

FOTOINTERPRETACJA W GEOGRAFII

24 PROBLEMY TELEGEODYZY I INFORMACJI

WARSZAWA 1994



Stanisław Lewiński*

Satelitarna mapa Polski**

*The satellite map of Poland****

The satellite map of Poland at the scale of 1:1.000.000 was elaborated in the Institute of Geodesy and Cartography. The map was created using Landsat MSS satellite images. The map is not ready yet, but the main part of this work which concerns the merging of satellite data in one file has been finished. At the present moment the cartographic presentation of the map is in the process of preparation.

The territory of Poland was covered by 26 Landsat MSS images. Additionally a small fragment of Landsat TM image was used, located close to the border between Poland and Ukraine from Hrubieszów and Tomaszów Lubelski to the East.

The satellite images have been taken in different years from 1975 till 1982. A half of them was taken in May, others in different months from: April through October. The images from the same vegetation growing period were the best for merging. If they were taken in different time (vegetation periods) land

covers are characterized by different spectral responses. It is very difficult to find the optimal histogram matching for RGB composition. In these cases the images were tested many times before merging.

A sheet of the map will be completely filled up by satellite image. Image of the territory of Poland will be extracted from the Landsat MSS file and mounted into the NOAA image. In this way areas outside of the border of the country will be presented by low resolution NOAA image. Similar to traditional cartographic products the legend will be elaborated. The main forms of land cover will be presented in form of small image boxes. Most likely the satellite map of Poland will be printed at the beginning of 1995.

The presented work has been prepared using Intergraph Image Processing software ISI-2.

Treścią map satelitarnych jest obraz powierzchni Ziemi rejestrowany na zdjęciach satelitarnych z wysokości kilkuset kilometrów. Są one bardzo plastyczne, przemawiające do wyobraźni. Nie jest to jak w przypadku map tradycyjnych, symboliczna prezentacja występujących obiektów i zjawisk.

W Instytucie Geodezji i Kartografii, na podstawie zdjęć satelitarnych Landsat MSS, powstaje satelitarna mapa Polski. Mapa nie jest jeszcze gotowa, ale najważ-

niejsza część pracy polegająca na łączeniu poszczególnych zdjęć w jedną całość została już zakończona.

Zdjęcia Landsat MSS, o wielkości piksela 79 x 79 m nie mogą konkurować pod względem rozdzielczości terenu lub spektralnej, ze zdjęciami SPOT i Landsat TM. Mimo to, mogą być z powodzeniem wykorzystywane do tworzenia map w skalach 1:1 000 000, a nawet 1:500 000. W tak małych skalach szczegółowość zdjęć MSS jest całkowicie wystarczająca.

Przystępując do wykonania mapy satelitarnej całego

* Dr inż. Stanisław Lewiński, Instytut Geodezji i Kartografii, Ośrodek Teledetekcji i Informacji Przestrzennej — OPOLIS, ul. Jasna 2/4, 00-950 Warszawa. Tel.: (48 22) 26 42 21 w. 338, Fax: (48 22) 27 03 28.

** Referat wygłoszony na XV Ogólnopolskiej Konferencji Fotointerpretacji i Teledetekcji, Warszawa, 21 września 1994 r.

*** Paper presented on the XV Polish Conference of Photo-interpretation and Remote Sensing, held in Warsaw on September 21st, 1994.

kraju należy dysponować odpowiednią liczbą zdjęć oraz systemem komputerowym, pozwalającym na efektywne przetwarzanie danych satelitarnych. W przypadku Polski, kraju o powierzchni 312 520 km², spełnienie tych oczywistych warunków nie jest łatwe.

Instytut Geodezji i Kartografii posiada już od kilkunastu lat odpowiednią liczbę zdjęć satelitarnych LANDSAT MSS, obrazujących powierzchnię całego kraju. Pierwsza satelitarna mapa Polski powstała w roku 1983. Była to białoczarna mapa wykonana metodą analogową, na podstawie 5-go kanału spektralnego skanera MSS. W roku 1986 opublikowano satelitarny obraz Polski w skali 1:1 000 000, utworzony przez połączenie czarnobiałych reprodukcji, barwnych kompozycji MSS (kanały: 4, 5 i 7), w skali 1:250 000 (*Polska na zdjęciach...*, 1986). W następnych latach powstawały barwne mapy komputerowe o zasięgu regionalnym, jak na przykład mapa województwa śląskiego. Opracowanie mapy cyfrowej dla większych obszarów lub całego kraju było zadaniem trudnym, a nawet niemożliwym. Istniejący przed laty w IGIK system komputerowy nie pozwalał na efektywne przetwarzanie dużych zbiorów obrazowych. Od początku roku 1994 IGIK posiada system przetwarzania obrazów ISI-2 firmy INTERGRAPH. Jest on zainstalowany na komputerze typu *workstation* z systemem operacyjnym UNIX. Oprogramowanie ISI pozwala na efektywne przetwarzanie dużych zbiorów obrazowych. Podkreślenia wymagają bardzo dobrze rozwiązane funkcje geometryzacji, łączenia obrazów i wyrównywania histogramów, które są podstawowymi narzędziami w tworzeniu mapy satelitarnej.

Satelitarna mapa Polski powstała na podstawie 26 zdjęć LANDSAT MSS. Pochodzą one z lat 1975-1981. Połowa z nich to zdjęcia majowe, pozostałe są z innych terminów od kwietnia do października. Różnice w latach, między zdjęciami, nie są utrudnieniem przy łączeniu poszczególnych zdjęć w jeden obraz. Kłopotliwe są, przede wszystkim, zdjęcia z różnych terminów wegetacji. Do prowadzenia ich do jednakowej tonacji barwnej i ukrycie linii montażowych nie jest zadaniem łatwym. Często jest to związane z wielokrotnymi próbami łączenia zdjęć.

Pojedyncze zdjęcie satelitarne LANDSAT MSS przedstawia obraz powierzchni terenu o rozmiarach 185 × 185 km (34225 km²). Jest ono rejestrowane w czterech kanałach spektralnych, oznaczonych numerami 4, 5, 6 i 7. Zakresy spektralne są następujące: kanał 4: 500-600 nm (zieleń); kanał 5: 600-700 nm (czerwień); kanał 6: 700-800 nm (podczerwień); kanał 7: 800-11000 nm (podczerwień). Kanały 6 i 7, odpowiadające podczerwieni zawierają zbliżoną liczbę informacji (Ciołkosz, Kęsik, 1989), jednakże kanał 7 charakteryzuje się dużo lepszą kontrastowością.

W pracy nad mapą wykorzystane zostały trzy kanały spektralne MSS: 4, 5, 7. Prace montażowe prowadzone były w oparciu o kompozycje barwne, powstałe przez związanie barw RGB (czerwona, zielona, niebieska) odpowiednio z kanałami: 5, 7, 4. Przy tak dobranej filtracji powierzchnia terenu odwzorowuje się w barwach zbliżonych do naturalnych, w takich do jakich jesteśmy przyz-

wyczajeni obserwować przyrodę. Lasy przedstawiane są barwą zieloną, iglaste są ciemnozielone, a liściaste wyraźnie jaśniejsze. Użytki zielone odwzorowane są barwach jasnozielonych. Wody są niebieskie lub ciemnoniebieskie. Kolorystyka terenów rolniczych nie jest jednorodna. Są one bardzo zróżnicowane, ich barwa zależy od sezonu wegetacyjnego i od stopnia pokrycia gleby roślinnością. Wiosną odkryta gleba odwzorowuje się w barwach różowo-fioletowych, w lecie lub jesienią te same obszary pokryte roślinnością, zaleźnie od rodzaju upraw, są zielone, zielono-żółte lub żółto-brązowe. Tak duże zróżnicowanie kolorystyczne terenów rolniczych stanowi podstawową trudność w łączeniu zdjęć zarejestrowanych w różnych terminach wegetacji.

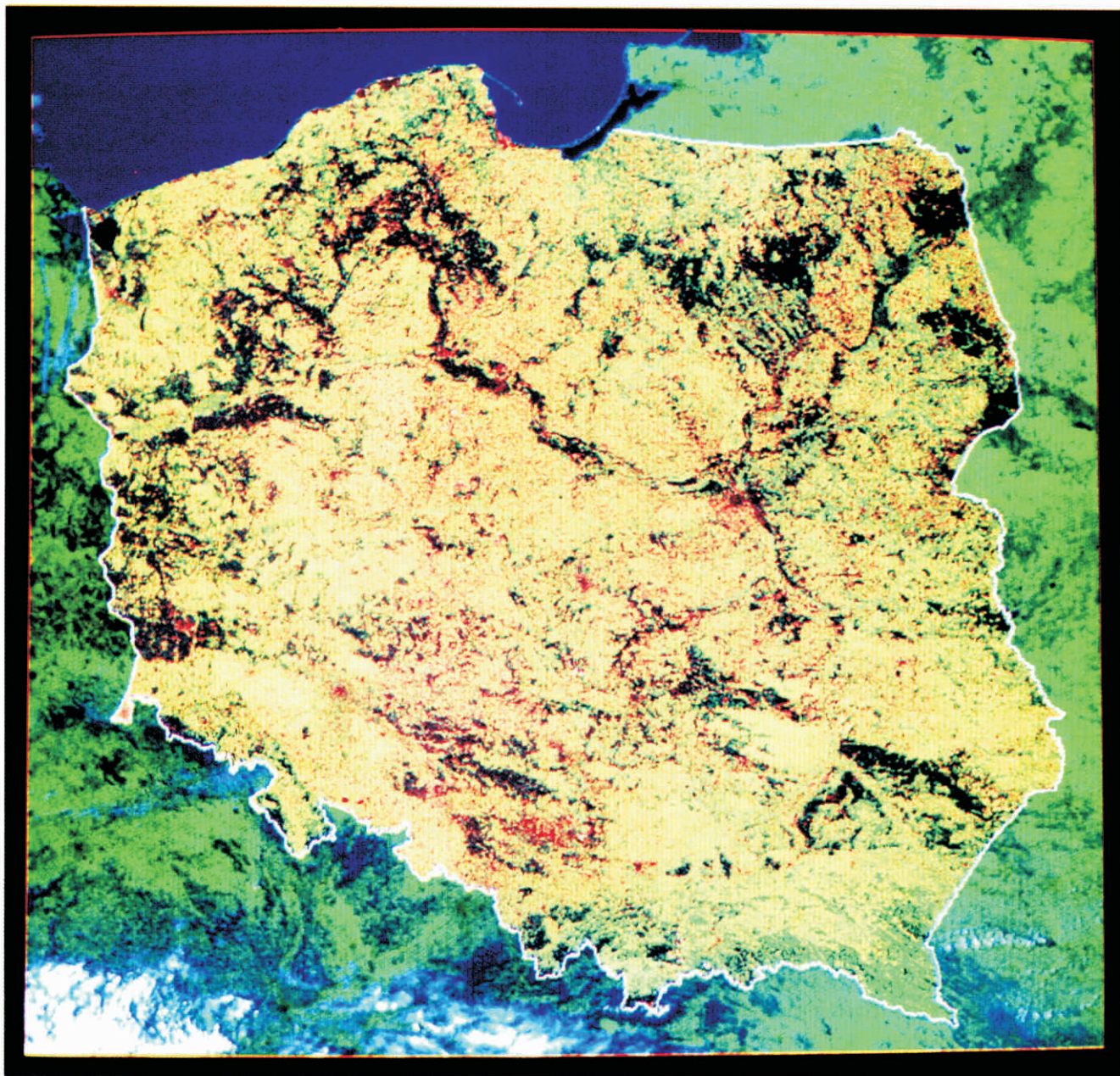
Końcowa kolorystyka mapy nie jest jeszcze ostatecznie ustalona. Najprawdopodobniej, tak jak w czasie tworzenia mapy, zostanie zastosowana kompozycja RGB z kanałami 5, 7, 4. Barwy zbliżone do naturalnych stanowią duże ułatwienie w interpretacji treści zdjęcia satelitarnego. Jest to bardzo istotne w przypadku mapy, która powstaje z myślą o szerokim gronie odbiorców, nie związanych zawodowo z problemami teledetekcji, a przyzwyczajonych do bezpośredniego, prostego kojarzenia barw na mapie z obiektami w naturze.

Zdjęcia satelitarne LANDSAT MSS zapisane są na taśmach magnetycznych CCT. Po wprowadzeniu do systemu komputerowego są geometryzowane, stają się kartometryczne. Polega to na takim przekształceniu zdjęcia, aby wzajemne położenie punktów było takie samo jak na mapie (Bychawski, 1988). Satelitarna mapa Polski powstaje w odwzorowaniu Albersa, pozwalającym na przedstawienie całego obszaru Polski na jednym arkuszu mapy. Do geometryzacji zdjęć wykorzystane zostały mapy topograficzne w skali 1:200 000, w układzie współrzędnych „1942”. Określone na ich podstawie współrzędne punktów dopasowania przeliczane były na współrzędne w odwzorowaniu Albersa, a następnie obraz był geometryzowany.

Opracowanie mapy całego kraju związane jest z manipulacją dużymi zbiorami danych. Jeden trzykanałowy obraz MSS zajmuje około 21 MB, jeżeli pomnożymy to przez 26 obrazów, to uzyskamy 546 MB. Zbiór końcowy powstały w wyniku połączenia wszystkich obrazów zajmuje na dysku „jedynie” 219 MB. Łączenie zdjęć często związane jest z wieloma próbami, których wyniki również muszą być przechowywane. Na wykonanie mapy przeznaczony został dysk o pojemności 2 GB i wielokrotnie był on całkowicie zajęty przez dane. Można powiedzieć, że 2 GB jest to minimum jakim należy dysponować przystępując do tego rodzaju pracy.

Przy tworzeniu mapy, został wykorzystany również mały fragment zdjęcia LANDSAT TM, przedstawiający teren przy granicy z Ukrainą na wschód od Hrubieszowa i Tomaszowa Lubelskiego. Zdjęcie LANDSAT TM musiało zostać odpowiednio przetworzone. Polegało to nie tylko na zmianie wielkości piksela z 30 × 30 m na 79 × 79 m, ale również na delikatnej filtracji, tak aby osiągnąć stopień szczegółowości skanera MSS.

Satelitarna mapa Polski, ryc. 1, nie jest jeszcze



Ryc. 1. Satelitarna mapa Polski. Satelitarny obraz Polski, wykonany na podstawie zdjęć satelitarnych LANDSAT MSS, wkomponowany jest w obraz NOAA

Fig. 1. The satellite map of Poland. Satellite image of Poland, elaborated on the base of LANDSAT MSS images, was mounted into NOAA image

ukończona. Obecnie trwają prace związane z prezentacją kartograficzną obrazu satelitarnego. Landsatowski obraz Polski zostanie wycięty wzdłuż jej granicy i wmontowany w treść zdjęcia NOAA. W ten sposób cały arkusz mapy zostanie wypełniony obrazem satelitarnym. Bardzo istotne będzie ustalenie końcowej kolorystyki mapy. Odpowiednie rozciągnięcie kontrastu zdjęć zadecyduje o efekcie plastycznym. Podobnie jak w przypadku map tradycyjnych, zostanie opracowana legenda. Będzie ona zawierać opis podstawowych form pokrycia terenu, przedstawionych w postaci małych fragmentów zdjęcia. Zostanie również naniesiona siatka geograficzna, prowadzona co jeden stopień.

Końcowym rezultatem pracy będzie mapa, wydrukowana w skali 1:1 000 000. Nastąpi to najprawdopodobniej na początku roku 1995.

Literatura

- Bychawski W., 1988: Geometryzacja zdjęć satelitarnych. *Prace Instytutu Geodezji i Kartografii*. Tom 35, z. 1, s. 33-46.
- Ciołkosz A., Kęsik A., 1989: *Teledetekcja satelitarna*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Polska na zdjęciach lotniczych i satelitarnych*. Praca zbiorowa pod redakcją Jana R. Olędzkiego, 1988. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Maszynopis złożono w Redakcji: 1994.11.08.