

REGIONALIZACJA FOTOMORFICZNA POLSKI

WSTĘP

Postęp w badaniach środowiska geograficznego, lepsze poznanie praw jego funkcjonowania, a zwłaszcza jego dynamiki, w dużym stopniu — na obecnym etapie rozwoju nauki — zależy od rozwoju teledetekcji. Teledetekcja już obecnie dostarcza wiele nowych danych o różnych komponentach środowiska geograficznego (budowie geologicznej, wodach, rzeźbie, glebach, roślinności, użytkowaniu ziemi i innych) o ich rozmieszczeniu i zróżnicowaniu w przestrzeni oraz zmienności w czasie.

Uzyskiwane z obrazów teledetekcyjnych informacje o prawie wszystkich komponentach środowiska geograficznego umożliwiają ich głęboką analizę z poznawczego punktu widzenia, jak również ułatwiają podejmowanie optymalnych decyzji planistyczno-gospodarczych z uwzględnieniem problemów prawidłowej eksploatacji środowiska przyrodniczego i jego ochrony. Do rozwiązywania tych ostatnio wymienionych zadań służy śledzenie (monitoring) antropopresji, co w ujęciu przestrzennym byłoby niemożliwe, a co najmniej bardzo trudne bez stosowania teledetekcji.

Biorąc ten fakt pod uwagę, ukierunkowano właściwie wszystkie programy badawcze, poczynając od pierwszych satelitów meteorologicznych, przeznaczonych do badań atmosfery, a kończąc na programach badawczych realizowanych przez satelity LANDSAT, SKYLAB, KOSMOS, SALUT, SPACE SHATLLE.

W wyniku misji satelitarnych prowadzonych przez różne organiza-

* Dr Jan R. Olędzki, Pracownia Fotointerpretacji Geograficznej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa

cje uzyskano wiele obrazów fotograficznych i skanerowych wykonanych w różnych zakresach widma elektromagnetycznego.

Jak wynika jednak z informacji zawartych w literaturze, wykorzystanie tych danych w różnego rodzaju badaniach przyrodniczych jest niewielkie.

Postęp techniczny w dostarczaniu danych jest więc znacznie szybszy niż rozwój metod umożliwiających posługiwanie się nimi w badaniach środowiska geograficznego.

Trudności w pełnym wykorzystaniu dostarczanych przez teledetekcję informacji, w badaniach prowadzonych w poszczególnych dyscyplinach geograficznych, ma wiele przyczyn, często ze sobą ściśle powiązanych.

1. Teledetekcja środowiska geograficznego jest dziedziną stosunkowo młodą, o charakterze interdyscyplinarnym. Łączy w sobie elementy fizyki, techniki — głównie elektroniki i informatyki — z wieloma naukami przyrodniczymi. Z dotychczasowych publikacji wynika jednak, że aspekt techniczny teledetekcji przeważa nad jego cechami przyrodniczymi. Należy więc doprowadzić do stanu równowagi między technologią pozyskiwania i przetwarzania danych a możliwościami ich zastosowania i efektywnego wykorzystania w badaniach przyrodniczych.

2. Brak prostych metod umożliwiających szybkie i możliwie wszechstronne wykorzystanie danych teledetekcyjnych wraz z nadawaniem im treści i formy geograficznej.

3. Brak w geograficznych placówkach naukowo-dydaktycznych bardziej zaawansowanych urządzeń do analizy obrazów.

4. Brak odpowiednich opracowań teledetekcyjno-przyrodniczych, które pokazywałyby, że również w badaniu stosunkowo dobrze poznanych obszarów środkowoeuropejskich stosowanie teledetekcji może być bardzo korzystne. Niewiele jest również prac oceniających stopień wiarygodności opracowań opartych na informacji teledetekcyjnej. Wskazuje to na konieczność wykonania badań nad możliwością ekstrapolowania danych uzyskiwanych na stosunkowo niewielkich obszarach badawczych (powierzchniach treningowych) na większe obszary z zachowaniem odpowiedniej wiarygodności ekstrapolowanych danych. Innymi słowy — należy określić granice jednostek terytorialnych, w jakich dane uzyskane z obszaru badawczego (treningowego — reprezentatywnego) zachowują wiarygodny, jednolity charakter danych reprezentatywnych. Należy także określić wielkość obszaru powierzchni badawczych — treningowych, który zapewniałby reprezentatywność danych.

Prezentując złożoność obrazu teledetekcyjnego przedstawiającego dane terytorium, starano się określić obszary o jednolitej fizjonomii obrazu.

POJĘCIE JEDNOSTKI FOTOMORFICZNEJ

W interpretacji obrazów teledetekcyjnych istnieją dwa sposoby rozwiązywania problemów badawczych opierające się na dwóch zasadniczych metodach prowadzenia badań naukowych, uzależnione od celu badań. Jednym jest podejście indukcyjne — na podstawie analizy poszczególnych faktów obserwowanych na obrazach wyprowadza się wnioski dotyczące pojedynczych komponentów środowiska, które w dalszych rozważaniach są uogólniane. Przykładów tego rodzaju prac fotointerpretacyjnych jest wiele. W drugim podejściu posługując się metodą dedukcji, od ogólnych przesłanek prowadzi się do wniosków szczegółowych i różnego rodzaju podziałów znaczeniowych. W tym ostatnim przypadku obraz teledetekcyjny jest traktowany jako zbiór możliwych do przedstawienia w jednym ujęciu faktów odnoszących się do różnych komponentów środowiska geograficznego. W obrazie takim nakładają się niejako warstwy danych odnoszące się do poszczególnych komponentów środowiska. Zagęszczenie danych odnoszących się do jednego tylko komponentu tego środowiska uwypukla element lub zbiór elementów komponentu, przyczyniając się do wzbogacenia obrazu teledetekcyjnego w konkretnym miejscu o dodatkowe informacje o tym właśnie komponente. Pozostałe komponenty słabiej odzwierciedlone w mniejszym stopniu mogą uzewnętrzniać na nim swój charakter, często bywa, że można je badać tylko przez wnioskowanie pośrednie.

Uwzględniając przedstawione założenia, można stwierdzić już po wstępnym oglądaniu obrazów teledetekcyjnych zarówno lotniczych, jak i satelitarnych, że oddają one w określonym stopniu zróżnicowanie środowiska geograficznego. Obraz taki dzieli się na powierzchnie różnej wielkości, mające różny charakter względem powierzchni sąsiednich. Wynika to stąd, że obraz poszczególnych fragmentów terenu jest kształtowany zgodnie z wypadkową ważności poszczególnych komponentów środowiska geograficznego znajdującą odzwierciedlenie na obrazie. Komponent najważniejszy, przewodni, odwzorowywany przez największą liczbę cech interpretacyjnych, tworzy zewnętrzny wygląd danej jednostki terytorialnej — jej fizjonomię. Raz obraz może bardziej ukazywać rzeźbę, innym razem panujące na danym terenie stosunki wodne, zróżnicowanie roślinności, użytkowanie ziemi czy nawet pośrednio stosunki społeczno-gospodarcze i przeszłość polityczną danego terytorium. Każdy z tych komponentów środowiska geograficznego ma swój określony udział w tworzeniu takiego a nie innego obrazu danego obszaru.

Obrazy teledetekcyjne powierzchni ziemi należy traktować nie tylko jako statyczny zbiór cząstkowych obrazów poszczególnych komponentów środowiska. Są one obrazem dynamicznym pokazującym związki

i wzajemne zależności poszczególnych komponentów. Umiejętność odczytywania tych związków wymaga dobrej znajomości całokształtu praw rządzących środowiskiem przyrodniczym.

Cały zapis informacji o środowisku geograficznym na obrazie fotograficznym lotniczym i satelitarnym jest tworzony przez trzy elementy każdego obrazu, będące jednocześnie cechami interpretacyjnymi: fototon, fotostrukturę i fototeksturę — w zapisie fotograficznym lub ich alfa-numeryczne odpowiedniki — w zapisie wydruków komputerowych.

Kombinacja tych trzech cech tworzy na powierzchni każdego zdjęcia lub fotoszkieca różne konfiguracje tonalnostrukturalne ograniczone do określonego terytorium. Takie jednostki terytorialne rozpatrywane w zapisie fotograficznym będą nosiły nazwę terytorialnych jednostek fotomorficznych. Charakteryzują się one określoną homogenicznością obrazu, nawiązującą do określonych związków między najważniejszymi komponentami środowiska geograficznego.

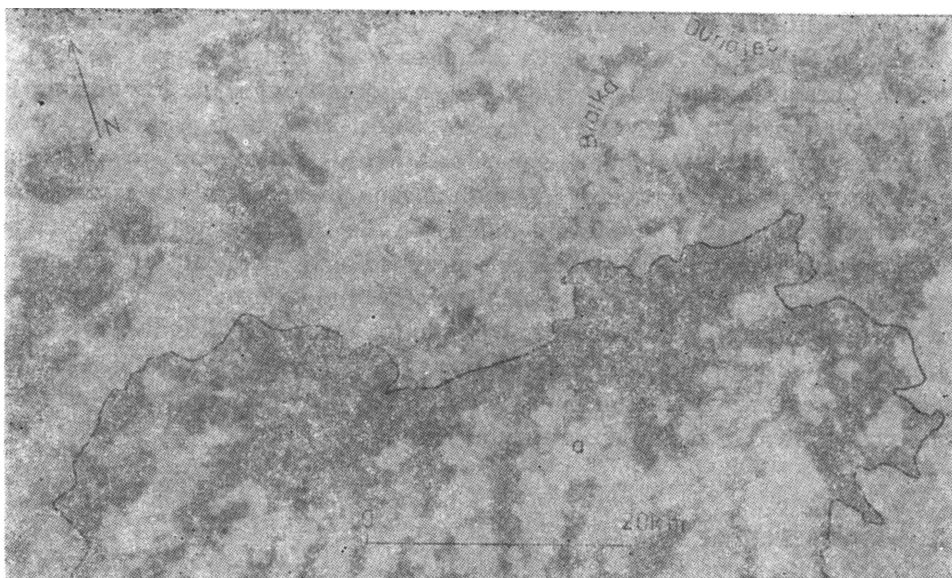
Przykładowo przeprowadzono analizę porównawczą obrazów satelitarnych z LANDSATa w skali 1 : 250 000 kilku wybranych regionów Polski z mapami¹: geologiczną, geomorfologiczną, glebową, opracowanymi w porównywalnych skalach, celem określenia stopnia, w jakim obraz satelitarny odzwierciedla komponenty środowiska geograficznego lub w jakim stopniu od nich zależy.

CHARAKTERYSTYKA GEOGRAFICZNA WYBRANYCH JEDNOSTEK FOTOMORFICZNYCH

TATRY

Jednostka ta ma typowy wysokogórski charakter. Jej granice na obrazie satelitarnym zaznaczają się bardzo wyraźnie (rys. 1). Przebieg konturu jest dość zróżnicowany, po południowej stronie Tatr wyraźnie postrzępiony, zwłaszcza w części południowo-wschodniej. Nawiązuje więc do rzeźby terenu. Doliny wcinające się w obręb masywu tatrzańskiego mają barwę czerwoną na kompozycjach barwnych, a fototon — jasnoszarą na czarno-białych wyciągach zdjęć wielospektralnych. Grzbiety międzydolinne porośnięte przez lasy są ciemnozielono-szare, prawie czarne na obrazach barwnych oraz ciemnoszare lub czarne na wyciągach czarno-białych. Bardziej wyrównany przebieg konturu obrazu obserwuje się po stronie północnej Tatr. Na odcinku przełęczy między szczytami Skorusina i Osobita, po stronie słowackiej, aż po miejscowość Cyrhla ma

¹ W przedstawionej analizie środowiska geograficznego wykorzystano materiały kartograficzne, których spis został zamieszczony na końcu pracy.



Rys. 1. Obraz satelitarny Tatr (a). LANDSAT, MSS. Czarno-biała reprodukcja kompozycji barwnej

Fig. 1. Satellite image of the Tatra Mountains (a). LANDSAT, MSS. Black and white reproduction of the colour composition

on przebieg niemal prostoliniyjny. Pod względem rzeźby linia ta odpowiada staremu progowi denudacyjnemu, którym Regle opadają do leżącego na północy Rowu Podtatrzańskiego. W przebiegu konturu jednostki po północnej stronie Tatr można obserwować gwałtowne załamania. Wyraźne jasne linie wchodzą tam w obręb ciemnoszarego pasa zewnętrznej części obszaru. Odpowiadają one liniom uskokowym lub nasunięciu tektonicznemu, jak to jest np. w przypadku wylotu Doliny Małej Łąki, a w wielu pozostałych wypadkach odpowiadają dnom dolin. Wewnętrzną część obrazu jednostki fotomorficznej tworzy jasna plama o bardzo postrzępionym zarysie. Barwa obrazu od jasnozielonkawej na brzegach przechodzi ku wnętrzu w niebiesko-zielonkawą. Na czarno-białych wyciągach kanałów MSS-4 i MSS-5 fototon jest wyraźnie jasny. Fotostruktura i fototekstura tej części obrazu oddają rzeźbę terenu. Widoczne są większe grzbieity górskie, podkreślone na białym tle ciemnoszarym cieniem, np. grzbiet Miedziane-Opalone, grań Orlej Perci i inne. Wyraźnie zaznaczają się również górne odcinki dolin tatrzańskich, będące typowymi cyrkami polodowcowymi. Górne odcinki zboczy, w których odsłaniają się lite skały, podobnie jak i same granie, mają biały fototon. Dolne odcinki zboczy pokryte gruzem oraz materiałem

gruzowo-gliniastym, porośnięte przez trawę, mają fototon jasnoszary. W dnach kotłów polodowcowych zaznaczają się czarne plamki jezior.

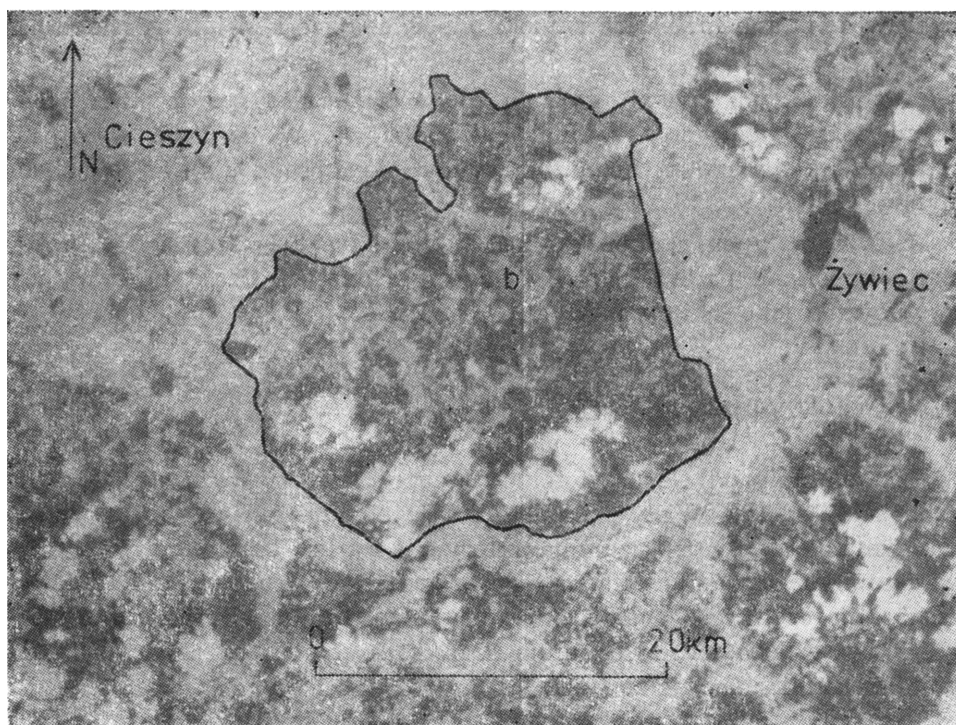
W obrazie satelitarnym Tatr jest widoczna wyraźna dwudzielność odpowiadająca podziałowi na Tatry Wysokie i Zachodnie. Tak więc obraz Tatr fotomorficznym charakterem nawiązuje do rzeźby tego terenu ukształtowanej przez procesy geodynamiczne uwarunkowane czynnikami klimatycznymi, jak i budową geologiczną. Ta ostatnia jest widoczna na obrazie satelitarnym, w niektórych przypadkach, poprzez fotolineamenty tektonicznej genezy oraz zróżnicowanie litologiczne. W generalnym wyrazie obraz ten jest odzwierciedleniem piętrowego układu szaty roślinnej. Na niektórych obrazach ukazuje on również warunki meteorologiczne obszarów wysokogórskich, dla których charakterystyczne jest częste występowanie zachmurzenia typu cumulus.

JEDNOSTKI BESKIDZKIE

Są to jednostki o specyficznej barwie obrazu i o charakterze fotostrukturalno-teksturalnym. Znaczny jest tu udział barwy czarnej i ciemnoczerwonej oznaczających powierzchnie leśne. Plamy o ciemnych barwach tworzą często większe powierzchnie, odpowiadając całym jednostkom fotomorficznym, jak to jest np. w przypadkach Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego. Przestrzenne układy fototeksturalne mogą również przybierać charakter dość regularnie rozmieszczonych plam o kolistym zarysie i delikatnie postrzępionych promieniście brzegach. Często środek tych czarnych plam jest czerwony (wzgórze 967 m n.p.m. koło Mszany Dolnej, Wielki i Mały Luboń i inne). Taką czarną plamę otacza zwykle pas barwy różowej o drobnoziarnistej strukturze. Podobne koliste tekstury są oddzielone delikatną, ale dość wyraźną smużką o kontrastującej z otoczeniem niebieskiej barwie, odpowiadającej korytom większych lub mniejszych rzek i potoków.

Beskid Śląski jest najbardziej na zachód położoną jednostką fotomorficzną tej części Karpat. Wyodrębnia się on wyraźnie dzięki jednolitej czarnej barwie w sposób dość zwarty wypełniającej całą wyróżnioną jednostkę (rys. 2). Plamki o barwie czerwonej i różowej zajmują niewielkie powierzchnie. Dodatkową cechą obrazu towarzyszącą beskidzkim jednostkom fotomorficznym są białe plamy chmur i rzucane przez nie czarne cienie.

Jednolitość fotomorficzna Beskidu Śląskiego jest związana bardzo wyraźnie z jednolitą budową geologiczną. Występują tu głównie piaskowce glaukonitowe drobnoziarniste cienko- i średnioławicowe oraz piaskowce gruboławicowe, średnio- i gruboziarniste. Ławice piaskowców



Rys. 2. Obraz satelitarny Beskidu Śląskiego (b). LANDSAT, MSS. Czarno-biała reprodukcja kompozycji barwnej

Fig. 2. Satellite image of the Silesian Beskid (b). LANDSAT, MSS. Black and white reproduction of the colour composition

są przekładane mułowcami i łupkami. Południową część jednostki budują łupki, zlepieńce i piaskowce istebniańskie. Na wymienionych utworach geologicznych rozwinęła się rzeźba młodych gór o budowie fałdowej. Większość obszaru zajmują góry średnie o cechach wzniesień ostańcowych i twardzieli. Liczne są grzbiety twardzielcowe, monoklinalne typu hogback. Północna krawędź Beskidu Śląskiego opada progiem denudacyjnym o wysokości względnej powyżej 250 m. Zachodnia część Beskidu jest rozcięta doliną Wisły. Wysokości bezwzględne są tu niższe, a rzeźba przybiera charakter pogórzy z pozostałościami zrównań wieku neogeńskiego i plioceńskiego. Miejscami występują kotliny śródgórskie z resztkami spłaszczeń dolnoczwartorzędowych. Elementy rzeźby o niższych wysokościach na obrazach satelitarnych ukazuje barwa różowa. Współcześnie rozwijającymi się formami są osuwiska oraz doliny erozyjne — kształtne. Te ostatnie formy mogą być identyfikowane na obrazach satelitarnych w postaci ciemnych i czerwonych wypustek, przechodzą-

cych w delikatne niebieskie smużki odpowiadające korytom górskich potoków.

Dominującymi typami gleb są gleby brunatne kwaśne oraz gleby brunatne wylugowane — gliniaste szkieletowe. W dolinach występują natomiast gleby płowe, brunatne wylugowane, pseudogleje — gliniaste, pyłowe i ilaste.

Głównym typem gospodarki jest tu leśnictwo. Na terenach o mniejszych spadkach przeważa rolnictwo indywidualne. Część terenów jest użytkowana jako łąki górskie.

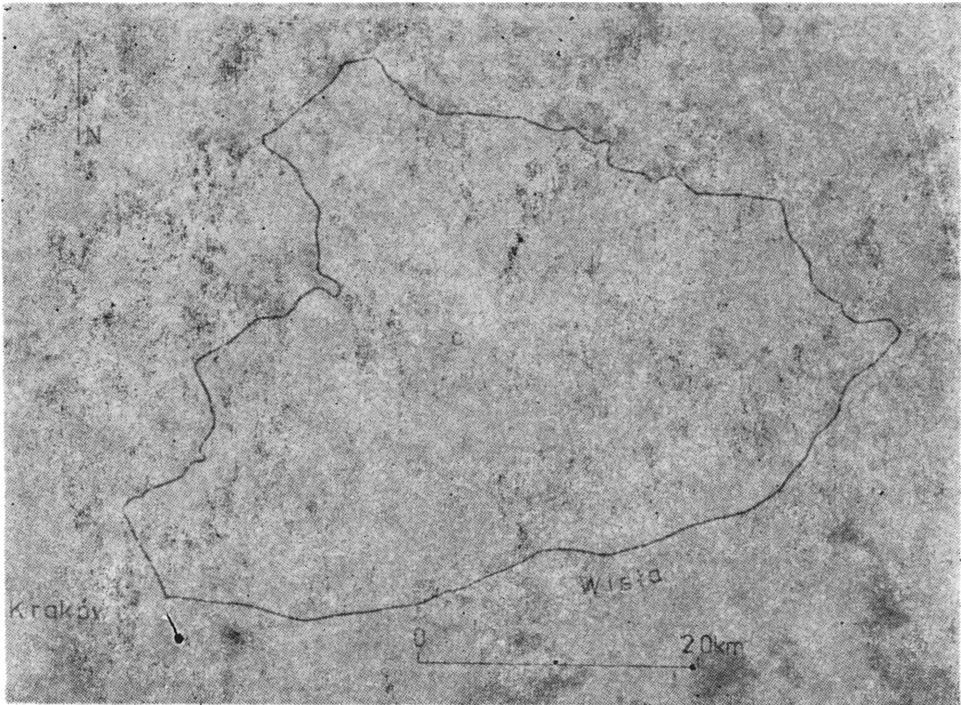
JEDNOSTKI WYZYN MAŁOPOLSKICH

Na południe od Gór Świętokrzyskich, pomiędzy Wyżyną Śląską na zachodzie i doliną Wisły na południu, występuje zwarty obszar o podobnym charakterze obrazu, charakteryzującym się barwą różową, o niewielkim zróżnicowaniu odcieni i drobnoziarnistą strukturą. Południowo-zachodnią część tego obszaru zajmują jednostki Płaskowyzu Ojcowskiego, który w kierunku wschodnim niepostrzeżenie przechodzi w Płaskowyz Proszowicki.

Płaskowyz Proszowicki

Charakterystycznymi cechami tej jednostki fotomorficznej są drobnoziarnista struktura obrazu, jednolita w obrębie całej jednostki, i żółtoróżowa barwa (rys. 3). Na tym tle wyraźnie rysuje się, miejscami dendrytyczny, układ małych form dolinnych, nawiązujących do głównych dla tej jednostki obniżen dolinnych rzek Szreniawy i Nidy. Wszystkie obniżenia mają na obrazie różową barwę.

Jednolita forma obrazu nawiązuje do homogenicznego charakteru występujących tu utworów geologicznych. Są to głównie lessy. Pewne dostrzegalne różnice w odcieniu zasadniczej barwy obrazu występują wzdłuż północnego zbocza doliny Szreniawy, na wschód od Proszowic oraz wzdłuż zachodniego zbocza doliny Nidy, stanowiącej wschodnią granicę jednostki. Występują tam lessy piaszczyste i gliniaste. Odzwierciedlenie na obrazie satelitarnym znajdują również występujące na powierzchni — na wschód od Słomnik — wapień, opoki z gezami, margle i wapień dolnego masyfetu. Powierzchnia terenu wznosi się na wysokość 250 m n.p.m. Ukształtowana jest w postaci rozległych spłaszczonych wzgórz. Pokrywę glebową tworzą tu głównie czarnoziem i gleby brunatne wytworzone z lessów.



Rys. 3. Obraz satelitarny Płaskowyżu Proszowickiego. (c). LANDSAT, MSS. Czarno-biała reprodukcja kompozycji barwnej

Fig. 3. Satellite image of the Proszowice Plateau (c). LANDSAT, MSS. Black and white reproduction of the colour composition

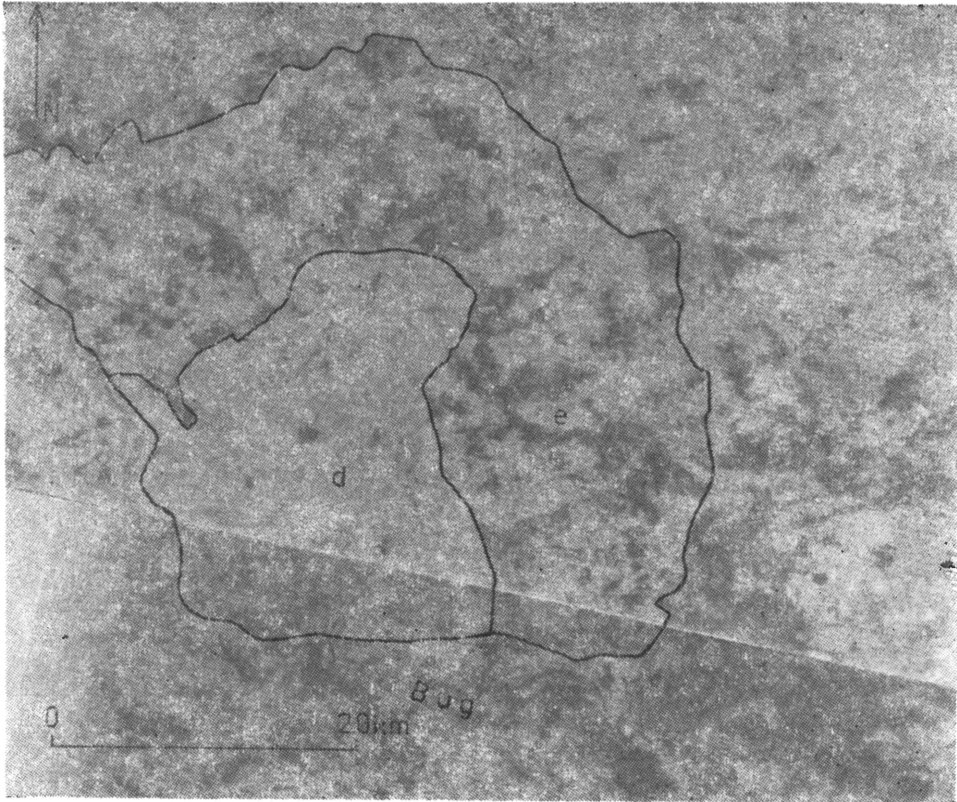
Do charakteru utworów geologicznych dostosowały się również wody podziemne. Jest to obszar bezwodny. W obrębie wierzchołw pierwszy horyzont wód gruntowych występuje poniżej 20 m. Jedynie w obrębie dolin spotyka się je na głębokości 0—2 m.

Dzięki tej jednorodności utworów geologicznych, gleb, stosunków hydrogeologicznych, rzeźby i jednolitemu rolniczemu użytkowaniu ziemi przez rolnictwo indywidualne jest to jedna z najbardziej wyraźnych i jednolitych jednostek fotomorficznycy obszarów wyżynnych.

JEDNOSTKI NIZIN ŚRODKOWOPOLSKICH

Podlasie Środkowe i Północne

Przykładem jednostek fotomorficznycy występujących w tej części Polski jest ich zespół położony na północ od doliny Bugu. Są to Wysoczyzna Drohiccka i Wysoczyzna Siemiatycka (rys. 4). Ich obraz satelitar-



Rys. 4. Obraz satelitalny Wysoczyzn: Drohicckiej (d) i Siemiatyckiej (e) — LAND-SAT, MSS. Czarno-biała reprodukcja kompozycji barwnej

Fig. 4. Satellite image of the Drohiccka (d) and Siemiatycka (e) Upland. LAND-SAT, MSS. Back and white reproduction of the colour composition

ny — stosunkowo monotony — nawiązuje głównie do form użytkowania ziemi. Ukształtowany jest przez krajobraz rolniczy rozwinięty na glebach płowych, brunatnych właściwych, brunatnych wylugowanych, pseudoglejach wytworzonych z glin zwałowych oraz piasków naglinowych. Nieznaczne obniżenia powierzchni w obrębie tych jednostek są zaznaczone na obrazach wykonanych w kanale MSS-4 ciemniejszymi smużkami, a na kompozycji barwnej — dość jednolitą barwą czerwoną. W dolinach występują gleby hydromorficzne: glejowe, mułowo-glejowe, torfowo-glejowe, murszowo-glejowe i murszowato-glejowe.

Maksymalne wysokości bezwzględne terenu osiągają 182 m n.p.m. W rzeźbie spotyka się ciągi moren czołowych związane genetycznie z poszczególnymi fazami stadiału północnomazowieckiego — zlodowacenia środkowopolskiego. Sieć hydrograficzna jest dość uboga.

JEDNOSTKI FOTOMORFICZNE POLSKI PÓLNOCNO-WSCHODNIEJ

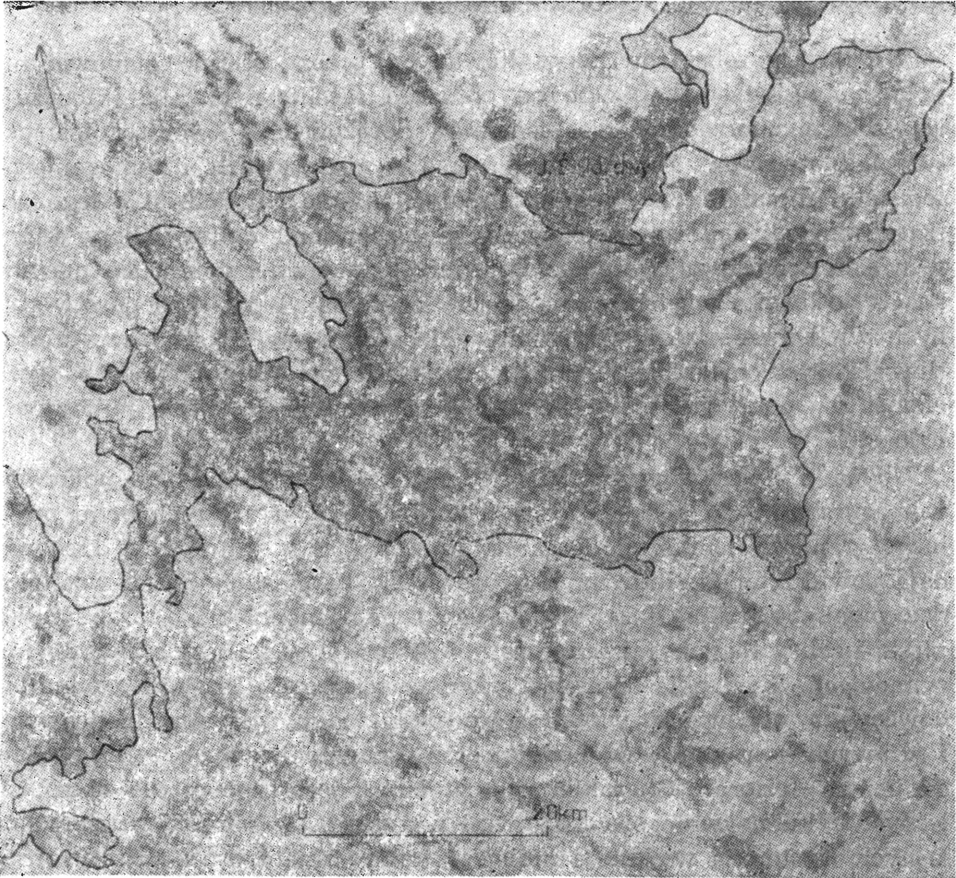
Środowisko obszarów ukształtowanych przez ostatnie zlodowacenie północnopolskie — bałtyckie na obrazach satelitarnych charakteryzuje się brakiem uporządkowania elementów obrazowych fototonu, fotostruktury i fototekstury. Trudno tu wyróżnić w miarę zwarte i homogeniczne jednostki fotomorficzne o jednoznacznych granicach. Podział całego obszaru młodoglacjalnego położonego na wschód od doliny Wisły, który w większości jest zajęty przez Pojezierze Mazurskie, opiera się głównie na częstotliwości występowania jezior, lasów, łąk i pól gospodarstw rolnych wielkoprzestrzennych. Kombinacja rozmiarów i kształtów, częstotliwości występowania powierzchni o określonym fototonie obrazu tych elementów pokrycia terenu pozwalają wyodrębnić tu wiele mniejszych jednostek.

Jedną z charakterystycznych jednostek tego obszaru jest południowomazurska strefa leśno-jeziorna (rys. 5) o bardzo urozmaiconym przebiegu granicy. Ciemnozielone barwy występujące w jej obrębie odpowiadają powierzchniom leśnym. Lasy porastają tu piaski i żwiry wodnolodowcowe pomorskiej fazy zlodowacenia północnopolskiego oraz mułki, piaski i żwiry rzeczne tej samej fazy. Występuje wiele jezior, przeważnie rynnowych. W rzeźbie dominują równiny sandrowe. Piaskom wodnolodowcowym odpowiada przestrzenny układ gleb, głównie bielcowych i rdzawych — w części wschodniej oraz pseudobielcowych — na zachód od jeziora Jeziorak. Charakter obrazu lasów jest typowy dla obszarów leśnych z intensywnie prowadzonymi wyrobami. W obrębie powierzchni leśnych występują większe i mniejsze tereny zajęte przez grunty orne. Ich występowanie jest związane dość ściśle z rozprzestrzenieniem glin zwałowych. Przykładem mogą być wyspy gruntów ornich w okolicach miejscowości Butryny, na zachód od Szczytna oraz obszar położony wokół Olsztynka.

Wody gruntowe na znacznych obszarach w obrębie tej jednostki występują na głębokości 5—10 m. Należy jednak pamiętać, że głębokość ta jest na ogół bardzo zmienna.

MAPA JEDNOSTEK FOTOMORFICZNYCH POLSKI

Z przeprowadzonej analizy wybranych obszarów wynika, że fotomorficzność obrazów satelitarnych w wysokim stopniu zależy od określonych komponentów środowiska przyrodniczego. Ich ważność w tworzeniu odpowiedniego obrazu jest różna w różnych obszarach Polski. W strefie jednostek karpaccich najistotniejszym elementem jest tektonika, która



Rys. 5. Obraz satelitarny fragmentu południowomazurskiej strefy leśno-jeziornej (f). LANDSAT, MSS. Czarno-biała reprodukcja kompozycji barwnej

Fig. 5. Satellite image of the fragment of the forest-lacustrine zone of the South Mazury (f). LANDSAT, MSS. Black and white reproduction of the colour composition

nadaje całemu temu obszarowi określony styl fototeksturalny. W jednostkach wyżynnych w związku z większą jednolitością tektoniczną i litologiczną elementem decydującym o charakterze obrazu jest sposób użytkowania ziemi. W obrębie nizin środkowopolskich komponentem wiodącym wydają się typy gleb nawiązujące do litologii utworów czwartorzędowych. W obszarach młodoglacjalnych charakterystyczne rysy obrazu są związane z litologią, hydrografią i użytkowaniem ziemi.

Przeprowadzona analiza wybranych obszarów wskazuje również, że wyróżnione na podstawie kryteriów fotointerpretacyjnych jednostki odpowiadają w wielu przypadkach określonym geosystemom.

Biorąc pod uwagę wnioski z analizy fotomorficznej wybranych obszarów Polski oraz uprzednio przedstawione założenia teoretyczne, przeanalizowano z tego punktu widzenia wszystkie dostępne w Polsce obrazy satelitarne, wykonane z satelitów serii LANDSAT, obejmujące terytorium naszego kraju. Liczba tych obrazów wynosi 40, a wykonane zostały w latach 1973—1979. Są to kompozycje barwne, w barwach umownych, uzyskane z syntezy czarno-białych obrazów MSS z kanału 4, 5, 7. Analizę prowadzono na kopiach wykonanych na papierze fotograficznym w skali 1 : 250 000. Opierano się na takich kryteriach fotointerpretacyjnych, jak fototon, fotostruktura i fototekstura. Rys. 6 przedstawia czarno-białą wersję zreprodukowanych obrazów barwnych, które następnie zmontowano na wspólnej planszy w postaci fotomosaiki. Uwidacznia ona fotomorficzną zmienność obrazu satelitarnego w skali całego kraju.



Rys. 6. Obraz satelitarny Polski. LANDSAT, MSS. Fotomosaika wykonana z czarno-białych reprodukcji kompozycji barwnych obrazów satelitarnych

Fig. 6. Satellite image of Poland. LANDSAT, MSS. Photomosaic made of the black and white reproduction of colour satellite images

Wykonane na obrazach w skali 1 : 250 000 wyrzysy konturów jednostek fotomorficzyh po niezbednych zabiegach reprodukcyjnych zosaly przedstawione w postaci mapy jednostek fotomorficzyh Polski (rys. 7). Wyróżnione na niej jednostki są ujęte w trzy poziomy generalizacji. Wydzielono więc 11 jednostek fotomorficzyh I rzędu, 42 jednostki fotomorficzyh II rzędu i 494 jednostki fotomorficzyh III rzędu.

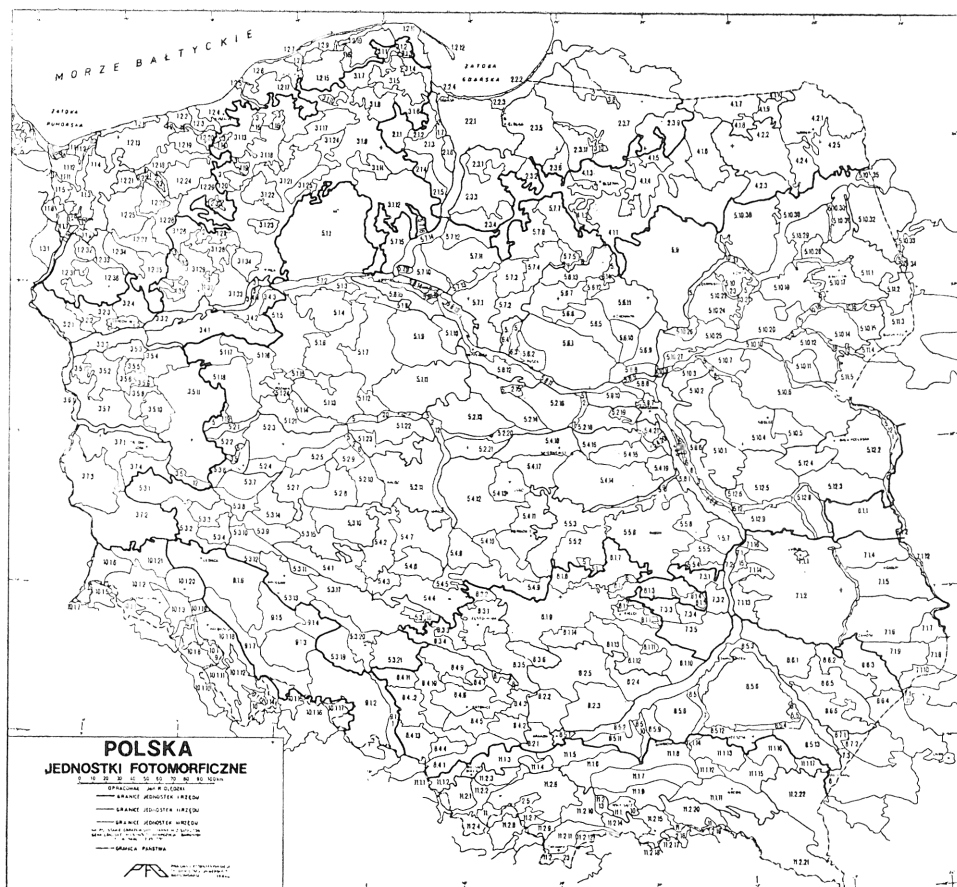
Granice jednostek mają w większości przypadków charakter jednoznaczny. Występują jednak na terenie Polski strefy, w których granice te mają charakter płynny i należy przyjmować je raczej za prawdopodobne strefy. Wiąże się to ze zmiennym wyglądem środowiska geograficznego — jego dynamiką w poszczególnych porach roku. Nie bez znaczenia jest również niejednorodność techniczna analizowanych obrazów.

Opracowana mapa jednostek fotomorficzyh Polski ujmuje w sposób kompleksowy zarówno cechy przyrodnicze środowiska geograficznego, jak i przejawy prowadzonej w jego obrębie działalności gospodarczej. Wyróżnione na mapie jednostki w większości przypadków wiążą się z przyrodniczymi komponentami środowiska, uwidaczniając przystosowanie do gospodarki, do cech antropogenicznych środowiska, do warunków naturalnych. Jedynie nieliczne z jednostek mają charakter całkowicie antropogeniczny. Odnosi się to zwłaszcza do obszaru Górnego Śląska oraz wielkich aglomeracji miejskich, stanowiących typowe geosystemy techniczne.

Mapa jednostek fotomorficzyh prowokuje do postawienia pytania: w jakim stopniu wyróżnione jednostki odzwierciedlają istniejące podziały przestrzenne naszego kraju?

Odpowiedź na to pytanie będzie można uzyskać po zakończeniu analizy porównawczej wyróżnionych jednostek fotomorficzyh, ich układu przestrzennego z mapami przedstawiającymi przestrzenne układy wybranych najważniejszych (fizjogennych) komponentów środowiska geograficznego. Analiza taka odpowie, czym jest fotomorficzność obrazów satelitarnych, a w skali lokalnej — lotniczych (w sensie geograficznym).

Już teraz można porównać, przynajmniej w sensie statystycznym, podział Polski na jednostki fotomorficzyh z podziałem Polski na regiony fizycznogeograficzne (K o n d r a c k i, 1981). Z porównania wynika, że wyróżnione jednostki fotomorficzyh I rzędu odpowiadają podprowincom w fizycznogeograficznej regionalizacji Polski, jednostki II rzędu odpowiadają makroregionom, a jednostki III rzędu — mezoregionom. Jednocześnie zauważa się, że jednostki fotomorficzyh wyższej rangi integrują w pewnym stopniu odpowiadające im jednostki z podziału fizycznogeograficznego (podprovincje i makroregiony). W pierwszym przypadku 18 podprowincom odpowiada 11 jednostek I rzędu, a 56



Rys. 7. Polska. Jednostki fotomorficzne (opracował Jan R. Olędzki, 1984): 1 — granice jednostek I rzędu, 2 — granice jednostek II rzędu, 3 — granice jednostek III rzędu

Wykonano na podstawie kompozycji barwnych obrazów satelitarnych z MSS, satelitów serii LANDSAT. Tatry 11.2.23; Beskid Śląski 11.2.1; Płaskowyż Proszowicki 8.2.3; Wysoczyzna Drohiccka 5.10.11; Wysoczyzna Siemiatycka 5.10.12; południowomazurska strefa leśno-jeziorna 4.1.1

Fig. 7. Poland. The photomorphogenic units—elaborated by Jan R. Olędzki, 1984: 1 — the borders of the units of the 1st order, 2 — the borders of the units of the 2nd order, 3 — the borders of the units of the 3rd order.

Based on the colour compositions of the LANDSAT, MSS satellite images. The Tatra Mountains 11.2.23, the Silesian Beskid 11.2.1, the Proszowice Plateau 8.2.3, Drohiccka Upland 5.10.11. Siemiatycke Upland 5.10.12, the forest-lacustrine zone of the South Mazury 4.1.1.

makroregionom odpowiada 42 jednostki II rzędu. Na poziomie jednostek najniższej rangi następuje zwiększenie jednostek fotomorficznych, których jest 494 w stosunku do liczby mezoregionów (318).

Przeprowadzona analiza fotomorficzna obrazu satelitarnego Polski, poza aspektem poznawczym — dotyczącym relacji między obrazem teledetekcyjnym a jego treścią przyrodniczo-gospodarczą, może mieć również istotne znaczenie dla udoskonalenia teledetekcyjnych studiów środowiska geograficznego i jego monitoringu.

Jednostki fotomorficzne poprzez swoje kontury określają granice obszarów, do jakich można ekstrapolować wyniki różnego rodzaju badań opartych na danych teledetekcyjnych uzyskanych na obszarach kluczowych (treningowych), traktowanych jako obszary reprezentatywne. Jednocześnie kontury jednostek fotomorficznych wyznaczają ramy przestrzeni geograficznej, w których uzyskane wyniki, otrzymane na zasadzie statystycznego prawdopodobieństwa, powinny charakteryzować się jednakową wiarygodnością.

LITERATURA

Kondracki J., 1981: *Geografia fizyczna Polski*, PWN, Warszawa.

Wykorzystane materiały kartograficzne

Mapa geologiczna Polski, w skali 1:200 000; ark. Białą-Podlaska, opr. J. Nowak, 1970; *ark. Białystok*, opr. A. J. Nowicki, 1969; *ark. Bielsko-Biała*, opr. J. Golonka, A. Borysławski, Z. Paul, W. Ryłko, 1978; *ark. Kraków*, opr. H. Kaziuk, J. Lewandowski, 1978; *ark. Łomża*, opr. A. Bałuk, 1971; *ark. Miawa*, opr. A. Makowska, 1976; *ark. Olsztyn*, opr. A. Hańkowska, W. Słowański, 1976; *ark. Pisz*, opr. W. Słowański, 1969; *ark. Siedlce*, opr. J. Nowak, 1970; *ark. Tarnów*, opr. H. Jurkiewicz, J. Woźniński, 1977; Instytut Geologiczny.

Mapa gleb Polski, w skali 1:300 000; ark. Białą-Podlaska, zest. E. Barański, D. Samoń, C. Święcicki; *ark. Białystok*, zest. D. Samoń; *ark. Cieszyń*, zest. S. Kopania, J. Lazar; *ark. Kielce*, zest. D. Samoń, S. Uziak, E. Leszczyńska; *ark. Kraków*, zest. T. Skawina; *ark. Olsztyn*, zest. H. Uggla, K. Sikorska, C. Święcicki; *ark. Toruń*, zest. A. Czekalski, J. Rytlewski, J. Krzyszowski; Instytut Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa, 1961.

Polska mapa gleb, w skali 1:500 000; opr. B. Dobrzański, J. Siuta, M. Strzemiński, T. Witek, S. Zawadzki, Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej PAN, Instytut Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa, Wyd. Geol. Warszawa, 1972.

Przeglądowa mapa geologiczna Polski, w skali 1:300 000; ark. Białą-Podlaska, zest. S. Zwierz, 1949; *ark. Białystok*, zest. S. Pietkiewicz, 1950; *ark. Cieszyń*,

zest. S. Sokołowski, 1952; *ark. Kielce*, zest. J. Czarnocki, 1947; *ark. Kraków*, zest. S. Doktorowicz-Hrebniński, S. Z. Różycki, 1949; *ark. Olsztyn*, zest. S. Zwierz, 1948; *ark. Toruń*, zest. R. Galon, 1947; Państwowy Instytut Geologiczny.

Przeglądowa mapa hydrogeologiczna Polski, w skali 1:300 000; ark. Biała-Podlaska, opr. C. Kolago, W. Majewski, 1958; *ark. Białystok*, opr. J. Macher, 1957; *ark. Cieszyn*, opr. A. Michalik, 1962; *ark. Kielce*, opr. E. Maszyński, 1958; *ark. Kraków*, opr. G. Kotlicka, M. Milewska, I. Pawlak, S. Turek, 1961; *ark. Olsztyn*, opr. C. Kolago, 1957; *ark. Toruń*, opr. S. Majdanowski, 1956; Instytut Geologiczny.

Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski, w skali 1:500 000, opracowanie zbiorowe pod redakcją L. Starkła, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

ЯН Р. ОЛЕНДЗКИ

ФОТОМОРФИЧЕСКАЯ РЕГИОНАЛИЗАЦИЯ ПОЛЬШИ

Резюме

Успех в исследованиях географической среды, лучшее познание ее функционирования, в особенности динамики, в большой степени зависит от развития дистанционного зондирования. Дистанционное зондирование уже в настоящее время доставляет много сведений о разных компонентах географической среды, их размещении, неоднородности в пространстве и изменчивости во времени. Полученная при помощи космических изображений информация почти о всех компонентах географической среды позволяет углубить их анализ, а благодаря синтетичности и обзорности космических изображений облегчает принятие оптимальных планировочных и хозяйственных решений с учетом проблем, связанных с правильной эксплуатацией естественной среды, приспособленной как к ее возможностям воспроизведения, так и к общественным и хозяйственным потребностям отдельных стран.

Благодаря указанным чертам изображений, в особенности космических, со всей очевидностью обнаруживается на них неоднородность поверхности как в масштабе региона, так и целых континентов. Это указывает на необходимость рассматривать космические изображения как множество возможных для представления на одном снимке фактов, относящихся к разным компонентам географической среды. Таким образом, в разных местах изображения происходит уплотнение информации, касающейся определенного компонента или его элементов. В связи с этим изображение в этом месте содержит больше сведений об этом компоненте среды, чем о других. Такое изображение делится на поверхности разной величины, имеющие разный характер по сравнению с соседствующими поверхностями. Изображение этих отдельных фрагментов местности укладывается согласно равнозначной действительности отдельных компонентов.

Запись географической информации представляют три главные дешифрировочные черты фотографических изображений: фототон, фотоструктура и фототекстура. Комбинация этих трех черт принимает на снимке специфический

вид, ограниченный определенной территорией. Такие территориальные единицы, выделяемые на фотографической поверхности, называются территориальными фотоморфическими единицами. Они характеризуются гомогенностью изображения, обращающейся к определенным связям между наиболее важными компонентами среды, и соответствуют определенным геосистемам.

Принимая во внимание вышесказанное, были проанализированы все доступные космические изображения Польши, выполненные со спутника Landsat. Это цветные композиции в масштабе 1:250 000. В результате проведенного анализа на территории Польши выделены единицы, охваченные тремя иерархическими уровнями: 11 фотоморфических единиц I ряда, 42 единицы II ряда и 494 единицы III ряда.

На примере избранных фотоморфических единиц (Татры, Бескид Сьленски, Бескид Малы, Прошовицкая возвышенность, Семиатычка и Дрохицка высоты, а также мазурская лесо-озерная зона) рассмотрено их природное содержание. Из анализа следует, что отдельные фотоморфические единицы соответствуют также определенному геологическому строению, рельефу, гидрологии, почвам и использованию земли.

При сравнении деления Польши на фотоморфические единицы и физико-географические регионы замечено, что фотоморфические единицы I ряда соответствуют подпровинциям, единицы II ряда — макрорегионам, а III ряда — мезорегионам. Замечено также, что фотоморфические единицы высшего ранга в некоторой степени интегрируют равнозначные им физико-географические единицы. На низшем уровне деления находится фотоморфических единиц больше (494), чем мезорегионов (318).

Анализ космического изображения Польши, кроме познавательного аспекта — соотношение между космическим изображением и его природно-хозяйственным содержанием, может иметь также существенное значение для совершенствования космического изучения географической среды. Такие единицы своими контурами определяют границы территорий, к которым можно экстраполировать результаты изучения на основе репрезентативных исследований ключевых территорий. Они определяют рамки географического пространства, на котором данные, полученные по принципу статистической вероятности, должны характеризоваться одинаковой достоверностью.

JAN R. OLEŹDKI

PHOTOMORPHIC REGIONAL DIVISION OF POLAND

Summary

Progress in investigations of the geographical environment, better understanding of the laws which govern its functioning and especially its dynamics, are very largely dependent on developments in remote sensing. Now remote sensing observations a broad range of data on various components of the geographical environment, their distribution, differentiation in space and variability with time. Information obtained from remote measurement of almost all the components of the geographical environment enable their more exact analysis and due to the synthesised and comprehensive nature of the aerial and satellite images they fa-

facilitate the taking of optimum planning and economic decisions, taking full account of the problems involved in rational exploitation of the natural environment, appropriate both to its regenerative powers and the social and economic needs of individual countries.

Thanks to these valuable qualities, remote sensing observations and in particular satellite images, fully show up the territorial differentiations both on the regional scale and on the scale of whole continents. This indicates the necessity of treating remote sensing observations as sets of facts possible to present on one image and relating to various components of the geographical environment. In certain sectors of the photograph there appears a concentration of information concerning a specific component or its elements. Hence in this sector the image contains more information on this component than on others. Such a image may be divided into areas of various sizes, each having a character different from that of neighbouring areas. The image of these particular segments of the territory is shaped according to the resultant importance of the individual components. The record of geographical information is represented by three basic photointerpretation characteristics of the photographic images, i.e. phototone, photostructure and phototexture. On the photograph the combination of these three characteristics takes a specific appearance, limited to this particular territory. Such territorial units distinguished on the photograph are called photomorphic units. These units show characteristically homogeneity of the image, referring to specific relations between the most important components of the environment. They correspond to a certain geosystem.

In the light of these assumptions, all the available satellite images of Poland taken from the Landsat satellite were analysed. These were colour compositions on a scale of 1:250 000. Basing on this analysis the territory of Poland was divided into units arranged in three hierarchical levels. There were 11 photomorphic units of the I order, 42 units of the II order and 494 units of the III order.

On the example of selected photomorphic units (the Tatra mountains, the Silesian Beskids, the Lower Beskids, the Proszowice Highlands, Siemiatycka and Drohicka Highlands and the Masuria forest-lake zone) their natural environment content is discussed. Analysis indicates that the particular photomorphic units correspond to certain geological structures, relief, hydrology, soils and land utilisation patterns.

Comparing the division of Poland into photomorphic units and physico-geographical units, it was observed that the I order photomorphic units correspond to provincial districts, II order — to macroregions and III order — to mesoregions. It was also observed that higher rank photomorphic units integrate to a certain degree with physico-geographical units of equal rank. At the lower level of this division there are more photomorphic units (494) than mesoregions (318).

This analysis of the satellite images of Poland, apart from its cognitive aspect, i.e. the relation between the remote sensing image and its natural-economic content, may also be of appreciable significance for improving remote sensing observations on the geographical environment. The contours of these units determine the limits of regions in which one may extrapolate the results of research based on representative studies of key areas (training studies). They determine the boundaries of the geographical space in which the results, obtained on the principle of probability, should show equal reliability.