

MORFOGENEZA SIECI RZECZNEJ OBSZARU WOJ. BIALSKOPODLASKIEGO W NAWIĄZANIU DO PRAWDOPODOBNEGO PRZEBIEGU DEGLACJACJI

UKD 556.52:551.435.4(438.142)

Autorzy prowadzili od 1978 r. — na zlecenie Wydziału Gospodarki Terenowej, Ochrony Środowiska i Geologii Urzędu Wojewódzkiego w Białej Podlaskiej — rozległe badania geologiczne pod ogólnym tytułem „Związek możliwości występowania złóż kruszywa naturalnego z genezą jednostek geomorfologicznych”. W pierwszej fazie badań opracowano mapę lito- i morfogenezy obszaru województwa w skali 1:50 000, w układzie gmin. Mapę tę opracowano na podstawie zdjęć lotniczych oraz reperowych przeglądowych i kontrolnych badań terenowych. Okazało się to słuszniejsze niż posłużenie się mapami geologicznymi 1:300 000 oraz 1:200 000, gdyż dają one tylko ogólną orientację położenia dużych jednostek geomorficznych i ogólny obraz wychodni utworów z oceną ich wieku. Nie dają natomiast właściwego poglądu na obraz budowy geologicznej i morfogenezy obszaru województwa w aspekcie praktycznych potrzeb. Zagadnienie to autorzy podkreślili już wcześniej (6).

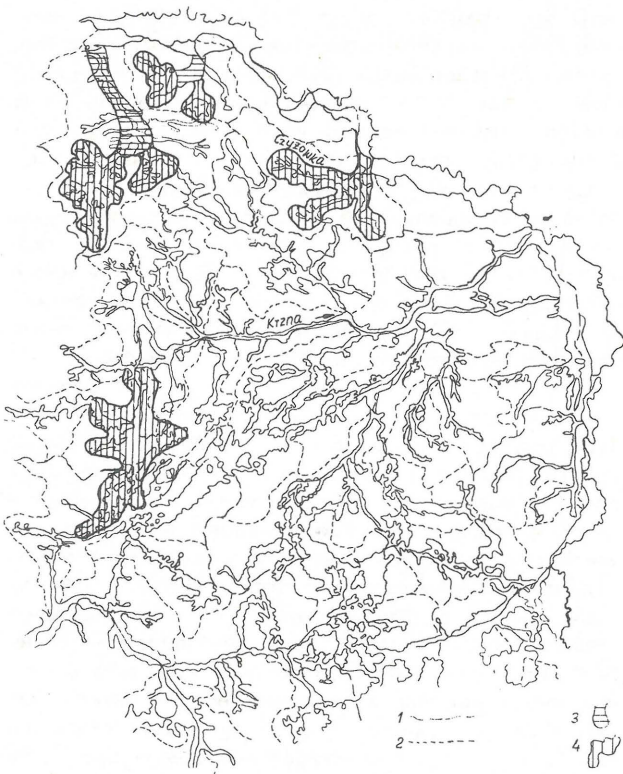
Podobnie uznano, że słuszniej będzie nie wzorować badań na opracowanym arkuszu Szczegółowej mapy geologicznej 1:50 000, gdyż autorzy mieli zastrzeżenia do interpretacji niektórych faktów geologicznych na najbliższym terenie arkuszu Parczew. Dotyczyło to zwłaszcza dolin rzecznych i morfogenezy związanych z dolinami form.

Następną fazą badań prowadzonych w latach 1980—

1987 było określenie zależności występowania kruszyw od kształtu, genezy i litologii jednostek geomorfologicznych. Za pierwszoplanowy proces, mówiący o przebiegu morfogenezy obszaru województwa uznano rozwój sieci rzecznej (ryc. 1), którego schemat podano na ryc. 2a; b i c oraz ryc. 3. Za punkt wyjścia przyjęto tu eksperyment opisany przez S.Z. Różyckiego (20). W rozważaniach przyjęto ustalone fakty, a mianowicie, że obecna sieć rzeczna jest najmłodszym elementem krajobrazu.

Badania prowadzono sukcesywnie w układzie gmin. Efekty poszukiwań kruszywa naturalnego, w postaci pospółek i żwirów, okazały się mało zachęcające. Nawet obszar północny województwa, gdzie na mapach geologicznych 1:300 000 i 1:200 000 oznaczono strefę moren czołowych stadiału Warty, okazał się tylko pozornie bogaty w te surowce. Niestety są one bądź obszarowo rozproszone, bądź też ich specyficzna budowa, wynikająca z morfogenezy form terenu, utrudnia eksploatację na skalę przemysłową. Nie dotyczy to złóż żwirów położonych k. Międzyrzecz Podlaskiego. Zaburzenia glacictoniczne oraz częste przewarstwienia materiałem drobnym uniemożliwiają wyzyskanie całego złoża i stosowanie na szerszą skalę mechanizacji.

Obszar województwa okazał się rewelacyjny z punktu widzenia teorii poznania morfogenezy i litogenezy dużych

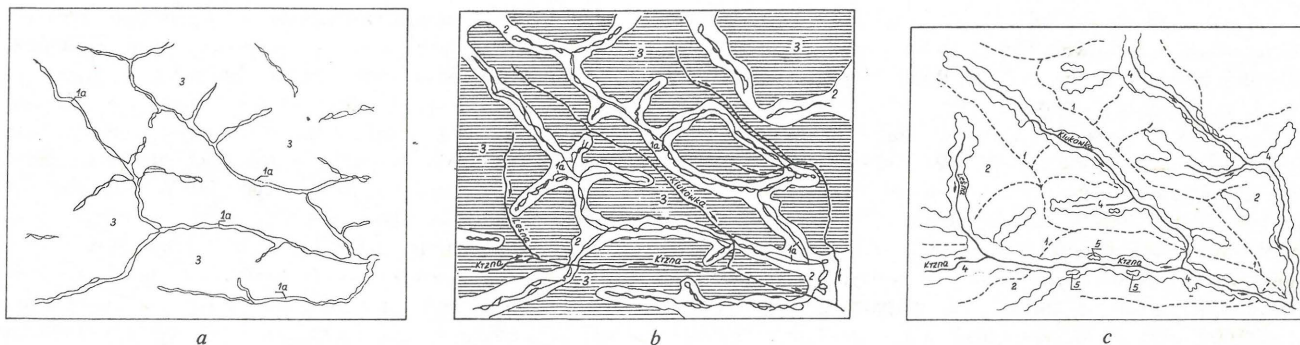


Ryc. 1. Mapa lokalizacji dolin rzecznych na obszarze woj. białopodlaskiego

1 – granica dorzeczy Bugu, Wieprza, Krzny, 2 – granice zlewni dopływów, 3 – zasięg jeziorów lodowcowych transgredującego lądolodu, 4 – przykłady kotlin wytopiskowych o urozmaiconej morfologii

Fig. 1. Location sketch of river valleys in the Biała Podlaska District area

1 – border of Bug, Wieprz and Krzna drainage basins, 2 – borders of tributary catchments, 3 – extent of glacial tongues of advancing ice sheet, 4 – examples of thaw depressions of varying morphology



Ryc. 2. Schemat deglacjacji arealnej stagnującego lodowca na obszarze części dorzecza Krzny; a – etap I – powstanie sieci rzecznej na martwych lodach – obecnie są to linie działów wodnych – porównaj ryc. 2b i c oraz ryc. 3; b – etap II – powstanie poziomów równinnych wśród stopniowo rozszerzających się szczelin, a w nich rozlewisk wód roztopowych. Zaburzone kemy zostały prawie zupełnie pogrzebane (por. ryc. 3); c – etap III – skurczenie się martwych lodów do zarysów obszarów obecnych obniżen – równin dolinnych (por. ryc. 1 i 3)

1 – linie przebiegu pogrzebanych kemów, 1a – sieć rzeczna lodowcowa, 2 – poziomy równinno-akumulacyjne, 3 – martwe lody, 4 – zarys współczesnych równin dolinnych oraz obecnej (znacznie uproszczonej) sieci rzecznej, 5 – kemy dolinne

obszarów nizinnych o postglacialnym krajobrazie. Obszar ten jest doskonałym poligonem dla badań prawidłowości w przebiegu procesów geologicznych w czwartorzędzie. Badania wieku utworów i stratygrafii czwartorzędu na tym terenie rozpoczął zespół kierowany przez prof. dr hab. L. Lindnera. Zagadnienia te, jak też pierwszą próbę wydzielenia i przedstawienia morfogenezy i litogenezy jednostek geomorfologicznych oraz mechanizmu deglacjacji ostatniego na tym terenie lodowca podano w Roczniku Międzyrzeckim (6).

Liczne nieścisłości w ocenie obrazu budowy geologicznej badanego obszaru na wspomnianych już mapach i w literaturze stwierdzili magiŝtranci Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Wydziału Geologii UW w latach 1979–1980 (Iwona Więcko-Wolniewicz, Krzysztof Nowakowski, Eugeniusz Pietryka, Andrzej Kobyliński, Jerzy Lewkowicz, Mirosław Długaszek, Jadwiga Zaradkiewicz, Waldemar Granacki, Leszek Nagadowski, Jacek Zajdel, Konrad Rojek). Opracowali oni temat „Warunki inżyniersko-geologiczne gmin Platerów, Sarnaki, Konstantynów, Łosice, Parczew w świetle lito- i morfogenezy form terenu”.

Ogólnie wyniki ich prac terenowych wykazały, że:

1. Dolina Bugu, uwzględniając tylko badane jej lewe zbocze na odcinku od Serpelic do ujścia rzeki Tocznnej, nie nosi (poza jednym odcinkiem dług. ok. 0,5 km w rejonie Serpelic) w morfologii śladów erozji rzecznej Bugu.

2. Tarasy w dolinie Bugu o wybitnie lokalnym charakterze występowania, zbudowane z piasków, żwirów i otczaków, nie dają się wysokościowo łączyć w jeden ciąg tarasu rzecznej. Niektóre z tych tarasów, opisywane przez J. Kondrackiego już w 1933 r. (12), mają ślady wytopisk po martwym lodzie.

3. Zbocza wysoczyzny przylegającej do doliny Bugu są glacictektonicznie zaburzone, przy czym wyparte ku górze są również utwory kredy piszącej. Wzniesienie stropu kredy i piasków oligoceńskich (np. Janów Podlaski, Stare Mierzvice) przekracza 20 m ponad dno doliny Bugu. Wynika z tego wniosek, że czynnikiem dominującym w kształtowaniu morfologii był proces wypierania utworów plastycznych, a nie tylko proces erozji doliny rzecznej. Zjawisko

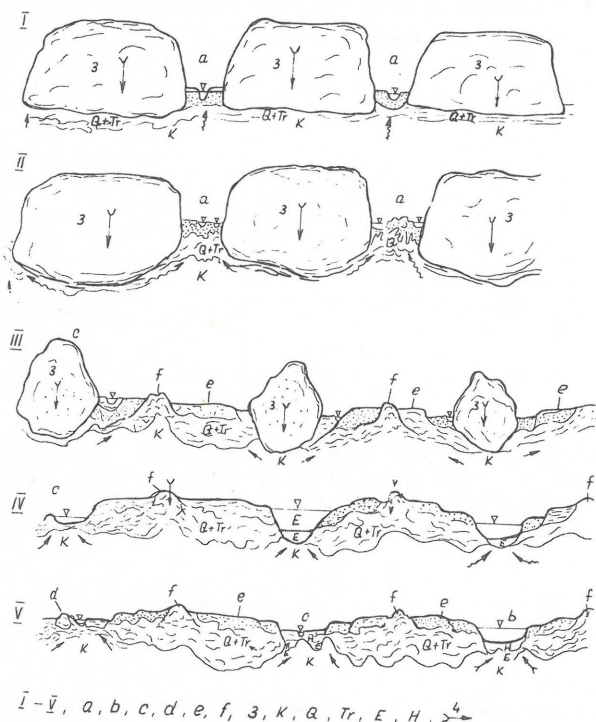
Fig. 2. Scheme of areal deglaciation in part of the Krzna drainage basin; a – phase I, formation of fluvial pattern on dead ice blocks, being at present the watersheds (compare Figs. 2b and 2c and Fig. 3); b – phase II, development of plain levels amidst gradually widened crevasses, with meltwater floods inside. Deformed kames were almost completely buried (cf. Fig. 3); c – phase III, shrinkage of dead ice blocks to zones limited by present depressions – valley plains (cf. Figs. 1 and 3)

1 – lines of buried kames, 1a – glaciofluvial pattern, 2 – plain-depositional levels, 3 – dead ice, 4 – outline of present valley plains and of present (considerably simplified) fluvial pattern, 5 – valley kames

wypierania kredy piszącej było opisywane w literaturze (23).

4. Doliny bocznych dopływów Bugu, np. takich jak: Toczna, Sarenka, Czyżówka mają dna na ogół pokryte torfem i namułami, pod którymi nawiercono gytie i kredę jeziorną. Pozwalało to stwierdzić, że dna tych dolin składają się z ciągów wypełnionych już mis jeziornych – jezior przepływowych. System obniżen wypełnionych jeziorami wykluczał w dużym stopniu erozyjną genezę dolin.

Te istotne spostrzeżenia podanego zespołu magistrantów pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków przy programowaniu badań zasobności w surowce budowlane obszaru woj. białkopodlaskiego, a w perspektywie złóż wody pitnej.



Ryc. 3. Kolejne etapy morfotwórcze. Mechanizm powstawania pogrzebanych, zaburzonych kemów, jezior wytopiskowych, w których – dzięki procesowi izostazji – holocenijskie utwory leżą wprost na kredzie piszącej. Mechanizm powstawania systemu obniżen wykorzystywanych przez ciekę na doliny (wypełnione obecnie torfami)

I–V kolejne etapy morfotwórcze krajobrazu, a – doliny lodowcowe (1a na ryc. 2), b – jeziora wytopiskowe, c – systemy obniżen – współczesne równiny dolinne, d – kemy dolinne (5 na ryc. 2), e – poziomy akumulacyjne (2 na ryc. 2), f – pogrzebane kemy (dawne doliny lodowcowe), 3 – masywy lodowca przecięte siecią rzecznią; K – kreda pisząca, Tr – trzeciorzęd, E – interglacjał eemski – jeziora i osady jeziorne, H – holocen, 4 – kierunki nacisku i wypierania

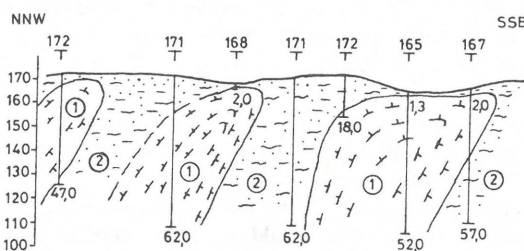
Fig. 3. Successive phases of landscape evolution. Mechanism of development of buried deformed kames and thaw lakes, in which isostasy made the Holocene series simply overlie the chalk. Mechanism of development of depression system, used by streams as valleys (at present filled with peats)

I–V – successive phase of landscape development, a – glacial valleys (1a in Fig. 2), b – thaw lakes, c – systems of depressions – present valley plains, d – valley kames (5 in Fig. 2), e – depositional levels (2 in Fig. 2), f – buried kames (ancient glacial valleys), 3 – glacial body cut by fluvial pattern; K – writing chalk, Tr – Tertiary, E – Eemian Interglacial, lakes and lake sediments, H – Holocene, 4 – directions of press and upheaval

1. Wyczerpujące ustalenie perspektyw występowania surowców budowlanych będzie możliwe dopiero po określeniu prawidłowych modeli budowy geologicznej jednostek geomorfologicznych terenu – w świetle ich lito- i morfogenezy.

2. Obszar województwa w większej części różni się przebiegiem morfogenezy form od ustalonych dla innych obszarów kraju. Wymaga to pewnego odejścia od utartych w literaturze schematów dotyczących genezy elementów krajobrazu polodowcowego na Niżu Polskim.

Uwzględniając te wnioski, należało w trakcie badań prawidłowości morfo- i litogenezy form terenu i związanych z tym zasobów i form występowania kruszywa potwierdzić i ugruntować liczne tezy. Dolina Bugu na odcinku od Serpelic do ujścia Toczonej została ukształtowana dzięki działaniu lodowca – jednej z jego faz recesyjnych. Bug – przez erozję i sedimentację – skorygował tylko w niewielkim stopniu morfologię dna doliny. Progi (zbudowane z bruku morenowego, leżące głównie na glinach zwałowych), występujące k. Terespoła, Mielnika, Wólki, Zajączków i Drohiczyzna stanowią bazę (tu granice) dla erozji głębszej rzeki (3). Plastyczne podłoże (kreda pisząca, pyły i ropy trzeciorzędowe), po którym przesuwali się w plejstocenie lądolody, sedimentujące w trakcie top-

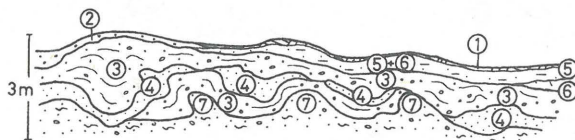


Ryc. 4. Zaburzenia glaciectoniczne i grawitacyjne kredy piszącej z okolicy Kornicy Nowej. Wg „Dok. geol. złóż kredy pisz. rej. Kornicy”, oprac. D. Radwan (1971)

1 – kreda pisząca, 2 – utwory czwartorzędowe

Fig. 4. Glaciectonic and gravitation deformations of writing chalk from Kornica Nowa area; after „Geologic Documentation of Writing Chalk Deposits, Kornica Region”, prepared by D. Radwan (1971)

1 – writing chalk, 2 – Quaternary deposits



Ryc. 5. Ściana żwirowni na skraju wysoczyzny i doliny Bugu w Serpelicach, przy drodze do Horoszków – 1979 r. Widoczne fałdy i zaburzenia warstw

1 – gleba, 2 – zwietrzelina żwirów, 3 – żwiry i pospółki silnie zaburzone – widoczne przekątne warstwowanie, 4 – piaski jasnożółte, 5 – piaski pylaste, 6 – piaski drobnoziarniste, 7 – glina zwałowa. Warstwy 5 i 6 stanowią profil poziomu akumulacyjnego. Skala pozioma znacznie zmniejszona

Fig. 5. Wall in gravel pit at plateau and Bug valley edge in Serpelice by the road to Horoski in 1979. Folds and bed deformations are visible

1 – soil, 2 – gravel waste, 3 – gravels and sands strongly deformed, cross-bedded, 4 – lightyellow sands, 5 – silty sands, 6 – fine-grained sands, 7 – till. Beds 5 and 6 form the section of the accumulation horizon. Horizontal scale strongly reduced

nienia swoje osady, sprzyjało powstawaniu zaburzeń wywołanych obciążeniem aż do wyparcia (lokalnie) fragmentów tego podłoża na powierzchnię. Powodowało to wielkie, kilkudziesięciometrowe deniwelacje stropu kredy piszącej i utworów trzeciorzędu (ryc. 4). Zróżnicowaniu uległa też morfologia krajobrazu tuż po stopieniu się lodów lodowca (ryc. 3). Na zjawisko to zwraca uwagę E. Rühle (23).

Lodowce zlodowacenia środkowopolskiego pozostawiły na plastycznym podłożu – kredy piszącej, strzępów trzeciorzędu oraz cienkiej (prawdopodobnie nieciągłej) pokrywy utworów wcześniejszych zlodowaceń – zróżnicowane wysokościowo i gęstościowo formy terenu. Wywierały one różny nacisk na podłoże. Uwzględniając czas od okresu deglacjacji lodowców zlodowacenia środkowopolskiego do dziś, formy terenu musiały zmienić hipsometrię dzięki wyrównywaniu się naprężeń w plastycznym podłożu.

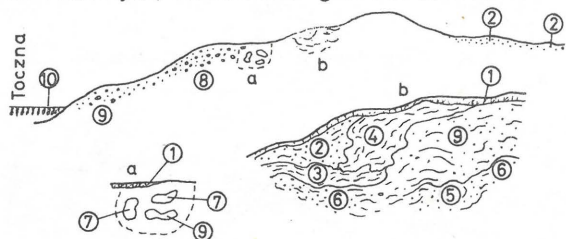
Dalsze badania terenowe pozwoliły na sformułowanie kolejnych tez.

1. Stwierdzono sfałdowania wysoczyzn przylegających do doliny Bugu w formie równoległych i wygasających fałdów. Nasuwa to wniosek, że nie muszą to być formy czołowomorenowe stadiału Warty (nie dyskutuje się tu ani wieku ani nazwy tego stadiału znanego z map i literatury – 12, 16, 17, 19, 21, 23). Należy zwrócić uwagę na fakt, że w wielu miejscach (Serpelice ryc. 5, Toczna – Rusków ryc. 6) w sfałdowanie utworów, które poprzednio (6) autorzy tego artykułu również uznawali za formy czołowe – moreny z wyciśnięcia – są zaangażowane osady równin akumulacyjnych, szczególnie w strefach brzeżnych tych form „czołowomorenowych”.

2. Nie stwierdzono form terenu na przedpolu glaci tektonicznie wyciśniętych fałdów, które można określić jako sandry.

3. Istnieje charakterystyczny układ dolin równoleżnikowych (ryc. 1) oraz dolinek bocznych południkowych, których części źródłiskowe mają kotlinowate rozszerzenia, co sugeruje odmienny model nasuwania się lądolodu.

4. Stwierdzono występowanie wzgórz zbudowanych ze żwirów, piasków i mułków, tworzących wąskie i bardzo wyniesione wały w dość płaskim tu krajobrazie. U podnóża niektórych, zwłaszcza w gminach Huszlew i Stara



Ryc. 6. Czuchów – wypiętrzone zbocze doliny Tocznej – widoczne zaburzenia z wyparcia podłoża (a i b – fragmenty wyrobisk żwirów)

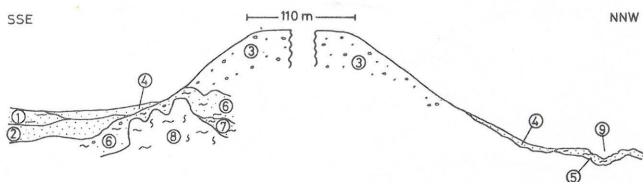
1 – gleba, 2 – piasek pylasty, 3 – glina zwałowa, warstwowana, wapnista, 4 – glina zwałowa beżowa, 5 – piaski średnioziarniste ze smugami orsztynu i mułków, 6 – drobne żwiry lekko warstwowane, zaburzone, 7 – toczące piaski z orsztynem, 8 – pospółki, 9 – piaski ze żwirem, 10 – torf

Fig. 6. Czuchów, upheaved slope of the Toczna valley, distinct deformation from substrate upheaval (a and b – fragments of gravel pits)

1 – soil, 2 – silty sand, 3 – stratified limy till, 4 – beige till, 5 – medium-grained sands with ortstein and silt streaks, 6 – fine gravels gently stratified, deformed, 7 – balls of sand with ortstein, 8 – gravels and sands, 9 – sands with gravels, 10 – peat

Kornica, występują twory plastyczne silnie zgnicione na tych samych (a niekiedy nawet wyższych) rzędnych co równiny akumulacyjne deglacjacji arealnej (Nowa Kornica – wzgórze, ryc. 7, Szpaki – ryc. 8, Sielczyk – ryc. 9). U podnóża takich wzgórz często w gliniankach gospodarskich eksploatowano kredę piszącą na potrzeby lokalnego budownictwa. Wyraźnie widać, że wzgórza te zostały wyparte w całości ku górze w poszerzających się szczelinach (dolinach) lodowych. Wyparcie takich form kemowych, dzięki plastyczności podłoża lądolodu, pozwala przyjąć pogląd o braku wiecznej zmarzliny w jego podłożu. Wyparte ku górze kemy spotyka się na obszarze Niżu Polskiego, gdzie w podłożu występują twory plastyczne, głównie kreda pisząca lub iły poznańskie itp.

5. Stwierdzono występowanie systemów wzniesień na obrzeżeniu wielu dolin zarówno usytuowanych ogólnie równoleżnikowo, jak i południkowo. Dotyczy to Krzny, jak i doliny Bugu, gdzie w wypiętrzenia przykrawędziowe dolin jest zaangażowana nawet kreda pisząca (Serpelice,

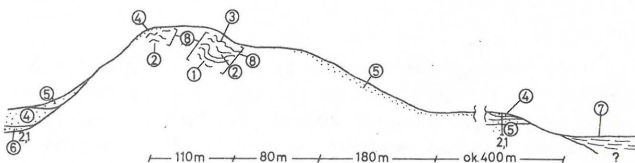


Ryc. 7. Kem, wypiętrzony na wypartej kredzie piszącej (Kornica), powstał w pierwszym etapie deglacjacji arealnej (por. ryc. 2 i 3)

1 – piaski pylaste, 2 – piaski drobnoziarniste, 3 – żwiry i pospółki, 4 – piaski różnoziarniste deluwialne, 5 – hałda z gliny zwałowej i piasków, 6 – glina zwałowa brązowa, 7 – glina zielona (oligocen?), 8 – kreda pisząca, 9 – stare wyrobiska kredy piszącej

Fig. 7. Upheaved kame on deformed writing chalk (Kornica), developed during the first phase of areal deglaciation (cf. Figs. 2 and 3)

1 – silty sands, 2 – fine-grained sands, 3 – gravels and sands, 4 – deluvial vari-grained sands, 5 – till and sandy waste dump, 6 – brown till, 7 – green clay (Oligocene?), 8 – writing chalk, 9 – ancient pits of writing chalk

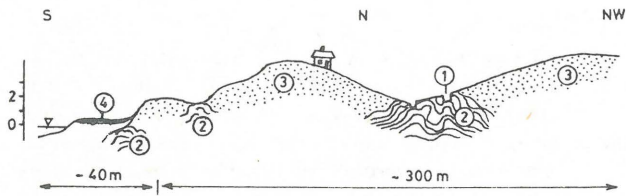


Ryc. 8. Szpaki – wyparty kem (por. ryc. 2 i 3) – wzgórze za wsią na wysok. domu nr 28

1 – piaski średnio- i gruboziarniste zaburzone, 2 – żwiry i pospółki rdzawe – zaburzone, 3 – pospółki zwietrzałe, 4 – piaski pylaste żółte, 5 – piaski drobnoziarniste, 6 – piaski średnioziarniste, 7 – namuły organiczne, piaszczyste, wilgotne, 8 – zarys wyrobisk powiększony w stosunku do zarysu wypartego kemu

Fig. 8. Szpaki, upheaved kame (cf. Figs. 2 and 3), a hill near the village at no. 28

1 – medium and coarse-grained deformed sands, 2 – rusty deformed gravels and sands, 3 – weathered gravels and sands, 4 – silty yellow sands, 5 – fine-grained sands, 6 – medium-grained sands, 7 – organic sandy wet muds, 8 – outline of pits enlarged against the upheaved kame

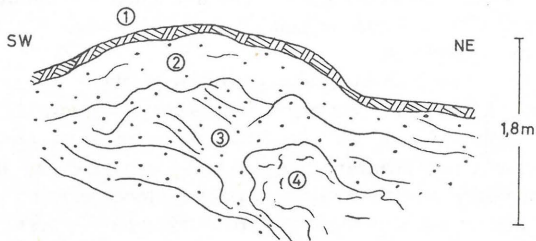


Ryc. 9. Przykład wypierania podłoża brył martwego lodu w dolinie Krzny – rejon Sielczyka (E. Falkowski i in. 1984–85)

1 – wyrobisko (glinianki), na ścianach widoczne zaburzenia, 2 – il glaciektogenicznie zaburzony, plastyczny, zielonawobrązowy, 3 – piaski i żwiry fluwioglacjalne brązowoszare o zróżnicowanej granulacji, z glazkami, 4 – utwory organiczne

Fig. 9. Example of upheaved substrate of dead ice blocks in the Krzna valley near Sielczyk (E. Falkowski et al. 1984–85)

1 – pit, in walls there are deformations, 2 – plastic, greenish-brown and glaciotectionically deformed clay, 3 – glaciofluvial brown-gray sands and gravels of varying grain sizes and with boulders, 4 – organic deposits

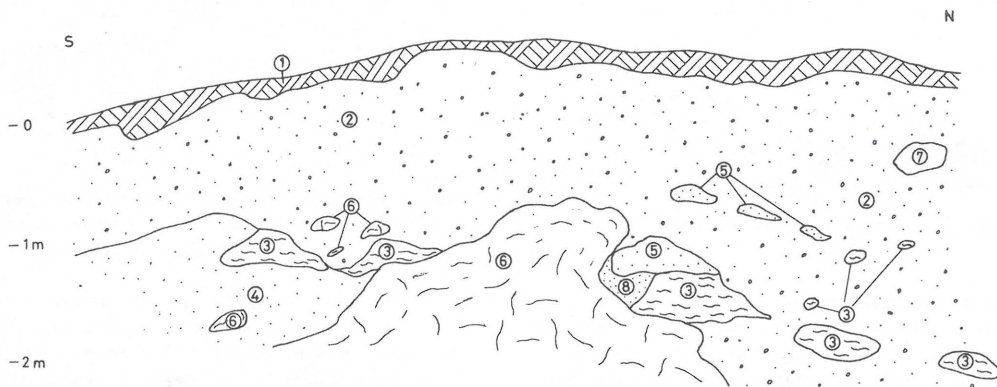


Ryc. 10. Serpelce – mała żwirownia na krawędzi wysoczyzny

1 – gleba, 2 – zwietrzelina żwirów, 3 – żwiry, lokalnie ze śladami warstwowania, 4 – wciśnięta w żwiry kreda pisząca

Fig. 10. Serpelce, small gravel pit at plateau edge

1 – soil, 2 – gravel waste, 3 – gravels, locally with stratification, 4 – upheaved writing chalk in gravels



Ryc. 11. Kopalnia kredy piszącej Mielnik (nie eksploatowane górne partie odkrywki). Oprac. A. Lewińska

1 – zwietrzelina, 2 – piaski o różnej granulacji, lokalnie widoczne zaburzone warstwowanie, 3 – glaz, 4 – il brązowy, 5 – soczewy piasku z glaukonitem (Tr), 6 – piasek z glaukonitem (zaburzony) z piaskiem żelazistym, liczne toczące glaukonitu, 7 – ily zielone oraz ich toczące, 8 – porwaki kredy piszącej i kreda pisząca plastyczna

ryc. 10, Mielnik, ryc. 11, Mierzvice Stare, Janów Podlaski itp).

6. Istnieje charakterystyczny – nie dający się powiązać w ciągły system przebieg wzniesień, które należałoby ująć w strefę moren czołowych. Nawiązując do punktu 5, wzniesienia tworzą najczęściej obramowania wytopisk po martwych lodach, w których ulokowały się ostatecznie rzeki. Zwraca tu uwagę analogia powstawania wypiętrzeń podłoża na skraju hałdy Kopalni Siarki w Machowie (ryc. 12), omawianej przez E. Kielka (11).

NIEKTÓRE WARUNKI KSZTAŁTOWANIA SIĘ MORFOLOGII

Rzeźbę postglacjalną woj. białkopodlaskiego należy wiązać z czterema ogólnymi grupami czynników, będącymi we wzajemnym przyczynowym związku. Są to:

1) zdolność, sposób i zakres możliwego odkształcania się podłoża lądolodów pod obciążeniem. Zagadnienie to w odniesieniu do kredy piszącej, stanowiącej główny element podłoża, opracowała H. Łozińska-Stępień (15). Należy tu również uwzględnić wielkość nacisków pochodzących od lądolodu oraz czas trwania naprężeń w podłożu, jak też moment odprężania się podłoża po stopieniu się części lodu, np. w szczelinach. Próby szacunku tych wielkości przedstawia E. Myślińska (18);

2) sposób i mechanizm nasuwania się ostatniego tu lądolodu na obszar dorzecza Krzny i lewobrzeżnego dorzecza Bugu na odcinku od ujścia Hanny do Tocznej – po nie zamrożonym, uplastyczniającym się pod naciskiem lądolodu podłożu. Ważna będzie tu grubość lądolodu, sposób płynięcia po plastycznym podłożu oraz sposób modelowania podłoża na przedpolu;

3) sposób deglacjacji lądolodu i przebieg organizowania się systemu dolin rzecznych, międzyrzeczy i działów wodnych. Należy tu także uwzględnić sieć kształtującą się na powierzchni obszaru zbudowanego ze skał okruchowych, jak i – wcześniej – na pokrywie martwych lodów lodowcowych, które po nasunięciu się lądolodu i jego zamarcu tworzyły monotony krajobraz, różnicujący się dzięki rzekom lodowcowym;

4) zjawisko izostazji i pograżowości – grawitacyjne wyrównywanie powierzchni terenu. Proces ten ma tu

Fig. 11. Mine of writing chalk Mielnik (non-exploited upper fragments of a pit). Prepared by A. Lewińska

1 – weathering waste, 2 – vari-grained sands, locally stratified, 3 – boulder, 4 – brown clay, 5 – streaks of sand with glauconite (Tr), 6 – sand with glauconite (deformed) with ferruginous sand, numerous glauconite balls, 7 – green clays and their balls, 8 – rafts of writing chalk and plastic writing chalk

szczególnie duże znaczenie, ze względu na możliwość i charakter odkształceń, jakim podlegać może nie zdia-genezowane w pełni, miękkie – do głębokości wieluset metrów – podłoże. Ważną jest więc zdolność do uplastyczniania się skał (patrz punkt 1).

W kontekście grawitacyjnego wyrównywania deniwelacji powierzchni postglacialnej, należy tu rozpatrzeć proces erozji wód płynących zarówno po lodzie, jak i między lodami (w dolinach lodowych) oraz po powierzchni obszarów uwolnionych już od lodów lodowcowych.

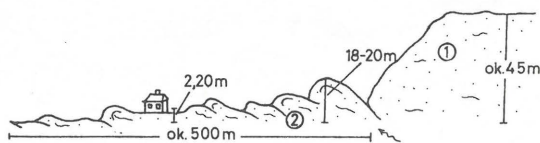
Przy uwzględnieniu znacznej miąższości uplastyczniającej się strefy utworów, pod naciskiem lądolodu (kreda piszcząca, drobnoklastyczny trzeciorzęd) i po jego stopniowym ostatecznym ustąpieniu lodowca, proces gęstościowego wyrównania powierzchni może mieć bardzo duże znaczenie. W procesie deglacjacji arealnej – pokazane na załączonym schemacie (ryc. 2 i 3) – ogólnie krajobraz jest monotony; tworzą go równiny akumulacyjne powstałe wśród brył martwych lodów oraz równiny dolinne o dużych powierzchniach. Procesom denudacyjnym w takim przypadku należy przypisać raczej znikomą rolę w kształtowaniu się morfologii terenu.

O niewielkim udziale procesów niszczących w kształtowaniu się krajobrazu świadczy przykład zaobserwowany na jednej ze ścian piaskowni położonej koło Woskrzenic Dużych. Na rysunku sporządzonym z natury (ściana zachodnia wyrobiska) widać, że niewielki nawet fałd ok. 60 cm wysokości, nie został ścięty procesami denudacyjnymi, gdyż gleba występuje współkształtnie do wygiętych warstw piasku (ryc. 13).

ROZWÓJ DOLIN JAKO KRYTERIA OCENY MORFOGENEZY KRAJOBRAZU

Autorzy – prowadząc od wielu lat badania w dolinach cieków Niziny Polskiej (ostatnio w dorzeczu Krzyny i Bugu) – doszli do następujących ustaleń, odnoszących się też do rzek Niziny Wschodnioeuropejskiej.

1. Stosunek powierzchni dna dolin na obszarze nizin pokrytego osadami glacialnymi do wielkości powierzchni zlewni powinien gwarantować spływ takiej ilości wód, które mogłyby wyerodować tak szerokie doliny. W dorzeczu Krzyny (ryc. 1) stosunek ten układa się w ten sposób, że małe powierzchnie zlewni nie gwarantują, a często wręcz



Ryc. 12. Szkic fałdów, wypartych przez nacisk hałdy kopalni Machów

1 – hałda – głównie ility krakowieckie oraz mułki i piaski, 2 – podłoże – ility krakowieckie oraz piaski i mułki czwartorzędowe w stropie, 500 m – obszar sfaldowany z wyparcia, 18–20 m – wysokości najwyższych wypartych fałdów, 2,20 m – wys. podniesienia budynku

Fig. 12. Sketch of folds upheaved by pressure of mine waste dump at Machów

1 – waste dump, mainly Krakowic clays as well as silts and sands, 2 – substrate, Krakowic clays, Quaternary sands and silts in the top, 500 m – the area deformed by upheaval, 18–20 m – height of highest upheaved folds, 2.20 – height of uplifted building

wykluczają erozyjną genezę wielu dolin. Na zjawisko to zwrócił uwagę w 1980 r. A. Tuszko, podając przykładowe wartości tego związku, np. dla Tocznej 0,17, dla Czyżówki 0,15, Sarenki 0,08, Klukówki 0,2. Podkreślił on, że uwzględniając nawet dowolne zasilanie cieków – deszczowo-śnieżne lub glacialne – wyerodowanie dolin szerokich niekiedy ponad 1 km przez tak krótkie cieki jest zupełnie nieprawdopodobne. Skłania to do przyjęcia za pewnik poligenezę dolin oraz do rozważenia czynników dominujących w procesie genezy cieków, uwzględniając cały ich profil podłużny lub tylko poszczególne odcinki.

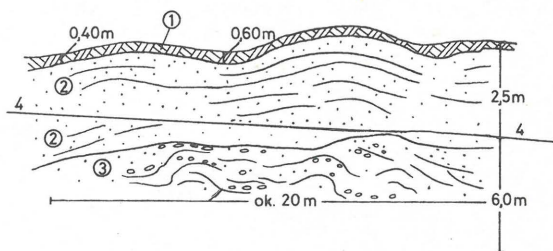
2. Wskaźnikiem dominacji w morfogenezie określonego czynnika są sedymenty wypełniające dno doliny. Sprawa ta wydaje się oczywista, jednak jest w małym stopniu uwzględniana w ocenie genezy dolin. W literaturze dotyczącej czwartorzędu – zwłaszcza geomorfologicznej – powszechnym zjawiskiem jest lokowanie, w wypełnionych osadami jeziornymi obniżeniach mocno zatorfionych, wykorzystanych przez rzeki, **pradolini**, które przejmowały odpływ marginalny topiących się lądolodów w poszczególnych fazach recesyjnych (13, 14, 27). Konieczne jest tu przytoczenie wielu czynników, wykluczających dominację erozji rzecznej w kształtowaniu się dolin rzecznych (4–7).

2.1. Takim czynnikiem jest obecność w profilu podłużnym odcinka doliny rzecznej osadów jeziornych, takich jak: kreda jeziorna i gytia, oraz bagiennych – namułów i torfów, w formie wypełnień mis jeziornych – niecek sedymentacyjnych.

Kiedy misa jeziorna ma szerokość większą niż koryto rzeki i kiedy głębokość niecki sedymentacyjnej jest większa niż głębokość koryta, geneza rozpatrywanego odcinka nie może być związana z procesem erozji rzecznej. Jeżeli w profilu podłużnym doliny występuje misa jeziorna głębsza niż sięgała w głąb doliny erozja rzeczna – rzeki obecnie płynącej – to mogą tu wchodzić w grę tylko dwa czynniki kształtujące dolinę:

- a) obniżenie tektoniczne,
- b) obniżenie typu wytopiskowego po martwym lodzie.

Dla tego drugiego przypadku należy przyjąć, że bryła martwego lodu stanowiła dział wodny dzielący dolinę



Ryc. 13. Fragment zachodniej ściany piaskowni i żwirowni (Woskrzenice Duże). Widoczne dwie serie sedymentacyjne oraz fałd nie ścięty procesami denudacyjnymi

1 – gleba piaszczysta, 2 – piaski drobno- i średnioziarniste, jasnożółte, w stropie pod glebą lekko brązowe, laminowane i warstwowane poziomo, wygięte, 3 – żwiry, pospółki oraz piaski różnej granulacji w formie soczew wzajemnie przewarstwionych, silnie zaburzone, 4 – droga zjazdowa

Fig. 13. Fragment of the western wall of a sand and gravel pit (Woskrzenice Duże); there are two sedimentary series and a fold, not cut by denudation processes

1 – sandy soil, 2 – fine and medium-grained sands, light yellow, slightly brown in the top under the soil, horizontally stratified, bent, 3 – gravels, gravels with sands and vari-grained sands in interbedding lenses, strongly deformed, 4 – downward road

na dwa odcinki. Jeżeli ślady jezior są liczne, to również była ona dzielona na wiele odcinków, oddzielonych wododziałami.

2.2. Z erozją rzeczną zawsze wiąże się występowanie aluwiów w formie 3 facji: korytowej, powodziowej i starorzecznej. Najistotniejsze są tu osady facji korytowej (aluwia piaszczyste lub żwirowe). Aby można było morfogenezę danej formy rzecznej (tarasu) przypisać erozji rzecznej, musi ona być w stropie pokryta płaszczem aluwiów co najmniej tak grubym jak głębokie jest koryto rzeczne. Zdaniem autorów zmusza to do stosowania precyzyjniejszych określeń jednostek geomorfologicznych, budujących dna dolin rzecznych na obszarze Niżu Polskiego. Nie rozpatrywano tu czynników naturalnych lub sztucznych piętrzących rzekę w dolinie, np. w efekcie których powstały osady jeziorne w przełomowym odcinku doliny Wisły k. Józefowa, opisywane przez J. Samsonowicza (24).

2.3. Ważnym wskaźnikiem związku genezy doliny z obecnie płynącą rzeką jest granulometria osadów facji korytowej. Praktycznie dla każdej rzeki możemy ustalić ogólny możliwy spadek dna doliny i określić jakie średnice materiału mogą być wleczone przez tę rzekę. Precyzyjniejsza ocena związku granulometrii osadów facji korytowej z kompetencją rzeki pozwoliłaby uniknąć nie w pełni prawidłowych ocen związku genezy wysokich tarasów, np. z Bugiem. Taki związek sugeruje J. Kondracki (12), omawiając występowanie form marginalnego odpływu wód roztopowych lodowca.

2.4. Ważna jest także ocena dojrzałości odcinków dolin i typu morfogenetycznego, w podziale zaproponowanym przez E. Falkowskiego (5, 7).

Na obszarze woj. białkopodlaskiego wyróżniono kilka typów morfogenetycznych odcinków dolin:

IB₁ – rzeki młodej, modelującej dolinę za pomocą sedimentacji; sypie ona w misach jeziornych – często syngenetycznie z osadami jeziornymi – groble piaszczyste, np. Krzna na odcinku od Międzyrzecza Podlaskiego do ujścia,

IB₂ – rzeki płynącej w torfach,

IC – rzeki młodej erozyjnie ustabilizowanej, charakteryzującej się występowaniem licznych progów zbudowanych z gruntów trudno rozmywalnych, takich jak: gliny zwałowe z otoczkami, bruk morenowy, leżący na ilach i glinach itp. Progi takie opisywał R. Ingarden (9). Do typu IC należy zaliczyć cały odcinek doliny Bugu, przylegający do obszaru woj. białkopodlaskiego. Cechą charakterystyczną odcinka doliny Bugu jest duże zagęszczenie progów, np. w rejonie Terespoła, Niemirowa, Mielnika, Serpelic, Turny Mł., Wólki n. Bugiem, Zajęcznik.

Progi zbudowane z gruntów trudno rozmywalnych są godne wzmianki z tego względu, że na nich załamuje się spadek rzeki oraz odcinki koryta są zatorogenne, szczególnie obecnie przy znacznym zdziczeniu rzek polskich.

Wody wezbraniowe zatorów lodowych, omijając je (często po powierzchni tarasów wyższych – zwydmionych) erodują swego rodzaju „kanały ulgi”, zawsze w formie luków, charakterystycznych dla wód płynących. Przy powtarzaniu się wezbrań zatorowych luk kanału ulgi może przemieszczać się stwarzając pozór tzw. „marszu meandra”. Takie kanały ulgi, przez niektórych badaczy określane jako „paleomeandry”, były przedmiotem daleko idącego wniosku o transformacji den dolinnych Warty i Prosyny (14) oraz Bugu i Narwi (25).

3. Konieczne jest przyjęcie tezy, że zatorfione doliny, z licznymi występującymi ponad pokrywą namulów i torfów kemami, bez śladów erozji rzecznej, o zboczach pełnych zatok i cyplów, z występującymi śladami wypełnio-

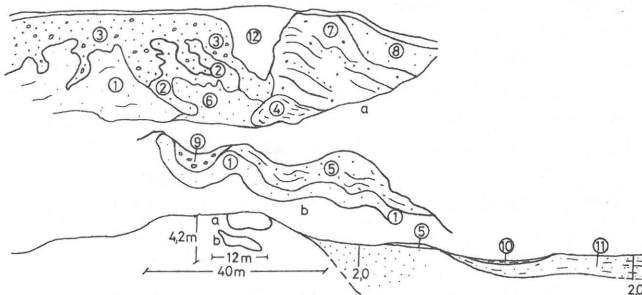
nych mis jeziornych – mogą być genetycznie związane z wytopieniem się, ostatnich na tym terenie, brył martwego lodu. Wynika z tego wniosek, że doliny cieków są najmłodszą jednostką geomorfologiczną w krajobrazie. Należy podkreślić, że na linii cieków występował też najdłuższy dział wodny, przebiegający po grzbietach brył martwego lodu.

Wytopiskowa geneza dolin rzecznych zmusza wprost do przyjęcia określonego typu deglacjacji obszaru dorzecza Krzny i całego województwa. Należy też stwierdzić, że wyklucza to możliwość występowania deglacjacji frontalnej.

KSZTAŁTOWANIE SIĘ JEDNOSTEK GEOMORFOLOGICZNYCH OBSZARU WOJ. BIAŁKOPODLASKIEGO

Przyjmuje się tylko jeden możliwy tu typ deglacjacji arealnej, którego przebieg podano w formie schematu na ryc. 2 i 3, publikowanych już wcześniej (6). Obecnie autorzy są skłonni uważać, że deglacjacja arealna swoim zasięgiem objęła obszar położony również na północ od doliny Bugu.

Prezentowany schemat rozwoju krajobrazu dorzecza Krzny pozwala przyjąć istnienie ogromnych powierzchni rozlewisk podczas deglacjacji, co w pewnym stopniu eliminuje potrzebę poszukiwania odpływu wód formą pradoliną, zważywszy wpływ klimatu kontynentalnego, uboższego niż obecny w opady. Rozlewiska w miarę przebiegu deglacjacji przekształciły się w obszary akumulacji osadów. Głównym rysem morfologii dorzecza Krzny są często rozległe, równinne, o poziomo usytuowanej powierzchni, obszary. Obszary te tworzą w każdym międzyrzeczu stopnie, przy czym najwyższy stopień tworzy rodzaj plateau, pośrodku którego przebiega ciąg niewielkich wzgórków.



Ryc. 14. Kolonia Sitnik (kota 155,5) – pogrzebany i zaburzony kem (ryc. 2 i 3)

1 – drobnoziarniste, lekko pylaste białe piaski ze śladami laminacji, 2 – grube żwiry żelazisto-manganowe, zaburzone, 3 – pospółka gliniasta – zwietrzelina żwirów, 4 – szara i brązowa glina pylasta, laminowana, 5 – żwiry żółtoszare, warstwowane, 6 – żwiry szare, drobne, 7 – pospółka przewarstwiona drobnym żwirem, 8 – muł z ziarnami żwiru, 9 – druzgot kredy piszącej, 10 – namuł organiczny, 11 – pyły piaszczyste lessopodobne, a i b – fragmenty świeżych odsłonień w żwirowni

Fig. 14. Kolonia Sitnik (mark 155.5), buried and deformed kame (Figs. 2 and 3)

1 – fine-grained slightly silty white sands with traces of lamination, 2 – coarse ferruginous-manganese and deformed gravels, 3 – clayey sand with gravel, weathering waste of gravels, 4 – gray and brown silty laminated clay, 5 – yellow-gray stratified gravels, 6 – gray fine gravels, 7 – sands with gravels interbedded with fine gravel, 8 – silt with single gravels, 9 – rubble of writing chalk, 10 – organic mud, 11 – sandy loess-like silts, a and b – fragments of fresh exposures in a gravel pit

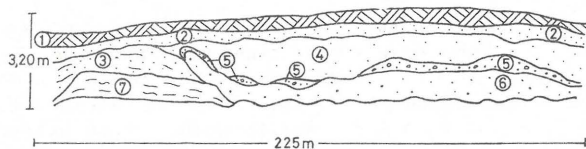
We wzgórkach tych są często eksploatowane żwiry i pospółki. Zasoby jednak są niewielkie – grubsze kruszywo występuje w postaci soczew i przewarstwień wśród piasków, a niekiedy mułków. Znamienne jest to, że utwory budujące wspomniane wzgórki są zaburzone. Są one wciśnięte w formie nieregularnych fałdów, diapirów oraz nasunięć (ryc. 14 i 15). Formy te są otulone osadami budującymi najwyższą położoną równinę (plateau) (ryc. 16). Równina ta przechodzi niewielkim stopniem (wys. 1,0–2,0 m) w niższą położoną równinę. W ten sposób międzyrzecze kilkoma stopniami obniża się w stronę doliny. Stopni takich lokalnie stwierdzono 4, co nie wyklucza, że najwyższy stopień (wspomniane plateau) może kontaktować bezpośrednio z doliną wytopiskową.

Na powierzchni tych poziomów równinnych spotyka się zagłębienia bezodpływowe, niekiedy nawet zabagnione, wypełnione gruntem organicznym. Sądząc po kształcie i wypełnieniu, są to oczka polodowcowe. Częściej oczka te spotykane są na granicy dwu poziomów równinnych (ryc. 14).

Poziomy równinne, nazywane przez E. Falkowskiego i in. (6) równinami akumulacyjnymi, budują dwie serie utworów: Spągową serię tworzą piaski na ogół drobnoziarniste (przewarstwione piaskami pylastymi) białe, jasnożółte i żółte. Lokalnie w serii tej spotyka się wkładki (1,5–2,5 m) piasków gruboziarnistych. Wkładki te są na ogół wydłużone, co sugeruje, że w zbiorniku o słabym przepływie sporadycznie i lokalnie przemieszczał się silniejszy strumień wody. Obserwowano nawet przekątne warstwowanie. Miąższość całej serii piasków wynosi 1,0–11,0 m (piaskownia Woskrzenice Duże).

Na stropową serię składają się głównie piaski pylaste, pyły piaszczyste, lokalnie nawet pyły. Przewarstwiają się one nawzajem, przy czym ku górze zwiększa się liczba warstw pyłu. Grubość warstwy jest bardzo zmienna (od kilkudziesięciu centymetrów do 2–3 m). Seria spągowa przechodzi stopniowo w pylaste piaski. Lokalnie warstwę stropową pylastą mogą zastępować ility zastoiskowe.

Cała seria przypomina utwory facji powodziowej. Regularność i powszechność występowania równin akumulacyjnych ze śladami oczek polodowcowych oraz wspomnianych wzgórz o zaburzonych glaciektonicznie warstwach piasków, mułków i żwirów (ryc. 14, 15, 16) pozwoliła ustalić schemat rozwoju krajobrazu przy konieczności przyjęcia deglacjacji arealnej. Przyjęto, że otulone utworami poziomu akumulacyjnego, na ogół najwyższego, zaburzone warstwowane piaski i żwiry są **pogrzebanymi kemami**,



Ryc. 15. Białka Podlaska, ul. Brzeska – pogrzebany kem – wykop pod kolektor kanalizacyjny

1 – gleba, 2 – piaski pylaste, 3 – piaski pylaste laminowane, 4 – piaski drobnoziarniste, 5 – pospółki żelaziste, 6 – piaski średnioziarniste ze żwirami, 7 – szare, wapienne ility z oglejeniem (gyttja?)

Fig. 15. Bialka Podlaska, Brzeska Street: buried kame, a pit for a sewage collector

1 – soil, 2 – silty sands, 3 – silty laminated sands, 4 – fine-grained sands, 5 – ferruginous sands and gravels, 6 – medium-grained sands with gravels, 7 – gray limy clays, gleized (gyttja?)

zbudowanymi z aluwii rzek, które (ryc. 2a) po zamarceniu lądolodu utworzyły na lodzie sieć odpływu, wcinając się swoimi dolinami lodowymi do podłoża lodowca (ryc. 9).

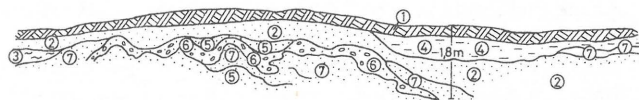
Uwzględniając poprzednio podkreślony fakt braku wiecznej zmarzliny pod lodowcem i plastyczność jego podłoża, należy przyjąć, że spod brył martwych lodów – podobnie jak u podłoża hałdy w Kopalni Siarki w Machowie – był wypierany ku górze osad aluwialny. Na wypartym z podłoża w górę plastycznym materiale (np. kreda pizząca, ility, mułki) zostały wyniesione zaburzone aluwia rzek lodowcowych. Po tym twórczym epizodzie sedymentował po obu stronach wymienionych kemów, w poszerzonej wśród lodów dolinie, pierwszy poziom akumulacyjny, grzebiąc wspomniane zaburzone kemy. Zaobserwowano je też w formie nieznacznie zaburzonej w wykopie pod sieć ciepłowniczą i kanalizacyjną na ul. Brzeskiej (ryc. 15) i ul. 1 Maja (ryc. 16). Dla obszarów równinnych, powstałych wśród kurczących się brył martwych lodów a rozszerzających się rozlewisk, przyjęto określenie „równiny akumulacyjne” bądź „poziomy akumulacyjne”.

Poziomy akumulacyjne, tworzące międzyrzecza, przechodzą dość ostrą granicą w strefę obszarów nizinnych lub obniżień – tak na roboczo nazwano najmłodsze wytopiska po martwych lodach. Obszary nizinne są obecnie zajęte przez łąki, pastwiska, bagna i olchowe gaje. Granicą one bardzo falistą linią (pełną zatok) z poziomami akumulacyjnymi. Obszary nizinne – równiny nizinne wypełniają bardzo często rozległe płaty torfów, pod którymi kryją się osady jeziorne w postaci szarej gytii lub kredy jeziornej.

Należy podkreślić, że łuki zatok mogą być niekiedy poczytane za tzw. „paleomeandry”. Na ogół obszary nizinne tworzą ciągi o przebiegu równoległym do wydłużonych obszarów równin akumulacyjnych. Obniżenia, układające się w system połączone prawie w jedną całość, wykorzystywała sieć rzeczna, która powstała tu jako ostatni, najmłodszy element krajobrazu.

Na granicy dwu obszarów – poziomów (stopni) akumulacyjnych spotyka się listwy tarasów kemowych, niekiedy ze śladami zaburzeń warstw, pochodzących z wypierania. Listwy te zawierają często piaski gruboziarniste i drobne żwiry, które są lokalnie eksploatowane.

Analiza rzeźby poziomów akumulacyjnych, dla których nazwa „tarasów kemowych”, ze względu na ich rozległość (dominują w krajobrazie), nie jest stosowna, oraz ciągów obszarów nizinnych, w większości których ulokowały się rzeki – Krzna z dopływami, Tyśmienica, Hanna, Czyżówka, Sarenka i Toczna z dopływami, pozwala stwierdzić,



Ryc. 16. Wykop na ul. 1 Maja pod rurociąg ciepłowniczy (Białka Podlaska). Fragment wzgórka pogrzebanego kemu

1 – gleba, 2 – piasek drobny, często pylasty, 3 – ility wstęgowe, 4 – pył lessopodobny, 5 – piasek gruboziarnisty, 6 – zaburzona warstwa pospółek, 7 – piasek pylasty zorsztynizowany

Fig. 16. Pit at 1 Maja Street for a heat pipeline (Bialka Podlaska); fragment of a buried kame

1 – soil, 2 – fine-grained, usually silty sand, 3 – varved clay, 4 – loess-like silt, 5 – coarse-grained sand, 6 – deformed sands with gravels, 7 – silty ortsteinized sand

że cała sieć odpływu ulokowała się w obniżeniach wymodelowanych przez inny czynnik niż erozja rzeczna. „Doliny” te są zmiennej szerokości, pełne śladów jezior oraz lokalnie licznych wzgórz, zbudowanych z piasków i żwirów – często eksploatowanych. Wzgórza te genetycznie mogą być tylko kemami, powstałymi wśród ostatnich brył martwego lodu.

Sumując, mamy tu do czynienia z inwersją w rozwoju sieci rzecznej. Kształtowanie się krajobrazu należy rozważyć od momentu istnienia płaszcza martwych lodów. Możemy powiedzieć, że w pierwszym etapie rozwoju tego krajobrazu doliny rzeczne – wtedy jeszcze lodowe – leżały na obecnych działach wodnych, natomiast działy wodne na pokrywie lodowej leżały na liniach obecnych cieków. Ostatnie wytopienie się martwych lodów zlikwidowało te działy wodne i wtedy dopiero mogła się modelować rzeczna sieć w obecnym kształcie.

Ze względu na to, że zaadaptowane na doliny obniżenia były pełne rozlewisk i jezior – gdyż pokrywy gruntów organicznych wykazują znaczną ciągliwość – modelowanie dolin odbywało się w zasadzie tylko poprzez sedimentację. Dlatego też w dolinach zatorfionych spotykamy często wyspane w dawne jeziora groble piasków rzecznych, jako trasy przebiegu koryta o kształcie zbliżonym do delty. Szczególnie widoczne jest to w rozszerzeniach dolin. Należy podkreślić, że rzeki woj. białkopodlaskiego nie tworzyły tarasów rzecznych.

Na południu obszaru województwa, na terenie gmin: południowa część Dębowa Kłoda i Parczew oraz Siemień i częściowo Ulan Majorat obserwuje się pewną odmienność w ostatecznym ukształtowaniu się krajobrazu. Jest tu widoczny rozpad zarówno równin akumulacyjnych na rozsiane wzgórza, jak też den niz in na rozsiane zagłębienia. Środkową część niewielkich wzgórz buduje materiał grubszy (piaski gruboziarniste, a niekiedy pospółki), natomiast zagłębienia wypełniają namuły piaszczyste; sporadycznie występują tu mało popielne torfy. Taki układ rzeźby terenu sugeruje, że w ostatniej fazie martwe lody rozpadły się na bardzo drobne – w porównaniu z częścią północną i środkową województwa – bryły, które dały rozsiane bezładnie zagłębienia i wzgórza oraz spletany system odpływu wód. Wśród tych wzgórz występują większe formy zagłębień, najczęściej już wypełnione, które stanowiły uprzednio małe jeziora.

Również odmienne rysy krajobrazu obserwuje się na obszarach przyległych do niektórych dolin, jak Bug, Toczna, Sarenka, Czyżówka oraz niektóre odcinki rzeki Krzny. Należy zwrócić uwagę, że rejon te (zwłaszcza na mapach geologicznych 1:300 000 i 1:200 000) są zaliczane do strefy marginalnej stadiału Warty zlodowacenia środkowopolskiego. Wiele jednak faktów, zaobserwowanych przez autorów oraz wymienionych dyplomantów, może przeczyć występowaniu tu zasięgu stadiału Warty, a przynajmniej może upoważniać do przedstawienia innego przebiegu formowania się wzniesień, uważanych dotychczas za formy czołowomorenowe. Należy tu rozważyć kilka podstawowych faktów i zagadnień.

1. Przykład hałdy w Kopalni Siarki w Machowie (11) potwierdza (ryc. 12), że przy obciążeniu podłoża podatnego na odkształcanie się (szczególnie plastycznego), powstają znaczne wypiętrzenia, dzięki wyciśnięciu z podłoża masy gruntu. Ta reakcja podłoża na obciążenie hałdą przypomina pływanie masy gruntu po podłożu. Hałda machowska w miarę wypierania gruntu, zagłębiła się w podłożu zwiększając swoją miąższość (11).

2. W Serpelicach na szczycie wysoczyzny, wykonane przy drodze do Horoszków w 1979 r. wydłużone wyrobisko

(ryc. 5) wykazało, że utwory najwyższego tu poziomu akumulacyjnego dochodzą do skraju wysoczyzny, które utwory są sfałdowane wraz z tym poziomem akumulacyjnym, a fałdy wygasają w głąb wysoczyzny. Sfałdowanie to mogło nastąpić już po utworzeniu się tak szerokiego poziomu akumulacyjnego. Dolinę w tym czasie musiały wypełniać jeszcze martwe lody i sfałdowanie mogło pochodzić od ich nacisku.

3. Obserwuje się całkowity brak odpływu sandrowego, przy czym strefa wzniesień na krawędzi doliny Bugu widziana od strony wysoczyzny jest lokalnie bardzo wąska, a deniwelacje są też niewielkie. W morfologii widać, że jest to system wygasających fałdów, np. obszar przyległy do drogi z Kózki do Chotyłowa.

4. Obserwacje morfologii i budowy geologicznej zaadaptowanej doliny rzeki Tocznej wskazują, że na jej krawędzi występuje wzniesienie wypartego podłoża z rejonu doliny. Krawędź doliny tworzy ciąg wzgórz wygasających w kierunku wysoczyzny. Wzgórza te obramowują dolinę. Widać tu pełną analogię do hałdy w Machowie, co pozwala stwierdzić, że jest to rynnowa forma egzaracyjna. Na krawędzi tej formy występują listwy tarasów kemowych, często zbudowanych z grubych żwirów, natomiast dno doliny Tocznej jest zatorfione. Nawiercono tu koło miejscowości Rusków krede jeziorną. Charakterystyczna jest tu morfologia źródłowej części doliny Tocznej, gdzie występuje duża forma kotlinowata ze schodzącymi się dośrodkowo ciekami. Występują tu znaczne deniwelacje. W kotlinie tej położone są Łosice.

Podobne obramowanie wypiętrzonymi wzgórzami obserwuje się na krawędzi doliny Bugu na odcinku od Hanny, poprzez Sławatycze, Kodeń, Łęg, Janów Podlaski. Wypiętrzenie wzgórz na krawędzi wysoczyzny jest bardzo zróżnicowane, jednak trzeba uwzględnić różną odporność podłoża, należy też przyjąć zróżnicowane wielkości nacisków.

Ważne wydaje się tu stwierdzenie, uzasadnione zjawiskami obserwowanymi u podnóża hałdy machowskiej, że wypiętrzenia powstałe z wyciśnięcia mogą powstawać też od obciążenia statycznego. Może więc powstać rzeźba terenu i typ budowy (fałdy, diapiry, porwaki, ścięcia), sugerujące obciążenie dynamiczne – wywołane ruchem lodowca. Zwraca uwagę fakt, że lokalne wypiętrzenia wzgórz obramowujących dolinę obserwuje się na odcinkach dolin w środkowej części województwa, poza strefą rzekomego zasięgu stadiału Warty, np. w rejonie Konstantynowa, Białej Podlaskiej, w dolinie Krzny itp. Należy również uwzględnić fakt, że czoło lodowca przesuwać się po uplastyczniającym się podłożu musiało być znacznie grubsze niż lodowce przemieszczające się po sztywnym skalnym podłożu.

Czoło lądolodu napierającego w kierunku południowym płynęło w plastycznym ośrodku typu gęstej cieczy, dlatego też wystąpienie każdej bardziej gęstej (lub sztywnej) masy na przedpolu musiało chwilowo powstrzymać ruch lodów. Tym samym czoło ulegało spiętrzeniu i zagłębieniu się w podłożu. Powodowało to wypiętrzenie – wyciskanie gruntów z podłoża i dalsze grubienie ciała lądolodu aż do zachowania pewnej równowagi między oporem sztywnych mas, np. utworów sytych na czole lądolodu, a wypieraniem. W takiej sytuacji przy napływającym masywie lodowym mogło nastąpić przelanie się stropowych partii lądolodu przez powstałą wypartą przeszkodę. Głębokie zanurzenie się lądolodu w podłożu mogło doprowadzić do ścięcia się zagłębionej partii ciała lodowcowego i wtopienie spągowej ściętej części w podłożu lodowca. Należy przyjąć, że takie zagłębione partie lodu

były formą inicjalną dla przyszłej grubej bryły martwego lodu. Mogła ona w efekcie dać misę jeziorną wytopiskową. Jak to wskazano poprzednio, ważny jest sposób nasuwania się lądolodu. Należy tu uwzględnić, że przed nasunięciem się lądolodu istniały formy obniżenia terenu, który tworzył system rzeczny. Pracieki miały też kierunki równoleżnikowe i prostopadłe do kierunku płynięcia lądolodu. Lodowce mogły przekroczyć prostopadłe doliny tylko po uprzednim wlaniu się w nie i wypięnieniu obniżenia swoją masą. Tym samym mogły one doliny pogłębić – wyciskając morenę czołową na krawędzi doliny i utrudniając dalsze płynięcie lodowca. Jak to opisują R. Galon i J. Szuprzycki (8) oraz S. Jewtuchowicz (10), mechanizm przemieszczania się czoła lodowców na Islandii – przy napotkaniu masy oporowej może nastąpić ścięcie lodu i nasuwanie się po sobie różnych partii ciała lodowca.

Takie pogrzebane lody, dające odlew starych obniżień, ich systemów lub lokalnych pojedynczych niecek, gwarantowały ponownie powstanie tych zagłębień w formie wytopisk. Wcześniej jednak, ze względu na to, że na osi pogrzebanego zagłębienia najdłużej leżały martwe lody – podczas procesu deglacjacji arealnej – leżał też najdłużej dział wodny. Wokół najgrubszej strefy lodów płaszcz lodowy stopił się najszybciej. Powstały tam przepływy wód roztopowych oraz sedymenty fluwioglacjalne – często w pierwszej fazie o aluwach gruboziarnistych (żwiru i pospółki), a następnie przy poszerzeniu szczelin lodowych drobnoziarniste sedymenty opisanych poprzednio poziomów akumulacyjnych.

Usunięcie się lodów przyległych do strefy najgrubszej lodowca spowodowało odciążenie i rozładowanie naprężeń pochodzących z nacisku grubego poprzednio płaszcza lądolodu. Dzięki temu, po obu stronach pogrzebanego pod lodami obniżenia powstały ponowne sfałdowania i wyparcia, z tym że na południowym brzegu wytopiskowego teraz obniżenia występują silniej zgniecione i porozrywane warstwy utworów. Wypiętrzone są one w formie zanikających w głąb wysoczyzny fałdów. Na północnym obrzeżeniu doliny występują wypiętrzenia w formie bardziej regularnych fałdów, najczęściej wyższych niż poprzednie. Taki mechanizm powstawania ciągów wzgórz zróżnicowanych wysokościowo, tworzących strefę różnej szerokości, nawet z wygasającymi fałdami, jest bardzo prawdopodobny można przyjąć je mylnie za strefę czołowomorenową. Takie wypiętrzenia lokalnie obramowują i inne doliny, mniej lub bardziej równoleżnikowe, np. Krzyny, a nawet Piwonie i Tyśmienicę – dopływ Wierpra. Należy też uwzględnić możliwość powstawania wzgórz na uplastyczniającym się podłożu, np. przez tworzenie się dolin rynnowych typu Tocznia. Tu również należy przyjąć, że wypełnienie rynny, która była przedtem doliną rzeczną, nastąpiło podczas nasuwania się lądolodu. Mechanizm takiego zjawiska opisuje K. Więckowski (26). Rynna egzarcyjna została zakonserwowana lodem, który topił się tu najdłużej i wyparł – wycisnął wzgórze, obramowujące obecnie dolinę.

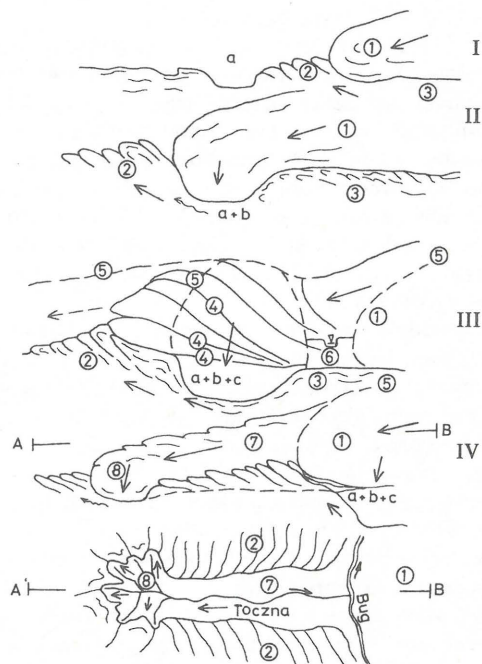
Zagadnieniem nie w pełni wyjaśnionym są kotlinowate rozszerzenia źródeł niektórych cieków o kierunku południkowym oraz niektórych odcinków wytopiskowych dolin. Wydaje się również prawdopodobne, że przez znacznie spiętrzone przez czoło lądolodu zespoły fałdów, przecięte ciekami z odpływu wód, przelał się jezior lodowcowy i u południowego ich przedpoła rozlał się w formie małego lodowca piedmontowego – wypierając wokół wzgórze i grubiejąc w miarę napływu lodu lodowcowego. Schemat takiego prawdopodobnego zjawiska przedstawia ryc. 17.

Sumując rozważania nad genezą wzniesień, można stwierdzić, że mogły one najprawdopodobniej powstać dzięki:

1) konserwującej i pogłębiającej wcześniej istniejące obniżenia podłoża roli nasuwającego się lądolodu,

2) wypieraniu utworów z podłoża lodowca, dzięki dzieleniu się na bryły martwych lodów i dzięki lokalnemu ustaniu obciążenia lodem w procesie arealnej deglacjacji.

Autorzy nie widzą związku genetycznego wzniesień na obszarze woj. białkopodlaskiego ze stadiem Warty. Problem szerokości strefy arealnej deglacjacji lodowca zlodowacenia środkowopolskiego zostaje nadal otwarty. Wydaje się, że strefę tę należy znacznie rozszerzyć, gdyż najpóźniej odpreparowana dolina Bugu nie mogła być doliną marginalną. Podobnie należy wykluczyć rolę Krzyny jako pradoliny.



Ryc. 17. Schemat formowania się doliny Bugu oraz doliny Toczniej i jej strefy źródłiskowej

1 – nasuwający się lodowiec, 2 – wyparte, zaburzone i sfałdowane utwory podłoża, a – dolina interglacjalna, 3 – zaburzone podłożo lodowca o zrównanej powierzchni, a+b – dolina wypełniona lodem, rozszerzona i pogłębiona w procesie wypełniania, 4 – linie ścięcia masywu lodowego oraz odkucia się lodu pogrzebanego w dolinie, a+b+c – poszerzona dolina wypełniona stagnującym lodem; nastąpiło pogrubienie masywu lodowego, 5 – prawdopodobny zarys bryły martwego lodu konserwującego obniżenie przyszłej doliny, 6 – zarys przyszłych kemów, 7 – jezior lodowcowy doliny Toczniej, 8 – przyszła kotlinowata forma, powstała dzięki lokalnemu zgrubieniu jeziora lodowcowego, a następnie lodowca

Fig. 17. Scheme of development of the Bug valley as well as of the Tocznia valley and its spring zone

1 – advancing ice sheet, 2 – upheaved, deformed and folded substrate sediments, a – interglacial valley, 3 – deformed smoothed substrate due to ice action, a+b – valley filled with ice, widened and deepened during filling, 4 – lines of shearing of ice body and of detachment of ice buried in the valley, a+b+c – widened valley filled with stagnant ice, the ice body got thicker, 5 – probable outline of a dead ice block that conserved a depression of the future valley, 6 – outline of future kames, 7 – glacial tongue of the Tocznia valley, 8 – future basin-like feature, formed due to local thickening of glacial tongue and then of ice sheet

Autorzy zdają sobie sprawę z tego, że przyjęcie mechanizmu powstawania rzeźby postglacialnej w sposób podany wyżej, a prześlizgnięty na obszarze woj. białkopodlaskiego, może stawać pod znakiem zapytania niektóre przyjęte na ogół ustalenia. Podkreślają jednak, że na obszarze kraju występują bardzo liczne rejony o wprost identycznym krajobrazie, składającym się z sieci dolin wytopiskowych oraz równin (poziomów, stopni) akumulacyjnych, gdzie materiał zwałowy sedimentował do rozlewisk, tam można również obserwować występowanie pogrzebanych kemów. Rejony takie występują na obszarach o zasięgu różnych zlodowaceń.

Koncepcja o powszechnym występowaniu kemów i dominacji deglacjacji arealnej nie jest zresztą nowa. Głosili ją już T. Bartkowski (1) i J.E. Mojski (16).

L I T E R A T U R A

1. B a r t k o w s k i T. — Areal deglaciation in the Wielkopolska Lowland. Geogr. Pol. 1965 nr 5.
2. B i e g a n o w s k i R., F a l k o w s k i T. — Kanały ulgi wód wezbrań zatorowych na przykładzie odcinka Bugu k. Wólki Nadbużnej. Prz. Geol. 1988 nr 11.
3. F a l k o w s k i E. — Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW 1971 t. 12.
4. F a l k o w s k i E. — Problemy genezy i interpretacji ukształtowania doliny środkowej i dolnej Wisły. Prz. Geol. 1980 nr 6.
5. F a l k o w s k i E. — Geologiczne uwarunkowania obecnej morfologii dna doliny i koryta Wisły środkowej oraz kierunki zachodzących zmian. [W:] Projektowanie, nowe technologie robót i remontów obiektów regulujących na rzekach nizinnych. Wyd. CBSiPW „Hydroprojekt” Warszawa 1985.
6. F a l k o w s k i E. i in. — Kształtowanie się rzeźby obszaru woj. białkopodlaskiego i ocena możliwości uzyskania surowców budowlanych. Roczn. Międzyrzeczki. Wyd. Tow. Przyj. Nauk w Międzyrzeczu Podlaskim 1984–1985 t. 16–17.
7. F a l k o w s k i E. — Engineering-geological teledetection for preliminary projects of hydrotechnic constructions. Proc. V International Cong. IAEG. 20–25 Oct. Buenos Aires 1986.
8. G a l o n R., S z u p r y c z y Ń s k i J. — Wyprawa Polskiego Towarzystwa Geograficznego na Islandię. Czas. Geogr. 1970 z. 1.
9. I n g a r d e n R. — Rzeki i kanały w byłych trzech zaborach. Warszawa 1921.
10. J e w t u c h o w i c z S. — Studia z geomorfologii glacialnej północnej części Sorkappu. Acta Geogr. Lodz. 1962 nr 11.
11. K i e l e k E. — Zjawisko wyporu podłoża na zwałowisku nadkładu kopalni odkrywkowej „Machów”. Prz. Geol. 1988 nr 11.
12. K o n d r a c k i J. — Tarasy dolnego Bugu. Prz. Geogr. 1933 t. 13.
13. K o z a r s k i S. — Recesja ostatniego lądolodu z północnej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej a kształtowanie się pradoliny Noteci—Warty. Pr. Kom. Geogr. Geol. PTPN 1962 z. 3.
14. K o z a r s k i S., R o t n i c k i K. — Problemy późnowürmskiego i holocenijskiego rozwoju den dolinnych na Niżu Polskim. Ibidem 1978 t. 19.
15. Ł o z i Ń s k a - S t ę p i e Ń H. — Podatność kredy piaszczystej na odkształcenia w świetle procesów glacialnych. Prz. Geol. 1988 nr 11.

16. M o j s k i J.E. — Kemy jako wskaźniki deglacjacji obszaru północno-wschodniej Polski podczas zlodowacenia środkowopolskiego. Folia Quatern. 1969 nr 30.
17. M o j s k i J.E. — O genezie niektórych śródplejstocenijskich powierzchni na Niżu Polskim. Biul. Inst. Geol. 1982 nr 321.
18. M y ś l i Ń s k a E. — Wpływ obciążenia na zmianę struktury utworów organicznych występujących w Komarnie na obszarze woj. białkopodlaskiego. Prz. Geol. 1988 nr 11.
19. N o w a k J. — Rzeźba podłoża i stratygrafia osadów czwartorzędu Wysoczyzny Siedleckiej i obszarów sąsiednich. Kwart. Geol. 1969 nr 2.
20. R ó ż y c k i S.Z. — Próba odtworzenia procesu formowania się rzeźby polodowcowej. Eksperyment geomorfologiczny. Acta Geol. Pol. 1958 nr 1.
21. R ó ż y c k i S.Z. — Plejstocen Polski środkowej. PWN 1971.
22. R u s z c z y Ń s k a - S z e n a j c h H. — Glacitektoniczne depresje i kry lodowcowe na tle budowy geologicznej południowo-wschodniego Mazowsza i południowego Podlasia. Stud. Geol. Pol. 1976 vol. 50.
23. R ü h l e E. — Podłoże czwartorzędu i jego wpływ na rozmieszczenie i charakter osadów czwartorzędowych w Polsce. [W:] Czwartorzęd Polski. PWN 1967.
24. S a m s o n o w i c z J. — Zastoiska lodowcowe nad górną i środkową Wisłą. Spraw. PIG 1922 z. 4–6.
25. S z u m a Ń s k i A. — Postglacialna ewolucja i mechanizm transformacji dna doliny Dolnego Sanu. Kwart. AGH 1986 z. 1.
26. W i ę c k o w s k i K. — Geneza, wiek i ewolucja jezior północno-wschodniej Polski. [W:] Studia nad holocenem Polski. Folia Quatern. 1968 nr 29.
27. W i ś n i e w s k i E. — Rozwój geomorfologiczny doliny Wisły pomiędzy Kotliną Płocką a Kotliną Toruńską. Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN 1976 nr 119.

S U M M A R Y

In 1978–1987 the author team carried through geologic investigations in the area of the Biała Podlaska District. Relations in occurrence of gravels from origin and lithology of geomorphologic units constituted the main subject of these studies whereas development of fluvial pattern was found to be the key process in evaluation of the morphogenesis of this area. The authors accept that the landscape of the investigated area has been formed due to areal deglaciation of the last ice sheet in this region. Further denudation processes and fluvial erosion have been of secondary significance for development of this landscape. Areal deglaciation at relatively plastic substrate (Tertiary deposits and chalk) enabled uplifting of elevations from the bedrock. After the last dead ice blocks had melted, a fluvial pattern system got inverted.

A fluvial system developed syngenetically with the progressive deglaciation. At first glacial rivers flew in wider and wider crevasses and deposited sandy-gravel alluvia at various hypsometric levels. These alluvia were frequently uplifted due to static loading by ice blocks. At present they are visible in the landscape as small elevations within accumulation plains and have been named the buried jamae.

Predominance of areal deglaciation, development of vast flood plains, have not forced a development of ice marginal streamways and construction of end moraines of the Warta Stade in this area.

After dead ice blocks had melted, the fluvial outflow organized along thaw depressions. The present river

valleys are the youngest landscape element and form a system of connected thaw depressions in which lake and ice-dam lake deposition predominated. Typical fluvial deposits form only narrow dams that are surrounded by lake sediments.

РЕЗЮМЕ

Авторский коллектив в 1978—1987 годах проводил в Бяльскоподляском воеводстве геологические исследования для определения зависимости распространения природного щебня от генезиса и литологии геоморфологических единиц. Основным процессом для оценки морфогенеза этого района принято считать развитие речной сети. Авторы приняли, что рельеф этой местности образовался благодаря ареальному отступанию последнего на этой территории ледника. Более поздние процессы денудации и речной эрозии имели подчиненное значение для формирования рельефа. Ареальный тип отступания ледника при относительно пластическом основании (отложения третичного периода и палеогенового мела) обуславливал образование кульминации из выдвинутого основания. После

истаяния последних глыб мертвого льда могла произойти инверсия системы речной сети.

Речная сеть развивалась сингенетически вместе с отступанием ледника: сперва это были ледниковые реки, которые протекали во всё более широких трещинах и осаждали песчанисто-гравийные аллювиальные отложения на разных гипсометрических уровнях. Часто эти аллювиальные отложения были выдвинуты вверх вследствие статической нагрузки от ледяных глыб. В настоящее время они видны в рельефе в форме небольших кульминаций, находящихся в пределах аккумуляционных равнин; их называют погребенными кемами.

Преимущество ареального типа отступления ледника, образование обширных пойм — не вызвали необходимости функционирования продолин и образования конечных морен стадиала Варты.

После истаяния глыб мертвого льда речной сток пробегал вдоль ледниковых мульд. Современные речные долины это самый молодой элемент ландшафта и они составляют систему соединенных ледниковых мульд, в которых преобладают осадки озер и застойных бассейнов; типовые речные отложения образуют только узкие дамбы, погруженные в озерные осадки.