

Józef Edward MOJSKI, Albin ORŁOWSKI

Plejstoceńska forma rynnowa okolic Słupska

Artykuł dotyczy głównie formy rynnowej okolic Słupska, dla której analizuje się profil plejstocenu, uwzględniając również najbliższe sąsiedztwo tego obniżenia. Zagadnienie to nabiera znaczenia wobec słabego dotąd rozpoznania stratygrafii czwartorzędu tej części Pomorza.

Omawiany obszar znajduje się na Równinie Słupskiej w obrębie Pobrzeża Zachodniopomorskiego (J. Kondracki, 1965), obejmuje dolinę rzeki Słupi i otaczającą ją od wschodu i zachodu wysoczyznę moreny dennej falistej. Szerokość dna doliny wynosi tu do 2 km, a łącznie z tarasem sandrowym dwukrotnie więcej. Dno doliny położone jest ok. 40 m poniżej powierzchni wysoczyzny. Dolina Słupi o kierunku południkowym nachylona jest ku północy, na N od Słupska rozwidła się na dwa ramiona: lewe, w kierunku na Włynkowo, wykorzystywane jest przez rzekę, prawe ma dno intensywnie zabagnione.

Stopień rozpoznania budowy geologicznej i stratygrafii osadów czwartorzędowych omawianego obszaru jest dość słaby. Znane są osady przypowierzchniowe i ich związki z morfogenezą glacialną i późnoglacialną. Były one badane głównie przez K. v. Bülowa, a niewielkie wzmianki na ten temat znajdują się w różnych opracowaniach syntetycznych sprzed 1939 r. Ostatnio obszar Słupska objęty był badaniami B. Rosy (1968) a przede wszystkim J. Sylwestrzaka (1973), ale i one dotyczyły morfogenezy glacialnej i jej późniejszych przeobrażeń. Pierwsze dane o rozwoju osadów plejstoceńskich na tle rzeźby i budowy geologicznej ich podłoża zawarte są w opracowaniu J. E. Mojskiego, Z. Pazdry i J. Sylwestrzaka (1978).

*

Powierzchnia podczwartorzędowa omawianego obszaru zbudowana jest z osadów górnokampańskich i trzeciorzędowych (J. E. Mojski, Z. Pazdro, J. Sylwestrzak, 1978). Osady górnokampańskie reprezentowane są przez margle oraz margle piaszczyste z glaukonitem, czertami, bułami krzemienia i kongrecjami pirytu, w dolnych partiach gezy z glaukonitem. Miąższość tych osadów nie jest znana. Z profili wiertniczych z dalszego są-

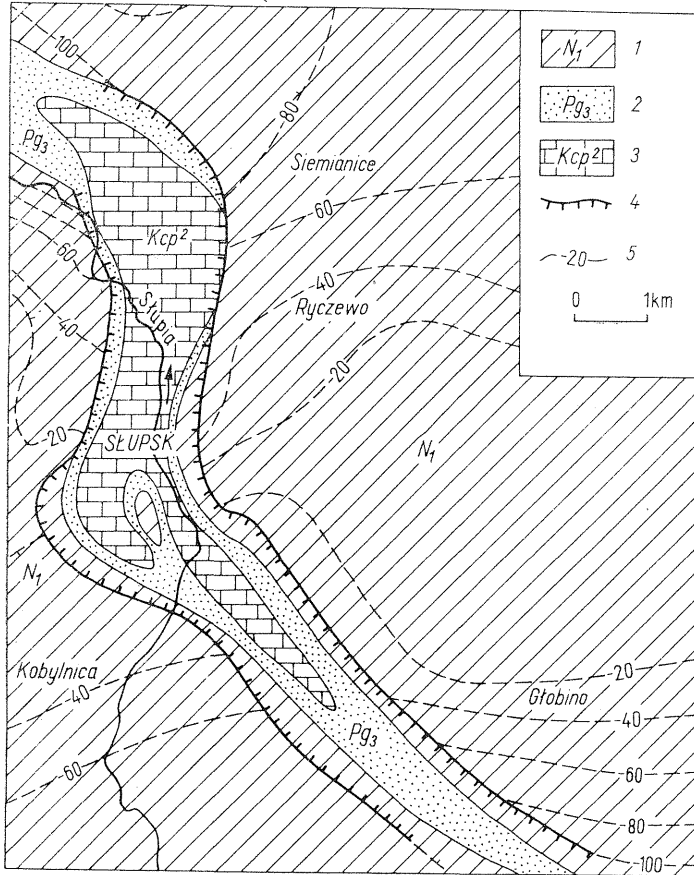


Fig. 1. Powierzchnia podczwartorzędowa w okolicach Słupska

Sub-Quaternary surface in the vicinities of Słupsk

- 1 — miocen, 2 — oligocen; 3 — kampan, górny; 4 — krawędzie;
 5 — izohipsy powierzchni podczwartorzędowej co 20 m
 1 — Miocene; 2 — Oligocene; 3 — Upper Campanian; 4 — escarpments;
 5 — isohyps of sub-Quaternary surface, 20 m interval

siedztwa wnosić można, że osiąga ona 100 m. W Słupsku osady górno-kampańskie odsłaniają się w wąskiej strefie dna obniżenia o kierunku SSE-NNW, na głęb. poniżej 130 m p.p.m.

Osady trzeciorzędowe reprezentowane są przez oligocen i miocen. Starszych ogniów paleogenu dotychczas w okolicach Słupska nie stwierdzono. Można się jednak liczyć z obecnością eocenu (górnego?), ponieważ w niektórych profilach wierzeń na wschód od omawianego obszaru stwierdzono osady w postaci ilów z przewarstwieniami piasków kwarcowych z glaukonitem, o miąższości do 7,5 m.

Oligocen tworzą piaski, mułki i ły z glaukonitem, w dolnej części lokalnie z fosforytami, o zabarwieniu zielonoszarym i szarym w różnych odcieniach. Ich miąższość w profilach wiertniczych Słupska sięga 15 m,

w pobliskich okolicach do 43 m. Granica między osadami oligoceńskimi i mioceniowymi nie jest jednak wyraźna i dlatego miąższości tych osadów mogą być określone tylko orientacyjnie. W Słupsku strefa wychodni osadów oligoceńskich na powierzchni podczwartorzędowej obrzeża wokół wychodnie skał górnokampańskich. Przedłuża się jednak ku SE, znacząc przebieg dna wspomnianego obniżenia.

Miocen występuje w postaci osadów śródlądowych, reprezentowanych przez piaski, mułki i ropy, lokalnie z węglem brunatnym, osiagających miąższość do 106 m. Miąższość ta w stronę Lęborka i na SE wzrasta do

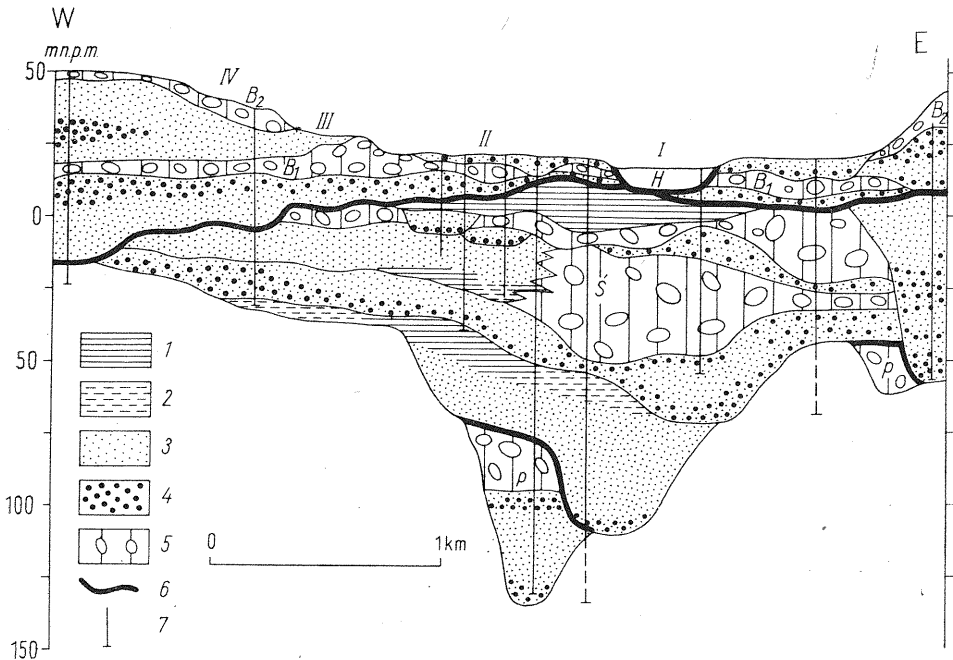


Fig. 2. Syntetyczny przekrój geologiczny przez osady czwartorzędowe w okolicach Słupska

Synthetic geological section through Quaternary deposits from the vicinities of Słupsk

1 — ropy zastoiškowe; 2 — mułki; 3 — piaski; 4 — żwiry; 5 — glina zwałowa; 6 — granice pięter plejstocenu; 7 — otwory wiertnicze; P — zlodowacenie południowopolskie; S — zlodowacenie środkowopolskie; B — zlodowacenie północnopolskie (B₁ — stadiał starszy, B₂ — stadiał młodszy, główny); H — holocen; I—IV — tarasy

1 — ice-dammed lake clays; 2 — silts; 3 — sands; 4 — gravels; 5 — till; 6 — Pleistocene stage boundaries; 7 — boreholes; P — South-Polish Glaciation; S — Mid-Polish Glaciation; B — North-Polish Glaciation (B₁ — older stage, B₂ — younger, main stage), H — Holocene, I—IV — terraces

135 m. Dolną część miocenu stanowią mułki i mułki piaszczyste przechodzące ku górze w piaski. Miąższość tych osadów osiąga 25 m. Nad nimi leżą ropy, mułki ilaste i mułki ze wzrastającą ku górze domieszka piasku, przykryte piaskami. Miąższość tej partii osadów wynosi ok. 50 m. Nad nią leżą miejscami żwiry kwarcowe różnoziarniste przykryte mułkami, w środkowej części ilastymi, z wkładkami węgla brunatnych i pyłu bru-

natnego. Miąższość tych osadów wynosi od 40 do 50 m. Budują one przeważającą część powierzchni podczwartorzędowej.

Rzeźbę powierzchni podczwartorzędowej ilustruje fig. 1. Dzięki licznym profilom wiertniczym udokumentowano położenie i kształt wąskiego obniżenia tej powierzchni. Przebiega ono z SSE ku NNW, osiąga głębokość od ok. 60 m do ponad 100 m w stosunku do powierzchni pozostałej, a szerokość jego wynosi od 1 do 1,5 km. Obniżenie to rozcina powierzchnię położoną na wysokości od 20 do 80 m p.p.m. Obszar najwyższej położony jest strefą o kierunku równoleżnikowym.

Uwagi o osadach i procesach czwartorzędowych. Omawiany obszar jest, jak dotychczas, pozbawiony profili, w których występowałyby osady zawierające szczątki fauny bądź flory datujące plejstocen. Do zdefiniowania głównych jednostek stratygraficznych pozostaje więc analiza litofacjalna i paleogeomorfologiczna. Jest ona możliwa dzięki stosunkowo dużej liczbie profili wiertniczych dość dokładnie opisanych. Obraz powstający w wyniku takiej analizy jest dla obszaru Słupska stosunkowo jasny, natomiast już dla obszarów z bliskich okolic mniej wyraźny, głównie z powodu niedostatecznej ilości wierceń.

Profil stratygraficzny czwartorzędu przedstawiony na przekroju geologicznym (fig. 2) o kierunku równoleżnikowym, a więc przecinającym prostopadle opisane obniżenie w powierzchni podczwartorzędowej, ma charakter syntetyczny.

Przekrój ukazuje obecność trzech pięter zimnych plejstocenu, a więc zlodowacenia południowopolskiego, środkowopolskiego oraz północnopolskiego. Brak jest dostatecznych dowodów na obecność osadów obu interglacjalów dzielących te trzy zlodowacenia. Datowanie osadów pięter zimnych przyjęto na podstawie ogólnych prawidłowości ich występowania w innych, lepiej poznanych obszarach. Dla osadów północnopolskich ważnym kryterium datowania jest współzależność ich z formami rzeźby lodowcowej i wodnolodowcowej, tworzącymi obecną powierzchnię.

Osady zlodowacenia południowopolskiego występują w postaci fluwioglacjalnych piasków ze żwirami oraz przykrywającej je gliny zwałowej. Osady fluwioglacjalne zawierają okruchy lignitu. Domieszka żwiru jest większa w dolnej i górnej części osadów. Część środkową tworzą przeważnie piaski drobnoziarniste. Gлина zwałowa jest piaszczysta i ma zabarwienie szare. W niektórych profilach wiertniczych rozdzielona bywa warstwą piasków o miąższości paru metrów.

Sytuacja, w jakiej występują osady zlodowacenia południowopolskiego, jest bardzo charakterystyczna. Wypełniają one bowiem, zwłaszcza osady fluwioglacjalne, znaczną część obniżenia w powierzchni podczwartorzędowej. Łączna miąższość tych osadów sięga 50 m, powierzchnia stropowa gliny zwałowej znajduje się na głęb. od 59 do 78 m, a piaski schodzą przynajmniej do 130 m poniżej poziomu morza. Całość profilu można interpretować jako ślad nasunięcia lądolodu. Osady fluwioglacjalne mogły powstać w rynnę subglacjalnej, w krótkim stosunkowo okresie czasu. Za genezę rynnową całego obniżenia powierzchni podczwartorzędowej przemawia kierunek tej formy, jej niewielka szerokość, strome zbocza i wypełnienie jej, przynajmniej w dolnej części, przez piaski i żwiry. Brak jest dowodów na obecność osadów rzecznych. Przyjmując genezę rynnową formy, można uznać, że od głębokości 60 do 80 m w dół obniże-

nie widoczne w powierzchni podczwartorzędowej powstało subglacjalnie w czasie pobytu lądolodu zlodowacenia południowopolskiego. Podczas zaniku lądolodu zostało ono w jakimś stopniu wypełnione gliną zwałową. Ona to, a zapewne jej bliżej nieznaną część tworzy obecnie jedyny (miejscami dwudzielny?) glacialny poziom południowopolski.

Powyżej osadów zlodowacenia południowopolskiego leżą osady zlodowacenia środkowopolskiego. Ich profil składa się, począwszy od dołu, z dwudzielnych osadów fluwioglacialnych przedzielonych osadami zastoiskowymi, dwóch poziomów gliny zwałowej, oraz z oddzielających i przykrywających te gliny osadów fluwioglacialnych i zastoiskowych. Najniżej w profilu zalegają piaski różnoziarniste z niewielką domieszką żwiru w dolnej części. Ku górze przechodzą one bez wyraźnej granicy w piaski, mułki i ły zastoiskowe. Powierzchnia ich jest erozyjna i na niej leżą piaski i żwiry fluwioglacialne. ły zastoiskowe są szare do ciemnoniebieskich, wapniste. Przechodzą one facjalnie w mułki ilaste bądź pyły ilaste szare i piaski drobnoziarniste. Ich miąższość wynosi do 19,7 m. Podścielające je piaski różnoziarniste ze żwirem można uznać za pokrywę fluwioglacialną, aczkolwiek nie można wykluczyć ich rzecznego, przynajmniej w części, pochodzenia. Osiągają one 43 m miąższości. Znaczna miejscami domieszka osadów miocenkich świadczy o kontaktowaniu ich z podłożem neogeńskim. Ich spąg znajduje się na głębokości do 110 m, zazwyczaj ok. 80 m p.p.m. Leżą one na powierzchni erozyjnej, w obniżeniu, którego lokalizacja i kierunek odpowiada zapewne południowopolskiej rynnie subglacjalnej. Obniżenie, które wypełniają, jest jednak wyraźnie szersze i przesunięte nieco na wschód w stosunku do rynny starszej. Przebiega ona południkowo. Kieruje się na północ od Słupska w obszar zachodnich rejonów jez. Gardno. Jest to więc forma, której położenie tylko w Słupsku pokrywa się z rynną południowopolską. Młodsza, leżąca ponad osadami zastoiskowymi, pokrywa fluwioglacialna występuje w całym opisywanym rejonie na głęb. od ok. 70 do ok. 20 m p.p.m.

Dolna glina zwałowa jest szara, nieco piaszczysta i osiąga w Słupsku miąższość do 36 m. W dalszych okolicach spoczywa często na osadach przedczwartorzędowych. Miejscami przechodzi ona facjalnie w piaski drobnoziarniste, mułki i ły z pojedynczymi żwirami i głazami. Sytuacja taka może świadczyć o powstawaniu tych ostatnich przy kontakcie z lodem pasywnym lub martwym, po którego wytopieniu powstała glina zwałowa.

Na dolnej glinie zwałowej leży nieciągła i cienka pokrywa fluwioglacialnych piasków i piasków ze żwirami. Na nich spoczywa górny poziom gliny zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego. Jest on bardziej powszechny od poziomu dolnego, co widoczne jest zwłaszcza w dalszych okolicach Słupska. W rejonie miasta miąższość jego osiąga 26 m. Charakterystyka litologiczna gliny zwałowej górnej nie odbiega od gliny dolnej.

Profil osadów zlodowacenia środkowopolskiego wieńczą osady wodnolodowcowe. Piaski ze żwirami tej facji we wschodniej części okolic Słupska wypełniają późnośrodkowopolską rynnę subglacjalną pokładem o miąższości do ok. 50 m. Ponad nimi miejscami leżą typowe ły zastoiskowe o miąższości dochodzącej do 20 m, ale zazwyczaj znacznie mniejszej. Ich sytuacja stratygraficzna nie jest zupełnie jasna. Mogą bowiem

należać do początkowych etapów akumulacji zlodowacenia północnopolskiego. O przyjęciu wieku środkowopolskiego zdecydowało m. in. załaganie ich bezpośrednio na glinie zwałowej tego wieku w profilach wielu otworów Słupska i okolicy.

Blizsze określenie wieku osadów zlodowacenia środkowopolskiego jest na obecnym etapie ich rozpoznania jeszcze przedwczesne. Nie można stwierdzić, czy oba nasunięcia lądolodu, w rezultacie których powstały dwa pokłady gliny zwałowej, należą do dwóch różnych stadiałów, czy tylko faz tego samego stadiału. Można jedynie stwierdzić, że mięszsze serie osadów fluwioglacjalnych i zastoiskowych podścielające dolną glinę zwałową są pospolite na obszarze całego Niżu Polskiego w pozycji stratygraficznej rozpoczynającej profil zlodowacenia środkowopolskiego, a przykryte są gliną zwałową stadiału maksymalnego. Jest to jedyny argument przemawiający za takim właśnie wiekiem dolnej gliny zwałowej w omawianym obszarze Słupska.

Profil osadów zlodowacenia północnopolskiego składa się z dwóch pokładów gliny zwałowej — podścielonych, rozdzielonych i przykrytych osadami fluwioglacjalnymi. Ich mięszszosc jest bardzo zmienna: od ok. 10 do ok. 70 m.

Dolne osady fluwioglacjalne utworzone są z piasków i piasków ze żwirami. Przykrywają one niemal ciągłą pokrywą opisywany obszar i osiagają mięszszosc od paru do 30 m. Dolna glina zwałowa miejscami tylko liczy ponad 15 m mięszszosci, ale tworzy warstwę stałą. Ponad nią spoczywają środkowe osady fluwioglacjalne o mięszszosci do 30 m. W ich skład mogą wchodzić osady różnej genezy. Oprócz pokryw sandrowych mogły tu zostać włączone pogrzebane moreny czołowe powstałe podczas nasunięcia, które pozostawiło dolną glinę zwałową, a także osady innych, pokrewnych facji.

Górna glina zwałowa buduje powierzchnię wysoczyznową. Jest mniej mięszsza niż glina dolna. Brak jej jednak w dolinie Słupi, gdzie została zniszczona m. in. przez wody roztopowe. Osadziły one górną pokrywę fluwioglacjalną, która buduje sandr w dolinie Słupi. Osiaga on mięszszosc od kilku do 10 m.

Datowanie obu glin zwałowych nie jest w pełni możliwe. Gлина górną odpowiada ostatniemu pobytowi lądolodu w rejonie Słupska. Była to faza pomorska stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego. Wiek gliny dolnej może odpowiadać stadiałowi starszemu (żuławskiemu?) tegoż zlodowacenia albo któremuś ze starszych nasunień lądolodu podczas stadiału głównego. Za stadiałem żuławskim przemawia wyraźna oddzielność jego osadów w stosunku do wyżejległych na zachodnim obrzeżeniu Żuław Wiślanych (J. E. Mojski, praca w druku). Oddzielność ta zaznacza się ku północy aż po rejon Wejherowa, a można ją zaobserwować również w rejonie Lęborka (J. E. Mojski, w: J. E. Mojski, Z. Pazdro, J. Sylwestrzak, 1978).

W materiałach, jakimi dysponowali autorzy, brak wskazówek dotyczących występowania osadów jeziornych, które B. Rosa (1968) opisał jako „interstadium słupski”. Blizsze dane o tego rodzaju osadach pozwoliłyby na dokładniejsze poznanie rozwoju geomorfologicznego rejonu Słupska u schyłku ostatniego zlodowacenia i wzbogaciłyby profil stratygraficzny tego piętra.

Stosunki geomorfologiczne. Równina Słupska stanowi rozległą formę moreny dennej falistej, o wysokości ok. 60 m n.p.m. Jest ona porożciniana dolinami marginalnymi oraz szlakami sandrowymi. Doliny walne mają przebieg południkowy, np. dolina Słupi i Łupawy. Doliny mniejszego rzędu mają kierunek równoleżnikowy, jak np. dolina Skotawy, Gnilnej czy Brodniczki.

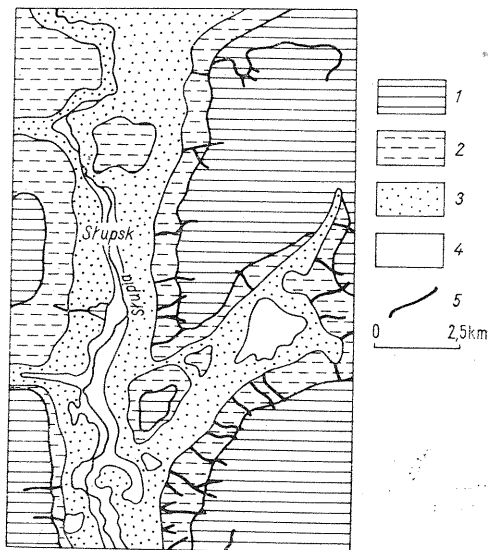


Fig. 3. Szkic geomorfologiczny okolic Słupska

Geomorphological sketch of the vicinities of Słupsk

1 — wysoczyzna polodowcowa; 2 — stoki wysoczyzny wraz z tarasami III i IV; 3 — sandry; 4 — dna dolin i większych zagłębień wytopiskowych; 5 — małe dolinki

1 — morainic plateau; 2 — plateau slopes with terraces III and IV; 3 — sandr; 4 — floors of valleys and large melting basins; 5 — small valleys

W dolinie rzeki Słupi w obrębie miasta i na peryferiach wyróżnić można cztery poziomy tarasowe (fig. 3). Poziom IV, najwyższy zalega 42—47 m n.p.m., a poziom III 34—37 m n.p.m. Są to poziomy najstarsze. Szerokość ich osiąga 300 m. Wysokość względna między III a IV poziomem wynosi 12 m. W budowie IV i III poziomu tarasowego występuje glina zwałowa brunatna, miejscami piaszczysta, z pojedynczymi gładzikami. Jest to utwór fazy pomorskiej. Kontakt gliny z niżejleżącymi utworami żwirowo-piaszczystymi jest bardzo niewyraźny. Miąższość gliny zwałowej wynosi 2—6 m. Taras III zbudowany jest z dolnej gliny zwałowej zlodowacenia północnopolskiego. Jest to więc taras erozyjny. Miąższość dolnej gliny zwałowej rzadko przekracza 15 m. Miejscami na powierzchni III poziomu w kontakcie ze zboczem poziomu IV widoczne są żwiry i piaski o nikłej w wychodniach miąższości.

Poziom II, 22—25 m n.p.m., jest tarasem najszerszym i najlepiej zachowanym. Położony jest o ok. 12 m niżej niż poziom III i ma genezę erozyjno-akumulacyjną. Zbudowany jest z utworów piaszczystych i żwirowych o miąższości do 10 m. Ten poziom sandrowy można również prześledzić na południe od Słupska, w okolicach Kobylnicy oraz na północ od miasta w okolicach Machowina nad rzeką Gnilną. Odpływ wód sandrowych na wysokości tego poziomu przypuszczalnie kierowany był doliną dolnej Słupi na północ. Na obszarze poziomu sandrowego w wyniku obniżenia się bazy erozyjnej Bałtyku nastąpiła silna erozja do głębokości 14 m. W wyniku dalszych zdarzeń związanych z rozwojem Bał-

tyku, tak wyerodowana dolina uległa agradacji. Najniższy poziom stanowi właśnie ta powierzchnia powstała w holocenie. Leży ona ok. 6 m poniżej tarasu II. W obrębie miasta jest on obecnie mało widoczny. Przeprowadzone prace archeologiczne, jak również profile wierceń dowodzą, że poziom ten miał większy zasięg. Działalność antropogeniczna spowodowała znaczne jego zmiany i deformacje. Świadczą o tym torfy zalegające w obrębie II poziomu ok. 4 m poniżej powierzchni, a które nawiązują do torfów tarasu zalewowego. Również ślady fundamentów dawnej osady Słupska napotkane w obrębie II poziomu na głęb. ok. 4 m stanowią przesłankę do przyjęcia takiego stanu rzeczy.

Zbocza doliny rzeki Słupi w obrębie miasta są porozcinane małymi dolinami. Dolinki te zazwyczaj biorą początek z zagłębień wytopiskowych, które najliczniej spotyka się na wschodniej części Wysoczyzny Słupskiej. Nadmienić należy o występowaniu dolin zawieszonych, które nawiązują do II poziomu tarasowego. Element ten umożliwi wydatowanie zdarzeń geologicznych.

Rzeźba obszaru Słupska i okolic wymaga dalszej i wnikliwej analizy. Jednak już obecnie należy stwierdzić, że plejstocen tego obszaru może być podstawą do nawiązywania kolejnych badań nad czwartorzędem Pomorza Zachodniego.

Zakład Zdjęć i Map Geologicznych
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Zakład Geografii
Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Słupsku
Słupsk, ul. Arciszewskiego 22
Nadesłano dnia 30 maja 1977 r.

PIŚMIENNICTWO

- KONDRACKI J. (1965) — Geografia fizyczna Polski. PWN. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (w druku) — Zarys stratygrafii czwartorzędu i budowy jego podłoża w rejonie gdańskim. Biul. Inst. Geol. Warszawa.
- MOJSKI J. E., PAZDRO Z., SYLWESTRZAK J. (1978) — Arkusz Słupsk Mapy geologicznej Polski. Inst. Geol. Warszawa.
- ROSA B. (1968) — Obszar południowobałtycki w okresie ostatniego zlodowacenia i w holocenie. Pr. geogr. Inst. Geogr., PAN, nr 74. Warszawa.
- SYLWESTRZAK J. (1973) — Rozwój sieci dolinnej na tle recesji lądolodu w północno-wschodniej części Pomorza. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego.

Юзеф Эдвард МОЙСКИ, Альбин ОРЛОВСКИ

ПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ЛОЖБИННАЯ ФОРМА В ОКРЕСТНОСТЯХ СЛУПСКА

Резюме

В статье приводится очерк стратиграфии плейстоцена в окрестностях Слупска, а также замечания о возрасте и генезисе подчетвертичной поверхности (фиг. 1). Отложения южно-польского оледенения (фиг. 2), сохранившиеся в виде небольших остатков только в дне глубокой меридиональной впадины на подчетвертичной поверхности, вероятно субгляциального происхождения — ложбина. Отложения среднепольского оледенения состоят из двух ледниковых горизонтов и подстилающих, разделяющих и перекрывающих их отложений застойных озер и флювиогляциальных отложений. Для определения их возраста главное значение имеет песчано-суглинистая серия, подстилающая нижнюю валунную глину. Отложения северопольского оледенения занимают на рассматриваемой площади приповерхностную часть разреза. Они состоят из двух ледниковых горизонтов. Нижняя валунная глина и сопровождающие её отложения могут относиться к старшему стадиалу, хорошо изученному на территории к западу от Жулав Висляных. Верхняя валунная глина относится к главному стадиалу и образовалась на исходе поморской фазы северопольского оледенения.

Современный рельеф состоит из послеледниковой возвышенности и рассекающей ее долины реки Слупя (фиг. 3). На склонах возвышенности развиты две эрозионные террасы (фиг. 2, IV и III). Долина состоит из двух террас, зандровой (II) и современного дна (I).

Józef Edward MOJSKI, Albin ORŁOWSKI

PLEISTOCENE SUB-GLACIAL CHANNEL FROM THE VICINITIES OF ŚLUPSK

Summary

The paper presents an outline of stratigraphy of the Pleistocene of the Słupsk area and some remarks on the age and history of its sub-Quaternary surface (Fig. 1). Only relics of South-Polish Glaciation deposits are here preserved at the bottom of deep meridional depression in surface of Quaternary substratum (Fig. 2). The depression presumably represents a channel of subglacial origin. Mid-Polish Glaciation deposits are represented by two glacial horizons as well as deposits of ice-dammed lake and fluvio-glacial origin underlying, separating and overlying them. A sandy-silty series underlying the lower till is guide horizon for dating these deposits. North-Polish Glaciation deposits form the subsurface in the studied area. Two glacial horizons may be distinguished. Lower till and accompanying deposits may belong to the older stage, well-evidenced in the areas west of Żuławy Wiślane and the upper till belongs to the main stage and is dated at the end of the Pomeranian phase of the North-Polish Glaciation.

The terrain surface is at present formed by morainic plateau and the Słupia river valley incised in it (Fig. 3). Two erosional terraces are developed on slopes of the plateau (Fig. 2, IV and III). In the valley are differentiated two terraces: sander terracè (II) and present-day valley floor (I).