



JAN R. OLĘDZKI*

„PRIRODA” — PROGRAM TELEDETEKCYJNYCH BADAŃ ŚRODOWISKA**

W ostatnich dwóch latach, w okresie rozpadu struktur państwowych, w obrębie których prowadzona była współpraca w programie INTERKOSMOS, podejmowane są próby zachowania tych elementów współpracy, które stanowiły merytoryczną — naukową część tego programu. Jednym z takich elementów jest projekt o nazwie PRIRODA. Do jego realizacji, obok specjalistów, z niektórych państw, w tym i Polski, uczestniczących poprzednio we współpracy w programie INTERKOSMOS, włączają się specjaliści z innych państw, przede wszystkim z Niemiec, ale także i z Francji, Szwajcarii, Włoch i innych krajów europejskich.

Program PRIRODA ma charakter badań pilotowych. Jego celem jest sprawdzenie aktualnie konstruowanej aparatury teledetekcyjnej i określenie jej przydatności do badań środowiska. Aparatura ta będzie zainstalowana na module „PRIRODA”, który zostanie dołączony do stacji orbitalnej MIR w roku 1993, ryc. 1. Zasięg obserwacji zainstalowanej tam aparatury ograniczony będzie nachyleniem orbity stacji MIR, która nachylona jest do płaszczyzny równika pod kątem $51^{\circ}36'$. Orbita oddalona jest od powierzchni Ziemi o 360 km.

Badania będą realizowane w latach 1993-1995. Wyodrębniono w nich cztery grupy tematyczne, które w tłumaczeniu na język polski można określić jako „LĄD”, „ATMOSFERA”, „OCEAN” i „EKOLOGIA”.

W celu przybliżenia problematyki badawczej jaką ma zajmować się ten projekt przytoczono poniżej tytuły tematów i zadań przewidzianych do realizacji oraz wykaz aparatury jaka ma być w tych badaniach stosowana.

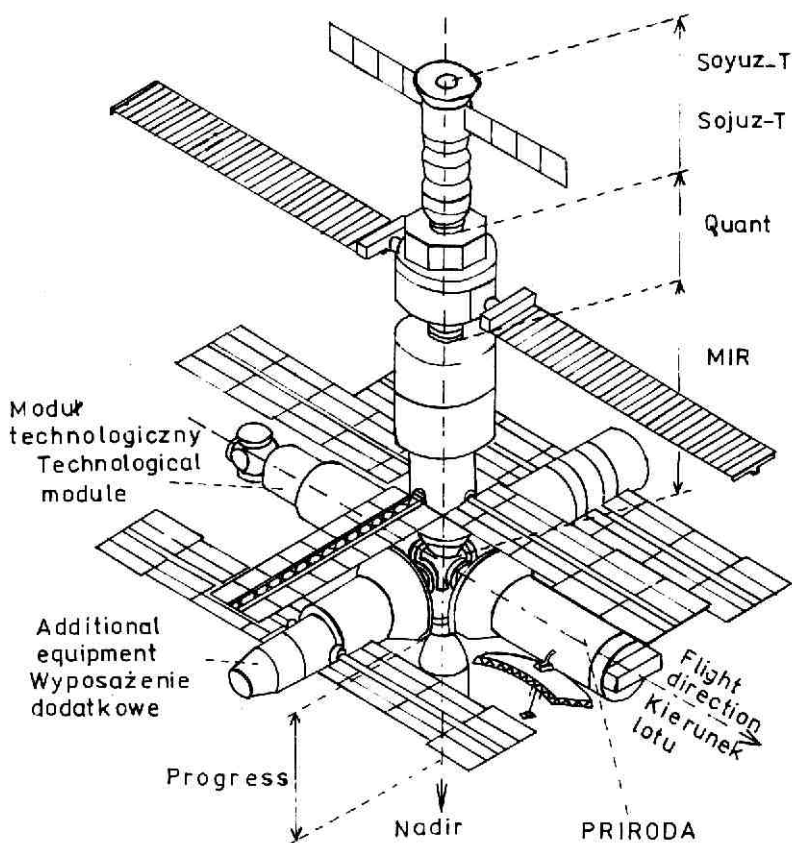
*Dr Jan R. Olędzki, Pracownia Fotointerpretacji Geograficznej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa

**Informacje na temat programu teledetekcyjnego PRIRODA opracowano na podstawie: Orbital station MIR, Complex of remote sensing of the earth „PRIRODA”, Scientific program. Moscow 1991.

W grupie tematycznej „LAD” przewiduje się realizację pięciu tematów z 24-ema zadaniami.

W temacie — kontrola stanu oraz określenie parametrów pokrywy śnieżnej mają być realizowane takie zadania jak: kartowanie pokrywy śnieżnej; kartowanie zanikania pokrywy śnieżnej i dynamika tego zjawiska; określenie ekwiwalentu wody zawartej w pokrywie śnieżnej. Badania prowadzone będą na terenie Kazachstanu, południowej Rosji i w Czecho-Słowacji.

W temacie — badanie charakterystyk gleb i pokrywy glebowej, przewiduje się prowadzenie badań w zadaniach: kartowanie typów gleb; ocena zawartości wilgoci w glebie i jej temperatury na dużych obszarach; kartowanie sytuacji hydrologicznej na terenach sztucznie nawadnianych; kontrola zasolenia gleb i ich erozji; kontrola zawartości humusu w glebie; badania gleb w zasięgu wiecznej zmarzłoci. Przewiduje się, że badania prowadzone będą na terenach Kazachstanu, południowej Rosji, Syberii, Bułgarii, Czecho-Słowacji, Hiszpanii, Nigru i Niemiec.



Ryc. 1. Konfiguracja stacji orbitalnej MIR z modulem "PRIRODA"

Fig. 1. Principal components of the orbital station MIR

W temacie — badanie charakterystyk szaty roślinnej, wyodrębniono takie zadania jak: klasyfikacja, inwentaryzacja i kartowanie szaty roślinnej; badanie przestrzenno-czasowej dynamiki fizycznych parametrów powierzchni w ekosystemach rolniczych; kontrola stanu oraz określenie wskaźników biometrycznych roślinności; kartowanie zbiorowisk leśnych, kontrola stanu obszarów leśnych; kontrola bezpieczeństwa przeciwpożarowego lasów. Przewiduje się prowadzenie badań w europejskiej części Rosji, a także na terenie Azji środkowej, na terenie Białorusi oraz w Bułgarii, Czecho-Słowacji, Niemczech, na Sardynii i w Kenii.

W temacie — badania zlewni dużych rzek proponuje się prowadzenie badań w zadaniach: kontrola stanu zlewni oraz delt wielkich rzek; kontrola jakości wody; kontrola sytuacji hydrologicznej i granic zalewów powodziowych; kontrola stanu śródlądowych zbiorników wodnych. Głównymi obszarami badawczymi będą: ujścia Wolgi, Dunaju, Dniepru, Tissy, Amu-darii oraz zlewnie Bajkału, Sewanu i Jeziora Arańskiego.

W temacie — kartowanie powierzchni Ziemi w różnych przedziałach spektrum elektromagnetycznego dla celów geologicznych, planuje się realizację takich zadań jak: poznanie współczesnej aktywności geodynamicznej; monitoring niebezpiecznych procesów geologicznych; poznanie stref kontaktowych dużych struktur geologicznych; kartowanie utworów geologicznych (litologii); eksploatacja kopalnych struktur geologicznych. Obszarami badań będą tereny Tiej-szania, Sudety, Krym, Donbas i Armenia.

Problematykę badań oceanograficznych nazwanych hasłowo „OCEAN” reprezentuje dziewięć tematów. Wśród nich jednym z najważniejszych jest temat dotyczący opracowanie metod, przy pomocy których możliwe byłoby określenie temperatury powierzchni mórz i oceanów. Jej znajomość jest istotna dla rozwiązania wielu innych zagadnień oceanologicznych. Wśród tych dziewięciu tematów jedno ma charakter badań globalnych, inne zaś regionalnych, co wiąże się z przestrzenną i czasową zmiennością obserwowanych zjawisk. Podobnie jak i w grupie tematycznej „ŁĄD” tak i tu w każdym z tematów wyodrębniono szereg zadań szczegółowych.

W temacie — globalne obserwacje Ziemi metodami pasywnymi, wyodrębniono takie zadania jak: opracowanie teledetekcyjnych metod przystosowanych do badania mezoskalowych zjawisk geofizycznych; badanie globalnych zjawisk geofizycznych i ich dynamiki; badanie przeciętnych parametrów geofizycznych; wykrywanie i eksploatacja anormalnych zjawisk geofizycznych. Badania prowadzone mają być na obszarach położonych między 52°S i 52°N.

W temacie — opracowanie metodyki określania powierzchniowej temperatury oceanów metodami teledetekcji pasywnej, przewiduje się prowadzenie badań w pięciu zadaniach: opracowanie teledetekcyjnej metody kalibracji pomiarów; przegląd i uszczegółowienie modeli geofizycznych; opracowanie podstaw teoretycznych i metod jednoczesnego wykorzystania danych pozyskiwanych w różnych zakresach widma elektromagnetycznego (widzialnym, podczerwonym i mikrofalach); wybór optymalnych warunków badań; określenie dokładności pomiarów temperatury powierzchni oceanów. Badania prowadzone mają być głównie na terenie Atlantyku i północno-zachodniej części Pacyfiku.

W temacie — wielkoskalowy monitoring temperatury powierzchni oceanów na wybranych obszarach, badaniami objęte zostaną: Atlantyk (pomiędzy 52°S i 52°N), północno-zachodnia część Oceanu Indyjskiego i północno-zachodnia część Pacyfiku.

Realizowane tu będą następujące zadania: Kartowanie i badanie dynamiki temperatury powierzchni oceanów; monitoring energetyczności pól temperatur powierzchniowych oraz badanie zmienności pól temperatur powierzchniowych pod wpływem procesów atmosferycznych.

Kolejny temat to — opracowanie metody określania szybkości i kierunku wiatru oraz szorstkości powierzchni oceanu powodowanej przez wiatr. Wyszczególniono tu cztery zadania: zbadanie i ustalenie zależności pomiędzy wiatrem a promieniowaniem (radiacja) z uwzględnieniem kierunku wiatru i stratyfikacji przy powierzchniowej warstwy atmosfery; analiza metrycznych charakterystyk pozyskiwanych za pośrednictwem takich urządzeń jak radar z syntetyczną aperturą (SAR*) i radioaltimetr; opracowanie metody badania stopnia rozwoju falowania; ocena skuteczności wykrywania zanieczyszczeń powierzchni mórz i oceanów. Badania prowadzone będą u wybrzeży Ameryki Północnej w obrębie Prądu Zatokowego; u zachodnich wybrzeży Afryki na obszarze wypływaną wód głębinowych w pobliżu Cap Blanc; w obrębie prądu Kurosiwo, oraz na terenie mórz Czarnego i Kaspjskiego.

W temacie — badanie procesów oceanicznych metodami radiofizycznymi, przewiduje się realizację takich zadań jak: badanie wpływu niejednorodności prądów morskich na parametry fal wiatrowych, na podstawie danych pozyskiwanych z aktywnych i pasywnych urządzeń pomiarowych; określenie wpływu fal wewnętrznych na przekrój rozpraszania wstecznego - badanie prawidłowości powstawania i rozprzestrzeniania się fal wewnętrznych; ocena możliwości określenia pionowej struktury czynnej warstwy oceanu, na podstawie kinematycznych cech serii fal wewnętrznych widocznych na obrazach radarowych; kartowanie ukształtowania powierzchni poszczególnych obszarów oceanicznych. Badania mają być prowadzone na obszarach już poprzednio wymienionych oraz dodatkowo w rejonie Kamczatki i Wysp Kurylskich a także na Oceanie Indyjskim.

W temacie — ocena parametrów oceanicznych na podstawie charakterystyk barwnych, przewiduje się prowadzenie badań w zakresie rozpoznania globalnego rozmieszczenia typów wód oceanicznych w powiązaniu z rozwojem biomasy, oraz zbadanie regionalnych osobliwości powstawania i przemieszczania się różnych typów wód przybrzeżnych. Badania prowadzone będą u atlantyckich wybrzeży Afryki pomiędzy 10°N i 30°N do 25°W, u wybrzeży Ameryki Północnej, pomiędzy 40°W i 50°W do 10°S oraz na obszarze odejścia Prądu Zatokowego od lądu amerykańskiego (40°N-50°N do 40°W), a ponadto na obszarach mórz Czarnego i Kaspjskiego oraz w południowej części Morza Ochockiego.

Kolejny temat przewiduje badania bioproduktywności oceanów. Badania mają być prowadzone na Oceanie Atlantyckim po wschodniej stronie grzbietu środkowoatlantyckiego (10°N-32°N i 40°W-45°W oraz w strefie wypływu wód głębinowych u północno-zachodnich wybrzeży Afryki (15°N-25°N i 16°W-30°W).

W przedostatnim temacie badane będzie wzajemne oddziaływanie oceanu i atmosfery oraz wpływ procesów wynikających z tej interakcji na zjawiska zachodzące wewnątrz kontynentów. Przewidziano tu dwa zadania: w pierwszym badana będzie roczna dynamika wielkoskalowych procesów wymiany ciepła pomiędzy oceanem i atmosferą w stre-

*Synthetic Aperture Radar

fach oceanicznych aktywnych pod względem energetycznym oraz wpływ tej dynamiki na zmianę warunków pogodowych na obszarach lądowych. W drugim zadaniu prowadzone będą badania nad wykryciem i poznaniem średnioskalowych struktur w procesie wzajemnego oddziaływania oceanu i atmosfery w czasie wkraczania chłodnych mas powietrza, wykrycie uporządkowanych struktur w polach parametrów hydrofizycznych.

W temacie — badania pokrywy lodowej przewiduje się realizację sześciu zadań: kartowanie pokrywy lodowej i analizę jej zmienności w czasie i przestrzeni; określenie parametrów pokrywy lodowej na podstawie pomiarów radiofizycznych; badanie dynamiki procesów fizycznych w przykrawędziowej strefie pływających lodów; ocena roli czynników przyrodniczych determinujących możliwości teledetekcyjnej rejestracji i klasyfikacji różnych typów lodów występujących na morzach: Ochockim i Japońskim; badanie ilościowych charakterystyk promieniowania własnego i odbitego od powierzchni lodowych; analiza struktury prądów morskich w okresach: zimowym i wiosennym. Badania te mają być prowadzone na obszarze Morza Ochockiego, północno-zachodniej części Oceanu Atlantyckiego u wybrzeży Labradoru, w zatoce Św. Wawrzyńca, we wschodniej części szelfu sachalińskiego oraz u południowo-zachodnich wybrzeży Kameczatki.

W ramach grupy tematycznej „ATMOSFERA” przewiduje się realizację sześciu tematów z 24-ma zadaniami.

Temat — badania wielkoskalowych procesów atmosferycznych na podstawie zawartości w atmosferze pary wodnej realizowany będzie poprzez cztery zadania: kartowanie zawartości wilgoci w atmosferze nad oceanami z uwzględnieniem zmian przestrzennych i sezonowych, określenie wskaźników statystycznych charakteryzujących tą zmienność; określenie na podstawie danych teledetekcyjnych parametrów zachmurzenia. W kolejnym zadaniu przewiduje się analizę przestrzenną zawartości w atmosferze wilgoci oraz innych parametrów atmosfery zwrotnikowej nad oceanami w celu poznania procesów powstawania i rozwoju cyklonów zwrotnikowych oraz uzyskania danych na temat wzajemnych związków między ogólną zawartością wilgoci w atmosferze, zasobami wody, składem fazowym, temperaturą górnej powierzchni granicznej chmur w cyklonach zwrotnikowych i ewolucją tych powiązań. Ostatnim zadaniem w tym temacie jest opracowanie radiacyjno-geofizycznych modeli systemu „atmosfera-ocean” dla warunków anormalnych. Głównymi obszarami badań będą północny Atlantyk, Ocean Spokojny, Ameryka Południowa i Australia.

W temacie drugim — badania atmosfery i oceanu w strefie zwrotnikowej, jak narazie, przewiduje się realizację tylko jednego zadania, a mianowicie: przestrzenną kompleksową analizę dynamiki szybkości wiatru, temperatury powierzchni oceanu, zawartości wilgoci, zachmurzenia i opadów, koncentracji ozonu w strefie cyklonów zwrotnikowych w różnych stadiach ich rozwoju (niż zwrotnikowy, sztormy zwrotnikowe o wzrastającej sile, tajfuny). Badaniami objęte zostaną oceany Atlantycki i Spokojny.

Trzecim tematem w tej grupie są — badania parametrów fizycznych dolnej strefy stratosfery i troposfery za pomocą aparatury „Istok”. Wyodrębniono tu siedem zadań. Są to: przegląd i udoskonalenie aktualnie istniejących metod interpretacji i automatyzacji opracowywania informacji satelitarnej; eksperymentalna ocena, porównanie i udoskonalenie metod określania charakterystyk atmosfery — temperatury, ciśnienia, zawartości ozonu, przepuszczalności promieniowania słonecznego, zawartości małych domieszek

gazowych; pozyskiwanie danych odnośnie globalnego rozkładu przestrzennego w atmosferze domieszek antropogenicznych i ozonu; opracowanie metody jednoczesnej analizy pomiarów wykonywanych w zakresie widzialnym widma elektromagnetycznego, w podczerwieni i w zakresie UHF; określenie ilościowych związków pomiędzy strukturą termiczną atmosfery a zawartością w niej aerozoli i małych domieszek gazowych; rozpoznanie związku anormalnej przepuszczalności atmosfery w strefie widma pochłaniania ozonowego — $9,6 \mu\text{m}$ w czynnikami antropogenicznymi; przetestowanie metodyki wysokościowego dowiązania pomiarów przepuszczalności atmosfery w zakresie promieniowania podczerwonego według metody pomiarów refrakcyjnych zniekształceń obserwowanego dysku Słońca przy różnych wartościach perigeum linii obserwacji. Badania prowadzone będą na wybranych obszarach Europy i Ameryki Północnej.

Kolejny temat to — eksperyment „Obzor”. Realizowane w nim będą następujące zadania: analiza przestrzenna w skali globalnej i regionalnej występowania w atmosferze antropogenicznego aerozolu i jego związek z zawartością małych domieszek gazowych; określenie spektralnych i przestrzennych charakterystyk zachmurzenia w celu poznania procesów przekształcania energii słonecznej przez system „atmosfera-ocean” w energetycznie aktywnych strefach oceanów i związek tych procesów ze zmianami klimatu; wykorzystanie informacji o jasności spektralnej oraz parametrów optycznych systemu „atmosfera-powierzchnia terenu” przy określaniu parametrów fizycznych tego systemu na podstawie pomiarów promieniowania w zakresie podczerwieni i UHF; opracowanie metod i środków technicznych pozyskiwania informacji w zakresie widzialnym i podczerwieni przez operacyjne systemy satelitarnej kontroli procesów ekologicznych. Przewiduje się, że badania będą prowadzone w uprzemysłowionych rejonach WNP i innych państwach europejskich, a także na terenie mórz: Północnego, Norweskiego, Śródziemnego, Japońskiego, mórz południowo-wschodniej Azji oraz w Zatoce Meksykańskiej.

W kolejnym temacie przewidziane jest wykorzystanie danych pozyskiwanych z urządzeń zainstalowanych na module PRIRODA w badaniach nad dynamiką zachmurzenia realizowanych w projekcie CLEOPATRA.

Ostatnim tematem w tej grupie problemowej jest — monitoring małych domieszek gazowych i aerozolowych. Wyodrębniono tu siedem zadań: uzyskanie informacji o zmienności przestrzenno-czasowej spektralnej przezroczystości atmosfery w szerokim zakresie spektrum od ultrafioletu po podczerwień oraz założenie banku danych o klimatologii spektralnej przezroczystości stratosfery i mezosfery; przegląd i udoskonalenie metod interpretacji i automatyzacji opracowywania informacji satelitarnej; uzyskanie nowej informacji o zmienności przestrzenno-czasowej małych domieszek gazowych i aerozolowych w atmosferze; specyfikacja intensywności różnych źródeł dostarczania do atmosfery małych domieszek gazowych i aerozolowych, a także przegląd i udoskonalenie różnych współczesnych modeli cyfrowych atmosfery; porównanie różnych teledetekcyjnych metod pomiaru małych domieszek gazowych i aerozoli, w szczególności za pomocą aparatury „Obzor” i „Istok-1”; porównanie różnych metod (naziemnych, lotniczych i satelitarnych) pomiaru małych domieszek gazowych i aerozolowych; badanie związków między składem gazowym i aerozolowym atmosfery i szeregiem czynników geofizycznych (termiczna struktura atmosfery, aktywność słoneczna, działalność wulkaniczna). Obszary, na których prowadzone będą te badania nie zostały jeszcze wybrane.

Ustalono jedynie warunki jakim mają one odpowiadać. Powinny to być miejsca przecięcia orbity stacji orbitalnej MIR z płaszczyzną terminatora, specjalne poligony i terenowe punkty badawcze przystosowane do pomiarów obecności w atmosferze małych domieszek gazowych i aerozoli, stacje badawcze przystosowane do sondowania atmosfery za pomocą rakiet i balonów stratosferycznych oraz obszary, na których możliwe jest prowadzenie pomiarów z pokładów samolotów.

W grupie tematycznej „EKOLOGIA” realizowane będą cztery tematy.

W temacie „Atmosfera E” przewiduje się badanie rozprzestrzeniania w atmosferze małych domieszek gazowych i aerozoli w strefach uprzemysłowionych i zurbanizowanych w stosunku do obszarów reperowych (czystych) oraz zależność tego rozprzestrzeniania od warunków meteorologicznych. Wyodrębniono tu dwa zadania: monitoring ozonosfery i badanie rozmieszczenia aerozoli i małych domieszek gazowych nad obszarami przemysłowymi i reperowymi. Przewiduje się że dane do tych badań zbierane będą na poligonach badawczych położonych w Altaju, Karpatach, Szumawie, oraz w okolicach Charkowa, Kurska i Środy Śląskiej.

Temat „Ekokatastrofy” to badania eksperymentalne nad ustaleniem wskaźników sytuacji kryzysowych w ekosystemach. Badaniami mają być objęte kompleksy przyrodnicze szczególnie zagrożone pod względem ekologicznym. Wyszczególniono tu trzy zadania: badanie charakterystyk spektralnych powierzchni Ziemi w regionach zagrożonych pod względem ekologicznym, badania zmienności szaty roślinnej; kontrola dynamiki wilgotności gruntów i wód podziemnych w celu prognozowania procesów pustynnienia i zabagnienia. Obszarami zbierania danych będą: strefa dotknięta katastrofą czarnobylską (Ukraina i Białoruś), region Morza Aralskiego i dawnych ujść Amu-Darii i Syr-Darii.

Pod hasłem „Roślinność” ujęto badania i kontrolę stanu szaty roślinnej ze szczególnym uwzględnieniem obszarów leśnych. Badania będą zmierzały do ustalenia wpływu urbanizacji i działalności produkcyjnej na zachowanie się roślinności. Wyznaczone zostaną obszary o roślinności uszkodzonej oraz opracowane będą prognozy rozwoju obszarów wylesionych. Przewiduje się realizację dwóch zadań: ocena wpływu zanieczyszczeń przemysłowych i urbanizacji na stan szaty roślinnej i badanie procesów wylesiania w zależności od aktywności produkcyjnej. Obszarami zbierania danych będą poligony badawcze w Altaju, Karpatach, Kraju Krasnojarskim, w Białorusi, Bułgarii i Czecho-Słowacji oraz w okolicach Charkowa.

Przewidywano również prowadzenie w tej grupie tematycznej badań zanieczyszczenia i zasalania śródlądowych zbiorników wodnych w wyniku oddziaływania dużych zakładów przemysłowych, aglomeracji, a także prowadzonych na wielką skalę prac melioracyjnych, ale ostatecznie zdecydowano, że zagadnienia te będą badane w ramach grupy tematycznej „LĄD”.

W skład aparatury, która ma być wykorzystywana w programie PRIRODA wchodzi następujące systemy urządzeń pomiarowych i rejestrujących, ryc. 2.

I. Mikrofalowy system radiometryczny „Ikar” składający się z kilku podsystemów:

1. Zestaw radiometrów pionowej obserwacji (R-30, R-80, R-135, R-225 i RP-600) tak zwany „Ikar-N”. Będą one pracowały w centymetrowych długościach fal, odpowied-

nio 0,3, 0,8, 1,35, 2,25 i 6,0 cm, z terenową zdolnością rozdzielczą 60 km i takiej samej szerokości ścieżki obserwacji.

2. Radiometr skanujący „Ikar-D” lub „Delta”. Jego trzy kanały: R-30, R-80, i R-135 mają pracować również w centymetrowych zakresach: 0,3, 0,8 i 1,35 cm. Terenowa zdolność rozdzielcza będzie wynosiła odpowiednio: 5, 8 i 15 km, a szerokość ścieżki obserwacji 400 km.

3. Radiometr skanujący R-400, z zakresem rejestracji fal o długości 4,0 cm, będzie miał terenową zdolność rozdzielczą 50 km, przy 400-to kilometrowej szerokości ścieżki obserwacji.

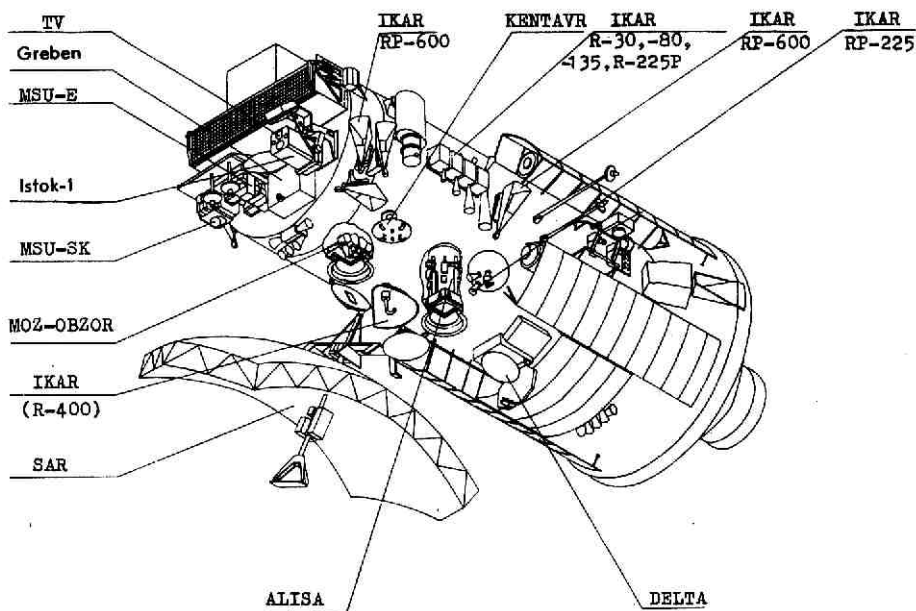
4. Radiometry panoramiczne: RP-225 i RP-600 („Ikar-P”) będą pracowały w zakresie fal o długości 2,25 i 6,0 cm, z terenową zdolnością rozdzielczą 75 km, przy szerokości ścieżki obserwacji 750 km.

II. System spektrometryczny podczerwieni „Istok-1” będzie pracował w podczerwieni w zakresie 3,6-16 μm (64 kanały). Rozdzielczość terenowa ma wynosić 0,7-2,8 km, a szerokość ścieżki obserwacji 6 km.

III. Zestaw systemów spektrometrycznych, które będą pracowały w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni. W jego skład wejdą następujące urządzenia:

1. MOZ-Obzor — będzie pracował w zakresie 0,415-1,03 μm (17 kanałów). Terenowa zdolność rozdzielcza systemu ma wynosić 0,6 km, a szerokość ścieżki obserwacji 60 km.

2. MSU-SK — będzie pracował w zakresie 0,5-12,5 μm (pięć zakresów). Planowana zdolność rozdzielcza 120-300 m, przy szerokości ścieżki obserwacji 350 km.



Ryc. 2. Rozmieszczenie poszczególnych urządzeń teledetekcyjnych na pokładzie modułu „PRIRODA”
 Fig. 2. Components of the orbital payload „PRIRODA”

3. MSU-E — trójkanałowy spektrometr, który ma pracować w zakresie 0,5-0,9 μm , przy terenowej zdolności rozdzielczej 25 m i szerokości ścieżki obserwacji 27+27 km.

IV. Kamera telewizyjna TV, która będzie pracowała w zakresie 0,4-0,75 μm , przy zdolności rozdzielczej 300 m i szerokości pola obserwacji 90 km. Jest to fragment systemu „Istok-1”.

V. Precyzyjny radiowysokościomierz „Greiben”, będzie pracował w zakresie 2,25 cm. Jego zdolność rozdzielcza ma wynieść 100 -150 m, a ścieżka obserwacji 2 km.

VI. System radarowy „Trawers”, będzie dwuzakresowym urządzeniem (9,2 i 23,0 cm) o planowanej zdolności rozdzielczej 100 -150 m i strefie obserwacji od 70 do 100 km.

VII. Czterokanałowe urządzenie do pomiarów zawartości w atmosferze ozonu i aerozoli — „Ozone-M” będzie pracowało w zakresie 0,26-1,02 μm , ze zdolnością rozdzielczą 1 km.

VIII. Lidarowe urządzenie „Alisa” będzie pracowało w zakresie 527 nm ze zdolnością rozdzielczą 150 m.

Wartości terenowej zdolności rozdzielczej oraz szerokości ścieżki obserwacji podano przy założeniu, że wysokość orbity stacji orbitalnej MIR będzie wynosiła 400 km.

Naukowcy polscy uczestniczą w programie PRIRODA w dość skromnym wymiarze. Grupa inżynierów specjalistów z Centrum Badań Kosmicznych PAN bierze udział w konstrukcji tak zwanego wizjera, jednego z fragmentów systemu spektroradiometrycznego podczerwieni „Istok-1”. Pierwotnie zgłoszono również trzy zadania problemowe. Jedno w grupie tematycznej „LĄD” i dwa zadania w grupie tematycznej „ATMOSFERA”. W pierwszym przypadku miały to być kompleksowe badania środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem szaty roślinnej, gleb oraz inwentaryzacji upraw oraz badania degradacji środowiska w rejonach silnie uprzemysłowionych (na przykładzie Górnego Śląska) a także efektów rekultywacji terenów pokopalnianych w regionie konińskim. Realizacją tych badań mieli się zająć geografowie z Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz Uniwersytetu Śląskiego. Niestety temat ten nie zyskał aprobaty u recenzentów Komitetu Badań Naukowych i nie będzie realizowany. Dwa pozostałe tematy to: „ilościowa ocena wpływu atmosfery na wartość współczynnika jasności spektralnej powierzchni Ziemi” oraz „badanie zawartości w atmosferze małych domieszek gazowych” oba tematy mają być realizowane przez specjalistów z Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk.

Poza wymienionymi tu tematami poszczególne państwa i organizacje naukowe biorące udział w realizacji programu PRIRODA opracowały własne katalogi zadań, które mają zamiar realizować we własnym zakresie. W szczególności dotyczy to Niemców, którzy oprócz korzystania z wyżej wymienionych urządzeń mają zamiar zainstalować na „Prirodzie” własne wysokorozdzielcze systemy skanerowe.

"PRIRODA" — PROGRAMME OF REMOTE SENSING STUDIES OF ENVIRONMENT

Summary

Some attempts have been undertaken within last two years of desintegration of INTERKOSMOS structure, to preserve scientific elements of the cooperation programme. PRIRODA programme is one of these elements. Several specialists from the countries participating previously at INTERKOSMOS are included in the programme, as well as the experts from some Western European countries, like Germany, France, Switzerland, Italy, etc.

PRIRODA programme has the character of pilot study. The main aim of this study is to test the constructed remote sensing instruments and to evaluate their usefulness for environmental studies. This instrumentation will consist of 15 recording units and will be placed at the special payload called „PRIRODA”. The payload will be delivered to MIR orbital station at the first half of 1993. This station circulates at 360 km orbit inclined to the equator plane at 51o 36' angle. The "priroda" payload is foreseen to be exploited for 1.5-2.5 years and remote sensing experiments will be carried out at this period.

System of microwave radiometers called IKAR will be the most advanced recording unit installed at the "priroda" payload. It will collect data at the 0.3-6.0 cm range of electromagnetic spectrum. The ground resolution of these radiometers is planned to be 5-75 km, depending on type of recording unit.

ISTOK-1 infrared spectroradiometer, constructed with the contribution of Polish specialists from Space Research Center, will be the second system of the payload. It will record radiation at the 4-16 μm wavelength range.

The other measuring unit will be composed from Russian-German spectrometers, operating in visible and infrared spectral bands. Ground resolution of these instruments will be from 25 to 600 m.

German scientists plan to place at the „PRIRODA” payload MOMS-2 multispectral system, enabling acquisition of stereo images. Resolution of this system will be better than 5 m.

Lidar instrument operating at 527 nm wavelength with resolution 150 m is Franch-Russian construction. It will be used for cloud studies and for assessing aerosol content in the atmosphere.

The interesting results can be delivered by OZON-M system, which is designed for measuring ozone content at the upper atmospheric layers.

The presented instruments installed at the „PRIRODA” payload will be tested in order to evaluate their usefulness for collecting environmental information. These studies will be carried out at four thematic groups: LAND (drought), OCEAN, ATMOSPHERE and ECOLOGY.

Thematic scope of LAND group will cover the following subjects: snow cover monitoring, soil classification, vegetation studies, studies of hydrological processes at

great rivers and their catchments, usefulness of different spectral bands for geological mapping.

OCEAN studies will be concentrated on determination of surface water temperature, methods of windspeed and wave pattern determination, ocean bioproductivity, ocean-atmosphere interactions and its impacts on weather processes, ice cover monitoring at the Arctic zone.

The most interesting subjects included in the ATMOSPHERE group are aimed at studies of atmospheric processes at the tropical zone, determination of ozone content and impact of atmosphere on spectral albedo coefficients for Earth surface elements.

Fourth thematic group called ECOLOGY comprises subjects, characterized by complex character of studies. Some of them overlap partly with the studies planned at the previously mentioned groups. Monitoring of negative impact of man's activity on environment will be characteristic feature of these subjects. The studies were divided into four groups. "Atmosphere-E" comprises problems of air pollution at urban and highly industrialized regions. "Ecological disasters" mainly include studies of the effects of Chernobyl disaster. "Vegetation" will embrace studies of changes of vegetation cover caused by urbanization and industrialization. "Water systems" — these subjects will be aimed at assessment of water quality in inland reservoirs, processes of salinity of fresh water and effects of large-area drainage works.

Contribution of Poland to PRIRODA programme covers engineering works during construction of ISTOK-1 spectroradiometer, as well as its preparation for experiments and environmental studies. Two subjects are planned to be carried out: 1) studies on quantitative assessment of atmospheric impact on spectral albedo of Earth surface; 2) studies of minor gaseous admixtures in the atmosphere.

The detailed projects of the research works, which will be conducted on the selected test sites, are currently prepared.

Translated by *Z.Bochenek*