

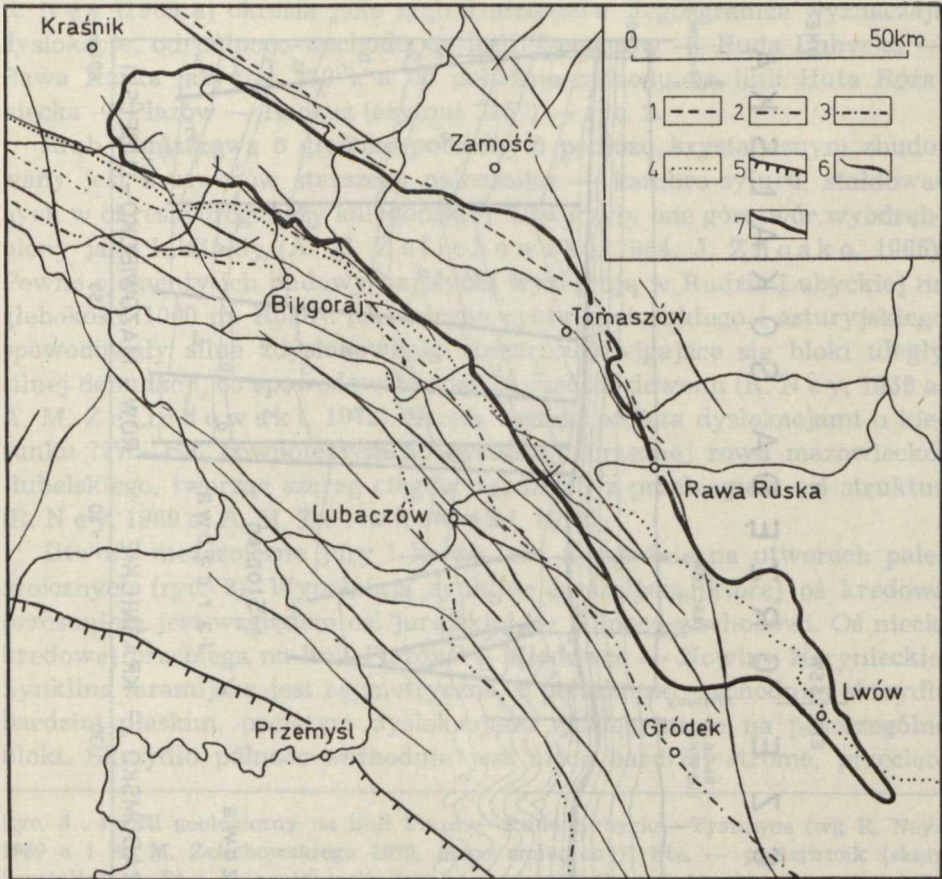
kryte grubym płaszczem osadów mezozoicznych. Stare elementy strukturalne wywierają decydujący wpływ na rozwój rzeźby Roztocza (ryc. 2). Zasadniczym rysem orograficznym Roztocza jest wąski garb wyciągnięty w kierunku NW—SE. Jego falista powierzchnia najwyżej wznosi się w części południowo-wschodniej — Wielki Dział 390 m. Stąd obniża się łagodnie w kierunku północno-zachodnim do około 290 m. Od strony południowo-zachodniej opada ku Kotlinie Sandomierskiej progiem o wysokości 100 m, natomiast ku północo-wschodowi obniża się nieregularnie niskim progiem ku Nadbużu i Wyżynie Lubelskiej.



Ryc. 1. Jednostki geomorfologiczne Roztocza Rawskiego (opracował J. Buraczyński 1974)

Unités géomorphologiques du Roztocze Rawskie (élaborées par J. Buraczyński 1974)

Najnowsze opracowania geologiczne R. N e y a (1969 a) i A. M. Ż e l i c h o w s k i e g o (1972) cpisywanego obszaru przedstawiają zasadnicze jednostki struktur wgłębnych w csadach paleozoiku i mezozoiku. Autorzy wyróżniają tu kilka stref o rozciągłości NW—SE: a) rów mazowiecko-

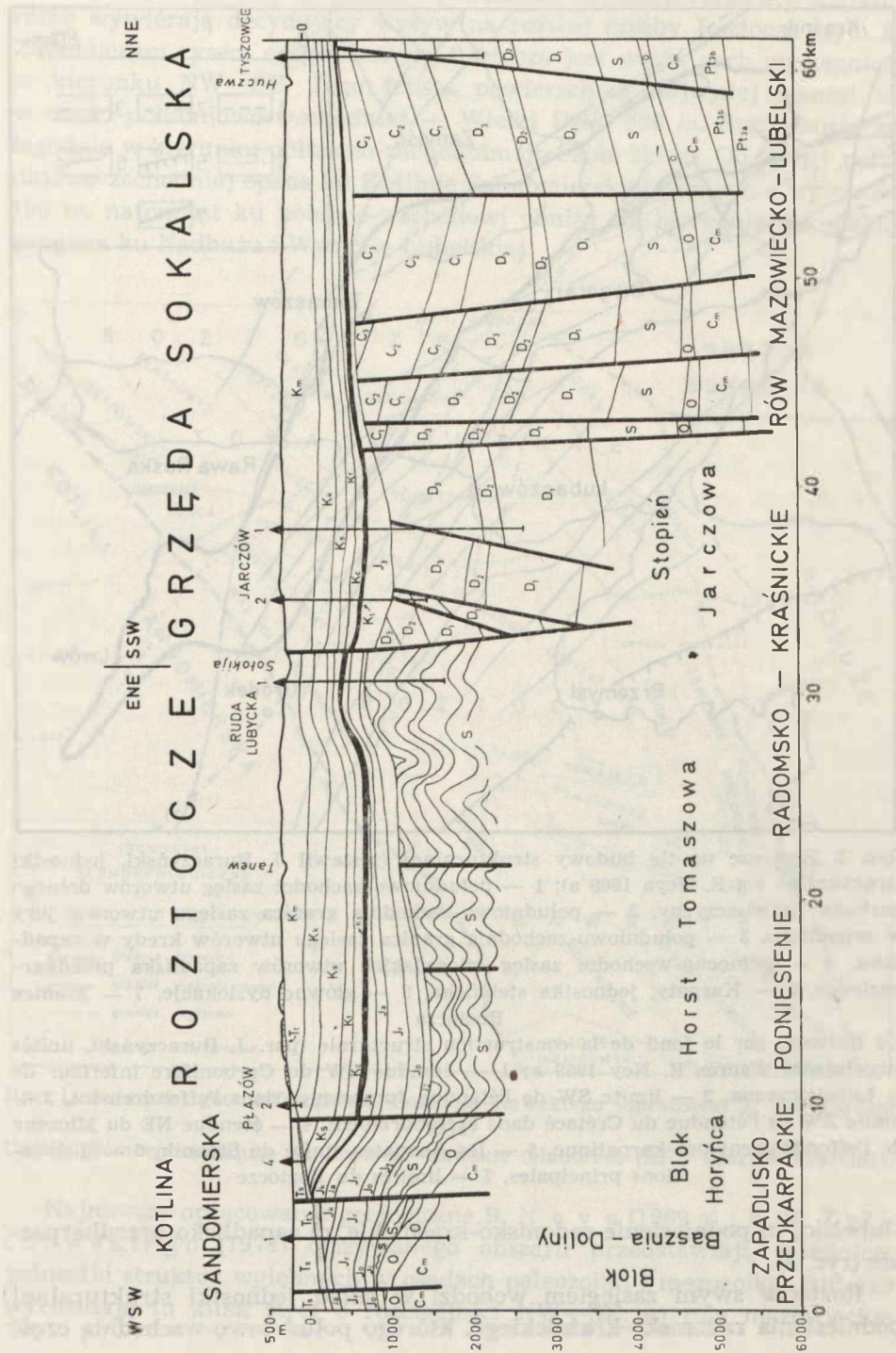


Ryc. 2. Roztocze na tle budowy strukturalnej (zestawił J. Buraczyński, jednostki strukturalne wg R. Ney'a 1969 a); 1 — południowo-zachodni zasięg utworów dolnego karbonu Lubelszczyzny, 2 — południowo-zachodnia granica zasięgu utworów jury w zapadlisku, 3 — południowo-zachodnia granica zasięgu utworów kredy w zapadlisku, 4 — północno-wschodni zasięg mioceńskich utworów zapadliska przedkarpackiego, 5 — Karpaty, jednostka stebnicka, 6 — główne dyslokacje, 7 — granice Roztocza

Le Roztocze sur le fond de la construction structurale (par J. Buraczyński, unités structurales d'après R. Ney 1969 a); 1 — étendue SW du Carbonifère inférieur de la Lubelszczyzna, 2 — limite SW de l'étendue Jurassiques dans l'effondrement, 3 — limite SW de l'étendue du Crétacé dans l'effondrement, 4 — étendue NE du Miocène de l'effondrement pré-karpatique, 5 — les Karpates, unité de Stebnik, 6 — dislocations principales, 7 — limites du Roztocze

-lubelski, b) podniesienie radomsko-kraśnickie, c) zapadlisko przedkarpackie (ryc. 3).

Roztocze swym zasięgiem wchodzi w skład jednostki strukturalnej podniesienia radomsko-kraśnickiego, którego południowo-wschodnią część



R. Ney (1969 a) określa jako zrąb Tomaszowa. Jego granice wyznaczają dyslokacje, od północo-wschodu na linii Tomaszów — Ruda Lubycka — Rawa Ruska (azymut 350°), a od południo-zachodu na linii Huta Różaniecka — Płazów — Radruż (azymut 325°) — ryc. 2.

Zrąb Tomaszowa o głęboko położonym podłożu krystalicznym zbudowany jest z utworów starszego paleozoiku — kambro-syluru, sfałdowanych w okresie orogenezy kaledońskiej. Utworzyły one górotwór wyodrębniony jako lublinidy (A. M. Żelichowski, 1964; J. Znosko, 1966). Pewne elementy ich budowy najpłycej występują w Rudzie Lubyckiej na głębokości 1000 m. Ruchy tektoniczne cyklu bretońskiego i asturyjskiego spowodowały silne zdyslokowanie obszaru. Dźwigające się bloki uległy silnej denudacji, co spowodowało zderzenie osadów dewonu (R. Ney, 1969 a; A. M. Żelichowski, 1972). Strefa została pocięta dyslokacjami o kierunku NW—SE, równoległym do dyslokacji brzeżnej rowu mazowiecko-lubelskiego, tworząc szereg ciągów zgodnych z przebiegiem osi struktur (R. Ney, 1969 a; A. M. Żelichowski, 1972).

Utwory mezozoiczne jury i kredy leżą niezgodnie na utworach paleozoicznych (ryc. 3). Wypełniają synklinę laramijską, której oś kredowa przesunięta jest względem osi jurajskiej ku północo-wschodowi. Oś niecki kredowej przebiega na linii Płazów — Młodowce — Nowiny Horynieckie. Synklina laramijska jest asymetryczna, o południowo-zachodnim skrzydle bardziej płaskim, pociętym dyslokacjami dzielącymi je na poszczególne bloki. Skrzydło północo-wschodnie jest nieco bardziej strome, przecięte

Ryc. 3. Profil geologiczny na linii Płazów—Ruda Lubycka—Tyszowce (wg R. Ney 1969 a i A. M. Żelichowskiego 1972, nieco zmieniony); Pt_{3a} — proterozoik (skały krystaliczne), Pt_{3b} — proterozoik (skały osadowe), Cm — kambr, O — ordowik, S — sylur, D₁ — dewon dolny, D₂ — dewon środkowy, D₃ — dewon górny, C₁ — karbon dolny, C₂ — karbon środkowy, C₃ — karbon górny J₃ — Jura środkowa, kelowej; J₂ — Jura górna: Jo — oxford, Jr — raurak, Ja — astart, Jk — kimeryd; K₁ — Kreda dolna, neokom; K₂ — Kreda górna: Kc — alb i cenoman, Kt — turon, Ks — koniak i santon, Kk — kampan, Km — masyrycht; Trzeciorząd: Tt — torton górny Roztocza (kreski), Tt — torton dolny i górny zapadliska (kropki), Ts — sarmat dolny zapadliska

Profil géologique sur la ligne Płazów — Ruda Lubycka — Tyszowce (d'après R. Ney 1969 a et A. M. Żelichowski 1972, avec changements); Pt_{3a} — Protérozoïques (roches cristallines), Pt_{3b} — Protérozoïque (roches sédimentaires), Cm — Cambrien, O — Ordovicien, S — Silurien D₁ — Dévonien inférieur, D₂ — Dévonien moyen, D₃ — Dévonien supérieur, C₁ — Carbonifère inférieur, C₂ — Carbonifère moyen, C₃ — Carbonifère supérieur, J₂ — Jurassique moyen, Calovien; J₃ — Jurassique supérieur: Jo — Oxfordien, Jr — Rauracien, Ja — Astartien, Jk — Kimméridgien; K₁ — Crétacé inférieur, Néocomien; K₂ — Crétacé supérieur: Kc — Albien et Cénomaniens, Kt — Turonien, Ks — Coniacien et Santonien, Kk — Campanien, Km — Maestrichtien; Tertiaire: Tt — Tortonien supérieur du Roztocze (hachures), Tt — Tortonien inférieur et supérieur de l'effondrement (pointillé), Ts — Sarmatien inférieur de l'effondrement

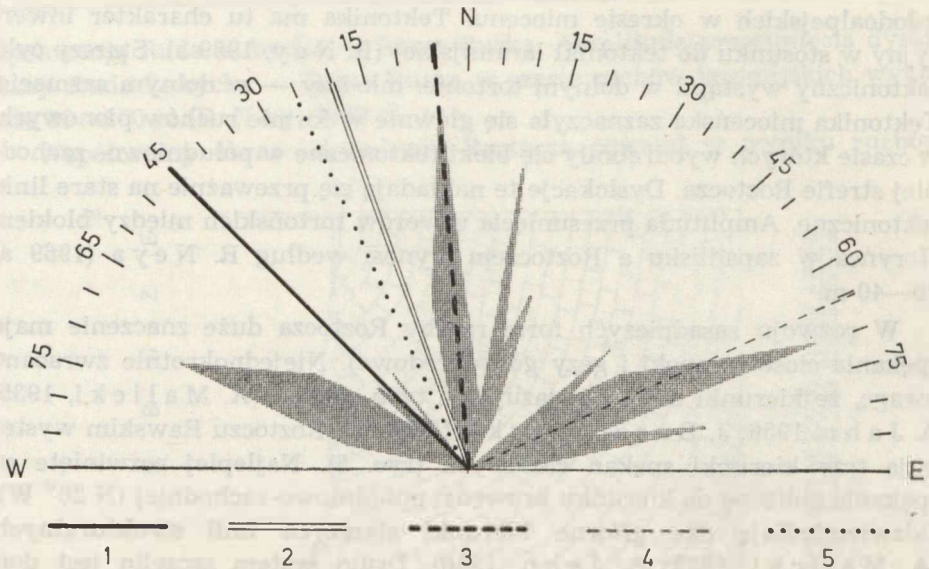
młodoalpejskich w okresie miocenu. Tektonika ma tu charakter inwersyjny w stosunku do tektoniki laramijskiej (R. Ney, 1969 a). Starszy cykl tektoniczny wystąpił w dolnym tortonie, młodszy — w dolnym sarmacie. Tektonika mioceńska zaznaczyła się głównie w formie ruchów pionowych, w czasie których wyodrębniły się bloki tektoniczne w południowo-zachodniej strefie Roztocza. Dyslokacje te nakładają się przeważnie na stare linie tektoniczne. Amplituda przesunięcia utworów tortońskich między blokiem Horyńca w zapadlisku a Roztoczem wynosi według R. Ney a (1969 a) 20—40 m.

W rozwoju zasadniczych form rzeźby Roztocza duże znaczenie mają spękania ciosowe opoki i gezy górnokredowej. Niejednokrotnie zwracano uwagę, że kierunki dolin nawiązują do tych spękań (A. Malicki, 1935; A. Jahn, 1956; J. Buraczyński, 1969). Na Roztoczu Rawskim występują trzy kierunki spękań ciosowych (ryc. 5). Najlepiej rozwinięte są spękania zbliżone do kierunku krawędzi południowo-zachodniej ($N 20^{\circ} W$). Odzwierciedlają one główne kierunki starszych linii strukturalnych (A. Malicki, 1935; A. Jahn, 1956). Drugi system szczelin jest doń prostopadły ($N 80^{\circ} E$), a trzeci przebiega ukośnie. Związek głównych kierunków morfostrukturalnych na Roztoczu Rawskim z kierunkami spękań ilustruje ryc. 5.

CHARAKTERYSTYKA GEOMORFOLOGICZNA

Rzeźba Roztocza Rawskiego rozwinęła się w trzeciorzędzie, w długim okresie lądowym. Pod wpływem ruchów laramijskich wynurzył się obszar

Ryc. 4. Przekrój geologiczno-morfologiczny Roztocza Rawskiego na linii Horyniec — Hrebenne (opracował J. Buraczyński 1974, starsze podłoże wg R. Ney a 1969 a); 1 — utwory dolinne i piaski zboczowe (plejstocen), 2 — lessy (złodowacenie bałtyckie), 3 — utwory morenowe (złodowacenie krakowskie), 4 — ily krakowieckie (sarmat dolny), 5 — wapień detrytyczne, litotamniowe i rafowe (torton górny Roztocza), 6 — piaski (torton górny Roztocza), 7 — wapień detrytyczne litotamniowe (torton górny zapadliska), 8 — piaski (torton dolny); Gezy i margle: Kreda górna: 9 — mastrycht, 10 — kampan, 11 — santon, 12 — koniak, 13 — turon, 14 — cenoman i alb, Kreda dolna: 15 — neokom; 16 — wapień (Jura, kimeryd); uskoki
 Profil morpho-géologique du Roztocze Rawskie sur la ligne Horyniec — Hrebenne (élaboré par J. Buraczyński 1974), l'ancien substratum d'après R. Ney 1969 a); 1 — sédiments de vallée et sables de versant (Pléistocène), 2 — loess (glaciation baltique), 3 — dépôts morainiques (glaciation Cracovien), 4 — argilles de Krakowiec (Sarmatien inférieur), 5 — calcaires détritiques, lithothamniums et de récifs (Tortonien supérieur du Roztocze), 6 — sables (Tortonien supérieur du Roztocze), 7 — calcaires détritiques et lithothamniums (Tortonien supérieur de l'effondrement), 8 — sables (Tortonien inférieur); Gaizes et marnès: Crétacé supérieur: 9 — Maestrichtien, 10 — Campanien, 11 Santonien, 12 — Coniacien, 13 — Turonien, 14 — Cénomaniens et Albien; Crétacé inférieur: 15 — Néocomien; 16 — calcaires (Jurassique, Kimméridgien); failles



Ryc. 5. Diagram głównych kierunków morfologicznych na Roztoczu Tomaszowskim i Rawskim na tle kierunków spękań skał kredowych (opracował J. Buraczyński 1973); 1 — południowo-zachodnia krawędź tektoniczna Roztocza Tomaszowskiego, 2 — południowo-zachodnia krawędź tektoniczna oraz północno-wschodnia krawędź o założeniach tektonicznych Roztocza Rawskiego, 3 — południkowe doliny asymetryczne, 4 — przełomowe doliny obsekwentne rozcinające południowo-zachodnią krawędź Roztocza, 5 — szypyty Tanwi

Diagramme de principales directions morphologiques dans le Roztocze Tomaszowskie et le roztocze Rawskie sur le fond de diaclases de roches du Crétacé (élaboré par J. Buraczyński 1973); 1 — escarpement tectonique SW du Roztocze Tomaszowskie, 2 — escarpement tectonique SW et escarpement NE à fondations tectoniques du Roztocze Rawskie, 3 — vallées méridiennes asymétriques, 4 — vallées obsequentes coupant l'escarpement SW du Roztocze, 5 — rapides sur la Tanew

obejmujący Roztocze i częściowo Kotlinę Sandomierską (W. P o ż a r y s k i, 1956). Pierwsze zręby ładu powstały u schyłku kredy i w najstarszym trzeciorzędzie. W paleogenie panował tu niepodzielnie ład rzeźbiony przez płynące wody i procesy denudacyjne. Rzeźba paleogeńska rozwijała się w zależności od predyspozycji strukturalnej i tektonicznej podłoża. Jej szczątki zachowały się na Roztoczu Rawskim jedynie pod pokrywą osadów miocénskich. W oparciu o założenia rzeźby paleogeńskiej rozwinęła się i nałożyła na nią rzeźba posarmacka (A. M. Ł o m n i c k i, 1898, A. J a h n, 1956).

Transgresje morskie przerwały rozwój rzeźby w miocenie. Na Roztoczu Rawskim utworzyły się wówczas osady tortońskie serii piaszczystej, wapiennej i rafowej (A. M. Ł o m n i c k i, 1898; R. N e y, 1969 b). Występują one na jego skłonie południowym w części NW, a od Narola w kie-

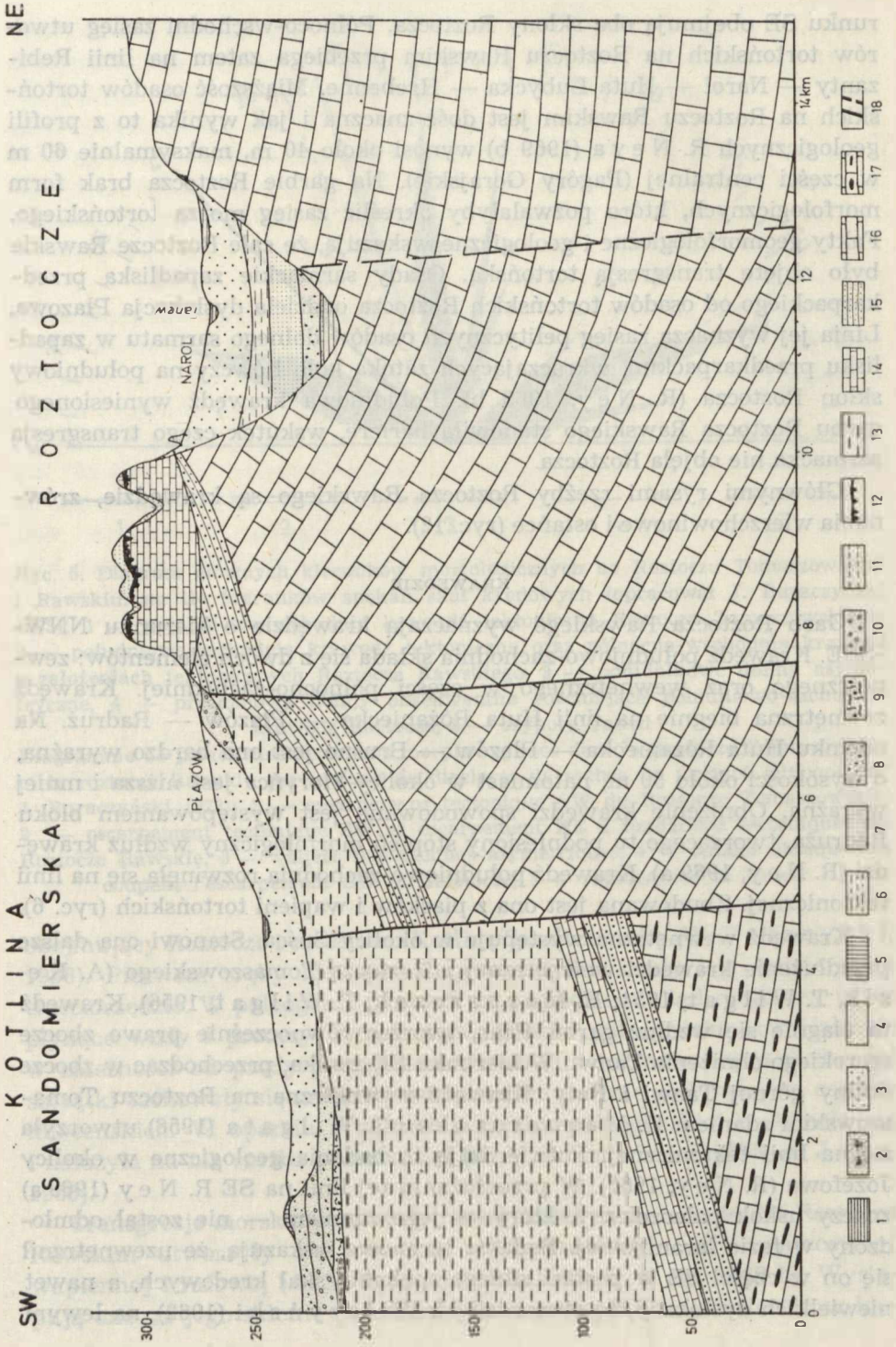
runku SE obejmują oba skłony Roztocza. Północo-wschodni zasięg utworów tortońskich na Roztoczu Rawskim przebiega zatem na linii Rebizanty — Narol — Huta Lubycka — Hrebenne. Miąższość osadów tortońskich na Roztoczu Rawskim jest dość znaczna i jak wynika to z profili geologicznych R. N e y a (1969 b) wynosi około 40 m, maksymalnie 60 m w części centralnej (Pagóry Gorajskie). Na garbie Roztocza brak form morfologicznych, które pozwalałyby określić zasięg morza tortońskiego. Fakty geomorfologiczne i geologiczne wskazują, że całe Roztocze Rawskie było objęte transgresją tortońską. Osady sarmackie zapadliska przedkarpackiego od osadów tortońskich Roztocza oddziela dyslokacja Płazowa. Linia jej wyznacza zasięg pelitycznych osadów dolnego sarmatu w zapadlisku przedkarpackim, wkraczających zatoką koło Łówczy na południowy skłon Roztocza (R. N e y, 1969 b). Południowa krawędź wyniesionego garbu Roztocza Rawskiego stanowiła barierę, wskutek czego transgresja sarmacka nie objęła Roztocza.

Głównymi rysami rzeźby Roztocza Rawskiego są krawędzie, zrównania wierzchowinowe i ostańce (ryc. 12).

KRAWĘDZIE

Garb Roztocza Rawskiego wyznaczają krawędzie o kierunku NNW-SSE. Krawędź południowo-zachodnia składa się z dwóch elementów: zewnętrznej oraz wewnętrznej w części północo-zachodniej. Krawędź zewnętrzna biegnie na linii Huta Różaniecka — Płazów — Radruż. Na odcinku Huta Różaniecka — Płazów — Brusno jest ona bardzo wyraźna, o wysokości około 50 m, natomiast w okolicy Horyńca jest niższa i mniej wyraźna. Obniżenie krawędzi spowodowane jest występowaniem bloku Radruża, tworzącego tu podniesiony stopień morfologiczny wzdłuż krawędzi (R. N e y, 1969 a). Krawędź południowo-zachodnia rozwinęła się na linii tektonicznej. Zbudowana jest ona z piasków i wapieni tortońskich (ryc. 6).

Krawędź wewnętrzna występuje w okolicy Suśca. Stanowi ona dalsze przedłużenie krawędzi wewnętrznej z Roztocza Tomaszowskiego (A. K ę s i k, T. W i l g a t, 1954; H. M a r u s z c z a k, T. W i l g a t, 1956). Krawędź ta ciągnie się wzdłuż garbu Paar, tworząc równocześnie prawe zbocze szerokiego obniżenia Tanwi. W kierunku SE zanika, przechodząc w zbocze doliny górnej Tanwi i Raty. Krawędź wewnętrzna na Roztoczu Tomaszowskim zdaniem H. M a r u s z c z a k a i T. W i l g a t a (1956) utworzyła się na linii tektonicznej. Potwierdzają to badania geologiczne w okolicy Józefowa (R. N e y, 1966). W przedłużeniu tej linii na SE R. N e y (1969 a) znaczy uskoki paleozoiczne, który — jego zdaniem — nie został odmłodzony w fazie laramijskiej. Badania terenowe wskazują, że uzewnętrzniał się on w części SE w postaci silnego spękania skał kredowych, a nawet niewielkich dyslokacji, co stwierdził M. W i l c z y ń s k i (1962), na lewym



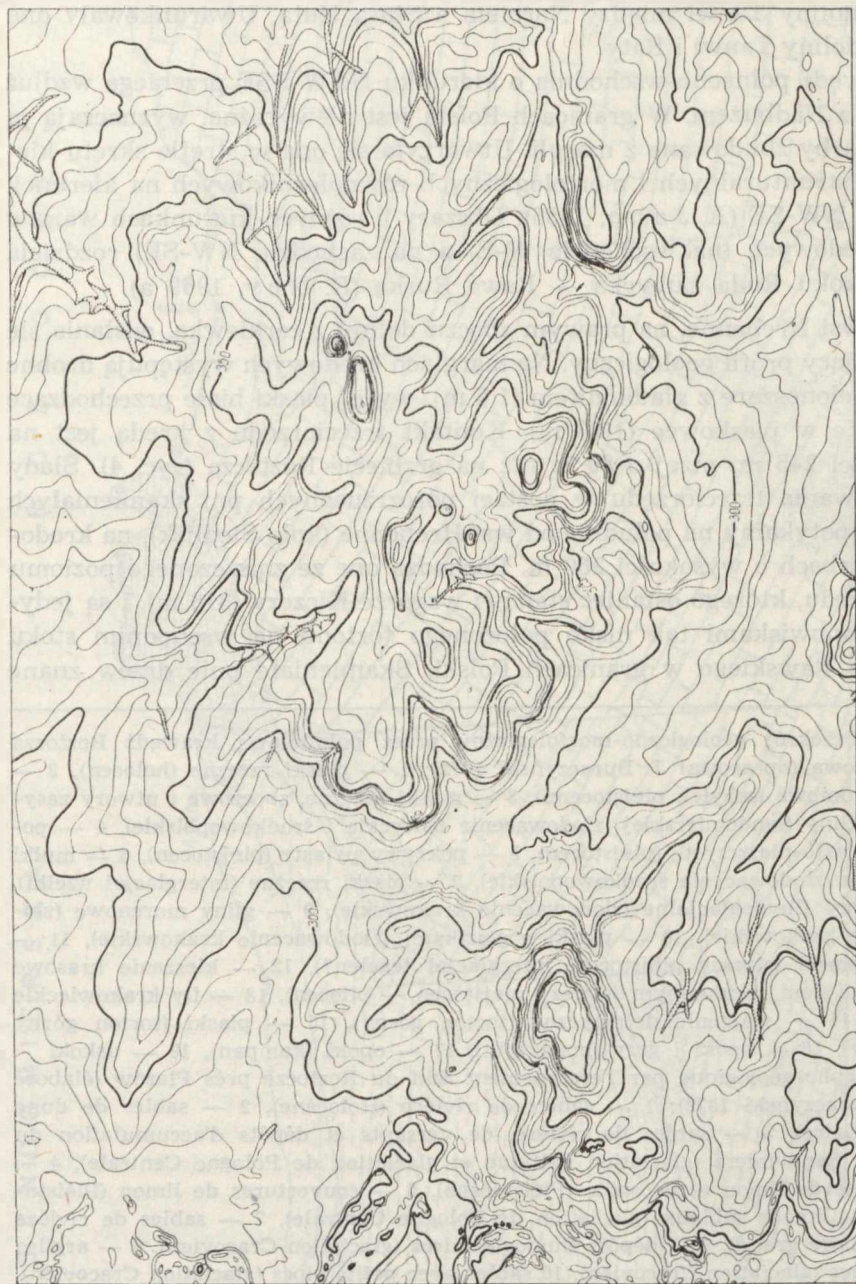
zboczu doliny Tanwi między Narolem a Starą Hutą. Uwarunkowały one rozwój doliny Tanwi i Raty.

Krawędź północno-wschodnia o kierunku NNW-SSE przebiega wzdłuż granicy z Nadbużem. W granicach Polski jest niewyraźna, wyznaczają ją niskie garby zbudowane z margli. Utworzyła się ona w strefie skreślenia kierunków strukturalnych i morfologicznych równoleżnikowych na kierunku roztockiego NW-SE (A. J a h n, 1956). Obszary o różnych kierunkach warstw górnokredowych (na wschodzie W-E, a na zachodzie NW-SE) rozdziela linia uskoku Ruda Lubycka — Rawa Ruska (R. N e y, 1969 a).

We wsi Hrebenne, na prawym zboczu doliny z cerkiewką, odsłania się interesujący profil geologiczny. Na marglach kredowych występują drobne piaski zielonoszare z glaukonitem (1,5 m), wyżej piaski białe przechodzące w stropie w piaskowce (10,0 m). Kontakt trzeciorzędu z kredą jest na wysokości 245 m, niżej o 50 m niż na grzbiecie Roztocza (ryc. 4). Ślady występowania trzeciorzędu w postaci porzrzucanych pni skamieniałych sekwoi spotykamy na południe od wsi Hrebenne (koło Siedlisk), na kredowych garbach o wysokości 260 m. Pochodzą one ze zniszczonego poziomu trzeciorzędu, którego ostaniec stanowi wzgórze Kiczery (318 m), i są jedyne stanowiskami tak nisko położonego tortonu na wschodnim stoku Roztocza Rawskiego w granicach Polski. Skamieniałe pnie drzew znane

Ryc. 6. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez południową krawędź Roztocza koło Płazowa (opracował J. Buraczyński 1972); 1 — piaski rzeczne (holocen), 2 — piaski wydymowe (schyłek plejstocenu), 3 — piaski rzeczne, zboczowe i utwory zasypania Kotliny Sandomierskiej (zlodowacenie bałtyckie i środkowopolskie), 4 — pokrywy pylasto-piaszczyste (plejstocen), 5 — pokrywy pylaste (plejstocen), 6 — mułki piaszczyste (zlodowacenie środkowopolskie), 7 — piaski rzeczne (interglacjał wielki), 8 — utwory fluwioglacjalne (zlodowacenie krakowskie), 9 — gliny morenowe (zlodowacenie krakowskie), 10 — piaski z gładzikami (zlodowacenie krakowskie), 11 — mułki i piaski (starszy plejstocen, interglacjał tegelen?), 12 — kieszenie krasowe wypełnione ilmem rezidualnym (starszy plejstocen — pliocen), 13 — ility krakowieckie (sarmat), 14 — wapienie detrytyczne (torton górny), 15 — piaski (torton górny i dolny), 16 — opoki i gezy (mastrycht), 17 — opoki (kampan), 18 — uskoki

Profil morpho-géologique par l'escarpement Sud du Roztocze près Płazów (élaboré par J. Buraczyński 1972); 1 — sables de rivière (Holocène), 2 — sables de dune (Tardiglaciaire), 3 — sables de rivière, de versants et dépôts d'accumulation du Bassin de Sandomierz (glaciation baltique et glaciation de Pologne Centrale), 4 — couvertures de limon et de sable (Pléistocène), 5 — couvertures de limon (Pléistocène), 6 — limons sableux (glaciation de Pologne Centrale), 7 — sables de rivière (Interglaciaire grand), 8 — dépôts fluvioglaciaux (glaciation Cracovien), 9 — argiles morainiques (glaciation Cracovien), 10 sables avec petits blocs (glaciation Cracovien), 11 — limons et sables (Pléistocène inférieur, interglaciaire Tegelen?), 12 — poches karstiques remplies d'argile résiduelle (Pléistocène inférieur — Pliocène), 13 — argiles de Krakowiec (Sarmatien), 14 — calcaires détritiques (Tortonien supérieur), 15 — sables (Tortonien supérieur et inférieur), 16 — calcaires siliceux et gaizes (Maestrichtien), 17 — calcaires siliceux (Campanien), 18 — failles



Ryc. 7. Rzeźba ostańcowa na działce wodnym Tanew—Bug w okolicy Huty Lubyckiej
Relief des buttes-témoins sur le partage des eaux Tanew—Bug aux environs de Huta Lubycka

są ze wschodnich stoków Roztocza. Stwierdzono je dawno w okolicy Potylicza koło Rawy Ruskiej (A. M. Łomnicki, 1898; A. Rehman, 1904; J. Siemiradzki, 1909) **. Odkrywka w Hrebennem oraz występowanie skamieniałych drzew w Siedliskach były nie znane A. M. Łomnickiemu (1898) i R. Neyowi (1969 a, b). Tego typu piaskowce jak w Hrebennem A. M. Łomnicki (1898) określa jako piaskowce batiatyckie. Występują one *in situ* w kilku miejscach już poza granicami Polski na wschodniej krawędzi Roztocza (Wiszenka, Skwarzawa koło Żółkwi) i na Nadbużu (Batiatyce) oraz na wtórnym złożu w postaci bloków (A. M. Łomnicki, 1898; A. Malicki, A. Jahn, 1937). Stanowisko w Hrebennem jest jednym ze śladów piaskowca batiatyckiego, które zdaniem A. Malickiego (1936) są resztkami występującego niegdyś na Nadbużu trzeciorzędu.

ZRÓWNANIA WIERZCHOWINOWE

Roztocze Rawskie charakteryzuje się silnie rozwiniętymi zrównaniami wierzchowinowymi. Fragmenty zrównań najwyżej wznoszą się w południowo-wschodniej, centralnej części garbu. Powierzchnie zrównań obniżają się ku północo-zachodowi oraz ku krawędziom garbu. Wysokość niższego zrównania wynosi 310—330 m, a wyższego 340—360 m.

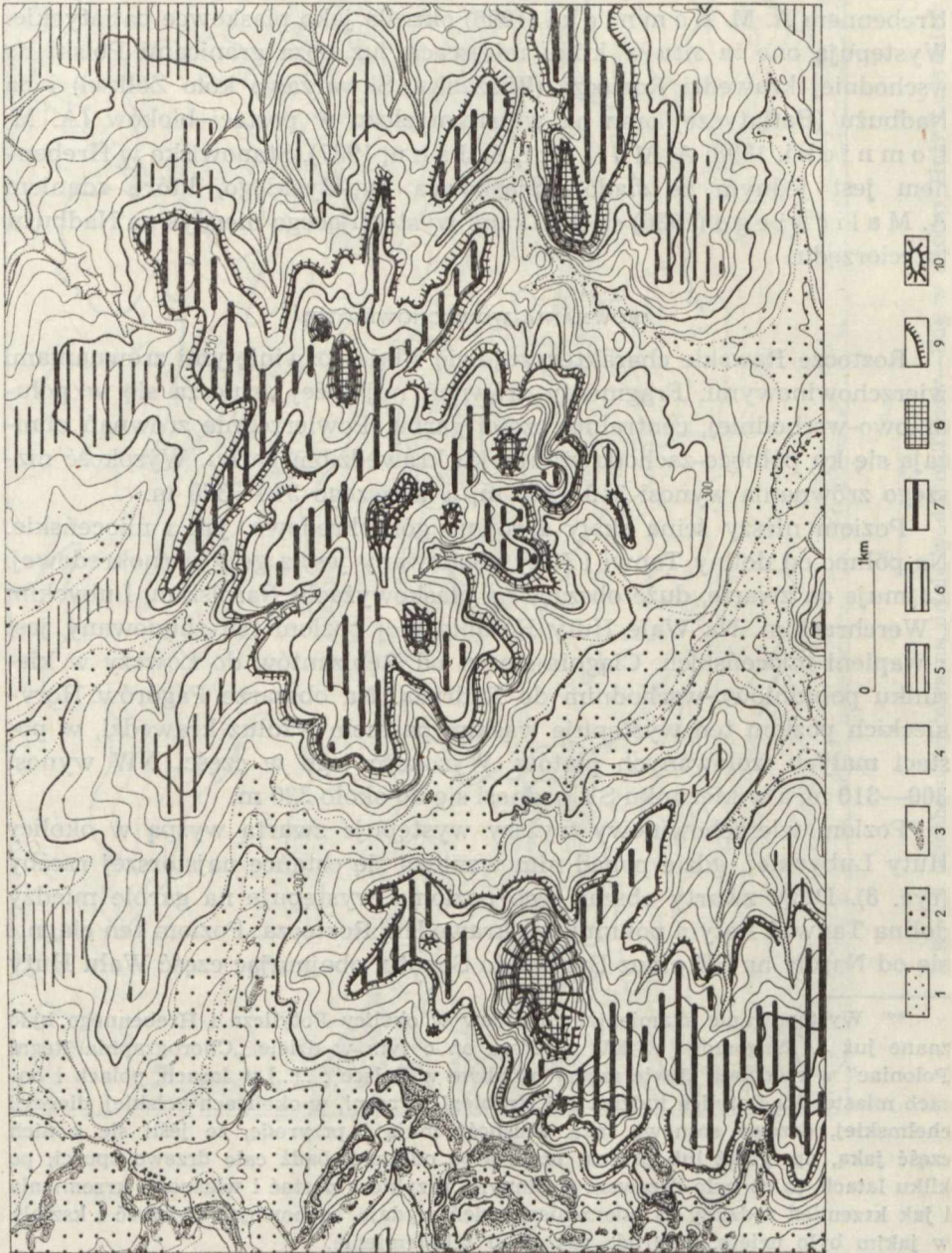
Poziom niższy ścina skały zarówno górnokredowe, jak i mioceneskie. Na północ od doliny Tanwi i Raty zbudowany jest z gezy górnokredowej. Zajmuje on zwarte, duże obszary na płaskowyżach: Narolskim, Lubyckim i Werchrackim. Na Wale Huty Różanieckiej poziom ten zbudowany jest z wapieni mioceneskich. Ciągnie się on od Rebizantów do Łowczy w kierunku południowo-wschodnim do Radruża. Na obszarze Pagórów Horynieckich poziom ten występuje wąskim pasmem wzdłuż krawędzi, w postaci małych izolowanych płatów. Wysokość jego w części NW wynosi 300—310 m, a w kierunku SE podnosi się do około 330 m.

Poziom wierzchowinowy wyższy występuje zwartą wyspą w okolicy Huty Lubyckiej, gdzie ponad nim wznoszą się ostańce najstarszej rzeźby (ryc. 8). Duży zwarty obszar tego poziomu występuje na garbie między doliną Tanwi i Raty a południową krawędzią Roztocza. Poziom ten ciągnie się od Narola na SE przez Brusno do Sopotu, obejmując część Wału Huty

** Występowanie skamieniałych drzew w okolicy Potylicza i Hrebennego było znane już J. Długoszowi w XV w. Pisze on o tym w dziele „Chorographia Regni Poloniae” w rozdziale „Dwie rzeczy osobliwe w Polsce”: „[...] w lasach, polach i borach miasteczka Potylicza tudzież wsi Hrabieni i Prośni, w okolicach bełskiej, diecezji chełmskiej, drzewa sosnowe taką własność mają i przyrodę, że jeśli się z nich część jaką, np. gałąź lub prątek, utnie albo odłamie, bądź całe drzewo spuści, po kilku latach, to co było drzewem roślinnym, przybiera postać i własności krzemienia i jak krzemień rodzimy za uderzeniem ogień wydaje, zachowując objętość i kształt, w jakim było ucięte, przyrodę zaś głązu i krzemienia.”

Różanieckiej i Pagóry Horynieckie. Poziom wierzchowinowy wyższy zbudowany jest wyłącznie ze skał miocenijskich, głównie detrytycznych wapieni litotamniowych (A.M. Łomnicki, 1898; R. Ney, 1969 b).

Powierzchnia poziomów wierzchowinowych zbudowanych z utworów



tortońskich urozmaiconą jest kopalnymi formami krasowymi. Rozwój form krasowych zależy od litologii serii wapiennej tortonu. Najlepiej rozwinięte formy krasowe występują na niższym poziomie wierzchowinowym, zbudowanym z miększych serii wapieni detrytycznych (ryc. 6). Powierzchnia ich jest silnie rozczarta przez kieszenie, kominy i wertebry. Skrasowiwały wapień tworzy strefę o głębokości około 3 m. Wyższy poziom wierzchowinowy zbudowany jest z cienkich ławic wapiennych z przewarstwieniami piasków. Rozwój form krasowych jest tu więc ograniczony do miąższości ławic (fot. 3). Na Roztoczu Rawskim nie stwierdzono głębokich studni krasowych, jakie występują w okolicy Józefowa na Roztoczu Tomaszowskim.

Na powierzchni wapieni wyższego poziomu wierzchowinowego oraz w kieszeniach krasowych występują piaszczyste gliny rezidualne, rzadziej łąki czekoladowe. Jest to związane z rodzajem skał podłoża. Gliny rezidualne, miejscami dobrze zachowane, mają miąższość około 0,5 m. Wychodzą one na powierzchnię, gdzie częściowo są przekształcone przez współczesne procesy glebowe (fot. 4). Najczęściej przykrywają je cienkie (0,5—1,0 m) pokrywy utworów czwartorzędowych. Na niższym poziomie wierzchowinowym łąki rezidualne zachowały się głównie w kieszeniach i kominach krasowych. Przykrywają je piaszczyste osady czwartorzędowe o grubości 0,5 m, osiągające miejscami miąższość 5,0 m (fot. 5). W wertebach (3 m średnicy i 4 m głębokości) występują gliny morenowe.

Analiza chemiczna łąk rezidualnych wykazała zawartość 7—8% tlenu glinu i około 5% tlenu żelaza (tab. 1). łąki rezidualne na Roztoczu Gorajskim mają ich dwa razy więcej (S. Nakonieczny i inni, 1968; M. Harasim i inni, 1971). Na Roztoczu Tomaszowskim koło Józefowa łąki rezidualne, zachowane w kominach krasowych, zawierają jeszcze

Ryc. 8. Mapa geomorfologiczna okolic Huty Lubyckiej (opracował J. Buraczyński 1970); 1 — terasa zalewowa (holocen), 2 — terasa nadzalewowa akumulacyjna i dna suchych dolin (złodowacenie bałtyckie), 3 — wydmy (schyłek plejstocenu), 4 — stoki (plejstocen), 5 — poziom denudacyjny 300 m (starszy plejstocen), 6 — zrównanie wierzchowinowe niższe, 320—330 m (górny pliocen), 7 — zrównanie wierzchowinowe wyższe, 350—360 m (dolny pliocen), 8 — powierzchnia denudacyjno-strukturalna wzgórz ostańcowych (miocen), 9 — krawędzie denudacyjno-strukturalne utworzone w skałach miocenijskich (plejstocen-pliocen), 10 — ostańce najstarszej rzeźby (pliocen)

Carte géomorphologique des environs de Huta Lubycka (élaborée par J. Buraczyński 1970); 1 — terrasse inondable (Holocène), 2 — terrasse d'accumulation et fonds de vallées sèches (glaciation baltique), 3 — dunes (Tardiglaciaire), 4 — versants (Pléistocène), 5 — replats d'érosion, glacis de 300 m (Pléistocène inférieur), 6 — surface d'aplanissement inférieure 320—330 m (Pliocène supérieur), 7 — surface d'aplanissement supérieure 330—360 m (Pliocène inférieur), 8 — surface de dénudation structurale de buttes-témoins (Miocène), 9 — escarpements de dénudation-structuraux formés dans les roches du Miocène (Pléistocène-Pliocène), 10 — buttes-témoins du relief le plus ancien (Pliocène)

Tab. 1. Skład chemiczny utworów wypełniających kieszenie krasowe
Composition chimique des formes remplissant les poches karstiques

Profil	Poziom m	CaCO ₃ %	Zawartość w %								Stosunki molarne				
			SiO ₂	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO ₂ Fe ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃			
Huta Różaniecka															
Piasek drobny szary, A ₁	0,0—0,15	0,0	96,42	0,025	0,57	1,60	0,22*	0,10							
Piasek gliniasty brąz., B	0,15—0,2	0,0													
Gлина piaszczysta rezidualna	0,2—0,9	0,0	78,77	0,070	5,00	8,89	0,78*	0,50	11,1	42,1	15,1				
Gлина ilasta rezidualna z okruciami wapieni	0,9—1,2	0,0	78,24	0,165	4,29	6,90	1,13*	0,61	13,8	48,5	19,4				
Wapień detrytyczny	<1,2	41,6	50,09	0,035	0,21	0,14	25,59	0,02							
Huta Lubycka															
Piasek średni czarny z okruciami wapieni, A ₁	0,0—0,6	0,0	88,04	0,075	1,57	4,05	0,85*	0,62							
Piasek drobny szary, A ₂	0,6—0,8	0,0													
Piasek gliniasty brunatny, B	0,8—1,1	0,0	92,30	0,040	0,78	3,19	0,62*	0,56							
II rezidualny czekoladowy z okruciami wapieni	1,1—1,3	0,0	82,55	0,095	5,33	7,45	0,68*	0,64	12,9	41,3	18,8				
Wapień detrytyczny, zwiętrzały	<1,7	40,9	47,28	0,082	1,43	1,82	25,37	0,43							
Józefów															
Wypełnienie komina krasowego:															
Piasek pylasty, żółty	3,0	0,0	92,45	0,020	1,07	4,90	0,34*	0,69							
Gлина piaszczysta brązowa z okruciami margla	3,8	0,0	81,27	0,065	2,43	5,40	2,95*	0,69							
Gлина piaszczysta rezidualna	3,8	0,0	79,78	0,060	4,07	10,16	0,68*	0,90	10,6	52,3	13,4				
II czekoladowy rezidualny z okruciami wapieni	3,8	0,0	53,70	0,165	9,29	24,38	1,93*	1,39	3,0	15,4	3,7				
Wapień z okruciami wapieni	3,8		3,13	0,077	0,36	0,68	52,44	—	0,03						
Toulon — plateau															
Czerwonoziem z okruciami wapieni, wypełnienie kieszeni krasowej	0,4	0,0	58,05	0,139	8,84	15,99	4,20	1,76	4,6	17,6	6,2				

* Węgliny pochodzące z okruców wapieni.

* Charbonates provenant des débris des calcaires.

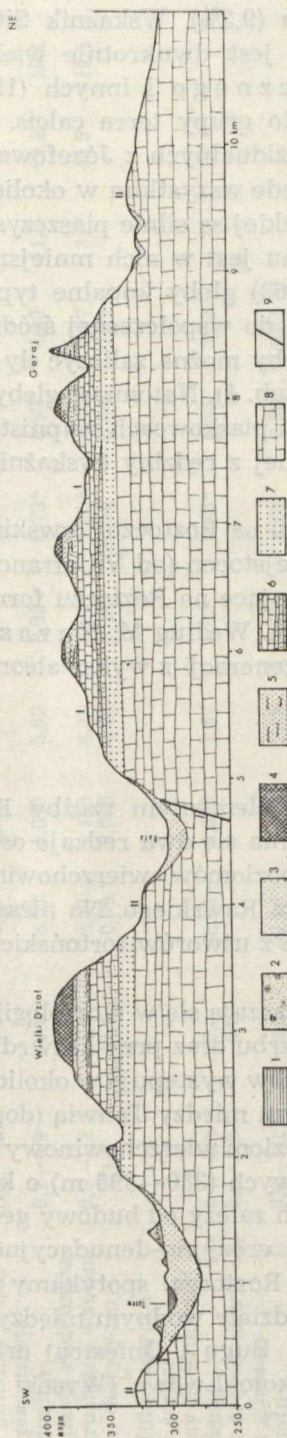
więcej tlenku glinu (24,4%) i tlenku żelaza (9,3%). Wskaźnik $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ wynosi dla glin rezidualnych 11,1—13,8 i jest dwukrotnie większy od wskaźnika podanego przez S. N a k o n i e c z n e g o i innych (1968) dla gleby kopalnej, zaliczanej przez autorów do grupy terra calcis. Jest on również większy od uzyskanego dla ilów rezidualnych z Józefowa (tab.1). Gliny rezidualne na Roztoczu Rawskim przede wszystkim w okolicy Huty Lubyckiej, a także w okolicy Huty Różanieckiej są silnie piaszczyste, stąd też procentowy udział tlenków żelaza i glinu jest w nich mniejszy. Zdaniem S. N a k o n i e c z n e g o i innych (1968) gleby kopalne typu terra calcis występujące na Roztoczu są podobne do współczesnej śródziemnomorskiej gleby czerwonej. Do tego typu gleby można zaliczyć iły rezidualne utworzone na wapieniach tortońskich (tab. 1). Natomiast gleby kopalne utworzone na wapieniach piaszczystych i piaskowcach wapnistych należy zaliczyć do gleby brunatnej wytworzonej z rędziny (wskaźnik $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3 > 10$).

Główne etapy rozwoju zjawisk krasowych na Roztoczu Rawskim przypadają na środkowy pliocen oraz starszy plejstocen (od Villafranchien do zlodowacenia południowopolskiego). Występujące na Roztoczu formy krasowe należy wiązać ze starszym plejstocenem. Według M. H a r a s i m i u k a i innych (1971) należą one do krasu II generacji z wykształconą glebą typu śródziemnomorskiego.

OSTAŃCE

Ostańce są bardzo charakterystycznym elementem rzeźby Roztocza Rawskiego. Ze względu na położenie, wyróżnia się dwa rodzaje ostańców: ostańce najstarszej rzeźby oraz ostańce poziomów wierzchowinowych, występujące na południowym stoku Roztocza Rawskiego. Na niższym poziomie wierzchowinowym zbudowane są one z utworów tortońskich, a ich wysokość wynosi około 10 m.

Ostańce najstarszej rzeźby wyraźnie zaznaczają się w morfologii Roztocza (fot. 2). Występują w centralnej części garbu oraz przy krawędzi południowo-zachodniej. Duże zgrupowanie ostańców występuje w okolicy Huty Lubyckiej (ryc. 7). Leżą one na dziale wodnym między Tanwią (dopływem Sanu) a Sołokiją (dopływem Bugu). Ponad poziom wierzchowinowy wyższy (360 m) wznosi się tu osiem wzgórz ostańcowych (380—390 m) o kształcie kop lub wzgórz stołowych (ryc. 8). Kształt ich zależy od budowy geologicznej oraz stopnia zniszczenia przez procesy erozyjno-denudacyjne. Tego typu ostańce występują w kilku miejscach Roztocza: spotykamy je koło Niemirowa (Horaj, Pisoczek, Łysa Góra) na dziale wodnym między Lubaczówką, Białą i Wereszycą (dopływy Sanu, Bugu i Dniestru) oraz przy krawędzi koło Żółkwi (Kamienna Góra) i koło Lwowa (Wysoki Zamek, Piaskowa Góra i Czartowska Skała).

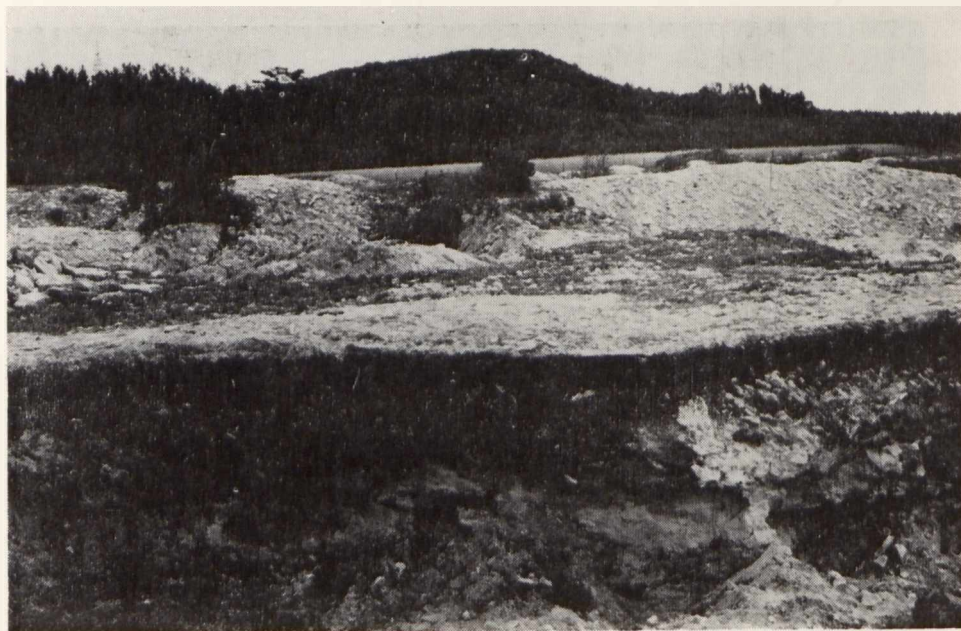


Ryc. 9. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez wzgórze ostańcowe położone na dziale wodnym Tanew — Bug koło Huty Lubyckiej (opracował J. Buraczyński 1970); 1 — mulki i piaski dolinne (holocen), 2 — piaski wydymowe (schyłek plejstoce- nu), 3 — piaski terasowe i piaski wypchnięte suche doliny (złodowcowe baltyczne i środkowopolskie), 4 — wapienie rafowe (torton górny), 5 — piaski wapieniste z przewarstwieniami piaskowców (torton górny), 6 — wapienie detrytyczne i wapienie piaszczyste (torton górny), 7 — piaski kwarcowe (torton górny), 8 — margle piaszczyste, gezy (mastrycht), 9 — uskok, I — poziom wierzchołkowy wyższy 350—360 m (dolny pliocen), II — poziom wierzchołkowy niższy 320—330 m (górny pliocen)

Profil morpho-géologique par les buttes-témoins situées sur le partage des eaux Tanew — Bug près de Huta Lubycka (élaboré par J. Buraczyński 1970); 1 — limons et sables de vallée (Holocène), 2 — sables de dunes (Tardiglaciaire), 3 — sables de terrasses et sables remplissant les vallées sèches (glaciation baltique et glaciation de Pologne Centrale), 4 — calcaires de récifs (Tortonien supérieur), 5 — sables calcaires avec stratifications de grès (Tortonien supérieur), 6 — calcaires détritiques et calcaires sableux (Tortonien supérieur), 7 — sables quartzeux (Tortonien supérieur), 8 — marnes sableuses, gaizes (Maestrichtien), 9 — faille, I — surface d'aplanissement supérieure 350—360 m (Pliocène inférieur), II — surface d'aplanissement inférieure 320—330 m (Pliocène supérieur)



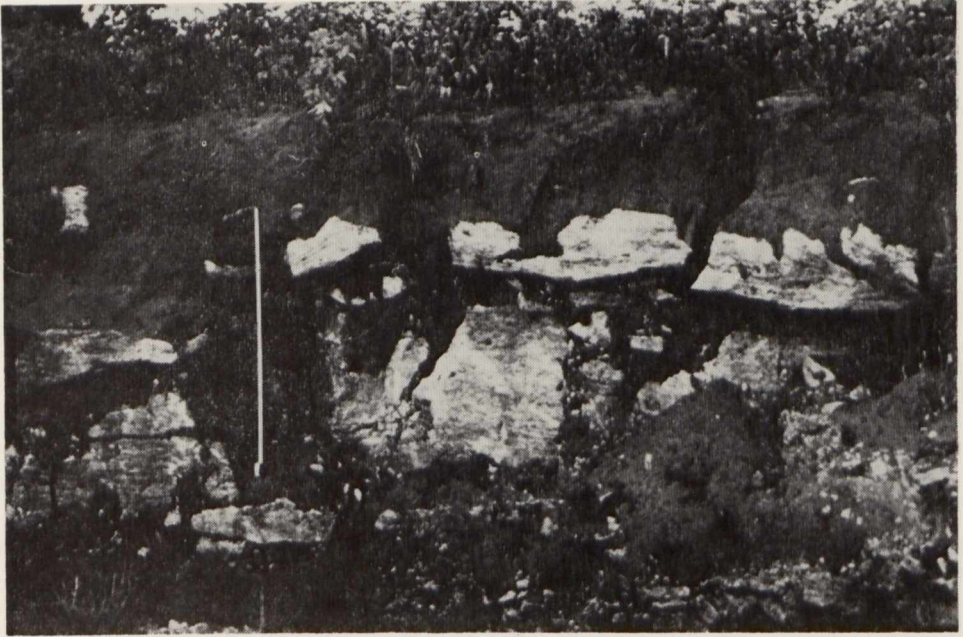
Fot. 1



Fot. 2



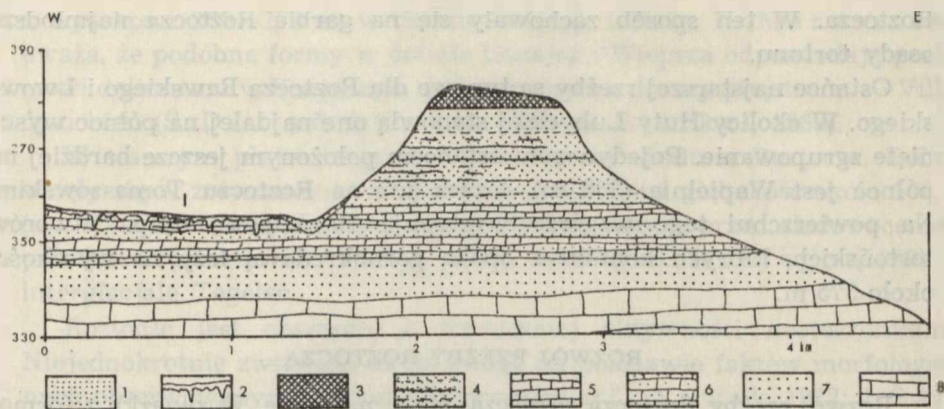
Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Ryc. 10 Przekrój geologiczno-morfologiczny przez wzgórze ostańcowe Długi Goraj koło Huty Lubyckiej (opracował J. Buraczyński 1970); 1 — piaski zboczowe i piaski wypełniające suche doliny (plejstocen) 2 — kieszenie krasowe z ilami rezidualnymi i piaskami czwartorzędowymi (plejstocen-pliocen), 3 — wapienie rafowe (torton górny), 4 — piaski wapieniste z przewarstwieniami piaskowców i ilów (torton górny), 5 — wapienie detrytyczne (torton górny), 6 — wapienie piaszczyste (torton górny), 7 — piaski kwarcowe (torton górny), 8 — margle piaszczyste, gezy (mastricht), I — poziom wierzchowinowy wyższy 350—360 m (dolny pliocen)

Profil morpho-géologique par la butte-témoin de Długi Goraj pres Huta Lubycka (élaboré par J. Buraczyński 1970); 1 — sables de versants et sables remplissant les vallées sèches (Pléistocène), 2 — poches karstiques remplies par des argiles résiduelles et par des sables du quaternaire (Pléistocène-Pliocène), 3 — calcaires de récifs (Tortonien supérieur), 4 — sables calcaires avec stratifications de grès et d'argiles Tortonien supérieur), 5 — calcaires détritiques (Tortonien supérieur), 6 — calcaires sableux (Tortonien supérieur), 7 — sables quartzeux (Tortonien supérieur), 8 — marnes sableuses, gaizes (Maestrichtien), I — surface d'aplanissement supérieure 350—360 m (Pliocène inférieur)

Wzgórza ostańcowe w okolicy Huty Lubyckiej zbudowane są z piasków wapienistych z cienkimi przewarstwieniami piaskowców i ilów, które R. Ney (1969 b) zalicza do serii wapienistej tortonu (ryc. 9). Na powierzchni wzgórza utwory te przykrywa kilkumetrowa czapa wapieni rafowych (ryc. 9, 10). Utwory tortońskie osiągają tu miąższość 50—60 m. Leżą one na marglach górnokredowych, których strop znajduje się na wysokości 330—340 m. Ostańce te mają budowę geologiczną podobną do ostańców w okolicy Lwowa (Wysoki Zamek, Piaskowa Góra, Czartowska Skała) opisywanych przez A. M. Łomnickiego (1898).

Omawiane ostańce reprezentują najstarsze elementy rzeźby miocenińskiej na Roztoczu. Na zachowanie się ich wpłynęły dwa fakty: położenie w strefie działu wodnego oraz litologia. Wzgórza te zbudowane z piasków zachowały się dzięki czapie ochronnej z wapieni rafowych oraz licznym przewarstwieniom piaskowcowym, które są najbardziej odpornymi skałami

Roztocza. W ten sposób zachowały się na garbie Roztocza najmłodsze osady tortonu.

Ostańce najstarszej rzeźby są typowe dla Roztocza Rawskiego i Lwowskiego. W okolicy Huty Lubyckiej stanowią one najdalej na północ wysunięte zgrupowanie. Pojedynczym ostańcem położonym jeszcze bardziej na północ jest Wapielnia (385 m), leżąca już na Roztoczu Tomaszowskim. Na powierzchni tego wzgórza występuje 10-metrowa czapa utworów tortońskich, których kontakt z opoką górnokredową leży na wysokości około 375 m.

ROZWÓJ RZEŻBY ROZTOCZA

Rozwój rzeźby Roztocza rozpoczął się w neogenie. W związku z formowaniem się zapadliska przedkarpackiego zarysowała się południowa krawędź Roztocza. Jest ona ważną granicą paleogeograficzną, dzielącą obszar na dwie strefy facjalne górnego tortonu i sarmatu. W zapadlisku występuje facja głębokowodna (iły krakowieckie), a na Roztoczu facja płytkowodna (wapienie detrytyczne, piaski i wapienie rafowe).

Najważniejszy etap rozwoju rzeźby Roztocza przypada na okres lądowy po ustąpieniu morza miocenijskiego, kiedy to rozwijały się główne elementy rzeźby neogeńskiej — ostańce i zrównania denudacyjne.

Najstarszym elementem rzeźby neogeńskiej są ostańce (380—390 m), poniżej których występują dwa zrównania wierzchowinowe: wyższe (340—360 m) i niższe (310—330 m). Poziomy wierzchowinowe według A. J a h n a (1956) rozwinęły się pod wpływem procesu typu pedyplanacyjnego w warunkach klimatu półsuchego. Datowanie ich jest utrudnione ze względu na brak osadów korelatywnych. Zdaniem A. J a h n a (1956) główna faza rozwoju zrównania wyższego przypada na górny sarmat i dolny pliocen, a zrównania niższego — na górny pliocen. H. M a r u s z c z a k i T. W i l g a t (1956) oraz J. B u r a c z y ń s k i (1969) wiązali je z górnym sarmatem i dolnym pliocenem. Natomiast M. H a r a s i m i u k i inni (1971) w oparciu o kryteria wieku krasu datują zrównanie wyższe na dolny pliocen. Zrównania karpackie, z którymi porównuje się poziomy wierzchowinowe na Roztoczu, ostatnio „odmładza się” i datuje: poziom śródgórski na dolny pliocen — pont, a poziom pogórski na górny pliocen — lewant (S. D z u ł y ń s k i i inni, 1968; L. S t a r k e l, 1969). Nawiązując do datowań poziomów karpackich J. B u r a c z y ń s k i (1974) wiąże rczwój zrównania wyższego na Roztoczu z dolnym pliocenem, a zrównania niższego z górnym pliocenem.

Na granicy pliocenu i plejstocenu, w związku z wypiętrzaniem Roztocza w wołoskiej fazie ruchów w geosynklinie karpackiej, następuje gwałtowna zmiana kierunku rozwoju rzeźby (A. J a h n, 1956). Przejawia się to w ożywieniu erozji, w wyniku czego powstają spłaszczenia (terasy) erozyjne

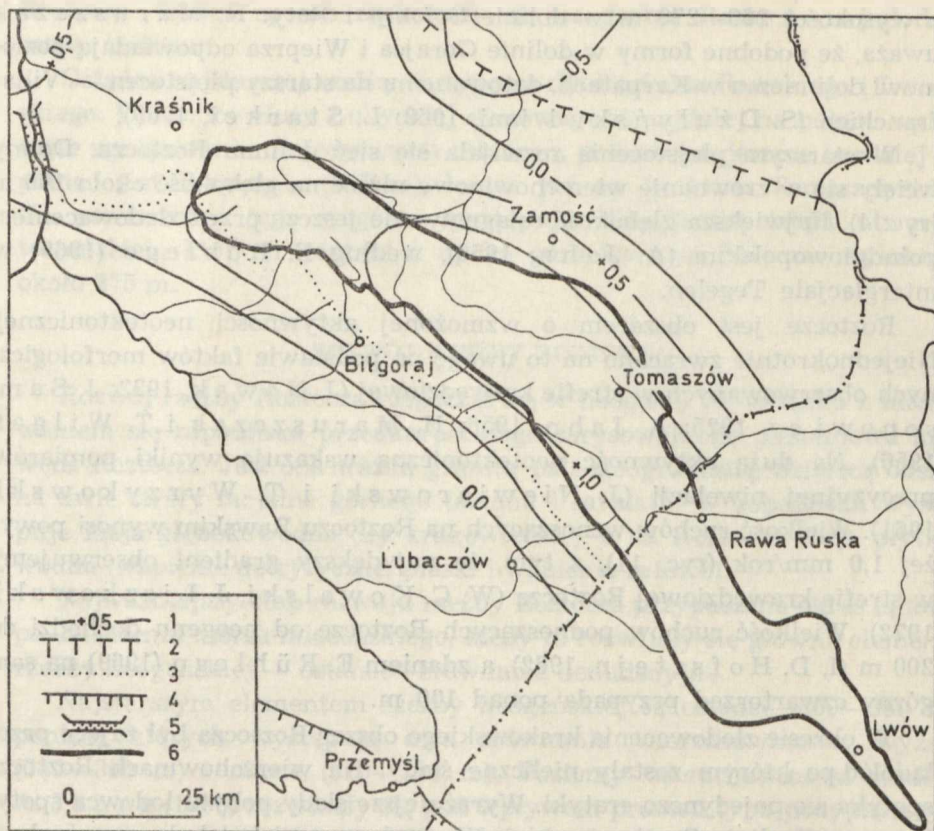
c. wysokości 260—270 m w dolinie Sołokiji i Raty. H. Maruszczak uważa, że podobne formy w dolinie Gorajca i Wieprza odpowiadają poziomowi dolinnemu w Karpatach, datowanemu na starszy plejstocen — Villafranchien (S. D ż u ł y ń s k i i inni, 1968; L. S t a r k e l, 1969).

W starszym plejstocenie rozwijała się sieć dolinna Roztocza. Doliny wcięły się w zrównanie wierzchowinowe niższe na głębokość około 100 m (ryc. 4). Największą głębokość osiągnęły one jeszcze przed zlodowaceniem południowopolskim (A. J a h n, 1956), według E. R ü h l e g o (1969) w interglacjale Tegelen.

Roztocze jest obszarem o wzmożonej aktywności neotektonicznej. Niejednokrotnie zwracano na to uwagę na podstawie faktów morfologicznych obserwowanych w strefie krawędziowej (J. N o w a k, 1922; J. S a m s o n o w i c z, 1925; A. J a h n, 1956; H. M a r u s z c z a k i T. W i l g a t, 1956). Na dużą aktywność neotektoniczną wskazują wyniki pomiarów precyzyjnej niwelacji (J. N i e w i a r o w s k i i T. W y r z y k o w s k i, 1961). Wielkość ruchów wznoszących na Roztoczu Rawskim wynosi powyżej 1,0 mm/rok (ryc. 11), z tym, że największy gradient obserwujemy w strefie krawędziowej Roztocza (W. C. K o w a l s k i, J. L i s z k o w s k i, 1972). Wielkość ruchów podnoszących Roztocze od neogenu dochodzi do 200 m (I. D. H o f s z t e j n, 1962), a zdaniem E. R ü h l e g o (1969) na sam górny czwartorzęd przypada ponad 100 m.

W okresie zlodowacenia krakowskiego obszar Roztocza był zajęty przez lądolód, po którym zostały nieliczne ślady. Na wierzchowinach Roztocza spotyka się pojedynczo eratyki. Wyraźniejsze ślady pobytu lodowca spotykamy w Kotlinie Sandomierskiej. W czasie recesji lądolodu rozwinął się Padół Tomaszowski, łączący dolinę Wieprza i Sołokiji. Odgrywał on rolę pradoliny, którą odprowadzane były wody fluwioglacjalne do Nadbuża (A. J a h n, 1946). Z Padółu Tomaszowskiego część wód odpływała do Kotliny Sandomierskiej poprzez dolinę Bełzec — Narol i dolinę Tanwi. Rozwój pradoliny i odpływ wód fluwioglacjalnych miał miejsce w glaciastadiale G II+1 (S. Z. R ó ż y c k i, 1967). Doliny Sołokiji i Tanwi wypełnione są grubą serią osadów czwartorzędowych, których profil znany jest z Narola i Tomaszowa (ryc. 4). Działy wodne między dorzeczem Wieprza i Sołokiji oraz Sołokiji i Tanwi są bardzo niskie, zbudowane z osadów czwartorzędowych. Słabe ich odwodnienie powoduje występowanie podmokłych zagłębień czy jeziorok, jak ma to miejsce koło Narola (A. J a h n, 1956).

Osady glacialne z Roztocza zostały uprzątnięte w fazie silnej erozji w interglacjale wielkim. Stoki uległy silnej denudacji w warunkach peryglacialnych zlodowacenia środkowopolskiego i bałtyckiego. W związku z akumulacją stożków napływowych i pokryw soliflukcyjnych zostają zasypane suche doliny oraz formuje się poziom wysokiego zasypania Kotliny



Ryc. 11. Współczesne pionowe ruchy skorupy ziemskiej na tle budowy geologicznej (wg W. C. Kowalskiego i J. Liszkowskiego 1972, wycinek mapy nieco zmieniony); 1 — izarytmy prędkości współczesnych pionowych ruchów skorupy ziemskiej, 2 — granica platformy wschodnioeuropejskiej, 3 — granica występowania facji molasowej zapadliska przedkarpackiego, 4 — zewnętrzny, morfologiczny brzeg Karpat, 5 — antycedentny przełom dolin rzecznych, 6 — granice Roztocza

Mouvements verticaux contemporains de l'écorce terrestre sur le fond de la construction géologique (d'après W. C. Kowalski et J. Liszkowski 1972) le secteur de la carte avec changements); 1 — isarytmes de vitesse des mouvements verticaux contemporains de l'écorce terrestre, 2 — limite de la plate-forme de l'Europe de l'Est, 3 — limite du faciès de molasse de l'effondrement prékarpatique, 4 — bordure extérieure morphologique des Karpates, 5 — percée antécédente de vallées de rivières, 6 — limites du Roztocze

Sandomierskiej. Na wierzchołkach rozwijają się pokrywy pylasto-piaszczyste o różnej miąższości (A. J a h n, 1956). W starszym holocenie w wyniku denudacji stoków tworzą się pokrywy akumulacyjne w dnach dolin suchych. Na osadach tych nie stwierdzono dotychczas gleb subfosalnych znanych z Roztocza Gorajskiego. Stąd też pokrywy te trudno odróżnić od

młodszych. Ponowne procesy intensywnej erozji i denudacji nastąpiły w młodszym holocenie w wyniku wycinania lasów naturalnych i zastępowania ich uprawną roślinnością polną. Przejawem tych procesów jest denudacja poziomów glebowych oraz spotęgowana akumulacja w dolinach suchych i rzecznych.

LITERATURA

1. Buraczyński J.: Zarys geomorfologii Roztocza Zachodniego (Essai géomorphologique du Roztocze Occidental). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXII, Lublin 1969, s. 77—123.
2. Buraczyński J.: Charakterystyka morfologiczna Roztocza w okolicy Lipowca. Przewodnik XII Ogólnopolskiego Zjazdu PTG, cz. II, Lublin 1974, s. 160—168.
3. Chałubińska A., Kęsik A., Wilgat T.: Przewodnik wycieczki na Roztocze. Okolice Suśca. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG, Lublin 1954, s. 108—124.
4. Dżułyński S., Kryszowska-Iwaszkiewicz M., Oszaś J., Starkei L.: O staroczwartorzędowych żwirach w Kotlinie Sandomierskiej (On Pliocene and Lower Quaternary Gravels in the Sandomierz Basin). Studia Geomorph. Carpatho-Balcanica, vol. II, Kraków 1968, s. 63—77.
5. Harasimiuk M., Henkiel A., Pękala K.: Rozwój zjawisk krasowych okolic Frampola w pliocenie i czwartorzędzie (Development of Karst Processes in the Vicinity of Frampol during the Pliocene and the Quaternary). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXIV, Lublin 1971, s. 149—193.
6. Hofsztejn I. D.: Neotektonika i morfogeneza wierzchoła Pridnistrowja. Kijów 1962.
7. Jahn A.: Stratygrafia czwartorzędu w dorzeczu Bugu (Stratigraphy of the Quaternary Deposit in the Bug-River Basin). Roczniki PTG, t. 16, Kraków 1946, s. 126—138.
8. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd (Geomorphology and Quaternary History of Lublin Plateau). Prace Geogr. PAN, nr 7, Warszawa 1956.
9. Kowalski W. C., Liszkowski J.: Współczesne pionowe ruchy skorupy ziemskiej w Polsce na tle jej budowy geologicznej (The Dependence between the Recent Vertical Movements of the Earth Crust in Poland and its Geological Structure). Biuletyn Geol. UW, t. 14, Warszawa 1972, s. 5—19.
10. Łomnicki A. M.: Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu dziesiątego, cz. I, Kraków 1897.
11. Łomnicki A. M.: Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu dziesiątego, cz. II, Kraków 1898.
12. Łomnicki A. M.: Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu dwunastego, Kraków 1900.
13. Malicki A.: Spękania kredy na północnym Roztoczu (Les diaclases du Crétacé dans le Roztocze septentrional). Czasop. Geogr., t. 13, Lwów 1935, s. 104—106.
14. Malicki A.: Z morfologii Nadbuża Grzędowego (Some Morphological Remarks about the Upper Bug Basin). Kosmos, seria A, t. 61, Lwów 1936, s. 71—81.
15. Malicki A., Jahn A.: Pochodzenie żwirów występujących w obrębie północnej krawędzi Podola i południowego Nadbuża (The Origin of Gravels Occurring on the Northern Podolian Margin and on Southern Nadbuże). Kosmos, seria A, t. 62, Lwów 1937, s. 597—611.
16. Maruszczak H.: Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie. Geomorfologia Polski, t. I, Warszawa 1972, s. 340—384.

17. Maruszczak H., Wilgat T.: Rzeźba strefy krawędziowej Roztocza Środkowego (Le relief de la zone lisière du Roztocze Central). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. X, Lublin 1956, s. 1—107.
18. Nakonieczny S., Pomian J., Turski R.: Stanowisko gleby kopalnej grupy „terra calcis” na Wyżynie Lubelskiej (Fossil Soils from Terra Calcis Group on the Lublin Upland). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XX, Lublin 1968, s. 147—158.
19. Ney R.: Wgłębny przekrój krawędzi Roztocza w Józefowie. Sprawozd. z Posiedz. Komisji PAN Oddz. w Krakowie, t. IX/2, Kraków 1966, s. 520—524.
20. Ney R.: Piętra strukturalne w północno-wschodnim obramowaniu zapadliska przedkarpacciego (Structural Stages in the North-Eastern Border of the Carpathian Foredeep). Prace Geol. PAN Oddz. Krak., 53, Warszawa 1969 a.
21. Ney R.: Miocen południowego Roztocza między Horyńcem a Łówczą i przyległego obszaru zapadliska przedkarpacciego (The Miocene of the Southern Roztocze, between Horyniec and Łówcza, and of the Adjacent Area of the Carpathian Foredeep). Praca Geol. PAN Oddz. Krak., 60, Warszawa 1969 b.
22. Niewiarowski J., Wyrzykowski T.: Wyznaczenie współczesnych ruchów pionowych skorupy ziemskiej na obszarze Polski przez porównanie wyników powtarzanych niwelacji precyzyjnych (The Determination of the Vertical Movements of the Earth Crust on the Territory of Poland by the Comparison of the Repeated Precise Levellings). Prace Inst. Geod. i Kartogr., t. VIII, z. 1, Warszawa 1961, s. 102—112.
23. Rehman A.: Ziemia dawnej Polski. Cz. II, Niżowa Polska, Lwów 1904.
24. Różycki S. Z.: Plejstocen Polski Środkowej. Warszawa 1967.
25. Rühle E.: Sur les mouvements néotectoniques en Pologne. Geographia Polonica, 17, Warszawa 1969, s. 41—54.
26. Siemiradzki J.: Geologia Ziem Polskich. t. II, rozdz. 23, Roztocze Lwowsko-Tomaszowskie, Lwów 1909, s. 270—306.
27. Starckel L.: The Age of the Stages of Development of the Relief of the Polish Carpathians in the Light of the Most Recent Geological Investigations. Studia Geomorph. Carpatho-Balcanica, vol. 3, Kraków 1969, s. 33—44.
28. Teisseyre H.: Podtortonńska powierzchnia kredy w okolicy Lwowa (La surface sous-tortonienne du Crétacé dans les environs de Lwów). Posiedz. PIG, z. 35, Warszawa 1933, s. 29—30.
29. Teisseyre H.: Niektóre zagadnienia z paleogeografii południowego Roztocza (Quelques observations sur la paléogéographie de Roztocze aux environs de Lwów). Roczniki PTG, t. 14, Kraków 1935, s. 113—154.
30. Wilczyński M.: Fotointerpretacje geologiczne zdjęć lotniczych na arkuszu Cieszanów (Geological Photographic Interpretation of Aerial Photographs on the Cieszanów Sheet). Biuletyn Geol. UW, t. 2, Warszawa 1962, s. 196—205.
31. Znosko J.: Jednostki geologiczne Polski i ich stanowisko w tektonice Europy (Geological Units of Poland and their Situation in the Tectonics of Europe). Kwart. Geol., t. 10, Warszawa 1966, s. 646—665.
32. Żelichowski A. M.: Zarys budowy geologicznej Lubelskiego Basenu Karbońskiego. Przegl. Geol., 10, Warszawa 1964, s. 401—407.
33. Żelichowski A. M.: Rozwój budowy geologicznej obszaru między górami Świętokrzyskimi i Bugiem (Evolution of the Geological Structure of the Area between the Góry Świętokrzyskie and the River Bug). Biuletyn Inst. Geol., 263, Warszawa 1972.

OBJASNIENIA FOTOGRAFII

Fot. 1. Rzeźba Roztocza — zdjęcie z modelu plastycznego województwa lubelskiego. 1:300 000. F. Uhorczak 1960.

Fot. 2. Ostaniec najstarszej rzeźby Roztocza, Długi Goraj 390 m koło Huty Lubyckiej. Na pierwszym planie zrównanie wierzchwinowe wyższe, 360 m.

Fot. 3. Kieszenie krasowe na powierzchni zrównania wierzchwinowego wyższego zbudowanego z wapieni detrytycznych, Huta Lubycka.

Fot. 4. Skrasowiały wapień detrytyczny pokryty glinami rezidualnymi. Zrównanie wierzchwinowe wyższe, Huta Lubycka.

Fot. 5. Kieszenie krasowe na powierzchni wapieni detrytycznych wypełnionych glinami rezidualnymi oraz utworami czwartorzędowymi. Niższe zrównanie wierzchwinowe, 310 m, Huta Różaniecka.

РЕЗЮМЕ

Розточе находится в ЮВ части пояса возвышений в пределах восточноевропейской платформы. Оно входит в состав структурной единицы Радомско-красницкого поднятия, юго-восточная часть которого носит название горст Томашова. Границы Розточа определены дислокациями сформировавшимися в результате молодоальпейских движений в миоценовое время. Миоценовая тектоника проявлялась главным образом в форме вертикальных движений. На развитие основных форм рельефа большое влияние имеют трещины меловых горных пород (рис. 5).

Основное развитие рельефа Равского Розточа происходило в плиоцене и в нижнем плейстоцене. Главными элементами рельефа являются краевые уступы, выравнивания и денудационные останцы.

Горб Равского Розточа ограничивают краевые уступы направленные с ССЗ на ЮЮВ. Юго-западный краевой уступ составлен из внутреннего и внешнего краевых уступов. Внешний краевой уступ высотой 50 м является важной палеогеографической границей, разделяющей район на две фациальные зоны: верхнего тортона и сармата. Низкий и не четко выраженный северо-восточный краевой уступ протягивается вдоль границы Розточа с котловиной Надбужа. Он развивался в зоне поворота структурных и морфологических направлений с З-В на ЗЗ-ЮВ.

Останцы являются очень характерной чертой рельефа Равского Розточа, расположенные в центральной части горба на приводораздельной поверхности разделяющей реки: Танев и Солокию (притоки Сана и Буга). Они торчат выше верхнего уровня (360 м), в виде холмов и „срезанных” холмов высотой 380—390 м. Останцы сложены из песков с прослойками песчаников, покрытых шапой рифовых известняков.

Равское Розточе отличается хорошо развитыми поверхностями выравнивания. Здесь намечаются два уровня: верхний (340—360 м) и нижний (310—330 м). Верхняя поверхность выравнивания сложена третичными отложениями, создает сомкнутые большие площади. Нижняя поверхность срезывает верхнемеловые и третичные отложения. Поверхности выравнивания сложенные тортонскими отложениями протерпели сильное карстообразование. Здесь намечаются карманы, трубы и воронки ископаемого карста. Карстовые формы выполнены резидуальным красным илом типа terra calcis (табл. 1). Развитие карста в этом районе датируется временем среднего плиоцена и нижнего плейстоцена. На гра-

нице плиоцена и плейстоцена намечаются следы оживления процессов эрозии, в результате которых развились в долинах эрозионные террасы (260—270 м).

Наиболее важный этап в развитии рельефа Розточа имел место в верхнем сармате и плиоцене. В условиях полусухого климата, под влиянием процессов типа педипланиации развивались поверхности выравнивания. Эти поверхности датированы на основании морфологических критериев из-за отсутствия коррелятивных отложений. Наиболее древними элементами рельефа датируемые верхним сарматом являются останцы, верхние поверхности выравнивания соотносятся к нижнему плиоцену, нижние поверхности выравнивания созданы во время верхнего плиоцена. Они соответствуют по времени поверхностям выравнивания в Карпатах — средигорскому уровню (понт) и погорскому уровню (леванту), а эрозионные террасы нижнему плейстоцену (вилляфраншиен).

Длинная сеть Розточа развивалась в нижнем плейстоцене. Долины врезались в нижние поверхности выравнивания на глубину 100 м, достигая максимальной глубины в межледниковию тегелен. Во время Краковского оледенения (Миндель) Розточе было полностью покрытое материковым льдом, следы которого отмечены эратиками на приводораздельном пространстве. Во время отступления ледника флювиогляциальные воды направлялись долинами рек Вепша и Солокии, игравших роль прадолин, до Надбужа и частично до Сандомирской котловины. Во время Среднепольского (Рисс) и Балтийского (Вюрм) оледенений склоны потерпели сильные процессы денудации. Продукты разрушений отлагались в сухих долинах. Они создают также уровень засыпания в Сандомирской котловине. Повторное оживление процессов эрозии последовало в верхнем голоцене в результате выбурки натуральных лесов и введение сельского хозяйства. Признаком этого является денудация почвенных горизонтов и усиления аккумуляции в долинах.

ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ И ФОТОГРАФИИ

Рис. 1. Геоморфологические единицы Равского Розточа (по Я. Бурачинскому).

Рис. 2. Розточе на фоне структурного строения (составил Я. Бурачински, структурные единицы по Р. Ней 1969 а); 1 — юго-западный предел отложений нижнего карбона Люблинщины, 2 — юго-западный предел отложений юры в западине, 3 — юго-западный предел отложений мела в западине, 4 — северо-восточный предел миоценовых отложений Предкарпатской западины, 5 — Карпаты, Стебницкая единица, 6 — главные дислокации, 7 — границы Розточа.

Рис. 3. Геологический профиль вдоль линии Плазув—Руда Любыцка—Тышовце (по Р. Ней 1969 г. и А. М. Желиховскому 1972, несколько изменений): Pt_{1a} — протерозойк (кристаллические горные породы), Pt_{3b} — протерозойк (осадочные горные породы), Ст — кембрий, О — ордовик, S — силур, D_1 — нижний девон, D_2 — средний девон, D_3 — верхний девон, C_1 — нижний карбон, C_2 — средний карбон, C_3 — верхний карбон, J_2 — средняя юра, келовой, J_3 — верхняя юра: J_0 — оксфорд, J_r — раурак, J_a — астарт, J_k — кимерид, K_1 — нижний мел, неоком, K_2 — верхний мел: K_c — альб и сеноман, K_t — турон, K_s — коньяк и сантон, K_k — кампан, K_m — маастрихт; Третичные отложения: T_1 — тортон верхний Розточа (штрихи), T_1 — тортон нижний и верхний западины (точки), T_2 — сармат нижний западины.

Рис. 4. Геолого-геоморфологический разрез Равского Розточа по линии Хоринец—Хребенне (составил Я. Бурачински 1973, древнее основание по Р. Ней 1969 а); 1 — долинные отложения и склоновые пески (плейстоцен), 2 — лёссы (балтийское оледенение), 3 — моренные образования (краковское оледенение),

4 — краковецкие илы (нижний сармат), 5 — детритовые литотомиевые и рифовые известняки (верхний тортон Розточа), 6 — пески (верхний тортон Розточа), 7 — детритовые литотомиевые известняки (верхний тортон западины), 8 — пески (нижний тортон); Гезы и мергеля: Верхний мел: 9 — мастрихт, 10 — кампан, 11 — сантон, 12 — коньяк, 13 — турон, 14 — сеноман и альб, Нижний мел: 15 — неоком; 16 — известняки (юра, кимерид); сбросы.

Рис. 5. Диаграмма главных морфологических направлений на Томашовском и Равском Розточии на фоне направлений трещин меловых горных пород (составил Я. Бурачински 1973); 1 — юго-западный тектонический уступ Томашовского Розточа, 2 — юго-западный тектонический уступ и северо-восточный тектонически обусловленный уступ Равского Розточа, 3 — меридиальные ассиметрические долины, 4 — обсеквентные долины прорыва разрезающие юго-западный уступ Розточа, 5 — шипоты р. Танви.

Рис. 6. Геолого-геоморфологический разрез через южный уступ Розточа около Плазова (составил Я. Бурачински 1972); 1 — речные пески (голоцен), 2 — дюнные пески (конец плейстоцена), 3 — пески речные и склоновые а также материалы засыпания Сандомирской котловины (балтийское среднепольское оледенение), 4 — пылевато-песчанистые покровы (плейстоцен), 5 — пылеватые покровы (плейстоцен), 6 — песчанистый наклон (среднепольское оледенение), 7 — речные пески (большой интергляциал), 8 — флювиоглециальные отложения (краковское оледенение), 9 — моренные глины (краковское оледенение), 10 — пески с гравием (краковское оледенение), 11 — наилки и пески (древний плейстоцен, интергляциал телеген), 12 — карстовые карманы выполненные резидуальным илом (древний плейстоцен-плиоцен), 13 — краковецкие илы (сармат), 14 — детритовые известняки (верхний тортон), 15 — пески (тортон верхний и нижний), 16 — опоки и гезы (мастрихт), 17 — опоки (компан), 18 — сбросы.

Рис. 7. Останцовый рельеф на водоразделе Танев—Буг в оркестности Гуты Любыцкой.

Рис. 8. Геоморфологическая карта окрестности Гуты Любыцкой (составил Я. Бурачински (1970): 1 — пойменная терраса (голоцен), 2 — аккумулятивная надпойменная терраса и донья сухих долин (балтийское оледенение), 3 — дюны (конец плейстоцена), 4 — склоны (плейстоцен), 5 — денудационный уровень 300 м (древний плейстоцен), 6 — нижний уровень поверхности выравнивания 320—330 м (верхний плиоцен), 7 — верхний уровень поверхности выравнивания, 250—360 м (нижний плиоцен), 8 — денудационно-структурная поверхность останцев холмов (миоцен), 9 — денудационно-структурные уступы образованные в миоценовых отложениях (плейстоцен — плиоцен), 10 — останцы самого древнего рельефа (плиоцен).

Рис. 9. Геолого-геоморфологический разрез через останцевые холмы расположенные на водоразделе Танев—Буг около Гуты Любыцкой (составил Я. Бурачински 1970); 1 — наилок и долинные пески (голоцен), 2 — дюнные пески (конец плейстоцена), 3 — террасовые пески и пески выполняющие сухие долины (балтийское и среднепольское оледенение), 4 — рифовые известняки (верхний тортон), 5 — известковистые пески с прослойками песчаников (верхний тортон), 6 — детритовые и песчанистые известняки (верхний тортон), 7 — кварцевые пески (верхний тортон), 8 — песчанистые мергели, гезы (мастрихт), 9 — сброс, 10 — верхний уровень поверхности выравнивания 350—360 м (нижний плиоцен), 11 — нижний уровень поверхности выравнивания 320—330 м (верхний плиоцен).

Рис. 10. Геолого-геоморфологический разрез через останцевые холмы Длуги Горай около Гуты Любыцкой (составил Я. Бурачински 1970); 1 — склоновые пески и пески выполняющие сухие долины (плейстоцен), 2 — карстовые карманы

выполненные резидуальными илами и четвертичными песками (плейстоцен—плиоцен), 3 — рифовые известняки (верхний тортон), 4 — известковистые пески с прослойками песчаников и илов (верхний тортон), 5 — детритовые известняки (верхний тортон), 6 — песчанистые известняки (верхний тортон), 7 — кварцевые пески (верхний тортон), 8 — песчанистые мергели, гезы (мастрихт), 9 — верхний уровень поверхности выравнивания 350—360 м (нижний плиоцен).

Рис. 11. Современные вертикальные движения земной коры на фоне геологического строения (по В. Ц. Ковальскому и Я. Лишковскому 1972, кусок карты несколько изменённый); 1 — изаритмы скорости современных вертикальных движений земной коры, 2 — граница восточноевропейской платформы, 3 — граница распространения фации молассы предкарпатской западины, 4 — внешний, морфологический берег Карпат, 5 — антицедентный прорыв речных долин, 6 — границы Розточа.

Рис. 12. Главные черты рельефа Равского Розточа. 1 — донья долин, 2 — надразливные речные террасы и песчаные равнины (дюнные). 3 — лёссовые покровы на склонах и верхушках, 4 — денудационные равнины развиты на краковецких илах, 5 — пласкогорья построенные из меловых мергелей, 6 — пласкогорья и горбы построенные из меловых известняков, 7 — площади плоскогорного характера построенные из миоценовых пород, 8 — останцевые холмы, 9 — тектонические пороги, 10 — эрозионно-денудационные пороги, 11 — денудационно-лессовые грани, 12 — куэсты выхода горных верхнемеловых пород, 13 — речные изломы, 14 — городища.

Фото. 1. Рельеф Розточа — снимок из пластичной модели Люблинского воеводства 1 : 300 000, Ф. Ухорчак 1960.

Фото 2. Останец найдревнейшего рельефа Розточа, Длуги Горай 390 м около Гуты Любыцкой. На первом плане верхний уровень поверхности выравнивания, 360 м.

Фото. 3. Карстовые карманы на высшем уровне поверхности выравнивания построенного из детритовых известняков, Гута Любыцка.

Фото 4. Карстующийся детритовый известняк покрытый резидуальными глинами. Высший уровень поверхности выравнивания, Гута Любыцка.

Фото. 5. Карстовые карманы на поверхности детритовых известняков выполненные резидуальными глинами и четвертичными отложениями. Нижний уровень поверхности выравнивания 310 м, Гута Руманецка.

Табл. 1. Химический состав образований выполняющих карстовые карманы.

RÉSUMÉ

Le Roztocze est situé dans la partie SE de la zone de plateaux sur le territoire de la plate-forme de l'Europe de l'Est. Il entre dans la composition de l'unité structurale de l'élévation de Radom-Kraśnik, dont la partie Sud-Est est appelée horst de Tomaszów. Les limites du Roztocze sont désignées par des dislocations formées au cours de mouvements orogéniques alpins jeunes à l'époque du miocène. La tectonique du miocène s'est manifestée principalement en forme de mouvements verticaux. Les diaclases de roches du crétacé ont une grande influence sur l'évolution des formes du relief (fig. 5).

L'évolution essentielle du relief de Roztocze Rawskie tombe dans l'époque du Pliocène et du Pléistocène inférieur. Les éléments principaux du relief sont les escarpements, les aplanissements et les buttes-témoins de dénudation.

Le plateau du Roztocze Rawskie est limité par des escarpements de direction

NNW—SSE. L'escarpement SW se compose d'un escarpement extérieur et d'un escarpement intérieur. L'escarpement extérieur, d'une altitude de 50 m, est une importante limite paléogéographique, qui partage le terrain en deux zones faciales celle du Tortonien supérieur et du Sarmatien. L'escarpement NE, bas et indistinct, passe le long de la limite du Roztocze avec le Nadbuże. Il s'est développé dans la zone du tournant des directions structurales et morphologiques de W-E en NW-SE.

Les buttes-témoins sont un trait très caractéristique du relief de Roztocze Rawskie; elles se présentent sur la partie centrale du plateau sur le partage des eaux entre la Tanew et la Sołokija (bassin du San et celui du Bug). Elles s'élèvent au-dessus du niveau supérieur (360 m), en formant des dômes ou des mesas d'une altitude de 380 m — 390 m. Elles sont construites de sables avec des stratifications de grès, couverts sur la surface par un lambeau de calcaires de récifs.

Le Roztocze Rawskie se caractérise par des surfaces d'aplanissement bien développées. On y distingue deux niveaux: celui supérieur (340m—360m) et celui inférieur (310m—330m). La surface d'aplanissement supérieure est construite de roches du tertiaire, elle forme de grandes nappes compactes. L'aplanissement inférieur coupe les roches du Crétacé supérieur et les roches tertiaires. Les niveaux construits en formes du tortonien ont une surface très karstifiée: il y a ici des poches, des cheminées et des wertebes de karst fossile. Les formes karstiques sont remplies par des argiles résiduelles, représentant des paléosols du type de terra calcis (tab. 1). L'évolution du karst sur le Roztocze tombe dans le Pliocène moyen et le Pléistocène inférieur. Sur la limite du Pliocène et du Pléistocène se produit une activité de l'érosion, dont le résultat est le développement de replats d'érosion, dans les vallées (260m—270m).

L'étape la plus importante de l'évolution du relief de Roztocze tombe dans le Sarmatien supérieur et dans le Pliocène. Dans les conditions de climat demi-sec, sous l'influence de processus de type pédiplaine, se développent les applanissements. Les hauts niveaux sont datés en s'appuyant sur des critères morphologiques, car les dépôts corrélatifs y manquent. Le plus ancien élément du relief, daté en Sarmatien supérieur, sont les buttes-témoins; la surface d'aplanissement supérieure est datée en Pliocène inférieur, et la surface d'aplanissement inférieure en Pliocène supérieur. Elles répondent aux applanissements distingués dans les Karpates — au niveau intermontagneux (Pontien) et au niveau post-montagneux (Levant), et les replats d'érosion répondent au Pléistocène inférieur — Villafranchien.

Le réseau de vallées du Roztocze se développe dans le Pléistocène inférieur. Les vallées se sont entaillées dans l'aplanissement plus bas, en profondeur de 100 m, en atteignant leur profondeur maximum dans l'interglaciaire Tegelen. Dans la période de la glaciation Cracovien (Mindel), le Roztocze a été couvert par une calotte glaciaire, dont des erratiques isolés sont les reliquats sur les surfaces. Pendant la récession de la calotte glaciaire, les eaux fluvioglaciaires étaient reconduites par les vallées du Wieprz et de la Sołokija, jouant le rôle de vallée primitive proglaciaire, vers le Nadbuże et, partiellement, vers le Bassin de Sandomierz. Dans la période de la glaciation de Pologne Centrale (Riss) et de la glaciation Baltique (Würm), les versants ont subi une forte dénudation. Les produits de désintégration ont été accumulés dans les vallées sèches. Celles-ci forment aussi le niveau de l'aggradation du Bassin de Sandomierz. Un renouvellement d'activité de l'érosion se présenta dans le holocène supérieur, en tant que résultat du déboisement et de l'introduction de l'économie agricole. Une manifestation en est la dénudation des horizons des sols, et l'accumulation accrue dans les vallées.

EXPLICATION DE TABLES

Photo 1. Relief du Roztocze — photo du modèle plastique de la voïvodie de Lublin, 1:300 000. F. Uhorczak 1960.

Photo 2. Butte-témoin du plus ancien relief du Roztocze, Długi Goraj 390 m près Huta Lubycka. Au premier plan la surface d'aplanissement supérieure, 360 m.

Photo 3. Poches karstiques sur la surface d'aplanissement supérieure, construite en calcaires détritiques, Huta Lubycka.

Photo 4. Calcaire détritique karstifié couvert d'argiles résiduelles. Surface d'aplanissement supérieure, Huta Lubycka.

Photo 5. Poches karstiques sur la surface de calcaires détritiques, remplies d'argiles résiduelles et de dépôts du quaternaire. Surface d'aplanissement inférieure, 310 m, Huta Różaniecka.

Fig. 12. Carte morphologique du Roztocze Rawskie; 1 — fonds de vallées, 2 — terrasse d'accumulation et plaine sableuse (avec dunes), 3 — couvertures de loess sur les versants et sur les plateaux, 4 — surfaces de dénudation formées dans les argiles du Miocène, 5 — plateaux construits en marnes du Crétacé, 6 — plateaux et bosses construits en gaïzes du Crétacé, 7 — plates-formes structurales tabulaires en roches du Miocène, 8 — buttes-témoins, 9 — escarpements de dénudation, 10 — escarpements tectoniques, 11 — escarpements de dénudation — en loess, 12 — cuestas sur les affleurements des roches du haut Crétacé, 13 — percées de rivières, 14 — Bourgade.

