

Andrzej BER, Krystyna RYWOCKA-KENIG

## Czwartorzęd Kotliny Chodelskiej

### WSTĘP

Kotlina Chodelska znajduje się w zachodniej części Wyżyny Lubelskiej, gdzie stanowi trójkątne obniżenie położone na wysokości średnio około 150÷160 m n.p.m., tj. około 40÷50 m poniżej otaczających ją obszarów wyżynnych (fig. 1).

Kotlina Chodelska jest obszarem, którego budowa geologiczna utworów czwartorzędowych, a zwłaszcza ilość i wiek poziomów osadów lodowcowych budzi od lat zainteresowanie i dyskusję. Pierwsze szersze wzmianki o czwartorzędzie Kotliny Chodelskiej znajdują się w pracy Ludomira Sawickiego (1922). Zwrócił on uwagę na dużą miąższość osadów czwartorzędowych w Kotlinie i powiązał je głównie ze zlodowaczeniem środkowopolskim. W niektórych późniejszych pracach dotyczących zachodniej części Wyżyny Lubelskiej znajdują się luźne uwagi o osadach czwartorzędowych Kotliny (J. Samsonowicz, 1922; B. Zaborski, 1926; Ludwik Sawicki, 1933; J. Siatrak, 1937; B. Krygowski, 1937; W. Pożaryski, 1948, 1953, 1956; K. Pożaryska, 1952; A. Jahn, 1956a, b). Nie wnoszą one nowych materiałów pozwalających na zmianę poglądów Ludomira Sawickiego.

W 1961 r. J. Trembaczowski opublikował wyniki granulometryczno-petrograficznych badań moren Wyżyny Lubelskiej i określił wskaźniki gładowe dla dwóch poziomów glin zwałowych z okolic Chodla, zaliczając glinę zwałową górną do „starszej fazy zlodowacenia środkowopolskiego”, a glinę zwałową dolną do zlodowacenia południowopolskiego. Obecność osadów lodowcowych zlodowacenia środkowopolskiego w Kotlinie Chodelskiej potwierdzona została szczegółowymi pracami geologicznymi wykonanymi przez H. Maruszczaka, J. Morawskiego i J. Trembaczowskiego (informacja ustna) oraz przez A. Kęsika (informacja ustna).

Ponadto w ostatnich latach prowadzone były szeroko zakrojone badania mające na celu wyjaśnienie warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich zachodniej, graniczącej z doliną Wisły, części Kotliny Chodelskiej. Wszystkie te badania wniosły wiele nowych obserwacji dotyczących rozmieszczenia i charakteru litologiczno-facjalnego osadów czwartorzędowych występujących na powierzchni, a w pewnym stopniu posunęły naprzód poznanie budowy geologicznej całego czwartorzędu i jego podłoża w obszarze Kotliny. Zakład Zdjęć Geologicznych Instytutu

tu Geologicznego wykonał w 1961 r. 14 otworów wiertniczych — łącznie 302,6 m, rozmieszczonych wzdłuż 3 przekrojów położonych prostopadle do biegnącej z NW ku SE osi Kotliny Chodelskiej. Każdy z otworów przebił osady czwartorzędu osiągając podłoże zbudowane ze skał wieku kredowego. Jeden otwór wykonany został na obszarze Równiny Bełżyckiej, na północny wschód od Kotliny, w celu otrzymania profilu porównawczego z obszaru wyżyny. Lokalizację otworów ilustruje fig. 1.

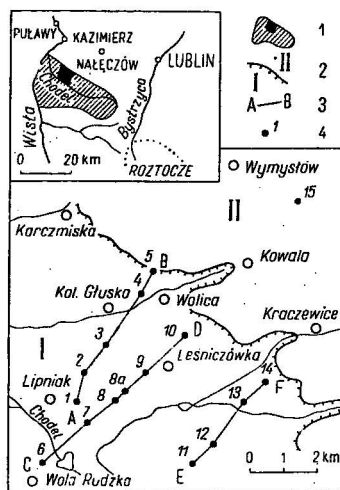


Fig. 1. Szkic sytuacyjny rozmieszczenia otworów wiertniczych

Situation sketch of bore holes

1 — Kotlina Chodelska z obszarem wierceń; 2 — I — Kotlina Chodelska, II — Równina Bełżycka; 3 — linie przekrojów geologicznych; 4 — otwory wiertnicze

1 — Chodel Basin and area of drillings; 2 — I — Chodel Basin, II — Bełżec Plain; 3 — line of geological cross sections; 4 — bore holes

Wobec braku podstaw paleontologicznych datowanie poszczególnych poziomów stratygraficznych czwartorzędu oparto na charakterystyce składu petrograficznego okruchów skalnych występujących w glinach zwałowych.

### BUDOWA GEOLOGICZNA

Podłoże czwartorzędu w Kotlinie Chodelskiej stanowią miękkie margle wapniste lub opoka marglista górnego mastrychtu (fig. 2 — 4 — warstwa 1) miękka, jednolita, o zawartości  $\text{CaCO}_3$  około  $60 \div 70\%$ ,  $20 \div 32\%$   $\text{SiO}_2$  oraz  $3 \div 4,5\%$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (A. Kęsik, 1963). Powierzchnia kredy jest nierówna i wykazuje kilkadziesiątmetrowe deniwelacje erozyjno-krasowe.

Miąższość czwartorzędu jest bardzo zmienna, ale nie przekracza 40 m, uwarunkowana głównie deniwelacjami podłoża kredowego.

Najstarszy poziom utworów czwartorzędowych na obszarze Kotliny Chodelskiej stanowi 4,5-metrowej miąższości warstwa piasków różnoziarnistych, szarozielonkawych ze słabo obtoczonym żwirem i gładziami skał pochodzenia skandynawskiego (przeważnie czerwone i różowe piaskowce), spoczywających bezpośrednio na kredzie i wypełniających zagłębienia podłoża (fig. 3, 4 — warstwa 2). Strop piasków ze żwirami i gładziami występuje na wysokości 126 m n.p.m. (otw. 9) i 164 m n.p.m. (otw. 13). Omawiany poziom przykrywają piaski drobno- i średnioziarniste, jasnoszare z pojedynczym żwirem skał wapiennych i północnych (fig. 2 — 4 — warstwa 3), w spągu pylaste, szarozielonkawe, mułkowate z warstwą mułku piaszczystego, którego miąższość dochodzi do 2,5 m (otw. 13, fig. 4 — warstwa 3). Piaski drobnoziarniste i pylaste z mułkiem w spągu leżą przeważnie bezpośrednio na kredzie, jedynie w otwo-

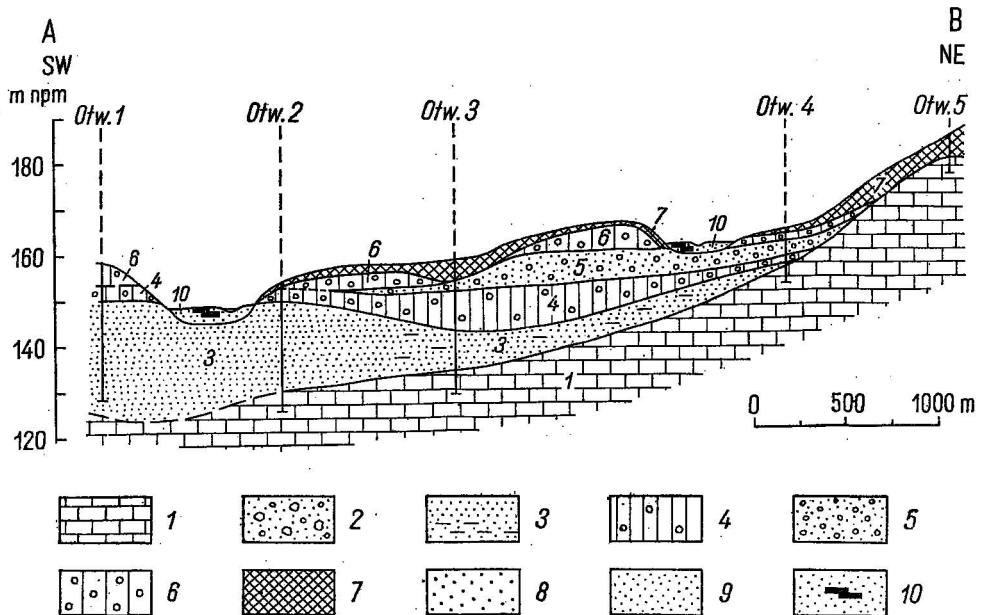


Fig. 2. Przekrój geologiczny wzdłuż linii A—B

Geological cross sections along the line A—B

Mastricht górny: 1 — opoka marglista. Plejstocen — zlodowacenie południowopolskie: 2 — piaski ze żwirami i głazikami; zlodowacenie środkowopolskie stadiał maksymalny; 3 — piaski drobnoziarniste mułkowate z mułkiem szarozielonym w spągu i z wkładką mułku z detrytusem roślinnym, 4 — glina zwałowa, 5 — piaski różnoziarniste ze żwirami, 6 — glina zwałowa; zlodowacenie północnopolskie: 7 — osady deluwialne, 8 — piaski eoliczne, 9 — piaski ze żwirami tarasu nadzalewowego Chodla. Holocen: 10 — piaski i żwiry rzeczne, namulki torfiste, torfy

Upper Maestrichtian: 1 — marly opoka. Pleistocene — South-Polish Glaciation: 2 — sands with gravels and pebbles; Middle-Polish Glaciation (Maximum Stage): 3 — fine-grained, silty sands with grey-green silt at the bottom, and with an intercalation of silt with plant detritus, 4 — boulder clay, 5 — variously-grained sands with gravel, 6 — boulder clay; North-Polish Glaciation: 7 — talus deposits, 8 — aeolian sands, 9 — sands with gravel of the Chodel overflow terrace. Holocene: 10 — river sands and gravels, peaty alluvia, peats

rach 9 i 13 przykrywają warstwę 2. Miąższość ich jest zmienna — 1,3–27,0 m.

W otworze 9 w osadach piaszczysto-mułkowych na głębokości 22,4–23,1 m występuje warstewka mułku piaszczystego, szarego, zawierającego detrytus roślinny. Analiza pyłkowa mułku nie dała spodziewanych wyników. Bardzo niska frekwencja sporomorf nie pozwoliła na przeprowadzenie pełnej analizy, a tym samym na określenie wieku tych osadów (orzeczenie Z. Janczyk-Kopikowej z Zakładu Stratygrafii IG). W dwóch przekazanych do analizy próbkach stwierdzono występowanie w minimalnej ilości pyłków sosny (*Pinus*), paprotkowatych (*Polypodiaceae*), pałki wodnej (*Typha*), turzyc (*Cyperaceae*) i torfowca (*Sphagnum*).

Na osadach piaszczysto-mułkowych leży glina zwałowa szara, zwięzła, o zmiennej miąższości nie przekraczającej 10 m (fig. 2 — 4, warstwa 4). Nie stanowi ona ciąglego poziomu, lecz występuje w postaci erozyjnie porozcinanych płatów i jest najstarszym utworem czwartorzędowym mającym swe wychodnie w obszarze Kotliny Chodelskiej.

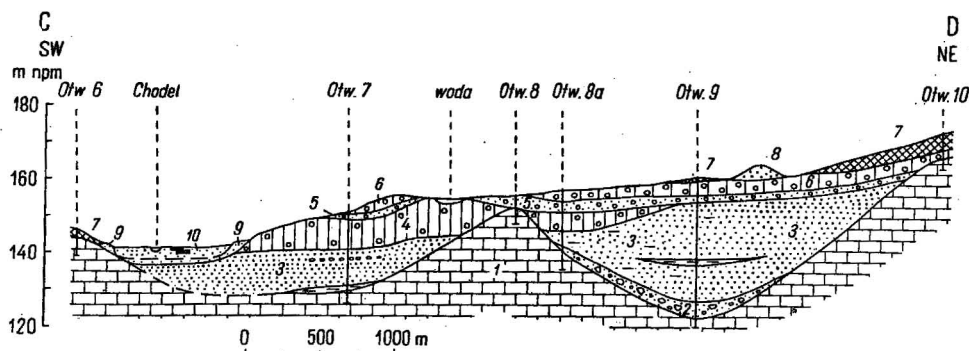


Fig. 3. Przekrój geologiczny wzdłuż linii C—D  
Geological cross section along the line C—D

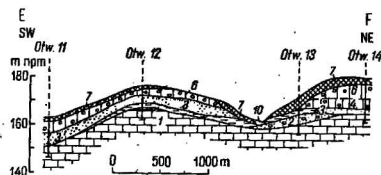
Objaśnienia jak na fig. 2  
Explanations as on Fig. 2

Glinę zwałową dolną przykrywają piaski różnoziarniste, żle wysegregowane i obtoczone, z pojedynczym żwirem skał wapiennych i północnych, jasnożółte lub jasnoszare o miąższości 0,4–6,0 m (fig. 2, 3 — warstwa 5). Nie występują one na linii przekroju E — F (fig. 4), gdzie prawdopodobnie zostały usunięte przez erozję, na co wpływ miało ukształtowanie podłoża kredowego. Piaski różnoziarniste przykrywa glina zwałowa górna, brązowa, piaszczysta, w stropie silnie zwietrzała, o miąższości 0,3–6,0 m i stanowiąca ciągły poziom występujący przeważnie na powierzchni Kotliny Chodelskiej (fig. 2 — 4 — warstwa 6). Glinę zwałową górną pokrywają miejscami osady piaszczysto-pylaste, miejscami gliniaste, osiągające szczególnie w części przykrawędziowej Kotliny znaczne miąższości — do 5 m. Są to aluwialne i deluwialne pokrywy peryglacialne (fig. 2 — 4 — warstwa 7). Młodsze są piaski eoliczne tworzące miejscami wyraźne wydmy (fig. 3 — warstwa 8).

Dno doliny Chodla, jego dopływów oraz zagłębienia bezodpływowe wypełniają piaszczysto-pylaste osady rzeczne, namuły torfiaste i torfy

Fig. 4. Przekrój geologiczny wzdłuż linii E—F  
Geological cross section along the line E—F

Objaśnienia jak na fig. 2  
Explanations as on Fig. 2



(fig. 2 — 4 — warstwa 10). Piaszczysto-pylaste i torfiaste osady wypełniające dolinę Chodla i tworzące taras zalewowy przechodzą stopniowo w piaszczysto-żwirowy poziom tarasu nadzalewowego wzniesiony około 5 m ponad dno doliny (fig. 3 — warstwa 9). Powierzchnię tarasu nadzalewowego urozmaicają liczne wzniesienia piasków eolicznych.

W wierceniu 15 (fig. 1), wykonanym poza obszarem Kotliny na Równinie Bełżyckiej w okolicach Niezabitowa, stwierdzono w podłożu piaszczysto-margliste osady danu, nie znane dotychczas na tym terenie, z zespołem otwornic, wśród których E. Witwicka wyróżniła: *Bolivina*

*decurrens*, *Angulogerina europea*, *Loxostoma colemani*, *Anomalina danica* i *Globorotalides lobata*.

Na piaszczysto-marglistych osadach danu spoczywa glina zwałowa szara, piaszczysta, w stropie brązowawożółta, o miąższości 8,0 m. Na glinie zwałowej leży 60 cm warstewka piasku drobnoziarnistego i średnioziarnistego, żółtego, lekko zglinionego. Omawiane piaski przykrywa less, w spągu zgliniony, jasnożółty, miejscami popielaty z rdzawymi plamami, o miąższości 3,3 m.

#### BADANIA GRANULOMETRYCZNO-PETROGRAFICZNE GLIN ZWAŁOWYCH

Z 14 otworów wykonanych w Kotlinie Chodelskiej uzyskano 30 próbek pochodzących z dwóch poziomów glin zwałowych. Z każdego poziomu pobrano do badań, w zależności od miąższości gliny zwałowej, 1 — 7 próbek. Wszystkie próbki gliny zwałowej zostały przepłukane na sicie o średnicy oczek 0,3 cm, a następnie z otrzymanego materiału wydzielono 3 frakcje zwirow: 0,3÷0,5 cm, 0,5÷1,0 cm i powyżej 1 cm.

Frakcja powyżej 1 cm była reprezentowana nielicznie, stanowiła 5÷8% (badanej próbki), w jednym przypadku przekraczała 10% uzyskanego materiału zwirowego. Przeciętna średnica zawartych tu gładzików wynosiła 1÷3,0 cm, maksymalnie dochodząc do 8÷10 cm. Najliczniej reprezentowana była frakcja 0,5÷1,0 cm osiągająca około 50% całości próbki zwirowej, w nielicznych przypadkach udział jej malał na korzyść frakcji drobniejszej (0,3÷0,5 cm). Procentowy udział frakcji 0,5÷1,0 cm w poszczególnych próbkach podany jest w tabeli 1. Do dalszych badań wybrano frakcję 0,5÷1,0 cm jako najbardziej reprezentatywną i pozwalającą nawiązać do badań granulometryczno-petrograficznych glin zwałowych z innych obszarów Polski wschodniej, przeprowadzonych między innymi przez J. Trembaczowskiego (1961), R. Racinowskiego (w przygotowaniu do druku), J. E. Mojskiego i J. Rzechowskiego (1967), A. Nowickiego (1966) oraz B. Gronkowską i J. Rzechowskiego (1966).

W oparciu o metodę stosowaną przez A. Jaroszewicz-Kłyszynską (1938) oraz innych autorów, w obrębie frakcji 0,5÷1,0 cm wyróżniono następujące zespoły petrograficzne:

- skały krystaliczne (magmaowe, metamorficzne oraz kwarc pochodzący z niszczenia skał skandynawskich);
- piaskowce paleozoiczne;
- wapienie paleozoiczne (także i dolomity oraz mułowce wapniste twarde i zwięzłe);
- skały lokalne: margle i opoki kredowe, krzemienie, kwarc lokalny, kongrecje żelaziste, kawałki drewna, szczątki fauny — belemnitów, brachiopodów i inne bliżej nie rozpoznane okruchy.

Przy wydzielaniu wapieni i dolomitów posługiwano się 10% HCl. Badania petrograficzne materiału zwirowego przeprowadzono makroskopowo lub w wątpliwych przypadkach pod lupą binokularną. W celu wyeliminowania pomyłek sprawdzono kilkakrotnie podział.

Wskaźniki petrograficzne moren dla frakcji 0,5÷1,0 cm obliczone w stosunkach ilościowych są bardzo zbliżone do wartości wskaźników

wagowych i objętościowych. Różnice zaznaczają się dopiero ze wzrostem wielkości żwirów. Dlatego też zastosowano w niniejszym opracowaniu jedynie relację ilościową jako porównywalną z innymi pracami i stosunkowo najprostszą w wykonaniu. W oparciu o wyróżnione grupy petrograficzne wyliczono wskaźniki petrograficzne najlepiej charakteryzujące gliny zwalowe. Są to O/K — stosunek osadowych do krystalicznych i K/W — stosunek krystalicznych do wapieni paleozoicznych.

Tabela 1

Procentowy udział poszczególnych grup petrograficznych w relacji ilościowej dla frakcji 0,5÷1,0 cm

Nr otworu	Głębokość pobrania próbki w m	Ilość żwirów frakcji 0,5÷1,0 cm w stosunku do wszystkich żwirów zawar- tych w próbce	Udział grup petrograficznych w relacji ilościowej				Uwagi
			krysta- liczne + kwarc	piaskowce paleozo- iczne	wapienie paleozo- iczne	lokal- ne i inne	
			%	%	%	%	
1	0,5 ÷ 1,8	76,9	70,0	10,0	10,0	10,0	głina zwietrzała
	2,2 ÷ 4,2	55,0	62,2	8,5	11,0	18,3	głina zwietrzała
	4,2 ÷ 6,2	61,0	41,0	7,6	40,0	11,4	—
	6,2 ÷ 7,5	64,9	40,5	10,8	40,5	8,2	—
3	6,5 ÷ 7,5	55,7	45,8	12,2	36,7	5,3	—
	7,5 ÷ 8,0	60,4	36,6	8,0	45,7	9,7	—
	8,0 ÷ 9,5	61,7	34,5	14,5	44,7	6,3	—
	11,0 ÷ 12,0	59,4	48,3	13,5	38,2	—	—
	12,0 ÷ 12,5	55,4	47,3	12,3	33,7	6,7	—
8a	0,4 ÷ 1,4	41,5	88,3	9,8	—	1,9	głina zwietrzała
	1,4 ÷ 2,4	36,7	83,6	16,4	—	—	głina zwietrzała
	2,4 ÷ 2,8	43,4	78,3	8,4	—	13,3	głina zwietrzała
	6,0 ÷ 6,8	33,4	35,1	9,9	44,1	10,9	—
	6,8 ÷ 7,5	26,8	38,6	6,8	45,5	9,1	—
	7,5 ÷ 9,7	33,1	39,5	11,1	45,0	4,4	—
	9,7 ÷ 11,2	42,5	43,8	9,5	37,9	8,8	—
14	2,8 ÷ 4,2	58,4	38,3	16,4	39,0	6,3	—
	4,2 ÷ 6,5	61,7	37,6	9,6	46,4	6,4	—
	11,4 ÷ 13,5	57,7	39,3	13,1	36,1	11,5	—

W tabelach 1 — 3 zestawiono wyniki badań uwzględniając dane z otworów reprezentujących możliwie najpełniejszy profil utworów czwartorzędowych. Skład petrograficzny badanych glin zwalowych ilustruje tab. 1. Przedstawiono w niej procentową zawartość poszczególnych grup petrograficznych w stosunkach ilościowych (pobrano do badań 300 ziarn żwirów, a w próbkach uboższych, cały uzyskany materiał żwirowy) dla podstawowej frakcji 0,5÷1,0 cm.

Tabela 2

Zmiany wartości wskaźników K/W i O/K dla frakcji 0,5÷1,0 cm w zależności od głębokości

Nr otworu	Głębokość pobrania próbki w m	Głębokość zalegania gliny zwalowej w m	Faza młodsza stadiau maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego		Faza starsza stadiau maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego		Uwagi
			K/W	O/K	K/W	O/K	
1	0,5 ÷ 1,8	0,5 ÷ 7,5	7,00	0,28	—	—	glina zwietrzała
	2,2 ÷ 4,2		5,67	0,31	—	—	glina zwietrzała
	4,2 ÷ 6,2		1,02	1,62	—	—	—
	6,2 ÷ 7,5		1,00	1,20	—	—	—
2	1,0 ÷ 3,0	1,0 ÷ 4,1	49,00	0,24	—	—	glina zwietrzała
	3,0 ÷ 4,1		—	0,15	—	—	glina zwietrzała
3	6,5 ÷ 7,5	6,5 ÷ 15,6	—	—	1,25	1,07	—
	7,5 ÷ 8,0		—	—	0,80	1,47	—
	8,0 ÷ 9,5		—	—	0,78	1,70	—
	11,0 ÷ 12,0		—	—	1,26	1,04	—
	12,0 ÷ 12,5	—	—	1,40	1,17	—	
4	5,6 ÷ 6,7	5,1 ÷ 6,7	—	—	1,24	1,08	—
7	3,3 ÷ 4,5	1,1 ÷ 9,7	—	—	1,47	0,79	—
	4,5 ÷ 5,7		—	—	0,55	2,19	—
8a	0,4 ÷ 1,4	0,4 ÷ 2,8	—	0,11	—	—	glina zwietrzała
	1,4 ÷ 2,4		—	0,20	—	—	glina zwietrzała
	2,4 ÷ 2,8		—	0,11	—	—	glina zwietrzała
	7,5 ÷ 9,7	6,0 ÷ 11,2	—	—	0,81	1,42	—
9,7 ÷ 11,2	—		—	1,15	1,83	—	
9	0,9 ÷ 4,3	—	36,0	0,14	—	—	glina zwietrzała
11	2,0 ÷ 2,8	1,1 ÷ 6,3	1,10	1,41	—	—	—
	5,6 ÷ 6,3		1,64	0,95	—	—	—
12	0,7 ÷ 1,5	0,7 ÷ 3,9	—	0,20	—	—	glina zwietrzała
14	2,8 ÷ 4,2	2,8 ÷ 7,5	0,98	1,45	—	—	—
	4,2 ÷ 6,5		0,81	1,49	—	—	—
	11,4 ÷ 13,5		—	—	1,08	1,12	—

Do grupy „krystaliczne” należą wszelkie okruchy skał magmowych — głównie granity i sjenity. Charakteryzują się one słabym obtoczeniem, czasem na ziarnach widoczne są świeże powierzchnie przełamane. Na ogół ziarna o większej twardości są lepiej obtoczone od mniej odpornych na wietrzenie. Ze skał metamorficznych przeważają gnejsy o podłużnym i spłaszczonym kształcie oraz nieobtoczone okruchy kwarców. Do grupy tej zaliczone także zostały ziarna kwarcu o świeżych

Tabela 3

## Wartości wskaźników ilościowych frakcji 0,5÷1,0 cm w otworach wiertniczych okolicy Chodla

Nr otworu	Faza młodsza stadiau maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego						Faza starsza stadiau maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego					
	K/W			O/K			K/W			O/K		
	min.	max.	średn.	min.	max.	średn.	min.	max.	średn.	min.	max.	średn.
1	1,00	1,02	1,01	1,2	1,62	1,41	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	0,78	1,40	1,09	1,04	1,70	1,37
4	—	—	—	—	—	—	—	—	1,24	—	—	1,08
7	—	—	—	—	—	—	0,55	1,46	1,01	0,79	2,19	1,49
8a	—	—	—	—	—	—	0,81	1,15	0,98	1,44	1,83	1,63
11	1,10	1,64	1,37	0,95	1,41	1,18	—	—	—	—	—	—
14	0,81	0,98	0,89	1,45	1,49	1,47	—	—	1,08	—	—	1,120
Średni wskaźnik	1,09			1,35			1,08			1,34		



powierzchniach, świadczących o niedawnym odłupaniu się od skały krystalicznej zawierającej kwarc jako minerał.

Udział piaskowców paleozoicznych wynosi około 10% i nie stanowi poważniejszej pozycji w składzie petrograficznym omawianych glin. Są to najczęściej piaskowce kwarcytowe lub o lepszemu krzemionkowym, rzadziej ilastym, średnio obtoczone, czasem o zaokrąglonych brzegach, barwy szarej lub jasnobrązowej.

Jeszcze mniejszy liczebny udział ma grupa, do której zaliczono skały pochodzenia lokalnego. Ze względu na budowę geologiczną Kotliny Chodelskiej i jej otoczenia do skał pochodzenia lokalnego zaliczono okruchy margli, opoki i krzemieni mezozoicznych, w przeciwieństwie do innych autorów, którzy wyżej wymienione skały zaliczają do osobnych grup. W grupie skał lokalnych znalazły się również ziarna kwarcu trzeciorzędowego o charakterystycznym kształcie, krusze kongrecje piaszczysto-żelaziste, a także okruchy belemnitów i brachiopodów.

Z obliczonych 48 wskaźników petrograficznych O/K i K/W jedynie 34 nadaje się dla celów korelacyjnych, pozostałych 14 charakteryzuje glinę zwałową zwietrzałą i dlatego nie mogą być one wartością porównywalną. Należy zaznaczyć, że bardzo podobne wartości wskaźnika O/K dla zwietrziałej części gliny zwałowej górnej pochodzącej z odsłonięć w okolicy Chodla uzyskał J. Trembaczowski (1961). Według J. Trembaczowskiego dla gliny górnej z okolic Chodla wskaźnik ten wynosi 0,16, podczas gdy dla tej samej gliny zwałowej wskaźnik O/K obliczony przez nas jako średni z 7 próbek pobranych z 5 otworów z Kotliny Chodelskiej wynosi 0,18.

W tabeli 2 podano przykładowo zmiany wartości wskaźników O/K i K/W wraz z głębokością pobrania próbki. W profilu otworu 1 wyraźnie zaznacza się tendencja malejąca dla wskaźnika K/W i rosnąca dla wskaźnika O/K lub spągowi.

W omawianym otworze ilość okruchów skał krystalicznych i kwarcu maleje (tab. 1) od 70% przy powierzchni do 40,5% na głębokości 6,2 m. Jednocześnie daje się zauważyć zależność odwrotnie proporcjonalną w występowaniu okruchów wapieni, których udział wzrasta stopniowo od 10 do 40%. Spowodowane jest to rozpuszczaniem miękkich wapieni i ługowaniem ich z części przypowierzchniowych gliny zwałowej. Można przyjąć, że dopiero od głębokości 4,2 m glina zwałowa górna ma charakter pierwotny i nie jest zwietrzała. Podobnie w otworze 8a dominujący udział skał krystalicznych (średnio 83,4%) charakteryzuje prawie 3-metrową stropową część gliny zwałowej górnej, przy jednoczesnej nieobecności żwirów wapiennych. Pojawiają się one w ilości prawie 45% na głębokości 6,0 m. Podobne zjawisko można zaobserwować także w kilku innych otworach. W przypadku gliny zwałowej dolnej nie ma tak rażącej dysproporcji między ilością żwirów krystalicznych i wapiennych i udział tych obu grup kształtuje się na podobnym poziomie — około 40% lub więcej. Pionowa zmienność udziału skał krystalicznych w materiale żwirowym gliny zwałowej górnej świadczy o istnieniu strefy zwietrziałej o miąższości do 4 m. Znajduje to odbicie w stosunkowo znacznych wartościach współczynnika K/W (np. 49,0 w otw. 2, 36,0 w otw. 9 oraz 7,0 i 5,6 w otw. 1) przy niewspółmiernie małych wartościach współczynnika O/K. W charakterystycznym otworze 1 wyraźnie

widać maleńie wartości wskaźnika K/W ku spągowi warstwy. Fakt ten trzeba brać pod uwagę przy pobieraniu próbek do badań granulometryczno-petrograficznych z odsłoneń naturalnych.

Z porównania wyników (tab. 3) z obu poziomów glin zwałowych wiadać, że średnie wartości wskaźników gliny zwałowej górnej i gliny zwałowej dolnej są do siebie bardzo zbliżone. Po odrzuceniu wartości pochodzących z partii zwietrzałych średni wskaźnik K/W dla gliny zwałowej górnej, obliczony z 3 otworów, wynosi 1,09, przy czym wartości dla poszczególnych próbek wahają się w granicach 0,81÷1,64 maksymalnie. Dla tej samej gliny zwałowej wskaźnik O/K osiąga wartości 1,35 (0,95÷1,49). W podobnych granicach wahają się wartości wskaźników dla gliny zwałowej dolnej, gdzie średnia wartość wskaźnika K/W z 5 otworów wynosi 1,08 (minimalnie osiągając 0,55, maksymalnie 1,46). Analogicznie do gliny zwałowej górnej także i glina zwałowa dolna ma wskaźnik O/K większy od K/W, osiągający wartość 1,34 (wartości skrajne 0,79 i 2,19).

Uzyskanie tak zbliżonych wyników z dwu poziomów glin zwałowych zdaje się uzasadniać tezę, że oba te poziomy należą do osadów jednego zlodowacenia.

### WIEK OSADÓW

Z porównania stratygrafii czwartorzędu obszarów sąsiednich i z istniejącej literatury wynika, że na obszarze Kotliny Chodelskiej badane gliny zwałowe mogą reprezentować osady zlodowaceń środkowopolskiego i południowopolskiego.

Najbliższym profilem, gdzie występują gliny zwałowe obu zlodowaceń, dla których obliczone są wskaźniki petrograficzne i które przedzielone są osadami jeziornymi datowanymi przy pomocy analizy pyłkowej na interglacjał mazowiecki, jest Ferdynandów położony na zachód od Kocka (Z. Janczyk-Kopikowa, 1963; J. Rzechowski, B. Gronkowska, 1966). W profilu tym wskaźnik O/K dla gliny zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego wynosi 1,19, a dla gliny zwałowej zlodowacenia południowopolskiego 0,77; wartości wskaźnika K/W dla obu glin wynoszą odpowiednio 0,99 i 1,71. Z porównania wynika, że wartości wskaźników obu glin zwałowych Kotliny Chodelskiej podobne są do wskaźników gliny zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego z Ferdynandowa. Podobieństwo takie daje się również zauważyć przy porównaniu wskaźników obu glin ze wskaźnikami innych stanowisk gliny zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego na przedpolu Wyżyny Lubelskiej.

Oznaczenie wieku obu poziomów gliny zwałowej pozwala na próbę datowania całego czwartorzędu omawianego obszaru. Najstarszym poziomem czwartorzędu na obszarze Kotliny Chodelskiej, stanowiącym ekwiwalent zlodowacenia południowopolskiego, są piaski różnoziarniste, szarozielonkawe, ze żwirem i głazikami skał północnych o miąższości do 4,5 m (fig. 3, 4 — warstwa 2). Występują one fragmentarycznie, przeważnie w obniżeniach podłoża kredowego. Piaski pylaste i drobnoziarniste, miejscami szarozielonkawe, miejscami jasnoszare, mułkowane oraz mułki piaszczyste przykrywające osady rezydualne zlodowacenia południowopolskiego lub też leżące bezpośrednio na kredzie, należy uznać za osad powstały w okresie poprzedzającym nasunięcie lądolodu zlodowace-

nia środkowopolskiego. Na osadach tych występują dwa poziomy gliny zwałowej przedzielone osadami piaszczysto-żwirowymi. Wiek obu tych poziomów określony na podstawie porównania wskaźników petrograficznych daje się nawiązać do prac W. Pożaryskiego (1953) oraz H. Maruszczaka, J. Morawskiego i J. Trembaczowskiego (informacja ustna), którzy wyrażają pogląd, że górna glina zwałowa w Kotlinie Chodelskiej należy do zlodowacenia środkowopolskiego. Ponieważ tego wieku jest również glina poziomu dolnego, a Kotlina Chodelska leży w obszarze zasięgu łądłodu stadiału głównego tego zlodowacenia, należy przeto przyjąć, że obie gliny zwałowe pochodzą z tego właśnie stadiału i odpowiadają dwóm fazom akumulacji glacialnej przedzielonym okresem akumulacji osadów wodnolodowcowych (fig. 2 — 4 — warstwa 5). Glinie zwałowej dolnej, a więc fazie starszej stadiału maksymalnego z obszaru Kotliny Chodelskiej prawdopodobnie odpowiada glina zwałowa szara nawiercona w otworze 15 na Równinie Bełżyckiej. Spoczywa ona bezpośrednio na piaszczysto-marglistych osadach danu. Nie stwierdzono natomiast w okolicach Niezabitowa występowania gliny zwałowej górnej stadiału maksymalnego.

Zlodowacenie północnopolskie na obszarze Kotliny Chodelskiej zaznaczyło się powstaniem piaszczysto-pylastych, często zglinionych pokryw osadów deluwialnych dużej miąższości, szczególnie w strefie przykrawędziowej Kotliny oraz na zboczach dolinek dopływów Chodła. O zmianach, jakie zaszły w klimacie peryglacialnym w czasie zlodowacenia północnopolskiego na obszarze Kotliny Chodelskiej, wspominają J. Morawski i J. Trembaczowski, którzy obserwowali zaburzenia mrozowe tak w kredzie, jak i w osadach zlodowacenia środkowopolskiego.

U schyłku plejstocenu powstał w dolinie Chodła taras nadzalewowy oraz dość liczne na obszarze Kotliny piaski eoliczne, występujące przeważnie w postaci wydm. W tym też okresie przewianiu uległy piaszczyste deluwia tworzące dość rozległe i zwarte pokrywy na glinie zwałowej górnej stadiału maksymalnego.

Do najmłodszych holocenów utworów zaliczyć należy pylasto-piaszczysto-żwirowe osady rzeczne budujące w dolinie taras zalewowy oraz namuły torfiaste i torfy. Wypełniają one dno doliny Chodła i jego dopływów oraz liczne na obszarze Kotliny zagłębienia bezodpływowe.

Zakład Zdjęć Geologicznych Niżu  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 16 marca 1967 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- BER A. (1962) — Czwartorzęd Kotliny Chodelskiej. Kwart. geol., 6, p. 747—748, nr 4. Warszawa.
- GRONKOWSKA B., RZECHOWSKI J. (1966) — Charakterystyka litologiczno-petrograficzna glin zwałowych południowej części dorzecza Widawki. Kwart. geol., 10, p. 1130—1131, nr 4. Warszawa.
- JAHN A. (1956a) — Środkowa i wschodnia część Wyżyny Lubelskiej. Regionalna Geologia Polski, 2 — Region Lubelski, p. 90—121. PWN. Kraków.

- JAHN A. (1956b) — Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. Pr. geogr. Inst. Geogr. PAN, nr 7. Warszawa.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1963) — Analiza pyłkowa osadów czwartorzędowych z Ferdynandowa. Kwart. geol., 7, p. 639—645, nr 4. Warszawa.
- JAROSZEWICZ-KŁYSZYŃSKA A. (1938) — Wyniki próbnych badań kilku moren Polski środkowej i północnej. Starunia, nr 15. Kraków.
- KĘSIK A. (1963) — Kras okolic Radlina. Ann. UMCS., [B], 18, p. 157—168. Lublin.
- KRYGOWSKI B. (1937) — Sprawozdania z badań nad stratygrafią dyluwium w dolinie Wisły na odcinku Sandomierz—Puławy. Pozn. Tow. Przyj. Nauk., Spraw., nr 3, p. 157—163. Poznań.
- MOJSKI J. E., RZETCHOWSKI J. (1967) — Niektóre wyniki badań petrograficzno-litologicznych utworów czwartorzędowych Polski wschodniej i środkowej. Zesz. nauk. Uniw. A. Mickiewicza, Geogr., z. 7, p. 131—147. Poznań.
- NOWICKI A. (1966) — Czwartorzęd okolic Sokółki. Biul. Inst. Geol., 187, p. 253—292. Warszawa.
- POŻARYSKA K. (1952) — Zagadnienia sedymentologiczne górnego mastrychtu i danu okolic Puław. Biul. Państw. Inst. Geol., 81. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1948) — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. Biul. Państw. Inst. Geol., 46. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1953) — Plejstocen w przełomie Wisły przez wyżyny południowe. Pr. Inst. Geol., 9. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1956) — Zachodni brzeg Wyżyny Lubelskiej. Regionalna Geologia Polski, 2 — Region Lubelski, p. 123—146. PWN. Kraków.
- RACINOWSKI R. (w przygotowaniu do druku) — Wyniki badań granulometrycznych i mineralno-petrograficznych glin zwałowych Polski wschodniej.
- RZETCHOWSKI J. (1966) — Problematyka badań litologicznych nad osadami czwartorzędu. Prz. geol., 14, p. 211—214, nr 5. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1922) — Zastoiska lodowcowe nad górną i środkową Wisłą. Spraw. Państw. Inst. Geol., 1, nr 4—6, p. 373—393. Warszawa.
- SAWICKI Lm. (1922) — Wiadomości o środkowopolskiej morenie czołowej. Rozpr. PAU [A], 2, nr 21, p. 26—35. Kraków.
- SAWICKI Lw. (1933) — Przyczynek do znajomości dyluwium oraz morfogenezy przełomu Wisły pod Puławami. Prz. geogr., 13, p. 158—169. Warszawa.
- SIATRAK J. (1937) — Dyluwium w przełomie od Sandomierza do Puław. Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, 3, p. 151—157. Warszawa.
- TREMBACZOWSKI J. (1961) — Przyczynki do metodyki badań granulometryczno-petrograficznych utworów morenowych. Ann. UMCS, [B], 16, nr 3, p. 63—94. Lublin.
- ZABORSKI B. (1926) — O dyluwium zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Pr. Zakł. Geogr. UW, nr 6, p. 4—5. Warszawa.

Андрей БЭР, Крыстына РЫВОЦКА-КЕНИГ

#### ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ХОДЕЛЬСКОЙ КОТЛИНЫ

##### Резюме

С целью изучения и обоснования стратиграфии четвертичных отложений Ходельской котловины Геологическим институтом было пройдено 14 буровых скважин общей глубиной 302,6 м (фиг. 1).

Основание Ходельской котловины слагают известковые мергели и мергелистые опоки верхнего маастрихта. Поверхность меловых отложений неровная с превышениями в несколько десятков метров эрозионно-карстового происхождения (фиг. 3). В Ходельской котловине непосредственно на меловых отложениях залегают четвертичные образования непостоянной (не превышающей 40 м) мощности. В буровой скважине 15, пройденной на территории прилегающей к Ходельской котловине — Белжицкой Равнине, в основании четвертичных образований были вскрыты песчано-мергелистые породы датского возраста, не встречаемые до сих пор в этом районе.

Древнейшим горизонтом четвертичных образований в пределах Ходельской котловины является остаточный слой мощностью 4,5 м, сложенный разнозернистыми песками с гравием и валунчиками пород, привнесенных с севера, относимый к южнопольскому оледенению (фиг. 3, 4 — слой 2). Пески с гравием и валунчиками перекрываются мелкозернистыми светло-серыми, в подошве серо-зеленоватыми алевритовыми песками с пачкой песчаного алеврита мощностью 2,5 м (фиг. 2, 3, 4 — слой 3). В рассматриваемых песках, на глубине 22,4—23,1 м, залегает алевритовый слой с растительным детритом. Песчано-алееритовые породы считаются осадком, образовавшимся до наступления материкового ледника максимальной стадии среднепольского оледенения, проявлением которого является в свою очередь вышележащая нижняя валунная глина.

Этой глине отвечает серия валунная глина, вскрытая буровой скважиной 15 на Белжицкой Равнине. Нижняя валунная глина перекрывается разнозернистыми флювиогляциальными песками с мощностью 0,4—6,0 м (бур. скв. 1, 2, 4, 7, 8 и 8а; фиг. 2 и 3 — слой 5), накопление которых предшествовало повторному наступлению материкового ледника максимальной стадии среднепольского оледенения. Этим ледником была отложена верхняя валунная глина, распространенная на поверхности Ходельской котловины. Петрографо-гранулометрические исследования нижней и верхней валунных глин (табл. 1—3), в результате которых были получены показатели  $K : I^1$  — 1,09 и  $O : K^2$  — 1,35 для верхней и  $K : I$  — 1,08 и  $O : K$  — 1,34 для нижней валунных глин (фракция 0,5—1,0 см), подтверждают взгляды авторов, что эти глины должны быть отнесены к одному оледенению (среднепольскому).

Северопольское оледенение на территории Ходельской котловины отмечается образованием песчано-пылеватых, часто оглиненных покровов делювиальных отложений к мерзлотных деформаций, как в меловых отложениях, так и в осадках среднепольского оледенения. Под конец плейстоценового времени образуются многочисленные дюны и подвергаются переувлажнению песчаные делювиальные отложения. К новейшим, голоценовым отложениям относятся речные пылеватопесчано-гравийные осадки, торфяные наносы и торфы.

Andrzej BER, Krystyna RYWOCKA-KENIG

#### QUATERNARY OF THE CHODEL BASIN

##### Summary

To prove the Quaternary stratigraphy in the Chodel Basin area, 14 bore holes were made by the Geological Institute. The total depth of the bore holes amounts to 302,6 m (Fig. 1).

<sup>1</sup>  $K : I$  — соотношение кристаллических пород к известнякам

<sup>2</sup>  $O : K$  — соотношение осадочных пород к кристаллическим

Substratum of the Chodel Basin is built up of calcareous marls, or marly opoka of Upper Maestrichtian age. The surface of the Cretaceous formations is uneven, and reveals some relief lows of erosional-karst origin, with an amplitude reaching up to several scores of metres (Fig. 3). The Cretaceous formations are here overlain with the Quaternary deposits characterized by varying thickness, not exceeding 40 m. In the Quaternary substratum the bore hole Nr 15, made within the Bełzyce Plain adjacent to the Chodel Basin, has encountered arenaceous-marly deposits of Danian age, so far unknown in the area under consideration. A 4,5 m thick residual bed of variously grained sands with gravels and pebbles of northern rocks, referred to the South-Polish Glaciation, represents in the Chodel Basin the oldest Quaternary horizon (Figs. 3, 4 — bed 2). Sands with gravels and pebbles rest here on light-grey fine-grained sands, silty and grey-greenish at the bottom, intercalated with a 2,5 m thick parting of arenaceous silt (Figs. 2, 3, 4 — bed 3).

The sands here considered contain a thin silt layer with plant detritus, which occurs at a depth of 22,4—23,1 m. The arenaceous-silty deposits are thought to be laid down prior to the inland ice invasion of the Maximum Stage of the Middle-Polish Glaciation. This, in turn, is represented by a layer of lower boulder clay, resting above.

To this boulder clay corresponds a grey boulder clay found in the bore hole Nr 15 within the Bełzyce Plain. The lower boulder clay is covered with inequigranular, fluvioglacial sands 0,4—6,0 m in thickness (bore holes Nr 1, 2, 4, 7, 8 and 8a; Figs. 2 and 3 — bed 5). Accumulation of these sands took place still before a new invasion of the inland ice of the Middle-Polish Glaciation, Maximum Stage. The inland ice deposited here the upper boulder clay found at present on the Chodel Basin surface.

Granulometric-petrographical examinations of both lower and upper boulder clays (Tables 1—3), the results of which gave such parameters as  $K/W = 1,09$  and  $O/K = 1,35$  for the upper boulder clay, and  $K/W = 1,08$  and  $O/K = 1,34$  for the lower boulder clay (fraction 0,5—1,0 cm), proved the opinion of the present authors that the deposits should be referred to one glaciation only (Middle-Polish Glaciation).

In the Chodel Basin area, the North-Polish Glaciation was expressed by the formation of arenaceous-silty, frequently loamy covers of talus deposits and by frost disturbances in both Cretaceous and Middle-Polish Glaciation deposits. At the decline of the Pleistocene time, numerous dunes were formed, and arenaceous talus deposits were blown away. Silty-arenaceous-gravelly river deposits, peaty muds, and peats belong to the youngest Holocene formations.