

ROMUALD KACZYŃSKI

**OBRAZOWA MAPA SATELITARNA WARSZAWY  
W SKALI 1 : 25 000**

*ZARYS TREŚCI.* W artykule przedstawiono zarys cyfrowej metody wygenerowania obrazowej mapy satelitarnej Warszawy w skali 1:25 000 na systemach ISI-2 Intergraph, System 600 PS i Imagine Map Composer ERDAS.

Mapa powstała w wyniku cyfrowego połączenia i przetwarzania źródłowych danych satelitarnych KVR-1000 i SPOT XS pozyskanych w 1992.r. Dokładność położenia szczegółów sytuacyjnych na mapie obrazowej wynosi  $m_p < \pm 0.3 \text{ mm}$  w skali mapy.

**Wstęp**

W lutym 1993 r. podpisano porozumienie pomiędzy IGiK a Laboratorium SURFACES z Uniwersytetu w Liege o współpracy naukowo-technicznej dotyczącej cyfrowej aktualizacji map topograficznych w skalach 1:50 000 i 1:100 000 na podstawie obrazów satelitarnych, a mianowicie: SPOT XS, SPOT P, Landsat TM, RESURS KFA-1000, Kosmos KVR-1000 (znanych również w postaci cyfrowej jako DD-5).

W artykule omówiono jedynie ogólny schemat opracowania obrazowej mapy satelitarnej oraz jej kartometryczność.

Dostępne publikacje zagraniczne mówią jedynie o mapach obrazowych w skalach 1:100 000 i 1:50 000 przetworzonych cyfrowo z obrazów pozyskiwanych przez satelity SPOT i Landsat. IGN ASPACE we Francji opracowuje obrazowe mapy satelitarne na podstawie połączonych zobrazowań ze SPOT XS i SPOT P [4]. Firma WIB GmbH z RFN opracowuje ortofotomapy w skalach 1:25 000 i 1:10 000 m.in. rejonów Berlina; Brandeburga, Hamburga i Hanoweru na podstawie czarno-białych zdjęć satelitarnych KOSMOS KVR-1000 [6], [8].

W Afryce i Azji obrazowe mapy satelitarne w skalach 1:50 000 i 1:100 000 są wykorzystywane w wielu projektach związanych z rozwojem tych krajów, głównie z powodu braku lub dezaktualizacji map topograficznych w skali 1:50 000 [2], [4], [5]. W Europie, mapy te znalazły również zastosowanie w planowaniu przestrzennym i aktualizacji map topograficznych w skalach mniejszych od 1:100 000 [1], [3].

Na mapę obrazową można nałożyć metodą cyfrową nakładkę z treścią wektorową otrzymaną z mapy topograficznej, co pozwala na uzyskanie nowej jakościowo informacji o terenie (rys. 2). Opis utworzenia takiej mapy w skali 1:25 000 będzie przedmiotem odrębnej publikacji.

### **Źródłowe dane satelitarne i materiały kartograficzne**

Do opracowania mapy wykorzystano zobrazowania wielospektralne rejonu Warszawy wykonane przez satelitę SPOT w dniu 30.07 1992 r. oraz satelitarne zdjęcie czarno-białe KVR-1000 wykonane przez satelitę rosyjskiego z serii Kosmos w sierpniu 1992 r. w skali ok. 1:220 000. Zdjęcia KVR-1000 wykonywane są kamerą panoramiczną z ruchomym obiektywem o ogniskowej 1000 mm. Pas zdjęcia panoramicznego wykonanego z wysokości około 220 km zarejestrowany na błonie panchromatycznej lub spektrostrefowej o szerokości 18 cm, obejmuje obszar terenu 40 km w kierunku lotu satelity. Terenowa zdolność rozdzielcza na oryginalnych negatywach dla obiektów o średnim kontraście wynosi poniżej 1m. Z tego pasa o szerokości 40 km wybiera się środkową część zdjęcia o wymiarach 18 x 18 cm (t.j. obszar w terenie 40 x 40 km<sup>2</sup>), który poddaje się skanowaniu na bębnowym przetworniku cyfrowo-analogowym FEAG w GOSCENTR PRIRIDA w Moskwie. W rezultacie obraz jest rejestrowany na CCT z gęstością 1600 BPI obejmujący tylko obszar 13 x 13 km. Zdjęcia te w zapisie cyfrowym znane są na zachodzie jako zobrazowania DD-5 [7], [8]. Diapozytyw Warszawy o wymiarach 18 x 18 cm został zeskanowany w OPOLiS na przetworniku analogowo-cyfrowym P-1700 Optronics przez dr. inż. J. Drachala. Do rektyfikacji zobrazowań źródłowych wykorzystano mapy topograficzne w skalach 1:50 000 i 1:25 000 aktualne na 1983 r. odwzorowane w układzie Gaussa Krügera wydane przez WZKart w 1985 r.

### **Metodologia**

Czarno-białe zdjęcie Warszawy KVR-1000 o formacie 18x18 cm zarejestrowane zostało we wrześniu 1992 r. Negatyw został zeskanowany na przetworniku Photomation P-1700 aperturą 25 x 25 µm i zarejestrowany na taśmie magnetycznej jako obraz 8-bitowy. Ze względu na zarejestrowanie na obrazie cyfrowym również szumów, spowodowanych m.in. skanowaniem negatywu, przeprowadzono filtrację obrazu w przestrzeni Fourierowskiej na Systemie 600 firmy I<sup>2</sup>S, a następnie obraz został wygładzony filtrem Sigma na ISI-2 firmy Intergraph. W rezultacie otrzymano obraz, który został przetworzony do skali opracowywanej mapy 1:25 000 na podstawie ponad 180 równomiernie rozmieszczonych punktów zidentyfikowanych na mapie topograficznej i na obrazie cyfrowym. Do tak przetworzonego zdjęcia

dopasowane zostało zobrazowanie SPOT XS z połączonych kanałów XS 1 i XS 2 oraz kanału w podczerwieni XS 3. Zastosowano interpolację bilinearną. Dokładność wpasowania obrazów SPOT do zrektyfikowanego obrazu KVR wynosiła 0,5 wartości wymiaru pixela (5.84m). W rezultacie otrzymano zbiór składający się z trzech kanałów, a mianowicie: SPOT XS 3, KVR po filtracjach i SPOT XS 1 "plus" SPOPT XS 2. Obraz cyfrowy z satelity SPOT został powiększony około 3.4 raza do wymiarów pixela obrazu KVR-1000 tj. 5,84 x 5,84 m.

Tak skonstruowany zbiór został poddany wzmocnieniu kontrastu obrazu i kodowany poprzez filtry tak, aby otrzymać kompozycję w barwach nienaturalnych, tj. kanał XS 3 poprzez filtr czerwony, KVR -1000 poprzez filtr zielony i XS (1+2) poprzez filtr niebieski. Z uwagi braku dostępu do oprogramowania MGE-SX, MGE Map Finisher, DP Studio i MGE Map Publisher firmy Intargraph, przygotowany zbiór mapy obrazowej przetworzono następnie na systemie ERDAS, w celu przygotowania mapy do druku z wykorzystaniem oprogramowania Map Composer firmy ERDAS i oprogramowania firmy STORK.

Skonstruowana została kilometrowa siatka kartograficzna oraz tekstowy opis pozaramkowy. Następnie cyfrowy obraz rastrowy RGB został zamieniony na obraz CMYK, który "wydrukowany" został na ploterze STORK.

Wydrukowaną obrazową mapę satelitarną Warszawy w skali 1 :25 000 w barwach umownych sprawdzono pod względem kartometrycznym. W rezultacie pomiarów tych samych 80 punktów na mapie obrazowej i na mapach topograficznych w skali 1:25 000 określono błąd średni położenia punktu sytuacyjnego równy:

$$m_x = \pm 6 \text{ m} \quad m_y = \pm 5 \text{ m} \quad m_p = \pm 7,8 \text{ m}$$

Należy zaznaczyć, że współrzędne punktów na mapie topograficznej w skali 1:25 000 zostały przyjęte jako bezbłędne, które - jak wiadomo - - charakteryzują się dokładnością rzędu  $\pm 0.3 \text{ mm}$  w skali mapy czyli około  $\pm 7.5 \text{ m}$  w terenie.

Wycinek pomniejszonej obrazowej mapy satelitarnej Warszawy do skali 1:50 000 pokazano na rys. 1. Wycinek obrazowej mapy satelitarnej w skali 1:25 000 z nałożoną sytuacją z mapy topograficznej pomniejszony do skali 1:50 000 zamieszczono na rys. 2.

#### LITERTURA

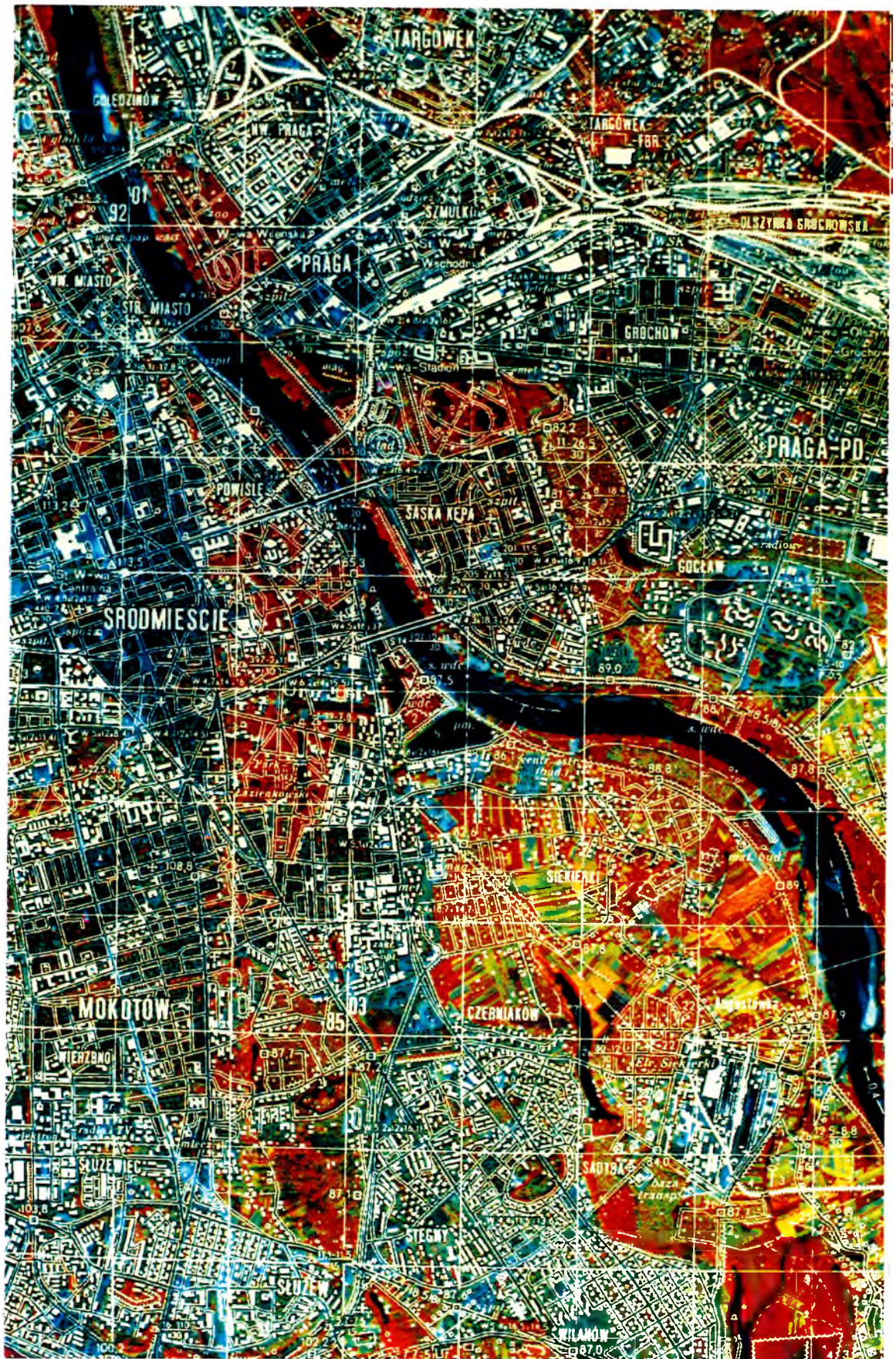
- [1] P. Donnay i in.: *Development Urbain*. Liege: Universite de Liege, Lab. SURFACES 1992 Dec
- [2] Kaczyński R. i in.: *Elaboration of Landsat TM for urban study. Addis Abeba case study*. Addis Abeba: UNDP/Ethiopian Mapping Authority. 1991 s.30 map 3 rys.26

- [3] H.Hough: *Satellite technology improves urban and regional planning*. Earth Observation Magazine. 1992 August s.28 -30
- [4] J. Ph. Canton.: *Mass production of space maps using Spot data*. International Symposium ISPRS. ITC Enschede 1993 April
- [5] St. B. Lytle: *Modernization program for digital map production*. International Symposium ISPRS. ITC Enschede 1993 April
- [6] R. Söllner i in.: *Contribution by satellite cartography to the provision of basic data for regional and subject planning in Berlin and Brandenburg*. International Symposium ISPRS. ITC Enschede 1993 April
- [7] *Russian 2 meter digital satellite imagery available*. Earth Observation Magazine, 1992 Nov. pp.10-11
- [8] R. Söllner: *First Experiences with the Application of Superhigh-Resolution Photographs*. International Conference ISPRS WG IV/3, Hannover, 1993, Oct.

*Recenzował: doc.dr inż. Adam Linsenbarth*  
*Przyjęto do opublikowania w kwietniu 1994 r.*



Rys. 1



Rys. 2



*Romuald Kaczyński*

## SATELLITE IMAGE MAP OF WARSAW IN THE SCALE 1:25 000

## Summary

New generation of satellite image map of Warsaw area in the scale 1:25,000 has been elaborated digitally by the Institute of Geodesy and Cartography and SURFACES LAB. University in Liege in 1993.

High spatial resolution KVR-1000 Russian photograph in the scale 1:220,000 were used as well as spectral digital SPOT XS data taken in the summer 1992.

High resolution (2 m) Russian satellite photo was scanned on the Photomation P-1700 in OPOLiS IGiK with the aperture 25  $\mu\text{m}$ . Some noise implemented by the scanning procedure was filtered out in the Fourier domain on the System 600 I<sup>2</sup>S and using SIGMA filter. This digital image was rectified on ISI-2 Intergraph to the topomaps in the scale 1:50,000 using more than 80 well identified and distributed points with accuracy less than 0.5 pixel. Bilinear resampling methods was used to obtain new digital rectified image. SPOT XS1 and XS2 bands were added and this new channel as well as SPOT XS3 were registered to the rectified image KVR-1000 with pixel size 5.6 m by 5.6 m. Note that SPOT digital data were enlarged more than 3.5 times. Registration has been checked on I<sup>2</sup>S system using correlation software. RMSE < 0.5 pixel; correlation coefficient less than 0.97 shows very good result.

After contrast enhancement false color composite was prepared: XS3 band was coded with red filter, KVR-1000 with green and XS1 + XS2 with blue. This file was then elaborated on the ERDAS Imagine Map Composer and prepared for printing. Raster files of the Red, Green, and Blue color bands were converted to Cyan, Magenta, Yellow, and Black by color separation software. Textual information on the image was created also on the ERDAS Imagine. Finally satellite image map in scale 1:25,000 was printed on the STORK Ink-Jet printer.

Satellite image map of Warsaw was checked against topomaps in the scale 1:25,000 on 80 well identified points. Final planimetric RMSE  $x, y = \pm 7.8$  m was achieved, which correspond to 0.3 mm in the scale 1:25,000 of the final map.

Part of the satellite image map of Warsaw reduced to the scale of 1:50 000 is shown in Fig.1.

Part of the same area of Warsaw, but with superimposed of the topographic features added digitally to the image map is shown in Fig.2.

*Ромуальд Качиньски*КАРТА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВАРШАВЫ  
В МАСШТАБЕ 1 : 25 000

## Резюме

В рамках научно-технического сотрудничества между ИГиК и Лабораторией SURFACES Университета в Льеж, ведутся совместные работы по определению

возможности цифрового обновления топографических карт в масштабах 1 : 50 000 и 1 : 100 000 на основе спутниковых изображений, а именно СПОТ и КОСМОС.

Одним из результатов этого сотрудничества является карта спутниковых изображений Варшавы в масштабе 1 : 25 000, разработанная в нескольких системах цифрового анализа изображений, а именно: в системе 600 Модель 75 фирмы I<sup>2</sup>S, Image Station ISI-2 фирмы Intergraph и Imagine Map Composer фирмы Erdas. Карта напечатана в системе STORK Ink-jet Printer в ФРГ.

Синтезированные ложноцветные изображения были составлены из соединенных исходных цифровых данных СПОТ XS и из сканированного спутникового снимка с высокой полевой разрешающей способностью Космос KVR-1000.

Точность положения деталей ситуации на напечатанной карте изображений составляет:

$m_x = \pm 6 \text{ m}$ ,  $m_y = \pm 5 \text{ m}$ ,  $m_p = \pm 7.8 \text{ m}$ ,  $m_r < \pm 0.3 \text{ mm}$  в масштабе карты.

Перевод: Róża Tołstikowa