

# PRZEGLĄD GEOGRAFICZNY

ПОЛЬСКИЙ ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР  
POLISH GEOGRAPHICAL REVIEW  
REVUE POLONAISE DE GEOGRAPHIE

Tom XXV, zeszyt 2



1

9

5

3



POLSKIE TOWARZYSTWO GEOGRAFICZNE

---

# PRZEGLĄD GEOGRAFICZNY

ПОЛЬСКИЙ ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР  
POLISH GEOGRAPHICAL REVIEW  
REVUE POLONAISE DE GEOGRAPHIE

KWARTALNIK

Tom XXV, zeszyt 2

WARSZAWA 1953

---

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

<http://rcin.org.pl>

## KOMITET REDAKCYJNY

Stanisław Leszczycki (przewodniczący i redaktor naczelny),  
Jerzy Kondracki, Jerzy Kostrowicki (sekretarz)

## RADA REDAKCYJNA

Józef Barbag, Józef Czekalski, Julian Czyżewski, Jan Dylik,  
Mieczysław Fleszar, Rajmund Galon, Mieczysław Klimaszewski,  
Aleksander Kosiba, Adam Malicki, Bolesław Olszewicz,  
Stanisław Pietkiewicz, Eugeniusz Romer, Franciszek Uhorczak,  
Józef Wąsowicz, Antoni Wrzosek, August Zierhoffer.

Niniejszy zeszyt redakcyjnie opracowali:  
Jan Dylik i Rajmund Galon

Adres Redakcji: Polskie Towarzystwo Geograficzne,  
Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE - WARSZAWA 1953

Nakład 1500 egz.

Oddano do składania 13.V.53 r.

Arkuszy wyd. 10 druk. 7 $\frac{1}{4}$

Podpisano do druku 17.VI.53 r.

Papier druk. sat. kl. V 70 g, 70×100

Druk ukończono 23.VI.53 r.

Cena zł 7.-

Zamówienie 1090 4B-16332

STOŁECZNE ZAKŁADY GRAFICZNE, WARSZAWA, WIŚLANA 6

## Konferencja w sprawie geomorfologii

W wykonaniu uchwały Komitetu Geograficznego PAN została zorganizowana w Łodzi w dniach 6 — 7.XII.1952 r. konferencja w sprawie stanowiska geomorfologii w Polsce. Plan konferencji przygotowali z polecenia Komitetu prof. dr Jan D y l i k, prof. dr Rajmund G a l o n, prof. dr Mieczysław K l i m a s z e w s k i oraz dokooptowany przez nich dr Mieczysław D o r y w a l s k i. W realizacji planu konferencji została przeprowadzona dyskusja, którą poprzedziły referaty M. K l i m a s z e w s k i e g o, R. G a l o n a i J. D y l i k a.

Udział w konferencji wzięli: prezes PTG prof. dr Stanisław L e s z c z y c k i, prof. dr Józef C z e k a l s k i, prof. dr Julian C z y ż e w s k i, dr Mieczysław D o r y w a l s k i, prof. dr Jan D y l i k, dr Anna D y l i k o w a, prof. dr Rajmund G a l o n, prof. dr Józef G o ł ą b, dr Antonina H a l i c k a, doc. dr Bronisław H a l i c k i, prof. dr Alfred J a h n, prof. Juliusz J u r c z y ń s k i, prof. dr Mieczysław K l i m a s z e w s k i, dr Jadwiga K o b e n d z i n a, prof. dr Jerzy K o n d r a c k i, dr Władysław M r ó z e k, dr Marek P r ó s z y ń s k i, dr Cecylia R a d ł o w s k a, dr Ludmiła R o s z k ó w n a, prof. dr Feliks R ó ż y c k i, dr Tadeusz W i l g a t, mgr Bogodar W i n i d, dyr. Ludwik S a w i c k i, mgr Zdzisław B a t o r o w i c z, mgr Alicja F i l i p i u k o w a, mgr Halina K l a t k o w a, mgr Tadeusz K l a t k a, mgr Julia O l c h o w i k, mgr Łucja P i e r z c h a ł k ó w n a, mgr Anna S a d ł o w s k a, mgr Janina S a l o n i.

Zarówno treść wygłoszonych referatów, jak i wyniki dyskusji podajemy poniżej.

JAN DYLIK

## Cechy rozwoju najnowszej geomorfologii

### Cel i zakres tematu

Stanowisko geomorfologii stało się w ostatnich latach przedmiotem żywej dyskusji. Można wskazać liczne wypowiedzi na ten temat w wielu krajach, jak w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Francji i przede wszystkim w Związku Radzieckim. Aktualność i żywość tego zagadnienia jest wynikiem rozwoju geomorfologii, stosowania nowych metod i narastającego jej znaczenia. Gospodarka planowa, a zwłaszcza planowanie socjalistyczne, spotęgowały praktyczne znaczenie geomorfologii. Stąd wyniknęły nowe zadania i metody, ogólne ożywienie zainteresowań i wzmoczenie metodologicznej czujności. Szczególnie żywa dyskusja na temat stanowiska geomorfologii w Związku Radzieckim staje się w takim oświetleniu zupełnie zrozumiała.

Alternatywy stanowiska geomorfologii są trojaki: jest to dyscyplina geografii albo geologii lub wreszcie geomorfologia stanowi odrębny dział nauk o ziemi. Rzeczywista więc lub możliwa sporność o prawo do geomorfologii odnosi się zasadniczo do geografii i geologii.

Rozważania autora nie zmierzają bezpośrednio do określenia stanowiska geomorfologii. Są raczej przygotowaniem dyskusji na ten temat. Cel referatu opiera się na przekonaniu, że jedną z najbardziej zasadniczych podstaw problemu stanowiska geomorfologii musi stanowić świadomość udziału geologii i geografii w nauce o kształtowaniu powierzchni ziemi.

Rozwiązanie postawionego zagadnienia napotyka szereg poważnych trudności. Brak historii geomorfologii utrudnia realizację koniecznego tutaj postulatu rozwojowego ujęcia problemu. W odniesieniu do nauki zachodniej najpełniejsze są rozdziały historyczne w podręcznikach Philippsa (155) i Maulla (132). Cytowani autorowie pomijają jednak całkowicie dorobek rosyjski i w ogóle słowiański, nie zachowują właściwych proporcji w udziale uczonych niemieckich i nieniemieckich, a wreszcie rozwój geomorfologii przedstawiają zbyt ogólnikowo. W literaturze radzieckiej również brak dotąd wyczerpującego przedstawienia dziejów geomorfologii. Jednakże sporo wiadomości daje Edelsztejn (60), Markow (126) Borzow (18) oraz w artykułach dyskusyjnych

Dumitraszko, Kamanin, Mieszczeriakow (51) oraz Gwoździecki i Lidow (83).

Sprawa udziału geografii i geologii w badaniu rzeźby prowadzi do zagadnienia formy i wątku w morfologii powierzchni ziemi. Oczywiście forma i wątek są powiązane nierozdzielnie, ściślej nawet niż w architekturze. Istnieje jednak techniczna możliwość rozważania formy i wątku odrębnie. Tego rodzaju postępowanie, metodologicznie niewłaściwe i nawet błędne, jest znane w rozwoju geomorfologii.

### Geomorfologia przed Davisem

W początkowym okresie nowoczesnej geomorfologii przedstawienia rzeźby mają charakter przede wszystkim opisowy. Taki jest stosunek do przedmiotu K. F. Naumanna, który w swym *Lehrbuch der Geognosie* (1850—1854) po raz pierwszy używa słowa *morfologia* w odniesieniu do nauki o formach powierzchni ziemi. Zapewne Naumann skorzystał z przykładu Goethego, który wprowadził *morfologię* do nauk biologicznych (132, s. 9).

Ten opisowy i morfometryczny kierunek wytknął już wcześniej K. Ritter (1832), po którym pojawiły się prace Kotticki (1885), i Senckla (1873). Morfograficzne i morfometryczne podejście panuje jeszcze w licznych rozdziałach *Morphologie der Erdoberfläche* A. Pencka.

Omawiany kierunek w geomorfologii, nazywany często ritterowskim, był wynikiem dążenia do możliwie dokładnego opisu zewnętrznych cech form ukształtowania powierzchni ziemi. Realizowano go w terenie przez autopsję lub na podstawie mapy. Niejednokrotnie miał on nawet charakter komentarza do mapy, jak np. u Salisbury'ego i Atwooda (170) oraz Berthaut (1910).

W ten sposób geomorfologia uzyskała znaczny dorobek w zakresie hipsometrii, morfometrii oraz opisu form i ich elementów. Nagromadzono obfity materiał ważny dla zrozumienia charakteru form i ich rozmieszczenia. Bogaty materiał opisowy był bardzo cenny w późniejszych badaniach genetycznych.

Genetyczna geomorfologia wiąże się ściśle z rozwojem nauk przyrodniczych w drugiej połowie XVIII w. Szczególne znaczenie miał rozwój nowoczesnej geologii, której powstanie bywa wiązane z nazwiskiem słynnego neptunisty A. G. Wernera — 1749-1817 (61, s. 2).

James Hutton ogłosił w 1775 r. swoją teorię ziemi, którą uzupełnił i wyjaśnił John Playfair w 1802 r. Uczeni ci wyrażają poglądy o stopniowym i powolnym rozwoju form powierzchni ziemi. W konsekwencji tych zapatrywań zarysowuje się tzw. *uniformitarianizm*, czyli zasada aktualizmu. Już Playfair nazywa ją po imieniu w swym słynnym dziele o teorii Huttona, w rozdziale *Stream activity and uniformitarianism* (130, s. 132—133). Najbardziej wyczerpująco precyzuje zasadę aktualizmu w geologii Lyell w 1833 r.

Główną treść tej zasady wyraził już wcześniej Ł o m o n o s o w, bo w 1763 r. Jednakże książka jego nie była znana za granicą i nie od razu doceniono ją również w Rosji (120, 126, 191).

Olbrzymie znaczenie zasady aktualizmu dla geomorfologii wynikało głównie z tego, że zwróciła ona uwagę na procesy zewnętrzne. Endogeniczne procesy, wysunięte na pierwsze miejsce przez cuvierską teorię katastrof, znalazły również ujęcie ewolucyjne. Równocześnie, odpowiednio do przekonania o wielkim znaczeniu egzogenicznych procesów, zmieniały się poglądy o proporcji wewnętrznych i zewnętrznych czynników na korzyść zewnętrznych. Podstawy do tych nowoczesnych koncepcji w geomorfologii dały dopiero geologiczne badania Alp i oparte na nich prace E. S u e s s a (1875), H e i m a (1878) i później L u g e o n a.

Dawniejsze koncepcje geomorfologiczne E v a n s a, L e s l e y a, Ł o m o n o s o w a, H u t t o n a i P l a y f a i r a opierały się na obserwacjach ogólnych i w znacznym stopniu miały charakter spekulacyjny. O dalszym rozwoju geomorfologii zdecydowały dokładniejsze badania terenowe.

Geomorfologiczne badania terenowe w XIX wieku wiązały się najczęściej z eksploracjami geologicznymi. Geologia znajdowała wielką pomoc w studium rzeźby, a poznanie budowy, materiału i zwłaszcza struktury dawało istotne podstawy genetycznej geomorfologii.

Ogólnie znane są geomorfologiczne następstwa badawczych wypraw Wschodniej i Zachodniej Służby Geologicznej w Stanach Zjednoczonych (40), R i c h t h o f e n a oraz licznych, zbiorowych lub indywidualnych, wypraw rosyjskich. Poczynając od przeważnie opisowych jeszcze wyników S i e m i o n o w a - T i ań - S z ań s k i e g o można wymienić dalej takie nazwiska, jak K r o p o t k i n a (126, s. 25—28), J a n a C z e r s k i e g o (168, 162, 191) i N. B a r b o t d e M a r n y (191, s. 558).

Na tle geologicznych badań w XIX w. zarysowuje się geomorfologiczna metoda w geologii i — co w tym miejscu bezpośrednio interesujące — kształtują się zasadnicze podstawy geologicznych metod w geomorfologii. Dotyczą one zarówno geologii dynamicznej, jak i geologii strukturalnej. Można by tutaj mówić o początkach tzw. strukturalnej geomorfologii (191, s. 558).

P o w e l l w swej *Exploration of the Colorado River of the West* wydanej w 1875 r. daje najważniejsze podwaliny nauce o denudacji i późniejszym cyklu erozyjnym. Jemu zawdzięczamy koncepcję bazy erozyjnej. P o w e l l wprowadza również pojęcie konsekwentnych dolin, dolin nałożonych (*superimposed*) i antecedencji (130, s. 518—522; 61, s. 3).

Denudacyjną teorię P o w e l l a rozwinęli D u t t o n w 1881 r. i przede wszystkim G i l b e r t, który w szeregu prac, a zwłaszcza w słynnej *Geology of the Henry Mountains* ogłoszonej w 1877 r., uzupełnia erozyjną teorię. Równocześnie G i l b e r t wskazuje na geomorfologiczną rolę struktury i wprowadza pojęcie stadium (130, s. 555—560 i 581—603; 40, s. 185—189; 132, s. 13—14). Geologowie amerykańscy, a zwłaszcza P o w e l l i G i l b e r t, przygotowali zasady, na których oparła się późniejsza nauka Davisa.

Wielkie osiągnięcia nauki amerykańskiej, należycie rozwinięte i szybko rozpowszechniane, zdobyły sobie od razu rozgłos na świecie. Nie na-



leży jednak zapominać o podobnych zdobyczach dokonanych przez uczonych w innych krajach. Wszędzie postęp geomorfologii wynikał z rozwoju badań terenowych, zwłaszcza geologicznych, w oparciu o teorię ewolucji i zasadę aktualizmu.

W Europie nowoczesne poglądy reprezentuje *Studer*, który w 1844 r. wysuwa teorię denudacyjnych zrównań (8) i — także w Szwajcarii — *Rütimeyer* w 1869 r. (155, s. 4). W Wielkiej Brytanii *A. Geikie* ogłasza w 1868 r. swoje poglądy na denudacyjne skutki erozji. Znacznie wcześniej ukazuje się abrazyjna teoria *A. C. Ramsaya* (130, s. 430—435). Jednakże najpełniejsze, najlepiej rozwinięte koncepcje podobne do amerykańskich wyrosły niezależnie, na podstawie badań syberyjskich.

*Kropotkin* w wyniku badań prowadzonych we wschodniej Syberii w latach 1864—1875 dochodzi do wniosku, że rzeźba jest kluczem do zrozumienia geologicznej historii obszaru (126, s. 27—28). Jeszcze dalej, bo aż do uzyskania syntetycznej, oryginalnej koncepcji, doszedł *Jan Czerski*, znakomity badacz Syberii.

*Jan Czerski*, rówieśnik *Duttona* i *Gilberta*, nie miał równego z nimi startu ani równie dobrych warunków pracy. Powstaniec z 1863 r., jako „karny rekrut“ odbywał ciężką służbę w Omsku. Przypadkowo napotkane przyrodnicze i geologiczne książki, między innymi *Zasady geologii* *Lyella*, pobudziły w nim naukowe zainteresowania. Już wcześniej *Aleksander Czekanowski*, towarzysz z etapu, zainteresował młodzieńca przyrodniczymi zagadnieniami. Rozpoczęła się ciężka droga ku wielkim w niedalekiej przyszłości osiągnięciom naukowym. Młody *Czerski* musiał walczyć z brakiem przygotowania, z surowym reżimem wojskowym i z wątłym zdrowiem. O zwycięstwie w tej walce zdecydował wielki umysł *Czerskiego*, uparta wola i przychylność uczonych, takich jak *Middendorff*, *Aleksander Czekanowski* i *Benedykt Dybowski*.

Wśród bogatych wyników badań *Czerskiego* na czoło wysuwają się osiągnięcia geomorfologiczne. *Szczukin* (191, s. 558) nazywa *Czerskiego* twórcą ewolucyjnej geomorfologii wskazując, że jego teoria o prawach stopniowego rozwoju erozyjnej rzeźby opublikowana w 1878 r. wyprzedza o jedenaste lat słynną pracę *Davisa*. Podobną ocenę wyraża *Obruczew* (przedmowa do książki *Rewzina* (162, s. 8—9).

Wymienione prace reprezentują olbrzymi dorobek, który stworzył zręby nowoczesnej geomorfologii. Należy podkreślić jednak pewne zasadnicze braki. Dominują tutaj teorie dotyczące procesów, brak natomiast dostatecznego powiązania procesów z formami i nie ma jeszcze genetycznej systematyki form. Jest to oczywisty wynik geologicznej dominaty w badaniach prowadzonych głównie przez geologów i zrozumiałe następstwo realizowania świeżo narodzonej zasady aktualizmu.

Można z kolei wskazać grupę uczonych, którzy zmierzali do systematycznego przedstawienia świata form ukształtowania powierzchni ziemi.

W 1870 r. ukazują się *Neue Probleme d. vergleichende Länderkunde als Versuch einer Morphologie d. Erdoberfläche* *O. Peschela*. Książeczka ta nie wypełniła poprzednio wspomnianych braków, ale ode-

grała poważną rolę jako bodziec do szukania nowych dróg w geomorfologii. Po pięknych i niewątpliwie owocnych wynikach stosowania metody geologicznej należało powrócić do geografii.

Z tego punktu widzenia należy ocenić doniosłość dokonań F. R i c h t h o f e n a, który ogłosił *Führer für Forschungsreisende* w 1886 r. To dzieło R i c h t h o f e n a jest pierwszym wykładem nowoczesnej systematycznej geomorfologii. Wedle słów M a u l l a (132, s. 11) R i c h t h o f e n przekształcał terenową pracę geologiczną na geomorfologiczne studium.

Podobny charakter można przypisać późniejszym pracom S u p a n a (186), de la N o ë i de M a r g e r i e (139), I. W. M u s z k i e t o w a (136), A. P e n c k a (148) i E. B r ü c k n e r a (20).

Geomorfologiczne dzieła wymienione powyżej różnią się między sobą pod wieloma względami. Ze względu na stopień oryginalności na pierwszą miejsce wysuwają się obok R i c h t h o f e n a A. P e n c k, de la N o ë i M a r g e r i e oraz M u s z k i e t o w. Jedni poświęcają więcej uwagi procesom, inni — formom. Różny jest także sposób wiązania budowy i procesów z rzeźbą. Jedna jest cecha główna i stanowiąca o wielkim postępie. We wszystkich tych dziełach realizowana jest zasada genetycznej klasyfikacji form.

Otwarta jeszcze jest sprawa należytego wiązania budowy z formą. Jeszcze w wyższym stopniu zarysowuje się brak rozważań wzajemnego stosunku form, które na ogół rozpatrywane są w oderwaniu.

### Nauka Davisa

Geomorfologia winna D a v i s o w i wdzięczność za uwolnienie jej z więzów klasycznej geologii — napisał B a u l i g z okazji stułetniej rocznicy urodzin wielkiego uczonego (7, s. 188). Słowa B a u l i g a w lapidarny sposób określają treść najbardziej zasadniczego wkładu D a v i s a do rozwoju geomorfologii. D a v i s nie zrywa z geologią, tylko widzi taki zakres geomorfologii, który nie mieści się w zakresie geologii. Geomorfologia posilkując się geologicznymi metodami ma również inne, powiedzmy wyraźnie, geograficzne metody.

Stanowisko D a v i s a wobec geomorfologii wynika bezpośrednio stąd, że patrzył on na rzeźbę oczyma geografa. Widział w niej przede wszystkim ważny element krajobrazu.

D a v i s stosował geologiczne metody i formy rzeźby wiązał zawsze z wątkiem podkreślając szczególne znaczenie struktury. Doceniał geomorfologiczną doniosłość diastrofizmu. Stąd też pojmował strukturę dynamicznie. Rozpatrując rolę struktury w genezie i rozwoju form rozważał działanie nie tylko zewnętrznych, ale i wewnętrznych procesów. Dostrzegał zmienność jednych i drugich i pojmował rzeźbę jako rezultat działania sił antagonicznych. Na tym tle określa D a v i s doniosłą rolę czasu w geomorfologii. Precyzuje ledwie zaznaczone przez G i l b e r t a stadia rozwojowe i tworzy wspianą koncepcję ewolucyjnego cyklu erozyjnego.

Uzasadnienie treści wspomnianej wyżej wypowiedzi B a u l i g a wywodzi się nie tylko stąd, że D a v i s widział geologiczne procesy

przez pryzmat rzeźby. Należy silnie podkreślić tutaj inne niesłychanie doniosłe osiągnięcie D a v i s a. Nie rozpatrywał on pojedynczych form rzeźby, lecz całość, zespół form jakiegoś obszaru<sup>1</sup>.

Znamy wszyscy morfologiczną analizę W. P e n c k a. Głośna jest nawet, bo nie trudno ją znaleźć, gdyż widnieje w tytule dzieła. Rzadziej zdajemy sobie sprawę z tego, że metoda D a v i s a polega właśnie na morfologicznej analizie. Jest to analiza oparta na zespole form i dotycząca tego zespołu. Piękną charakterystykę tej metody daje B a u l i g (7, s. 192) i podobne wypowiedzi znajdujemy u E d e l s z t e i n a (60, s. 58) i M a r k o w a (127, s. 92). Morfologiczna analiza D a v i s a jest niewątpliwie pięknym przykładem geograficznej metody *par excellence*.

Z punktu widzenia najnowszej geomorfologii można wskazać w nauce D a v i s a szereg niedociągnięć i błędów obok wielkich, trwałych i niezaprzeczalnych osiągnięć. Większość ich wolno określić jako rezultat nadmiernej generalizacji.

W wyjaśniającym opisie form panuje ogólna typologia. D a v i s rozważał zespoły rzeźby i operował pojęciami form całych, a nie doceniał wielkiego znaczenia ich elementów. Wystarczy przypomnieć zagadnienie stoku, którym D a v i s nie zajmował się bliżej. Nawet najbardziej zdecydowani zwolennicy D a v i s a uznali zagadnienie stoku za niedostatecznie przez niego postawione. Widać to wyraźnie w dyskusji poświęconej poglądom W. P e n c k a ujmowanej porównawczo w stosunku do davisowskich koncepcji (188).

Zgeneralizowane są również procesy. Odnosi się to do endogenicznych a jeszcze w wyższym stopniu do egzogenicznych procesów. Uderza w nauce D a v i s a hipertrofia wód stale płynących obok pomijania i niedoceniaania innych denudacyjnych czynników, jak np. ruchów mas.

D a v i s upraszcza złożone procesy i przyjmuje nadmiernie zgeneralizowane, uproszczone warunki działania tych procesów. W zakresie tych warunków nie docenia zmiennych czasowych i przestrzennych. Odnosi się to przede wszystkim do dynamicznych następstw zmiennych w przestrzeni i czasie warunków klimatycznych.

Jako jedną z ogólnych przyczyn niedociągnięć w nauce D a v i s a można wskazać nadużycie zasady aktualizmu. Jest to wypowiedź zgodna z poglądami B a u l i g a (7) i M a r k o w a (127). Niesłychanie płodna i pełna dobroczynnych następstw dla geomorfologii zasada aktualizmu nie może być stosowana bez ograniczeń.

### Postępy w poznawaniu zewnętrznych procesów

Dalszy postęp geomorfologii wymagał pogłębienia znajomości zewnętrznych procesów, poznania warunków działania tych procesów i szczegółowych badań drobnych form i ich elementów. Wreszcie dokład-

<sup>1</sup> Oto własne słowa D a v i s a: „All the older descriptions of land forms treated each form by and for itself. The idea that certain groups of forms may be arranged in a genetic sequence based upon structure, process, and stage, and the further idea that the different form-elements of a given structural mass are at each stage of its physiographic evolution systematically related to one another, were not then recognized“ (39, s. 594).

niejszego poznania wymagała sprawa interwencji endogenicznych bodźców w rozwoju rzeźby.

Już w dawniejszych pracach geomorfologicznych zwrócono uwagę na poznanie procesu wietrzenia. Odpowiednie, mniej lub więcej rozbudowane rozdziały znajdujemy zarówno w *Führer für Forschungsreisende* R i c h t h o f e n a, jak i u A. P e n c k a (148). Szczegółowe studia z wyraźnym podkreśleniem geomorfologicznego punktu widzenia prowadzili W. Ł o z i ń s k i (121), B. H ö g b o m (92) i B l a c k w e l d e r (13, 14).

Jednakże dopiero W. P e n c k (153) przedstawił w pełni wietrzenie jako podstawowy proces geomorfologicznie ważny. Nazwał go, jak wiadomo, procesem przygotowawczym. W. P e n c k przedstawił obszernie warunki i przebieg wietrzenia. Dla naszego tematu ważniejsze jest to, że P e n c k powiązał proces wietrzenia z działaniem procesów bezpośrednio czynnych w kształtowaniu rzeźby. Doniosłą zdobyczą P e n c k a jest analiza wietrzeniowego profilu i określenie stosunku tego profilu do denudacji w ogóle i do ruchów mas w pierwszym rzędzie.

W. P e n c k poświęcił wiele uwagi ruchom mas. Omówił warunki ich działania, mechanikę i rodzaje tych ruchów oraz przedstawił ich bezpośrednie geomorfologiczne następstwa. Największą jednak w tym zakresie zasługą P e n c k a jest to, że wskazał i uwypuklił ogólną rolę ruchów mas w geomorfologii. Bodaj że nikt przed nim nie doceniał w tym stopniu geomorfologicznej roli tego procesu i nikt nie przedstawił go tak syntetycznie.

Wolno wyrazić przekonanie, że penckowskie ujęcie zagadnień wietrzenia i ruchów mas miało olbrzymie znaczenie dla dalszego rozwoju geomorfologii, zwłaszcza w zakresie tzw. geomorfologii klimatycznej.

D a v i s, zwłaszcza w swych starszych, klasycznych pracach, mało uwagi poświęcał innym formom działania wody niż woda zorganizowana, stale płynąca. Szczególnie w ostatnich latach okazuje się wielka doniosłość geomorfologiczna wód o niezorganizowanym odpływie. Z takimi wodami wiąże się ważny w kształtowaniu form proces spłukiwania.

Bodaj pierwszy poważny krok w poznaniu tego procesu jako doniosłego geomorfologicznego czynnika zrobił W. W. D o k u c z a j e w (177, s. 45—46). Dalej idą prace N. M. F e n n e m a n a (63), L a w s o n a (107), a ostatnio B a u l i g a (5), C a i l l e u x (29), B i r o t a (11) i S. S. S o b o l e w a (178). Z prac tych wynika olbrzymie znaczenie spłukiwania w geomorfologii, zwłaszcza w problemie rozwoju stoków.

Dzięki pionierskiej pracy R i c h t h o f e n a (165) zjawia się poważne oświetlenie eolicznego czynnika. Zagadnienie działalności wiatru staje się przedmiotem badań A. P. P a w ł o w a (146), T u t k o w s k i e g o (202), J. W a l t h e r a (205, 206), P a s s a r g e g o (140, 142), K a i s e r a (97), M o r t e n s e n a (134, 135), W a i b e l a (204), B l a c k w e l d e r a (14), J. B a l l a (4), B a g n o l d a (3) i innych.

Wielki wkład do poznania działalności wiatru i rzeźby pustynnej zawdzięczamy najnowszym badaniom radzieckim. Należą tu badania

I. P. Gierasimowa (72), S. Hellera (85, 86, 87), P. S. Makiejewa (122, 123, 124), B. A. Fiedorowicza (64, 65, 66), B. A. Pietruszewskiego (156) i I. S. Szczukina. Omówienie problemów i obszerną literaturę podaje Szczukin (190) i A. G. Doskacz (49) w *Problemach geomorfologii* w 1948 r.

W nowoczesnej geomorfologii poświęcono wiele uwagi śnieżnej erozji, czyli tzw. niwacji. Zagadnienie to istnieje wprawdzie od 1899 r., kiedy F. E. Matthews opublikował na ten temat specjalną rozprawę, ale mechanika tego procesu nie była znana. Niwacją zajmował się E. Richter (167), twórca teorii zrównań karcwych, a dalszy rozwój tego zagadnienia wiąże się z nazwiskami Martonne'a, Bowmana, Lewisa, McCaba i szeregu uczonych radzieckich, jak S. P. Susłow, W. W. Łamakin i S. S. Bocz, który badał niwację w północnym Uralu (16) i podaje literaturę zagadnienia.

Poważne zdobycze zawdzięczamy oryginalnej działalności A. P. Pawłowa (51, 126, 191), który poza ciekawymi wynikami w zakresie wietrzenia i ruchów mas (144, 145) po raz pierwszy przedstawił zjawisko sufozji (143).

### Postępy w poznawaniu form i elementów form rzeźby

Znamieniem nowoczesnej i w szczególności najnowszej geomorfologii jest narastająca tendencja do badania elementów form i drobnych form rzeźby.

Początki tych badań wiążą się ze znakomitymi nazwiskami W. W. Dokuczajewa i Davisa (35, por. 5, s. 13). Dokuczajew w latach 1877, 1883, 1878 publikuje prace, w których przedstawia drobne formy, jak jary, wąwozy i dolinki. Na tle tych form wyjaśnia współczesne procesy rzeźbotwórcze (177, 191) i wskazuje na zagadnienie erozji gleb.

Stratill-Sauer opisuje w 1931 r. (182) drobne dolinki na Śląsku. Schmittener rozważa zagadnienie tzw. *delli* (173). Z następnych prac Schmittenera okazuje się wielkie znaczenie tych drobnych form nieckowatych. Bezpośrednio wskazują one na procesy denudacyjne, w szczególności na ich korazyjną działalność. Istnienie tych form, jak wiadomo, wiąże Schmittener (174, 175) z wielkim problemem krain krawędziowych. Na przykładzie korazyjnych niecek widać doskonale, jak wielkie znaczenie mają badania drobnych form rzeźby.

W ostatnich latach jesteśmy świadkami szerokiego uwzględniania drobnych form rzeźby w geomorfologicznych badaniach. Gripp (79, 80, 81) i Kessler (100) zwrócili uwagę na suche dolinki występujące na obszarach dawniejszych zlodowaceń. Współcześnie stały się one przedmiotem rozważań wielu badaczy, jak Cailleux (29), Büdel (23, 24), Lehmann (108, 109) i inni.

Stok jest niewątpliwie najważniejszym elementem formy. Dla zrozumienia charakteru i genezy formy dolinnej stok ma tak wielkie znaczenie, że można je porównać jedynie z podłużnym profilem doliny. Zagadnienie stoku wiąże się wprost z problemem zrównań. Dziwne więc, że

niemal do ostatnich czasów nie poświęcano wiele uwagi genetycznym badaniom stoku.

Gilbert w 1877 r. wyraził opinię, że wszystkie stoki są wklęsłe, i tę ich formę tłumaczy na zasadzie tzw. prawa działów (130, s. 586—587). Najpełniejsze, najlepsze w XIX w. są wywody na temat stoku w książce de la Noe i de Margerie. Wklęsłość stoków jest tam wyjaśniona jako rezultat działania płynącej wody (130 s. 529—536). Autorowie francuscy nie generalizują nadmiernie zagadnienia formy stoku, biorąc pod uwagę rolę budowy i materiału oraz uwzględniając klimatyczne warunki.

Początkowo Gilbert i Davis (35) uważali, że wypukłe stoki są wyjątkiem spotykanym w bad-lands. Fenneman (63) dowodzi, że wypukłość jest ogólną cechą górnych odcinków stoku. Potwierdziły to późniejsze studia Gilberta (74).

Prace wymienionych badaczy posunęły poznanie stoku, a równocześnie rzuciły wiele światła na mało znane procesy spłukiwania i spełzania.

W. Penck w 1924 r. nadał problemowi stoku szczególnego rozgłosu. Słynna analiza morfologiczna opierała się decydująco na badaniu stoków. Penck sądził, że utrata masy na stoku jest wyłącznie funkcją nachylenia. Wietrzenie wywołuje potrzebną ruchliwość. Realizacja potencjalnej ruchliwości dokonuje się przez ruch mas, z którym w dalszym ciągu współpracuje odnawianie ekspozycji wietrzeniowej. Stąd szybkość niszczenia jest według Pencka również funkcją nachylenia. Możliwe według Pencka trzy formy stoku — wypukła, prosta i wklęsła — są bezpośrednio następstwem sytuacji denudacyjnej bazy. Pośrednio wskazują na ruchy skorupy ziemskiej. Na tej zasadzie W. Penck wniosował o rozwoju wstępującym, jednolitym i zstępującym zależnie od wypukłości, prostoliniowości czy wklęsłości stoków.

Rewelacyjne wypowiedzi W. Pencka, a zwłaszcza sprzeczna z dawniejszymi poglądami zasada równoległego cofania się stoku oraz daleko idące wnioski oparte na analizie tego elementu rzeźby, wywołały bardzo żywą dyskusję. Dyskusja ta jednak pojawiła się z zadziwiającym opóźnieniem, bo dopiero poczynając od 1940 r.

Wcześniej, bo w 1932 r., zabrał głos na temat stoku Lawson (107). Posuwa on zagadnienie przede wszystkim przez to, że stwierdza złożony charakter stoku jako pospolity fakt. Górna część stoku jest z reguły wypukła, a dolna wklęsła. Pomiędzy nimi znajduje się punkt graniczny, *inflexion point*, lub zamiast niego prosty odcinek.

Dyskusja w Amerykańskim Towarzystwie Geografów (188) wykazała szereg błędów W. Pencka. Równocześnie jednak okazało się, jak mało znane jest zagadnienie stoku. Uwagę dyskutantów zwracała między innymi zasada równoległego cofania się stoku. Dopiero w 1952 r. dowiódł Baulig (8, s. 172), że cały spór na ten temat polega na nieporozumieniu. W. Penck myślał o równoległym cofaniu się stromego odcinka (*Steilwand*), a nie o całym stoku złożonym prócz tego z odcinków hałdowego (*Haldenhang*) i podhałdowego (*Subhaldenhang*).

Nową teorię rozwoju stoku daje B a u l i g w 1940 r. (5)<sup>2</sup>. Rozważa on profil dojrzały, z reguły złożony z odcinków wypukłego i wklęsłego. Górną, wypukłą część stoku kształtuje spełzywanie i przede wszystkim spłukiwanie rozproszone. Natomiast wklęsłość jest następstwem działania skoncentrowanego, bruzdowego spłukiwania, które jest coraz bardziej wydajne w kierunku podstawy stoku. Zależnie od sytuacji dna dolinnego (bazy) punkt graniczny przesuwają się w dół lub w górę kosztem wklęsłego lub wypukłego odcinka stoku. Nigdy jednak nie dochodzi do całkowitej likwidacji górnej wypukłości.

B i r o t w 1949 r. (11) opiera swoją ogólną teorię stoku na poglądach B a u l i g a wprowadzając jednak pewne zmiany. Górną wypukłość przypisuje głównie spełzywaniu, a wklęsłość jest według niego następstwem wzrastającego ku dołowi rozdrobnienia frakcji i — co za tym idzie — narastającej nieprzepuszczalności. Nowością w pracy B i r o t a są obszerne rozważania nad zróżnicowaniem formy stoku w zależności od klimatycznych warunków i od litologii.

Bardzo poważne znaczenie mają badania radzieckie oparte na dawniejszych pracach rosyjskich D o k u c z a j e w a (1883), L e w i n s o n - L e s s i n g a (1885), A. P. P a w ł o w a (1898), W i l i a m s a (1902) i Ł a s k a r i e w a (1914). Obok wypowiedzi O b r u c z e w a z 1924 r. najciekawsze i najważniejsze są rozważania S. S. S o b o l e w a z 1948 r.

Badania S o b o l e w a wynikają z potrzeb praktycznego życia i wiążą się ściśle z zagadnieniem erozji i denudacji gleb. Instytut Gleboznawczy Akademii Nauk ZSRR zebrał olbrzymie materiały w szeregu ekspedycji w latach 1935—1947. S o b o l e w, który brał udział w tych ekspedycjach, oparł się na bogatym materiale faktycznym. W jego książce poświęconej zasadniczo problemowi erozji i denudacji gleb znajduje się szereg cennych rozważań dotyczących rozwoju stoku (178).

Najciekawsze są wyniki na temat wartości spłukiwania zależnie od nachylenia, długości i formy stoku. Podobnie i w złożonym stoku S o b o l e w rozważa nasilenie procesów. Najważniejszym z nich jest spłukiwanie. Jednakże podkreśla on również rolę deflacji opierając się na obfitym materiale obserwacyjnym. S o b o l e w analizuje dalej rozmieszczenie form stoku i wypowiada się na temat geograficznej prawidłowości w rozmieszczeniu form stoku. Podaje także interesujący schemat rozwoju stoku uwzględniając szereg form młodych, parowowych, a dalej formy dolinne, dojrzałe i stare.

### Zagadnienia klimatyczne i strukturalne w geomorfologii

Postępujący rozwój szczegółowych badań w zakresie zewnętrznych procesów i rzeźby prowadził do coraz lepszego poznawania form ukształtowania powierzchni ziemi jak również działania czynników rzeźbotwórczych. W rezultacie zarysowały się nowe geomorfologiczne koncepcje i krytyka ogólnych dawniejszych poglądów.

Według C h o l l e y a (32, s. 321) nasza geomorfologia jest w istocie swojej strukturalna. Sądzi się, że zadaniem geomorfologii jest dążenie do

<sup>2</sup> Streszczenie tej pracy podaje powtórnie w 1950 r. (6) wraz z uzupełnieniami.

wyjaśnienia zespołów form w oparciu o dane strukturalne. Opisane na tej podstawie formy są mniej lub więcej dokładnie poklasyfikowane. Poznawcze potrzeby zadowala się przez ustalanie stosunku konieczności pomiędzy rodzinami obserwowanych form i odpowiadającymi im geologicznymi strukturami. Wskazanie koincydencji pomiędzy wielkimi zespołami morfologicznymi i zasadniczymi jednostkami strukturalnymi pozwala na określenie ładu w morfologicznym przedstawieniu naszego globu.

Konfrontacja jednostek rzeźby ze strukturalnymi nie wystarcza do wyjaśnienia w geomorfologii. Powierzchnie topograficzne bezpośrednio ważne w geomorfologii raczej wyjątkowo są strukturalnymi powierzchniami. Najczęściej są to powierzchnie niezgodne, a stosunek niezgodności jest określony przez działanie zewnętrznych procesów. Analogiczne struktury mogą się objawiać na powierzchni w różnym wykształceniu morfologicznym. *Cholley* (32, s. 322—323) podaje dla przykładu odmiennie obrazy rzeźby północnej Sahary i Kotliny Paryskiej — obydwu rozwiniętych na strukturze osadowej niecki. W obydwu wypadkach początkowe powierzchnie strukturalne były rzeźbione przez różne zespoły czynników zależne od różnych warunków klimatycznych.

Na podstawie przedstawionego sposobu rozumowania zarysowuje się pojęcie tzw. klimatycznej geomorfologii. Bodaj pierwszy użył tego wyrażenia *E. de Martonne* w r. 1910 (128). Według *Cholley* a klimatyczna geomorfologia oznacza kierunek w geomorfologii, wyrastający z reakcji przeciw postawie większości geografów, którzy uczynili strukturę podstawą całej geomorfologii. Główna treść wypowiedzi *Cholley* a była czterdzieści lat wcześniej wyrażona przez *de Martonne*'a.

Pojęcie i rozwój klimatycznej geomorfologii jest wynikiem postępującego rozpoznania roli klimatu w ukształtowaniu rzeźby. Najwcześniejszą dostrzeżono ją tam, gdzie klimat objawia się w krajobrazie w sposób najbardziej bezpośredni, a więc na zlodowcaonych obszarach i na gorących pustyniach.

Z tego względu należy oceniać geomorfologiczną doniosłość prac *Saussure*'a, *Agassiz* a i innych pionierów glaciologii alpejskiej. To samo dotyczy wypraw arktycznych, które pogłębiły znajomość lodowców umożliwiając powstanie teorii o plejstocenijskich zlodowaceniach kontynentalnych. Nagromadzono w ten sposób również wiele materiału dotyczącego swoistego reżimu, panującego w sąsiedztwie współczesnych czas kontynentalnych.

Z zasadą wyrażoną w nie istniejącym jeszcze naówczas pojęciu klimatycznej geomorfologii wiąże się rozpoznanie plejstocenijskich zlodowaceń. Jak wiadomo, koncepcja ta powstała niemal równocześnie i niezależnie w Rosji i w Szwecji. *Torell* ogłasza swą teorię w 1875 r., a *Kropotkin* w 1876 r. Idee *Kropotkina* a wzbogacili nowym materiałem i nowymi myślami *Jan Czerski* (162), *Dokuczajew* i *Nikitin*, który jest pierwszym autorem koncepcji martwego lodu (191).

Badanie śladów dawnych alpejskich zlodowaceń prowadzi do syntetycznego ujęcia przez *A. Pencka* i *E. Brücknera* w r. 1909.



Wyniki tego dzieła pomagają w zasadniczy sposób w rozwiązywaniu chronologicznych problemów plejstocénskich zlodowaceń kontynentalnych.

W oparciu o rozbudowaną już koncepcję K r o p o t k i n a — T o r e l l a rozwija się glacialna geomorfologia poświęcona badaniu rzeźby uwarunkowanej przez arktyczny klimat. Podobnie wcześniej zaznacza się odrębny świat rzeźby obszarów gorących, naprzód suchych, później półsuchych, sawannowych i tropikalnych.

Stąd więc D a v i s w 1905 r. (37), czyli sześć lat po ogłoszeniu cyklu „normalnego“, wprowadza nowy cykl suchy, a w 1909 r. — glacialny. Obydwa traktował D a v i s jako odchylenia od „normalnego“ cyklu i nazwał je akcydentami.

Tymczasem rozbudowują się podstawy do wyróżnienia dalszych geomorfologicznych odrębności, uwarunkowanych klimatycznie. Mnożą się wiadomości o zróżnicowaniu form rzeźby i o odrębnościach w przebiegu rzeźbotwórczych procesów.

Liczne badania prowadzą do wykrycia morfologicznej odrębności peryglacialnych obszarów. Bardzo bogatą literaturę na ten temat podaje C a i l l e u x (27), T r o l l (200), S u m g i n (185), D o b r o w o l s k i (44), J a h n (95) i D y l i k (55). Dzięki pracom D a v i s a, P a s s a r g e g o, M o r t e n s e n a, J a e g e r a i innych poznane są specyficzne cechy rzeźby półsuchej i sawannowej (37). S a p p e r i F r e i s e dają zasadnicze podstawy do poznania i zrozumienia rzeźby tropikalnej (171, 69).

Pierwszą próbę zróżnicowania rzeźby globu ze względu na warunki klimatyczne daje Zjazd Geografów Niemieckich w Düsseldorfie w 1926 r. (54).

Mimo sformułowań tytułów książek C o t t o n a (33, 34) davisowski akcydent klimatyczny w rzeźbie traci prawa obywatelstwa w najnowszej geomorfologii. Zarówno C h o l l e y, jak i P e l t i e r (147) stoją na stanowisku, że każda rzeźba jest normalna w każdej dziedzinie klimatycznej, która warunkowała kształtujące ją czynniki. Normalny cykl D a v i s a oznacza więc obecnie rozwój rzeźby określony przez wilgotny klimat umiarkowany.

P a s s a r g e (141) krytykuje koncepcję klimatyczno-morfologicznych Wykładów Düsseldorfskich. Zarzuca przede wszystkim to, że formy rzeźby przypisuje się tym klimatycznym warunkom, które panują o b e c n i e na terenach występowania danej rzeźby. Nie jest więc słuszne mówić o formach ukształtowania powierzchni w jakimś klimacie, lecz — o powstawaniu w danych warunkach klimatycznych. Prawie we wszystkich obszarach klimatycznych istnieją *Vorzeitformen*, formy anachroniczne.

Po drugie P a s s a r g e zwraca uwagę, że nie klimat warunkuje bezpośrednio rzeźbę i że należy wziąć pod uwagę następstwa klimatu: produkty wietrzenia, odwodnienie, szatę roślinną i to wszystko, co zawiera się w pojęciu krajobrazowych stref — *Landschaftsgürtel*. Warto podkreślić, że podobne stanowisko akcentują radzieccy uczeni, jak B e r g (9) i G r i g o r i e w (76, 75).

Cholley przyczynia się zasadniczo do dokładniejszego pojmowania klimatycznej geomorfologii. Często mówiąc o pustynnej lub glacialnej rzeźbie sądzi się, że rzeźbę tę kształtowały charakterystyczne czynniki, jak wiatr lub lodowiec. W rzeczywistości wiadomo, że te czynniki — przeważnie o drugorzędnym znaczeniu — nie są samotne w działaniu. Żadna rzeźba nie powstaje w rezultacie działania jakiegoś pojedynczego czynnika. Wszędzie działają zespoły złożone z czynników nawzajem od siebie zależnych. Cholley nazywa je *systemami denudacji*.

Podobne stanowisko zajmuje Peltier (147), który wyróżnia szereg morfogenetycznych zespołów charakterystycznych dla odpowiednio wyznaczonych morfogenetycznych dziedzin. Peltier określa warunki klimatyczne działalności najważniejszych morfogenetycznych procesów i w zależności od tych warunków oznacza morfologiczną wydajność procesów. Bierze pod uwagę wietrzenie mrczowe jako główny typ mechanicznego wietrzenia, chemiczne wietrzenie, ruch mas, pluwiálną erozję i działalność wiatru. Warunki działania i wydajności tych procesów sprowadza do dwu głównych kategorii — do wartości opadów i temperatury.

Peltier wyraża przekonanie, że musi istnieć tyle morfogenetycznych obszarów, ile jest wyraźnie różnych dziedzin klimatycznych. Bowiem w każdej dziedzinie klimatycznej funkcjonują inne morfogenetyczne zespoły. W wyznaczaniu morfogenetycznych regionów Peltier cpiera się na dawniejszych pracach A. Pencka (149, 150), Hettnera (88), Passarrego (141), Thorbeckego i innych (194, 54), Bryana (21), Blumenstocka i Thornthwaite'a (15), Büdela (23, 24), Trolla (201) i innych oraz na analizie własnych diagramów, przedstawiających klimatyczne warunki najważniejszych procesów.

Peltier bierze za podstawę köppenowską klasyfikację klimatów. Odpowiednio wyróżnia 9 morfogenetycznych dziedzin. Do istniejących już trzech davisowskich cyklów, normalnego, który nazywa umiarkowanym cyklem wilgotnym, suchego i glacialnego dodaje cztery nowe, wyróżnione przez innych badaczy. W oparciu o Passarrego i Cottona przedstawia dziedziny półsuchą i sawannową. Badania Appera (171) i Freisego (69, 70) pozwoliły na wydzielenie gorącej i wilgotnej dziedziny, którą Peltier nazywa *selva*. Ostatnio Bryan (22) stworzył pojęcie kryoplanacyjnego cyklu, który Troll (201) nazwał peryglacialnym.

Do znanych już siedmiu morfogenetycznych dziedzin dodaje Peltier dwie, które postuluje. Jedną z nich nazywa morską, drugą — borealną. Obie są nieznane prawdopodobnie ze względu na maskujące je glacialne i peryglacialne cechy. Na podstawie diagramów sądzi Peltier, że jedną z charakterystycznych cech morskiej dziedziny są wydatne ruchy mas.

Wolno uznać pracę Peltiera za doniosłe osiągnięcie w rozwoju geomorfologii. Podkreślić należy wartość śmiało postawionej koncepcji peryglacialnego cyklu przedstawionego w sposób pełniejszy, w bardziej skończonej formie, aniżeli uczynili to wcześniej Bryan i Troll. Cykl czy morfogeneza peryglacialna w ujęciu Peltiera ma swoje

określone miejsce w przestrzeni, określone sąsiedztwo i relacje do innych cykli w uporządkowanej pod tym względem przestrzeni.

Znaczenie klimatu w geomorfologii wzrasta niepomniernie, jeśli zwrócić uwagę, że zmienia się on nie tylko w przestrzeni, lecz również w czasie. Potęguje się wobec tego ocena roli klimatu w rzeźbie. Rzeźba jakiegoś obszaru trwa i rozwija się w zmiennych warunkach klimatycznych. Stwierdzenie tego faktu prowadzi bezpośrednio do zagadnienia poligeny rzeźby.

Peltier w nawiązaniu do dawniejszych badań rozważa również problemy poligenicznej rzeźby. Prawie na każdym obszarze można odnaleźć morfologiczne ślady działania różnych zespołów morfogenetycznych. Najpospolitsze jest nakładanie peryglacialnej rzeźby na glacialną oraz holocenijskiej na peryglacialną.

Cholley (32) mówi o poligeniezie rzeźby w rezultacie klimatycznej sukcesji i dla ilustracji podaje wiele przykładów z Francji, zwłaszcza z Kotliny Paryskiej. Rzeźba stworzona przez systemy denudacji — mówi Cholley (s. 328) — plioceńskiej i plejstocenijskiej nie została zniszczona, gdyż współczesne rzeki nie były w stanie dokonać tego. Dlatego też spotykamy tak wiele „kopalnych” stoków i źle odwadnianie dolinne dna. Prawie wszędzie w Kotlinie Paryskiej występują w rzeźbie ślady systemów denudacji, które być może sięgają aż do środka trzeciorzędu. Mamy więc wspaniały przykład poligenicznej rzeźby, to znaczy — rzeźbę powstałą w rezultacie szeregu następujących po sobie systemów denudacji, z których jednak żaden nie doprowadził do peneplenizacji.

Ten sam uczoney wskazuje na inną przyczynę poligenicznej rzeźby. Rzeźbę urozmaicały nie tylko następujące po sobie klimaty, z którymi były związane odmienne morfogenetyczne zespoły. Na terenach granicznych sąsiadujących dziedzin klimatycznych dochodziło do mieszania się morfogenetycznych zespołów. To zjawisko nazywa Cholley *interferencją klimatyczną*. Morfologiczne objawy klimatycznej interferencji są tym wyraźniejsze, im gwałtowniejsze było przejście od jednego do drugiego z sąsiadujących klimatów, jak np. na obrzeżeniach wysokich gór i kontynentalnych lodowców.

Ostatnio można znaleźć przykłady badań morfologicznych uwzględniających należycie klimatyczne warunki w studiach Birola dotyczących Pirenejów, Hiszpanii i Portugalii.

Nie można mówić o klimatycznej geomorfologii jako odrębnym dziale geomorfologii, który by się przeciwstawiał strukturalnej geomorfologii. W rzeczywistości istnieje jedna nauka o ukształtowaniu form powierzchni ziemi. Różne są tylko elementy ważne w badaniu. Trzeba je jednak traktować łącznie zarówno w analizie, jak i w przedstawianej koncepcji wyjaśniającej. W rzeczywistości rozważa się egzogeniczną morfogenezę uwarunkowaną i zróżnicowaną klimatycznie. Morfogeneza ta działa na struktury endogeniczne dane.

Struktura, jak wiadomo, jest widomym wyrazem działania wewnętrznych czynników. Ona daje podstawę wszystkim zewnętrznym zdarzeniom. Stwarza wytyczne dla procesu wietrzenia, wyznacza pierwotne kierunki nachyleń, a przez to przesądza o ruchu mas, o biegu rzek i o całym układzie denudacyjnym.

Różny jest jednak bezpośredni wyraz struktury w obrazie rzeźby i to — zależnie od egzogenicznej morfogenezy. Sprawa morfologicznego wyrazu struktury w zależności od typu morfogenezy nie jest jeszcze dostatecznie znana. Wiadomo, że w wilgotnym klimacie umiarkowanym strukturalna kanwa objawia się bezpośrednio w hydrograficznym układzie. W suchych i półsuchych klimatach znaczna wydajność powierzchniowego spłukiwania prowadzi, jak wskazał Birot (11), do prawie całkowitego zatarcia mniejszych powierzchni strukturalnych, czego nie może dokazać splezywanie na umiarkowanych obszarach.

Wydaje się, że stopień morfologicznej wyrazistości struktury zależy od stosunku między erozją i denudacją. Przewaga erozji raczej sprzyja morfologicznej wyrazistości struktury, która objawia się między innymi i przede wszystkim w dojrzałym układzie sieci dolinnej.

Wzrastające poznawanie klimatycznego uwarunkowania egzogenicznej morfogenezy opiera się na lepszej znajomości klimatu zmiennego w przestrzeni i w czasie, na rozpoznaniu odrębności rzeźby w związku z klimatycznym zróżnicowaniem oraz na odczytywaniu geologicznych zapisów działania zewnętrznych procesów. Stąd też cechą nowoczesnej i zwłaszcza najnowszej geomorfologii jest pogłębianie znajomości procesów. Poznanie to dokonuje się nie tylko przez bezpośrednią obserwację, ale przede wszystkim opiera się na coraz lepszym i dokładniejszym badaniu morfologicznych i geologicznych objawów zewnętrznych procesów.

W najnowszej geomorfologii obserwujemy liczne badania form rzeźby, zwłaszcza drobnych form i elementów form. Niecki korazyjne (*delle*), ledwie wzmiankowane przez W. Penck'a, a dokładniej rozpatrywane przez Schmittnera, pojawiają się coraz częściej w najnowszej literaturze (108, 109, 201, 57). Jeszcze więcej uwagi ściągają na siebie drobne doliny suche o płaskim dnie. Rozwinięte są badania form związanych z tzw. termokrasem powstającym w rezultacie zanikania *tjäle*. Można tu wymienić liczne prace radzieckie, np. Gokojewa, Tostichina (195), amerykańskie, jak Blacka i Barksdale'a (12), Cabota (26), Hopkinsa (90) i inne. Zrozumiałe jest również rozwijanie badań dotyczących formy i rozwoju stoku. Do wymienionych poprzednio należy dodać prace J. Malaurie (125), Cailloux'a i Tricarta (30, 197, 198).

Poza innymi formami zwrócono ponownie uwagę na zagadnienie powierzchni zrównań. Nowe zainteresowanie tym problemem pozostaje w wyraźnym związku z rozwojem pojęć o klimatycznej morfogenezie i o takiej zmienności klimatu w czasie, która zmuszała do rewizji dawnych davisowskich poglądów. Zajmuje się tym zagadnieniem Cholley w związku z klimatyczną morfologią (32) i wcześniej, w badaniach powierzchni zrównań paryskiego regionu (31). Najnowszą wreszcie jest systematyczna rozprawa Bauliga, który rozważa problem powierzchni zrównań z nowego punktu widzenia, na podstawie ostatnich zdobyczy osiągniętych w najnowszych badaniach klimatycznej morfogenezy (8).

Kapitałne zagadnienie powierzchni zrównań zostało oświetlone przez K. K. Markowa (126), który rozważa je na szerszej podstawie ze względu na ich rolę jako wyznaczników stosunku między egzogenicznymi i endogenicznymi procesami.

Książka Markowa jest najpełniejszym wyrazem odrębnego nurtu radzieckiej geomorfologii, która według zasadniczych wskazań Łomonosowa dąży do poznania genezy i rozwoju rzeźby przez badanie zewnętrznych i wewnętrznych procesów w proporcji właściwej w stosunku do udziału tych procesów w danej rzeźbie. Od czasów badań Karpieńskiego i Lewinsona-Lessinga przypisuje się w Związku Radzieckim szczególnie wielką rolę procesom tektonicznym w kształtowaniu rzeźby i w dzisiejszym jej obrazie. Szczególnie duże znaczenie dla tego kierunku myśli radzieckiej geomorfologii miały prace Tietajewa i Nikołajewa (193, 138). Jako ilustracje tego kierunku w geomorfologii służyć mogą publikacje Bondarczuka (17), S. S. Szulca (192), Dumitraszki (50) i Kaleckiej (98).

### Geologiczne i geograficzne metody

Jedną z przyczyn poważnych postępów najnowszej geomorfologii jest ścisły i coraz ściślejszy związek między badaniem form lub ich elementów a geologiczną budową. Geomorfologiczne objawy zewnętrznych procesów muszą być potwierdzone przez geologiczne, a w szczególności sedimentologiczne cechy.

Ze względu na okazaną wyżej konieczność głębszego poznania zewnętrznych procesów najważniejsze są geologiczne badania utworów odpowiednich (korelatnych) w stosunku do badanych procesów. Wymienić tu należy studia nad teksturą zwałowej gliny Richtera (164), Holmesa (89) i Krygowskiego (105, 106), badania Krumbeina (104) dotyczące tekstury akumulacyjnych form rzeźby, prace Lundquista (117) i szkoły francuskiej z Cailleux i Tricartem na czele (30). Szczególnie ważne znaczenie mają studia nad utworami pokrywowymi, które są zapisem najnowszych procesów bezpośrednio związanych z powleczonymi przez nie formami rzeźby. Poczynając od starszych prac Wahnschaffego (203) można tu wymienić badania Dewersa (42, 43), Dückera (53) i ostatnio Dylika (56).

Stosowane są różne metody, między którymi ważne miejsce zajmuje badanie ciężkich minerałów, używane z powodzeniem przez uczonych radzieckich, jak np. L. W. Żiwago (207). W odniesieniu do niektórych zagadnień prowadzone są badania mikroskopowe dotyczące np. problemu wietrzenia (58) lub zagadnień lessu (68).

Wiele obiecuje metoda konfrontacji struktury akumulacyjnych osadów z formami rzeźby akumulacji glacialnej. Zaznaczona w pracy S. A. Andersena (1) została rozwinięta w pracy A. Dylikowej (59) oraz w nie publikowanym jeszcze studium Jewtuchowicza, poświęconym strukturze sandru (96).

Najnowsze badania geomorfologiczne obejmują coraz szerszy zakres rzeczy i zjawisk. Studium formy i budowy wzbogacone zostało nie tylko przez rozpoznanie klimatycznych warunków pozwalających na lepsze, pełniejsze poznanie morfogenetycznych czynników. Starają się one objąć również gleby, roślinność i nawet działalność ludzką.

Badania gleb mogą służyć do wykrycia klimatycznych wskaźników. Jednakże, zwłaszcza w Związku Radzieckim i w szczególności w ostat-

nich latach, utwierdza się przekonanie o ścisłym związku między wielu problemami geomorfologicznymi i glebą. Tak np. S o b o l e w stwierdza, że rozwój dojrzałego stoku musi być rozważany w związku z zagadnieniami gleboznawczymi (178). Najwyraźniejszy jest związek geomorfologii z badaniami erozji gleb. Zainteresowania geomorfologii tymi problemami, szczególnie w Związku Radzieckim, tworzą jedną z charakterystycznych cech najnowszego okresu naszej nauki (83, s. 85).

Najnowsza geomorfologia coraz bardziej docenia rolę roślinności w morfogenetycznych procesach i co za tym idzie, w kształtowaniu rzeźby. Dowodzą tego liczne prace radzieckich uczonych, jak B e r g a (9), G r i g o r j e w a (78) i innych.

Ciekawe na ten temat wywody znajdujemy również u G u i l c h e r a i C a i l l e u x (82) oraz u P e l t i e r a (147), którzy podkreślają fakt konserwowania anachronicznych form rzeźby przez roślinność. Interwencja gospodarki ludzkiej, zaznaczająca się już od neolitu, prowadzi do skutków ważnych morfologicznie. Trzebienie lasów ułatwia rolę niszczącym czynnikiem. Zaczyna się wskutek tego nowy okres erozji, której wstępne rezultaty, tworzenie się parowów i wąwozów, tak ściśle wiąże zainteresowania geomorfologów i gleboznawców.

Najnowsza geomorfologia docenia w pełni znaczenie geologii, zacieśnia swe związki z geologią i stosuje w coraz to rozleglejszym zakresie geologiczne metody. Równocześnie jednak pogłębia swoje własne, geograficzne metody. Rozwija się studium formy; analiza elementów form i całych zespołów rzeźby dostarcza coraz więcej danych do genetycznych wniosków. Geomorfologia korzysta nie tylko z wniesionej przez W. P e n c k a metody odpowiednich (korelatnych) utworów. Stworzyła bowiem metodę odpowiednich form rzeźby spełniając w ten sposób podkreślany, zwłaszcza przez radzieckich uczonych, postulat kompleksowego, zespołowego traktowania rzeźby.

Jako najlepszą realizację tego wymagania wymieniają radzieccy uczeni (83, s. 85) dzieło S z c z u k i n a — *Obszczaja' morfologija suszy*.

Rola geograficznych metod w geomorfologii nabrała szczególnego znaczenia, kiedy stwierdzono, że form rzeźby nie można rozważać niezależnie od innych elementów geograficznego środowiska. Nie można wnioskować o genezie form rzeźby bez związku z klimatem i mikroklimatem, podkreśla to szczególnie S o b o l e w i inni radzieccy uczeni, charakterem przepływu wód, glebami, roślinnością, a nawet — jak się okazuje — trzeba do rozważań włączyć gospodarujące społeczeństwo ludzkie. Szczególną uwagę na ten temat zwrócono w dyskusji na łamach *Izwestii Akademii Nauk SSSR* (83).

W rozwoju najnowszej geomorfologii szczególną rolę odegrała regionalna metoda porównawcza. Bez niej nie byłaby do pomyslenia koncepcja K r o p o t k i n a - T o r e l l a o plejstocenijskich zlodowaceniach kontynentalnych. Dzięki niej również narodziła się idea o peryglacialnej morfogenezie. Studia Ł o z i ń s k i e g o (121) nad formami wietrzenia piaszczowców dopiero przez porównanie — chociaż początkowo pośrednie — doprowadziły go do pojęcia peryglacialnego środowiska.

Na porównawczych regionalnych studiach oparte są prace Grigoriewa (78), Cailleux (27), Büdela (24, 25) i Posera (158, 159) wnoszące wiele zasadniczych wyjaśnień do geomorfologii.

Bardzo ładny przykład tej metody stanowi niewielka, ale interesująca i ważna praca A. Cailleux o splukiwaniu na obszarach umiarkowanych (29). Autor zbadał obszar w okolicy Dourdan, zmierzył wartość splukiwania i skonfrontował jego aktualną wydajność z formami rzeźby. Doszedł do wniosku, że splukiwanie obecnie jest niewydajne morfologicznie i że formy rzeźby nie są współczesne. Następnie przeprowadza porównanie badanego obszaru z innymi w zasięgu klimatów od ciepłego do glacialnego. Wreszcie przechodzi do wyjaśnień o stosunku pomiędzy klimatem i mechaniczną działalnością wód płynących. Reczszorza przy tym podstawę porównań biorąc pod uwagę zmienność klimatu nie tylko w przestrzeni, lecz również w czasie.

### Ilościowe metody i praktyczne potrzeby

Najnowsza geomorfologia rozszerzyła swą bazę operacyjną wciągając do rozważań i badań możliwie pełny zespół rzeczy i zjawisk bytujących i działających w geograficznym środowisku. Dzięki temu geomorfologiczne poznanie staje się dokładniejsze i pełniejsze.

Dążenie do dokładności wprowadza do geomorfologii ściślejsze, ilościowe metody. Dowodem tego są mikroskopowe badania w sedimentologicznych metodach oraz ujęcia statystyczne, pojawiające się raz po raz w różnych działach geomorfologicznych badań.

Ciekawe próby ścisłego podejścia do geomorfologicznych zagadnień obserwujemy w najnowszej literaturze amerykańskiej. Zwracają tutaj uwagę prace R. E. Hortona (91) i Strahlera (180, 181). Ilustrację dla tego kierunku można znaleźć również we Francji.

Najsilniej jednak akcentowana jest konieczność stosowania ilościowych metod w Związku Radzieckim. W dyskusjach na temat geomorfologii opublikowanych w „Izwestii Akad. Nauk SSSR“ w 1951 i 1952 r. postulat ten jest stale wysuwany z największym naciskiem (51, s. 80—82, 83, s. 86—88). Pięknymi przykładami zastosowania tych metod są prace Dewdarianiego (41) i Armanda (2) w „Woprosach geografii“.

Ważną podstawę w dzisiejszej geomorfologii uzyskano przez badanie współcześnie zachodzących procesów. Wyniki tych badań służą w zakresie jakościowego i regionalnego poznania. Są one jednak równocześnie wyjściową bazą do ilościowych ujęć.

Udoskonalenie dokładności i ścisłości geomorfologicznych badań stworzy konieczny warunek do prognozowania w geomorfologii, czego domagają się radzieccy uczeni (51, 83). Nie trudno zrozumieć, że jest to sprawa niezwykle interesująca teoretycznie, a równocześnie zasadniczo ważna ze względów praktycznych.

Dzieje nowoczesnej geomorfologii wskazują wyraźnie na związek naszej nauki z potrzebami życia. W najnowszej geomorfologii związki te stają się żywsze, a co ważniejsze, bardziej określone i stałe. Jak widać na przykładzie Związku Radzieckiego, geomorfologia staje wobec zadań

postawionych jej przez potrzeby gospodarki. Istnieje bliska relacja pomiędzy gospodarczym planowaniem i planem geomorfologicznych badań, które wysuwają na pierwsze miejsce zadanie walki z erozją gleb i geomorfologiczne kartowanie.

### Literatura

1. A n d e r s e n S. A., *Om aase og terrasser inden for Sussa's vandomraade og deres vidnesbyrd om isafsmeltingens forlb*, Danm. Geol. Unders. II R, nr 54, 1931.
2. A r m a n d D. Ł., *K woprosu o kiniematikie rieliefa*, Woprosy geografii, 21: Geomorfologija, 1950, s. 81 — 88.
3. B a g n o l d R. A., *The physics of blown sand and desert dunes*, 1942.
4. B a l l J., *Problems of the Libyan desert*, Geogr. Jour., vol. 70, 1927.
5. B a u l i g H., *Le profil d'équilibre des versants*, Ann. de Géographie, t. 49, 1940, s. 81 — 97.
6. B a u l i g H., *Essais de géomorphologie*, 1950.
7. B a u l i g H., *William Morris Davis, as a master of method*, Symposium on geomorphology, Ann. Assoc. Am. Geographers, vol. 40/3, 1950, s. 188 — 195.
8. B a u l i g H., *Surfaces d'aplanissement*, Ann. de Géographie, No 325, 326, t. 61, 1952.
9. B e r g L. S., *Geograficzeskije zony Sowjetskogo Sojuza*, Moskwa 1947.
10. B e r t h a u t H., *Topologie. Étude du terrain*, Service géographique de l'armée, (2 tomy), Paryż 1909—10.
11. B i r o t P., *Essai sur quelques problèmes de morphologie générale*, Lizbona, 1949.
12. B l a c k R. F., B a r k s d a l e W. L., *Oriented lakes of northern Alaska*, Jour. Geol., vol. 57, s. 105 — 118.
13. B l a c k w e l d e r E., *Exfoliation as a phase of rock weathering*, Jour. Geol., vol. 33, 1925.
14. B l a c k w e l d e r E., *Yardangs*, Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 45, 1934.
15. B l u m e n s t o c k D. J., T h o r n t h w a i t e C. W., *Climate and the world pattern*, In: *Climate and man*, Yearbook of Agriculture, U.S.D.A. 1941, s. 98 — 127.
16. B o c z S. G., *Snieżniki i śnieżnaja erozja w siewiernych czastiach Urala*, Izw. Wsiesojuznogo Geogr. Obszcz., t. 78, wyp. 2, 1946, s. 207 — 222.
17. B o n d a r c z u k W., *Tiektoorogienija*, Kijów 1946.
18. B o r z o w A. A., *Geograficzeskije raboty: Geomorfologija w SSSR za 15 let*, Moskwa 1951.
19. B o w m a n J., *Über Schneerosion und Entstehung der Kare*, Ztschr. f. Gletscherkunde, Bd. 12, 1921.
20. B r ü c k n e r E., *Die feste Erdrinde und ihre Formen, Ein Abriss der allgemeinen Geologie und Morphologie der Erdoberfläche*, Praga, Wiedeń, Lipsk, 1897.
21. B r y a n K., *The retreat of slopes*, Ann. Assoc. Am. Geogr., vol. 30, 1940, s. 254 — 268.
22. B r y a n K., *Cryopedology — the study of frozen ground and intensive frost action with suggestions on nomenclature*, Am. Jour. of Sci., vol. 244, 1946.



23. B ü d e l J., *Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas im gletscherfreien Gebiet*, Geol. Rundschau, Bd. 34, H. 7/8, 1944: Dil.-Geol. u. Klima, s. 482 — 519.
24. B ü d e l J., *Die klima-morphologischen Zonen der Polarländer. Beiträge zur Geomorphologie der Klimazonen und Vorzeitkimate*, Erdkunde, Bd. 2, 1948, s. 22 — 53.
25. B ü d e l J., *Die Klimazonen des Eiszeitalter*, Eiszeitalter u. Gegenwart, Bd. 1, 1951.
26. C a b o t E. C., *The northern Alaskan coastal plain interpreted from aerial photographs*, Geogr. Rev., vol. 37, 1947, s. 639 — 648.
27. C a i l l e u x A., *Les actions éoliennes périglaciaires en Europe*, Mém. Soc. Géol. France, Nouv. Sér., t. 21, Mém. No 46, 1942.
28. C a i l l e u x A., *Caractères distinctifs des coulées de blocaille liés au gel intense*, C. R. Som. Soc. Géol. France, 1947.
29. C a i l l e u x A., *Le ruissellement en pays tempéré non montagneux*, Ann. de Géographie, vol. 57, No 305, 1948. s. 21 — 39.
30. C a i l l e u x A., T r i c a r t J., *Un type de solifluction: les coulées boueuses*, Rev. Géom. Dyn., 1950.
31. C h o l l e y A., *Recherches sur les surfaces d'érosion et la morphologie de la région parisienne*, Ann. de Géographie, t. 52, 1943, s. 1—19, 81—97, 161 — 189.
32. C h o l l e y A., *Morphologie structurale et morphologie climatique*, Ann. de Géographie, vol. 59, No 317, 1950, s. 321 — 335.
33. C o t t o n C. A., *Climatic accidents in landscape making*, Nowy Jork 1942.
34. C o t t o n C. A., *Landscape as developed by the processes of normal erosion*, 2 ed., 1948.
35. D a v i s W. M., *The convex profile of bad-lands divides*, Science, vol. 20, 1892.
36. D a v i s W. M., *The geographical cycle*, Geogr. Jour., vol. 14, 1899.
37. D a v i s W. M., *The geographic cycle in an arid climate*, Jour. Geol., vol. 13, 1905, s. 381 — 407.
38. D a v i s W. M., *Complications of the geographical cycle*, Proc. 8-th Intern. Geogr. Congr., 1909.
39. D a v i s W. M., *Peneplains and the geographical cycle*, Bull. Geol. Soc. Am., vol. 33, 1922.
40. D a v i s W. M., *The progress of geography in the United States*, Ann. Assoc. Am. Geographers, vol. 14, 1924, s. 159 — 215.
41. D e w d a r i a n i A. S., *Kiniematika rieliefa*, Woprosy gieografii, 21; Geomorfologija, 1950, s. 55 — 80.
42. D e w e r s F., *Der Einfluss der Vegetation auf Schichtung und Schichtgrenzen der oberflächlichen diluvialen Ablagerungen*, Abh. Naturwiss. Verein., Brema, 26, 1926.
43. D e v e r s F., *Studien über die Entstehung des Geschiebedecksandes*, Abh. Naturwiss. Verein. Brema, 27, 1929.
44. D o b r o w o l s k i A. B., *Historia naturalna lodu*, Warszawa 1923.
45. D o k u c z a j e w W. W., *Owragi i ich znaczenije*, Trudy Wolnogo Ekonom. Obszcz., t. 3, wyp. 2, 1877.
46. D o k u c z a j e w W. W., *O normalnom zaleganii czernoziema*, Trudy Wolnogo Ekonom. Obszcz., t. 1, wyp. 4, 1878.

47. D o k u c z a j e w W. W., *Sposoby obrazowania riecznych dolin Jewropiejskiej Rossii*, SPb., 1878.
48. D o k u c z a j e w W. W., *Russkij czernoziem*, Otczet Wolnomu Ekon. Obszcz., SPb., 1883.
49. D o s k a c z A. G., *Osnownyje etapy razwitija idiei o reliefie pieszanych pustyń*, Trudy Inst. Geogr., wyp. 39: Probl. Geomorf., 1948, s. 223 — 247: s. 223 — 247.
50. D u m i t r a s z k o N. W., *Molodost' i driewnost' reliefa jugo-wostocznoj Sibiri*, Trudy Inst. Geogr., wyp. 39: Probl. Geomorf., Moskwa 1948, s. 21—39.
51. D u m i t r a s z k o N. W., K a m a n i n Ł. G., M i e s z c z e r i a k o w J. A., *O sworiemiennom sostojanii i zadaczach geomorfologii*, Izw. Ak. Nauk. SSSR, Ser. Geogr., 1951, No 5, s. 71 — 82.
52. D u t t o n C. E., *Second Annual Report*, U. S. Geol. Survey, 1880 — 1881.
53. D ü c k e r A., *Die Windkanter des norddeutschen Diluviums in ihren Beziehungen zu periglazialen Erscheinungen und zum Decksand*, Jhb. Preuss. Geol. L-Anst., Bd. 54, 1933.
54. *Düsseldorfer Geographische Vorträge und Erörterungen*, 1927
55. D y l i k J., *Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w środkowej Polsce*, Biul. Państw. Inst. Geol., nr 67, 1952.
56. D y l i k J., *Pierwsza wiadomość o utworach pokrywowych w środkowej Polsce*, Biul. Państw. Inst. Geol., nr 68, 1952.
57. D y l i k J., *O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski*, Acta Geogr. U. Lodz., nr 4, Wydz. III, ŁTN, Łódź 1953.
58. D y l i k J., K l a t k a T., *Recherches microscopiques sur la désintégration périglaciaire*, Bull. Soc. Sci. et Lettr. de Łódź, Cl. III, vol. III 4, 1952.
59. D y l i k o w a A., *O metodzie badań strukturalnych w morfologii glacialnej*, Acta Geogr. U. Lodz., nr 3, ŁTN, 1952.
60. E d e l s z t e i n J. S., *Osnowy geomorfologii*, Moskwa 1947.
61. v. E n g e l n O. D., *Geomorphology*, 1948.
62. E v a n s L., *Analysis of a general map of the Middle British Colonies in America*, Filadelfia 1755.
63. F e n n e m a n N. M., *Some features of erosion by unconcentrated wash*, Jour. Geol., vol. 16, 1908, s. 746 — 754.
64. F i e d o r o w i c z B. A., *Matieriały po morfologii Kara-Kumow*, Sb. Kara-Kumy. Mat: Komissij Eksped. Issled. Ak. N. SSSR: wyp. 20, Ł., 1930.
65. F i e d o r o w i c z B. A., *Geomorfologija Ungura (ot bugrow Kyrk-Dżulba do Amu-Dari)*, Sb. Kara-Kumy, Trudy SOPS Ak. Nauk. SSSR, s. Turkm., wyp. 8, Ł., 1934 a.
66. F i e d o r o w i c z B. A., *Turkmienskije Kara-Kumy, ich geomorfologija i gienezis*, Trudy I Wsies. Geogr. Sjezda, wyp. 3, Ł., 1934 b.
67. F i e d o r o w i c z B. A., *Woprosy proischozhdienija i formirowanija pieszchanogo reliefa pustyń*, Trudy Inst. Geogr., wyp. 39, Probl. Geomorf., Moskwa 1948.
68. F i s k H. N., *Loess and quaternary geology of the lower Mississippi valley*, Jour. Geol., vol. 59, 1951.
69. F r e i s e F. W., *Erscheinungen des Erdfliessens im Tropenurwalde*, Ztschr. f. Geomorphologie, Bd. 9, 1935/36.
70. F r e i s e F. W., *Inselberge und Inselberg-Landschaften im Granit- und Gneisgebiete Brasiliens*, Ztschr. f. Geomorphologie, Bd. 10, 1938.

71. Geikie A., *On modern denudation*, Trans. Geol. Soc., Glasgow 1868.
72. Gierasimow I. P., *Osnownyje czerty razwitija sowriemiennoj powierchnosti Turana*, Trudy JGJ Ak. Nauk SSSR, 1938.
73. Gilbert G. K., *Geology of the Henry Mountains*, U. S. Geol. Survey of Rocky Mountain Region 1877.
74. Gilbert G. K., *The convexity of hilltops*, Jour Geol., vol. 17, 1909, s. 344 — 350.
75. Gloriod A., Tricart J., *Etude statistique de vallées asymétriques sur le feuille St-Pol au 1:50.000*, Rev. Géom. Dyn., 1952.
76. Grigoriew A., *Opyt charakteristiki osnovnych tipow fiziko-geograficzeskoy sriedy: cz. 3. Typy fizyko-geograficzeskoy sriedy arkticzeskogo pojasa*, Probl. Fiz. Geogr., t. 7, 1939.
77. Grigoriew A., *Opyt charakteristiki osnovnych tipow fiziko-geograficzeskoy sriedy: cz. 4. Osnownyje obszczeje fizyko-geograficzeskije processy Subarktyki i umiennogo pojasa i obosnowanije zonalnogo dielenija umiennych szrot*, Probl. Fiz. Geogr., t. 11, 1942.
78. Grigoriew A., *Subarktyka*, Akad. Nauk SSSR, Moskwa — Leningrad 1946.
79. Gripp K., *Über eine morphologische Grenze im nordwestdeutschen Flachland und deren Bedeutung*, Ztschr. d. D. Geol. Ges., Mon.-Ber., Bd. 77, 1925.
80. Gripp K., *Diluvialmorphologische Probleme?*, Ztschr. d. D. Geol. Ges., Bd. 84, 1932.
81. Gripp K., *Endmoränen*, C. R. Congr. Int. Géogr., Amsterdam 1938, t. 2, sect. IIa.
82. Guilcher A., Cailleux A., *Reliefs et formations quaternaires du Centre-Est des Pays-Bas*, Rev. Géom. Dyn., 1950.
83. Gwozdzieckij N. A., Lidow W. P., *Obszudienije doktada N. W. Dumitraszko, L. G. Kamanina i J. A. Mieszczeriakowa „O sostojanii i zadaczach sowriemiennoj geomorfologii“*, Izw. Ak. Nauk SSSR; S. Geogr., 1952, No 1, s. 83 — 88.
84. Heim A. U., *Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung*, (2 t.), Basel 1878.
85. Heller S. J., *K morfologii niekotorych pieszczanych obrazowanij zaka-spijskich Kara-Kumow*, Izw. Gos. Geogr. Obszcz., t. 64, wyp. 4—5, 1932.
86. Heller S. J., *O proischozdienu rieliefa pustyn*, Izw. Ak. Nauk SSSR, S. Geogr. i Geofiz., 1937, No 4.
87. Heller S. J., Kunin W. N., *O proischozdienu griadowych pieskow*, Dokł. Ak. N. SSSR, Now. S., No 2, 1938.
88. Hettner A., *Die Oberflächenformen des Festlandes*, Lipsk 1921.
89. Holmes Ch. D., *Till fabric*, Bull. Geol. Soc. America, vol. 52, 1941.
90. Hopkins D. M., *Thaw lakes and thaw sinks in the Imuruk lake area, Seward Peninsula*, Jour. Geol., vol. 57, 1949, s. 119—131.
91. Horton R. E., *Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology*, Bull. Geol. Soc. America, vol. 56, 1945.
92. Högbom B., *Über die geologische Bedeutung des Frostes*, Bull. Geol. Inst. Upsala, Bd. 12, 1914.
93. Hutton J., *Theory of the Eearth*, Edynburg 1795.

94. J a e g e r F., *Die Oberflächenformen in periodisch trockenen Tropenklima mit überwiegender Trockenzeit*, Düsseldorf Geogr. Vortr., 1927.
95. J a h n A., *Badania nad strukturą gleb w Zachodniej Grenlandii*, PAU, Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr., t. 72, dz. A, 1946, Seria III, t. 32, nr 6, 1948.
96. J e w t u c h o w i c z S., *Struktura sandru*, Acta Geogr. U. Lodz., nr 5, ETN (złożona do druku).
97. K a i s e r E., *Höhenschichtenkarte der Deflationslandschaft in der Namib Südwestafricas*, Abh. Bayer. Ak. W., 30, 1926.
98. K a l e c k a j a M. S., *Razwitiye reliefa siewiero-wostocznego Ałtaja*, Trudy Inst. Geogr., wyp. 39: Prob. Geomorf., Moskwa 1948.
99. K a r p i n s k i j A. P., *Oczerki geologicznego proszłogo Jewropiejskiej Rossii*, 1894, 2 wyd. 1919.
100. K e s s l e r P., *Das eiszeitliche Klima und seine geologischen Wirkungen im nicht vereisten Gebiet*, Stuttgart 1925.
101. K o r i s t k a K., *Studien über die Methoden und die Benutzung hypso-metrischer Arbeiten*, Gotha 1855.
102. K r o p o t k i n P. A., *Otczet ob Oleminsko-Witomskoj ekspedicii s kartoj i profilami*, Zap. Russk. Geogr. Obszcz. po obszczej geografii, 1873.
103. K r o p o t k i n P. A., *Issledowanija o lednikowom pierodie*, Zap. Russk. Geogr. Obszcz. po obszczej geografii, 1876.
104. K r u m b e i n W. C., *Preferred orientation of pebbles in sedimentary deposits*, Jour. Geol., vol. 47, 1939.
105. K r y g o w s k i B., *Kilka spostrzeżeń nad spękaniem i warstwowaniem glin morenowych na Ziemiach Zachodnich*, Bad. Fizjogr. n. Polską Zach., nr 2, z 1, 1950.
106. K r y g o w s k i B., *Wyniki badań nad materiałami klastycznymi czwartorzędu przy pomocy metod geologiczno-petrograficznych*, Spraw. z Czyn. i Pos. PAU., t. 43, Kraków 1938.
107. L a w s o n A. C., *Rain-wash erosion in humid regions*, Bull. Geol. Soc. America, vol. 43, 1932, s. 703 — 724.
108. L e h m a n n H., *Periglaziale Züge im Formenschatz de Veluwe*, Erdkunde, Bd. 2, 1948.
109. L e h m a n n H., *Über periglaziale Erscheinungen in der Umgebung von Bonn*, Erdkunde, Bd. 2, 1948.
110. L e s l e y J. P., *Manual of coal and its topography*, Filadelfia 1856.
111. L e w i n s o n - L e s s i n g F. J., *Wasilurskij ujezd*, Mat. k o c e n k i e Niżegorodskoj gub., 1885.
112. L e w i s W. V., *Snow-patch erosion in Iceland*, Geogr. Jour., vol. 94, 1939, s. 153.
113. L e w i s W. V., *Nivation, river grading and shoreline development in South-East Iceland*, Geogr. Jour., vol. 88, 1936, s. 431 — 447.
114. L e w i s W. V., *A melt-water hypothesis of cirques formations*, Geol. Mag., vol. 75, 1938, s. 249 — 265.
115. L u g e o n M., *Les grandes nappes de recouvrement des Alpes suisses*, IX Congrès Géol. Intern, Wiedeń 1903 (1904).
116. L y e l l Ch., *Principles of geology* (3 t.), Londyn 1830 — 33.
117. L u n d q u i s t G., *The orientation of the block material in certain species of flow earth*, Geogr. Annaler, t. 31, 1949.

118. Ł a m a k i n W. W., *Podśnieżno-wyriecznyje formy reliefu na wostocznym kraje Ufimskiego plato*, Ziemiowiedzenie, 36, wyp. 1, 1934, s. 58 — 74.
119. Ł a s k a r i e w W. D., *Obszczaja geologiczeskaja karta Jewropiejskoj Rossii*, Trudy Geol. Kom., 1914.
120. Ł o m o n o s o w M., *O stojach ziemnych i drugije raboty po geologii*, Moskwa 1949.
121. Ł o z i ń s k i W., *Über die mechanische Verwitterung der Sandsteine im gemässigten Klima*, Bull. Int. Acad. Sci. de Cracovie, Cl. Sci., Math. et Nat., nr 1, 1909.
122. M a k i e j e w P. S., *Siewiero-wostocznyje Kara-Kumy po dannym 1929 i 1930 gg.*, Sb. Kara-Kumy, Trudy C.O.P.S. Ak. Nauk SSSR, s. Turkm., wyp. 3, Ł., 1932.
123. M a k i e j e w P. S., *Pojezdka w jużnuju czast' siewiero-wostocznych Kara-Kumow*, Trudy Inst. Fiz. Geogr. Ak. Nauk SSSR, wyp. 24, 1937.
124. M a k i e j e w P. S., *Fiziko-geograficzeskij oczerk nizniennych Kara-Kumow*, Sb. Prirodnyje resursy Kara-Kumow, cz. 2, izd. Ak. Nauk SSSR, Ł., 1940.
125. M a l a u r i e J., *Evolution actuelle des pentes sur la côte Ouest du Groenland*, Bull. Ass. Géogr. Franc., 1949.
126. M a r k o w K. K., *Osnownyje problemy geomorfologii*, Moskwa 1948.
127. M a r k o w K. K., *Sbornik po geomorfologii w czest 100-letija so dnja rożdienija Wiliama Morrisa Dawisa*, Izw. Ak. Nauk SSSR, S. Geogr. 1952, 1, s. 92 — 94.
128. de M a r t o n n e E., *Le climat facteur du relief*, Scientia, 1910.
129. de M a r t o n n e E., *Le rôle géomorphologique de la neige en montagne*, La Géogr., 34, 1920, s. 225 — 267.
130. M a t h e r K. F., M a s o n S. L., *A source book in geology*, N. Jork — Londyn 1939.
131. M a t t h e s F. E., *Glacial sculpture of the Big Horn Mountains, Wyoming*, Ann. Rep. U. S. Geol. Surv., 1899 — 1900.
132. M a u l l O., *Geomorphologie*, Enzyklopädie der Erdkunde, Lipsk — Wiedeń 1938.
133. M c C a b e L. H., *Nivation and corrie erosion in west Spitzbergen*, Geogr. Jour., vol. 94, 1939.
134. M o r t e n s e n H., *Der Formenschatz der nordchilenischen Wüste, Ein Beitrag zum Gesetz der Wüstenbildung*, Berlin 1927.
135. M o r t e n s e n H., *Inselberglandschaft in Nordchile*, Ztschr. f. Geomorphologie, Bd. 4, 1929.
136. M u s z k i e t o w I. W., *Fiziczeskaja geologija*, 1888 — 91.
137. N a u m a n n K. F., *Lehrbuch der Geognosie*, Lipsk 1850 — 54
138. N i k o ł a j e w N. I., *Nowiejszaja tiektonika SSSR*, Moskwa — Leningrad 1949.
139. de la N o ë G., de M a r g e r i e E., *Les formes du terrain*, Service géographique de l'armée, Paryż 1888.
140. P a s s a r g e S., *Die Kalahari*, Berlin 1904.
141. P a s s a r g e S., *Morphologie der Klimazonen oder Morphologie der Landschaftsgürtel?* Pet. Mitt., 1926, s. 73 — 175.
142. P a s s a r g e S., *Die Ausgestaltung der Trockenwüsten im heissen Gürtel*, Düsseldorf Geogr. Vorträge u. Erörterungen 1927.

143. P a w ł o w A. P., *O reliefie rawnin i jego izmieniennjach pod wlijanijem raboty podziemnych i powierzchniwnich wod*, Ziemlewiedienije, 1898. 2 wyd.: Statji po geomorfologii i prikladnoj geologii, Moskwa 1951.
144. P a w ł o w A. P., *Dieliwij kak gienieticzeskij tip posletreticwnych otloženij*, Statji po geomorfologii i prikladnoj geologii, Moskwa 1951.
145. P a w ł o w A. P., *Geologiczeskije pricziny, obustowliwajuszczije rielief rawninnych miestnostiej i razliczija w formie sklonow riecznych dolin*, Statji po geomorfologii i prikladnoj geologii, Moskwa 1951.
146. P a w ł o w A. P., *O driewniejszich na ziemle pustyniach*. wyd. 1910; przedruk w Statji po geomorfologii i prikladnoj geologii, Moskwa 1951, s. 72—85.
147. P e l t i e r L. C., *The geographic cycle in periglacial regions as it is related to climatic geomorphology*, Ann. Assoc. Am. Geogr., vol. 40, 1950.
148. P e n c k A., *Morphologie der Erdoberfläche* (2 tomy), Stuttgart 1894.
149. P e n c k A., *Climatic features in the land surface*, Am. Jour. of Sci., vol. 19, 1905, s. 165 — 174.
150. P e n c k A., *Versuch einer Klimaklassifikation auf physiogeographischer Grundlage*, Sitz. Ber. Preuss. Akad. Wiss., Phys.-Math. Kl., Bd. 12, 1910. s. 236 — 246.
151. P e n c k A., *The cycle of erosion and the summit level of the Alps*, Jour. Geol., vol. 21, 1923.
152. P e n c k A., B r ü c k n e r E., *Die Alpen im Eiszeitalter*, Lipsk 1909.
153. P e n c k W., *Morphologische Analyse*, Stuttgart 1924.
154. P e s c h e l O., *Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde*, Leipzig 1870.
155. P h i l i p p s o n A., *Grundzüge der allgemeinen Geographie*, Bd. II/1, Lipsk 1923.
156. P i e t r u s z e w s k i j B. A., *O proischozdiennj griadowych pieskow w Kara-Kumach*, Izw. Gos. Gieogr. Obszcz., t. 69, wyp. 6, 1937.
157. P l a y f a i r J., *Illustrations of the Huttonian theory of the earth*, Edynburg 1802.
158. P o s e r H., *Boden- und Klimaverhältnisse in Mitteleuropa während der Würmeiszeit*, Erdkunde, Bd. 2, 1948.
159. P o s e r H., *Die nördliche Lössgrenze in Mitteleuropa und das spätglaziale Klima*, Eiszeitalter u. Gegenwart, Bd. 1, 1951.
160. P o w e l l J. W., *Exploration of the Colorado River of the West*, Waszyngton 1875.
161. R a m s a y A. C., *On the denudation of South Wales*, Mem. Geol. Soc., Survey of Great Britain, vol. I, 1846.
162. R e w z i n T. J., *Podwig žizni Iwana Czerskogo*, Moskwa 1952.
163. R i c h t e r E., *Die Gletscherkonferenz im August 1899*, Pet. Mitt., Bd. 46, 1900, s. 77 — 81.
164. R i c h t e r K., *Die Bewegungsrichtung des Inlandeis rekonstruiert aus den Kritzen und Längsachsen der Geschiebe*, Ztschr. f. Geschiebeforschung, Bd. 8, 1932.
165. R i c h t h o f e n F., *China, Ergebnisse eigener Reisen und darauf gegründeter Studien*, (4 tomy), Berlin 1877 — 1912.
166. R i c h t h o f e n F., *Führer für Forschungsreisende*, Berlin 1886.
167. R i t t e r K., *Studien über die geographische Stellung und horizontale Ausbreitung der Erdteile*, Kgl. Akad. d. Wiss., Berlin 1832.

168. R o m e r E., P a w ł o w s k i St, *Geografia i podróżnictwo*, Polska w Kulturze Powszechnej (red. Koneczny F.), t. II. Kraków 1918.
169. R ü t i m e y e r L., *Über Tal- und Seebildung*, Bazyleja 1869.
170. S a l i s b u r y R. D., A t w o o d W. W., *The interpretation of topographic maps*, Prof. Pap., 60, U. S. Geol. Survey, Waszyngton 1908.
171. S a p p e r K., *Geomorphologie der feuchten Tropen*, Geogr. Schriften, Bd. 7, Berlin 1935.
172. S c h m i t t h e n n e r H., *Die Oberflächen der Stufenlandschaft zwischen Mass und Mosel*, Geogr. Abh., hsgb. A. Penck, Stuttgart 1923.
173. S c h m i t t h e n n e r H., *Die Entstehung der Dellen und ihre morphologische Bedeutung*, Ztschr. f. Geomorph., 1925.
174. S c h m i t t h e n n e r H., *Die Oberflächenformen des nördlichen Schwarzwaldes*, Geogr. Ztschr., 1927.
175. S c h m i t t h e n n e r H., *Das Problem der Stufenlandschaft*, Pet. Mitt., Ergh., 209, 1930.
176. S i e m i o n o w - T i a ń - S z a ń s k i j P. P., *Istorija połuwiekowej diejatielnosti Russkogo Gieograficzeskogo Obszczestwa 1845 — 1895 gg.*, t. 1—3, SPb, 1896.
177. S o b o l e w S. S., W. W. Dokuczajew i geomorfologija: W. W. Dokuczajew i gieografija, Ak. Nauk. SSSR, 1946.
178. S o b o l e w S. S., *Razwitije erozjonnych processow na tieritorii jewropiejskoj czasti SSSR i bor'ba s nimi*, Ak. Nauk SSSR, Moskwa 1948.
179. S o n n k l a r, *Allgemeine Orographie, die Lehre von den Reliefformen der Erdoberfläche*, Wiedeń 1873.
180. S t r a h l e r A. N., *Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis*, Am. Jour. Sci., vol. 248, 1950, s. 673—696, 800—814.
181. S t r a h l e r A. N., *Hypsometric (arcaltitude) analysis of erosional topography*, Bull. Geol. Soc. America, vol. 63, 1952, s. 1117—1141.
182. S t r a t i l - S a u e r G., *Die Tilke*, Ztschr. f. Geomorphologie, Bd. 6, 1931.
183. S t u d e r B., *Lehrbuch der physikalischen Geographie*, Berne 1844.
184. S u e s s E., *Die Entstehung der Alpen*, Wien 1875.
185. S u m g i n I. M., *Obszczeje mierzłotowiedienije*, Moskwa—Leningrad 1940.
186. S u p a n A., *Grundzüge der physischen Geographie*, Lipsk 1884.
187. S u s ł o w S. P., *Gieograficzeskije nabludienija w Jenisiejskoj lesotundrie*, Trudy Inst. Fiz. Gieogr. Ak. Nauk SSSR, wyp. 14, 1935, s. 77—119.
188. S y m p o s i u m: *Walther Penck's contribution to geomorphology* (arranged by O. D. von Engeln), Ann Assoc. Am. Geographers, vol. 30, 1, 1940, s. 219—234.
189. S z c z u k i n I. S., *Woprosy morfologija suszy*, 1938.
190. S z c z u k i n I. S., *Woprosy proischozdenija rieliefa pustyni*, Trudy Inst. Gieogr., wyp. 39: Probl. Gieomorfologii, Ak. N. SSSR, 1948, s. 147—159.
191. S z c z u k i n I. S., *Gieomorfologija*, Bolszaja Sowietkaja Encikłopedija, t. 10, 1952.
192. S z u l c S. S., *Rol tiektoniczeskich processow w obrazowanii sowriemienogo rieliefa Tiań-Szania*, Trudy Inst. Gieogr., wyp. 39, Probl. Gieomorf., 1948, s. 11—20.
193. T i e t i a j e w M., *Osnowy gieotiektoniki*, Moskwa — Leningrad 1934.

194. Thorbecke P. E., *Morphologie der Klimazonen*, Düsseldorf Geogr. Vorträge u. Erörterungen, 1927.
195. Tołstichin N. I., *Podziemnyje wody mierzłoj zony litosfiery*, Moskwa—Leningrad 1941.
196. Tricart J., *Méthode de l'étude des terrasses*. Bull. Soc. Géol. France, 5 sér., t. 17, 1947.
197. Tricart J., *Le modèle periglaciaire*, C.D.U. Paryż 1950.
198. Tricart J., *Le système d'érosion périglaciaire*, L'Information Géographique, 1951.
199. Tricart J., Muslin I., *L'étude statistique des versants*, Rev. Géom. Dyn., 1951, 4; 1952, 3.
200. Troll C., *Strukturboden, Solifluktion und Frostklimate der Erde*, Geol. Rundschau, Bd. 34, H. 7/8: Diluvial — Geologie u. Klima, 1944.
201. Troll C., *Der subnivale oder periglaziale Zyklus der Denudation*, Erdkunde, Bd. 2, 1948, s. 1—21.
202. Tutkowski P. A., *Iskopajemyje pustyni siewiernogo poluszarija. § 10. Piramidalnyje waluny i lakowyje galki*, Moskwa 1910.
203. Wahnschaffe F., *Beitrag zur Entstehung des oberen Diluvialsandes*, Jhb. Preuss. Geol. L-Anst. u. Bergak. f., 1880, 1881.
204. Waibel L., *Gebirgsbau und Oberflächengestaltung der Karrasberge in Südwestafrika*, Mitt. a. d. Dtsch. Schtztgeb., Bd. 33, Berlin 1935.
205. Walther J., *Die Denudation in der Wüste und ihre geologische Bedeutung*, Abh. d. K. Sachs. Ges. Wiss., Bd. 16, nr 3, 1890.
206. Walther J., *Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit*, Berlin 1900.
207. Żiwago A. W., *Opyt primienienija szlichowogo mietoda w morfologiczeskom analizie doliny r. Bii (Altaj)*, Trudy Inst. Geogr., wyp. 39: Probl. Geomorf., Moskwa 1948.

## ЯН ДЫЛИК

### ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НОВЕЙШЕЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ

Положение геоморфологии оживленно обсуждается в мировой литературе последних лет. Одним из наиболее основных принципов проблемы положения геоморфологии должно быть понимание участия геологии и географии в развитии геоморфологии. Этой проблеме посвящен труд автора.

В первоначальном периоде современной геоморфологии представления рельефа имеют, прежде всего, описательный характер (101, 137, 167, 179). Это обстоятельство в большой степени отмечает уже А. Пенк (148). Генетическая геоморфология возникла в результате развития естественных наук, а особенно геологической науки.

Принцип актуализма (современности) имел основное значение (93, 116, 157), т. к. он обратил внимание на экзогенные процессы. Дальнейшее развитие геоморфологии определили точные полевые



исследования. На фоне геологических исследований в XIX веке зарисовался геоморфологический метод в геологии и были созданы основы геологических методов в геоморфологии (52, 73, 74, 160).

На основании принципа актуализма и теории эволюции, а также на основании геологических методов в геоморфологии развивается объяснительное направление исследования, которое исследуя рельеф, стремится объяснить его развитие (71, 102, 103, 162, 169, 183, 191). Наиболее полным выражением, понимаемой таким образом геоморфологии, является учение Дэвиса об эрозионном цикле (36). До Дэвиса геоморфология, по крайней мере в Соединенных Штатах, представляла собою почти исключительно геологический метод, Дэвис отдает геоморфологию географической науке. Геологические процессы он видел через призму рельефа и рассматривал не отдельные формы, но целые комплексы форм. Он подчеркнул значение географических методов, применяя морфологический анализ.

Учение Дэвиса можно упрекнуть в чрезмерном обобщении как в отношении форм, так и в отношении экзогенных и эндогенных процессов. Нужно отметить также злоупотребление Дэвиса в отношении принципа актуализма (7, 127).

Большое значение для дальнейшего развития геоморфологии имели все более и более тщательные исследования внешних процессов. Оговорены были труды, относящиеся к выветриванию (13, 92, 121, 153, 166), к оползням и обвалам (153), к талым и неорганизованным водам и прежде всего относящиеся к смыванию (6, 11, 29, 45, 63, 178), деятельности ветра (3, 4, 14, 66, 67, 72, 86, 97, 122, 123, 124, 134, 140, 142, 146, 156, 165, 190, 202, 204, 205, 206), снеговой эрозии (16, 19, 112, 118, 129, 131, 164, 187) и наконец, относящиеся к суффозии.

Характерной чертой новейшей геоморфологии является растущее стремление к изучению элементов форм и мелких форм рельефа. Следует здесь указать проблемы корразионных впадин или так называемых „деллий” (173) и сухих долин (23, 29, 79, 80, 100, 108, 109). Особенное значение имеют исследования относящиеся к форме склонов (5, 11, 74, 107, 139, 153, 178) и их развитию. Особенно в последнее время проявляется глубокий смысл этих исследований как в теоретической, так и в практической области.

В результате развития тщательных исследований экзогенных процессов и более подробного изучения рельефа появились новые геоморфологические концепции. К ним принадлежит прежде всего климатическая геоморфология, которую Чоллей (Cholley) (32) считает выражением реакции против мнения большинства геоморфологов, которые обосновывают исследования рельефа на структуре. Климатическая концепция геоморфологии вяжется с последним двадцатипятилетием прошлого столетия, когда было обращено внимание на значение климата для формирования рельефа (103, 128). Согласно этому возникли климатические обстоятельства (climatic accidents) Дэвиса (37, 38). Более поздние исследования привели к убеждению, что каждый рельеф является нормальным в присущих ему климатических условиях (32, 147). В настоящее время выделяется ряд морфогенети-

ческих областей, соответствующих климатическим районам. Отличие морфогенетических районов явилось следствием различия климатических условий в пространстве (15, 22, 24, 25, 33, 69, 88, 141, 147, 150, 171, 194, 201). Вместе с тем, исходя из факта изменчивости климата в зависимости от времени родилась концепция полигенезиса рельефа (31, 147).

Взгляды на зависимость морфогенезиса от климата и на концепцию полигенетического рельефа основываются на исследовании разновидности рельефа в связи с разновидностями климата, а также на чтении геологических записей воздействия экзогенных процессов. Понятным становится поэтому, что особенностью новейшей геоморфологии является тесная и все более и более затесняющаяся связь между исследованием форм рельефа или их элементов и геологическим строением. Геоморфологические признаки внешних процессов должны быть подтверждены геологическими, а в особенности седименталогическими особенностями.

Отсюда вытекают исследования моренной глины (89, 105) и других аккумулятивных образований (104), исследование покровных образований (43, 53, 56, 203), а также структуры аккумулятивных отложений. Для развития морфогенетических процессов являются важными труды по почвоведению (178) и исследования значения растительного покрова (9, 76, 77).

Новейшая геоморфология полностью учитывает значение геологии и применяет геологические методы. Одновременно с этим углубляет она однако свои собственные географические методы. Развивается изучение формы, анализ элементов форм. Геоморфология пользуется методом соответствующих коррелятных осадков, но одновременно применяет метод соответствующих форм рельефа. Роль географических методов в геоморфологии приобрела особенное значение когда было установлено, что форм рельефа нельзя рассматривать независимо от других элементов географической среды (189). Важное место в развитии новейшей геоморфологии занимает региональный сравнительный метод (24, 25, 29, 78, 121, 158).

Новейшая геоморфология расширила свою оперативную базу, обнимая по возможности полный комплекс предметов и явлений, существующих и действующих в географической среде (178). Благодаря этому исследование становится более полным. Вместе с тем отмечается увеличивающееся стремление к все большей и большей точности исследований. Это ведет к применению количественных методов (2, 41, 91, 180). Исследование современных процессов дало важное основание современной геоморфологии. Выполняют они большую роль, будучи основанием количественных методов. Усовершенствование точности геоморфологических исследований создает необходимые условия для геоморфологического прогноза.

История современной геоморфологии указывает на связь нашей науки с жизненными потребностями. В современной геоморфологии связи эти становятся более живыми и, что тем более важно, определеннее и постоянное.

AN DYLIK

CHARACTERISTIC FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF MODERN  
GEOMORPHOLOGY

The position of geomorphology has been recently much discussed in all the world literature on the subject. One of the main achievements with regard to this problem is that of a clear view on the respective parts played by geology and geography in the development of geomorphology. The author's paper deals with this problem.

At the onset of modern geomorphology the presentation of relief had chiefly a descriptive character (101, 137, 167, 179) as it was — to a high extent — the case in the work of A. P e n c k (148). Genetic geomorphology arose owing to the development of natural sciences, especially of geology.

By drawing attention to exogenic processes, the principle of uniformitarianism has had a fundamental bearing upon the problem (93, 157, 116). Further development of geomorphology was due to greater precision in terrain investigations. On the ground of geological research in the XIX cent. the geomorphological method in geology began to shape itself and the foundations of geological methods in geomorphology came into being (160, 52, 73, 74).

On the support of the principle of uniformitarianism of the evolutionary theory and of the geological methods a new, explanative system of study was initiated. This system attempted to investigate the relief in its development (183, 169, 71, 191, 162, 102, 103). D a v i s' study of the erosional cycle (36) was the fullest expression of this tendency in geomorphology. Before D a v i s, geomorphology was, at least in the United States, an almost purely geological affair. D a v i s was the one who entrusted geomorphology to geography. He viewed the geological processes through the prism of the relief, studying not isolated forms, but whole sets. By applying morphological analysis, he stressed the importance of geographical methods.

D a v i s' theory may meet with the reproach of exaggerated generalization with regard to forms as much as to exogenic and to endogenic processes. One may also find that D a v i s has to a certain point abused of the principle of uniformitarianism (7, 127).

The growing exactitude in the study of external processes has been of great importance for the further development of geomorphology. Works dealing with the investigation of weathering (166, 121, 92, 13, 153) mass movement (153), melting waters and unorganized streams, foremost down-wash (6, 11, 178, 63, 45, 28), wind action (165, 146, 202, 205, 206, 140, 142, 134, 97, 204, 14, 3, 4, 72, 86, 87, 66, 67, 122, 123, 124, 156, 190), snow patch erosion (131, 164, 129, 19, 112, 187, 16, 118) and finally suffusion — have been discussed.

A characteristic feature of the newest geomorphology is an increasing interest in the study of form elements and of small relief forms. Into these belong the problems of corrosional throughs or so-called *dellen* (173) and of dry valleys (79, 80, 100, 29, 197, 108, 109, 23). Investigation of slope forms and of their development assumes a particular importance (74, 139, 153, 107, 5, 11, 178). The great theoretical as well as practical meaning of these investigations comes, especially recently, more and more to light.

Owing to the development of detailed studies of the exogenetic processes and to a better knowledge of the relief, new geomorphological conceptions have arisen. To these must be reckoned in the first place the so-called climatic geomorphology regarded by Cholley (32) as a reaction against the attitude of the majority of geomorphologists who, in their study of the relief, mainly rely upon structure. The concept of climatic geomorphology dates from the last decades of the last century, when attention was drawn to the significance of climate in the shaping of relief (128, 103). This gave birth to Davis' „climatic accidents“. Later investigations lead to the conclusion that every relief is normal under its proper climatic conditions (32, 147). At present, a whole range of morphogenetic realms are being distinguished in accordance with their corresponding climatic regions. The differentiation of climatic conditions in space has led to that of morphogenetic regions (147, 150, 88, 141, 194, 22, 15, 24, 25, 201, 33, 171, 69). On the other hand, the versatility of climate in time has prompted the concept of the polygeny of relief (147, 31).

The idea of climatically conditioned morphogeny and that of the polygeny of relief derive from the recognition of the peculiarity of relief according to the climatic differentiation and from the reading of the geological vestiges of the action of external processes. Hence it appears quite comprehensible that the salient trait of the newest geomorphogeny should be a close and increasingly closer relation between the investigation of relief forms or of their elements and that of the geological structure. The geomorphological symptoms of external processes should be confirmed by geological, but foremost by sedimentological features.

This gave rise to studies of the texture of boulder clay (89, 105) and of other accumulative formations (104), of covering formations (203, 43, 53, 56) and of the structure of accumulative sediments (59, 96, 1). Investigation of the soils (178) and of the influence of vegetation (42) upon the development of morphogenetic processes have greatly contributed to their knowledge.

Modern geomorphology fully appreciates the importance of geology and applies geological methods. At the same time it aims at perfecting its own geographical methods. It develops the study of forms and the analysis of their elements. Geomorphology applies the method of correlated sediments but does not neglect that of correlated relief forms. The role of geographical methods in geomorphology has gained a particular importance ever since it has been ascertained that relief forms should not be examined separately from other elements of the geographical environment (189). The comparative regional method (121, 78, 158, 24, 25, 29) occupies an outstanding place in the geomorphology of to-day.

Geomorphology has at present widened its scope by involving the fullest possible assemblage of facts and phenomena existing and acting within a geographical environment (178). Therefore their knowledge becomes more and more extensive. At the same time there is a steadily increasing attempt towards a greater precision in research. This leads to the application of quantitative methods (91, 180, 2, 41). A sound foundation has been gained in modern geomorphology by the study of present-day processes. They afford an important basis for quantitative estimations. The improvement of precision and exactitude in geomorphological studies will provide the condition for prognosis in geomorphology.

The history of modern geomorphology points to the close link between our line of study and practical life. The newest achievements show that these links tend to become more and more vital and especially more definite and permanent.

RAJMUND GALON

## Z zagadnień geomorfologii czwartorzędu Nizu Polskiego

### I

Niedawno ukazały się dwie bibliografie dotyczące czwartorzędu w Polsce (10, 15). Obejmują one wiele setek rozpraw i notatek poświęconych plejstocenowi. Z bibliografii tych wynika, że dyluwialiści rekrutują się z szeregów geologów, geografów, petrografów, botaników, klimatologów, zoologów, gleboznawców, prehistoryków<sup>1</sup>. Wielu spośród nich zajmuje się plejstoceniem tylko przygodnie lub nawiasowo (np. w trakcie dokonania zdjęcia geologicznego w Polsce południowej lub przy napisaniu monografii geograficznej jakiegoś regionu), reprezentując punkt widzenia i cele poznawcze danej nauki. Równocześnie jednak wielu badaczy, niezależnie od zainteresowań i kierunku przygotowania naukowego, uważa czwartorzęd za centralną dziedzinę swych badań, zajmując się w szczególności tą sferą zagadnień plejstoceniowych, odpowiadającą ich specjalizacji naukowej. W ten sposób rozwinęły się liczne metody badań nad czwartorzędem np. stratygraficzna, morfologiczna, florystyczna, petrograficzna. Z czasem wytworzył się typ badacza-dyluwialisty, który niezależnie od swej naukowej podstawy wyjściowej posługuje się kilkoma metodami, dążąc do całościowego ujęcia czwartorzędu na danym obszarze lub stosując w danym miejscu tę z nich, która najbardziej odpowiada lokalnemu charakterowi utworów plejstoceniowych. Łatwo wymienić szereg nazwisk dyluwialistów-universalistów w Polsce (Leciewicz, Lewiński, Limanowski, Pawłowski, Szafer, Halicki, Klimaszewski, Krygowski, Ludwik Sawicki, Rühle, Jahn, Kondracki, Różycki, Dylik, Okołowicz i in.) wnosząc, że badania nad czwartorzędem, niezależnie od powiązań z licznymi dyscyplinami naukowymi, stają się odrębną specjalizacją naukową.

Specjalizacja ta jest niewątpliwie nauką geologiczną, gdy idzie o zagadnienia ilości zlodowaceń, o czas trwania plejstocenu i jego stosunku do sąsiednich odcinków dziejów ziemi, rodzaj i sposób ułożenia

<sup>1</sup> Ze wspomnianej bibliografii J. Głodka i C. Wardęskiej (10) wynika, że po odrzuceniu około 43% pozycji nie związanych ściśle z plejstoceniem lub popularno-naukowych, około 35% wymienionych tam prac zostało napisanych przez geologów, tyleż przez geografów, 13% przez botaników, 6% przez prehistoryków, 5% przez zoologów oraz po 3% przez petrografów i gleboznawców.

utworów lodowcowych, charakter osadów międzylodowcowych, a więc cały splot zagadnień stratygrafii plejstocenu itd.

Specjalizacja ta jednak jest również nauką *g e o g r a f i c z n ą*, jeżeli chce (a powinna) rozpatrywać kategorie form polodowcowych i ich rozmieszczenie dla stwierdzenia zasięgu poszczególnych zlodowaceń i faz postojowych lądolodu, studiując porównawczo współczesne procesy glaciologiczne na obszarach obecnie zlodowaconych. Ilość zlodowaceń to zagadnienie geologiczne, natomiast zasięgi tych zlodowaceń, a więc konsekwencje krajobrazowe (morfologiczne) tych procesów geologicznych, to zagadnienie geograficzne. Geograficzny charakter tej specjalizacji badawczej wynika także z konieczności uwzględnienia zagadnienia przekształcania rzeźby polodowcowej w czasie następnych postglacjalnych reżimów klimatyczno-morfologicznych, a więc zagadnienia zanikania form i utworów plejstocenijskich na rzecz nowych utworów i form, częściowo nawiązujących do rzeźby przedczwartorzędowej.

Natomiast zarówno zagadnieniem geograficznym, jak i geologicznym jest stosunek plejstocenu do podłoża, gdyż zależności te uwidaczniają się nie tylko w miąższości tych utworów, lecz także w ukształtowaniu ich powierzchni<sup>2</sup>.

Pozostaje jeszcze cała grupa zagadnień plejstocenijskich lub raczej czwartorzędowych, które określają środowisko geograficzne w poszczególnych fazach zarówno glacjałów, jak i interglacjałów. Chodzi tu o interpretację danych florystycznych i faunistycznych dla określenia zmiennych warunków klimatycznych poszczególnych okresów interglacjalnych i interstadialnych oraz o interpretację struktur peryglacjalnych dla stwierdzenia zasięgu klimatów zimnych i ich wahań. Badanie środowiska geograficznego w przeszłości wchodzi w zakres paleogeografii<sup>3</sup>. Ustalenie środowiska geograficznego w poszczególnych fazach czwartorzędu daje podstawę wyjściową dla badań nad człowiekiem prehistorycznym i warunkami jego bytu. Dlatego ten trzeci z kolei kompleks zagadnień plejstocenijskich w odróżnieniu od geologicznego i geograficznego można określić jako *p a l e o g e o g r a f i c z n o - p r e h i s t o r y c z n y*.

## II

Z kolei zajmiemy się niektórymi zagadnieniami geograficznymi czwartorzędu, poruszając aktualne kwestie geomorfologiczne na szerszym tle problemów plejstocenu.

Niesłuszny jest spotykany nieraz pogląd, że rola geomorfologii (metody geomorfologicznej) w badaniach plejstocenijskich maleje w miarę, jak przesuujemy się z terenów młodszych zlodowaceń ku starszym krajobrazom polodowcowym. Właśnie na terenie starszych zlodowaceń badanie rzeźby ma znaczenie podstawowe, gdyż *s t o p i e ń o d-*

<sup>2</sup> Jak dotąd, zagadnieniem stosunku form i miąższości plejstocenu do podłoża w Polsce interesują się zarówno geografowie, jak i geolodzy (L e w i ń s k i, S a m s o n o w i c z, L e n c e w i c z, Z i e r h o f f e r, H a l i c k i, G a l o n, R ü h l e, K r y g o w s k i i i n n i).

<sup>3</sup> Jak wiadomo, geolodzy stosują pojęcie paleogeografii niesłusznie w zakresie dużo węższym.

chylenia się konfiguracji terenu na danym obszarze od typowych form połudwowych jest miarą zubożenia, przekształcenia i przemieszczenia pierwotnej pokrywy osadów lodowcowych. Innymi słowy: morfologia określa wartość profilów plejstocenijskich. Tam gdzie formy powierzchniowe wyzbyły się cech glacialnych i pod wpływem procesów erozyjnych i denudacyjnych nawiązują ponownie do rzeźby pliocenijskiej, wartość dowolnego przekroju dla stratygrafii plejstocenu staje się problematyczna<sup>4</sup>. Jakże wymowne pod tym względem są wyniki badań J. Dyliska nad strukturami i formami peryglacialnymi w okolicach Łodzi (1, 2, 3) i jakże pełne dramatycznego zawodu były próby interpretacji czwartorzędu tego obszaru przed poznaniem rzeźbotwórczej a równocześnie strukturalno-akumulacyjnej roli reżimu peryglacialnego w Polsce środkowej.

Jedną z cech naszego ustroju politycznego to planowanie obejmujące wszystkie dziedziny życia społecznego. Także badania naukowe odbywają się według ustalonego planu. Jednakże jak dotąd planowanie to ma przede wszystkim charakter formalny, powiedzmy organizacyjny. Nie wnika cno w wystarczający sposób w treść badań nie czuwając nad rozwiązywaniem poszczególnych problemów naukowych. I dlatego notujemy na odcinku badań czwartorzędowych niekorzystny niewątpliwie fakt, że zajmując się coraz to nowymi problemami, zostawiamy nie załatwione (w sensie istniejących obecnie możliwości) dawniejsze problemy.

Do takich zagadnień dyskutowanych od dłuższego czasu a nie rozwiązanych w sposób dostateczny należy niewątpliwie kwestia wpływu podłoża czwartorzędowego na miąższość i formy powierzchni czwartorzędu. Przecięż z naszej strony wyszła inicjatywa badań tego zagadnienia. Mapa podłoża czwartorzędu A. Fleszara (4) była przez długi czas przytaczana w pracach niemieckich<sup>6</sup>.

Przed przystąpieniem do badania wpływu podłoża na miąższość i ukształtowanie powierzchni czwartorzędu należy ustalić, czy powierzchnia podczwartorzędowa (w sensie stratygraficznym) jest jednocześnie powierzchnią przedczwartorzędową (w sensie chronologicznym). W dotychczasowej dyskusji nad tym zagadnieniem można wyróżnić szereg odmiennych stanowisk. Lewiński i Samsonowicz (20) uważają, że dzisiejsze podłoże dyluwium jest powierzchnią przedlodowcową, przekształconą przez erozję glacialną. Natomiast Zierhoff (33) uważa dzisiejszą powierzchnię podczwartorzędową za powierzchnię przedlodowcową, przekształconą głównie przez ruchy tektoniczne. A jak wyglądała powierzchnia przedplejstocenijska na terenie Polski niżowej? Czy w pliocenie istniał basen ze splywem dośrodkowym włączając południowe obszary skandynawskie), czy też istniała preglacialna Wisła sięgająca po Skandynawię? Są to sprawy od dawna dyskutowane i nadal otwarte. Niewątpliwie łądolód przekształcił w mniejszym

<sup>4</sup> Na zagadnienie to zwrócił już autor uwagę w swym artykule pt. *Kilka uwag o metodach dyluwialnych w Polsce*, „Czasop. Geogr.”, t. XIII, Lwów 1935.

<sup>5</sup> Według ustnych informacji.

<sup>6</sup> Np. F. Hartnack, *Oberflächengestaltung der ostpommernschen Grenzmark*, Der Nordosten I, Gdańsk 1931.



lub większym stopniu preglacjalną powierzchnię. Są na to liczne dowody m. in. nad dolną Wisłą (5). Z drugiej strony wielu autorów przytacza liczne przykłady ruchów plejstocenijskich i poplejstocenijskich na obszarach nadbałtyckich (5, 8, 18). Zatem powinniśmy się liczyć z bardzo złożonym charakterem powierzchni podczwartorzędowej, która odbiega poważnie od zarysów powierzchni przedlodowcowej. Zagadnienie sprowadza się więc do następujących pytań:

- 1) jaka była powierzchnia przedczwartorzędowa,
- 2) w jakim stopniu lądolód przekształcił powierzchnię przedczwartorzędową,
- 3) w jakim stopniu powierzchnia przedczwartorzędowa (ew. już przekształcona glacialnie) została zróżnicowana przez ruchy tektoniczne — plejstocenijskie i poplejstocenijskie,
- 4) czy wpływ podłoża na przebieg topnienia lądolodu był coraz mniejszy w miarę przybywania materiału morenowego w czasie kolejnych zlodowaceń.

Wyjaśnienie powyższych kwestii ma podstawowe znaczenie dla ustalenia stosunku, jaki zachodził pomiędzy procesem topnienia lądolodu a konfiguracją podłoża (w powyższych wariantach): czy zmienna miąższość osadów czwartorzędowych i przebieg form postojowych lądolodu są uwarunkowane predyspozycją podłoża w jego pierwotnej postaci lub przekształconej w czasie dyluwium przez czynniki egzogeniczne i tektoniczne<sup>7</sup>, czy też są one li tylko lub przeważnie wynikiem wahań klimatycznych, decydujących o narastaniu lub ubywaniu czasy lodowej.

Niewątpliwie zagadnienie jest trudne. Lecz nigdy jeszcze nie było takiej możliwości wszechstronnego zbadania tego problemu jak obecnie, gdy Instytut Geologiczny w trakcie opracowywania odkrytej mapy geologicznej o charakterze przeglądowym zebrał i nadal zbiera setki głębokich wierceń z całego kraju. Już na podstawie takiego materiału K r y g o w s k i opracował i zanalizował zagadnienie podłoża czwartorzędowego na terenie ark. 1 : 300 000 Poznań (16).

Do ważniejszych zadań geomorfologii czwartorzędowej należy badanie form postojowych lądolodu i wyznaczenie granic zasięgu zlodowaceń i ich stadiów. Artykuły sprawozdawcze Z g l i n n i c k i e j (32) i K o w a l s k i e j (15) w oparciu o licznie zebraną literaturę ilustrują ewolucję poglądów na przebieg granic zlodowaceń. Ewolucja ta dotyczy nie tylko ustalania przebiegu granic<sup>8</sup>, lecz także kryteriów odnośnie do charakteru form marginalnych lądolodu (19, 29, 30). W pracach tych uwzględnia się głównie zasadnicze linie postojowe lądolodu, tj. granice zlodowaceń i głównych stadiów. Tymczasem na obszarze zlodowacenia bałtyckiego występuje mnóstwo drobnych faz postojowych, zaznaczających się w postaci stref drobnych pagórków, terenu falistego oraz licznych depresji. Autor zwrócił niedawno uwagę na drobne te fazy postojowe na Pomożu (8), które w pewnych odstępach są przedzielone formami stosunkowo dłuższych postojów, jak np. w okolicy Więcborka (7)<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> Por. pogląd L i m a n o w s k i e g o (21) oraz pracę autora (9).

<sup>8</sup> Por. art. K o w a l s k i e j (15), s. 114—116.

<sup>9</sup> Por. także artykuł autora w następnym zeszycie „Przeglądu Geograficznego” pt. *Przeglądowa mapa geomorfologiczna województwa bydgoskiego*.

Wystarczy odbyć podróż koleją z Inowrocławia w kierunku Poznania, by zauważyć, jak z matematyczną wprost regularnością w odstępach kilkukilometrowych morena denna o powierzchni płaskiej ustępuje nagle strefie pagórków, które dalej przechodzą w teren płaski. Przestrzeń dzieląca ważniejsze stadia jest wypełniona licznymi strefami marginalnymi, których dokładne zbadanie i wyznaczenie przyczyni się niewątpliwie do wzbogacenia naszej wiedzy o mechanizmie topnienia lądolodu plejstoceńskiego z daleko idącymi możliwościami dla badań klimatu plejstoceńskiego.

Przy okazji warto również zwrócić uwagę na przestarzałość poglądu, utrwalonego na przedwojennych polskich i niemieckich a także na powojennych mapach morfologicznych i geologicznych, nie wyłączając niektórych arkuszy *Przeglądowej mapy geologicznej Polski*, że na zapleczu (zamoreniu) moreny czołowej (szczególnie stadium pomorskiego) znajduje się strefa moreny pagórkowatej, która powstała równocześnie (pod lodem) z pasmem moren czołowych. Otóż ta pozornie jednolita strefa moreny pagórkowatej składa się z licznych ciągów *m o r e n c z o ł o w y c h*, przebiegających mniej lub więcej równolegle do pierwszego pasma moren czołowych, które nieraz nie jest wcale najwyższym z nich. Zatem nie jedna, lecz więcej stref marginalnych składa się na stadialny postój lądolodu, przy czym odbywały się liczne oscylacje, a krawędź lądolodu rozczłonkowywała się na szereg lobów o różnych kierunkach ruchu. W efekcie obraz moren czołowych, składających się na całość strefy danego postoju stadialnego, może być bardzo urozmaicony (por. 31).

Rozważając zagadnienia osadów marginalnych na terenie Polski, wypada także poruszyć problem tzw. zlodowacenia dolinnego, należący również do grupy „przestarzałych” zagadnień spornych. *L e n c e w i c z* (17, 18) szczegółowo opisał formy lodowcowe w kotlinie płockiej i toruńsko-bydgoskiej wnioskując, że utwory te zostały usypane przez lodowiec (język), który wsunął się w dolinę (pradolinę). Rzeczywiście w kotlinie płockiej na terasie dolinnej występują niewielkie jeziora typu rynnowego, pagórki piaszczysto-żwirowe, które *L e n c e w i c z* uważa za moreny czołowe oraz dobrze wykształcony oz.

*L e n c e w i c z* wyciągnął z faktu istnienia form polodowcowych w dolinie Wisły wnioszek bardzo daleko idący, nie troszcząc się o konsekwencje wynikające z przyjęcia zlodowacenia dolinnego dla odpływu rzecznoego. Niewątpliwie musiałyby powstać zatamowanie wód, którego śladem powinny być osady zastoiskowe, urywające się na pewnej linii. O tym nigdzie nie czytamy i podobnych obserwacji nikt dotąd nie poczynił. Zresztą obecnie w świetle nowych wyników badań i poglądów nie dziwi nas obecność form polodowcowych w dolinach (por. następny rozdział niniejszych rozważań). Jeziora rynnowe w kotlinie płockiej mogą mieć charakter jezior wytopionych (wytopiony lód zimowy lub martwy)<sup>10</sup>.

Jeżeli sprawę zlodowacenia dolinnego kotliny płockiej uważam za otwartą, wymagającą ponownego zbadania i to zespołowego, to odnośnie

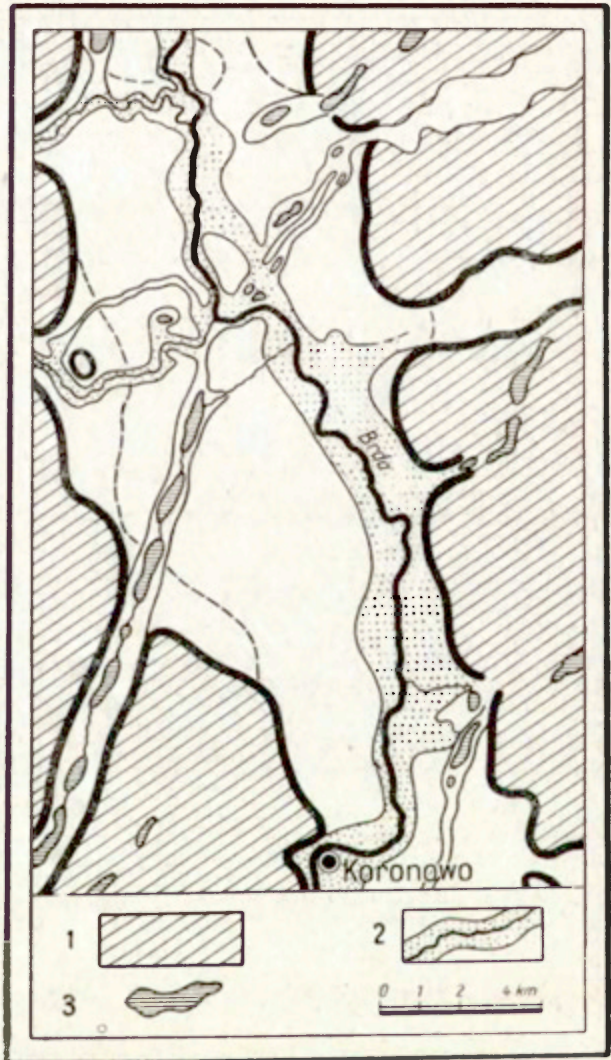
<sup>10</sup> Por. artykuł A. *K a l n i e t* (14).

do przyjętego przez *Lencewicza* zlodowacenia kotliny toruńsko-bydgoskiej mam podstawy do przyjęcia stanowiska odmiennego. Teren ten został dokładnie poznany przez pracowników ośrodka toruńskiego, w szczególności przez *W. Mrózka* (23, 24) w trakcie dokonywania

Rys. 1. Sandr i dolina Brdy pod Koronowem. 1 — wysoczyzna morenowa, 2 — doliny rzeczne na tle sandru, 3 — jeziora.

Рис 1. Зандр и долина Брды под Короновом. 1—моренная возвышенность, 2—речные долины на фоне зандра, 3 — озера.

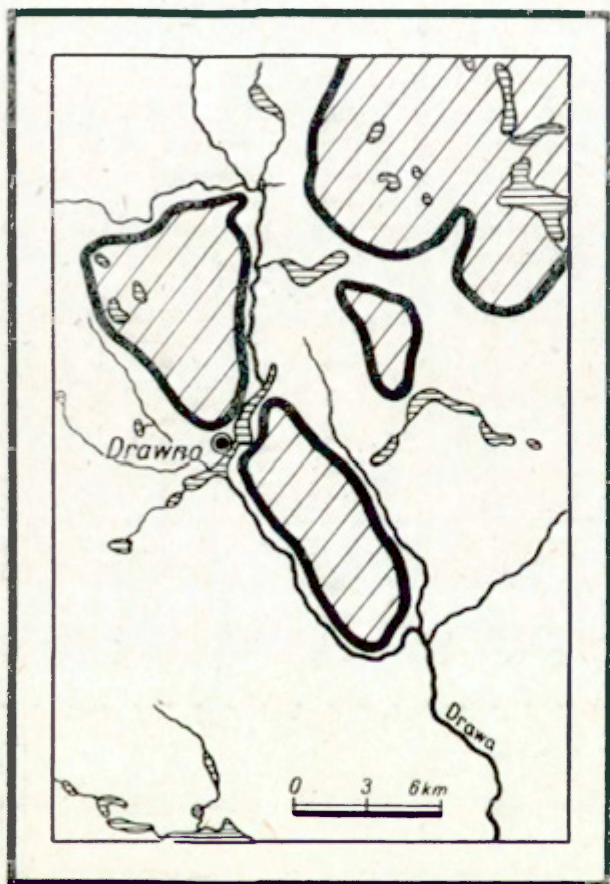
Fig. 1. The out wash plain and the valley of the river Brda near Koronowo. 1 — morainic plateau, 2 — river valleys against the background, of the out wash plain, 3 — lakes.



zdjęć geologicznych (na zlecenie P.I.G.) i opracowania wydm na tle form dolinnych. Badania te doprowadziły do stwierdzenia na terenie kotlinowato rozszerzonej pradoliny resztek zdegradowanej wysoczyzny morenowej oraz terasy sandrowej a przede wszystkim licznych form wytopiskowych, które, być może, *Lencewicz* uważał za formy świeżej akumulacji lodowcowej. W każdym razie koncepcja

osobnego zlodowacenia kotliny toruńsko-bydgoskiej w świetle znanych nam faktów nie jest do przyjęcia<sup>11</sup>.

W pewnym powiązaniu z powyższymi uwagami pozostaje ostatni temat niniejszych rozważań, mianowicie zagadnienie wtórnej interwencji reżimu glacialnego. Piszę o tym również w artykule w następnym zeszytcie „Przeglądu Geograficznego“, poświęconym *Mapie geomorfologicznej woj. bydgoskiego*. Sam proces wytapiania się lodu martwego czy zimowego a w związku z tym powstanie form wklęsłych, regularnych i nie-



Rys. 2. Odchylenie biegu Drawy i jej przełom przez wyspę morenową na sandrze po wytopieniu się rynny jeziernej (wg G. H. O s t a).

Рис 2. Отклонение течения Дравы и ее долина прорыва через морену на зандре после растаяния льда лежащего в озерном жолобе.

Fig. 2. The deviation of the course of the river Drawa and its breach through the morainic isle in the out wash plain after the melting of the lake channel (by G. H. O s t).

regularnych, jeziernych i bezjeziernych, opóźniony w stosunku do okresu zlodowacenia a przypadający na czas postglacialny, są od dawna znane i opisywane w literaturze niemieckiej, radzieckiej, amerykańskiej i pol-

<sup>11</sup> Autor stwierdza, że podane na opracowywanym przez niego arkuszu Bydgoszcz *Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski* w skali 1:300 000 utwory akumulacji lodowcowej na piaskach dolinnych (w okolicy Bydgoszczy) zostały wprowadzone przez redakcję tej mapy wbrew jego poglądom.

skiej. Wytapianie to trwało aż do Litoriny (26, 27, 9)<sup>12</sup>. W następstwie powyższego procesu nastąpiło nie tylko odnowienie cech glacialnych, zacierających się powoli w czasie nowych reżimów klimatyczno-morfologicznych, lecz może nawet wzbogacenie pierwotnych konfiguracji terenu. Na to osobliwe postglacialne (bądź interglacialne) odmłodzenie krajobrazu polodowcowego zwrócił już dawniej uwagę G r i p p (11), a ostatnio w Polsce O k o ł o w i c z (27, 28) i N o w a k ó w n a (25).

Autor w trakcie badania sandru i doliny Brdy (9) zwrócił uwagę na ciekawy fakt krzyżowania się wytopionych rynien glacialnych z szlakiem sandrowym wyciętym w wysoczyźnie i z doliną Brdy oraz na niezależność występowania i przebiegu rynien od istniejących na terenie sandru wysp i półwyspów moreny dennej (wysoczyzny). Podobne fakty stwierdzono nad Drwęcą<sup>13</sup>. Są one zresztą znane z licznych innych miejsc na niżu (22). Zachodzi tu specjalnego rodzaju e p i g e n e z a.

Lecz nie to jest tu najciekawsze. Uderza mianowicie fakt, że rynny przecinające dolinę rzeczną lub dolinę sandrową wchodzą bez jakichkolwiek zmian swej formy na obszar wysoczyzny, gdzie oczywiście są one jeszcze głębiej wcięte. Zatem rynny te są jednolite pod względem formy i genezy bez względu na swe podłoże morfologiczne.

Uważamy za rzecz udowodnioną, że procesom postglacialnego wytopienia podlegały zagrzebane na sandrach i w dolinach rzecznych bryły martwego lodu i lodu zimowego oraz drobne bryły lodu na wysoczyźnie, niezależnie od peryglacialnego tworzenia się oczek z lodu gruntowego (13, 14). Ponieważ niektóre wytopione formy rynnowe, występujące równocześnie na wysoczyźnie oraz na sandrach i w dolinach rzecznych, przerwały nawet niskie terasy dolinne, wolno nam sądzić, że również część rynien na wysoczyźnie wypełnionych lodem zimowym i przykrytych pierwotnie moreną denną odsłoniła się dopiero w późnym okresie postglacialnym razem z oczkami i wszelkimi zagłębieniami bezodpływowymi na wysoczyźnie oraz jeziorami na sandrach i w dolinach rzecznych

Wytapianie się rynien glacialnych miało więc charakter procesu długotrwałego i zróżnicowanego. Rynny wypełnione jedynie płaskami fluwioglacialnymi, scementowanym lodem zimowym i niezbyt głęboko wcięte, zapewne wytopiły się wcześniej od rynien głębiej wyerodowanych i przykrytych moreną denną. Niezależność bowiem (nie wszędzie) przebiegu dolin rzecznych od kierunku wytopionych rynien wskazuje na całkowite wyrównanie (zasypanie) powierzchni wysoczyzny, na której rozwinęły się rzeki postglacialne. Natomiast w licznych miejscach, m. in. także w dolinie Brdy, dzisiejszy bieg rzeki bądź niskie terasy dolinne wykazują wyraźne lokalne odchylenia od swego dotychczasowego kierunku, które nastąpiły po wytopieniu się form rynnowych.

<sup>12</sup> Według badań autora występowanie zakopanych brył martwego lodu (bądź lodu zimowego) sięga do pewnej granicznej głębokości. Okazuje się, że formy wytopione występują w wyższej części biegu Brdy na niskich terasach dolinnych, natomiast w dolnym biegu, na skutek coraz większego wgłębienia się poziomów terasowych w wysoczyznę lodowcową, tylko na wyższych terasach dolinnych. Tę graniczną głębokość pierwotnego zalegania lodu w utworach morenowych oceniam na 50 m.

<sup>13</sup> Por. *Przeglądową mapę geomorfologiczną woj. bydgoskiego* oraz odpowiednie na ten temat uwagi w opisie do tej mapy w następnym zeszytcie „Przeglądu Geograficznego“.

Z powyższych rozważań wynika, że zagadnienie genezy i wieku rynien jeziernych oraz ich powiązania z innymi formami polodowcowymi w wielu punktach wymaga jeszcze dalszych badań z zastosowaniem metod nie tylko geomorfologicznych.

Z szerokiego wachlarza zagadnień geomorfologii czwartorzędu nizinowego Polski podano tych oto kilka przykładów. Autor chciał na tych do wolnie wybranych przykładach podkreślić znaczenie metody morfologicznej dla poznania całokształtu plejstocenu jako faktu geologicznego i przyczyny kształtowania terenu poważnej części Polski oraz zwrócić uwagę na trwającą dyskusję na powyższe tematy ze wskazaniem potrzeb i możliwości rozwiązania niektórych z tych problemów.

### Literatura

1. D y l i k J., *Some periglacial structures in Pleistocene deposits of Middle Poland*, Bull. Soc. Scienc. et Lettr. de Łódź, Cl. III Math.-Nat. vol. III, 2, Łódź 1951.
2. D y l i k J., *The concept of the periglacial cycle in Middle Poland*. Bull. Soc. Scienc. et Lettr. de Łódź, Cl. III, vol. III, 5, Łódź 1952.
3. D y l i k J., *Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w środkowej Polsce (Wind worn-stones and loess-like formations in Middle Poland)*. Z badań Czwartorzędu w Polsce, t. 3, Biul. Państw. Inst. Geologicznego, nr 67, Warszawa 1952.
4. F l e s z a r A., *Zur Evolution der Oberflächengestaltung des polnisch-deutschen Tieflandes*, Bull. Inter. Acad. Scienc. Lettr. Pol., Kraków 1913.
5. G a l o n R., *Dolina dolnej Wisły, (Die Gestalt und Entwicklung des unteren Weichseltales in Beziehung zum geologischen Aufbau des unteren Weichselgebietes)*, Badania Geograficzne, zeszyt 12—13, Poznań 1934.
6. G a l o n R., *Kilka uwag o metodach badań dyluwialnych w Polsce, (Einiges über die Methoden der Forschung des Diluviums in Polen)*, Czasopismo Geograficzne, t. XIII, Lwów 1935.
7. G a l o n R., *Formy polodowcowe okolic Więcborka (The moraine landscape in the neighbourhood of Więcbork (Bydgoszcz District))*, Studia Soc. Scient. Torunensis, Sect. C, nr 5, Toruń 1952.
8. G a l o n R., *O fazach postępu lądolodu na Pomorzu (The process of recession of the ice-sheet in Pomerania)*, Księga Pamiątkowa Tow. Naukowego w Toruniu, Toruń 1952.
9. G a l o n R., *Morfologia zandru i doliny Brdy, (Morphology of the outwash and Brda valley)*, Studia Soc. Scient. Torunensis Sectio C (w druku).
10. G ł o d e k J. i W a r d e s k a C., *Bibliografia polskich prac z zakresu badań czwartorzędu 1900—1950, (Bibliography of polish works concerning researches of the quaternary during 1900—1950)*, Biuletyn Państw. Instytutu Geologicznego, nr 66, Warszawa 1952.
11. G r i p p K., *Endmoränen*, Comptes Rendus du Congrès Intern. de Geogr. t. II, sect. IIa, Amsterdam 1938, s. 215—228.
12. H a l i c k i B., *Mapa podłoża poddyluwialnego Polski Północno-Wschodniej*, Posiedzenia Naukowe Państw. Instytutu Geologicznego nr 42, Warszawa 1935.

13. H a l i c k i B., *Rola lodu gruntowego w kształtowaniu plejstocenijskich form peryglacialnych*, Acta Geol. Pol. vol. II/4, Warszawa 1952.
14. K a l n i e t A., *Zagadnienie genezy i wieku tzw. oczek lodowcowych*, Wiadomości Muzeum Ziemi t. VI, 2, Warszawa 1952.
15. K o w a l s k a A., *Niektóre zagadnienia dyluwium Polski w świetle polskiej literatury za okres 1930—1948*. Czasop. Geogr. XXI/XXII 1952.
16. K r y g o w s k i B., *Zagadnienie czwartorzędu i podłoża środkowej części Niziny Wielkopolskiej, (Quaternary and the substratum of the Central part of the Wielkopolska Lowland)*, Z badań Czwartorzędu w Polsce, t. 2, Państw. Instytut Geologiczny, Warszawa 1952.
17. L e n c e w i c z St., *O tzw. zastoiisku toruńskim, (Sur le présumé lac barrage glaciaire de Toruń)*, Przegląd Geograficzny, t. VI, Warszawa 1924.
18. L e n c e w i c z St., *Dyluwjum i morfologia środkowego Powiśla, (Glaciation et morphologie du bassin de la Vistule moyenne)*, Prace Państw. Instytutu Geologicznego, Warszawa 1927.
19. L e n c e w i c z St., *Le problème des moraines terminales*, Comptes Rendus du Congrès Intern. de Géogr. Amsterdam 1938, Rapports.
20. L e w i Ń s k i J. i S a m s o n o w i c z J., *Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwium wschodniej części Niżu Północno-europejskiego, (Oberflächengestaltung, Zusammensetzung und Bau des Untergrundes des Diluviums im östlichen Teile des nord-europäischen Flachlandes)*, Prace Tow. Nauk. Warszawskiego, Warszawa 1918.
21. L i m a n o w s k i M., *Nord-Est de la Pologne*, Congrès Intern. de Géogr. 1934, Guide des Excursions B 1, Warszawa 1934.
22. M a j d a n o w s k i St., *Zagadnienie rynien jeziernych na Niżu Europejskim, (The problem of lake-channels in the European Plain)*, Bad. Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, z. 1, nr 2, Poznań 1950.
23. M r ó z e k W., *Wydmny w basenie toruńsko-bydgoskim* (praca przygotowana do druku).
24. M r ó z e k W. i U l a t o w s k a S., *Zdjęcie geomorfologiczne ark. mapy 1 : 100 000 Bydgoszcz* (w rękopisie w Zakł. Geogr. Fiz. U.M.K.).
25. N o w a k J., *Ewolucja niżowego krajobrazu lodowcowego Polski*, Wiadomości Muzeum Ziemi t. VI, 2, Warszawa 1952.
26. O k o ł o w i c z W., *Uwagi o morfologii doliny Wdy*, Sprawzd. Pozn. Tow. Przyj. Nauk za r. 1949, Poznań.
27. O k o ł o w i c z W., *Rekonstrukcja klimatu i jego zmian na podstawie morfologii terenu. (The climates reconstruction based on geomorphology)*. Przegląd Geograficzny, t. XXI, Warszawa 1948.
28. O k o ł o w i c z W., *Kryteria klimatyczne w badaniach geomorfologicznych Niżu Północno-europejskiego (Climatological criteria in geomorphological investigations in the Nord European Lowland)*. Z badań czwartorzędu w Polsce, Biuletyn Państw. Inst. Geologicznego, nr 65, Warszawa 1952.
29. P a w ł o w s k i St., *Le problème des moraines terminales*, Comptes Rendus du Congrès Intern. de Géogr. Amsterdam 1938, t. II. Sect. IIa.
30. P a w ł o w s k i St., *Zagadnienie moreny końcowej (czołowej)*, Kosmos B, t. LXIII, Lwów 1938.
31. R o s z k ó w n a L., *Moreny czołowe zachodniego Pojezierza Mazurskiego, (End moraines of the Western Masurian Lake Country)*, Studia Soc. Scient. Tor. Sectio C, (w druku).

32. Z g l i n n i c k a A., *Niektóre zagadnienia dyluwium niżowego w świetle nowszej literatury*, (*Les problèmes glaciaux de la plaine polonaise d'après les recherches (1918—1929)*), Czasopismo Geograficzne, t. IX, Lwów 1931.
33. Z i e r h o f f e r A., *Zagadnienie powierzchni poddyluwialnej na ziemiach polskich* (*Le problème de la surface sousdiluviennne sur le territoire de la Pologne*). Pokłosie Geograficzne, Lwów 1925.

## РАЙМОНД ГАЛЕН

### ИЗ ПРОБЛЕМ ГЕОМОРФОЛОГИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТКЛАДОВ ПОЛЬСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Проблемы четвертичного периода представляют интерес для широких кругов научных работников, обладающих подготовкой в различных науках (геология, география, ботаника, и т. д.). Благодаря этому создался тип исследователя — дилувиалиста, который стремясь к целостному подходу к проблеме четвертичного периода применяет несколько исследовательских методов. Такими исследователями в Польше являются Ленцевич, Левинский, Лимановский, Павловский, Шафер, Галицкий, Климашевский, Крыговский, Людвиг Савицкий, Рюле, Ян, Кондрацкий, Ружицкий, Дылик, Околович и др., если учесть, что исследование четвертичного периода, несмотря на тесную связь со многими научными дисциплинами, становится отдельной научной специализацией.

В этой специализации можно выделить три основные группы проблем:

а) группа геологических проблем (количество оледенений, длительность плейстоценового периода, его отношение к периодам истории земли; род и способ распределения ледниковых сооружений, характер межледниковых отложений, совокупность проблем стратиграфии плейстоцена) и наконец геологическо-географическая проблема подразделений, связь плейстоценовой толщи и оформления с рельефом материковой породы;

б) группа географических проблем (категории послеледниковых форм и их распределение; определение границ отдельных оледенений и остановочных фаз материкового ледника путем сравнительного исследования гляциологических процессов, проблемы исчезновения плейстоценовых форм под воздействием послеледниковых климатическо-морфологических режимов и возникновения новых сооружений и форм, являющихся частично основой рельефа дочетвертичного периода;

в) группа палеогеографическо-доисторических проблем (определение условий географической среды, т. е. рельефа местности, климата, растительности, в отдельных фазах четвертичного периода, как исходной базы для изучения первобытного человека).



В дальнейшем автор обсуждает некоторые географические проблемы четвертичного периода, затрагивая актуальные геоморфологические вопросы на более широком фоне проблемов плейстоцена.

а. Первые соображения относятся к значению морфологии (морфологического метода) в исследовании плейстоцена. Морфологические исследования являются очень важными на территориях более древних оледенений, т. к. степень отклонения оформления местности в данной области от послеледниковых форм служит мерилom уменьшения перемещения первичного покрова ледниковых осадков. Следовательно морфология определяет значение плейстоценовых профилей. Примером этого являются результаты исследований Дылика в окрестностях Лодзи (1, 2, 3).

б. Связь между послеледниковой поверхностью и мощностью четвертичных отложений ледникового периода является проблемой, которая обсуждалась в Польше уже долгое время, у которой богатая литература (напр. 20, 33, 18, 5, 21, 12, 16), но которая до сих пор осталась не разрешенной. Возникает главный вопрос — является ли подледниковая поверхность (в стратиграфическом смысле) одновременно поверхностью доледниковой (в хронологическом смысле). Нет сомнения в том, что мы должны учитывать сложный характер поверхности, находящейся под отложениями четвертичного периода, которая серьезно отклоняется от контуров доледниковой поверхности, преобразованной в четвертичный период под воздействием ледниковой эрозии и тектонических движений. Определение оформления местности до оледенения и хода процессов, благодаря которым эта поверхность получила современное оформление, позволит ответить на следующий вопрос: обусловлена ли неодинаковая мощность отклонений четвертичного периода и направление линии остановочных фаз материкового ледника предрасположением доледниковой поверхности в ее первичном виде или-же являются они только следствием или преимущественно следствием климатических колебаний обусловленных увеличением или сокращением ледяного покрова.

в. Более важными вопросами геоморфологии четвертичного периода является исследование остановочных форм ледника и определение границ отдельных оледенений и их стадий. В многочисленных польских трудах по этому вопросу (см. библиографию 10, 15, 32) учитываются однако, только главные линии остановок ледника и не учитываются многочисленные мелкие остановочные фазы проявляющиеся в виде мелкохолмистого рельефа и западин. Недавно автор обратил внимание на многочисленные мелкие маргинальные приледниковые зоны, (8) отделенные более длительными остановочными фазами. Тщательное исследование этих маргинальных зон несомненно обогатит наше знание механизма таяния материкового ледника и откроет широкие возможности в области исследования колебаний плейстоценового климата.

Метод, при помощи которого показывают интенсивность развития моренных форм в участках расположенных внутри гряд важных стадийальных конечных морен (напр. поморская стадия), в виде холмистой моренной зоны, является устарелым. Исследования показывают (31),

что эта зона представляет собой многочисленные конечно-моренные гряды, свидетельствующие о наличии многочисленных ледниковых надвигов и регрессий и о нескольких останочных фазах ледника в период одной и той же стадии оледенения.

Рассматривая маргинальные формы автор указывает на не разрешенную проблему, относящуюся к оледенению долины Вислы в окрестностях Плоцка и между городами Торунь и Быдгощ (в прадолине) (17, 18). Согласно с исследованиями торунских географов (23, 24) в торунско-быдгощской котловине обнаружено наличие форм, возникших в результате, оставленных тающим ледником, скоплений моренного материала. Здесь не обнаружено свежих ледниковых аккумулятивных форм (в долине). Согласно новым взглядам (9, 14, 28) на значение мертвого и зимнего льда, в морфологии долин — в долине Вислы в окрестностях Плоцка по всей вероятности нет свежих ледниковых аккумулятивных форм. Но убедить нас в этом могут только коллективные исследования.

г. Последние соображения автора относятся к проблеме вторичной интервенции ледникового режима. Реч. идет о таянии глыб мертвого льда или зимнего льда в послеледниковом периоде (11, 14, 28). Таяние ледяных глыб продолжалось очевидно вплоть до литориного периода (9, 27, 28). Это не только мелкие бессточные формы, находящиеся в зандрах и на террасах речных долин, но преимущественно „очка” — маленькие озера на моренной возвышенности<sup>1</sup>. Так как некоторые ложбинные формы, которые открылись после того как растаял заполняющий их лед, расположены и на моренных возвышенностях и на зандрах и в речных долинах, расчленили даже ниже лежащие террасы речных долин, можем предполагать, что и те ложбины на возвышенности, которые были заполнены зимним льдом и погребены первоначально под моренными отложениями, открылись в поздний послеледниковый период вместе с „очками” и другими бессточными углублениями, расположенными на возвышенности, а также с озерами лежащими на зандрах и в речных долинах.

Освобождение от таящего льда ледниковых ложбин имело характер длительного и дифференцированного процесса. Неглубокие ложбины заполненные одним флювиогляциальным песком, скрепленным зимним льдом освободились от льда очевидно раньше чем ложбины более глубокие и погребенные под моренными отложениями. Независимость (не везде) направления речных долин от направления ледниковых ложбин указывает на полное выравнивание (погребение под наносами) возвышенности, на которой развились послеледниковые реки. Но во многих местах, между прочим также и в долине р. Брды, теперешнее направление течения реки и низкие, долинные террасы ярко показывают местные отклонения от прежнего направления реки. Отклонения эти произошли после освобождения ледниковых ложбин от льда.

<sup>1</sup> Автор пришел к выводу, что ледяные глыбы были погребены максимально на глубину до 50 метров.

Из вышеуказанного следует, что проблема генезиса и возраста озерных бассейнов и их связи с другими послеледниковыми формами во многом требует еще дальнейших исследований с применением не только геоморфологических методов.

RAJMUND GALON

SOME GEOMORPHOLOGICAL PROBLEMS OF THE QUATERNARY  
OF THE POLISH LOWLAND

A keen interest in the Quaternary is exhibited by broad sections of scientific workers of different specialisations (geology, geography, botany, prehistory etc.). A new type of research worker has emerged the diluvialist who by using diverse methods, aspires to grasp the Quaternary in its entity. There is a fairly large number of diluvialists of this type in Poland. It will suffice to mention some, such as Lenciewicz, Lewiński, Limanowski, Pawłowski, Szaffer, Halicki, Klimaszewski, Ludwig Sawicki, Rühle, Jahn, Kondracki, Różycki, Dylík and Okołowicz, in order to realise that the research on the Quaternary is a distinct scientific speciality. With in this speciality the following three groups of problems may be distinguished:

a) the group of geological problems

(the number of glaciations; the duration of the Pleistocene Period and its relation to the adjoining geological periods; the kind and arrangement of glacial forms; the nature of interglacial deposits, i. e. the whole set of stratigraphical questions of the Pleistocene, and finally, a borderline problem, both geological and geographical: — the relation of the thickness and configuration of the surface in the Pleistocene of the substratum);

b) the group of geographical questions

(the categories of postglacial forms and their distribution; the determination of the range of the respective glaciations and the resting phases of continental glaciers by means of comparative studies of glacial processes; the question of the emancipation of the Pleistocene forms under the influence of postglacial climatic and morphological regimes in favour of new deposits and forms, which partly revert to the pre-quaternary relief);

c) the group of paleogeographical and prehistorical problems

(the determination of geographical environmental conditions, i. e. the forms of the terrain, the climate and vegetation in the respective phases of the Quaternary as the basis for further research on the prehistoric man).

Subsequently, the author dealt with some question of the Geographical Quaternary and referred to topical geomorphological problems against the broader background of the Pleistocene.

A. The first point in question concerns the part played by morphology (morphological method) in the Pleistocene research. Contrary to

the opinion occasionally encountered, morphological investigations are of great significance in respect to areas of older glaciations, since the degree of deviation of the terrain configuration in a given territory from the typical post-glacial forms reflects the measure of impoverishment and dislocation of the original coating of the glacier deposits. It may be said, therefore, that thanks to morphology, it is possible to determine the value of Pleistocene profiles. This has been proved by the results of research conducted by Dylík in the surroundings of Łódź.

B. The relation of the diluvial substratum surface to the thickness of forms of the Quaternary surface presents a problem so far unsolved, notwithstanding the extensive literature produced on the subject in Poland and the scientific debates which have been held in the course of the past years. The major question would have to be answered, whether the sub-diluvial surface (in the stratigraphical meaning) is simultaneously prediluvial (in terms of chronology). No doubt, the highly complex nature of the subquaternary surface should carefully be taken into account. The subquaternary surface, it is to be noted, considerably departed from the outlines of the preglacial surface, which in the course of the Quaternary had been transformed both by glacial erosion and tectonic movements. The determination of the terrain configuration before the glaciation and in the course of the processes, which rendered the present shape to the surface, would enable to answer the question whether the variable thickness of the Quaternary deposits and the course of the resting phases of the inlandice are conditioned by the predisposition of the substratum in its primary form, or whether they are wholly or for the most part the product of climatic fluctuations, which bear a decisive influence upon the expansion or reduction of the plateau glacier.

C. An important place in the Quaternary geomorphology is occupied by the research on the resting phases of the inlandice and the marking of the range of glaciations and their stages. In numerous Polish works on the subject (see references 10, 15, 32) only the main resting lines of the inlandice were considered, the minor lines in the form of hillocks and depressions having been omitted. Recently, the author has drawn attention to the numerous minor marginal zones of the inlandice (8), which are divided by somewhat longer resting phases<sup>1</sup>. A detailed examination of the marginal zones would, no doubt, greatly contribute to extension of the our knowledge of the process of melting of continental glaciers, with farreaching opportunities of the research on the Pleistocene climate fluctuations.

Furthermore, it seems pertinent to point to the out-of-date manner of representing the hinterland of important head moraines of different stages, for instance the Pomeranian stage, as a zone of hummocky drift, since as clearly testified by the thorough investigations (31), this

<sup>1</sup> Compare with the description of the Geomorphological Review Map of the Bydgoszcz District by the same author in the next issue of Geographical Review.

zone consists of many stretches of terminal moraines, which serve as evidence to numerous oscillations and several longer resting phases within one glaciation stage.

Whilst dealing with the marginal forms, the author took the opportunity to indicate the question, hitherto unsolved, of the so called valey glaciation near Płock and between Toruń and Bydgoszcz in the old valey (17, 18). According to the research conducted by Toruń geographers (23, 24), it is the case of melted forms in the Thoruń—Bydgoszcz dale and there have been found no forms of new (valey) glacial accumulation. An analogous morphological situation, according to recent notions on the role of dead and winter ice in the valey morphology (9, 14, 28), exists probably in the valey of the Vistula near Płock. This, however, should be ascertained by teamwork research.

D. Finally, the author dwelt upon the question of the secondary intervention of the glacial regime, namely the process of melting of masses of dead or winter ice in the postglacial period (11, 14, 28). The melting of the masses of ice lasted probably until the Litorina period (9, 27, 28). There are to be found there not only minor drainless forms incident in outwash plains and valley terraces but mostly kettles on a moraine plateau<sup>2</sup>.

Since some melted channel forms occurring in plateaus, outwashed plains and river valleys, have found breached the low valley terraces, it may be assumed that some channels in the plateau, filled with winter ice and originally covered by a ground moraine, have become exposed in the late postglacial period together with kettles and various drainless cavities in the plateau, as well as lakes in outwash and river valleys.

The melting of glacial channels was of the nature of a long-range and differentiated process. The channels filled only with fluvio-glacial sand, cemented with winter ice, and not very deeply dented, had probably melted down earlier than the channels eroded at a lower level and covered with a ground moraine. The course of river valleys running independently (not everywhere) from the direction of the melted channels points to the fact of total levelling of the plateau surface over which postglacial rivers had displayed. However, in many localities including the valley of the river Brda, the present course of the river, just as much as the low valley terraces, indicate a distinct local deviation from its original direction; this occurred after the melting of the channel forms.

The above considerations show that the problem of the origin and age of lake channels and their association with other postglacial forms, calls on many points for further research and for the application of other methods in addition to geomorphological ones.

---

<sup>2</sup> The author has drawn the conclusion that the masses of ice were under the surface maximum up to 50 metres.

MIECZYŚLAW KLIMASZEWSKI

## Zadania i plan badań geomorfologicznych w Polsce południowej

Celem naszych badań geomorfologicznych jest dokładne poznanie rzeźby Polski jako bardzo ważnego elementu środowiska geograficznego. W tym poznaniu mieści się: a) opisywanie i rejestrowanie form; b) badanie genezy i rozwoju form; c) datowanie form; d) odtwarzanie rozwoju rzeźby.

Poznanie nie może ograniczać się do badania tylko pewnych wybranych form i dlatego zmierzamy do poznania morfologii i rozwoju morfologicznego Polski południowej poprzez zdjęcie geomorfologiczne, wykonywane w terenie na mapach o dużych podziałkach.

Zdjęcie geomorfologiczne daje rozmieszczenie form o znanej genezie, daje obraz rzeźby, ale nie wystarcza ono do poznania i odtwarzania rozwoju rzeźby, do dokładnego datowania form. Do tego konieczna jest dokładna znajomość budowy geologicznej, znajomość stosunku badanych form do datowanych utworów.

Tych danych geologicznych oczekujemy od geologa, ale w wypadku, gdy budowa jakiegoś obszaru nie została dotychczas zbadana, musimy podejmować badania geologiczne sami, jeśli chcemy poznać genezę i rozwój interesującego nas obszaru. Odnosi się to przede wszystkim do utworów czwartorzędowych.

Geomorfolog korzysta niewątpliwie z badań geologicznych, ale w takim samym stopniu jak geolog z badań paleobotanicznych, paleozoologicznych, petrograficznych, geofizycznych i innych. Toteż z tego nie wynika, by geomorfologia była działem geologii. Geomorfologia bada jeden z elementów środowiska geograficznego, jakim jest rzeźba powierzchni ziemi, natomiast geologia bada inny element środowiska, jakim jest budowa skorupy ziemskiej.

Wspólną dziedziną zainteresowań jest skorupa ziemska oraz czynniki i procesy na niej zachodzące. Te czynniki zwane są przez geologów „czynnikami geologicznymi“, a przez geomorfologów „czynnikami geomorfologicznymi“. Ich znajomość służy jednym do wyjaśnienia genezy osadów, a drugim do wyjaśnienia genezy form, ale w rzeczywistości badanie tych czynników (nasłonecznienie, woda, wiatr, śnieg, lód) nie wchodzi w za-

kres ani geologii ani geomorfologii. Są to czynniki fizyczne, a bada je meteorologia, hydrologia, glaciologia, limnologia, oceanologia, a więc działy fizyki atmosfery i fizyki ziemi (geofizyki).

Także zakres badań i zainteresowań geomorfologów jest inny niż geologów. Można się o tym przekonać porównując wydzielenia na mapach geologicznych i geomorfologicznych (zostało przedstawionych szereg przykładów z obszaru Polski południowej).

Doceniając ogromne znaczenie i potrzebę badań geologicznych nie można pomijać wartości i potrzeby badań geomorfologicznych. Badania geomorfologiczne, a zwłaszcza zdjęcia geomorfologiczne, których rezultatem jest mapa geomorfologiczna, mają obok wartości naukowych także duże znaczenie praktyczne.

Następnie na tle dotychczasowych wyników został przedstawiony program badań geomorfologicznych w ośrodku krakowskim.

МЕЧИСЛАВ КЛИМАШЕВСКИЙ

#### ЗАДАЧИ И ПЛАНИРОВКА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЮЖНОЙ ПОЛЬШЕ

Несмотря на некоторое сходство между условными обозначениями на геологических и геоморфологических картах (террасы, конусы выноса, оползни, дюны и т. д.) предмет и цель геоморфологического картографирования другие чем геологического картографирования.

Геологическая карта не в состоянии заменить геоморфологическую карту генетических типов элементарных форм рельефа. Карты эти имеют большое прикладное значение. Геоморфология — наука не геологическая, так как у нее особый предмет исследования — рельеф земной коры, который является одним из важнейших элементов географической среды. И для геологии и для геоморфологии представляет большой интерес ток процессов формирующих поверхность земной коры, но они являются предметом исследования геофизической науки.

MIECZYŚLAW KLIMASZEWSKI

#### THE AIMS AND PLAN OF GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH IN SOUTHERN POLAND

Notwithstanding some concurrence in the signatures of geological and geomorphological maps (terraces, talus cones, creeps, inland-dunes etc) the subject and the aim of geomorphological field mapping is quite different from the geological one. Therefore, geological maps cannot serve as a substitute for geomorphological maps, which are designed to present the forms of the land surface in their entity, from the viewpoint of their origin, development and external features. Maps of this type

are of an extensive and specific use. Geomorphology cannot be regarded as a branch of geology, since it has its own research subject, namely, the relief of the earth surface as one of the important elements of geographical environment.

Both geology and geomorphology are concerned with the course of the processes that mould the surface of the earth crust. However, the research on these processes lies in the field of geophysical sciences.



## Dyskusja

Jan D y l i k, przewodniczący konferencji, przedstawił plan dyskusji: 1. wkład do rozwoju geomorfologii: geografii i geologii, 2. stanowisko rzeźby w geografii — w geologii, 3. związek rzeźby z innymi elementami w geografii — w geologii, 4. cel badania rzeźby w geografii — w geologii, 5. metody geomorfologii: geograficzne — geologiczne, 6. czy wskazane i możliwe jest wyłączenie badania rzeźby z geografii — z geologii? 7. czy do rozwoju geomorfologii potrzebna jest współpraca geografii i geologii? 8. czy możliwe jest przeprowadzenie podziału tej współpracy i jeśli tak, to jak ma przebiegać linia podziału?

Pod koniec dyskusji zgodnie z wnioskiem przewodniczącego wprowadzono do planu obrad dwa punkty: 9. stanowisko geomorfologii w Polsce, 10. postulaty organizacyjne.

Zebrani przyjęli plan dyskusji. Zaakceptowano również apel prezesa Polskiego Towarzystwa Geograficznego, profesora Stanisława L e s z c z y c k i e g o, który wzywał do zdecydowanych wypowiedzi.

Przewodniczący konferencji przedstawił możliwe tezy rozwiązań dla każdego dyskutowanego zagadnienia.

### 1. Wkład do rozwoju geomorfologii

#### g e o g r a f i i

*Formy powierzchni ziemi*  
*Analiza form i ich elementów*  
*Drobne formy (jako objawy procesów zewnętrznych)*  
*Ewolucja form*  
*Formy : osady korelatne*  
*Środowisko morfogenetyczne (facjalność rzeźby)*  
*Poligeneza form*  
*Zespółowość warunków i czynników w badaniach rzeźby*

#### g e o l o g i i

*Struktura endogeniczna*  
*Rola procesów diastroficznych*  
*Materiał*  
*Mechanika procesów zewnętrznych*  
*Struktura i tekstura osadów*  
*Czas (geologiczny)*  
*Zasada aktualizmu*

Udział geografii i geologii był nierównomierny w poszczególnych okresach rozwoju geomorfologii. Pierwszych wiadomości o zewnętrznych procesach kształtujących rzeźbę dostarczyli geolodzy XVIII i XIX wieku. Następny etap rozwoju geomorfologii dokonał się prawie wyłącznie przy udziale geografów. Był to okres formułowania argumentów w dyskusji nad teorią erozyjnego cyklu D a v i s a. Jeszcze większy staje się udział geografii, kiedy rozpoznano rolę klimatu w genezie rzeźby i kiedy P a s s a r g e i L. B e r g zaczynają wyznaczać morfo-

logiczne strefy. Rozwój morfograficznych i morfometrycznych metod należy uznać również za cenny wkład geografii (G a l o n).

Stopień udziału geologii i geografii jest w znacznej mierze następstwem jakości zapotrzebowania społecznego. Ostatnio gospodarcze planowanie wzmaga rolę geografii w badaniu rzeźby (C z e k a l s k i).

W zakresie mechaniki zewnętrznych procesów wkład geografii jest co najmniej taki sam jak geologii. Geomorfologiczne systemy P a r t s c h a, A. P e n c k a, W. M. D a v i s a, P a s s a r g e g o i W. P e n c k a są wyłącznie udziałem geografów (K r y g o w s k i i Z i e r h o f f e r).

Tezy wysunięte przez przewodniczącego zostały uznane jako słuszne i wyczerpujące zagadnienie (C z y ż e w s k i, C z e k a l s k i, H a l i c k i).

## 2. Stanowisko rzeźby

w g e o g r a f i i

w g e o l o g i i

*Substrat faktów i zjawisk geograficznych*

*Podstawa poznania procesów geologicznych*

Obecni zgodzili się z przedstawionymi tezami. Główną uwagę dyskutantów zajęło zagadnienie paleogeografii. Większość wypowiedziała się za przynależnością paleogeografii do geologii (G a l o n, H a l i c k i, J a h n, P r ó s z y ń s k i). Inni wyrazili pogląd, że jest to dziedzina wspólna dla geografii i geologii (C z e k a l s k i, K l i m a s z e w s k i). Paleogeografia posiada elementy geograficzne, jednak sposób badania rzeźby kopalnej jest inny, niż stosowany przy badaniu współczesnej rzeźby. Paleogeografia jest wyraźnie geologiczną dyscypliną (D y l i k).

## 3. Związek rzeźby z innymi elementami

w g e o g r a f i i

w g e o l o g i i

*Klimat*

*Procesy wewnętrzne*

*Hydrosfera*

*Struktura (endogeniczna)*

*Gleba*

*Procesy zewnętrzne*

*Rośliny i zwierzęta (fakty i procesy geogr. ekonomiczne)*

*Sedymentacja*

*Cały zespół faktów i zjawisk geograficznych*

*Złoża*

Całość geomorfologii zamyka się w Davisowskim ujęciu: struktura, proces, stadium. Geomorfologię można podzielić na strukturalną i klimatyczną. Metodologicznie geomorfologia strukturalna jest bliższa geologii, zaś klimatyczna wiąże się ściślej z geografą (J a h n).

Geomorfologia posiada nie tylko geograficzne i geologiczne elementy, nie można więc ograniczać się do podanych grup (H a l i c k i).

Zewnętrzne procesy obejmują także zjawiska klimatyczne i hydrograficzne. Są więc związane z geograficznym środowiskiem. Wobec tego nie jest uzasadnione ustawienie klimatu i hydrografii w dziale geografii, a zewnętrznych procesów w dziale geologii (K o n d r a c k i).

## 4. Cel badania rzeźby

w g e o g r a f i i

w g e o l o g i i

*Przedmiot badania:  
poznanie głównego elementu środowiska geograficznego,  
(genetyczna) systematyka form*

*Klucz do poznania rzeczy i zjawisk geologicznych  
Poznanie diastrofizmu*

Przestrzenny obraz rzeźby globu

Poznanie geologicznych procesów zewnętrznych  
Pomoc w kartowaniu  
Pomoc w geologii poszukiwawczej  
Sedymentologia  
Paleogeografia

Tezy zostały przyjęte z proponowaną poprawką (G o ł ą b), aby zamiast „diastrofizmu“ mówić o wewnętrznych procesach.

### 5. Metody geomorfologii

g e o g r a f i c z n e

g e o l o g i c z n e

Analiza formy

Strukturalne

Regionalna metoda porównawcza  
w odniesieniu:

Sedymentologiczno-litologiczne

a) do form

Metody chronologii geologicznej

b) do środowiska morfogenetycznego

Dynamiczne

Zespołowość w badaniu form i procesów

Kartowanie

Metoda korelacji (w zakresie „odpowiednich“ form i „odpowiednich“ osadów)

Badanie form wymaga znajomości środowiska, w którym te formy powstają. Stosowanie różnych metod zapewnia wszechstronność opracowania. Zespołowość badań jest zasadniczym warunkiem naukowego podejścia do zagadnienia rzeźby (D y l i k, G a l o n, G o ł ą b, H a l i c k a, H a l i c k i, J a h n, K o n d r a c k i, P r ó s z y ń s k i).

Zaproponowano (W i l g a t), aby użyć wyrażenia „metoda porównań regionalnych“ zamiast „regionalnej metody porównawczej“.

### 6. Czy wskazane i możliwe jest wyłączenie badania rzeźby z geografii i geologii?

Badania rzeźby nie można wyłączyć ani z geografii, ani z geologii, jak to wynika z dyskusji nad poprzednimi zagadnieniami (D y l i k, G a l o n).

### 7. Czy do rozwoju geomorfologii potrzebna jest współpraca geografii i geologii?

Rozwój geomorfologii wymaga współpracy geografów i geologów. Współpraca ta może być zaplanowana lub wynika samorzutnie w toku badań (D y l i k, P r ó s z y ń s k i, S a w i c k i, W i l g a t).

### 8. Czy możliwe jest przeprowadzenie podziału w tej współpracy i jeśli tak, to jak ma przebiegać linia podziału?

Nie można traktować geomorfologii jako części składowej geografii lub geologii, ponieważ wyodrębniła się ona z nich obu. Z tego względu nie można przeprowadzić ścisłej linii podziału między geologicznymi i geograficznymi elementami geomorfologii (H a l i c k i).

Przeprowadzenie podziału jest możliwe na podstawie znajomości celów geografii i geologii oraz zgodnie z charakterem geograficznych i geologicznych metod stosowanych w geomorfologii (D y l i k). Wniosek ten nasuwa się w konsekwencji przedyskutowanych zagadnień 1 — 5, a w szczególności 4 i 5 (D y l i k, H a l i c k a, P r ó s z y ń s k i).

### 9. Stanowisko geomorfologii w Polsce

Wkład geografów w badania geomorfologiczne ziem polskich jest bezpośrednio większy od wkładu geologów, spośród których tylko nieliczni zajmowali się geomorfologią i to na marginesie prac innych (K o n d r a c k i).

Geomorfologia jest dyscypliną odrębną, ale geograficzną (D y l i k, G a l o n, H a l i c k i, C z e k a l s k i i F. R ó ż y c k i).

Geomorfologia jest działem geografii fizycznej, nie ma tendencji do wyodrębnienia się w osobną gałąź nauki, podobnie jak hydrografia, klimatologia itp. (Z i e r h o f f e r i K r y g o w s k a).

Badania geomorfologiczne w Polsce są prowadzone głównie przez geografów. Są one związane organizacyjnie z katedrami geografii. Również i kształcenie nowych kadr geomorfologii odbywa się w zakresie geograficznego kierunku studiów. Podobnie przedstawia się sytuacja geomorfologii w Związku Radzieckim i na całym świecie z wyjątkiem Stanów Zjednoczonych. Obserwuje się współcześnie wzmożony rozwój geomorfologii, która stosuje w coraz wyższym stopniu nowe metody badań. Obok metod geograficznych, które w nowoczesnej geomorfologii okazują nową wartość, wzrasta znaczenie metod geofizycznych i geologicznych. Na tej podstawie coraz wyraźniej zaznaczają się tendencje do samodzielności geomorfologii w zespole nauk o ziemi (D y l i k).

### 10. Postulaty organizacyjne

Z wypowiedzi dyskutantów (C z e k a l s k i e g o, G a l o n a, H a l i c k i e g o, P r ó s z y ń s k i e g o) oraz z dyskusji nad punktami 1 — 9 wynika, że należy utrzymać organizacyjne powiązanie geomorfologii z geografją. Należy stworzyć w Instytucie Geograficznym PAN Zakład Geomorfologii jako centralny organ badawczy. Ten postulat wynika: a) z faktu wzmożonego rozwoju nowoczesnej geomorfologii, b) z zarysowujących się odrębności geomorfologii oraz c) z niewątpliwie dużego znaczenia geomorfologii w życiu praktycznym.

## ДИСКУССИЯ НА КОНФЕРЕНЦИИ ПО ПОВОДУ ПОЛОЖЕНИЯ ГЕОМОРФОЛОГИИ

Лодзь 6 — 7.XII.1952

Дискуссия была проведена по плану заключающему 10 вопросов.

1. География внесла в геоморфологию анализ форм и исследование мелких форм и их элементов, которые трактуются как проявления действия экзогенных факторов; ввела в геоморфологию эволюцию форм, исследования корелатных форм и отложений; создала понятие о морфогенетической среде и применила комплексный подход к условиям и факторам рельефа; происхождение концепции о полигенезисе рельефа тоже географическое.

Исследованием эндогенной структуры и пониманием действия внутренних процессов, распознаванием механики экзогенных процессов, обязана геоморфология геологии; теология дает знакомство с материалом, структурой и текстурой отложений; дает хронологические основания и создала основной принцип актуализма.

2, 3, 4. Рельеф является географическим субстратом предметов и явлений. Но для геологии рельеф важен как основа для исследования процессов.

Изучение рельефа является в географии непосредственной целью, т. к. ведет оно к исследованию главного элемента географической среды. В геологии исследование рельефа косвенная задача; в исследовании рельефа земной поверхности геология находит ключ к пониманию процессов, помощь в картографировании и в поисках залежей.

5. Геоморфология применяет наравне с географическими и геологические методы. Географический метод это: анализ форм, метод региональных сравнений, комплексность исследования форм и процессов и метод корреляции форм и отложений. Структурные, седиментальные, хронологические и динамические методы имеют уже геологический характер.

6, 7, 8. Развитие геоморфологии требует сотрудничества географии и геологии. Цели обеих наук и применяемые ими методы обуславливают характер этого сотрудничества.

9. Геоморфологические исследования в Польше ведутся главным образом географами. Организационно связаны они с географическими кафедрами. Положение геоморфологии на свете за исключением Соединенных Штатов похоже.

10. Из дискуссии следует, что надо сохранить организационную связь геоморфологии и географии.

В качестве центрального исследовательского органа в Географическом Институте Польской Академии Наук следует создать Отдел Геоморфологии. Это требование результат следующих обстоятельств: а) усиленное развитие современной геоморфологии, б) проявляющаяся отдельность геоморфологии и в) несомненное большое значение геоморфологии в практической жизни.

#### DISCUSSION DURING A CONFERENCE ON THE POSITION OF GEOMORPHOLOGY

ŁÓDŹ, 6—7.XII.1952

The discussion was conducted according to a plan involving the examination of 10 problems:

1. Geography has contributed to geomorphology by initiating the analysis of forms and the study of small forms and of their elements treated as the symptoms of the action of exogenic factors: by introducing into geomorphology the evolution of forms, the inquiry into correlated forms and sediments. It has created the notion or morphogenetic environment and brought into use a set-treatment of the conditions and causative factors of the relief. The concept of the polygeny of the relief is also of geographic origin.

To geology, geomorphology owes the knowledge of the endogenic structure and the comprehension of the action of external processes, the recognition of the mechanics of exogenic processes. Geology supplies

knowledge of the material, of the structure and the texture of the sediments. It provides the chronological bases and has created the fundamental principle of actualism.

2.3.4. The relief represents the substratum of geographical facts and phenomena, whereas in the eyes of geology its importance is that of a starting point in the investigation of processes.

In geography, the study of relief is an immediate goal for it leads to the knowledge of the main element of geographical environment. In geology, the study of relief is an indirect aim since, the carving of the surface represents here but a key to the comprehension of processes and an aid in the mapping and the investigation of mineral deposits.

5. Geomorphology applies both geographical and geological methods. The geographical contribution is that of the analysis of forms, of the and of the correlated forms and sediments.

comparative regional method, of the set-study of forms and processes

The structural, sedimentological, chronological and dynamic procedures bear a geological character.

6.7.8. The development of geomorphology requires the collaboration of geography and geology. The character of this collaboration derives from the purposes of both these lines of study, and of their particular methods.

9. Geomorphological research is, in Poland, conducted chiefly by geographers. Its organization is closely dependent on chairs of geography. Such is also the position of geomorphology all over the world, save in the United States.

10. From the whole discussion results the conclusion that the organic association of geomorphology and geography should be maintained.

In the Geographical Institute of the Polish Academy of Science should be created, as a central organ of research, an Institute of Geomorphology. This necessity derives from: a) the increasing development of modern geomorphology, b) the specific peculiarities of geomorphology, c) the obviously tremendous importance of geomorphology in practical life.

MIECZYŚLAW DORYWALSKI

## Matematyczno - statystyczne metody w geomorfologii

Każda gałąź wiedzy w miarę swego rozwoju zdążyła do większej precyzji stosowanych przez siebie metod, a przede wszystkim do zastąpienia ogólnego opisu ilościowym ujęciem badanych zjawisk. W ten sposób zaznacza się coraz wyraźniej przejście z metod określających zjawiska jakościowo do metod przedstawiania ilościowego. Przejście to pozwala na ustalenie ścisłych terminów, przeprowadzenie rzeczowej klasyfikacji oraz wyeliminowanie elementu subiektywizmu. Równocześnie dyscyplina sama pogłębia się i rozpada na określone działy specjalne, uzyskuje wyraźniejsze oblicze i precyzuje swój stosunek do nauk innych powiększając swoje znaczenie użytkowe.

W geografii, a co nas szczególnie obchodzi w geomorfologii, dość dawno pojawiły się próby ilościowego przedstawiania rzeźby powierzchni ziemi i jej zmian (rozwoj). W wyniku łączenia istniejących form w przestrzenne zespoły przeprowadzano podział badanego obszaru na odrębne jednostki morfograficzne. Metoda pracy polega na dokonaniu znacznej ilości pomiarów na mapie (możliwie i bezpośrednio w terenie) oraz zestawieniu uzyskanego materiału w szeregi na podstawie kryteriów statystycznych. Wymaga to przeprowadzenia rachunku matematyczno-statystycznego, po czym przeniesienia wyników na mapę, na której wydziela się jednostki przestrzenne o ustalonej klasie form (1, 2).

W podobny sposób konstruowano mapy przedstawiające jeden wybrany element, jak spadki, gęstość sieci rzecznej, wysokości względne, częstotliwość czy głębokość rozczłonkowania powierzchni itp. Prace te, najczęściej obarczone interpretacją subiektywną, miały charakter wy-cinkowy lub przyczynkarski, co nie doprowadziło do ustalenia ogólnie przyjętych metod (3). Inne, jak zdaje się mapa wysokości względnych, wykonywane dla większych przestrzeni, ale w oparciu o materiał pobieżny lub niedostatecznie przepracowane metody, doprowadzały do formalizmu bez większego znaczenia teoretycznego czy użytkowego.

W nowszej literaturze pojawił się cały szereg prac, które nie powinny uść uwagi geomorfologa. Autorzy tych prac, rozwijając idee D a v i s a i W. P e n c k a lub przeprowadzając własne interpretacje, stosują wypracowane metody kwantytatywne do przedstawiania swych obserwacji. Dalsze znaczenie tych prac polega na powiązaniu w ten sposób przedstawionych rezultatów z problematyką teoretyczno-naukową i na próbie

obiektywnego wyjaśnienia przebiegających procesów morfologicznych. Fakty te sygnalizują nową fazę rozwoju geomorfologii, w której metoda ilościowa zaczyna odgrywać coraz większą rolę. Do osiągnięcia tego stanu przyczyniło się lepsze poznanie powierzchni ziemi i możliwość przeprowadzania porównań na podstawie dokonanych zdjęć kartograficznych. Opis ogólny w rejestracji zastąpić można nowoczesną mapą, co sugeruje przejście do ściślejszych metod, wśród których coraz wyraźniej krystalizuje się metoda matematyczno-statystyczna.

Mimo tego „wielu geografów — zauważa Tricart (4) — mówi dziś jeszcze o stokach «łagodnych» albo «stromych» nie określając ich wartości, co wprowadza czysto subiektywną ocenę faktów. Jeszcze gorzej się dzieje, gdy mówimy o stoku «młodym», «dojrzałym» lub «starym», ponieważ określenia te tracą nawet znaczenie opisowe, a wprowadzają do analizy elementy hipotezy wyjaśniającej, odległe od prawdziwego przebiegu procesu“.

Używanie metod kwantytatywnych nie jest wśród geografów popularne. Potrzebna tu jest większa niż zazwyczaj spotykana znajomość matematyki i powiązania postępowania rachunkowego z problematyką teoretyczną czy praktyczną.

Spśród prac, które w pewnym sensie spełniają te warunki, przykładowo wymienić można:

- pracę Peguy, w której wyznacza autor współczynniki matematyczne, określające formy dolin alpejskich;
- pracę Barkera i Le Heux formułującą teorię recesji stoków (5) oraz J. Tricarta i J. Muslina (4) studium statystyczne stoków;
- Hortoną nad rozwojem erozji w obszarze dorzecza (6);
- Langbeina nad charakterem topograficznym dorzecza (7);
- Strahlera teoria równowagi stoków erozyjnych;
- Sobolewa (9) oraz Łopatina (10) nad oceną ilościową erozji wąwozowej i denudacji gleb;
- Nikołajewa nad oceną ilościową podnoszenia się i opadania łądów (11) itp.

Powyżej przytoczone przykłady wskazują na zróżnicowanie tematyki opracowywanej metodami matematyczno-statystycznymi, kwantytatywnymi. Wiemy z doświadczenia, że coraz więcej w pracach morfologicznych pojawia się wykresów, zestawień rachunkowych i współczynników używanych przez autorów do ściślejszego przedstawiania opisywanych form czy przebiegu ich rozwoju. Sygnalizują one potrzebę metod ilościowych, chociaż użyte bez dostatecznej analizy matematycznej uzyskują tylko ogólny charakter ideograficzny. Dla bliższego poznania zagadnienia stosowanych metod zanalizujemy tok niektórych z wymienionych wyżej prac.

Krzywa hipsograficzna, stosowana powszechnie jako metoda graficznego przedstawiania hipsometrii dowolnego odcinka powierzchni ziemi, jest w wielu wypadkach podstawą analizy morfologicznej. Skonstruowana po raz pierwszy przez Lapparenta w r. 1884 (12), jest krzywą częstotliwości sum wysokości materialnych punktów powierzchni, a ściślej określając — przedstawia różnice wysokości punktów zgrupowanych



w klasy określone przez poziomice. Liczebność klasy praktycznie przedstawia rzut poziomy powierzchni rzeczywistej, zawartej między poziomiami, a jej rozpiętość pionową — dwie ograniczające poziomice.

Wykres krzywej hipsograficznej przedstawia linię ciągłą, łączącą punkty obrazujące średnie arytmetyczne wysokości każdej klasy. Jest to zatem krzywa matematyczno-statystyczna, która tym dokładniej odzwierciedla stosunki rzeczywiste, im mniejsza jest rozpiętość klas. Kiedy rozpiętość ta dąży do wartości nieskończonej małej (gęste poziomice), różnica między układem rzeczywistym a krzywą dąży do zera. Trzeba mieć na uwadze, że krzywa hipsograficzna jest krzywą sumaryczną i odbiega znacznie od profilu danego obszaru<sup>1</sup>.

Dlatego nie może być użyta w geomorfologii do bezpośredniej analizy form na większej powierzchni. Wartość jej jednak w ciekawy sposób zużytkował *Strahler* (8) do matematycznego przedstawienia erozji i denudacji dorzecza.

*Strahler* wychodzi z założenia, iż formy topograficzne spotykane na obszarze dorzecza są bardzo złożone tak ze względu na ich indywidualnie zróżnicowane kształty, jak i wzajemne relacje. Złożoność ta jest wynikiem skomplikowanych procesów systemu erozji, wietrzenia, denudacji i ruchu mas. Stosowany zwykle opis nie wystarcza do zobrazowania stanu rzeczy w relacji ścisłej i dlatego ucieka się do próby ilościowego jego przedstawienia. W tym celu posługuje się krzywymi hipsograficznymi, sporządzonymi dla wycinków powierzchni w granicach dorzeczy, porównując masy wyciętych bloków o różnych typach rzeźby erozyjnej.

Dla celów porównawczych konstruujemy krzywe hipsograficzne obszarów ograniczonych działami wodnymi na mapie poziomicowej, posługując się w przedstawieniu liczbami względnymi. Przyjmując maksymalną wysokość i wielkość całej powierzchni dorzecza za jedności i oznaczając je symbolami  $H$  i  $A$ , zaś odstęp między poziomiami jako  $h$  i powierzchnie zawarte na mapie między poszczególnymi poziomiami a granicą działu wodnego jako  $a$  określimy:

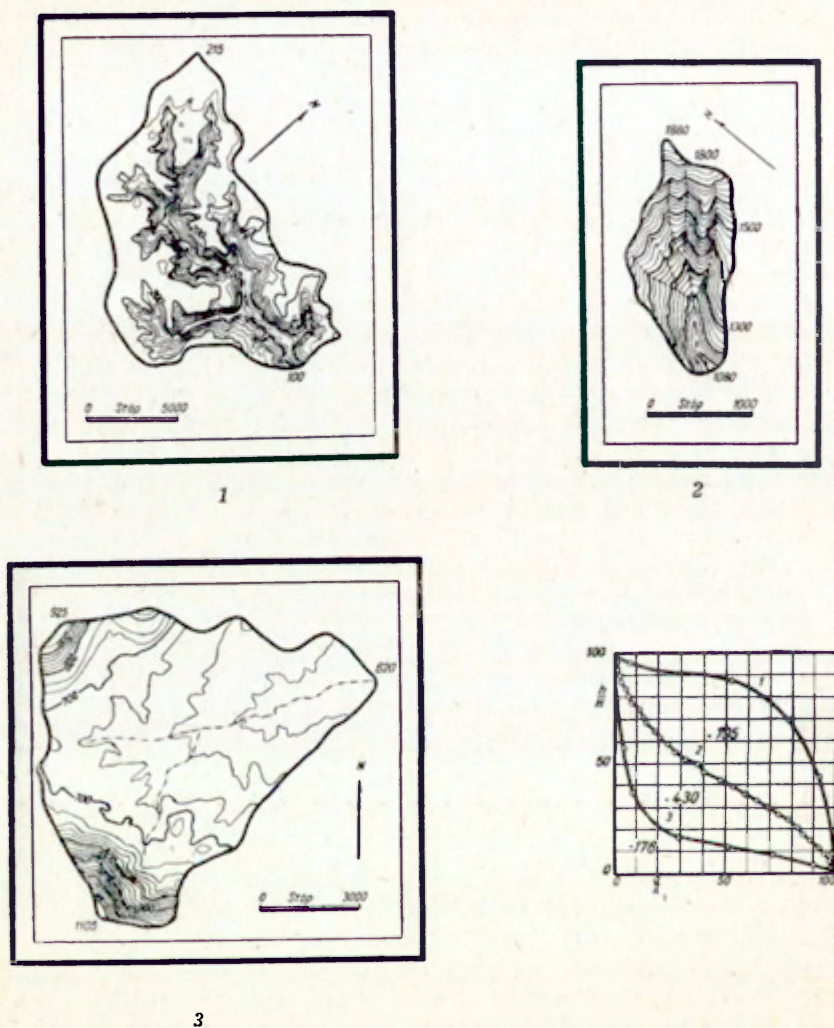
$$x = \frac{a}{A} ; \quad y = \frac{h}{H}$$

Krzywe hipsograficzne, wykreślone dla trzech odmiennych obszarów dorzeczy, a mianowicie: 1. o rzeźbie erozyjnej „młodej“, 2. o rzeźbie „dojrzałej“ i 3. o rzeźbie „starej“ z występowaniem monadnoków — różnią się kształtem i położeniem w stosunku do początku układu współrzędnych. Daje to podstawę do przeprowadzenia analizy morfologicznej z zastosowaniem rachunku matematycznego.

Jak wiemy, powierzchnia zawarta między krzywą hipsograficzną a osiami współrzędnych przedstawia wielkość masy wyciętego bloku w korze ziemi przy podstawie przebiegającej horyzontalnie przez najniższy punkt dorzecza. Całe pole kwadratu o boku  $H = A = 1$  wyraża objętość bloku ograniczonego w dole płaszczyzną horyzontalną, przebiega-

<sup>1</sup> Fr. Uhorczak skonstruował sumaryczny profil obszaru (hipsografoid) i zestawił z krzywą hipsograficzną (13).

jąca przez najniższy punkt dorzecza, w górze — przez najwyższy punkt dorzecza. Masa takiego bloku (teoretycznie równiny przed rozpoczęciem działania erozji i powstania wciętych form wklęsłych), równa  $H \cdot A = 1$ , może być łatwo porównana z masą bloku powierzchni rzeczywistej, kształtowanej przez procesy erozji i denudacji.



Rys. 1.

Krzywa pierwsza (rys. 1) o największej wypukłości ku górze, jak wynika z obliczenia planimetrem odciętego na rysunku pola, przedstawia masę 0,795. Jest to stadium młodości, kiedy z bloku równinnej wysokości prawie cztery piąte masy pozostało jeszcze na miejscu wobec niedawno rozpoczętych procesów erozji. Przy znacznej wypukłości krzywej zauważamy małe spadki w jej części górnej, obrazującej wysoczyznę, natomiast końcowy odcinek ilustruje istniejące tu głębokie wcięcia w te-

renie. Druga krzywa o nieznacznym wygięciu, zbliżona swym przebiegiem do przekątnej, ma prawie jednakowe spadki na poszczególnych odcinkach, obrazuje stadium rzeźby dojrzałej. Przedstawia masę 0,430 w stosunku do całości, tj. przy znacznej masie usuniętej przez erozję i wyrównanych spadkach. Krzywa taka jest szczególnie charakterystyczna dla obszarów o materiale homogenicznym.

Trzecia krzywa o kształcie wklęsłym odcina masę 0.176. Duża stromość jej górnego odcinka sygnalizuje istnienie dużych spadków na nieznacznych obszarach monadnoków, zaś część dolna wyrównana odpowiada rozległym obszarom płaskim, wyrównanym przez erozję i denudację (stadium starości).

Należy zauważyć, iż stadium trzecie, tj. starości, nie zawsze jest reprezentowane przez krzywą podobnie silnie przegiętą ku dołowi. W przypadku kiedy zaczną znikać monadniki, krzywa wyprostowuje górny odcinek stromy i staje się podobna do krzywej drugiej. Stąd wniosek, że krzywe hipsograficzne najlepiej obrazują dwa stadia: młodości i dojrzałości. Wiemy również na podstawie wyżej podanej uwagi, iż nie należy identyfikować spadku krzywej, która jest krzywą sumaryczną, ze spadkami rzeczywistymi w terenie. Pozostają one jednak w pewnym prostym do siebie stosunku i w ogólnej charakterystyce, zwłaszcza odcinków górnego i dolnego, jesteśmy w prawie paralelizować te pojęcia.

Szereg dalszych wniosków ściślejszych wyprowadzić można z podanych krzywych uciekając się do metody matematycznej. Nie wnikając w rozważania szczegółowe nakreśliliśmy tylko tok rozumowania autora.

Objętość masy wyżej podanego bloku dorzecza możemy wyobrazić sobie jako sumę mas warstw horyzontalnych, każda o miąższości równej pionowym odstępom między poziomiami ( $h$ ) i podstawach równych powierzchniom zakreślonym przez te poziomicę — na mapie. Wyrażając się obrazowo przypomina to schodkowy model mapy plastycznej, uzyskany przez nałożenie wyciętych w dykcie figur zakreślonych poziomiami. Objętość jednej warstwy  $\Delta v$  uzyskamy mnożąc powierzchnię tej warstwy ( $a$ ) przez jej miąższość ( $\Delta h$ ). Objętość całej masy w granicach od podstawy (zero) do wierzchołka bloku ( $H=1$ ) wyrażać będzie całka:

$$V = \int_0^{1,0} a \, dh$$

Jeżeli obie strony równania podzielimy przez iloczyn wysokości ( $H$ ) całego bloku przez powierzchnię jego podstawy ( $A$ ), uzyskamy:

$$\frac{V}{HA} = \frac{1}{HA} \int_0^{1,0} a \, dh, \text{ czyli } \frac{v}{HA} = \int_0^{1,0} \frac{a}{A} d\left(\frac{h}{H}\right)$$

Wartość  $\frac{a}{A}$  wyrażająca stosunek powierzchni jednej warstwy do całej powierzchni podstawy bloku, czyli powierzchni dorzecza wyznaczonej na mapie, jest na naszym wykresie krzywej hipsograficznej wartością odciętej  $x$ , wyrażoną w liczbach względnych. Stosunek  $\frac{h}{H}$  jest wysokością poziomicy ponad podstawą bloku, czyli  $y$  uzyskamy:

$$\frac{V}{HA} = \int_0^{1,0} x \, dy$$

Całka powyższa wyraża stosunek powierzchni położonej poniżej krzywej do powierzchni całego kwadratu wykresu. Jest to masa wycinka bloku kory ziemskiej obszaru dorzecza, wyrażona w liczbach względnych w stosunku do bloku o tej samej podstawie i wysokości najwyższego punktu dorzecza. Wartość tę uzyskujemy z pomiaru planimetrem powierzchni położonej poniżej krzywej na naszym wykresie (patrz rys. 1 i wartości 0,795; 0,430 i 0,176).

Porównując ze sobą większą ilość krzywych hipsograficznych dorzeczy o rzeźbie erozyjnej autor stwierdza, iż są to krzywe sinusoidalne. Przy ogólnym S-kształtnym przebiegu mają one różnie położony punkt przegięcia, co ma swoje znaczenie morfologiczne. Punkt przegięcia krzywej znaczy poziom, od którego ubytek masy w górę jest większy od zmniejszania się spadku. Wysokości w dorzeczu, stromość stoków, gradient spadku kanału odpływowego i gęstość sieci rzecznej wskazują ścisłą korelację, lecz negatywną w stosunku do całki krzywej hipsograficznej. Można więc powiedzieć, że w obszarze dorzecza o rzeźbie erozyjnej dojrzałej przy płaskim reliefie, łagodnych stokach, małym spadku rzeki i rzadkiej sieci rzecznej całka krzywej hipsograficznej ma wartość wielką i odwrotnie.

Autor ustala doświadczalnie ogólne równanie krzywej hipsograficznej w następującej postaci:

$$y = \left[ \frac{d-x}{x} \cdot \frac{a}{d-a} \right]^z$$

gdzie  $a$  oznacza na wykresie wartość odciętej górnego punktu końcowego krzywej, zaś  $d$  odcięta dolnego punktu końcowego krzywej. Wykreśla schematy grup krzywych przy różnych wartościach stosunku  $a$  i zmiennej wartości  $z$ . Buduje wykresy pomocnicze do badań zmienności parametrów i precyzuje wnioski.

Wykreślona krzywa hipsograficzna dowolnego dorzecza pozwala na porównanie z wykreślonymi schematami. Z nich następuje odczytanie wartości całki (masy), położenia punktu przegięcia, wartości stosunku  $\frac{a}{d}$  a stąd zakwalifikowania obszaru na podstawie kryteriów obiektywnych i wyprowadzenia wniosków morfologicznych.

Według J e f r e m o w a (14) i D e w d a r i a n i e g o (15) stosunki geometryczne form powierzchni ziemi bada i określa morfografia i morfometria. Z tego względu obie te dyscypliny stosujące metody geometryczne w odniesieniu do rzeźby nazwać można *geometrią reliefu*.

Ale rzeźba powierzchni ziemi zmienia się w czasie. Badaniem zmian form w czasie wg D e w d a r i a n i e g o zajmuje się *kinematyka reliefu*. Nie bierze ona pod uwagę ani sił, ani czynników powodujących zmiany w rzeźbie i tym się różni od *dynamiki reliefu*, czyli *morfologii genetycznej*.

Kinematyka reliefu, dyscyplina zatem zajmująca się badaniem zmian stosunków geometrycznych rzeźby powierzchni ziemi w czasie, stosuje metody matematyczne. Przede wszystkim do zadań jej należy określanie

amplitud zmian, szybkości i kierunków przemieszczeń zachodzących na powierzchni ziemi, ustalenie formuł i pojęć na użytek geomorfologii. Jednakże dotąd w tej dziedzinie brak systematycznego opracowania zasad i zadanie to podejmuje autor.

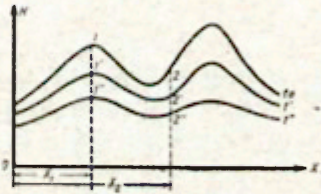
Przed wszystkim ustalić trzeba formuły dla określenia matematycznych elementów, tj. punktów wycinka powierzchni ziemi przedstawionego na mapie poziomicowej. Każdemu punktowi mapy o odciętej  $x$  i rzędnej  $y$  odpowiada wysokość  $H$ , co można wyrazić:

$$H = f(x, y)$$

Wysokość punktu ( $H$ ) jest wielkością algebraiczną, zmieniającą się w skali wyznaczonej poziomiami w polu mapy. Wysokość ta zmienia się najsilniej wzdłuż linii największego spadku (prostopadłym do poziomicy). Kierunek ten oznaczmy jako  $l$ , a zmianę wartości  $H$  po linii  $l$  w kierunku malejącym — jako pozytywną.

Dwa punkty (rys. 2) położone na dowolnym profilu, poprowadzonym wzdłuż linii największego spadku, będą miały współrzędne  $l_1$  i  $H_1$  oraz  $l_2$  i  $H_2$ . Wartość średniego spadku między tymi punktami  $i_{sr}$  będzie się wyrażała:

$$i_{sr} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{H_2 - H_1}{l_2 - l_1} = \frac{-\Delta H}{\Delta l}$$



rys. 2

Jeżeli punkt 2 będzie się zbliżał nieskończenie do punktu 1, wówczas wartość spadku między tymi punktami będzie wyrażała pochodną:

$$i = - \frac{dH}{dl} = \operatorname{tg} \alpha_1$$

Jest to wartość o określonym znaku, ma charakter kierunkowy i jest wielkością wektorową. Mapa przedstawiająca rzeźbę powierzchni metodą szrafową przedstawia w tym sensie pole wektorowe spadku, przy czym wielkość spadku wyraża grubość szrafu, a przebieg kresek — kierunek.

Badanie kształtu stoków, czyli przyrostu wysokości punktów, przeprowadzamy na profilach wykreślonych wzdłuż linii największych spadków. Zagadnienie sprowadza się do badania zmian kątów nachylenia stycznych (pierwszej pochodnej) w stosunku do stoku, co wyraża druga pochodna według wzoru:

$$\frac{d^2 H}{dl^2} = \frac{d}{dl} \frac{dH}{dl} = - \frac{di}{dl} = - \frac{d \operatorname{tg} \alpha_1}{dl}$$

Z rozważań dalszych wynika, iż wartość dodatnia drugiej pochodnej określa stoki wklęsłe, ujemna — wypukłe, zaś jej wartość zerowa określa stoki proste.

Dalszym zagadnieniem jest określenie matematyczne zmian powierzchni ziemi. Na skutek działania sił wewnętrznych i zewnętrznych poszczególne materialne punkty powierzchni ziemi zmieniają swoje połączenie. Nie będziemy śledzili dróg ani późniejszego położenia materialnych cząsteczek, bo nie obchodzą nas w tej chwili losy tych cząsteczek, lecz położenie matematyczne punktów nowej powierzchni. W zasadzie położenie punktu na powierzchni ziemi określają trzy współrzędne. W naszej sytuacji wystarczy ścięcie lub uwypuklenie profilu, czyli przesunięcia pionowe jego matematycznych punktów w czasie.

Z uwagi na wyznaczenie położenia punktu na mapie za pomocą dwóch współrzędnych:  $x$  i  $y$ , zmianę wysokości punktu powierzchni w czasie wyrazić można równaniem:

$$H = f(x, y, t)$$

Podstawowymi przy tym elementami kinematyki tych zmian są: szybkość  $v$ , przyspieszenie  $w$  i gradient szybkości —  $gradH$ .

Szybkość średnią przemieszczenia punktu (pionowo), jak łatwo sobie uprzytomnić, określa stosunek różnicy wysokości do czasu, w jakim to przemieszczenie nastąpi:

$$V_{sr} = \frac{H_2 - H_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta H}{\Delta t}$$

Przemieszczenie to może zachodzić w górę (pozytywne gdy  $v > 0$ ), w dół negatywne (przy  $v < 0$ ) lub pozostawać bez zmian (neutralne  $v = 0$ ). Określając wysokość jako funkcję czasu możemy wykreślić krzywą zmian wysokości w czasie. Pochodna tej funkcji będzie określała szybkość przemieszczenia w danym czasie  $t$ :

$$V = \frac{dH}{dt}$$

Jako jednostkę szybkości przyjąć można  $m$ /tysiąc lat lub w zależności od rodzaju zjawiska w  $mm$ ,  $km$ /latach lub nawet milionach lat.

Szybkość jako wielkość skalowana może być przedstawiona w polu liniami równej wielkości — izotachami.

Przemieszczenia punktów powierzchni ziemi przebiegają ze zmienną szybkością. Dlatego dla wyznaczenia wskaźnika tempa tych przemian (procesów) należy wprowadzić pojęcie przyspieszenia. Średnie przyspieszenie wyrazić można stosunkiem różnic szybkości do czasu, w jakim te zmiany zachodzą:

$$W_{sr} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Odpowiednio w czasie nieskończenie małym przyspieszenie to da się określić wzorem:

$$W = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{dH}{dt} = \frac{d^2H}{dt^2}$$

Prowadzi to z kolei do określenia przyspieszenia dodatniego, ujemnego i równego zero.

Gradient szybkości zmian powierzchni ziemi, jak łatwo uprzytomnić, jest wielkością wektorową w kierunku największego spadku szybkości i równa się pochodnej, skąd z kolei podstawa do określenia wielkości i znaku gradientu w zależności od przyrostu szybkości zmian i odległości punktów w przestrzeni.

Jeżeli teraz badać będziemy w czasie szybkość zmian wypukłości stoku, która określona została wyżej jako druga pochodna wysokości punktu ( $H$ ) po linii największego spadku ( $l$ ), a więc  $\frac{d^2H}{dl^2}$ , uzyskamy wtedy pochodną tej ostatniej wartości:

$$\frac{d}{dt} \frac{d^2H}{dl^2} = \frac{d^2v}{dl^2}$$

W ten sposób szybkość zmian kształtu stoku równa jest drugiej pochodnej szybkości przemieszczeń po linii największego spadku. Wartość dodatnia tej pochodnej wskazuje na zmniejszanie się wypukłości, ujemna — powiększanie wypukłości i wypukłość nie zmienia się przy wartości pochodnej równej zeru.

W ujęciu Devidariego dwa zadania uzasadniają potrzebę powyższych teoretycznych rozważań, ujmowanych pod nazwą *kinematyki reliefu*:

1. Ustalenia praw, według których zachodzą zmiany, jeżeli znane są położenia wycinka powierzchni ziemi w różnych czasach i w przypadku odwrotnym.
2. Określenie formy powierzchni w różnych momentach czasowych, gdy znane są prawa rządzące przemianami.

Dla rozwiązania zadania pierwszego ustalamy analitycznie zależność wysokości punktów powierzchni ziemi o znanych współrzędnych  $x$ ,  $y$  od czasu  $t$  według ogólnego wzoru:

$$H = f(x, y, t)$$

Elementy kinetyczne przemieszczeń można określić, jak wskazano wyżej, obliczając pochodne, a więc przy pomocy rachunku różniczkowego. Wykonać to można analitycznie, graficznie lub opisowo. Wyrazem graficznym są tutaj np. kreślone na mapach izobazy podnoszenia się lub opuszczania łądów, położenia teras morskich czy rzecznych itp.

Wykonując drugie zadanie, tj. chcąc znaleźć położenie danej powierzchni w różnym czasie, uciekamy się do całkowania. Formą uproszczoną będzie zwykle przemnożenie szybkości  $v$ , z jaką odbywają się zmiany, przez czas  $t$ . Daje to nam ilościowe określenie zmian, jakim podlega powierzchnia przy rozwoju procesu, czego potrzeba zarysowuje się często w badaniach geomorfologicznych.

Powyższe przykłady dalekie są nie tylko od wyczerpania, ale nawet pełniejszego zilustrowania zagadnienia stosowania metod matematyczno-statystycznych w geomorfologii. Wskazują jednak na możliwość posługiwania się jeszcze jednym narzędziem w badaniach geomorfologicznych: formułą matematyczną, i to w zakresie symboliki i najprostszego wyko-

rzystania rachunku różniczkowego i całkowego. Uzyskujemy przez to nieosiągalną w opisie ścisłość wyników, wyraźną umowną drogę postępowania, oszczędność w czasie oraz korzyści metodologiczne. Wpływają one z wprowadzenia i ustalenia pojęć i zakresu działań, np. dynamiki rzeźby, kinematyki, geometrii oraz określenia stosunku ich do morfologii genetycznej.

Przegląd nowszych prac morfologicznych utwierdza nas w przeświadczeniu o coraz częstszym stosowaniu przez autorów wykresów i formuł matematycznych. Brak ustalonych reguł postępowania, jaki się daje przy tym zauważyć, często niedostatecznie przeprowadzona analiza, dowolność i zbytnia powierzchowność w formułowaniu i interpretacji wypacza metodę i pomniejsza wartość opracowań (metody pseudomatematyczne). Dlatego większa ścisłość, matematyzacja metody jest tutaj narzucającą się koniecznością. Z drugiej strony musimy zdać sobie sprawę z faktu, iż operacje matematyczno-statystyczne mają sens tutaj jedynie, jeżeli pozostają pod stałą kontrolą znajomości i poprawności obserwacji przedstawianego zjawiska. Bezkrytyczne stosowanie reguł matematycznych, przy pełnej ich poprawności, doprowadzić może do błędnych wniosków morfologicznych, uprawiania formalizmu matematycznego. Chodzi również o to, by metoda była dostępna i nie wytraçała na skutek trudności opanowania szeregu badaczy, a przez to nie przyczyniała się do opóźnienia postępu.

Na podstawie dokonanego przeglądu prace geomorfologiczne, w których są stosowane lub przynajmniej widoczne usiłowania stosowania metod matematycznych, można by było podzielić na pięć grup:

1. Opracowania zawierają elementy (wyrażenia) matematyczne, przedstawione jednak ogólnie bez dostatecznej ścisłości. Użyte w tekście formuły mają charakter luźnych symboli bez związku matematycznego, a wykresy — charakter rysunków ideograficznych. Do tej kategorii wypadnie zaliczyć idee o rozwoju stoku, przedstawione przez *D a v i s a*, *W. P e n c k a*, *S o b o l e w a* (9) i innych.
2. Rejestracja form i zjawisk w ich ujęciu statycznym z użyciem rachunku matematyczno-statystycznego. Klasyfikacja lub przedstawienie wzajemnych relacji rachunkowo lub graficznie (opis z zestawieniem ścisłych pomiarów, morfometria, geometria reliefu itp.).
3. Rejestracja form i procesów przebiegających w czasie (rozwój) w drodze dokonania pomiarów i ustalenia ogólnej formuły matematycznej. Charakterystyka i interpretacja procesu i formy metodą ilościowego określenia (kinematyka reliefu) (16).
4. Interpretacja form i procesów w drodze analizy matematycznej ustalonej uprzednio formuły. Powiązanie postępowania rachunkowego z problematyką teoretyczną i wyprowadzenie ogólnych wniosków morfologicznych (6, 7, 8).
5. Opracowania o charakterze metodologicznym i systematyzującym, jak prace *J e f r e m o w a*, *D e w d a r i a n i e g o*, *T r i c a r t a* i inne.



## Literatura

1. P a w ł o w s k i St., *O kształtach powierzchni i podziale Wielkopolski. Badania geograficzne nad Polską północno-zachodnią*. Z. 6—7. Poznań 1929.
2. D y l i k J., *Ukształtowanie powierzchni i podział na krainy podłódzkiego obszaru*. Ł. T. N. Acta Geographica, nr 1, Łódź 1948.
3. S p i r i d o n o w A. I., *Gieomorfologiczeskoje kartografirowanije*. Moskwa 1952, s. 44 — 50.
4. T r i c a r t J. i M u s l i n J., *Idées des recherches: l'étude de statistique des versants*. Revue de Géomorphologie Dynamique, 1951, nr 4.
5. B a k k e r J. P., L e H e u x J. W. N., *Theory on central rectilinear recession of slopes*. Koninklijke Nederlandsche Akad. Van Wetenschappen. Amsterdam 1947.
6. H o r t o n R. E., *Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology*. Bull. Geol. Soc. Am. 1945, vol. 56, s. 275—370.
7. L a n g b e i n W. B., *Topographic characteristics of drainage basins*. U. S. Geol. Survey 1947, Pap. 968-c, s. 125—157.
8. S t r a h l e r A. N., *Hypsometric analysis of erosional topography*. Bull. Geolog. Soc. Am. vol. 63. November 1952, s. 1117—1141.
9. S o b o l e w S. S., *Razwitiije erozionnych processiow na tieritorii jewropiejskoj czasti SSSR i bor'ba s nimi*. Akad. Nauk. SSSR. Moskwa-Leningrad 1948.
10. Ł o p a t i n G. W., *Erozja i stok nanosow w jewropiejskoj czasti SSSR i siewiernom Kawkazie*. Izwiest. Wsies. Geogr. Obszcz., t. 85, wyp. 5, 1949.
11. N i k o ł a j e w N. I., *Nowiejszaja tiektonika SSSR*. Mosk.-Leningrad 1949.
12. L i b a u l t A., *L'interprétation des valeurs numériques dans la recherche géographique*. Annales de Géogr., Nr 330, Mai—Juin 1951, s. 161—182.
13. U h o r c z a k Fr., *Une nouvelle représentation graphique de l'hypsométrie*. E. Romer. Comtes-Rend. Int. Congr., t. 1, Paryż 1931.
14. J e f r e m o w J. K., *Opyt morfograficznej klasyfikacji elementów i prostych form rieljefa*. Woprosy geografii. Sb. 11, 1949.
15. D e w d a r i a n i A. S., *Kiniematika rieliefa*. Woprosy geografii Sb. 21, 1950.
16. W a r d W. H., *The stability of natural slopes*. The Geogr. Journal. Londyn 1945. May—June, s. 170—197.
17. G a l o n R., *Charakterystyka oraz podział niżowego krajobrazu polodowcowego na podstawie przebiegu krzywej hipsograficznej*. Wiad. Służby Geogr., z. 1, 1936.

МЕЧИСЛАВ ДОРЫВАЛЬСКИЙ

МАТЕМАТИЧЕСКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОМОРФОЛОГИИ

Точность результатов наблюдения зависит от применяемого метода.

Широко применяемый до сих пор в геоморфологии описательный метод все чаще заменяется точным измерением или статистическим сопоставлением ряда измерений, которые в свою очередь позволяют

определить явления математической формулой. Применяя затем к полученным формулам математический анализ, следуем путем, который можно назвать математическо-статистическим методом в геоморфологии. На основании математического анализа можно ответить на целый ряд вопросов, причем ответы эти лишены субъективности. Следующим важным признаком этого метода является его квантитативный (количественный) характер — противоположный описательному качественному (качественному) методу.

Тенденции применения количественного метода в геоморфологических трудах существовали давно. В особенности мы встречаем эти тенденции в трудах Пегюи (Peguy), Баркера (Barkera) и Ле Го (Le Neux), Соболева, Лопатина, Николлаева, Гортона (Hortona), Лангбена (Langbeina), Трикара (Tricarta) и многих других, откуда были зачерпнуты иллюстрирующие этот метод примеры.

Штралер, следуя примеру Гортона, применяет математический анализ к гипсографической кривой для разных типов речных бассейнов и определяет тип кривой соответствующей стадии молодости и зрелости эрозионного рельефа.

Многие авторы для определения форм и процессов применяют графику, цифровые данные и формулы, выражающие функциональные зависимости между элементами, но без достаточной точности и без вывода всех математических следствий. Отсутствие в этой области определенного пути и методологической систематики является препятствием во взаимном понимании и в сравнении результатов, а также тормозит развитие геоморфологии. Поэтому труд Девдариани (15) представляет интерес. Автор в этом труде анализирует элементы преобразования земной поверхности и изменения положения точек и любого отрезка, учитывая фактор времени. Этот отдел теории, учитывая труд Ефремова (14) о „геометрии рельефа”, автор называет его „кинематикой рельефа”. Задачей ее является определение геометрическим методом форм рельефа и их расположение на земной поверхности. Согласно с упомянутым автором генетическая морфология— это кинематика, которая кроме преобразований происходящих на земной поверхности учитывает тоже и причины этих преобразований, а следовательно и формирующие силы и агенты.

Математический метод не пользуется у географов популярностью. Результаты работ по этому методу требуют контроля и сравнения с действительностью, чтобы в отрыве от нее не попасть в математический формализм. Математический метод является все же еще лишним инструментом в руках геоморфолога, который с минимальным знанием дифференциального и интегрального исчисления может преобразующие процессы и формы рельефа определить количественно. По степени использования этих возможностей имеющиеся труды по геоморфологии можно разделить на пять категорий.

1. Труды содержащие математические формулы, но слишком общие и без достаточной точности. Данные в тексте формулы являются отдельными, математически несвязанными символами, а графики идеографическими рисунками.

2. Регистрация форм рельефа и явлений при статистическом подходе с применением математическо-статистического исчисления. Классификация или же численное или графическое изображение взаимных отношений (описание с перечнем измерений, морфометрия, „геометрия рельефа” и т. п.).

3. Регистрация форм и процессов протекающих в каком-то отрезке времени путем измерений и определения общей математической формулы. Характеристика и объяснение процесса и формы методом количественного определения („кинематика рельефа”).

4. Толкование форм и процессов путем математического анализа на основании заранее установленной формулы. Установление связи между аналитическим процессом и теоретической проблематикой с выводом общих морфологических следствий.

5. Методологические и систематизирующие работы, как напр. труды Ефремова, Девдариани, Трикара и других.

MIECZYŚLAW DORYWALSKI

#### MATHEMATICO-STATISTICAL METHODS IN GEOMORPHOLOGY

The exactitude of the results of observation depends on the method applied. Description, which was hitherto generally adopted in geomorphology is being recently more and more replaced by precise measurements or statistical tables of a whole series of measurements which, in turn, permit to present a phenomenon by means of a mathematical formula. While analysing mathematically the models thus obtained we apply a procedure which may be called a mathematico-statistical method in geomorphology. Thus many questions may be answered by means of mathematical presentation which renders these replies free from subjectivity. A further important advantage of the procedure is its quantitative character as opposed to the descriptive, qualitative method.

The tendency to apply the quantitative method in geomorphology is far from being new, though we find it chiefly in recent works by Peguy, Barker, Le Heux, Sobolev, Łopatin, Nikołajew, Horton, Langbein, Tricart and others, from whom the illustrative examples were taken. Following Horton, Strahler applies the mathematical method to the hypsographic curve of different types of river systems, determining the type of curve which corresponds to the stages of youth and maturity of the erosional carving.

To present forms or the course followed by processes, many authors use models, figures or formulas, which, though stating the functional correlation of elements lack precision and neglect to draw full mathematical conclusions. The absence in this line of generally adopted and precisely determined ways of approach and of a methodical system, renders mutual comprehension and comparison of results rather difficult, thus hampering the development of geomorphology. Hence the interest

of Devdariani's paper in which the author (15) analyses the elements of the transformations and variability in situation of a section of earth surface in time. The author terms this aspect of theory „kinematic of relief“ by reference to the „geometry of relief“ elaborated by Jefremov (14), who attempts to determine the forms and their distribution on the surface of the earth by means of a geometrical method. According to these authors genetic morphology is kinematic, which — apart from transformations occurring on the earth surface — involves also the causes which have called them forth, i e. the causative forces and factors of their formation.

The mathematical method is not popular amongst geographers. The conclusions drawn from such elaborations require control and confrontation with reality so as to avoid mathematical formalism, detached from the basis of facts. Nevertheless it represents one more tool in the hands of the geomorphologist, who — if he is somewhat familiar with differential equations — may determine quantitatively the forms and the processes of transformation which they undergo. Insofar as they make use of these possibilities the geomorphological works hitherto published can be classified into five categories:

1. Elaborations involving mathematical elements (expressions) applied in a general way and lacking precision. The formulas used in the text are isolated symbols devoid of mathematical relationship and the models bear the character of ideographical illustrations.
2. Listing of forms and phenomena under the statical aspect of a mathematico-statistical equation. The classification or presentation of mutual relationship is achieved by way of equations or of graphical models (description together with comparison of measurements morphometry, geometry of relief etc.).
3. Listing of forms and processes occurring in time (development) by means of measurements and determination of a general mathematical model. Definition and explanation of processes and forms by way of quantitative determination (kinematic of relief) (16).
4. Interpretation of forms and processes by means of mathematical analysis deduced from an a priori assumption. Association of the equation with theoretical problematics and deduction of general morphological conclusions. (6, 7, 8).
5. Elaborations of a methodological and systematizing character such as those by Jefremov, Devdariani, Tricart and others.

ANNA DYLIKOWA

## Metody sedymentologiczne i próby ich stosowania w geomorfologii

W okresie ostatniego 30-lecia pojawiają się w pracach geologów coraz częstsze próby stosowania nowych metod, które starają się w ścisły sposób, poparty danymi liczbowymi, ustalić kryteria rozpoznania geologicznego. Szczególnie silnie rozwijają się we wspomnianym okresie badania sedymentologiczne, którymi warto się zainteresować bliżej ze względu na ich olbrzymie znaczenie dla nowoczesnej geomorfologii.

Cele badań sedymentologicznych są wspólne geologii i geografii. Drobiazgowa analiza elementów zarówno struktury, jak i tekstury osadów współczesnych ułatwia poznanie współcześnie działających procesów: określa ich charakter, intensywność i zmienność. Poprzez charakterystykę procesów wiedzie droga do odtworzenia środowiska geograficznego i ewentualnych jego przemian. Dalej, poznanie różnych typów współczesnej sedymentacji jako wyrazów środowiska i związanych z nim procesów pozwala na pełne studium osadów pochodzących z ubiegłych epok geologicznych oraz na rekonstrukcje paleogeograficzne. W środowisku geograficznym, odtworzonym na podstawie danych sedymentologicznych, uda się prawdopodobnie w wielu wypadkach zrekonstruować i zespoły paleo-form krajobrazowych i ustalić stopień zniekształcenia lub nawet zniszczenia pierwotnej rzeźby.

Punktem wyjścia wszystkich badań sedymentologicznych musi być wszechstronna analiza osadów współczesnych. Syntezy paleogeograficzne będą się opierały na materiale porównawczym, uzyskanym w ten sposób. Olbrzymie jest znaczenie zasady aktualizmu w tej dziedzinie badań. Geomorfologowie radzieccy: G w o z d i e c k i i L i d o w (20) wypowiadają się za koniecznością badań obejmujących procesy współczesne. Współczesność form jest nierozzerwalnie związana z ich przeszłością i pomaga w objaśnianiu ich rozwoju, jest również ogniwem wiążącym się z przyszłością, niezbędnym do zrozumienia tej przyszłości i przewidywania dróg rozwoju formy.

Podstawy ogólnej klasyfikacji sedymentów na tle różnych środowisk geograficznych dał przede wszystkim T w e n h o f e l. T w e n h o f e l (40) podaje zasadnicze typy struktur sedymentacyjnych wraz z określeniem mechaniki procesów tworzenia się tych struktur. Książka T w e n-

h o f e l a ma charakter podręcznika i stanowi podstawowe dzieło z dziedziny sedymentologii.

Klasyfikacją struktur sedymentacyjnych zajmuje się również L a h e e (31), który podaje rodzaj klucza do zrozumienia i oznaczania tych struktur. Książka jego spełnia rolę podręcznika dla geologa pracującego w terenie, a przedstawienia omawianych struktur mają więcej cech bezpośredniości niż u T w e n h o f e l a.

Obok tych prac podstawowych ogólnych istnieje szereg studiów dotyczących poszczególnych środowisk. Obszerna praca A n d r e e ' g o (2) obejmuje charakterystykę i wyróżnienie typów utworów warstwowych. A n d e r s e n (1) opierając się na pracach G i l b e r t a i S o r b y - e g o dał studium oparte na charakterystyce faz sedymentacyjnych wody płynącej. Wyróżnia on cztery podstawowe typy struktur sedymentacyjnych wody płynącej związane ściśle z fazą sedymentacji falistej, wydymowej, płaskiej i antywydymowej. Praca A n d e r s e n a daje podstawę bardziej szczegółowej systematyki struktur akumulacyjnych wody płynącej i zakreśla ściślejsze ramy badań w zakresie tekstury.

B o u r c a r t i R o m a n o w s k y w krótkiej notatce (6) podają warunki powstawania „ripple-marków“ piaszczystych na plaży. Autorzy zajmują się jednak głównie charakterystyką środowiska, w którym tworzą się te formy nie wnikając w zagadnienia związane ze strukturą i teksturą.

Ostatnie dziesięciolecie zaznaczyło się szczególnie silnym rozwojem badań sedymentologicznych. Okres ten charakteryzuje się poszukiwaniem nowych metod badania formacji osadowych. Wspólną cechą tych nowych dróg poznania jest dążenie do ścisłości, do ujęć ilościowych (17), które dają gwarancję już nie tylko prawdopodobieństwa, ale w niektórych wypadkach niezbitę pewności wniosków natury zarówno geologicznej, jak i geograficznej.

Podane w dalszym ciągu uwagi dotyczyć będą przede wszystkim zagadnień, które można naświetlić przy pomocy metod sedymentologicznych. Zajmę się tu jednak tylko zasadniczymi momentami każdej cytowanej metody z zupełnym pominięciem strony technicznej przeprowadzonych analiz. Należy jednak wspomnieć o kilku pracach poświęconych przede wszystkim samej technice badań. Zagadnieniem segregacji ziarn i metodą pomiarów stopnia ich zaokrąglenia zajmował się K r y g o w s k i (27, 30). Ogólne wskazówki dotyczące zakresu badań sedymentologicznych i metod badania formacji osadowych zawiera książka T w e n h o f e l a i T y l e r a (39). Zagadnienia techniki opracowań sedymentologicznych omawiają również bardzo szczegółowo, z wieloma wskazówkami i przykładami, K r u m b e i n i P e t t i j o h n (24). W symposium poświęconym sedymentologii stosowanej wydanym pod redakcją T r a s k a (34), znajduje się wiele wskazań dotyczących kierunku badań szczegółowych oraz możliwości zastosowania tych badań dla celów poznawczych i praktycznych. R i v i è r e (33) podaje uwagi dotyczące analizy granulometrycznej formacji osadowych. Równocześnie B r a j n i k o v (7) prowadzi studia nad metodą badań statystycznych zawartości minerałów ciężkich znajdujących się w osadach.

Szczegółowe badania sedymentologiczne objęły wiele dziedzin, które dotychczas pozostawały na uboczu. Jednym z najważniejszych zagadnień, którym poświęcono szereg pionierskich prób opracowania było zagadnienie kierunku działania siły akumulującej. Bezpośrednim wyrazem działania tej siły jest sposób ułożenia materiału, a więc wszelkich cząstek luźnych, które ulegały przesuwaniu i porządkowaniu niezależnie od wielkości. Drobiazgowej analizie poddane zostały osady złożone w różnych środowiskach. Jedną z pierwszych prac tego typu poświęcił zagadnieniu ułożenia otoczków na wybrzeżu morskim *Cailleux* (8). Proste pomiary ułożenia osi dłuższej otoczków w stosunku do linii wybrzeża wykazały równoległość tej osi do przebiegu linii brzegowej. *Cailleux* rozszerzył później swoje badania obejmując i inne środowiska. Analizował położenie osi dłuższej głazików w osadach morskich, rzecznych, eolicznych i lodowcowych oznaczając równocześnie kształt każdego badanego okazu. Zajął się również zagadnieniem mechaniki ruchu głazików w zależności od ich kształtu. Rezultaty pomiarów i obserwacje dotyczące ponad 10 000 głazików ujęte zostały w zestawienia statystyczne i stanowią bogaty materiał porównawczy (10). W niektórych punktach ustalone przez *Cailleux* prawa dotyczące zachowania się cząstek luźnych wobec działającej siły mogą zostać przyjęte jako obowiązujące.

*Krumbein* (25), analizując sytuację otoczków plażowych, otrzymał wyniki podobne. Stwierdził mianowicie równoległość osi dłuższej kamieni do przebiegu linii brzegowej. *Krumbein* zajmował się również pomiarami głazików w drumlinach i sandrach należących do ostatniego zlodowacenia, stwierdzając w jednym i drugim przypadku zgodność ułożenia osi dłuższej z przypuszczalnym, założonym z góry kierunkiem działania siły. Należy podkreślić, że praca *Krumbeina* zawiera również moment geomorfologiczny. Moment ten wyraża się w wyznaczeniu dla każdego środowiska badanego osi morfologicznej (osi dłuższej formy).

Stosunkowo wcześniej przeprowadzał również podobne badania *Wadell* (41) w żwirowych stożkach nasypowych i w deltach fluwioglacjalnych. *Wadell* oznaczał azymuty osi dłuższych i krótszych kamieni zsypanych swobodnie w stożku nasypowym i porównywał je z podobnymi elementami w delcie fluwioglacjalnej, określając równocześnie kształt i objętość kamieni.

Badania *Holmes'a* (2) objęły teksturę gliny zwałowej. Celem pracy było tu ustalenie kierunku ruchu lodowca na podstawie analizy położenia osi dłuższej głazów. Równocześnie *Holmes* obserwował kształty poszczególnych kamieni i studiował zagadnienie zależności kierunku ułożenia osi od kształtu. Interesujące wyniki pomiarów i obserwacji zostały przedstawione w postaci licznych rysunków i zestawień oraz mapy rekonstrukcji kierunków poruszania się lodowca. Z pracy *Holmes'a* wynika, że analiza azymutów osi dłuższych odłamków skalnych zawartych w glinie pozwala na dokładne odtworzenie kierunku ruchu lodowca. Należy jednak równocześnie rejestrować kształt kamieni, ponieważ jest to moment, który decyduje o ułożeniu osi dłuższej równoległym lub przeciwnym w stosunku do kierunku działającej siły.

Próby zastosowania podobnej metody przeprowadził *Virkkala* (42) na obszarze Finlandii. Zebrane przez niego pomiary azymutów osi dłuższych głazików w glinie morenowej potwierdzają obserwacje *Holme'sa*. Załączona do pracy mapka przeważających azymutów jest równocześnie mapką rekonstrukcji kierunków przesuwania się lodowca.

*Cailleux* (13) i *Lundquist* (32) przeprowadzali pomiary ułożenia osi dłuższych głazów dla określenia rodzaju formacji i kierunku ruchu w formacjach związanych z oddziaływaniem mrozu. *Cailleux* przedstawił interesujące studium, charakteryzujące nachylenie osi dłuższej kamieni do płaszczyzny warstw. Do pomiarów wybrano tylko głaziki skierowane osiami dłuższymi równolegle do stoku. Nachylenie w dół stoku określił *Cailleux* jako „pochylone“ (*baissant*), nachylenie w górę stoku jako „wzniesione“ (*relevant*). W rezultacie badań *Cailleux* podaje cechy charakterystyczne dla strumieni kamienistych związanych z działaniem mrozu: stosunkowo małe kąty nachylenia stoku (7—24°) i przewaga elementów „wzniesionych“ (63—94%) w stosunku do całej ilości zbadanych okazów.

*Lundquist* analizuje położenie odłamków skalnych w pierścieniach i strumieniach kamienistych i stwierdza wszędzie równoległość osi dłuższych do kierunku działania siły.

Innym zagadnieniem, które można będzie rozwiązać w drodze analizy najdrobniejszych cząstek materiału, jest określenie *środowiska geograficznego*. *Krygowski*, za pomocą wspomnianych metod próbował scharakteryzować osady akumulacji lodowcowej. Na podstawie analizy składu mechanicznego badanych osadów oraz stopnia ich otoczenia *Krygowski* próbował ustalić kryteria wyróżnień ziarn dla środowiska glacialnego, fluwioglacjalnego i eolicznego (28, 29).

*Cailleux* przeprowadzał badania formacji współczesnych, lecz dalszym jego celem było odróżnienie formacji kopalnych morskich od rzecznych. Wcześniejsza z tych prac (11) zajmuje się zagadnieniem zróżnicowania piasków w środowisku morskim i rzeczonym. Metodę swoją nazwał *Cailleux* morfoskopową. Polega ona na obserwacji ziarn piasku przez mikroskop i kwalifikowaniu ich według trzech kategorii: 1) ziarna świeże, kanciaste — charakterystyczne dla formacji morskich, utworzonych w pobliżu masywów krystalicznych i dla formacji związanych z wodami lądowymi; 2) ziarna zaokrąglone, błyszczące — związane z formacjami morskimi; 3) ziarna zaokrąglone, matowe — pochodzenia eolicznego, przypadkowe w wymienionych wyżej formacjach.

Następna praca *Cailleux* (12) przedstawia wyniki obserwacji otoczków morskich i rzecznych i jest również próbą odnalezienia kryterium rozróżnienia formacji morskich i rzecznych w wypadkach, kiedy nie ma skamieniałości. *Cailleux* zastosował tu metodę inną ze względu na większą łatwość dokonywania pomiarów materiału grubego. Badania objęły przede wszystkim ułożenie otoczków wśród otaczającego materiału. Ułożenie kamieni traktuje *Cailleux* jako wyraz zależności wprost od końcowego stadium sedymentacji, a nie od rodzaju erozji lub transportu. Wyznaczenie osi dłuższej otoczków pozwoliło następnie na określenie kąta nachylenia tej osi w stosunku do płaszczyzny podłoża, na którym kamienie zostały złożone. Dla każdego badanego okazu wyznaczono



poza osiǳ dłuższǳ osi krótszǳ i wartośc prostopadłǳ do nich, którǳ Cailleux nazywa gruboścǳ. Elementy te pozwoliły na ustalenie w kaźdym przypadku tzw. spłaszczenia kamienia. Stopień spłaszczenia jest według Cailleux cechǳ, którǳ najlepiej wyraża różnicę między otoczkami morskimi i rzecznyymi.

Cailleux przeprowadzał badania przy pomocy tej metody na obszarach leżǳcych w różnyh szerokościah geograficznych, chcǳc równocześnie zebrać obserwacje dotyczǳce ewentualnego wpływu klimatycznego. Wyniki sǳ bardzo interesujǳce. Nachylenie osi dłuższyh otoczek morskich jest z reguły mniejsze ( $2-12^{\circ}$ ) niź rzecznyh ( $15-30^{\circ}$ ). Przeważnie sǳ one nachylone w formacjach rzecznyh w kierunku źróđła, a w formacjach morskich w kierunku morza. Mniejsze nachylenie otoczek morskich w stosunku do podłóża łłumaczy Cailleux powtarzajǳcym się stale ruchem fal morskich, którǳy zaciera pierwotne, większe kąty nachylenia, a nawet w skrajnyh wypadkach doprowadza do zmiany nachylenia w stronę łǳdu. Szczególnie wyraźne różnice w kątach nachylenia otoczek zaobserwował Cailleux w obszarach ujściowyh rzek do morza. Analiza stopnia spłaszczenia w zależności od rodzaju skały doprowadziła do stwierdzenia, że odłǳamki skalne ulegajǳ daleko szybciej spłaszczeniu w morzu aniżeli w rzekach.

Wszystkie wyniki pomiarów Cailleux przedstawił przy pomocy wykresów i tablic statystycznych. Analiza objęła okołó 4 000 otoczek z 52 formacji, przeważnie współczesnyh lub staryh o znanej genezie. Między innymi Cailleux przeprowadzał badania próbne w formacjach oligoceńskich u podnóźa Wogezów w Alzacji. Wśród serii zawierajǳcych skamieniałóci, świadczǳce o pochodzeniu lagunowym lub morskim, występujǳ tam osady tzw. przybrzeźne, nie zawierajǳce resztek organicznyh. Metoda zastosowana przez Cailleux pozwoliła ustalić, że formacja ta powstała przez akumulację rzek przybrzeźnyh. Ze słabego stosunkowo stopnia spłaszczenia Cailleux wysnuł wnioski dotyczǳce klimatu subtropikalnego. Wnioski te potwierdza charakter flory i fauny utworów sąsiednyh.

Istnieją również inne próby szukania wskaźników, które mogłyby rzucić światłó na zagadnienie środowiska, w którým powstawała badana formacja. Próbę odróżnienia środowiska morskigo i rzecznego na podstawie wskaźnika zaokręglenia ziarn zasygnalizował po raz pierwszy również Cailleux (14), którǳy następnie prowadził w dalszym ciǳgu badania wskaźnika otoczenia ziarn w formacjach zwirowyeh i piaszczystyeh (15). Analizie poddane zostały ziarna formacji eolicznyh czwartorzędowyh i współczesnyh oraz współczesnyh formacji morskich i rzecznyh. Wnioski końcowe wskazujǳ na waźnǳ rolę wielkoścǳ ziarna dla postępu procesu zaokręglania. Najmniejsze ziarna wykazujǳ najmniejszy stopień zaokręglenia, co jest oczywiścǳ następstwem stosunkowo mniejszego tarcia. Cailleux wróży swojej metodzie duźǳ przyszłóśc; na analizie morfometrycznyh pomiarów ziarn spodziewa się on oprzec rekonstrukcje paleogeograficznych środowisk.

Mniej więcej równocześnie Tricart i Schaeffer (37) podjęli badania wskaźnika zaokręglenia dla formacji zwiǳzanych z różnyymi typami erozji. Przeprowadzali oni pomiary stopnia zaokręglenia

w utworach morskich, rzecznych, lodowcowych i peryglacialnych. Wskaźniki zaokrąglenia wykazują, że w czasie transportu materiału następuje do pewnego momentu zaokrąglenie ziarn. Po osiągnięciu jednak owego maksimum zaokrąglenia ziarna ulegają już tylko rozdrabnianiu. Nie można więc traktować wysokiego stopnia otoczenia materiału jako wyrazu dalekiego transportu. O dużej odległości od źródła świadczyć będzie, według autorów, raczej stopień rozdrobnienia odłamków.

Wyniki osiągnięte drogą naszkicowanych powyżej metod zachęcają geomorfologów do zainteresowania się tym nowym kierunkiem badań. Analiza sedymentologiczna pozwala na wyznaczenie zarówno podstawowych, jak i bardziej szczegółowych jednostek sedymentacyjnych w obrębie interesującej nas formy. Z kolei znowu wyznaczenie tych jednostek pozwala na określenie środowiska geograficznego i procesów, które w nim zachodziły. W wypadku nakładania się kilku jednostek sedymentacyjnych powiązanych z różnymi procesami, które są wyrazem oddziaływania różnych środowisk geograficznych, można również określić ściśle zmienność procesów morfogenetycznych. Argumenty otrzymane w drodze analizy sedymentologicznej będą odgrywały rolę decydujących elementów dowodowych, zwłaszcza tam gdzie będą trudności w przeprowadzeniu klasyfikacji genetycznej. Ujęcia liczbowe i wnioski oparte na zdecydowanej przewadze ilościowej badanych cech materiału budzą zaufanie co do niezawodności metod (17).

Przykładów zastosowania w geomorfologii metod opartych na analizie sedymentologicznej jest jeszcze bardzo niewiele. Mnożą się one jednak ciągle i dowodzą coraz bardziej przekonująco słuszności podchodzenia do form powierzchni ziemi od strony analizy cech ich wewnętrznej budowy.

**T r i c a r t** zastosował metodę analizy sedymentologicznej jako jeden z pierwszych w badaniach teras rzecznych (35, 36). Celem pracy było ustalenie procesów kształtujących terasy i odnalezienie kryterium, które by pozwoliło na odpowiednie powiązanie poziomów terasowych oraz na odczytanie genezy każdego z wyróżnionych poziomów. **T r i c a r t** zakłada istnienie trzech typów genetycznych teras: 1) terasy związane z procesami eustatycznymi; 2) terasy związane z wahaniami klimatycznymi i 3) terasy, których geneza wiąże się ze spędzaniem materiału zboczowego. Dla otrzymania pełnego obrazu morfologii doliny oraz dla określenia jej rozwoju konieczne jest genetyczne wyróżnienie takich zasadniczych elementów jak terasy.

**T r i c a r t** oparł się na analizie poprzecznego przekroju geologicznego doliny, starając się od razu odróżnić osady pochodzące z transportu materiału wzdłuż koryta rzecznego (transportu podłużnego) od materiału osuwającego się po zboczach (transportu poprzecznego). Metoda ściślej-szych badań jest właściwie kombinacją różnych metod sedymentologicznych. Pomiar stopnia zaokrąglenia ziarn przy założeniu, że skała miękka o krawędziach ostrych nie może pochodzić z daleka (9), pozwoliły odróżnić materiał zboczowy od materiału pochodzącego z „akumulacji podłużnej“. Poddano również analizie zawartość minerałów ciężkich, które zużywają się stosunkowo wolno; ilość ich może służyć jako wskazówka co do długości transportu (7). **T r i c a r t** badał również mikro-skamienia-

łości w odkrywkach świeżych, dokładnie zlokalizowanych, a następnie śledził ich zawartość w osadach pochodzących zarówno z „akumulacji podłużnej“, jak i „poprzecznej“.

Wyniki otrzymane w drodze analizy sedimentologicznej dowodzą, że jest to droga właściwa, która w sposób ścisły pozwala śledzić rozwój zasypania doliny. Nowocześnie pojęte studium rzeźby może się rozwijać tylko przez drobiazgową rekonstrukcję, opartą na systemach paleogeograficznych.

Metodę analizy sedimentologicznej stosuje również *Ž i w a g o* (43) w studium dotyczącym morfologii doliny. Przeprowadzona przez niego analiza polega na określaniu zawartości minerałów ciężkich w osadach rzecznych. Zmieniająca się zarówno w kierunku pionowym, jak i poziomym zawartość tych minerałów może służyć jako wskazówka dla oceny stratygrafii osadów. W korycie rzeki zawartość minerałów ciężkich zależy od najmniejszych jego załamania. Największa ilość minerałów występuje na odcinkach wypukłych, najmniejsza na wklęsłych. Rozmieszczenie ich może więc służyć jako wskazówka do odtworzenia kolejnych zmian rzeźby dolinnej.

Na podstawie wyznaczenia cech ułożenia i stopnia zaokrąglenia poszczególnych cząstek luźnych, na podstawie analizy petrograficznej i granulometrycznej materiału, a więc w drodze zastosowania całego zespołu metod dotyczących tekstury sedimentów oraz na podstawie danych dotyczących struktury utworów akumulacyjnych, wyrażającej się w kierunkach biegów i upadów warstw, można wyprowadzić szereg wniosków paleogeograficznych. Można określić dokładnie kierunki spływu wód i siłę transportową rzeki, a nawet i całego dorzecza. Można podać dokładnie obszar źródłowy osadów i odtworzyć środowisko, w którym odbywały się procesy sedimentacyjne (38). Studium procesów morfogenetycznych zostanie w ten sposób wzbogacone ścisłym materiałem dowodowym.

Badania tego typu mają również znaczenie praktyczne. *T r i c a r t* nazywa geomorfologią stosowaną ten dział geomorfologii, który zajmie się np. wytyczaniem kierunków poszukiwań w zakresie aluwialnych złóż mineralnych, żwirowisk, zlepieńców itp. przy pomocy metod sedimentologicznych.

*S o a r e s de C a r v a l h o* (16) zastosował zespół metod sedimentologicznych (morfoskopową, morfometryczną, granulometryczną) do analizy rzeźby Gandary. Obszar ten jest szczególnie interesujący ze względu na zmienność procesów, które tworzyły jego rzeźbę: głównie abrazji i akumulacji. Analiza osadów pozwoliła odczytać kolejność zmian, ich wiek i pochodzenie poszczególnych formacji.

W Polsce próby zastosowania w geomorfologii metod opartych na analizie wewnętrznej struktury formy podjęto w Zakładzie Geografii Fizycznej Uniwersytetu Łódzkiego. Wykonano dotychczas dwie prace. Pierwsza z nich (18) dotyczy metody badań strukturalnych w morfologii glacialnej. Bezpośrednim celem tej pracy było odnalezienie związków między budową wewnętrzną i zewnętrznym wyglądem formy w obrębie ostatniego zlodowacenia. Dalszym celem, dla którego pracę tego rodzaju

podjęto, jest rekonstrukcja rzeźby glacialnej zniszczonej lub zniekształconej przez procesy peryglacialne.

Praca *J e w t u c h o w i c z a* (23) dotyczy struktury sandru i jest przykładem słuszności podchodzenia do geomorfologii z całym zespołem metod sedymentologicznych. Badania objęły obszar sandrowy od Kościerzyny do pradoliny Noteci. Na podstawie analizy struktury sandru (kierunki biegów i upadów) autor określa kierunki spływu wód fluwioglacialnych. Przegląd wartości upadów zmniejszających się ku południowi wskazuje na coraz mniejszą siłę prądu wód w miarę oddalania się od czoła lodowca. Profil podłużny sandru jest odbiciem jego wewnętrznej struktury. Jest to wyraz świeżości formy, która nie uległa jeszcze zniekształceniu. Analizie poddano również cechy tekstury sandru takie jak: stopień zaokrąglenia i segregacji materiału oraz azymuty osi dłuższych kamieni. Przeprowadzone badania, zgodnie z celem, pozwoliły na ustalenie zespołu cech charakterystycznych dla sandru. Cechy te będą mogły w przyszłości posłużyć jako kryterium rozpoznawcze dla sandrów na obszarach starszych zlodowaceń.

Podany powyżej krótki przegląd kierunków badań sedymentologicznych i głównych zasad metod stosowanych w tych badaniach nie wyczerpuje oczywiście całego zakresu zagadnienia. Celem artykułu było zasygnalizowanie nowych metod poznawczych, których znaczenie docenia coraz bardziej nowoczesna morfologia.

### Literatura

1. *A n d e r s e n S. A.*, *Om Aase og Terrasser inden for Sussaa's Vandomraade og deres Vidnesbyrd om Isafsmeltning* Forlób. D.G.U. II række nr 54, Kopenhaga 1931.
2. *A n d r e e K.*, *Wesen, Ursachen und Arten der Schichtung*. Geol. Rundschau Bd. VI, s. 351—397, Lipsk 1915.
3. *B a l l a n d R.*, *C a i l l e u x A.*, *Etude morphologique de quelques sables de la région bordelaise*. Bull. Soc. Géol. France, 5 s. t. XVI, s. 61—64, Paryż 1946.
4. *B e r t h o i s L.*, *Façonnement et granulométrie des galets au Delec, près Brest (Finistère)*. Rev. d. géomorph. dyn. N° 6. Paryż 1951.
5. *B e r t h o i s L.*, *Abaques pour le calcul des indices des galets*. Rev. d. géomorph. dyn. N° 4, Paryż 1952.
6. *B o u r c a r t J.*, *R o m a n o w s k y V.*, *Notes sur les conditions des formations des rides des plages ou „ripple-marks“*. C. R. S. d. Séances Soc. Géol. France, s. 224—225, Paryż 1945.
7. *B r a j n i k o v B.*, *Sur l'importance de la granulométrie pour l'étude quantitative des minéraux lourds dans un sédiment*. Bull. Soc. Géol. France, 5 s., t. XIV, s. 381 — 390, Paryż 1944.
8. *C a i l l e u x A.*, *Orientation des galets dans certaines formations marines*. Bull. Soc. Géol. France, 5 s. t. IV, s. 3 — 12, 1934.

9. C a i l l e u x A., *Galets et grains mous*, Bull. Soc. Géol. France, 5 s. t. VI, 321—330, Paryż 1936.
10. C a i l l e u x A., *La disposition individuelle des galets dans les formations détritiques*. Rev. d. Géogr. phys. et d. Géol. dyn: t: XI, s: 171 — 198, Paryż 1938:
11. C a i l l e u x A., *Distinction des sables marins et fluviatiles*. Bull. Soc. Géol. France, 5 s. t. XIII, s. 125—138, Paryż 1943.
12. C a i l l e u x A., *Distinction des galets marins et fluviatiles*. Bull. Soc. Géol. France, 5 s. t. XV, s. 375 — 404, Paryż 1945.
13. C a i l l e u x A., *Caractères distinctifs des coulées de blocaille liés au gel intense*. C. R. S. Séanc. Soc. Géol: France, s: 250—252, Paryż 1947:
14. C a i l l e u x A., *L'indice d'éroussé: définition et première application*. C. R. S. d. Séances Soc. Géol. France, s. 250 — 252, Paryż 1947.
15. C a i l l e u x A., *L'indice d'éroussé des grains de sable et grès*. Rev. d. Géomorph. dyn. N<sup>o</sup> 2, Paryż 1952.
16. de C a l v a r c h o S., *Les dépôts détritiques plio-pleistocènes et la morphologie de la „Candara“ au nord de la Serra Da Boa Viagem (Portugal)*. Rev. d. Géomorph. dyn. N<sup>o</sup>, Paryż 1952.
17. D u m i t r a s z k o N. W., K a m a n i n Ł. G., M i e s z c z e r i a k o w J. A., *O sowriemiennom sostojanii i zadaczach geomorfologii*. Izw. A. N. SSSR, s. geogr. no 5, 1951.
18. D y l i k o w a A., *O metodzie badań strukturalnych w morfologii glacialnej*. Acta Geogr. Univ. Lodz. nr 3, Ł. Tow. Nauk., Łódź 1952.
19. G u i l c h e r A., *Observations sur les croissants de plage (Beach cusps)*. Bull. Soc. Géol. France, 5 s. t. XIX s. 15—30, Paryż 1949.
20. G w o z d i e c k i j N. A., L i d o w W. P., *Obsużdienije dokłada N. W. Dumitraszko, Ł. G. Kamanina i J. A. Mieszczeriakowa „O sostojanii i zadaczach sowriemiennoj geomorfologii“*. Izw. A. N. SSSR, s. geogr. no 1, 1952.
21. H a p p S. C., *Sedimentation in the Middle Rio Grande Valley, New Mexico*. Bull. Geol. Soc. Am., v. 59, s. 1191 — 1215, 1948.
22. H o l m e s Ch. D., *Till fabric*. Bull. Geol. Soc. Am. v. 52, s. 1299 — 1354, 1941.
23. J e w t u c h o w i c z S., *Struktura sandru*. Acta Geogr. U. Lodz., nr 5, Ł. Tow. Nauk (praca złożona do druku).
24. K r u m b e i n W. C., P e t t i j o h n F. J., *Manual of sedimentary petrography*. N. Jork 1938.
25. K r u m b e i n W. C., *Preferred orientation of pebbles in sedimentary deposits*. Journ. Geol. v. XLVII, s. 673 — 706, Chicago 1939.
26. K r u m b e i n W. C., *The effects of abrasion on the size, shape and roundness of rock fragments*. Journ. Geol. v. XLIX, s. 482 — 520, Chicago 1941.
27. K r y g o w s k i B., *Bericht über eine neue Methode der Selektion der Sandkörner nach ihrer Gestalt*. Archivum Mineralogicne, 1937.
28. K r y g o w s k i B., *Wyniki badań nad materiałami klastycznymi czwartorzędu przy pomocy metod geologiczno-petrograficznych*. Sprawozdania z czyn. i posiedz. PAU t. XLIII, s. 209, Kraków 1938.
29. K r y g o w s k i B., *Ueber die Anwendung petrographischer Methoden bei der Untersuchung von End- und Grundmoränen und anderen verwandten Materialien*. C. R. du Congrès Intern. de Géogr. Amsterdam 1938, t. II, s. IIA Lejda 1938.

30. K r y g o w s k i B., *O nowym aparacie do rozdzielania ziarn piasku według stopnia zaokrąglenia oraz o wyzyskaniu tego aparatu do studiów nad materiałami klastycznymi*. Spr. Pozn. Tow. Przyj. N. t. XII. s. 62—65, Poznań 1939.
31. L a h e e F. H., *Field Geology*. N. Jork 1941.
32. L u n d q u i s t G., *The orientation of the block material in certain species of flow earth*. Geogr. Annaler, Bd XXXI, s. 335 — 347, 1949.
33. R i v i è r e A., *Sur la granulométrie des sédiments*. Bull. Soc. Géol. France, s. 5, t. XIV, s. 409 — 438, Paryż 1944.
34. T r a s k P. D., *Applied sedimentation*. N. Jork 1950.
35. T r i c a r t J., *Méthode de l'étude des terrasses*. Bull. Soc. Géol. France, s. 5, t. XVII, s. 559, Paryż 1947.
36. T r i c a r t J., *Première étude synchronique des terrasses du Bassin de la Seine*. C.R.S. Soc. Géol. France, s. 68, Paryż 1947.
37. T r i c a r t J., S c h a e f f e r R., *L'indice d'éroulé des galets. Moyen d'étude des systèmes d'érosion*. Rev. d. géomorph. dyn. s. 151 — 179, Paryż 1950.
38. T r i c a r t J., *Comment déterminer le sens de l'écoulement d'après une nappe alluviale*. Rev. d. géomorphol. dyn., N° 3, 1951.
39. T w e n h o f e l W. H., T y l e r S. A., *Methods of study of sediments*. N. Jork 1941.
40. T w e n h o f e l W. H., *Principles of sedimentation*. 2 ed., N. Jork 1950.
41. W a d e l l H., *Volume, shape and shape position of rock fragments in open-work gravel*. Geograf. Annaler, Bd. XVIII, s. 74 — 92, 1936.
42. V i r k k a l a K., *Suomussalmen päätemoreni*. (Streszcz. ang.) Terra, nr 2, s. 65 — 77, 1952.
43. Ż i w a g o A. W., *Oпыт приминения szlichowogo mietoda pri morfologiczskom analizie doliny r. Bii (Attaj)*. Trudy Inst. Geogr. XXXIX, Problemy geomorfologii, Moskwa 1948.

АННА ДЫЛИК

#### СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПОПЫТКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В ГЕОМОРФОЛОГИИ

Цели седиментологических исследований для геологии и для геоморфологии являются общими. Подробный анализ элементов структуры и текстуры современных осадков облегчает исследование воздействующих современных процессов: определяет их характер, интенсивность и изменчивость. Ознакомление с разными типами седиментации, которые являются отражением среды и связанных с ней процессов, дает возможность полного изучения осадков отложенных во время минувших геологических эпох и палеогеографической реконструкции. В географической среде, отраженной на основании седиментологических данных, вероятно удастся во многих случаях реконструировать комплексы ландшафтных форм и определить степень деформации или даже разрушения первичного рельефа.

Исходной точкой всех седиментологических исследований должен быть всесторонний анализ современных осадков. Полученный таким

путем сравнительный материал будет основанием для палеогеографического синтезиса.

В последнем десятилетии особенно сильно выразилось развитие седиментологических исследований. Этот период характеризуется поисками новых методов в исследованиях осадочных образований. Общей чертой этих новых путей является стремление к точности и количественному подходу. Это дает гарантию не только вероятности, но в некоторых случаях и неопровержимую уверенность по отношению к геологическим и географическим выводам.

Настоящая статья не учитывает техническую сторону седиментологических анализов и только дает общий обзор методов и проблем, которые можно разработать при их помощи.

Одной из наиболее важных проблем является определение направления действия аккумулятивной силы. Проявлением деятельности этой силы является способ уклада материала, т. е. всех передвинутых и приведенных в порядок отдельных частиц. Многочисленные труды Cailleux, Krumbaina, Wadella, Lundquista, Holmеса, Virkala представляют собой попытки, на основании определения азимутов более длинной оси булыжников находящихся в образованиях речного, морского, ледникового происхождения, равно как и солифлюкционных образованиях, установить направление действия силы. Во время работы оказалось, что нужно определять и форму исследуемых камней, т. к. расположение более длинных осей по отношению к направлению действия силы, находится в зависимости от некоторых типов форм (Holmes, Wadell, Cailleux).

Другой проблемой, которую можно будет решить путем анализа мельчайшего материала является определение географической среды, в которой образовалось исследуемое образование. Тут методы исследования основаны на анализе: формы песчинок, гальки, осколков горных пород, минераологического состава и величины фракции. В трудах Cailleux, Tricarta и Schaeffera и Krumbaina находится ряд интересных, выводов освещающих характер среды и процессов, которые в ней пробегали.

Седиментологические методы имеют большое значение для развития современной геоморфологии. Они дают возможность вывести убедительные заключения, касающиеся морфологических процессов; таким образом они являются особенно ценными для изучения областей с полигенетическим рельефом. Доказательства пользы седиментологических методов для геоморфологических целей мы найдем в трудах Tricarta, Zivago, de Carvalho, а также в трудах Отдела Физической Географии Университета в Лодзи. Tricart и Zivago в трудах касающихся морфологии долин пользуются анализом седиментов. В результате исследований они получили выводы по отношению к развитию засыпания долины. А. Дылик и Е в т у х о в и ч ведут исследования внутренней структуры форм гляциальной аккумуляции, стараясь одновременно найти связь структуры с формой.

ANNA DYLIKOWA

MÉTHODES DE SÉDIMENTOLOGIE ET ESSAIS DE LEUR APPLICATION  
EN GÉOMORPHOLOGIE

Les buts des études de sédimentologie sont communs à la géologie et à la géomorphologie. L'analyse minutieuse des éléments de structure et de texture des dépôts contemporains facilite la connaissance des processus agissant actuellement: elle définit leur caractère, leur intensité et leur variabilité. La connaissance de différents types de sédimentation qui dans chaque cas sont l'expression du milieu et des processus s'y rattachant, rend possible aussi bien l'étude des dépôts provenant des époques géologiques antérieures que les reconstructions paléogéographiques. Dans bien de cas il sera probablement possible de reconstruire dans le milieu géographique refait sur les données sédimentologiques les ensembles des formes de paysage et établir le degré de la déformation ou même de la destruction du relief primordial.

L'analyse détaillée des dépôts actuels doit servir de point de départ à toutes les études sédimentologiques. Les synthèses paléogéographiques se baseraient sur les données de comparaison obtenues par ce moyen.

Dans la période des dix dernières années un fort développement des études sédimentologiques s'est fait particulièrement remarquer. Ce qui caractérise cette période c'est la recherche de nouvelles méthodes dans les études des formations sédimentaires. Le trait commun de ces voies nouvelles, c'est la tendance à la précision, aux conceptions quantitatives qui garantissent non plus seulement des probabilités, mais, dans certains cas, une irréfutable certitude des conclusions géologiques et géographiques.

Cet article passe complètement sous silence le côté technique des analyses sédimentologiques et s'occupe uniquement de la revue générale des méthodes et de problèmes qu'on peut étudier grâce à elles.

Définir le sens de l'action de la force d'accumulation est un des plus importants problèmes. Ce qui est l'expression de l'action de cette force, c'est la manière dont est disposé le matériel, c'est-à-dire toutes les parcelles lâches ayant subi l'influence du glissement et du rangement. De nombreux ouvrages de C a i l l e u x, de K r u m b e i n, de W a d e l l, de L u n d q u i s t, de H o l m e s, de V i r k k a l a tentent d'établir la direction de l'action de la force surtout en se basant sur la définition des azimuts de l'axe longitudinal des galets renfermés dans les formations d'origine fluviale, marine, glaciare ainsi que dans les formations de solifluction. Il s'est avéré au cours des travaux qu'il fallait également définir la forme des pierres étudiées, car certains types de formes décidaient de la disposition des axes plus longs par rapport à la direction de l'action de la force (H o l m e s, W a d e l l, C a i l l e u x).

Un autre problème qu'il sera possible de résoudre grâce à l'analyse du matériel le plus fin c'est la définition du milieu géographique dans lequel est née la formation étudiée. Les méthodes d'études se basent ici sur l'analyse: de la forme des grains de sable, des galets et des débris



de roche, de la composition minéralogique et de la grandeur des fractions. Les ouvrages de C a i l l e u x, de T r i c a r t et S c h a e f f e r et de K r u m b e i n contiennent une suite de conclusions intéressantes jetant un jour nouveau sur le caractère du milieu et des processus qui y avaient lieu.

Les méthodes sédimentologiques ont une grande importance pour le développement de la géomorphologie moderne. Elles permettent d'établir des conclusions décisives concernant les processus morphogénétiques; elles sont donc particulièrement précieuses pour l'étude des terrains dont le relief est polygénétique. Dans les ouvrages de T r i c a r t, de Ž i v a g o, de C a r v a l h o et de l'Institut de Géographie Physique de l'Université de Łódź nous trouvons les preuves de l'utilité des méthodes sédimentologiques à des fins géomorphologiques. T r i c a r t et Ž i v a g o utilisent l'analyse des sédiments dans les études sur la morphologie des vallées. Comme résultat de leurs études ils sont arrivés à des conclusions concernant le développement du comblement de la vallée. M m e D y l i k et J e w t u c h o w i c z étudient la structure intérieure des formes d'accumulation glaciaire cherchant en même temps un lien entre la structure et la forme.

# S P R A W O Z D A N I A

ALFRED JAHN

## O wpływie zmian bazy erozyjnej na działalność rzek

W Związku Radzieckim ukazały się ostatnio dwa artykuły, poświęcone zagadnieniu kształtowania się łożysk rzecznych w zależności od zmian bazy erozyjnej<sup>1</sup>.

Należy na wstępie podkreślić, że M a k k a w i e j e w i K o z ł o w s k i mają w zasadzie odmienne poglądy w kwestii wpływu zmian bazy na działalność rzeki. Również charakterystyczny i godny wzmianki jest fakt, że obaj doszli do przeciwstawnych wniosków czerpiąc właściwie materiał z tego samego obszaru, a mianowicie z basenu Morza Kaspijskiego.

M a k k a w i e j e w atakuje schemat D a v i s a o tworzeniu się i zmianach koryt rzecznych w związku z wahaniami bazy rzecznej. Teza D a v i s a mówi o podnoszeniu się poziomu wody w rzece u ujścia do morza lub jeziora w związku z oporem, jaki stawia woda nieruchoma wodzie płynącej. Istnieje więc spiętrzenie wody rzecznej, jakby podpartej wodami zbiornika.

M a k k a w i e j e w wylicza matematycznie, że w rzekach nizinnych, niezależnie od ich wielkości, podparcie takie nie odgrywa żadnej roli, wynosi zaledwie kilka centymetrów. Podparte wody istnieją tylko w trzech wypadkach: 1) przy dużej prędkości wody rzeki — a więc np. w rzekach górskich, uchodzących do jezior; 2) gdy basen jest tak mały, że fala odbita od drugiego brzegu wraca i „zatyka“ ujście rzeki oraz 3) gdy prądy w basenie uniemożliwiają swobodne rozchodzenie się wód u ujścia rzeki.

Po tym dowodzie, z którego wynika, że nie ma żadnej dynamicznej przeszkody u ujścia rzek nizinnych, autor stara się wykazać, że mimo małego spadku rzekł te w swoich odcinkach ujściowych energicznie pracują. Przyczyną tego jest zwięźnienie koryta w obszarze deltowym, a przez to zwiększenie szybkości wody. Koryto Mississippi u ujścia koło N. Orleanu jest dwukrotnie węższe od średniej szerokości tej rzeki powyżej ujścia. Podobnie ma się rzecz u ujścia Konga, a wśród rzek ZSRR najlepszym przykładem tego jest Wołga.

<sup>1</sup> N. I. M a k k a w i e j e w, *Osobiennosti formirovanija rusła w nizowjach rawninnych riek*, Probl. Fiz. Geogr., t. XVI, 1951.

D. A. K o z ł o w s k i j, *Rusłowyje prociessy i sowriemiennyje wiertikalnyje dwiżenija ziemnoj kory*, Probl. Fiz. Geogr., t. XVI, 1951.

W związku z budową kanału Wołga—Don wykonano olbrzymie prace badawcze hydrologiczne w średnim i dolnym odcinku Wołgi. Materiał ten wyzyskał właśnie M a k k a w i e j e w do rozważań morfologicznych zmian, jakie zachodzą w korycie Wołgi.

Jest rzeczą wiadomą, że baza erozyjna Wołgi, Morze Kaspijskie, obniża się stale, a brzegi jego się cofają. W ślad za tym wydłuża się bieg rzeki, narasta jej delta. W ciągu ostatnich 50 lat delta Wołgi powiększyła się o 25 do 30 km.

Deltowy odcinek rzeki jest wprawdzie wąski, lecz nadzwyczaj głęboki (do 50 m). Jedynie samo ujście jest nieco płytsze. Również płytsza jest rzeka powyżej delty. W schematycznie ujętym profilu podłużnym dna rzeki widzimy jakby olbrzymią jamę ujściową, co jest dowodem energicznej pracy wody w tym miejscu. W miarę wydłużania się rzeki w ślad za ustępującym morzem jama ujściowa posuwa się naprzód. Dzieje się to dzięki temu, że jej zbocze bliższe morza i pod prąd nachylone, jest erodowane, zbocze przeciwne zaś ulega ciągłemu zasypywaniu i podnoszeniu. Ten schemat rozwoju rzeki tłumaczy nam, dlaczego mimo obniżania się poziomu Morza Kaspijskiego cały dolny bieg Wołgi poniżej Saratowa jest miejscem akumulacji i spływania koryta. Dopiero powyżej Saratowa, na średniej Wołdze trwa erozja (ok. 1 m w ciągu 50 lat).

Jest to wynik, który wyraźnie przeczy utartym, głównie na D a v i s i e opartym pojęciom podręcznikowym geomorfologii, zgodnie z którymi każde obniżenie bazy erozyjnej pociąga za sobą pogłębianie koryta rzeki i powstanie terasy.

M a k k a w i e j e w kończy swój artykuł stwierdzeniem następującym: jeżeli odsłaniająca się w związku z regresją linii brzegowej powierzchnia ma nachylenie większe niżeli spadek dolnego biegu rzeki, wówczas następuje wcinanie się rzeki w podłoże przez regresywne pogłębianie koryta. Jeżeli natomiast spadek rzeki jest większy niżeli nachylenie wynurzonego lądu, wówczas następuje akumulacja w dolnym biegu, blokowanie ujścia rzeki i jej dzielenie się na liczne ramiona delty. Taki przykład zmian daje nam Wołga.

A teraz rozważmy z kolei artykuł D. A. K o z ł o w s k i e g o, którego wnioski różnią się znacznie od wyników badań M a k k a w i e j e w a. Jest rzeczą ważną, że K o z ł o w s k i również oparł się w części na obserwacjach poczynionych w rejonie Morza Kaspijskiego.

Poziom Morza Kaspijskiego — stwierdza K o z ł o w s k i — cbnizył się w ciągu 13 lat (1932 — 1945) o 1,79 m. Rzeka Kura, wpadająca od zachodu do Morza Kaspijskiego, w wyniku obniżenia bazy erozyjnej pogłębiła swoje koryto i wcięła się wyraźnie w dno doliny. Ta działalność rzeki przedłuża się wstecznie i dzisiaj sięga już 300 km w górę od ujścia rzeki.

Odwrotne zjawisko stwierdza K o z ł o w s k i w dolinach rzek uchodzących do Morza Czarnego. Strefa brzeżna tego morza zapada się, morze wkracza na ląd. Średnia szybkość ruchu wynosi ok. 1 cm w ciągu roku. Wskutek podnoszenia się bazy erozyjnej rzeka Kubań zasypuje swoje koryto w dolnym biegu. Trwa tu nieustannie faza akumulacyjna, w przeciwieństwie do erozji niedaleko położonej rzeki Kury płynącej

po przeciwnej stronie Kaukazu. Działalność erozyjna rzek wschodniej części Kaukazu stoi w związku z wyjątkowo szybkim, wciąż aktualnie trwającym dźwiganiem się tych gór. Jak podaje W a r d a n i a n c, w okresie czwartorzędowym Kaukaz podniósł się o około 3000 m — a dzisiaj szybkość tego ruchu w niektórych miejscach wynosi 5,5 cm rocznie! Żywe procesy neotektoniki ujawniają się w kształcie profilu rzek. Rzeki kaukaskie mają profile silnie wklęsłe.

Wnioski K o z ł o w s k i e g o są zgodne z zasadami klasycznej morfologii. Reakcja rzeki na zmiany bazy jest bezpośrednia i prosta. Obniżenie bazy wywołuje erozję, podniesienie zaś akumulację.

Redakcja „Problemów Fizycznej Geografii“ umieściła wspomniane artykuły obok siebie, bez żadnej jednakże próby uzgodnienia ich wniosków. Jedynie w dopisku podano krótką wzmiankę, z której wynika, że poruszony temat uważa się za sprawę dyskusyjną. Wspomniana uwaga ma być więc jakby pewną zachętą i zaproszeniem geografów do podjęcia dyskusji w dziedzinie zagadnień stojących na pograniczu hydrologii i geomorfologii.

Prace M a k k a w i e j e w a i K o z ł o w s k i e g o są próbą zastosowania w analizie morfologicznej hydrologicznych praw formowania się łożyska rzecznego. Wynik jest nieoczekiwany. Okazuje się, że wsteczna działalność rzeki wywołana, zdawałoby się, tą samą przyczyną, może dać różne wyniki. Przykładem tego jest reakcja Wołgi i Kury na obniżanie poziomu Morza Kaspijskiego — u pierwszej akumulacja, u drugiej erozja. M a k k a w i e j e w bardzo wnikliwie analizuje procesy zmian koryta Wołgi. Jego rozumowanie jest przekonujące, autor nie obawia się zatakować podręcznikowych kanonów erozji. W tym jest jego przewaga nad K o z ł o w s k i m, który mimo pozorów ścisłości i niezależności nie narusza zasad schematu D a v i s a.

Trudno wyjaśnić, jaka jest właściwa przyczyna różnicy w działaniu obu rzek. Być może, że erozja rzeki Kury nie tyle jest wywołana regresją brzegów wysychającego Morza Kaspijskiego, co raczej intensywnym podnoszeniem się Kaukazu. Nie obniżenie bazy, lecz wzrost spadku rzeki, spowodowany przechyleniem się całego jej profilu, mógłby tu być przyczyną. Mogą wchodzić tu w rachubę jeszcze inne momenty, które w sposób pośredni lub bezpośredni wywołały różnicę działania Wołgi i Kury. A więc: a) odmiennie reagowanie rzek małych i dużych na zmianę bazy, b) różne nachylenie dna Morza Kaspijskiego u ujścia Kury i Wołgi, c) różny wpływ zmian klimatycznych na działalność obu rzek.

W związku z tym ostatnim punktem należy podkreślić, że obaj autorzy, a zwłaszcza K o z ł o w s k i, analizę zmian koryta rzecznego i profilu rzeki opierają tylko na faktach natury tektonicznej, pomijają zaś momenty klimatyczne, które mogą przecież mieć tu czasami wręcz nawet decydujące znaczenie.

Zagadnienia poruszone w obu artykułach są obecnie bardzo żywe i aktualne w literaturze światowej. Wspomnieć należy, że sprawę reakcji rzeki na zmianę bazy bardzo dobrze ujął niedawno Z e u n e r w swoim po wojnie wydanym podręczniku czwartorzędu<sup>2</sup>. Jego terasy talasso-

<sup>2</sup> F. E. Z e u n e r, *The pleistocene period, its climate, chronology and faunal successions*. Londyn 1945.

statyczne (*thalassostatic*), wydzielone jako trzecia grupa obok teras tektonicznych i klimatycznych — to formy dna doliny, wywołane wahaniami poziomu morza. Autor wyjaśnia, że podniesienie się poziomu morza, wkraczanie morza na ląd powoduje wcięcie się rzeki w dna dolin i formowanie się teras. Dzieje się to dzięki temu, że w stosunku do przesuniętego w głąb lądu ujścia rzeki cofa się cały profil rzeki. Mamy w tym znów zaprzeczenie zasad klasycznej morfologii. Nie widzimy wprawdzie sprawdzenia koncepcji *Z e u n e r a* na przykładzie rzeki Kubań, która raczej akumuluje przy wkraczającym na ląd morzu. Pewne potwierdzenie tej myśli znajdziemy jednakże choćby w przykładzie tzw. teras litorinowych w dolinach rzek polskich. Litorina — to okres zalewów Bałtyku na wybrzeżu polskim, a więc wkraczanie morza na ląd, topienie torfów w dolinach nadbrzeżnych. Seria litorinowa przewiercona na Helu ma około 60 m miąższości<sup>3</sup>. Rzeki uchodzące do Bałtyku reagują raczej wcięciem w dna swoich dolin tworząc terasy, u podstawy których wśród postglacjalnych osadów występują pnie drzew i resztki flory postglacjalnego optimum klimatycznego. O ile więc jest to rzeczywiście warstwa litorinowa (są to raczej przypuszczenia), schemat *Z e u n e r a* wyjaśniałby zagadkową erozję rzek, których ujścia ulegają obniżeniu.

Do sprawy teras, związanych z obniżaniem się bazy erozyjnej, nawiązuje w ostatnich latach również praca *L. T r e v i s a n a*<sup>4</sup>. Autor zajmuje się głównie wpływem dyluwialnych zmian klimatycznych na działalność rzek. Rozumowanie jego przypomina sposób ujęcia zagadnienia, jaki jeszcze w 1934 r. podał *U d l u f t*<sup>5</sup>. *T r e v i s a n* wydziela więc fazę anaglacialną, trwającą od interglacjału do maksimum zlodowacenia i fazę kataglacialną — od maksimum glacjału do interglacjału. W pierwszej fazie przeważa akumulacja aż do utworzenia żwirowych den dolinnych, w drugiej fazie następuje rozcięcie owych powierzchni akumulacyjnych, co w rezultacie daje formy teras.

Na tym tle rozpatruje *T r e v i s a n* sprawę teras eustatycznych. Z fazą anaglacialną wiąże się niski poziom morza, z fazą kataglacialną wysoki poziom morza. A zatem klimatyczna akumulacja rzek odpowiada niskiej bazie erozyjnej, klimatyczna zaś erozja wypada w fazie wysokiej bazy. Są tu więc momenty osłabiające się wzajemnie. Klimatycznie uwarunkowana zmiana działalności rzeki (akumulacja lub erozja) postępuje od góry ku dołowi, natomiast procesy zależne od eustatycznych zmian bazy erozyjnej w profilu rzeki postępują odwrotnie, z dołu ku górze. *T r e v i s a n* zmuszony jest wprowadzić pojęcie tzw. punktów neutralnych lub punktów neutralnych inwersyjnych (*point neutre, point neutre inverse*). Są to odcinki profilu rzeki, w których sprzeczne procesy postępujące w przeciwnych kierunkach neutralizują się wzajemnie. W tych

<sup>3</sup> *J. S a m s o n o w i c z*, *Nowy otwór świdrowy na Helu*, Spraw. P.I.G., 1935.

<sup>4</sup> *L. T r e v i s a n*, *Genèse des terrasses fluviales en relation avec les cycles climatiques*, C. R. Congr. Int. de Géographie, Lizbona 1949.

<sup>5</sup> *U d l u f t*, *Bemerkungen zur Frage der Terrassenaufschotterung und der Diluvialchronologie*, Jhb. Preuss. Geol. L.-A., Bd. 54, 1934.

miejscach profil rzeki nie ulega żadnym zmianom, rzeka nie eroduje ani nie akumuluje. Punkty neutralne nie są stałe, lecz wędrują w dół lub w górę rzeki.

Rozprawa *Trevisana*, mimo powoływania się autora na pewne materiały terenowe, jest przede wszystkim studium teoretycznym. Niemniej w tej dedukcji należy uznać szczęśliwy pomysł rozróżnienia i powiązania działania rzeki, wywołanego dwoma przyczynami. Zmiana spadku rzeki i zmiana ilości wody w rzece — oto dwa wektory, których działanie czasami się wzmacnia i sumuje, czasami zaś wzajemnie się osłabia i likwiduje.

Omówiłem problem działania rzek wg wypowiedzi czterech autorów: *Makka wiewewa*, *Kozłowski*, *Zeunera* i *Trevisana*. Pierwsi dwaj zajmują się pracą rzek w ich krótkookresowym, współczesnym nam działaniu, zaś *Zeunera* i *Trevisana* dają podobną analizę dla geologicznych odcinków czasowych, a więc plejstoce-  
nu, postglacjału. Z lektury tych prac wynika, że geografowie lub geolodzy wci-  
aż borykają się z dużymi trudnościami w tej dziedzinie, gdyż ich analiza działania rzek jest tylko oparta na efektach tego działania. Nie znają zaś tych procesów fizycznych, które są istotą pracy rzeki.

Sądzę, że powinniśmy sobie szczerze i jasno uświadomić swoje liczne braki w zakresie wykształcenia hydrologicznego, graniczące czasami wręcz z pełną ignorancją w tej dziedzinie. W rezultacie nasze prace roją się od błędów zasadniczych w zapatrywaniu na mechanikę działania wody płynącej lub też odwołujemy się naiwnie do nieściślych sformułowań, jakie w tej mierze podają podręczniki geografii fizycznej. Geograf rozporządzający bogatym materiałem obserwacji terenowych, znający rezultaty długookresowego działania rzeki (np. terasy), nie potrafi dać należytej analizy potencjalnego stanu rzeki, jej możliwości działania i aktualnych zmian zachodzących w jej łóżysku. Nie potrafi uczynić tego, co każdy hydrolog-technik uważa za elementarną powinność w swojej pracy. A przecież śledzenie rozwoju doliny, zwłaszcza zaś zmian morfologii jej dna, jest niczym innym, jak sumowaniem tych drobnych efektów działania rzeki, które dadzą się ściśle określić jedynie wówczas, gdy znamy fizyczne prawa ruchu wody płynącej w korycie otwartym. Świetny hydrolog *M. A. Wielikano* w książce godnej szerszego wykorzystania przez morfologów<sup>6</sup> nazywa je „dynamiką strug łóżyskowych“. Zmiany koryta rzecznego, jego pogłębianie lub rozszerzanie, a więc procesy tak ważne w sensie morfologicznym, określa *Wielikano* w następującym zdaniu (zacytowanym również we wspomnianej pracy *Kozłowski*): „jeśli struga rzeczna w procesie rozwoju swojego koryta nie uzyska tego spadku, który stwarza dla niej warunki dynamicznej równowagi, to forma koryta podlega stałym zmianom i zakłóce-  
niom“. Szybkość zmian zależy od tego, w jakim stopniu stawia opór działaniu rzeki materiał, z którego jest zbudowane dno i ściany jej koryta. W tym jest kwintesencja hydrologicznego podejścia do zagadnień erozji rzecznej.

<sup>6</sup> *M. A. Wielikano*, *Dynamika rusłowych potoków*, Leningrad 1949.

АЛЬФРЕД ЯН

## О ВЛИЯНИИ ИЗМЕНЕНИЙ БАЗИСА ЭРОЗИИ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕК

В Советском Союзе недавно печатались статьи Маккеева и Козловского о формировании речных русел в зависимости от изменений базиса эрозии.

Оба автора, на основании собранного материала из области Каспийского моря, пришли к противоположным заключениям. Маккеев критикует схему Дэвиса, согласно которой речные русла изменяются в зависимости от колебаний базиса эрозии. Он утверждает, что если вследствие регрессии береговой линии, уклон поверхности падения реки в ее нижнем течении, то происходит тогда регрессивное врезывание реки путем регрессивного углубления русла. Если падение реки сильнее уклона освобожденной от воды суши, тогда в нижнем течении начинается аккумуляция. По мнению автора Волга является примером таких изменений. Козловский констатирует, что в результате понижения базиса эрозии, впадающая в Каспийское море река Кура углубила свое русло, тогда как в реках впадающих в Черное море наблюдается обратное явление. Черное море, в противоположности Каспийскому, находится в стадии трансгрессии. Зеунег утверждает, что повышение уровня моря вызывает врезывание рек в дна долин и формирование террас. Это объясняется тем, что относительно устья реки, которое отодвинулось от моря во внутренние участки суши, отступает весь ее профиль. С вышеуказанным трудом связана работа Тревисана, который рассматривает влияние плейстоценовых климатических перемен на деятельность рек и на этой основе рассматривает проблему эвстатических террас. Автор выделяет 2 фазы. В первой, онаггациальной фазе, при низком уровне моря преобладает аккумуляция, при второй, катаггациальной фазе, при высоком уровне моря протекает эрозия. Изменение деятельности реки, обусловленное климатическими переменами, распространяется сверху вниз, но процессы зависящие от эвстатических колебаний базиса эрозии в профиле реки, распространяются в обратном направлении снизу вверх.

ALFRED JAHN

ON THE INFLUENCE OF THE EROSIONAL BASE  
UPON THE ACTIVITY OF RIVERS

Two articles of Makkaev and Kozlovskii on the formation of river beds in connection with transformations of the erosional base have recently been published in the Soviet Union.

The two authors derived contradictory conclusions from material collected in the area of the Caspian Sea. Makkaev attacks

D a v i s' scheme of the transformation of river beds in relation with the oscillations of the base. He holds that if the surface laid bare by the regression of the shore line shows a greater inclination than the fall of the lower river course, the river incises itself owing to the progressive deepening of its bed. If the fall of the river be greater than the inclination of the emerging land, accumulation occurs in the lower course of the river. According to the author, the Volga presents an instance of such changes, K o z ł o v s k i i states that in the river Kura which falls into the Caspian Sea, the lowering of the erosional base has resulted in a deepening of the bed; at the same time he observes an opposite phenomenon in the valleys of rivers merging into the Black Sea which — contrary to the Caspian Sea — steps on to the land. Z e u n e r explains that the uplift of the sea level causes the incision of rivers into the valley floors and this also the formation of terraces due to the fact that — in connection with the backshift of the mouth toward the land — the whole profile of the river recedes. These problems constitute the object of the research by T r e v i s a n who studies the influence of Pleistocene climatic changes upon the activity of rivers and in this light, investigates the question of eustatical phase, low sea level is mostly associated with In the first, anaglacial phase, low sea level is mostly associated with accumulation; in the second, kataglacial phase, high sea level causes erosion. Climatically conditioned changes of the activity of the river progress from its upper to its lower part, whereas processes due to eustatical transformations of the erosional base in the river profile progress reversely: from its lower to its upper part.



LUCJA PIERZCHAŁKÓWNA

## Zagadnienie rozwoju stoku

w świetle prac Bauliga, Birota i Sobolewa

Większy rozwój badań dotyczących stoku jako elementu ważnego w morfologii nastąpił w ostatnich latach<sup>1</sup>. B a u l i g<sup>2</sup>, B i r o t<sup>3</sup> i S o b o l e w<sup>4</sup> podają nowe, interesujące teorie ogólnego rozwoju stoków.

B a u l i g przyjmuje dla ogólnej teorii rozwoju stoku homogeniczność skał i stałą bazę denudacyjną. Ogranicza się do klimatu umiarkowanego wilgotnego. Procesy przekształcające stok sprowadza do spełzania oraz spłukiwania wyróżniając dwa jego rodzaje — spłukiwanie rozproszone i skoncentrowane.

B a u l i g uważa, że powstanie górnego, wypukłego odcinka stoku jest wynikiem wyłącznie spełzania i w pewnej mierze spłukiwania rozproszonego. Charakterystyczne dla tego procesu jest powierzchniowe spływanie wód okresowych, deszczowych lub roztopowych. Spływające, drobniotkie nitki wody obciążone materiałem są nieciągłe, często się rozgałęziają i zanikają. Spłukiwanie rozproszone i spełzanie wzrasta z postępowaniem rozdrobnienia zwietrzliny. Jednak zbyt duże zmniejszenie frakcji materiału stwarza warunki nieprzepuszczalności. Wtedy spłukiwanie rozproszone zmienia się na skoncentrowane.

Stosunek jednej formy spłukiwania do drugiej zależy od zmian bazy denudacyjnej, nachylenia stoku pierwotnego, materiału i zmian klimatycznych. Jeśli te warunki są niezmiennie, to wypukły odcinek stoku zmniejsza się. Zawsze jednak wypukłość zachowuje się w górnej części stoku. Wskazuje na to powszechne zaokrąglenie szczytów i działów wodnych nawet w wypadku penepłeny.

B i r o t przyjmuje ogólną teorię rozwoju stoku B a u l i g a, wprowadza tylko pewne poprawki i uzupełnienia. Przyjmuje stałość bazy i jednolity materiał budujący stok oraz rozważania ogólne ogranicza do klimatu umiarkowanego wilgotnego. Nie różnicuje procesów działających

<sup>1</sup> J. D y l i k, *Cechy rozwoju najnowszej geomorfologii*.

<sup>2</sup> H. B a u l i g, *Essais de géomorphologie*, Publ. Fac. Lettr. de l'Universite de Strasbourg, fasc. 114, Paryż 1950.

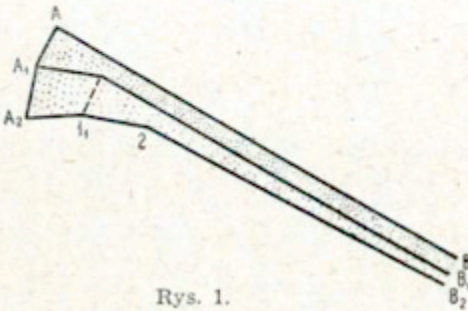
<sup>3</sup> P. B i r o t, *Essai sur quelques problèmes de morphologie générale*, Lizbona 1949.

<sup>4</sup> S. S. S o b o l e w, *Razwitiye erozionnych prociessow na tierritorii jewropiejskoj czasti SSSR i bor'ba s nimi*, t. I. Ak. Nauk SSSR, Moskwa 1948.

sprowadzając je do spelztywania. Tłumaczy wykształcenie górnego wypukłego i dolnego wklęsłego odcinka zróżnicowaniem frakcji zwietrzliny. Grubszy materiał w górnej części stoku daje warunki do powstania wypukłości, natomiast drobniejszy prowadzi do wklęsłości.

B i r o t zamieszcza dwa rysunki ilustrujące powstawanie i przesuwanie się wypukłości w dół stoku. Rysunki te są jednak niejasne, a przede wszystkim objaśnienia w tekście nie zawsze są zgodne z rysunkami (s. 27). Być może, uproszczony rysunek (1) odpowiadający założeniom i tokowi rozumowania B i r o t a pozwoli na łatwiejsze zrozumienie tego procesu.

Linia AB oznacza stok pierwotny, prosty w założeniu B i r o t a.



Rys. 1.

Punkty A, A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub> są załamaniami stoku przy wysoczyźnie. Krawędź jest najbardziej ekspozowana na wietrzenie. Tutaj odbywa się najintensywniejsze spelztywanie. Prowadzi to do złagodzenia stoku i do wytworzenia się drugiego załamania poniżej (punkt 1); linia A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> oznacza profil stoku w tym stadium. Profil A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> ilustruje dalsze zróżnicowanie, większą

wypukłość, ale równocześnie z tym zmniejsza się nachylenie stoku.

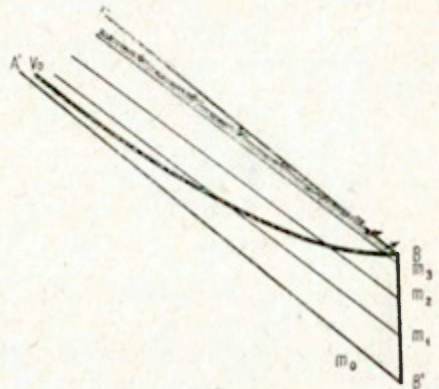
Inne są zapatrywania S o b o l e w a. Autor rozpatruje zagadnienie stoku na szerszym tle. Nie zajmuje się badaniem poszczególnych odcinków, lecz cały stok traktuje jako zespół. Wypukłość nie jest cechą górnych części stoków. Stoki wypukłe świadczą o wieku całej formy. W dolinach młodych właściwych (nie jarach i wąwozach) autor widzi stoki proste, strome. Stok wypukły jest następnym etapem rozwoju formy.

Procesy zachodzące na stoku S o b o l e w sprowadza do spłukiwania i deflacji. Procesy te są tym intensywniejsze, im stok jest bardziej stromy. Wobec tego stok wypukły, charakterystyczny dla wczesnego stadium rozwoju doliny, jest silnie atakowany. S o b o l e w podaje wartość ubytku masy materiału porównawczo dla wypukłego i wklęsłego stoku. Autor twierdzi na podstawie obliczeń opartych na bogatym materiale obserwacji terenowych, że na stoku wypukłym procesy niszczące (erozja gleb) są najsilniejsze.

Poglądy na genezę wklęsłego odcinka stoku są różne. Dotyczą one przede wszystkim procesów. B a u l i g tłumaczy wytwarzanie się wklęsłego profilu działalnością spłukiwania skoncentrowanego. W dolnej części stoku gromadzi się zwietrzelnina o drobnej frakcji, która tworzy nieprzepuszczalną warstwę powierzchniową. Spływająca woda nie wsiąka, nie napotyka również na przeszkody w postaci większych okruszków skalnych. Spłukiwanie jest bardziej zorganizowane i ciągłe. Przepływ wzrasta ku dołowi, ponieważ określa go suma poprzednich szybkości. Wzrost przepływu, a więc i wartość spłukiwania jest tym większa, im stok jest dłuższy i odcinek wklęsły wzrasta.

B i r o t zaprzecza zróżnicowaniu ruchu na stoku. Zarówno na wypukłym, jak i dolnym, wklęsłym odcinku działa spęływanie. Wytwarzanie się wklęsłości jest wyłącznie związane ze zróżnicowaniem zwietrzeliny. Przy spęływaniu odbywa się niejednolity ruch cząstek, zależny od nachylenia i frakcji materiału. Narastanie drobnej zwietrzeliny w dolnej części stoku łagodzi jego nachylenie. Wobec tego tylko najdrobniejszy materiał jest w ruchu. Intensywne wietrzenie i ruch postępuje w górnej, wypukłej części stoku. Stok taki ma tendencję do ciągłego wydłużania i zanikania górnej wypukłości.

B i r o t przedstawia graficznie teorię rozwoju stoku wklęsłego (rys. 2). Na świeżym stoku doliny AB wytwarza się zwietrzelina o jednakowej miąższości ( $AA_1BB_1$ ). Linie  $m_1$ ,  $m_2$  i  $m_3$  wyznaczają strefy równej ruchliwości wskutek różnego przygotowania materiału. Zakreskowana przypowierzchniowa strefa oznacza zwietrzelinę ruchomą. Długość strzałek wyraża szybkość ruchu, a położenie — kierunek tego ruchu. Położenie dna dolinnego w punkcie B określa wartość ubytku materiału u dołu stoku i stagnację zwietrzeliny. Im wyżej, tym strefa ruchoma przesuwana się szybciej w głąb. Linia  $B V^0$  wyznacza zwietrzelinę stagnującą (niezmienna baza denudacyjna), a tym samym określa wklęsły stok doliny.



Rys. 2.

S o b o l e w rozpatruje stok wklęsły ogólnie. W rozwoju doliny przyspiesza zmniejszanie się nachylenia stoków. Początkowo jest to stok prosty, stromy, który przekształca się w stok wypukły. Dalsze stadium, to zmiana profilu na powtórnie prosty, ale łagodny. Stok wklęsły jest następnym etapem, świadczy o dojrzałości i wraz z dalszym zmniejszaniem nachylenia przekształca się w stok złożony.

Wykształcenie wklęsłego stoku jest następstwem przejścia procesu spęłykiwania do akumulacji. Osadzanie materiału odbywa się w dolnej części stoku prostego, wyjściowego. Niszczanie wyższych części oraz składanie tego materiału niżej prowadzi do wytworzenia ogólnej wklęsłości.

Stoki na ogół nie są jednolicie wypukłe lub wklęsłe. Są z reguły zróżnicowane. Zróżnicowanie to często jest mało skomplikowane, tzn. wklęsłość jest panującą cechą dolnych części stoku, natomiast wypukłe profile charakterystyczne są dla górnych części sąsiadujących z wysokością. Wiąże się to, jak wynika z teorii B a u l i g a i B i r o t a, ze zróżnicowaniem procesów oraz z różnymi warunkami — postępowaniem wietrzenia, przemieszczaniem zwietrzeliny itp.

Stosunek długości wklęsłego odcinka do wypukłego zmienia się w czasie. Odcinek wklęsły wydłuża się kosztem wypukłego wtedy, kiedy warunki inne, jak klimat i baza denudacyjna, są niezmiennie. Każda zmiana

tych warunków powoduje zakłócenie procesów zachodzących na stoku. Takie jest założenie B a u l i g a i B i r o t a. Obaj rozważają problem rozwoju stoku dojrzałego w warunkach klimatu umiarkowanego, wilgotnego. Przyjmują również homogeniczność skał jako warunek konieczny.

B a u l i g porównuje swoją koncepcję rozwoju stoku do rozwoju podłużnego profilu rzeki. Materiał na stoku zachowuje się bowiem tak, jak prąd wody; rozwój stoku dąży do uzyskania profilu równowagi. Zakłócenie równowagi w którymkolwiek punkcie powoduje przemieszczenie materiału na całym stoku.

Autor ten zwraca uwagę, że wykształcenie stoku ostatecznie zależy od zespołu warunków innych. Przejście od wypukłego do wklęsłego odcinka stoku nosi nazwę punktu lub odcinka granicznego. Choćby niewielka zmiana klimatu może spowodować przesunięcie punktu granicznego w górę lub w dół. W okresie wilgotniejszym przesunięcie to nastąpi kosztem odcinka górnego, wypukłego, ponieważ splukiwanie skoncentrowane będzie wydajniejsze. Odwrotnie, w bardziej suchym okresie punkt graniczny przesunie się w dół. Wtedy bowiem główną rolę w kształtowaniu stoku będzie miało spełzywanie i splukiwanie rozproszone.

Materiał drobniejszy sprzyja rozwojowi wklęsłego odcinka. Prowadzi to do wniosków dalszych, a mianowicie materiał przepuszczalny daje stoki bardziej wypukłe i strome. Materiał nieprzepuszczalny, choćby sam nie spełniał tego warunku, np. kreda, wapienie, łupki, sprzyja większemu efektywnie splukiwaniu skoncentrowanemu.

Każda zmiana bazy denudacyjnej powoduje zmianę stosunku spełzywania oraz obu rodzajów splukiwania — rozproszonego i skoncentrowanego. Obniżenie poziomu pociąga wzrost odcinka wypukłego, podniesienie natomiast wpłynie na intensywny wzrost splukiwania skoncentrowanego.

B i r o t kładzie większy nacisk na zróżnicowanie profilu stoku w zależności od litologii i klimatu. Poza ogólną teorią rozwoju stoku w warunkach klimatu umiarkowanego daje porównawczy przegląd wykształcenia tego elementu w różnych klimatach: umiarkowanym wilgotnym, gorącym suchym i gorącym wilgotnym.

Klimat gorący suchy ma decydujący wpływ na wykształcenie stromych, prostych stoków i długich, płaskich podstaw, na których gromadzi się zwietrzelina. Natomiast w klimacie gorącym wilgotnym stoki są powleczone grubym płaszczem zwietrzeliny, we wcześniejszym stadium głównie w dolnej części stoku ogólnie stromego i lekko wypukłego. W następnych stadiach zwietrzelina pokrywa coraz wyższe części stoku. Jest to zwietrzelina pochodzenia chemicznego. Stok ogólnie staje się łagodniejszy, wypukłość górna zanika. Profil jest raczej prosty z wyraźnym załamaniem u dołu. Dla ostatniego stadium, do którego stoki dążą w klimacie gorącym wilgotnym, charakterystyczne są profile ogólnie wklęsłe, w górnej części raczej strome, w dolnej łagodne.

S o b o l e w rozpatruje stok złożony ze względu na praktyczne cele. Interesuje go przede wszystkim zagadnienie erozji gleb. Zauważa, że stok wypukły ogólnie jest bardzo silnie atakowany, ulega procesom niszc-

czącym, tj. spłukiwaniu i deflacji. Stok wklęsły jako stok łagodny jest mało narażony na procesy niszczące, natomiast odbywa się tu akumulacja materiału, głównie w dolnej części. Stok złożony z kolejno występujących odcinków wklęsłych i wypukłych ulega w sumie mniejszemu niszczeniu, niż to wynika z długości i nachylenia całej formy. Należy pamiętać, że S o b o l e w wartość spłukiwania i deflacji, czyli masę zniesionego materiału uzależnia nie tylko od nachylenia i wykształcenia profilu stoku, ale również od jego długości. S o b o l e w wskazuje na stok doliny z wykształconymi terasami jako na szeroko pojęty stok złożony.

Już w dawniejszych pracach zaznacza się zrozumienie wielkiego znaczenia stoku w rozważaniach nad genezą rzeźby. Dopiero jednak W. P e n c k zwrócił należytą uwagę na to zagadnienie, chociaż widział w formie stoku przede wszystkim zapis procesów endogenicznych. Pobudził zainteresowanie tym elementem rzeźby i dał dobre podstawy do badań szczegółowych.

W omawianych i innych najnowszych pracach można stwierdzić doniosłe znaczenie stoku dla badań morfogenetycznych. Prace te nie obejmują jednak całego zagadnienia; kładzie się nacisk na poznanie procesów zewnętrznych. Wynika stąd potrzeba dokładnego poznania stoku, jego genezy i ewolucji. Problem ten nie jest nowy, ale najsilniej został podkreślony przez W. P e n c k a.

Odczytywanie ruchów skorupy ziemskiej z profilu stoku jest ostatecznie celem geologicznym. Dla badań geomorfologicznych głównym celem poznawczym jest zewnętrzna morfogeneza form, jej charakter i zmiany, jakim te formy podlegały. Ważne jest również poznanie procesów endogenicznych, które często mają decydujący wpływ na wykształcenie form rzeźby.

Badania stoku nie mogą się ograniczyć do badań jakościowych. Dokładna analiza oparta na ścisłych metodach statystyczno-ilościowych, stosowanych w ostatnich latach w coraz większym zakresie, może oddać cenne usługi w rozwiązaniu wielu problemów genetycznych.

Należy zwrócić uwagę na utwory stokowe, gdyż są one zapisem procesów czynnych obecnie i w minionych okresach. Dokładne badania strukturalne materiału stokowego oraz stosunek jego do budowy wewnętrznej pozwoli na wyjaśnienie morfogenezy obecnej formy. Zagadnienia stoku nie można ograniczać do tego elementu ani nawet do zespołu dolinnego. Prowadzi bowiem do poznania charakteru i genezy rzeźby większego obszaru, na którym te formy występują i z którym są powiązane.

W badaniach stoku bardzo duże znaczenie praktyczne ma poznanie współczesnych procesów niszczących te stoki. Przykładem jest omawiana praca S o b o l e w a poświęcona zagadnieniu erozji gleb. Dalsze i bardziej szczegółowe poznanie stoku, a przede wszystkim analiza utworów stokowych stworzy podstawy poczynaniom praktycznym. Przykładowo wymienić można prace budowlane, drogowe i inne.

ЛУЦИЯ ПЕШХАЛКО

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ СКЛОНА В ОСВЕЩЕНИИ ТРУДОВ  
БОЛИГА (BAULIGA), БИРО (BIROTA) И СОВОЛЕВА

Общая теория развития склона, созревшего во влажном и умеренном климате была представлена по Б о л и г у и Б и р о. Были подчеркнуты процессы формирующие склоны. Б о л и г разделяет их следующим образом: в верхней части проявляет деятельность сползание (сreep) и плоскостный смыв (rainwash), которые ведут к образованию выпуклого участка склона. В нижней части склона накапливается делювий, отличающийся мелкой фракцией; он образует водонепроницаемый слой и создает благоприятные условия для линейного смыва. Этот тип смыва формирует вогнутый участок склона. Б и р о не разделяет процессов, а все сводит к сползанию. Образование верхнего выпуклого и нижнего вогнутого участка склона он объясняет разной фракцией делювия и его различной подвижностью.

С о б о л е в анализирует форму склонов учитывая их практическое значение. Склоны подвергаются прежде всего действию процессов смыва и дефляции (эрозия почв). На основании многочисленных полевых наблюдений С о б о л е в утверждает, что наиболеешему разрушению подвергается выпуклый склон. Но на вогнутом склоне происходит аккумуляция смытого с верхних участков и отложенного ветром, материала.

ŁUCJA PIERZCHAŁKÓWNA

THE PROBLEM OF SLOPE-FORMATION IN THE LIGHT OF THE STUDIES  
BY BAULIG, BIROT AND SOBOLEV

A general theory of the development of a mature slope in moderate, humid climate is here presented following B a u l i g and B i r o t. Special stress has been laid upon the processes of slope-formation. B a u l i g differentiates them as follows: the upper part is under the action of creep and unconcentrated rainwash, which contribute to the formation of the convexity of the slope. In the lower part gathers weathering material of small fraction, forming an impervious layer and thus providing good conditions for concentrated, rill rainwash. This kind of down-wash contributes to the formation of the concavity of the slope.

B i r o t does not differentiate the processes, ascribing them all to creep. He regards the upper convex and the lower concave section of the slope as due to the differences in the fractioning of the weathering material in their mobility.

S o b o l e v analyses the slope-forms from a practical view-point. According to him the main processes by which the slope is being attacked are: rainwash and deflation (soil erosion). On the ground of numerous field observations, S o b o l e v holds that a convex is being most vigorously destroyed, whereas on a concave slope, the material washed down from the upper parts or transported by wind, tends to accumulate.

J. K. J e f r i e m o w: *O miastie geomorfologii w krugie geograficznych nauk.* „Woprosy geografii“, 21 Gos. Izdat. Geogr. Litierat., Moskwa 1950, s. 41—54.

Na wstępie autor stara się uzasadnić twierdzenie, że nie można geomorfologii ograniczyć do zadań i metod czysto geologicznych, że konieczne jest jak najszersze geograficzne jej pojmowanie. Stoi on na stanowisku, że geomorfologia jest nauką samodzielną i że jest nauką geograficzną i geologiczną jednocześnie. Aby dowieść samodzielności geomorfologii jako nauki, opiera się on na wypowiedzi F. Engelsa, dotyczącej klasyfikacji nauk. Wg F. Engelsa za samodzielną uważać należy taką naukę, która bada formę lub szereg form ruchu materii nie badanych przez żadną inną naukę. Geomorfologia ma swój własny przedmiot badania, którym nie zajmują się inne nauki. Przedmiotem tym jest rzeźba terenu. Ta ostatnia jest obiektywnie realna i jako powierzchnia mas materialnych jest materią z filozoficznego punktu widzenia. Wobec tego można geomorfologię uważać za naukę samodzielną.

Geografia według niego jest nauką o krajobrazie. Nie jest ona jednak sumą nauk o poszczególnych elementach krajobrazu, lecz nauką o syntetycznej całości powstałej dzięki wzajemnemu działaniu elementów. Tylko w ten sposób geografia włącza dane szeregu innych nauk. Nauki zaś o elementach krajobrazu tworzą nie geografie, lecz szereg nauk geograficznych. Wiązą się one ze sobą dzięki:

1. przynależności ich obiektów do środowiska geograficznego,
2. wzajemnemu powiązaniu i wzajemnej zależności ich obiektów,
3. uwadze udzielanej przez nauki badające te obiekty historii ich rozwoju i rozmieszczeniu w przestrzeni.

Geologia i geomorfologia jako nauki o poszczególnych elementach krajobrazu wchodzą w szereg nauk geograficznych. Geomorfologia zajmuje w tym szeregu jedno z czołowych miejsc, a mianowicie dzięki szczególnemu znaczeniu, jakie posiada jej przedmiot — rzeźba terenu:

1. rzeźba tworzy powierzchnię największego kontrastu, oddzielając strefę o przewodzie substancji stałej od stref o przewodzie substancji ciekłej lub gazowej, w których tempo rozwoju procesów jest krańcowo różne,
2. rzeźba jest odbiciem zarówno procesów zachodzących wewnątrz skorupy ziemskiej, jak i na zewnątrz jej,
3. rzeźba warunkuje strefowość środowiska geograficznego,
4. rzeźba jest powierzchnią mającą nierówności w trzecim wymiarze.

Powierzchnia skorupy ziemskiej jest nieodłączną składową tejże skorupy. Stąd wynika konieczność badania jej przez geologów. Znaczy to, że geomorfologia jest w pewnej mierze nauką geologiczną.

Zazębianie się treści nauk i umieszczenie jednej nauki w kilku pokrewnych sobie systemach nie jest. zdaniem autora, sprzeczne z zasadami klasyfikacji nauk, podany-



mi przez F. Engelsa. Odwrotnie, potwierdza je podkreślając tylko, jak bardzo skomplikowane są stosunki między przedmiotami tych nauk.

Pogląd, że geomorfologia jest nauką geologiczną, ma swoje źródło w tradycji, bowiem rozwinęła się ona jako gałąź geologii. Zwolennicy tego poglądu wskazują na konieczność zastosowania w geomorfologii metod geologicznych. Jednak fakt ten bynajmniej nie dowodzi przynależności geomorfologii do geologii. Zastosowanie metod geologicznych w geomorfologii jest również konieczne, jak zastosowanie metod geomorfologicznych w geologii. Nie należy jednak przez to mieszać przedmiotu obu nauk i za przedmiot geomorfologii uważać skorupę ziemską do nieokreślonej głębokości. W ten sposób bowiem geomorfologia zlewałaby się z geologią dynamiczną i geologią czwartorzędu, a pojęcie „rzeźby“ stałoby się niejasne.

Istnieje też pogląd, według którego geomorfologię należy traktować jako naukę „prześciową“ między geografią i geologią. Autor nie zgadza się z tym uważając, że mimo całego skomplikowania systemu nauk geologicznych i odpowiadającego mu skomplikowania strefy badanej przez geologię, geografia jest nauką jeszcze bardziej skomplikowaną i wobec tego stojącą wyżej taksonomicznie. Geomorfologię zaś należy stawiać na równi z geologią.

Niesłuszny jest pogląd, według którego istnieją jakieś „dwie geomorfologie“ — jedna geologiczna, druga geograficzna. Przedmiot geomorfologii jest jeden, wobec tego istnieć może tylko jedna badająca go nauka.

Są próby określenia geologii jako nauki zajmującej się przeszłością ziemi, a geomorfologii — współczesną rzeźbą ziemi. Z drugiej strony są uczeni, którzy widzą pokrewieństwo geomorfologii z geologią właśnie w jej historyczności i odrywają geomorfologię od geografii, która według nich bada tylko krajobrazy współczesne. Przyczyna tych mylnych poglądów leży w oderwaniu nauk historycznych od nauk przestrzennych. Geografia jest nie mniej historyczna niż geologia i geomorfologia, a te ostatnie są nie mniej przestrzenne niż geografia. Każda z nauk geograficznych bada nie tylko rzeczywistość obecną, lecz również wszystkie związki przyczynowe, które kiedykolwiek istniały w przeszłości. Dlatego geografia jest nauką o historycznie rozwijającym się krajobrazie. Dlatego też nie można szukać granicy między geologią i geomorfologią w płaszczyźnie czasu.

Nie można tej granicy szukać w płaszczyźnie przynależności tych czy innych procesów do zakresu badań jednej lub drugiej nauki. Związek rzeźby z wnętrzem ziemi jest różnorodny i ścisły. Większość procesów geologicznych, jak tektonika, wulkanizm, denudacja, transport, akumulacja są procesami równocześnie rzeźbotwórczymi.

Wreszcie istnieje pogląd, według którego geomorfologia nie może być oderwana od geologii dlatego, że byłoby to równoznaczne z oderwaniem formy od treści. Rzeźba jest formą skorupy ziemskiej, a budowa skorupy ziemskiej jest treścią rzeźby. Autor nie zgadza się z takim pojmowaniem formy i treści. Formę należy pojmować inaczej, w takim znaczeniu, jak mówi się o morfologii każdego składnika krajobrazu, o morfologii roślin, gleb itd. Tak trzeba również pojmować morfologię powierzchni ziemi, tylko częściowo i nie zawsze wyrażającą się w formach. Treścią skorupy ziemskiej z filozoficznego punktu widzenia będzie nie tyle sam materiał, ile szereg zagadnień dotyczących pochodzenia, rozwoju, rozmieszczenia i współczesnej dynamiki, możliwości i sposobów wykorzystania.

Zagadnienia powyższe mają duże znaczenie praktyczne. Geologowie nie badają rzeźby jako obiektu samodzielnego, a notują tylko te zjawiska geomorfologiczne, które mają znaczenie dla obserwacji geologicznych, wobec tego ich dane geomorfo-

giczne nie mogą zadowolić całego szeregu specjalistów, dla których dane te są ważne: topografów, kartografów, geografów, gleboznawców, geobotaników, hydrologów i hydrotechników. Dane dostarczane przez geologów są niepełne, nie mają szerokiego ujęcia geograficznego, nie charakteryzują rzeźby pod względem morfologicznym i genetycznym.

Niezmierznie ważną rzeczą jest nie tyle lepsze przygotowanie geologiczne geografów-geomorfologów, ile geograficzne przygotowanie geologów. Jest to tym ważniejsze, że w Związku Radzieckim w ręku geologów znajduje się większa część funduszy, przeznaczonych przez państwo na badania geomorfologiczne.

Geomorfologowie są rozproszeni pomiędzy instytucjami geograficznymi i geologicznymi. Uznanie tezy o samodzielności i jedności geomorfologii nakłada na nich obowiązek połączenia swych wysiłków i stworzenia wspólnej metodologii.

Katarzyna Straszewska

I. S. S z c z u k i n: *Geomorfologija*, Wielka Encyklopedia Radziecka, t. 10, 1952, s. 554-559.

Geomorfologia jest młodą gałęzią geografii fizycznej. Rozwinęła się jako gałąź geologii i do końca wieku XIX była z nią ściśle związana. Geomorfologia bada rzeźbę powierzchni ziemi (łącznie z tak wielkimi formami, jak lądy i oceany), rzeźbę ziemi jako całości, a także historię tej rzeźby. Samodzielną nauką stała się geomorfologia dzięki temu, że przedmiot jej — rzeźba jest jednym z najważniejszych elementów środowiska geograficznego, decydującym często o rozmieszczeniu i charakterze innych elementów.

Do zagadnień geomorfologii należą: cechy zewnętrzne, geneza, prawa rozwoju form, powtarzające się według pewnej reguły ugrupowania form, geograficzne ich rozmieszczenie uzależnione od czynników rzeźbotwórczych. Jednym z najtrudniejszych zagadnień jest geneza i ewolucja form. Jedynie posługiwanie się metodą materializmu dialektycznego daje możliwość wyciągnięcia słusznych wniosków z przeprowadzanych badań.

Badania rzeźby mają olbrzymie znaczenie praktyczne w licznych dziedzinach gospodarki. W Związku Radzieckim poświęca się im coraz więcej uwagi. Rzeźba terenu jako jeden z najważniejszych elementów środowiska geograficznego jest podstawowym ogniwem w szeregu zjawisk, na które należy wpłynąć, aby wywołać zmianę kompleksu w kierunku potrzebnym człowiekowi. Stąd wynika ogromne znaczenie geomorfologii dla zagadnień związanych z przekształcaniem przyrody, stosowanym szeroko w Związku Radzieckim.

Badanie rzeźby powierzchni ziemi oparte jest na metodzie materializmu dialektycznego:

1. Geomorfologia bada rzeźbę jako jeden z elementów środowiska geograficznego w powiązaniu z innymi elementami tego środowiska i ze środowiskiem geograficznym jako całością.
2. Rzeźba powierzchni ziemi jest badana w procesie ciągłego rozwoju pod wpływem działania sił zewnętrznych i wewnętrznych.
3. Rzeźba jest skutkiem walki dwóch przeciwnie działających sił — endogenicznych i egzogenicznych.

4. Zmiana rzeźby może zachodzić w sposób ewolucyjny lub skokowy.

Niezależnie od tego, jak zachodzi rozwój rzeźby, nie może on iść stale w tym samym kierunku. Zmiany rzeźby wywołują przegrupowanie sił, co powoduje rozwój rzeźby w nowym kierunku (nową drogą). Przykład: długotrwałe działanie czynników egzogenicznych, obniżające masyw górski, prowadzi do stopniowego osłabienia i zaniku wpływu wietrzenia mechanicznego i egzaracji lodowcowej, prowadzących do zaost్రzania form górskich, dzięki czemu masyw górski przybiera stopniowo formy coraz to łagodniejsze.

W każdym typie rzeźby znaleźć można elementy stare — umierające i nowe — powstające. Dla pełnego zrozumienia rzeźby współczesnej należy brać pod uwagę nie tylko warunki obecne, lecz także warunki, które istniały w przeszłości geologicznej. Dlatego metoda historyczna jest jedną z podstaw geomorfologii.

W rozwoju rzeźby mogą istnieć dwa kierunki: 1. wstępujący — dla tego kierunku charakterystyczne jest powstawanie form strukturalnych i 2. zstępujący — przy długotrwałym jego rozwoju formy wypukłe (również strukturalne) są zniszczone i widać przewagę powierzchni astrukturalnych, wyrównujących do jednego poziomu różnorodne utwory. Przy takim rozwoju można sobie wyobrazić możliwe teoretycznie stadium prawie-równi zwanej przez D a v i s a penepłeną.

Dalej autor omawia czynniki rzeźbotwórcze. Zalicza do nich: 1. charakter skał, 2. strukturę geologiczną litosfery, 3. ruchy skorupy ziemskiej oraz 4. kombinację procesów egzogenicznych, działających w różnych miejscach, zależnie od całokształtu elementów środowiska geograficznego. Przy powstawaniu rzeźby mają znaczenie: budowa geologiczna, pojemność cieplna skał, ich przewodnictwo, barwa, skład chemiczny, przepuszczalność, rozpuszczalność, szczelinowatość, warstwowanie itd. Suma tych cech określa odporność skał na działalność czynników egzogenicznych. Znajomość struktury geologicznej jest konieczna dla zrozumienia rzeźby i określenia przyszłej drogi jej rozwoju. W ten sposób geomorfologia jest ściśle związana z geologią.

Ważną rolę przy kształtowaniu się rzeźby odgrywa klimat. Zależnie od klimatu bowiem kombinacje czynników egzogenicznych mogą być różne, co daje w efekcie powstanie różnych typów rzeźby.

Powierzchnia ziemi zmienia się pod wpływem nie jednego procesu, lecz całego ich kompleksu. Dlatego rozróżnienie przez D a v i s a cyklów — glacialnego, morskiego, eolicznego i erozyjnego — stanowi schematyzację zjawisk przyrody. K. K. M a r k o w stworzył inną koncepcję — poziomów geomorfologicznych. Wyróżnia on: 1. poziom oceanu (platforma abrazyjno-akumulacyjna), 2. poziom penepłeny erozyjnej, 3. poziom granicy wiecznego śniegu, 4. górny poziom denudacyjny gór. Poziomy te nie są trwałe i nieustannie ulegają ruchom pionowym.

Dalej omawia autor klasyfikację form powierzchni ziemi. Aby stwierdzić istnienie lub brak pokrewieństwa genetycznego między różnymi, ale należącymi do jednej kategorii formami, używa się różnych metod:

1. metody porównawczo-morfologicznej,
2. metody długotrwałych, bezpośrednich obserwacji zmian form pod wpływem tych czy innych czynników,
3. metody laboratoryjnej — odtwarzania zjawisk zachodzących w przyrodzie,
4. metody klasyfikowania form według głównego czynnika rzeźbotwórczego.

Jednak klasyfikowanie form według głównego czynnika rzeźbotwórczego nie jest słuszne dlatego, że większość form powstaje pod wpływem nie jednego czynnika, lecz całego ich kompleksu. Często trudne jest określenie, który czynnik odgrywał największą rolę. Słuszniejsze jest stanowisko geomorfologów radzieckich. Wy-

różniają oni nie grupy form powstałe pod wpływem takiego czy innego procesu, lecz ich kompleksy charakterystyczne dla głównych typów środowiska geograficznego. W takim kompleksie morfologicznym są wyróżnione formy powstałe pod wpływem jakiegoś głównego czynnika oraz formy powstałe pod wpływem innych czynników, które jednak noszą ślady wpływu głównego czynnika (tak np. formy erozyjne występują w różnych krajobrazach, lecz mają swoje cechy charakterystyczne, zależne od głównego czynnika kształtującego dany typ krajobrazu). Podział form rzeźby według kompleksów morfologicznych pozwala na rozpatrywanie tych form nie odrywając ich od środowiska geograficznego jako całości.

Na zakończenie podana jest krótka historia rozwoju geomorfologii w Związku Radzieckim, następnie omówione są krótko niemieckie i amerykańskie szkoły geomorfologiczne.

Katarzyna Straszewska

H. B a u l i g: *Essais de géomorphologie*. Publ. de la Faculté des Lettres de l'Université de Strasbourg, Fasc. 114. Paryż 1950.

Ta niezwykle interesująca książka B a u l i g a jest zbiorem jego dawniejszych artykułów rozproszonych w *Annales de Géographie*, *L'Information Géographique* i gdzie indziej, a przez to trudno dostępnych. Zbiór artykułów jest poprzedzony przez spis głównych prac geograficznych B a u l i g a oraz przez przedmowy jego uczniów i słowo wstępne samego autora.

Trzy pierwsze artykuły mają charakter metodologiczny. Pierwszy z nich (*La philosophie géomorphologique de James Hutton et John Playfair*) dotyczy podstawowych koncepcji geomorfologicznych H u t t o n a i P l a y f a i r a. W świetle przedstawień B a u l i g a okazuje się, że dzięki wkładowi wymienionych uczonych nowoczesna geomorfologia mogła się być rozwinąć już na początku ubiegłego stulecia.

W drugim artykule (*L'oeuvre de William Morris Davis*) B a u l i g omawia działalność D a v i s a, jego metody, osiągnięcia i znaczenie dla rozwoju geomorfologii. Podkreśla podstawową zasługę D a v i s a jako twórcy geomorfologii. Rozważa sytuację geomorfologii w nauce światowej i wskazuje na osobliwy fakt geologizacji geomorfologii w Stanach Zjednoczonych, gdy gdzie indziej na świecie geomorfologia należy do geografii — właśnie zgodnie z poglądami D a v i s a. Warto wreszcie podkreślić stwierdzenie B a u l i g a, że D a v i s we Francji jest bardziej sławiony niż znany. Zdaje się, że treść tego zdania można rozszerzyć na wiele innych krajów. Z tego faktu wynika niewątpliwie wiele nieporozumień obciążających szereg słusznych poglądów D a v i s a.

*Les concepts fondamentaux de la géomorphologie* wygłoszone na Międzynarodowym Kongresie Filozofii Nauk Przyrodniczych w 1949 r. zawierają rozważania podstawowych zasad geomorfologicznego poznania. Pierwszą z nich jest zasada aktualizmu, która pozostaje wciąż główną podstawą poznawania charakteru i rozwoju rzeźby. Jednakże, jak to wynika z wypowiedzi L a p p a r e n t a, K a y s e r a, T a n n e r a, A. C a i l l e u x i przede wszystkim L. C a y e u x (*Causes anciennes et causes actuelles en géologie*, 1941), zasadę aktualizmu należy stosować z największą ostrożnością.

Dążenie do stanu równowagi między działaniem wewnętrznych i zewnętrznych sił uważa B a u l i g za drugą podstawową zasadę geomorfologii. Powo'uje się na P l a y f a i r a, przedstawia rozwój tej koncepcji i omawia ją wskazując na wielkie znaczenie tej zasady.

Trzecią jest zasada „najmniejszego działania“. Treść tej zasady można wyrazić słowami P l a y f a i r a: „Jeśli jakieś ciało jest podobne działaniu sił zmieniających stopniowo jego formę, to forma, która opiera się tym zmianom najlepiej, jest dokładniejszą, do wytworzenia której zdążają działające siły“. Na tej podstawie można zrozumieć, dlaczego ewolucja zdążyła do coraz bardziej stałej równowagi. Jedynie bowiem formy bliskie stanu równowagi mają szanse zachowania się. W miarę rozwoju siła i opór zmniejszają się równolegle. Równowaga staje się coraz doskonalsza i równocześnie coraz wyraźniejsza. B a u l i g zastrzega się stanowczo przed przypisywaniem tej zasadzie cech teleologicznych lub antropomorficznych. Jest to zasada czysto mechaniczna, która sprawia, że płynąca woda, lodowce, fale i wiatr wytworzą formy przedstawiające najmniejszy opór ich działaniu.

*La notion de profil d'équilibre* jest artykułem poświęconym historii i krytyce zagadnienia profilu równowagi, który jest podstawą całej morfologii „normalnej“. Historyczny rzut oka na rozwój zagadnienia rozpoczyna od G a l i l e u s z a i podkreśla wielkie zasługi hydrologów, zwłaszcza francuskich i włoskich. Następnie omawia poglądy na ten temat P o w e l l a, G i l b e r t a, H e i m a, P h i l i p p s o n a, de la N o ë i de M a r g e r i e, Albrechta P e n c k a, M a r t o n n e ' a, R o v e r e t t o, D a v i s a, J o h n s o n a i wielu innych. Na podstawie dokonanego przeglądu autor rozważa pojmowanie profilu równowagi i wyciąga szereg ogólnych wniosków.

B a u l i g nawiązuje do ogólnych zagadnień profilu równowagi przedstawiając problem rzeczno-profilu w tropikalnym klimacie. Na tej samej podstawie rozważa również *glacis alluviaux*, czyli akumulacyjne formy powstałe przez połączenie szeregu stożków, *glacis rocheux*, czyli pedymenty i podalpejskie piemonty. B a u l i g stwierdza bowiem, że koncepcja profilu równowagi jest ważna nie tylko dla łóżyska rzeki. Ma ona również zastosowanie w badaniu powierzchni kształtowanych zasadniczo przez spłukiwanie i działanie wód płynących szerokim frontem powierzchniowo. Często są to czynniki planacji a zawsze spełniają transportowe funkcje. Taki jest sens związania przez B a u l i g a wymienionych form rzeźby z zagadnieniem profilu równowagi.

*La Crau et la glaciation würmienne* przedstawia regionalne zagadnienia geomorfologiczne. Równinna kraina Crau jest stożkiem usypanym podczas ostatniego zlodowacenia w warunkach określonych przez podniesienie poziomu morza i wzmoczoną akumulację podczas maksimum zlodowacenia.

Rozważania B a u l i g a dotyczące Crau wiążą się z następnym studium regionalnym, a mianowicie *Le littoral Dalmate*. Autor stwierdza dawno już określony przez R i c h t h o f e n a charakter młodego, zanurzonego wybrzeża dalmatyńskiego. Zwraca jednak uwagę na ślady młodej erozji i załamania w delcie Neretwy. Zajmuje go przede wszystkim sprawa przyczyn i wieku odmłodzenia erozji. Dochodzi w rezultacie do wniosku o prawdopodobieństwie dużych ruchów eustatycznych. Byłyby to ruchy würmskie tak samo, jak omawiane w genezie stożka Crau i o tej samej amplitudzie, około 80—90 m.

*Capture fluviales et deversements* jest poświęcony zagadnieniu kaptażu i zjawiskom podobnym. Kaptaż należy do najlepiej znanych i bezspornych geomorfo-

gicznych problemów i nie daje okazji do dyskusji. Baulig przypomina, że pojęcie kaptażu implikuje przeważające działanie wstecznej erozji wywołanej przez różnice wysokości erozyjnych podstaw, przez strukturalne różnice lub przez wielkie kontrasty klimatyczne. Równocześnie autor zwraca uwagę, że istnieją wypadki zmiany kierunku biegu rzek i przeciągnięcia, w których wsteczna erozja nie odegrała żadnej roli. Zmiana kierunku biegu może być wywołana przez podniesienie rzecznej profilu w rezultacie zasypania. Oznaczenie tego rodzaju zjawiska przez kaptaż nie jest właściwe. Baulig proponuje dla nich termin *deversement*.

Przeciągnięcia tego typu bywają różnego rodzaju. Baulig wymienia autokaptaje spowodowane przez działanie bocznej erozji w meandrujących rzekach, przeciągnięcia styczne (*captures par osculation, ou tangence*; amerykańskie *intercision*), kiedy rzeka główna przez meandrowanie osiąga równoległą dolinę dopływu. Autor wskazuje tutaj na znany przykład przeciągnięcia Sainte-Austreberte przez dolną Sekwanę opisanego w 1895 r. przez Davisa. Podobnie tłumaczy Briquet klasyczną już zmianę biegu Mozeli pod Toul. Do tej samej kategorii należą zmiany sieci rzecznej wywołane przez zabarykadowanie wulkaniczne, lodowcowe, morenowe, osuwiskowe i inne. Jeszcze bardziej interesujące są *deversements* spowodowane przez rzeczne zasypanie. Rozważaniom na ten temat poświęca Baulig wiele uwagi.

Jednym z najciekawszych i najważniejszych w całym zbiorze jest *Le profil d'équilibre des versants*. Zawiera on: wstępne przedstawienie treści zagadnienia, zwięźle podany rozwój poglądów oraz syntetyczne rozważania problemu. W tych rozważaniach skupia się Baulig na następujących zagadnieniach: zagadnienie wklęsłości, wypukłości, przyczyna zróżnicowania formy stoku oraz rozciągłość wklęsłego i wypukłego odcinka rozważana na tle ewolucji stoku.

Wreszcie ostatni artykuł *Question de terminologie* zawiera przegląd i analizę terminów: konsekwentny — kataklinalny; subsekwentny — monoklinalny i obsekwentny — anaklinalny oraz oznaczeniom — młody, dojrzały i stary.

Wartość książki Bauliga nie wynika jedynie z tego, że rozproszone artykuły zostały zebrane razem. Wszystkie zagadnienia doprowadził autor do poziomu nauki około 1950, gdyż dołączył notatki zawierające dyskusje oparte na najnowszej literaturze. Przegląd artykułów zawartych w *Essais* prowadzi do wniosku, że uczniowie Bauliga mają wiele racji mówiąc w przedmowie, że książka ta zawiera zasady geomorfologii.

Jan Dylík

H. Mensching: *Schotterfluren und Talauen im Niedersächsischen Bergland*. Göttinger Geographische Abhandlungen 1950, z. 4.

Terasy rzeczne stanowią przedmiot badań geomorfologicznych już od kilkadziesiąt lat, mimo tego problem ich powstawania i wieku nie został jeszcze do dziś należycie rozwiązany. Szczególnie dotyczy to najniższych poziomów dolinnych.

W dotychczasowych badaniach zajmowano się przede wszystkim terasami wyższymi, wiążąc je ze starszymi zlodowaceniami. Szczególnie bogata jest literatura dotycząca terasy środkowej. Wynika to stąd, że stanowi ona najdogodniejszy teren

badania, występuje bowiem prawie we wszystkich dolinach w postaci dobrze zachowanego 10—15 m stopnia. Ogólnie wiąże się terasę środkową ze zlodowaceniem Riss. Tylko w nielicznych pracach wspomina się o terasie dolnej jako czasowym ekwiwalencie ostatniego zlodowacenia, w większości wypadków jednak uważana jest za utwór postglacjalny.

Autor zajmuje się głównie terasami dolnymi. We wszystkich dolinach badanego obszaru (Dolna Saksonia) wyróżnić można dwa poziomy w obrębie terasy dolnej. Wyższy poziom w postaci 1—3 m stopnia oraz niższy, stanowiący dzisiejsze dno doliny. Wyższy stopień zbudowany jest całkowicie ze żwirów, niższy z dwu rodzajów materiału. W powierzchniowych warstwach występują piaski ilaste, muły i gliny, głębiej zaś te same żwiry, które budują górny poziom terasy dolnej. Tylko w rzekach górskich dno dolin wyścięła materiał inny niż ten, który tworzy górny stopień. Miąższość materiału drobnego, leżącego na żwirach, jest różna od 1—2 m, w wyjątkowych wypadkach do 4 m, ale wszędzie zaznacza się bardzo ostra granica między nim a żwirami. Nigdzie na dolnej terasie nie spotykał autor lessu, chyba że na wtórnym złożu. Utwór ten w postaci 1—1,5 m warstwy występuje powszechnie na terasie środkowej.

Zgodnie z poglądami innych uczonych autor wiąże terasę środkową ze zlodowaceniem Riss, a obydwie stopnie dolnej terasy („obere und untere Niederterasse“) z okresem Wurm. Wyraźna granica materiału, widoczna w przekroju poprzecznym doliny, stanowi wg autora geologiczny dowód zmiany morfologicznej pracy rzeki. Tak wielką zmianę w działalności rzek wytłumaczyć można tylko wahnięciem klimatycznym, wywołanym cofnięciem się ostatniego lądolodu. Wobec tego tylko drobny materiał, leżący na żwirach niższego stopnia dolnej terasy, jest utworem postglacjalnym. Wyższa, to znaczy starsza, dolna terasa musiała więc powstać w okresie maksymalnego zasięgu Wurm, wcięcie zaś niższej, młodszej nastąpiło u schyłku tego zlodowacenia.

Wyniki badań, przedstawione przez autora, nie są poparte wystarczającymi dowodami. Wydaje się, że na podstawie zebranego materiału można było przedstawić rzeczywiste przekroje dolin, a nie poprzestawać na schematycznych. Szkoda także, że nie ma w pracy rysunków odkrywek, które pozwoliłyby na dokładne zapoznanie się z budową omawianych form. Całe rozumowanie oparte jest na założeniu, że gwałtowna zmiana materiału w dnie doliny jest wywołana przejściem od glaciału do postglaciału, to znaczy, że postglacjalnym utworem są jedynie drobne osady w dnie doliny.

Najlepszym dowodem, potwierdzającym to założenie byłaby obecność struktur peryglacjalnych w górnym poziomie terasy dolnej, autor jednak zupełnie o nich nie wspomina.

Nie można się zgodzić z tym, że górny stopień powstał w czasie maksimum zlodowacenia Wurm, przeczy temu bowiem brak pokrywy lessowej.

Wartość pracy polega przede wszystkim na tym, że porusza ona problematykę do tej pory raczej omijaną w geomorfologii. Prócz tego wprowadza nowe metody badania. W pracy terenowej autor nie ogranicza się do jednej doliny, lecz rozpatruje cały zespół form na rozległym obszarze. Ponadto wiele uwagi poświęca obserwacjom dzisiejszej morfologicznej działalności rzek.

Anna Sadłowska

J. T r i c a r t: *Le modelé des pays froids*. fasc. I: *Le modelé périglaciaire*. Cours de géomorphologie, 2-e part — Géomorphologie climatique. Paryż C D U.

Książka T r i c a r t a jest częściową realizacją kursu geomorfologii zaplanowanego bardzo obszernie. Dzieło to ma się składać z 3 wielkich części: 1. azonalne procesy rzeźbotwórcze; 2. klimatyczna geomorfologia; 3. strukturalna geomorfologia.

Część druga, klimatyczna geomorfologia ma zawierać rzeźbę obszarów zimnych, rzeźbę obszarów suchych i rzeźbę obszarów tropikalnych lasów. Rzeźba peryglacialna, omawiana tutaj, jest częścią działu rzeźby obszarów zimnych. Obok niej ma być opracowana rzeźba glacialna.

Książka składa się z ogólnego wstępu i trzech rozdziałów. W części wstępnej podaje autor ogólne uwagi o klimatycznej geomorfologii, definiuje zimne obszary, określa zespół czynników rzeźbotwórczych, charakterystycznych dla obszarów o zimnym klimacie, a wreszcie omawia pojęcie *périglaciaire*.

W rozdziale pierwszym przedstawia T r i c a r t obecną i plejstocенską dziedzinę peryglacialną. Charakteryzuje klimatyczne środowisko peryglacialne, w którym wyróżnia 3 odmiany: klimaty suche z surowymi zimami; wilgotne klimaty o wyraźnych zimach i klimaty o małych amplitudach rocznych — są to klimaty wysp oceanicznych obszarów północnych i górskie klimaty niskich szerokości geograficznych. Dalszy ciąg tego rozdziału jest poświęcony mechanice zamarzania gleby.

Rozdział drugi dotyczy peryglacialnych struktur. Autor przedstawia mechanikę ich tworzenia się, przeprowadza klasyfikację i wreszcie omawia ich rozmieszczenie. Sytuacja geograficzna poszczególnych typów peryglacialnych struktur zależy od azonalnych warunków, jak charakter skały, położenie topograficzne oraz od klimatycznych warunków, od rytmu i intensywności zamarzania, wilgotności, wiatru i od charakteru roślinnej pokrywy.

Najciekawszy i najważniejszy jest III rozdział poświęcony peryglacialnej rzeźbie i jej ewolucji. Rozdział ten składa się z trzech części. Pierwsza z nich zawiera ogólną charakterystykę morfogenetycznego zespołu, który w literaturze francuskiej jest nazywany *systemem denudacji*. Przedstawione są procesy kongeliflukcji i czynniki denudacji stoku. T r i c a r t wyróżnia krioturbację, spłukiwanie i deflację.

Następna część tego rozdziału dotyczy stoków i ich ewolucji. Autor wyróżnia stoki kształtowane wyłącznie przez krioturbację; złożone stoki o terasowatym układzie, które nazywa na podstawie radzieckiej literatury *versants à replats goletz*; stoki kształtowane przez niestrefowe czynniki (*par les agents d'érosion azonaux*); wreszcie omawia warunki różnicujące rzeźbę stoku, a mianowicie litologię i lokalne wpływy klimatu.

W ostatnim ustępie T r i c a r t zajmuje się zagadnieniem odwodnienia i rzeźbą dolin. Omawia szczególne warunki odwodnienia w peryglacialnym środowisku, odwodnienie arktyczne i w końcu przedstawia rzeźbę zagłębień i dolin. Rozważa sposób oddziaływania w peryglacialnym środowisku z uwzględnieniem odmian klimatycznych: wilgotniejszych i bardziej suchych. W zakresie form rzeźby wyróżnia autor doliny nieckowate (*les vallées en berceau*), płaskodenne doliny i dalej akumulacyjne formy: doliny i kotliny zasypane, stożki i *glacis*, równiny zalewowe i formy eolicznej akumulacji. *Glacis* są to równiny nachylone rozciągające się u stóp masywów. Przypominają pedymenty, od których różnią się jednak, gdyż są formami powstałymi przez akumulację połączonych stożków, gdy tymczasem pedymenty posiadają jedynie cienką pokrywę akumulacyjną.



Praca *T r i c a r t a* opiera się na metodzie, której zasady autor przedstawia w następujący sposób: utwory powierzchniowe i rzeźba są dwiema formami dostosowania powierzchni ziemi do otaczającego ją środowiska; wyrazem jego wpływu są klimatyczne zjawiska, bezpośrednio i pośrednio biologiczne zjawiska.

Bardzo ciekawe są uwagi autora na temat trudności, które napotyka klimatyczna geomorfologia. Sposoby przedstawiania klimatu informują o abstrakcyjnym klimacie. Metoda operowania średnimi danymi pozbawia klimat indywidualności pod pretekstem zasady porównywalności. Nasza klimatologia, nastawiona na studium cyrkulacji atmosferycznej, odrywa tę naukę od ziemi pozostawiając te problemy studiom mikroklimatycznym, które są trudne, kosztowne i jeszcze mało zaawansowane. Nas, geomorfologów, interesuje klimat gleby, nie tylko jej powierzchni, ale całej jej masy. Nie idzie nam o średnią temperaturę stycznia obliczoną na podstawie 20 czy 30 lat, ale — o częstotliwość zmian w zamarzaniu i rozmarzaniu; nie obchodzi nas średnia całkowitych opadów, ale — intensywność deszczów i częstotliwość wielkich ulew, jeśli chcemy studiować działanie mrozu i spłukiwania.

Praca *T r i c a r t a* jest niewątpliwie poważnym osiągnięciem najnowszej geomorfologii. Jest pierwszym podręcznikiem właściwie uwzględniającym doniosłą rolę klimatu, którego znaczenie przekracza ramy akcydentu klimatycznego *D a v i s a i C o t t o n a*. Równocześnie jest to pierwszy podręcznik peryglacjalnej geomorfologii.

Spśród nasuwających się uwag ograniczam się tutaj do najogólniejszych. Uderza przede wszystkim dysproporcja w układzie książki: 167 stron poświęcił *T r i c a r t* na zagadnienie przygotowujące do głównego tematu, gdy na omówienie morfogenezy i rzeźby peryglacjalnej pozostały zaledwie 92 strony. Bardzo słusznie autor wiele miejsca, 58 stron, przeznaczył na zagadnienie stoku. Natomiast zbyt krótko przedstawił morfologię dolin i prawie zupełnie pominął formy wysoczyznowej rzeźby, które rozważa jedynie na marginesie zagadnienia rozwoju stoku. W całej książce przeważa przedstawienie procesów nad systematyką rzeźby.

Wielkie bogactwo zestawionej literatury podnosi wartość książki. Należy podkreślić, że jest to literatura wielojęzyczna i co jest raczej rzadkie w zachodnio-europejskich publikacjach, liczne są pozycje odnoszące się do radzieckich prac. Liczne ilustracje, doskonale dobrane, ułatwiają zrozumienie przedstawionych problemów.

Praca *T r i c a r t a*, jak wiele innych publikacji Centre de Documentation Universitaire, jest odbita na powielaczu i nie odznacza się pięknnością graficzną. Autor tłumaczy się z tego w przedmowie, wskazując na pewną prowizoryczność tego wydania, w którym chce utworować drogę przyjętej metodzie — podkreślając względy społeczne, które przede wszystkim z uwagi na czytelników studentów skłaniają do zatroszczenia się o taniłość wydawnictwa. Wolno wyrazić przekonanie, że pracę *T r i c a r t a* można, zgodnie z jego życzeniem, przyjąć jak inne normalnie wydane książki, jednak z podkreśleniem, że jest to bardzo dobra książka.

*Jan Dylík*

J. Nowakówna: *Ewolucja niżowego krajobrazu lodowcowego Polski*, Wiadomości Muzeum Ziemi, tom VI, 2, Warszawa 1952, s. 313—338, dwie tablice (zestawienia).

Autorka podjęła się bardzo ciekawego, lecz równocześnie trudnego zadania określenia cech poszczególnych etapów ewolucji krajobrazu polodowcowego<sup>1</sup> na przykładzie terenu Polski. Zagadnienie ewolucyjnego przekształcania form akumulacji łądolodu skandynawskiego nie jest tematem nowym. Z literatury światowej należy tu przede wszystkim wymienić pracę K. Grippa<sup>2</sup>, który zresztą wtedy również zwrócił uwagę na postglacjalny wzrost deniwelacji terenu na skutek wytapiania się brył martwego lodu, a więc sporo lat przed badaczami polskimi, których prace autorka cytuje na s. 322.

Rozdział pt. *Powstawanie form krajobrazu w okresie transgresji i regresji łądolodu* ma charakter wstępu, informującego o procesach i formach w strefie akumulacji lodowcowej. Na dokładnie czterech stronach autorka usiłuje dać skrót całej geomorfologii glacialnej — niżowej, co oczywiście musiało doprowadzić do niedopowiedzeń i błędnych skrótów (np. por. opis moren spiętrzonych, ozów, drumlinów, pradolin). Cały ten rozdział — moim zdaniem — jest zbędny, gdyż powinniśmy założyć, iż czytelnik zainteresowany zagadnieniem ewolucji form polodowcowych jest wystarczająco poinformowany o zasadniczych procesach i formach akumulacji lodowcowej. W przeciwnym wypadku rozdział powyższy tej informacji mu nie da lub, co gorsze, poinformuje go w sposób niewłaściwy.

Rozdział pt. *Niszczenie form akumulacji lodowcowej w strefie peryglacialnej*, oparty głównie na pracach A. Jahn'a, sugeruje niezmienną procesów peryglacialnych w czasie posuwania i cofania się łądolodu. Wynika to zresztą z tablicy I. Należy jednak sądzić, że inne warunki klimatyczne panowały na przedpolu łądolodu w czasie transgresji, a inne, bardziej łagodne, w czasie jego cofania się. W związku z tym procesy peryglacialne przebiegają w obu fazach w sposób zróżnicowany. Jak dotąd, na obszarze zlodowacenia bałtyckiego nie stwierdzono większych śladów procesów peryglacialnych. Zresztą także A. Kalniet w artykule pt. *Zagadnienie wieku i genezy oczek lodowcowych* (w tym samym wydawnictwie) mówi na s. 352 o występowaniu tylko „cienkiej warstwy wiecznej marzłości, która miejscami jeszcze mogła utworzyć się w okresie regresji tego zlodowacenia“.

Rozdział pt. *Odmłodzenie się rzeźby na początku interglacjalu i niszczenie w samym interglacjale* omawia rolę denudacji i erozji rzecznej oraz procesu wytapiania się lodów w przekształcaniu form glacialnych<sup>3</sup>. W tym okresie następują także przełomy rzek jednej pradoliny poprzez strefę moren czołowych do następnej pradoliny. Autorka upraszcza zbyt bardzo zagadnienie przełomów rzecznych, przyjmując jako przyczynę tylko erozję wsteczną. W rzeczywistości dzisiaj niewiele jeszcze możemy powiedzieć na temat przyczyn przełomów rzecznych. Problem ten ma zresztą bardzo bogatą literaturę.

Z kolei autorka po wstępnym, nadal jeszcze teoretycznym, rozważaniu na temat przeobrażeń krajobrazu w czasie kolejnych zlodowaceń, (uwaga: Idealny przekrój

<sup>1</sup> — a nie lodowcowego, gdyż krajobrazy lodowcowe występują na terenach aktualnie zlodowaczonych (Alpy, Grenlandia itd.).

<sup>2</sup> K. Gripp, *Endmöränen*, Comptes Rendues du Congr. Intern. de Geogr., Amsterdam 1938, section IIa, s. 215—228.

<sup>3</sup> O zagadnieniu wytapiania się lodów oraz procesach epigenetyzacji pisze recenzent w następnym zeszycie „Przeglądu Geograficznego“ na str. 42—44.

osadów czwartorzędowych fig. 1 wymaga lepszego wyjaśnienia, a przede wszystkim podania stron świata) przystępuje do charakterystyki krajobrazów polodowcowych na obszarach poszczególnych zlodowaceń, przy czym opiera się ona na podziale B. H a l i c k i e g o<sup>4</sup>. Jak wiadomo, podział ten powstał głównie na kryteriach florystyczno-stratygraficznych. J. N o w a k przyjmuje go bez zasadniczych zastrzeżeń, próbując go uzasadnić na podstawie różnic morfologicznych pomiędzy poszczególnymi strefami zlodowaceń.

I teraz właściwie rozpoczyna się najważniejsza część pracy. Autorka charakteryzuje szczegółowo najpierw krajobraz zlodowacenia bałtyckiego, określając go jako młody, wykazujący świeże formy polodowcowe i dzieląc tradycyjnie cały obszar na strefę zewnętrzną (stadium wielkopolsko-kujawskie) i wewnętrzną (stadium bałtyckie). Tu należy zaznaczyć, że niezależnie jednak od świeżości form w strefie tej — wbrew temu, co autorka twierdzi — rynny jeziernie są wciągnięte do sieci hydrograficznej.

Krajobraz zlodowacenia północno-wschodniego, który wg H a l i c k i e g o zajmuje niewielki skrawek obszaru Polski na pn. od Białegostoku, wykazuje już pewne złagodzenie form, opanowanie terenu przez dzisiejszą sieć rzeczną oraz wyraźne już procesy wietrzenia i denudacji. Jest to krajobraz dojrzewający.

W krajobrazie zlodowacenia środkowo-polskiego można wyróżnić mniej zniszczone dojrzały krajobraz stadium Warty, zbliżony wyglądem raczej do krajobrazu zlodowacenia północno-polskiego oraz krajobraz południowej części zlodowacenia, który można określić jako raczej ślary niż dojrzały.

Wraz z zasięgiem zlodowacenia środkowo-polskiego kończy się krajobraz lodowcowy i zaczyna się krajobraz erozyjny, jedynie ze śladami osadów lodowcowych, które uległy zniszczeniu w czasie licznych okresów peryglacjalnych i interglacjalnych.

W ten sposób autorka przeszła „od opisu mechanizmu powstawania form akumulacji lodowcowej przez opis poszczególnych procesów niszczenia... do opisu tych form w takim stanie, w jakim się one obecnie znajdują. Krajobraz nie jest statyczny, lecz podlega ciągłym przemianom. Istniejące bowiem dziś formy są funkcją czasu i różnorodności czynników, jakie na nie w tym czasie działały“.

Powyższy opis uzupełnia tablice, z których pierwsza, dotycząca faz zniszczenia krajobrazów akumulacji lodowcowej, ma charakter czysto koncepcyjny i formalny, druga natomiast podaje tabelarycznie ujęte cechy, charakteryzujące poszczególne strefy krajobrazowe.

Należy zwrócić uwagę na niektóre jeszcze drobne błędy lub nieścisłości. Na s. 320 zamiast korozyjna działalność wiatru powinno być korazyjna działalność wiatru. Co to znaczy „formy geomorfologiczne“? (s. 326). W tablicy II podaje autorka, że morena denna (na zapleczu) jest pagórkowata na terenie zlodowacenia bałtyckiego, falista na terenie zlodowacenia pn.-polskiego itd. Mogę autorkę zapewnić, że morena denna na obszarze najmłodszego zlodowacenia występuje nie tylko na zamoreniu, lecz i na przedpolu oraz że posiada bardzo bogatą skalę deniwelacji: od powierzchni płaskiej do znacznych falistości, natomiast tzw. morena denna pagórkowata na zapleczu moreny czołowej ma charakter marginalny, czyli należy do zespołu moren czołowych. Wydmy na wysoczyźnie na terenie bałtyckiego zlodowacenia istnieją z wszelką pewnością (na zach. od Fordonu — na morenie dennej

<sup>4</sup> B. H a l i c k i, Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niziu Europejskim „Acta Geol. Polon.“, t. 1—2, Warszawa 1950.

piaszczystej), a obok sandrów w postaci „dobrze wykształconych stożków napływowych“ (których jest raczej niedużo) występują przede wszystkim erozyjnie wycięte szlaki sandrowe.

Praca, jako pierwsza próba całościowego ujęcia ewolucji krajobrazu polodowcowego w Polsce, niewątpliwie zasługuje na uznanie i baczną uwagę, lecz jako pierwsza próba wywołuje równocześnie szereg zasadniczych zastrzeżeń. Przede wszystkim zachodzi zbyt silna przewaga koncepcji nad rzeczywistością, a więc brak udokumentowania przedstawionego procesu ewolucyjnego na konkretnych przykładach, ew. z odpowiednimi szkicami, profilami itd. Zachodzi poza tym pytanie, czy autorka słusznie stosuje Davisowskie określenie wieku, skoro w kolejnych stadiach rozwojowych działają we własnych cyklach różne czynniki (stadium młodości — czynnik glacialny, a dalsze stadia — czynnik peryglacialny i czynnik erozji normalnej). Druga wada to literackość opisu. Dzisiejsza geomorfologia ma dokładniejsze określenia niż „bardziej łagodny“, „niezbyt liczny“, „pięknie wykształcony“, „po parę dobrze rozwiniętych tarasów akumulacyjnych“ itd. To brzmi mało przekonująco, a przede wszystkim odbiera wszelką możliwość dokonywania ściślejszej konfrontacji form poszczególnych zlodowaceń. Przecież od dawna stosujemy rozmaite sposoby morfometrycznego lub morfograficznego określania form terenowych, podajemy wysokości względne, nachylenie stoków, gęstość sieci dolinnej itd., uzyskując odpowiednią skalę porównawczą. Wreszcie nie wyzyskano całej bogatej literatury dyluwialnej, zawierającej liczne sugestie w tej dziedzinie.

Te słowa krytyki tylko częściowo gładzą w autorkę, która niewątpliwie wykorzystwała w pełni posiadaną znajomość terenu i literatury. Te uwagi krytyczne mają raczej wykazać, że temat tego rodzaju wymaga bardzo wielkiej znajomości całego terenu polodowcowego, co właściwie przekracza możliwości nawet doświadczonego badacza-dyluwialisty. Toteż sędzę, że do tego tematu powrócimy dopiero po przynajmniej częściowym skartowaniu morfologicznym Polski.

*Rajmund Galon*

SPIS TREŚCI

	Str.
KONFERENCJA W SPRAWIE GEOMORFOLOGII . . . . .	3
J a n D y l i k — Cechy rozwoju najnowszej geomorfologii . . . . .	4
Характерные особенности развития новейшей геоморфологии . . . . .	30
Characteristic features of development of modern geomorphology . . . . .	33
R a j m u n d G a l o n — Z zagadnień geomorfologii czwartorzędu Nizżu Polskiego . . . . .	36
Из проблем геоморфологии четвертичных отложений польской низменности	46
Some geomorphological problems of the Quaternary of the Polish Lowland	49
M i e c z y s ł a w K l i m a s z e w s k i — Zadania i plan badań geomor- fologicznych w Polsce południowej . . . . .	52
Задачи и планировка геоморфологических исследований в южной Польше	53
The aims and plan of geomorphological research in Southern Poland . . . . .	53
DYSKUSJA : . . . . .	55
Дискуссия на конференции по поводу положения геоморфологии . . . . .	58
Discussion during a conference on the position of geomorphology . . . . .	59
NOTATKI	
M i e c z y s ł a w D o r y w a l s k i — Matematyczno-statystyczne metody w geomorfologii . . . . .	61
Математическо-статистические методы в геоморфологии . . . . .	71
Mathematico-statistical methods in geomorphology . . . . .	73
A n n a D y l i k o w a — Metody sedimentologiczne i próby ich zastoso- wania w geomorfologii . . . . .	75
Седиментологические методы и попытки применения их в геоморфологии	84
Méthodes de sédimentologie et essais de leur application en géomorphologie	86

SPRAWOZDANIA

Alfred Jahn — O wpływie zmian bazy erozyjnej na działalność rzek	88
О влиянии изменений базиса эрозии на деятельность рек . . . . .	93
On the influence of the erosional base upon the activity of rivers . . . . .	93
Łucja Pierzchałkówna — Zagadnienie rozwoju stoku w świetle prac Bauliga, Birota i Sobolewa . . . . .	95
Проблема развития склона в освещении трудов Болига (Bauliga), Бирота (Birota) и Соболева . . . . .	100
The problem of slope-formation in the light of the studies by Baulig, Birot and Sobolev : . . . . .	100

RECENZJE

Katarzyna Straszevska — J. K. Jefriemow: <i>O miście geomorfologii w krugie geograficznych nauk</i> . . . . .	102
Katarzyna Straszevska — J. S. Szczukin: <i>Geomorfologija</i> . . . . .	104
Jan Dylík — H. Baulig: <i>Essais de géomorphologie</i> . . . . .	106
Anna Sadłowska — H. Mensching: <i>Schotterfluren und Talauen im Niedersächsischen Bergland</i> . . . . .	108
Jan Dylík — J. Tricart: <i>Le modelé des pays froids</i> . . . . .	110
Rajmund Galon — J. Nowakówna: <i>Ewolucja niżowego krajobrazu lodowcowego Polski</i> . . . . .	112



# PIERWSZY KONGRES NAUKI POLSKIEJ

str. 296

zł 38,—

PANSTWOWE  
WYDAWNICTWO NAUKOWE



Prenumerata półroczna „Przeglądu Geograficznego” wynosi zł 14.—  
roczna zł 28.—. Wpłaty należy przekazywać na konto Państwowego Wy-  
dawnictwa Naukowego w **PKO Warszawa, Nr I-110-28504.**

Prenumeraty zgłoszone dotychczas w placówkach pocztowych lub  
w P.P.K. Ruch będą wykonane w okresach, za które uiszczono przed-  
płaty, natomiast odnowienia prenumeraty należy dokonać przez podane  
wyżej konto PKO.

Pojedyncze numery są do nabycia w księgarniach nauko-  
wych „DOMU KSIĄŻKI”.

CENA zł 7.—

