

OKÓLNIK TD

BIULETYN INFORMACYJNY KLUBU TELEDETEKCJI ŚRODOWISKA
POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO

Nr 105 (wiosna'96)

Warszawa, 1996.04.15.

Spis treści:

Zdjęcia lotnicze w „Antropogeografii”... - <i>Dobiesław Jędrzejczyk</i>	str. 1
Projekt upowszechniania zdjęć lotniczych - <i>Bogdan Ney</i>	str. 2
Problematyka TD w czasopiśmie „GIS Europe” - <i>Barbara Blach</i>	str. 3
O czym piszą w PE&RS - <i>Jan R. Olędzki</i>	str. 4
Remote Sensing of Environment (Teledetekcja Środowiska) - <i>Jan R. Olędzki</i>	str. 9
RADARSAT - <i>Jan R. Olędzki</i>	str. 10
Bccktljdfybt ptvkb bp rjcvjcf(Badanie Ziemi z Kosmosu) - <i>Alicja Folbrier</i>	str. 11
Co nowego na orbicie - <i>Jan R. Olędzki</i>	str. 12

ZDJĘCIA LOTNICZE W „ANTROPOGEOGRAFII”

B. ZABORSKIEGO I A. WRZOSKA

W dorobku polskiej geografii okresu międzywojennego poczesne miejsce zajmuje „Wielka Geografia Powszechna”, wydawana w latach 1933-1939 przez słynną warszawską oficynę wydawniczą „Trzaska, Evert i Michalski”. Encyklopedia składała się z 24 tomów in quatuor, mających w zasadzie charakter podręczników akademickich. Tom zatytułowany „Antropogeografia” ukazał się w 1933 roku jako trzeci z kolei, a jego autorami byli dr Bogdan Zaborski, wówczas profesor Uniwersytetu Warszawskiego oraz dr Antoni Wrzosek, zastępca dyrektora Instytutu Śląskiego.

„Antropogeografia” stanowiła syntezę wiedzy o rozmieszczeniu człowieka i jego dzieł na Ziemi, rozpatrywanych na tle środowiska przyrodniczego. Ukazywała sposoby i drogi oddziaływania warunków naturalnych na społeczeństwo ludzkie. Zwracała również uwagę na przeobrażenia krajobrazu, zachodzące pod wpływem działalności człowieka.

Dzieło B. Zaborskiego i A. Wrzosa liczy 376 stron, znakomicie skomponowanych tak pod względem merytorycznym, jak też edytorskim. W

tekście znajduje się 460 niezwykle starannie dobranych ilustracji, wśród których jest 65 map oraz wykresów. Materiały te stanowią nie tylko ilustrację omawianych zagadnień antropogeograficznych, lecz są integralną częścią tomu. Ukazują bowiem związki działalności człowieka ze środowiskiem przyrodniczym, a także ich zmienność, zasięg i skutki.

Podobną rolę w tym znakomitym dziele pełnią zdjęcia lotnicze, po raz pierwszy użyte w takim zakresie w tego typu wydawnictwie. W „Antropogeografii” znalazło się bowiem 35 dobrej jakości zdjęć lotniczych, głównie niemieckich i angielskich. Autorzy wykorzystali zdjęcia wykonane przez niemieckie „Towarzystwo Budowy Sterowców Zeppelin”, „Photogrametrie”, „Hansa-Luftbild”, „Aerokartographisches Institut AG”, „Deutscher Aero Loyd”, „Junkers”, angielskie „Fairchild Aerial Surveys, Inc.”, „British Royal Air Force Official Crown” oraz „Publishers Photo Service”. Zamieszczono również zdjęcia wykonane przez francuską „Compagnie Aérienne Française”, sowieckie „Press Moskwa” oraz polski „Fotolot”.

Najwięcej, bo 21 zdjęć, dotyczy zagadnień osadniczych, szczególnie bliskich autorom „Antropogeografii”. W sposób przejrzysty i czytelny

ukazują one rozwój historyczny miast, w pierwszym rzędzie zachowanych miast starożytnych i średniowiecznych. Z kolei zdjęcia miast amerykańskich obrazują procesy urbanizacyjne początków XX wieku. Dzięki zdjęciom lotniczym można również analizować zróżnicowanie przestrzeni miejskiej, w której wyraźnie są widoczne centra administracyjne, dzielnice mieszkaniowe i przemysłowe oraz strefy podmiejskie. Wreszcie pozwalają porównać różne typy położenia geograficznego miast, od nadmorskich i nadrzecznych do wielkich aglomeracji przemysłowych.

Kolejnych 10 zdjęć poświęconych jest problematyce rolniczej. W pierwszym rzędzie pokazują one różne formy rolniczego użytkowania ziemi, tak tradycyjnego, jak też plantacyjnego, a nawet kolektywnego (na Ukrainie sowieckiej). Dzięki zdjęciom lotniczym można określić typy układów pól, wzajemne relacje między uprawami, a także intensywność wykorzystania ziemi. Nie ograniczają się one jednak tylko do zagadnień rolniczych, gdyż pokazują szerszy wachlarz zagadnień. Przestrzeń rolnicza i jej organizacja przestrzenna są ściśle związane z osadnictwem wiejskim, siecią komunikacyjną, rzeźbą i charakterem terenu. Dzięki temu zdjęcia lotnicze zamieszczone w „Antropogeografii” pozwalają czytelnikowi wnikać głębiej w istotę geograficzną wsi i rolnictwa.

Wreszcie odrębną grupę stanowią cztery zdjęcia lotnicze, które ukazują mechanizmy rozwoju ekumeny na kuli ziemskiej. Wskazują również na bariery naturalne, które w istotny sposób kształtują zaludnienie różnych regionów świata. Jedno z nich pokazuje na przykład tajgę syberyjską, a właściwie całkowicie bezludny obszar między Obem i Jenisejem. W tym wypadku natura w sposób ekstremalny ogranicza możliwości osiedleńcze. Inne z kolei prezentuje działanie barier osadniczych na obrzeżach pustyń. W ten sposób można analizować typy barier przestrzennych, a także ich stałość lub zmienność.

Wszystkie zdjęcia zostały opatrzone wnikliwymi opisami, które nie tylko interpretują konkretny obraz, lecz również wyjaśniają jego sens geograficzny. Szczególną jednak uwagę zwracali autorzy na ukazanie związku między działalnością gospodarczą człowieka a środowiskiem przyrodniczym. Traktowali więc zdjęcia lotnicze jako cenne źródło wiedzy o stanie gospodarki i jej presji na środowisko.

„Antropogeografia” B. Zaborskiego i A. Wrzoska jeszcze dziś, po przeszło 60-ciu latach od jej wydania, stanowi cenne źródło wiedzy o związkach człowieka ze środowiskiem. Jest też świetnym przykładem wykorzystania w tej dziedzinie zdjęć lotniczych, ich interpretacji i tworzenia syntez geograficznych.

Dobiesław Jędrzejczyk

Dobiesław Jędrzejczyk

PROJEKT UPOWSZECHNIANIA ZDJĘĆ LOTNICZYCH

Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie wspólnie z Instytutem Fotogrametrii i Nauk o Ziemi w Enschede (Holandia), w wyniku wygrania przetargu ogłoszonego przez program PHARE i Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, opracowuje koncepcję i program szkolenia użytkowników zdjęć lotniczych. Chodzi głównie o szerokie wykorzystanie do celów nietopograficznych zdjęć w skali 1:25 000 (i 1:5 000 dla dużych miast) wykonywanych od 1995 roku nad terytorium całej Polski ze środków Unii Europejskiej (przedsięwzięcie „pilotuje” Główny Geodeta Kraju).

15 lutego 1996 roku odbyło się jednodniowe seminarium, zorganizowane przez IGiK. Przedstawiono na nim koncepcję szkolenia, programy proponowanych kursów oraz założenia organizacyjne. Odbyła się żywa dyskusja z udziałem zarówno przedstawicieli zawodów i branż zainteresowanych opanowaniem fotointerpretacji, jak i potencjalnych wykonawców szkolenia reprezentujących głównie fotogrametryczne ośrodki naukowe i dydaktyczne.

Oto najważniejsze informacje z tego seminarium:

Szkolenie będzie ukierunkowane na kadre czynną zawodowo w dziedzinach zainteresowanych szerokim zastosowaniem zdjęć lotniczych. Autorzy koncepcji wyszczególnili 12 takich dziedzin (branż). Upowszechnienie zdjęć lotniczych, a w przyszłości również satelitarnych, jest związane m.in. z systemami informacji przestrzennej - terenowym - SIT i geograficznym - SIG. Przewiduje się kursy w dwóch wariantach; około 140 godzin zajęć, w tym około 90 na kursie podstawowym i około 52 na kursie branżowym oraz około 70 godzin zajęć, w tym ok. 45 na kursie podstawowym i około 25 na kursie branżowym. W ogólnej puli zajęć ok. 40% będą stanowić wykłady a 60% zajęcia praktyczne. Uczestnicy kursów będą mieć zapewniony dostęp do właściwej aparatury i materiałów pomocniczych. Kurs podstawowy wyszkoli uczestników w zasadach i technikach interpretacji zdjęć lotniczych. Kursy branżowe będą obejmować zasady i warsztat zastosowań zdjęć w różnych dziedzinach. Przewiduje się sześć kursów branżowych, ukierunkowanych na: planowanie przestrzenne - zarówno miejscowe jak i regionalne,

monitoring środowiska, leśnictwo, rolnictwo, inżynierię oraz zarządzanie i przedsiębiorczość.

Kursy będą organizowane systemem stacjonarnym i zaocznym. W zależności od zapotrzebowania szkolenie będzie odbywać się w różnych ośrodkach akademickich w kraju z wykorzystaniem potencjału kadrowego i aparaturowego firm geodezyjnych i innych.

Dla menadżerów szczebla centralnego i regionalnego będą organizowane spotkania informacyjno-promocyjne.

Wykonawcy kursów będą rekrutowani na drodze przetargów. Prace nad projektem trwały do końca marca 1996; decyzję o uruchomieniu szkoleń podejmą właściwe organy Unii Europejskiej i rządu polskiego.

Bogdan Ney

PROBLEMATYKA TD W CZASOPISIE „GIS EUROPE”

W styczniowym numerze „*Gis Europe*” (Vol. 5, Nr. 1) na szczególną uwagę zasługują dwa artykuły: jeden na temat możliwości zastosowania danych 3D oraz drugi o wykorzystaniu technik teledetekcyjnych w ocenie faktycznego stanu upraw i zgodnego z przeznaczeniem wydatkowania funduszy przekazywanych przez Europejską Komisję Rolnictwa.

W artykule pt. „**3D czy nie 3D, oto jest pytanie?**” autorzy *G. Taylor H. Buchanan, D. Parker, D. Fairbairn* zastanawiają się nad możliwością wykorzystania danych 3D. Tradycyjne gromadzenie danych związane było z ich modelowaniem i przetwarzaniem do postaci obecnie dostępnych map. The Ordnance Survey z Southampton i podobne organizacje z całej Europy zamiast dostarczania prawdziwych danych trójwymiarowych zmagają się z wykonywaniem cyfrowych odpowiedników map dwuwymiarowych i wygenerowaniem cyfrowych produktów o wysokiej zawartości informacji. Obecnie we wszelkiego rodzaju pomiarach stosuje się system GPS, który pozwala na uzyskanie współrzędnych trójwymiarowych dla każdego punktu, problemem jest jednak to, że żaden z systemów SIG (Systemy Informacji Geograficznej) nie pozwala manipulować i jednocześnie wizualizować danych w trzech wymiarach (możliwe jest to jedynie w dwóch wymiarach). Jednym z ograniczeń stosowania danych 3D jest konieczność posiadania cyfrowego ekwiwalentu VDU (*Visual Display Unit*). Praktycy grafiki komputerowej opracowali metody przetwarzania obrazów z zastosowaniem danych 3D za pomocą skomplikowanych operacji opartych na łączeniu danych dwu-

wymiarowych z trzecim wymiarem. Istotnym postępowaniem w wizualizacji przestrzeni trójwymiarowej jest stworzenie rzeczywistości wirtualnej (VR). Rzeczywistość wirtualna pozwala na stworzenie sztucznego świata trójwymiarowego, w którym możemy dokładnie określić położenie każdego punktu, zmienić jego wysokościowe położenie i dowolnie nim manipulować. Stosując VR otrzymujemy znacznie lepsze efekty niż w przypadku przekształceń perspektywicznych, możemy interaktywnie wizualizować i obrabiać obrazy. Niedogodnością korzystania z VR jest konieczność posiadania stereogramów a także specjalistycznego i zwykle bardzo drogiego sprzętu. Geodeci, kartografowie, geografowie i wszyscy inni użytkownicy SIG będą zainteresowani stosowaniem narzędzi pozwalających im na komunikację z danymi 3D z taką samą funkcjonalnością, jak w przypadku wizualizacji i analizy danych 2D.

W artykule pt. „**Zastosowanie danych satelitarnych w rolnictwie**” autorzy *M. Hassain, F. Van der Lann, M. Honig* przedstawili zastosowanie danych satelitarnych i technik teledetekcyjnych w celu wykrycia nieprawidłowości w wykorzystaniu przez rolników pieniędzy przekazywanych z funduszu Europejskiej Komisji Rolnictwa na rzecz *rozwoju racjonalnego gospodarowania*. Podczas kontroli często dochodziło do wykrycia niezgodności pomiędzy stanem rzeczywistym a deklarowanym przez rolników. Inspekcje prowadzone przez CAP (*Common Agricultural Policy*) były czasochłonne i pozwalały na sprawdzenie niewielkiej liczby działek. Użycie metod satelitarnych pozwala na znaczne oszczędności czasowe, umożliwia wizualizację i sprawdzanie granic poszczególnych upraw oraz wielkości plonów. Ostatnio podjętym działaniem Unii Europejskiej było opracowanie w roku 1995 „teledetekcyjnego programu rolniczego” skupiającego 19 kontrahentów z 13 krajów. Z kilkoma wyjątkami, system teledetekcyjnego monitoringu rolnictwa miał rozpocząć się 1 stycznia 1996 roku. Projekt ten pozwala na stworzenie topograficznej i katastralnej mapy na której każdy z rolników może określić granice pól, a każdy z kontrahentów może na jej podstawie stworzyć bazę danych za pomocą SIG. Istnieją pewne problemy związane z danymi z różnych krajów np. w Holandii dostępne są aktualne mapy, natomiast kraje takie jak Portugalia, Irlandia, i Grecja posiadają dane sprzed wielu lat, co zmusza te kraje do kompletowania i aktualizacji danych.

Programem wykorzystywanym w tym projekcie jest (*Farming Analysis and Controlled by Teledetection System*) funkcjonującym pod DOS-em, Windows NT i UNIX-em. Łączy on moduły za-

rzządzające, kontrolujące, wykonujące różne typy analiz oraz produkujące mapy. FACTS jest produktem GeoRas-u opartym o Intergraph. Program pilotowy realizowany był w Danii w 1993 roku, a także zaplanowano jego przeprowadzenie w Grecji i Holandii.

Dane wykorzystywane w tym programie pochodziły ze SPOT-a, LANDSAT-a (mniejsza rozdzielczość za to możliwość rozróżniania większej różnorodności upraw) oraz obrazów radarowych pochodzących z ERS-1 lub ERS-2. Różnice w kolorze przedstawionym na wydruku miały swoje odpowiedniki w wysokości pól, ilości biomasy itp.

Dodatkową komplikacją jest to, że prawo do dotacji mają tylko ci rolnicy którzy uprawiali dane grunty w latach 1986 - 1991. Ma to zapobiec uwzględnianiu w dotacjach powierzchni zajmowanych przez pastwiska, nieużytki i lasy. Po zebraniu danych uruchamiany jest system sprawdzający wszelkie nieprawidłowości, kolejnym etapem jest porównanie granic podanych przez rolników z mapą topograficzną i zdjęciem satelitarnym.

Metoda ta wymaga znacznych nakładów ale pozwala na ogromne oszczędności czasowe.

Barbara Blach

O CZYM PISZĄ W PE&RS

W styczniowym numerze miesięcznika PE&RS (Vol. LXII, No 1, 1996) zamieszczono dziewięć artykułów o tematyce fotogrametrycznej, a to w związku ze zbliżającym się XVIII Kongresem Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji (ISPRS). Kongres ten odbędzie się w dniach 9-19 lipca 1996 roku w Wiedniu. Weźmie w nim również udział liczna grupa polskich fotogrametrów i teledetektyków z różnych instytucji.

W związku z XVIII Kongresem ISPRS, na okładce styczniowego numeru PE&RS przypomniano postać prof. Eduarda Doleżala, założyciela Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii (ISP). ISP zostało założone 4 lipca 1910 roku. Eduard Doleżal urodził się na Morawach w Budwitz w roku 1862. W roku 1876 rodzina jego przeniosła się do Wiednia, wybierając mu nauczycielstwo jako jego przyszły zawód. Tak więc w roku 1889 został nauczycielem w szkole technicznej w Sarajewie. 1 października 1905 roku zaferowano mu stanowisko profesora „geometrii praktycznej” na Politechnice Wiedeńskiej. W trzy lata później zostaje rektorem tej uczelni. W roku 1913, w dniach 24-26 września zorganizował on pierwszy Kongres ISP. Od 1908 do 1923 roku był wy-

dawcą *International Archives of Photogrammetry*. Zmarł, w wieku 93 lat, 7 lipca 1955 roku.

A oto tematyka i autorzy zamieszczonych w styczniowym numerze artykułów.

O zbliżającej się erze komercyjnych satelitów do obserwacji Ziemi pisze *L.W. Fritz*. Ekonomiczne fiasko SPOTÓW i LANDSATÓW zmusiło technologów i ludzi interesu do podjęcia próby wyprodukowanie satelitów, które być może poprzez dostarczanie zdjęć o wysokiej rozdzielczości będą w stanie zastąpić w znacznym stopniu nawet fotografię lotniczą. Dużym atutem nowej technologii jest założenie, że obrazy powinny trafiać do użytkowników w czasie nie dłuższym niż 48 godzin. A w wielu przypadkach czas ten skrócony zostanie nawet do 15 minut. Co na to nasi „specjaliści” od udostępniania tak archiwalnych jak i aktualnych zdjęć lotniczych, na które klienci muszą czekać całymi miesiącami. Artykuł - ciekawy, tak jak każdy z artykułów w PE&RS w dziale „atrakcje numeru”.

Dział artykułów przeglądowych otwiera opracowanie: **Automatyczna, względna orientacja zdjęć lotniczych**, autorstwa *T. Liang'a i Ch. Heipke'go*. W artykule zajęto się problemem automatycznej względnej orientacji stereogramów, cyfrowych zdjęć lotniczych. Pomysł i wdrożenie oparte są o praktyczne warunki uwzględniające osiągalną *a priori* wiedzę, szybkość obliczania i osiągalną dokładność. Harmonizowanie (kojarzenie) obrazów oparte o punktowe cech wyprowadzone ze zmodyfikowanej wersji operatora Morawca i strategia zgrubnej dokładności są składowymi częściami tej metody. Na wyższych poziomach piramidy obrazów, gdzie obrazy są małych rozmiarów i niskiej rozdzielczości, całkowity model obszaru jest przeszukiwany ze względu na interesujące punkty. Na niższych poziomach wykonywana jest procedura *window tracking* (śledzenie oknami), ażeby przyspieszyć całą procedurę i ustalić końcowe wyniki. Na wszystkich poziomach harmonizowanie (kojarzenie) jest oparte o geometryczne jak również radiometryczne wymagania. Procedura ta była opracowana jako jeden ze składników automatycznych programów cyfrowej fotogrametrii na stacje robocze. W artykule prezentowane są wyniki uzyskane dla stereogramów zdjęć lotniczych w skalach od 1:3 000 do 1:34 000 i skanowanych pikselem 15 μm . Zapis cyfrowy takich obrazów wymaga 235 Mb pamięci dla każdego obrazu. W każdym przypadku było wyprodukowanych ponad 150 punktów, dobrze rozmieszczonych. Uzyskano odchylenie standardowe, dla współrzędnych obrazu pomiędzy 3,2 a 3,6 μm lub 0,21 a 0,24 piksela. Operator sprawdzał (kontrol-

lowa) powstające w ten sposób modele na ploterze analitycznym. Modele były wolne od paralaksy poprzecznej. Czas trwania operacji obliczeniowej dla jednego stereogramu na stacji roboczej Silicon Graphics Iris Indigo z procesorem R4000 wynosił około 4 minuty. Oznacza to, że procedura ta przebiegała równie szybko jeśli nie szybciej co w przypadku gdyby wykonywał ją operator z tą samą dokładnością. Oznacza to, że prezentowana w artykule metoda automatycznej względnej orientacji zdjęć jest procedurą operacyjną i może być stosowana w praktyce.

Kolejny artykuł to **Rekursywne podejście do przestrzennego wcięcia wstecz przy użyciu linii prostych** (A. M. G. Tommaselli, C. L. Tozzi) omawia użycie filtracji Kalmana i linii prostych do rozwiązania problemu przestrzennego wcięcia wstecz.

Y. E. Manadik, H. Novak w artykule **Precyzyjna rektyfikacja obrazów ze SPOT'a przy użyciu modelu bezpośredniego przekształcenia liniowego (DLTM)**, omawiają procedury osiągnięcia podpikselowej dokładności na podstawie 6 punktów kontrolnych, po uprzedniej korekcji dystorsji spowodowanej ruchem obrotowym Ziemi i odchyleniem od nadirowego widzenia.

Piąty artykuł: **Względna dokładność rektyfikacji używając współrzędnych określanych na podstawie map i globalnego systemu ustalania położenia (GPS)**, A. E. Cook'a i J. E. Pinder'a. Porównano w nim dokładności wyznaczania współrzędnych punktów kontrolnych na podstawie map USGS w skali 1: 24 000 i z odbiorników GPS. Wskazano, że większa dokładność GPS znacząco oddziałuje na rektyfikację danych z TM i SPOT'a.

Artykuł: **Początkowe aproksymacje dla trójwymiarowego przekształcania odpowiedniego (konforemne)**, B. A. Dewitt'a omawia metodę stosowaną w fotogrametrii naziemnej, umożliwiającą dokładne określenie początkowej aproksymacji dla wszystkich parametrów, zabezpieczając w ten sposób zbieżność powtarzających się rozwiązań.

W kolejnym opracowaniu zatytułowanym **Projekt i wdrożenie fotogrametrycznego geokalkulatora w środowisku Windows**, R. Li omawia zastosowania urządzenia zwanego „geokalkulatorem”, za pomocą którego możliwe jest, w wyniku pomiarów wykonywanych na stereogramach, obliczanie takich cech geometrycznych jak na przykład: współrzędne, odległości, różnice wysokości, azymuty, powierzchnie czy też danych niezbędnych do profili terenu. Może on być stosowany zarówno do celów fotogrametrycznych jak

i kartografii cyfrowej oraz systemów informacji geograficznej.

Kolejny artykuł to **Zastosowanie symulatora fotogrametrycznego w fotogrametrii bliskiego zasięgu**, T. -Y. Shih. Symulator przeznaczony do projektowania, wykorzystujący kamery ręczne, był wdrożony na system CAD.

Ostatnim artykułem w styczniowym zeszycie PE&RS jest **Rekonstrukcja ukształtowania powierzchni oceanicznych na podstawie obrazów wielokrotnych**, autorstwa H. Schultz'a. Przedstawiono w nim nową metodę (znaną jako Specular Surface Stereo - Lustrzana Powierzchnia Stereo) analizy drobnoskalowych struktur powierzchni oceanicznej, która wykorzystuje wyjątkowe, rzadkie, cechy optyczne wody.

Tematem lutowego numeru PE&RS (vol. LXII, Nr 2) jest użytkowanie ziemi i klasyfikacja szaty roślinnej. Zgodnie z tym tematem, na okładce tego numeru zaprezentowano obraz przedstawiający okolice miasta Havana w stanie Illinois, u zbiegu rzek Spoon i Illinois. Obraz przedstawia sytuację powodziową z dnia 1.06.1995 i jest kompozycją obrazu radarowego SAR z ERS-1 oraz cyfrowego modelu terenu wykonanego przez amerykańską służbę geologiczną USGS. Kompozycja ta powstała w wyniku zastosowania odwrotności transformacji typu IHS (jasność, odcień, nasycenie). Barwa na tym obrazie reprezentuje bezwzględne wysokości terenu, jasność nawiązuje do powracającego wstecznie rozproszonego promieniowania radarowego. Na obraz rastrowy nałożono wektorowy obraz sieci hydrograficznej, dróg i innych elementów liniowych.

Pierwszy z siedmiu zamieszczonych w tym zeszycie artykułów: **RADARSAT: First Images** (D. Nazarenko, G. Staples, C. Aspden), zapoznaje czytelników z pierwszymi obrazami dostarczonymi przez kanadyjskiego satelitę RADARSAT. Wystrzelony on został 4 listopada 1995 roku. RADARSAT jest produktem kooperacji prowadzonej przez Kanadyjską Agencję Kosmiczną (CSA) z rządami stanowymi Kanady, kanadyjskim sektorem prywatnym i Stanami Zjednoczonymi. W projektowej fazie programu RADARSAT zakładano, że satelita będzie dostarczał danych tele-detekcyjnych do operacyjnych zastosowań w skali międzynarodowej. Pierwszy obraz zarejestrował on 28 listopada 1995 roku, a powszechnie dostępnym stał się on 14 grudnia. Przedstawia on jeden z przylądków Wyspy Breton w Nowej Szkocji (współrzędne środka obrazu to: 46°45'N i 60°31'W. Zarejestrowano go o godz. 17:41 czasu lokalnego. Inne parametry obrazu to: kąt padania promienio-

wania - 23°, rozdzielczość 25 m, wymiary zobrazonego terenu: zasięgowy - 132 km, azymutalny 127 km. Na obrazie tym doskonale są widoczne cechy budowy geologicznej, takie jak: strefy uskoku, i pozostałości po lądolodzie w postaci pól drumlinów. Widoczne są statki wchodzące i wychodzące z portów dzięki odbiciu promieni od samych statków jak i na podstawie śladów pozostawianych przez nie na powierzchni morza. Z danych zamieszczonych w artykule wynika, że w normalnym trybie, obrazy będą przetwarzane w ciągu dwóch tygodni, a w trybie nagłym - 2 dni i dostarczane pocztą kurierską. Przetwarzanie obrazów w kategorii zbliżonej do czasu rzeczywistego ma trwać 4-6 godzin, a ich przekazywanie odbywać się będzie drogą elektroniczną.

Drugi artykuł: **Ocena całkowitego pokrycia terenu na podstawie pomiarów współczynnika jasności** (*E. M. Sanden, C. M. Britton, J. H. Everitt*) omawia badania, których celem była ocena całkowitego pokrycia terenu na podstawie spektralnego współczynnika odbicia, badanego za pomocą współczynników jasności, korygowanego ze względu na zmienność zawartości wilgoci w glebie. Badania prowadzono w Teksasie, na przykładzie Bermuda Grass. W terenie zbierano dane w zakresie promieniowania czerwonego i podczerwonego za pomocą pomiarów radiometrycznych. Badania gleb prowadzono w celu uzyskania współczynnika jasności i poprawek, które korelowano z pomiarami całkowitego pokrycia terenu. Dane zbierano w dwóch różnych warunkach: suchej gleby i starzejącej się roślinności i przy wilgotnej glebie i zielonej roślinności. Chociaż poprawki nie ulepszyły korelacji między pomiarami jasności i całkowitym pokryciem terenu, całkowita korelacja była wysoka i wyniosła $r=0,87$ w warunkach bliskich maksimum zieloności i wilgotności gleby. Z badań tych wynika, że w określonych warunkach pomiary jasności mogą dostarczyć stosunkowo dokładnych ocen całkowitego pokrycia terenu roślinnością.

Kolejne opracowanie nosi tytuł: **Ocena uszkodzeń lasu na podstawie danych Landsat TM: skorygowanie efektów topograficznych** (*S. Ekstrand*). Teledetekcyjne badania uszkodzeń lasów są jedną z tych dziedzin, które komplikowane są efektami topograficznymi. Wiadomo, że typy roślinności różnie odwzorowują się w zależności od nachylenia stoków i w konsekwencji różnego oświetlenia. W artykule przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w Norwegii, na podstawie danych z TM, dla lasów świerkowych. Celem badań było określenie możliwości oceny uszkodzeń lasów w terenie o urozmaiconej rzeźbie. Wynik, w

badanym środowisku, przy niskiej wysokości Słońca, okazał się niezgodny z prawem Lamberta. Zastosowane poprawki i funkcje empiryczne okazały się niejednoznaczne. Zaproponowano dwa nowe modele. Jeden oparty o stałą Minnaerta, zmieniającą się z cosinusem kąta oświetlenia. Drugi model oparty był o empiryczne relacje. Oba modele dały satysfakcjonujące wyniki, chociaż model empiryczny okazał się lepszy dla prawie zacienionych stoków północnych. Na podstawie modelowych wyliczeń dla niejednorodnych obszarów ze zróżnicowaną powierzchnią roślinną, używając danych cyfrowych o drzewostanie i cyfrowego modelu terenu, zdrowe i lekko "zdefoliowane" lasy świerkowe powinny być odróżniane od lasów umiarkowanie "zdefoliowanych". Zaprezentowana metoda umożliwia ulepszenie wcześniej udokumentowanej zdolności wykrywania, na podstawie obrazów Landsat TM ciężko uszkodzonych lasów.

W czwartym artykule: **Porównanie trzech metod kartowania tundry na podstawie danych cyfrowych z Landsata** (*P. E. Joria, J. C. Jergensen*), zajęto się omówieniem wykorzystania danych satelitarnych w badaniach terenów chronionych na Alasce. Dokumentowanie rozmieszczenia siedlisk naturalnych w obrębie obszaru chronionego tzw.: *Arctic National Wildlife Refuge*, na równinie nadbrzeżnej w północno-wschodniej części Alaski jest istotnym zadaniem ze względu na określenie potencjalnego oddziaływania czynnika antropogenicznego związanego z konsekwencjami wynikającymi z odkrycia tu złóż ropy naftowej. Do kartowania fragmentu wyżej wymienionego obszaru chronionego wykorzystano obrazy TM oraz dane pomocnicze. Badaniem objęto obszar o powierzchni 13 000 km², na którym wyróżniono 14 typów pokrycia terenu. Porównano trzy metody badań: klasyfikację nadzorowaną, klasyfikację nienadzorowaną i modelowanie. W podejściu modelowym wykorzystano dane pomocnicze tworząc warstwy informacyjne na temat wysokości bezwzględnych, nachylenia stoków, oświetlenia słonecznego, właściwości gruntu nadbrzeżnej strefy i typy terenu. Dane te wykorzystano w poklasyfikacyjnym porządkowaniu nienadzorowanych klas spektralnych. Modelowanie uwieńczone zostało całkowitą zgodnością z danymi pochodzącymi z terenów treningowych, natomiast potwierdzenie z niezależnymi seriami danych wyniosło zaledwie 48 %. Jedynie nieco lepiej niż w pozostałych dwóch postępowaniach. Dane treningowe z dodatkowych badań terenowych pozwoliły na powiększenie zgodności między danymi z modelu a niezależnymi seriami danych do 52 %. Typy

pokrycia terenu wyróżnione na mapach zostaną połączone w kilka bardziej ogólnych klas i wykorzystane do badań środowiska naturalnego. Mapa opracowana na podstawie danych z TM okazała się o 27 % bardziej zgodna z rzeczywistością w stosunku do mapy opracowanej poprzednio na podstawie danych z MSS.

Piąty artykuł: **Zastosowanie Teledetekcji i SIG w fizjologicznych modelach upraw** (*G. J. Carbone, S. Narumalani, M. King*), ukazuje jak technologia teledetekcyjno-gisowska może zostać wykorzystana łącznie z fizjologicznym modelem upraw, w badaniach przestrzennego zróżnicowania wydajności upraw (plonów) soi. Teledetekcja dostarcza narzędzi umożliwiających klasyfikację pokrycia terenu i identyfikację regionów rolniczych w obrębie powiatu, a systemy informacji geograficznej pozwoliły na włączenie do modelu przestrzennej organizacji pokrywy glebowej i danych meteorologicznych o pogodzie. Wyniki badań pokazały, że przestrzenna zmienność symulowanej produkcji w powiecie jest duża i nawiązuje ściśle do dostępności do wilgoci glebowej. Dostępność wilgoci jest przede wszystkim regulowana przez właściwości gleb i synchronizację i ilość opadów. Jedne i drugie zmieniają się znacznie w przestrzeni. Badanie przestrzennych tekstur symulowanego plonowania może ulepszyć szacunek produkcji. Wprawdzie dane zbierane metodami teledetekcji, GIS i wykorzystujące modele fizjologiczne mogą być kosztowne, to jednak narzędzia te umożliwiają tego rodzaju analizę niemożliwą do wykonania bez tych środków, a także dostarczają wglądu w interakcję zmiennych oddziałujących na plony.

Tematem szóstego artykułu jest: **Kombinacja danych spektralnych i teksturalnych w segmentacji obrazów teledetekcyjnych** (*S. Ryherd, C. Woodcock*). Segmentacja jest metodą wyznaczania konturów odosobnionych nieciągłych obiektów lub klas obiektów, w obrębie obrazów. Dodanie atrybutu przestrzeni, to jest tekstury obrazu ulepsza proces segmentacji w większości obszarów gdzie występuje zróżnicowanie w teksturze pomiędzy klasami na obrazie. Takie obszary zawierają rozproszone, zarośnięte powierzchnie i obszary antropogeniczne, takie jak powierzchnie stref między obszarami miejskimi i podmiejskimi. Za pomocą prostego programu możliwe jest utworzenie kanału "teksturego" użytecznego w segmentacji obrazu. Algorytm segmentacji jest wielostopniowy. Badaniami objęto obszary lasów iglastych, obszary roślinności naturalnej i obszary podmiejskie o mieszanym użytkowaniu. Symulowany obraz jest szczególnie użyteczny ponieważ granice poligonów

są jednoznaczne. Badano zarówno wagowanie danych teksturalnych w stosunku do danych spektralnych jak i efekty stopnia segmentacji. Użycie tekstury ulepsza segmentację dla wielu obszarów.

Siódmy artykuł to: **Teledetekcyjne pomiary zawartości chlorofilu w glonach w wodach powierzchniowych: Dowód na pochodną pierwszego stopnia współczynnika odbicia w zakresie 690 nm**, autorów *D. Rundquist, L. Han, J. F. Schalles, J. S. Peake*. Teledetekcja jest ważną technologią w pomiarach zawartości chlorofilu w glonach występujących w wodach powierzchniowych. Artykuł przedstawia wyniki eksperymentu przeprowadzonego na wolnym powietrzu w wielkich zbiornikach wodnych. Pomiary wykonywano w czerwonym i podczerwonym zakresie widma. Jeden ze zbiorników zawierał stosunkowo niewielką ilość chlorofilu, drugi znacząco więcej. Głównym odkryciem było, że powszechnie używany stosunek IR/R jest najlepszą miarą ilości pigmentu wówczas gdy koncentracja chlorofilu jest stosunkowo niewielka, a pochodna pierwszego stopnia współczynnika odbicia promieniowania w zakresie 690 nm jest najlepszą miarą gdy koncentracja jest stosunkowo wysoka.

W zeszycie lutowym znalazł się również serwis informacyjny dotyczący corocznego spotkania Amerykańskiego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji (ASPRS), nowości biznesowe, a także aktualności w zakresie GIS, TD, GPS oraz uwagi obserwatora *Len LaFeir'a* i uwagi rządowe *Tim'a Reilly'a*.

W marcowym numerze PE&RS (Vol. LXII, Nr 3) zamieszczono siedem artykułów naukowych na temat: Systemy obrazowe i GPS. Po zwróceniu uwagi, przed kilku miesiącami, na komplementarność teledetekcji i systemów informacji geograficznej, ukazano nam nowe nici powiązań w tej nowej wyłaniającej się dyscyplinie jaką jest "geoinformacja". GPS funkcjonujący już w geodezji od kilku lat znajduje już zastosowanie w badaniach środowiska, o czym mieli okazję przekonać się studenci Międzywydziałowych Studiów Ochrony Środowiska Uniwersytetu Warszawskiego na ćwiczeniach terenowych odbytych w 1995 roku pod hasłem "Zintegrowane techniki pomiarowe - teledetekcja".

Okładka marcowego numeru PE&RS przedstawia fragment wschodniej części stanu Waszyngton. Jest to teren znany z farm stosujących nawadnianie w formie kolistej. Tło stanowi kompozycja barwna wykonana ze zdjęć wielospektralnego ze SPOT'a. Występujące na tym tle cztery kolejne kartony pokazują efekty różnych technik przetwa-

rzania obrazów. Pierwszym jest standardowa kompozycja barwna. Drugi przykład przedstawia obraz przetworzony według analizy głównych składników. Metoda ta zwiększa zdolności analityka do wyznaczania granic wyróżnianych powierzchni i ujawnia subtelne różnice w teksturze i tonalności obrazu. Trzeci przykład to: nienadzorowana klasyfikacja ISODATA. Klasyfikacja ISODATA pomaga analitykom wydzielać kategorie pól, według typu uprawy i jej witalność. Czwarty przykład to nieliniowe uwypuklenie krańców. Metoda ta podświetla granice pól i granice naturalne, zwykle trudne do automatycznej identyfikacji.

W pierwszym, przeglądowym artykule: **Komercyjny wysoko-pulapowa niepilotowana tele-detekcja: kilka rozważań prawnych;** *J. I. Gabrynowicz* zajęła się wybranymi kwestiami prawnymi związanymi z używaniem tej szczególnej technologii w biznesie teledetekcyjnym, który zbiera, przetwarza i sprzedaje "geodane".

Drugi artykuł: **Układ o otwartym niebie: ocena jakości i użyteczności rozpoznania lotniczego i obrazów satelitarnych** (*M. Heric, C. Lucas, Ch. Devine*), ukazuje jakościową analizę symulowanych obrazów lotniczych, przy ciągle ulepszanej rozdzielczości. W artykule porównano względną użyteczność danych satelitarnych i obrazów lotniczych w analizie informacji istotnych z punktu widzenia wymagań monitorowania. Thematic Mapper Simulator (TMS), Thermal Infrared Multispectral Scanner (TIMS) i dane radarowe z APD-10 m, użyto do symulowania zakresu rozdzielczości przestrzennej i określenia użyteczności każdej serii danych.

W trzecim artykule zatytułowanym: **Kamery filmowe czy sensory cyfrowe? Wyzwanie dla obrazowania lotniczego,** *D. L. Light* zajmuje się przyszłością obrazowania lotniczego. Kamery lotnicze ciągle odgrywają kluczową rolę w obrazowaniu lotniczym, w tym w amerykańskim Narodowym Programie Fotografowania Lotniczego (NAPP). Jedno zdjęcie wykonane w programie NAPP, kamerą o rozdzielczości 39 l/mm, zawiera, po zeskanowaniu szczeliną 11 μ m 432 miliony pikseli. Koszt skanowania jednego zdjęcia 75 USD. Obrazy skanerowe charakteryzują się pikselem o rozmiarze 7-12 μ m i większą dynamiką rejestracji. Konkurencją dla kamer filmowych mogą być urządzenia z liniowymi układami detektorów, będą one wymagały jednak lepszego pozycjonowania samolotu i zapewnienia obrazom odpowiedniej precyzyjnej homogeniczności, akceptowalnej przez interpretatorów. Powierzchniowe układy detekto-

row muszą być, w stosunku do obecnych, poważnie powiększone, aby mogły stać się konkurencyjnymi dla kamer filmowych.

Analiza plusów i minusów systemów analogowego i cyfrowego wykazuje, że obecnie, podejście analogowe jest bardziej ekonomiczne. Nie można jednak wykluczyć, że w przyszłości, gdy staną się dostępne większych rozmiarów powierzchniowe układy detektorów, używanie GPS stanie się codziennością, a magazynowanie i przechowywanie nie będzie problemem, kamera cyfrowa może okazać się systemem bardziej ekonomicznym.

Czwarty artykuł to opracowanie *C. Heipkego, W. Kornusa i A. Pfannensteina*: **Ocena trójliniowego skanera lotniczego MEOSS: łańcuch przetwarzania i wyniki.** W artykule tym opisano metodę przetwarzania cyfrowego zastosowaną do oceny trójliniowych lotniczych obrazów skanerych uzyskiwanych za pośrednictwem systemu MEOSS (Monocular Electro-Optical Stereo Scanner). Badania te obejmowały wybór zdjęć, lokalizację fotopunktów i wytworzenie cyfrowego modelu terenu. Obliczenia wykonywano używając danych obrazowych z trzech ścieżek lotu, dwóch równoległych i jednej do nich prostopadłej, z wykorzystaniem danych nawigacyjnych i bez nich, jako dodatkowego źródła informacji o parametrach orientacji zewnętrznej. Uzyskane wyniki były sprawdzane przy użyciu niezależnych pomiarów ze średnioskalowych zdjęć lotniczych. Uzyskane empirycznie dane odnośnie odchylenia standardowego wyniosły 1 m (0,5 piksela) dla współrzędnych x i y i 2 m dla współrzędnej z . Podczas gdy dane nawigacyjne okazały się istotne dla przetwarzania zdjęć z jednego szeregu, nie były konieczne dla przetworzeń obrazów z dwóch szeregów. Następnie opracowano cyfrowy model terenu metodą, która pozwoliła na wyeliminowanie większości błędów nieodłącznych wykonywaniu zdjęć. Cyfrowy model terenu przedstawia widoczną powierzchnię ziemi, włączając w to domy, roślinność itp., nie jest zaś modelem powierzchni gruntu, który uzyskuje się zwykle z pomiarów interaktywnych. Wyniki te pokazały użyteczność i stosowność trójliniowych lotniczych obrazów skanerych do celów fotogrametrycznych.

Piąty artykuł *M. S. Gyer'a*: **Metody obliczania poprawek na refrakcję dla zdjęć pionowych i skośnych,** zajmuje się metodami obliczania refrakcji, z punktu widzenia fotogrametrii dla silnie pochylonych zdjęć lotniczych. Metody te oparte są o prawo Snell'a (prawo załamania światła) dla promieni w sferycznie uwarstwionej atmosferze. Atmosferyczny współczynnik refrakcji określany

jest na podstawie modeli atmosferycznych ciśnienia i temperatury. Modele te mogą być odpowiednio dostosowane, aby uwzględniać lokalne ciśnienie i temperaturę. Wyprowadzone zostały wzory dla korekcji i współrzędnych obrazu z określoną skośnością. Efekty różnych modeli atmosferycznych, geograficznych lokalizacji, pór roku i kątów nachylenia fotografowania są ilustrowane w postaci tabel i wykresów. Uzyskane wyniki mogą znaleźć zastosowanie do określania współrzędnych punktów terenowych na silnie pochylonych zdjęciach lotniczych wykonanych kamerami rozpoznawczymi. Produktem ubocznym opracowanej teorii jest zunifikowane potraktowanie refrakcji atmosferycznej dla orbitalnych kątów zenitalnych.

Szósty artykuł, czterech autorów z Zakładu Nauk Geomatycznych Uniwersytetu Laval w Kanadzie: **Wykorzystanie ruchomych linii i stożków jako pomocy w planowaniu misji GPS**, omawia metody fotogrametryczne do generowania diagramów przeszkód utrudniających korzystanie z GPS w danych miejscach terenu. W artykule zaprezentowano nowe metody wytwarzania diagramów przeszkód utrudniających prowadzenie pozycjonowania za pomocą odbiorników GPS. Proponowana metoda wykorzystuje zdolność człowieka do uzyskiwania sztucznego widzenia przestrzennego. Zamiast chodzenia w teren i mierzenia azymutów i kątów wysokościowych każdej przeszkody w okolicy przelotu punktu GPS, podejście fotogrametryczno-fotointerpretacyjne proponuje użycie obserwacji stożka, sztucznie wprowadzanego do modelu stereoskopowego. W ten sposób eliminuje się czasochłonną i kosztowną fazę terenowego rozpoznania miejsca przewidzianego na lokalizację punktu, którego współrzędne będą określane za pomocą GPS. Praktyczny test pokazał stosowność i łatwość korzystania z tej metody.

Siódmy artykuł to opracowanie *Ch. Deckert'a i P. V. Bolstad'a*: **Efekty okrywa roślinności lasu, ukształtowania terenu i odległości od punktów bazowych na dokładność pozycjonowania za pomocą GPS**. W artykule przedstawiono wyniki testu przeprowadzonego w celu określenia rzeczywistej dokładności wskazań odbiorników GPS przy określaniu współrzędnych punktów w warunkach leśnych wschodniej części Ameryki Północnej. Dokładność pozycjonowania określano dla 27 punktów znajdujących się w lesie iglastym, liściastym, na terenie otwartym, na grzbietach wzniesień, stokach i w dolinach. Średnie zróżnicowanie dokładności położenia dla wszystkich punktów wyniosło 4,35 m, a 95% wszystkich wyników nie przekroczyło 10,2 m. Najmniejsze zróżnicowanie dokładności obserwowano w obrębie lasów igla-

stych. Najwyższe dokładności pozycjonowania uzyskano dla miejsc otwartych, a nieco mniejszą dokładność dla miejsc położonych w lasach liściastych. Średnia dokładność pozycjonowania wzrosła od miejsc położonych w dolinie do stanowisk na grzbietach wzniesień. Średnia dokładność wzrosła wraz ze wzrastającą liczbą operacji pozycjonowania przypadających na jeden punkt. Kiedy liczbę uśrednień zwiększono z 60 do 500, średnia dokładność zwiększyła się z 5,9 m do 3,1 m, w warunkach okrywy lasu liściastego; z 6,6 m do 4,4 m w warunkach okrywy lasu iglastego i z 3,9 do 2,2 m na terenach otwartych. Przeciętny czas wymagany przez odbiornik GPS do zlokalizowania czterech satelitów i rozpoczęcia pozycjonowania zmienił się od 1 do 2 minut. Czas ten zwiększał się od miejsc otwartych, przez miejsca położone w lesie liściastym do miejsc zlokalizowanych w lasach iglastych. Obserwowano, choć nie uzyskano potwierdzenia statystycznego, zależność między dokładnością i odległością odbiornika terenowego GPS od stacji bazowej. Kilkaset pomiarów odległości do stacji bazowych oddalonych od 43 do 257 km, dało przeciętną dokładność od 1,48 do 2,43 m.

Poza artykułami naukowymi, tak jak w każdym numerze PE&RS, zamieszczono wiele interesujących wiadomości bieżących związanych z różnymi aspektami teledetekcji, fotogrametrii, gisu itp.

Jan R. Olędzki

REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT (Teledetekcja środowiska)

Dokończenie: vol. 54, nr 3.

W pełni polarymetryczny model wielokrotnego rozpraszania dla roślin uprawnych (*M. Barcaglia, P. Ferrazzoli, L. Guerriero*), ss. 170-179;

Statystyczne badania biochemiczne liści (*S. Jacquemond, J. Verdebout, G. Schmuck, G. Andreoli, B. Hosgood*), ss. 180-188;

Wpływ pozycji Słońca i geometrii powierzchni upraw bawelny na dwukierunkowe odbicie; Sprawdzenie modelu geometrycznego (*M. Verbrugge, J. Cierniewski*) ss. 169-197;

Klasyfikacja lasów południowo-wschodniej Azji na podstawie danych NOAA AVHRR (*F. Achard, Ch. Estreguil*), ss. 198-208;

Rozróżnianie typów pokrycia terenu w skali globalnej na podstawie macierzy wyprowadzonej z danych wskaźnikowych AVHRR

(R. DeFries, M. Hansen, J. Townshend), ss. 209-222;

Efekty topograficzne w danych AVHRR NDVI (D. W. Burgess, P. Lewis, J.-P. A. L. Muller), ss. 223-232;

Wagowanie i nieokreśloność w relacjach pomiędzy NDVI a zmiennymi biofizycznymi powierzchni lądowej: Analizy wykorzystujące model symulacyjny obrazu i dane z FIFE (M. A. Friedl, F. W. Davis, J. Michaelsen, M. A. Moritz), ss. 233-246;

Wrażliwość danych radarowych z ERS-1 i JERS-1 na odwzorowanie biomasy i stanu struktury lasów borealnych na Alasce (P. A. Harrell, L. L. Bourgeau-Chavez, E. S. Kasiskhe, N. H. F. French, N. L. Christensen), ss. 247-260;

Czasowe wahania satelitarnego współczynnika odbicia w skalach lokalnej i regionalnej, porównane z wartościami symulowanymi przez wzrost roślin uprawnych i modele SAIL (S. Moulin, A. Fischer, G. Dedieu, R. Delecolle), ss. 261-272;

Metodyka oceny obszarów wypalonych pożarami na podstawie danych współczynnika odbicia AVHRR (H. Razafimanilo, R. Frouin, S. F. Iacobellis, R. C. J. Somerville), ss. 273-289;

Ulepszona metoda segmentowania obrazów teledetekcyjnych morskiej pokrywy lodowej, chmur i powierzchni oceanicznych na terenie Arktyki (J. J. Simpson, R. H. Keller), ss. 290-312;

Ilościowe określanie wpływu emisyjności na relacje między różnicą temperatury określaną według dwóch zakresów termalnych radiometru AVHRR a fazą strącalną wody nad powierzchniami lądowymi (B. J. Choudhury, N. E. DiGirolamo), ss. 313-323;

Pojmowanie radarowego rozpraszania wstecznego od zalewowych i niezalewowych lasów Niziny Amazonki: Wyniki z modelowania wstecznego rozpraszania od okrywy roślinnej (Y. Wang, L. L. Hess, S. Filoso, J. M. Melack), ss. 324-332;

Trójkamerowy wielospektralny cyfrowy system obrazujący wideo (J. H. Everitt, D. E. Escobar, I. Cavazos, I. R. Noriega, M. R. Davis), ss. 333-337.

Jan R. Olędzki

RADARSAT

Satelita wyposażony jest w aktywny sensor mikrofalowy, gwarantujący zbieranie danych niezależnie od pogody. Antena urządzenia SAR cha-

rakteryzuje się selektywnością kąta padania (wysyłania) promieniowania co sprzyja specyficznym zastosowaniom w zależności od warunków terenowych i wymagań związanych z obrazowaniem danego terenu. Z selektywnością kąta wysyłania promieniowania wiąże się zasięg obrazowania, dostosowując go do wymagań użytkownika. Sterowanie anteny umożliwia jednocześnie częstszą obserwowalność wybranych obszarów. RADARSAT używa orbity prawie biegunowej świtowo-zmierzchowej, przelatując każdego dnia nad równikiem w godzinach 9⁰⁰ i 18⁰⁰.

Dzięki doborowi świtowo-zmierzchowej orbity RADARSAT pozostaje w świetle słonecznym przez dłuższe okresy. Zapewnia to dostarczanie energii dla systemu obrazującego SAR. Jednocześnie orbita taka redukuje możliwość konfliktu z innymi satelitami, takimi jak ERS, SPOT, LANDSAT. Dane zbierane są w sposób ciągły, wzdłuż linii równoległych do nadirowego rzutu ścieżki orbity po jej prawej stronie, o około 250 km. Dodatkowo zbierane są dane z pasa terenu oddalonego 500 km od rzutu ścieżki orbity.

Zbieranie danych przez SAR ograniczone jest do 28 minut na każdej orbicie. Chociaż rejestracja danych przez SAR jest ciągła, to dostępne one są w postaci kadrowanej z rozdzielczością zależną od rodzaju wiązki promieniowania. Tempo zbierania może wynosić maksymalnie 105 Mb/sek. RADARSAT wyposażony jest w system SAR pracujący w zakresie C (3,8 - 7,0 cm) z poziomą polaryzacją promieniowania, patrzącym w prawo.

Czas obiegu satelity po orbicie wynosi 100,7 min. co zapewnia wykonanie nieco ponad 14 obiegów orbitalnych w ciągu doby. Orbity powtarzają się po 24 dniach. Niektóre tereny Arktyki obrazowane są codziennie, a niektóre obszary równikowe co 6 dni.

Na pokładzie satelity są dwa rejestratory zapewniające uzyskiwanie danych dla obszarów znajdujących się poza zasięgiem naziemnych stacji odbiorczych.

System SAR satelity RADARSAT charakteryzuje się łatwością przystosowania do pracy w siedmiu wariantach (trybach) wiązki promieniowania: Standard, Fine, Wide, ScanSAR (2x) i Extended (2x), przy nominalnej szerokości ścieżki obrazowania, odpowiednio: 100 km, 45 km, 150 km, 300 i 500 km oraz 75 i 170 km. W ten sposób uzyskiwane są obrazy o różnych charakterystykach. Wprowadzenie trybu ScanSAR jest unikatowym rozwiązaniem wśród satelitarnych SAR-ów, umożliwiającym obrazowanie ścieżką o szerokości 310 i 505 km, wprawdzie ze zmniejszoną rozdzielczością ale za to bez obniżenia tempa

przekazywania danych do stacji odbiorczej. Podstawą działania w trybie ScanSAR jest podzielenie czasu pracy SAR między dwie lub więcej podścieżek obrazowania, w taki sposób aby uzyskać kompletne pokrycie każdej podścieżki i dać wystarczający czas syntetycznej aperturze na zobrazowanie danej podścieżki z wymaganą rozdzielczością.

Operacje obrazowania są formułowane w serie bloków, które tworzą jedyną w swoim rodzaju odpowiedź od każdej podścieżki. Przełączanie wiązki promieniowania jest dość szybkie tak, że każda podścieżka sąsiaduje ze sobą lub zachodzi częściowo jedna na drugą. Zależnie od lokalizacji podścieżki jako funkcji kąta padania jedna lub więcej częstotliwości powtarzania impulsów (PRF) są wymagane dla danej podścieżki, co może powodować stratę do 9 impulsów między blokami danych. Typowy blok danych zawiera 1000 impulsów na swojej długości, tak więc strata 9 impulsów może być zaniechwalna. Chociaż w systemie ScanSAR możliwy jest cały szereg kombinacji kształtowania wiązki promieniowania RADARSAT rutynowo pracuje na dwa sposoby: Narrow i Wide. W systemie ScanSAR-N (Narrow) obrazowanie następuje kolejno między trzema wiązkami systemu Wide, tworząc ścieżkę o szerokości 300 km. Praca w trybie ScanSAR-W (Wide) wymaga użycia wiązek promieniowania dwóch ścieżek Wide i dwóch wiązek ścieżki Standard, w celu wytworzenia jednej ścieżki o szerokości 500 km. Aby uzyskać w ScanSAR szerokość ścieżki w poprzek zasięgowego kąta padania od 20° do 49°, PRF (*Pulse Repetition Frequencies*) jest niższa niż w poprzednich systemów satelitarnych i dyktuje użycie dłuższej, 15 metrowej anteny aby dostarczyć azymutalnej wiązki szerokości 0,2 (nominalnej).

Więcej informacji na temat satelity RADARSAT z fazy przygotowań do wystrzelenia satelity można znaleźć w opracowaniach:

Brown R. J., Brisco B., Ahren F. J., Bjerklund C., Manore M., Pultz T. J., Singhroy V. 1993: SAR Application Calibration Requirements. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 19, No. 3.

Canadian Space Agency. 1991: *RADARSAT Mission Requirements Document*. RS-CSA-SP0001-NC, RADARSAT Program.

Canadian Space Agency. 1993: *RADARSAT Systems Specifications*. Doc. #RS-CSA-SP0002-A, Canadian Space Agency, Canada, 228 pp.

Luscombe A. P., Ferguson I., Shephard N., Zimick D. G., Naraine P. 1993: The RADARSAT Synthetic Aperture Radar Development. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 19, No. 4.

Parashar S., Langham E., McNally J., Ahmed S. 1993: RADARSAT Mission Requirements and Concept. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 19, No. 4.

Raney R. K., Luscombe A. P., Langham E. J., Ahmed S. 1991: RADARSAT. *Proceedings IEEE*, Vol. 79, No. 6.

J.R. Ołędzki

Według: Nazarenko D., Staples G., Aspden. 1996: *RADARSAT: First Images*. PE&RS, Vol. LXII, No. 2

BCCKTLJDFYBT PTVKB BP RJCVCJCF (BADANIE ZIEMI Z KOSMOSU)

Wydawany przez Rosyjską Akademię Nauk dwumiesięcznik „Bccktljdfybt ptkvb bp rjcvjcf”, publikuje artykuły w czterech działach:

1. Fizyczne podstawy, metody i sposoby badania Ziemi z Kosmosu;
2. Metody i aparatura do opracowania i interpretacji informacji kosmicznej;
3. Aparatura oraz systemy i programy badania Ziemi z Kosmosu;
4. Wykorzystanie kosmicznej informacji o Ziemi;
5. Krótkie notatki - komunikaty, monograficzny przegląd literatury, recenzje oraz kronika;

Poniżej zestawiono tytuły opracowań opublikowanych w "Issliedowaniach zemli iz kosmosa" w numerze 6 z 1995 roku.

Dział „Fizyczne podstawy, metody i sposoby badania Ziemi z Kosmosu”:

Aktywność słoneczna a klimat, 2. Prosty wpływ zmian spektralnego rozkładu pozaatmosferycznego promieniowania słonecznego;

Analiza i rozwój relaksacyjnych modeli dielektrycznych właściwości wody w badaniach teledetekcyjnych;

Informatywność pomiarów uchodzącego promieniowania słonecznego w zakresie UV i IR (aparatura GOME);

Teledetekcyjne badanie plam ropy na powierzchni morza z wykorzystaniem lidarów satelitarnego;

Dział „Metody i aparatura do opracowania i interpretacji informacji kosmicznej”:

W sprawie metodyki badania gleb na podstawie ich własności odbicia spektralnego;

Modelowanie efektywności algorytmów rozpoznawania z kosmosu anomalii cieplnej typu pożarów leśnych;

Badanie wpływu parametrów stanu pokrywy roślinnej na współczynniki jasności spektralnej;

Dział „Aparatura oraz systemy i programy badania Ziemi z Kosmosu”:

Teledetekcja kompleksowa przy tworzeniu i eksploatacji systemów geotechnicznych;

Dział „Wykorzystanie kosmicznej informacji o Ziemi”:

Określenie z kosmosu optycznych charakterystyk zachmurzenia wielowarstwowego;

Ewolucja antycyklonalnego wiru w Morzu Japońskim, u brzegów Korei, w systemie wód wschodnio-koreańskiego prądu w latach 1991 - 1992 (według danych satelitarnych i informacji z pokładów statków);

Dział obejmujący krótkie notatki-komunikaty, monograficzny przegląd literatury, recenzje i kronikę:

Wpływ kompleksu tam, zabezpieczających przed powodzią Sankt-Petersburg, na krążenie wód między Zatoką Newską a Zatoką Fińską (na podstawie obrazów satelitarnych);

Geoinformacyjne zabezpieczenie jako główny czynnik w rozwoju kosmicznych systemów badania Ziemi;

Recenzja książki „*Environmental Remote Sensing from Regional to Global Scales*” Ed. by G. Foody & P. Curran. Chichester etc., 1994;

Recenzja książki „*TERRA 2. Understanding the Terrestrial Environment. Remote Sensing Data Systems and Networks*. Ed. by P. M. Mather. Chichester etc., 1995;

Skorowidz (1995 rok).

Alicja Folbrier

CO NOWEGO NA ORBICIE

4 listopada 1995 roku wraz z satelitą RADARSAT wyniesiony został na orbitę 934/1494 km o nachyleniu 100,6° satelita Surfsat. Ma on pełnić rolę wzmacniacza w testowaniu transmisji w paśmie Ka (32 Ghz), a także dla pasm Ku i X, które będą użytkowane przez przyszłe satelity radioastronomiczne: VSOP (Japonia) i RADIOASTRON (Rosja).

5 listopada 1995 roku za pomocą rakiety Lockheed Martin Titan-4 został umieszczony na

orbicie geostacjonarnej, nad równikiem na 4°E, satelita wojskowy MILSTAR. Masa satelity wynosi 4500 kg. Cztery inne satelity MILSTAR zostaną umieszczone na orbicie w latach 1999-2002.

17 listopada 1995 roku za pomocą rakiety Proton umieszczono na orbicie rosyjskiego satelitę telekomunikacyjnego GALS-2. Satelita przeznaczony jest do transmisji programów telewizyjnych.

2 grudnia 1995 roku umieszczono na orbicie, oddalonej od Ziemi o 1,5 miliona km, za pomocą rakiety Atlas IIAS satelitę SOHO. Masa satelity wynosi 1610 kg + 240 kg paliwa, długość satelity - 3,8 m. Masa instrumentów naukowych 650 kg. Funkcjonowanie satelity przewidziane jest na 2 - 6 lat, zasilanie za pomocą baterii słonecznych. Satelita ma działać w programie STSP, przy udziale 70% ESA i 30% NASA. Celem satelity jest obserwacja Słońca i wiatru słonecznego.

14 grudnia 1995 roku z poligonu Bajkonur wystrzelono raketę Proton-K, która wyniosła na orbitę trzy satelity serii KOSMOS o kolejnych numerach 2323-2325. Tworzą one część systemu nawigacji kosmicznej „Glonass”. Satelity te zostały umieszczone na orbicie kołowej na wysokości 19145,8/19101,1 km nachylonej do płaszczyzny równika pod kątem 64,8°. W systemie „Glonass” przewidziane jest funkcjonowanie 24 satelitów.

20 grudnia 1995 roku, za pomocą rakiety Cyklon-2, umieszczono na orbicie rosyjskiego satelitę wojskowego KOSMOS 2326. Na satelicie zainstalowana jest również aparatura naukowa do badań astrofizycznych.

28 grudnia 1995 roku z bazy Xi-Chang za pomocą rakiety LM-2E umieszczono na orbicie amerykańskiego satelitę telekomunikacyjnego ECHOSTAR-1, przeznaczonego do bezpośrednich transmisji telewizyjnych na terenie Stanów Zjednoczonych.

28 grudnia 1995 roku z bazy Bajkonur za pomocą rakiety Mohnia-M umieszczono na orbicie satelitę teledetekcyjnego IRS-1C Indyjskiej Agencji Kosmicznej ISRO. Satelita wyposażony jest w kamerę panchromatyczną o rozdzielczości 10 m, skaner spektralny i inne instrumenty. Obrazy będą wykorzystane przez amerykańską firmę EOSAT.

30 grudnia 1995 roku za pomocą rakiety Delta 2 umieszczono na orbicie amerykańskiego satelitę astronomicznego XTE (X-ray Timing Explorer). Masa satelity 3045 kg. Jest to ostatni z serii satelitów Explorer, z których pierwszy był wystrzelony w roku 1958. Przeznaczony on jest do badania zjawisk zachodzących we Wszechświecie. (Wg: *Flasch Espace*, 1996 nr 1 i nr 2

)Jan R. Olędzki

Redaguje zespół: Alicja Folbrier-sekretarz redakcji, Jan R. Olędzki-redaktor naczelny, Dariusz Dukaczewski-członek redakcji.

Adres Redakcji: Klub Teledetekcji Środowiska, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00 - 927 Warszawa

Nakład: 230 egz.
