

Ludwik WATYCHA

Utwory czwartorzędowe w otworze wiertniczym Wróblówka na Podhalu

WSTĘP

Otwór wiertniczy Wróblówka został zlokalizowany na holocenijskich osadach rzecznych lewobrzeżnego tarasu zalewowego (wys. 2—3 m) Czarnego Dunajca, obok wioski Wróblówka. Czarny Dunajec płynie obecnie po wschodniej stronie wielkiego stożka fluwioglacjalnego, akumulowanego w końcu zlodowacenia północnopolskiego, a którego olbrzymi wachlarz zajmuje środkowa część Kotliny Nowotarskiej.

Lokalizację omawianego otworu poprzedziły badania geofizyczne metodą elektrooporową (J. Trojan, 1965). Otwór odwiercony w 1967 r. (zgodnie z założeniami geologicznymi — L. Watycha, 1965), po przebicciu 117 m osadów czwartorzędowych, objął piaskowce i łupki warstw podmagurskich facji południowej, zaliczonej do eocenu środkowego, osiągając głębokość 151,60 m. Jest to pierwszy otwór w Kotlinie Nowotarskiej na Podhalu, który stwierdził utwory czwartorzędowe o tak dużej miąższości i o tak zróżnicowanym składzie litologiczno-petrograficznym.

Jednakże, jak wykazują zwiadowcze badania geofizyczne wykonane między Nowym Targiem a Szaflarami (J. Trojan, 1965), miąższość czwartorzędu na Podhalu jest większa i na południe od Nowego Targu może osiągnąć 140 m. Do takiego wniosku skłania analogia wielkości oporności utworów nawierconych w otworze Wróblówka i oporności rozpoznanych w przekroju geofizycznym Nowy Targ — Szaflary. W przekroju tym między czwartorzędem a utworami neogenu, składającymi się najprawdopodobniej z namulów ilasto-pylastych (wiercenia Koniówka i Czarny Dunajec) a charakteryzujących się niską opornością, zaznacza się wyraźna granica.

Otwór wiertniczy we Wróblówce odwiercono systemem mechaniczno-obrotowym, widnią, z pełnym rdzeniowaniem, wyciąganiem narzędzia z urobkiem co 0,5—1,2 m i przy progresywnym rurowaniu. Płuczka sporządzona z ilu mioceńskiego zamulała piaszczyste i żwirowe osady czwartorzędu pyłkami neogeńskich roślin, ale osadów ilasto-pylastych prawie nie naruszyła. Narzędzie wiertnicze wyносиło na powierzchnię tylko osady ilowo-pyłowe i piaszczysto-żwirowe spojone gliną lub iłem, oraz więk-

Głębokość w metr.	Profil litologiczny	Opis litologiczny	Uziarnienie w % - frakcje -					Średnica otoczków w cm min. maks.	Skład petrograficzny ilość w %										Stan zwietrzenia			Wiek symbol	Procesy dynamiczne w kotlinie i na jej obrzeżeniu, warunki wodne, tektonika, zachowanie się bazy erozyjnej.
			it	pył	piasek dr. (s. lgr)	żwir	kamien. otoczkami		granit pegmat.	gnejs kryst. amfibol.	kwarcyt. w. f. lgr.	kwarc. w. f. lgr.	wap. dolom. margle	piaskowce podbiał. mag.	kwarc. w. piasku i żwir.	mało słabo	średnio	silnie bardzo					
0.0-0.4		Głina piaszczysta ze żwirem, żółtoszara	5	20	~30	20	0.5	20	20	35	5	5	8	5	40	gr. fkr gn	pc	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
1.40		Otoczki ze żwirem, żółtobrązowe	---	---	~70	20-30	5.5	0.5	20	20	35	5	5	8	40	gr. fkr gn	pc	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
1.70		Piasek różnoziarnisty ze żwirem, żółtobrązowy	---	---	5	20	30	0.5	20	20	35	5	5	8	40	gr. fkr gn	pc	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
3.50		Otoczki ze żwirem, piaszczyste, żółte	---	---	~40	20-30	30-70	5	30	40	30	40	5	5	40	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
5.00		Otoczki ze żwirem i piaskiem, szarobrązowe	---	---	~50	30	5-40	10	20	40	20	5	5	10	40	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
5.00		Warstwy otoczków ze żwirem i piaskiem naprzemianległe z warstwami piasku różnoziarnistego z domieszką żwiru i otoczków, szare i żółtawoszare	---	---	~40	20	40-60	1	20	20	20	40	15	5	40	kw. biły gran.	gr. gn	t. kr. biot. gn	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
9.00		Żwir piaszczysty z otoczkami, szarozółty	---	---	~30	55	40	1	5	35	30	5	5	5-45	10	kw. zlim.	gr. gn	t. biot. gn. pc.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
40.50		Warstwy żwirowe z otoczkami, piaszczyste z wkładkami otoczkowo-żwirowo-piaszczystymi, szarozółte	2	5	5	45	30	30	1	48	20	25	40	40	15	kw. wap. kw.	gr. gn	niektóre kw. gr. gn, t. biot. gn, t. biot.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
45.00		Piasek różnoziarn. ze żwirem i pojedyn. otoczkami, brun-żół.	---	---	~40	65	30	2-5	40	35	20	10	40	40	10	kw. wap. kw.	gr. gn	niektóre kw. gr. gn, t. biot. gn, t. biot.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
44.00		Otoczki ze żwirem i piaskiem z wkładkami żwirowo-piaszczystymi z otoczkami, żółtobrązowe	---	---	~40	20	70	10	20	20	15	40	5	5	40	kw. otocz. lim.	gr. gn	t. biot. gn.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
17.30		Żwir piaszczysty z nielicznymi otoczkami, żółtoszary	---	---	~40	20	70	10	20	20	15	40	5	5	40	kw. otocz. lim.	gr. gn	t. biot. gn.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
18.00		Otoczki ze żwirem i piaskiem z wkładkami żwirowo-piaszczystymi z domieszką otoczków, jasnożółte	---	---	~40	20	70	10	20	20	15	40	5	5	40	kw. otocz. lim.	gr. gn	t. biot. gn.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
20.30		Różnoziarniste piaski, w stropie pylaste ze żwirem szarozółte i z wkładkami żwirowo-żółtawoszarymi	---	---	~40	20	70	10	20	20	15	40	5	5	40	kw. otocz. lim.	gr. gn	t. biot. gn.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
23.90		Otoczki piaszczysto-żwirowe, żółtawoszare	---	---	~35	30	45	1	15	2	20	20	---	20	15	kw. z ot. lim. pc.	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
24.50		Głina ilasta z otoczkami, ochrowożółta	15	25	~40	20	20	1-4	40	40	5	40	30	---	40	kw. z ot. lim.	gr.	horne z filisz.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
25.10		Głina pylasta z warstewkami piasku, różnobarwna	20	40	~40	40	20	1-5	5	5	---	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
25.60		W piaszczystym naprzemian z warstewkami ilu pylastego szarego i piłu żółtawego	20	50	~25	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
26.80		Otoczki żwirowo-piaszczyste, żółtoszare	30	50	~20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
27.60		Głina piaszczysta naprzemian z item piaszczystym, żółta	30	30	~25	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
29.40		Piasek różnoziarnisty ze żwirem, żółty	---	---	~80	15	---	---	1	15	jak skalenie	40	5	5	45	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
33.00		Piasek różnoziarnisty ze żwirem z wkładkami otoczków żwirowo-piaszczystych, jasnożółty	---	---	5	20	45	30	30	---	4-7	40	40	10	15	kw. natoty lim. i otoczka skorupa lim. na kw.	pc	pc	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
35.70		Żwiru z otoczkami piaszczyste, żółte	---	---	~30	40	25-30	4	10	20	40	20	20	10	40	kw.	kw. lias	kw. z lim. gr.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
39.10		Warstwy piaszczystego żwiru przekładają się naprzemian z warstwami piasku różnoziarnistego ze żwirem, żółte, w dole ochrowożółte	---	---	~58	40	2	0.3	4	40	40	30	5	5	5	kw.	gr. gn	gr. gn	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
41.00		Żwir z różnoziarnistym piaskiem naprzemian z piaskami różnoziarnistymi ze żwirem i otoczkami, ochrowożółty	---	---	~45-50	45	---	2	3	15	5	15	25	7	3	zlimonity-zawany kw.	kw. gr.	gr. gn	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
41.80		Otoczki ze żwirem z otoczką limonitową, brunatne.	---	---	~20	30	50	2	10	---	---	60	30	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
42.70		W otoczkach i naprzemian z żółt. item pylastym, drobnowarstwowany, jasnożółty	20	30	~30	45	5	1	5	skalenie	20	20	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
44.00		Warstewki piłu glinistego, piaszczystego i ilu pylastego przekładają się naprzemian, ochrowożółte	30	50	~70	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
46.20		Puł ilasto-piaszczysty, jasny z przewarstwieniami drobnego piasku, brunatnego, piasku pylastego jasnożółtego, niżej ilu pylastego, żółtawego. Natofy ochrowe i konkretne	30	50	~60	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
47.60		Piasek różnoziarnisty ze żwirem, jasnożółty	---	---	~60	30	---	---	3	30	M i skal.	20	---	---	5	kw.	gr.	gr.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
48.00		Piasek glinisty ze żwirem, brunatny	---	---	~80	10-30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	kwarc. głównie mg.	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
51.00		Warstewki ilu, ilu pylastego szarozielone przekładają się naprzemian z warstewkami piłu il. lub piłu piaszczystego żółtawego w dole ze wstęgami piasku brunatnego	40	50	5/70	---	---	---	3mm	skal.	er	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
54.50		Cienkie warstwy glinisto-piaszczyste szare lub ciemnoszare ze wstęgami piasku glinistego lub pylastego, żółtobrązowe. W dole wkładki ilaste z domieszką żwiru	20	30	30	50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
56.40		Piaski różnoziarniste ze żwirami i otoczkami, jasnożółtawe	---	---	~35	30	30	---	15	20	15	5	15	5	10-80	kw.	gr. peg. pc.	gr. gn, t. biot.	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			
58.00		Żwiru z otoczkami i piaskiem, żółtawe	---	---	~20	40	45	---	14	25	15	40	40	5	45	kw.	peg. pc.	---	Qh5	Osady rzeczne, wcinanie, podnoszenie się Gorców			

sze okruchy, a także rdzeń przewierconych, twardszych otoczków lub rumoszu skalnego. Inne miękkie i zwiertzałe skały w czasie wiercenia kruszyły się i w urobku znajdował się pył, piasek, żwir, a nawet łatwo kruszyły się zwiertzałe otoczkaki skał krystalicznych. Drobne okruchy z rozkruszonych skał, piasek i drobny żwir, będący domieszką w pokładach żwirów i otoczków, wynosiła na powierzchnię płuczka i osadzała w korycie. Po usunięciu z tego urobku iltu płuczki, otrzymany materiał piaszczysto-żwirowy z domieszką większych okruchów różnych skał został rozdrobniony, przemieszany, a tym samym uśredniony. Mimo że przez przemycie poszczególne próbki pozbawione były frakcji ilowej i pyłowej, to jednak dość dobrze reprezentowały one skład litologiczno-petrograficzny poszczególnych odcinków profilu wiercenia.

W przeprowadzonej analizie i podczas obliczania procentowego udziału poszczególnych typów skał uwzględniono tylko materiał o dużej średnicy, wydobyty rdzeniówką, natomiast z materiału znajdowanego w korycie potoku pobierano próbki w ilości około 2 cm³ i analizowano go makroskopowo. Badanie bardziej szczegółowe składu granulometrycznego i petrograficznego tych próbek metodami laboratoryjnymi wymagałoby ogromnego nakładu pracy, a wyniki opierające się na zniekształconym już przez wydobycie materiale mogłyby być uznane tylko jako orientacyjne. Wobec tego w makroskopowej analizie składu petrograficznego oszacowano tylko procentowe występowanie poszczególnych składników skalnych. Pozwoliło to jednak otrzymywać dane wystarczające dla uchwycenia pewnych prawidłowości i scharakteryzować istniejące różnice. Otrzymane dane liczbowe są przybliżone, lecz obciążone tym samym błędem nie zmieniają względnego lub ilościowego stosunku analizowanej próbki. Można je więc traktować jako reprezentatywne.

Dane liczbowe zostały zestawione w profilu otworu Wróblówka (fig. 1) i rozmieszczone w układzie pionowym w następujących rubrykach: uziarnienie, średnica otoczków, skład petrograficzny, stan zwiertzenia, wiek oraz procesy dynamiczne. W analizie utworów uwzględniono ich genezę i podzielono je na: rzeczne, rzeczno-lodowcowe, zastoiskowe i lodowcowe.

Przy interpretacji stratygraficznej poszczególnych zespołów genetycznych, na które rozdzielono profil, wyłoniła się sprawa rozgraniczenia osadów holocenijskich i plejstocenijskich występujących w stropie profilu do głębokości 10 m oraz umiejscowienia osadów między fazą pomorską i młodszym dryasem, leżących niżej o 5 m od powierzchni terenu. Problem ten rozwiązały dopiero szczegółowe badania geologiczne prowadzone na większym obszarze stożka Czarnego Dunajca, szczególnie między torfowiskiem Puścizna Rękowiańska (Baligówka) i Ludźmierzem (L. Watycha, 1969). Dla obu bowiem omawianych torfowisk została przez W. Koperową (1958, 1962) ustalona stratygrafia w oparciu o badania paleobotaniczne. Dla znajomości holocenu i schyłkowego okresu plejstocenu w tym rejonie badania te miały zasadnicze znaczenie, bez nich bowiem nie byłoby podstawy do określenia wieku utworów występujących do głębokości 15 m omawianego wiercenia. Wyniki tych badań ilustruje schematyczny przekrój geologiczny między torfowiskami Puścizna Rękowiańska (Baligówka) i Długopolem (fig. 2).

Otwór wiertniczy we Wróblówce przebił w najwyższej części holocenijskie osady rzeczne i sięgnął w spąg w osady rzeczno-lodowcowe aku-

mulowane w czasie fazy pomorskiej i najstarszego dryasu. Osady rzeczno-lodowcowe składają się głównie z facji zastoiskowej i rzecznej. Część z nich powstała w chłodnych i arktycznych okresach glacialnych, a część wiąże się często z okresami interglacialnymi (akumulacja rzeczna). W otworze Wróblówka nie nawiercono poziomów z fauną lub zawierających szczątki roślin, gdyż nie było prawdopodobnie sprzyjających warunków dla utworzenia się osadów zawierających pokłady z fauną i florą. A jeżeli nawet takie powstały w starorzeczach, to były niszczone przez późniejsze procesy. Wskutek tego brak jest danych faunistycznych i florystycznych, niezbędnych dla dokładnego określenia wieku poszczególnych poziomów.

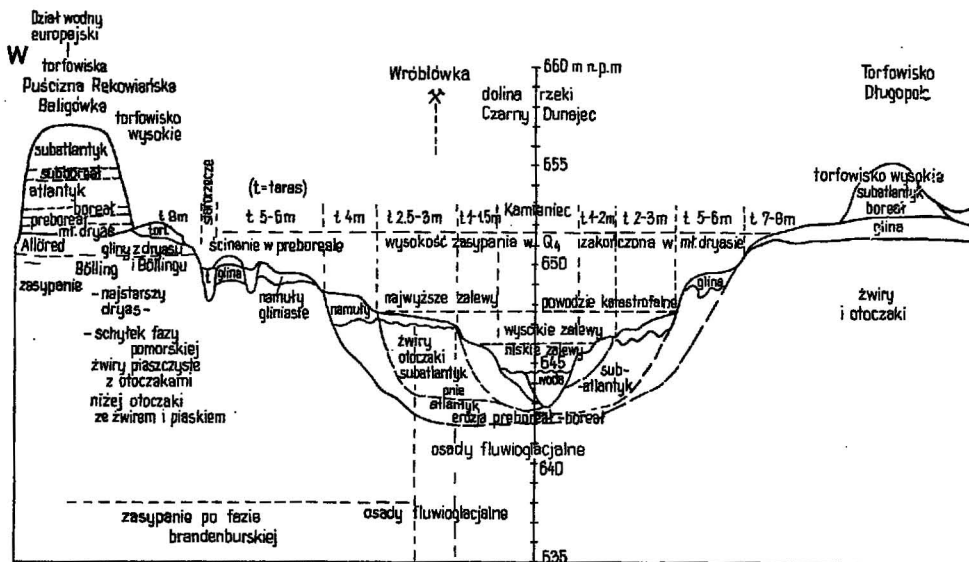


Fig. 2. Schematyczny profil geologiczny stożka Czarnego Dunajca (W—E) między torfowiskiem Baligówka a torfowiskiem Długopole

Diagrammatic geological section of the Czarny Dunajec river cone (W—E) between the Baligówka peat bog and the Długopole one

Badania palinologiczne wykonane przez J. Oszast i L. Stuchlika (1970) na próbkach pobranych z części profilu o najbardziej obfitych szczątkach roślinnych, z wyjątkiem dwóch próbek z głębokości 50 m i 116 m, dały wynik negatywny.

Mimo braku danych faunistycznych oraz nikłych wyników florystycznych podjęto próbę przeprowadzenia podziału stratygraficznego osadów w profilu Wróblówki w oparciu o wyżej wymienione dane składu granulometrycznego, charakteru petrograficznego i innych cech wynikających z badań laboratoryjnych. Charakter sedimentacji osadów jest wynikiem warunków klimatycznych i związanej z nimi rozwijającej się szaty roślinnej. Były one różne w poszczególnych rejonach Podhala i Tatr, a także miały różny charakter w poszczególnych okresach plejstocenu. Procesy sedimentacyjne zależne więc od warunków klimatycznych przebiegały

w ściśle określony sposób, charakterystyczny dla poszczególnych okresów czwartorzędu, jak również i poszczególnych rejonów Kotliny i obszarów ją otaczających. Strefy klimatyczne okresów plejstocenu w Kotlinie Nowotarskiej, na Podhalu, w Tatrach i w Gorcach były podobnie jak dziś reprezentowane przez kilka pięter roślinnych, rozmieszczonych stosunkowo blisko siebie na niewielkich przestrzeniach.

Warunki klimatyczne istniejące w tym regionie w poszczególnych okresach plejstocenu, zarówno w ujęciu ogólnym, jak i bardziej szczegółowym opisali: E. Romer, 1929; B. Halicki, 1930; M. Klimaszewski, 1948; W. Szafer, 1953, 1954; A. Środoń, 1952 i W. Koperowa, 1958, 1962. Najważniejsze spośród wymienionych prac, gdyż przedstawiające analizę klimatu i związaną z nim szatę roślinną holocenu oraz schyłku zlodowacenia północnego, to publikacje W. Koperowej. Okres nieco starszy, obejmujący początek zlodowacenia północnopolskiego, przedstawia publikacja A. Środonia (K. Birkenmajer, A. Środoń, 1960), natomiast opracowania W. Szafera (1953, 1954) opisują warunki klimatyczne najstarszych pięter plejstocenu i górnego pliocenu.

Prawdopodobny przebieg procesów sedymentacyjnych w poszczególnych okresach plejstocenu omówiony zostanie w niniejszym artykule systematycznie, zaczynając od schyłku poszczególnych interglacjalów.

Należy na wstępie zwrócić uwagę, że podstawa erozyjna i akumulacyjna Dunajca, w konsekwencji nasuwania się lodolodu od północy, ulegała systematycznym wahaniom. Obniżała się ona w pierwszej fazie interglacjalu, a następnie, po okresie chwilowej stabilizacji, ulegała piętrzeniu aż do początku następnego glacialu. Nastąpiły więc zmiany w prędkości spływu wód, zwiększenie oraz zmniejszenie erozji i akumulacji, a w rezultacie zachodziły procesy zasypywania w Kotlinie Nowotarskiej i na Podhalu.

Zmniejszanie się ilości opadów związane z obniżeniem temperatury i równoczesne wiązanie wody i materiału w lodowcach tatrzańskich przyczyniło się nie tylko do powolnego zaniku erozji i akumulacji Czarnego i Białego Dunajca oraz innych potoków, lecz również do zmniejszania się dopływu materiału najpierw z Tatr, a później również z Gorców.

Wody Czarnego Dunajca i jego dopływów zanim uzyskały odpływ na wschód w kierunku dzisiejszej doliny Wisły albo na południowy zachód od Wagu, tworzyły skomplikowaną i zmieniającą się sieć rzeczną na dnie Kotliny Nowotarskiej. Erodowały i redeponowały naniesione poprzednio osady, szczególnie w miejscach mniej chronionych przez roślinność. Sortowały materiał, zostawiając na miejscu tylko najgrubsze frakcje (otoczaki i żwiry), natomiast ziarna drobniejsze przenoszone były do najniższych miejsc. Nie zmieniały swego położenia zazwyczaj otoczaki skał oporniejszych na zniszczenie, jak np. kwarcyty. Natomiast zwietrzałe pod wpływem kwasów humusowych otoczaki granitów, gnejsów i łupków krystalicznych kruszyły się wzbogacając frakcję piaskową w słabo obtoczone kwarcce, pelit skaleniowo-muskowitowy i inne drobne okruchy. Powstające warstwy, lokalnie wtórnie wzbogacone w kwarcyty i ziarna kwarcu, nakładały się na siebie i tworzyły zespół warstwowany, w którym w dolnej części, wśród warstw piaszczysto-żwirowych, pojawiają się miejscami w większej ilości otoczaki, najczęściej kwarcytowe, dobrze ogładzone. Wyżej przeważają już piaski, coraz drobniejsze ku górze, nierzadko z dużą

domieszką pyłu skaleniowego i blaszek muskowitu. Zbudowane są one przeważnie z kwarcu z drobnym, dobrze obtoczonym żwirem kwarcytowym i piaskowcowym z serii magurskiej lub z fliszu podhalańskiego. W warstwach stropowych osady te składają się tylko z piasku, a lokalnie występuje domieszka pyłu i ilu.

W zimnym okresie glacjału Kotlinę Nowotarską i Podhale porastała tundra krzewinkowa (W. Szafer, 1953; W. Koperowa, 1962). Szczyty wzniesień otaczające Kotlinę i niektóre jej zbocza były odsłonięte, a powierzchnia skał podlegała pod wpływem zmian temperatury różnorodnym procesom wietrzeniowym i soliflukcyjnym, silnie modelującym powierzchnię zboczy.

W tym czasie Tatry, znajdujące się niemal w całości poniżej granicy wiecznego śniegu, pokrywały lodowce mające różny zasięg w poszczególnych stadiach i fazach zlodowaceń. Także i w Gorcach tworzyły się równocześnie pola firnowe.

Lodowce tatrzańskie w okresach letnich ociepleń intensywniej topiły się i wówczas Czarny Dunajec i inne potoki prowadziły z Tatr nieco więcej wody, lecz o słabej sile transportowej i erozyjnej. Na przedpołu Tatr, niedaleko od moren czołowych lodowców, następowała akumulacja materiału początkowo grubego, a stopniowo i drobniejszego. Najdrobniejsze frakcje, częstokroć z dość dużą domieszką materiału z fliszu podhalańskiego, osadzały się w najniższych miejscach Kotliny Nowotarskiej.

W tym samym czasie potoki płynące z Gorców do Kotliny, w porównaniu z rzekami tatrzańskimi były bogatsze w wodę, a mając bieg znacznie krótszy, znosiły do niej różnej grubości materiał piaskowcowy. Następowala równocześnie segregacja materiału. W częściach najwyżej położonych zostawał osadzony drobny żwir i większe okruchy skał, poniżej piasek, w najniższych zaś miejscach dna Kotliny osadzały się już tylko cząstki najdrobniejsze, tj. pył i il. Na otaczających wzniesieniach i górach w wyniku procesów eluwialnych gromadził się obficie materiał wietrzeniowy, który z kolei wiatry znosiły na obszar Kotliny. W ten sposób wzrastała miąższość osadów, zwiększając w nich udział cząstek pyłowych i ilowych oraz piasku.

Tak więc w najzimniejszym okresie zlodowacenia na dnie Kotliny, która wtedy była niemal obszarem bezodpływowym, tworzyły się miejscami osady zastoiskowe, składające się z ciemnozielono-szarych warstwek ilasto-pylastych, na przemian przekładanych jasnoszarymi, żółtawymi warstewkami z nieco grubszą piaszczystą domieszką zawierającą dość dużo pyłu kwarcowo-muskowitowo-skaleniowego.

Pył, a także część drobnego piasku były częściowo przynoszone przez wiatr, na co wskazuje obtoczenie drobnego ziarna, lepsze aniżeli w piaskowcach, z których rozkładu przeważnie pochodzą.

Tak więc okresy chłodniejsze i zimne zaznaczyły się w składzie petrograficznym osadów profilu Wróblówki przewagą materiału pochodzącego z piaskowców nad ziarnami z rozkruszenia innych skał, zarówno osadowych, jak i krystalicznych występujących w Tatrach. W piasku ziarna kwarcu z serii magurskiej przeważają nad ziarnami kwarcu z fliszu podhalańskiego lub z pasa skałek. Osadów lodowcowych jest stosunkowo niewiele.

Powolny wzrost temperatury i opadów, charakterystyczny u schyłku

złodowacenia lub jego poszczególnych stadiałów oraz w okresach przechodzenia do interglacjału czy interstadiału, przesuwał się powoli z południa na północ, a także z najniższych miejsc Kotliny Nowotarskiej do otaczających gór. Obejmował kolejno najpierw Kotlinę Nowotarską i Podhale, następnie Gorce, najpóźniej zaś Tatry, wyprzedzając ocieplanie się rejonu na północ od Karpat; w wyniku również tajanie kontynentalnego lądolodu.

Topnienie pól firnowych w Gorcach i większe opady w pozostałej części Podhala wznagały dopływ osadów z tego regionu, co chociaż na krótko dawało przewagę osadom z Gorców nad sedimentami z Podhala i Tatr. Zaznacza się to w profilu dużą przewagą piaskowców serii magurskiej nad innymi skałami.

W następnej kolejności rozpoczyna się topnienie lodowców tatrzańskich, które najpierw obejmują dolne części, później zaś coraz wyższe połacie Tatr. W momencie, gdy staje się ono coraz szybsze, rośnie gwałtownie ilość płynących wód. Strumienie znoszą do Czarnego Dunajca ogromne ilości różnej grubości materiału, złożonego przeważnie ze skał krystalicznych, wymytego z osadów morenowych. Burzliwy nurt wód zostaje gwałtownie zahamowany na dnie Kotliny, co powoduje natychmiastową akumulację niesionego materiału i piętrzenie w tym miejscu wód, co z kolei zmuszało nurt wody do ciągłej zmiany koryta. Kotliną Nowotarską aż do północnego obrzeżenia jest nierównomiernie, lecz szybko zasypywana różnej wielkości, przeważnie jednak grubym, nie sortowanym materiałem skalnym.

Na dnie Kotliny tworzy się masa różnorodnych osadów, uformowanych w postaci stożka. Stożek ten w miarę topienia się i zanikania lodowców przesuwał się w pobliże Tatr. Następuje wydłużanie się biegu potoków, a w związku z tym zmniejszanie się ilości wody i jej siły transportowej. Osadzanie materiału odbywało się powolniej, a sam materiał stawał się coraz drobniejszy, a więc był to początkowo żwir, a następnie piasek. Zasypianie Kotliny podniosło w jej dnie bazę erozyjną Czarnego Dunajca tak wysoko, że transport wodny był zdolny przynosić do Kotliny tylko najdrobniejszy materiał — piasek, pył i il. Z kolei na żwirach i piaskach gliniastych układają się gliny, wyrównując powierzchnię stożka.

W efekcie końcowym tego procesu sedymentacyjnego powstał duży stożek osadów rzecznołodowcowych o kilkudziesięciometrowej miąższości, składający się przeważnie z grubego, prawie bezładnie ułożonego materiału, na górze z domieszką żwiru i piasku, a niekiedy gliny; średnica ziarn zmniejszała się zarówno ku górze profilu, jak też z południa na północ. Utwory te pokryła 2—3 m warstwa glin. Dla przykładu można podać, że miąższość osadów stożka fluwioglacjalnego powstałego w czasie od fazy brandenburskiej do młodszego dryasu waha się w granicach 12—24 m, w tym grubość warstwy glin pokrywających wynosi 2—3 m.

Gromadzenie się w Kotlinie osadów fluwioglacjalnych trwało aż do czasu, gdy zaznaczyła się zmiana podstawy erozyjnej, związanej ze zmianami hydrograficznymi przebiegającymi od Wisły w górę rzeki. Ta ostatnia zmiana, jak i następujące po niej powstawały w miarę zaniku lądolodu i wycofywania się jego na północ.

Wraz z dojściem tej obniżonej podstawy erozyjnej do rejonu Wróblówki zakończył się okres podwyższania stożka poprzez akumulację glin,

a rozpoczęło się jego rozcinanie połączone z wynoszeniem materiału i tworzeniem się koryta rzeki. Powstaje więc nowe koryto doliny Dunajca i jego dopływów oraz tworzą się skarpy tarasów, rozdzielające na szerokie części równe powierzchnie stożka. Te procesy trwają aż do ustalenia się bazy erozyjnej. Ich rozwój stopniowo ulega zwolnieniu, a nawet niekiedy zostaje zahamowany przez rozrastającą się roślinność. W interglacjale ustala się pewna równowaga, w której procesy niszczące (erozja i denudacja) o niewielkim na ogół natężeniu przebiegają na przemian z procesami akumulacyjnymi.

W dynamice tych procesów odbijają się nawet niewielkie wahania klimatyczne, przykładem czego może być holocen. Większe różnice, które mogłyby powstać w wyniku tych zmian, osłabia istnienie szaty roślinnej, lecz gdy ona zanika (np. zanikają lasy), wtedy zjawiska niszczenia szybko nasilają się. Takie tłumaczenie przebiegu procesu potwierdza obserwacja wzmożonego obecnie rozwoju procesu erozyjno-akumulacyjnego na Podhalu i jego zmian, wynikających z zanikania szaty leśnej na skutek trzebieży lasów.

Przebieg procesów erozyjnych lub akumulacyjnych oraz ich efekty oświetlają niektóre obserwacje poczynione w ostatnich latach na terenie Podhalu. Badania nad zasypywaniem i замуłaniem zbiorników wodnych (S. Biernat, inf. ustna) wykazały, że ilość niesionego materiału w dużym stopniu zależy od stanu zalesienia zbiornika alimentacyjnego. Obliczono wstępnie, że zbiornik czorsztyński o spiętrzeniu 50 m zostanie zasypany w ciągu około 200 lat osadami przeważnie drobnych frakcji (pył, il i drobny piasek). Współczesny obszar alimentacyjny tego zbiornika, ze względu na pokrywą roślinną (małe obszary leśne), przypomina raczej warunki klimatyczne wczesnego interglacjału niż panujące obecnie.

Innym przykładem jest eksploatacja rumoszu skalnego z dna Czarnego Dunajca między Ludźmierzem a Chochołowem, w której wyniku dno koryta Dunajca obniżyło się w ciągu ostatnich 10 lat o 1—2 m i w dalszym ciągu tak się pogłębia, że erozja zaczyna schodzić niżej poziomu pni z początku okresu subatlantyckiego. Nastąpiło równocześnie dość gwałtowne wynoszenie rumoszu z dna potoków, odstawianie się podłoża czwartorzędowego i cofanie się progów erozyjnych. Obserwowano, że w roku o przeciętnych opadach próg erozyjny cofnął się w Czarnym Dunajcu o 200—300 m, a na jego dopływach o 100 m, w wyniku zaś gwałtownych osadów w 1970 r. doszedł niemal do swych źródeł. W potokach zalesionych natomiast zauważono tylko niewielkie zmiany.

W okresach interglacjalnych wskutek zaniku lodowców w Tatrach Zachodnich i pojawienia się na ich zboczach roślinności nastąpiły wyraźne zmiany w procesach erozji i akumulacji, co zaznaczyło się w składzie petrograficznym, wielkości i ilości wynoszonego materiału. W osadach tych, podobnie jak obserwuje się to współcześnie, zmalał udział skał krystalicznych, a wzrósł udział skał osadowych, jak wapieni, dolomitów i piaskowców. Osadzany materiał ma przeważnie niewielką średnicę, jest średnio i mało zwietrzały oraz średnio lub dobrze obtoczony.

W optimum interglacjałów oraz niektórych interstadiałów występował bujny rozwój roślinności, w sposób zwarty pokrywającej teren. Nastąpiło wtedy w znacznym stopniu zahamowanie erozji, denudacji i wynoszenie materiałów, tylko lokalnie odbywała się akumulacja piasków i namulów. Były to również okresy rozwoju pokryw torfowych i torfowisk.

Ustalenie dynamiki i okresu powstania poszczególnych warstw w profilu Wróblówki opierało się na określeniu stopnia frakcjonalnej i petrograficznej selekcji oraz obtoczenia ziarn, a stopień ten, jak wiadomo, zależy od siły transportowej przebytej drogi i odporności na ścieranie, jak również od stanu pierwotnego czy wtórnego zwietrzenia transportowanego materiału.

Najodporniejsze na wietrzenie fizyczne i chemiczne oraz na ścieranie są kwarcyty, następnie tylko nieznacznie ustępujące im piaskowce kwarcytowe (líasowe) oraz kwarcze żyłne, które jednakże łatwo rozpadają się podczas transportu na drobne okruchy. Żyły kwarcowe z przerostami ciał rudnych i innych skał szybciej się rozpadają i łącznie z pegmatytami oraz szarymi granitami, rogowcami, radiolarytami i amfibolitami należą do grupy o szybszym wietrzeniu i mniejszej odporności na wpływy fizyczno-chemiczne niż skały wymienione poprzednio.

Granity dwuwłyszczkowe, biotytowe, gnejsy, łupki krystaliczne biotyto-chlorytowe i muskowitzowe tworzą grupę o mniejszej niż średnia odporności na ścieranie, wietrzenie fizyczne, a przede wszystkim na działanie chemiczne. Pod tym względem są one podobne do grupy skał dolo-mitowo-wapiennych, szczególnie łatwo ulegającej wietrzeniu chemicz-nemu zarówno na powierzchni, jak i w warstwach leżących głębiej, bez względu na ich pierwotny stan zachowania.

Do skał najmniej odpornych na procesy wietrzeniowe należą piaskowce, mułowce i łupki, a wśród nich szczególnie mało odporne na wietrzenie są zwietrzałe piaskowce zlepieńcowate fliszu podhalańskiego i margskiego.

Dla oznaczenia chronologii osadzania się pojedynczych okruchów lub ich warstwy ważne jest stwierdzenie pochodzenia przyniesionego materiału, gdyż wtedy można ustalić przebytą drogę, jaki był stan materiału (zwietrzenie pierwotne i wtórne), ile razy był przenoszony i ponownie składany.

W wyniku chemicznej i fizycznej działalności wody i pod wpływem zawartego w niej kwasu humusowego różnorodnie pod względem petrograficznym osady ulegały rozkładowi.

Stopień zwietrzenia skał krystalicznych, jak to już dawno zauważono, jest najmniejszy w osadach zlodowacenia północnopolskiego, a szczególnie pochodzących z jego okresu schyłkowego, natomiast wzrasta wyraźniej w osadach starszych i głębszych poziomach profilu czwartorzędowego (fig. 1). Niemalże znaczenie w procesie akumulacji ma stan zwietrzenia okruchów skalnych w momencie zabierania ich z rejonu alimentacyjnego lub odrywania od macierzystej skały.

Analiza stopnia zwietrzenia osadów holocenijskich oraz późnego plejstocenu, występujących w różnych miejscach Tatr i Podhala, stanowiła punkt wyjścia dla określenia stopnia zwietrzenia jako funkcji czasu i określonych warunków dynamicznych.

Analiza stopnia obtoczenia tych osadów pozwoliła szacować długość przebytej drogi i szybkość transportu zależnie od kształtu i wielkości otoczków (R. Unrug, 1957).

W rozważaniach nad charakterem osadów w profilu Wróblówki należy uwzględnić stałe obniżanie się dna Kotliny w ciągu całego czwartorzędu. Ruch ten miał bardzo wielki wpływ na charakter formy Kotliny Nowo-

tarskiej, a przede wszystkim decydujące znaczenie dla powstania tak grubego i kompletnego profilu osadów czwartorzędowych (117 m). Obniżenie Kotliny było ciągle, chociaż nierównomierne w poszczególnych okresach i niejednakowe w różnych jej częściach. Wnioski te można ustalić na podstawie profilu Wróblówki, w którym ciągłość sedymentacyjną przerywa tylko kilkakrotnie erozja.

Ruch obniżający dno Kotliny Nowotarskiej w czasie zlodowaceń był intensywniejszy i z tego powodu osady fluwioglacjalne i inne z nimi związane, występujące w dnie Kotliny, winny mieć większą miąższość niż na jej obrzeżeniu. Największą miąższość mają osady fluwioglacjalne z okresu związanego ze schyłkiem glacjału lub początkiem interglacjału. Potwierdza to między innymi miąższość osadów fluwioglacjalnych Czarnego Dunajca ze schyłku fazy pomorskiej i interstadiału Bölling, która w południowym obrzeżeniu Kotliny Nowotarskiej (koło Podczerwonego) wynosi około 12—15 m, a w dnie Kotliny w rejonie Wróblówki waha się w granicach 22—24 m (fig. 1).

Duże znaczenie dla ustalenia sukcesji osadów czwartorzędowych z rejonu Podhala i wartości stosowania metody morfometrii ziarn ma fakt znalezienia pod warstwą osadów rzecznych i fluwioglacjalnych ze zlodowacenia północnopolskiego dalszego ciągu tarasów i osadów zasypania pochodzącego z okresu Q_4 , które występuje na powierzchni w obszarze południowego obrzeżenia Kotliny Nowotarskiej (Domański Wierch — Rogoźnik). Materiał wspomnianego zasypania był zaliczany przez E. Romera (1929), B. Hallickiego (1930) i M. Klimaszewskiego (1940) do kilku zlodowaceń, a to dlatego, że w miarę postępu z południa na północ od Domańskiego Wierchu do Ludźmierza malała schodowo jego wysokość, przechodząc w okolicach Ludźmierza w utwory należące niewątpliwie do zlodowacenia północnopolskiego (Q_5).

Przyczyną tego zjawiska miały być zdaniem tych autorów czynniki gradujące, a niektóre zmiany w morfometrii tarasów, zaznaczające się najwyraźniej w rejonie pasma skalkowego, tłumaczyli działalnością czynników tektonicznych, które w czwartorzędzie sporadycznie, lecz głównie w interglacjale mazowieckim podnosiły południową część Kotliny Nowotarskiej. Samo obniżenie Kotliny powstało zdaniem tych autorów raczej przed czwartorzędem, za czym przemawia charakter położenia osadów mioceńskich. Nie określone zostało nawet szacunkowo, jakiej wielkości były to ruchy.

W wyniku współzależności ruchów tektonicznych i procesów akumulacyjnych powstała w Kotlinie Nowotarskiej charakterystyczna forma tarasów, obniżających się niezgodnie z zasadami morfometrii tarasowej. Tarasy wysokie na niewielkiej przestrzeni szybko maleją i zupełnie znikają a przechylając się ciągle z biegiem czasu schodzą w głąb i kryją się pod młodszymi osadami.

Tego typu układ tarasów powstał nie w rezultacie procesów erozyjno-akumulacyjnych, lecz pod wpływem ruchów tektonicznych, działających niejednakowo na poszczególnych odcinkach Kotliny Nowotarskiej. Dlatego też tarasy starsze występujące w jednych rejonach na powierzchni, w drugich leżą pod przykryciem młodszych osadów.

Osady podobne pod względem genetycznym i litologicznym o miąższości prawie tej samej tworzą warstwę ciągłą, nachyloną z południa na

północ pod pewnym kątem, tym większym w porównaniu z okresem po ich osadzeniu, im starszych okresów plejstocenu to dotyczy. Największy kąt nachylenia mają osady fluwioglacjalne ze schyłku zlodowacenia południowopolskiego, a najmniejszy ze schyłku zlodowacenia północnopolskiego.

Z wiercenia otworu Wróblówka pobrano próbki do badań palinologicznych. Wykonali je J. Oszaś i L. Stuchlik w 1970 r. Próbkę pochodzący z głębokości: 25—25,5 m; 41,0—42,0 m; 42,9—44,8 m; 50,0 m; 112,0 m; 112,9 m; 114,3—115,4 m; 116,50 m. Wszystkie (z wyjątkiem pochodzących z głęb. 50,0 m i 116,5 m) zawierały detrytus roślinny, w którym nie znaleziono ziarn pyłku.

Spektrum pyłkowe z poziomu 50,0 m, zdaniem J. Oszaś i L. Stuchlika, pozwoliło prześledzić w nim zbiorowisko leśne z optimum klimatycznego bliżej nie określonego interstadia, stosunkowo chłodnego, z panującą sosną i olchą rozwijającą się na wilgotnym podłożu. Występująca w nim znaczna ilość ziarn pyłku roślin trzeciorzędowych mogła pochodzić albo ze zniszczenia osadów neogeńskich, lub najprawdopodobniej z ładu mioceńskiego, który zastosowano w płuczce wiertniczej.

Spektrum znalezione w poziomie 116,5 m według J. Oszaś wskazuje na przewagę sosny i roślin zielnych, natomiast brak jest w nim drzew o wyższych wymaganiach klimatycznych. Zespół roślinny wyraźnie świadczy o chłodnych warunkach klimatycznych, nie sprzyjających rozwojowi lasów, być może, istniały tylko lasy sosnowe. Ówczesny klimat odpowiadał w przybliżeniu klimatowi borealnemu, jaki istniał w pobliżu granicy lasu. Badania palinologiczne wykluczają wiek trzeciorzędowy szczątków roślinnych pochodzących z wiercenia Wróblówka. Reprezentują one florę plejstocenską, pochodzącą ze schyłku, lub początku interglacjalu względnie interstadia. Brak zróżnicowania spektrum pyłkowych uniemożliwia ustalenie ich chronologii.

Spektrum z poziomu 116,5 m, mimo że obejmuje bardzo wąski wycinek czasu, to jednak w powiązaniu z jego położeniem w profilu geologicznym i po uwzględnieniu składu litologicznego, genezy oraz charakteru utworów pozwala w pewnym przybliżeniu ustalić sytuację stratygraficzną omawianych utworów geologicznych.

Spektrum z tego poziomu zbliża się do niektórych części spektrum Günzu z Mizernej (W. Szafer, 1954). Zgadza się ono pod względem ilości pyłków sosny, jodły i olchy, jedynie ilość *Graminae* jest w nim większa niż w Mizernej, co można tłumaczyć tym, że Wróblówka leży prawie 150 m wyżej i że reprezentuje osady zboczowe oraz osady stożka napływowego niewielkiego potoku płynącego z północy na południe.

Biorąc pod uwagę podobieństwo litologiczno-sedymentacyjne osadów najniższego odcinka wiercenia z osadami przejściowymi górny pliocen — eoplejstocen nie tylko Mizernej ale i innych miejsc Podhala (np. Domański Wierch), charakteryzującymi się tym, że nie ma w nich materiału z Tatr (L. Watycha, 1969), a następnie wyniki badań palinologicznych, osady tego odcinka wiercenia należy zaliczyć do Günzu, a osady wyższe do następnych okresów plejstocenu, zgodnie z podziałem przedstawionym na fig. 1.

PIŚMIENNICTWO

- BIRKENMAJER K., ŚRODOŃ A. (1960) — Interstadiał oryniacki w Karpatach. Biul. Inst. Geol., 150, p. 9—63. Warszawa.
- HALICKI B. (1930) — Dyluwialne zlodowacenie północnych stoków Tatr. Spraw. Państw. Inst. Geol., nr 3—4, p. 377—534. Warszawa.
- KLIMASZEWSKI M. (1948) — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. Spraw. Wrocł. Tow. Nauk., nr 3. Wrocław.
- KOPEROWA W. (1958) — Późny glacjał u północnego podnóża Tatr w świetle analizy pyłkowej. Monographiae botanica, 7, p. 107—133. Warszawa.
- KOPEROWA W. (1962) — Późnoglacialna i holocenińska historia roślinności kotliny nowotarskiej. Acta paleobotanica, 2, p. 3—57, nr 3. Kraków.
- OSZAST J., STUHLIK L. (1970) — Badania palynologiczne osadów czwartorzędowych wiercenia Wróblówka IG 1. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- ROMER E. (1929) — Tatrzańska epoka lodowa. Pr. geogr., 11, p. 3—186. Lwów.
- ŚRODOŃ A. (1952) — Plejstoceńska flora z doliny Ziemkówki oraz materiały do stratygrafii ostatniego glacjału i postglacjału w Karpatach. Biul. Inst. Geol., 66, p. 567—570. Warszawa.
- SZAFER W. (1953) — Stratygrafia plejstocenu w Polsce na podstawie florystycznej. Roczn. Pol. Tow. Geol., 22, z. 1, p. 1—77. Kraków.
- SZAFER W. (1954) — Pliocenińska flora okolic Czorsztyna. Pr. Inst. Geol., 11. Warszawa.
- TROJAN J. (1965) — Dokumentacja zwiadowczych badań elektrooporowych. Temat: kotlina orawska. Przeds. Poszuk. Geofiz. Warszawa.
- UNRUG R. (1957) — Współczesny transport i sedymentacja żwirów w dolinie Dunajca. Acta geol. pol., 7, p. 217—252, nr. 2. Warszawa.
- WATYCHA L. (1965) — Projekt badań geologicznych oraz geofizycznych w kotlinie nowotarskiej. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- WATYCHA L. (1969) — Czwartorzęd w otworach wiertniczych Wróblówka IG-1, Czarny Dunajec IG-1, Koniówka IG-1 oraz ich otoczenia (stożek czwartorzędowy rzeki Czarny Dunajec między Chochołowem a Ludźmierzem). Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.

Людвик ВАТЫХА

**ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ ВРУБЛОВКА
НА ПОДХАЛЬЕ**

Резюме

Скважиной Врубловка, расположенной на 5-метровом слое голоценовых аллювий Черного Дуная, пройден разрез плейстоценовых отложений (5—117 м), в котором имеются небольшие эрозионные перерывы (фиг. 2). Эти отложения смогли образоваться и полностью сохраниться только благодаря непрерывному, хотя и неравномерному, опусканию дна Новотаргской котловины. Причиной этой неравномерности являлся сдвиг момента максимального опускания от Пененской утесовой зоны к Горцам (в настоящее время около 4 км

к северу от Врубловки), а также наступающего затем момента поднятия (в настоящее время в Пенянской утесовой зоне).

В отложениях пройденных скважиной, не обнаружено ни фауны ни растительных остатков, обозначенных со стратиграфической точки зрения. Палинологические исследования образца с глубины 116,5 м, выполненные Я. Опаштом и Л. Стухликом в 1970 г., обнаружили реликтовые пыльцевые спектры холодного периода, которые на основании сходства со спектром из Мизерной были отнесены к Гюнцу. В образцах с глубины 50,0 м отмечен реликтовый спектр более теплого периода, вероятно интерстадиального. Флювиогляциальные отложения с глубины 5—13,0 м, тесно связанные с торфяником Балигувка, образовались в период между поморской фазой и Аллерэд (фиг. 2). В пребореале во флювиогляциальных отложениях с первичной мощностью 15—20 м образовалось русло Дунайца. Нижележащие флювиогляциальные, застойные отложения вплоть до глубины 113,5 м развитые в виде нескольких горизонтов, относятся к остальным периодам плейстоцена, т.е. образовались в период между поморской фазой и Гюнцем. Их стратиграфическое деление было произведено на основе анализа гранулометрического и петрографического состава, и состояния выветривания материала, более крупного чем песок.

Процессы, действовавшие в Новотаргской котловине и на ее обрамлении происходили в отдельные периоды плейстоцена следующим образом: в переходный период, до оледенения, по мере охлаждения климата и наступления материкового ледника, эрозийное основание Дунайца повышалось. Воды, которых оставалось все меньше и меньше, протекая по дну, промывали и отсортировывали ранее осадившийся аллювий с преобладанием татрских пород. Образовались переслаивающиеся водные отложения с преобладанием вверх по разрезу все более мелкого кварца и кварцитов. В гляциальный период в Новотаргскую котловину с Татр прибывало мало материала, так как ледники связывают не только воду, но и породы. Задержка притока, а также дополнительное тектоническое опускание котловины создавали благоприятные условия для образования застойно-лимнических осадков. Песчаный материал прибывал с Горцев и Подхалья, которые будучи лишены растительного покрова и не заняты ледником, подвергались процессам денудации. Этот процесс отмечается в разрезе увеличением количества песчаников и кварца из этих песчаников в отложениях сходных с ленточными глинами и в выпележащих флювиогляциальных отложениях (фиг. 1). Потепление климата в периоды перехода к интергляциалу или интерстадиалу, а также в начале этих периодов, обычно опережало такую же фазу потепления к северу от Карпат, связанную с таянием материкового ледника. Происходило бурное таяние сначала фирновых полей в Горцах, а затем ледников в Татрах, а также быстрое засыпание дна котловины песчаным материалом, а позже разнозернистым, в основном кристаллическим с Татр с примесью песчаников с Подхалья. После отступления ледников транспортная сила воды очень уменьшилась и на этих отложениях осадилась глина. В моменте, когда в районе Врубловки было достигнуто эрозийное основание Дунайца, произошло формирование эрозийных террас и русла Дунайца. В интергляциале эрозийно-аккумуляционные процессы весьма ослаблены и задерживаются растительным покровом.

Ludwik WATYCHA

QUATERNARY FORMATIONS IN BORE HOLE WRÓBLÓWKA, PODHALE REGION

Summary

Bore hole Wróblówka, situated on a 5 m thick bed of Holocene alluvial deposits of the Czarny Dunajec river, pierced the Pleistocene deposits (5—117 m) showing some

gaps in these formations caused by erosional process (Fig. 2). These deposits may have been formed and completely preserved only due to a continuous, although irregular subsidence of the Nowy Targ basin bottom. Such an irregularity was a result of the displacement of the moment of the maximum plunging from the Pieniny Klippen Belt to the Gorce Mts. (at present about 4 km north of Wróblówka), and a result of the piling moment behind it (at present in the Pieniny Klippen Belt).

Both faunistic and floristic representatives, found to occur in the formations encountered by drilling, are not uniform in their stratigraphical meaning. Palynological examinations of a sample taken at a depth of 116,5 m, made by J. Oszaś and L. Stuchlik in 1970, demonstrate a fragmentary pollen spectrum of a cool period. This spectrum, resembling that from Mizerna, has been related by the present author to Günz. Samples taken at a depth of 50,0 m show a fragmentary spectrum of the warmer period, most probably of an interstadial one. Fluvio-glacial deposits, found at a depth of 5—13,0 m, closely related to the peat bog Baligówka, were formed in a period between the Pomeranian phase and Allöred (Fig. 2). At the Preboreal time, the Dunajec river bed was developed in the fluvio-glacial deposits with their previous thickness equal to 15—20 m. The underlying formations, down to 113,5 m, i.e. fluvio-glacial deposits, ice-dammed lake deposits and fluvial deposits, developed in several horizons, belong to the remaining Pleistocene periods, thus they must have been formed between the Pomeranian phase and Günz. Their stratigraphical subdivision has been made on the analysis of grain size distribution, on petrographical examinations, and on the analysis of the weathering state of the material coarser than sand.

Processes active in the Nowy Targ Basin and in the adjacent area developed in the individual periods of the Pleistocene as follows. In a transition period to the glacial time the erosional basis of the Dunajec river was uplifted according to the cooling of climate and advance of ice sheet. Waters, already in smaller amounts, washed out and graded the earlier sedimented alluvial deposits with predominating rocks of Tatra Mts. At that time bedded water deposits were laid down, with the predominance of finer and finer quartz grains upwards and with quartzites. At the glacial time the Tatra material hardly flowed into the Nowy Targ basin, since glaciers tied not only water but also rock material. The dammed flow and a surplus in the tectonic subsidence of the basin were favourable to the formation of the ice-dammed lake deposits and limnic deposits. Sandstone material flowed from the Gorce Mts. and from the Podhale region, which, deprived of plant cover and ice sheet, underwent denudation processes. This can be observed in the profile by an increased amount of sandstones and quartz from these sandstones in the formations resembling varves, and in the overlying fluvio-glacial deposits (Fig. 1). The warming up of climate at the transition periods to interglacials or interstadials, and at the beginning of these periods, generally preceded the similar phase of warming up, north of the Carpathian Mountains, a phase related to melting ice sheet. A rapid melting developed at first within firn fields in the Gorce Mts., and then the melting comprised also glaciers in the Tatra Mts. This was accompanied by a quick infilling of the basin with the sandstone material, later on with variously grained, mainly crystalline materials of Tatra origin, with an admixture of the Podhale sandstones. After withdrawal of the glaciers the transportation power of water considerably decreased, and these deposits were covered with loams. When the lowered erosional base level of the Dunajec river reached the region of Wróblówka, erosional terraces and the Dunajec river bed were formed. At the Interglacial time the erosional-accumulative processes were markedly insignificant, additionally hampered by plant cover.