

Elżbieta Wołk-Musiał

METODYKA OPRAWOWANIA MAPY GEOMORFOLOGICZNEJ W SKALI 1:50000 W SYSTEMIE NUMERYCZNYM

Mapy tematyczne stanowią istotne źródło informacji o terenie i powinny być opracowane na podstawie aktualnej bazy danych. Umożliwia to zastosowanie systemów informacji przestrzennej, które wykorzystywane do badań przestrzeni geograficznej pozwalają nie tylko zbierać i gromadzić informację, ale również przetwarzać ją i wizualizować. Ponadto informacja funkcjonująca w formie numerycznej daje możliwość jej permanentnej aktualizacji.

Zastosowano zatem jeden z systemów informacji przestrzennej do opracowania komputerowej mapy geomorfologicznej, co wymagało specjalnego podejścia metodycznego do tak zarysowanego problemu, /E. Wołk-Musiał 1993/.

Analizę geomorfologiczną przeprowadzono na obszarze objętym arkuszem mapy Choroszcz w skali 1:50 000, który prezentuje rzeźbę wschodniego fragmentu Kotliny Biebrzańskiej. Terenem badań było zakole doliny Narwi, począwszy od miejscowości Pańki, poprzez Złotoryję, Tykocin, aż do Strękowej Góry. Mieści się on na czterech arkuszach map w skali 1:25 000 /Szorce, Długołęka, Choroszcz, Tykocin/.

Temat podejmuje na nowo ideę wielkoskalowego kartowania geomorfologicznego, który został zarzucony ze względu na znaczne nakłady finansowe i dużą pracochłonność. W latach 1962-1968 opracowano systemy klasyfikacyjne rzeźby, według których wydano 29 arkuszy map geomorfologicznych w skali 1:50000, wykonanych głównie na podstawie badań terenowych.

W legendzie "krakowskiej" szczególnie nacisk położono na formy i procesy charakterystyczne dla obszarów górskich i wyżynnych uwarunkowanych strukturą geologiczną i tektoniką z jednej strony, z drugiej działalnością czynników: denudacyjnych, fluwialnych, glacialnych i glaciofluwialnych. Klasyfikacja ta nie oddaje w pełni specyfiki niżowych obszarów polodowcowych.

Lukę tę uzupełnia tzw. legenda "toruńska," w której zaprezentowany system klasyfikacji uwzględnia sekwencję genetyczną form rzeźby powstałych w miarę oddalania się od czoła lądolodu. Taki układ legendy sugeruje frontalny sposób deglacjacji, który dzieli Niż Polski na równoległe strefy porożcinane południkowo-równoleżnikowym systemem dolin i pradolin.

W świetle aktualnych badań geomorfologicznych, wiele zagadnień dotyczących rozpoznawania geomorfologicznego należałoby zweryfikować. Dotyczy to głównie obszarów polodowcowych Nizu Polskiego, gdzie odchodzi się od poglądów deglacjacji frontalnej na korzyść idei deglacjacji strefowej /Bartkowski 1969/ i powierzchniowej /Musiał 1986/ olbrzymich mas martwiejącego i martwego lodu. Istnieje zatem potrzeba rozszerzenia katalogu form polodowcowych i rysuje się możliwość ujęcia ich w bank danych komputerowych, co pozwoliłoby na uaktualnianie informacji geomorfologicznej.

Przeprowadzając analizę geomorfologiczną badanego terenu wykorzystano w pełni możliwości jakie niesie teledetekcja w zakresie zbierania informacji geomorfologicznej. Badania terenowe zredukowane zostały do weryfikacji treści mapy fotointerpretacyjnej, co zmniejszyło pracochłonność przedsięwzięcia.

Realizacja tak postawionego problemu badawczego obejmowała:

1. Ustalenie zakresu informacji geomorfologicznej stanowiącej treść mapy.
2. Wybór materiałów teledetekcyjnych niezbędnych dla pozyskania informacji dotyczącej morfografii, morfometrii i genezy form rzeźby.
3. Przeprowadzenie szczegółowej analizy geomorfologicznej badanego obszaru na podstawie interpretacji zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych, wykorzystując dostępne mapy topograficzne, tematyczne, literaturę naukową, a także uwzględniając dane z przeglądowego kartowania terenowego.
4. Kodowanie danych uzyskanych w wyniku analizy rzeźby, przetwarzanie ich i wizualizacja w postaci komputerowej mapy geomorfologicznej. Wykorzystano tutaj system informacji o terenie SINUS, opracowany w Ośrodku Teledetekcji i Informacji Przestrzennej IGIK pod kierunkiem dr M. Baranowskiego /Baranowski 1985/.

ad 1. Ustalenie zakresu informacji geomorfologicznej zawartej na wykonywanej mapie uwzględniało możliwości jej dalszego opracowania w zastosowanym systemie. Pewnym ograniczeniem treściowym był fakt, iż jest to system powierzchniowy o rastrowej organizacji bazy danych. Oznacza to, że informacje przestrzenne gromadzone są w prostokątnych polach jednostkowych w taki sposób, iż dany rodzaj zjawiska lub dana jego wartość charakteryzuje jednoznacznie dane pole. Zatem system ten nie przyjmuje elementów liniowych takich jak: rzeki, krawędzie, podcięcia erozyjne. Na opracowanej mapie zaznaczone zostały tylko te rzeki, dla których można było wyznaczyć koryto w skali 1:25000. Natomiast pozostałe, które na mapie stanowią element liniowy, zostały umieszczone w wyróżnieniach np: doliny wód roztopowych z akumulacją rzeczną w dnie, czy dna dolin rzecznych.

Informacja geomorfologiczna zawarta na opracowywanej mapie arkusz Choroszcz w skali 1:50 000 to katalog form terenu, których powstanie jest związane z efektem działalności akumulacyjnej, jak i erozyjno-destrukcyjnej czynników morfotwórczych: lądolodu, wód glacyjfluwalnych i glacijlimnicznych, denudacji, rzek, wiatru, czynników biogenicznych i człowieka. Legenda obejmuje 42 wyróżnienia, które wskazują, iż rzeźba opracowywanego obszaru powstała wskutek powierzchniowej ablacji lądolodu prowadzącej do jego rozpadu w końcowej fazie deglacacji na bryły martwego lodu, przy dużym udziale wód glacyjfluwalnych oraz późniejszej, intensywnej działalności budującej wiatru.

ad 2. Jedną z istotnych cech kartowania rzeźby jest kompleksowość danych niezbędna dla prawidłowego określenia jednostek taksonomicznych. Do realizacji tematu zastosowano panchromatyczne zdjęcia lotnicze w skali 1:25000 wykonane 1987.10.04., które posłużyły do wydzielenia obszarów jednorodnych pod względem fototonu, struktury i tekstuury obrazu.

ad 3. Następnie w obrębie obszarów o jednorodnej fotomorficzności, na podstawie szczegółowej interpretacji stereoskopowej zdjęć lotniczych, dokonano

pełnej analizy morfograficznej i morfometrycznej rzeźby, uzupełniając ją danymi z mapy topograficznej. Obraz stereoskopowy pozwolił ustalić związki przestrzenne pomiędzy formami rzeźby, co stało się podstawą do wnioskowania o ich genezie. Analizę pokrywy litologicznej badanego obszaru i budowy wewnętrznej form wykonano na podstawie map glebowo-rolniczych w skali 1:25000 uzupełnionych przeglądowymi badaniami terenowymi. Łącząc cechy morfometryczne i litologiczne oraz uwzględniając analizę układu przestrzennego poszczególnych form lub ich zespołów przeprowadzono genetyczną klasyfikację form rzeźby. Zestawiono fotointerpretacyjną mapę geomorfologiczną arkusz Choroszcz w skali 1:50000, która po weryfikacji w terenie poprzez obszary testowe została przetworzona na podkład mapy w układzie 65. Dalsze kartograficzne opracowanie dostosowano do analizy w systemie SINUS.

ad 4. Dokonano zamiany informacji analogowej, zawartej na opracowywanej mapie, na informację cyfrową poprzez dygitalizację za pomocą skanera. Wymagało to wykreślenia jej w postaci mapy konturowej, na której poszczególne powierzchnie - wyróżnione jednostki rzeźby opatrzone były cyfrowymi kodami oznaczającymi odpowiednie wyróżnienia w legendzie.

W zastosowanej technologii przetworzenie mapy konturowej do postaci cyfrowej obejmowało następujące etapy:

skanowanie, filtrację obrazu, wektoryzację bazy rastrowej, geometryzację i łączenie fragmentów arkuszy.

Pierwszy proces, któremu poddawana była mapa konturowa - to skanowanie. Polegał on na zczytywaniu, przez skaner, zadanego fragmentu mapy i zapisaniu obrazu w postaci informacji o stopniu szarości każdego piksela w skali 0-255. Powstał zatem zbiór danych rastrowych reprezentujący mapę konturową. Następnie został on poddany procesowi filtracji, który umożliwił takie uporządkowanie informacji zebranych w szerokiej skali szarości /0-255/, aby można je było zapisać w postaci binarnej /0;1/. Dalej zbiór danych rastrowych w postaci binarnej poddano konwersji na zbiór wektorowy.

Konwersja przebiegała dwustopniowo. Najpierw wyszukano szkielet linii wyrażony ciągiem sąsiadujących elementów rastra, a następnie wyznaczono punkty węzłowe /miejsca zbiegu kilku linii/. Uzyskana, wektorowa baza danych, stała się właściwym materiałem do dalszych prac dopiero po korekcie geometrycznej, czyli transformacji bazy do układu 65. Konturowa mapa geomorfologiczna dla poszczególnych arkuszy w skali 1:25000 /Szorce, Długoleka, Choroszcz, Tykocin/ została zeskanowana w fragmentach. Dla każdego z arkuszy składowych, w wyniku procesu łączenia, utworzono cztery wektorowe bazy danych.

Każda baza wektorowa składa się z siedmiu zbiorów numerycznych obejmujących: a/ zbiór jednostek powierzchniowych, b/ zbiór zawierający adresy linii granicznych wieloboków, c/ zbiór linii, d/ zbiór punktów, e/ zbiór węzłów, f/ zbiór etykiet zawierający kody wydziałów geomorfologicznych występujących w poszczególnych wielobokach, g/ zbiór zawierający dane o zasięgu bazy danych. Dowolny wielobok opisany jest pewną liczbą linii, odpowiadającą liczbie sąsiadujących z nim jednostek powierzchniowych. Każda linia składa się z dwu

węzłów określających jej końce i pewnej liczby /uwzględnionej w opisie linii/ punktów pośrednich. Węzły to punkty, w których zbiegają się co najmniej trzy linie. Jeżeli wielobok opisany jest tylko jedną linią /wyspa, jednorodna enklawa/, to zaczyna się ona i kończy w tym samym punkcie. W zbiorze punktów są przechowywane dane o punktach pośrednich między węzłami wyznaczające położenie linii.

Obraz po skanowaniu zawiera pewne informacje zbędne, powstałe na przykład wskutek nieoskonalego wykreślenia samej mapy, które należy usunąć. Można też wprowadzić nowe dane dotyczące zawartej treści mapy, jeżeli nie zostały one wcześniej uwzględnione. Końcowym efektem korekcji bazy danych jest wyświetlany, na ekranie monitora, obraz przedstawiający granice form, zapisane w formie linii i węzłów, przy czym linie muszą się kończyć i zaczynać w punkcie węzłowym. Następnie wprowadzono etykiety określające zakodowaną treść mapy. Kolejnym etapem było utworzenie jednostek powierzchniowych i przypisanie etykiety konkretnej barwy bądź szrafu. Powstała wektorowa mapa geomorfologiczna w czterech fragmentach dla poszczególnych arkuszy składających na mapę Choroszcz /1:50000/. Mapę tę można wyświetlić w barwach na ekranie monitora, lub w wersji monochromatycznej wyprowadzić na drukarkę. Można ją uzyskać również w dowolnej skali, na przykład doceowej 1:50000.

Połączenie czterech baz danych w jedną całość, obrazującą treść mapy całego arkusza, wymagało przejścia na formę rastrową. Okno analizujące treść mapy wynosiło 30m na 30m, co stanowiło maksymalną rozdzielczość przestrzenną systemu SINUS.

Proces konwersji struktur wektorowych na rastrowe składał się z dwóch etapów. W pierwszym - przebieg linii granicznych był sprowadzany do siatki rastrowej, w drugim - poszczególne elementy rastra zostały wypełnione odpowiednim kodem. W wyniku pierwszego etapu powstała struktura wektorowa, składająca się z tych samych co na wejściu elementów liniowych. Węzły i punkty przybliżono do punktów przecięć siatki rastra. Natomiast linie określające wieloboki, sprowadzono na linie siatki rastrowej w sposób oddający oryginalny kształt i pole ograniczanych form terenu. Baza rastrowa jest więc tablicą o liczbie kolumn i wierszy wyliczonych na podstawie danych o zasięgu terytorium bazy. Końcowy etap polega na wypełnieniu bazy odpowiednim kodem. Istnieje również możliwość wyświetlenia mapy geomorfologicznej w całości na ekranie monitora w barwnej legendzie, która uprzednio została opracowana.

Zapisana w formie numerycznej treść mapy dla arkusza Choroszcz w skali 1:50000 stanowi próbę stworzenia banku danych gromadzących informacje geomorfologiczne zlokalizowane przestrzennie. Dzięki zastosowaniu konwersji wektorowo- rastrowej, która jest niezbędna dla procedur przecinania się różnych warstw informacyjnych, stanowi ona podstawę do badania korelacji z innymi elementami środowiska przyrodniczego.

LITERATURA

1. Baranowski M. 1985 Systemy informacji geograficznej - próba zarysu problematyki. *Przegląd Geodezyjny*, nr. 11/12.
2. Bartkowski T. 1968 Deglacjacja strefowa deglacją normalną na obszarach niżowych /na wybranych przykładach Polski Zachodniej i Północnej/, *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, Seria A, *Geogr.Fiz.*, t. 23.
3. Musiał A. 1986 On the morphology of glacial formations of North-Eastern Poland. The case of Biebrza Valley. *Miscellanea Geographica*. UW Warszawa.
4. Wołk-Musiał E. 1993 System informacji przestrzennej SINUS narzędziem w opracowaniu map geomorfologicznych. III Konferencja Naukowo -Techniczna nt: Systemy informacji przestrzennej. Warszawa, 6 - 8 września.

Recenzował: dr inż. Stanisław Mularz

dr Elżbieta Wołk-Musiał
Uniwersytet Warszawski, WGiSR
Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30

□