

UKD 551.793/.794.022.4:551.332+552.517.4(282)(438–191.2 Bełchatów)

Maria Danuta BARANIECKA

Osady stadiału Warty i młodsze osady plejstocenijskie w odsłonięciu kopalni węgla brunatnego Bełchatów

W odsłonięciu kopalni węgla brunatnego zbadano jeden z profili na zachodniej ścianie wyrobiska, gdzie w 1977 r. ukazały się osady zbiornika jeziornego (Kwart. Geol., t. 22, nr 1), nie znane poprzednio z przekrojów geologicznych opartych na wierceniach.

Pod osadami jeziornymi (obocznie) leży glina zwałowa stadiału Warty, a niżej utwory wodnolodowcowe i zastoiskowe. Możliwe jest też występowanie osadów interstadiału Pilicy. W stropie osadów jeziornych występują piaski rzeczne tarasów akumulacyjnych Widawki i utwory holocenijskie.

Zbiornik wypełniony jest osadami jeziorno-bagniskowymi. Są to mułki, torfy i gytie akumulowane, jak wynika z analizy palinologicznej, w okresie chłodnym. Spąg osadów zbiornika datowany jest na 43 700 lat, co wraz z sytuacją osadów i charakterem roślinności określa przynależność do środkowego wistulianu. Przypuszcza się kilkakrotne wahania klimatyczne.

WSTĘP

Rzeźba obszarów leżących poza granicą ostatniego zlodowacenia a znajdujących się w zasięgu zlodowacenia środkowopolskiego uważana jest, dość ogólnie, za zniszczoną i zdenudowaną. Jednakże we fragmentach osady polodowcowe i formy rzeźby zostały dobrze zachowane. Zależne to było od czynników lokalnych, jak np. w obszarze tzw. lobu Widawki (M.D. Domosławska-Baraniecka, S. Skompiński, 1967), skąd opisano m.in. polodowcową rzeźbę zlodowacenia środkowopolskiego, a dokładniej mówiąc formy rzeźby i osady z okresu topnienia lądolodu stadiału Warty. Jest to przykład pasa marginalnego tego stadiału. Strefowość rzeźby pasa marginalnego została dokładnie poznana, wyróżniono i zdefiniowano charakterystyczne cechy i formy poszczególnych stref (M.D. Baraniecka, Z. Sarnacka, 1971). Są to kolejno (od maksymalnego zasięgu lądolodu): strefa ciągów moren czołowych, strefa rynien, ozów i położonych między nimi równin glin zwałowych, strefa kemów i wreszcie położona najdalej ku północy – najbardziej w centrum lobu – strefa wytopisk.

Wytworzenie się lobu lodowcowego oraz ukształtowanie wyrazistych stref związane było z budową geologiczną podłoża i starszych ogniw czwartorzędu. Obszar wewnątrz lobu podlegał mianowicie wielokrotnie obniżaniu. Wyrazem ruchów obniżających było powstanie trzeciorzędowego rowu tektonicznego, w którym osadziły się osady miocenyjskie z pokładem węgla brunatnego. Dalsze obniżanie się mniejszych lub większych obszarów wewnątrz lobu odbywało się w kilku okresach czwartorzędu, m.in. w okresie stadiału Warty. Umożliwiło to utworzenie się kotliny, położonej w zasadzie w obrębie wysoczyzny z dala od głównych rzek – Wisły na wschodzie oraz Warty i Odry na zachodzie. W warunkach tych zaistniała możliwość utworzenia się i uchronienia przed erozyjnym zniszczeniem marginalnej rzeźby w obszarze lobu Widawki.

Jednym z głównych celów dawniejszych i obecnych badań tego regionu było określenie roli powarciańskich procesów denudacji i akumulacji. Należało poznać z jednej strony stopień zniszczenia polodowcowej rzeźby, z drugiej zaś stopień zakrycia (zasypania młodszymi osadami) części elementów tej rzeźby.

Wiele zrobiono w tym zakresie i wyciągnięto odpowiednie wnioski w ramach regionalnego opracowania dorzecza Widawki w latach 1964–1971. Jednym ze sposobów analizy procesów denudacji i akumulacji powarciańskiej było badanie rozmieszczenia i profili osadów tych facji, które związane są z obniżeniami, a więc osadów rzecznych bocznych, niewielkich dolin oraz przede wszystkim osadów jeziornych. W miarę prac geologiczno-zdjęciowych i analizy materiałów wiertniczych poznano wiele nowych stanowisk osadów jeziornych i bagniskowych interglacjału eemskiego, dzięki czemu można mówić o sieci ówczesnych zagłębień jeziornych i eemskim pojezierzu w dorzeczu Widawki (M.D. Baraniecka, Z. Sarnacka, 1971). Poznano ówczesną roślinność regionu (Z. Janczyk-Kopikowa, 1971) oraz faunę zagłębień jeziornych (A. Makowska, 1971), na podstawie których określono zmienność warunków klimatycznych i hydrologicznych tych zbiorników.

Szczegółowe kartowanie geologiczne pozwoliło naszkicować zasięg późniejszych etapów erozji wgłębnej i bocznej, położenie dolin rzecznych z okresu ostatniego zlodowacenia i obszary erozji i akumulacji osadów holocenu, które zajmują dość duże obszary w dorzeczu Widawki, szczególnie w centralnej części lobu. Osady holocenyjskie tworzą tarasy zalewowe Widawki i jej dopływów oraz wyścielają niecki wytopiskowe i zagłębienia pojeziorne.

W 1977 r. w dorzeczu Widawki, koło miejscowości Piaski, rozpoczęto zbieranie osadów nadkładu węgla brunatnego dla budowy kopalni odkrywkowej. Ogromna, w sensie eksploatacyjnym, odkrywka przedstawia fragment poprzednio opracowanego terenu. Odslonięte ściany wykopu dały wgląd m.in. w powarciańskie osady, umożliwiając ich obserwacje w skali znacznie dokładniejszej niż przedstawiono to na szczegółowej mapie geologicznej okolic Kamieńska i objaśnieniach do niej (M.D. Baraniecka) oraz na przekrojach geologicznych (M.D. Baraniecka, Z. Sarnacka, 1971).

Odslonięta ściana wykopu udostępniła do obserwacji nowe ogniwa litologiczno-stratygraficzne młodszego czwartorzędu, nie znane na sąsiednich przekrojach opracowanych na podstawie profili wierceń, o czym komunikowałam wcześniej (M.D. Baraniecka, 1978).

BADANIA GLIN ZWAŁOWYCH I OSADÓW JEZIORNÝCH

Fragmenty ścian odkrywki kopalnianej miałam okazję profilować kilkakrotnie w jesieni 1977 r., po kilku miesiącach zdejmowania nadkładu. Ówczesny profil osadów (do głębokości około 30 m) w okolicy byłej wsi Piaski (fig. 1) opubliko-



Fig. 1. Szkic lokalizacyjny omawianego profilu; koło byłej wsi Piaski oznaczono miejsce odkrywki i strzałką położenie opisywanego profilu

Location sketch of the studied section. The exposure is situated close to the area formerly occupied by the Piaski village; arrowhead shows the location of the studied section

wałam jako wstępny komunikat (M.D. Baraniecka, 1978), przed wykonaniem badań laboratoryjnych. Później miałam możliwość obserwować odkrywkę w styczniu 1979 r., gdy na głębokości około 40 m osiągnięto starszy poziom gliny zwałowej, co też przyczyniło się do wyjaśnienia stratygrafii profilu.

Obecnie, po wykonaniu najniezbędniejszych badań laboratoryjnych, naświetlić można nieco szerzej skład osadów oraz procesy ważne dla odczytania stratygrafii osadów stadiału Warty i powarciańskie przemiany osadów i rzeźby terenu. Przeprowadzono petrograficzne badania glin zwałowych, badania paleobotaniczne oraz datowanie wieku osadów metodą radiowęglą. Na fig. 2 przedstawiono schemat ściany wyrobiska z 1977 r. z naniesionymi profilami i punktami badań analitycznych. Sprofilowano szczegółowiej kilka fragmentów przekroju podanego w notatce wstępnej. Opracowano trzy profile pionowe w obrębie glin zwałowych — profil A w części północnej i profile B i C w części południowej, dwa profile w miejscach wyklinowania się osadów zbiornika jeziornego — ku północy (profil D) i ku południowi (profil E) oraz jeden profil F (tzw. główny) przez osady zbiornika jeziornego w środkowej części przekroju, złożony ze względów technicznych (dostępność ściany i czas profilowania) z trzech odcinków. Ponadto w profilach poczyniono obserwacje zaburzeniowych struktur osadów w trzech poziomach. W pobliżu profilu F uzyskano jeszcze uzupełniający profil G poniżej osadów zastoiiskowych obserwowanych w całym ówczesnym odsłonięciu.

W profilu A (fig. 3) pokład gliny zwałowej o barwie jasnobrazowej ma miąższość 2,1 m. Pokład ten wykazuje trójdzielność.

Dolna warstwa, miąższości 0,2 m, jest gliną zwałową warstwowaną. Struktura warstwowa zaznacza się dzięki licznym, regularnym poziomym smugom piaszczystym, barwy rdzawo-żółtej. Na smugach tych glina zwałowa rozdziela się na poszczególne, 2–3 centymetrowe ławice. Jest to dość częsta, lecz nie zawsze spotykana, spągowa część pokładu glin zwałowych (tzw. bazalna) odzwierciedlająca proces nacisku lądolodu i sprasowania dolnych odmarzających części lądolodu i jego moreny wewnętrznej.

Środkowa warstwa, o miąższości około 1,0 m, wykazuje dość jednolitą, bezładną strukturę. Przejście od warstwy dolnej do środkowej jest stopniowe, bez wyraźnej granicy. Próbkę do badań petrograficznych pobrano powyżej struktury

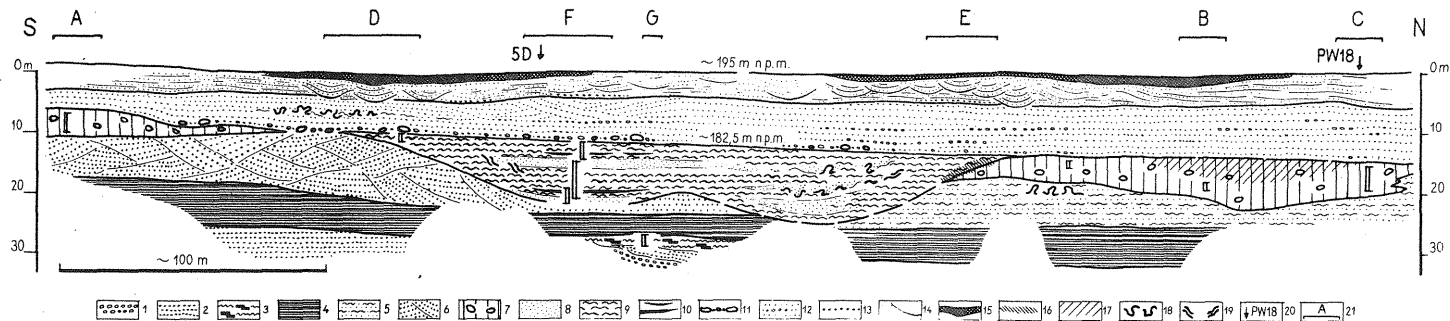


Fig. 2. Profil ściany zachodniej odśnieżenia wg stanu z 1977 r.

Section of western wall of the exposure as displayed in 1977

Osady interstadiału Pilicy i stadiału Warty: 1 – żwiry, 2 – piaski rzeczne, przeważnie średnio- i gruboziarniste, 3 – mułki torfiaste, 4 – ility warwowe, 5 – piaski i mułki zastoisłowe, 6 – piaski wodnolodowcowe, 7 – gliny zwalowe; osady zbiornika jeziornego: 8 – piaski, 9 – mułki i gytie, 10 – torfy; osady rzeczne Widawki: 11 – bruk rezydualny i allochtoniczny, 12 – piaski i piaski ze żwirem; osady holocenijskie: 13 – żwirek, 14 – mułki i piaski, 15 – torfy; 16 – strefy humusowe; 17 – strefy rdzawe; 18 – strefy inwolucyjne; 19 – struktury spływowo; 20 – wiercenia; 21 – profile badawcze A–G

Deposits of the Pilica Interstadial and Warta Stadial: 1 – gravels, 2 – fluvial, usually medium- and coarse-grained sands, 3 – peaty silts, 4 – varved clays, 5 – ice-dammed-lake sands and silts, 6 – fluvioglacial sands, 7 – tills; deposits of lacustrine reservoir: 8 – sands, 9 – silts and gyttja, 10 – peats; fluvial deposits of Widawka stream: 11 – residual and allochthonous pavement, 12 – sands and sands with gravel; Holocene deposits: 13 – gravel, 14 – silts and sands, 15 – peats; 16 – humus zones; 17 – rusty zones; 18 – involution zones; 19 – flow structures; 20 – boreholes; 21 – exploratory sections A–G

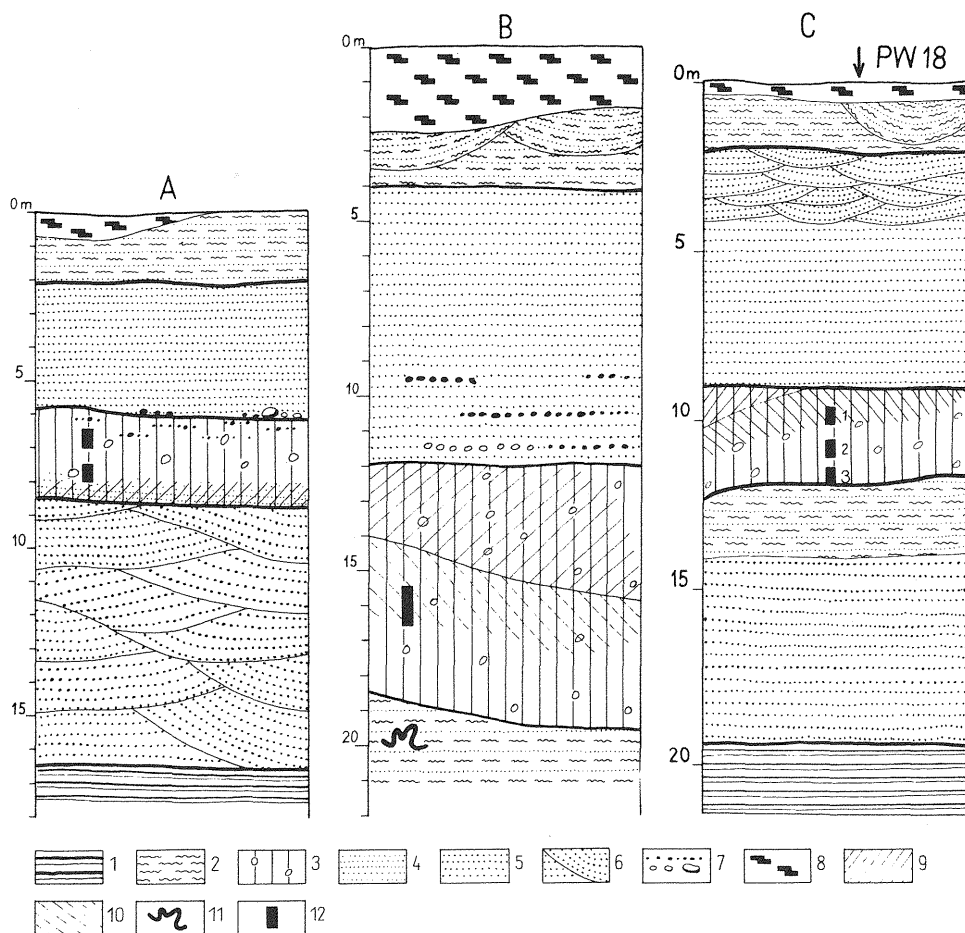


Fig. 3. Profile gliny zwałowej A-C

Till sections A-C

1 - ility warwowe; 2 - mułki; 3 - gliny zwałowe; 4 - piaski bardzo drobno- i drobnoziarniste; 5 - piaski średnio- i drobnoziarniste; 6 - piaski grubo- i średnioziarniste; 7 - żwirki, żwir oraz glazy; 8 - torfy; 9 - strefy rdzawe i rdzawo-czerwone; 10 - strefy odwapnione; 11 - struktury inwolucyjne; 12 - miejsca pobrania próbek

1 - varved clays; 2 - silts; 3 - tills; 4 - very finely to fine-grained sands; 5 - medium- and fine-grained sands; 6 - coarse and medium-grained sands; 7 - fine gravels, gravels and boulders; 8 - peats; 9 - rusty and rusty-red zones; 10 - decalcified zones; 11 - involution structures; 12 - sampled points

warstwowanej, 0,2–0,7 m od spągu, o wadze około 4 kg. Analiza petrograficzna¹ wykazała następujące wskaźniki: O/K – 1,19; K/W – 1,00; A/B – 0,84, podobne do wskaźników w glin zwałowych warciańskich dorzecza Widawki (J. Rzechowski, 1971).

Górna warstwa jest gliną zwałową z nielicznymi przewarstwieniami piasku i pojedynczymi ziarnami żwiru; ilość przewarstwień zwiększa się nieco ku górze. Warstwy te nie wykazują dynamicznego sprasowania jak w spągu, są raczej związane ze swobodniejszą sedymentacją (wytapianiem) gliny zwałowej. Próbkę do

¹ Analizy petrograficzne wykonała B. Gronkowska.

badań petrograficznych pobrano w odległości 0,4–0,9 m od stropu i 0,5 m od próbki dolnej. Wskaźniki petrograficzne: O/K – 1,27; K/W – 0,93; A/B – 0,90 są analogiczne jak w glinach zwałowych warciańskich dorzecza Widawki (J. Rzechowski, 1971).

Cały pokład gliny zwałowej w rejonie profilu A burzy z kwasem solnym, nie jest więc ona odwapniona. Pokład pochylony jest w całym odsłonięciu ku północy, w tym też kierunku zmniejsza się miąższość gliny zwałowej w okolicy profilu A, aż do wyklinowania w niewielkiej odległości od zbiornika jeziornego. Równocześnie powierzchnia gliny jest ścięta, glazy wymyte z gliny zwałowej są rozwleczone w stropie osadów jeziornych a w spągu piasków rzecznych.

P r o f i l B (fig. 3) położony jest w północnej części odsłonięcia. Gлина zwałowa ma około 2,8 m miąższości, jest w stropie odwapniona, barwy szaro-brązowej, ku dołowi zmienia się na szarą i szarozielonkawą i staje się wapienista. Próbkę do badań petrograficznych pobrano na głębokości 2,5–3,0 m, tak by położona była poniżej poziomu odwapnienia i w odległości około 0,8 m od spągu, gdzie zaznaczają się niki smugi dynamicznych struktur spągowej części pokładów gliny zwałowej. Analiza petrograficzna z tej próbki wykazała wskaźniki wprawdzie w pewnym stopniu dyskusyjne (O/K – 1,36; K/W – 0,87; A/B – 0,95), lecz nieco zbliżone do wskaźników petrograficznych glin zwałowych warciańskich dorzecza Widawki (J. Rzechowski, 1971).

P r o f i l C (fig. 3), położony najdalej ku północy, reprezentuje glinę zwałową znacznie odwapnioną do głębokości około 2,4 m. Spośród trzech pobranych w tym profilu próbek tylko najniższa reagowała z kwasem solnym oraz zawierała wapnie. Analiza petrograficzna tej próbki wykazała następujące wskaźniki: O/K – 0,85; K/W – 1,44; A/B – 0,59. Nie odpowiadają one wskaźnikom petrograficz-

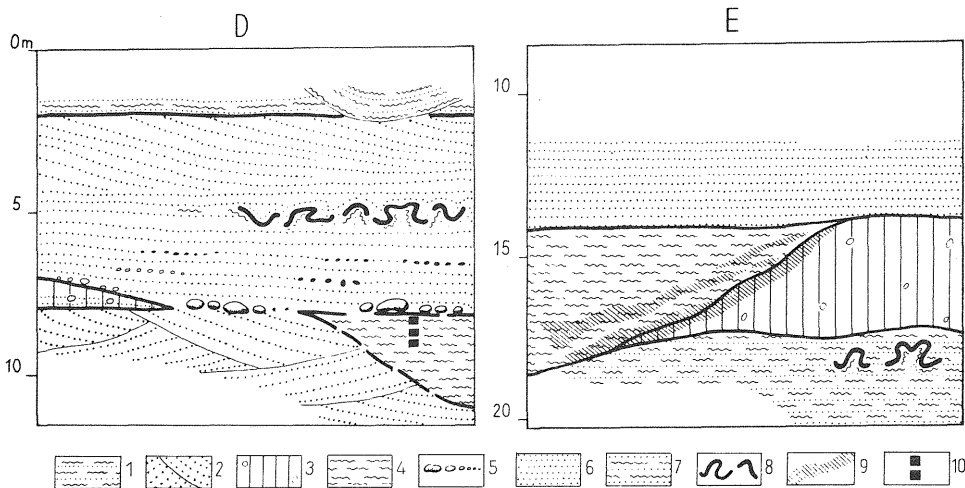


Fig. 4. Profil południowego (D) i północnego (E) brzegu zbiornika
Sections of southern (D) and northern (E) margins of the reservoir

1 – mulki i piaski drobnoziarniste zastoiskowe; 2 – piaski grubo- i średnioziarniste warstwowane krzyżowo; 3 – gliny zwałowe; 4 – mulki zbiornika jeziornego; 5 – gliny rezydualne oraz żwirki i żwirki; 6 – piaski średnio- i drobnoziarniste; 7 – mulki i piaski drobnoziarniste holoceni; 8 – struktury inwolucyjne w mulkach i piaskach drobnoziarnistych; 9 – strefy humusowe; 10 – miejsca pobrania próbek do badań palinologicznych

1 – ice-dammed-lake silts and fine-grained sands; 2 – cross-bedded coarse- and medium-grained sands; 3 – tills; 4 – silts of lacustrine reservoir; 5 – residual loams and gravels; 6 – medium- and fine-grained sands; 7 – Holocene silts and fine-grained sands; 8 – involution structures in silts and fine-grained sands; 9 – humus zones; 10 – points sampled for palynological studies

nym glin zwałowych warciańskich dorzecza Widawki (J. Rzechowski, 1971).

Glina zwałowa północnej części odsłonięcia, a więc z profili B i C, nie posiada śladów ścięcia erozyjnego jak w części południowej. Barwy szare i szarozielone związane są ze stałym zawodnieniem. W spągu gliny zwałowej leżą przesycone wodą piaszczysto-mułkowate osady zastoiskowe, a w stropie wodonośne piaski rzeczne. Stały kontakt z przepływowymi wodami gruntowymi, obok powierzchniowego odwapnienia, przyczynił się do redukcji węglanów. Między profilami B i C spąg gliny zwałowej jest nierówny i obniża się; miąższość gliny sięga 8 m. W stropie glina zwałowa przybiera barwę brązowo-rdzawą, a nawet czerwoną. Kolor ten wobec braku śladów zależności tej barwy od infiltracji z warstw nadległych wiązać należy z pierwotną sedymentacją osadu.

Ponieważ po pierwszym profilowaniu ściany odsłonięcia nie był jasny stosunek osadów organicznych do obu odcinków glin zwałowych, wykonano szczegółowe profile (D i E) na brzegach zbiornika.

P r o f i l D (fig. 4), znajdujący się na południowym brzegu zbiornika, wykazał wyklinowywanie się osadów, w tym wypadku mułków piaszczystych. Leżą one na stoku dużego kompleksu piasków wodnolodowcowych z okresu transgresji lądolodu stadiału Warty a pod brukiem i piaskami rzeczными. Osady zbiornika jeziornego wyklinowują się w odległości około 30 m od również wyklinowującej się gliny zwałowej. Na tym odcinku piaski rzeczne kontaktują wprost z piaskami wodnolodowcowymi i tylko pojedyncze głązy pozwalają rozdzielić te warstwy. Z mułków piaszczystych pobrano trzy próbki do badań palinologicznych.

P r o f i l E (fig. 4) usytuowany na drugim brzegu zbiornika wykazuje zapadanie gliny zwałowej ku dołowi pod osady zbiornika. Jej strop przesycony jest substancją organiczną, która nagromadzona jest również w postaci licznych smug w spągowej części mułków.

Najpełniejszy **p r o f i l F** (fig. 5) opracowano dla środkowej części odsłonięcia a równocześnie dla najlepiej rozwiniętych osadów kopalnego zbiornika jeziornego.

W dolnej części profilu F występują piaski wodnolodowcowe, a nad nimi ility zastoiskowe, które ciągłą, wyróżniającą się warstwą, o miąższości około 3 m, odsłoniły się w całym prawie wyrobisku kopalnianym.

Pod iltami warwowymi, kilkanaście metrów na południe od omawianego profilu, tj. w **p r o f i l u G** występują mułki torfiaste podeślane piaskami drobnoziarnistymi z licznymi smugami humusowymi. Niżej leżą żwiry. Z mułków torfiastych pobrano trzy próbki dla wstępnej charakterystyki palinologicznej. Spektra palinologiczne okazały się różne. Dolna i górna próbka obrazują florę chłodną: *Pinus*, *Betula* i elementy roślinności zielnej, w próbce środkowej stwierdzono spektrum trzeciorzędowe, ale występują także: *Pinus*, *Betula* i *Alnus*.

Żwiry leżące poniżej mułków torfiastych i piasków wskazują na bardzo dobre obtoczenie ziarn kwarcu, zwietrzenie skał krystalicznych i polewę na skałach krzemionkowych. Cechy te mogą być wskaźnikiem fluwialnej, interglacialnej genezy osadu.

Nad iltami warwowymi leżą (w profilu F) piaski wodnolodowcowe o miąższości około 1 m, dochodzące ku południowi do 4–6 m miąższości. Są to różnoziarniste piaski żółtawe lub żółtawo-rdzawe tworzące ławice o zmiennej grubości ziarna.

Ponad piaskami wodnolodowcowymi w profilu F leży seria (około 5 m) osadów zimnego zbiornika jeziornego odrębnie przedstawionego na fig. 6 i opisanego niżej. Między piaskami wodnolodowcowymi a osadami zbiornika w sensie stratygraficznym, a w odsłonięciu obocznie, wyklinowując się leży glina zwałowa.

Nad osadami jeziornymi występuje bruk (żwir i głązy do 20 cm średnicy) rozwleczony po powierzchni osadów zbiornika a pochodzący z rozmycia sąsiadującego „północnego” odcinka gliny zwałowej. Bruk ten jest równocześnie spągową częścią

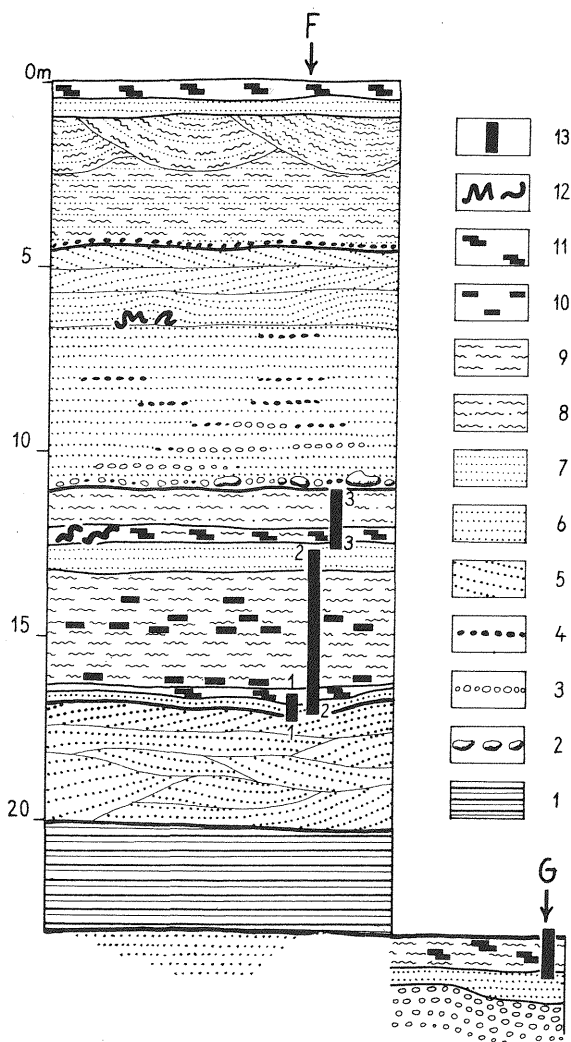


Fig. 5. Profil geologiczny odsłonięcia w środkowej części omawianego odcinka ściany zachodniej (profile F i G)

Geological section from central part of the above mentioned section of western wall of the exposure (sections F and G)

1 – ility warwowe; 2 – głazy; 3 – żwir; 4 – żwirek; 5 – piaski grubo-, średnio-, podrzędnie drobnoziarniste; 6 – piaski drobno-, średnio-, podrzędnie gruboziarniste; 7 – piaski bardzo drobno- i drobnoziarniste; 8 – mulki pylaste; 9 – mulki; 10 – gytie; 11 – torfy; 12 – struktury zaburzeniowe w warstwowaniu; 13 – miejsca pobrania próbek do badań palinologicznych

1 – varved clays; 2 – boulders; 3 – gravel; 4 – fine gravel; 5 – coarse- and medium- and, sometimes, fine-grained sands; 6 – fine- and medium- and, sometimes, coarse-grained sands; 7 – very fine- and fine-grained sands; 8 – silts with very fine grained sands; 9 – silts; 10 – gyttja; 11 – peats; 12 – structures disturbing the bedding; 13 – points sampled for palynological studies

warstwy piasków rzecznych, o miąższości około 6 m. W piaskach tych powyżej bruku występuje trochę żwiru, który miejscami grupuje się w parę lub kilka warstw w dolnej części piasków. Ilość żwiru maleje ku górze, a piaski od gruboziarnistych w spąg przechodzą ku stropowi w drobno- i średnioziarniste. W górnej części

piasków rzecznych, ale dość daleko jeszcze od stropu, występują ślady zaburzeń mrozowych wyrażone w postaci inwolucji w bardzo drobnoziarnistych mułkowatych warstwach piaszczystych występujących lokalnie. Dzięki tym przewarstwieniom oraz położeniu żwirów widoczne jest nieznaczne poziome warstwowanie serii rzecznej. Jedyne w stropie, w bardziej drobnym materiale zauważalne są miejscami lawice o łagodnym, ukośnym nachyleniu.

Powierzchnia osadów rzecznych została w stropie ścięta erozyjnie. Proces ten, wprawdzie znacznie słabszy od ścięcia, w spągu serii rzecznej jest reprezentowany warstwą drobnego żwirku. Wyżej występują osady tarasu zalewowego Widawki o miąższości około 4,5 m. Składają się na nie mułki, piaski i torfy. W dolnej części występują mułki, w których dzięki milimetrycznym warstewkom piasku widoczne jest doskonale warstwowanie, przeważnie poziome, miejscami w formie niecek, układających się jedna obok drugiej (fig. 5). Nad mułkami występuje cienka warstwa drobnoziarnistego piasku, a w części odsłonięcia torfy leżące w nieckach lokalnych osiągają miąższość do około 2 m.

Seria osadów zimnego zbiornika jeziornego została szczegółowiej rozpozniomowana oraz opróbowana do analiz palinologicznych. Ze względów technicznych opróbowanie nastąpiło w trzech odcinkach 1-1, 2-2, 3-3 (fig. 5). Łącznie pobrano 57 próbek do analiz palinologicznych. Z odcinka 1-1 – próbki 4, 3, 1a, 2, 1; z odcinka 2-2 – próbki 51-15 oraz z odcinka 3-3 – próbki 14a, 14-1.

Osady zbiornika ogólnie są monotonne. Stanowią je mułki z domieszką z jednej strony części humusowych, aż do przejścia w gytie, z drugiej – z domieszkami piasków pochodzących z rozmywania osadów wokół zbiornika. Jednostajność profilu podkreślona jest jeszcze przez poziome, spokojne warstwowanie osadów. W szczegółach profil jest jednak zmienny, co przy spokojnej sedymentacji materiału bardzo drobnoziarnistego i narastaniu warstw humusowych zdaje się świadczyć o zmianach klimatycznych i hydrograficznych wokół zbiornika. Zmiany klimatyczne potwierdza częściowo analiza palinologiczna. W odcinku osadów zbiornika o miąższości około 5 m opisano 24 różniące się warstwy (fig. 6). Cała seria jeziorna poddana jest piaskami średnio- i gruboziarnistymi (warstwa 1), nieco scementowanymi, które mogą być śladem niewielkiej działalności erozyjnej.

W zależności od ilości i rodzaju materiału humusowego oraz zawartości części mineralnych, a także na podstawie wyników analizy palinologicznej (Z. Janczyk-Kopikowa, 1978) cały profil osadów zbiornika (warstwy 2-24) można rozdzielić na kilka odcinków nieco różniących się genezą oraz warunkami klimatycznymi.

Warstwy spągowe (2-3) pochodzą z mineralnego zasypywania zbiornika z nikłym udziałem akumulacji organicznej. Jest to okres klimatu arktycznego, z rozwojem roślinności tundrowej z *Salaginella salaginoides*.

Warstwa torfu dolnego (4) reprezentuje osad lokalnego torfowiska wytworzonego w najniższej części zagłębienia, gdzie dostatek wilgotności sprzyjał przyrostowi torfu (20 cm warstwowanych, łupiących się poziomo żółto-brązowych torfów).

Dolne torfy według datowania metodą radiowęglą pochodzą z okresu $43\,700 \pm \frac{3\,700}{2\,400}$ lat BP (GD - 1072; M.F. Pazdur, 1979). Po akumulacji torfów zagłębienie zostało zalane wodą i tworzyły się właściwe osady jeziorne (warstwy 5-19) okresowo z większym dopływem materiału piaszczystego z otoczenia.

Warstwa torfu dolnego (4) wraz z warstwą dolnych gytii (5) reprezentują okres klimatu arktycznego, lecz już nieco łagodniejszego niż poprzednio. Roślinność jest głównie zielna, światłoządna. Kępowo i sporadycznie występowała sosna.

Dla pogranicza torfów i gytii przyjąć można krótkotrwały okres wkroczenia

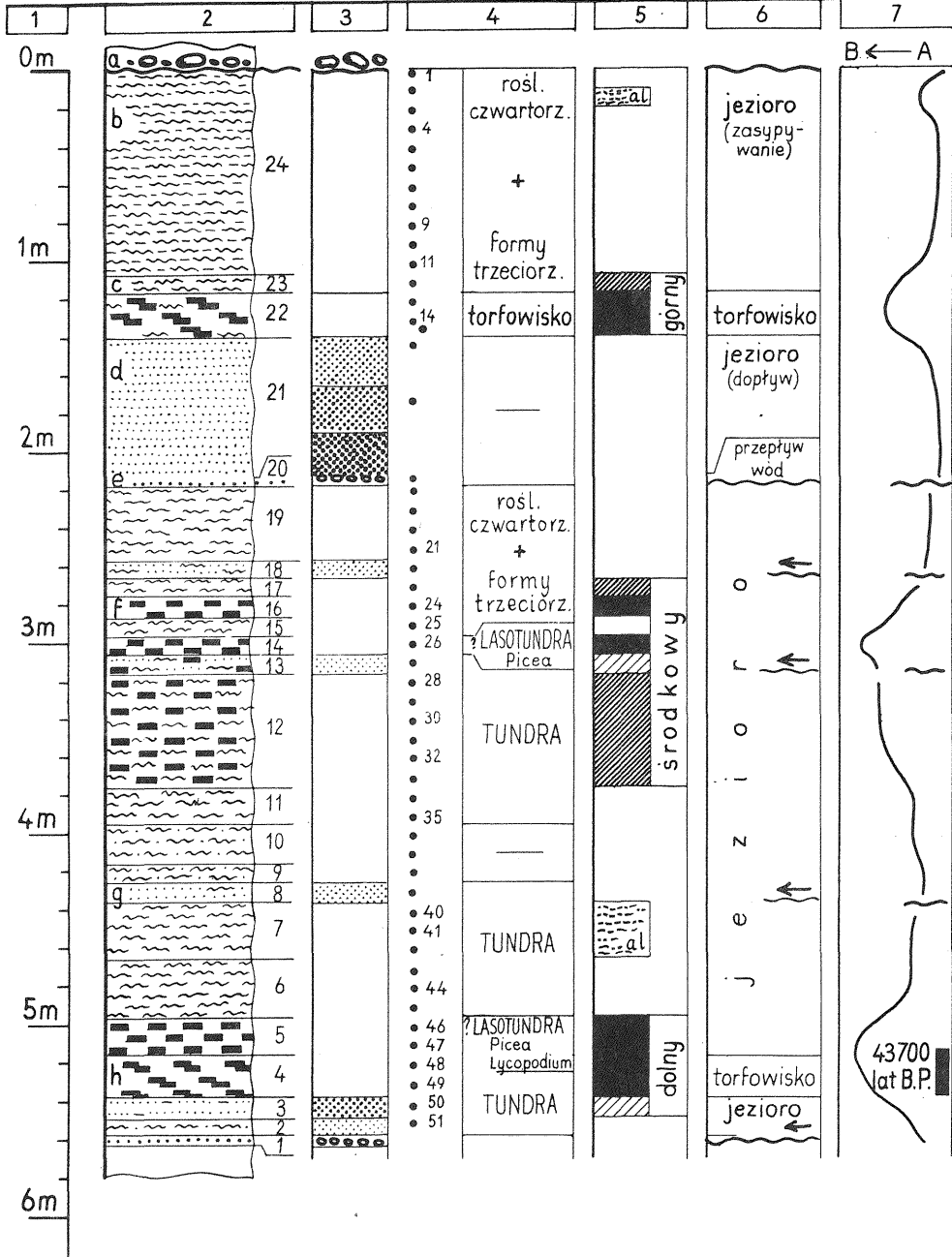


Fig. 6. Analiza profilu osadów zbiornika (profil badawczy F)

Analysis of the section of reservoir deposits (exploratory section F)

1 – głębokość od stropu osadów zbiornika jeziornego; 2 – profil litologiczny (rodzaje osadów: a – bruk, b – mułki pyłaste, c – mułki, d – piaski drobno- i średnioziarniste, e – żwirki i piaski gruboziarniste, f – gytja, g – piaski bardzo drobnoziarniste, h – torfy); obok profilu podano numery kolejnych warstw całej sekwencji osadów jezioro-bagnistych; 3 – stosunkowa grubość ziarn w warstwach piaszczystych określona makroskopowo (większymi kropkami oznaczono stosunkowo grubsze ziarno); 4 – opróbowanie do badań palinologicznych (numery podano przy próbkach opracowanych) oraz charakterystyka roślinności na podstawie analizy palinologicznej i opisu litologicznego; 5 – stosunkowa zawartość humusu (zaczernione torfy i gytje, zakreskowane domieszki al wchłonicznej substancji humusowej w osadach, al – domieszki allochtonicznej substancji humusowej); 6 – określenia facjalne (linią falistą oznaczono możliwe przerwy sedimentacji, strzałką dopływ materiału piaszczystego do zbiornika); 7 – przypuszczalne wahania warunków klimatycznych od zbliżonych do borealnych (B) do surowych arktycznych (A); linia falista oznaczono przerwy lub możliwość przerwy w przebiegu krzywej

1 – depth from the top of lacustrine reservoir; 2 – lithological section (types of deposits: a – pavement, b – silty silts, c – silts, d – fine- and medium-grained sands, e – fine gravel and coarse-grained sands, f – gyttja, g – very fine-grained sands, h – peats), accompanied by numbers of successive layers of the whole lacustrine-swampy sequence; 3 – macroscopically evaluated relative size of grains in sandy layers (large dots represent coarse grains); 4 – sampling for the needs of palynological studies (only samples, the studies of which have been completed, are numbered) and characteristics of vegetation, based on palynological analysis and lithological description; 5 – relative content of humus (peats and gyttja are in black, autochthonous admixture of humus matter in deposits is hatched, al – admixtures of allochthonous humus matter); 6 – facies determinations (wavy line – inferred breaks in sedimentation, arrows – supply of sandy material to the reservoir); 7 – inferred oscillations of climate from close to the Boreal (B) to severe Arctic (A), wavy line – breaks or possibility of breaks in the course of the curve

płatów lasu na podstawie obecności świerka (próbki 1, 1a) oraz widłaków, których obecność jest zazwyczaj związana ze strefą leśną. Byłby tu możliwy poziom lasotundry, a więc ewentualnie klimat borealny.

Po akumulacji dolnych torfów i gytii w zbiorniku osadzały się mulki jeziorne (warstwy 6–7), a następnie piaski (warstwa 8) i wyżej mulki z domieszką piasków (warstwy 9–10). Warstwy te reprezentują, co wynika z badań palinologicznych (warstwy 6–7) oraz przypuszczalnego braku szczątków florystycznych (warstwy 8–10), najzimniejszy okres spośród dokumentowanych palinologicznie warstw. Świadczy o tym najliczniejsze występowanie *Salaginella salaginoides* w próbkach 40, 41 i 44 z równoczesnym spadkiem sosny i brakiem widłaków.

W wyższej części osadów jeziornych w mulkach i mulkach gytiowych (warstwy 11, 12) panują, według badań palinologicznych, warunki tundrowe i klimat arktyczny. Roślinność jest zielna, światłoządna, pojedynczo występuje pyłek sosny.

W warstwie 14 w gytii ponownie pojawił się świerk, w związku z tym przyjąć można krótkotrwale warunki dla wkroczenia płatów lasu. Byłby to możliwy drugi poziom lasotundry, a więc ewentualnie klimat borealny. Powyżej warstwy 14 sedymencja jeziorna trwa nadal (warstwy 15–19), przy czym w warstwach 12–16 reprezentowany jest obficie materiał organiczny humusowy. Warstwy te można by uważać za środkowy poziom humusowy.

Na zmianę warunków i ochłodzenie klimatu wskazuje wapnistość mulków z warstwy 15 i stopniowe, następujące z kolejnymi wahaniami zmniejszanie się domieszek humusowych (warstwy 15 i 17–19). Dodatkowym argumentem za ochładzaniem klimatu i bardziej glacialną facją osadów w zbiorniku jest pojawienie się od warstwy 15 ku górze domieszek pyłku trzeciorzędowego, który w środkowej Polsce często występuje na wtórnym złożu w osadach glacialnych: glinach zwałowych i ilach zastoiskowych.

Powyżej warstwy 19 w osadach zbiornikowych zaznacza się przerwa sedymencyjna. W poziomym kontakcie leżą piaski średnio- i gruboziarniste z drobnym żwirkiem (warstwa 20), a następnie, zrazu przemyte, a wyżej zamulone piaski z allochtonicznym materiałem humusowym, akumulowane przez wody płynące. Ku górze ilość smug humusowych w piaskach zwiększa się i stają się one autochtoniczne, a następnie rozwija się torfowisko (warstwa 22). Jest to drugi (górnny) poziom torfów, a trzeci poziom organiczny (humusowy) w zbiorniku? Torf jest brązowy lub brązowo-żółty, warstwowany poziomo z domieszkami mulku i piasku. Analiza palinologiczna wykazała, że brak w nim pyłku. Górne torfowisko nie doprowadziło do redukcji węglanów, torfy reagują z kwasem solnym, podobnie jak reszta wyżej leżących osadów zbiornika. Górny torf stopniowo ku górze przechodzi w mulki pylaste (warstwa 23) początkowo humusowe, brązowe, a wyżej żółtawe o charakterze lessu, a jeszcze wyżej szare, też ze smugami szczątków humusowych. Mulki dość silnie reagują z kwasem solnym. Mulki górnej części serii należą do mineralnych osadów zasypujących zbiornik w końcowej części trwania jeziora.

Powierzchnia osadów zbiornika jest pozioma, może być nieznacznie ścięta, nie posiada jednak śladów rozcięć erozyjnych. Na niej leży poziom bruku rozwleczony z sąsiadującej bocznie gliny zwałowej rozmytej w części powierzchniowej. Bruk wyznacza równocześnie spąg wyżej leżącej serii rzecznej.

W profilu osadów zbiornika jeziornego, poza spagową i stropową granicą oddzielającą od innych osadów, możliwe jest wyznaczenie kilku poziomów nieciągłości sedymencacji (fig. 6). Dwa niższe są słabo wyrażone i mogłyby przypadać w spąg warstw 8 i 13. Trzeci, najwyższy poziom reprezentuje warstwa 20 i częściowo 21. Obok litologicznych cech osadu (piaski) charakterystyczna jest obecność w tych warstwach allochtonicznych domieszek substancji humusowej. W pozostałych warstwach substancja humusowa makroskopowo wykazuje cechy substancji

• Ostatnio uzyskano określenie wieku torflu górnego $21\,970 \pm 810$ lat BP (Gd-777; M.F. Pazdur, 1980).

autochtonicznej.

Reasumując analizę omawianych osadów kopalnego zbiornika stwierdzić trzeba, że są to osady jeziorno-bagniskowe z trzema wyraźnymi poziomami humusowymi, torfów lub mulków gytowych i gytii torfiastych. Osady te powstały w okresie o bardzo zmiennych warunkach środowiska, ogólnie w klimacie arktycznym, z podrzędnymi wahaniami. W dwu poziomach można mówić o klimacie borealnym. Datowanie ^{14}C umożliwia określenie, że profil jest młodszy od około 45000 lat. Stropową powierzchnię osadów wyznacza bruk allochtoniczny, któremu na szerszym obszarze przypisywane jest znaczenie granicy między główną a zstępującą częścią ostatniego zlodowacenia (J. Dylik, 1967; J. Goździk, 1973). Osady te należą więc do środkowej części vistulianu. Nawiązania poziomów humusowych odpowiadających ociepleniom oraz ewentualnych przerw w sedimentacji jeziorno-bagniskowej do ogólniejszych schematów stratygraficznych jest kwestią dalszych badań. Chodziłoby o ilościową analizę palinologiczną, o porównanie z innymi profilami, co najmniej z tej samej strefy klimatycznej, a także o możliwości datowania metodą ^{14}C większej ilości próbek.

WNIOSKI

W odsłonięciu kopalni – w południowej części badanego profilu – stwierdzono ciągły poziom gliny zwałowej. Odpowiada ona opisywanemu poprzednio poziomowi glacialnemu stadiau Warty zlodowacenia środkowopolskiego, znanemu z profili wiertniczych i opracowań geologiczno-zdjęciowych w formie występowania pokładowego. W części północnej badanego profilu występują ponadto „płaty” glin zwałowych o lokalnie zwiększonej miąższości, które wykazują inne cechy litologiczno-petrograficzne.

Stwierdzony w 1977 r. zbiornik jeziorny (M.D. Baraniecka, 1978) reprezentuje nowy poziom stratygraficzny najmłodszego plejstocenu nie znany poprzednio na obszarze, gdzie obecnie buduje się kopalnię. Jest to zimny zbiornik z osadami jeziorno-bagniskowymi. Wiek w spągowej części $43\,700 \pm \frac{3700}{2400}$ lat BP, a w stro-powej $21\,970 \pm 810$ lat BP, położenie poniżej bruku, a także analiza palinologiczna pozwalają na zaliczenie do środkowego vistulianu (zlodowacenie bałtyckie, północnopolskie).

W szczegółowej sekwencji osadów zbiornika wyróżniono 3 poziomy humusowe. W dolnym i górnym występują torfy, ewentualnie torfy i gytie, a w środkowym mulki gytowe i gytie.

Na podstawie jakościowej analizy palinologicznej Z. Janczyk-Kopikowa stwierdziła zimną florę tundrową, a więc panował wtedy klimat arktyczny. W kilku próbkach z dolnego i środkowego poziomu humusowego wystąpiły pojedyncze ziarna pyłku elementów roślinności tajgi, co może odpowiadać zbliżeniu warunków do klimatu borealnego. W górnej części profilu palinologicznego występują domieszki pyłku roślin trzyczlorodowych.

Dotychczasowe badania umożliwiły wnioskowanie, że podczas sedimentacji tych osadów miały miejsce kilkakrotne zmiany środowiska i wahania warunków klimatycznych. Porównanie podobnych osadów w następnych profilach w odsłonięciu kopalni dostarczyłoby danych dla stratygrafii środkowego vistulianu.

Seria osadów jeziornych datuje pośrednio spąg osadów rzecznych występujących wyżej w profilu i budujących plejstocenijskie tarasy Widawki.

PIŚMIENICTWO

- BARANIECKA M.D. (1978) — Osady czwartorzędowe w wykopie kopalni węgla brunatnego Belchatów. Komunikat wstępny. Kwart. Geol., 22, p. 163–169, nr 1. Warszawa.
- BARANIECKA M.D., SARNACKA Z. (1971) — Stratygrafia czwartorzędu i paleogeografia dorzecza Widawki. Biul. Inst. Geol., 254, p. 157–270. Warszawa.
- DOMOSŁAWSKA-BARANIECKA M.D., SKOMPSKI S. (1967) — Deglacjacja lobu Widawki. Kwart. Geol., 11, p. 707–730, nr 3. Warszawa.
- DYLIK J. (1967) — Główne elementy paleogeografii młodszego plejstocenu Polski Środkowej. Czwartorzęd Polski. PWN. Warszawa.
- GOŹDZIK J. (1973) — Geneza i pozycja stratygraficzna struktur peryglacialnych w środkowej Polsce. Acta Geogr. Lodziensia, 31. Łódź.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1971) — Analiza pyłkowa nowych stanowisk interglacjału eemskiego z dorzecza Widawki. Biul. Inst. Geol., 254, p. 63–88. Warszawa.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1978) — Orzeczenie dotyczące próbek z Belchatowa. Kopalnia Piaski. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- MAKOWSKA A. (1971) — Fauna mięczaków w osadach interglacialnych Leśnej Nivy i Zabrzezia. Biul. Geol. Inst., 254, p. 89–110. Warszawa.
- PAZDUR M.F. (1979) — Protokół wykonania pomiaru wieku próbki metodą ^{13}C . próbka Piaski kopalnia. Gd-1072. Gliwice.
- PAZDUR M.F. (1980) — Sprawozdanie z wykonania pomiarów wieku metodą ^{14}C : próbka Piaski Kopalnia. profil 1. próbka 2. Gd-777. Gliwice.
- RZECHOWSKI J. (1971) — Granulometryczno-petrograficzne własności glin zwałowych w dorzeczu środkowej Widawki. Biul. Inst. Geol., 254, p. 111–155. Warszawa.

Мария Данута БАРАНЕЦКА

**ОСАДКИ СТАДИАЛА ВАРТЫ И МЛАДШИЕ
ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ОТКРЫТОМ КАРЬЕРЕ
ШАХТЫ БУРОГО УГЛЯ БЕЛХАТОВ**

Резюме

В статье приведены результаты изучения и выводы относительно отложений, о которых говорилось во вводном сообщении (Геол. кварт., т. 22, № 1).

В изучавшимся обнажении шахты бурого угля (фиг. 1) установлено залегание валунной глины, относящейся к почти непрерываному вартинскому ледниковому горизонту. Глина залегает пластами (фиг. 2).

В южной части обнажения пласт сравнительно тонкий и тянется по крайней мере 0,5 км. В его разрезе выделяются слои: подошвенный — слоистый, спрессованный; средний — однородный, хаотичный и верхний — переслоенный песками, частично выветренный (фиг. 3). Этот пласт постепенно поднимается от зоны ископаемого третичного грабена (над которым расположена шахтная выработка) в южном направлении, и на южном обрамлении грабена, около Клещова, образует компактную равнину валунной глины. Эта валунная глина обнажается в кирпичном заводе в Клещове и на обрамлении озов в Антонювке. Петрографические показатели валунной глины в открытой шахтной выработке (профиль А) и, для сравнения в Антонювке, аналогичны показателям, полученным ранее в дважинах, пробуренных в бассейне реки Видавки (М.Д. Баранецка, З. Сарнацка, 1971; Я. Жеховски, 1971).

На севере обнажения, ближе к оси грабена, пласт валунной глины стадиала Варты рас-

падает на пятна, в частности в местах залегания отложений холодного озера. Пятно валунной глины сразу же к северу от бассейна (фиг. 2, 3) локально имеет большую мощность, разную степень редукции карбонатов и изменчивую окраску от красной до зелёно-голубой и серой в зависимости от редукции окислов железа. Петрографические показатели спорные, несколько отличны от типичных для бассейна Видавки.

В кровле валунных глин стадиала Варты открыто углубление, ставшее седиментационным бассейном. Детальное профилирование и палинологические исследования вместе с анализом ^{14}C позволили определить возраст, происхождение и этапы осаждения пород в бассейне.

Осадки бассейна выклиниваются на юге и севере, залегая либо на песках водно-ледникового происхождения, либо на валунной глине стадиала Варты (фиг. 4).

Седиментация, на первый взгляд монотонная, весьма сложна в деталях (фиг. 5, 6). Серия сложена из органических отложений болот и озёр, минеральных озёрных отложений, а также песчаных и суглинистых пород, засыпающих бассейн. В частности, выделено 3 горизонта органических осадков (гумусовых): нижний (нижний торф и гиттия), средний (гиттия и гиттиевые суглинки) и верхний (верхний торф). Нижний торф датируется временем $43700 \pm \frac{3700}{2400}$ лет а верхний торф 21970 ± 810 лет тому назад.

Качественный палинологический анализ выявил в нижней части разреза четвертичную растительность, а в верхней, наряду с ней, третичные загрязнения. В части, документированной палинологическими данными, на фоне тундровой растительности выделяются два очень холодных периода с многочисленной *Salaginella salaginoides* в подошве (образцы 4 и 3) и максимально холодный в горизонте образцов 44—41—40, а также два периода несколько менее сурового климата с возможной лесотундрой (наличие ели и плаунов) на пограничьи нижних торфов и гиттии (образцы 1, 1а, 47), а также в 14 пласте в среднем гумусовом горизонте (образец 26).

Учитывая виды осадков, смену гранулометрического состава, возможные седиментационные перерывы, степень насыщенности гумусом или зоны, где отсутствуют растительные остатки, а также результаты палинологического анализа, можно отыскать в разрезе признаки нескольких смен климата (фиг. 6). Несмотря на небольшую мощность, этот разрез мог бы иллюстрировать сравнительно долгий период времени. Датирование нижних торфов по методу изотопа углерода ^{14}C говорит о том, что их аккумуляция началась около 45 000 лет тому назад. Сверху отложения бассейна покрыты аллохтонным покровом, который на широкой площади считается границей между периодом максимального распространения материкового ледника вистулиан и замещающей фазой. Осадки бассейна, таким образом, относятся к средней части вистулиана.

Над покровом залегают серия речных пород позднеплейстоценовых террас реки Видавки и голоценовые породы пойменной террасы (фиг. 5).

В разрезах установлено несколько уровней нарушения слоистых осадков (фиг. 2, 5). Инволютные структуры (морозные?) залегают под валунной глиной стадиала Варты в суглинках застойных вод вблизи профиля В. В пласте верхних торфов около профиля F имеются признаки структур оплывания, возможно инволютных (морозных). Инволютные структуры имеются также в речной серии около профиля А в пластах более суглинистых песков.

Изученность отложений в открытом карьере шахты бурого угля, о которых упоминалось ранее (Геол. Кварт., т. 22, № 1), способствовала определению возраста и распространения валунной глины стадиала Варты, а также возраста и состава озёрных отложений вистулиана, которые ранее, до выкопания карьера, в этом районе не встречались.

Maria Danuta BARANIECKA

WARTA STADIAL AND YOUNGER PLEISTOCENE DEPOSITS EXPOSED AT BELCHATÓW BROWN COAL OPEN-CUT MINE

S u m m a r y

The paper presents the results of studies and some conclusions concerning the deposits discussed in an earlier preliminary note (Kwart. Geol., vol. 22, no. 1).

In the studied exposure of brown coal open-cut mine (Fig. 1), there was found till belonging to almost continuous Warta glacial horizon. The till occurs in the form of layer (Fig. 2), relatively thin but traceable at the distance of at least 0.5 km in southern part of the exposure. The following parts may be traced in the section: lower – stratified and pressed out, middle – uniform, with random arrangement of components, and upper – with sandstone intercalations and partly weathered (Fig. 3). The layer is gently rising south of Tertiary tectonic trough (in which the mine is located), forming a coherent till pláin near Kleszczów. The till is exposed in claypit at Kleszczów and at margins of esker at Antoniówka. Petrographic indices of the till from the open-cut mine (section A) and comparative material from Antoniówka are the same as those previously obtained for core material from the Widawka drainage basin (M.D. Baraniecka, Z. Sarnacka, 1971; J. Rzechowski, 1971).

In northern part of the exposure, close to the axis of the tectonic trough, the till layer of the Warta Stadial is cut into patches. This is the case of the area of occurrence of deposits of cold climate lacustrine reservoir. Till patch stretching north of the reservoir (Figs. 2, 3) is characterized by local increase in thickness, variability in degree of reduction of carbonates, and change in colour from red to green-blue and gray, depending on reduction of iron oxides. Petrographic indices are debatable, somewhat differing of those typical of deposits of the Widawka drainage basin.

In top part of Warta Stadial till, there was found a depression in which sedimentation has been taking place. Detailed profiling and palynological studies and ^{14}C analysis made it possible to date the deposits and to reconstruct their origin and individual stages of their sedimentation.

Deposits of the above mentioned reservoir are wedging out southwards and northwards, being underlain by fluvioglacial sands or tills of the Warta Stadial (Fig. 4).

Sedimentation in the reservoir, monotonous at the first sight, is shown to be highly complex (Figs. 5, 6). The series deposited here comprises organic swampy and lacustrine deposits as well as mineral lacustrine and sandy and silty ones. There were found three organic (humus) horizons: lower (lower peats and gytja), middle (gytja and gytja muds) and upper (upper peats), and some others.

Lower peats are dated at $43,700 \pm \frac{3,700}{2,400}$ y B.P. and upper peats – at $21,970 \pm 810$ y BP.

Qualitative palynological analysis showed the presence of Quaternary tundra vegetation in lower part of the section, and Quaternary elements with admixture of Tertiary pollens in the upper part. In the part of the section with palynological record, there were identified two very cold intervals with numerous representatives of *Salaginella salaginoides* at the base (samples no. 4 and 3), the maximum cold interval (samples no. 44–41–40) as well as two intervals characterized by relatively less severe climate and, possibly, the presence of tundra-forest vegetation (presence of spruce and lycopodium) at the boundary of the lower peats and gytja (samples no. 1, 1a, 47) and layer no. 14, middle humus horizon (sample no. 26), respectively.

Taking into account the types of deposits, changes in granulometric composition, the inferred breaks in sedimentation, content of humus or the complete lack of plant remains in some zones, and the results of palynological analyses, several climatic changes may be traced in the section (Fig. 6). Despite of small thickness, the section presumably represents a fairly long time interval: the C^{14} datings of the lower peats indicate that its accumulation began about 45,000 y ago. The lacustrine series is overlain by allochthonous pavement, regarded as the boundary of the maximum

and regressive phases in the development of the Vistulian icesheet in the regional scale. It follows that the lacustrine deposits may be assigned to middle part of the Vistulian.

The pavement is overlain by Upper Pleistocene fluvial deposits of the Widawka River terraces and Holocene floodplain deposits (Fig. 5).

In the studied sections, there were found a few horizons of disturbances of stratified deposits (Figs. 2, 5). Involution (? frost) structures are displayed by ice-dammed lake muds below tills of the Warta Stadial in the proximity of the section B. Traces of flow and, possibly, involution (frost) structures were also noted in upper peat layer close to the section F. Involution structures are also marked in more silty sands of the fluvial series near the section A.

The studies on deposits displayed in the brown coal open-cut mine, reported here as well as in the earlier preliminary report (Kwart. Geol., vol. 22, no. 1) made it possible to date and trace distribution of Warta Stadial tills and to define composition and age of Vistulian lacustrine deposits unknown in this area until the open-cut mine has been constructed.