

Ireneusz J. OLSZAK

Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu
Uniwersytet Gdański, Gdynia

CHRONOSTRATYGRAFIA CZWARTORZĘDU ZACHODNIEJ CZĘŚCI KLIFU
JASTRZĘBSKIEGO

Streszczenie. Z profili z osadów młodszego czwartorzędu w zachodniej części klifu jastrzębskiego pobrano 111 próbek osadów różnej genezy. Oznaczenia wieku wykonane zostały w Laboratorium TL Uniwersytetu Gdańskiego na frakcji poliminerальной. Artykuł przedstawia budowę geologiczną osadów wraz z omówieniem wyników datowań TL. Autor wyróżnia siedem grup wiekowych osadów, zawierających się w przedziale od 230 do 7 ka BP.

CHRONOSTRATIGRAPHY OF QUATERNARY SEDIMENTS OF THE WESTERN PART OF
JASTRZĘBIE CLIFF

Summary. Series of 111 samples of various genesis has been collected from seven profiles of Quaternary sediments in the W part of the Jastrzębie Cliff. Samples were dated in the TL Laboratory of the Gdańsk University using the poliminerальная fraction. Basing on results of TL dating the author was able to distinguish seven groups of sediments in the time interval from 230 to 7 ka BP.

ХРОНОСТРАТИГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КЛИФА
В МЕСТНОСТИ ЯСТШЕМБЕ

Резюме. Из семи исследованных разрезов отобрано 111 образцов четвертичных отложений разных генетических видов. Образцы были датированы в Лаборатории ТЛ Гданского Университета с использованием полиминеральной фракции. На основе результатов датировок автором найдено что образцы составляют семь возрастных горизонтов в интервале с 230 до 7 тыс. лет тому назад.

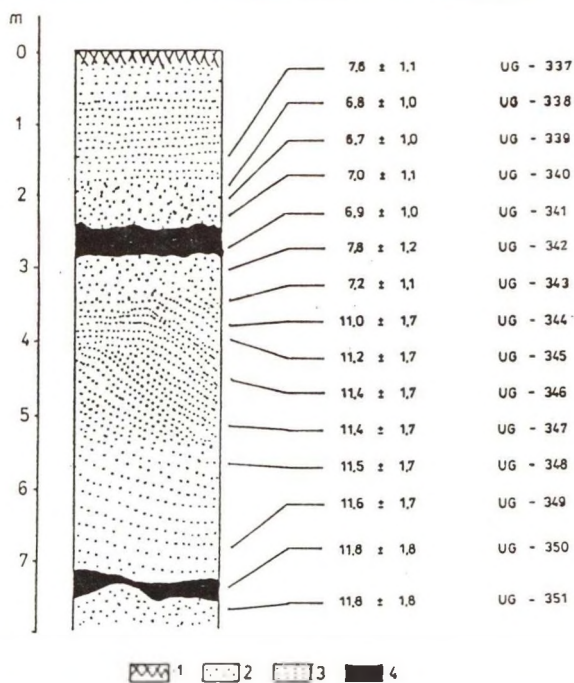
WPROWADZENIE

Klif Jastrzębski jest jednym z najlepiej rozwiniętych klifów polskiego wybrzeża (Subotowicz, 1972). Na objętym badaniami odcinku jego wysokość wynosi od około 8 m n.p.m. na krańcu zachodnim do około 30 m m.p.m. w części środkowej. Podczas prac terenowych opisano siedem profili, z których pobrano łącznie 111 próbek. Profile oznaczone zostały symbolami od J.G.I do J.G.VII. Liczba pobranych w poszczególnych profilach próbek jest różna i zawiera się od 11 (J.G.IV i J.G.V) do 41 (J.G.VI). To zróżnicowanie liczba próbek wynika głównie z budowy geologicznej danego fragmentu klifu oraz z długości profilu.

Wszystkie pobrane próbki zostały wydatowane w Laboratorium TL Uniwersytetu Gdańskiego. Opis metodyki datowań zawarty jest w artykule Fedorowicza i Olszaka (1985). Przy datowaniu próbek z klifu Jastrzębskiego dokonano dwóch dość istotnych zmian w metodyce datowań. Po pierwsze, pomiar dawki geologicznej dokonany został na podstawie frakcji poliminerальной. Po drugie, przy określeniu dawki rocznej nie uwzględniono poprawek na wilgotność osadu. Pozostałe czynności związane z datowaniami TL są zgodne z opisem zawartym w wyżej podanym artykule. Pierwsza zmiana wynika z warunków technicznych panujących w Laboratorium. Chodzi tu o brak możliwości dokonywania separacji kwarcu. Druga zmiana miała na celu większe zobiektywizowanie otrzymanych dat TL i ułatwienie ich porównywania.

BUDOWA GEOLOGICZNA ZACHODNIEJ CZĘŚCI KLIFU JASTRZĘBSKIEGO

Górna część ściany klifu zbudowana jest z piasków eolicznych, poniżej których znajduje się bielkowa gleba kopalna. Pod glebą kopalną leży seria piasków sandrowych. Miąższość tej serii waha się od około 0,40 m w profilu J.G.VI do około 1,50 m w profilu J.G.II. Poniżej piasków sandrowych występuje brązowa glina zwałowa. Miąższość tej gliny ulega wyraźnemu zmniejszeniu w miarę posuwania się w kierunku wschodnim. Poniżej gliny znajduje się cienka warstwa iłów warwowych, również wyklinowujących się w kierunku wschodnim. Pod iłami warwowymi, w profilach J.G.IV i J.G.VI, leży warstwa piasków sandrowych. We wschodniej części omawianego odcinka klifu Jastrzębskiego piaski te leżą

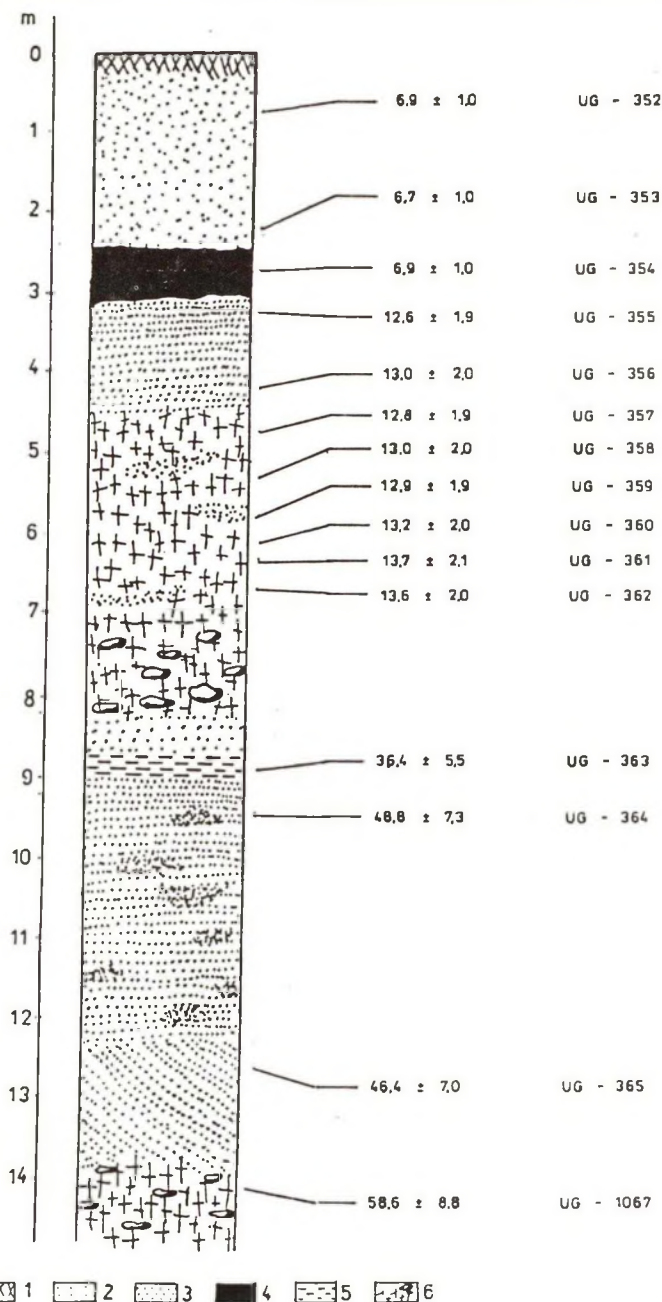


Rys. 1. Profil J.G.I - wyniki datowań TL. Objaśnienia: 1 - gleba współczesna, 2 - piasek średnioziarnisty, 3 - piasek drobnoziarnisty, 4 - gleba kopalna

Fig. 1. Profile J.G.I - results of TL datings. Explanations: 1 - recent soil, 2 - medium-grained sand, 3 - fine-grained sand, 4 - fossil soil

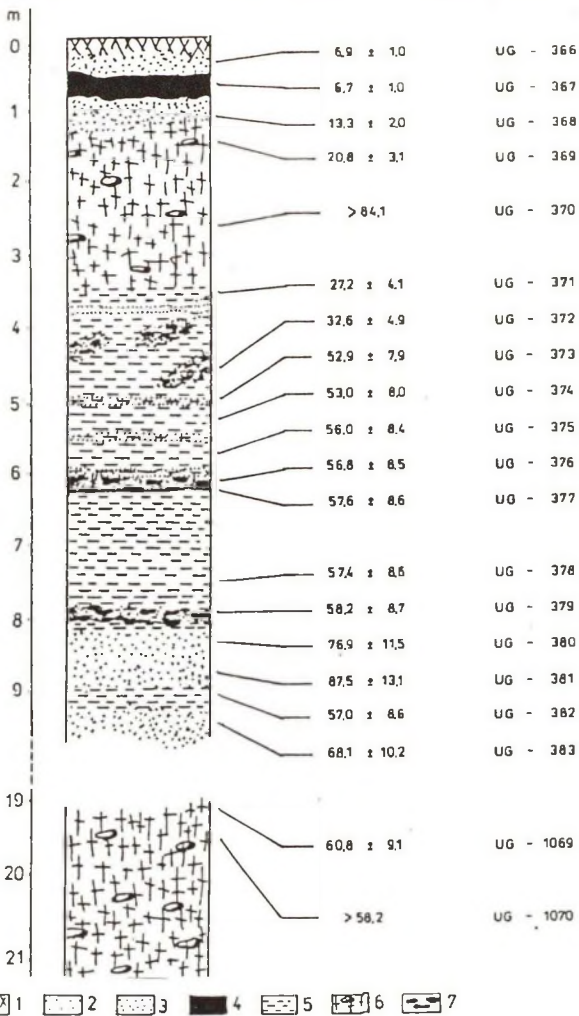
bezpośrednio pod gliną. Kolejna seria osadowa to iły glacialimniczne. Odsłaniają się one w profilach: J.G.III, J.G.IV, J.G.V, J.G.VI i J.G.VII. W tym ostatnim profilu są one lekko zaburzone. W profilach J.G.IV i J.G.V ich spąg leży poniżej poziomu morza. Miąższość iłów glacialimniczych w tym miejscu przekracza 20 m. Dno zbiornika, w którym osadzały się iły glacialimniczne ma zróżnicowaną budowę. Od strony zachodniej jest ono zbudowane z szarej gliny zwałowej. Głina ta odsłania się na poziomie morza w profilach J.G.II i J.G.III. Wschodnia część dna tego zbiornika zbudowana jest (patrząc od góry) z piasków fluwialnych, leżącej między nimi serii mułkowej oraz podścielającej je szarej gliny zwałowej.

Zdecydowanie inną budowę geologiczną od przedstawionej powyżej ma zachodni kraniec klifu jastrzębskiego, z którego pochodzi profil J.G.I. W tym miejscu



Rys. 2. Profil J.G. II - wyniki datowań TL. Objaśnienia: 1 - gleba współczesna, 2 - piasek średnioziarnisty, 3 - piasek drobnoziarnisty, 4 - gleba kopalna, 5 - il, 6 - glina zwałowa

Fig. 2. Profile J.G. II - results of TL datings. Explanations: 1-recent soil, 2 - medium-grained sand, 3 - fine-grained sand, 4-fossil soil, 5 - clay, 6 - till



Rys. 3. Profil J.G.III - wyniki datowań TL. Objaśnienia: 1 - gleba współczesna, 2 - piasek średnioziarnisty, 3 - piasek drobnoziarnisty, 4 - gleba kopalna, 5 - ił, 6 - glina zwałowa, 7 - materia organiczna

Fig. 3. Profile J.G.III - results of TL datings. Explanations: 1 - recent soil, 2 - medium-grained sand, 3 - fine-grained sand, 4 - fossil soil, 5 - clay, 6 - till, 7 - organic matter

klifu, pod biellicową glebą kopalną, występuje druga warstwa piasków eolicznych, pod którą leży kilkumetrowej miąższości warstwa piasków fluwialnych. W piaskach tych, na głębokości 7,20-7,40 m, występuje druga gleba kopalna. Jest ona mocno zniszczona i nie tworzy ciągłej warstwy. Brak jest na tym odcinku klifu osadów glacialnych.

WYNIKI DATOWAŃ TL

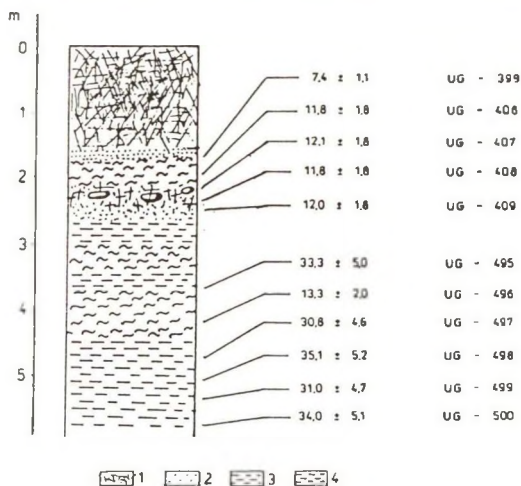
Wszystkie daty TL przedstawione zostały na rysunkach od 1 do 7. Na ich podstawie w obrębie badanego odcinka klifu jastrzębskiego można wyróżnić siedem grup wiekowych osadów:

- okres atlantycki - wiek TL 7400-6700 lat BP,
- alleroed - wiek TL 11,800-11,000 lat BP,
- stadiał leszczyński - wiek TL 14,700-11,800 lat BP,
- interstadiał grudziądzki - wiek TL 35,100-27,200 lat BP,
- stadiał przedgrudziądzki - wiek TL 62,000-46,000 lat BP,
- interglacjał eemski - wiek TL 100,500-71,500 lat BP,
- zlodowacenie warty - wiek TL 230,000-130,000 lat BP.

Do osadów okresu atlantyckiego należą piaski eoliczne i bielcowa gleba kopalna. Dla piasków eolicznych, przykrywających glebę kopalną, uzyskano łącznie siedem dat TL. Wszystkie te daty zawierają się w przedziale od 7600 lat BP do 6700 lat BP, przy czym dla pięciu dat TL przedział ten jest węższy: od 6900 lat BP do 6700 lat BP. Dla piasków eolicznych podścielających glebę kopalną otrzymano trzy daty TL. Tworzą one przedział od 7800 lat BP do 7600 lat BP.

Daty TL uzyskane dla piasków podścielających i przykrywających glebę kopalną są o tyle istotne, że pośrednio datują one samą glebę. Jeżeli przyjąć, że wiek TL piasków podścielających wynosi około 7800-7600 lat BP, a wiek TL piasków przykrywających zawarty jest w przedziale 6900-6700 lat BP, to daty TL dla gleby kopalnej powinny zawierać się w przedziale od 7600 lat BP do 6900 lat BP. Glebę kopalną datowano w czterech profilach. Wszystkie cztery daty TL uzyskane dla gleby kopalnej zawierają się w przedziale od 7000 lat BP do 6700 lat BP, przy czym dwukrotnie powtarza się data 6900 lat BP. Trzeba przyznać, że zgodność dat TL dla gleby kopalnej oraz dla piasków eolicznych ją podścielających i przykrywających, jest bardzo duża.

W tej sytuacji nie ma chyba wątpliwości, że osady te powstały w okresie atlantyckim. Osady wieku atlantyckiego są jedynymi osadami holocenскими w



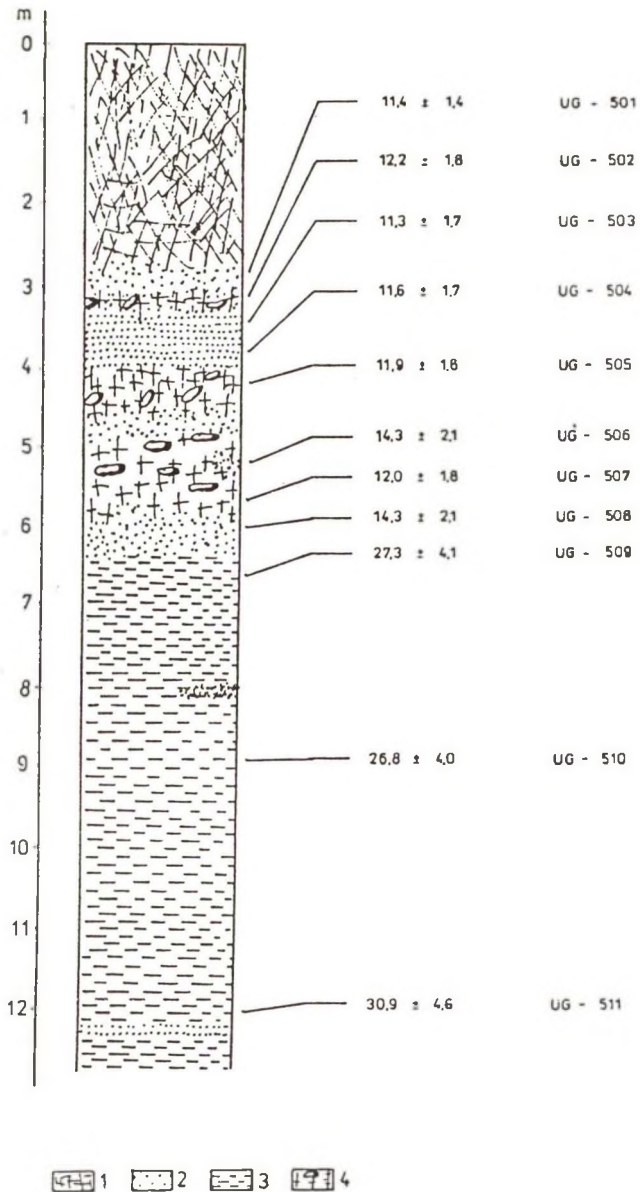
Rys. 4. Profil J.G.IV - wyniki datowań TL. Objaśnienia: 1 - zarosnięta część skarpy, 2 - piasek średnioziarnisty, 3 - ił, 4 - mułek

Fig. 4. Profile J.G.IV - results of TL datings. Explanations: 1 - part of escarpment covered with recent vegetation, 2 - medium-grained sand, 3 - clay, 4 - silt. 5 - clay, 6 - till

zachodniej części klifu jastrzębskiego. Ich miąższość zmienia się od około 1 m w części wschodniej badanego odcinka, do ponad 3,5 m w jego części zachodniej.

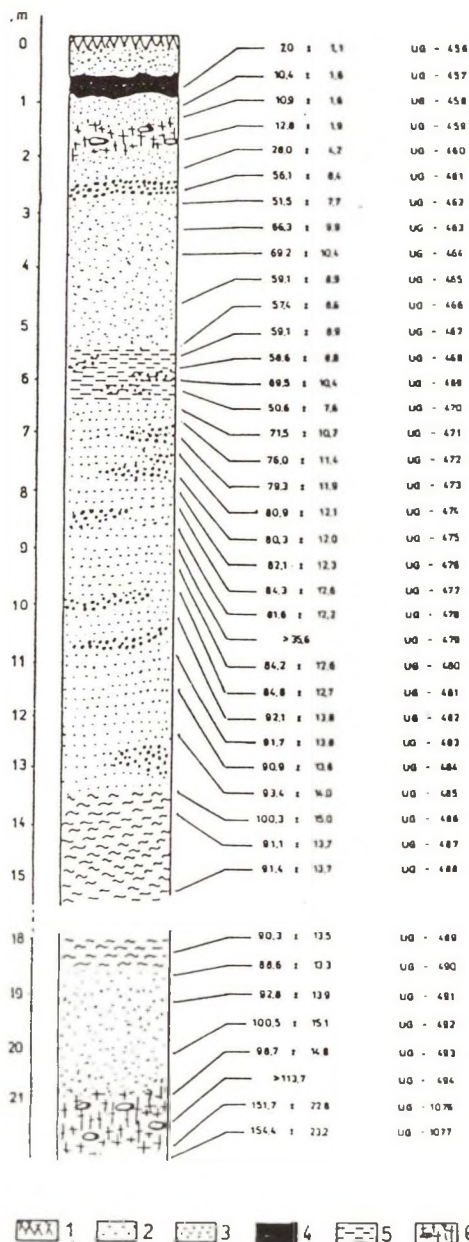
Do osadów wieku alleroedzkiego zaliczyć trzeba piaski fluwialne i dolną glebę kopalną. Osady te, jak już wspomniano, występują jedynie w profilu J. G.I. Dla piasków fluwialnych otrzymano siedem dat TL. Wszystkie one zawierają się w przedziale od 11,800 lat BP do 11,000 lat BP. Biorąc pod uwagę ilość dat TL i fakt, że tworzą one dość wąski przedział czasowy, można przyjąć, że wiek TL tych piasków zawiera się w tym przedziale. Dla dolnej gleby kopalnej uzyskano tylko jedną datę TL. Wydaje się jednak, że data ta (11,800 lat BP) jest do przyjęcia. Świadczą o tym dwie daty TL otrzymane dla piasków leżących bezpośrednio nad glebą (11,600 lat BP) i bezpośrednio pod nią (11,800 latBP).

Osady zaliczone do okresu stadiału leszczyńskiego, to piaski sandrowe i brązowa glina zwałowa. Dla piasków sandrowych otrzymano łącznie siedem dat TL, zawierających się w przedziale od 13,300 lat BP do 10,400 lat BP. Mimo tak szerokiego przedziału czasowego można przyjąć, że są to osady sandrowe powstałe podczas deglacjacji stadium gardny. Glina zwałowa zaliczona do tego



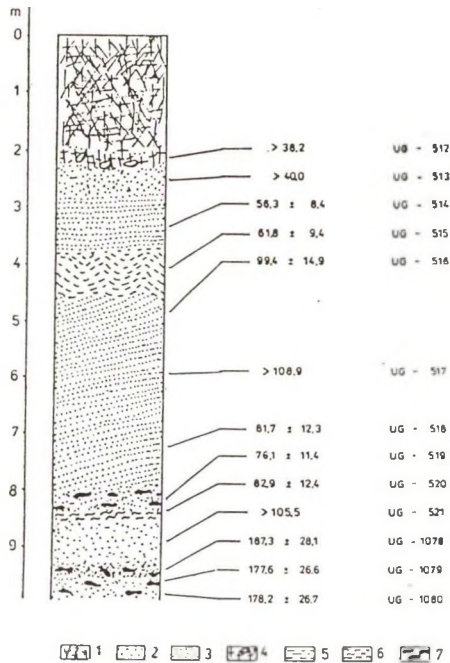
Rys. 5. Profil J.G.V - wyniki datowań TL. Objaśnienia: 1 - zarosnięta część skarpy, 2 - piasek średnioziarnisty, 3 - piasek drobnoziarnisty, 4 - il, 5 - glina zwałowa

Fig. 5. Profile J.G.V - results of TL datings. Explanations: 1 - part of escarpment covered with recent vegetation, 2 - medium-grained sand, 3 - fine-grained sand, 4 - clay, 5 - till



Rys. 6. Profil J.G.VI - wyniki datowań TL. Objaśnienia: 1 - gleba współczesna, 2 - piasek średnioziarnisty, 3 - piasek drobnoziarnisty, 4 - gleba kopalna, 5 - il, 6 - glina zwałowa, 7 - żwir, 8 - mułek

Fig. 6. Profile J.G.VI - results of TL datings. Explanations: 1 - recent soil, 2 - medium-grained sand, 3 - fine-grained sand, 4 - fossil soil, 5 - clay, 6 - till, 7 - gravels, 8 - silt



Rys. 7. Profil J.G.VII - wyniki datowań TL. Objaśnienia: 1 - zarosnięta część skarpy, 2 - piasek średnioziarnisty, 3 - piasek drobnoziarnisty, 4 - glina zwałowa, 5 - ił, 6 - mułek, 7 - materia organiczna

Fig. 7. Profile J.G.VII - results of TL datings. Explanations: 1 - part of escarpment covered with recent vegetation, 2 - medium-grained sand, 3 - fine-grained sand, 4 - till, 5 - clay, 6 - silt, 7 - organic matter

okresu była datowana czterelnastokrotnie. Dodatkowo wydatowano trzy próbki pochodzące z przewarstwien piaszczystych występujących w tej glinie. Z czterelnastu dat TL uzyskanych dla gliny, dwie są datami nieskończonymi, zaś jedna jest zdecydowanie postarzona (UG-369). Jeżeli odrzucić te trzy daty TL, to pozostałe jedenaście dat dla gliny i trzy daty TL dla przewarstwien piaszczystych tworzą przedział czasowy od 14,700 lat BP do 11,800 lat BP. Ten stosunkowo wąski przedział czasowy i duża ilość tworzących go dat TL w sposób jednoznaczny określa wiek TL zarówno gliny, jak i piasków sandrowych. Są to niewątpliwie osady ze stadium gardny.

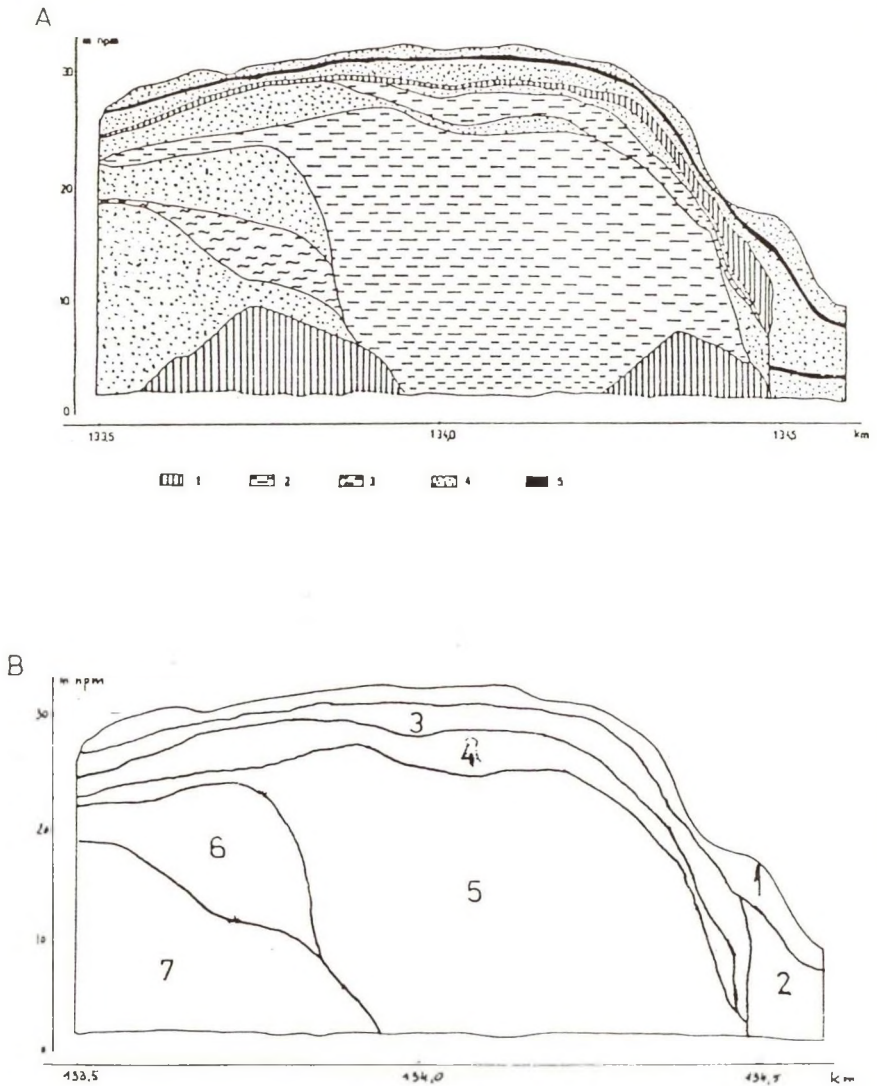
Osady zaliczone do interstadiału grudziądzkiego to iły warwowe, mułki i piaski drobnoziarniste. Występują one w pięciu profilach, od J.G.II do

J.G.VI. Łącznie dla tych osadów otrzymano trzynaście dat TL, w tym dla mułków i piasków po jednej dacie, zaś dla iłów warwowych jedenaste dat TL. Jedynie data TL uzyskana dla mułków jest zbyt młoda (UG-496) i nie pasuje do reszty dat TL otrzymanych dla tych osadów. Pozostałe dwanaście dat TL zawiera się w przedziale od 35,100 lat BP do 27,200 lat BP.

Do osadów stadiału przedgrudziądzkiego zaliczono piaski sandrowe, iły glacialimniczne i szarą glinę zwałową odsłoniętą w profilach J.G.II i J.G.III. Dla piasków sandrowych otrzymano dziewięć dat TL. Z wyjątkiem dwóch dat TL w profilu J.G.VI (UG-463 i UG-464) pozostałe daty TL mieszczą się w przedziale od 59,100 lat BP do 46,400 lat BP. Iły glacialimniczne datowano dwunastokrotnie. Dodatkowo wydатовano cztery próbki pochodzące z przewarstwień piaszczystych występujących w iłach. Daty TL uzyskane dla materiału piaszczystego są zdecydowanie starsze niż daty TL otrzymane dla iłów. Te pierwsze tworzą przedział od 87,500 lat BP do 68,100 lat BP, podczas gdy te drugie zawierają się w przedziale od 61,800 lat BP do 50,600 lat BP. Należy podkreślić, że aż osiem dat TL otrzymanych dla iłów glacialimnicznych tworzy znacznie węższy przedział czasowy od 59,100 lat BP do 56,000 lat BP. Taki układ dat TL pozwala określić czas tworzenia się iłów glacialimnicznych na schyłek stadiału przedgrudziądzkiego.

Szara glina zwałowa, budująca zachodnią część dna zbiornika, w którym tworzyły się iły glacialimniczne, była datowana czterokrotnie. Jedna z uzyskanych dat TL jest datą nieskończoną, trzy pozostałe są bardzo do siebie zbliżone: 58,600 lat BP (UG-1067), 59,200 lat BP (UG-1068) i 60,800 lat BP (UG-1069). Daty te mieszczą się w przedziale czasowym przyjętym dla stadiału przedgrudziądzkiego.

Osady interglacjału eemskiego występują jedynie w profilach J.G.VI i J.G.VII. Są to dwie serie piasków fluwialnych przedzielone warstwą mułków. Dla górnej serii fluwialnej uzyskano dziewiętnaście dat TL. Daty te (z wyjątkiem dwóch dat nieskończonych) zawierają się w przedziale od 99,400 lat BP do 71,500 lat BP. Mułki datowano sześciokrotnie. Otrzymane daty TL, z wyjątkiem jednej daty nieskończonej, tworzą przedział od 100,300 lat BP do 82,900 lat



Rys. 8. Budowa litologiczna (A) i rozmieszczenie poszczególnych grup wiekowych (B) w zachodniej części klifu jastrzębskiego. Objaśnienia: A: 1 - glina, 2 - ił, 3 - mułek, 4 - piasek, 5 - gleba kopalna; B: 1 - okres atlantycki, 2 - alleroed, 3 - stadiał leszczyński, 4 - interstadiał grudziądzki, 5 - stadiał przedgrudziądzki, 6 - interglaciał eemski, 7 - zlodowacenie warta

Fig. 8. Lithology (A) and distribution of the distinguished chronologic groups of sediments in the western part of the Jastrzębie Cliff. Explanations: A: 1 - till, 2 - clay, 3 - silt, 4 - sand, 5 - fossil soil. B: 1 - atlantic period, 2 - alleroed, 3 - aeszno stadial, 4 - grudziądz interstadial, 5 - pre-grudziądz stadial, 6 - eemian interglacial, 7 - warta glaciation

BP, z tym że aż trzy daty TL zawierają się w przedziale od 91,400 lat BP do 90,300 lat BP. Uzyskane one zostały w profilu J.G.VI. Z dolnej serii fluwialnej wydatowano pięć próbek. Jedna data TL jest nieskończona. Pozostałe cztery daty TL tworzą przedział od 100,500 lat BP do 88,600 lat BP. Biorąc pod uwagę wszystkie daty TL, otrzymane zarówno dla piasków fluwialnych, jak i mułków, można stwierdzić, że niewątpliwie mamy tu do czynienia z osadami, których wiek TL odpowiada ogólnie przyjętym ramom czasowym dla interglacjalu eemskiego (Mojski, 1979; Balescu et al, 1991; Rosa, 1991).

Osady zlodowacenia warty to piaski fluwioglacjalne i szara glina zwałowa odsłonięta w profilu J.G.VI. Glina zwałowa była datowana dwukrotnie. Obie otrzymane daty TL są do siebie zbliżone: 151,700 lat BP i 154,400 lat BP. Osady fluwioglacjalne datowano czterokrotnie. Jedna data TL jest nieskończona. Pozostałe trzy daty zawierają się w przedziale od 187,300 lat BP do 177,600 lat BP, co odpowiada datom TL uzyskanym dla gliny.

PODSUMOWANIE

Budowę litologiczną zachodniej części klifu jastrzębskiego oraz rozmieszczenie poszczególnych grup wiekowych przedstawiono na rysunku 8. Schemat ten wydaje się dość logiczny. Jak widać, istnieje tu pewna prawidłowość. W miarę przesuwania się w kierunku zachodnim mamy do czynienia z coraz młodszymi osadami. Związane jest to prawdopodobnie z ogólną tendencją obniżania się, właśnie w tym kierunku, podłoża czwartorzędu. Należy też zwrócić uwagę na fakt występowania znacznych luk czasowych. Skrajne daty TL uzyskane dla osadów budujących ten fragment klifu jastrzębskiego tworzą przedział czasowy obejmujący okres około 180,000 lat. Faktycznie jednak osady te reprezentują okres jedynie 114,000 lat. Pozostałe 66,000 lat przypada na luki czasowe. Wyjaśnienie przyczyn powstania tych luk czasowych pozostaje sprawą otwartą. Prawdopodobnie starsze luki czasowe powstały w wyniku zniszczenia części istniejących tu wcześniej osadów. W przypadku młodszych luk czasowych sytuacja jest nieco inna. Ich powstanie związane jest z okresowym zahamowaniem tempa sedymentacji osadów.

Osobnym problemem jest sprawa wiarygodności otrzymanych dat TL. Pod pojęciem "wiarygodność" należy rozumieć, do jakiego stopnia daty te tworzą logiczną całość i są do zaakceptowania z geologicznego punktu widzenia. Przy takim podejściu, do dat "niewiarygodnych" zaliczone zostały wszystkie "nieskończone" daty TL oraz daty ewidentnie odbiegające od pozostałych (zbyt "stare" lub zbyt "młode"). W przypadku 111 dat TL stanowiących podstawę do stworzenia przedstawionego wyżej schematu chronostratygraficznego zachodniej części klifu jastrzębskiego, ilość "niewiarygodnych" dat TL wynosi 14. Stanowi to 12,6% ogółu dat TL. Trzeba przyznać, że tak duża wiarygodność dat TL (87,4%) jest raczej wyjątkowa. W praktyce wiarygodność dat TL nie przekracza 70-75%.

LITERATURA

- Balescu S., Packman S.C., Wintle A., 1991, Chronological separation of interglacial raised beaches from northwestern Europe using thermoluminescence; *Quaternary Res.*, t. 35, Nr 1.
- Fedorowicz S., Olszak I. J., 1985, TL studies of Quaternary sediments at the University of Gdańsk; *Ancient TL*, t. 3, Nr 3.
- Mojski J. E., 1979, Uwagi o szybkości procesów akumulacyjnych w czwartorzędzie na Niżu Polskim; *Kwartalnik Geol.*, t. 30, z. 4.
- Rosa B., 1991, Wiercenie w utworach czwartorzędowych dna Zatoki Gdańskiej; *Peribalticum*, t. 5, GTN, Gdańsk.
- Subotowicz W., 1972, Współczesne tendencje rozwoju brzegów klifowych regionu gdańskiego; [w:] *Przewodnik XLIV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Cetniewo, 2-4 września 1972.*

Wpłynęło do Redakcji: 15 października 1992

Recenzent: Prof. dr hab. S. W. Alexandrowicz

Abstract

During field work seven profiles of Quaternary sediments were investigated and described in the W part of the Jastrzębie Cliff. From these profiles were collected 111 samples of sediments of different genesis for TL age determinations. All samples were dated in the TL Laboratory of the Gdańsk

University using the polimineral fraction. The paper describes detailed geological sequence of individual profiles and presents discussion of obtained TL dates. Basing on results of TL dating the author was able to distinguish seven groups of sediments, representing atlantic period (TL age 7400-6700 BP), alleroed interstadial (TL age 11,800-11,000 BP), leszno stadial (TL age 14,700-11,800 BP), grudziądz interstadial (TL age 35,100-27,200 BP), pre-grudziądz stadial (TL age 62,000-46,000 BP), eemian interglacial (100,500-71,500 BP), and warta glaciation (TL age 230,000-130,000 BP). The results of TL datings obtained in this study may be characterized by reliability factor, equal to 87,4%, which is much higher than normally occurring value of 70-75%.