

BRONISŁAW HALICKI

Podstawowe profile czwartorzędu w dorzeczu Niemna*

Cz. I. Dorzecze górnego Niemna

TREŚĆ: Wstęp — Historia badań — *Stratygrafia czwartorzędu w grodzieńskim przełomie Niemna*: 1. odcinek Kowszowo-Michałów; 2. Żukiewiczze-Kowalce; 3. Siwkowo-Szczeczynowo; 4. Żydowszczyzna-Druck; 5. podsumowanie stratygrafii przełomu — *Stratygrafia czwartorzędu na odcinku Grodno-Merecz*: 1. przełom Łosośna-Hoża; 2. Hoża-Druskieniki; 3. Druskieniki-Merecz; 4. ogólna charakterystyka odcinka Grodno-Merecz — *Wiek poziomów morenowych dorzecza Niemna — Zlodowacenie północno-poleskie*: 1. dane stratygraficzne z doliny Świsłoczy, Rosi, Zelwianki, Szczary, Serweca; 2. granica pd. zasięgu zlodowacenia pn.-poleskiego; 3. charakterystyka morfologiczna zlodowacenia pn.-poleskiego — *Zebranie wyników* — Literatura

„Sive i czerwone gliny lodowcowe... leżą niekiedy w kilku rozmaitych poziomach i wówczas zwykle dość trudno bywa przeprowadzić dwoisty podział warstw dyluwijalnych“ (A. Gledroyt: Sprawozdanie z poszukiwań geologicznych, dokonanych w gub. Grodzieńskiej i przyległych jej powiatach Królestwa Polskiego i Litwy w roku 1878. Pam. Fizj. T. VI).

WSTĘP

Praca niniejsza jest zbiorem materiałów, ilustrujących spostrzeżenia i fakty, na których oparłem swe wnioski ogólne, dotyczące stratygrafii czwartorzędu na Niżu środkowo-europejskim (11). Większość tych materiałów pochodzi z dorzecza Niemna (obecnie ZSRR), gdzie prowadziłem prace badawcze od r. 1931 i skąd dzięki sprzyjającym warunkom topograficznym (głęboko wcięte doliny rzeczne), udało się zebrać obserwacje rzucające wiele światła na budowę geologiczną przyległego Niżu Polskiego.

W latach 1933-36 przeprowadzałem wspólnie z Ludwikiem Sawickim badania na grodzieńskim odcinku doliny Niemna, w latach 1941-43 — wspólnie z Antoniną Jaroszewicz-Halicką — na odcinku Merecz-Kowno

* W tomie niniejszym publikujemy dalsze prace dotyczące terenu ZSRR, których wydanie zapowiedzieliśmy w tomie I Acta Geologica Polonica na s. 401.

oraz nad Wilią. Z prac tych opublikowane zostały dotychczas tylko krótkie komunikaty (14, 12), nie dające dostatecznych podstaw faktycznych dla stratygrafii poszczególnych odsłoneń ani w postaci opisów ani w postaci rysunków profilów. Ponieważ materiały Ludwika Sawickiego z okresu wspólnych badań nie są dotychczas opracowane, nie mogą być przeto publikowane równocześnie; ich wyniki przedstawię wyłącznie na podstawie notatek własnych. Ograniczę się przy tym do danych najistotniejszych, bez których byłyby niemożliwe rozważania nad innymi odcinkami tego dorzecza. Rezultaty prac prowadzonych z A. Jaroszewicz-Halicką znajdują swój wyraz w drugiej części niniejszej rozprawy.

HISTORIA BADAŃ

Literatura dotycząca stratygrafii czwartorzędu w dorzeczu Niemna ma już dziś znaczenie głównie historyczne. Krótkie przedstawienie jej ma wobec tego na celu jedynie oświetlenie ewolucji poglądów, nie zaś rzeczową dyskusję.

Jest niewątpliwie rzeczą ciekawą, że już pierwsze prace, datujące się z ósmego i dziewiątego dziesiątka lat ubiegłego stulecia, sygnalizują istnienie na Nizu dwóch odrębnych poziomów morenowych (Berendt, 1870 i Helmersen, 1872-76, prace publikowane w 1880 r.; Giedroyć, 1878-83, publikowane w 1886 r.; Siemiradzki, 1889). Giedroyć rozróżnia już przy tym konkretnie morenę dolną — szarą i górną — czerwoną. Pogląd ten, barwę moren przyjmujący za kryterium stratygraficzne, podobnie jak i koncepcja dwudzielności czwartorzędu przetrwały do końca trzeciego dziesiątka lat wieku XX, pomimo iż znano już wiele faktów przeczących takiemu uproszczonemu podziałowi.

Pojęcie i termin interglacjału w odniesieniu do Nizu Polsko-litewskiego wprowadził w r. 1889 J. Siemiradzki (35), aczkolwiek obejmuje on nimi wszystkie ekstraglacialne osady międzymorenowe. Bliższe i bardziej nowoczesne sprecyzowanie tego pojęcia zawdzięczamy znów Giedroyciowi, który za warunek uznawania osadów międzymorenowych za interglacialne stawia obecność w nich szczątków organicznych roślinnych lub zwierzęcych¹. Rydzewski (32) zasługę tę niesłusznie przypisuje Krisztowiczowi, którego praca ukazała się o rok później (12).

W ostatnio wspomnianej publikacji Giedroycia, która jest najobszerniejszym sprawozdaniem z jego badań na interesującym nas obszarze,

¹ Interglacjały tego typu cytuje on z Wilna, Szczecznynowa, Bohatyrowicz i Żydowszczyzny.

znajdujemy już konkretne profile z okolic Wilna i Kowna, w których autor ten wyróżnia trzy poziomy moren przedzielone osadami rzecznyymi.

Jak z tego widać, badania nad stratygrafią czwartorzędu w dorzeczu Niemna zapowiadały się u schyłku ubiegłego stulecia pomyślnie i rokowały jak najlepsze nadzieje na przyszłość. Równocześnie jednak ten sam okres przyniósł szereg publikacji ostro przeciwstawiających się tezie o ewentualnej trójdzielności giasjalnych osadów czwartorzędowych. Szczególnie namiętnie bronił zasad biglacjalizmu Krištafowicz. Badacz ten, mający skądinąd niewątpliwe zasługi w badaniach czwartorzędu dorzecza Niemna, w jednej ze swych prac (19, s. 20) zarzucał Giedroyciowi, że to „on sam sztucznie rozdzielił (czy aby tylko nie na podstawie barwy?) jedną ciągłą grubą warstwę górnej gliny morenowej (kursywa Krištafowicza — B. H.) na dwie części, a wobec tego śmiałość i bezpodstawność wniosku Giedroycia jest sama przez się oczywista“. Jeszcze dalej posunął się w zwalczaniu poglądów Giedroycia W. D. Sokołow (37), który autorytatywnie twierdził, że po obejrzeniu „wspaniałych przekrojów nad Wilią i Wilenką“ nie zauważył nigdzie „najmniejszych śladów dwóch moren, które by miały odpowiadać dwom okresom lodowcowym“. K. D. Glinka, badający osady czwartorzędowe na przyległym do dorzecza Niemna obszarze (7), jeszcze w 1902 r. nie potrafił dopatrzeć się nigdzie dwóch niezależnych morenowych poziomów, a zamiast stosowania kryteriów stratygraficznych, opierał się przy podziale czwartorzędu na cechach litologicznych i barwach (moreny ciężkie, średnie i lekkie, szare i czerwone).

Innego typu monoglacjalistką była Anna Missuna, której prace wkraczają już w wiek XX (25, 26). Przychylając się bardziej do koncepcji „o jedności lodowego peryodu“, nie potępiała nigdy opinii odmiennych („Mamy najzupełniejsze prawo uważać obie hipotezy o jednorazowym lub wielokrotnym pokryciu lodowym za zupełnie równouprawnione“). Jako doskonała obserwatorka terenowa widziała Missuna nadległość moren w poszczególnych profilach, wołała je wszakże tłumaczyć oscylacjami lądolodu. Osady interglacjalne nie uchodziły również jej obserwacjom, podzielała jednak autorytatywną opinię Geinitza o istnieniu lasów na bliskim przedpolu lądolodu (analogie z Malaspina) i bogatym życiu zwierzęcym w pobliżu jego krawędzi.

Poza Missuną, w pierwszym trzydziestoleciu bieżącego wieku mamy do zanotowania prace N. Sobolewa (36), W. Szafera (38) i B. Rydzewskiego (32). Stoją one w zasadzie na stanowisku dwukrotnego zlodowacenia dorzecza Niemna, które reprezentować mają wyróżnione w 1878 roku przez Giedroycia moreny „szara“ i „czerwona“. Znane w tym czasie interglacjalny okolic Grodna miały być wszystkie jednego wieku.

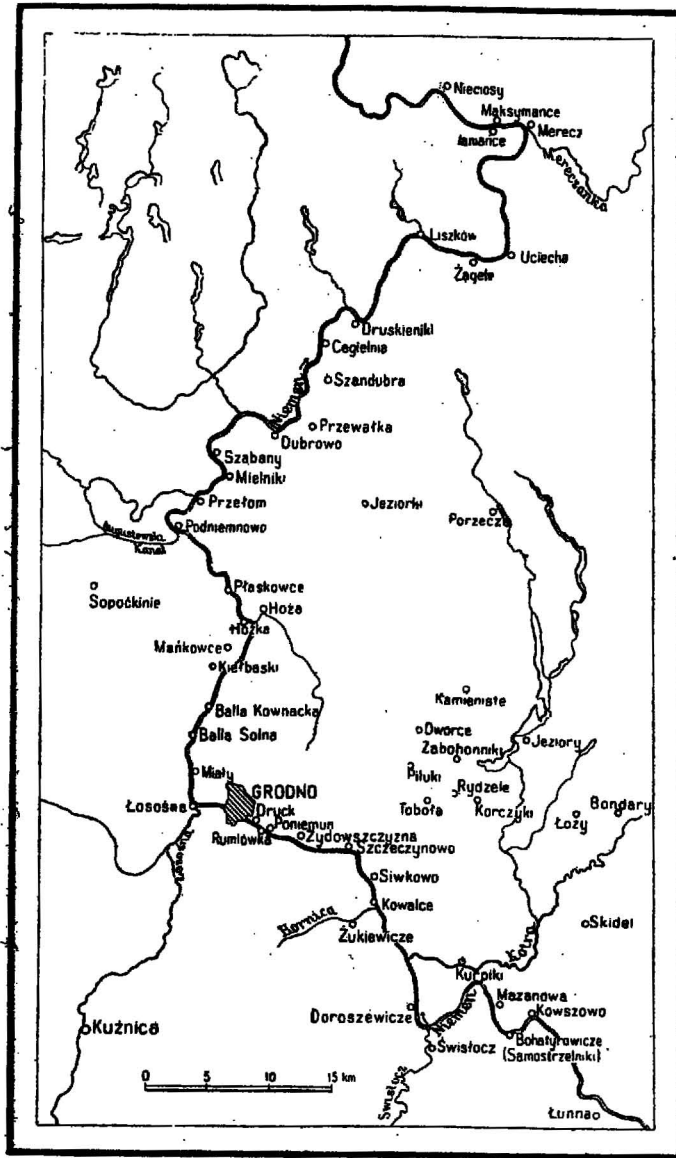


Fig. 1

Górny odcinek doliny Niemna

Koncesją na rzecz większej liczby występujących w profilach moren było wyróżnienie przez Rydzewskiego „oscylacji grodzieńskiej”, której amplituda miała być stosunkowo niewielka. W zakresie florystycznym no-

wością była próba Szafera przedstawienia historii rozwoju flory „w interglacjale grodzieńskim“, oparta na pokaźnej liczbie ok. 130 gatunków roślin, oznaczonych z Bohatyrowicz² i Żydowszczyzny (17). Publikacja tegoż autora z r. 1927 (32) przyjmuje wprawdzie istnienie w Polsce odrębnego „najmłodszego“ zlodowacenia, ale granicę jego zasięgu w dorzeczu Niemna prowadzi błędnie, dzięki czemu wszystkie stanowiska interglacjalne na tym obszarze uważa nadal za przynależne do starszego interglacjału (nawet świeżo wówczas opublikowane przez St. Kulczyńskiego Cimoszkiewiczze, pozbawione przykrycia morenowego). „Młodszy interglacjał“ został wyróżniony w dorzeczu Niemna dopiero w latach 1933-34 (17, 18), ale nowa opinia dotycząca wieku Żydowszczyzny okazała się jeszcze dalszą od prawdy aniżeli pierwotna.

B. Halicki i L. Sawicki zaczęli tu od r. 1933 stosować na większą skalę roboty ziemne w postaci licznych szurfów i szybików, co pozwoliło na uniknięcie wielu błędów ich poprzedników. Jak wynika z opublikowanych przed wojną komunikatów, autorowie ci już z końcem sezonu letniego 1936 r. wyróżniali w dorzeczu Niemna pięć pewnych okresów lodowych, przedzielonych interglacjalnymi seriami osadów organogenicznych.

Podejrzewane przez L. Sawickiego (w Kowalcach) szóste zlodowacenie udało się stwierdzić w postaci nie budzącej zastrzeżeń dalej na północ, w okolicach Wilna i Olity (12). Ponieważ nowsze, wojenne i powojenne publikacje z dorzecza Niemna (27 i inne) wiążą się bardziej z północną połową dorzecza, będzie o nich mowa w drugiej części niniejszej pracy.

Stratygrafia czwartorzędu w grodzieńskim przełomie Niemna

1. ODCINEK KOWSZOWO-MICHAŁÓW

a) Profil Kowszowa³

Punktem wyjścia wspólnych badań stratygraficznych L. Sawickiego i autora w grodzieńskim przełomie Niemna były odsłonięcia w kilkunastometrowym prawobrzeżnym tarasie koło wsi Kowszowo (por. mapkę

² Znany profil interglacjalny, odsłaniający się przy wylocie parowu Jana i Cecylii, leży na terenie okolicy Bohatyrowicze i pod tą nazwą był opisany przez Giedroycia (por. też Orzeszkowa „Nad Niemnem“). Z położonymi na E stąd Samostrzelnikami związał ten profil niesłusznie Sokołow (37), a do polskiej literatury naukowej wprowadził je Szafer (38).

³ Na mapie 1:100.000 błędna nazwa „Kowsze“. Niewłaściwej tej nazwy używa w swej pracy Rydzewski (32).

fig. 1). W nieco skróconym syntetycznym ujęciu profil kowszowski został opublikowany w r. 1935 (14). W profilu tym odsłaniają się tylko dwa poziomy morenowe, przy czym oba one są reprezentowane przez moreny barwy na ogół czerwonej. Moreny przedzielone są piaskami i cienką warstwą ilów warwowych, które były przez Rydzewskiego (32), a za nim przez Halickiego i Sawickiego (14) błędnie identyfikowane z warwami znanego profilu interglacjalnego Bohatyrowicz (Samostrzelnik). Błąd ten w obu przypadkach pociągnął za sobą mylną interpretację pozycji stratygraficznej interglacjalnego bohatyrowickiego, co udało się stwierdzić dopiero później, w świetle analizy dalszych profili.

Budowę geologiczną odcinka kowszowskiego ilustruje fig. 3. W opisie profilu, o którym mowa, podobnie jak w opisach następnich odsłonięć numeracja warstw w tekście będzie się pokrywała z numeracją uwidocznioną w rysunku. Legenda graficzna jest dla wszystkich profili jednokowa; przedstawia ją fig. 2.

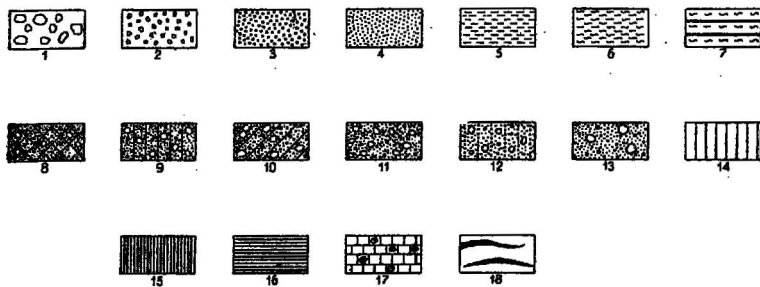


Fig. 2

Legenda litologiczna i stratygraficzna dla profili geologicznych

1 głązy; 2 głąziki; 3 żwir; 4 piasek; 5 muł; 6 il; 7 il warwowy; 8 morena II „szara“ (złodowacenie karpackie?; osady rezydualne najstarszego złodowacenia I nie odsłaniają się na opisanym odcinku); 9 morena III „czerwona dolna“ (złodowacenie pd.-polskie?); 10 morena IV „czerwona środkowa“ (złodowacenie środkowo-polskie); 11 morena V — „czerwona górna“ (złodowacenie pn.-polskie = złodowacenie pn. Połesia); 12 morena VI (złodowacenie bałtyckie); 13 piaski zwałowe; 14 deluwia; 15 torf; 16 gytia, łupki bitumiczne; 17 margiel i kreda jeziorna z fauną; 18 próchnica kopalna

Opis profilu.

Poziom 1 reprezentowany jest przez piaski rzeczne warstwowane, przeważnie jasne, dobrze przemyte, na ogół średnioziarniste. W pd.-wschodniej części profilu zawierają one 10-centymetrową wkładkę marglisto-piaszczystą barwy jasnokawowej z drobnymi konglomeratami wapiennymi

i rozproszonym detritusem roślinnym (osad przejściowego starorzecza?). Nieco wyżej piaski zawierają drobne wkładki siwych mułków ilastych, następnie zaś — przewarstwienia piasków grubszych, żwirkowatych z domieszką drobnych gładzików. Z wyjątkiem warstewki kawowych ilów cała seria piaszczysta jest bezwapienna. Miąższość jej jest znaczna: w odsłonięciach brzegowych dochodzi do 6 m, sięgając wszędzie poniżej zwierciadła Niemna.

Ostro odcinając się od warstwy 1, od której jest oddzielony wyraźną powierzchnią erozyjną, w środkowej części profilu leży

poziom 2, stanowiący typowy osad fluwioglacjalny. Składa się on z marglistych piasków o nierównym ziarnie z domieszką żwiru i gładzików, uławiconych niespokojnie — krzyżowo i przekątnie. W stropie, na przestrzeni ok. 300 m, piaski te są scementowane węglanem wapnia w zwięzły zlepieniec. Największa miąższość fluwioglacjału wynosi 4 m.

Poziom 3 — morena denną piaszczystą, z dużą ilością frakcji kamienistej i niewielkimi soczewkami żwirów o barwie zmiennej: szaro-różowawej, brunatnej, najczęściej wszakże brunatno-czerwonej lub ceglasto-czerwonej.

Odwapnienie poziomów stropowych ujawnia się nie wszędzie i nie sięga zbyt głęboko, co należy tłumaczyć energicznym rozmywaniem przez wody płynące. Erozja była tu tak intensywna, że zniosła całkowicie pokład moreny w środkowej części profilu, usuwając równocześnie pewną ilość piasków z poziomów 2 i 1. Dzięki temu morena zachowała się jedynie na skrzydłach profilu, gdzie jej największa miąższość wynosi ok. 4,5 m.

Powierzchnię moreny pokrywa zwarty poziom bruku, który w miejscach, gdzie morena uległa rozmyciu, stanowi jedyną po niej pozostałość eluwialną. Bruk składa się z narzutowców o różnych rozmiarach, do dużych gładzików włącznie; przy czym często występują graniaki; gnejsy i łupki krystaliczne są silnie zwietrzałe; skały osadowe są reprezentowane wyłącznie przez czerwone kwarcyty jotnickie.

Poziom 4 — piaski jasnożółte na przemian średnio- i drobnoziarniste z poziomo uławiconymi warstewkami mulastymi i smużkami grubego piasku, na ogół bezwapienne — 50-75 cm. Występują one jedynie na skrzydłach profilu, wyklinowując się na kopalnym garbie morfologicznym w części środkowej. Na nich leżą cienkowarstwowe ily warwowe czerwono-czekoladowe tworzące niegrubą warstewkę (20-50 cm), która pokrywa w sposób ciągły wszystkie nierówności dawnej powierzchni pod nadległą moreną. Na ostrym kontakcie z piaskami zaznaczają się miej-

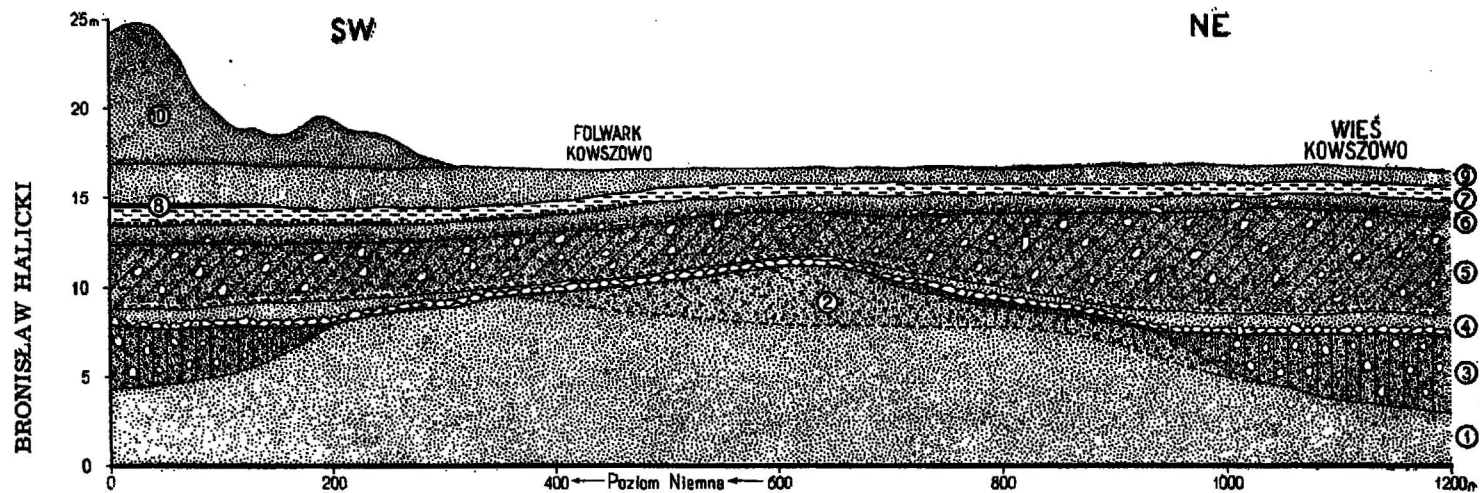


Fig. 3.

Profil prawego brzegu Niemna koło Kowszowa — opis warstw w tekście

scami ślady przesunięć i drobnych pognieceń, kontakt z moreną natomiast jest bardzo ścisły; w spągowych 20-30 cm morena jest warstwowana i bardzo tłusta, tworząc jakby przejście od warw do właściwej gliny zwalowej. Kontakt ten czyni wrażenie strefy przymarzania warw do moreny; na granicy z piaskami możliwe są przesunięcia związane z ruchem lodu.

Poziom 5 — morena denna o dużej zmienności facjalnej. W NE części profilu jest ona dołem ilasta, czerwono-czekoladowa i zawiera niedużą domieszkę materiału narzutowego; w wyższych poziomach staje się bardziej piaszczysta i przybiera barwę czerwono-ceglastą. W kierunku SW facja górna zanika (ścięcie erozyjne) i cała morena staje się mocno ilasta, przy równoczesnej zmianie barwy na ciemnoszarą z odcieniem fioletowym. Miąższość waha się od 2,5 do 5 m. Pomimo, że powierzchnia moreny jest intensywnie zerodowana, brak na niej bruku, który zastąpiony jest przez pojedyncze głazy. Pozostaje to w związku z ubóstwem tej facji skały w materiał kamienisty.

Poziom 6 — na ściętej powierzchni moreny, która tworzy na tym odcinku cokół erozyjny kilkunastometrowego tarasu, leży seria nadkładu akumulacyjnego, rozpoczynająca się różnoziarnistymi piaskami z wkładkami szarych mułków. W spągu są one gruboziarniste, zawierają sporą domieszkę żwiru i drobnych głazików; wyżej przechodzą stopniowo w średnio-, potem w drobnoziarniste z mułkowatymi wkładkami. Na zachodnim odcinku profilu w stropie pojawiają się ponownie grubsze piaski zakończone zwartą warstewką żwirową. Na całej przestrzeni profilu piaski są bezwapienne, dobrze przemyte i są typowym osadem rzecznym. Ich miąższość nie przekracza na ogół 1 metra.

Na *poziom 7* składają się cienkowieistwowane siwe mułki lessowate, które stwierdzono również na odcinku Mazanowa-Michałów, nb. w wyraźniejszej pozycji stratygraficznej. Mułki te zawierają cieniutkie, dość ciągle smużki ilaste o zabarwieniu ciemniejszym, szarym. Nad każdą taką smużką osad mulasty jest przesycony wodorotlenkami żelaza, które go barwią na rdzawo. Dzięki temu osad posiada z bliska bardzo charakterystyczny wygląd trójbarwnego przekładańca mimo przeważającego odcienia siwego, który dominuje z nieco większej odległości. Mułki są bezwapienne (może odwapnione?), ich miąższość wynosi przeciętnie ok. 1 m. Powierzchnia nosi ślady erozji wodnej.

Poziom 8 — w pd.-zachodniej części profilu na mułkach lessowatych leży wyklinowujący się ku wschodowi na skutek zerodowania poziom leśnej gleby kopalnej o miąższości 10 cm, podestanej 35-40 centymetrową warstwą piaszczystą. Gleba jest czarno-brunatna, bardzo zbita i zawiera liczne makroskopowe szczątki roślinne, przede wszystkim zaś — ułamki

gałęzi i większe fragmenty drewna. Bezpośrednio pod glebą występuje piasek próchniczny (ok. 10 cm), który przechodzi w piasek jasny drobnoziarnisty zbielicowany (ok. 30 cm), ostro odcinający się od niżej leżących mułków.

Poziom 9 — typowe piaski rzeczne, jasne i żółtawe, dobrze przymyte, bezwapienne, drobno- i średnioziarniste z wkładkami grubszego piasku; uławicenie ich wyraźne, przeważnie łagodnie przekątne. Miąższość nad próchnicą kopalną ok. 3 m, ku wschodowi maleje.

Poziom 10 — stropowa część serii piaszczystej poziomu 9 uległa eolicznemu przewianiu. W profilu z próchnicą kopalną nadkład piasków typu wydmowego wynosi ok. 2 m do krawędzi tarasu. Na jego powierzchni wydmy dochodzą do wysokości 7-8 a nawet ok. 10 m.

b) Profil Bohatyrowicz (Samostrzelnik)

Ze względu na to, że wszystkie dawniejsze opisy profilu bohatyrowickiego były bardzo pobieżne, podaję poniżej opis dokładniejszy, który w skrócie publikowany był w przewodniku wycieczkowym Międzyzn. Kongresu Geograficznego w r. 1934 (23). Dotyczy on klasycznego odsłonięcia przy ujściu parowu Jana i Cecylii i przedstawiony jest na fig. 4.

Poziom 1 — morena denną piaszczystą, siwawo-zielonkawa, całkowicie odwapniona co najmniej do głębokości 0,5 m (tyle wynosił sondaż). Wszystkie składniki węglanowe w skalnym inwentarzu narzutowym moreny zostały wyeliminowane; to samo dotyczy niezbyt obfitego bruku, który pokrywa jej rozmytą powierzchnię.

Poziom 2 — torf zbity ciemnobrunatny z dużą ilością makroskopowych szczątków roślinnych, m. i. drewna — 1,50 m.

Poziom 3 — warstewka ciemnej, na mokro prawie czarnej gytii lupiącej się na cienkie blaszki, bez makroskopowych szczątków roślinnych — 10-12 cm.

Poziom 4 — drobnoziarnisty piasek mułkowany zanieczyszczony próchnicą, barwy czarniawej; w partiach spagowych zawiera drobne soczewki i smużki piasku jasnego, które podkreślają warstwowy charakter osadu; bliżej stropu piasek staje się nieco ilasty i ztraca warstwowanie — 70 cm.

Poziom 5 — nieregularne soczewki piasku jasnego średnioziarnistego pozbawionego uwarstwienia. Jedna z soczewek posiada wyraźnie podwinięte brzegi i jest typowym kociołkiem krioturbacyjnym — 20 cm.

Poziom 6 — w miejscach gdzie brak wspomnianych soczewek widać, że piasek mulasto-ilasty poziomu 4 kontaktuje bezpośrednio (granicą

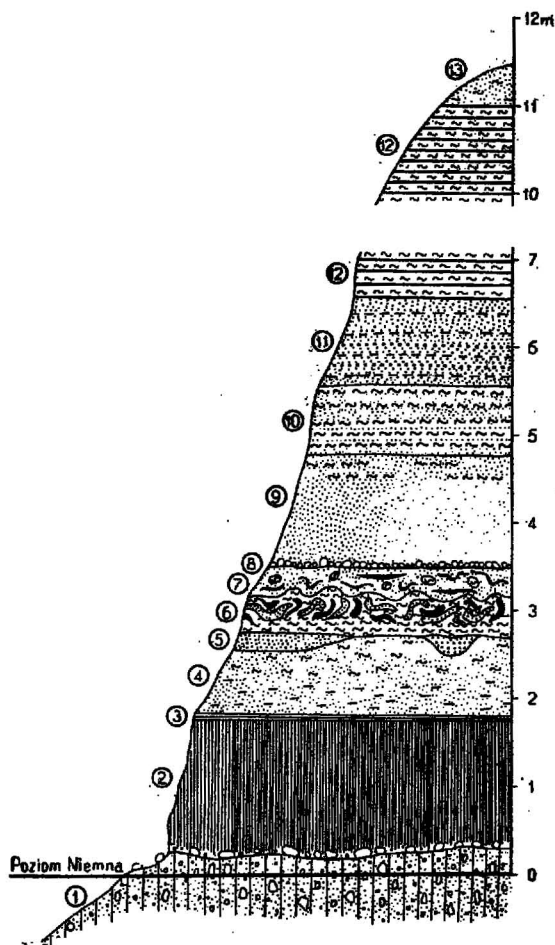


Fig. 4

Profil lewego brzegu Niemna przy ujściu parowu Jana i Cecylii w Bohatyrowiczach — opis warstw w tekście

nie wszędzie wyraźna) z siwym iłem piastycznym niewarstwowanym. W górnych jego częściach występują nieregularnie powyginane i pofałdowane wkładki czarnego tłustego iłu i średnioziarnistego jasnego piasku. Reprezentuje on niewątpliwie fragmenty pierwotnie ciągłych warstewek porożrywanych wtórnie przez procesy regelacyjne peryglacjalne — 40 cm.

Poziom 7 — piaski nierównoziarniste wciskające się drobnymi kieszeniami w podścielający siwy ił. Zawierają nieregularnie pofałdowane smużki próchniczne i wyciśnięte bryłki siwego iłu z warstwy 6 oraz ziarna żwiru i niewielkie głaziki — 35-40 cm.

Poziom 8 — warstewka żwiru i głazików (największy głazik wielkości pięści), podkreślająca na znacznej przestrzeni granicę erozyjnego ścicia starego kopalnego tarasu, którego cokół składa się w opisywanym punkcie

z warstw 1-7. Cała opisana seria piaszczysto-ilasta (poziomy 4-8) jest całkowicie bezwapienna.

Poziom 9 — piaski rzeczne drobnoziarniste, jasnożółte, bezwapienne, spokojnie uwarstwione. W stropowej ich części zaczynają pojawiać się cienkie warstewki ilaste czerwono-czekoladowe, bądź ciągłe, bądź przerywane — 1,30 m.

Poziom 10 — warstewki ilaste j. w., naprzemianległe z warstwami drobnego piasku. Charakter osadu nieco naśladuje wygląd iłów wstęgowych, brak mu jednak ciągłości warstewek ilastych, które tu wyklinowują się stale. Jest to jeszcze osad wód spokojnie płynących. Miąższość 80 cm.

Poziom 11 — piaski na ogół drobnoziarniste, jednak ze smużkami piasku grubszego oraz ilastego czerwonego pelitu o uwarstwieniu spokojnym, poziomym — 1 m.

Poziom 12 — ily warwowe typowe z konkrejcami marglistymi (częstsze u góry), dołem czekoladowe (ok. 1 m), wyżej kremowe. Ogólna miąższość 4 m.

Poziom 13 — gliny tarasowe bezwapienne, miejscami piaszczyste, zakończone poziomem glebowym w stropie. Miąższość zmienna, średnio około 0,5 m.

Poniżej ujścia parowu Jana i Cecylii istnieje kilka dalszych odsłoneń, które razem z uzupełniającymi wykopami i szurfami pozwoliły zapoznać się z budową lewego brzegu Niemna na pn.-zachodnim skrzydle interglacjału. Budowę tego odcinka przedstawia fig. 5.

Jak to już było dawniej podniesione we wspólnym komunikacie Halickiego i Sawickiego (13), szara morena podścielająca interglacjał bohatyrowicki ustępuje po pewnym czasie miejsca morenie czerwonej. Odkopanie i odsłonięcie kontaktu pomiędzy morenami o różnych na tym odcinku barwach pozwoliło stwierdzić, że są to dwa niezależne poziomy stratygraficzne. Wprawdzie morena szara stanowi istotnie odpowiednik dolnej czerwonej moreny z Kowszowa (zmiennosc jej zabarwienia była obserwowana niejednokrotnie), tym niemniej dalej w kierunku Ponizan cokolwiek brzegowy tworzy morena młodsza, będąca stratygraficznym odpowiednikiem górnej moreny kowszowskiej.

Na odcinku pomiędzy 95-y a 130-y metrem profilu (licząc od ujścia parowu Jana i Cecylii) widać wyraźnie nasunięcie moreny młodszej na starszą. Spagowa część moreny nasuniętej jest tu, podobnie jak w Kowszowie, silnie ilasta, przy czym można doskonale wyróżnić w niej masę drobnych pokruszonych fragmentów iłów warwowych. Na granicy nasunięcia występuje warstewka piaszczysta, miejscami silnie żelazista,

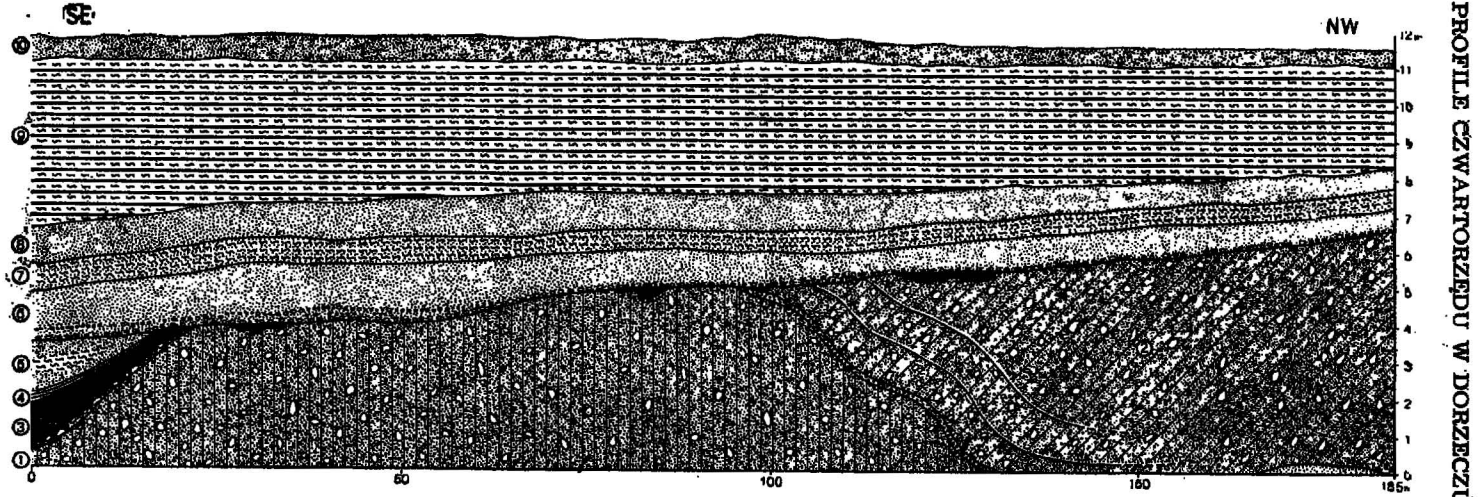


Fig. 5

Profil lewego brzegu Niemna poniżej ujścia parowu Jana i Cecylii w Bohatyrowiczach — opis warstw w tekście

ze sporadycznymi głazikami. Mniej więcej równoległe do niej zaznacza się w morenie kilka wyraźnych płaszczyzn ślizgowych, powstałych przy przewyciężaniu oporu podczas pokonywania przeszkody — garbu moreny starszej. Między 165-ym i 185-ym metrem profilu występują w poziomie Niemna piaski drobnoziarniste jasnożółte, należące najprawdopodobniej już do normalnej serii międzymorenowej.

Zjawiska nasunięć jednej moreny na drugą i występowanie dwu poziomów morenowych w bezpośrednim kontakcie należą do przypadków bardzo często spotykanych w czwartorzędzie glacialnym Niżu i w drugiej części niniejszej pracy będą niejednokrotnie cytowane. W najbliższej okolicy Bohatyrowicz zaburzenia warstw plejstocenijskich o typie nasunięć występują w klasycznym glacitektonicznym profilu Mazanowej-Michałowa, który będzie opisany w następnym rozdziale. Na odcinku, o którym mowa, da się również ustalić stosunek interglacjału do obu opisanych moren.

Na 22-im metrze profilu warstwy interglacialne wyklinowują się ulegając ścięciu erozyjnemu w wysokości 4,20 m nad średnim poziomem Niemna. Między 28-ym i 35-ym metrem w stropie moreny pojawiają się ponownie strzępy interglacjału torfowego, wymieszane z siwym ıłem i piaskiem, mocno pofałdowane i wgniecione w glinę morenową. Na 82-im metrze występuje nowy płat torfu wtłoczony w morenę, która na tym odcinku ma barwę żółtawą. Dalsze szczątki interglacjału zaobserwowano w identycznej sytuacji wciśniętych w morenę fragmentów torfowych w pobliżu 130-go metra profilu; w tym jednak punkcie mamy już do czynienia z moreną młodszą. Innymi słowy, interglacjał bohatyrowicki musi być młodszy od obu moren kowszowskich, wtłoczenie zaś torfu w osady starsze można tłumaczyć jedynie na drodze przyjęcia jeszcze jednego nasunięcia ıadolodu, którego osady zostały na tym odcinku rozmyte i usunięte. Pobliski profil Mazanowej daje pierwsze bezpośrednie tego dowody.

Ponieważ młodszy nadkład opisywanego profilu nie ulega zmianom w porównaniu z przekrojem przedstawionym na rysunku 4, nie będziemy się nim zajmowali.

c) Profil Mazanowa-Michałów

Pomimo intensywnych zaburzeń glacitektonicznych profil ten jest kluczowy dla całego opisywanego odcinka. Dość szczegółowy opis profilu wraz z rysunkiem podał B. Rydzewski (32), wyróżniając w nim zupełnie słusznie trzy moreny: dwie czerwone i szarą, przykryte ıłami warwowymi typu bohatyrowickiego. Wskutek cofania się brzegu, podmywanego

intensywnie przez erozję Niemna, obraz intersekcyjny zaburzonych warstw zmienia się jednak dość szybko. Tym zapewne należy tłumaczyć, że profil naszkicowany w r. 1935 przeze mnie (fig. 6) różni się nieco od rysunku Rydzewskiego z roku 1926, chociaż w rysach zasadniczych pokrywa się z nim całkowicie. Rydzewski tak charakteryzuje zaobserwowane przez siebie moreny czerwone leżące powyżej szarej: „Dolna (w-wa 7) czerwona glina morenowa zawiera w spodzie wkładki żółtego piasku, jasnoszarych, prawie białych piasków, przedzielone warstewką czerwonej gliny morenowej. W wyższych partiach widać w niej porwaki szarej gliny morenowej, zazwyczaj silnie zwietrzałe. Głina morenowa jest silnie sprasowana, przy tym bardzo twarda“. „Wyższa czerwona glina morenowa (w-wa 5) nie wykazuje tego sprasowania. Z powodu wyklinowania się podścielających ją piasków leży ona bliżej parowu bezpośrednio na dolnej czerwonej glinie. Granica między nimi jest jednak zupełnie wyraźna. Górna glina wyraźnie nasunięta jest tu na dolną“.

Opis profilu

Poziom 1 — morena denna zwięzła, nieco piaszczysta, o barwie różowawo-szarej lub żółto-szarej, tworząca dwa garby, które wznoszą się ponad zwierciadło Niemna. W stropie miejscami zwietrzała i wówczas przybierająca charakterystyczny — siwawo-zielonkawy odcień, podobnie jak w Bohatyrowiczach. Bruku na powierzchni brak, jedynie w niektórych miejscach występują bądź pojedyncze głazy, bądź ich skupienia, bez wyraźnej jednak ciągłości.

Poziom 2 — piaski rzeczne warstwowane, przeważnie średnio- i drobnoziarniste, na ogół bezwapienne, jasne lub żółtawe, mocno glacitektonicznie zaburzone wraz z przykrywającą je moreną.

Poziom 3 — morena denna czerwona lub brunatno-czerwona, tłusta (ilasta), bardzo zwięzła, tworząca dwa wielkie płyty na skrzydłach, szereg zaś łusek w środkowej części odsłonięcia. Na rys. 6 przedstawiono je w sposób uproszczony, w rzeczywistości obraz ujawnia wiele drobnych szczegółów tekstury glacitektonicznej, które dla poruszanych tu zagadnień są bez znaczenia.

Kontakt warstw 2-3 z moreną najniższą nigdzie nie wygląda na normalny. Najprawdopodobniej morena czerwona wraz z podścielającymi piaskami sunęła po nierównym podłożu fałdując się przy tym i układając w łuski i fałdy. W pn.-zachodniej części odsłonięcia (bliżej Michałowa) kontakt moren przypomina stosunki w Bohatyrowiczach (por. rys. 3), chociaż warstwa piasków, które je przedzielają, jest miejscami znacznie grubsza (do 1 m). Ze względu na zaburzenia miąższość warstw 2-3 nie da się ściśle ustalić; bądź co bądź wynosi ona po kilka m.

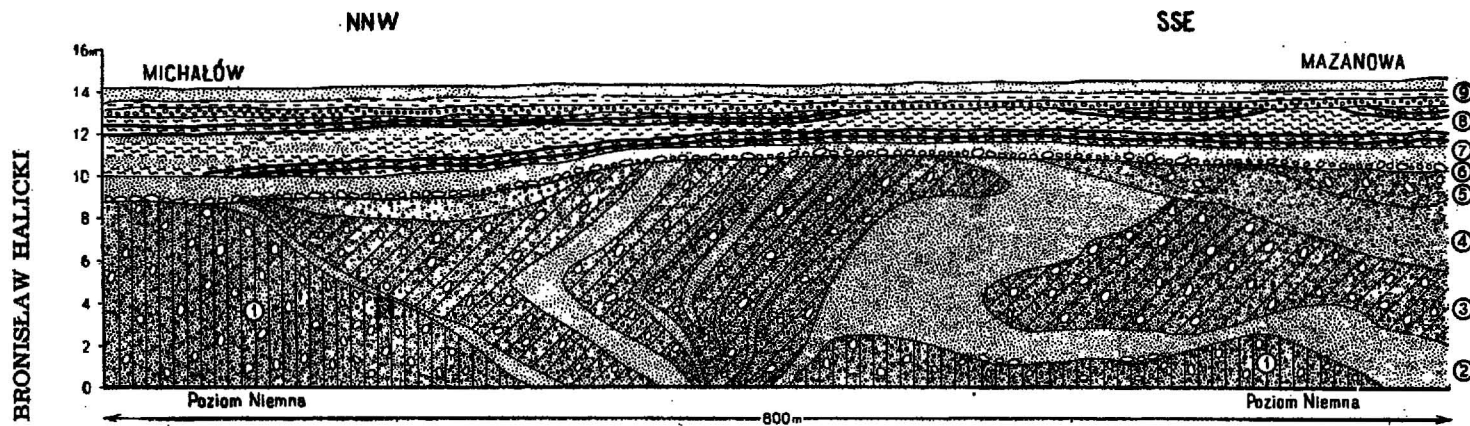


Fig. 6

Profil prawego brzegu Niemna między Mazanową a Michałowem — opis warstw w tekście

Poziom 4 — piaski fluwioglacjalne, nierównoziarniste, ze żwirami, miejscami scementowane (w stropie) w dość twarde piaskowiec. Piaski te leżą na podścielających warstwach niezgodnie. Miąższość do 3 m.

Poziom 5 — morena dena piaszczysta, z dużą ilością materiału narzutowego, brunatno-czerwona. Zachowała się tylko w pd.-wschodniej części odsłonięcia, gdzie miąższość jej przekracza 2 m.

Poziom 6 — warstwa zwartego bruku z głazami do 0,5 m średnicy, z wypełnieniem piaszczysto-żwirowym, ścinająca na całej przestrzeni warstwy starego cokołu tarasowego. Od Mazanowej w dół Niemna leży on kolejno na czerwonej morenie górnej, na piaskach, pofałdowanej morenie czerwonej dolnej, żwirach fluwioglacjalnych, wreszcie na morenie żółto-szarej, najniższej (koło Michałowa).

Poziom 7 — piaski jasne lub żółtawe, początkowo średnioziarniste, wyżej drobne, spokojnie warstwowane, dołem bezwapienne, potem lekko wapniste. Miąższość zmienna — od 0,5 do ok. 2 m.

Poziom 8 — iły zastoiskowe, po części warwowe z wkładkami piaszczystymi — łącznie do 4 m. Od Mazanowej w kierunku Michałowa seria ta stopniowo grubieje, facja warwowa występuje wszakże w sposób ciągły jedynie w 1/2-metrowej warstwie spągowej. Wyżej warwy przechodzą w ił bardzo tłusty, czerwony, niewarstwowany, który dopiero w stropie staje się ponownie wstęgowym. W prawym zboczu wąwozu koło Michałowa w stropie tego kompleksu spoczywa metrowa warstwa iłów warwowych kremowych, identycznych z bohatyrowickimi. Na całym odcinku michałowskim (łącznie z cegielnią) w kompleksie zastoiskowym występują ponadto ławice piasków, dzielące poziomy iłowe. Fakty te wskazują na przepływowy charakter zastoiska, w którym istniały dość silne prądy, niosące frakcję piaszczystą.

Poziom 9 — seria osadów zastoiskowych jest ścięta przez nowy cykl erozyjny, poprzedzający akumulację najmłodszą. Rozpoczyna ją 10-20 centymetrowa warstewka piaszczysto-żwirowa o charakterze ciągłym (można ją prześledzić na całej przestrzeni odsłonięcia). Na niej leżą bardzo charakterystyczne zielonkawo-siwe mułki lessowate, identyczne z mułkami podścielającymi próchnicę kopalną w profilu kowszowskim. Miąższość ich jest tu nieco mniejsza wahając się w granicach 50-70 cm. Profil kończą warstwowane piaski tarasowe, ok. 1 m.

d) *Stratygrafia odcinka Kowszowo-Michałów*

Opisane profile dają podstawę do zestawienia stratygraficznego i ustalenia chronologii względnej warstw tworzących brzegi Niemna na

badanym odcinku. W szczególności wynika z nich jasno, że zamiast jednej lub dwóch moren „czerwonych“, cytowanych w literaturze, występują tu trzy poziomy morenowe, charakteryzujące się często (choć nie zawsze) barwą mniej lub więcej czerwoną. Interglacjał w Bohatyrowiczach (Samostrzelnikach) leży pomiędzy środkową a górną moreną, aczkolwiek ta ostatnia jest w bohatyrowickim profilu całkowicie rozmyta.

Jeśli chodzi o ły warwowe tego profilu, przypadają one na okres późniejszy (po morenie najwyższej), co jasno widać pod Mazanową. Natomiast cienki poziom iłów wstęgowych kowszowskich jest znacznie starszy (leżą one między morenami dolną i środkową).

Brak pokrycia morenowego na warwach poziomu bohatyrowickiego jest zjawiskiem powszechnym. Występowanie ich ogranicza się do rozległego obniżenia morfologicznego na przedpołu moren czołowych starszej fazy zlodowacenia bałtyckiego na S od Jezior Grodzieńskich, gdzie widać, jak kryją się one pod osadami morenowymi (w cegielni na N od wsi Tobała). W przeciwieństwie do tego ły te nigdzie nie wkraczają na obszar wyżyny lodowcowej ani w przełom grodzieński Niemna. Widać je, poza doliną Niemna, nad Kotrą i Pyrą, na wschodzie zaś sięgają po okolice Mostów wciskając się w rozległe lejkowate rozszerzenia wylotów dolin

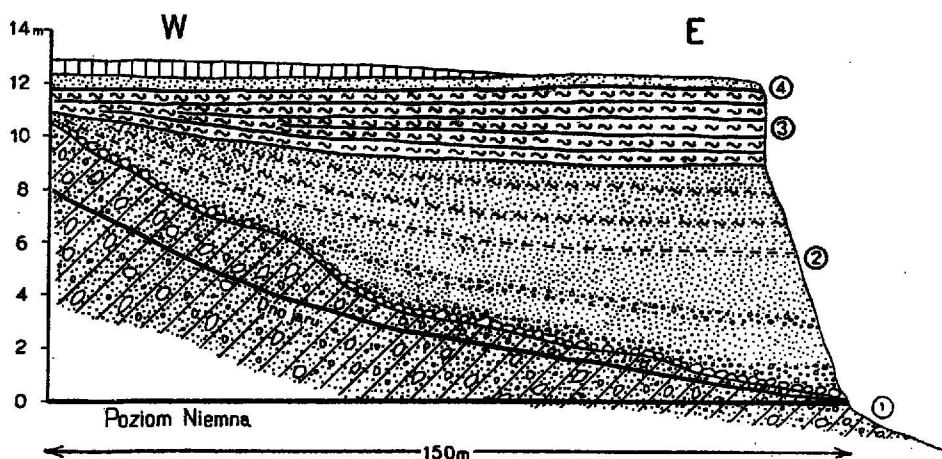


Fig. 7

Profil wąwozu na N od Doroszewicz

1 morena „środkowa czerwona“ (IV), silnie zerodowana, pokryta brukiem; 2 seria piaszczysta wypełniająca starą dolinę Niemna u schyłku ostatniego (przedbałtyckiego) interglacjału; 3 ły warwowe (= warstwa 8 w fig. 6); 4 piaski tarasowe z powłoką deluwiiów

Świsłoczy, Rosi i Zelwianki. W dolinie Zelwianki zostały one przesledzone po Piaski (cyt. Rydzewski, 32, s. 26).

Przykładowo przytaczam kilka profilów, w których widoczne jest wyklinowywanie się iłów warwowych na brzegach zastoiska.

W Doroszewiczach nad Niemnem (fig. 7), w wąwozie na północ od wsi widać piaszczystą akumulację, wypełniającą dawną interglacjalną dolinę. Iły warwowe leżą w jej stropie. Analogiczny profil odsłania się w Zagórcach naprzeciw Doroszewicz i w podciętej ostrodze przy ujściu rzeki Świsłoczy do Niemna. W obu ostatnich przypadkach warwy również zamykają cykl zasypania starej doliny pra-Niemna.

W Kurpikach nad dolną Kotrą (fig. 8) iły warwowe przeławicają się z mułkami i piaskami podobnie jak w odległym o 3 km Michałowie. Pod Dubnem Rydzewski (32) podaje profil z łąkami warwowymi 6-metrowej miąższości, z którego wynika, że grubość tej serii i na wschodzie jest znaczna. Przytoczone profile wskazują, iż w ostatnim interglacjale Niemen płynął tu w poziomie nieco niższym od współczesnego.

Powierzchnia iłów wstęgowych jest na opisanym odcinku wyraźnie erodowana. Jak wynika z profilów Kowszowa i Mazanowej, erozja działała tu co najmniej w dwóch etapach: główna faza erozyjna przypadła na okres poprzedzający sedimentację lessowatych mułków i utworzenie

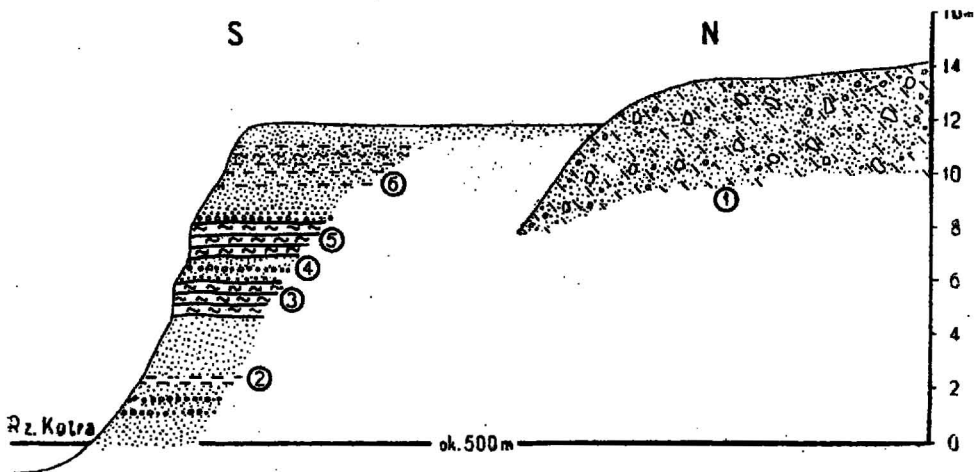


Fig. 8

Profil tarasu Kotry w Kurpikach

1 morena „czerwona górna” (lub też „środkowa”); 2 piaski z wkładkami żwiroków i mułków; 3 iły zastoiskowe; 4 piaski z wkładkami żwiru; 5 iły zastoiskowe; 6 piaski i mułki.

się próchnicy kopalnej. W Kowszowie ility warwowe uległy nawet całkowitemu rozmyciu.

Jeśli zastoisko, o którym mowa, wiąże się z maksymalnym zasięgiem zlodowacenia bałtyckiego, to wspomniany okres erozji musi przypadać na okres późniejszy. Jest rzeczą prawdopodobną, że odpowiada on interstadiu mazurskiemu, łącznie z kowszowską leśną glebą kopalną, która rozwijała się na ówczesnym tarasie.

Chronologicznym, aczkolwiek facjalnie odmiennym odpowiednikiem mazurskiego interstadiu mogą być ility z fauną, odsłonięte w Świsłoczy Górnej. Ich sytuację stratygraficzną przedstawia fig. 9. Mamy tu, obok odsłoneń nad Świsłoczą, dobre odkrywki w ścianach b. cegielni Mincela, położonej w odległości ok. 200 m na E od jej brzegu.

Profil nad Świsłoczą niemal we wszystkich szczegółach powtarza obraz widoczny w górnych częściach odsłoneń w Bohatyrowiczach i Mazanowej. Od poziomu rzeki widać tu:

1° morenę denną czerwoną, o nierównej erodowanej powierzchni pokrytej brukiem, która wznosi się do 0,5 m nad zwierciadłem Świsłoczy,

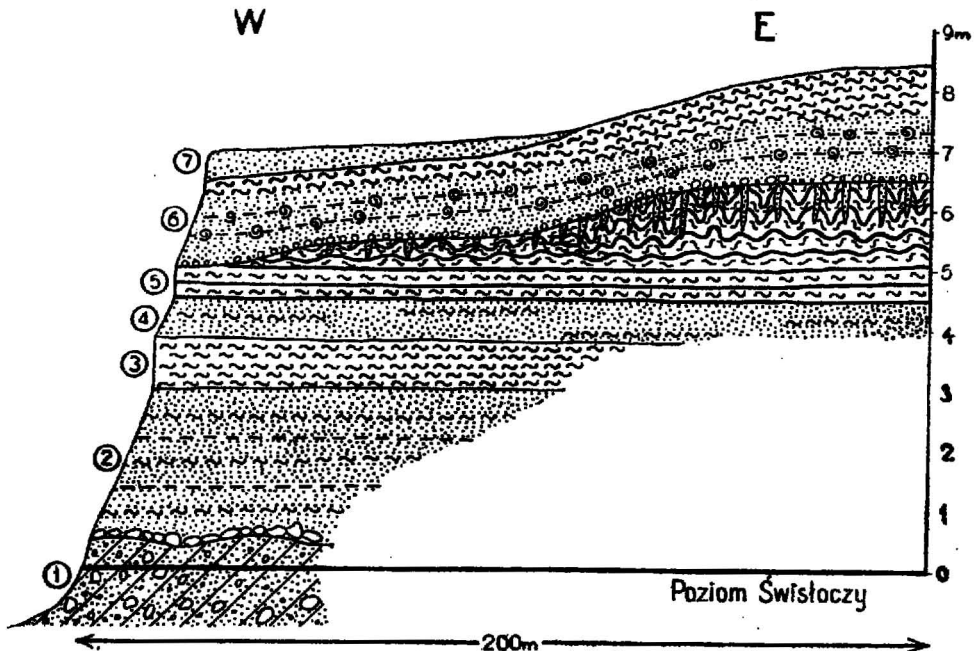


Fig. 9

Profil w Świsłoczy Górnej. — opis warstw w tekście

2° piaski jasne, dość drobne z ilastymi i mułkowatymi warstewkami, dołem szarymi, górą czekoladowymi — 2,5 m,

3° dość zwarte tłuste ropy brunatno-czerwone o warstwowaniu smugowym, przewarstwione smużkami pelitu — ok. 80 cm,

4° piaski jasne, na ogół drobnoziarniste z ilastymi czerwono-czekoladowymi przewarstwieniami i smużkami piasku ostrego, żwirkowego — 65 cm,

5° ropy warwowe jasnoczekoladowe o nierównej erodowanej powierzchni. W miejscach słabiej erodowanych zachowały się końce klinów mrozowych — 0,5-1 m,

6° piaski jasne z wkładkami ilasto-mulastymi, zawierającymi liczne skorupki ślimaków; ku stropowi przechodzą one w ropy czekoladowe niewarstwowane — razem 1,5 m,

7° piaski tarasowe — 0,5 m.

W b. cegielni Mincela warstwy 5 i 6 mają większą miąższość. Grubość ropy warwowych, leżących tu również na piaskach, przekracza 2 m. W części dolnej leżą one zupełnie poziomo, wyżej ujawniają bardzo piękne połażowania typu krioturbacyjnego z licznymi klinami mrozowymi, sięgającymi do głębokości 1 m. Kompleks warwowy jest równo ścięty i pokryty drobnym żwirkiem z nielicznymi gładzikami (do max. 4-5 cm średnicy).

Nowy cykl sedymentacyjny rozpoczynają piaski o średnim i drobnym ziarnie z przewarstwieniami ropy i mułków czekoladowych, zawierających obfitą faunę drobnych ślimaków⁴; wyżej osad staje się coraz bardziej ilasty i w ostatnich kilkudziesięciu cm zatracą warstwowanie przechodząc w jednolity, dość zbity ropy czekoladowy (łączna miąższość 2 m).

W profilu z leśną glebą kopalną w Kowszowie nad osadami ilastymi występują ponownie piaski rzeczne, których miąższość osiąga w tym punkcie 3 m. W innych obserwowanych nadniemeńskich profilach górna seria piaszczysta jest na ogół cieńsza, tym niemniej sygnalizuje ona jeszcze jeden etap akumulacji, najprawdopodobniej również starszy od postglacjału. Najlogiczniej byłoby wiązać go z młodszym stadium pojeziernym zlodowacenia bałtyckiego.

Oba etapy akumulacji związane ze zlodowaceniem bałtyckim znajdują swe odbicie w dopływach środkowego i górnego Niemna. Wszystkie one wykształciły potężne piaszczyste stożki akumulacyjne, które wiążą się bezpośrednio z rozległym nadniemeńskim poziomem 115-118 m lub

⁴ Zebrana z warstwy tej fauna uległa, niestety, w czasie wojny zniszczeniu.

jego przedłużeniem w górę rzeki głównej. Szczegółowa analiza tych form wykracza poza zamierzone ramy niniejszej publikacji; jeśli okoliczności pozwolą, znajdzie ona swój wyraz w osobnej rozprawie o geomorfologii dorzecza Niemna.

Reasumując — na odcinku Kowszowo-Michałów udało się wyróżnić następujące poziomy stratygraficzne (od dołu): 1 — morena „czerwona dolna“, 2 — piaski i ropy wstęgowe międzymorenowe, 3 — morena „czerwona środkowa“, 4 — piaski rzeczne i torfy bohatyrowickie, 5 — morena „czerwona górna“.

Wszystkie wymienione poziomy (1-5) należą do osadów plejstocenijskich starszych od bałtyckiego zlodowacenia, które nie sięgnęło do opisanego terenu. Z okresem lodowym bałtyckim wiążą się warstwy młodsze, występujące w górnych częściach odsłonięć: 6 — seria akumulacyjna piaszczysto-warwowa dolna (starsze stadium zlodowacenia bałtyckiego), 7 — siwe mułki lessowate i leśna gleba kopalna w Kowszowie, ewentualnie seria z fauną ślimaków w Świsłoczy Górnej (interstadiał mazurski sensu lato), 8 — seria akumulacyjna piaszczysta górna (młodsze stadium zlodowacenia bałtyckiego).

2. ODCINEK ŻUKIEWICZE-KOWALCE

Na odcinku tym występują dwa różnowiekowe interglacjały, których pozycja stratygraficzna ustalona jest w sposób nie budzący wątpliwości. Prowizoryczny opis geologiczny obu stanowisk podali Halicki i Sawicki w r. 1935 (14). Materiały do badań paleobotanicznych (pyłkowych i makroskopowych) pobrał w r. 1939 dr B. Jaroń, rozstrzelany w czasie wojny przez Niemców. Po wojnie odnalazły się jedynie materiały z Żukiewicz, które opracował A. Środoń (40). Faunę ślimaków z Kowalców zebrała i oznaczyła dr A. Gadomska-Czekalska, również przed samą wojną. Niestety, zarówno zbiory te jak i gotowy rękopis uległy zniszczeniu podczas bombardowania Poznania.

a) Profil Kowalców

Jak widać na fig. 10, warstwy plejstocenijskie pod Kowalcami tworzą płaską antyklinę glacitektoniczną o przebiegu E-W, wypiętrzoną dość łagodnie, aczkolwiek niesymetrycznie (skrzydło południowe nachylone jest bardziej stromo). Tego rodzaju ułożenie warstw sprawiło, że ponad poziomem Niemna znalazły się osady, które normalnie nie odsłaniają się na powierzchni. Dzięki podcinaniu na tym odcinku lewego brzegu Niem-

PROFIE CZWARTORZĘDU W DORZECZU NIEMNA

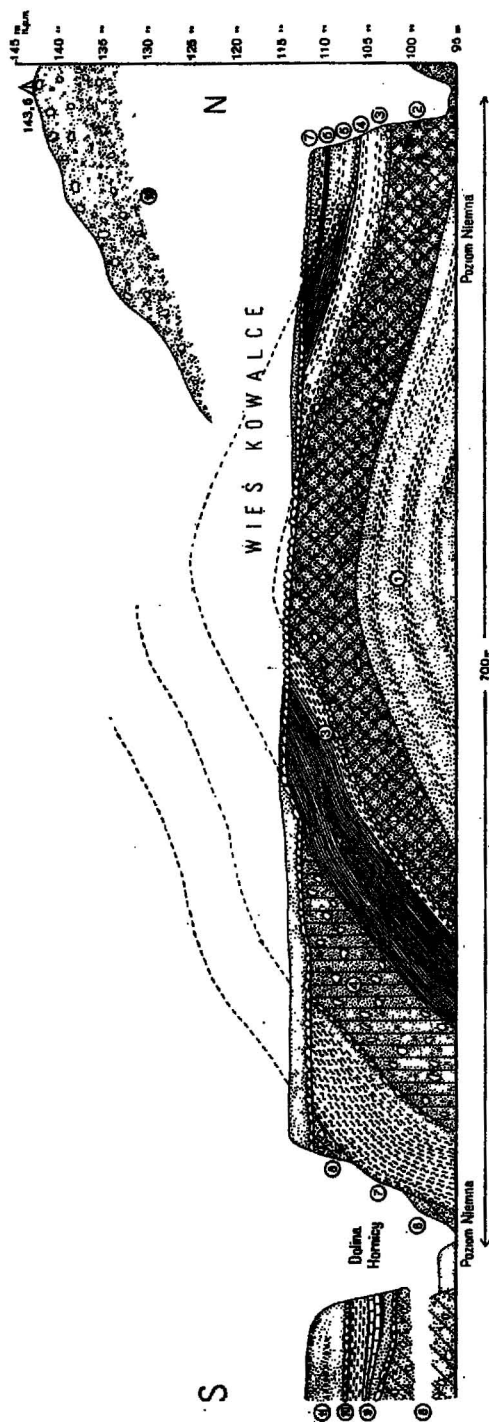


Fig. 10

Profil glaci-antykliny w Kowalcach — opis warstw w tekście

na przez erozję boczną, niemal cała antyklina (między ujściem potoku Hornica a jarem na N od wsi Kowalce) jest niezłe odsłonięta. Ponadto wykonano tu również szereg wykopów i szurfów.

Opis profilu

1. Seria mulasto-piaszczysta. tworząca jądro antykliny, składa się z naprzemianległych dość grubych ławic jasnoszarych zbitych mułków i jasnych, szarych lub żółtawych piasków, na ogół drobnoziarnistych. Cała seria jest bezwapienna. Panującym składnikiem tych osadów jest kwarc z bardzo niewielką domieszką ziarn minerałów ciemnych. Dopiero u podstawy zbocza obfite źródła bijące w poziomie Niemna wynoszą na powierzchnię gruby piasek skaleniowy, związany niewątpliwie z głębszymi poziomami opisywanej serii, co pozwala ją uznać za plejstoceniową. Na linii osi antykliny widoczna miąższość ok. 10 m.

2. Morena denna ciemnoszara, brunatno-szara, miejscami niemal czarna, bardzo zwięzła, o średniej zawartości materiału narzutowego. Wietrzejąc (na skrajnym północnym cyplu odsłonięcia) przybiera odcień zielonkawy- lub żółtawo-brunatny. Powierzchnia erodowana, pokryta zwartym, choć niezbyt obfitym brukiem. Maksymalna miąższość ok. 7 m.

3. Seria interglacialna jeziorowa. Na północnym skrzydle antykliny rozpoczynają ją piaski jasne, dołem jeszcze średnioziarniste, wyżej drobne z wkładkami mułków popielato-żółtawych. Stopniowo mułki stają się bardziej ilaste i zyskują przewagę nad piaskami. W częściach środkowych zawierają one faunę ślimaków oraz szczątki roślinne, głównie w postaci detritusu. W części stropowej mułki ilaste układają się w cienkie poziome warstewki i zdradzają tendencję do łupkowatości. Łączna miąższość 3-4 m. — Wyżej, odcinając się dość ostro od serii mułkowej, spoczywają ilaste łupki bitumiczne, twarde, barwy brunatnej, w których dość często dają się zauważyć odciski liści i nasiona (m. i. skrzydlaki brzozy). W dolnych częściach łupków znalezione zostały kości dużego ssaka, które prof. E. Niezabitowski oznaczył jako należące do młodego nosorożca. Na południowym skrzydle antykliny miąższość dolnej, piaszczysto-mułkowej części serii interglacialnej spada do 1 m, natomiast miąższość łupków bitumicznych rośnie bardzo wydatnie (do 10 m wobec 2-3 m na skrzydle północnym). Najwidoczniej głębokość jeziora była na południu większa.

4. Morena denna brunatno-czerwona, zachowana jedynie na południowym skrzydle antykliny, gdzie osiąga miąższość ok. 5 m. Na skrzydle północnym przechodzi w bruk, leżący na ściętej powierzchni interglacialnej.

5. Piaski o różnej wielkości ziarna, dołem grubsze, górą drobne z wkładkami szaro-kremowych mułków — 1 m.

6. Próchnica kopalna ciemnoszara, występująca na północnym skrzydle antykliny na warstwie 5 lub bezpośrednio na bruku po morenie brunatno-czerwonej (4) — ok. 10 cm.

7. Iły i muły o typie zbliżonym do zastoiskowych, składają się z naprzemianległych warstewek i smużek (nieciągłych) wiśniowo-czerwonych ilastych i kremowo-popielatych mulastych; miejscami występują grubsze (do 1 m) warstwy mułków pozbawione wkładek ilastych. W przeciwieństwie do typowych ilów zastoiskowych osady tej serii zupełnie nie ujawniają łupkowatości. Znaczną miąższość ma ten kompleks jedynie na południowym skrzydle antykliny w pobliżu wylotu doliny Hornicy (do 4 m).

8. W ostatnio wymienionym miejscu do warstwy 7 przylega stromo ustawiony płat moreny czerwonej. Prześlędzono ją sondażami pod współczesnymi aluwiami na dnie doliny Hornicy; w sposób bardziej zwarty występuje na erozyjnym cyplu prawego brzegu Hornicy oraz na przyległym zboczach doliny Niemna. Na tym odcinku morena jest pokryta zwartym poziomem bruku.

Warstwy 9-11 odsłaniają się w dolinie Hornicy w odległości kilkuset m od jej ujścia. Będą one opisane przy przedstawieniu następnego profilu.

b) Profil Żukiewicz

W prawym brzegu doliny Hornicy, katastralnie przynależnym do kolonii Żukowice, odsłania się w odległości ok. 1/2 km od Niemna profil, uzupełniający od góry opisany przekrój przy wsi Kowalce. Budowę jego ilustruje fig. 11.

1. U podstawy odsłonięcia leżą tu iły i mułki z serii oznaczonej liczbą 7 na profilu kowaleckim. Zarówno tu jak i w odsłonięciach sąsiednich powtarza się w nich następujący schemat sedymentacyjny (od spągu): jasnopopielate mułki wapniste, które przechodzą w mułki gęsto przewarstwione z ilami brunatno-czerwonymi („pseudo-warwy“ nieciągłe); cykl kończą wiśniowo-czerwone tłuste iły niewarstwowane. Łączna miąższość do 2,5 m. W sąsiednich odsłonięciach seria ta leży na morenie czerwonej, której powierzchnia jest silnie zerodowana (miejscami morena jest zredukowana do bruku).

2. Piaski drobno- i średnioziarniste, lekko wapniste, jasne lub żółtawe, zawierające jeden wkład grubszy i parę podrzędnych bardzo charakterystycznego mułku ilastego o barwie kawy mlecznej z czerwonymi smużkami (miąższość 1-1,5 m). Miejscami kompleks ten jest częściowo lub całkowicie usunięty przez erozję i zastąpiony przez piaski jasne lub rdzawe o ziarnie nieco grubszym, na ogół bezwapienne.

3. Morena denna o zmiennej facji i barwie. Najczęściej jest ona nieco bardziej tłusta od moreny czerwonej starszej (leżącej pod serią pseudo-warwową), w wielu miejscach przemieszana jest z osadami podścielającymi, dzięki czemu zmienia swą strukturę i barwę. M. in. na zachodnim odcinku opisanego odsłonięcia zawiera wyraźną domieszkę szczątków roślinnych, które nadają jej ciemne zabarwienie⁵. Morena zachowała

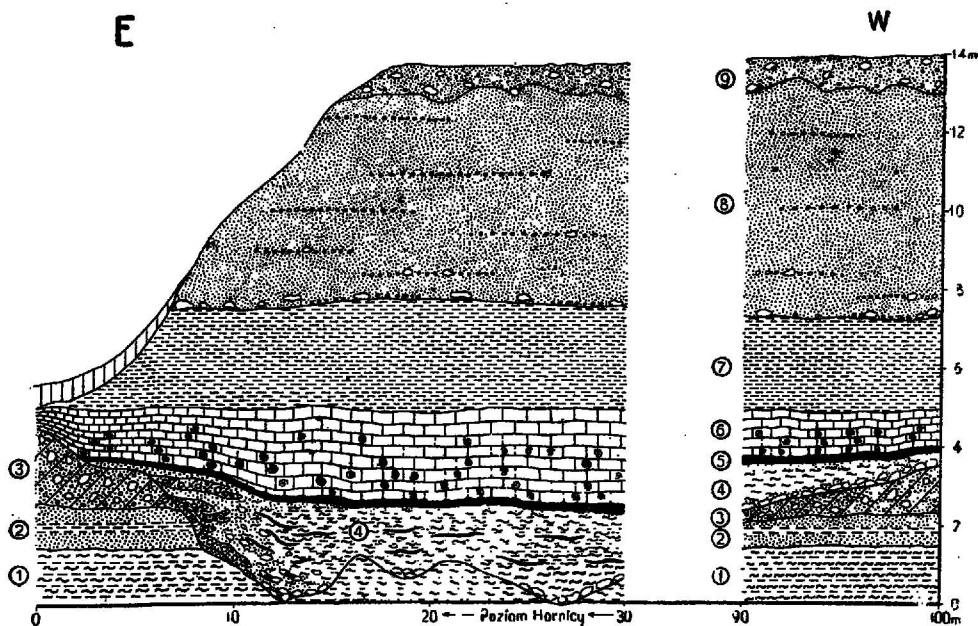


Fig. 11

Profil w dolinie Hornicy koło Żukiewicz — opis warstw w tekście

się jedynie na skrzydłach odsłonięcia; w części środkowej wcięcie erozyjne sięga do dolnych poziomów serii mulasto-ilastej (1). Pod nadległymi osadami jeziorowymi morena jest zwietrzała i odwapniona, przybiera przy tym zabarwienie szaro-zielonkawe. Maksymalna miąższość w profilu — około 2 m.

4. Iły jeziorowe stalowo-szare tłuste, wypełniające obniżenia wyerozdowane w osadach podścielających. Zawierają smugi substancji torfiastej,

⁵ Jest to okoliczność o tyle ciekawa, że w profilu kowaleckim w odpowiedniej pozycji stratygraficznej, tj. nad dolną moreną, zachowała się próchnica kopalna (w-wa 6), która mogła w pobliżu przechodzić w grubszy poziom interglacjalny, porwany następnie przez młodszą morenę podczas nasuwania się lądolodu.

o nieregularnym zazwyczaj ułożeniu, drobne gałązki i inne szczątki roślinne. Przy dawnym zboczu jeziora w łąkach leżą płyty i bryły zwierzęcej moreny i pseudo-warwowych ilów, tworzące stare zsuwy i spływy kopalne oraz nieregularnie rozproszone gładziki i gładzy różnych rozmiarów. Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że te produkty denudacji masowej dostawały się do jeziora w warunkach klimatu peryglacjalnego, za czym przemawia ponadto występowanie w osadzie skorupek *Pupilla muscorum* przy całkowitym braku ciepłolubnych gatunków mięczaków. — Miąższość zmienna — od 1 do 3 m.

5. Niegruba (10-20 cm) warstwa piasków z wkładkami żwirów, dużą zawartością szczątków roślinnych i skorup ślimaków (m. i. duże, bardzo kruche skorupki błotniarek) — osad typu plażowego. Na nim rozwinął się poziom leśny, glebowy, z masą szyszek, gałęzi i całych pni drzewnych, zawierający liczne barwne połyskujące szczątki pokryw chrząszczy. — Ogólna miąższość obu warstw — ok. 40 cm.

6. Czarna marglista gytia przechodząca stopniowo w kredę jeziorową szarą, następnie białą-kremową. Gytia i szara facja kredy przepelnione są fauną ślimaków i wielkich szczeżuj; wyżej ilość fauny maleje. — Miąższość do 2,5 m.

7. Mułki pylaste wapniste, przypominające wyglądem less, lecz bardziej ostre w dotyku, dołem siwawe, warstwowane (przelawicone smużkami kredy jeziornej), górą żółtawe bez wyraźnego uwarstwienia. Jak wykazała analiza pyłkowa, wykonana przez A. Środonia (40), sedymentacja mułków rozpoczęła się w grabowej fazie interglacjału.

8. Na erodowanej powierzchni mułków leży bezwapienna seria piaszczysta o zmiennej miąższości (maksymalna do 15 m). W spągu występuje warstwa materiału kamienistego, która w opisywanym odsłonięciu nie ma charakteru ciągłego. Dopiero w dolnym biegu Hornicy przechodzi ona w dość zwarty bruk (fig. 7, w-wa 10), który skłonny jestem uważać za eluwia najwyższej czerwonej moreny, odsłaniającej się nieco wyżej na lewym brzegu Hornicy i tworzącej okoliczne wzniesienia. Piaski zawierają wtrącenia żwirów z gładzikami i sporadycznie występującymi brukowcami, ujawniają warstwowanie zmienne, najczęściej krzyżowe lub przekątne. Wypełniają one obniżenie szerokości ok. 1/2 km, biegnące równoleżnikowo i wyzyskane przez potok Hornicę.

9. Utwór piaszczysto-gliniasty ze żwirem i gładzikami z domieszką gładzów dochodzących do 20 cm średnicy, brunatno-czerwonawy, niekiedy rdzawy; zachodzi kieszeniami w piaski podścielające. — Miąższość: od 0,5 do 1 m.

Geneza tego utworu nie jest całkowicie jasna. Być może reprezentuje on częściowo eluwia części stropowych serii podścielającej wzbogacone we frakcję grubszą wskutek wypłukiwania i wyprzątnięcia przez wody płynące frakcji drobniejszych. Z drugiej strony, zawiera on pewną ilość ilastej frakcji czerwono-brunatnej, która zdaje się być materiałem deluwialnym, wypłukiwanym z glin morenowych odsłaniających się w otoczeniu (m. i. prawie wzdłuż całej lewej krawędzi doliny Hornicy).

c) *Stratygrafia odcinka*

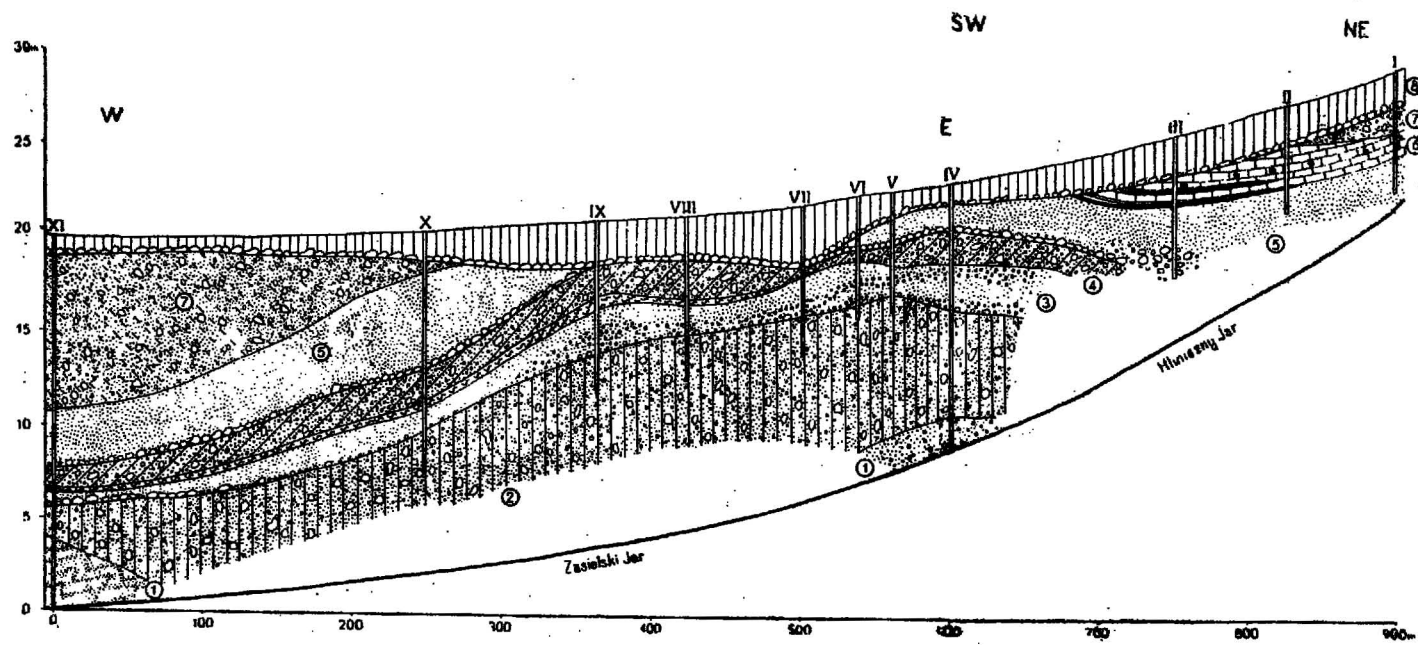
Nawiązanie opisanych profilów do stratygrafii odcinka Kowszowo-Michałów nie następuje trudności. Trzy moreny czerwone odpowiadają chronologicznie morenom wyróżnionym poprzednio; interglacjał w Żukiewiczach jest ekwiwalentem interglacjału bohatyrowickiego. Górne piaski obniżenia Hornicy związane są prawdopodobnie z zasypaniem doliny Niemna podczas nasuwania się zlodowacenia bałtyckiego, utwór zaś leżący w ich stropie datuje się, być może, z okresu największego zasięgu tego zlodowacenia (wzmoczona denudacja, współdziałanie soliflukcji). Obok poziomów, powtarzających się na obu wspomnianych odcinkach, przybywają w profilu kowaleckim ogniwa nowe. Należą do nich: gleba kopalna pomiędzy moreną czerwoną środkową a dolną, interglacjałna seria jeziorowa pod moreną czerwoną dolną oraz ciemnoszara morena i piaski z jądra antykliny, reprezentujące utwory najstarsze.

3. ODCINEK SIWKOWO-SZCZECZYNOWO

Osady interglacjałne typu (i wieku) Żukiewicz ilustrowane są przez szereg dalszych odsłonień w prawobrzeżnych jarach uchodzących do Niemna pomiędzy Siwkowem a Szczeczynowem. Prace w tym rejonie (z wyjątkiem jednego profilu w Szczeczynowie) prowadził autor w r. 1937 niezależnie od L. Sawickiego, który w tym czasie badał interglacjał w Rumłównie i Poniemuniu.

a) *Profile w Siwkowie*

Tuż na północ od wsi krawędź doliny Niemna rozcina jar zwany Zasielskim. W górnej części dzieli się on na trzy odnogi noszące nazwy Hlinisznego, Paparoznego i Rowca. Poniżej opisane będą profile stwierdzone wzdłuż Jarów Hlinisznego i Zasielskiego (fig. 12) oraz Rowca (fig. 13).



PROFIL CZWARTRZĘDU W DORZĘCZU NIEMNA

Fig. 12

Profil w jarach Zasielskim i Hlinisnym koło Siwkowa — opis warstw w tekście.
Liczbnami rzymskimi oznaczone są szurfy

Profil I (por. fig. 12)

1. Warstwy najstarsze napotkano w szurfach XI i IV. Odślaniają się tu osady starsze od moreny czerwonej dolnej. W szurfie XI położonym przy ujściu Jaru Zasielskiego do Niemna są to piaski na ogół drobnoziarniste, bezwapienne, jasne z zielonkawym odcieniem, intensywnie zaburzone glacitektonicznie. Odślonięto ponad 4 m. W szurfie IV w spągu profilu leżą grubowarstwowane żwiry z piaskiem i gładzikami, mogące stanowić fluwioglacjał związany z nadległą moreną.

2. Morena denna piaszczysta o barwie najczęściej szarozielonkawej. Bardzo charakterystyczną cechą moreny jest obecność wśród materiału narzutowego dość licznych konkrecji pirytowych, które, wietrzejąc i przeobrażając się w limonit, dają na jej powierzchni (w przekroju) koliste rdzawe plamy kilkucentymetrowej średnicy. W stropie morena jest odwapniona do ok. 1/2 m, uprzednio silnie zerodowana i miejscami pokryta brukiem. Miąższość w szurfie IV — 5,5 m; w innych — nie przekopana do dna.

3. Poziom przewodni na całej przestrzeni Jaru Zasielskiego. — Są to piaski różnoziarniste, na ogół bezwapienne, zawierające otoczaki zielonkawej moreny oraz liczne okruchy i bryłki ilów wiśniowo-czekoladowych, bądź otoczone, bądź rozmiękłe w wodzie i wówczas ułożone w postaci drobnych smuzek smaru ilastego w materiale piaszczystym. Nad piaskami utworzył się cienki (do 0,5 m) poziom ilów warstwowanych wiśniowo-czekoladowych (zbliżonych wyglądem do warw). Brak go we wschodniej części profilu.

Występowanie otoczek i okruchów ilastych w piaskach podścielających dowodzi, że poniżej tych piasków musiał się znajdować drugi poziom ilów, usunięty później przez erozję. Miąższość opisanej serii nie przekracza 2 m.

4. Morena denna bardziej tłusta niż poprzednia, w dolnych poziomach ilasta. — Barwa zmienna: czerwona, zielonkawa lub czerwona w zielone plamy. Niemal wszędzie całkowicie odwapniona; jedynie w szurfie VIII, gdzie miąższość wynosi 1,90 m, ostatnie 50 centymetrów moreny burzy się w HCl. Odwapnieniu uległy również ily podścielające. Morena poddana była bardzo intensywnemu rozmywaniu i na całej przestrzeni pokryta jest zwartym brukiem.

5. Seria piaszczysta. — W zachodniej części odsłonięcia składają się na nią różnoziarniste piaski bezwapienne, jasnożółtawe, przeważnie smugowo uławiczone. W stropie i spągu zawierają one wtrącenia piasków zwirkowatych z gładzikami do kilku cm średnicy. W dolnych poziomach spotkać można otoczaki z moreny podścielającej oraz całe jej płyty, zsu-

nięte po starym zboczu. W Jarze Hlinisznym pełny przekrój serii piaszczystej daje szurf III. Na zwartej warstwie żwirków z głazami (residua morenowe) leżą tu:

piaski drobnoziarniste żółte, z wkładkami siwych mułków wapnitych, ze skorupą żelazistą w stropie — 70 cm;

piaski nierównoziarniste jasne o odcieniu zielonkawym, bezwapienne, w dolnej części żwirkowate z domieszką drobnych głazików, leżące niezgodnie na erodowanej powierzchni poprzedniej warstwy piasków—60 cm;

piasek drobnoziarnisty bezwapienno biały — 20 cm;

piasek żwirkowy z drobnymi głazikami — 25 cm.

6. Na opisanej serii piaszczystej utworzyły się organogeniczne osady interglacjalne, które rozpoczyna cienka warstewka gytii torfowej, przechodząca w szarą gytie łupkową z wkładkami kredy jeziorowej popielato-żółtawej. Wyżej osad przechodzi w białą kredę jeziorową z niezbyt obfitą fauną ślimaków.

Powierzchnia interglacjalna jest ścięta erozyjnie, wskutek czego miąższość jego nie przekracza 2 m.

7. Morena denna, dość piaszczysta, brunatnawo-czerwona. — W górnych częściach Hlinisznego Jaru zachowała się ona w postaci szczątkowego płatu ok. 1-metrowej grubości (wzrasta ona w kierunku plateau); przy wylocie Jaru Zasielskiego posiada miąższość 9,5 m. Morenę pokrywa bruk, występujący ponadto wszędzie w stropie opisanego profilu, również na tych odcinkach, gdzie uległa ona rozmyciu.

8. Deluwia piaszczyste lub piaszczysto-pyłkowe z rozproszonymi głazikami, wypełniające nieco grubszą warstwą wszystkie obniżenia i cienie na garbach.

Profil II (por. fig. 13)

1-3. Żwirry z piaskiem i głazikami, odsłaniające się u podstawy szurfu L przy ujściu jaru Rowiec do Jaru Zasielskiego, stanowią ciąg dalszy warstwy 1 w szurfie IV poprzedniego profilu (oba szurfy dzieli przestrzeń około 20 m). To samo dotyczy zielonkawej moreny (w-wa 2) i serii piaszczystej z otoczkami moreny i czerwonych ilów (w-wa 3), będących dalszym ciągiem poziomów 2 i 3 w Jarze Zasielskim.

Inny charakter mają piaski odsłonięte w dolnych częściach szurfów B, C i D pomiędzy 280 a 340-ym metrem profilu. Są one silnie wapniste, mają przewagę frakcji grubszych i charakteryzują się niespokojnym uławiczeniem. Pomimo że znajdują się w analogicznej z poprzednimi pozycji stratygraficznej, należy je uznać za osad genetycznie odmienny — najprawdopodobniej za fluwioglacjał związany z nadległą moreną (4).

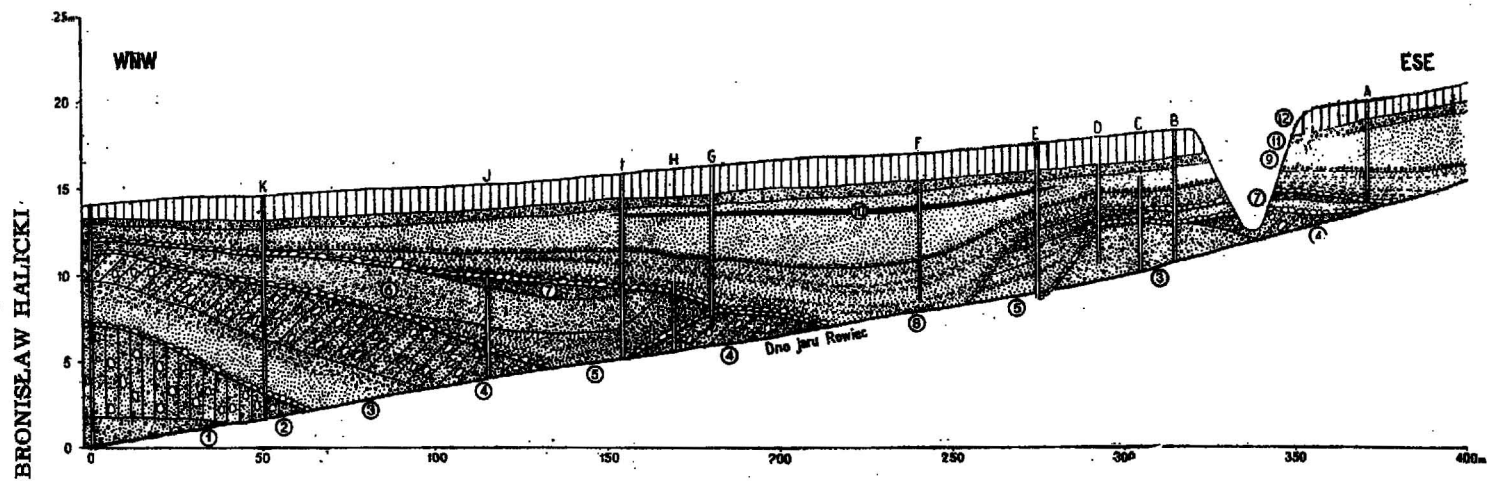


Fig. 13

Profil w jarze Rowiec koło Siwkowa — opis warstw w tekście

Literami oznaczone są szurfy

4. Morena denna — odpowiednik warstwy 4 profilu poprzedniego — jest jeszcze całkowicie odwapniona w szurfie L; w następnych szurfach K i J miąższość jej wzrasta, odwapnienie zaś ogranicza się do głębokości ok. 1 m od stropu. Niżej przybiera ona barwę czerwono-brunatną i niebawem schodzi poniżej dna jaru. Ponownie wynurza się ona na dwóch garbach erozyjnych, na środkowym i górnym odcinku jaru. Powierzchnię moreny pokrywa bruk, w którego skład miejscami wchodzi duże głązy.

5. Pomimo niewielkiej odległości od Jaru Zasielskiego osady następnej serii międzymorenowej są w Rowcu facjalnie odmienne. Głębokie wcięcia w morenie (4) i piaskach (5) wypełniają tu różnoziarniste piaski (z przewagą składników drobnych i średnich) barwy żółtej z odcieniem różowawym, zawierające kilkucentymetrowe wkładki brunatnych mułków z warstewkami czekoladowych ilów. Cała ta seria jest silnie wapnista. Warstwowanie najczęściej równoległe, spokojne; w szurfie E widać lekkie pochylenie warstw ku osi kopalnej dolinki erozyjnej, w szurfach H i J — drobne pofałdowania wynikłe najprawdopodobniej wskutek poślizgów zboczowych na dnie w okresie sedimentacji.

6. Piaski ze żwirami i gładziami, uławiczone krzyżowo i przekątnie, również żywo reagujące na HCl. Miąższość warstw 5 i 6 nie przekracza 5 m. Jej charakter przemawia za genezą fluwioglacjalną i związkiem z najwyższą moreną odsłoniętą w profilu.

7. Morena czerwona dość tłusta, zachowana w postaci trzech ocalałych przed erozją płatów nieznacznej grubości (do 90 cm w szurfie E). Dzięki ścięciu wyższych, być może zwietrzałych poziomów moreny, zachowane jej płyty burzą się z HCl normalnie. Powierzchnia moreny pokryta jest obfitym i zwartym brukiem, który zastępuje poziom moreny również na odcinkach pośrednich, gdzie uległa ona rozmyciu.

8. Seria drobnych piasków i mułków żółtawo-różowawych, wapnistych (ok. 3 m). Powierzchnia erodowana, pokryta warstewką żwirów z drobnymi gładziami.

9. Piaski jasne, miejscami wapniste z zielonkawymi mulasto-ilastymi wtrąceniami, przeważnie średnio i drobnoziarniste (do 4 m). Nieco grubsze ziarno mają one w poziomach spągowych oraz stropowych.

10. W pobliżu stropu piasków (9) występuje warstewka próchniczna piaszczysta — 3-5 cm.

11. Piasek nierównoziarnisty bezwapienny z domieszką żwiru i drobnych gładziami — 20-40 cm.

12. Deluwia piaszczysto-gliniaste z domieszką frakcji pyłowej, miejscami również żwiru i gładziami — 1-1,5 m.

b) *Profile Szczeczynowa*

Odsłonięcia utworów interglacialnych są w bliższych i dalszych okolicach Szczeczynowa dość liczne. Zarówno w pobliżu wsi, jak i w jarach, rozcinających prawobrzeżną krawędź doliny Niemna pomiędzy Szczeczynowem a Siwkowem, udało się wykryć pięć stanowisk z zachowanymi osadami kredy lub margli jeziorowych⁶. Niestety, część materiałów dotyczących wspomnianych odsłonień (krokówki rysunkowe na papierze milimetrym) uległa podczas ostatniej wojny zniszczeniu. Zachował się je-

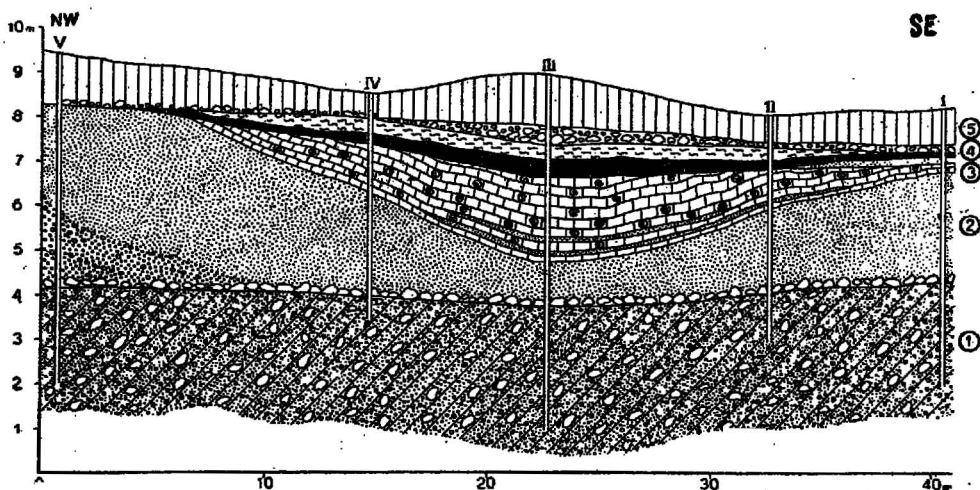


Fig. 14

Profil stanowiska interglacialnego Szczeczynowo II — opis warstw w tekście. Liczbami rzymskimi oznaczone są szurfy

dyne profil stanowiska interglacialnego Szczeczynowo II, odsłoniętego w krawędzi doliny Niemna przy wylocie Jaru Zasielskiego⁷. Ponadto ocalał notes z notatkami związanymi z opisem innych profilów.

Ze względu na zachowany profil rysunkowy opis odsłonień szczeczynowskich rozpoczynam od stanowiska Szczeczynowo II.

⁶ Odkrywcą interglacjalnego szczeczynowskiego był Giedroyc, który pierwszy wymienia z tej okolicy „tufy“ (tym mianem nazywa on porowate margle jeziorowe) nie podając zresztą ani opisu profilu, ani innych szczegółów.

⁷ Te same nazwy jarów powtarzają się nad Niemnem prawie w każdej wsi.

Szczeczynowo II (por. fig. 14)

1. Podstawę profilu tworzy tu na znacznym odcinku czerwona morena o miąższości od kilku do kilkunastu m. Spod niej w południowej części wsi wynurza się kompleks różnoziarnistych jasnych i żółtawych piasków rzecznych, których spągu nie widać. Erodowaną, aczkolwiek dość równą powierzchnię moreny pokrywa bruk, składający się z głazów o różnych rozmiarach, do ok. 1 m średnicy włącznie.

2. Leżąca na morenie seria białawych piasków bezwapiennych należy już do dolnego poziomu interglacjalu. Składają się na nie piaski przeważnie drobne, rzadziej średnioziarniste, warstwowane spokojnie: smugowo lub bardziej regularnie — poziomo przeławicając się miejscami z cienkimi wkładkami osadu ilasto-mulastego barwy szaro-zielonkawej. Miąższość piasków zmienna: 1-4 m.

3. Interglacialne osady organogeniczne tworzące dość regularną soczewkę o szerokości 20-30 m, która wypełnia zagłębienie w podścielających piaskach. Ponieważ oś podłużna zagłębienia biegnie skośnie w stosunku do przebiegu krawędzi doliny, szerokość soczewki w odsłonięciu jest pozornie większa (ok. 40 m). Osady interglacialne występują w postaci jaskrawo-żółtego marglu jeziorowego z kilku poziomami konkrecji wapiennych oraz z bogatą fauną ślimaków i licznymi skorupami szczeżuj. Bliżej spągu margiel jest nieco piaszczysty, a nawet tworzy przewarstwienia z drobnym piaskiem marglistym (łącznie ok. 2 m w osi soczewki). W poziomach stropowych margiel przechodzi w białą kredę jeziorową, której miąższość jest jednak nieznaczna (10-20 cm).

Osady jeziorowe przykrywa czarno-brunatna warstwa próchnicznotorfowa z obfitymi szczątkami roślinnymi o miąższości od 15 do 35 cm (na osi zagłębienia). W stropie soczewki spoczywa 30-40-centymetrowa czarniawo-zielonkawa warstwa ilasto-piaszczysta z okruchami żwiru i nielicznymi głazikami, będąca najprawdopodobniej osadem typu częściowo deluwialnego.

4. Bruk, mniej lub więcej zwarty z domieszką frakcji żwirowej, z gliniasto-piaszczystym wypełnieniem barwy brunatnej lub brunatno-rdzawej.

5. Gliniasto-piaszczyste deluwia zboczowe z głazikami i sporadycznymi brukowcami; bliżej stropu przeważają frakcje drobniejsze.

Szczeczynowo I

Stanowisko to znajduje się w ujściowej prawobrzeżnej części Jaru Zasielskiego i jest dalszym ciągiem stanowiska poprzedniego. Jego profil geologiczny niczym istotnym się nie różni od profilu Szczeczynowa II;

niecو grubsza jest jedynie deluwialna seria ilasto-piaszczysta w stropie osadów interglacjalnych (pod brukiem). Jest ona lepiej warstwowana aniżeli w profilu poprzednim i ma wyraźne cechy osadu wód płynących.

Szczeczynowo III (mały jar, pierwszy w górę rzeki od „Sobaczego Rowu“ na wschodnim krańcu wsi):

1. u podstawy odsłonięć — morena czerwona o nierównej erodowanej powierzchni, pokrytej brukiem,
2. piaski rzeczne na ogół jasne bezwapienne, dołem średnioziarniste, górą drobnoziarniste, przeważnie smugowo warstwowane ze sporadycznie występującymi cienkimi wkładkami piasków gruboziarnistych—2,20 m,
3. warstewka próchniczna o nierównej powierzchni,
4. rdzawy piasek drobnoziarnisty wapnisty, przechodzący stopniowo w margiel jeziorowy — 5 cm,
5. żółtawy margiel jeziorowy. Na granicy pomiędzy marglem a kredą liczne konkracje wapienne — 25 cm,
6. biała kreda jeziorowa — 30 cm,
7. deluwia piaszczysto-gliniaste ze żwirem i pojedynczymi głazami — 40 cm.

Szczeczynowo IV (jar Sucha Dolina w górę od wsi, zbocze lewe)

Szurf I (głębszy odcinek interglacjalnego zbiornika wodnego):

1. żwiry z głazikami i ławicami piasku — odsłonięto 90 cm,
2. piaski jasne bezwapienne, nierównoziarniste, smugowo, a miejscami falisto uławicone z kilku drobnymi przewarstwieniami żwirku — 1,5 m,
3. piasek drobnoziarnisty, nieco marglisty, brunatno-siwawy, poziomo warstwowany — 15 cm,
4. warstewka tłustego iłu wapnisteo, w stropie ciemnobrunatnego, w spagu ciemnoszarego z domieszką szczątków roślinnych — 2-3 cm,
5. margiel jeziorowy żółty o słabo rozmytej powierzchni — 5-10 cm,
6. piasek drobnoziarnisty jasnosiwawy z żółtymi smużkami, lekko wapnisty — 10 cm,
7. kreda jeziorowa — 1,90 m,
8. gliniasto-piaszczyste deluwia i utwory tarasowe — 80 cm.

Szurf II (brzeźna część interglacjalnego zbiornika wodnego):

1. czerwona morena o nierównej erodowanej powierzchni,
2. grube żwiry z otoczkami i wtrąceniami gruboziarnistych piasków, warstwowane — 2,25 m,

3. mułki margliste popielato-zielonkawe o powierzchni nierównej, ściętej przez wyżej leżące piaski (niezgodność raczej sedymentacyjna). Ku spagowi mułki przechodzą w piaski drobnoziarniste, również margliste — łącznie 25-30 cm,

4. piaski drobnoziarniste, bezwapienne, smugowo i falisto uławiczone — 70 cm,

5. kreda jeziorowa — 75 cm,

6. piaszczysto-gliniasto-żwirowe utwory powierzchniowe z poziomem rozproszonych głazów w spągu — 60 cm.

Szczeczynowo V (jar Horodziśławka między Szczeczynowem i Siwkowem). Szurf zasadniczy (środkowy):

1. morena czerwona o bardzo nierównej powierzchni pokrytej twarłą 1-2 centymetrową skorupą żelazistą. Moreny odsłonięto ok. 2 m,

2. piaski bardzo drobne barwy kremowej przylegające do garbu utworzonego z czerwonej moreny. W stropie piasków cienka warstewka żelazista. Miąższość 30-70 cm,

3. piaski żółtawe drobnoziarniste grubiejące stopniowo ku spagowi, leżące niezgodnie na piaskach kremowych. W najniższych pięciu centymetrach tej serii zjawia się żwirek z drobnymi gładzikami — 1,10 m,

4. jasne bezwapienne piaski nierównoziarniste, poziomo i smugowo warstwowane. W części środkowej zawierają one zielonkawe warstewki mułkowate; w dolnej części, ok. 0,5 m miąższości, występuje domieszka żwiru i gładzków oraz kilka gładków wielkości pięści — 2,50 m,

5. jasna kreda jeziorowa — 2,60 m,

6. niezbyt zwarty bruk, w którym występują wszakże dość duże głązy,

7. piaszczysto-gliniaste deluwia z gładzikami — ok. 1 m.

c) *Stratygrafia odcinka*

Na prawym brzegu Niemna pomiędzy Siwkowem a Szczeczynowem występują nadal te same zasadnicze poziomy stratygraficzne, które zostały wyróżnione powyżej wspomnianych wsi. Powtarzające się kilkakrotnie odsłonięcia organogenicznych osadów interglacjalnych, występujące w postaci margli i kredy jeziorowej, są nie tylko tego samego wieku, ale zdają się mieć ponadto wspólną genezę. Morfologia zagłębień, w których osadziły się pokłady kredy i margli jeziorowych (nb. niewielkiej miąższości), nie pozwala na zaliczenie tych form do kategorii właściwych jezior. Raczej mamy tu do czynienia z odcinkami starorzeczy, które, zamierając, wypełniały się stopniowo osadami organogenicznymi. Tylko na tej drodze

można wytłumaczyć zarówno roznieśczenie jak i kształt zagłębień, w których nagromadziły się pokłady marglowe. Pozostawiająca wspomniane starorzeczna rzeka miała na tym odcinku przebieg zbliżony do biegu dzisiejszego Niemna, aczkolwiek płynąć musiała na poziomie o 20-30 m wyższym i mogła być znacznie węższa od Niemna.

Jeśli sytuacja stratygraficzna wspomnianych stanowisk interglacialnych nie nastrocza żadnych wątpliwości (przykrywa je morena najwyższa, czy też bruk po niej pozostały), to nieco mniej jasno przedstawia się wiek warstewki próchnicznej występującej w jarze Rowiec koło Siwkowa. W każdym razie leży ona powyżej najmłodszej na naszym terenie moreny, która w tym czasie uległa już bardzo daleko posuniętym procesom erozji i denudacji. Ponieważ, z drugiej strony, próchnica wytworzyła się w stropie kilkumetrowej serii mułkowo-piaszczystej, wypełniającej jakąś płytką dolinę erozyjną, wiek jej wypadnie przesunąć do schyłkowego okresu interglacjału poprzedzającego zlodowacenie bałtyckie, a może nawet na samo zlodowacenie, które, jak wiemy, wiązało się z procesami intensywnej akumulacji w dorzeczu środkowego Niemna. Niestety, brak próby próchnicy dla przeprowadzenia analizy pyłkowej nie pozwala rozstrzygnąć tej kwestii w sposób bardziej konkretny i sprecyzowany.

4. ODCINEK ŻYDOWSZCZYŻNA-DRUCK

Międzyzlodowcowe gytie Żydowszczyzny i Drucka należą do najwcześniej poznanych osadów organogenicznych dorzecza Niemna. Odkrył je w r. 1872 Dymczewicz i opisał w roku następnym jako „lignity trzeciorzędowe“ (4). Czwartorzędowy wiek osadów tych ustalił Helmersen (15), który wkrótce po Dymczewiczu odwiedził Żydowszczyżnę. Od tego czasu profil w Żydowszczyżnie był wielokrotnie przedmiotem opisów, przez długie lata, niestety, nie opartych na systematycznych i dokładnych badaniach. Dzięki temu interpretacja położenia stratygraficznego i wieku interglacjału w Żydowszczyżnie uległa kilka razy zmianom. Znaczną część sezonu letniego 1936 roku poświęcili pracom badawczym na tym odcinku L. Sawicki i B. Halicki ustalając ponad wszelką wątpliwość, że gytie Żydowszczyżny przykrywają dwie moreny denne, należące do różnych zlodowaceń (14).

a) Profile Żydowszczyżny

Najbardziej przejrzyste stosunki geologiczne, pozwalające na bezsporne określenie pozycji stratygraficznej osadów interglacialnych Żydowszczyżny, stwierdzono w jarze Rowiec, położonym w odległości ok.

700 m na zachód od Jaru Kołodziejnego, w którym występują znane dawniej odkrywki gytii. Zasluga odkrycia tego drugiego punktu wychodni interglacjału Żydowszczyzny przypada w udziale L. Sawickiemu, który natknął się na wspomniany profil podczas badań prowadzonych w roku 1936. W sprawozdaniu opublikowanym w roku następnym autorzy badań nadali temu nowemu stanowisku miano Żydowszczyzny II (14).

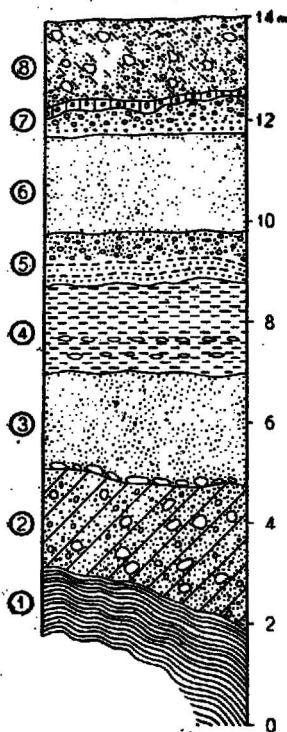


Fig. 15

Stanowisko interglacjału Żydowszczyzna II
— opis warstw w tekście

Żydowszczyzna II. — Wychodnie gytii znajdują się w środkowej części jaru Rowiec, który z kolei stanowi górne przedłużenie wielkiego rozgałęzionego wąwozu, zwanego Srebrnym, w części zaś ujściowej — Horabiówką. Punkt zwornikowy, w którym odgałęzia się Rowiec, nosi nazwę Ściehawicy.

Przed przeprowadzeniem robót ziemnych profil był tu mało czytelny wskutek zarośnięcia zbocza i braku dobrych naturalnych odsłoneń. Po wykonaniu kilku szurfów odsłonił się obraz następujący (por. fig. 15):

1. niemal na poziomie dna jaru leży ciemna, mocno pognieciona przez nadległą morenę gytia łupkowa, identyczna z gytia odsłoniętą w pobliskim Jarze Kołodziejnym. Przekopano jej około 2 m; dalsze pogłębienie szybiku uniemożliwiła obfita woda gruntowa;

2. morena denna zbita barwy czerwono-brunatnej, dołem ciemno-brunatnej o powierzchni erodowanej, na której występują wymyte z niej głaziki i głazy — 2-2,5 m;

3. piaski drobnoziarniste, w dolnych poziomach siwawe, w wyższych żółtawe o miąższości szybko wzrastającej w górę jaru — 2-6 m. Przechodzą one stopniowo w bardzo charakterystyczne

4. mułki jeziorowe margliste, poziomo warstwowane, zawierające cienkie wkładki ilaste i dość liczne konkracje węglanowe, które występują poziomami. Na płaszczyznach międzywarstewkowych częste blaszki muskowitu. Barwa mułków początkowo żółta zmienia się ku górze w pomarańczową, w samym zaś stropie — jasnordzawą. Miąższość 1,5-2 m. — Osad ten żywo przypomina (barwą i obecnością identycznego typu konkracji) interglacjalne margle jeziorowe Szczecznynowa, od których różni się jedynie większą ilością mulastych części nieorganicznych i brakiem fauny;

5. na serii jeziorowej, noszącej w stropie ślady działalności wód płynących, spoczywają niezgodnie jasne, na ogół średnioziarniste, warstwowane piaski ze smugami ilasto-mulastymi, przechodzące w gruboziarniste piaski i żwiry — ok. 1 m;

6. piaski jasne wapniste, przeważnie przekątnie uławiczone; od leżących pod nimi żwirów nie odcinają się zbyt ostro — ok. 2 m;

7. gruboziarniste wapniste piaski i żwiry, scementowane w stropie węglanem wapnia w zwięzły zlepianiec — 0,6 m.

Seria osadów 6-7 ma charakter fluwioglacjału.

8. morena denna brunatnawo-czerwona — 1,5-2 m. Morena ta tworzy znaczną część przylegającej do jaru wierzchowiny. W pobliżu nałożone są na niej piaszczysto-żwirowe formy akumulacyjne.

Żydowszczyzna I. — Klasyczny profil w górnych odcinkach jaru Kołodziezkiego na wschodnim skraju wsi.—Ponieważ zbocza jaru są na znacznej przestrzeni pokryte darnią, wykonano tu w r. 1936 kilkanaście szurfów i kilka szybików, które umożliwiły odtworzenie pełnego obrazu stratygrafii czwartorzędu na opisywanym odcinku. Profil przedstawiony na fig. 16 obejmuje pn.-wschodnie skrzydło interglacjału w prawobrzeżnej krawędzi jaru. Profil ten występuje również w lewej krawędzi, gdzie część szurfów pozwoliła na uzupełnienie niektórych szczegółów budowy geologicznej, niewidocznych w krawędzi prawobrzeżnej. Dla uproszczenia (aby nie podawać dwóch rysunków) szurfy VI, VIII i X wykonane na zboczu lewym zostały wniesione (zrzutowane) na profil ogólny.

1. Najniższe położenie w profilu Żydowszczyzny I zajmują osady denno-morenowe, które Halicki i Sawicki (14) opisali w r. 1937 w sposób następujący (od góry):

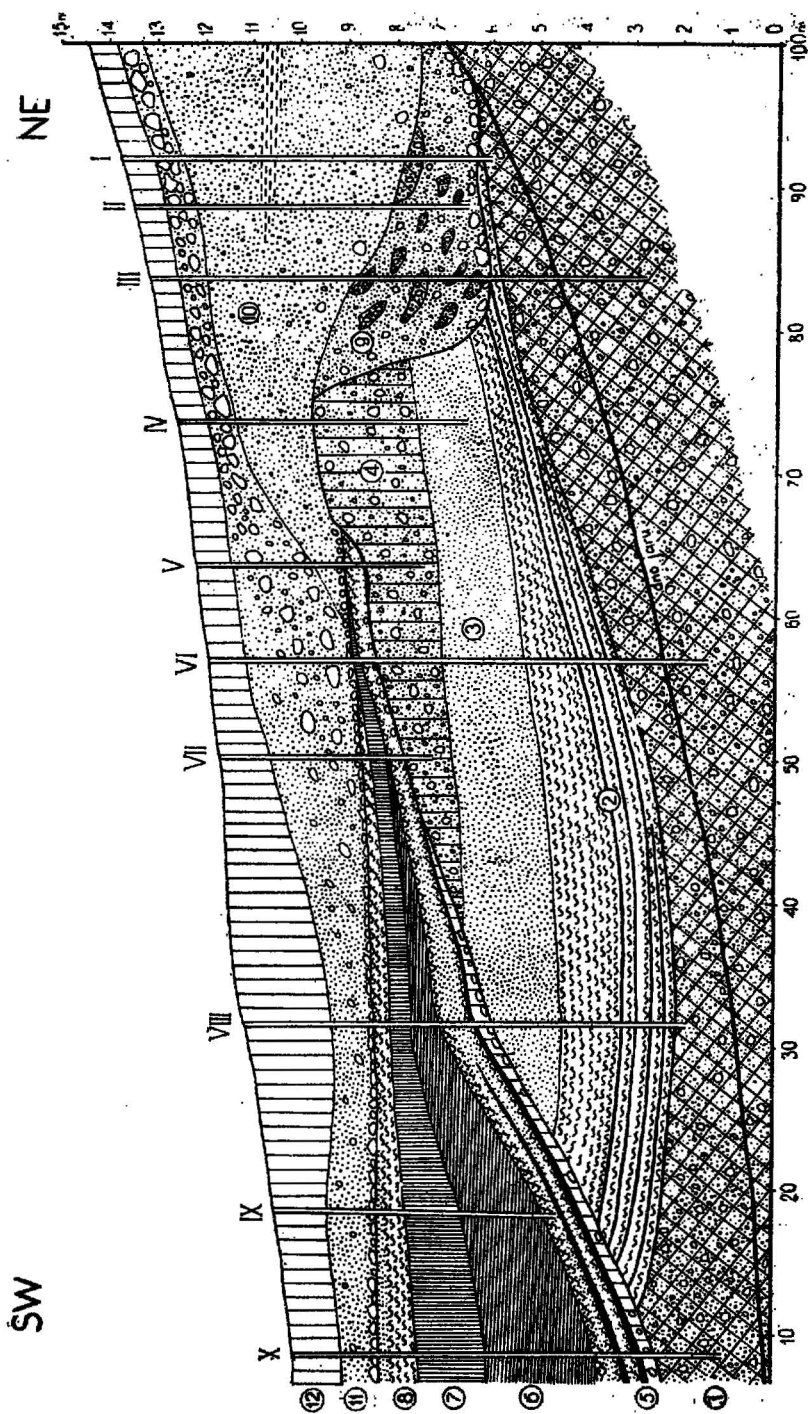


Fig. 16

Profil górnego odcinka Jaru Kołodziejnego w Żydowszczyźnie — opis warstw w tekście. Liczby rzymskie — szurty

„8. Morena denna typowa, bardzo zbita, barwy ciemnoczerwonej—powierzchnia silnie zerodowana, pokryta zwartym brukiem — miąższość do ok. 1,7 m.

9. Warstewka gruboziarnistego żelazistego piasku ze żwirem i gładzikami. Przerwa czasowa.

10. Typowa morena denna o powierzchni zerodowanej, barwy — górą sinawo-zielonkawej, środkiem intensywnie zielonej (o odcieniu piasków glaukonitowych), dołem — sinawej. Odsłonięta (w szurfię) do głębokości 2,7 m, schodzi poniżej dna tej partii wąwozu“.

W powyższym sprawozdaniu, w którym strona opisowa jest w zasadzie zgodna z rzeczywistością, zawarta jest również interpretacja „warstewki 9“, mającej reprezentować przerwę czasową. Interpretacja taka już w tym czasie była punktem spornym obu autorów (Halickiego i Sawickiego) i odzwierciedlała punkt widzenia L. Sawickiego. Ponieważ wspomniany komunikat miał charakter sprawozdania tymczasowego, przedstawienie rozbieżności opinii postanowiłem wtedy odłożyć do czasu ogłoszenia obszerniejszej publikacji.

W moim notesie terenowym odnosny fragment profilu, odsłonięty w szurfię III i w szybiku u jego podstawy, przedstawia się w nieco odmiennym ujęciu:

„Morena wiśniowo-czerwona, normalnie burząca się z HCl od stropu, zbita, dość piaszczysta, z gładzikami, leży na morenie szaro-zielonkawej, niżej siwej o analogicznej konsystencji i wyglądzie. Granica ostra, podkreślona żelazistą smużką piaszczystą z ziarnkami żwiru i jednym gładzikiem, lecz poniżej niej, w morenie „szarej“ są, również w górnej części, czerwone smugi. Wygląda na płaszczyznę ślizgową i przesunięcie w obrębie jednej moreny (?).

W szurfię VI, oddalonym od szurfu III o 39 m, czerwonej facji moreny już brak i morena od samego stropu jest zielonkawo-szara“.

W tym stanie rzeczy, gdybym nawet decydował się na honorowanie znaku zapytania, jakim zaopatrzyłem w terenie swą własną interpretację granicy pomiędzy czerwoną i szaro-zielonkawą moreną, musiałbym uznać kwestię „przerwy czasowej“ pomiędzy nimi za co najwyżej otwartą. Faktem pozostaje, że *dwóch moren dennych*, zachowanych w postaci normalnych margli zwałowych w *analogicznej pozycji stratygraficznej* nigdzie na badanym obszarze nie napotkano. Wprawdzie stare osady glacialne były później stwierdzone (przez B. Halickiego i A. Jaroszewicz-Halicką) w okolicach Wilna i Olity, zachowały się one wszakże wyłącznie w stanie rezydualnego bruku. Będzie o nich mowa w drugiej części niniejszej pracy.

2. Na opisanej powyżej morenie leżą bezpośrednio (wyraźnej niezgodności nie widać) — ily warwowe, górą szarawo-zielonkawę, dołem stałowo-popielatę — 1,50 m. Przechodzą one bez ostrej granicy w

2a. popielato-zielonkawę ił wapnisty, nieco mulasty, niżej warstwowany, bliżej stropu pozbawiony śladów uwarstwienia — 1,10 m. Jego za-

sieć poziomy jest większy od zasięgu warw, co świadczy o zwiększającym się obszarze zalewu.

3. Jasne, prawie białe piaski drobnoziarniste, spokojnie utawione, z cienkimi (od 1 do 5 cm) sporadycznymi warstewkami mułkowymi (cieńsze) i ilastymi (grubsze) barwy popielato-zielonkawej. Przewarstwienia burzą się lekko z kwasem solnym, same zaś piaski są bezwapienne — 1,5-2 m.

4. Morena denna piaszczysta szara, miejscami w rdzawe plamy, w znacznym stopniu zwietrzała i odwapniona i wówczas przybierająca wyraźny odcień zielonkawy. Odwapnienie sięga w głąb bardzo nieregularnie, miejscami obejmując jedynie górne 20-25 cm, gdzie indziej — niemal całą morenę. — Maksymalna miąższość ok. 2 m.

Warstwy 1-4 tworzą pagórek kopalny. Obniżenie po jego stronie południowej wypełniają interglacjalne osady jeziorne, po stronie zaś wschodniej — znacznie od nich młodsze piaski i żwiry, datujące się ze schyłku następnego z kolei okresu międzylodowcowego. W wyniku takiej konfiguracji starej rzeźby terenu niższe (głębsze) poziomy gytii interglacjalnej leżą na dolnej morenie, wyższe zaś (brzeżne) — na młodszej. W przeoczeniu tego faktu tkwi niewątpliwie jedna z przyczyn poprzednich błędnych oznaczeń pozycji stratygraficznej interglacjalnego Żydowszczyzny.

5. Dno zagłębienia wypełnionego gytia wysięlają osady o zmiennym składzie i małej miąższości, nie przekraczającej na ogół 1 m. Składają się na nie, poczynając od spagu, odwapnione eluwia i deluwia morenowe z rozproszonym materiałem kamienistym, jasne, przeważnie drobnoziarniste piaski z wkładkami ilasto-mulastymi barwy szarawej lub zielonkawej oraz z ciemnymi, prawie czarnymi przewarstwieniami detrytusów roślinnego. Gytie podściela bezpośrednio 10-20-centymetrowa szara warstewka ilasta lub ilasto-mulasta. Cała seria jest bezwapienna.

6. Ciemną, często zupełnie czarna gytia łupkowa, warstwuująca się z gytia mulasto-ilastą szarą — do 3 m.

7. Czarna gytia torfowa na przemian z warstwami torfu z dużą ilością szczątków roślinnych, m. in. drewna. W poziomach stropowych zaczynają się zjawiać wkładki ilasto-piaszczyste — do 1,5 m. W strefie przybrzeżnej warstwa ta przechodzi w glebę torfowo-łukową i wyklinowuje się, zaznaczając się jeszcze, czas jakiś w postaci próchnicznego ściemnienia na powierzchni osadów podścielających.

8. Białe drobnoziarniste piaski bezwapienne, zazębiające się z szarymi ilami piaszczystymi. Zamykają one od stropu serię interglacjalną i kończą cykl sedymentacyjny w zagłębieniu jeziornym.

9. Piaszczysto-żwirowo-głazowe kopalne osypiska zboczowe ze śladami segregacji wodnej, wypełniające wcięcie erozyjne po NE stronie opisanego poprzednio wzgórza kopalnego. Wśród materiału sypkiego tkwią liczne okruchy, bryły i całe płyty brunatno-czerwonej gliny morenowej, przeważnie burzącej się normalnie z kwasem solnym. Jedyne niektóre płyty moreny ujawniają początkowe stadia wietrzenia chemicznego w postaci zielonkawych plam, na których reakcja z HCl jest słabsza. W spagowej części osadu duże skupienie głazów (średnica największego z nich wynosiła ok. 0,5 m). Ogólna miąższość — do 3 m.

Z położenia większych płytów morenowych można wnioskować, że zbocze dostarczające materiałów zsuwowych i osypiskowych leżało po pn.-zachodniej stronie w niewielkiej odległości od dzisiejszego wcięcia Jaru Kołodziejnego. Morena występująca tu w zsuwach jest całkowicie różna od moren starszych stwierdzonych w profilu Żydowszczyzny I i z całą pewnością należy do odmiennego, młodszego marglu zwałowego, który w wielu punktach pobliskiego otoczenia zachował się *in situ* (por. profile następne).

10. Kompleks piaszczysto-żwirowy o niespokojnym, przekątnym i krzyżowym uwarstwieniu z głazikami oraz sporadycznymi brukowcami w części spagowej. Mniej więcej w środku kompleksu występuje 10-30-centymetrowa warstwa żółtego mułku silnie wapnistego. Osad o charakterze fluwiogłacialnym. Miąższość do 6 m.

11. Zwarty bruk z wypełnieniem żwirowo-piaszczystym, ulegający rozproszonemu w kierunku pd.-zachodnim, gdzie przewagę uzyskują warstwowane osady piaszczyste typu deluwialnego 1-2 m. Mniej obfity poziom kamienisty, występujący tu na granicy osadów interglacialnych i nadległych piasków, może pochodzić z eluwiów starszej czerwonej moreny.

12. Żółto-rdzawe, nieco gliniaste deluwia piaszczysto-żwirowe z głazami i głazikami bez wyraźnego uwarstwienia. Być może, wytworzyły się one przy współdziałaniu procesów soliflukcji. Do 2 m miąższości.

Stratygrafia Żydowszczyzny. — Wszystkie wyróżnione w Żydowszczyźnie poziomy można bez trudności nawiązać do ustalonej nad Niemnem roboczej terminologii stratygraficznej. Najniższa morena w Jarze Kołodziejnym odpowiada najniższej, ciemnoszarej morenie w Kowalcach; morena zachowana w postaci czapy na wierzcholinie pagórka kopalnego i podścielająca interglacialne osady jeziorowe, stanowi odpowiednik moreny „czerwonej dolnej“. Dwie górne moreny czerwone są odpowiednikami moren „czerwonej środkowej“ oraz „górnjej“.

b) Okolice Żydowszczyzny

Głębokie jary najbliższej okolicy Żydowszczyzny obfitują w szereg doskonałych odsłoneń naturalnych, które uzupełniają bądź też uściślają obraz stratygraficzny ustalony w profilach podstawowych.

Jar Kołodziejny (dolne profile). — Już w dolnych odcinkach Jaru Kołodziejnego seria piaszczysto-ilasta, dzieląca dwie starsze moreny Żydowszczyzny I, grubieje bardzo znacznie (do kilkunastu m) ulegając ponadto intensywnym zaburzeniom glacitektonicznym. Wśród piasków przybierających na tym odcinku zabarwienie zielonkawe występują ciemne wkładki przepelnione detrytusem roślinnym, pochodzące z bliżej nie określonej fazy interglacjału, starszego od osadów gytiowych opisanych poprzednio (14). Niestety, zebrane stąd próby przewarstwień organicznych nie zachowały się po wojnie, co uniemożliwia ich dokładniejszą charakterystykę, w szczególności pyłkową. Morena, która w górnych odcinkach jaru tworzyła strop osadów podgytiowych, jest tutaj zniszczona i zastępuje ją na całej przestrzeni doskonale zachowany i ciągły bruk. Morena zachowana powyżej w płatach na kopalnym osypisku zboczowym jest w dolnym odcinku wąwozu normalnym poziomem stratygraficznym dochodzącym do miąższości 2-4 m. Odpowiednikiem natomiast interglacjału gytiowego jest tu jedynie niegruba warstwa jasnych lub żółtawych piasków pozbawionych jakichkolwiek szczątków organicznych. — Fluwiogłacjał (poziom 10) uległ tu cementacji węglanem wapnia i tworzy kilkakrotnie w literaturze opisywane zlepienie. Ponad nim w strzepach zachowała się również morena najwyższa.

Jar Łukaniewski. — Jest to pierwszy, dość rozległy i rozgałęziony jar poniżej Kołodziejnego. Stosunki geologiczne, które tu łatwo dzięki rozległym odsłonięciom ustalić, zbliżone są do opisanych z dolnych odcinków Jaru Kołodziejnego (por. fig. 17).

Najniższa brunatno-szara morena (poziom 1) pofałdowana jest harmonijnie z pokrywającymi ją zielonkawymi piaskami, które w dolnych poziomach zawierają sporo wkładek mulastych (poziom 2). Ani bruku, ani śladów erozji na granicy obu osadów nie widać. Deformacje glacitektoniczne związane były z moreną następną, z której zachował się poziom ciągły bruku. Jest on poza tym oznaką okresu intensywnej erozji, który doprowadził nie tylko do rozmycia moreny, lecz również do częściowego ścięcia i wyrównania niżej leżących osadów. — Nad brukiem leży gruba seria piaszczysta, pochylająca się ku SE w kierunku osi doliny i w górę Niemna. Piaski mają inny charakter od opisanych w Jarze Kołodziejnym i są od

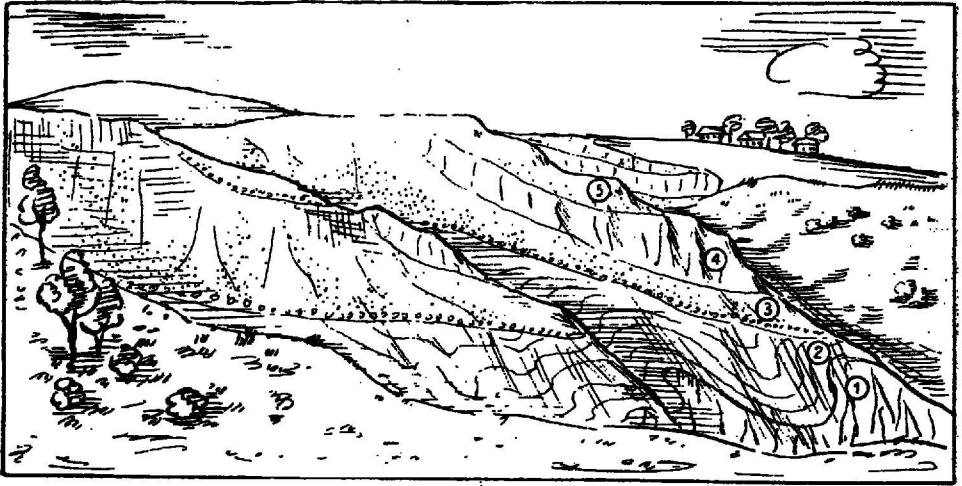


Fig. 17

Szkic odsłoneń w jarze Łukaniewskim koło Żydowszczyzny
— objaśnienia w tekście

nich prawdopodobnie młodsze. Wprawdzie w spągu są one jeszcze bezwapienne i o warstwowaniu dość spokojnym, w kierunku jednak stropu zjawia się coraz więcej materiału żwirowego poprzegradzanego warstewkami mulastymi, burzącymi się z HCl. Jest to seria przejściowa do fluwioglacjału, który najpełniej rozwinięty jest w jarach położonych na SE od Żydowszczyzny. — Zanurzanie się warstw ku SE i wychodzenie w powietrze w kierunku przeciwnym jest jeszcze wyraźniej widoczne w pokładzie nadległej moreny czerwonej. Na granicy fluwioglacjału i moreny utworzył się cienki poziom cementacyjny. Profile zamykają górne piaski barwy żółtej. Morena najwyższa uległa całkowitemu rozmyciu. Jest to zupełnie zrozumiałe, ponieważ podścielające je piaski wychodzą w profilach w powietrze zachowując się tylko na wyższych grzędach poprzecznych.

Sciehawica. — W miejscu, gdzie następuje walne rozgałęzienie wielkiego Jaru Srebrnego pod nazwą Sciehawicy, spotykamy najpełniejsze i najpiękniejsze w okolicy Żydowszczyzny odsłoneńca osadów czwartorzędowych. Dość strome zbocza, zrzadka tylko pokryte roślinnością, mają tu po kilkadziesiąt metrów wysokości, a niezbyt obfite ospypiska nieznacznie tylko maskują ich budowę (por. fig. 18).

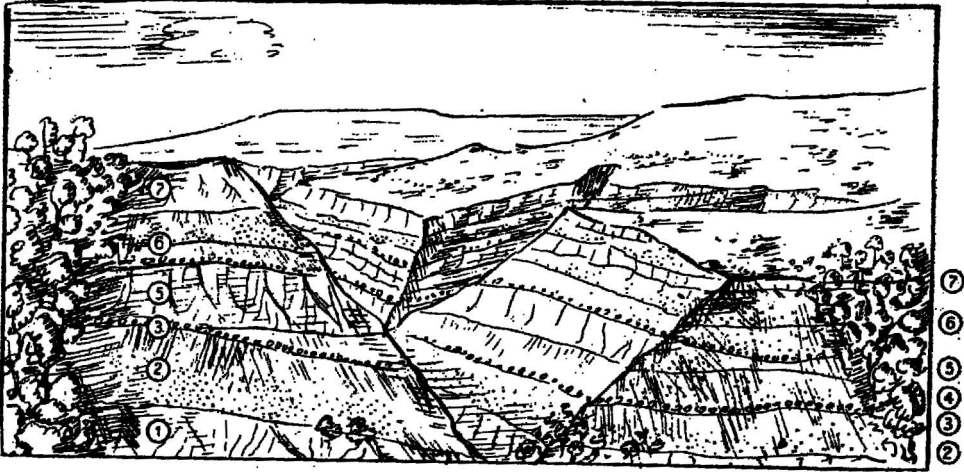


Fig. 18

Szkic odsłoneń w Sclchawicy koło Żydowszczyzny
— objaśnienia w tekście

1. Podstawę zboczy tworzy najstarsza morena barwy szaro-brunatnej lub brunatnej, na której leży bez bruku gruba seria osadów wodnych.

2. Rozpoczynają ją drobne piaski zgniło-zielonkawe z wtrąceniami ilów i mułków popielatych lub oliwkowych, nieco wapnistych, które ku górze przechodzą w jaśniejsze piaski drobno- i średnioziarniste (łącznie do 10 m). W dolnych odcinkach Jaru Srebrnego (Horabiówka) kompleks ten jest, podobnie jak w Jarze Łukaniewskim mocno pofałdowany, a miejscami nawet ustawiony prawie pionowo i rozbity na kilka łusek.

3. Zwarty i ciągły bruk po morenie szaro-zielonkawej, która zachowała się w postaci marglu zwałowego na niższym odcinku Jaru Srebrnego.

4. Piaski żółtawo-różowawe z wtrąceniami jasnoczekoladowych i różowawych mułków w poziomach dolnych. Miąższość zmienna; miejscami wyklinowują się, gdzie indziej sięgają do 5-6 m.

5. Morena brunatno-czerwona, zazwyczaj pokryta brukiem — 3-6 m.

6. Piaski jasne lub żółtawe, przechodzące ku stropowi w żółte, czasem ochrowe mułki wapniste, w których występują niekiedy konkracje



Fig. 19

Szkic odsłoneń w jarze Trzeci Gaj koło Żydowszczyzny
— objaśnienia w tekście

CaCO₃ (poziom stwierdzony również w jarze Rowiec: Żydowszczyzna II) Powierzchnia mułków jest zazwyczaj erodowana i pokryta osadami piaszczysto-żwirowymi typu fluwioglacjalnego. Miąższość serii dolnej 2-4 m, fluwioglacjału — 1-5 m.

7. Morena czerwona, tworząca miejscami dwa-trzy poziomy przedzielone piaskami lub żwirami, które jednak nie zdradzają śladów rozmycia i pozbawione są bruku. Jest to najwyższy w regionie glacialny poziom plejstocenu. Ogólna miąższość zmienna: od 2-3 do 5-6 m.

Jar „Trzeci Gaj”. — Jest to drugi z kolei krótki jar, licząc od Kołodzieznego, uchodzący do Niemna powyżej Żydowszczyzny. Moreny „czerwonej górnej” brak w nim, podobnie jak w Łukaniewskim, a podścielająca ją seria piaszczysta zachowała się głównie bliżej osi doliny Niemna (por. fig. 19). — Morena „czerwona środkowa” tworzy piękne ostre grzbiety na zębach dzielących rozgałęzienia jaru dając klasyczne przykłady świeżych form erozyjnych typu „bad land’ów”. Pod nią rozwinęła się potężnie seria fluwioglacjalno-zastoiskowa, o miąższości co najmniej 30 m, która schodzi poniżej poziomu rzeki. Jest ona pośrednim dowodem dużej amplitudy wcięcia erozyjnego, jakie nastąpiło na osi pradoliny Niemna u schyłku okresu interglacjalnego, w którym uprzednio osadzone zostały gytie Ży-

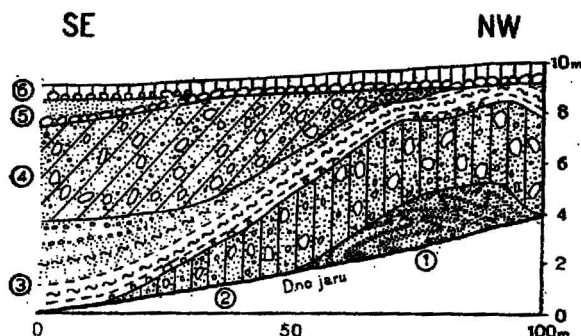


Fig. 20

Profil w Lezowym Jarze między Żydowszczyzną a Przygodziczami
— objaśnienia w tekście

dowszczyzny. Kompleks ten, scementowany niekiedy w stropie w zlepniec, składa się w górnych częściach z piasków i żwirów, wśród których występują cienkie wkładki materiału morenowego oraz przewarstwienia ilasto-mulaste. W środkowych poziomach pojawia się coraz więcej wkładek mulastych lub ilastych poprzegradzanych drobnym marglistym piaskiem, wreszcie część spągowa kompleksu przechodzi stopniowo w typowe czerwono-czekoladowe iły warwowe. Iły te tworzą brzeg Niemna od cmentarza w Żydowszczyźnie (powyżej ujścia Jaru Kołodziejnego) aż po wylot Jaru Lezowego, następnego w górę rzeki za „Trzecim Gajem“.

Lezowy Jar. — Najbardziej istotny profil odsłania się w tym jarze w jego prawym odgałęzieniu, na zboczu zachodnim (por. fig. 20). Starsze osady tworzą tu garb antyklinalny, którego jądro wypełniają glacitektonicznie pogniecione drobnziarniste zielonkawe piaski (1), odsłonięte na przestrzeni kilkudziesięciu metrów. Otula je szaro-zielonkowa morena piaszczysta (2) z typowymi rdzawymi plamami po zwietrzałych pirytowych kongrecjach (nartzutowych). Powierzchnię moreny pokrywa bruk o zmiennym zagęszczeniu. Poziom wyższy reprezentuje seria fluwioglacjalno-zastoiskowa (3), wyklinowująca się prawie całkowicie w górnych odcinkach i szybko zyskująca na miąższości w dół jaru. Przy jego wylocie kończy się ona w spągu warwami. Morena czerwona („środkowa“) o 4-5 m grubości na niższym odcinku wychodzi na garbie antyklinalnym w powietrze ulegając całkowitemu rozmyciu (4). Pokrywa ją obfity i zwarty bruk. Piaski górne międzymorenowe (5) sięgają do opisywanego profilu jedynie w postaci wyklinowującej się warstwy mniej więcej metrowej miąższości. Bruk po „górnej czerwonej“ morenie i cienka pokrywa deluwiów zboczowych (6) zamykają profil od stropu.

Molicki Jar — następny w górę Niemna za Jarem Lezowym, daje ostatnie w tej okolicy dobre odsłonięcia przed Przygodziczami. W jego odcinku ujściowym (por. fig. 21) występuje cypel składający się z moreny szaro-zielonkawej z plamami żelazistymi po pirytach (1), podcięty z jednej strony przez Niemen postglacjalny, z drugiej zaś — przez starsze wcięcie wypełnione osadami zastoiskowo-fluwioglacialnymi (2). — Profil w Jarze Molickim wyjaśnia w sposób przejrzysty przyczynę znikania w krawędzi doliny Niemna iłłów zastoiskowych, które odsłaniały się w niej pomiędzy jarami Kołodziejnym i Lezowym. Osł starej szerokiej doliny, w której gromadziły się osady zastoiskowe związane z nasuwaniem się przedostatniego na naszym terenie zlodowacenia (= „morena czerwona środkowa“), pokrywała się w przybliżeniu z obecną pradoliną Niemna w okolicy Ży-

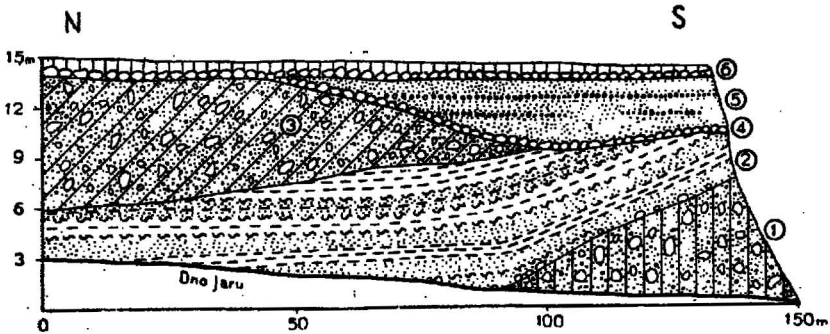


Fig. 21

Profil w Molickim Jarze między Żydowszczyzną a Przygodziczami
— objaśnienia w tekście

dowszczyzny. Bliżej Przygodzicz, tj. poczynając od Jaru Molickiego, osł starej doliny znalazła się bardziej na północ od doliny współczesnej, którą Niemen dzisiejszy wytworzył epigenetycznie. Ponieważ najniższe warstwy ogniwa serii zastoiskowej musiały się znaleźć w tej sytuacji poniżej dna jaru, jest rzeczą zrozumiałą, że w jego zboczach odsłaniają się nieco wyższe warstwy, które składają się co najmniej w połowie z osadów piaszczystych, zawierających jedynie grubsze lub cieńsze ławice ilasto-mulaste. Górnego, bogatego w żwiry ogniwa fluwioglacialnego brak, morena więc „środkowo-czerwona“ (3) leży tu bezpośrednio na mułkach lub piaskach. Przy wylocie jaru przechodzi ona w bruk (4). W tej części najgrubsze są dzięki temu górne piaski międzymorenowe (5); przykryte dobrze rozwiniętym brukiem po najwyższej morenie (6).

c) *Poniemuń*

Około 2 km poniżej wylotu Jaru Srebrnego do Niemna odsłania się w prawej krawędzi doliny znany profil interglacjału w Poniemuniu, wielokrotnie opisywany w literaturze geologicznej i paleobotanicznej. Szczegółowe studia nad tym profilem prowadził w latach 1937 i 1939 Ludwik Sawicki wykrywając przy tej sposobności dalszy ciąg osadów interglacjalnych Poniemunia na lewym brzegu Niemna w Rumłówce. Ponieważ sprawa wieku tych stanowisk była referowana w r. 1938 na jednym z posiedzeń sprawozdawczych P. Instytutu Geologicznego⁸, powtórzę tu tylko, że pokrywa się on z wiekiem pobliskich interglacjałów Żukiewicz, Szczeczyńska i Siwkowa.

d) *Profil Drucka*

Przedłużeniem osadów międzylodowcowych Poniemunia w kierunku zachodnim są wychodne gytii oraz margli i kredy jeziorowej w Wąwozie Druckim na E od Grodna (ok. 1 km). Jak już wspomniałem poprzednio, odkrył je w r. 1872 Dymczewicz, zbadał jednak dokładniej dopiero Krisztafowicz w r. 1897 (20). Z notatki Krisztafowicza, ilustrowanej kilku profilami, wynika, że osady interglacjalne są tu przykryte czerwoną moreną i podesłane piaskami, które z kolei spoczywają na starszej morenie żółta-wo-szarej.

W gytii i leżącym bezpośrednio nad nią jasnoszarym łupkowatym marglu jeziorowym Krisztafowicz zebrał pewną liczbę nasion i innych szczątków roślinnych, spośród których oznaczył *Trapa natans*, *Najas marina*, *Alnus glutinosa* i *Acer platanoides*. W wyższych poziomach marglu występowała obfita fauna ślimaków, m. in. liczne okazy *Valvata piscinalis* Müll., *Planorbis limophilus* Westerl. oraz *Succinea oblonga* Drap.

Do Wąwozu Druckiego odbyłem tylko jedną wycieczkę, która pozwoliła na uzupełnienie obserwacji Krisztafowicza i związanie profilu Drucka z innymi profilami przełomowego odcinka Niemna. Przekrój, który podaję w fig. 22, pochodzi z miejsca połączenia się z jarem głównym drugiego od ujścia jarku lewobrzeżnego. Z analizy profilu wynika, że głównym przeoczeniem Krisztafowicza było pominięcie w opisie poziomu bruku, występującego zupełnie wyraźnie mniej więcej w środku jego „serii piasków międzymorenowych“, dzięki czemu ubył mu jeden poziom glacialny. Zaobserwowane przeze mnie stosunki geologiczne w Jarze Druckim przedstawiają się następująco:

⁸ Sprawozdanie to nie było opublikowane z powodu zaniechania druku „Posiedzeń Naukowych PIG“ począwszy od połowy roku 1937.

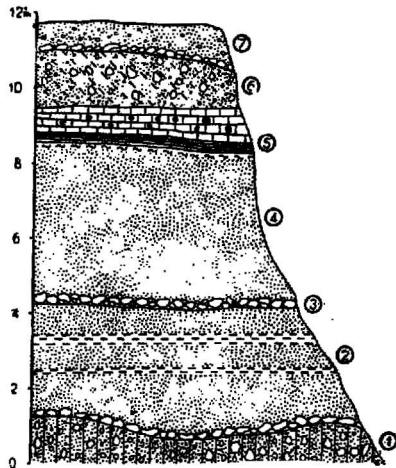


Fig. 22

Profil w wąwozie Druckim
— opis warstw w tekście

1. Morena szaro-zielonkawa, miejscami z odcieniem żółto-brunatnym, o silnie erodowanej nierównej powierzchni, pokrytej grubym brukiem. Nieco powyżej opisywanego punktu schodzi ona poniżej dna jaru. Widoczna miąższość 2-3 m.

2. Piaski jasnożółte bezwapienne z kilku wkładkami żółtawo-siwych mułków — 3-4 m.

3. Bruk z głazami dochodzącymi do 40 cm średnicy. W wyższych częściach jaru jego odpowiednikiem jest najprawdopodobniej morena brunatnawo-czerwona odsłonięta w kilku miejscach w pobliżu dna jaru.

4. Piaski jasne, bezwapienne, spokojnie — poziomo lub smugowo warstwowane — ok. 4 m.

5. Seria interglacjalna, na którą składają się: około 5-centymetrowa warstewka szarego iłu; gytia czarna drobnołupkowa, wyżej blaszkowa, a nawet liściasta — 20-30 cm; utwór przejściowy pomiędzy jasnopopielatym marglem a białą kredą jeziorową z fauną ślimaków i drobnymi konkreccjami wapiennymi, szczególnie w części spągowej — 50-60 cm.

6. Morena czerwona, w stropie nieco zwietrzała i spiaszczona, niżej normalna, silnie burząca się z kwasem solnym — 1,5-2 m. Powierzchnia moreny pokryta brukiem.

7. Piaski nierównoziarniste, nieco żwirkowe, brudnożółtawe — ok. 1 m.

5. PODSUMOWANIE STRATYGRAFII PRZEŁOMU

Profil Drucka zamyka szereg profilów czwartorzędu przestudiowanych w przełomie Niemna przez tzw. płytę grodzieńską. Pozwoliły one na dokładne odtworzenie obrazu stratygrafii lokalnej, która obejmuje osa-

dy czterech okresów lodowcowych (wyróżnienie czterech poziomów moren dennych) oraz trzech dzielących je odrębnych interglacjalów. Ponadto najstarsze warstwy regionu, odsłonięte w jądrze glaci-antykliny w Kowalcach (piaski skaleniowe), pozwoliły na przypuszczenie, że w głębi, poniżej zwierciadła Niemna, istnieją dolno-plejstocenijskie osady, zawierające materiał nordyczny, które mogły reprezentować jeszcze jedno starsze zlodowacenie.

Najmłodsze zlodowacenie bałtyckie nie sięgnęło wprawdzie do opisanego odcinka, pozostawiło jednak powyżej właściwego przełomu osady genetycznie związane z nim bezpośrednio, przede wszystkim szeroko rozpowszechnione tam warwowe iły zastoiskowe.

Jak widać, grodzieński odcinek doliny Niemna dostarczył podstaw do prawie pełnej stratygrafii czwartorzędu niżowego Europy środkowo-wschodniej. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności ostatnie brakujące ogniwo (bruk po najstarszym zlodowaceniu) zostało stwierdzone w pozycji nie budzącej zastrzeżeń na obszarze położonym nieco dalej na północ, pomiędzy Merczem i Kownem oraz w dolinie Wilii. Tereny te będą opisane w drugiej części niniejszej pracy.

Stratygrafia czwartorzędu na odcinku Grodno - Mercz

Dla stratygrafii ogólnej odcinek doliny Niemna pomiędzy Grodnem a Merczem jest bez większego znaczenia. Być może, przy systematycznych badaniach szczegółowych i tu znaleźć się mogą interesujące profile, a nawet nieznanne stanowiska interglacjalne. Był to jednak odcinek, któremu żaden z badaczy dawniejszych nie poświęcił większej uwagi, osobiście zaś poznałem go tylko bardzo pobieżnie i to nie na całej przestrzeni.

1) *Przełom Łosośna-Hoża*. — Na południe od Grodna otwiera się w wyżynie tzw. płyty grodzieńskiej szeroka brama erozyjna, którą dziś wykorzystuje w swym dolnym biegu Łosośna. W okresie zlodowacenia bałtyckiego spływały tędy wody Niemna do Biebrzy mając zatarasowany normalny odpływ ku Bałtykowi przez lądolód północny. Morfologiczna oś tej szerokiej pradoliny jest przesunięta w kierunku zachodnim stanowiąc przedłużenie ku S prostoliniowego (południkowego) odcinka przełomu Niemna pomiędzy Łosośną a Hożą. Na podstawie przygodnych obserwacji i opisów można na nim znaleźć trzy poziomy morenowe: moreny szarą i czerwoną, przedzielone serią piaszczystą (np. w Miałach) lub też dwie moreny brunatno-czerwone rozdzielone piaskami i łąkami warwowymi (np. w cegielni Stanisławów). W morenach zaczynają się pojawiać kry skał

starszych: kredy i paleogenu (Miały, Pyszki, Hałowicze, Puskary) oraz kwarcowych neogeńskich piasków brunatno-węglowych (Grodno, ul. Smocza, Hałowicze, Miały).

Od ujścia Łosośnej po Ballę Solną dolina Niemna jest normalnie starasowana i przedstawia typowy obraz erozyjnej doliny rzecznej. Zbocza doliny i krawędzie tarasów pocięte są normalnie rozwiniętymi wąwozami i dolinkami większych potoków. Na północ od potoku wpadającego w Balli Solnej do Niemna ukształtowanie lewobrzeżnych tarasów zaczyna się nieco zmieniać. Wysoki, około 30-metrowy taras, ciągnący się od Balli Solnej do Balli Kownackiej, ma tu powierzchnię lekko falistą, rozbitą przy tym nieregularnymi obniżeniami na kilka odrębnych stoliw. Form tych nie mogły wyrzeźbić wody płynące; przypominają one natomiast krajobraz martwego lodu w dolinach rzecznych, aczkolwiek jeszcze nie w jego klasycznej postaci. Równocześnie rzuca się tu w oczy wyraźny wzrost ilości materiału grubszego (żwir, głaziki i brukowce) w spagowych częściach pokrywy tarasowej. Widać to dobrze w młodych wcięciach erozyjnych na krawędzi tarasu.

Około 1 km na północ od Balli Kownackiej, na linii wsi Berezany położonej nad Niemnem spotykamy dalsze, bardziej konkretne dowody obecności martwego lodu w dolinie. Przy zachodniej krawędzi plateau, niemal u jej podstawy, występują trzy dość głębokie (3-5 m) bezodpływowe zagłębienia o nieregularnych kształtach i stromych zboczach. Cały ten odcinek jest zasypany materiałem żwirowym z domieszką głazików. Kilka dalszych identycznych kotlinek napotkałem w odległości ok. 1 km od poprzednich, po obu stronach drogi polnej z Szembielowiec do Łojek. Nie ulega wątpliwości, że mamy przed sobą typowe tzw. *ice-contact slopes* najmłodszego zlodowacenia. Ostatnie wątpliwości rozwiewa istnienie wspinałej rynny jeziornej, zachowanej w tarasowym krajobrazie doliny Niemna i ciągnącej się na przestrzeni 3 km pomiędzy Mańkowcami i Hożką. Pod względem klasyczności i świeżości form nie ustępują one rynnom dolinowym właściwego stadium pojeziernego (por. fig. 23).

Fig. 23

Formy po martwym lodzie w dolinie Niemna między Ballą Kownacką a Hożką
 1 taras 30—35 m; 2 taras 22—25 m; 3 taras 12—15 m; 4 taras 7—8; 5 tarasy zalewowe, zbocza, plateau; 6 formy po martwym lodzie; 7 krawędzie tarasów; 8 jeziorka;
 9 zabagnienie

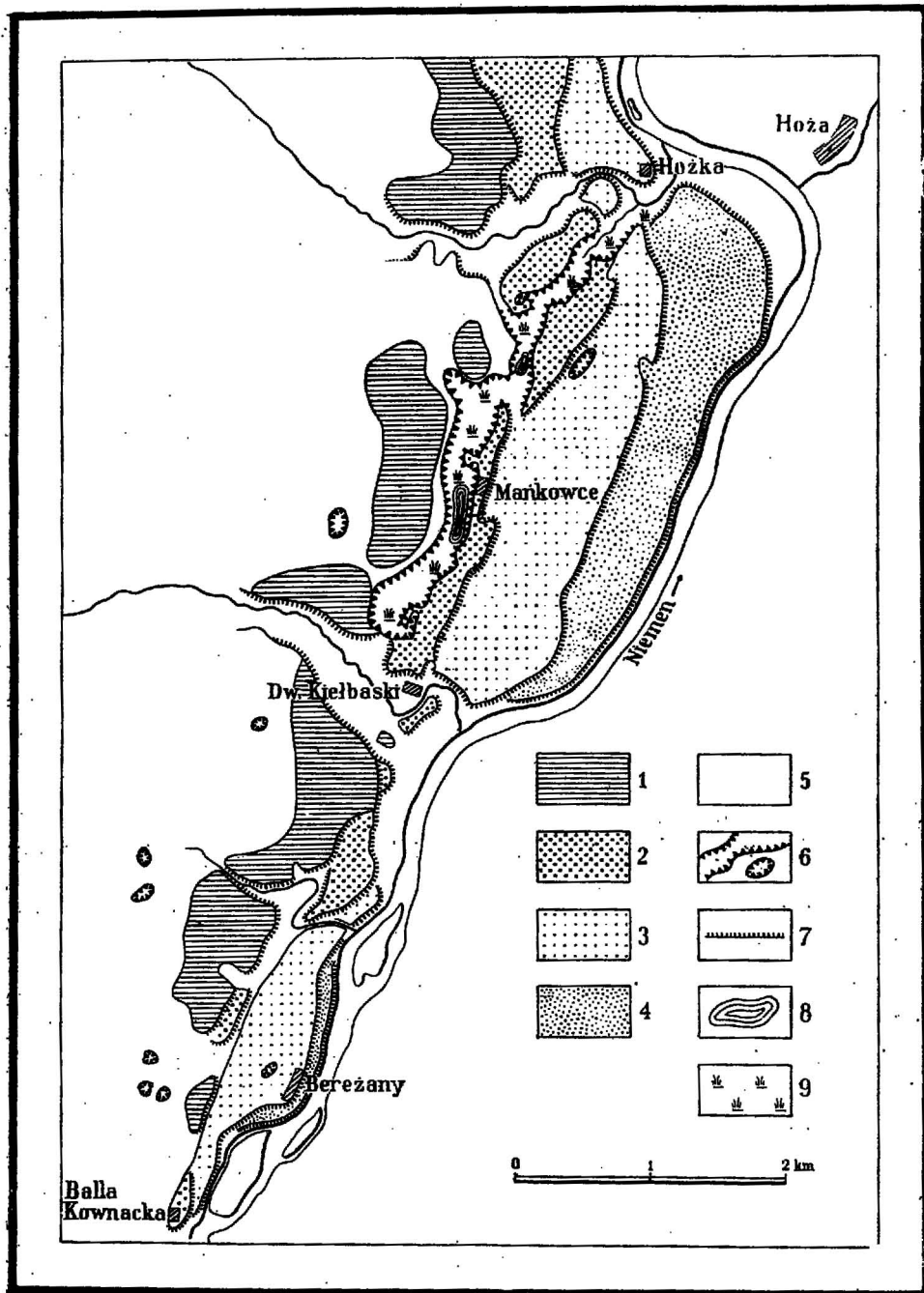


Fig. 23

(objaśnienie obok)

Przełomowy odcinek Niemna pomiędzy Łosośną a Hożą pozwolił zatem na dokładne oznaczenie zasięgu łądolodu bałtyckiego w dolinie tej rzeki. Ponieważ urzeźbienie sąsiadujących odcinków wyżyny ma cechy znacznie dojrzsze, należy wnioskować, że łądolód wdarł się w zweżającą się ku S dolinę jedynie krótkim jezorem, który sięgnął do Balli Solnej. Nie o wiele dalej posunął się na południe wschodni jezor łądolodu, który pozostawił piękne formy akumulacji marginalnej w pobliżu Jezior. O jego małej miąższości i słabej aktywności świadczy fakt usypania moren czołowych na płaskiej nizinie, na przedpołu płyty grodzieńskiej, której nie mógł osiągnąć pomimo braku na swej drodze przeszkód terenowych.

2) *Hoża-Druskieniki*. — Odcinek ten znam pobieżnie i fragmentarycznie. Od Hożej do Przełomu przejrzałem brzegi Niemna podczas przejazdu łodzią-motorową; w dół od tego punktu przeszedłem pieszo do Druskienik ścinając szereg zakoli rzeki.

Budowa geologiczna całego wymienionego odcinka wydaje się niezwykle jednolita i monotonna — jak dalece na opinię taką pozwala zupełnie powierzchowna znajomość tego terenu. We wszystkich odsłonięciach i odkrywkach na tej przestrzeni spotykałem stale kilkometrowy kompleks ilów zastoiskowych, zazwyczaj typowo warwowych, podesłanych piaskami (od kilku do 10 m) i przykrytych czerwoną moreną zmiennej miąższości. W stropie występowały zazwyczaj piaski tarasowe, rzadziej żwiru; w spągu profilów pojawiała się niekiedy czerwona lub szaro-żółtawa morena, starsza niż seria piaszczysto-zastoiskowa.

Profile tego typu zanotowałem w Podniemnowie, Przełomie, Mielnikach, Szabanach, Dąbrowie, Przewalce i koło Szandubry. Dla ilustracji przytaczam dwa położone w odległości kilkuset metrów od siebie profile z Cegielni, kilka km na S od Druskienik podając nieco dokładniejszy ich opis (por. fig 24).

1. Morena czerwona o teksturze nieco łupkowatej, przechodząca ku dołowi w szarą. Powierzchnia erodowana, nierówna, pokryta zwartym grubym brukiem z głazami do 1 m średnicy. Wznosi się ponad poziom Niemna od 1 do 3 m, miejscami schodzi poniżej zwierciadła rzeki.

2. Piaski żółte różnoziarniste z wkładkami żwiru — 1-1,5 m.

3. Iły warwowe czekoladowo-szarawe — przeciętnie 3 m.

4. Piaski na ogół drobnoziarniste żółte, spokojnie warstwowane, wapniste, miejscami zawierające pojedyncze wkładki kremowo-żółtych mułków — 2-5 m.

5. Iły zastoiskowe czerwono-czekoladowe, niewarstwowane bądź warwowe — przeciętnie 0,5 m.

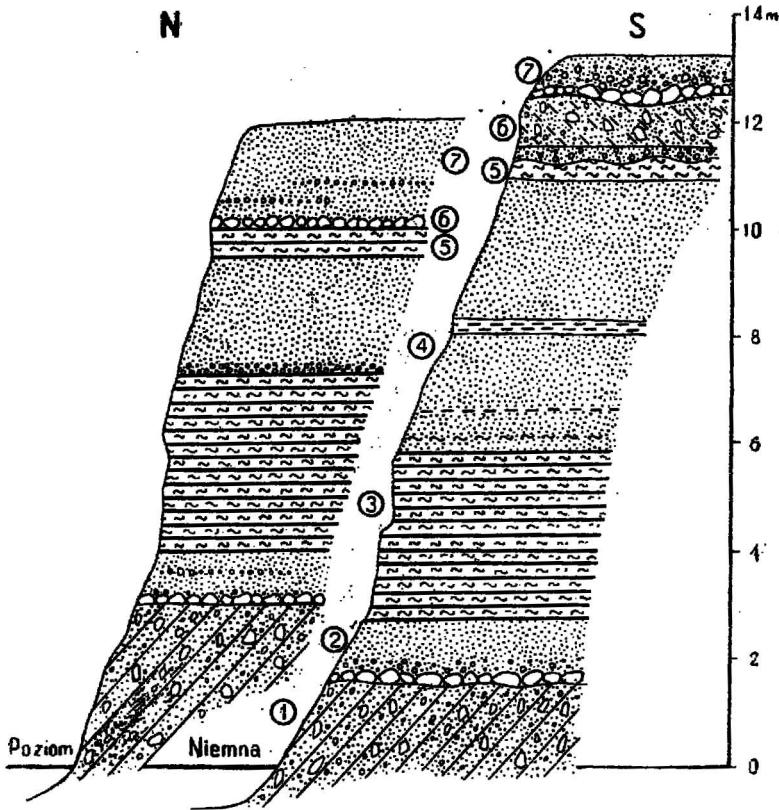


Fig. 24

Profile prawego brzegu Niemna koło Cegielni
— opis warstw w tekście

6. Morena czerwona o ściętej przez erozję powierzchni, przechodząca w dół rzeki w bruk. Największa miąższość 1,5 m.

7. Piaski tarasowe różnoziarniste, bezwapienne, z wkładkami żwirowymi, szczególnie w częściach spagowych — 1-2 m.

3) *Druskieniki-Merecz*. — Naprzeciw plaży w Druskienikach odsłania się na przestrzeni kilkudziesięciu metrów profil ciągły, który przytaczam w rys. 25. Jego opis:

1. morena denna czerwona, pokryta brukiem, wynurzająca się z Niemna jedynie po pd.-zachodniej stronie profilu (do wys. 1 m),

BRONISŁAW HALICKI

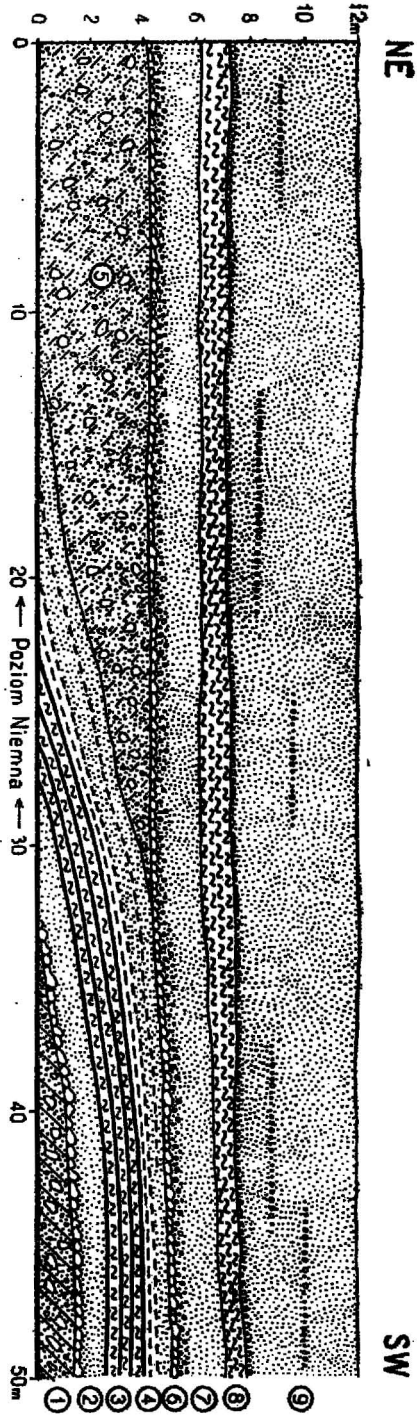


Fig. 25

Profil prawego brzegu Niema w Druksienkach — opis warstw w tekście

2. piaski jasne średnioziarniste, wyżej drobniejsze, bardzo słabo wapniste o miąższości ok. 1 m,

3-4. ły warwowe czerwono-czekoladowe, przechodzące ku stropowi w mułki i piaski mulaste, górą zielonkawą — 2-3 m. W dół rzeki warstwy 2-4 schodzą również poniżej zwierciadła Niemna,

5. morena czerwona, dochodząca w pn.-wschodniej części odsłonięcia do miąższości ok. 4 m, w górę rzeki cienieje i wychodzi w powietrze ulegając ścięciu erozyjnemu,

6. bruk niezbyt zwarty, jednak ciągły, znaczący powierzchnię staro poziomu erozyjnego. Powierzchnia ta musiała dość długo pozostawać bez pokrycia akumulacyjnego, ponieważ wiele głazów i głazików nosi ślady wyraźnej obróbki eolicznej,

7. żwirzy zawierające otoczaki czerwonej moreny, łąk warwowych i, co ciekawsze, czarnej gytii (interglacjalnej?). Próbki gytii, niestety, obok wielu innych, uległy w czasie wojny zniszczeniu. Miąższość żwirów ok. 0,5 m. — Ku stropowi żwirzy przechodzą w jasne, przekątnie warstwowane piaski rzeczne, przeważnie średnioziarniste, bezwapienne — ok. 1,5 m,

8. ły warstwowane i smugowane (ale nie warwowe) czerwono-czekoladowe — ok. 1 m,

9. piaski rzeczne żółtawe, różnoziarniste, sięgające do powierzchni tarasu — 4-5 m. W dołach po wybranym piasku w odległości kilkuset m od krawędzi tarasu występowały w tej serii dość liczne skorupy Unionidów i Pisidiów.

Nieco dalej w dół rzeki, na Pogance, urwisko brzegowe staje się wyższe, ale budowa geologiczna cokołu nie ulega zmianom. Podstawę stanowi czerwona morena, przybierająca w niższych poziomach barwę szarą. Na jej powierzchni utrzymuje się poziom wód gruntowych i wypływają liczne źródła. Wyżej leżą piaski, mułki oraz ły zastoisłkowe w facji bardziej mulastej, pokryte strzępami wyższej moreny czerwonej.

W odległości ok. 10 km na NE od Druskienik, koło wsi Żagele, ocalała na prawym brzegu Niemna niewielka kępa utworów lodowcowych (ok. 1 km²), podcięta od północy przez rzekę. Budowa geologiczna tej kępy jest bardzo interesująca, jest to bowiem piękny fragment łuku nasypowych moren czołowych zlodowacenia bałtyckiego. Zachowało się tu kilka niewysokich lecz bardzo typowych wałów piaszczysto-kamienistych z pojedynczymi większymi blokami tkwiącymi w ich partiach grzbietowych. Wały przedzielone są podłużnymi kotlinkami, częściowo pozbawionymi odpływu, z szeregiem głębszych lejkowatych zagłębień. Na niewielkiej

przeźreni kilkuset metrów przedpola moren widać tu klasyczne drobienie materiału otoczkowego w stożku przejściowym i dalsze przejście w piaszczysto-żwirowe i wreszcie piaszczyste osady sandrowe.

W stromej krawędzi pobliskiej doliny Niemna istnieje szereg odsłoneń, które dają możliwość zestawienia pełnego przekroju geologicznego tego odcinka rzeki (por. fig. 26). Dolne ogniwa profilu nie odbiegają od cytowanych poprzednio, powtarzam je więc w możliwie największym skrócie; nowe elementy stratygraficzne przybywają dopiero w częściach stropowych.

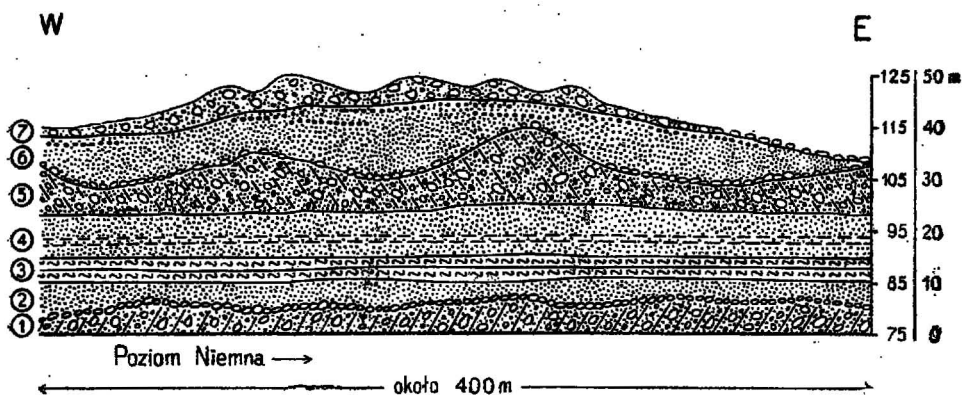


Fig. 26

Profil prawego brzegu Niemna pod Żagelami

— opis warstw w tekście

1. Morena czerwona, pokryta brukiem — 2-5 m.
2. Piaski żółtawe średnioziarniste — 3-6 m.
3. Iły warwowe czerwono-czekoladowe — 2-3 m.
4. Seria piaszczysto-mulasta: piaski przeważnie drobne z wkładkami kremowych i szarych mułków — ok. 10 m.
5. Morena czerwona, o bardzo nierównej powierzchni pokrytej brukiem, bardziej zwartym w obniżeniach. Na dalszym odcinku tworzy ona parę garbów erozyjnych, przedzielonych obniżeniami. Na wschodnim skrzydle profilu podnosi się do powierzchni terenu. Miąższość od 3 do 12 m.
6. Seria piasków rzecznych, falisto i przekątnie warstwowanych, dołem bezwapiennych, górą nieco wapnistych barwy żółtej, przeważnie jednak jasnych. W spagowych i stropowych poziomach występują prze-

ławicenia żwirkowe, poza tym przeważa ziarno średnie i drobne. Piaski te wyrównują kopalną rzeźbę podścielającej moreny, miąższość ich jest więc zmienna wahając się od kilku do kilkunastu metrów.

7. Piaski bez wyraźnego uwarstwienia z domieszką żwiru, głazików i głazów, miejscami nieco gliniaste i żelaziste, przechodzą na powierzchni w piaski zwałowe, tworzące moreny czołowe. Miąższość w odkrywkach przy krawędzi doliny 1-2 m; w obrębie moren oceniać je można na 10 m co najmniej.

Jak widać, w profilu Żageli pojawiają się po raz pierwszy niewątpliwe osady zlodowacenia bałtyckiego w postaci odrębnego poziomu stratygraficznego, dającego się wyróżnić w przekroju. Począwszy od tego punktu i posuwając się z biegiem Niemna na północ odnajdziemy je wszędzie, aczkolwiek ich oblicze litologiczne się zmienia. W postaci piasków z głazami obserwowałem ten poziom na wschód od Żageli, w pobliżu Uciechy; na lewym brzegu Niemna, który odwiedziłem podczas ostatniej wojny, stanowi on najmłodszą plejstocенską pokrywę na znacznych przestrzeniach. Koło Liszkowa mogłem raz jeszcze sprawdzić jego pozycję stratygraficzną. Miąższość pokrywy piaszczysto-kamienistej wynosi tu na powierzchni plateau 1-2 m, miąższość podścielających ją piasków — od kilku do 20 m. Przy ścieżce prowadzącej z kościoła w Liszkowie na brzeg Niemna widać, że piaski te leżą na nierównej powierzchni czerwonej moreny. Wreszcie na wysokości kilku metrów nad poziomem rzeki odsłaniają się w niektórych punktach ily zastoiskowe. Profil w Liszkowie nie różni się więc nawet w szczegółach od przekroju w Żagelach.

W odległości ok. 5 km na N od Liszkowa biegnie z WSW na ENE pasmo znanych moren czołowych mereckich. Miejscami już w ich obrębie, coraz zaś częściej na ich zapleczu piaski zwałowe przechodzą w bardzo charakterystyczną, mało zwięzłą czerwono- brunatną lub brunatną glinę zwałową. Ta właśnie niezwykle typowa morena przykrywa interglacjał w Nieciosach (7 km na NW od Merecza) pozwalając na niewątpliwe sprezyzowanie jego pozycji stratygraficznej. Opis i rysunki profilów położonych poniżej Merecza znajdują się w drugiej części niniejszej pracy.

4) *Ogólna charakterystyka odcinka Grodno-Merecz.* — W opisie profilów zanotowanych pomiędzy Hożą a Żagelami, a więc znajdujących się w obrębie zasięgu zlodowacenia bałtyckiego, dziwić może brak stratygraficznego odpowiednika tego zlodowacenia. Brak ten tłumaczy się bardzo prosto. W Żagelach i Liszkowie Niemen po raz pierwszy podcina zbocza *wierzchowiny glacialnej*, gdy tymczasem poprzednie odsłonięcia wystę-

powwały w krawędziach *tarasów*, wciętych w tę wierzchowinę i niższych od niej co najmniej o kilkanaście metrów. Jeśli zważymy, że morenę denną lądolodu bałtyckiego reprezentowała na tym odcinku jedynie cienka warstwa piasków zwałowych, staje się jasne, że przy wyprzątaniu i pogłębianiu doliny warstwa ta uległa całkowitemu zniszczeniu i nie mogła się zachować na erozyjnych tarasach, które powstały później. Obie moreny czerwone, które w opisanych profilach spotykamy, są zatem najprawdopodobniej odpowiednikiem dwu najmłodszych moren z przełomowego grodzieńskiego odcinka doliny Niemna. Ich niższe w stosunku do wyżyny grodzieńskiej położenie tłumaczy się istnieniem w podłożu rozległego, choć może niezbyt głębokiego obniżenia, któremu Rydzewski nadał nazwę depresji środkowego Niemna.

Dla uniknięcia nieporozumień w sprawie budowy geologicznej wymienionej ostatnio depresji zaznaczę jeszcze, że użyty przeze mnie dla okolic Liszkowa i Żageli termin „wierzchowiny glacialnej“ nie stosuje się (i nie może się stosować) do całego obszaru depresji. Osady zlodowacenia bałtyckiego i tu uległy niewątpliwie poważnemu rozmyciu, pierwotna zaś powierzchnia została w znacznym stopniu zasypana i wyrównana przez późniejszą akumulację fluwioglacjalną i rzeczną. W obrębie starszowanej pradoliny Niemna osady zlodowacenia bałtyckiego mogły się w niektórych miejscach również zachować, wykrycie ich jest zapewne tylko kwestią czasu i przeprowadzenia odpowiednich robót ziemnych. Dolina ta istniała bowiem już w okresie poprzedzającym zlodowacenie bałtyckie, o czym świadczą zachowane w jej obrębie zagłębienia bezodpływowe po martwym lodzie, który ongiś tę dolinę wypełniał. Obecne rozmieszczenie tych zagłębień jest, nawiasem mówiąc, bardzo ciekawe. Występują one zarówno w dolinie (poczynając od 12-13-metrowego tarasu) jak i na powierzchni sandru i osadów rzecznych w całej depresji środkowego Niemna, gdzie są, obok rynien jeziornych, jednym z charakterystycznych elementów jej krajobrazu. Uderzającym kontrastem w ich występowaniu jest niemal stałe bezpośrednie sąsiedztwo z wydmami, które pokrywają tu ogromne obszary, dochodząc do znacznej wysokości i rozmiarów. Na pytanie, dlaczego piaski lotne nie zasypały tych kotlinek glacialnych, niekiedy tak drobnych wobec otaczających je wydm, może być jedna tylko odpowiedź: *ostatnie pogrzebane bryły martwego lodu stopniały już po wydmotwórczym okresie*, gdy wydmy zostały unieruchomione i przez las utrwalone. Z tłumaczeniem takim znajdzie się w zgodzie i drugi fakt — występowania analogicznych zagłębień na 12-13-metrowym tarasie Niemna, na którym wydmy jest już bardzo niewiele i który datuje się prawdopodobnie z czasów nie wcześniejszych niż postglacialne optimum klimatyczne.

Na zakończenie dodam, że właśnie *depresje po martwym lodzie w tarasach rzecznych uważam za najbardziej istotną cechę morfologiczną właściwą obszarom objętym przez zlodowacenie bałtyckie*. Spośród całego bogatego zespołu form lodowcowych one jedne są niezawodnymi formami przewodnimi, pozwalającymi bez żadnych wątpliwości odróżnić krajobraz najmłodszego zlodowacenia od zlodowaceń starszych.

Wiek poziomów morenowych dorzecza Niemna

Spośród kryteriów stratygraficznych pośrednich — a więc nie opierających się za każdym razem na szczegółowych studiach profilów — dwa przede wszystkim wchodzi w grę przy badaniach czwartorzędowych: skład petrograficzny moren i analiza składu florystycznego dzielących je interglacjałów.

Praca nad petrograficzną charakterystyką poszczególnych poziomów morenowych dorzecza Niemna jest już dość daleko posunięta przez A. Jaroszewicz-Halicką i będzie zapewne mogła ukazać się w druku w niezbyt odległej przyszłości. Jeśli idzie o kryteria paleobotaniczne, materiały są daleko uboższe; i one jednak umożliwiają już pewną ogólną orientację w zakresie stratygrafii terenów dorzecza Niemna i obszarów przyległych.

Nie ulega już dziś wątpliwości, że różnowiekowe interglacjały Żydowszczyzny z jednej strony, Bohatyrowicz zaś, Ponieunia i Żukiewicz z drugiej należą do *odmiennych typów rozwojowych lasów interglacialnych*, które zachowują swą wartość stratygraficzną na znacznych obszarach.

Dla powiązania poziomów morenowych dorzecza Niemna z zasięgiem zlodowaceń, które je osadziły, możemy wyzyskać nieliczne dane z północnego Polesia. W północno-zachodnim narożniku Polesia został przed wojną wykryty przez dra R. Wilczka interglacjał w Wysokiem Litewskiem. Inter-glacjał występuje tam w postaci warstwy torfu, przykrytej moreną denną. Niestety, rękopis pracy dra M. Tyssowskiej-Wilczkowej, która wykonała analizę pyłkową tego interglacjału, przepadł w czasie wojny, sama zaś autorka znalazła się poza granicami kraju. W związku z tym o interglacjał w Wysokiem Litewskiem mamy w literaturze jedynie krótką wzmiankę w rozprawie St. Kulczyńskiego (21), gdzie autor ten podkreśla jego analogię z Olszewicami i przypisuje obu stanowiskom równy wiek geologiczny. Uprzejmości prof. Kulczyńskiego zawdzięczam dodatkowe dane, które pozwałam sobie na tym miejscu przytoczyć (list z dn. 27. XII. 1949):

„Profil Tyssowskiej obejmuje górną część interglacjału, od optimum klimatycznego po okres chłodny. Trzy poziomy klimatyczne stwierdzono metodą pyłkową:

I — las mieszany z dębem i lipą, II — las jodłowy, III — las sosnowy (z kosodrzewiną i jodłą). „Szczątki makroskopowe dość nieliczne. W poziomie I znaleziono kilka nasion *Brasenia* i *Aldrovanda*. W poziomie jodłowym znaleziono kilka szpilek jodły należącej do grupy *Centrales*. Stwierdzono to anatomicznie. W poziomie III stwierdzono liczne szyszki kosodrzewiny“. „Oznaczenie jodły jako należącej do grupy „*Centrales*“ opiera się na anatomicznym obrazie szpilki znalezionej w Wysokiem Litewskim. Oznaczenie gatunku jodły (cf. *Abies Fraseri*) opiera się na szyszkach i szpilkach Lilpopa z Olszewic, które badałem sam, zaintrygowany niezrozumiałą asocjacją jodły z kosodrzewiną“.

Słuszność opinii prof. Kulczyńskiego o analogiach interglacjału w Wysokiem Litewskim z Olszewicami i o równym wieku geologicznym obu tych stanowisk nie może budzić wątpliwości. Tym samym musimy się zgodzić na identyfikację ich obu z interglacjałem w Żydowszczyźnie, który ma analogiczny do nich skład florystyczny i jednakową linię rozwojową szaty leśnej.

Jeśli jednak porównamy lokalną sytuację stratygraficzną interglacjału w Wysokiem Litewskim z taką sytuacją Żydowszczyzny, stwierdzić wypadnie, że jest ona różna. W okolicy Grodna interglacjały w Bohatyrowiczach, Poniemuniu i Żukiewiczach (spośród zbadanych pyłkowo) przykrywa jeden poziom moreny dennej (tak jak w Wysokiem). Intergracjały te jednak mają oblicze florystyczne zupełnie odmienne, muszą więc być innego wieku.

Żydowszczyzna, identyczna pod względem florystycznym z Wysokiem, pokryta jest przez dwa poziomy moreny dennej. Zasięg jednej z nich musi się więc kończyć gdzieś pomiędzy Wysokiem a Grodnem. Mając na względzie obraz florystyczny interglacjału, młodszego od Żydowszczyzny (Bohatyrowicze, Poniemuń i Żukiewicze) logiczniej jest przyjąć, że na tej przestrzeni wyklinowuje się górna morena. Potwierdza tę tezę wiercenie w Orańczycach koło Prużany, gdzie został wykryty interglacjał występujący pod przykryciem dwóch moren dennych.

Profil tego wiercenia, oparty na próbkach, które miałem do dyspozycji, przedstawia się jak następuje:

- 0 - 1,40 m — piasek nierównoziarnisty bezwapienny, żółty, z domieszką żwirku i drobnych glazików
- 1,40 - 3,00 m — glina morenowa żółtawo-czerwona z glazikami, prawie całkowicie odwapniona; tylko w nielicznych punktach słabo burzy się z HCl
- 3,00 - 4,50 m — piasek na ogół średnioziarnisty, dobrze przemyty, bezwapienny, jasny
- 4,50 - 6,50 m — glina morenowa piaszczysta, z glazikami, nieco porowata, burząca się z HCl, barwy szarej z odcieniem lekko zielonkawym
- 6,50 - 9,00 m — gytia ciemna piaszczysta, zawierająca drobne ułamki drewna i inne szczątki roślinne

9,00 - 10,50 m — margiel jeziorowy piaszczysty, lekki, jasnopopielaty z żółtawym odcieniem

10,50 - 11,50 m — margiel jeziorowy bardzo lekki, czysty, jasnoszary

11,50 - 14,50 m — próbki brak — miał to być piasek wodonośny

W r. 1949 mgr M. Bremówna wykonała na moją prośbę analizę pyłkową z trzech ostatnich próbek, obejmujących osady interglacjalne, za co składam Jej na tym miejscu serdeczne podziękowanie. Wyniki analizy ilustruje załączona poniżej tabelka, sporządzona przez mgr M. Bremównę:

Nr próbki	Frekwenc.	Pinus	Picea	Alnus	Betula	Quercus	Tilia	Ulmus	Quercetum mixtum	Salix	Corylus	Gramineae	Chenopodiaceae	Ericaceae	Sphagnum	Athyrium
III 6·5-9·0	80·0	94·0	4·0	0·5	1·5	0·5	—	—	0·5	—	0·5	—	—	—	0·5	1·0
II 9·0-10·5	5·0	37·5	1·0	27·5	2·5	14·0	9·5	7·5	31·0	0·5	30·5	—	—	0·5	—	—
I 10·5-11·5	6·6	56·0	—	18·0	1·5	10·5	2·5	12·5	25·5	—	10·5	0·5	1·0	—	—	—

Trzy luźne próbki, pobrane przez majstra wiertniczego przy zmianie osadu, nie mogą oczywiście zastąpić pełnego profilu kilkumetrowego interglacjału; pozwalają one tym niemniej na najogólniejszą orientację w charakterze stosunków florystycznych i klimatycznych panujących podczas tego okresu. Można z nich w szczególności wywnioskować, że optimum klimatyczne interglacjału związane jest z marglami jeziorowymi, natomiast seria gytiowa odpowiada fazie schyłkowej.

W dwóch próbkach, którymi dysponowałem z okresu zbliżonego do optimum, uderza dość znaczny udział pyłków *Quercetum mixtum* (25,5% i 31%). Byłoby to bardzo mało prawdopodobnym przypadkiem, gdyby tylko one właśnie miały zawierać maksimum składników dębowego lasu mieszanego. Z dużą dozą prawdopodobieństwa możemy więc przypuszczać, że istotna kulminacja *Quercetum mixtum* w tym okresie wyrażała się w wyższych procentach. I te liczby wszakże, którymi dysponujemy, wykraczają daleko poza najwyższe procenty składników dębowego lasu mieszanego w interglacjalach typu Żydowszczyzny. Ponadto w Orańczycach są to lasy liściaste, bez domieszki jodły i świerka, w których jedynym przedstawicielem drzew szpilkowych jest sosna. I pod tym względem interglacjal ten różni się od interglacjału typu Żydowszczyzny. Wreszcie ostatnia różnica: w *Quercetum mixtum* Orańczyk brak grabu, którego faza

mieści się najwidoczniej w części profilu leżącej pomiędzy próbami II i III⁹; interglacjały typu Żydowszczyzny nie mają samodzielnej fazy grabowej i drzewo to rozwija się w zbiorowisku *Q. m.*

Już te nieliczne cechy, jakie można było odczytać z orientacyjnego profilu pyłkowego Orańczyc, wystarczają, jak sądzę, do stwierdzenia jego odmienności w stosunku do Żydowszczyzny. Jeśli raz jeszcze sięgniemy po analogię do doliny Niemna, będziemy mogli odnaleźć stratygraficzne odpowiedniki Orańczyc w interglacialnych osadach odsłoniętych w Kowalcach, a poniżej Merecza — w Janiańcach i Maksymańcach, które wszystkie są o jedno zlodowacenie starsze od Żydowszczyzny i przykryte trzema poziomami moren, nie licząc bałtyckiej²⁰.

Wobec braku analiz pyłkowych z interglacjału kowaleckiego pozostają dla celów porównawczych diagramy Janianiec i Maksymaniec, opracowane przez M. Bremównę (2). Pomijając wszelkie szczegóły stwierdzamy, że interglacjał janianiecki charakteryzują duże procenty *Quercetum mixtum* w optimum klimatycznym (do 70%) przy braku w tym okresie jodły i świerka oraz w obecności sosny w ilości 10-30%; grab pojawia się późno i okres jego panowania trwa krótko. Podobne cechy odnaleźć można — mimo fragmentaryczności danych faktycznych — w Orańczycach, które z drugiej strony wybitnie się różnią, jak to wykazano poprzednio, od Żydowszczyzny. Wniosek stratygraficzny, jaki wypływa z przeprowadzonych porównań i przeciwstawień, jest ten sam, co w przypadku porównania Żydowszczyzny i Wysokiego Litewskiego: pomiędzy Orańczycami a Niemnem zgubił się jeden z nadniemeńskich poziomów morenowych, i to poziom najwyższy.

Aby nie opierać wniosków stratygraficznych wyłącznie na profilach wiertniczych, przytoczę dodatkowo kilka uwag o budowie geologicznej okolic Prużany i Orańczyc na podstawie własnych obserwacji w terenie. Spostrzeżenia, jakie tu w latach 1935-36 poczyniłem, potwierdzają w tym przypadku zawodne niejednokrotnie dane wiertnicze.

Najbardziej istotnym dla naszych rozważań momentem jest stwierdzenie faktu występowania na badanym obszarze trzech odrębnych poziomów moren, z których dwa dadzą się wyróżnić na powierzchni, trzeci zaś, leżący na znacznej głębokości, osiągalny jest tylko w wierceniach. W najwyższym poziomie znajdujemy dość chudą, często odwapnioną i spiaszczoną morenę czerwoną, miejscami zachowaną w postaci eluwiów żwirowo-

⁹ Grab stwierdzono makroskopowo w równowiekowym interglacjale, odwierconym w pobliskiej Prużanie. Do opisu tego wiercenia powrócę nieco niżej.

²⁰ Profile geologiczne w Janiańcach i Maksymańcach będą opublikowane w drugiej części niniejszej pracy.

kamienistych, spoczywających na podścielających ją piaskach. W tych punktach, gdzie na powierzchni pojawia się morena niższa, wyższa ulega całkowitej denudacji wraz z dzielącymi obie moreny piaskami.

Obraz różnych stadiów niszczenia górnej moreny można obserwować w szeregu okolicznych cegielni. I tak np. w cegielni wsi Kletno na S od Prużany (por. rys. 27) morenę czerwoną, o miąższości ok. 2 m, przecinają

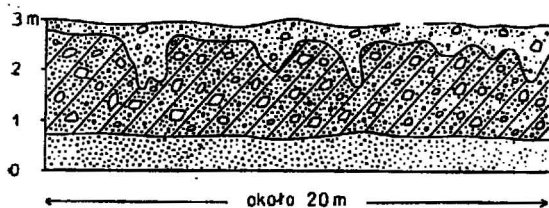


Fig. 27

Wietrzenie moreny środkowo-polskiego zlodowacenia — cegielnia we wsi Kletno

wciskające się od stropu głębokie klinowate kieszenie, wypełnione piaskiem z gładzikami¹¹. W stropie morena jest odwapniona i dość silnie spieczona. Odkrywki cegielni w Kończykach, kilka km na E od Orańczyc, ilustrują dalszy etap niszczenia moreny (por. rys. 28). Grubość jej nie przekracza tu 1 m, kieszenie zaś wietrzeniowe przenikają odwapnioną morenę do dna sięgając miejscami w podścielające ją piaski. Stropowy poziom moreny przeobraził się już całkowicie w powłokę piaszczystą, w której tkwi rozproszony materiał kamienisty.

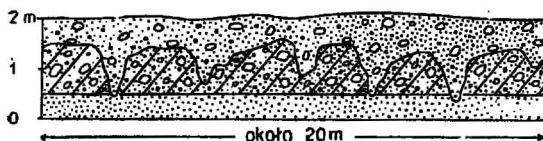


Fig. 28

Profil przy cegielni w Kończykach

W postaci bruku zachowanego na piaskach międzymorenowych morena górna występuje m. in. na N od Prużany w strefie Zababie-Kozły-Zamosze-Kuszele.

Piaski podścielające morenę górną mają miąższość zmienną, od kilku do kilkunastu m co najmniej. Bywają one żwirkowe i różnoziarniste, najczęściej jednak charakteryzują się ziarnem średnim, dokładnym prze-

¹¹ Niektóre z tych kieszeni przypominają na pierwszy rzut oka wtórnie poszerzone kliny mrozowe. Jeśli jednak ich pierwotna geneza wiązała się istotnie z klimatem peryglacialnym, to w każdym razie późniejsze deformacje wietrzeniowe zniekształciły je prawie doszczętnie.

myciem i dość spokojnym uwarstwieniem typu rzecznego (łagodnie przekątnym, smugowym, a nawet poziomym).

Morenę niższą charakteryzują nieco odmienne facje. Na ogół zawiera ona mniej głazów i jest często bardziej tłusta od moreny wyższej krusząc się po wyschnięciu w nieregularną kostkę. Z tą bardziej ilastą facją wiąże się zazwyczaj zabarwienie brunatno-czerwone. Zdarzają się również przejścia od barwy czerwonej do zgniozzielonej, co powoduje miejscami plamisty wygląd moreny. W niektórych miejscach staje się ona nieco chudsza (bardziej piaszczysta) i wówczas zmienia barwę na brunatno-szarą lub zielonkawo-szarą. Szare i zielonkawo-szare odcienie wiążą się poza tym z obecnością w morenie licznych okruchów kredy (np. w cegielni pod Kabakami). W stropie jest ona z reguły odwapniona, co najmniej do głębokości 1 m.

W cegielniach kolonii Polanowo i Białasowszczyzna kopią bardziej tłustą, czerwoną i plamistą fację tej moreny; w położonych o kilka km na północ Buzunach sięgają do niej płytkie studnie. Tuż za Buzunami morena zanurza się pod grubą serię piaszczystą, na której już w sąsiednim Zababiu występuje bruk po wyższej morenie; można go przesledzić aż do krawędzi plateau nad Białym Błotem. W cegielni Olszańskiej, między Prużaną a Orańczycami (por. fig. 29) morena ta ma barwę szarą. Leżą na

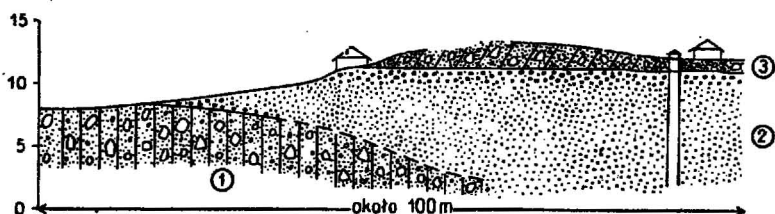


Fig. 29

Profil przy cegielni Olszańskiej — opis w tekście

niej piaski i żwiry, przykryte wyższą moreną czerwoną nieznacznej miąższości (1-2 m). Studnia założona w pobliżu kulminacji łagodnego wzniesienia koło cegielni przebiła pod górną moreną ok. 10 m piasków podścielających. Poziom wodonośny związany tu jest najprawdopodobniej z moreną niższą.

Miąższość moreny niższej jest na ogół większa niż górnej. Jeśli wyższa zachowała się niemal wyłącznie na wzniesieniach, to niższa daje się stwierdzić również w obniżeniach terenu. Wspomniane po-

przednio (str. 71) wiercenie w Prużanie, położone w niskiej zatorfionej dolinie źródlisk Muchawca, uchwyciło jeszcze resztki tej moreny na głębokości 16 m.

Poniżej spoczywają warstwy, które nigdzie nie wynurzają się na powierzchnię. Są to początkowo piaski o miąższości ponad 20 m w wierceniu prużańskim, które zawierają wkładki torfowe z kawałkami drewna, nasionami i innymi szczątkami roślin (wg oznaczeń prof. W. Szafera są to: *Carpinus betulus*, *Pinus silvestris*, *Populus* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Salix* sp., cytowane w 9). Jest to interglacjał równowiekowy z orańczyckim, jak wspominałem powyżej. Dopiero pod tą grubą serią interglacialną leży najniższy poziom morenowy w postaci szarego piaszczystego marglu lodowcowego z gładzikami krystalicznymi i wapiennymi (na głębokości 39–47 m). Kończy on niewątpliwy czwartorzęd glacialny tych okolic. Wiek następnej 3-metrowej serii osadów nie jest całkowicie jasny. Składają się na nie żółtawe, nieco gliniaste, bezwapienne piaski z nielicznymi skałeniami, zakończone w spągu warstwą kamienistą. Z warstwy tej znalazło się w próbie wiertniczej zaledwie pięć korrodowanych otoczków lub fragmentów skał, które opisałem już dawniej zaliczając ten poziom do preglacjału (9). Istotnie brak wśród nich było krystalicznych skał skandynawskich. Czy jednak nie znalazłyby się one w nieco obfitszej próbie? W zubożałym staroglacialnym bruku okolic Olity prawie wszystkie granity i łupki krystaliczne uległy całkowitemu zwietrzeniu i eliminacji z zespołu narzutowego, w którym pozostały elementy najodporniejsze, m. in. krzemienie. W świetle tych obserwacji sprawa wieku spągowej warstwy gładzowej z Prużany musi pozostać otwartą.

Streszczając, w pn.-zachodniej części Polesia można było stwierdzić istnienie trzech zupełnie pewnych poziomów lodowcowych i możliwego lecz nie stwierdzonego czwartego, najstarszego, w postaci szczątkowej. W porównaniu z obrazem stratygraficznym uzyskanym na podstawie szczegółowych badań w dolinie Niemna, brak na tym obszarze górnego poziomu morenowego z okolic Grodna. Świadczy to o tym, że nasunięcie lądolodu, z którym związana jest ta morena, musiało sięgnąć na południe od Niemna, lecz do północnego Polesia nie dotarło.

Nasunięcie to możemy uważać za niezależne zlodowacenie, gdyż od najwyższej moreny okolic Prużany oddzielone jest ono ciepłym interglacjałem (Bohatyrowicze, Poniemuń, Żukiewicze). Ponieważ najwyższa morena okolic Prużany i Orańczyc sięga na S poza wszelkie możliwe stadia lub oscylacje („podlaskie“, „warciańskie“), może ona być tylko odpowiednikiem zlodowacenia środkowo-polskiego. Opinię tę potwierdza oblicze florystyczne interglacjału w Wysokiem Litewskiem, analogiczne do obli-

cza Olszewic, Barkowic Mokrych i Sernik¹²; przykrytych również w Polsce jedną tylko moreną.

Środkowa morena pn.-zachodniego Polesia musi być zatem starsza od środkowo-polskiej. Przykrywa ona ciepły interglacjał Orańczyc (zachowany również w Prużanie), równowiekowy ze starym interglacjałem Janiańców i Maksymańców nad Niemnem i występujący w analogicznej z nim pozycji stratygraficznej. Dolna morena pn.-poleska ma odpowiednik w najniższym poziomie morenowym okolic Grodna. W Polsce obie te moreny zachowały się w jej środkowych i południowych regionach jako osady zlodowaceń: południowo-polskiego i „karpackiego“.

Zlodowacenie północno - poleskie

1. Dane stratygraficzne

Istnienie odrębnego zlodowacenia, którego zasięg biegnie wzdłuż południowej peryferii dorzecza Niemna, wynika nie tylko ze stratygraficznych nawiązań przedstawionych w rozdziale poprzednim. Wzdłuż lewo-brzeżnych dopływów Niemna dają się odnaleźć bezpośrednio tego dowody w postaci niezależnego poziomu moreny dennej, w strefie zaś brzeżnej zlodowacenia — w postaci piasków zwałowych, oddzielonych od moreny podścielającej grubą serią osadów rzecznych, a niekiedy nawet — organogenicznych. Ażeby nie przeciążyć pracy nadmiarem opisów, przytoczę poniżej po jednym profilu z każdego większego dopływu tej rzeki, a mianowicie z dolin Świsłoczy, Rosi, Zelwianki, Szczary oraz Serwecza.

a) *Dolina Świsłoczy*. — W jarach pomiędzy wsiami Bursowszczyzna i Mostowlany odsłaniają się na prawym brzegu Świsłoczy następujące osady:

1. u podstawy krawędzi doliny — brunatno-czerwona morena o nierównej erozyjnej powierzchni, pokrytej żwirami i brukiem,

2. seria piasków żółtych o różnej grubości ziarna, na ogół bezwapiennych, które ku stropowi przechodzą stopniowo w mułki żółtawo-popielate, wapniste z wtrąceniami czerwono-brunatnych ilów. Łączna miąższość 15-20 m,

¹² Wyniki analizy pyłkowej interglacjałów w Barkowicach Mokrych i Sernikach referowała mgr M. Sobolewska na posiedzeniu naukowym PIG z początkiem r. 1950, stratyografię zaś Sernik — prof. A. Jahn na posiedzeniu naukowym Muzeum Ziemi w marcu r. 1950.

3. piaski i żwiry margliste, krzyżowo i przekątnie warstwowane z głazikami — ok. 5 m,

4. mało zwięzła, silnie piaszczysta i kamienista czerwono-rdzawa morena denna, zastąpiona miejscami przez gliniaste piaski zwałowe z dużą zawartością głazów, głazików i żwiru — 1-2 m.

Na lewym brzegu Świsłoczy plateau pokrywa ta sama gliniasto-piaszczysta powłoka zwałowa, przy czym na terenie kolonii Mostowlany i na południe od niej występuje duża liczba zagłębień bezodpływowych różnych rozmiarów, częściej suchych, czasem jednak zabagnionych lub wypełnionych wodą.

b) *Dolina Rosi*. — W dolinie Rosi najlepiej poznałem okolice Wołkowyska, stąd też podaję profil zbiorowy zestawiony na podstawie głębokich odkrywek w kilku cegielniach i pobliskich odsłoneń naturalnych (por. fig. 30).

1. Najstarszym poziomem glacialnym odsłaniającym się na powierzchni jest tu dość piaszczysta, zielonkawa, w stropie niekiedy czerwono-ceglasta morena, tworząca na załączonym profilu dolną część zbocza doliny Wołkowi. Przy dachówkarni na W od miasta studnia przebiła 18 m tej moreny; przy bocznej drodze do Piekar z dawnej ul. Grodzieńskiej miąższość jej jest mniejsza (ok. 5 m). W tych punktach ma ona wszędzie barwę szaro-zielonkawą. Warstwą podścielającą są białawe bezwapienne piaski drobnoziarniste. — Na E od żwirowni przy trakcie z Wołkowyska na Roś widać w wykopie tę samą charakterystyczną morenę z przypartymi do niej drobnymi jasnymi piaskami. Jest to brzeżny odcinek pięknych zaburzeń glacitektonicznych, z fałdami leżącymi o wyjątkowej ciągłości (piaski i żwiry), które ścina mocno zerodowana warstwa moreny wyższej, brunatnawo-czerwonej, przechodzącej opodal w bruk. W wykopie szosy z osady Cegielnia do miasta widoczne jest czerwono-ceglaste zabarwienie stropowych części moreny, przybierającej poniżej bardziej stałą dla niej barwę szaro-zieloną. Granica barw zaznacza się w zboczu wyraźnie i jest dość ostra. Powierzchnia opisanej moreny jest zazwyczaj nierówna i miejscami pokryta brukiem.

2. Powyżej dolnej moreny leżą między doliną Wołkowi a b. cegielnią Minca średnioziarniste żółtawe piaski, zawierające w stropie przeławicenia żwirowe. Najprawdopodobniej tego samego wieku są wspomniane poprzednio piaski zaburzone glacitektonicznie, odsłonięte przy ul. Grodzieńskiej. Miąższość serii piaszczystej wynosi ok. 10 m.

3. Morena brunatnawo-czerwona (ul. Grodzieńska) lub brunatna, miejscami zredukowana do warstwy bruku. Liczne jej odsłoneńca występują na wzgórzu 191 na S od miasta przy szosie zelwiańskiej. Dochodzi tu

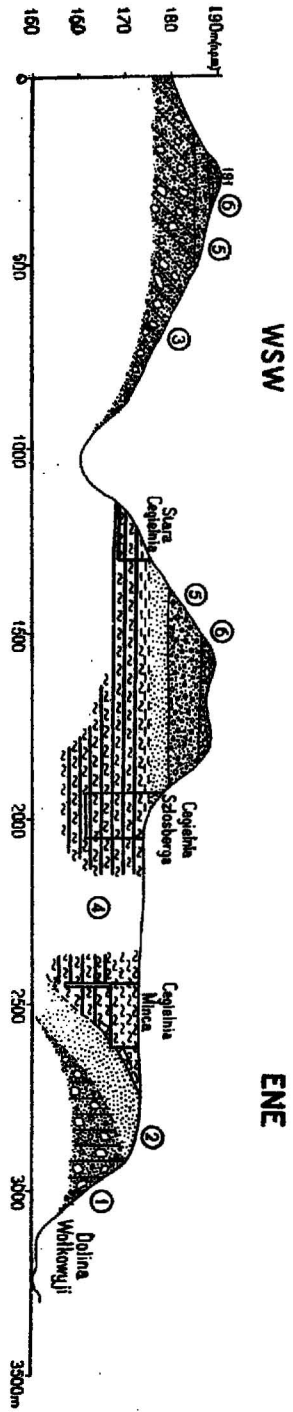


Fig. 30.

Profil przez wzgórze na pd. od Wołkowskiej — opis warstw w tekście

ona do największej widocznej miąższości ok. 15 m. W północnej części głębokiego wykopu b. cegielni Minca, na piaskach poziomu 2, morena ta jest rozmyta i zachował się po niej jedynie bruk, wśród którego nie brak wielkich głazów granitowych o średnicy powyżej 1 m.

4. Rozległe i głębokie obniżenie, wyerodowane w warstwach starszych, wypełnione jest osadami zastoiskowymi, które były eksploatowane w kilku cegielniach i dachówkarni. W b. cegielni Minca są to czerwono-czekoladowe ility o mało wyraźnych śladach uwarstwienia, będące wyższymi i bardziej brzeźnymi warstwami osadów zastoiskowych. W kierunku pn.-wschodnim stają się one bardziej mulaste, aby przejść wreszcie w fację brzegową, piaszczystą, szybko wyklinowującą się i spoczywającą na bruku po rozmytej morenie poziomu 3. W pd.-wschodnim narożniku wykopu wykonano sondaż wiertniczy, który stwierdził poniżej dna glinianki jeszcze ok. 10 m iłów warstwowanych, a więc już reprezentujących fację warwową. Pobliska cegielnia niegdyś Szlosberga, u stóp izolowanego wzgórza ze skoczną narciarską, eksploatowała ility warwowe o grubych warwach, dołem szarawe, wyżej brunatne o warwach cieńszych; w stropie osad staje się bardziej mulasty. Głębokość odkrywki wynosi ok. 8 m, przy czym nie sięgnięto do spagu iłów. — Po zachodniej stronie pagórka ze skoczną znajdowała się jesienią r. 1935 glinianka starej cegielni, w której eksploatację przerwano. W ściankach widoczne są wyższe, bardziej mułkowate poziomy ility zastoiskowych, przechodzących ku stropowi w mułki wapniste, a wyżej — w piaski i żwiry (ślady rozmycia na granicy z mułkami). — W dachówkarni, przy trakcie na Brzostowicę, kopią ility ze słabymi śladami warstwowania, brunatno-czerwonawe, bardzo zbliżone facjalnie do iłów z b. cegielni Minca, jednak znacznie od nich cieńsze (największa miąższość 2,5 m). W tym punkcie odsłania się również niższe ogniwo opisywanej serii akumulacyjnej w postaci piasków, przeważnie średnioziarnistych, ze sporadycznie spotykanymi głazikami. — Na krótką wzmiankę zasługują zaobserwowane tu wśród iłów dwie soczewki piasków z domieszką grubego materiału, będące zsypanym do wody ładunkiem gór lodowych, pływających po zastoisku; w jednej z nich znajdował się głaz granitu objętości ok. 2 m³.

5. Jak już wspomniałem, w stropie kompleksu osadów zastoiskowych leżą piaski i żwiry, najlepiej odsłonięte w zerwach zboczowych powyżej starej cegielni na wzgórzu ze skoczną narciarską. Żwiry występują w górnych poziomach tego kompleksu. Łącznie seria piaszczysto-żwirowa ma 12-13 m miąższości. Widać ją również w licznych odkrywkach i odsłonięciach wśród wzgórz okolicznych, np. wzdłuż drogi do Jasienowic. W szczytowych partiach wzgórza 191 zachowały się tylko żwiry, ścinające brunatną morenę łupkową.

6. Najwyższym poziomem glacialnym w okolicy Wołkowyska jest niegruba (1-2 m) czerwona morena, występująca na plateau, gdzie miejscami przechodzi w gliniaste piaski zwałowe z dużą ilością żwiru i licznymi głazami. W tej ostatniej facji zachował się górny glaciał, m. in. na wzgórzu 191 i na pagórku ze skoczną.

c) *Dolina Zelwianki*. — Najlepszy wgląd w budowę młodszego czwartorzędz dają okolice Różany. W szczególności dobrych odkrywek dostarczają cztery cegielnie na N od miasta oraz przyległe wschodnie zbocze doliny Różanki przy połączeniu się tej rzeczki z Zelwianką (por. fig. 31).

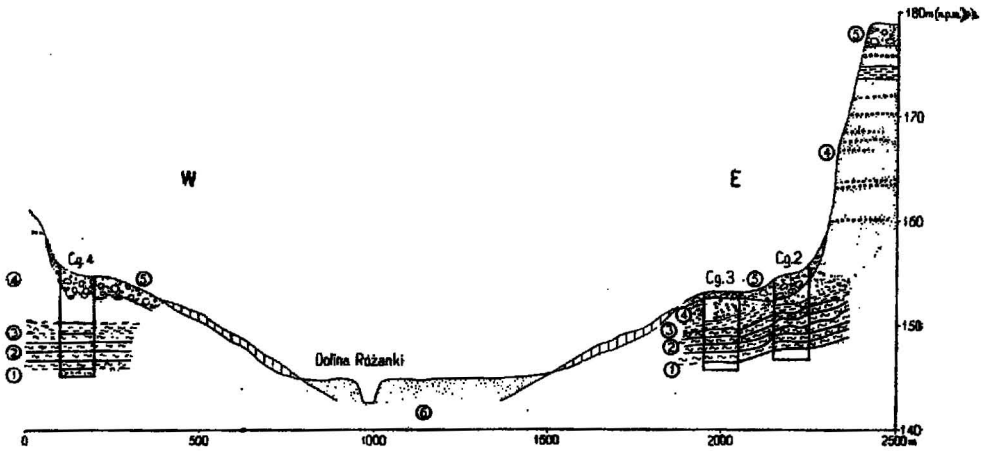


Fig. 31

Profil przez dolinę Różanki na pn. od Różany — opis warstw w tekście

Wszystkie cegielnie odsłaniają profile podobne, pozwalające na zorientowanie się w stosunkach stratygraficznych podstawy zboczy doliny do głębokości 8-9 m. Można w nich wyróżnić następujące poziomy:

1. Piaski jasne średnioziarniste, burzące się z HCl, odsłonięte do głębokości 0,5 m. W dołach cegielni 2, 3 i 4 piaski te są suche, natomiast w gliniance cegielni 1 (ok. 600 m na S od 2) woda bije fontannami spod nadległych ilów warwowych nie pozwalając na wyeksploatowanie pokładu do spagu.

2-3. Iły wstępowe szarawo-czekoladowe (3-4 m) przechodzące stopniowo ku górze w ilasty szarawo-żółty mułek wapnisty (1-1,5 m). W cegielni 2 spagowe warstwy ilów leżą poziomo (ok. 1 m), wyższe natomiast są pofałdowane i pogniecione na skutek spływów zboczowych na dnie zbiornika (2-2,5 m). Jest rzeczą ciekawą, że nadległy mułek leży znów

poziomo i nie zdradza żadnych śladów zaburzeń. Wynikałoby z tego, że epizod ślizgowy miał charakter gwałtowny i jednorazowy, a poza tym był zlokalizowany na niewielkim odcinku.

4. Na erodowanej powierzchni mułków, miejscami bardzo nierównej (w wykopie cegielni 3), leżą piaski średnioziarniste, na ogół spokojnie uławiczone (bardzo słabo zaznaczone warstwowanie przekątne), zbliżone wyglądem do piasków rzecznych, aczkolwiek lekko wapniste. Pochylenie warstw piasku wskazuje na przepływ wód z północy ku południowi, a więc w kierunku odwrotnym do dzisiejszego biegu Różanki i Zelwianki, płynących na N.

5. Pokrywa glacialna, występująca w nieco odmiennych facjach w poszczególnych wykopach. — W wykopie cegielni 4, położonej w widłach rzecznych przy połączeniu się Różanki z Zelwianką, są to grube żwiry z głazami, tak silnie gliniaste, że tworzą niemal glinę zwałową. Wśród żwirów tkwią miejscami na wpół obtoczone fragmenty czerwonej moreny. Utwór jest przemieszany bezładnie wykazując tylko tu i ówdzie ślady grubego, niezbyt wyraźnego uwarstwienia. Wciska się on eworsyjnymi kieszeniami, do 1 m głębokimi, w podścielające piaski. Utwór ten czyni wrażenie osadu subglacialnego, który powstał w tunelu doliny rynnowej przy udziale materiału ze spagowych warstw lądolodu przeładowanych moreną denną. Średnia miąższość ok. 2 m. — W cegielni 2, na prawym brzegu Różanki, na ściętej nierówno powierzchni piasków i niżej leżących mułków leży grubokamienisty przemyty bruk z głazami do 1 m średnicy. Przykrywają go piaski i żwiry z nielicznymi brukowcami, żywo — przekątnie i krzyżowo — uławiczone, o wyglądzie fluwioglacjału (1-2 m). Najwidoczniejszą facją pierwotną osadu, opisana z cegielni 4, uległa tu przemyciu, a frakcja gliniasta — wypłukaniu. Czy nastąpiło to pod lodem, czy dopiero po jego stopnieniu, rozstrzygnąć trudno. — W gliniankach cegielni 1 i 3 pokrywa glacialna jest cieńsza (przeciętnie 1 m) i składa się z grubych, miejscami nieco gliniastych żwirów z domieszką piasku i licznymi głazami różnych rozmiarów.

Przyległa stroma krawędź doliny daje dużo drobnych odsłoneń, które pozwalają stwierdzić, że nadiłowa seria piaszczysta tworzy ją prawie do stropu. W skład tej serii wchodzi piaski o różnej wielkości ziarna z wkładkami żwirów oraz żółtawych mułków, szczególnie w częściach górnych. Powierzchniowa pokrywa składa się z gliniastych piasków zwałowych (1-1,5 m).

Niższe poziomy czwartorzędu odsłaniają się na S od Różany, częściowo uzupełniają je wiercenia wykonane w samej Różanie. W Woroniłowiczach w świeżym przekopie drogi z tej wsi do Klepacz, tuż przy trakcie różańskim, zanotowałem od góry:

6. gliniasto-piaszczystą warstwę przepelnioną głazami — ok. 1 m,
5. piaski żółtawe na ogół średnioziarniste, lekko przekątnie warstwowane z ilastymi przewarstwieniami (1-1,5 m),

4. piaski leżące na nierównej, rozmytej powierzchni mułków ilastych siwych (ok. 1 m), spod których wylaniają się, już w rowie traktu różańskiego (w stronie mostka na rzeczce Popławie),

3. piaski warstwowane żółte, nierównoziarniste. Miąższość ich musi wynosić 5-6 m, ponieważ w pobliżu dna dolinki Popławy występują obfite wycieki wód gruntowych. Kilkaset m poniżej tego miejsca widać w łożysku Popławy, że warstwą nieprzepuszczalną są

2. czerwono-brunatne ły warwowe,

1. przy ujściu Popławy odsłania się dość zbita czerwona morena, której kilka odkrywek znajduje się również w małej sąsiedniej dolince we wsi Bereźnica.

Podczas mego pobytu w Różaniu jesienią 1935 r. zakończono wiercenie studni miejskiej przy ul. Bazylińskiej (w obrębie doliny Różanki). Na podstawie informacji miejscowego wiertnika oraz materiału zachowanego na małej hałdzie obok studni, profil otworu przedstawia się następująco:

- 0 - 8,0 m — żółty żwirkowy piasek z głazikami (miały się zdarzać również większe kamienie)
- 8,0 - 10,0 m — szaro-zielonkawa (na mokro) gytia ilasta
- 10,0 - 13,0 m — ciemnobrunatny torf ze szczątkami roślin
- 13,0 - 29,0 m — szara morena
- 29,0 - 35,0 m — „biało-szary muł, miękki“
- 35,0 - 35,5 m — „warstwa kamienia drobnego“
- 35,5 - 42,0 m — „żwir z kamieniami i piasek“

Wiercenie zatrzymano na dużym kamieniu, którego nie udało się usunąć ani rozbić dłutem. Warstwy z głębokości 29-42 m cytuję według relacji informatora-wiertnika, natomiast skały z wyższych poziomów udało się rozpoznać na hałdzie. Niewielkie próbki gytii i torfu pobrałem i przypadkiem przechowały się one do końca wojny. Mgr Maria Bremówna wykonała z prób tych analizę pyłkową, której wyniki przytaczam poniżej:

Próbka 1 (głębokość 8-10 m)		Próbka 2 (głębokość 10-13 m)	
<i>Pinus</i>	— 87,0 %	<i>Pinus</i>	— 87,0 %
<i>Picea</i>	— 1,0 %	<i>Picea</i>	— 1,5 %
<i>Alnus</i>	— 1,5 %	<i>Betula</i>	— 10,0 %
<i>Betula</i>	— 10,0 %	<i>Salix</i>	— 1,5 %
<i>Salix</i>	— 0,5 %	<i>Pediastrum</i>	— 0,5 %
<i>Sphagnum</i>	— 9,5 %	<i>Sphagnum</i>	— 8,0 %
<i>Filicinae</i>	— 0,5 %	<i>Filicinae</i>	— 0,5 %
<i>Ericaceae</i>	— 0,5 %	<i>Gramineae</i>	— 1,5 %
<i>Varia</i>	— 2,0 %	<i>Chenopodiaceae</i>	— 0,5 %
		<i>Varia</i>	— 0,5 %

Próbki pochodziły najpewniej z warstwy granicznej pomiędzy gytia i torfem, ponieważ wyniki analizy z obu prób są niemal identyczne. Świadczą one o chłodnej fazie interglacjału, prawdopodobnie początkowej (w gytii pojawia się olcha), nic jednak nie mówią o charakterze faz cieplejszych.

Skrzydło tego samego, być może, interglacjału odwiercono w studni, znajdującej się wówczas przy ul. Bliźnieńskiej na jej skrzyżowaniu z Garncarską. Według informacji wspomnianego majstra wiertniczego, przebito tu

- 0 - 5,0 m — piasek gruby żwirowaty z kamieniami
- 5,0 - 5,5 m — torf z kawałkami drewna
- 5,5 - 18,0 m — drobny piasek
- 18,0 - 26,0 m — żwir

Ponieważ ility warwowe można było stwierdzić w szeregu płytkich odkrywek we wschodniej części miasta powyżej poziomu dennego doliny Różanki, interglacjał i warstwy, które go podścielają, wypadnie umieścić w poziomie stratygraficznie niższym¹⁸. Jest rzeczą prawdopodobną, że tego samego wieku jest interglacjał z Rudziewicz (między Różaną a Wołkowyskiem), opisany pokrótce przez Sawickiego (34). Niestety z tego punktu nie posiadamy żadnych danych paleobotanicznych.

d) *Dolina Szczary*. — Cegielnie w Słonimiu i wiercenie w klasztorze pobernardyńskim dają pełny profil czwartorzędu okolic tego miasta. Pierwsza cegielnia leży nad szosą łączącą południową część miasta z zachodnią arterią wylotową, od której odgałęziają się bite drogi na Wołkowysk i Różaną.

6. W stropie głębokiego wykopu odsłania się 1-1,5-metrowa warstwa gliniasto-piaszczystych żwirów zwałowych z dużą ilością głazów.

5. Warstwę tę podściela fluwioglacjał piaszczysto-żwirowy, przekątnie warstwowany, o przeciętnej miąższości 2 m.

4. Niżej — piaski na ogół średnioziarniste, nieco wapniste (2-3 m), leżące niezgodnie na osadach zastoiskowych.

3. Osady te rozpadają się na górne ogniwo mułkowe, wiążące się przejściami z czerwono-czekoladowymi łąkami wstęgowymi o drobnych warwach, które były przedmiotem eksploatacji (ok. 3 m). Na powierzchni mułków zachowały się miejscami liczne kociołki krioturbacyjne, wypełnione drobnym piaskiem o charakterystycznie zaburzonej teksturze. Zjawisko to świadczy o krótkiej przerwie czasowej, dzielącej cykl sedymenta-

¹⁸ Czy morena szara podścielająca interglacjał jest równowiekowa z czerwoną moreną z pobliskiej Bereźnicy, czy też od niej starsza — nie udało się ustalić.

cyjny zastoiskowy od nadległego cyklu sedymentacji piaszczystej, która jest dziełem wód płynących. W tych miejscach, gdzie powierzchnia mułków została erozyjnie obniżona, struktury peryglacjalne nie występują. Z powodu groźby zawodnienia glinianki, ilów warwowych nie eksploatuje się do końca, pozostawiając na dnie wykopu warstwę ok. 1 m miąższości.

2. Pod ilami mają występować piaski silnie wodonośne, w których woda gruntowa znajduje się pod silnym ciśnieniem.

1. W odkrywce przy szosie odsłania się dość tłusta czerwona morena z niezbyt dużą zawartością materiału narzutowego. Opoдал w odległości kilkunastu metrów widać, że w morenę tę wtłoczone są nadległe iły warwowe. Obserwacja ta wyjaśnia całkowicie dość osobliwe zjawiska zaburzeń, którymi są dotknięte warstwy występujące w cegielnianym wykopie. Osady zastoiskowe są tu mianowicie ujęte w łagodne lub bardziej strome fałdy nie tracąc jednak kontaktu z piaskami (nadległymi), które ujawniają tylko lokalne złuźnienia. Zaburzenia te nie mają charakteru glacictonicznego i dadzą się wy tłumaczyć ślizgowymi spływami *en masse* na powierzchni podścielającej tłustej moreny, będącej w dodatku poziomym wodonośnym.

Druga cegielnia, położona w odległości kilkuset metrów na zachód od opisanej (na SW od cmentarza), odsłania profil bardzo podobny i nie nowego nie wnosi do stratygrafii. Stropowa warstwa glacialna występuje tu wszakże w facji mało zwięzłej brunatno-czerwonej moreny, nie zaś żwirów zwałowych.

Niższe warstwy plejstocenu przebiło wiercenie przy dawnym klasztorze bernardynek, ogłoszone przez Rychłowskiego (31). Nie powtarzając profilu *in extenso* zaznaczę jedynie, że następną z kolei morenę odwiercono tu na głęb. 26-30 m („margiel lodowcowy siwy z głazami“). Od 30 do 37 m występowały piaski, poniżej których leżał jeszcze jeden „margiel lodowcowy z głazami“, nie przebito do 39 m. Ponieważ wiercenie położone jest w dolinie Szczary, a strop „siwej“ moreny osiągnięto w poziomie ok. 20 m poniżej zwierciadła rzeki, jest rzeczą niemożliwą identyfikowanie jej z czerwoną moreną występującą w krawędzi doliny, ok. 20 m powyżej poziomu Szczary. Wynikałoby z tego, że w Słonimiu mamy tę samą liczbę poziomów morenowych, co w okolicy Grodna.

Ze względu na znaczną długość Szczary, scharakteryzuję pokrótce stosunki stratygraficzne zaobserwowane nad górnym biegiem tej rzeki.

Dwudzielność młodszego plejstocenu występuje tu wszędzie zupełnie wyraźnie. Szereg niezłych odkrywek zanotowałem w pobliżu przecięcia doliny Szczary przez szosę brzeską. W Podsokołu np. świeży przekop odsłonił profil następujący (por. fig. 32):

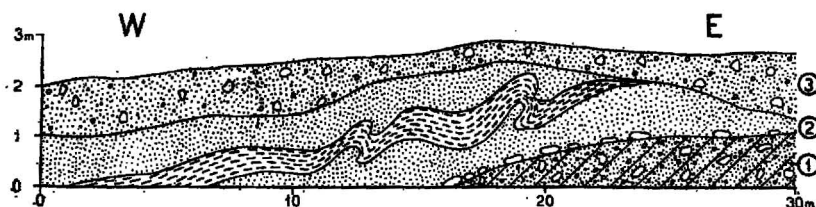


Fig. 32

Odkrywka w Podsokolu na W od Szczary — opis warstw w tekście

1. morena czerwona zwietrzała w stropie i całkowicie odwapniona, pokryta eluwalnym brukiem — widać ok. 1 m,

2. piaski jasne, żółtawe, drobno- i średnioziarniste z wkładką mułku popielatego wapnistego. Seria ta jest silnie pognieciona glacitektonicznie. Miąższość w środkowej części przekopu 2 m, w kierunku zachodnim wzrasta wskutek łagodnego obniżania się powierzchni podścielającej moreny,

3. piaszczysto-żwirowa pokrywa zwałowa z licznymi głazami, nieco gliniasta — przeciętnie ok. 1 m.

Wymieniona w p. 3 profilu pokrywa zajmuje m. in. cały pn.-wschodni narożnik arkusza Lipsk (1:100.000). W cegielni wsi Mazurki, ok. 2 km na E od Szczary, leży ona na łałach zastoiskowych, w innych punktach — najczęściej na piaskach.

e) *Dolina Serwecza*. — W pobliżu ujścia do Serwecza rzeczki Niewdy, na S od Korelicz, opisywała już A. Missuna dwa poziomy czerwonych moren, przedzielonych grubą serią piaszczystą (25). W r. 1933 teren ten, w szczególności okolice wsi Rowiny i Podłuże, odwiedzaliśmy wspólnie z L. Sawickim stwierdzając całkowitą słuszność obserwacji Missuny. Dałiśmy temu wyraz w publikacji poświęconej lessom nowogródzkim (13). Dalej na północ od tego punktu, wzdłuż lewobrzeżnych drobnych dopływów Serwecza, stratygrafia młodszego czwartorzędu pozostaje bez zmian. Dla ilustracji przytaczam profil zdjęty w dolinie Lachówki na E od Nieh-niewicz.

Między wsiami Roskosz i Łobasy rzeczka Lachówka podcina lewy brzeg na przestrzeni kilkuset metrów dając dobry wgląd w jego budowę (por. fig. 33). Obraz uzupełnia świeżo w tym czasie wykopana studnia cegielni w Łobasach, która doszła do stropu.

1. żółtawo-szarej, dość piaszczystej moreny. Wyżej występowały

2. ły wstęgowe brunatnawo-czerwone o dość grubych warwach, pogniecione glacitektonicznie — ok. 7 m,

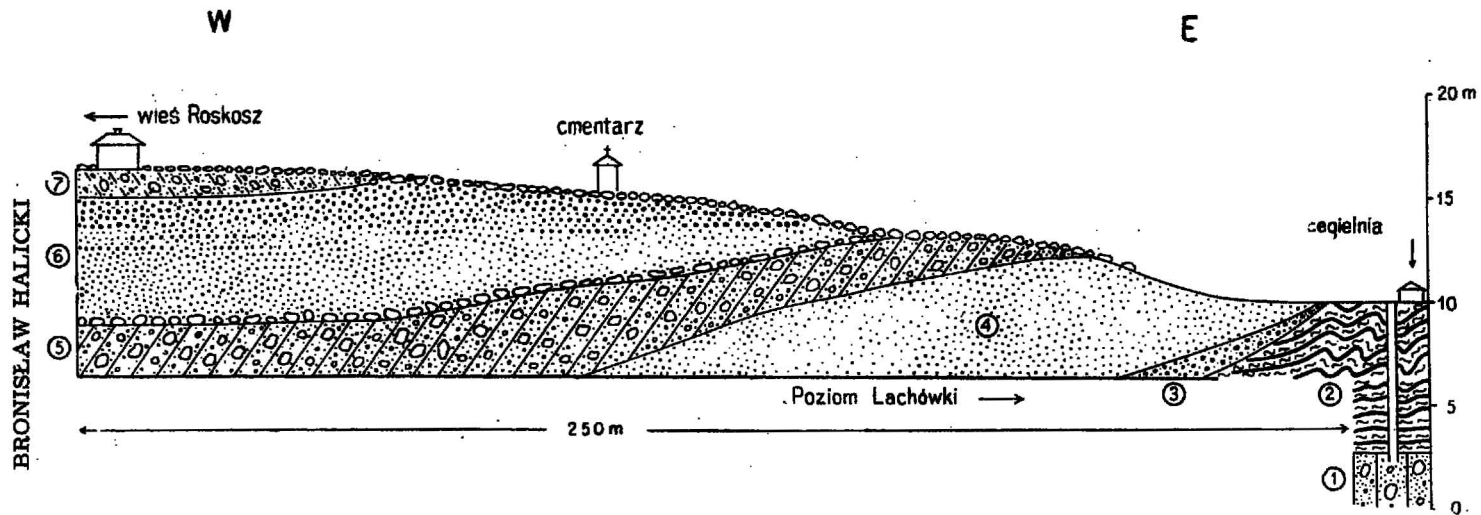


Fig. 33

Profil lewego brzegu Lachówki koło Roskoszy — opis warstw w tekście

3. żwiry o normalnym uławiceniu wodnym bez śladów zaburzeń ustawione jednak skośnie w stosunku do iłów (pochylenie od E na W); miąższość nieco powyżej 1 m,

4. piaski żółte o różnych odcieniach, na ogół średnioziarniste, bezwapienne, o warstwowaniu spokojnym, łagodnie przekątnym, bez wkładek żwirowych. W dolnych poziomach zawierają otoczaki iłów warwowych i sporadyczne drobne głaziki. W stropie ujawniają upady do 40° i inne zaburzenia glacictektoniczne (drobne fałdki i uskoki). Widoczna miąższość piasków do 6 m.

Zaburzenia występujące w opisanym kompleksie międzymorenowym (w iłach i piaskach) zdają się wiązać ze sobą, mimo że pogniczenia objęły jedynie spągowe i stropowe jego ogniwa. Część piaszczysto-żwirowa kompleksu została najprawdopodobniej pchnięta w stanie zamarznętym z NW ku SE, przy czym na styku z iłami nastąpiło odkłucie. Odkłuta kra pofałdowała podścielające plastyczne ily, a pakiet żwirowy został ustawiony ukośnie. Przesunięcie miało amplitudę niewielką i utknęło na garbie spiętrzonych iłów. Wówczas dopiero mogły powstać zaburzenia w stropie piasków wzdłuż płaszczyzny zetknięcia się ich z sunącym dalej (przeładowanym w spagu moreną) łądolodem.

Dalej występują:

5. morena denna o niezbyt obfitej zawartości materiału kamienistego; w wyższych poziomach czerwona, niżej — brunatna, a w zachodniej części profilu szaro-brunatna. Strop odwapniony; poniżej strefy odwapnionej — skupienia marglistych węglanowych kongrecji typu „lalek“. Powierzchnia nierówno erodowana, pokryta brukiem. Ładnie wygląda w profilu nabrzmienie glacictektonicznego garbu opisanych powyżej piasków i otulenie go przez cieniejącą na garbie morenę (por. fig. 33). Miąższość jej wynosi tu ok. 2 m, w środkowej części odsłonięcia wzrasta do 4 m, przy czym spąg jej nie jest widoczny;

6. piaski jasne, prawie białe, doskonale przemyte i przesortowane, typowo rzeczne o warstwowaniu łagodnie przekątnym, przechodzącym miejscami w smugowo-poziome — 3-4 m. Wyżej zaczynają się wśród nich zjawiać przeławiczenia żwirowe, które wkrótce osiągają przewagę nad piaskami i przechodzą w żwiry piaszczyste o charakterze fluwioglacjalnym — 2-3 m;

7. cienka, spiaszczona, rdzawo-czerwona morena, zachowana jedynie w zachodniej części odsłonięcia, we wschodniej przekształcająca się w eluwalny poziom żwirowo-głazowy. Na S od doliny Lachówki morena ta tworzy okoliczne wzgórza dochodząc do miąższości 10 a nawet więcej metrów.

Jak wynika z szeregu przytoczonych powyżej profilów, stratygrafia czwartorzędu, a przynajmniej młodszych jego ogniw nie ulega zmianom na rozległej przestrzeni objętej południowymi dopływami górnego Niemna. Na całym obszarze występuje nie jedna, lecz dwie „młodsze“ moreny czerwone; pomiędzy ich osadzeniem się upłynął długi okres czasu. Pozostawił on na odcinku grodzieńskim doliny Niemna organogeniczne osady interglacjalne, świadczące o ciepłym klimacie tego okresu (analizy pyłkowe). Jeśli na innych odcinkach brak było dotychczas aż tak przekonywujących dowodów, to jednak szereg faktów potwierdza dane spod Grodna przynajmniej w sposób pośredni. Intensywna erozja i zwietrzenie moreny niższej, występowanie grubych serii całkowicie bezwapiennych, doskonale przemytych osadów rzecznych — składają się na te argumenty pośrednie. Ażeby jednak nie poprzestać jedynie na dowodach stratygraficznych, uzupełnię je materiałami dotyczącymi morfologicznej charakterystyki opisywanego obszaru oraz zasięgu osadów i form najmłodszego w tej strefie zlodowacenia.

2. Granica południowego zasięgu pn.-poleskiego zlodowacenia

Jak wiadomo, Woldstedt (42) zwrócił pierwszy uwagę na rynnowy pierwotnie charakter większych lewobrzeżnych dopływów Niemna i stwierdził u dawnych południowych wylotów subglacjalnych dolin Zelwianki i Szczary rozległe stożki sandrowe. Dopatrywał się on na dziale wód Niemen-Prypeć dłuższego stadium postoju lądolodu, które później uznał za tzw. oscylację warciańską (43). Pierwotną koncepcję Woldstedta rozwinął u nas Zaborski (44) nadając linii zasięgu występujących w tej strefie form marginalnych nazwę stadium podlaskiego. Limanowski (23) widział tu dwa niezależne nasunięcia lądolodu: $L_4 \alpha$, które miało sięgnąć po linię Baranowicze-Brześć i $L_4 \beta$, leżące nieco bardziej na północ od poprzedniego. Pierwsze spośród tych nasunięć paralelizował Limanowski ze zlodowaceniem Varsovien I, drugie — z Varsovien II według podziału Szafera. Pomijając fakt, że na linii Baranowicze-Brześć nie kończy się żadne nasunięcie lądolodu²⁴, rzeczą dla nas istotną jest uznanie (może intuicyjne) przez Limanowskiego nasunięcia $L_4 \beta$ za samodzielne zlodowacenie w stosunku do poprzedniego („cette nouvelle glaciation $L_4 \beta$ = Varsovien II“).

²⁴ Jest to przybliżona granica silnej denudacji czerwonej moreny niższej, która na południe od tej linii ulega daleko posuniętemu rozmyciu i przekształca się w eluwia piaszczysto-żwirowe z rozproszonymi głazami, sięgające, jak się zdaje, aż do północnej krawędzi Wołynia.

Po krótkim przypomnieniu poglądów dawniejszych badaczy podam poniżej pewną ilość obserwacji własnych dokonanych przed wojną na opisywanym obszarze. Południowy zasięg opisanej w rozdziale poprzednim pokrywy młodoglacjalnej prześledziłem w terenie na odcinku sięgającym od górnej Świsłoczy na zachodzie po dolinę Łani na wschodzie. W całej tej strefie charakteryzuje ją facja mniej lub więcej gliniastych piasków zwałowych, będąca niewątpliwie *pierwotną* facją osadu, analogiczną z pokrywą glacialną zewnętrżnej strefy zlodowacenia bałtyckiego. W obu przypadkach maksymalny zasięg mas lodowych był wynikiem krótkotrwałej inwazji, która obszary położone dalej na północ pokrywała dłużej. W związku z tym sypka na południu pokrywa zwałowa przekształca się na północy w normalną glinę morenową o barwie najczęściej czerwonej. Obszary leżące na południe od zasięgu zlodowacenia pn.-poleskiego pokrywa inna morena czerwona. Można ją bez większych trudności odróżnić od sypkiej i dość świeżej pokrywy młodszej, ponieważ jest ona w stropie mocno zwietrzała i spiaszczona. Spiaszczenie to jest jednak zjawiskiem *wtórny*m, co powoduje zupełnie odmienny wygląd osadu. Również w przypadku całkowitego zniszczenia tej moreny, jej eluwialne pochodne (bruk i piaski z głazikami) mają habitus całkiem różny od osadu pokrywy młodszej (całkowita eliminacja składników węglanowych).

Niezależnie od tych różnic w obliczu facjalnym i w stanie zachowania, młodszej pokrywie zwałowej towarzyszą w strefie marginalnej liczne formy lodowcowe i sandry, które ciągną się na jej peryferii nieprzerwanym niemal pasem.

Na S od Nieświeża biegną dwie równoległe południkowe doliny rynnowe, wyzyskane przez łączące się ze sobą koło Kapłanowicz ramiona górnej Łani. Wylot wschodniej doliny-rynny leży koło wsi Mickiewicze, gdzie powstał typowy piaszczysto-żwirowy stożek sandrowy. Zachodnia dolina-rynna łączy się poprzez martwy dziś odcinek dolinnego działu wód z Naczą i tworzy drugi, rozleglejszy nawet od poprzedniego stożek fluwioglacjalny. Pomiedzy obu stożkami wznosi się trapezoidalny fragment plateau z młodoglacjalną pokrywą zwałową (0,5-1 m miąższości), leżącą na piaskach warstwowanych. Koło Wielkiego Karacka wznoszą się niewielkie nasypowe pagórki czołowo-morenowe utworzone z piasków ze żwirem i głazami. Na południe od strefy sandrów ciągną się bądź bagna poleskie, bądź też płyty mocno zdenudowanej starszej moreny dennej (płat Kruhowicz, „wyspa“ Hancewicz), wznoszące się ponad poziomem aluwialno-bagiennym. Poprzez plateau między Naczą i Szczarą, na odcinku Siniawka-Niedźwiedzica, granica nasunięcia pn.-poleskiego biegnie na S od szosy brzeskiej, wzdłuż której występuje wszędzie młoda pokrywa zwałowa.

Nie znam natomiast z autopsji południowego brzegu plateau, które tu również zanurza się łagodnie pod poleskie aluwia.

Bardzo interesująco przedstawia się strefa marginalna na zachód od Szczary. Począwszy od wsi Wońki na prawym brzegu tej rzeki aż do Marysina, na W od doliny Myszanki ciągnie się pas moren czołowych. Przy Wońkach i pomiędzy Litewką a Wólką są to strome pagórki składające się ze zbitych żwirów zwałowych z głazami, wśród których często spotykają się większe bloki. Między Litewką i Kolonią Wólki wzgórza tworzą dwa równoległe pasma, stroną wypukłą zwrócone ku południowi. Koło Hajkowiec wznosi się o 20 m ponad poziom otaczającej równi ostro odcinający się w krajobrazie bastion czołowo-morenowy z kotą 190,7 m, składający się z szeregu stłoczonych wzgórz kamienisto-żwirowych. Obok, przy pn. krańcu wsi zachował się mały pagórek nasypowy piaszczysto-żwirowy, oddzielony obniżeniem od wyżej wspomnianych. Między Hajkowcami a Nowosadami ciągną się dość niskie wzgórki (jeden z nich z kotą 175), utworzone z samych głazików, rzadziej — z kamienistych piasków z głazikami. Formy te można prześledzić do Marysina, gdzie stają się one bardziej piaszczyste i powoli zanikają. Zarówno na tym odcinku, jak koło Litewki lub Podborocza, w strefie moren czołowych spotykają się niewielkie, przeważnie suche zagłębienia bezodpływowe.

Na północ od tej strefy rozpościera się rozległy obszar z typowym krajobrazem martwego lodu. Dookoła Baranowicz, w promieniu 10-20 km, leży kraina jezior reliktowych¹⁵, których pierwotne rozmiary i kształty zbliżone były do zbiorników wodnych dzisiejszego pojezierza brasławskiego. Pomiedzy zatorfionymi kotlinami jeziornymi rozciąga się żwirowo-piaszczysta, słabo pofalowana równina z dużą ilością drobniejszych suchych bezodpływowych zagłębień różnych rozmiarów i kształtów¹⁶. Z obszaru tego prowadzą na południe dwie krótkie rynny odpływowe. Zachodnią wyzyskuje dzisiejsza Myszanka, wschodnią natomiast (Podjazowle-Olchówka) jest martwa. Obie one kończą się na linii opisanych powyżej moren czołowych. Osobliwym zjawiskiem jest przełom górnej Szczary na odcinku Pietuchowszczyzna-Minicze, gdzie rzeka ta wcięła się o kilkanaście metrów w plateau mając tuż obok szeroką równoległą do przełomu rynnę Podjazowle-Olchówka. Przełom musiał powstać w okresie dość wczesnym, gdy resztki martwego lodu barykadowały jeszcze wlot rynny od północy. U wylotów obu wspomnianych dolin rynnowych utwo-

¹⁵ Do grupy zachowanych jezior należą Kołdyczewskie, Dolne, Kruhłe, Żłobiskie i szereg innych.

¹⁶ Mapa 1:100.000 podaje zaledwie drobny odsetek tych form.

rzyły się piękne stożki sandrowe. Stożek wschodni (krzywoszyński) składa się z materiału nieco drobniejszego, w stożku zachodnim (sandr Uciosu) przeważają piaski żwirowate z materiałem kamienistym do wielkości pięści.

Moren czołowych pod Michalinem sięga lewe skrzydło wielkiego stożka sandrowego Szczary, zwanego sandrem byteńskim. Razem z nieco-odeń mniejszym stożkiem Puszczy Różańskiej należy on do największych form tego typu na północnej krawędzi Polesia. Szeroki wachlarz piasków z ławicami żwiru i smugami materiału kamienistego do 10 cm, średnicy zajmuje przestrzeń kilkuset km² powierzchni. W wielu miejscach rozwinęły się na nim wydmy, tu i ówdzie o kształtach parabolicznych.

Jeśli sandr byteński, jako wielka jednostka geomorfologiczna, zwrócił od dawna uwagę badaczy, to teren na zachód od Bytenia nie znalazł miejsca w literaturze, pomimo że jest o wiele ciekawszy. Ciągnie się tu mianowicie z północy na południe wspaniała rynna subglacialna z zatorfionymi jeziorami rynnowymi, które do dziś dnia zachowały się w postaci niecek pozbawionych odpływu¹⁷. Jak jeszcze będzie o tym mowa poniżej, rynna tego typu nie jest zjawiskiem odosobnionym, aczkolwiek większość spośród nich uległa poważnemu przemodelowaniu i została włączona do normalnej sieci hydrograficznej. Przebieg rynny przedstawia fig. 34. Jak widać z mapki, długość zachowanego fragmentu tej wyjątkowo zróżnicowanej formy wynosi ok. 12 km (od Piotrowiny do Zalesia), a przebieg jest równoległy do szerokiej i już zdrenowanej rynny bagien Podmosze i Siedziby, położonej o kilka km na zachód. Między Piotrowiną i Zamostyczami obie rynny łączyły się pierwotnie ze sobą i usypały u swych południowych wylotów wspólny, żwirowo-piaszczysty stożek sandrowy. Jego przedłużenie stanowi zapiaszczone, szerokie na kilka kilometrów obniżenie, którego środkiem płynie dziś rzeczka Rudnianka. W środkowej i pd.-zachodniej części sandru występuje kilka sporych zatorfionych jezior w płaskich bezodpływowych kotlinach. — Na E od rynny Piotrowina-Zalesie ciągnie się równoległe do niej węższa i bardziej regularna rynna (Kryniczne-Manciuły-Kochanowo). Jest ona już prawie całkowicie wciągnięta do sieci wód płynących przez rzeczkę Klinówkę i drugą bezimienną strugę, wpadającą do Hrywdy przy jej ujściu do Szczary. Na inny pierwotnie charakter rynny wskazuje małe reliktowe jeziorko, zachowane na niezdrenowanym jeszcze działle wód między obu rzeczkami (przy drodze z Zapola do Drażny). Opisany teren dostarcza, jak z tego widać, doskonałych przykładów stopniowej ewolucji subglacialnych rynien jeziornych, które przy sprzyjają-

¹⁷ Większość spośród nich uwidoczniła jest nawet na mapie 1:100.000.

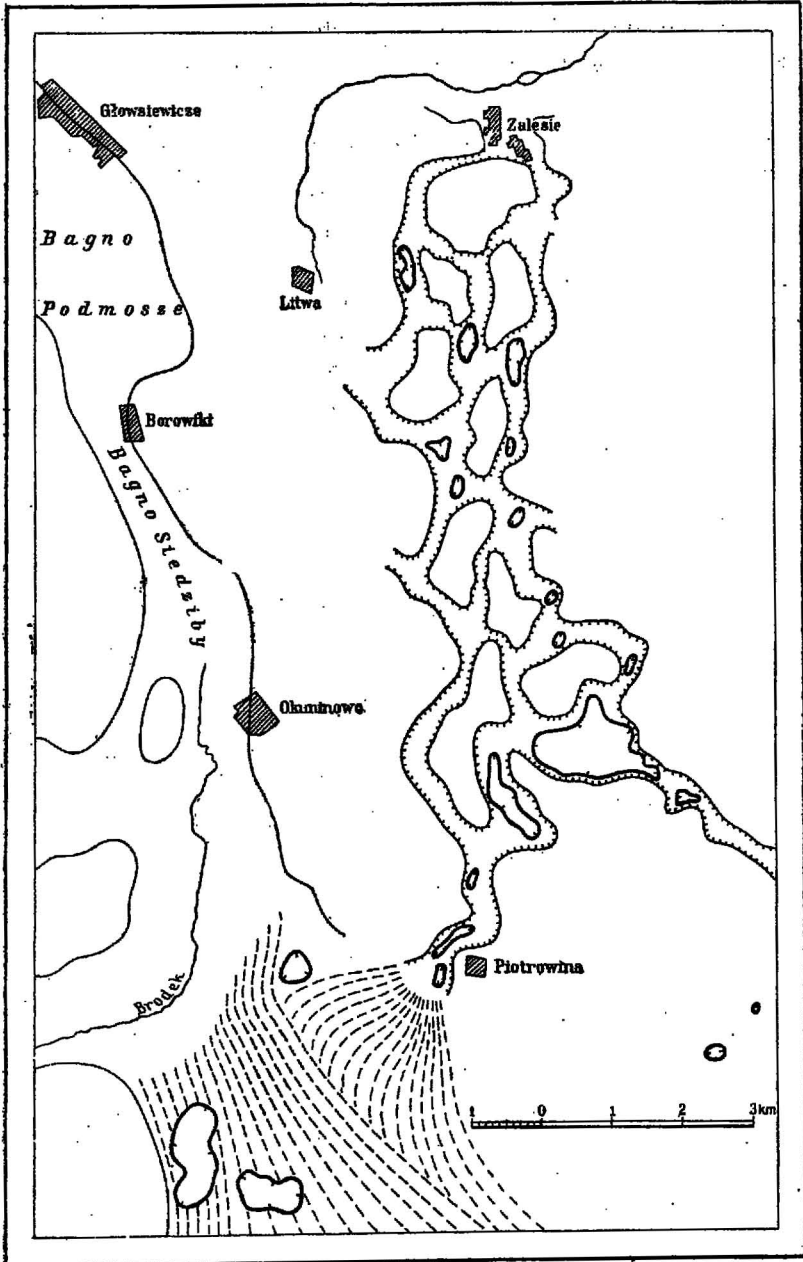


Fig. 34

Zarys podwójnej rynny subglacialnej Piotrowina-Zalesie

cych warunkach mogły przetrwać w stanie bardzo zbliżonym do pierwotnego.

Dalej na zachód biegnie z NNW na SSE rozgałęziony system dawnych rynien, użytkowany dziś przez zlewisko Hrywdy. Jedynie najbardziej zachodnia spośród nich nie posiada na swym środkowym odcinku żadnej wyraźnej strugi odwadniającej, dzięki czemu zachowały się na jej dnie niektóre elementy rzeźby pierwotnej: wynurzające się spod torfowej powłoki pagórki piaszczysto-żwirowe (między Łozowcami i Gródkiem) oraz typowy oz, ciągnący się na przestrzeni ok. 1,5 m na E od Milejek. Górne, pn.-zachodnie zakończenie (a raczej początek) rynny nie zostało prawie wcale zmienione przez późniejszą erozję. Ponieważ teren jest tu wyższy i bardziej suchy, zachowały się w tej części rynny (na N od Kowali) trzy wydłużone bezodpływowe niecki jeziorne, przedzielone piaszczysto-żwirowymi progami. Długość ich wynosi od 1 do 1,5 km. Niecka pn.-zachodnia jest zatorzona w części środkowej, brzegi zasypują powoli piaszczyste deluwia zboczowe. Na E od pn.-wschodniej niecki przetrwało niewielkie żywe jezioro.

Dośrodkowo zbiegający się system dolin rynnowych dorzecza Hrywdy nie uchodził dzisiejszą doliną Hrywdy na SE, lecz wprost na S bramą Owista-Razmierki usypując na swym przedpołu stożek Białego Dworu. Styka się on prawie bezpośrednio z rozległym sandrem Puszczy Różańskiej, położonym u wylotu wielkiej subglacialnej rynny Zelwianki.

Jak wynika ze stratygraficznej i morfologicznej analizy terenu, południowy zasięg zlodowacenia północno-poleskiego pokrywa się na opisanym ostatnio odcinku (Myszanka-Różana) z granicą bagien północnego Polesia. Granicy jego zasięgu nie podkreślają tu akumulacyjne formy czołowo-morenowe, które zachowały się w większej ilości trochę bardziej na północ. Należą do nich m. in. pasma piaszczysto-żwirowych wzgórz między Różaną i Kosowem oraz wysoki izolowany bastion żwirowo-kamienisty koło Szczytna, u nasady sandru różańskiego.

Do interesujących pod względem morfologii glacialnej obszarów należą okolice Łyskowa. Krzyżuje się tu kilka niewielkich rynien subglacialnych, a niektóre zachowały dotychczas zadziwiająco wprost świeżość form. Rynna Wereszczaki-Buszniaki mogłaby się z powodzeniem znaleźć w zespole krajobrazowym zlodowacenia bałtyckiego i napewno nie należałaby tam do form najbardziej dojrzałych. Początek rynny znajduje się koło wsi Buszniaki nad małym dopływem Muszki. Po jej lewej stronie ciągnie się na przestrzeni około 700 m wąski oz żwirowy. Dno rynny jest płaskie, zbocza dość strome i tylko miejscami lekko nacięte przez krótkie wąwoziki. Najpiękniejsze formy znajdują się jednak dopiero za lasem

zagrody Jałowo. Leżą tu trzy podłużne jeziora całkowicie wypełnione wodą, przedzielone progami piaszczysto-żwirowymi. Według informacji ludności miejscowej, głębokość jeziorok wynosi od 3 do 5 m¹⁸. Dalej w kierunku SW, na nierównym dnie rynny występuje szereg drobnych pagórków, przedzielonych kotlinkami pozbawionymi odpływu. Koło lasu oleśńskiego rynna spłyca się i przechodzi w skupienie zagłębień bezodpływowych różnego kształtu i kierunku (suchych), wśród których wznoszą się wzgórki żwirowo-piaszczyste kilkumetrowej wysokości. Przy końcu rynny wytworzył się miniaturowy stożek żwirowo-piaszczysty o powierzchni ok. 2 km², docierający do Oleśna i Wereszczaków. W pobliżu opisanej leżą jeszcze dwie inne niewielkie rynny. Pierwsza, częściowo odwodniona, biegnie wzdłuż drogi z Wereszczaków do Natalina. Bezodpływowe zagłębienia zachowały się na jej odcinku pn.-wschodnim. Druga, położona o 2 km na NW od pierwszej, jest świeższa i zawiera trzy zatorfione podłużne kotlinki. Trzy dalsze podobne rynny przecina trakt z Łyskowa do Porozowa między Niedźwieckiem a Hankówką.

Na przedpolu rynien zbiegających się koło Łyskowa powstał niezbyt rozległy, ale typowy stożek sandrowy o przewodzie materiału piaszczystego, z domieszką żwiru i gładzików. Czoło stożka niemal styka się z prawą krawędzią sandru Puszczy Różańskiej, oddzielone odeń jedynie płaskim obniżeniem górnego biegu Temry. Pomędzy systemem rynnowym zapleczka a sandrem przedpola powstało pasmo drobnych, lecz bardzo typowych moren czołowych. Są to wzgórza zbudowane z piasków zwałowych z udziałem materiału kamienistego mniejszego kalibru, uszeregowane bardzo wyraźnie w łuk skracający w kierunku pn.-zachodnim. Towarzyszą im dość liczne, niekiedy wydłużone zagłębienia bezodpływowe, zazwyczaj niegłębokie i częściowo już zapiaszczone deluwiami. Najbardziej na wschód wysunięte są pagórki na SE od Adamkowa (p. 177, 1). Dalej na zachód pasmo biegnie od Wilanowa przez Kuklicze i Bondarychę do Borowików, gdzie urywa się na linii południkowej rynny górnej Rosi. Na jej przedłużeniu ku S ciągnie się pas zapiaszczeń, które przechodzą w stożek sandrowy Nowego Dworu. Strefa piasków typu sandrowego występuje również wszędzie na przedpolu wspomnianych moren czołowych.

Na linii Porozów-Nowy Dwór kończy się niestety teren, z którym miałem sposobność zapoznać się bliżej. Na zachód od niej przejechałem zaledwie jedną trasę (furmankami) z nielicznymi wypadami na boki. Trasa

¹⁸ Na SE od rynny, w odległości ok. 100 m od jej krawędzi, leżą dwa potężne głazy różowego granitu o dużych skaleniach. Większy, nad środkowym jeziorkiem, miał 20 kroków obwodu, mniejszy, bliższy lasu — 11 kroków.

wiodła z Porozowa na Świsłocz, Jałówkę, Podozierany i Michałowo do st. Żednia. Na odcinku Porozów-Jałówka lekko zondulowaną powierzchnię terenu tworzy wszędzie młoda pokrywa zwałowa przeciętnej miąższości ok. 1 m, podesłana, jak to widać we wcięciach, piaskami. Miejscami występują drobne zagłębienia bezodpływowe, bądź suche, bądź też zabagnione o typie oczek. Na zachód od Jałówki liczba tych zagłębień wyraźnie wzrasta, po obu stronach traktu zjawiają się wyraźne pasma moren czołowych. Zarówno na S jak i na N od Romanichy mają one kształt wałów kilkunastometrowej wysokości o przebiegu SE-NW i składają się z piasków zwałowych z domieszką żwiru.

Między Podozieranami i Gródkiem krajobraz przypomina rzeźbę okolicy Baranowicz, zawdzięczającą swe powstanie masom martwego lodu. Tu również zachowały się w zabagnionych kotlinach o nieregularnych kształtach jeziora reliktove (Wiejki, Gorbacz) o otoczeniu z podobnego co w okolicach Romanichy materiału piaszczysto-zwałowego. Zaczynają się tu wielkie moreny czołowe Gródek-Supraśl, opisane pokrótce przez Zaborskiego (44). Na południe od strefy bagien górnej Supraśli, nie dojeżdżając Michałowa, występuje na małej głębokości spiaszczona w stropie czerwona morena, która czyni wrażenie osadu starszego. Droga z Michałowa do Żedni prowadzi znów przez krajobraz o wyglądzie młodszym i nie pozbawionym cech marginalnej strefy lodowca (pagórki nasypowe, zagłębienia bezodpływowe).

Oczywiście ten jedni wypad nie może stanowić dostatecznej podstawy do wykreślenia dalszego, od Nowego Dworu na W, przebiegu granicy zasięgu zlodowacenia północno-poleskiego¹⁹. Według Zaborskiego (44) ma ona, jako „stadium podlaskie“ skrecać od Gródka ostro na SSW, w kierunku Mielnika, natomiast moreny Gródek-Supraśl należałyby do stadium młodszego. W takim ujęciu stadium podlaskie Zaborskiego, a więc i wyodrębnione obecnie zlodowacenie pn.-poleskie, musiałyby odpowiadać stadium warciańskiemu Woldstedta. Do dziś brak jednak dowodów stratygraficznych z Polski i Niemiec, upoważniających do uznania stadium Warty za samodzielne zlodowacenie. Rozstrzygnięcie tego zagadnienia jest więc sprawą przyszłości. Być może, do jego wyjaśnienia przyczynią się w pewnym stopniu badania terenowe na Podlasiu, zaplanowane na najbliższą przyszłość przez Zakład Czwartorzędu i Geomorfologii Muzeum Ziemi.

¹⁹ Można jedynie twierdzić, że biegnie ona na południe od linii Porozów-Żednia.

3. Charakterystyka morfologiczna zlodowacenia pn.-poleskiego

Jak wynika z opisu strefy marginalnej zlodowacenia pn.-poleskiego, teren objęty jego zasięgiem nazwać można krainą reliktowych jezior i reliktowych rynien jeziornych. Ponadto obszar ten charakteryzuje duża liczba bezodpływowych zagłębień pozarynnowych, różnych rozmiarów i kształtów. Jeśli idzie o negatywne (wkłęsłe) elementy reliefu, teren tego zlodowacenia różni się więc bardzo istotnie od rzeźby obszarów położonych dalej na S, i to nie tylko na zdenudowanym i zabagnionym Polesiu, lecz także w Polsce środkowej (między Bugiem a Odrą).

Należałoby zadać sobie dodatkowe pytanie, czy istnieją pomiędzy tymi dwoma obszarami jakieś uchwytnie różnice w ukształtowaniu pozytywnych (wypukłych) składników rzeźby glacialnej. Przeanalizujmy ważniejsze spośród nich po kolei.

Moreny czołowe Polski środkowej wciągnięte są całkowicie w obręb normalnej sieci hydrograficznej, — w obrębie zlodowacenia pn.-poleskiego proces ten nie dobiegł jeszcze końca. Na ostatnio wymienionym obszarze zachowało się sporo drobnych pagórków morenowych, utworzonych z piasków zwałowych, — w Polsce środkowej przetrwały raczej formy większe o znaczniejszym udziale materiału żwirowego lub żwirowo-kamienistego, który trudniej poddaje się erozji i denudacji. Moreny czołowe w obrębie zasięgu zlodowacenia środkowo-polskiego ograniczone są prawie wyłącznie do wyżyn, niekiedy tylko do płaszczyzn wododzielnych, dokąd nie sięgnęła jeszcze erozja wsteczna rozwijającej się nieustannie sieci dolinnej. Na obszarze zlodowacenia pn.-poleskiego moreny czołowe występują niejednokrotnie wśród obniżzeń terenu i na pograniczu bagien poleskich, gdzie zachowały się pomimo drobnych nieraz rozmiarów.

Ozy. — Można rozróżnić wśród tych form dwa odrębne typy: ozy wyżynne i ozy dolinne. Pierwsze występują na wyżynach lodowcowych, a więc na obszarach mniej narażonych na erozyjne zniszczenie, czasem nawet na działach wód. Ozy dolinne związane są z rynnami lub dolinami rzecznyymi, które rozwinęły się z dolin rynnowych dzięki włączeniu tych dolin w normalną sieć hydrograficzną. Jest rzeczą jasną, że możliwość przetrwania tego typu ozów na dnie rynien lub dolin jest dość ograniczona w czasie, w miarę bowiem ewolucji form dolinnych (erozja wgłębna i boczna) ulegają one rozmyciu i całkowitemu zniszczeniu.

Rzut oka na rozmieszczenie ozów na niżu środkowo-europejskim, a w szczególności — polskim, pozwala stwierdzić, że w obrębie zasięgu zlodowacenia środkowo-polskiego zachowały się wyłącznie ozy wyżynne, i to w niewielkiej liczbie (lubitowski, tarłowski, namysłowski i parę innych).

Inaczej ma się sprawa z terenami, objętymi przez zlodowacenie pn.-poleskie. Tu przetrwało sporo ozów, w tym znaczna liczba ozów dolinnych. Nie sposób wyliczać ich po kolei, zajęłoby to bowiem zbyt wiele miejsca, ograniczę się więc do krótkich wzmianek o formach wśród nich największych i najpiękniejszych.

Do ozów największych należą na tym terenie ozy Myta i Ozeliszek w dolinie Dzitwy. Pierwszy jest o tyle ciekawy, że układa się poprzecznie do Dzitwy, mieszcząc się na dnie rynny subglacjalnej, krzyżującej się pod kątem prostym z doliną Dzitwy. Zaczyna się na lewym brzegu rzeczki Krupki w pobliżu jej ujścia do Dzitwy (koło b. folwarku Myto, 12 km na WSW od Lidy), gdzie na przestrzeni ok. 1 km przypięra do krawędzi plateau. Na prawym brzegu Dzitwy przerzuca się na środek dna rynny i ciągnie się z krótkimi przerwami 7,5 km do Siemiakowszczyzny. Pomiędzy Mytem a Podolchówką towarzyszy mu na przestrzeni ok. 1,5 km równoległy niższy wał żwirowo-piaszczysty (tzw. „Nebenos“). Oz Ozeliszek (10 km na E od Radunia) jest nieco krótszy, ma bowiem tylko 5 km długości. Składa się on z szeregu ogniw przedzielonych obniżeniami i kończy się bardziej spłaszczonym wzgórzem, na którym (poniżej kulminacji) rozbudowała się mała wieś Noniszki. Zarówno pod względem materiału i jego ułożenia, jak pod względem morfologicznym, oba wymienione ozy można zaliczyć do form klasycznych.

Wśród szeregu innych ozów dolinnych na obszarze zlodowacenia pn.-poleskiego na krótką przynajmniej wzmiankę zasługują cztery ozy z okolic Sokółki. Skupione w zabagnionym krajobrazie martwego lodu, są formami nieco masywniejszymi od opisanych poprzednio i ujawniają większy udział frakcji żwirowej i kamienistej w osadach. Szczególnie ciekawie wygląda zbieganie się pod kątem prostym ozów przy wsi Białobłockie, dzięki czemu powstaje forma o kształcie litery T. Długość ozów okolic Sokółki waha się w granicach 2-4 km.

Drumliny. — Poza obrębem zasięgu zlodowacenia bałtyckiego drumliny należą do form wyjątkowych. Z naszego niżu opisał je Zaborski (44) z terenów położonych pomiędzy Bielskiem Podlaskim a Białymstokiem oraz na N od Wysokiego Mazowieckiego. Wydłużone płaskie garby kilkunastokilometrowej długości, opisane przez Pawłowskiego z okolic Kobrynia na Polesiu i zaliczone do drumlinów (28), pomijam, gdyż nie mieszczą się one w definicji zasadniczej tych form. W dorzeczu Niemna na typowe zespoły drumlinowe nigdzie się nie natknąłem.

Ze względu na niewielkie rozmiary drumlinów nie powinny one, teoretycznie rzecz biorąc, wchodzić w skład elementów rzeźby starszych zlodowaceń, które noszą już wyraźne piętno niszczącej działalności czynników

subaeralnych. Drumliny Zaborskiego mieszczą się, w ujęciu tego autora, w obrębie podlaskiego stadium zlodowacenia środkowo-polskiego. Jak to starałem się wykazać w poprzednich rozdziałach, wschodni odcinek stadium podlaskiego, tak jak je przedstawia Zaborski, jest w istocie strefą marginalną odrębnego zlodowacenia. Granica jego zasięgu prześlędzona była w terenie niestety tylko do źródeł Narwi, a jej przebieg dalej na zachód pozostaje nieznany. Prace badawcze, podejmowane od 1951 r. na Podlasiu przez Muzeum Ziemi, mają na celu, między innymi, wyjaśnienie i tego zagadnienia. Wówczas może stanie się możliwa odpowiedź na pytanie, czy drumliny okolic Bielska i Białegostoku związane są ze zlodowaczeniem północno-poleskim, którego zasięg skłęci ku NW czy też z właściwym stadium podlaskim Zaborskiego (na S od Gródka), które może być odpowiednikiem stadium warciańskiego w Polsce środkowej i zachodniej oraz w Niemczech.

Zebranie wyników

Na materiale obserwacyjnym, zebrany w przełomowym odcinku: doliny Niemna przez tzw. płytę grodzieńską, można było zgromadzić dostateczną liczbę argumentów obalających trójdzielny, a nawet czterodzielny schemat podziału plejstocenu na niżu środkowo-europejskim, przyjmowany dotychczas przez większość badaczy. Kryteria geologiczne nie mają tu jeszcze dostatecznego poparcia w argumentach paleobotanicznych, ponieważ metodą pyłkową zanalizowano dotychczas interglacjały okolic Grodna, należące do dwóch tylko międzyzlodowcowych okresów (pośrednich). Najmłodszy zbadany pyłkowo interglacjał (Nieciosy) oraz starszy od wymienionych ostatnio (Janiańce-Maksymańce) występują w dolinie Niemna poniżej Merecza, toteż geologiczne uzasadnienie ich wieku znajduje się w drugiej dopiero części niniejszej pracy. Zważywszy jednak, że zlodowacenie bałtyckie nie budzi niczyjej wątpliwości, ślady zaś najstarszego zlodowacenia zostały zasygnalizowane i spoza dorzecza Niemna (por. 11), można liczbę zlodowaceń na Niżu określić na sześć, czemu już kilkakrotnie dawałem wyraz w swych publikacjach.

Fig. 35

Mapka zasięgow zlodowaceń w dorzeczu górnego Niemna (ZSRR)
 1 zasięg starszej fazy zlodowacenia bałtyckiego; 2 zasięg pn.-polskiego zlodowacenia;
 3 „zewnętrznna strefa gł. pasa moren czołowych“ (wg Jakowlewa); 4 strefa moren czołowych Gródek-Leńce-Krynice (wg Zaborskiego); 5 właściwe stadium podlaskie Zaborskiego; 6 stożki sandrowe

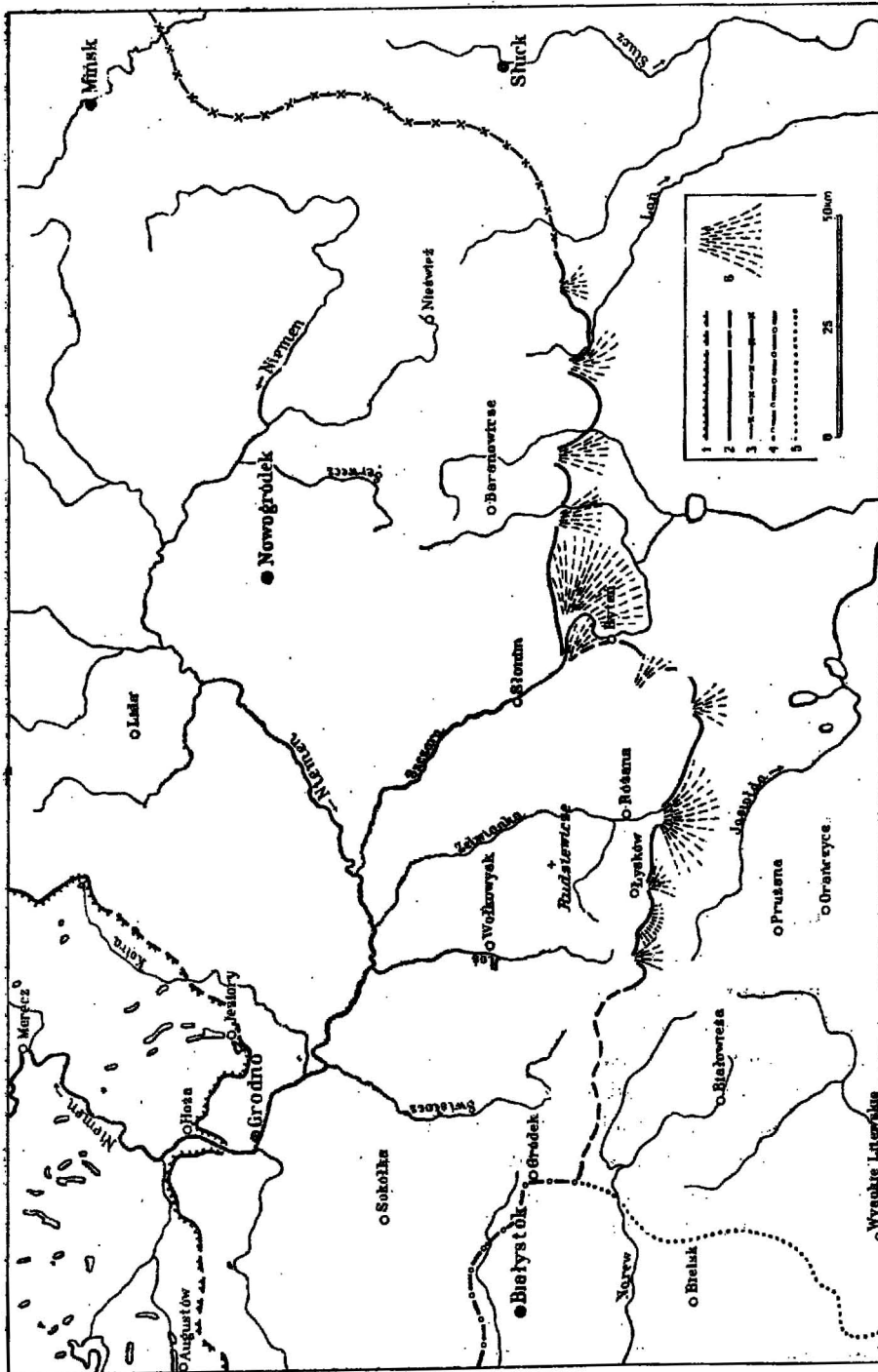


Fig. 85

(objaśnienie na s. 96)

Opierając się na nowszych pracach, publikowanych bądź referowanych ostatnio (L. Sawicki, K. Pożaryska, A. Jahn, W. Pożaryski i in.), jak wreszcie na danych przytoczonych w pracy niniejszej, można już się z grubsza zorientować w zasięgach tych zlodowaceń. Jest również rzeczą możliwą wyróżnienie istotnych cech morfologicznych, charakteryzujących krajobraz lodowcowy obszarów, które były objęte przez poszczególne zlodowacenia.

A więc dla terenów zlodowacenia bałtyckiego cechą najistotniejszą jest występowanie elementów rzeźby, związanej z tajaniem martwego lodu w dolinach rzecznych. Kryterium to, nie znające wyjątków, stanowi niezawodny sprawdzian i uzupełnienie kryterium rynien jeziornych, wysuniętego przez Woldstedta, u nas rozwiniętego ostatnio przez Majdanowskiego (24), albowiem rynny (jak to przedstawiłem w rozdziale o zlodowaceniu pn.-poleskim) występować mogą czasami jeszcze na obszarze przedostatniego zlodowacenia. Zlodowacenie to, które kończyło się na północnej krawędzi Polesia, cechują zamierające jeziora i reliktowe rynny jeziorne, liczne zagłębienia bezodpływowe oraz ozy dolinne. Na obszarze zlodowacenia środkowo-polskiego zachowały się jeszcze ozy wyżynne, moreny czołowe i oczka o niejasnej genezie. Niepewna jest w tym obrazie sytuacja drumlinów: jeśli nie ograniczają się one do krajobrazu przedostatniego zlodowacenia, to w każdym razie nie sięgają dalej na południe od stadium podlaskiego *sensu stricto* (= stadium Warty?) zlodowacenia środkowo-polskiego. Na obszarach dwu dalszych starszych zlodowaceń nie znamy żadnych form lodowcowych, zachowały się jednak ich denno-morenowe osady w postaci normalnych margli lub glin zwałowych. Jedynie z najstarszego okresu lodowego nie przetrwały do dziś osady (oczywiście w postaci pierwotnej) i dowodów jego istnienia możemy szukać wyłącznie w rezyduach erratycznych.

Ponieważ stosowane w Polsce schematy stratygraficzne (zaniechany już podział Limanowskiego oraz stosowany dotychczas — Szafera) dość trudno byłoby pogodzić z obrazem, jaki wyłania się z badań lat ostatnich²⁹, proponuję wydobyć z częściowego zapomnienia polską nomenklaturę regionalną Ludomira Sawickiego (33), która w sposób bardziej plastyczny kojarzy zlodowacenia z ich zasięgami na naszym Niżu. Podział na zlodowacenia północno-, środkowo- i południowo-polskie, użyty tak trafnie przez Sawickiego, można w oparciu na tych samych zasadach rozszerzyć o znaną wszystkim i dostatecznie rozpowszechnioną nazwę *zlodowacenia bałtyc-*

²⁹ Jak np. nazwać zlodowacenie, które wypadnie umieścić pomiędzy Varsovien I i Varsovien II, lub nowy interglacjał pomiędzy Masovien I i Masovien II?

kiego. Nowym uzupełnieniem byłoby jedynie wprowadzenie terminu zlodowacenia „karpackiego“ (dla podkreślenia faktu wdarcia się lądolodu w Karpaty). Najstarsze zlodowacenie, o niezbyt dużym prawdopodobnie zasięgu, można by poprostu nazywać najstarszym lub *starym*.

Zakład Czwartorzędu i Geomorfologii
Muzeum Ziemi
Warszawa, w kwietniu 1951

LITERATURA

1. BERENDT G. Ein geol. Ausflug in die Russischen Nachbar-Gouv. Schr. phys. ökon. Ges. in Königsberg, XI, 1870.
2. BREMÓWNA M. & SOBOLEWSKA M. Wyniki badań botan. osadów interglac. w dorzeczu Niemna (Results of botan. invest. of intergl. deposits in the Niemen Basin). Acta Geol. Pol. vol. I/4. Warszawa 1950.
3. DYAKOWSKA J. Interglacjał w Poniemuniu pod Grodnem (Interglacial in Poniemuni near Grodno). Starunia Nr 14. Kraków 1936.
4. DYMCEVIC T. Zapiska o zależach lignita v Grodn. gub. Gornyj Żurnal Nr 6, Spb. 1873.
5. GIEDROYĆ A. Sprawozd. z poszukiwań geolog. dokon. w r. 1878 w gub. Grodzieńskiej i przyległych powiatach Królestwa Polskiego i Litwy (Rech. sur la formation géol. du terrain du gouv. Grodno et des parties limitrophes du Royaume de Pologne et de Lithuanie). Pamiętnik Fizjograficzny T. VI. Warszawa 1886.
6. GIEDROYĆ A. Geol. izsled. v gub. Vileńskiej, Grodnenskoj, Minskoj i Wołyńskiej i sev. č. Carstva Pol. Mat. dla Geol. Rossii T. XVII. Spb. 1895.
7. GLINKA K. D. Posletret. obrazov. i počvy Pskovskoj, Novgorodskoj i Smolenskoj gub. Jeżeg. po Geol. i Miner. Rossii T. V. Warszawa 1902.
8. HALICKI B. Sprawozd. z badań wykon. w r. 1935 (C.-R. des recherches géol. effectuées en 1935). Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séances Serv. Géol. de Pologne) Nr 43. Warszawa 1935 (en polonais).
9. HALICKI B. Mat. do znajom. budowy podłoża Polski pn.-wschodniej Cz. I. Sekwan i cenoman pn. Polesia (Mat. pour la connaissance de la structure géol. de la partie NE de la Pologne. I. Le Séquanien et le Cénomanien de la Polessie septentr.). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne) XI. Kraków 1935.
10. HALICKI B. Charakterystyka florystyczna interglacjałóv dorzecza Niemna (Le caractère floristique des périodes intergl. dans le bassin du Niemen). Wlad. Muz. Ziemi (Revue Géol. Pol.), IV. Warszawa 1948.
11. HALICKI B. Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niziu Europ. (Some problems concerning the stratigraphy of the Pleistocene of the European Lowland) Acta Geol. Pol. I/2. Warszawa 1950.
12. HALICKI B., HALICKA A. La stratigraphie du Quaternaire dans le bassin du Niemen. Reports XVIII Intern. Geol. Congr. Part IX. London 1950.
13. HALICKI B., SAWICKI L. Less nowogródzki (Le loess de Nowogródek). Zbiór prac pośw. E. Romerowi (Rec. Trav. offerts à E. Romer). Lwów 1934 (en polonais).

14. HALICKI B., SAWICKI L. Sprawozdania z badań nad stratygrafią czwartorzędu w dolinie środk. Niemna (C.-R. des recherches sur la stratigraphie du Quaternaire dans la vallée du Niemen). Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séances Serv. Géol. de Pologne) Nr 41, 43, 48. Warszawa 1935, 1937.
15. HELMERSEN G. Bericht über die in den Jahren 1872 bis 1876 in den Gouv. Grodno und Kurland ausgeführten Untersuchungen zur Kenntniss der dort vorkommenden miner. Brennstoffe. Bull. Acad. Imp. Sci. St. Petersbourg, X. 1876.
16. JAKOWLEFF S. A. Beitrag zur Karte der Ablagerungen des Quartär-Systems des europ. Teiles der USSR und der angrenz. Gebiete. Trans. II Intern. Conf. INQUA. Fasc. 1. Leningrad 1932.
17. JAROŃ B. Analiza pyłkowa interglacjału z Żydowszczyzny koło Grodna (Polenanalytische Untersuchung des Interglazials von Żydowszczyzna bei Grodno in Polen). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne) IX. Kraków 1933.
18. KLIMASZEWSKI M. Sprawozdanie z wycieczek Zjazdu P.T.G. w Nowogródku w dniach 24-28 maja 1931 r. (C.-R. des excursions de la Réunion de la Soc. Géol. de Pologne à Nowogródek en 1931). Ibidem VIII/1. Kraków 1932 (en polonais).
19. KRISTAFOVIČ N. Stroenie lednikowych obrazowanij na territorii Kovenskoj, Vilenskoj i Grodnenskoj gub. (Bau der glaciären Bildungen auf dem Territorium der Gouv. Kowno, Wilno und Grodno). Jeżeg. po Geol. i Miner. Rossii I/1 Warszawa 1896.
20. KRISTAFOVIČ N. Ešče o mežlednikowych ołoženijach v okr. Grodna (Nachtrag zu den interglaciären Ablagerungen in der Umgegend von Grodno). Ibidem I/2. 1897.
21. KULCZYŃSKI ST. Torfowiska Polesia (Die Moore des Polesie-Gebietes). Kraków 1939.
22. LIMANOWSKI M. Kilka uwag o zlodowaceniu obszarów po pn. stronie zach. Polesia (Quelques remarques sur la glaciation du côté septentr. de la Polessie occid.). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne) VIII/2. Kraków 1932.
23. LIMANOWSKI M. Nord-Est de la Pologne, bassin du Niemen et de la Dźwina. Excursion B1 Congrès Intern. de Géographie. Warszawa 1934.
24. MAJDANOWSKI S. Zagadnienie rynien jeziernych na Niżu Europ. (The problem of lake channels in the European Plain). Badania Fizjogr. nad Polską Zach. Nr 2/1. Poznań 1950.
25. MISSUNA A. Materiały dla geologii Grodnenskoj gub. Zap. Imp. Miner. Obšč. II seria, t. 47. Spb. 1909.
26. MISSUNA A. Przyczynek do geologii Nowogródzkiego pow. gub. Mińskiej (Beitrag zur Geologie des Kreises Nowogródek, Gouv. Mińsk). Kosmos XXXV. Lwów 1910.
27. PASSENDORFER E. Zarys budowy geolog. Wilna i okolicy (Sur la structure géol. de Wilno et de ses environs). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne) XVI. Kraków 1946.
28. PAWŁOWSKI ST. Krajobraz drumlinowy okolicy Kobrynia (Die Drumlinlandschaft in der Umgebung von Kobryń). Przegl. Geogr. (Rev. Pol. Géogr.) VII. Warszawa 1927.
19. PRÓSZYŃSKI M., RÜHLE E. Jeziora rynnowe pod Grodnem w pradolinie Kotry i Rotniczanki (Les lacs d'origine glaciaire dans une vallée des environs de Grodno). Ibidem XIII, 1933.

30. REWIĘNSKA W. Kilka uwag o dolinie przełomowej Niemna pod Grodnem (Beiträge zur Erkenntnis des Durchbruchtales des Niemen bei Grodno). *Ibidem*.
 31. RYCHŁOWSKI B. Materiały do hydrologii Królestwa Polskiego i ziem przyległych. Tow. Nauk. Warsz. Wydz. III. Warszawa 1917.
 32. RYDZEWSKI B. Studja nad dyluwjum doliny Niemna (Les études sur le Quaternaire de la vallée du Niemen). Prace Zakł. Geol. U. S. B. (Trav. Inst. Géol. Univ. de Wilno) Nr 2. Wilno 1927.
 33. SAWICKI LUDOMIR. Wiadomość o środkowo-polskiej morenie czołowej (Über die mittelpolnische Endmoräne). Rozprawy Wydz. M.-P. P.A.U. (Bull. intern. Acad. Sci.); 21A. Kraków 1922.
 34. SAWICKI LUDWIK. Utwory interglacjalne w Rudziewiczach, woj. Białostockie (Intergl. Bildungen in Rudziewicze, Wołw. Białystok). Biul. P.I.G. (Bull. Inst. Géol. de Pologne) Nr 9. Warszawa 1939.
 35. SIEMIRADZKI J. Beitrag zur Kenntnis des nordischen Diluviums auf der polnisch-litauischen Ebene. Jhb. Geol. Reichsanstalt, XXXIX. Wien 1889.
 36. SOBOLEV N. N. O lednikowych otłóženijach v Vilenskoj, Kovenskoj i Grodnenskoj gub. Zap. Wil. Obšč. Estestvoispyt. I. Wilno 1910.
 37. SOKOŁOV V. D. O geologič. stroenii okr. g. Vilna (Über den geol. Bau der Umgegenden von Wilna). Dnevnik IX sjezda rus. Estestvoispyt. i Vračeŭ v 1894 g.
 38. SZAFER W. O florze i klimacie okresu międzylodowcowego pod Grodnem (Über den Charakter der Flora und des Klimas der letzten Interglazialzeit bei Grodno in Polen). Spraw. Kom. Fizjogr. P.A.U. (Bull. Intern. Acad. Sci., Série B), Kraków 1925-26.
 39. SZAFER W. Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej (Entwurf einer Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne) V. Kraków 1928.
 40. ŚRODOŃ A. Rozwój roślinności pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjalu (The development of Flora in the Grodno region during the last intergl. period). Acta Geol. Pol. I/4. Warszawa 1950.
 41. TRELA J. Interglacjal w Samostrzelnikach pod Grodnem (Interglazial in Samostrzelniki bei Grodno in Polen). Starunia Nr 9. Kraków 1935.
 42. WOLDSTEDT P. Die Durchbrüche von Stschara und Bug durch den west-russischen Landrücken. Ztschr. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1920.
 43. WOLDSTEDT P. Das Eiszeitalter. Stuttgart 1929.
 44. ZABORSKI B. Studia nad morfologią dyluwjum Podlasia i terenów sąsiednich (Étude sur la morphologie glaciaire de la Podlachie et des terrains limitrophes). Przegl. Geogr. (Rev. Pol. Géogr.) VII. Warszawa 1927.
-