

RYSZARD KLIMKO

MORFOLOGIA GEOKOMPLEKSU OSTROWSKIEGO W ŚWIETLE BADAŃ GRAFICZNO-ANALITYCZNYCH

ZARYS TREŚCI

W badaniach geokompleksów rzeźba powierzchni w ujęciu morfologicznym jest poddawana analizie w pierwszej kolejności. Jednocześnie dotychczasowe ujęcia tego geokomponentu, szczególnie w zakresie potrzeb wynikających z rozwiązywania problemów funkcjonalnych, są niewystarczające. Artykuł zawiera wyniki badań przeprowadzonych nad rzeźbą geokompleksu ostrowskiego, rozpatrywaną w aspekcie morfologicznym. W celu uzyskania możliwie pełnej informacji o ogólnych i szczególnych cechach ukształtowania powierzchni omawianego geokompleksu badania przeprowadzono z wykorzystaniem metody graficzno-analitycznej. Analizie poddano dwa dominujące w morfologii elementy — powierzchnie stokowe oraz niecki denudacyjne. Z przeprowadzonych badań wynika, iż w obrębie geokompleksu ostrowskiego zarówno powierzchnie stokowe, jak i niecki denudacyjne odznaczają się znacznym zróżnicowaniem, o czym świadczą wydzielone grupy oraz podgrupy obu elementów morfologii. W pracy podano ich krótką charakterystykę, zwracając uwagę na cechy najważniejsze.

WPROWADZENIE

Problematyka związana z badaniem geokompleksów w aspekcie strukturalnym oraz funkcjonalnym nabrała w ostatnich latach znaczenia szczególnego. Jedną z przyczyn tego stanu są bez wątpienia, obok problemów naukowych o charakterze podstawowym, istotne wartości poznawcze uzyskiwane w trakcie prowadzonych badań, przydatne szczególnie dla działań decyzyjno-gospodarczych (L. Ochocki 1974).

Analizując dotychczasowe tendencje badawcze, można stwierdzić, iż zawierają one z jednej strony studia nad poszczególnymi geokomponentami, z drugiej podejmują badania kompleksowe zmierzające do określenia indywidualnych cech poszczególnych geokompleksów. Prace prowadzone w obrębie drugiej grupy mogą być ukierunkowane w różny sposób, jednak prawie zawsze opierają się na odpowiednio ujętym, wzajemnym powiązaniu podstawowych elementów geokompleksu.

Jednym z geokomponentów, który podlega analizie w pierwszej kolejności, jest rzeźba geokompleksu ujmowana w aspekcie morfologicznym.

Wynika to z faktu, że charakter rzeźby, jej cechy indywidualna w sposób często decydujący wpływają na zróżnicowanie i właściwości pozostałych geokomponentów. W szeregu opracowań rzeźba jest charakteryzowana na podstawie odpowiednio przetworzonych danych morfometrycznych. Dane te bardzo często uzyskiwane są z map topograficznych, rzadziej z bezpośrednich wielkoskalowych pomiarów terenowych. Jednocześnie podejmowane są próby typologizacji rzeźby, rozpatrywanej i analizowanej jako zróżnicowanie powierzchni topograficznej. Problemy związane z poruszonymi zagadnieniami są opracowywane od szeregu lat a omawiają je między innymi: A. Rychling (1973) J. Drdoš (1974), V. Gardiner i D. W. Rhind (1974), S. Žynda (1976) i R. Klimko (1980). Omawiany geokomponent od dłuższego czasu stanowi jedno z podstawowych kryteriów (jako tzw. komponent wiodący) służące potrzebom regionalizacji.

Należy podkreślić, iż w dotychczasowych opracowaniach zwracano uwagę głównie na wybrane elementy morfologii, jak np. wysokości względne, spadki itp., co może mieć uzasadnienie dla przyjętych założeń i potrzeb wynikających z zakresu opracowywanych problemów.

Rozwój badań i potrzeb w zakresie nowych ujęć rzeźby geokompleksów w aspekcie zróżnicowania powierzchni topograficznej pozwala stwierdzić, iż dotychczasowe postępowanie badawcze w zakresie rozpoznania cech tak ujętej rzeźby jest w wielu wypadkach niewystarczające. Dotyczy to szczególnie tych problemów badawczych, które zmierzają do określenia charakteru funkcjonalnego geokompleksów badanych, np. w aspekcie systemów ekologicznych. Jak wiadomo, badania te zmierzają do poznania specyfiki procesów w nich zachodzących oraz polegają na powiązaniu tych procesów ze strukturą systemu. Wspomniane problemy wymagają między innymi określenia interakcji między formą a substancją, tzn. tych elementów, które są zależne od cech i właściwości geometrycznych powierzchni topograficznej, jak np. spływu wody, denudacji (erozji), infiltracji, parowania, transformacji energii słonecznej itp.

Szczególne role w omawianych zagadnieniach przypada powierzchni stokowej. Na ten podstawowy element geokompleksu (krajobrazu) oraz form elementarnych zwraca uwagę A. E. Scheidegger (1974). Wynika to z faktu, iż poszczególne powierzchnie stokowe spełniają różne funkcje dynamiczne, które jak podkreśla J. Dylík (1958) należy rozpatrywać tak w ujęciu topograficznym, jak i geograficznym. Powierzchnie horyzontalne, wypukłe, płaskie czy wklęsłe są dziedzinami odrębnych zdarzeń. Jak więc widać, podstawowy element rzeźby — stok jest tym elementem geokompleksu, w obrębie którego szereg różnych procesów jest odpowiednio ukierunkowywanych (np. zgodnie z prawem grawitacji). Pozwala to obserwować i badać stopniowe narastanie zmian znajdujących odbicie w nateżeniu i rozwoju zjawisk nie tylko morfogenetycznych (R. Klimko 1977, 1979).

Z przeglądu bardzo obszernej literatury wynika, iż geometria elementów rzeźby (A. S. Dewdariani 1950) od bardzo dawna zwróciła uwagę badaczy z różnych dyscyplin naukowych: gleboznawców, meliorantów, geografów czy topografów. Dla przykładu warto wspomnieć, iż ukształtowanie stoków łączono z charakterem, przebiegiem oraz wydajnością procesów denudacyjnych. Od dawna też wyróżniono stoki wklęsłe, wypukłe, jednostajnie nachylone, złożone itp., co prowadziło do systematycznego poszerzania klasyfikacji formalnej stoków (np. A. Young 1964, R. Savigear 1967). Problemom tym poświęca się także obecnie wiele uwagi (np. M. J. Kirkby 1976, A. Armstrong 1976, M. Hirano 1976).

W świetle przedstawionych wyżej wybranych problemów pojawia się potrzeba opracowania takich ujęć morfologii, które pozwolą na poszerzenie jej charakterystyki, a tym samym na otrzymanie w miarę pełnego obrazu ukształtowania powierzchni.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOKOMPLEKSU OSTROWSKIEGO

W celu przeprowadzenia studium podstawowych elementów morfologii wybrano do badań geokompleks „wyspy” ostrowskiej. Dla postawionego celu badawczego jest on szczególnie korzystny ze względu na znaczny stopień relatywnego zamknięcia, zwartość formy, charakterystyczny wydłużony kształt oraz jednolitość ekspozycyjną (NW i SE). Dodatkową, korzystną cechą jest prawie jednorodna budowa geologiczna warstw przypowierzchniowych oraz charakter pokrycia roślinnego.

Wspomniany geokompleks stanowi jeden z wielu geokompleksów strefy krajobrazowej o specyficznych cechach, położonej w południowej Wielkopolsce między Dolskiem a Gostyniem. Specyfika krajobrazowa wynika między innymi z morfogenezy tego obszaru, związanej z charakterystycznie wykształconą strefą rozcięcia marginalnego, na które składają się długie i wąskie wyspy wysoczyznowe, rozdzielone systemem rynien lodowcowych.

Należy podkreślić, iż kompleksowe studia krajobrazowe tej strefy nie zostały przeprowadzone, a dotychczas wykonane badania dotyczyły głównie rzeźby oraz budowy geologicznej, które analizowane łącznie miały na celu ustalenie morfogenezy omawianej strefy. Na uwagę zasługują tu prace T. Bartkowskiego (1963) oraz A. Kostrzewskiego (1963), który zajął się bardziej szczegółowo analizą geologiczno-morfologiczną „wyspy” ostrowskiej.

Geokompleks ostrowski zajmuje zwarty obszar wydłużonego wału o orientacji SW—NE (rys. 1), którego długość wynosi około 4 km, natomiast szerokość waha się od 500 do 850 m. Wysokości względne są zróżnicowane, w części południowo-zachodniej są największe i wynoszą od 30 do 32 metrów. Na pozostałym obszarze wahają się od 27,8 do



Rys. 1. Uproszczona mapa hipsometryczna geokompleksu Ostrowskiego oraz jego położenie w strefie krajobrazowej między Dol-
skiem a Gostyniem

28,7 metrów. Część wierzchowinowa geokompleksu jest prawie płaska o minimalnych deniwelacjach lokalnych. Wspomniana powierzchnia wierzchowinowa przechodzi w nachylone powierzchnie stokowe o zróżnicowanych długościach. Nawet pobieżna analiza rysunku hipsometrycznego ujawnia występowanie szeregu stref stokowych o podobnych charakterystycznych cechach. Przejście między prawie płaską częścią wierzchowinową a powierzchniami stokowymi, w strefie górnego załomu, jest bardzo zróżnicowane od gwałtownych załamania płaszczyzn do bardzo łagodnych. Podobnie zróżnicowany charakter posiada przejście płaszczyzn w strefie załomu dolnego. Sądząc po przebiegu i wzajemnych relacjach między poziomiami, powierzchnie stokowe wykazują znaczny stopień zróżnicowania w zakresie swych kształtów i form. W wielu miejscach powierzchnie stokowe tracą swój jednorodny, zwarty charakter i przechodzą w strefy o złożonych kombinacjach płaszczyzn elementarnych (niecki denudacyjne). Z obrazu hipsometrycznego wynika, iż wspomniane formy występują pojedynczo lub grupowo, są różnej wielkości i długości, a ich usytuowanie względem powierzchni jest prostopadłe lub skośne.

Budowa geologiczna omawianego geokompleksu nie została w pełni poznana, a przeprowadzone dotychczas badania objęły głównie warstwy przypowierzchniowe o miąższości do 4 metrów. Wyniki tych badań dowiodły, iż w partiach przypowierzchniowych występuje glina o zróżnicowanym stopniu spiaszczenia, zmiennej barwie i miąższości (zróżnicowanie granulometryczne zostało stwierdzone przez A. Kostrzewskiego, 1963). Przeprowadzona dodatkowo seria wierceń penetracyjnych (85) pozwoliła stwierdzić, że część północno-wschodnia geokompleksu jest pozbawiona zwartej pokrywy gliniastej (sektor 1,2 - F oraz 2 - E), a na powierzchni występują piaski i żwiry fluwioglacjalne o zmiennej miąższości.

Geokompleks prawie w całości pokrywają zbiorowiska roślinności segetalnej, a jedynie niewielkie powierzchnie, szczególnie w części północno-wschodniej zajmują zbiorowiska roślinności drzewiastej.

METODA BADAŃ

W celu przeprowadzenia badań bardziej szczegółowych podstawowych elementów morfologii opracowano odpowiedni podkład hipsometryczny całego geokompleksu, który stanowił wstępne źródło informacji o ukształtowaniu powierzchni oraz został wykorzystany w etapie pierwszym do wydzielenia stref stokowych. Z każdej wyznaczonej strefy do dalszych badań wybrano charakterystyczne profile podłużne w liczbie 19 dla powierzchni stokowych o ekspozycji południowo-wschodniej oraz 19 dla powierzchni stokowych o ekspozycji północno-zachodniej. Do badań wytypowano też 18 niecek denudacyjnych, wyznaczając linie profilowe wzdłuż linii ciekowych.

Następny drugi etap prac obejmował wykonanie w terenie (jesień 1977) serii wielkoskalowych pomiarów niwelacyjnych wzdłuż wyznaczonych poprzednio linii profilowych. W celu zapewnienia jednolitego stopnia generalizacji w opracowaniu końcowym przyjęto dla odciętej skale 1 : 3000 oraz dla rzędnej skale 1 : 500.

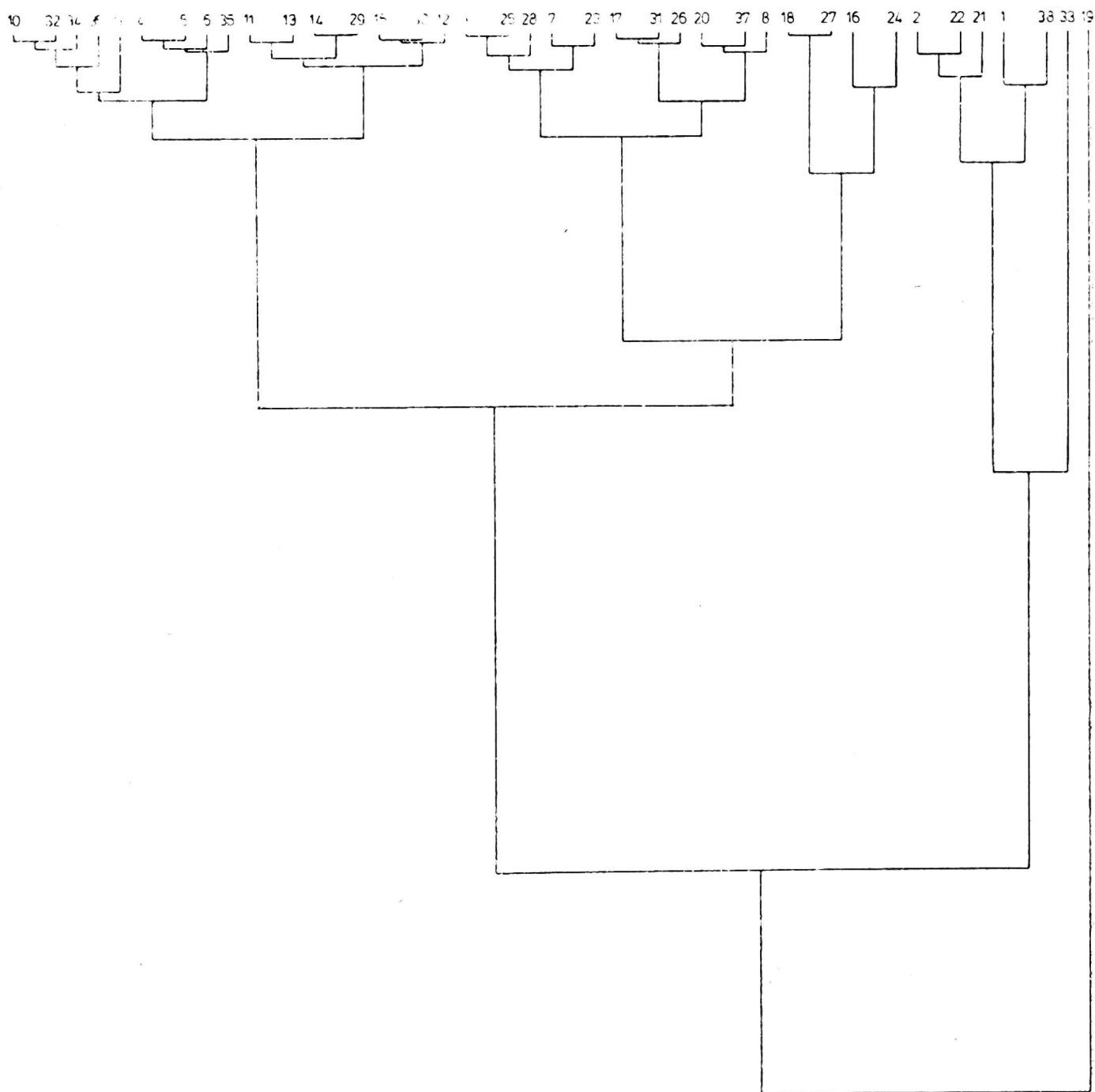
Dalsze postępowanie badawcze, w etapie trzecim, prowadzono z wykorzystaniem metody graficzno-analitycznej. Profile zostały scharakteryzowane wskaźnikami liczbowymi w odniesieniu do: wymiarów — 2 cechy, kształtu — 4 cechy, nachylenia — 2 cechy, stopnia nieregularności powierzchni — 5 cech. Ponieważ tak otrzymane dane liczbowe stanowiły surowy materiał i w tym stanie nie nadawały się do dalszej analizy, więc zaszła konieczność ich uporządkowania w celu zachowania ich charakteru obiektywnego. Dlatego też znaleziono wskaźnik liczbowy charakteryzujący stopień podobieństwa (OTU), tzw. odległość Euklidesową. Następnie przeprowadzono grupowanie, czyli połączenie OTU w grupy na podstawie wskaźników podobieństwa, stosując metodę dendrogramów (R. R. Sokal, P. H. A. Sneath 1963). Metodę tę zastosowano między innymi dlatego, że eliminuje możliwość przypadkowego połączenia OTU na podstawie jedynie nieznacznej różnicy we wskaźnikach podobieństwa. Przeprowadzone badania zostały zrealizowane z własnego funduszu.

CHARAKTERYSTYKA GŁÓWNYCH ELEMENTÓW MORFOLOGII GEOKOMPLEKSU OSTROWSKIEGO

Przeprowadzona analiza ukształtowania powierzchni stokowych oraz niecek denudacyjnych pozwoliła uzyskać szereg nowych informacji z zakresu głównych cech geometrii tych form. Otrzymane wyniki dowodzą znacznego zróżnicowania form w obrębie każdego z dwóch zasadniczych elementów rzeźby. Generalnie można stwierdzić, iż w obu przypadkach uwidacznia się brak jednoznacznego powiązania istniejących form powierzchni z dwoma zasadniczymi i przeciwstawnymi typami ekspozycji. Jednocześnie badania dowiodły występowania szeregu cech wspólnych dla obu rozpatrywanych elementów.

POWIERZCHNIE STOKOWE

Charakterystykę powierzchni stokowych umożliwiła grupa 38 profili podłużnych, a ich wzajemne podobieństwo pod względem analizowanych cech prezentuje dendrogram (rys. 2). W zakresie rozpatrywanych powierzchni stwierdzono występowanie czterech zasadniczych grup stoków oraz dwóch stoków, z których każdy odznacza się innymi cechami indywidualnymi. Generalnie można stwierdzić, iż pod względem kształtu

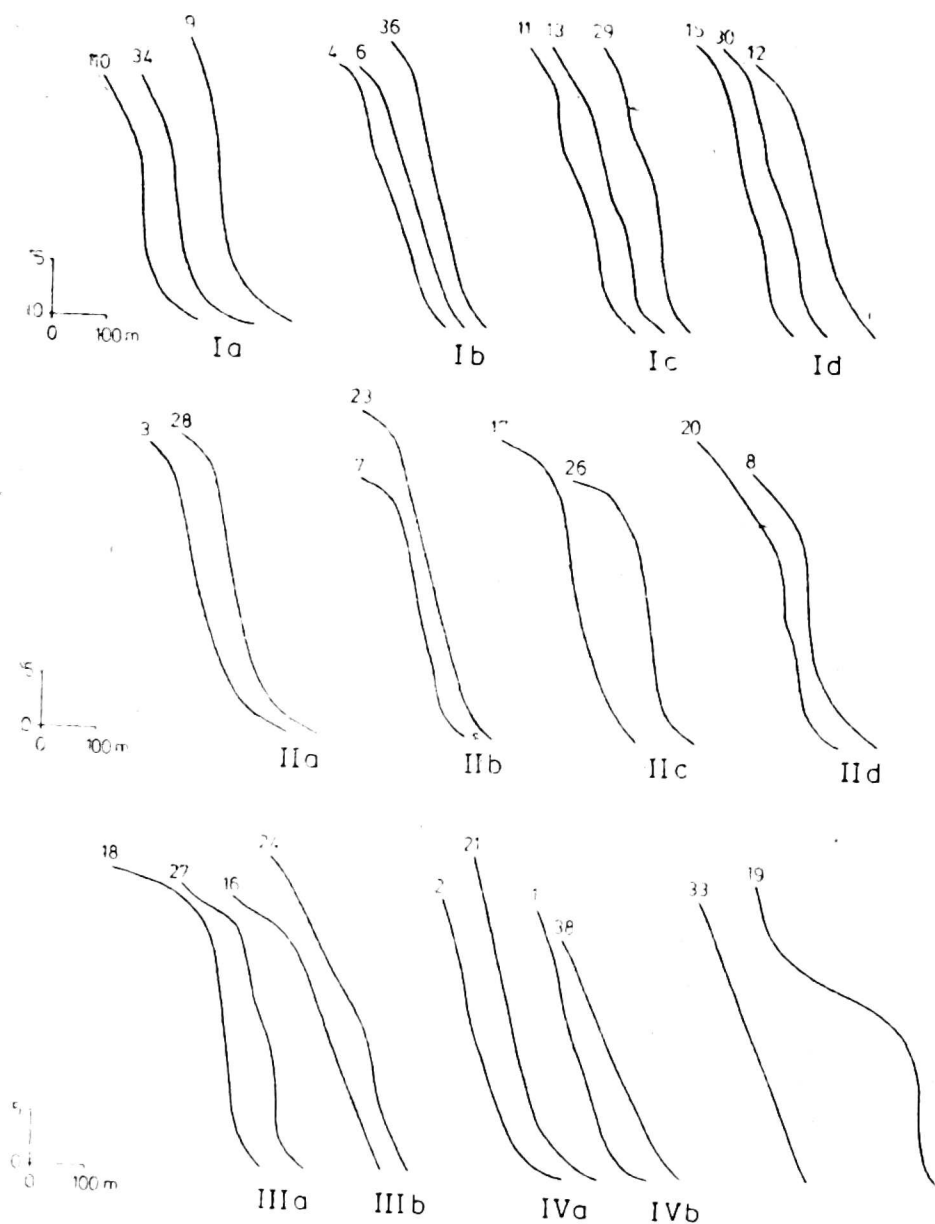


Rys. 2. Dendrogram skonstruowany na podstawie cech profilów podłużnych powierzchni stokowych

1 - 19 — stoki o ekspozycji południowo-wschodniej, 20 - 38 — stoki o ekspozycji północno-zachodniej

dominują powierzchnie wypukło-wklęsłe, wypukło-proste, prosto-wklęsłe; sporadycznie proste oraz wklęsło-wypukło-wklęsłe.

Dominującą grupę stanowią powierzchnie stokowe, których cechą charakterystyczną jest występowanie szeregu łagodnych załamań wąskich płaszczyzn, dających w kombinacji najczęściej powierzchnie stokowe wypukło-wklęsłe o niewielkich różnicach katowych. Pod względem cech indywidualnych odznaczają się stosunkowo małym zróżnicowaniem, z których np. długość stoku waha się w granicach 3%. W odniesieniu do tej grupy można stwierdzić, iż górna część powierzchni stokowej jest najczęściej krótka i czasami prosta, a zmiana nachylenia płaszczyzn elementarnych jest łagodna. Środkowa część stoków jest w zasadzie wyrównana



Rys. 3. Charakterystyczne profile podłużne powierzchni stokowych

o nachyleniu prawie jednolitym i długości zajmującej $1/4$ do $2/4$ powierzchni stokowej analizowanej w granicach profilu. Dolny odcinek stoku jest najczęściej wklęsły o znacznie zróżnicowanych parametrach geometrycznych (rys. 3 - I).

Powierzchnie stokowe reprezentowane przez profile charakterystyczne z podgrupy I - a można zaliczyć pod względem cech geometrycznych do wypukło-wklęsłych. Zróżnicowanie natomiast długości stoków jest niewielkie i wynosi od 226,3 metrów do 229,1 metrów, a średni kąt nachylenia waha się w granicach 2° (od 9° do 11°). Górna część powierzchni stokowych odznacza się wyraźnie zaznaczonym odcinkiem płaskim lub lekko wypukłym. Odcinek ten jest połączony z odcinkiem środkowym powierzchnią wypukłą o znacznym promieniu krzywizny. Wspomniany odcinek środkowy odznacza się największym nachyleniem o wartościach średnich $22,5^\circ$ oraz niewielką długością. Udział części stoków w sektorze nachyleń do 2° jest największy i wynosi średnio 52,2%. Dolny odcinek stoku jest w omawianej podgrupie wklęsły oraz wyraźnie zaznaczony w morfologii. Na uwagę zasługuje fakt, iż omówione wyżej

stoki są charakterystyczne dla północno-wschodniej części geokompleksu o ekspozycji północno-zachodniej, choć stwierdzono ich występowanie także po stronie przeciwnej o ekspozycji południowo-wschodniej.

Następna podgrupa stoków (I - b) odznacza się nieco inną morfologią od poprzednio omówionych. Zróżnicowanie długości stoków jest znacznie większe, o czym świadczą długości skrajne od 185 do 204 metrów, a średnie nachylenia wahają się od $7,0^\circ$ do $9,2^\circ$. Odcinek górny, jakkolwiek wyraźnie wypukły, jest stosunkowo krótki, a to co zasługuje na podkreślenie związane jest z nieznacznym przegięciem płaszczyzny stoku na przejściu w odcinek środkowy. Wspomniany odcinek środkowy jest znacznej długości (do 65% długości stoku) oraz stanowi część powierzchni o największym nachyleniu ($8,3^\circ - 9,7^\circ$). Dolny odcinek jest tu lekko wklęsły i jednocześnie krótki. Uwagę zwraca brak płaszczyzn elementarnych o nachyleniu do 2° oraz powyżej 15° . Powierzchnie stokowe o omówionych wyżej cechach występują głównie w północno-wschodniej części geokompleksu o ekspozycji południowo-wschodniej.

Wyodrębniona podgrupa powierzchni stokowych I - c odznacza się znacznym zróżnicowaniem nachyleń płaszczyzn elementarnych, choć pod względem różnic w długości stoków jak i generalnych cech geometrycznych powierzchni jest zbliżona do poprzedniej. Długość stoków wynosi od 183,0 do 202,1 m, a średnie kąty nachylenia wahają się w granicach od $9,2^\circ$ do $9,7^\circ$. Szczególnie interesującą cechą jest znaczne zróżnicowanie nachyleń w zakresie płaszczyzn elementarnych, gdyż wynosi $21,7^\circ$, a nachylenia maksymalne dochodzą do $20,0^\circ - 25,0^\circ$. Górny odcinek omawianej podgrupy stoków posiada powierzchnię wypukłą przy jednoczesnym, niewielkim stopniu wygięcia. Bardziej wyraźnie zaznaczone jest przejście w odcinek środkowy poprzez przegięcie powierzchni stoku (cecha ta uwidoczniła się już w podgrupie poprzedniej). Jednocześnie jest to najbardziej nachylony odcinek w całym profilu. Odcinek środkowy cechuje pewna nieregularność powierzchni i jest on, podobnie jak w podgrupie poprzedniej, znacznej długości. Fragment dolny stoków jest wyraźnie wklęsły, ale jednocześnie krótki. Uwagę zwraca brak powierzchni o nachyleniu do 2° , a dominująca część posiada nachylenia w granicach $4,7^\circ$ do $6,5^\circ$. Powierzchnie o omówionych cechach dominują w części geokompleksu o ekspozycji południowo-wschodniej, a sporadycznie w części północno-wschodniej o ekspozycji północno-zachodniej.

Następna i jednocześnie ostatnia podgrupa powierzchni stokowych I - d odznacza się jednolicie wypukłym odcinkiem górnym o kształcie regularnym. Jednocześnie jest to odcinek o łagodnym wygięciu płaszczyzny i dużym promieniu. Morfologia odcinka środkowego omawianych stoków odznacza się zróżnicowanym nachyleniem płaszczyzn elementarnych, a część górna jest lekko wklęsła, dolna natomiast lekko wypukła. Dolna część powierzchni stokowych jest krótka o wyraźnie wykształconym odcinku wklęsłym. Na uwagę zasługuje odcinek przejściowy między częścią

środkową a dolną, który charakteryzuje się wyraźnym załamaniem nachylenia powierzchni stoku. Długość stoków omawianej podgrupy wynosi od 197 m do 219 m, a średnie kąty nachylenia wahają się w granicach $7,2^\circ - 8,9^\circ$. Natomiast zróżnicowanie kątowe jest niewielkie i wynosi $10,3^\circ - 10,8^\circ$. Uwagę zwraca brak płaszczyzn o nachyleniu powyżej 15° . Powierzchnie stokowe o omówionej wyżej morfologii występują w południowo-zachodniej części geokompleksu o ekspozycji południowo-wschodniej, a także sporadycznie w części o ekspozycji północno-zachodniej.

Morfologia powierzchni stokowych z uwzględnieniem analizowanych cech przedstawia się bardzo interesująco w obrębie grupy drugiej (rys. 3 - II). Elementem, który zwraca uwagę w pierwszej kolejności jest tutaj charakterystycznie wykształcona górna część powierzchni stokowej i w wielu przypadkach zajmuje znaczną część profilu. Znaczącej długości jest też odcinek środkowy stoków, a dolny jest wklęsły, lecz krótki o zróżnicowanym promieniu krzywizny.

Analizując powierzchnie stokowe podgrupy II - a należy stwierdzić, iż odznaczają się wypukłym, lecz stosunkowo krótkim odcinkiem górnym, który przechodzi w znaczącej długości odcinek środkowy o dużym stopniu regularności. Cechą szczególnie charakterystyczną jest dolna partia stoku, która jest we wszystkich przypadkach wklęsła o dużym promieniu krzywizny. Przejście między odcinkiem środkowym a dolnym jest płynne, bez załamań płaszczyzn elementarnych. Długość stoków waha się od 239 metrów do 255 metrów, a średnie kąty nachylenia od $7,2^\circ$ do $7,6^\circ$. Uwagę zwraca znaczny udział płaszczyzn o nachyleniach w granicach 2° (do 1/3 długości) oraz braku powierzchni o nachyleniach powyżej 15° .

Morfologia części powierzchni stokowych reprezentowana przez podgrupę II - b charakteryzuje się wyraźnie zaznaczonym odcinkiem górnym o kształcie wypukłym, bardzo długim i wyrównanym pod względem stopnia nachylenia i nieregularności. Uwagę zwraca odcinek środkowy, który jest w swej części dolnej lekko wypukły. Długość stoków jest znacznie zróżnicowana i wynosi od 215 metrów do 247 metrów, przy jednocześnie znacznej różnicy wysokości względnych (od 23,75 do 30,0 m). Średnie kąty nachylenia wynoszą od $8,4^\circ$ do $8,9^\circ$, a więc są nieznacznie zróżnicowane. Jednocześnie ponad 50% długości stoków znajduje się w przedziale nachyleń $8^\circ - 15^\circ$ przy braku płaszczyzn elementarnych o nachyleniach powyżej 15° .

Powierzchnie stokowe następnej podgrupy II - c charakteryzują się długościami w granicach 228 - 254 metrów, przy występowaniu wysokości względnych od 23,75 do 27,5 m. Średnie kąty nachylenia wahają się w granicach od $7,9^\circ$ do $8,8^\circ$. Uwagę zwraca charakterystycznie wykształcony górny, wypukły odcinek powierzchni stokowej. Jakkolwiek generalnie odcinek górny, jak zaznaczono, jest wypukły, to jednak odcinek początkowy poprzedzający zmianę nachylenia powierzchni jest pł-

ski. Wspomniana cecha ukształtowania powierzchni stokowych jest szczególnie wyraźnie wykształcona w podgrupie ostatniej. Odcinek środkowy, stosunkowo krótki, przechodzi łagodnym załamaniem w odcinek dolny i tworzy łącznie lekko wklęsłą powierzchnię. Jednocześnie cechą charakterystyczną jest to, iż maksymalne nachylenia płaszczyzn elementarnych wahają się od $16,7^\circ$ do $21,4^\circ$ i występują w strefie odcinka środkowego, zajmując od 6,2 do 7,1% długości stoku.

Interesująco przedstawia się morfologia powierzchni stokowych podgrupy ostatniej (II - d). Na szczególną uwagę zasługują górne odcinki stoków, odznaczające się w znacznej długości prostym (płaskim) odcinkiem początkowym. Powierzchnia odcinka górnego przechodzi mniej lub bardziej gwałtownym załamaniem płaszczyzn w odcinek środkowy, który jest stosunkowo krótki, czasami zróżnicowany pod względem nachylenia płaszczyzn elementarnych. Odcinek dolny omawianych powierzchni jest wklęsły oraz wyraźnie zaznaczony ugięciem płaszczyzn o zmiennym promieniu. Długość stoków waha się od 243 metrów do 278 metrów o średnich kątach nachylenia w granicach $8,5^\circ$ do $9,2^\circ$. Jednocześnie różnice w zakresie wysokości względnych wynoszą od 22,5 do 30,0 m. Omawiane powierzchnie stokowe cechuje występowanie znacznych nachyleń części płaszczyzn odcinka środkowego, dochodzących do $27,3^\circ$. Na powierzchni te przypada do 6,1% długości stoku.

Powierzchnie stokowe grupy następnej III, reprezentowane przez profile charakterystyczne (por. rys. 3 - III), należą do najmniej licznych. Powierzchnie te odznaczają się nieznacznym zróżnicowaniem długości i wysokości względnych, znaczną długością odcinka środkowego oraz charakterystycznie wykształconym odcinkiem górnym. Uwagę zwraca znaczny udział w powierzchni stoków płaszczyzn o nachyleniach do 7° . W obrębie grupy III występują dwie podgrupy.

W morfologii powierzchni stokowych podgrupy III - a zwraca uwagę charakterystycznie wykształcony górny odcinek stoku. Załamanie płaszczyzny na przejściu do odcinka środkowego poprzedza długi, lekko nachylony odcinek początkowy, mniej lub więcej wklęsły. Zmiana nachylenia powierzchni w strefie załomu górnego jest w zasadzie łagodna. Odcinek środkowy stoku o znacznych nachyleniach płaszczyzn elementarnych, wahających się od $21,4^\circ$ do $23,1^\circ$, składa się z szeregu załamań dających powierzchnię złożoną, wklęsło-wypukłą. W omawianej podgrupie stoków odcinek dolny jest wklęsły o zmiennym promieniu krzywizny. Długość stoków wynosi 243 - 285 m, przy różnicach wysokości względnych od 26,25 do 27,5 metrów. Średnie kąty nachylenia kształtują się w granicach $9,0^\circ$ - $10,8^\circ$.

Cechą charakterystyczną powierzchni stokowych podgrupy III - b, która zwraca uwagę w pierwszej kolejności, jest wykształcenie odcinka dolnego. Odcinek ten pod względem nachylenia powierzchni jest identyczny z cechami nachyleń odcinka środkowego. Występuje też tenden-

cja do „wyprostowywania” profilu stoku. Długość omawianych stoków wynosi 264 - 270 m, a średnie kąty nachylenia wahają się od $6,2^\circ$ do $6,5^\circ$. Maksymalne nachylenie, głównie w strefie odcinka środkowego, dochodzą do $10,7^\circ$. Charakter odcinka środkowego pod względem nachyleń płaszczyzn elementarnych jest nieznacznie zróżnicowany, jednak dostrzega się elementy wklęsło-wypukłe.

Wspólną cechą następnej IV grupy powierzchni stokowych jest jednolity pod względem geometrycznym charakter odcinka górnego i środkowego oraz wklęsły odcinek dolny o zróżnicowanej wielkości i promieniu krzywizny. W obrębie tej grupy występują dwie podgrupy powierzchni stokowych: IV - a i IV - b.

Długość stoków w podgrupie IV - a wynosi 233 - 240 m, przy jednakowych wysokościach względnych wynoszących 30 metrów. Średnie kąty nachyleń są nieznacznie zróżnicowane i wahają się od $10,3^\circ$ do $10,6^\circ$. Pod względem właściwości geometrycznych powierzchni, stoki omawianej podgrupy można zaliczyć do prosto-wklęsłych. Wynika to z faktu, iż górny i środkowy odcinek powierzchni stokowej tworzy jedną całość w postaci prawie równomiernie nachylonej powierzchni. Na tę równomiernie nachyloną powierzchnię przypada około 77% długości stoków. Dolny odcinek jest wklęsły o znacznym promieniu krzywizny. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż brak jest płaszczyzn elementarnych o nachyleniach do 2° , a powierzchnie o nachyleniu 15° zajmują około 8% długości profilu.

Charakterystyczną cechą następnej podgrupy stoków IV - b jest tendencja do „wyprostowywania” profilu. Powierzchnie stokowe są znacznie krótsze w porównaniu z podgrupą poprzednią i wynoszą od 225 metrów do 232 metrów o średnich kątach nachyleń $6,1^\circ - 7,5^\circ$. Pod względem cech geometrycznych stoki te można zaliczyć do prosto-wklęsłych lub prawie prostych. Górny i środkowy odcinek tworzy pod względem nachylenia jedną całość. Odcinek dolny stoków jest nieznacznie wklęsły z tendencją do wyrównania kąta nachylenia w stosunku do reszty profilu. Omawiane powierzchnie stokowe nie posiadają płaszczyzn elementarnych o nachyleniach do 2° i powyżej 15° .

W obrębie przeanalizowanych powierzchni stokowych geokompleksu ostrowskiego stwierdzono występowanie stoku prostego oraz wklęsło-wypukło-wklęsłego.

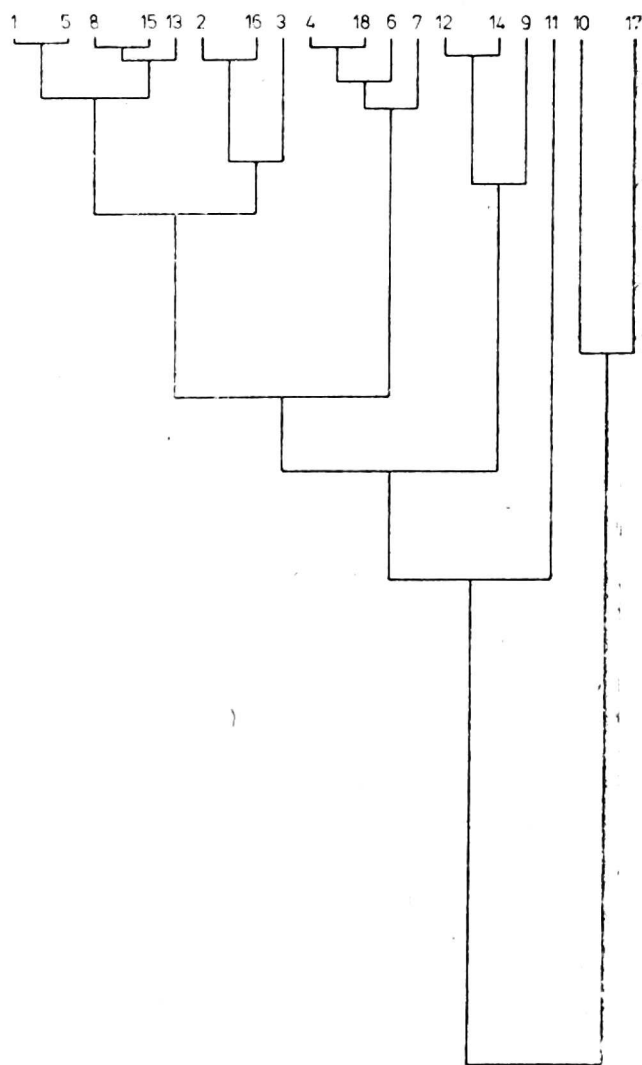
Długość stoku prostego wynosi 204,3 m, przy różnicy wysokości względnych 26,25 m, oraz średnim kącie nachylenia $7,6^\circ$. Cechą charakterystyczną jest niewielkie zróżnicowanie katowe płaszczyzn elementarnych w granicach $3,2^\circ$. Jednocześnie brak jest płaszczyzn o nachyleniu do 7° oraz powyżej 10° .

Całkowicie „nietyпова” w stosunku do poprzednio omówionych powierzchni stokowych jest powierzchnia stoku reprezentowana przez profil ostatni. Na podkreślenie zasługuje znaczny stopień komplikacji wza-

jemnych nachyleń płaszczyzn elementarnych, co uwidacznia się w zróżnicowaniu kątowym o wartości 25° . Całkowita długość stoku wynosi 334,2 m, a średni kąt nachylenia $10,6^\circ$. W części górnej profilu dominuje znacznych rozmiarów element wklęsły, natomiast w środkowej wypukły. Odcinek dolny jest ponownie wklęsły o małym promieniu. Nachylenia minimalne płaszczyzn elementarnych przekraczają 3° , a maksymalne dochodzą do $27,3^\circ$.

NIECKI DENUDACYJNE

Następnym zasadniczym elementem, wyraźnie zaznaczającym się w rzeźbie geokompleksu ostrowskiego, jest zespół niecek denudacyjnych. Analiza rysunku hipsometrycznego dowodzi, iż modyfikują one zwarte powierzchnie stokowe w obrębie całego geokompleksu, stanowiąc tym samym odrębne systemy. Rozmieszczenie ich jest w zasadzie równomierne, a jedynie nieco większe ich nagromadzenie obserwujemy w części południowo-zachodniej geokompleksu (sektor 5 — A, B). Jednocześnie formy te posiadają w omawianej części rozmiary największe o złożonym układzie płaszczyzn elementarnych. Uwagę zwraca znacznie zróżnicowana orientacja tych form. Większość z nich wykazuje usytuowanie równoległe do linii największych nachyleń powierzchni stokowych, jednak część posiada usytuowanie lewo- lub prawoskośne.



Rys. 4. Dendrogram skonstruowany na podstawie cech profili podłużnych niecek denudacyjnych

1-9 — niecki o ekspozycji południowo-wschodniej, 10-18 — niecki o ekspozycji północno-zachodniej

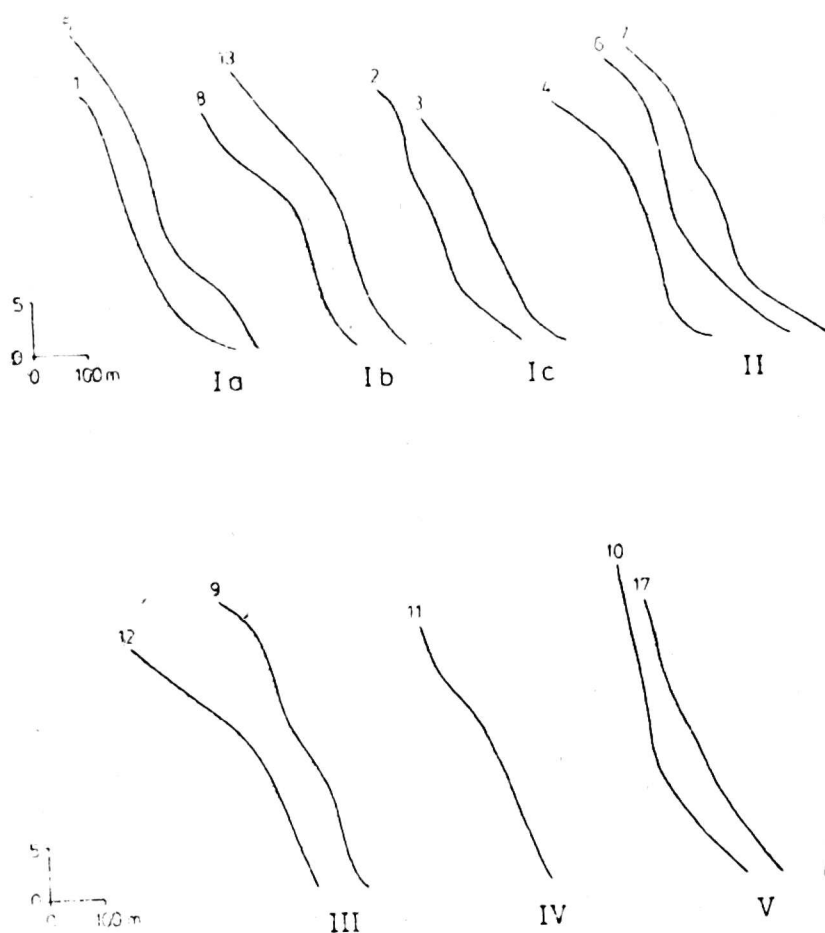
Wykonanie badań graficzno-analitycznych ograniczono w niniejszej pracy do rozpatrzenia cech profili podłużnych tych form, pokrywającymi się z przebiegiem linii ciekowych. Otrzymane wyniki pozwoliły na uzyskanie szeregu nowych, ważnych informacji, dając tym samym podstawę do bardziej wnikliwej charakterystyki omawianych form. Przeprowa-

dzona analiza cech linii ciekowych i otrzymane wyniki dowodzą, że w obrębie geokompleksu ostrowskiego występuje 5 zasadniczych grup tych form (rys. 4).

Długość niecek denudacyjnych podgrupy I - a (rys. 5) waha się od 261 do 335 m, a zróżnicowanie wysokości względnych kształtuje się w granicach 23,75 - 30,0 m. Średnie kąty nachyleń wykazują nieznaczne wahania i wynoszą od $6,2^\circ$ do $7,0^\circ$. Pod względem właściwości geometrycznych wykształcenie linii ciekowych jest bardzo charakterystyczne. Odcinek górny posiada kształt wypukły o zmiennej długości i promieniu krzywizny. Strefa przejściowa między odcinkiem górnym a środkowym jest zróżnicowana i związana z występowaniem załamania spadku odcinków elementarnych o zmiennej wartości katowej. W przypadku skrajnym jest to odcinek wklęsły. Analizując wykształcenie odcinka dolnego możemy stwierdzić, iż w omawianej podgrupie jest on najbardziej zróżnicowany — lekko wklęsły lub prosty. Maksymalne nachylenia odcinków elementarnych linii ciekowych dochodzą do $10,5^\circ$. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż w klasie nachyleń $7,1^\circ - 11,0^\circ$ znajduje się około 40% długości profilu.

Charakterystyczną cechą następnej podgrupy I - b niecek denudacyjnych jest wypukły odcinek środkowy o zmiennym promieniu krzywizny. Odcinek ten poprzedza prosty lub lekko wklęsły odcinek górny znacznej długości. Dolny odcinek jest w każdym przypadku wklęsły o jednakowym promieniu krzywizny. Długość form w omawianej podgrupie waha się od 283 m do 308 m, przy różnicach wysokości względnych 22,5 - 26,25 m. Średnie kąty nachylenia kształtują się w granicach $5,4^\circ - 6,0^\circ$. Zróżnicowanie katowe odcinków elementarnych jest niewielkie i wynosi średnio $6,8^\circ$. W obrębie linii ciekowych brak jest odcinków elementarnych o nachyleniach do 2° oraz powyżej 11° , natomiast 77,9% długości profilu znajduje się w klasie nachyleń $2,1^\circ - 7,0^\circ$.

W profilach podłużnych niecek denudacyjnych występujących w podgrupie I - c zwraca uwagę odcinek środkowy, który jest jednostajnie nachylony lub lekko wklęsły o znacznej długości. Górny odcinek jest elementem wypukłym lub prostym i przechodzi mniej lub bardziej zróżnicowaną pod względem nachylenia strefą w odcinek środkowy. Dolna część niecek denudacyjnych omawianej podgrupy wykazuje wyraźnie występującą w przebiegu linii ciekowej nieciągłość negatywną, w postaci wyraźnego załamania nachyleń odcinków elementarnych. Odcinek dolny, analizowany pod względem kształtu, jest prosty o znacznej długości. Całkowita długość niecek denudacyjnych wynosi 264 - 265 m, a różnice wysokości względnych wahają się w granicach 21,25 - 23,75 m. Stopień różnic katowych wykazuje znaczną rozpiętość od $5,2^\circ$ do $12,7^\circ$. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż średnie kąty nachylenia wynoszą $4,8^\circ - 6,7^\circ$, natomiast maksymalne nachylenia odcinków elementarnych nie prze-



Rys. 5. Charakterystyczne profile podłużne niecek denudacyjnych

kracząją 15° . Zdecydowana większość profilów (od 60 - 84% długości) odznacza się nachyleniem w granicach $2,1^\circ - 7,0^\circ$.

Następna grupa niecek denudacyjnych (por. rys. 5 - II) charakteryzuje się generalnie wypukło-wklesłym profilem podłużnym. Kształt linii ciekowych nie jest w szczegółach jednorodny, ponieważ w części niecek pojawiają się nieciągłości negatywne lub elementy wypukłe. Wspomniane różnice występują głównie w strefie odcinków środkowych. Długość form w omawianej grupie jest zróżnicowana i wynosi w zakresie długości minimalnych 327 m, maksymalnych 374 m. Wysokości względne wahają się od 22,5 do 27,5 m, natomiast stopień zróżnicowania nachyleń odcinków elementarnych oscyluje w granicach $8,8^\circ - 11,5^\circ$. Jednocześnie występują tu odcinki o nachyleniu dochodzącym do 20° , zajmując do 4,6% długości profilu. Odcinek górny posiada kształt wypukły o zróżnicowanej długości oraz promieniu krzywizny. Występujący niżej odcinek środkowy jest najczęściej bardzo krótki, prosty lub nieznacznie wklesły. Strefa przejściowa między odcinkiem górnym i dolnym charakteryzuje się występowaniem wyraźnych załamania w przebiegu linii ciekowej. Dolny odcinek niecek denudacyjnych jest wklesły lub jednostajnie nachylony.

Pod względem cech geometrycznych linie ciekowe niecek denudacyjnych grupy III należą do wypukłych o mniej lub bardziej zróżnicowanym nachyleniu odcinków elementarnych. Część górna niecki posiada

lekko wypukły lub płaski odcinek o jednostajnym nachyleniu, który przechodzi bezpośrednio w odcinek dolny. Strefa przejściowa, w skrajnym przypadku, odznacza się występowaniem odcinków elementarnych o łagodnych załamaniach. Dolna część niecek posiada profil prawie prosty jednostajnie nachylony lub lekko wklęsły. W klasie nachyleń od $2,1^\circ$ do $7,0^\circ$ znajduje się 65 - 77% długości linii ciekowej. Uwagę zwraca brak odcinków elementarnych o nachyleniach do 2° i powyżej 15° . Długość tych form waha się od 267 metrów do 340 metrów, przy różnicach wysokości względnych między punktami charakterystycznymi 23,75 - 27,5 m. Średnie nachylenia wahają się od $4,7^\circ$ do $6,6^\circ$, natomiast zróżnicowanie kątowe odcinków elementarnych wynosi $6,1 - 7,7^\circ$. Nachylenia minimalne osiągają wartość 3° , maksymalne $10,7^\circ$.

Niecka denudacyjna grupy IV, analizowana z punktu widzenia kształtu linii ciekowej, należy do wklęsło-prostych. Odcinek górny profilu jest wklęsły o dużym promieniu krzywizny i zajmuje 1/3 długości. Pozostała część linii ciekowej odznacza się jednostajnym nachyleniem, o czym świadczy zróżnicowanie kątowe odcinków elementarnych, wynoszące $0,8^\circ$. Analizując przebieg poszczególnych części profilu, można stwierdzić, iż średni kąt nachylenia wynosi $6,6^\circ$, a zróżnicowanie kątowe $3,1^\circ$. Długość omawianej niecki denudacyjnej wynosi 235 metrów, a wysokości względne kształtują się w granicach 25 metrów.

Ostatnią V grupę niecek denudacyjnych charakteryzuje wklęsły kształt profili podłużnych. Długość tych form wynosi od 236 m do 243 m, przy średnim kącie nachylenia $11,3^\circ$ oraz wysokościach względnych 26,25 - 30,0 m. Uwagę zwraca znaczne zróżnicowanie kątowe odcinków elementarnych (średnio $22,3^\circ$). Na podkreślenie zasługuje fakt, iż maksymalne nachylenia niektórych odcinków dochodzą do $27,3^\circ$. Odcinek górny jest jednostajnie nachylony o znacznych wartościach kątowych oraz znacznej długości. Omawiany odcinek przechodzi bądź bezpośrednio w odcinek dolny, który jest jednostajnie nachylony lub lekko wklęsły, bądź pośrednio słabo zaznaczającym się prostym odcinkiem środkowym. Uwagę zwraca brak odcinków elementarnych o nachyleniach do 2° oraz znaczny udział (do 11,5%) odcinków o nachyleniu powyżej 15° .

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania podstawowych elementów morfologii geokompleksu ostrowskiego, którymi są powierzchnie stokowe oraz niecki denudacyjne pozwoliły uzyskać szereg nowych, ważnych informacji. Otrzymanie informacji odnośnie do cech ukształtowania powierzchni omówionych elementów rzeźby było możliwe dzięki zastosowaniu metody graficzno-analitycznej. Odpowiednio przetworzony zespół danych wyjściowych stworzył wspólną podstawę do przeprowadzenia analizy no-

wego typu, dowodząc tym samym, iż możliwe jest znaczne poszerzenie i pogłębienie zagadnień związanych zarówno z ujęciem topograficznym, jak i geograficznym elementów morfologii geokompleksów.

Wykorzystanie tak otrzymanych informacji w badaniach fizyczno-geograficznych może być wielostronne; zarówno przy rozwiązywaniu problemów w ramach wąskich specjalizacji, jak i w ramach fizyczno-geograficznych badań kompleksowych. Wypada podkreślić, iż badania tego typu mogą odegrać pomocniczą rolę przy opracowywaniu niektórych modeli o założeniach matematycznych, a także na etapie ich weryfikacji.

Instytut Geografii

Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu

LITERATURA

- Armstrong A., 1976: A three-dimensional simulation of slope forms. *Z. Geomorph. N. F.*, suppl. Bd. 25.
- Bartkowski T., 1963: O formach rozcięcia marginalnego i niektórych formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej (Résumé: Formes de la „dissection marginale” et quelques autres formes marginale sur la territoire de la plaine de la Grande Pologne). *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, t. XI.
- Dewdariani A. S., 1950: Kinematika rieliefa. *Wopr. Geogr.*, 21.
- Drdoš J., 1974: Analýza reliefu. ÚBK SAV, Bratislava.
- Dylik J., 1958: Istota i metody geomorfologii dynamicznej (Sum.: Notion et methodes de la geomorphologie dynamique). *Acta Geogr. Univ. Lodziensis*. nr 8.
- Gardiner V., Rhind D. W., 1974: The creation of slope maps by a photo-mechanical technique. *Area*, vol. 6, nr. 1.
- Hirano M., 1976: Mathematical model and concept of equilibrium in connection with slope shear ratio. *Z. Geomorph. N. F.*, suppl. Bd. 25.
- Kirkby M. J., 1976: Deterministic continuous slope models. *Z. Geomorph. N. F.*, suppl. Bd. 25.
- Klimko R., 1977: Zmiany w środowisku geograficznym niektórych powierzchni produkcyjnych w świetle analizy ich użytkowania. Maszynopis w IG UAM — ZGFK.
- 1979: Ekologiczneskie aspekty sowniennoj denudacii. Materiały V Sympozjum Międzynarodowego, CSSR 19 - 23 XI 1979, Wysokie Tatry.
- 1980: Zastosowanie indeksu przestrzenności form w morfometrycznej klasyfikacji rzeźby (Application of the spatiality index of surface forms in the morphometric classification of relief). *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* (w druku).
- Kostrzewski A., 1963: Morfologia Ostrowskiej „wyspy” wysoczyznowej pod Gostyniem (Sum.: Morphology of the Ostrowo „morainic plateau island” near Gostyń, central Great Poland). *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, t. XI.
- Ochocki L., 1974: Badania prognostyczne a problemy ochrony środowiska (Sum.: Future — oriented research works and the environment protection problems). *P.N. Ośr. Bad. Prognost.*, nr 3, ser. K — 1.
- Richling A., 1973: O sposobach przedstawiania urzeźbienia na terenach młodoglacjalnych (Sum.: On methods of exhibiting relief forms in young-glacial regions). *Przegl. Geogr.*, t. XLV, z. 1.
- Savigear R., 1967: The analysis and classification of slope profile forms. *Cong. Coll. Un. Liege*, 40.

- Scheidegger A. E., 1974: Geomorfologia teoretyczna, PWN, Warszawa.
- Sokal R. R., Sneath P. H. A., 1963: Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman and Comp. San Francisco—London, pp. 359.
- Young A., 1964: Slope profile analysis. Z. Geomorph., 16.
- Żynda S., 1976: Metodyka wyznaczania morfometrycznych typów rzeźby na przykładzie obszaru w granicach byłego województwa zielonogórskiego (Sum.: Method of determining morphometric relief types...). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., t. XXIX.

MORPHOLOGY OF OSTRÓW GEOCOMPLEX REFLECTED IN GRAPHIC-ANALYTICAL INVESTIGATIONS

Summary

Studies on geocomplexes start with the analysis of surface relief in terms of morphology. This is the case since relief character and its individual features frequently affect decisively differentiation and features of the other geocomponents. Research development and the need for new approaches to surface relief suggest that the so-far inference about relief features to be recognized has been insufficient. The point refers in particular to those research problems which tend to define the functional character of geocomplexes under investigation, for example, in terms of ecological systems. The above problems require the interaction between form and substance to be defined. The examples presented necessitate the introduction of such morphological approaches that will allow the characteristics of morphology to be extended and its more-or-less complete image, compatible with a research scale, to be obtained.

Ostrów geocomplex situated in southern Wielkopolska (Fig. 1) has been subject to studies on basic morphological elements. Two dominant elements, namely slope surfaces and denudational valleys have been considered. A series of slope zones with similar features were recognized in terms of hypsometry. Typical longitudinal profiles (38) were chosen from each zone for further studies. Also, 18 denudational valleys were chosen. Along profile lines established previously a series of large-scale levelling measurements were carried out in the field in the autumn of 1977. The studies were continued, using the graphic-analytical method. Profiles were characterized by numerical values with respect to: dimension — 2 features, shape — 4 features, inclination — 2 features, the degree of surface irregularity — 5 features. The grouping of OTU (Figs. 2 and 4) based on similarity indices was then made, using the dendrogram method (R. R. Sokal and P.H.A. Sneath 1963).

Research results suggest that within Ostrów geocomplex both slope surfaces and denudational valleys are differentiated to a great extent (Figs 3 and 5). Evidence of it is provided by groups and subgroups obtained within the two morphological elements. The paper presents their brief characteristics, with the most significant features being paid attention to.

The information thus obtained may be multifariously employed in physio-geographical research. That refers to problems which are solved within narrow specialization branches of physical geography as well as to complex research. The point should be stressed that such investigations may be of significance in describing and verifying models based on mathematical assumptions.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. A simplified hypsometric map showing Ostrów geocomplex and its location in the landscape zone between Dolsk and Gostyń
- Fig. 2. Dendrogram constructed on the basis of features peculiar to longitudinal profiles of slope surfaces
1 - 19 — slopes exposed south-easterly, 20 - 38 — slopes exposed north-westerly
- Fig. 3. Typical longitudinal profiles of slope surfaces
- Fig. 4. Dendrogram constructed on the basis of features peculiar to longitudinal profiles of denudational valleys
1 - 9 — valleys exposed south-easterly, 10 - 18 — valleys exposed north-westerly
- Fig. 5. Typical longitudinal profiles of denudational valleys