

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXI, 8

SECTIO B

1966

---

Z Zakładu Geografii Fizycznej UMCS  
Kierownik: prof. dr Adam Malicki  
Stacja Naukowa w Równi, pow. Ustrzyki Dolne  
Doniesienie nr 9

Kazimierz PEKALA

**Wpływ lokalnych podstaw erozyjnych na kształtowanie systemu teras  
(na przykładzie dorzecza Wołosatego)**

The Influence of Local Base Levels on the Formation of Terrace Systems  
(as Exemplified by the Wołosaty River Basin)

WSTĘP

Karpackie dorzecze Sanu było przedmiotem opracowań dotyczących rozwoju rzeźby w neogenie i czwartorzędzie (6, 7, 19, 20, 41). Badania te skupiają się głównie w okolicach Leska. Ostatnio L. Starkel (41) omawia w pracy syntetycznej część dorzecza górnego Sanu, w skład którego wchodzi dolina Kalniczki, Hoczewki, Soliny z Wetliną, dolina Sanu od miejscowości Chmiel po Lesko oraz prawobrzeżne potoki znajdujące się pomiędzy Sanem a działem europejskim, przebiegającym wzdłuż grzbietu Żukowa przez Jaworniki i Ostre. J. Dziewański i L. Starkel (6, 7, 8) na podstawie profilów z okolic Soliny podali stratygrafię osadów i odtworzyli rozwój doliny Sanu w czwartorzędzie. Równolegle prowadzone badania w dolinie Strwiąża (14) wykazały rozbieżność rozwoju tych dwu dorzeczy w czwartorzędzie. W 1963 r. przystąpiono do opracowania mającego na celu próbę powiązania i porównania systemu teras dorzecza Sanu i Strwiąża (16). Również rozszerzono zakres badań geomorfologicznych, prowadzonych od szeregu lat w partii połonińskiej Bieszczadów (27), i rozpoczęto systematyczne kartowanie teras górnego dorzecza Sanu, nie objętego opracowaniem Starkla (41).

Celem niniejszego opracowania jest próba odtworzenia rozwoju doliny Wołosatego w czwartorzędzie w oparciu o analizę systemu teras ze szczególnym uwzględnieniem lokalnych podstaw erozyjnych.

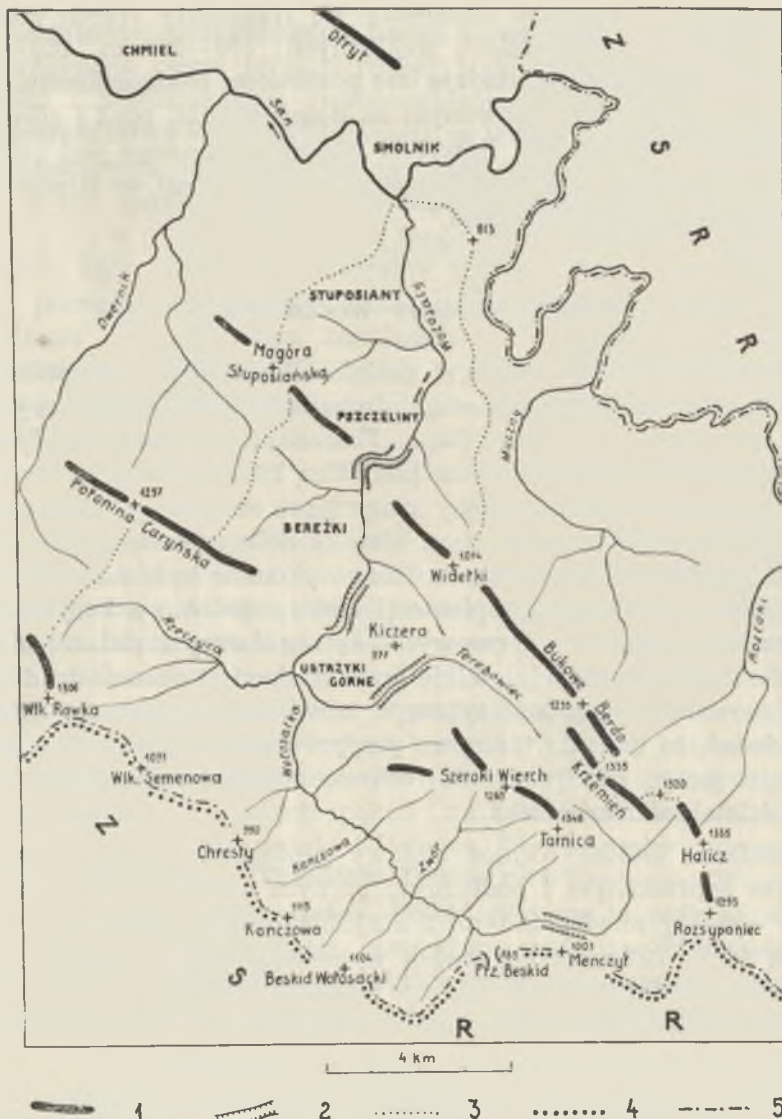
## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU

Badaniami objęto dolinę Wołosatego długości 26 km. Jego źródła są na wysokości 1150 m n.p.m., zaś ujście na 536 m n.p.m. Dorzecze Wołosatego ma wielkość 118 km<sup>2</sup>, z czego  $\frac{3}{4}$  znajduje się w obrębie najwyższej części Bieszczadów będących w granicach Polski (ryc. 1). Górne dorzecze jest w bezpośrednim sąsiedztwie europejskiego działu wodnego, który na południu biegnie z Połoniny Bukowskiej przez Menczyl (1001 m n.p.m.), Przełęcz Beskid (789 m n.p.m.), Kańczową (1115 m n.p.m.), Małą i Wielką Semenową (1091 m n.p.m.) do Wielkiej Rawki (1303 m n.p.m.).

Dorzecze Wołosatego pod względem tektonicznym znajduje się w obrębie fałdów jednostki dukielskiej, strefy przeddukielskiej i centralnej depresji karpackiej (33, 36, 37). Masyw Małej i Wielkiej Rawki zbudowany jest z warstw inoceramowych wieku górnokredowego (23, 24), nasuniętych na utwory serii menilitowo-krośnieńskiej strefy przeddukielskiej, charakteryzującej się zmienną i skomplikowaną budową geologiczną (24, 32, 33, 36). Strefę przeddukielską w okolicach Ustrzyk Górnych budują warstwy hieroglifowe, w skład których wchodzi gruboławicowe piaskowce kwarcytowe, seria menilitowa z piaskowcami i rogowcami oraz warstwy przejściowe i krośnieńskie: łupki, mułowce, piaskowce skorupowe i gruboławicowe (24). Począwszy od Ustrzyk Górnych aż do ujścia, Wołosaty przecina poprzecznie struktury centralnej depresji karpackiej zbudowanej z serii piaskowcowo-łupkowej warstw krośnieńskich (9, 33, 34, 35).

Z uwagi na różną odporność skał podłoża, rzeźba badanego terenu nawiązuje do przebiegu poszczególnych elementów tektonicznych i ma charakter rzeźby strukturalnej (11, 21, 27, 41). Odporne serie piaskowców tworzą podłużne grzbiety oddzielone obniżeniami dolinnymi, nawiązującymi do przebiegu mało odpornych kompleksów łupkowych. W rozwoju rzeźby tego terenu również dużą rolę odegrała sieć spękań i uskoków tektonicznych, wzdłuż których utworzył się poprzeczny system dolinny.

Doliny: Wołosatki na odcinku między Przełęczą Beskid a Ustrzykami Górnymi oraz Rzeczycy — tworzą rozległe obniżenia podłużne. U zbiegu Rzeczycy, Wołosatki i Terebowca wytworzyło się kotlinowate rozszerzenie dolinne związane ze zmianą kierunku i z ześlizgiwaniem się rzeki ku zachodowi. Poprzeczny odcinek doliny Wołosatego rowinał się w osi rozległego obniżenia przebiegającego prostopadle do struktur podłoża i częściowo nawiązującego do linii uskoków. Obniżenie to oddziela grupę połonin: Szerokiego Wierchu (1269 m n.p.m.), Tarnicy (1348 m n.p.m.) i Bukowego Berda (1313 m n.p.m.) od Połoniny Caryńskiej (1297 m



Ryc. 1. Szkic sytuacyjny dorzecza Wołosatego; 1 — grzbieity, 2 — przełomowe odcinki dolin, 3 — granica dorzecza Wołosatego, 4 — europejski dział wodny, 5 — granica państwowa

Situation scheme of the Wołosaty basin; 1 — ridges, 2 — gap sectors of valleys, 3 — boundaries of the Wołosaty basin, 4 — European watershed, 5 — the state border

n.p.m.) i Magury Stuposiańskiej (1015 m n.p.m.). Dolina posiada odcinki o charakterze przełomu strukturalnego, przedzielające niewielkie rozszerzenia kotlinowate w Bereżkach i Stuposianach, a wytworzone w strefie występowania łupków, gdzie szerokość jej dna dochodzi do 300 m.

W dorzeczu Wołosatego zachowały się fragmenty trzech poziomów denudacyjnych o wysokościach względnych: 250—300 m, 180—230 m i 60—150 m. Kolejno odpowiadają one poziomom: śródgórowskiemu, pogórskiemu oraz dolinnemu, datowanym na dolny sarmat, pont i górny pliocen (lewant) — (21, 38, 41). Rozcięcie poziomu dolinnego jest nierównomierne, a w górnych odcinkach subsekwentnych uległ on silnemu przekształceniu w okresie plejstocenu.\*

#### TERASY DOLINY WOŁOSATEGO

Kartowanie systemu teras w dolinie Wołosatego przeprowadzono w dwóch etapach. Pierwszy etap obejmował przeglądową rejestrację form w nawiązaniu do doliny Sanu. Poszczególne terasy zostały naniesione na podkład topograficzny w podziałce 1:25 tys. Podczas tych prac okazało się, że w okresie budowy szosy (tzw. obwodnicy bieszczadzkiej) w latach 1958—1960 w porzecznym odcinku doliny pomiędzy Ustrzykami Górnymi a ujściem Wołosatego do Sanu wykonane były na wielką skalę prace ziemne. W wyniku eksploatacji żwiru, zarówno z koryta jak też ze wszystkich poziomów terasowych, szereg form, a zwłaszcza terasy denne, zostały zniszczone lub silnie przekształcone i obecnie trudne są do zrekonstruowania. Podobna sytuacja zaistniała w dolinie Rzeczyca. Należy dodać, że badania terenowe przeprowadzono w kilka lat po wybudowaniu szosy, gdy już szata roślinna zamaskowała obszary intensywnej działalności człowieka.

Stwierdzono istotne różnice budowy geologicznej teras i ich ilości w dolnym poprzecznym i podłużnym górnym odcinku doliny. Rozbieżności te wynikły między innymi z niejednakowego spadku rzeki, który waha się od 7—70‰. Średni spadek wynosi około 25‰, lecz w obrębie doliny wyodrębniają się trzy główne odcinki: źródłowy o spadku 70‰, podłużny (dolina Wołosatki) — 7‰ i przełomowy — 9‰. Stwierdzono występowanie szeregu lokalnych podstaw erozyjnych.

W drugim etapie prac terenowych wykonano szczegółowe zdjęcie geomorfologiczne doliny Wołosatki w podziałce 1:5 tys. tam, gdzie zmiany wywołane gospodarką człowieka były minimalne. Prześledzono budowę teras, zarówno w profilu podłużnym doliny jak i poprzecznym. Baczna uwagę zwrócono na rolę stożków dopływów bocznych, lokalnych podstaw erozyjnych (progi skalne) i zwężeń doliny w odcinkach przełomowych — w kształtowaniu teras.

---

\* Analiza rzeźby przedczwartorzędowej będzie przedstawiona w odrębnym opracowaniu: A. Henkiel, K. Pękala: Paleomorfologia górnego dorzecza Sanu (w przygotowaniu do druku).

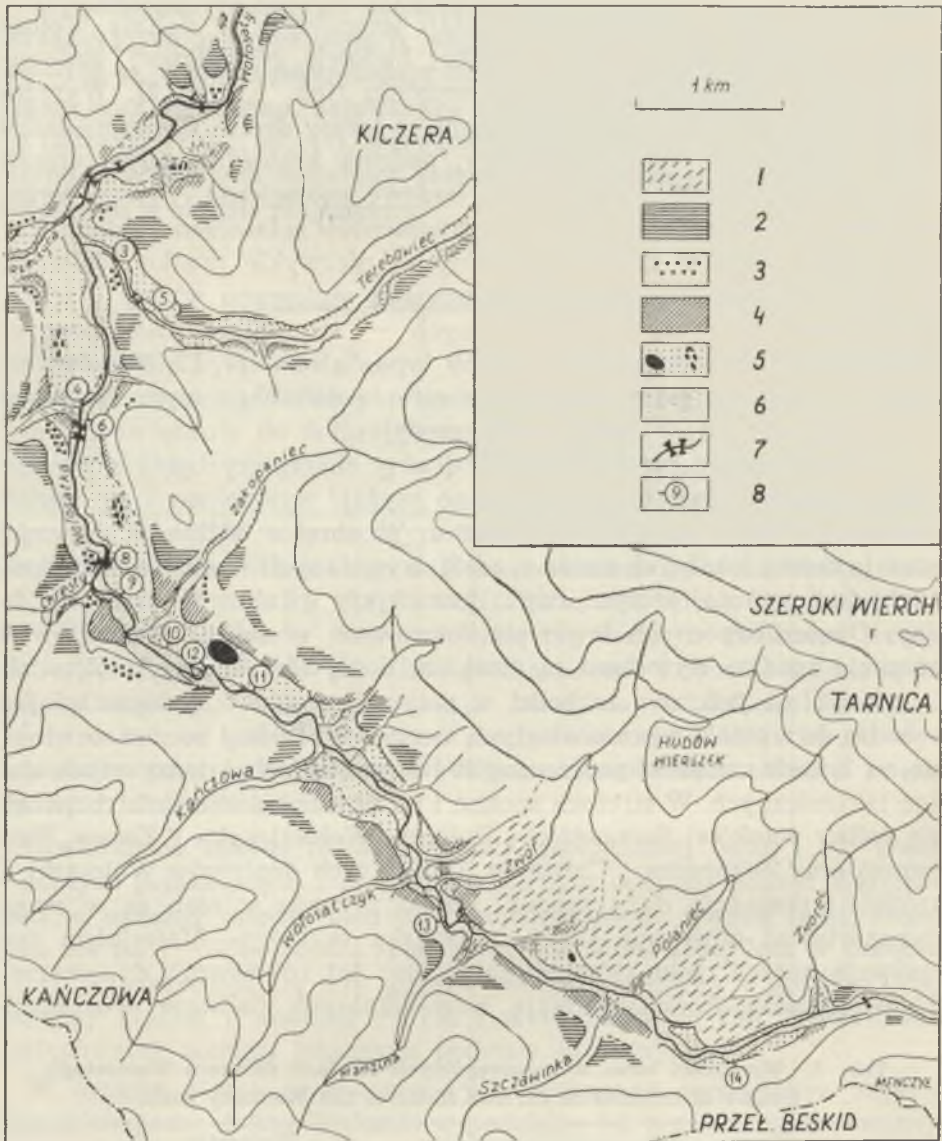


Na podstawie szczegółowych badań terenowych w dolinie Wołosatego wydzielono osiem teras o różnej budowie geologicznej, zmiennej wysokości i przestrzennym rozmieszczeniu (tab. 1, ryc. 2). Wyraźne, a tym samym łatwe w identyfikowaniu, są terasy denne. Rzeka meandrując w niektórych odcinkach doliny, podcina krawędzie teras, umożliwiając w ten sposób wgląd w ich budowę geologiczną. Terasy wyższe zachowały się w postaci nielicznych fragmentów spłaszczeń i listew przystokowych, które w sposób naturalny są niezwykle rzadko odsłonięte. W celu poznania ich budowy geologicznej wykonano wkopy i szurfy. Stwierdzono obecność form kopalnych — w rzeźbie niewidocznych. Powszechne jest występowanie formy typu "glacis" (3, 12, 29). Jest ona charakterystyczna dla podłużnego obniżenia dolinnego w strefie przeddukielskiej (dolina Wołosatki i Rzeczycy).

Koryto rzeki posiada profil podłużny charakteryzujący się zmiennym spadkiem. Jak już wspomniano wyżej, wydzielono trzy odcinki główne o różnych wartościach spadku. W obrębie odcinków głównych istnieje szereg lokalnych zmian spadku, wywołanych wychodniami odpornych skał podłoża, którym często towarzyszy gwałtowne zwężenie doliny. Oprócz odpornych ławic piaskowcowych w dolinie Wołosatki zaburzenia spadku wywołane są stożkami dopływów bocznych. Zjawisko to szczególnie jaskrawo zachodzi w przypadku, gdy w jednym miejscu uchodzą dwa potoki z przeciwległych kierunków. Doliny boczne rozwinęły się na liniach uskoków poprzecznych lub w strefach intensywnych spękań tektonicznych. W strefach spękań i na liniach uskokowych rozwinęły się doliny potoków: Szczawinki i Polańca, Wołosatczyka i Zworu, Kańczowej oraz Zakopańca i Chrestów. Doliny tych dopływów Wołosatki są krótkie i posiadają duży spadek. Potoki płynące w nich są w stanie transportować olbrzymie ilości rumowiska skalnego. Materiałem tym zasypują koryto rzeki głównej, zakłócając jej równowagę dynamiczną. W ten sposób stożki spełniają rolę lokalnych podstaw erozyjnych.

Tab. 1. Wysokości teras w poszczególnych strefach dorzecza Wołosatego  
Height of terraces in various zones of the Wołosaty basin

Lp.	Ujściowa	Przełomowa	Ustrzyki Górne	Terebowiec	Rzeczycza	Wołosatka		Uwagi
						dolna	górna	
1	0,8	0,5—1	0,5—1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	
2	—	—	—	—	—	1,0	—	erozyjna
3	1,5—2,0	—	1,5—2,0	1,0—1,5	1,0—1,5	—	1,0—1,5	
4	—	—	2,5	—	—	2,0	—	erozyjna
5	3,0—4 ?	2,0—3,0?	4,0—4,5	4—5—6	5,0	3—4	4,5—5—6	
6	8—10	6—8(12)	?	8—10	—	8*	6—9	*erozyjna
7	25—30	15—20	15—20	15—17	glacis	10—15*	glacis	*kopalna
8	45	35—45	40	25—30	glacis	25—30	glacis	kopalna

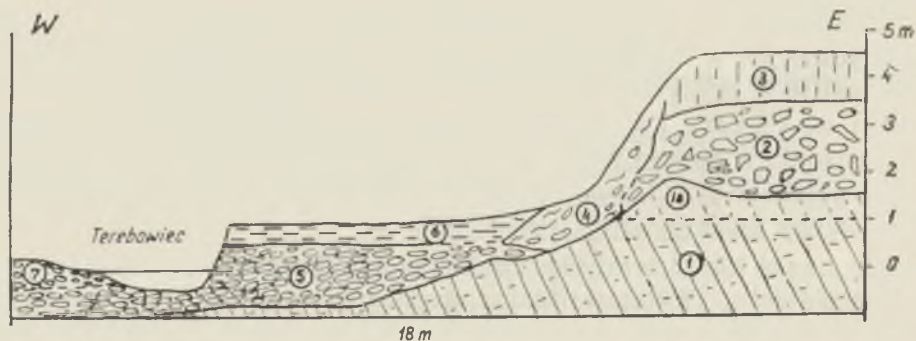


Ryc. 2. Szkic sytuacyjny teras w dolinie Wołosatki; 1 — zrównanie stokowe typu "glacis", 2 — terasa wysoka (Mindel), 3 — terasa średnia (Riss), 4 — terasa niska (Würm), 5 — terasa denna (starszy holocen) z zasypianymi torfami niskimi i torfowiskiem wysokim, 6 — niskie terasy holocenijskie, 7 — progi skalne w korycie rzeczonym, 8 — miejsca i numery opisywanych odkrywek

Situation scheme of terrace in the Wołosatka valley; 1 — slope levelling of the "glacis" type, 2 — high terrace (Mindel), 3 — middle terrace (Riss), 4 — low terrace (Würm), 5 — bottom terrace (Older Holocene) with fossil low peats and high moor, 6 — low Holocene terraces, 7 — rock ridges in the river bed, 8 — places and figures of the outcrops described

Na skutek podparcia rzeka główna (Wołosatka) meandruje i osadza transportowany materiał. Poniżej stożków i progów obserwuje się odcinki wzmożonej erozji wgłębnej, wywołanej wzrostem energii kinetycznej płynącej korytem wody. Wzdłuż profilu podłużnego rzeki występują odcinki charakteryzujące się przewagą procesów akumulacji lub erozji (3, 10, 17, 42, 43). Koryto rzeki jest więc wycięte w materiale aluwialnym lub w podłożu skalnym. Wzrost ilości wody w korycie poniżej stożków potoków bocznych i progów skalnych, stanowiących lokalne podstawy (bazy), wywołany podniesieniem się poziomu wód gruntowych (aluwialnych), jest czynnikiem potęgującym erozję wgłębnią. Z tych przyczyn koryto rzeki jest głęboko wcięte poniżej lokalnych podstaw na stosunkowo dużych odcinkach. Oddziaływanie stożków i progów skalnych na procesy w korycie może się sumować, jak to ma miejsce w dolinie Wołosatki przy ujściu Zakopańca i potoku Chresty, gdzie rzeka płynie ukośnie do biegu warstw skalnych. W tym przypadku są wyraźne różnice w rozwoju doliny poniżej i powyżej lokalnej bazy erozyjnej.

Terasa 0,5—1,0 m zajmuje małe przestrzenie w pobliżu koryta meandrującego w obrębie dna doliny. Jest ona formą głównie akumulacyjną, zbudowaną ze żwirów przykrytych cienką warstwą glin madowych (ryc. 3, 4, 5, 10). Jedynie w dolnym odcinku Wołosatki, skośnym do struktur podłoża, jest fragment terasy skalnej. Terasę tą zalewają wody roztopowe i powodziowe, w związku z czym współcześnie jest nadbudowywana.



Ryc. 3. Terasy Terebowca w ujściowym odcinku doliny; 1 — cokół skalny, 1a — zwietrzelina fliszowa, 2 — żwiry z gruzem, 3 — gliny piaszczysto-pylaste, 4 — materiał obrywiskowo-złaziskowy, 5 — żwiry, 6 — pylasto-piaszczyste mady, 7 — żwiry (kamieniec)

Terebowiec terraces in the estuary part of the valley; 1 — rock socle, 1a — weathered flysch rocks, 2 — gravels with rock debris, 3 — sandy-silty loams, 4 — colluvial covers, 5 — gravels, 6 — silty-sandy river-loams, 7 — gravels (pebble)



Terasa 1,5—2,0 m tworzy wąski pas wzdłuż koryta i jest zalewana podczas wysokich stanów wód. Budowa geologiczna tej formy jest jednolita na całej długości doliny. Zbudowana jest ze żwirów  $\phi$  10—15 cm, wymieszanych z gruboziarnistym piaskiem lub gliną piaszczystą. Żwiry są dobrze obtoczone i wysortowane. Nad nimi zalegają gliny warstwowane o miąższości do 1 m. W odcinkach przełomowych lub bezpośrednio poniżej przełomów terasa posiada cokół skalny o wysokości nie przekraczającej 0,5 m. W pobliżu mostu, na prawym brzegu Wołosatki są dwie terasy: akumulacyjna o wysokości 1 m i 2-metrowa terasa skalno-akumulacyjna o łukowatym zarysie powierzchni (ryc. 4, 6). Na cokole o wysokości 1,3 m zalega 70 cm warstwa żwirów  $\phi$  do 20 cm, wymieszanych z piaszczystą gliną. Podobnie zbudowany jest fragment przy ujściu potoku Chresty. Budowa terasy 1,5—2 m ulega zmianie powyżej ujścia Zakopańca. Dla tej strefy typowy profil geologiczny terasy przedstawia się następująco:

- 0—20 cm — glina pylasto-piaszczysta,
- 20—50 cm — żwiry  $\phi$  do 20 cm, słabo wysortowane, wymieszane z gliną o barwie szaro-żółtej,
- 50—90 cm — glina piaszczysta, warstwowana, z okruskami węgla drzewnego i fragmentami naczyń glinianych,
- 90—130 cm — żwiry  $\phi$  do 25 cm (pojedyncze okazy do 35 cm) wymieszane z drobnym żwirem i piaskiem,
- 130—170 cm — cokół skalny.

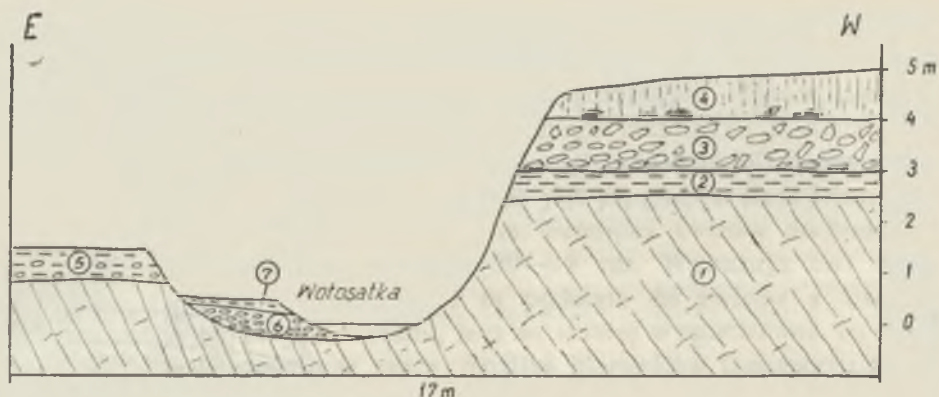
Miąższość poszczególnych warstw ulega zmianie, lecz ich następstwo jest stałe. Cokół skalny występuje jednak sporadycznie, przy czym jego wysokość jest zmienna.

Przedstawione powyżej następstwo facji w terasie 1,5—2 m jest identyczne jak w dolinie Strwiąża (14) i w dolinie Stupnicy (16). Obserwowano je w licznych odsłonięciach w dolinie Wiaru, Cisowej i Krzeczówki na Pogórzu Przemyskim. Tym dwóm wyraźnym seriom osadów odpowiadają w dolinie Wołosatki terasy o wysokości 1 m i 2 m, powstałe poniżej lokalnej podstawy erozyjnej, utworzonej przez odporną serię piaskowców kwarcytowych (ryc. 4, 6, 8).

Terasa 2,5—3,5 m. Od ujścia potoku Zwór do Ustrzyk Górnych w obrębie doliny Wołosatki można obserwować na niewielkich przestrzeniach terasę 2,5—3,5 m. Jest ona formą włożoną w terasę o wys. 4,4—6 m (ryc. 11), zbudowaną z serii żwirów o różnej frakcji — maks.  $\phi$  30 cm, przewaga 10—15 cm — wymieszanych z piaszczystą gliną.

Terasa 4—6 m jest głównym elementem dna doliny. W wyniku prac związanych z budową szosy uległa silnemu zniszczeniu w odcinku przełomowym doliny. Z tej to przyczyny szczegółowo zostanie omówiona tylko dla obszaru leżącego powyżej Ustrzyk Górnych. Terasa ta jest formą głównie skalno-akumulacyjną, zbudowaną z glin i żwirów





Ryc. 4. Terasy Wołosatki w ujściowym odcinku doliny; 1 — gruboławicowe piaskowce krośnieńskie, 2 — warstwowane ły zawierające konkretje żelaziste, 3 — żwiry rzeczne z domieszką gruzu i kanciastych bloków, 4 — pylasto-piaszczyste gliny zawierające w spągu wkładki torfu, 5 — żwiry i gliny budujące terasę 1,5 m, 6 — żwiry rzeczne, 7 — pylasto-piaszczyste mady

Wołosatka terraces in the estuary part of the valley; 1 — Krosno thick-bank sandstones, 2 — stratified clays with ferrous concretions, 3 — river gravels with admixture of rock debris and sharp-edged stones, 4 — silty-sandy loams with underlying peat deposits, 5 — gravels and loams forming the 1.5 m. terrace, 6 — river gravels, 7 — silty-sandy loams

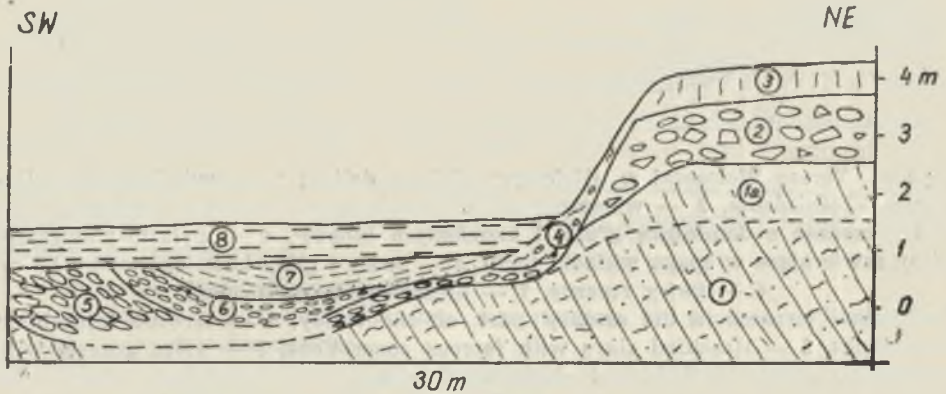
zalegających na cokole skalnym o zmiennej wysokości (1,5—2,5 m). W budowie tej terasy biorą udział również torfy.

Budowa geologiczna omawianej terasy w ujściowym odcinku doliny Terebowca (ryc. 3) jest następująca:

- 0—100 cm — glina pylasto-piaszczysta, barwy szaro-żółtej z sinymi plamami i wytrąceniami tlenków żelaza,
- 100—290 cm — żwiry  $\phi$  do 20 cm dobrze obtoczone, nieco zwietrzałe (otoczka wietrzeniowa grubości do 0,5 cm), z domieszką materiału ostrokrawędzistego,
- 290—350 cm — ilasta zwietrzelina "in situ" podłoża skalnego,
- 350—450 cm — cokół skalny zbudowany z łupków i mułowców.

Kilkaset metrów dalej w górę potoku odsłania się kontakt terasy 4,5 m i 1,5 m (ryc. 5). Na 2,5 metrowym cokole skalnym zwietrzałym do głębokości 1,0 m zalega 1,5 m warstwa żwirów  $\phi$  do 40 cm, dobrze obtoczonych. Wśród żwirów jest około 10% materiału gruzowego. Ułożenie żwirów i gruzu jest bezładne, często są ustawione pionowo osią dłuższą (ryc. 7). Na żwirach zalega seria glin, w spągu której spotyka się konkretje żelaziste. Omawiana terasa w ujściowym odcinku Terebowca posiada cechy stożka i dlatego wielkość frakcji żwirowej rośnie w miarę zbliżania się w kierunku wylotu doliny odcinka przełomowego, utworzonego pomiędzy Kiczera i Szerokim Wierchem. Terasa ta w dolinie Rzeczycy wykazuje podobną budowę. Torfy biorące udział w budowie terasy 4—6 m występują w dolinie Wołosatego i Wołosatki w okolicy

Ustrzyk Górnych oraz w dawnej miejscowości Wołosate. W Ustrzykach Górnych pod warstwą glin miąższości od 0,5—0,7 m zalega 2-metrowa warstwa osadów organicznych. Jest to zagrzebane torfowisko niskie. Pod torfem są żwiry dobrze obtoczone, wymieszane z materiałem ilastym barwy sinej. Cokół skalny terasy ma zmienną wysokość, uzależnioną od odporności skał, wynoszącą 1,5—2,5 m.



Ryc. 5. Terasy Terebowca poniżej progów strukturalnych; 1 — cokół skalny, 1a — zwietrzelina fliszowa, 2 — grube żwiry wymieszane z gruzem, 3 — pylasto-piaszczysta glina, 4 — materiał obrywkowo-żłaziskowy, 5, 6, 7 — żwiry, piaski i ropy wypełniające rynnę, 8 — glina madowa

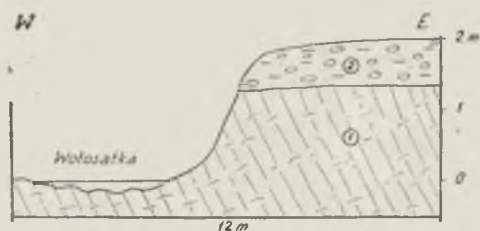
Terebowiec terraces below the structural edges; 1 — rock socle, 1a — weathered flysch rocks, 2 — coarse gravel with stone debris, 3 — silty-sandy loam, 4 — colluvial covers, 5, 6, 7 — gravels, sands and clays filling up the channel, 8 — clayey loam

W trakcie prac ziemnych przy budowie mostu na Wołosatce został odsłonięty następujący profil osadów (ryc. 4). Na cokole skalnym wysokości 2,5 m zalega 40 cm glin warstwowanych, wśród których są konkrecje żelaziste. Na tych glinach zalega warstwa żwirów o  $\phi$  20 cm miąższości 1—1,5 m, wymieszanych z gruzem i przykrytych pylasto-piaszczystymi glinami. W spągu glin zalegających na żwirach spotyka się dużo części organicznych i wkładki torfu.

W podobnej sytuacji stratygraficznej występują osady torfowiska niskiego na prawym brzegu Wołosatki, przy ujściu Zakopańca. Terasa w miejscu tym ma wysokość 4,5—5,0 m. W miarę zbliżania się do przełomu Wołosatki, utworzonego w piaskowcach gruboławicowych, ułożonych skośnie do osi doliny, wysokość omawianej formy stopniowo rośnie (ryc. 8-B). W przełomie, który wraz ze stożkami potoku Chresty i Zakopańca stanowi główną, lokalną podstawę erozyjną Wołosatki, terasa osiąga wysokość 6,5 m, zaś dalej w górę doliny maleje do 4 m. Zmienia się również budowa geologiczna (ryc. 9). Żwiry budujące terasę powyżej

bazy są mniej wysortowane. Oprócz grubego żwiru znajdują się gniazda drobnych otoczków, piasków i łu. Zróżnicowanie osadów związane jest z dużą i nieregularną dostawą materiału przez dopływy. Wyraźnie można to obserwować w odkrywce na prawym brzegu Wołosatki nieco powyżej ujścia Zakopańca (ryc. 10), gdzie na cokole wysokości 2,8 m zbudowanym z czarnych łupków i mułowców zwietrzałych do głębokości 30 cm, leży warstwa żwirów o miąższości 1—1,5 m. Średnica żwirów dochodzi do 50 cm, przeważają jednak otoczki 20—30 cm. Wykazują one ślady wietrzenia chemicznego (otoczka) i są podobne do żwirów z Ustrzyk Górnych zalegających pod torfami, lecz są słabiej wysortowane, co może wiązać się z ilością wody w rzece. Analiza kierunków transportu i ułożenia materiału wykazała, że jest to przemyty materiał torencjalny.

We wszystkich odkrywkach żwiry o dużej średnicy są ustawione osią dłuższą pionowo lub ukośnie w kierunku transportu. Żwiry tej wielkości obserwowane we współczesnym korycie zawsze ułożone są dachówkowato, zgodnie z kierunkiem płynięcia wody. Rozbieżność w ułożeniu żwirów wskazuje na odrębne niż współczesne warunki ich akumulacji. Na żwirach spągowych opisanych powyżej zalega 1—2 m warstwa  $\phi$  do 30 cm (przewaga 10—15 cm), wymieszanych z piaszczystą gliną i przykrytych cienką warstwą glin pylastych. Żwiry te nie posiadają otoczki wietrzeniowej. Wśród nich jest dużo materiału nie obtoczonego, pochodzącego ze stoków z pokrywami gruzowymi, podcinanych współcześnie zarówno przez dopływy, jak i rzekę główną.



Ryc. 6. 2-metrowa terasa Wołosatki; 1 — piaskowce gruboławicowe, 2 — żwiry wymieszane z piaskiem i łu  
2-m Wołosatka terrace; 1 — thick-bank sandstones, 2 — gravels mixed with sand and clay

Osady budujące terasę 4—6 m obserwowane w licznych podcięciach meandrowych Wołosatki aż po ujście Wołosatczyka i Zworu wykazują większe zróżnicowanie, a forma posiada genezę złożoną. Na szczególną uwagę w tym odcinku doliny zasługuje profil osadów aluwialnych przy rezerwacie torfowiska wysokiego (ryc. 12). Na cokole skalnym wysokości 1,3—3,4 m, zbudowanym z czarnych łupków i mułowców zwietrzałych do głębokości 1 m, leży pokrywa gliniasto-żwirowa z dużą zawar-



tością materiału kanciastego. Jej stropowa część jest zwietrzała do głębokości 2,5 m. Otoczka wietrzeniowa na żwirach i gruzie dochodzi do 2 cm grubości. Okruchy skalne często są pozbawione lepiszcza lub wykazują ślady wietrzenia mechanicznego wskutek zamrozu. Większe żwiry ( $\phi$  do 20 cm) i płyty skalne ustawione pionowo wskazują na wyrugowanie ich z pierwotnego położenia przez procesy mrozowe. W osadach tych i w podłożu skalnym wycięta jest rynna do głębokości 0,5 m poniżej współczesnego koryta (cokolwiek skalny nie zwietrzały, o wysokości 0,5 m jest tylko na odcinku długości 10 m). Rynna jest wypełniona iłem barwy sinej, ze żwirami, których średnica dochodzi do 20 cm, lecz przeważa frakcja 2—5 cm. W utworze tym jest duży udział materiału nie obtoczonego. Pokrywa ta z kolei jest rozcięta i przykryta dwoma seriami żwirów: żwiry o  $\phi$  do 25 cm, wymieszane z brązową gliną piaszczystą, oraz grube żwiry  $\phi$  do 50 cm (głównie 20—30 cm), ułożone dachówkowato. Żwiry te zaś przykryte są pylasto-piaszczystą gliną. Na utworach budujących terasę rozwinęło się torfowisko wysokie o powierzchni około 1 ha i wysokości kopuły do 3 m.



Ryc. 7. Żwiry budujące terasę o wysokości 4—6 m w dolinie Terebowca poniżej przełomu strukturalnego

Gravels forming a terrace 4—6 m in thickness in the Terebowiec valley below a structural gap



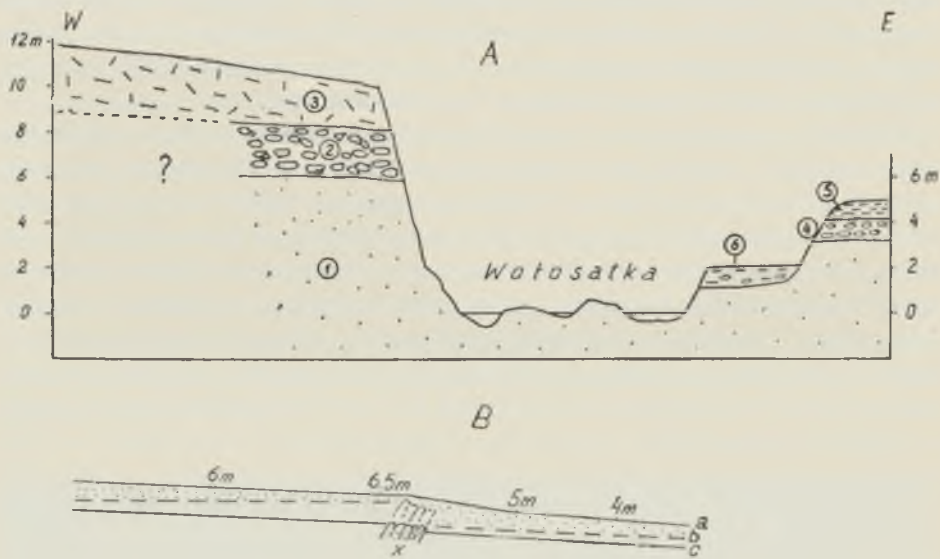
Torfowisko wysokie w Wołosatym i torfy niskie w Ustrzykach Górnych zostały opracowane paleobotanicznie (28, 44). Wiek ich jest różny. Rozwój torfowiska wysokiego przypada na subborealną i subatlantycką fazę klimatyczną (28, Ralska-Jasiewiczowa — 44). Torfy niskie natomiast zaczęły się odkładać na początku optimum klimatycznego w fazie atlantyckiej (28). Ta rozbieżność wiekowa w odkładaniu się torfów wskazuje na niejednakowe tempo wcinania się koryta wzdłuż profilu podłużnego rzeki i na obniżanie poziomu wody gruntowej.

Dzięki opracowaniom paleobotanicznym możliwe jest określenie wieku osadów znajdujących się pod torfami, a tym samym ustalenie wieku i genezy całej formy. Najstarsze ogniwa torfów w miejscowości Wołosate reprezentują początek fazy atlantyckiej, co wskazuje na to, że terasa była już w tym czasie uformowana. Być może w tym czasie tworzyła się terasa 3,5 metrowa, która zachowała się w postaci wąskich listew (ryc. 11). Niska popielność torfu (28) wskazuje na stosunkowo głębokie rozcięcie tej formy i zalewanie jej tylko przy bardzo wysokich stanach wód. W odkrywcze znajdującej się przy rezerwacie grube żwirry, na których bezpośrednio leżą torfy, stratygraficznie przypadają na fazę borealną, zaś spągowe żwirry reprezentują fazę preborealną. Niebieskie iły wymieszane z drobnym żwirem i okruchami skalnymi zalegającymi na niskim cokole skalnym (ryc. 12, p. 3) oraz poniżej współczesnego dna koryta, mogą odpowiadać młodszemu dryasowi. Rynna wypełniona tymi osadami wycięta została w Allerödzie. Pokrywa gliniasto-żwirowa, zawierająca dużo materiału stokowego i znajdująca się na nierównym cokole skalnym silnie zwietrzałym, jest resztką starszej pokrywy bałtyckiej. Poziom orsztynowo-manganowy występujący na głębokości 1,7 m odpowiada zwierciadłu wód gruntowych w fazie atlantyckiej.

Zasięg terasy dennej o wysokości względnej 4—6 m zmniejsza się w kierunku górnego odcinka doliny i zupełnie zanika w rejonie ujścia potoku Zwór. Jej budowa geologiczna jest mniej skomplikowana. Na nierównym cokole skalnym (0,5—1,5 m) zalegają siwonebieskie iły ze żwirami i dużą ilością gruzu. Strop tej pokrywy jest wyerodowany, a część pozostała wykazuje ślady wietrzenia chemicznego do głębokości 0,5 m. Na utworze tym zalegają grube żwirry ułożone dachówkowato i przykryte warstwą pylastych glin (ryc. 11).

Terasa 8—10 m (12 m). Zachowana jest w postaci małych, płaskich powierzchni w szerokich odcinkach doliny. Na stosunkowo dużej przestrzeni występuje w Stuposianach, Pszczelinach i Ustrzykach Górnych. Bardzo wyraźne fragmenty tej formy znajdują się w strefach ujściowych dolin bocznych, gdzie jest nadbudowana materiałem stożków i w takich przypadkach osiąga wysokość do 12 m. Terasa ta na długich odcinkach, zwłaszcza w górnym dorzeczu, pozostaje w ścisłym

związku ze stokiem. Powierzchnia jej stopniowo przechodzi w zbocze doliny. Budowa geologiczna jest zróżnicowana i zależy od szeregu lokalnych warunków morfologicznych. Często terasa jest zagrzebana utworami stokowymi lub przykryta materiałem stożków potoków bocznych. Zbu-

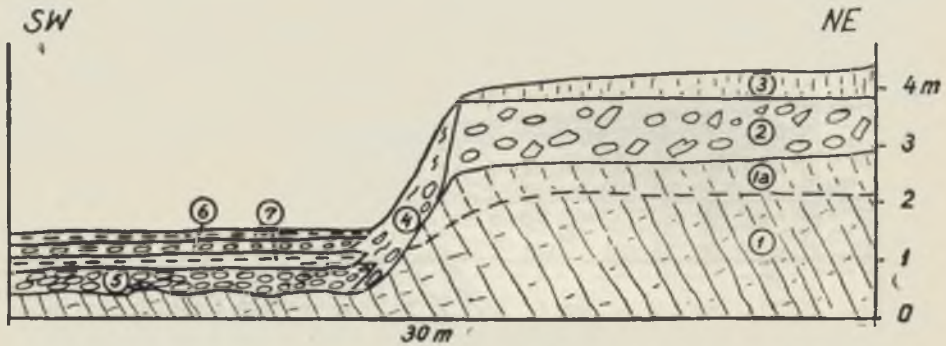


Ryc. 8. Dolny odcinek doliny Wołosatki wytworzony skośnie do przebiegu warstw skalnych; A — profil poprzeczny: 1 — ławica piaskowców tworząca lokalną podstawę erozyjną, 2 — żwiry rzeczne, zwietrzałe chemicznie i mechanicznie, 3 — pokrywa stokowa (soliflukcyjna) gliniasto-gruzowa, 4 — żwiry rzeczne, 5 — pylaste gliny, 6 — żwiry wymieszane z glinami piaszczystymi; B — profil podłużny: x — lokalna podstawa erozyjna (próg strukturalny), a — powierzchnia terasy 4—6 m, b — cokół skalny terasy, c — dno współczesnego koryta

Lower part of the Wołosatka valley oblique to the rock layers; A — transverse profile: 1 — sandstone bank forming the local erosional basis, 2 — river gravels weathered chemically and mechanically, 3 — solifluxion slope cover, 4 — river gravels, 5 — silty loams, 6 — gravels mixed with sandy loams; B — longitudinal profile: x — local erosional basis (a structural ridge), a — terrace surface 4—6 m, b — rock sole of the terrace, c — bottom of the present channel

dowana jest ze żwirów  $\phi$  do 15 cm wymieszanych z brunatną gliną. Utwory te spoczywają na cokole skalnym zwietrzałym do 1,5 m. Wysokość cokołu waha się w granicach od 2,0—3,5 m. Pokrywa żwirowa w stropie stopniowo przechodzi w materiał gliniasto-gruzowy typu soliflukcyjnego. W obrębie przełomowych odcinków doliny Wołosatego zachowała się w postaci erozyjnych półek skalnych, przykrytych cienką (do 1,5 m) pokrywą gliniasto-gruzową, zawierającą pojedyncze żwiry. W strefie tej terasa osiąga wysokość 7—8 m. Obecność pokrywy soli-

flukcyjnej, stopniowe przejście akumulacji fluwialnej w stokową oraz pozycja w stosunku do form holocenijskich wskazują na bałtycki wiek terasy.



Ryc. 9. Terasy Wołosatki poniżej Zakopańca; 1 — cokół skalny w stropie zwietrzały (1a), 2 — grube żwiry rzeczne wymieszane z gruzem i blokami kanciastymi, 3 — pylasta glina, 4 — materiał obrywiskowo-złaziskowy, 5 — żwiry rzeczne, 6 — drobne żwiry rzeczne, 7 — pylasto-piaszczyste mady

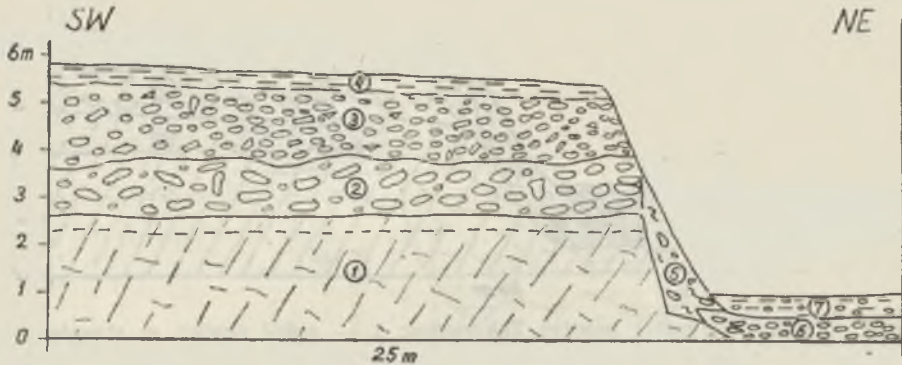
Wołosatka terraces below the Zakopaniec; 1 — rock socle weathered at the top (1a), 2 — coarse gravels mixed with stone debris and ridged stone blocks, 3 — silty loam, 4 — colluvial covers, 5 — river gravels, 6 — fine river gravels, 7 — silty-sandy loams

Terasa posiada odrębny charakter w dolinach podłużnych, a szczególnie w dolinie Rzeczyca i Wołosatki. Z reguły jest formą kopalną przykrytą osadami stokowymi, lub zachowała się w formie szczątkowej jako terasa-stożek u wylotu dolin bocznych. Zbudowana jest ze żwirów o różnej frakcji, zawierających około 30% materiału gruzowego. Na tych osadach zalega pokrywa gliniasto-gruzowa typu soliflukcyjnego. W górę doliny Wołosatki, od ujścia Zakopańca po ujście potoku Zwór, osady tej terasy zachowały się w szczątkowej postaci w obrębie dna doliny, ponieważ zostały rozcięte i wyniesione w wyniku holocenijskiej erozji. Stok kończy się przy dnie doliny progiem wysokim do 5 m i zbudowanym z pokryw gliniasto-gruzowych zalegających na podłożu skalnym, zwietrzałym do głębokości około 1 m. Dolina Wołosatki stopniowo zwęża się od ujścia Wołosatczyka i Zworu oraz przybiera kształt asymetryczny. Obserwuje się również wyraźną asymetrię hydrograficzną. Strone południowo-zachodnie przechodzi w poziom pogórski wieku pontyjskiego. Jest ono rozcięte przez cztery potoki o głębokich dolinach powstałych na liniach uskoków i stref intensywnych spękań tektonicznych. Przeciwległe zbocze (NE) zaczyna się rozległym spłaszczeniem typu "glacis" o nachyleniu 3—8°, stopniowo przechodząc w górnoplioceński poziom dolinny (ryc. 13A). Współczesne koryto Wołosatki znajduje się po stronie



zbocza stromego, ponieważ zostało zepchnięte przez stożki potoków spływających z masywu Tarnicy i Szerokiego Wierchu.

Terasa 25—30 m. Wysokość tej formy, duża tylko w odcinku ujściowym do Sanu, w górę stopniowo maleje. Wołosaty w odcinku



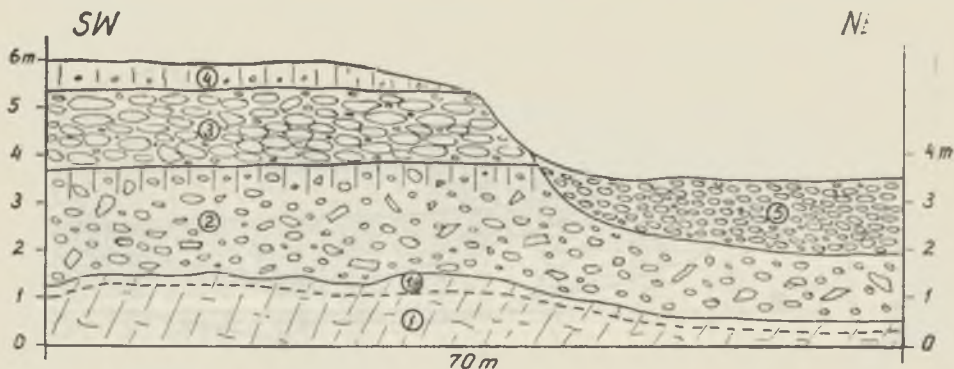
Ryc. 10. Budowa terasy 6 m i 1 m powyżej ujścia Zakopañca w dolinie Wołosatki; 1 — cokół skalny zwietrzały do głębokości 30 cm, 2 — grube żwiry z gruzem, stropowa część tej serii ścięta erozyjnie, 3 — żwiry rzeczne zawierające niewielką ilość materiału gruzowego, 4 — pylaste gliny, 5 — żwiry i gliny (materiał obrywiskowy), 6 — żwiry rzeczne, 7 — pylasto-piaszczyste gliny wymieszane z drobnym żwirem

The structure of 6 m and 1 m terraces above the Zakopaniec mouth in the Wołosatka valley; 1 — rock socle weathered at a depth of 30 cm, 2 — coarse gravels with stone debris, the top part of this series is cut off by erosion, 3 — river gravels containing a small amount of stone debris, 4 — silty loams, 5 — gravels and loams (colluvial covers), 6 — river gravels, 7 — silty-sandy loams mixed with fine gravel

ujściowym nadąża za wcinaniem się Sanu, natomiast w okresach wysokich stanów wód bywa podparty i dzięki temu istnieją dogodne warunki do akumulacji transportowanego materiału. Przed zwężeniem doliny w Pszczelinach terasa ma 25 m wysokości, a przy ujściu potoku koło leśniczówki 20 m. Ponownie wysokość terasy wzrasta przy ujściu Bystrogo w Bereżkach, powyżej przełomu strukturalnego wyciętego w piaskowcach dolnokrośnieńskich tworzących grzbiet Bukowego Berda, Widelki i Magurę Stuposiańską. W kolejnym przełomie między Kiczera a północno-wschodnią częścią Połoniny Caryńskiej terasa ta ma 17 m wysokości. Podobne wysokości względne posiada ona w Ustrzykach Górnych i w dolnych odcinkach dolin: Terebowca, Rzeczycy i Wołosatki. W obrębie podłużnej doliny Wołosatki zachowała się u wylotu dolin bocznych jako terasa-stożek, zaś od ujścia potoku Kańczowa staje się formą kopalną, przykrytą utworami stokowymi lub jest częścią składową "glacis".



Terasa wykazuje zróżnicowanie budowy geologicznej, często uzależnione od warunków lokalnych. W ujściowym odcinku doliny Wołosatego zbudowana jest ze żwirów dość dobrze obtoczonych zalegających na cokole wysokości 15—17 m. Żwirzy przykryte są pokrywą soliflukcyjną przypadającą na okres bałtycki. W przełomach wykształcona jest w postaci półek lub listew skalnych wysokości 15—20 m, na których niekiedy zalegają cienkie pokrywy stokowe. W górnych odcinkach dolin podłużnych staje się formą kopalną lub posiada złożoną genezę.



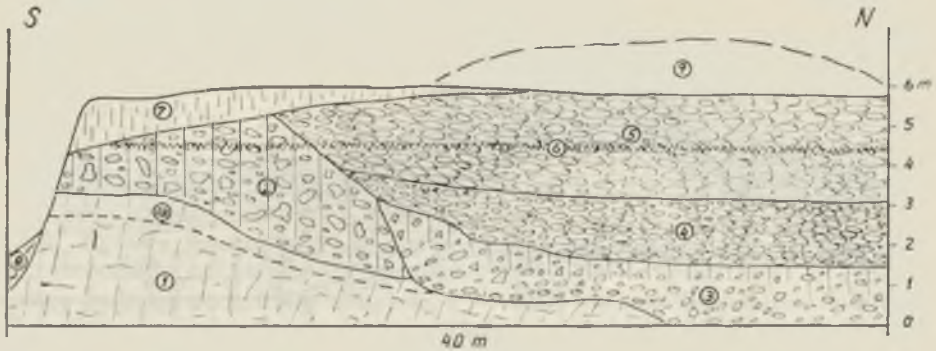
Ryc. 11. Terasy denne Wołosatki powyżej torfowiska wysokiego w miejscowości Wołosate; 1 — cokół skalny, 1a — zwietrzelina, 2 — żwirzy drobne wymieszane z siwym iłem, materiałem gruzowym oraz ostrokrawędzistymi blokami, strop tej pokrywy zwietrzyła chemicznie, 3 — grube żwirzy rzeczne ułożone dachówkowato, 4 — pylasto-piaszczysta glina z drobnymi żwirkami, 5 — żwirzy rzeczne  
 Wołosatka bottom terraces above the high moor in Wołosaty; 1 — rock socle, 2 — fine gravels mixed with grey clay, rock debris and sharp-edged stone blocks, the top of this cover is chemically weathered, 3 — coarse river gravels deposited like tiles, 4 — silty-sandy loam with coarse gravels, 5 — river gravels

Interesujący i ważny stratygraficznie profil osadów stokowych, związanych z omówioną powyżej terasą, odsłania się w podcięciu erozyjnym i niszach osuwiskowych na lewym brzegu Wołosatki, poniżej ujścia potoku Manzina (ryc. 13) oraz w pobliżu Przełęczy Beskid (ryc. 14). Począwszy od powierzchni współczesnej, kolejność poszczególnych serii osadowych jest następująca:

- 0,0—0,8 m — pylasto-piaszczysta glina stokowa (proluwialna),
- 0,8—6,3 m — pokrywa gliniasto-gruzowa, bloki piaskowcowe wielkości do 50 cm, nie zwietrzałe,
- 6,3—9,5 m — pokrywa gliniasto-gruzowa, w stropie zwietrzała chemicznie do gł. 1 m, bloki posiadają otoczkę wietrzeniową grubości 1,5 cm, zawartość humusu ok. 1%, wyraźna powierzchnia ścięcia,
- 9,5—10,0 m — poziom próchniczny gliniasty, zawartość humusu 1,7%, HCl —,
- 10,0—12,4 m — pokrywa gliniasto-gruzowa, barwy rdzawo-brunatnej, z конкреcjami tlenków żelaza i manganu, odwapniona, bloki piaskowców posiadają otoczkę wietrzeniową grubości ponad 5 cm,

12,4—13,0 m — gleba piaszczysto-ilasta o zawartości 2% humusu,  
 13,0—15,0 m — żwiry rzeczne  $\phi$  do 30 cm, dobrze obrobione i zwietrzałe, upakowane w grubych piaskach żelazistych,  
 poniżej 15,0 m — podłoże skalne znajdujące się około 70 cm poniżej współczesnego dna koryta Wołosatki.

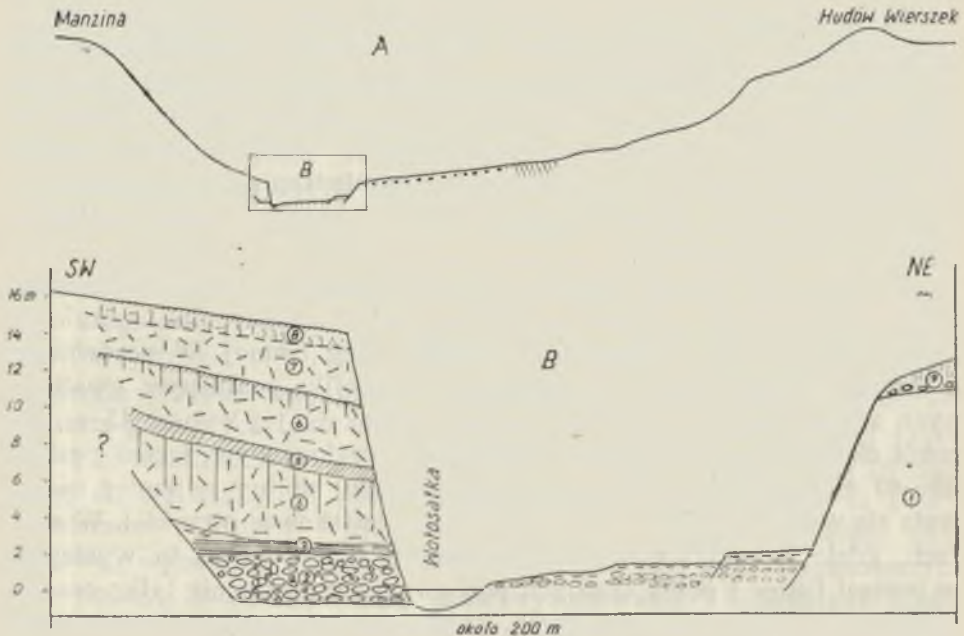
Skład mechaniczny i zawartość humusu dla poszczególnych poziomów przedstawia rycina 15. Jest to najpełniejszy profil osadów czwartorzędowych, w którym zachowały się utwory fluwialne i stokowe. Osady stokowe dzielą się na trzy serie gliniasto-gruzowe, zwietrzałe w różnym



Ryc. 12. Budowa terasy 6 metrowej przy torfowisku wysokim w dolinie Wołosatki; 1 — cokół skalny, 1a — zwietrzelina cokołu skalnego, 2 — żwiry, gruz i bloki zwietrzałe chemicznie, 3 — drobne żwiry wymieszane z siwym iłem, gruzem i blokami skalnymi. W stropie ślady wietrzenia chemicznego. Wyraźna powierzchnia ścięcia, 4 — żwiry rzeczne, 5 — grube żwiry rzeczne ułożone dachówkowato, 6 — poziom orsztynowo-manganowy, 7 — pylaste gliny, 8 — glina z gruzem i żwirami (materiał obrywiskowo-żłaziskowy), 9 — kopuła torfowiska wysokiego  
 The structure of a 6 m terrace at the high moor in the Wołosatka valley; 1 — rock socle, 1a — weathered rock socle, 2 — gravels, rock debris and stone blocks chemically weathered, 3 — fine gravels mixed with grey clay, rock debris and rock blocks. At the top, traces of chemical weathering. Distinct surface of cutting, 4 — river gravels, 5 — coarse river gravels deposited like tiles, 6 — Fe and Mn concentration level, 7 — silty loams, 8 — loam with stone debris and gravels (colluvial covers), 9 — cupola of high moor

stopniu i przedzielone glebami kopalnymi lub horyzontami wietrzenia chemicznego. Glebom kopalnym w pobliżu ujść dolin bocznych odpowiadają wkładki żwirowe. Taki układ stratygraficzny i stopień zwietrzenia osadów pozwala datować dwie pokrywy górne na ostatnie fazy chłodnego klimatu, przedzielone ściętym poziomem, który podlegał procesom wietrzenia chemicznego w czasie interstadiału Paudorf (13, 22). Spągowa pokrywa soliflukcyjna przypada na okres zlodowacenia środkowopolskiego. Silne wylugowanie węgla wapnia, wskutek czego bloki piaskowcowe pozbawione zostały lepszyszcza, wskazuje, że pokrywa ta podle-

gala długotrwałym procesom wietrzenia chemicznego w czasie interglacjalu eemskiego i w interstadiale oryniackim (4, 39). Wycięcie rynny w podłożu skalnym poniżej współczesnego koryta i osadzenie w niej pokrywy aluwialnej, na której wytworzyła się gleba, nastąpiło w interglacjale wielkim. Zachodzi tu pełna analogia z podłużnymi dolinami w dorzeczu Strwiąza (15) i Stupnicy (16). W czasie kartowania systemu teras Wiaru, w jego górnym dorzeczu stwierdzono identyczną sytuację.



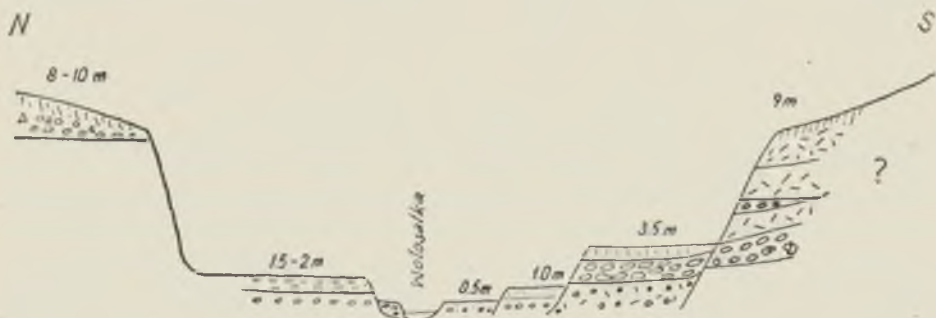
Ryc. 13. A — profil poprzeczny przez dolinę Wołosatki powyżej ujścia potoku Zwór: kropki — pokrywa akumulacyjna, skośne kreski — podłoże skalne na spłaszczeniu stokowym typu "glacis"; B — budowa geologiczna strefy przykorytowej: 1 — podłoże skalne (łupki, piaskowce), 2 — żwiry rzeczne zwiertzałe chemicznie i mechanicznie, gruboziarniste piaski barwy rdzawo-brunatnej (tlenki żelaza i manganu), 3 — ilasta gleba humusowa, 4 — gliniasto-gruzowa pokrywa soliflukcyjna, w stropie silnie zwiertzała chemicznie, 5 — gleba kopalna, 6 — pokrywa gruzowa, soliflukcyjna, posiadająca w stropie zdenudowaną glebę kopalną, 7 — pokrywa gruzowa nie wykazująca śladów wietrzenia chemicznego, 8 — pylaste gliny proluwialne, 9 — żwiry i gliny pylaste

A transverse profile across the Wołosatka valley above the mouth of the stream Zwór: dots — accumulation cover, slanty lines (dashes) — rocky bed on slope flattening of the "glacis" type; B — geological structure of the zone by the channel: 1 — rocky bed (shales, sandstones), 2 — river gravels weathered chemically and mechanically, coarse rusty-brownish sands (ferric and magnesium oxides), 3 — humus clayey soil, 4 — loamy soil, with stone debris solifluxion, chemically weathered in the top layer, 5 — fossil soil, 6 — solifluxion cover with denudated fossil soil in the top layer; 7 — solifluxion cover with no traces of chemical weathering, 8 — silty proluvial loams, 9 — gravels and silty loams



Zachowanie się osadów reprezentujących okres od interglacjału wielkiego w dolinie Wołosatki wiąże się z zasypywaniem doliny materiałem stokowym w czasie glacjałów. Sprzyjało temu duże nachylenie zboczy, z których usunięte zostały niemal wszystkie produkty wietrzenia mechanicznego. Koryto ówczesnej rzeki było spychane ku osi doliny i równocześnie podnoszone. Wyrównany profil podłużny doliny z okresów zimnych był przekształcony w czasie interglacjałów i interstadiałów wskutek działania erozji wstecznej. O tempie rozcinań i usuwania pokryw zdecydowały w dużym stopniu lokalne warunki morfodynamiczne. Według Louisa (26) odmładzanie górnych odcinków dolin podłużnych miało charakter powolny. Starkel (41) na podstawie badań przeprowadzonych w dolinie Sanu poniżej Smolnika wyraża podobny pogląd. W dolinie Wołosatki procesy rozcinań i odmładzania doliny hamowane były dużą dostawą materiału przez dopływy boczne w czasie schyłkowych faz klimatycznych.

Terasa 25—45 m jest najwyższą formą, na której stwierdzono słabo wysortowaną i silnie zwiertzałą pokrywę aluwialną, przykrytą jedną serią osadów stokowych z ostatniej fazy zimnej. W porównaniu z terasami niższymi nie wykazuje ona w profilu podłużnym gwałtownych zmian spadku. Przy dolinie Sanu wysokość jej wynosi 45 m, zaś cokolwiek około 42 m, natomiast w odcinkach przełomowych terasa posiada 35—40 m wysokości. W poprzecznym odcinku doliny najlepiej zachowała się w obrębie skał o dużej odporności (piaskowce otryckie). W strefach, gdzie w podłożu występują odporne skały, terasa ta występuje w postaci listew i półek skalnych pozbawionych często nie tylko osadów aluwialnych, lecz także stokowych. Zalega na nich cienka warstwa zwietrzliny przykryta warstwą pylasto-piaszczystych glin o miąższości do 2 m. Omawiana forma występuje na stosunkowo dużych przestrzeniach w kotlinowatym rozszerzeniu doliny w Ustrzykach Górnych u zbiegu Terebowca, Wołosatki i Rzeczyicy oraz przed wlotem do przeło-

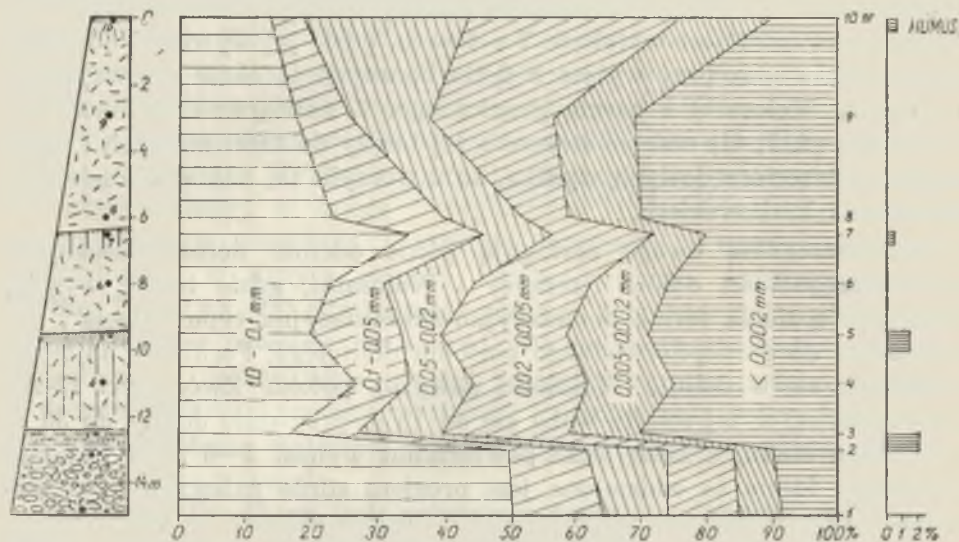


Ryc. 14. Schemat budowy teras Wołosatki w pobliżu Przełęczy Beskid  
Structure scheme of the Wołosatka terraces near the Beskid pass



mowego odcinka doliny Wołosatego poniżej Ustrzyk Górnych (ryc. 16). Wyraźną również jest w dolinie Terebowca, gdzie jej wysokość dochodzi do 25—35 m oraz przy wylotach dolin bocznych potoków spływających do doliny Wołosatki z pasma granicznego. Z nawiązania do teras doliny Sanu (6, 7, 41) oraz ze stosunku tej terasy do form niższych i wyższych — trzeciorzędowych wynika, że utworzyła się ona w okresie zlodowacenia krakowskiego.

Na szczególną uwagę zasługują górne odcinki dolin podłużnych, a w szczególności dolina Rzeczycy i Wołosatki, gdzie terasę wysoką zastępuje rozległa forma denudacyjno-akumulacyjna typu "glacis", nawiązująca do górnoplioceniowego poziomu dolinnego. Forma ta najlepiej rozwinęła się w dolinie Wołosatki powyżej potoku Zwór (ryc. 13-A). Jej wysokość w tej strefie waha się od 15 m przy dnie doliny do 30 m w pobliżu stoku, a nachylenie powierzchni wynosi 3—8°. Od poziomu dolinnego forma ta oddzielona jest progiem silnie zniszczonym o wysokości 15—20 m i nachyleniu do 12°. Poziom dolinny na wielu odcinkach stopniowo przechodzi w formę "glacis", która ścina skały podłoża charakteryzujące się różną odpornością. Spłaszczenie typu "glacis" w strefie przystokowej posiada stosunkowo cienką pokrywę utworów gliniasto-gruzowych, zaś dalej w kierunku koryta jest na niej tylko 0,5—1 m zwietrzliny. Cechy te posiada tylko w wąskiej strefie równoległej do osi doliny. W przeważającej części na powierzchni są żwiry wymieszane z gruzem i pylasto-piaszczystymi glinami. Miąższość serii żwirowej wynosi od 0,5—3 m w pobliżu krawędzi przy współczesnym dnie doliny. Żwiry wykazują słabe wysortowanie i nieznaczne ślady wietrzenia chemicznego. Jedynie w spągowych warstwach stwierdzić można większą obróbkę i wysortowanie. Przeważającą frakcją są otoczaki o  $\phi$  10—20 cm. Żwiry są zwietrzałe w strefie przystokowej i w znacznej odległości od potoków bocznych. Stropowa część żwirów jest wyraźnie ścięta w wyniku procesów denudacyjnych. Duży udział materiału ostrokrawędzistego w tych pokrywach wskazuje, że tworzyły się one w okresach chłodnych, kiedy dostawa materiału zboczowego do dolin potoków bocznych była duża. Ze stosunku całej formy do resztek zrównania górnoplioceniowego wynika, że rozwijała się ona przez cały okres czwartorzędowy. Decydującą rolę w rozwoju tej formy odegrały peryglacialne procesy planacyjne (5, 12). Na podstawie stosunków wysokościowych i charakteru osadów należy sądzić, iż geneza omawianego spłaszczenia denudacyjno-akumulacyjnego w obrębie doliny Wołosatki związana jest z rozwojem dolin Zworca, Polańca i potoku uchodzącego do Wołosatki w pobliżu starego cmentarza. Dorzecza tych potoków wchodzi w skład najwyższej części Bieszczadów. Są to zachodnie, południowe i południowo-zachodnie stoki Tarnicy i Szerokiego Wierchu, na których



Ryc. 15. Skład mechaniczny i zawartość humusu w poszczególnych seriach osadów stokowych w dolinie Wołosatki, przedstawionych na ryc. 13. Kropki z cyframi oznaczają miejsca pobranych prób

Mechanical composition and humus content in the particular series of slope deposits in the Wołosatka valley shown in Fig. 13. Dots with figures denote places of samples

rozwickały się intensywne procesy wietrzenia mechanicznego w czasie plejstocenijskich zlodowaceń. Stanowiły one główną strefę alimentacyjną, z której produkty wietrzenia były usuwane drogą soliflukcji i obrywów skalnych. Wskazują na to również rumowiska skalne istniejące obecnie na dużych przestrzeniach powyżej górnej granicy lasów (ryc. 18). Progi i grzędy strukturalne, utworzone z odpornych ławic piaskowcowych ustawionych pionowo i poprzecznie do stoku, stanowiły lokalne podstawy denudacyjne i skierowywały transport soliflukcyjny do osi głębokich dolin poprzecznych. Materiał skalny po przebyciu stosunkowo krótkiej drogi (2—3,5 km) w łóżyskach dolin charakteryzujących się dużym spadkiem, uległ dość silnej obróbce. W strefie gwałtownej zmiany spadku u wylotu dolin tworzyły się rozległe stożki podlegające silnemu przekształceniu pod wpływem peryglacialnych procesów denudacyjnych. W wyniku działalności tych procesów powstało rozległe spłaszczenie akumulacyjno-denudacyjne, na którym potoki przeładowane rumowiskiem z łatwością zmieniały koryta, a rzeka główna (w tym przypadku Wołosatka) została zepchnięta pod przeciwległe zbocze doliny. Również w tej strefie tworzyły się kaptaze, czego przykładem może być potok Zwór, którego ujście znajdowało się poniżej współczesnego w odległości około 650 m. Najwyższe partie opisanego spłaszczenia mogą odpowia-



Ryc. 16. Ustrzyki Górne. Terasa wysoka (Mindel) w przełomowym odcinku doliny Wołosatego

Ustrzyki Górne. The high terrace (Mindel) in the gap part of the Wołosaty valley

dać terasie wysokiej (Mindel), której dalszy rozwój w młodszym czwartorzędzie związany był z ześlizgiwaniem się Wołosatki wywołanym zarówno spychaniem jej przez stożki potoków bocznych, jak też zmianą kierunku doliny (7, 41). Można więc sądzić, że spłaszczenie jest formą poligeniczną, rozwijającą się przez cały okres czwartorzędowy.

#### ROZWÓJ DOLINY WOŁOSATEGO W CZWARTORZĘDZIE

Czwartorzędowy rozwój doliny, uzależniony od zmian klimatycznych, litologii podłoża i zjawisk tektonicznych, rysuje się na tle analizy systemu teras, ich budowy geologicznej oraz wzajemnego stosunku do osadów, zarówno w profilu poprzecznym jak i podłużnym. Na czoło zagadnień wysuwa się odrębność rozwoju doliny Wołosatego, wytworzonej poprzecznie do struktur podłoża i dolin podłużnych, wchodzących w skład jego dorzecza. W jednym przypadku decydowało stałe docinanie się do bazy erozyjnej, którą stanowi San, zaś w drugim główną rolę odegrał dynamizm procesów prowadzących do powstania i rozcinania lokalnych podstaw erozyjnych (3, 10, 30, 42, 43, 45). W odcinku poprzecznym doliny Wołosatego stwierdzono istnienie systemu teras wykazującego podobieństwo z doliną Sanu (6, 7, 41). Doliny podłużne wchodzące w skład górnego dorzecza Wołosatego, a w szczególności największa (dolina Wołosatki), posiadają analogiczne systemy teras, jak w dorzeczu Strwiąża (14, 15), Stupnicy (16) oraz w górnym dorzeczu Wiaru.\*

\* Materiały autora nie publikowane, będące w trakcie opracowania.



Najstarszą formą wieku czwartorzędowego w dolinie Sanu jest spłaszczenie o wysokości 65—75 m, datowane na okres Günz (19, 41). Silnie zniszczone fragmenty tego spłaszczenia występują tylko w dolnym (ujściowym) odcinku doliny Wołosatego. W wyższej części doliny za przełomami strukturalnymi forma ta w rzeźbie jest nieczytelna lub trudna do zidentyfikowania ze względu na możliwość wytworzenia się spłaszczeń strukturalnych.

Wzdłuż całej doliny Wołosatego od Przełęczy Beskid aż do ujścia można prześledzić terasę wysoką, powstałą w okresie zlodowacenia krakowskiego (Mindel). W dolinach podłużnych znajduje się ona na wysokości 25—35 m ponad współczesnym korytem, zaś w konsekwentnej dolinie (41) poprzecznej osiąga 40—45 m wys. względnej. Zbudowana jest głównie ze żwirów stosunkowo słabo obtoczonych i silnie zwiertzałych chemicznie. Jedynie w odcinkach przełomowych w strefach skał odpornych (piaskowce otryckie — oligocen) jest formą skalną, pozbawioną pokrywy aluwialnej lub posiada ciekłą warstwę pokryw stokowych z ostatniej fazy klimatu zimnego (pokrywy würmskie). Brak pokryw aluwialnych jest wynikiem działalności procesów denudacyjnych w młodszych fazach rozwoju. Terasa wysoka w profilu podłużnym wykazuje spadek stosunkowo niewielki i wyrównany. Eliminując nieliczne



Ryc. 17. Forma "glacis" w dolinie Wołosatki  
"Glacis" form in the Wołosatka valley

przypadki zaburzeń natury dynamicznej, strukturalnej i — być może — tektonicznej w strefach dyslokacji (Zakopaniec, Terebowiec), wynosi on około 6‰. Taki spadek współcześnie posiada tylko potok Wołosatka w odcinku podłużnym doliny. Odcinki dolin subsekwentnych, charakte-



ryzujące się asymetrią hydrograficzną (dorzecza) przy równoczesnej zmianie kierunku osi doliny, posiadają formę denudacyjno-erozyjną typu "glacis", której wyższe partie odpowiadają terasie wysokiej.

Interglacjał wielki (Mindel — Riss), najdłuższy ze wszystkich faz ciepłych plejstocenu (2), zaznaczył się w dolinie Wołosatego rozcięciem terasy wysokiej i pogłębieniem doliny do 25 m. Rozcięciu tej miary uległy zarówno doliny poprzeczne jak i podłużne, przy czym sięgnęło ono daleko w górę tych dolin. Z analizy wysokości bezwzględnej cokołów skalnych teras wynika, iż profil podłużny ówczesnej rzeki był wyrównany. Rzeka osiągnęła główną podstawę erozyjną na długim odcinku doliny. Wyłączając strefę najwyższą (źródłiskową) spadek jej wynosił 4—5‰. Osady reprezentujące interglacjał wielki obecnie są trudne do zidentyfikowania, ponieważ zostały intensywnie wyprątnięte, szczególnie z doliny wytworzonej poprzecznie do struktur. Jedynie względnie sprzyjające warunki do zachowania się tych pokryw istniały w górnych odcinkach dolin podłużnych, gdzie trwała ciągła dostawa materiału z dolin bocznych i była możliwość wytworzenia się lokalnych podstaw erozyjnych. Hamowały one procesy erozji i zmniejszały natężenie wyprątania pokryw akumulacyjnych w początkach glacjału środkowopolskiego (Riss). W miarę pogarszania się warunków klimatycznych malał transport rzeczny i przy równoczesnej dostawie zwietrzliny ze stoków rynną interglacjałna została wypełniona osadami rzecznyymi wymieszanymi z materiałem soliflukcyjnym — por. H e n k i e l (15), D z i e w a Ń s k i, S t a r k e l (8). Intensywne wietrzenie mechaniczne skał podłoża w wyższych partiach grzbietowych (Tarnica, Krzemień, Halicz, pasmo graniczne) i duże nachylenia stoków sprzyjały gromadzeniu się pokryw soliflukcyjnych w obrębie doliny w strefach podboczowych. Na ilość i charakter tych pokryw miały duży wpływ lokalne warunki geologiczne i morfologiczne. Utwory gliniasto-gruzowe o genezie soliflukcyjnej gromadzone były w rozległych dolinach podłużnych, natomiast w wąskiej dolinie przełomowej przeważała akumulacja zwirowa.

W wyniku rozcięcia tych pokryw w schyłkowych fazach zlodowacenia środkowopolskiego i pogłębienia doliny w czasie interglacjału eemskiego, jak również w początkach Würmu, utworzyła się terasa średnia. Współczesna wysokość tej formy wynosi 15—20 m w dolinach podłużnych górnego dorzecza Wołosatego (Wołosatka, Rzeczyca), zaś w strefie przełomowej i odcinku ujściowym 25 do 35 m. W górnych odcinkach dolin powyżej lokalnych podstaw erozyjnych jest formą kopalną. Duża rozpiętość wysokości, mierzonej od jej powierzchni do dna współczesnego koryta, częściowo wynika z nakładania się pokryw wümskich na utwory budujące terasę średnią. Mimo to, interglacjałne rozcięcie nie było jednakowe wzdłuż całej doliny i podlegało wahaniom od 10—25 m.



Ryc. 18. Źródlikowy odcinek doliny potoku Zwór. Na przednim planie skałki i rumowiska skalne zalegające na południowo-zachodnich stokach Tarnicy (1348 m n.p.m.)

Spring part of the stream valley Zwór. In the foreground — rocks and rock debris deposited on the south-west slopes of the Tarnica peak (1,348 m a.s.l.)

Z analizy wysokości cokołów skalnych wynika również istnienie lokalnych zaburzeń tego rozcięcia, jak i to, że różna jest miąższość pokryw wümskich nadbudowujących terasę. Eemskie rozcięcie dolin osiągnęło poziom dna współczesnego. Jedyne w odcinku poprzecznym dno było położone wyżej o 2—4 m od współczesnego. Krzywa erozyjna doliny z tego okresu charakteryzowała się załomem na wysokości ujścia potoku Kańczowa, powyżej którego pokrywy w dolinie są lepiej zachowane, i to zarówno aluwialne jak i stokowe. Musiała więc istnieć w tej strefie doliny lokalna podstawa decydująca o procesach erozji i akumulacji. Z uwagi na różną odporność skał, koryto rzeki posiadało szereg progów, na co wskazują cokoły terasy bałtyckiej.

Ponowne wypełnienie doliny odbywało się w okresie zlodowacenia bałtyckiego (Würm). Zasypanie to wynosiło około 8—10 m, zaś lokalnie do 15 m. W dolinach podłużnych górnego dorzecza przeważała akumulacja stokowa, natomiast w wąskich dolinach przełomowych i w poprzecznej dolinie Wołosatego odkładały się osady rzeczne. Duże rozmiary osiągnęła akumulacja w kotlinie Ustrzyk Górnych, do której Terebowiec, Wołosatka i Rzeczyca znosiły olbrzymie ilości rumowiska. Pokrywy bał-

tyckie zachowały się najlepiej w dolinach bocznych, szczególnie w rozległych dolinach podłużnych. Osady rzeczne, wykazujące stosunkowo małe wysortowanie i duży udział materiału gruzowego, zazębiają się z pokrywami stokowymi w partiach podboczowych i ze stożkami potoków bocznych, dostarczających do dolin głównych produkty wietrzenia mrozowego z wysokich partii grzbietowych. Pokrywy stokowe wykazują dwudzielność (4, 39). Górna pokrywa soliflukcyjna, przypadająca na ostatni okres wzmożonych procesów stokowych zlodowacenia bałtyckiego, stopniowo przechodzi w pylasto-piaszczyste gliny proluwialne. Główne rozcięcie pokrywy bałtyckiej przypada na schyłkowe fazy Würmu i początek holocenu (18, 40, 31). W wyniku holocenijskich procesów erozji i akumulacji w dolinie Wołosatego i jego dopływów powstały terasy denne, głównie akumulacyjne. Jedynie w strefach występowania lokalnych baz są fragmenty teras erozyjnych. Terasa denna o wysokości 4—6 m powstała przed atlantyckim optimum klimatycznym. W fazie atlantyckiej na jej powierzchni zaczęły odkładać się torfy. Rozcięcie tej formy w górnym dorzeczu było opóźnione, na co wskazuje atlantycki i subborealny wiek torfów (28, 44). Wzmożenie procesów erozji i akumulacji związane jest z gospodarką człowieka, głównie z wycinaniem lasów.

W holocenijskiej i niewątpliwie starszej morfogenezie dorzecza Wołosatego dużą rolę odegrały lokalne podstawy erozyjne. Rzeki dążąc do wyrównania spadku wcinają się w podłoże, przy czym wcięcie to było różne i uzależnione od zmian klimatycznych, odporności skał podłoża, po którym płynęły, tektoniki oraz długości okresu działania procesów erozji. Są więc w dolinach odcinki o większym i mniejszym spadku, na skutek czego w jednych rzeki wcinają się, w innych akumulują.

Badając systemy teras należy zwracać uwagę na załamania profilu podłużnego rzeki i śledzić budowę form powyżej i poniżej tych załamań. Zaburzenia, zarówno w budowie jak i ilości teras, mogą mieć również przyczynę wynikającą z istnienia lokalnych podstaw erozyjnych. Brak terasy średniej w górnym dorzeczu Wołosatego (Wołosatka) niewątpliwie wiąże się z lokalną bazą erozyjną istniejącą od interglacjału eemskiego w rejonie Zakopańca, hamującą procesy pogłębiania doliny i wyprzątania pokryw. Obecność cokołów skalnych w terasach równoległych może mieć, wśród szeregu innych, tę samą przyczynę.

#### LITERATURA

1. Alfieriew T. P.: Niekotoryje soobrażenija o mołodych dwiżenijach Karpat. Trudy Lwowskiego Geol. Obszczestwa pri Lw. Gos. Uniw., gieol. sierija, wyp. 1, Lwow 1948.
2. Bacsák G.: Die Zeitrechnung des Quartärs. Report of the VI-th International Congress on Quaternary, INQUA, vol. I, Łódź 1965, ss. 617—632.



3. Baulig H.: *Studia geomorfologiczne*. Warszawa 1958.
4. Birkenmajer K., Środoń A.: Interstadiał oryński w Karpatach (Aurignacien Interstadial in the Carpathians). *Biul. IG 150*, Warszawa 1960, ss. 9—45.
5. Dylik J.: Próba porównania powierzchni zrównań w warunkach półsuchych klimatów gorących i zimnych. *Biuletyn Peryglacjalny* nr 5, Łódź 1957, ss. 38—50.
6. Dziewański J., Starkel L.: Geneza i wiek terasy wysokiej w dolinie Sanu (The Origin and Age of the High Terrace in the San River Valley, Carpathians), *Rocznik PTGeol.*, t. XXXI, z. 2—4, Kraków 1961, ss. 461—467.
7. Dziewański J., Starkel L.: Dolina Sanu między Soliną a Zwierzyńiem (The Quaternary San Valley between Solina and Zwierzyń), *Prace Geograficzne IG PAN*, nr 36, Warszawa 1962.
8. Dziewański J., Starkel L.: Slope Covers on the Middle Terraces at Zabrodzie upon the San River. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, vol. I, Kraków 1967, ss. 21—35.
9. Dżułyński S., Ślaczka A.: Sedymentacja i wskaźniki kierunkowe transportu w warstwach krośnieńskich (The Sedimentation and Current Directions in the Krosno Beds in the Polish Carpathians). *Rocznik PTGeol.*, t. 28, z. 3, Kraków 1958.
10. Gilbert K. G.: The Transportation of Debris by Running Water. *U. S. Geol. Survey Prof. Papers*, nr 8, 1914.
11. Göttinger G.: Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen. *Geogr. Abhandl.*, B. 3, H. 1, Leipzig 1907.
12. Guilcher A.: Nivation, cryoplanation et solifluction, quaternaires dans les colines de Bretagne Occidentale et du Nord du Devonshire. *Rev. Geomorph. Dyn.*, 1950, nr 2.
13. Guide to Excursion of the Symposium of the Commission on the Evolution of Slopes and of the Commission on Periglacial Geomorphology of the International Geographical Union. Poland, september — 1967. Wrocław—Kraków—Łódź—Toruń 20—29 IX 1967.
14. Henkiel A.: Terasy doliny Strwiąża (Terrasses de la vallée du haut Strwiąż). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XVII (1962), Lublin 1964, ss. 117—147.
15. Henkiel A.: Podstawowy profil czwartorzędu w dorzeczu Strwiąża (Pleistocene Outcrop in the Łodynka Valley (Strwiąż basin. East Carpathians)), *Folia Scientiarum Lublinensis*, sec. D, vol. 5/6, 1965/66, Lublin 1966, ss. 9—11.
16. Henkiel A., Pękala K.: Z geomorfologii doliny Stupnicy (Géomorphologie de la vallée de la Stupnica). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XVIII, Lublin 1965, ss. 127—139.
17. Jahn A.: O wpływie zmian bazy erozyjnej na działalność rzek (On the Influence of the Erosional Base upon the Activity of Rivers). *Przegląd Geogr.*, t. XXV, z. 2, 1953, ss. 88—94.
18. Jahn A.: The Action of Rivers during the Glacial Epoch and the Stratigraphic Significance of Fossil Erosion Surface in Quaternary Deposits. *Przegląd Geogr.*, vol. 28, Supplement, Warszawa 1956.
19. Klimaszewski M.: Z morfologii doliny Sanu między Leskiem a Przemyślem (Zur Morphologie des Santales zwischen Lesko und Przemyśl). *Przegląd Geogr.*, t. XVI, Warszawa 1936, ss. 107—128.
20. Klimaszewski M.: Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Prace Wrocławskiego Tow. Nauk.*, sec. B, nr 7, Wrocław 1948.

21. Klimaszewski M.: Rozwój geomorfologiczny terytorium Polski w okresie przedczwartorzędowym (The Geomorphological Development of Poland's Territory in the Pre-Quaternary Period). *Przegląd Geogr.*, t. XXX, z. 1, Warszawa 1958.
22. Klimaszewski M.: Pleistocene Outcrop at Dobra near Limanowa — Carpathian Mts. *Bull. Acad. Polonaise Sci., ser. chim., geol. geogr.* t. 6, nr 5, 1958.
23. Koszarski L., Żytko K.: Łupki jasielskie w serii menilitowo-krośnieńskiej w Karpatach środkowych (Jasło Shales within the Menilite-Krosno Series in the Middle Carpathians). *Biul. IG*, 166, Warszawa 1961.
24. Koszarski L., Wieser T., Żytko K.: Tufity z warstw krośnieńskich z Berehów Górnych w Bieszczadach. *Kwartalnik Geol.*, t. IV, z. 2, Warszawa 1960, ss. 495—509.
25. Książkiewicz M., Samsonowicz J., Rühle E.: *Zarys geologii Polski*. Wyd. Geol., Warszawa 1965.
26. Louis H.: Rumpflächenproblem, Erosionszyklus und Klimageomorphologie. *Peterm Geogr. Mitt. Ergänzungsheft*, nr 262, Machatschek-Festschrift, Gotha 1957.
27. Malicki A.: Kilka uwag o fizjografii Polskich Karpat fliszowych (Some Notes on Physiography of the Flysch Carpathians). *Rocz. Gleboznawcze*, t. XIII, 1963, ss. 3—25.
28. Marek S., Pałczyński A.: Torfowiska wysokie w Bieszczadach zachodnich (Raised Bogs in the Western Bieszczady Region), *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 34, Warszawa, ss. 255—299.
29. Mensching H.: Glacis-Flussfläche — Pediment. *Ztschr. f. Geomorphologie, Neue Folge*, Band 2, Heft 3, Berlin 1958, ss. 165—186.
30. Nakonieczny S.: Utwory i morfologia holocena doliny Żółkiewki (Les formes et la morphologie de l'Holocène dans la Vallée de la Żółkiewka). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XVII (1962), Lublin 1964, ss. 201—213.
31. Nakonieczny S.: *Holocena morfogeneza Wyżyny Lubelskiej*. Praca habilitacyjna. Lublin 1967.
32. Opolski Z.: Sprawozdanie z badań geologicznych na ark. Wola Michowa, Lesko, Ustrzyki Górne. *Spraw. PIG*, 2, nr 1—2, Warszawa 1927, ss. 226—242.
33. Opolski Z.: Zarys tektoniki Karpat między Oslawą — Łupkowem a Użoziem — Siankami. *Spraw. PIG*, 5, nr 3—4, Warszawa 1930, ss. 617—658.
34. Opolski Z.: Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w r. 1931 na arkuszu Ustrzyki Górne, Turka i Smorze. *Posiedzenia Naukowe PIG*, nr 33, 1931, ss. 10—12.
35. Opolski Z.: O stratygrafii warstw krośnieńskich (Sur la stratigraphie des couches de Krosno). *Spraw. PIG*, t. 7, z. 4, Warszawa 1933, ss. 565—636.
36. Przewodnik XXXIV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego Sanok 25—28 VI 1961 (praca zbiorowa pod red. S. Wdowiarza), Warszawa 1961.
37. Regionalna geologia Polski. T. I, Karpaty, z. 1, *Stratygrafia*. Kraków 1951; z. 2, *Tektonika*, Kraków 1953.
38. Sawicki L.: *Z fizjografii Karpat Zachodnich*. *Archiwum Naukowe*, Lwów 1909.
39. Sobolewska M., Starkel L., Srodoń A.: Młodoplejstoceńskie osady z florą kopalną w Wadowicach (Late Pleistocene Deposits with Fossil Flora at Wadowice, West Carpathians). *Folia Quaternaria*, 16, Kraków 1964, ss. 1—64.

40. Starkel L.: Rozwój rzeźby Karpat fliszowych w holocenie (The Development of the Flysch Carpathians Relief during the Holocene). Prace Geograficzne IG PAN, nr 22, Warszawa 1960.
41. Starkel L.: Rozwój rzeźby polskiej części Karpat Wschodnich (na przykładzie dorzecza górnego Sanu) (Geomorphological Development of the Polish Eastern Carpathians (Upon the example of the upper San Basin)). Prace Geograficzne IG PAN, nr 50, Warszawa 1965.
42. Teisseyre J.: Studium profilów podłużnych rzek wschodnio-karpackich (Etude de profils longitudinaux des rivières des Carpates Orientales Polonaises). Rocznik PTGeol., vol. XIV, Kraków 1938, ss. 81—112.
43. Woprosy erozji i stoka (praca zbiorowa pod red. B. P. Orłowej, U. S. Szczukina), Moskwa 1962.
44. Zarzycki K.: Lasy Bieszczadów Zachodnich (The Forests of the Western Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians)). Acta Agraria et Silvestria, ser. leśna, vol. III, Kraków 1963, ss. 3—132.
45. Zawora T.: Współczesne procesy fluwialne w korycie Hoczewki (Contemporary Fluvial Processes in the Hoczewka River Beds). Studia Geomor. Carpatho-Balcanica, vol. I, Kraków 1967, ss. 37—51.

### **Влияние местных базисов эрозии на формирование системы террас (на примере бассейна реки Волосаты)**

#### Резюме

Бассейн Волосаты входит в состав верхнего бассейна Сана. Его площадь занимает 118 км<sup>2</sup>, из чего 3/4 часть поверхности находится в пределах наивысших районов польских Бещад. В тектоническом отношении он находится в пределах складок дукельской единицы, преддукельской зоны и центральной карпатской депрессии. Основанием являются складчатые флишевые горные породы (песчаники, сланцы). Структуры основания имеют направление СЗ—ЮВ. Долина Волосатки от перевала Бескид по Устшики Гурне и долина Жечицы создают обширное долинное понижение в преддукельской зоне. Начиная от Устшик Гурных, Волосаты направляется поперек структур основания. В зонах устойчивых пород создались структурные прорывы.

Главным вопросом является своеобразие развития поперечной долины Волосаты и входящих в состав ее бассейна продольных долин. В одном случае решающим было постоянное достраивание реки до базиса эрозии, которым является Сан. Во втором — главную роль сыграл динамизм процессов, приводящих к образованию локальных базисов эрозии. На участке прорыва Волосаты найдена система террас, обнаруживающая сходство с долиной Сана (7, 41). Продольные долины, особенно долина Волосатки, имеют такие же системы террас, как в бассейне Стрвёнжа и Ступницы (15, 16).



На основе полевых исследований геологического строения террас, соотношения отложений как в поперечном, так и в продольном профиле, а также на палеоботанических данных (28, 44) были выделены четвертичные террасы. Самой древней формой четвертичного периода в долине Сана является площадка относительной высоты 65—75 м, датированная периодом Гюнц. Фрагменты этого уровня появляются лишь в нижнем (устьевом) отрезке долины Волосаты. В верхней части долины за структурными прорывами эта форма нечеткая. Высокая терраса (Миндель) появляется на значительных участках по всей долине Волосаты. В верхних частях продольных долин отмечено отсутствие средней террасы (Рисс), или она появляется в ископаемом состоянии. Низкая терраса (Вюрм) сохранилась лучше всех плейстоценовых террас. В долине Волосатки появляется денудационно-аккумулятивная площадка (типа „гляцис”), развивавшаяся во время всего четвертичного периода.

В голоценовом, являющимся, несомненно, более древним морфогенезисом бассейна Волосаты, большое значение имели местные базисы эрозии. Реки, стремясь к выравниванию своих падений, врезывались в основание. Эти врезы были разные и зависели от климатических изменений, устойчивости основания, тектоники, а также времени действия процессов эрозии.

Исследуя системы террас, нужно обратить внимание на изломы продольного профиля реки и наблюдать строение форм выше и ниже изломов. Нарушения как в строении, так и в их количестве могут вытекать из существования локальных базисов эрозии. Базисы эрозии создаются в зонах выхода устойчивых пород основания, которым часто сопутствуют внезапные сужения долины. Нарушения падения главной реки вызваны также конусами боковых притоков. Это явление особенно ярко в случае, когда в одно место впадают два притока противоположных направлений (рис. 2). Долины боковых притоков, впадающих в Волосатку, создались главным образом вдоль линий сбросов или в зонах интенсивных тектонических трещин. Они коротки и обладают большим падением. Потоки, текущие в этих долинах, могут переносить громадные массы россыпи. Этим материалом они засыпают русло главной реки, нарушая ее динамическое равновесие. Таким образом, конусы выноса являются местными базисами эрозии. Воздействие конусов выноса и скальных порогов на развитие процессов в долине может суммироваться. Примером этого является долина Волосатки в устье Закопаньца и потока Хреста. На этом участке долина имеет направление, диагональное по отношению к структурам основания. В результате подпора главная река (Волосатка) меандрирует и аккумулирует тран-

спортированный материал. Ниже конусов и скальных порогов существуют отрезки усиленной русловой эрозии, вызванной ростом кинетической энергии текущей в русле воды. По этим причинам, несмотря на одинаковые климатические условия и интенсивность тектонических движений, та же долина на одних участках сильно углубляется, в других же процессы эрозии и выноса покровов замедляются. Отсутствие средней террасы (Рисс) в верхней части бассейна Волосаты (в долине Волосатки) несомненно связано с локальным базисом эрозии, существующим от ээмского межледниковья в районе Закопаньца. Он тормозил процесс углубления долины и выноса материала.

#### ОБЪЯСНЕНИЯ К РИСУНКАМ

Рис. 1. Ситуационный эскиз бассейна Волосаты: 1 — хребты, 2 — участки прорыва долины, 3 — границы бассейна Волосаты, 4 — европейский водораздел, 5 — граница государства.

Рис. 2. Ситуационный эскиз террас в долине Волосатки: 1 — склоновые поверхности выравнивания типа „гляцис”, 2 — высокая терраса (Миндель), 3 — средняя терраса (Рисс), 4 — низкая терраса (Вюрм), 5 — донная терраса (древний голоцен) с верховыми и низинными торфяниками, 6 — низкие голоценовые террасы, 7 — скальные пороги в русле реки, 8 — места и номера описываемых обнажений.

Рис. 3. Террасы Теребовца на устьевом участке долины: 1 — цоколь скальный, 1а — флишевая кора выветривания, 2 — гравий с щебнем, 3 — глина песчанисто-пылеватая, 4 — материал оползней и обвалов, 5 — гравий, 6 — мада пылито-песчанистая, 7 — галечник.

Рис. 4. Террасы Волосатки на устьевом участке долины: 1 — глыбовые кросненские песчаники, 2 — слоистые илы, содержащие железистые конкреции, 3 — галька речная с примесью щебня и неокатанных блоков, 4 — пылевато-песчанистая глина, содержащая внизу прослойки торфа, 5 — гравий и глина, слагающие 1,5-метровую террасу, 6 — речной гравий, 7 — мада пылевато-песчанистая.

Рис. 5. Террасы Теребовца ниже структурных порогов: 1 — скальный цоколь, 1а — кора выветривания флиша, 2 — крупный гравий, смешанный с щебнем, 3 — пылевато-песчанистая глина, 4 — материал оползней и обвалов, 5, 6, 7 — гравий, песок и ил, заполняющие ринну, 8 — мада глинистая.

Рис. 6. 2-метровая терраса Волосатки: 1 — глыбовые песчаники, 2 — гравий, смешанный с песком и илом.

Рис. 7. Гравий, слагающий террасу высотой 4—6 м в долине Теребовца ниже структурного прорыва.

Рис. 8. Нижний участок долины Волосатки, простирающийся диагонально к направлению слоев основания: А — поперечный профиль; 1 — слой песчаника, создающий местный базис эрозии, 2 — речной гравий, выветренный химически и механически, 3 — склоновый (солифлюкционный) глинисто-щебневый покров склона, 4 — речной гравий, 5 — пылеватая глина, 6 — гравий, смешанный с песчанистой глиной; В — продольный профиль: х — местный

базис эрозии (структурный порог), а — поверхность террасы 4—6 м, б — скальный цоколь террасы, с — дно современного русла.

Рис. 9. Террасы Волосатки выше Закопаньца: 1 — скальный цоколь в выветренной кровле (1а), 2 — крупный речной гравий, смешанный с щебнем и неокатанными блоками, 3 — пылеватая глина, 4 — материал оползней и обвалов, 5 — речной гравий, 6 — мелкий речной гравий, 7 — мада песчанисто-пылеватая.

Рис. 10. Строение террасы 6 и 1 м выше устья Закопаньца в долине Волосатки: 1 — скальный цоколь, выветренный до глубины 30 см, 2 — крупный гравий с щебнем, верхняя часть этой серии срезана эрозией, 3 — речной гравий с небольшой примесью щебня, 4 — глины пылеватые, 5 — гравий и глина (материал обвалов), 6 — речной гравий, 7 — пылевато-песчанистые глины с мелким гравием.

Рис. 11. Пойменные террасы Волосатки выше верхового торфяника в местности Волосате: 1 — скальный цоколь, 1а — слой выветривания, 2 — мелкий гравий, смешанный с серым илом и щебнем с примесью острогранных блоков (верхний слой этого покрова выветрился химически), 3 — крупный гравий (речной), сложенный черепицеобразно, 4 — пылевато-песчанистая глина с мелким гравием, 5 — речной гравий.

Рис. 12. Строение 6-метровой террасы у верхового торфяника в долине Волосатки: 1 — скальный цоколь, 1а — выветрившийся слой скального цоколя, 2 — гравий, щебень и блоки, выветренные химически, 3 — мелкий гравий, смешанный с серым илом, щебнем и скальными блоками. Наверху следы химического выветривания. Отчетливая поверхность среза, 4 — речной гравий, 5 — крупный речной гравий, сложенный черепицеобразно, 6 — горизонт окислов железа и марганца, 7 — пылеватая глина, 8 — глина с щебнем и гравием (материал обвалов и оползней), 9 — купол верхового торфяника.

Рис. 13. А — поперечный профиль долины Волосатки выше устья притока Звур. Точки — аккумулятивный покров, косая штриховка — скальное основание на склоновой площадке типа „гляцис“. В — геологическое строение прирусловой зоны: 1 — скалистое основание (сланцы, песчаники), 2 — речной гравий, выветренный химически и механически, крупнозернистые пески ржаво-коричневого цвета (окислы железа и марганца), 3 — илистая гумусовая почва, 4 — глинисто-щебенчатый солифлюкционный слой, сверху сильно выветренный химически, 5 — ископаемая почва, 6 — щебенчатый солифлюкционный покров со сдунудированной ископаемой почвой в кровле, 7 — щебенчатый покров без слоев химического выветривания, 8 — пылеватые пролювиальные глины, 9 — гравий и пылеватые глины.

Рис. 14. Схема строения террас Волосатки вблизи перевала Бескид.

Рис. 15. Механический состав и содержание гумуса в отдельных сериях склоновых отложений в долине Волосатки, представленных на рис. 13. Точки с цифрами обозначают места взятия проб.

Рис. 16. Утщики Гурне. Терраса высокая (Миндель) на участке долины прорыва Волосаты.

Рис. 17. Форма „гляцис“ в долине Волосатки.

Рис. 18. Участок долины в верховье потока Звур. На первом плане утесы и развалины, залегающие на юго-западных склонах Тарницы (1348 м над ур. моря).

Табл. 1. Высота террас в отдельных зонах бассейна Волосаты.



## The Influence of Local Base Levels on the Formation of Terrace Systems (as Exemplified by the Wołosaty River Basin)

### Summary

The Wołosaty river basin is part of the upper San river basin. It covers an area of 118 sq km, three fourths of which are situated in the highest parts of the Bieszczady Mts. As far as its tectonics is concerned this basin is situated within the area of the Dukla Unit folds, the Vore-Dukla Unit and within the central Carpathian Depression. Its bedrock consists of folded flysch rocks (sandstones, shales). The direction of the bedrock structures is NW-SE. The Wołosatka valley — from the Beskid pass to Ustrzyki Górne — and the Rzeczyca valley form a large depression in the Vore-Dukla Unit. From Ustrzyki Górne the Wołosaty river flows downwards across the bedrock structures. In places of resistant rocks the river forms structural gaps.

The character of the development of the transverse valley of the Wołosaty river, and all the oblong valleys which belong to its basin, present an interesting problem. In one instance the adaptation of the river to the base level of the San was a significant factor; in another, the dynamics of the processes leading to the formation of local base levels played the main role. At the gap of the Wołosaty, a system of terraces was formed showing a similarity to the San valley (7, 41). The oblong valleys, and particularly that of the Wołosatka, have analogous terrace systems to those found in the basins of the Strwiąż and Stupnica (15, 16).

On the basis of examinations of the geological nature of the terraces, and of the mutual relationship of deposits (both in the transverse and longitudinal profiles) as well as those of the paleobotanical data (28, 44), the following Quaternary terraces were distinguished: the oldest Quaternary form in the San valley is a plateau at a relative height of 65—75 m dating back to the Günz period. Fragments of this level occur only in the lower (estuary) part of the Wołosaty valley. In the higher part of the valley, behind the structural gaps, this form is not visible in the relief. The high terrace (Mindel) occurs in large areas of the whole Wołosaty valley. In the upper parts of some oblong valleys the middle terrace (Riss) was absent altogether, or found as a fossil form. Of the Pleistocene terraces the low terrace (Würm) is preserved best. In the Wołosatka valley there also occurs a denudational-accumulative level ("glacis" type) which was developing throughout the whole Quaternary.

In the Holocene, and undoubtedly in the older morphogenesis of the Wołosaty basin, the local erosional bases played a great role. The rivers,

tending to level out the fall differences, cut deep into the bedrock. This incision was different and depended on climatic changes, bedrock resistance, tectonics, and the duration of erosion processes.

When examining the terrace systems attention is to be paid to irregularities of the longitudinal river profile, the structure of forms above and below the steps. Disturbances in the structure of terraces and in their number could be the result of local base levels. The local base levels are formed in zones of hard rock outcrops which are often associated with considerable narrowing of the valley. Irregularities in longitudinal river profiles of the main river are also caused by alluvial cones of its tributaries. This phenomenon occurs especially when two streams discharge in the same place from opposite directions (Fig. 2). Valleys of tributary streams discharging into the Wołosatka river were chiefly formed on lines of faults or in zones of intense tectonic fractures. They are short and fall rapidly. The streams flowing in these valleys are able to transport large amount of rock debris, filling the bed of the main river and thus disturbing its dynamic equilibrium. In this way they play the part of local base levels. The effect of fans and hard rock outcrops on the development of the processes in the valley can accumulate. An example of that development is the Wołosatka valley at the mouth of the Zakopaniec and Chresta streams. In this part the valley is oblique in relation to the bedrock structures. The main river (Wołosatka) meanders and deposits a great amount of pebbles. Below the fans and the hard rock outcrops, there are sections of intense erosion caused by the increase of kinetic energy. For that reason, despite similar climatic conditions and intensity of tectonic movement, the same valley undergoes intense deep erosion at some places while at others erosion processes and denudation are disappearing. The lack of the middle terrace (Riss) in the upper Wołosaty basin (Wołosatka valley) is undoubtedly connected with the local base level which has been in existence in the region of Zakopaniec since the Eemian Interglacial. It made more difficult the processes of deep erosion within the valley and that of deporting debris.

