawych. Epidot wyróżnia się tu również wysokim reliefem oraz wysoką dwójłomnością.

Grafit obecny jest w postaci dobrze zachowanych kryształów albo ostrokrawędzistych okruchów, rzadziej w postaci obtoczonych ziarn. Barwa jasnoróżowa. Występuje w drobnych ilościach.

Hornblenda występuje w postaci wydłużonych słupków z widoczną doskonale łupliwością. Pleochroizm od oliwkowozielonego do ciemnozielonego.

Korund ma ziarna nieforemne, ostrokrawędziste, niebieskiej barwy. Występuje w bardzo małych ilościach.

Monacyt jest bezbarwny albo żółtawy. Występuje w postaci owalnych, doskonale obtoczonych ziarn. W niewielu przypadkach doskonale widoczna łupliwość.

Muskowit występuje w postaci łusek albo tabliczkowatych kryształów o nieregularnych zarysach. Całkowicie bezbarwny.

Topaz tworzy dobrze obtoczone ziarna elipsoidalne, okrągławe albo słupki z dobrze widoczną łupliwością. Całkowicie bezbarwny.

Turmalin występuje w postaci słupków albo płytek o trójkątnych zarysach, rzadziej w postaci nieregularnych ziarn. Pleochroizm w barwach brunatnych, żółtawych, niekiedy szarych. W wielu przypadkach turmalin zawiera ciemne wrostki, rozmieszczony nierównomiernie wewnątrz ziarn.

Tytanit żółtawobrunatny występuje w formie ziarn o pokroju równoległościń. Nie wykazuje pleochroizmu.

ZESPÓŁ PLEJSTOCIEŃSKI STARSZY

Zespół ten występuje w kopalni Turów I w poziomach 13 i 11 oraz w kopalni Turów II w poziomie 262. Zawiera 14 gatunków mineralnych,

Tabela 2

Zespół minerałów ciężkich w utworach mioceńskich w % obj.

Kopalnia	Poziom	Frakcje w mm	Andaluzyt	Biotyt	Chloryt	Cyrkon	Granat	Hornblenda	Muskowit	Topaz	Turmalin	Minerały nieprzeźroczyste	
Turów I	13	0,50÷0,25	15,75÷41,40	41,00÷84,20	—	0,00÷18,50	—	—	—	—	0,00÷3,50	38,60÷72,00	
		0,25÷0,12	15,75÷50,20	24,40÷44,20	0,00÷0,87	1,90÷39,50	0,00÷0,87	—	—	0,00÷18,00	—	3,45÷3,95	62,00÷77,00
		0,12÷0,06	11,60÷38,00	6,40÷38,30	0,00÷1,10	45,10÷78,20	—	—	—	—	—	2,20÷3,45	66,00÷76,60
		0,06÷0,03	5,75÷61,00	2,30÷27,00	0,00÷0,39	7,30÷91,40	—	—	—	0,00÷21,20	—	0,00÷0,26	0,00÷48,50
	11	0,50÷0,25	8,40÷54,60	34,50÷84,50	—	—	0,00÷3,40	—	—	—	—	2,80÷7,70	49,10÷82,00
		0,25÷0,12	18,40÷54,50	28,00÷65,00	0,00÷1,40	0,00÷12,40	0,00÷0,76	—	—	0,00÷2,25	—	2,80÷8,80	62,00÷81,20
		0,12÷0,06	3,40÷16,00	11,25÷44,00	0,80÷1,65	51,00÷62,00	0,00÷1,10	—	—	0,00÷2,40	—	0,80÷3,95	54,00÷78,30
		0,06÷0,03	0,00÷1,45	5,80÷56,50	0,42÷4,90	39,59÷91,20	0,00÷0,46	—	—	0,00÷1,27	—	0,00÷0,46	35,50÷81,20
	7	0,50÷0,25	2,40÷26,50	54,00÷96,00	0,80÷7,40	—	—	—	—	0,00÷19,20	—	0,00÷6,50	17,60÷91,10
		0,25÷0,12	7,70÷45,20	18,00÷86,30	1,60÷5,60	1,00÷2,80	0,00÷1,60	—	—	0,00÷34,50	—	1,35÷4,85	64,30÷75,00
		0,12÷0,06	17,25÷30,50	3,30÷22,25	0,60÷2,86	51,50÷72,00	0,00÷3,00	—	—	0,00÷4,10	—	2,40÷5,70	65,00÷80,10
		0,06÷0,03	0,00÷1,55	8,10÷29,50	0,00÷0,73	30,50÷81,00	—	—	—	0,00÷59,30	—	0,00÷0,37	25,00÷51,50
	14	0,50÷0,25	28,00÷43,00	27,00÷60,00	3,60÷36,70	0,00÷7,70	0,00÷11,00	—	—	—	—	0,00÷7,70	78,80÷87,30
		0,25÷0,12	19,50÷54,50	8,60÷56,10	6,70÷13,60	0,00÷8,60	0,00÷6,50	—	—	0,00÷8,30	—	0,00÷10,75	49,30÷84,60
		0,12÷0,06	12,00÷44,70	8,35÷33,50	2,20÷4,30	3,60÷71,10	0,00÷2,90	—	—	1,50÷19,50	—	0,80÷1,50	58,60÷87,10
		0,06÷0,03	1,57÷42,70	3,35÷17,40	0,25÷4,00	11,70÷94,30	—	—	—	0,25÷27,80	—	0,00÷0,40	22,40÷60,00
	6	0,50÷0,25	67,00÷78,40	0,00÷8,90	2,60÷8,60	—	—	—	—	0,00÷2,60	—	4,30÷26,60	79,00÷85,00
		0,25÷0,12	51,50÷91,00	0,00÷20,50	0,00÷13,00	—	0,00÷1,80	—	—	3,60÷5,00	—	3,60÷11,00	78,50÷86,70
		0,12÷0,06	8,50÷66,00	—	0,00÷1,25	20,00÷89,00	0,00÷1,25	—	—	—	—	1,70÷11,50	68,75÷91,20
		0,06÷0,03	14,60÷33,40	—	0,00÷1,20	65,50÷80,10	—	—	—	0,00÷9,00	—	0,00÷1,20	42,50÷68,00
Turów II	220	0,50÷0,25	11,75÷74,60	—	0,00÷15,00	—	—	—	6,00÷6,50	0,00÷27,50	0,00÷14,50	82,10÷93,00	
		0,25÷0,12	53,50÷94,00	—	—	—	—	—	0,00÷11,50	0,00÷40,00	3,00÷7,50	9,50÷90,34	
		0,12÷0,06	20,50÷58,50	—	0,00÷4,10	22,40÷43,00	—	0,00÷8,30	0,00÷8,10	0,00÷29,50	0,00÷9,50	86,50÷92,90	
		0,06÷0,03	0,45÷64,50	—	0,00÷0,70	32,40÷97,00	—	0,00÷1,20	0,00÷2,10	0,00÷4,75	0,00÷0,45	42,20÷61,20	
	207	0,50÷0,25	50,00÷80,00	0,00÷37,00	7,00÷11,75	—	—	—	—	0,00÷61,50	—	0,00÷13,00	76,20÷90,00
		0,25÷0,12	48,00÷70,00	0,00÷21,50	7,80÷26,50	0,00÷4,10	0,00÷3,60	—	—	0,00÷19,60	—	1,00÷11,40	70,00÷91,00
		0,12÷0,06	27,20÷54,00	0,00÷4,65	1,15÷6,40	30,60÷55,00	0,00÷0,90	—	—	2,00÷9,80	—	2,40÷8,10	78,00÷87,00
		0,06÷0,03	1,70÷5,90	0,00÷17,50	0,00÷0,92	72,00÷97,00	—	—	—	0,00÷20,50	—	0,00÷0,94	42,00÷66,00
	190	0,50÷0,25	36,40÷72,00	0,00÷36,50	0,00÷18,25	—	—	—	—	5,05÷31,00	—	0,00÷8,00	61,45÷92,10
		0,25÷0,12	67,25÷90,00	0,00÷8,20	0,00÷8,20	0,00÷3,95	0,00÷6,80	—	—	1,35÷13,40	—	0,00÷8,20	83,30÷89,30
		0,12÷0,06	33,70÷52,50	0,00÷2,80	0,00÷3,70	32,50÷47,00	0,00÷2,90	—	—	1,50÷6,00	—	4,00÷9,50	75,80÷86,00
		0,06÷0,03	2,87÷27,20	0,00÷11,00	0,66÷6,00	47,20÷90,10	—	—	—	0,00÷11,00	—	0,00÷0,85	37,10÷67,00

Uwaga: anataz, dysten, epidot, korund, monacyt i tytanit występują tu w postaci pojedynczych tylko ziarn.

Tabela 3

Zespół minerałów ciężkich w utworach starszego plejstocenu w % obj.

Kopalnia	Poziom	Frakcje w mm	Andaluzyt	Biotyt	Chloryt	Cyrkon	Dysten	Epidot	Granat	Hornblenda	Muskowit	Rutyl	Staurolit	Topaz	Turmalin	Minerały nieprzeźroczyste	
Turów I	13	0,50÷0,25	17,00÷50,00	—	—	—	—	—	—	0,00÷33,50	0,00÷83,00	—	—	0,00÷33,33	0,00÷33,33	61,00÷97,00	
		0,25÷0,12	16,75÷33,33	—	—	—	—	—	0,00÷8,30	0,00÷16,50	0,00÷78,75	—	—	0,00÷50,10	0,00÷58,20	60,00÷97,30	
		0,12÷0,06	8,30÷50,00	0,00÷8,30	—	—	8,30÷32,00	—	—	0,00÷10,50	0,00÷66,80	4,40÷14,00	—	—	0,00÷9,20	75,00÷97,00	
		0,06÷0,03	0,00÷43,33	0,00÷5,40	—	—	24,00÷84,00	—	—	—	2,70÷33,20	0,00÷9,40	—	—	0,00÷0,90	51,60÷88,00	
	11	0,50÷0,25	12,20÷86,00	0,00÷14,75	0,00÷24,25	—	—	—	—	—	—	14,00÷48,50	—	—	—	77,00÷88,00	
		0,25÷0,12	43,70÷72,00	0,00÷31,50	—	—	—	—	—	—	—	0,00÷6,20	—	—	—	18,50÷28,00	87,00÷91,35
		0,12÷0,06	10,20÷29,50	0,00÷1,75	—	—	46,00÷51,50	—	3,50÷7,70	0,00÷4,25	4,95÷10,20	0,00÷1,75	2,40÷6,90	—	—	4,95÷13,50	82,00÷83,20
		0,06÷0,03	1,80÷2,44	1,22÷5,40	0,00÷1,22	79,00÷82,00	—	—	—	0,00÷7,50	1,22÷3,60	—	3,60÷3,70	—	—	3,60÷3,70	0,00÷76,20
Turów II	262	0,50÷0,25	7,90÷49,50	0,00÷88,30	—	—	0,00÷16,50	—	—	—	0,00÷13,00	—	—	0,00÷10,75	1,90÷34,00	53,50÷89,20	
		0,25÷0,12	21,50÷30,00	0,00÷8,60	—	—	4,70÷54,20	—	—	0,00÷5,40	0,00÷5,40	0,00÷5,50	0,00÷9,90	0,00÷1,50	0,00÷10,80	9,90÷57,40	73,40÷90,75
		0,12÷0,06	0,70÷1,35	0,00÷0,77	—	—	49,50÷93,20	—	1,35÷5,40	0,00÷36,50	0,00÷3,10	—	0,00÷2,05	0,00÷0,77	0,00÷0,77	1,55÷10,00	0,00÷67,55
		0,06÷0,03	0,00÷2,40	—	—	—	78,10÷94,00	—	—	2,25÷16,75	0,00÷0,70	—	—	—	—	0,75÷5,10	46,50÷55,20

Uwaga, anataz, korund, monacyt i tytanit występują tylko w postaci pojedynczych ziarn.

Zespół minerałów ciężkich w utworach młodszego plejstocenu w % obj.

Kopalnia	Poziom	Frakcje w mm	Andaluzyt	Biotyt	Chloryt	Cyrkon	Dysten	Epidot	Granat	Hornblenda	Lamproblity	Monacyt	Muskowit	Piroksen	Rutyl	Silimanit	Staurolit	Topaz	Turmalin	Minerały nieprzeźroczyste
Turów I	11	0,50÷0,25	0,85÷15,80	6,75÷42,00	0,00÷2,50	0,00÷0,85	0,00÷1,60	0,00÷0,85	0,00÷7,60	0,00÷1,70	0,00÷3,15	0,00÷2,50	0,00÷38,60	0,00÷65,40	—	3,34÷15,80	1,62÷5,35	0,00÷0,78	4,25÷21,00	42,00÷91,00
		0,25÷0,12	0,39÷11,80	1,95÷7,20	0,00÷2,75	0,00÷2,75	0,00÷1,55	1,17÷11,50	5,50÷9,80	0,39÷10,30	0,79÷9,20	0,00÷0,39	0,00÷1,03	4,15÷77,10	0,00÷1,03	0,00÷8,40	4,05÷10,75	—	0,39÷27,30	46,30÷88,00
		0,12÷0,06	0,00÷64,25	0,00÷2,56	0,00÷0,34	12,30÷40,50	—	0,34÷11,00	0,68÷4,25	0,68÷8,40	0,00÷0,34	0,00÷2,80	0,00÷2,17	14,20÷81,10	0,00÷8,40	—	0,34÷2,17	—	0,62÷11,00	30,50÷72,00
		0,06÷0,03	—	0,00÷10,50	—	0,69÷50,50	—	0,00÷1,02	—	1,57÷5,60	0,00÷0,82	—	—	33,70÷96,00	0,00÷0,65	—	—	—	0,00÷1,23	9,30÷59,30
	7	0,50÷0,25	0,96÷6,00	0,00÷1,25	1,90÷9,40	—	—	0,00÷0,96	0,00÷8,20	0,96÷3,00	2,85÷6,80	—	0,00÷1,35	66,00÷84,70	—	0,00÷1,35	0,00÷1,00	—	0,00÷0,96	42,20÷57,00
		0,25÷0,12	0,00÷0,49	—	0,00÷1,00	0,00÷3,65	0,00÷3,65	0,00÷1,00	2,05÷11,25	1,15÷6,50	0,28÷6,20	—	—	45,00÷75,75	—	0,00÷1,00	0,00÷1,00	—	0,49÷49,80	1,15÷57,20
		0,12÷0,06	0,28÷5,50	0,00÷0,54	0,87÷1,70	5,50÷15,50	5,50	1,47÷4,90	0,87÷4,90	2,05÷6,22	2,30÷3,75	0,00÷1,70	—	61,10÷86,60	—	—	0,00÷1,15	—	0,00÷0,57	25,00÷44,85
		0,06÷0,03	0,00÷2,55	—	—	23,00÷53,00	—	0,00÷0,50	—	0,00÷8,40	1,00÷5,20	—	—	42,00÷70,15	—	—	—	—	0,00÷0,50	19,50÷36,50
Turów II	230	0,50÷0,25	0,62÷2,20	19,50÷50,00	1,30÷4,95	—	0,00÷0,70	0,00÷1,24	1,24÷5,25	1,40÷2,60	0,00÷1,40	—	0,00÷1,95	31,50÷60,30	—	1,40÷1,95	1,30÷2,48	0,00÷3,90	0,65÷3,45	10,70÷38,45
		0,25÷0,12	0,69÷1,70	0,69÷7,20	1,37÷2,95	0,33÷1,97	0,78÷1,37	1,28÷2,38	4,25÷7,80	1,05÷5,00	0,00÷2,95	0,00÷1,70	1,00÷2,35	63,20÷80,40	0,00÷0,42	0,33÷0,42	0,78÷2,75	0,00÷1,70	1,05÷2,10	42,40÷48,70
		0,12÷0,06	0,34÷0,85	0,68÷7,10	0,71÷3,25	8,00÷8,90	—	0,27÷2,15	0,85÷2,15	0,34÷7,10	0,68÷1,98	—	0,34÷1,15	70,80÷86,50	0,00÷0,35	0,00÷0,35	0,00÷1,05	0,00	0,00÷0,71	23,75÷35,00
		0,06÷0,03	0,00÷4,20	0,00÷4,55	0,00÷0,34	2,17÷16,00	—	0,00÷1,02	0,00÷0,68	0,26÷6,40	0,26÷2,00	—	0,00÷0,68	70,10÷97,30	0,00÷0,34	—	—	—	—	0,00÷29,50

U w a g a: korund i tytanit występują w postaci pojedynczych ziarn.

Tabela 5

Zespół minerałów ciężkich w utworach mioceńskich we frakcji 0,50÷0,03 mm w % obj.

Kopalnia	Poziom	Anataz	Andaluzyt	Apatyt	Biotyt	Cyrkon	Dysten	Egiryń	Epidot	Granat	Hornblenda	Korund	Monacyt	Rutyl	Staurolit	Silimanit	Turmalin	Tytanit	Minerały nieprzeźroczyste
Turów I	11	0,00÷0,45	3,80÷12,60	1,60÷4,80	2,15÷2,70	12,20÷32,50	3,20÷10,60	—	7,80÷22,50	3,40÷6,40	4,05÷10,60	—	0,90÷1,07	10,50÷11,50	2,70÷5,15	0,00÷0,50	5,40÷11,25	—	37,20÷44,60
Turów II	220	—	2,95	3,80	39,0	33,3	0,63	—	11,00	—	0,63	—	0,47	6,30	—	—	1,90	—	47,40
	207	0,75	20,75	0,75	17,25	29,70	—	—	21,70	1,50	0,75	1,50	1,50	2,25	1,50	—	0,75	—	26,60
	190	0,24	2,40	11,25	5,40	44,30	0,73	1,93	26,55	0,24	—	—	0,24	4,80	—	0,24	1,20	0,48	41,60

przy czym skład tego zespołu jest bardzo zbliżony do zespołu trzeciorzędowego (tab. 3):

Anataz wykazuje te same cechy co w zespole trzeciorzędowym. Występuje w minimalnych ilościach.

Andaluzyt jest obok turmalinu i topazu minerałem dominującym wśród minerałów ciężkich frakcji grubszych. Cechy te same co andaluzytu znalezione w trzeciorzędzie.

Biotyt bardzo liczny w piaskach poziomu 262. Zawartość tego minerału przekracza tu niekiedy 80% obj. wszystkich minerałów przezroczystych. Cechy te same co biotyту z trzeciorzędu.

Cyrkon jest tu nadal minerałem dominującym w drobniejszych frakcjach. Zawartość jego przekracza niekiedy 90% obj. Cechy te same co cyrkonu poprzedniego zespołu.

Dysten występuje w małych ilościach. Cechy te same jak w poprzednim zespole.

Epidot. Minerały tej grupy występują w minimalnych ilościach. Cechy te same co epidotów poprzedniego zespołu.

Granat występuje tu częściej niż w zespole poprzednim w postaci dobrze obtoczonych ziarn. Cechy te same jak w granacie poprzedniego zespołu.

Hornblenda jest tu bardziej liczna niż w zespole poprzednim. Zawartość tego minerału przekracza niekiedy 60% objętości wszystkich minerałów przezroczystych. Cechy te same co hornblendy zespołu poprzedniego.

Monacyt występuje w minimalnych ilościach. Cechy te same co monacytu poprzedniego zespołu.

Muskowit występuje w dużych ilościach w poziomach Turowa I, przekraczając tu niekiedy 80% obj. Cechy te same co muskowitu poprzedniego zespołu.

Rutyl występuje zwykle w postaci skupków albo form krzyżowych bliźniaków o barwie brązowo-czerwonej. Bardzo nieliczny.

Staurolit tworzy zwykle nieprawidłowe ziarna, słabo obtoczone, o nierównej powierzchni. Często znajduje się w nich czarne wrostki w postaci igiełek albo wrostki węgliste. Silny pleochroizm od jasnożółtego do pomarańczowego.

Topaz występuje w dość dużych ilościach w piaskach poziomu 13 w Turowie I oraz poziomie 262 w Turowie II. Cechy te same co topazu zespołu poprzedniego.

Turmalin. Zawartość tego minerału przekracza tu niekiedy 50% obj. ogółu minerałów ciężkich przezroczystych. Cechy te same co turmalinu zespołu poprzedniego.

ZESPÓŁ PLENSTOCENSKI MŁODSZY

Na terenie kopalni Turów I zespół ten występuje w poziomach 11 i 7 (tzw. filar oporowy Nysy), w kopalni Turów II w poziomie 230. Zespół ten jest najbogatszy w gatunki mineralne (tab. 4).

Andaluzyt jest tu mniej liczny niż w obu poprzednich zespołach. Maksymalna jego zawartość, np. w poziomie 7 nie przekracza 16%, w poziomie 230 — 5%. Cechy te same co andaluzytu zespołów poprzednich.

Biotyt występuje tu w dość znacznych ilościach. Zawartość tego minerału przekracza niekiedy 50% obj. (poziom 230). Cechy te same co biotyту obu poprzednich zespołów.

Chloryt wykazuje większe ilości niż w utworach obu poprzednich zespołów. Cechy takie same jak w poprzednich zespołach.

Cyrkon. Zawartość tego minerału jest tu nieco niższa. Jedynie we frakcji pyłastej zawartość cyrkonu przekracza niekiedy 50% obj. Cechy te same co cyrkonów obu poprzednich zespołów.

Dysten występuje tu w dość znacznych ilościach. Jego zawartość w utworach poziomu 7 przekracza niekiedy 50% obj. Cechy te same co dystenu obu poprzednich zespołów.

Epidot jest tu liczniejszy niż w obu poprzednich zespołach. Znajduje się we wszystkich prawie frakcjach. Cechy te same co epidotów obu poprzednich zespołów.

Granat. Oprócz granatów różowych, występujących w obu poprzednich zespołach, pojawiają się granaty bezbarwne oraz granaty modelowe. Granaty występują tu liczniej niż w obu poprzednich przypadkach.

Lamprobolity tworzą słupek albo wydłużone ziarna o barwie czerwono-brunatnej. Pleochroizm w barwach brunatnych i czerwono-brunatnych. Znajdują się we wszystkich prawie frakcjach choć w ilościach drobnych.

Monacyt występuje w drobnych ilościach. Cechy te same co monacytu obu poprzednich zespołów.

Muskowit znajduje się w małych ilościach. Cechy te same co muskowitu obu poprzednich zespołów.

Piroksen dominuje wśród minerałów ciężkich tego zespołu. Reprezentowany jest przez augit. We frakcjach drobniejszych występuje zwykle w postaci dobrze zachowanych kryształów o barwie zielonkawo-brunatnej. We frakcjach grubszych tworzy najczęściej ostrokrawędziste ziarna albo słupek o silnie postrzępionych brzegach. Niektóre kryształy wykazują budowę pasową. Zawartość piroksenu w drobniejszych frakcjach przekracza niekiedy 90% obj. ogółu przezroczystych minerałów ciężkich.

Rutyl występuje tu w dość drobnych ilościach. Cechy te same co rutylu poprzedniego zespołu.

Silimanit jest bezbarwny albo żółtawy, występuje w postaci kryształów wydłużonych o przekroju włókniстым. Gromadzi się głównie we frakcjach grubszych. Występuje w dość drobnych ilościach.

Staurolit jest tu liczniejszy niż w poprzednim zespole. Gromadzi się głównie we frakcjach grubszych. Cechy te same co staurolitu poprzedniego zespołu.

Topaz występuje tu w drobnych ilościach. Cechy te same co topazu obu poprzednich zespołów.

Turmalin. Prócz turmalinów brunatnych, występujących w obu poprzednich zespołach, pojawia się tu po raz pierwszy turmalin błękitny, o pleochroizmie od barwy błękitnej do fiołkoworóżowej. Zawartość turmalinu w niektórych frakcjach dochodzi do prawie 50% obj.

W 5 próbkach nie dzielonych na frakcje i nie przemywanych kwasem solnym przed wydzieleniem minerałów w bromoformie stwierdzono obecność następujących minerałów ciężkich: anataz, andaluzyt, apatyt, biotyt, cyrkon, dysten, egiryn, epidot, granat, hornblenda zielona, korund, monacyt, rutyl, staurolit, silimanit, turmalin i tytani (tab. 5).

Z analizy tej wynika, że w poprzednich trzech zespołach w czasie przemywania próbek kwasem solnym rozpuszczeniu uległ jedynie apatyt. Pozostałe minerały ciężkie są identyczne jak minerały występujące w obu przypadkach.

Minerały nieprzezroczyste nie były analizowane. W całości próbki stanowią one jednak dość znaczny procent, przekraczając niekiedy 90% obj. danej frakcji.

POCHODZENIE MINERAŁÓW CIĘŻKICH

Pewne wnioski co do pochodzenia minerałów ciężkich w zagłębiu żytańskim można wysnuć opierając się na pracach autorów wymienionych przy okazji omawiania budowy geologicznej badanego terenu. Jedne z tych minerałów mogą pochodzić z wielu skał obszaru otaczającego zagłębie, inne natomiast wskazują jednoznacznie źródło materiału skalnego.

Takie minerały, jak np. anataz, biotyt, chloryt, cyrkon, dysten, muskowit, rutyl, staurolit czy turmaliny mogą znajdować się w wielu skałach otaczających zagłębie, tym bardziej że są to w przewadze skały krystaliczne.

Andaluzyt znaleziono w żyłach granodiorytowych okolic Vaclavic, w dwumilkowych granitach okolic Svarowa oraz w skałach kontaktowych na pograniczu masywu izersko-karkonoskiego. Apatyt znajduje się w granicie rumburskim, w granicie zawidowskim oraz granicie karkonoskim. W tych samych skałach znaleziono minerały grupy epidotów. Granaty znaleziono w granitach okolic Svarowa, w skałach izersko-karkonoskich oraz w łupkach milkowych. Zdaniem J. Vacla i J. Čadka (1962) granaty najmłodszego zespołu pochodzą z głazów narzutowych.

Zródłem hornblendy zielonej są granity i łupki krystaliczne. Korund może pochodzić z gnejsów, sjenitów i łupków krystalicznych. Lamprobolity pochodzą z wylewnych skał typu bazaltów, które powszechnie występują w otoczeniu zagłębia.

Monocyt znany jest w granicie rumburskim, silimanit może pochodzić z gnejsów i łupków krystalicznych. Topaz znaleziono w żyłach aplitowych w granicie rumburskim, w granitach okolic Vaclavic, w granitach Nowej Wsi koło Chrastawy. Zródłem tego minerału mogą być również pegmatyty i skały grejzenowe. Tytaniat występuje w granicie zawidowskim i granicie rumburskim.

WNIOSKI

Zarówno analiza minerałów ciężkich, jak i znane źródło ich pochodzenia wskazują na to, że osady były znoszone w trzeciorzędzie i w czwartorzędzie przez Nysę Łużycką i jej dopływy. Zespoły mineralne trzeciorzędu oraz starszego plejstocenu świadczą o tym, że osady w tych okresach transportowane były do zagłębia przez te same rzeki. Zespół trzeciorzędowy różni się od czwartorzędowego jedynie nieco niższą zawartością minerałów mniej trwałych. Poza tym minerały ciężkie występujące w obu zespołach są w zasadzie identyczne.

Skład mineralny zespołu najmłodszego oraz analiza petrograficzna żwirów młodszego plejstocenu wskazują, że źródła rzek transportujących materiał skalny do zagłębia znacznie się cofnęły wskutek erozji wstecznej. Po raz pierwszy wśród żwirów występują tu otoczaki granitów karkonoskich oraz bazaltów.

Duża zawartość andaluzytu w piaskach trzeciorzędu pozwala zaliczyć ten zespół minerałów ciężkich do utworów III etapu sedymentacyjnego, wydzielonego przez autorów czeskich. Obie kopalnie węgla brunatnego po stronie polskiej (Turów I i Turów III) położone są w strefie płytszej zagłębia. Podłoże krystaliczne występuje tu już na głębokości około 200 m.

Duże podobieństwo zespołu trzeciorzędowego oraz zespołu starszego plejstocenu pozwala przypuszczać, że sieć rzeczna w obu tych okresach była bardzo podobnie ukształtowana, mimo iż od miocenu do czwartorzędowego upłynął dość długi okres czasu. W miocenie Nysa Łużycka i jej dopływy znosiły swoje osady do zastoiska, które istniało na terenie obecnego zagłębia żytawskiego. Po wypełnieniu zagłębia i ustaniu ruchów obniżających jego dno rzeki popłynęły ku północy, rozcinając częściowo utwory trzeciorzędowe i zasypując je osadami młodszymi. Nie znamy, niestety, utworów plioceńskich na obszarze zagłębia żytawskiego. Nie jest jednak wykluczone, że ze względu na to, iż musiały to być tylko osady lądowe,

zostały zdarte przez lodowiec, który poprzez dolinę Nysy Łużyckiej wkroczył aż na teren Czechosłowacji.

Zespół mineralny najmłodszy, który zaliczam do młodszego plejstocenu, różni się pod wieloma względami od obu pozostałych. Wśród minerałów ciężkich po raz pierwszy pojawiają się masowo pirokseny. Źródłem tych minerałów są skały typu bazaltów, otaczających zagłębienie żytańskie. Minerale te nie występują ani w zespole trzeciorzędowym, ani w zespole starszego plejstocenu. O ile w pierwszym z tych zespołów mogły one ulec rozkładowi wskutek panujących w miocenie warunków klimatycznych albo nawet uległy kompletnemu rozkładowi już w zwietrzelinie bazaltowej, o tyle nieobecność ich w zespole czwartorzędowym nasuwa przypuszczenie, że dostępne one były erozji dopiero w młodszym plejstocenie. Można stąd wnioskować, że albo dopiero w tym okresie skały wylewne zostały odsłonięte na powierzchni, albo też działalność wulkaniczna przetrwała tu aż do młodszego plejstocenu.

Muzeum Ziemi PAN
Warszawa, Al. Na Skarpie 20/28
Nadesłano dnia 5 września 1968 r.

PISMIENNICTWO

- BORKOWSKA M. (1959) — Granitoidy kudowskie na tle petrografii głównych typów kwaśnych intruzji Sudetów i ich przedpola. Arch. minier., 21, p. 229—383, nr 2. Warszawa.
- CHALOUPECKÝ J. (1958) — Geologicko-petrografické pomery v údolí Jizery mezi Harrachovem a Dolní Rokytnicí. Sborn. UÜG, 24 za 1957 r.. Oddr. Geol., 1, p. 180—216. Praha.
- HOKR Z. (1951) — Oblast terciéru u Hradku n. Nisou. Vestn. UÜG, 26, p. 285—292. Praha.
- JERZYKIEWICZ T. (1967) — Significance of the Cross-Bedding for the Paleogeography of the Upper Cretaceous Sedimentary Basin of North Bohemia, Saxony and the Sudetes. Bull. Acad. Pol. Sci., 15, p. 71—77, nr 2. Warszawa.
- MACAK F. (1958) — Geologické pomery uzemi mezi Hradkém n. Nisou, Vítkoven a Svarovem u Liberce. Praca Dyplomowa GGF KU. Praha.
- MÖBUS G. (1956) — Einführung in die geologische Geschichte der Oberlausitz. Berlin.
- PIETZSCH K. (1951) — Abriss der Geologie von Sachsen. Volk. u. Wissen. Berlin.
- PROKOP F. (1948) — Zpráva o geologickém mapování na ústí Liberec. Vestn. SGU, 23, cz. 2—3, p. 180—182. Praha.
- PROKOP F. (1949) — Zpráva o geologických mapovacích pracích v uzemi mezi Hradkém n. Nisou a Novým Městem n. Smrkem. Vestn. SGU, 24, cz. 2—3, p. 147—149. Praha.
- REGIONALNA GEOLOGIA POLSKI (1960) — Sudety, 3, nr 1/2. Pol. Tow. Geol. Kraków.
- VACL J., CADEK J. (1962) — Geologická stavba hradecké části Žitavské panve. Sborn. UÜG, 27, Oddz. Geol. (1960), p. 331—333, Praha.

Крыстына НАВАРА

ТЯЖЕЛЫЕ МИНЕРАЛЫ В ТРЕТИЧНЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЖИТАВСКОЙ ВПАДИНЫ

Резюме

Житавская впадина заполнена миоценовыми отложениями, представленными главным образом мелководными речными отложениями и отложениями застойных озер. Они сопровождаются формациями бурого угля. На этой территории четвертичные отложения представлены главным образом отложениями реки Нысы Лужицкой и ее притоков, относящимися к плейстоцену. Среди них можно выделить гравиево-песчаные отложения различного возраста и петрографического, и минерального состава.

Образцы для анализа были отобраны в 1964—1966 г. из миоценовых и плейстоценовых отложений на территории разработок бурого угля Турув I и Турув II. Отобранные образцы были разделены на фракции, а затем в каждой из них были выделены тяжелые минералы. Это позволило определить различную концентрацию отдельных минералов в зависимости от фракции.

Минеральные группы вышеперечисленных отложений отличаются друг от друга составом, а также содержанием отдельных минералов. Наиболее бедной оказалась миоценовая группа. Здесь, в принципе, залегают только наиболее прочные минералы. В более грубых фракциях доминирует андалузит, в более мелких — циркон. Группа старшего плейстоцена в основном сходна с миоценовой группой, она отличается только большим содержанием зеленой роговой обманки, а также содержанием турмалина и топаза. Группа младшего плейстоцена наиболее богатая. Здесь доминирует моноклинный пироксен, который не присутствовал в обеих предыдущих группах. Кроме того, здесь появляются лампроболиты, а также иные виды гранатов и турмалинов, чем в предыдущих группах.

Высокая концентрация циркона в миоценовых отложениях является результатом не только большого распространения этого минерала в окружающих породах, но и элиминации менее прочных минералов.

Krystyna NAWARA

HEAVY MINERALS IN THE TERTIARY AND QUATERNARY FORMATIONS OF THE ŻYTAWA BASIN

Summary

The Żytawa basin is filled in with the Miocene formations represented mainly by shallow-water fluviatile and ice-marginal lake deposits, accompanied by brown coal formations. Quaternary deposits consist mainly of Pleistocene fluviatile sediments of the Nysa Łużycka River and of its tributaries. Among them, two gravel — arenaceous horizons may be distinguished, differing in their age and petrographical and mineral composition.

Samples of the Miocene and Pleistocene formations were taken for analyses in a period from 1964 to 1966 within the area of the Turów I and Turów II brown coal mines. The samples were subdivided into fractions, and then heavy minerals

were separated. This allowed the author to ascertain various concentration of minerals in various fractions.

The mineral assemblages found in the formations mentioned above differ from each other in having other composition and contents of minerals. The Miocene assemblage proved to be the poorest one, revealing only minerals characterized by highest resistance. In the coarser fractions andalusite predominates, in the finer ones — zircon. In the older Pleistocene formations the assemblage of minerals is, as a rule, similar to that of the Miocene. It differs only by having higher percentage of green hornblende and by high tourmaline and topaz contents. The assemblage of the younger Pleistocene is the richest one. Here prevails clinopyroxene that does not appear in both assemblages mentioned previously. Moreover, there are found also lamprobolites and various species of garnets and tourmalines other than those found to occur in the assemblages discussed above.

A high zircon concentration in the Miocene formations is a result not only of a wide-spread occurrence of this mineral in the adjacent rocks, but also of the elimination of less resistant minerals.