



Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA Nr 20

ASG wewn. 23/76

27

Pplk mgr inż. Stanisław WÓJCIK

OGÓLNE ZASADY PROWADZENIA
ROZPOZNANIA KOSMICZNEGO
WEDŁUG POGLĄDÓW AMERYKAŃSKICH



4233

WARSZAWA

STYCZEŃ

1976



Colour Chart #13

DANES-PICTA.COM

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA Nr 20

ASG wewn. 23/76

27

Ppłk mgr inż. Stanisław WÓJCIK

**OGÓLNE ZASADY PROWADZENIA
ROZPOZNANIA KOSMICZNEGO
WEDŁUG POGLĄDÓW AMERYKAŃSKICH**



4233

WARSZAWA

STYCZEŃ

1976

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im.gen.broni K.Świerczewskiego

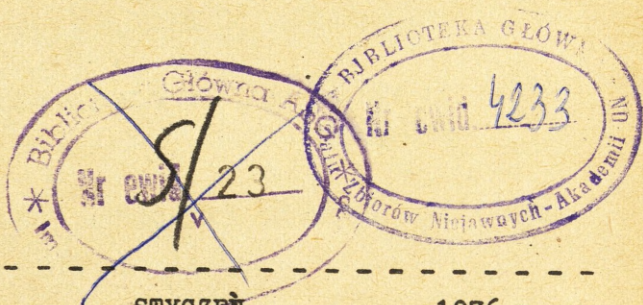
KATEDRA 20

ASG wewn. 23/76

27

ppłk mgr inż. Stanisław WÓJCIK

OGÓLNE ZASADY PROWADZENIA ROZPOZNANIA
KOSMICZNEGO WEDŁUG POGLĄDÓW AMERYKAŃSKICH



WARSZAWA

STYCZEŃ

1976 r.

SPIS TREŚCI

	str.
<u>WSTĘP</u>	3
I. WOJSKOWE SATELITY ROZPOZNAWCZE.	4
I.1. Wstępne rozpoznanie kosmiczne.	4
I.2. Szczegółowe rozpoznanie kosmiczne.....	7
I.3. Satelity rozpoznania wielozadaniowego..	11
II. ROZPOZNANIE ZE STATKÓW KOSMICZNYCH	14
III. ROZPOZNANIE ZE STACJI ORBITALNYCH	15
IV. WYKORZYSTANIE SATELITÓW METEORO - LOGICZNYCH W ROZPOZNANIU WOJSKOWYM	18
V. PROBLEMY ROZPOZNANIA WOJSKOWEGO W PROGRAMACH CYWILNYCH	24
VI. KOSMICZNE ROZPOZNANIE RADIOELEK- TRONICZNE	26
VII. INNE RODZAJE ROZPOZNANIA KOSMICZ - NEGO.	31
ZAKOŃCZENIE.	37
BIBLIOGRAFIA	38

WSTĘP

Już co najmniej kilkanaście krajów i organizacji międzynarodowych prowadzi aktywne badania kosmiczne, a wiele z nich również zajmuje się wojskowym rozpoznaniem kosmicznym.

Niżej ograniczono się tylko do bliskiego kosmosu, tzn. wokółziemskiej strefy kosmicznej i do charakterystyki podstawowych programów rozpoznawczych, realizowanych w tej strefie, dlatego problemy rozpoznania kosmicznego analizuje się w następującej kolejności:

- wojskowe satelity rozpoznawcze;
- rozpoznanie ze statków kosmicznych;
- rozpoznanie ze stacji orbitalnych;
- wykorzystanie satelitów meteorologicznych w rozpoznaniu wojskowym;
- problemy rozpoznania wojskowego w programach cywilnych;
- kosmiczne rozpoznanie radioelektroniczne;
- inne rodzaje rozpoznania kosmicznego.

I. WOJSKOWE SATELITY ROZPOZNAWCZE

Wojskowe rozpoznanie satelitarne prowadzone sposobem fotograficznym i obrazkowych składa się z następujących etapów:

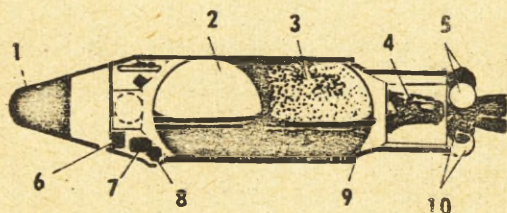
- fotografowanie kosmiczne /przeszukiwanie terenu w celu wykrycia obiektów o znaczeniu wojskowym/;
- dostarczanie materiałów rozpoznania fotograficznego z pokładu satelity do ośrodka naziemnego /transmisja danych/;
- analiza zdjęć, wybór obiektów i określenie stopnia prawdopodobieństwa wykrycia /fotointerpretacja/;
- śledzenie obiektu i kontrola jego działalności.

Wyżej wymienione etapy, których zakres ograniczają jeszcze warunki zewnętrzne i rodzaj stosowanej aparatury fotograficznej, realizuje się w ramach szeregu programów rozpoznania kosmicznego.

I.1. Wstępne rozpoznanie kosmiczne.

Satelity rozpoznania wstępnego wykonują zadania polegające na przeszukiwaniu terenu i wykrywaniu obiektów wojskowych i gospodarczych o dużych wymiarach. Informacje otrzymywane w wyniku rozpoznania wstępnego są przekazywane do ośrodków naziemnych celem sprawdzenia i ewentualnego kontynuowania rozpoznania za pomocą innych metod i środków, w tym również do szczegółowego rozpoznania satelitarnego.

Pierwszym ze znanych programów wstępnego rozpoznania satelitarnego był amerykański program "Discoverer"/"Odkrywca"/, zainicjowany w dniu 28.2. 1959 r.



Rys.1. Satelita "Discoverer". 1 - ładunek użyteczny; 2 - paliwo; 3 - utleniacz; 4 - silnik; 5 - zbiornik z ciekłym helem; 6 - EMC; 7 - platforma bezwładnościowa; 8 - czujnik horyzontu, 9 - ładunek samoniszczący; 10 - zbiornik z ciekłym azotem;

Satelity "Discoverer" początkowo służyły do badania możliwości rozpoznania kosmicznego, badania aparatury fotograficznej, opracowywania i sprawdzania sposobów zrzucania zasobników z materiałami rozpoznawczymi itp. Następnie przejęły one zadania rozpoznania wstępnego. Począwszy od 1962 r. Amerykanie nie podają oficjalnych wiadomości o startach satelitów tego programu, lecz wstępne rozpoznanie fotograficzne jest prowadzone cały czas, najpierw w ramach programu "Discoverer", a następnie jako program o numerze kodowym "770". Aparatura rozpoznawcza, używana w nowym programie jest prawdopodobnie znacznie udoskonalona.

Satelity rozpoznania wstępnego wystrzeliwuje się na obiekty biegunowe lub zbliżone do biegunowych. Przebywają na orbicie wokółziemskiej od kilkunastu dni do 3-4 tygodni.

Aparatura fotograficzna satelitów "Discoverer" umożliwia z wysokości 200 km, przy średnim kontraście obiektów, uzyskanie zdjęć o zdolności rozdzielczej w stosunku do terenu /stopniu rozróżnialności/: dla obiektów o prostej konfiguracji - rzędu 20-25 m; dla obiektów o złożonej konfiguracji - rzędu 50 m; dla linii komunikacyjnych - 4-5 m. Zdjęcia wykonywano na błonie fotograficznej i przesyłano na Ziemię w zasobnikach zrzutowych.

Satelity programu "770" prawdopodobnie posiadają aparaturę fotograficzną, umożliwiającą otrzymanie zdolności rozdzielczej o jeden rząd większej. Ponadto wyposażono je w aparaturę termalną, umożliwiającą prowadzenie obserwacji przez warstwę chmur i niezależnie od pory doby oraz prawdopodobnie w aparaturę, pracującą w paśmie mikrofal, co umożliwia prowadzenie rozpoznania celów ukrytych w lesie i maskowanych, a także przenikanie w głąb ziemi na około 1 m.

Począwszy od 1969 r. część satelitów tego programu wyposażono w urządzenia umożliwiające im ograniczone manewrowanie na orbicie. Pojawienie się w ostatnich latach rakiet nośnych o lepszych parametrach technicznych, a także tańszych w eksploatacji, prawdopodobnie doprowadziło do zakończenia, lub znacznego ograniczenia programu "770".

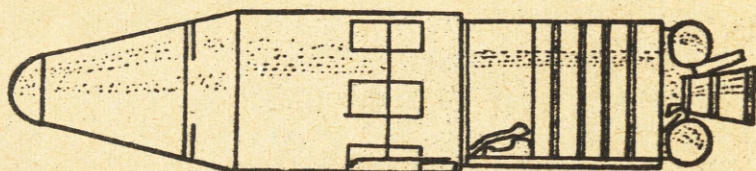
Jednak program ten pozwolił Amerykanom zbadać dokładnie przestrzeń wokółziemską pod kątem możliwości prowadzenia rozpoznania kosmicznego, jak również umożliwił wypróbowanie wielu prototypów satelitarnej aparatury rozpoznawczej i pomocniczej. Oprócz podanego wyżej numeru kodowego - "770", można się spotkać z potoczną nazwą tego programu, jako "Searchand - find". Począwszy od 1973 r. nie ma wiadomości o kontynuowaniu tego programu.

I.2. Szczegółowe rozpoznanie kosmiczne.

Szczegółowe rozpoznanie kosmiczne ma na celu dokładne rozpoznanie obiektów już wykrytych w ramach rozpoznania wstępnego, jak również wykrywanie nowych obiektów o wymiarach znacznie mniejszych, niż to ma miejsce w przypadku rozpoznania wstępnego. Umożliwia ono odróżnianie większości rodzajów i typów uzbrojenia, sprzętu bojowego i technicznego.

Pierwszy podany do wiadomości publicznej start satelity rozpoznania szczegółowego nastąpił w dniu 31.I.1961 r. Był to satelita amerykański, wystrzelony w ramach programu SAMOS /Satellite and Missile Observation System/. "Samosy" umieszczano na orbitach słoneczno-synchronicznych biegunowych lub zbliżonych do biegunowych. Satelity "Samos" wysyłane w latach 1961-1966 należą do tzw. drugiej generacji amerykańskich satelitów rozpoznawczych;

umożliwiały one otrzymywanie wyników o stopniu szczegółowości średnio 2-3 razy większym, niż satelity rozpoznania wstępnego.



Rys. 2. Satelita "SAMOS".

Na przełomie lat 1966/1967 uruchomiono trzecią generację satelitów rozpoznawczych, tzw. "Advanced Samos", znaną również jako program "720A", następnie "920A", a obecnie przemianowaną na program "110". Potocznie nazywa się je również satelitami typu "close-look", a więc zamkniętego ukierunkowania obserwacji. Powyższy program umożliwia otrzymanie zdjęć w skali 1:70 000 i większej, o zdolności rozdzielczej około 100 linii/mm, co z orbity o wysokości 160 km daje teoretyczną zdolność rozdzielczą w punkcie /stopień rozróżnialności/ około 0,35 m. Właściwości fotointerpretacyjne zdjęć satelitarnych otrzymywanych z "Samos" zależą głównie od rodzaju i typu aparatury fotograficznej, zastosowanej na konkretnym satelicie. Np. satelita "Samos" z zasobnikiem E-5 posiada aparaturę umożliwiającą odróżnianie obiektów o wymiarach rzędu 5-10 m, a satelita z zasobnikiem E-7 - obiektów o wymiarach 1,5-2 m.

Obecnie wykorzystuje się jeszcze doskonalszą aparaturę, gdyż można się spotkać z danymi, że zdjęcia wykonane przez satelity programu "110" umożliwiają odróżnienie obiektów o wymiarach 0,6 m.

Ostatnie wersje satelitów "Samos" mogą posiadać nawet do 12 kamer fotograficznych, dwie kamery telewizyjne, kamerę cieplną na podczerwień /termalną/ oraz 6 pojemników, które po wykonaniu określonego zadania mogą być zrzucane na Ziemię z materiałami rozpoznawczymi. Posiadają również aparaturę do magazynowania informacji obrazowej na pokładzie satelity oraz urządzenia radiotelemetryczne do zdalnego przesyłania zdjęć. Pojemniki z materiałami rozpoznawczymi mogą być zrzucane jeden raz na dobę, w momencie, gdy satelita znajduje się nad Oceanem Spokojnym w pobliżu zachodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych. Natomiast do odbioru informacji przesyłanej drogą radiową służy siedem ośrodków naziemnych rozmieszczonych na terytorium Stanów Zjednoczonych, jak i w innych częściach globu ziemskiego. Ośrodki te odbierają informacje w czasie gdy satelita znajduje się w ich zasięgu. Ponadto przesyłanie informacji może się odbywać za pomocą satelitów przekaźnikowych, szczególnie zaś programu satelitarnego oznaczonego numerem "313". Praktycznie więc informacje mogą być przekazywane z pokładu satelity rozpoznawczego w sposób ciągły.

PODSTAWOWE DANE AMERYKAŃSKICH SATELITÓW ROZPOZNAWCZYCH

Tabela 1.

Numer/nazwa/ programu	Rakietą nośną i górny człon	Masa satelity /kg/	Parametry orbity		Długość/sate- lity/ średni- ca /m/	Rodzaj apa- ratury rozpoznaw- czej
			perigeum /km/	apogeum /km/		
"770"	Thorac/Agena	1815	140	480	5,85-7,82/1,52	Foto, TV
"Discoverer"	Thor / Agena	599-1107	160 - 334	do 1672		Foto, TV
"110"	Titan 3B/Agena	3175	160	480	6,60 / 1,52	Foto, TV, IR
"Advanced Samos" "720A", 920A"	Titan 3B/Agena	1360-1860				Foto, TV, IR
"467" / Big Bird /	Titan 3D/Agena	11340	160	360	15.00/3.00	Foto, TV, IR
"1010"	Titan 3D/Agena	11340	.	.	15.00/3.00	Rozpoznanie w realnej skali czasu

Począwszy od 1968 r. satelity "Samos" mogą zmieniać parametry orbity na rozkaz z Ziemi, przy tym czas ich aktywnej działalności na orbicie waha się w granicach 20-30 dni.

Analizując możliwości programu SAMOS można sądzić, że oprócz bogatej treści strategicznej i operacyjno-taktycznej satelity te dostarczają również wielu szczegółowych informacji o terenie mogących mieć zastosowanie do celów kartograficznych.

I.3. Satelity rozpoznania wielozadaniowego.

W wyniku ciągłego ulepszania parametrów aparatury fotograficznej i właściwości techniczno-eksploatacyjnych wojskowych satelitów rozpoznawczych skonstruowano satelity wielozadaniowe, które łączą w sobie cechy satelitów rozpoznania wstępnego i rozpoznania szczegółowego. Przykładem tego typu obiektów kosmicznych są amerykańskie satelity wysyłane w ramach programu "467", zwane również "Big Bird" /"Wielki Ptak"/, lub LASP /Low Altitude Space Platform"/. Satelity programu "467" należą do czwartej generacji amerykańskich satelitów rozpoznawczych. Pierwszy start tego satelity nastąpił w dniu 15.VI.1971 r. Oprócz aparatury fotograficznej i obrazowej służącej do rozpoznania wstępnego i szczegółowego, mają one aparaturę do rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego. Mogą również współpracować w systemie wczesnego ostrzeżenia i prawdopodobnie spełniać jeszcze szereg innych zadań rozpoznawczych.

Satelity programu "467" są wystrzeliwane na orbity słoneczno-synchroniczne, biegunowe, o wysokości od 160 do ponad 400 km.

Wyposażenie służące do rozpoznania wstępnego składa się z kamery fotograficznej o średniej zdolności rozdzielczej firmy Eastman Kodak. Zdjęcia z tej kamery podlegają pokładowej obróbce fotochemicznej, a gdy satelita znajdzie się w zasięgu jednej z siedmiu naziemnych stacji odbiorczych, wówczas specjalna aparatura laserowa zamienia obraz na impulsy elektryczne, które przesyła do ośrodka naziemnego, gdzie podlegają one wizualizacji i opracowaniu.

Do rozpoznania szczegółowego służy kamera firmy Perkin - Elmer o dużej zdolności rozdzielczej. W literaturze podaje się dwie wartości ogniskowej tej kamery: $f=240$ cm i $f=360$ cm. Z orbity o wysokości 160 km umożliwia ona wykonanie zdjęć satelitarnych w skali około 1:45 000. Jeśli uwzględnić wyniki w zakresie fotografii satelitarnej, jakie osiągnięto w cywilnych programach satelitarnych, a przede wszystkim w programie "Apollo", to po odpowiednich przeliczeniach otrzymuje się, że w sprzyjających okolicznościach na zdjęciach satelitarnych można odróżnić obiekty o następujących parametrach:

- obiekty liniowe o szerokości ponad 30 cm;
 - obiekty powierzchniowe o wymiarach ponad 1x1 m.
- Teoretyczna zdolność rozdzielcza w punkcie wynosi około 15 cm.

Program "467" prawdopodobnie spełnił nadzieje, jakie w nim pokładano, gdyż pojawiają się głosy, że w latach 1975-1976 ma on przejąć na siebie większość zadań rozpoznawczych, które dotychczas należały do powietrznego rozpoznania fotograficznego.

Jak już wspomniano, wyniki rozpoznania wstępnego przesyła się kanałami radiowymi, nato - miast materiały rozpoznania szczegółowego zrzuca się na Ziemię w specjalnych pojemnikach, podobnie jak w programie "110".

Dalszy rozwój satelitarne go rozpoznania wielozadaniowego polega na zastosowaniu doskonalszej aparatury do rozpoznania szczegółowego. Amerykanie będą go realizowali w ramach programu przyszłościowego, który otrzymał już numer kodowy "1010". W najbliższych latach ma on zastąpić program "467". Istotna różnica ma polegać na sposobie przekazywania informacji, który w wypadku satelitów "1010" ma się odbywać nie drogą zrzucania pojemników z filmami, lecz kanałami radiowymi i telewizyjnymi w realnej skali czasu, przy tym będzie zachowana wysoka zdolność rozdzielcza zdjęć. Oznacza to, że przy zachowaniu wysokich właściwości fotointerpretacyjnych zdjęć, znacznie zmniejszą się czasy operacyjne otrzymania i opracowania satelitarnej informacji rozpoznawczej.

II. ROZPOZNANIE ZE STATKÓW KOSMICZNYCH

Statki kosmiczne są obiektami przeznaczonymi do lotu i pobytu człowieka w przestrzeni kosmicznej. W ramach badania przestrzeni kosmicznej Stany Zjednoczone wysyłały i wysyłają wiele cywilnych statków kosmicznych z załogami na pokładzie. Statki te prawdopodobnie wykonują również określone zadania rozpoznawcze. Dwa główne sposoby prowadzenia rozpoznania, jakich używa się w tym przypadku, to fotografowanie i obserwacja.

Obszerne programy fotografowania kosmicznego zrealizowano przy pomocy amerykańskich statków kosmicznych z serii "Mercury", "Gemini" i "Apollo". W wyniku wszystkich wypraw statków "Mercury" i "Gemini" wykonano ponad 2400 zdjęć barwnych kamerą Hasselblad z obiektywami o ogniskowych 80 i 250mm.

W ramach programu "Apollo" wykonano wiele lotów bezzałogowych i załogowych po orbitach okołoziemskich. Do ciekawszych eksperymentów fotograficznych, w ramach tego programu można zaliczyć loty statków "Apollo-6" i "Apollo-9".

Wprawdzie amerykańskie statki kosmiczne z załogami były przeznaczone do wykonywania cywilnych zadań naukowych, tym niemniej stawiano im również konkretne zadania o charakterze wojskowym. Oprócz obserwacji i fotografowania obszarów, którymi interesowały się określone koła wojskowe Stanów Zjednoczonych, wykrywały one starty rakiet balistycznych, fotografowały i śledziły obce obiekty znaj-

dujące się w przestrzeni kosmicznej, badały powierzchnię Ziemi w różnych pasmach widma oraz prawdopodobnie wykonywały jeszcze inne zadania.

Obecność człowieka na pokładzie statku zwiększa możliwości rozpoznania kosmicznego, jak również skraca czasy operacyjne otrzymywania informacji rozpoznawczej. Dlatego wnioski jakie wyciągnięto z załogowych lotów statków kosmicznych wykorzystuje się przy planowaniu i budowie wokółziemskich stacji orbitalnych, jak również przy konstrukcji samolotów kosmicznych.

Obecnie Amerykanie zakończyli program budowy statków kosmicznych. Zastanawiają się nawet w jaki sposób wykorzystać te pojazdy i rakiety, które pozostały z programu "Apollo".

III. ROZPOZNANIE ZE STACJI ORBITALNYCH.

Załogowe stacje orbitalne są kolejnym stopniem rozwoju rozpoznania kosmicznego. Ich głównym zadaniem jest prowadzenie rozpoznania celów naziemnych o znaczeniu strategicznym i operacyjnym za pomocą aparatury fotograficznej i obrazowej, aparatury na podczerwień, aparatury radioelektronicznej i przyrządów do obserwacji optycznej. Ponadto stacje orbitalne mogą prowadzić rozpoznanie meteorologiczne, rozpoznanie obcych obiektów znajdujących się w przestrzeni kosmicznej, pełnić funkcje kosmicznych stanowisk dowodzenia, współpracować w systemie wczesnego ostrzegania, służyć jako kosmiczne stacje przekaźnikowe, jak również prowadzić różne eksperymenty techniczne, biologiczne i inne.



Zdj.1. Zdjęcie fragmentu miasta St.Louis wykonane ze "Skylaba." Doskonale widać kwartały miejskie, sieć ulic, rzekę Missisipi i mosty na niej, port lotniczy i inne.

Jednym z pierwszych programów budowy załogowej orbitalnej stacji rozpoznawczej był amerykański program MOL /Manned Orbital Laboratory/. Przewidywał on wysłanie pięciu satelitów - laboratoriów z załogami dwuosobowymi na orbity biegunowe o wysokości około 600 km. Czas przebywania jednej załogi w przestrzeni kosmicznej miał wynosić około 30 dni, a wystrzelenie pierwszego laboratorium miało nastąpić w 1969 r. Prawdopodobnie ze względów finansowych zaniechano realizacji tego programu, natomiast część zadań z programu MOL przeniesiono do programu cywilnego "Skylab", realizowanego w wyniku skrócenia programu "Apollo" z 20 do 17 statków kosmicznych.

W roku 1972 miał nastąpić start amerykańskiego laboratorium orbitalnego "Skylab". Stację tę ostatecznie uruchomiono w 1973 r., wprowadzając ją na orbitę przy pomocy rakiety nośnej "Saturn", której ostatni człon wykorzystano na urządzenie miejsca pracy dla trzyosobowej załogi. "Skylab" jest wyposażony w różnorodną aparaturę, zaś w skład urządzeń fotograficznych wchodzi następujący sprzęt: aparatura do fotografii wielospektralnej, wielopasmowe urządzenie analizujące, kamera pomiarowa.

Urządzenie wielospektralne składa się z sześciu kamer firmy Itek o ogniskowych 150 mm. Każde zdjęcie zawiera obraz tego samego terenu o powierzchni 170x170 km, lecz jest wykonane w innym paśmie widma. Wielopasmowe urządzenie analizujące wybiera obraz liniowo w pasmach od 0,41 do 12,5 μ m

i rejestruje je przy pomocy 13 kanałów.

Kamera pomiarowa Hycon o ogniskowej 460 mm jest zmodyfikowaną wersją kamery wykorzystywanej w programach "Apollo" 13 i 14. Każde zdjęcie obejmuje obszar 109x109 km i umożliwia odczytanie obiektów terenu o wymiarach 10 m. Opracowanie wyników eksperymentu fotograficznego "Skylab" jeszcze trwa.

Uruchomienie stacji orbitalnej jest również w planie państw zachodnioeuropejskich, a ich program budowy laboratorium kosmicznego "Spacelab" /Space Laboratory/ jest daleko zaawansowany.

IV. WYKORZYSTANIE SATELITÓW METEOROLOGICZNYCH W ROZPOZNANIU WOJSKOWYM.

Zastosowanie satelitów meteorologicznych w rozpoznaniu wojskowym ma podwójne znaczenie. Satelity te głównie zbierają informacje o warunkach atmosferycznych panujących na kuli ziemskiej, tym samym badają warunki meteorologiczne w rejonach, nad którymi znajdują się satelity rozpoznawcze. Drugie zadanie, uboczne, to możliwość wykorzystania zdjęć meteorologicznych w rozpoznaniu wojskowym.

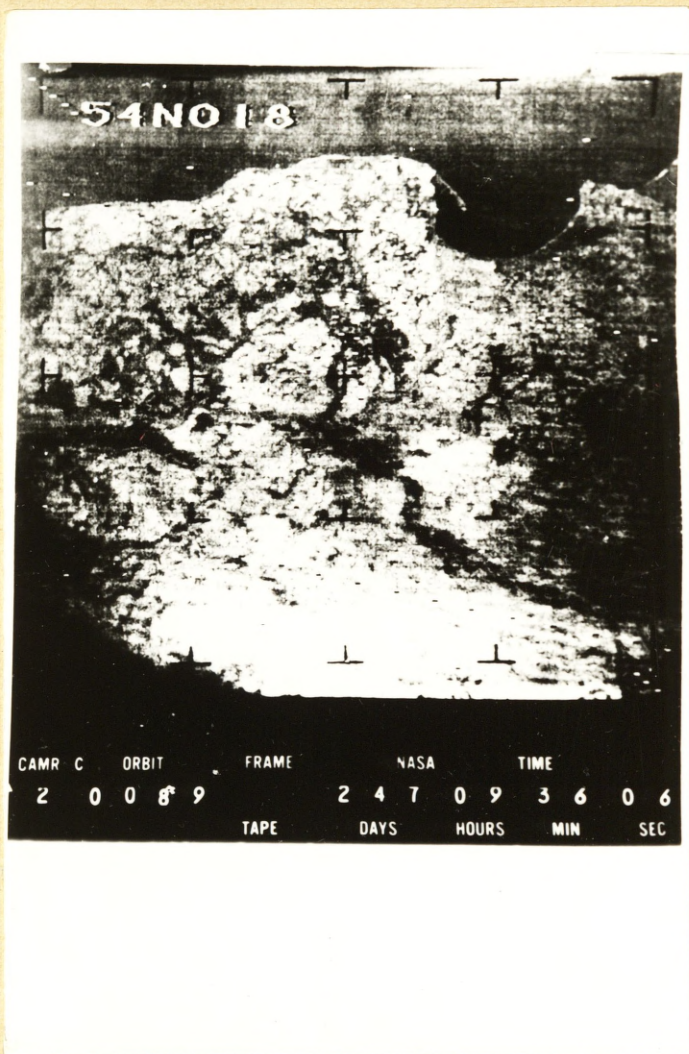
Amerykanie posiadają specjalny, wojskowy program satelitów meteorologicznych, funkcjonujący od 1962 r., oznaczony numerem "417" i znany również, jako CSS /Cloud Cover Satellite/. Satelity tego programu są wysyłane na orbity polarne, skąd dostarczają informacji o stanie pogody w rejonach przeznaczonych do fotografowania przez wojskowe sa-

telity rozpoznawcze, ostatnio te satelity wręcz sterują pracą kamer satelitów rozpoznawczych. W ramach tego programu Amerykanie wystrzelili dotychczas kilkanaście satelitów.

Obecnie można zauważyć zmiany w amerykańskim wojskowym programie meteorologicznym. Otrzymał on nową nazwę "Defense Meteorological Satellite Program" i jest realizowany przez satelity z serii "Block". Satelita "Block 5C" jest już na orbicie, a w najbliższym czasie ma być wysłany satelita "Block 5D". Aparatura pokładowa satelitów "Block" składa się z kamer pracujących w paśmie fal widzialnych i w podczerwieni bliskiej. Zdolność rozdzielcza zdjęć, wykonywanych po oświetlonej stronie kuli ziemskiej, wynosi około 500 m w stosunku do terenu, zaś zdjęć obszarów znajdujących się po stronie nocnej - około 2,5 km.

Spośród innych zachodnich satelitów meteorologicznych na uwagę zasługują następujące programy amerykańskie:

- TIROS /Television and Infra Red Observation System/;
- ESSA /Environmental Science Service Administration/;
- ITOS /Improved Tiros Operational Satellite/;
- Nimbus;
- NOAA /National Oceanic and Atmospheric Administration/;
- ATS /Application Technology Satellite/;
- SMS /Synchronous Meteorological Satellite/.



Zdj. 2. Zdjęcie Polski Północnej wykonane z satelity meteorologicznego "Nimbus" za pomocą aparatury AVCS i przesłane na Ziemię w czasie rzeczywistym.

Satelity "Tiros" /pierwszy start w dniu 1.4. 1960 r./ były pierwszymi amerykańskimi satelitami meteorologicznymi, wyposażonymi w dwie kamery telewizyjne. Satelita "Tiros" podczas jednego okrążenia przesyłał 32 zdjęcia, a w ciągu doby - zdjęcia z obszaru obejmującego około 20% powierzchni globu ziemskiego. W latach 1960-1966 wysłano 10 satelitów tego typu, które przesyłały ponad pół miliona zdjęć.

Satelity "ESSA" były udoskonaloną wersją "Tiros". Mały więc podobną aparaturę i cele badawcze. W latach 1966-1969 wysłano 9 satelitów tej serii na orbity biegunowe o wysokościach 1350 - 1500 km.

Satelity "ITOS" stanowią udoskonaloną wersję satelitów "Tiros" i mają ulepszoną aparaturę do odległościowego przesyłania obrazów. Podczas jednego okrążenia wymieniony satelita wykonuje 11 zdjęć z oświetlonej części Ziemi, a każde zdjęcie przesyła do ośrodka naziemnego w czasie 3 minut.

Satelity "Nimbus" /pierwszy start w dniu 28.8.1964 r./ fotografują pokrywę chmur w ciągu całej doby, a obrazy przesyłają w czasie rzeczywistym. Mają podobną aparaturę jak satelity "Tiros", lecz bardziej udoskonaloną. Właściwie każdy z pięciu satelitów "Nimbus" wysłanych do roku 1972 ma nieco odmienną aparaturę, a więc i odmienne przeznaczenie.

Satelity "NOAA" są w pewnym sensie kontynuacją programu "ITOS". Ich wyposażenie składa się

z aparatury odbierającej promieniowanie w szerokim przedziale widma elektromagnetycznego, od pasma fal widzialnych do podczerwieni średniej. Oprócz fotografowania pokrywy chmur umożliwiają one pomiar temperatury atmosfery od powierzchni Ziemi do wysokości około 30 km. Dotychczas wysłano trzy satelity tego typu.

Satelity "ATS" są satelitami wielozadaniowymi, w tym również posiadają aparaturę fotograficzną, przy pomocy której wykonują zdjęcia pokrywy chmur z wysokości orbity geostacjonarnej. Dotychczas wystrzelono 6 satelitów tego typu, przy tym każdy z nich posiada nieco inną aparaturę fotograficzną, lecz we wszystkich przypadkach zdolność rozdzielcza zdjęć, liczona w stosunku do terenu, mieści się w granicach 2-3,5 km.

Satelity "SMS" są najnowszą wersją amerykańskich satelitów meteorologicznych. Ich wyposażenie składa się z aparatury pracującej w paśmie fal widzialnych i w podczerwieni, z orbity geosynchronicznej mogą obserwować pokrywę chmur stale nad tym samym obszarem terenu. Pierwszego satelitę "SMS" wystrzelono w maju 1974 r., następny satelita "SMS-2" jest w przygotowaniu. Kolejne satelity tego programu oznaczono "GOES" z odpowiednim numerem kolejnym. W ramach powyższego programu przewiduje się współpracę następujących państw: ZSRR, USA, Francji i Japonii.

Podstawowe dane o programach meteorologicznych podano w tabeli nr 2.

PODSTAWOWE DANE SATELITÓW METEOROLOGICZNYCH

Tabela 2.

Nazwa programu	Parametry orbity		nachylenie	Rodzaj aparatury	Zdolności rozdzielcze w stosunku do terenu /km/	Skala zdjęć
	perigeum /km/	apogeum /km/				
TIROS	588-751	649-2582	48° 58° 98°	IV IR	8-11	
ESSA	1328-1469	1418-1510	100°	TV	0,3 2,2 3,5	1:1700000 1:1200000 1:1400000
ITOS				TV IR	3,2 0,8	
Nimbus	1100	1100	103°	TV	0,8	1:6000000
NOAA	1435	1460	102°	TV IR		
ATS/1,2,3/	35800	36800	1°	TV IR	3,5 3,5	
SMS	32345	35440	1,9°	Radionetr:	0,8 8,0	
						0,55-0,70μm 10,2-12,0μm

V. PROBLEMY ROZPOZNANIA WOJSKOWEGO W PROGRAMACH CYWILNYCH.

Fotografowanie kosmiczne, względnie inne obrazowe sposoby otrzymania informacji o terenie, należą do zadań wielu cywilnych programów satelitar-nych. Spośród nich pod względem wojskowym niewątpliwie na największą uwagę zasługuje amerykański program badania zasobów ziemskich "ERTS" /Earth Resources Technology Satellite/.

Pierwszego satelitę z tej serii wystrzelono w dniu 23.7.1972 r. umieszczając go na orbicie o wysokości około 915 km. Satelita "ERTS-1" ma aparaturę fotograficzną, składającą się z trzech kamer telewizyjnych; czterokanałowy radiometr podczerwieni. Każde zdjęcie obejmuje obszar terenu o powierzchni 185x185 km, a zdolność rozdzielcza w stosunku do terenu wynosi od 45 do 180 m. Zdjęcia te satelita przesyła na Ziemię w czasie 10,5 sekundy / po 3,5 sekundy na jedno zdjęcie/. W ciągu doby satelita wykonuje 14 obiegów wokół Ziemi, podczas których przesyła 188 zdjęć. W ciągu 18 dni satelita fotografuje całą kulę ziemską /z wyjątkiem obszarów podbiegunowych/ i przystępuje do powtórnego fotografowania. Zdjęcia wykorzystuje się w wielu różnorodnych badaniach, szczególnie geograficznych, geologicznych, hydrologicznych i oceanograficznych. Informacje uzyskiwane z satelity "ERTS" znacznie wykraczają poza ramy naukowego i pokojowego wykorzystania.



Zdj. 3. Fragment obszaru Polski wykonany przez satelitę ERTS-1 z wysokości ponad 900 km. Doskonałe widoczna sieć hydrograficzna, obszary leśne, pola uprawne. Z oryginалу zdjęcia można odczytać również sieć ważniejszych linii komunikacyjnych i większe zakłady przemysłowe.

Ze zdjęć tych można również odczytać wiele obiektów o znaczeniu operacyjno-strategicznym, takich jak: sieć linii komunikacyjnych, urządzenia stacyjne, duże mosty i wiadukty, większe budynki miejskie, zakłady przemysłowe, porty i bazy morskie, porty lotnicze z usytuowaniem pasów startowych i urządzeń lotniskowych, stanowiska startowe rakiet strategicznych, system stanowisk obrony antysatelitarnej i wiele innych obiektów. Ponadto na podstawie zdjęć otrzymanywanych w różnych pasmach widma można rozpoznać rozmieszczenie niektórych surowców na obszarze kraju, w tym również surowców strategicznych.

VI. KOSMICZNE ROZPOZNANIE RADIOELEKTRONICZNE.

Radioelektroniczne urządzenia rozpoznawcze znajdujące się na sztucznych satelitach Ziemi są przeznaczone głównie do wykrywania i określania parametrów taktyczno-technicznych oraz lokalizacji różnego rodzaju środków radioelektronicznych. Dzięki temu pozwalają one rozszyfrować strukturę operacyjno-taktyczną systemów obrony przeciwlotniczej, przeciwrakietowej i przeciwsatelitarnej. Uzyskiwane tą drogą informacje stwarzają podstawę do planowania uderzeń oraz zakłóceń i przeciwdziałania radioelektronicznego.

Pierwsze próby rozpoznania radioelektronicznego wykonano przy pomocy satelitów "Discoverer" i

"Samos". W maju 1962 r. wprowadzono na orbitę okołoziemską pierwszego specjalnego satelitę rozpoznania elektronicznego, a od roku 1967 zastosowano już nową generację tych satelitów. Orbity satelitów są wybrane z myślą uzyskania optymalnych parametrów nad terytorium ZSRR i Chin. Amerykanie m.in. prowadzą rozpoznanie urządzeń radioelektronicznych systemu antyrakietowego ZSRR, podsłuch rozmów prowadzonych z radzieckich atomowych okrętów podwodnych i inne.

Aktualnie amerykańskie satelity rozpoznania elektronicznego można podzielić na dwie grupy:

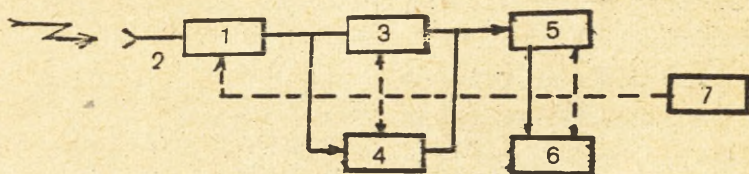
- 1/ satelity rozpoznania ogólnego /prawdopodobnie rozpoznanie ogólne prowadzą satelity elektroniczne o dużej masie, wynoszącej około 1000-2000 kg i więcej/;
- 2/ satelity rozpoznania szczegółowego /prawdopodobnie są to satelity o małej masie, rzędu kilkadziesiątu kilogramów/.

Głównym zadaniem satelitów elektronicznych jest określenie przeznaczenia i usytuowania środków elektronicznych na terytorium przeciwnika, a przede wszystkim:

- uzyskanie informacji o systemie radioelektronicznym przeciwnika;
 - określenie parametrów i dyslokacji tego systemu.
- W wyniku prowadzenia satelitarnego rozpoznania elektronicznego uzyskuje się następujące informacje:
- częstotliwość nośną sygnałów;

- współrzędne źródła emisji;
- typ środka elektronicznego;
- parametry odebranych sygnałów/długość impulsów, częstotliwość powtarzania, kształt wiązek bocznych charakterystyki promieniowania anten, rodzaj polaryzacji, rodzaj modulacji itp/.

Skład aparatury do satelitarnego rozpoznania elektronicznego podano na rys. 3.



Rys.3. Schemat blokowy aparatury radioelektronicznej.

1. Zespół odbiorczy.
2. Zespół antenowy.
3. Analizator parametrów odbieranego sygnału.
4. Zespół pelengacyjny.
5. Zespół pamięci i opracowania informacji.
6. Zespół telemetryczny.
7. Zespół kontrolny.

Umożliwia ona odbiór sygnałów w określonym zakresie częstotliwości, określenie parametrów odbieranych sygnałów, analizę parametrów czasowych, widmowych i energetycznych, określenie położenia urządzenia elektronicznego, rozpoznanie tego urządzenia oraz przesyłanie wyników do ośrodków na - ziemnych.

Proces rozpoznania polega na przyrównaniu odebranych sygnałów do parametrów charakteryzujących odebrane urządzenia oraz grupowaniu parametrów w zależności od rodzaju środka elektronicznego.

Lokalizacja źródeł promieniowania może być bezpośrednia, gdy sygnał odbiera się w jednym punkcie, oraz pośrednia, gdy sygnały odbiera się w kilku punktach. W satelitach elektronicznych przeważnie stosuje się metodę bezpośrednią, w której antena wąskokierunkowa odbiera sygnały wysyłane przez urządzenia elektroniczne znajdujące się na obszarze, nad którym przelatuje satelita. Zbyt małą dokładność tej metody zwiększa się poprzez wielokrotne przeloty satelity elektronicznego nad danym obszarem.

Przesyłanie sygnałów do ośrodków naziemnych może następować niezwłocznie po odebraniu sygnałów, względnie po wstępnej rejestracji i analizie na pokładzie satelity. Rejestracja może się odbywać następującymi sposobami: na taśmie magnetycznej, taśmie perforowanej, wideomagnetofonie oraz przez fotografowanie ze wskaźnika obrazowego. Stosuje się również bezpośrednio wprowadzanie sygnałów do pamięci EMC.

Satelity elektroniczne umieszczają się na orbitach o wysokości około 500 km, na których mogą odbierać tylko fale o wielkiej i bardzo wielkiej częstotliwości, tzn. fale głównie wykorzystywane w systemach obrony antyrakietowej, powietrznej i w łączności.

Zdarzają się jednak przypadki wysyłania satelitów rozpoznania elektronicznego na orbity na mniejszych wysokościach. Prawdopodobnie satelity wielozadaniowe programu "467" również posiadają aparaturę do rozpoznania elektronicznego, a ponieważ ich orbity są rzędu 150-500 km oznacza to, że mogą one odbierać promieniowanie na falach krótkich.

Codziennie nad Polską ma miejsce od kilku do kilkunastu przelotów satelitów radioelektronicznych rozpoznania ogólnego i szczegółowego. Przeloty odbywają się w różnych porach doby, z dość różnorodnymi natężeniami, a czas jednego przelotu wynosi około 1 min. 45 sek. Odbywa się więc systematyczna penetracja obszaru Polski w dzień i w nocy, lecz znając parametry orbit można prognozować przeloty satelitów elektronicznych, nawet na kilka dni wcześniej. Jednak w przypadku satelitów manewrujących na orbicie problem określenia rodzaju rakiety i parametrów jego orbity jest niewspółmiernie bardziej skomplikowany.

Obecnie Amerykanie prowadzą rozpoznanie kosmiczne w ramach programu "FERRET", stanowiącego radioelektroniczną wersję programu "SAMOS". Przed programem tym postawili Amerykanie następujące zadania:

- rejestrowanie emisji radiowych w systemach łączności przeciwnika;
- lokalizację wykrytych źródeł emisji radiowych;

- ustalenie częstotliwości i innych parametrów systemów radiolokacyjnych i radiowych;
- przechwytywanie korespondencji radiowej.

Satelity "FERRET" wprowadzane są na orbity kołowe o wysokości około 500 km. Na orbitach tych, które nachylone są względem płaszczyzny równika pod kątem od 80° do 110° , przebywają do kilku lat. Przesyłanie wyników rozpoznania na Ziemię odbywa się drogą radiową. Od 1962 r. wysłano w przestrzeń kosmiczną ponad 40 satelitów "Ferret".

W najbliższym czasie projektuje się zastąpienie satelitów "Ferret" przez nową, drugą generację satelitów rozpoznania radioelektronicznego, której nadano numer kodowy "711" a opracowaniem jej zajmuje się firma Hughes Aircraft.

VII. INNE RODZAJE ROZPOZNANIA KOSMICZNEGO.

Oprócz wyżej wymienionych rodzajów satelitów rozpoznawczych istnieją również programy satelitarne, mające na celu uzyskanie bardzo wąskiej informacji, wyodrębnionej z programów ogólnych. Można do nich zaliczyć satelity wykrywające wybuchy nuklearne na Ziemi i w przestrzeni kosmicznej, satelity wykrywające starty ракет balistycznych /wczesne ostrzeżenie/, ruchy okrętów na morzu/m.in. okrętów podwodnych/ i inne.

Program 647

Podstawowym zadaniem satelitów tego programu jest wykrywanie startów rakiet balistycznych i wczesne ostrzeżenie przed napadem raketowo-jądrowym przeciwnika. Realizację systemów wczesnego ostrzeżenia zapoczątkowano w 1960 r. programem "MIDAS", które następnie kontynuowano w ramach programów "IS" i "647".

Program "MIDAS" /Military Defence Alarm Satellite lub Missile Defence Alarm System - Przeciwrakietowy System Ostrzegawczy/, znany też pod nazwą "PROGRAM 239A", jest przeznaczony do wykrywania startu międzykontynentalnych pocisków raketowych, śledzenia początkowej fazy ich lotu oraz określenia położenia wyrzutni. Start pocisku wykrywany jest za pomocą detektorów promieniowania podczerwonego, którego źródłem są gazy spalinowe wyrzucane z dyszy silników raketowych.

Satelity "MIDAS" wprowadzone były na orbity biegunowe oraz kołowe na wysokość około 3500 km i przebywają na nich do kilkudziesięciu, a nawet więcej lat.

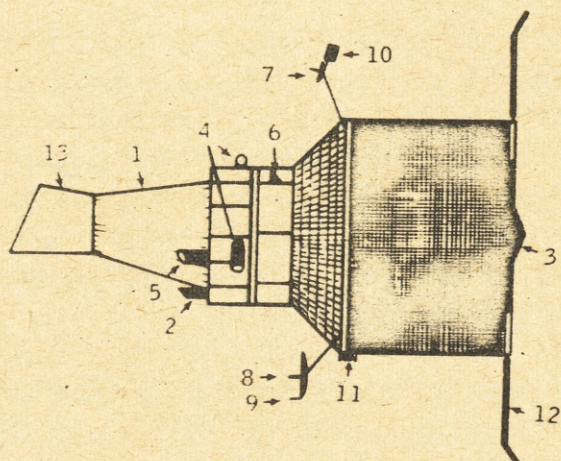
Przeciwrakietowy system ostrzegawczy wymaga zastosowania pewnej ilości satelitów "MIDAS". Już w 1960 r. Amerykanie zaplanowali stworzenie systemu złożonego z 12 satelitów tego typu, który miał być wprowadzony do eksploatacji w 1963 r. System ten uzupełnia konwencjonalny system wczesnego ostrzeżenia przed pociskami balistycznymi /BMEWS-

Ballistic Missile Early Warning System/, funkcjonujący w oparciu o naziemne stacje obserwacyjne oraz odpowiednie samoloty i okręty. Zdaniem Amerykanów współdziałanie obu systemów zapewni zwiększenie przedziału czasowego, od chwili dostrzeżenia międzykontynentalnego pocisku raketowego do chwili osiągnięcia przez niego celu na terenie Stanów Zjednoczonych z 15 do 30 min.

Program "IS" /Integrated Satellite/ oznaczony też kryptonimem "Program 949" i działający od 1968r., spełnia funkcje wielozadaniowe. Wyposażenie satelitów "IS", złożone z fotograficznej i radioelektronicznej aparatury rozpoznawczej, między innymi aparatury na podczerwień czujników do wykrywania promieni rentgenowskich i kamery telewizyjnej umożliwia prowadzenie rozpoznania fotograficznego i radioelektronicznego oraz wykrywanie wybuchów jądrowych i ostrzeganie przed napadem raketowym.

Specyficzną cechą satelitów "IS" jest ich orbita synchroniczna /o perigeum około 31000 km i apogeum około 38000 km/, dzięki czemu znajdują się niemal w stałym położeniu nad określonymi obszarami Ziemi. Na orbitach tych mogą przebywać do kilku tysięcy lat. W ramach tego programu wystrzelono cztery satelity w latach 1968-1970. Na podstawie doświadczeń z satelitami "IS" opracowano nowy program, który oznaczono symbolem "647".

Pierwszą parę satelitów programu "647" wystrzelono w 1970 r. na orbitę o perigeum około 25000 km i apogeum około 35500 km.



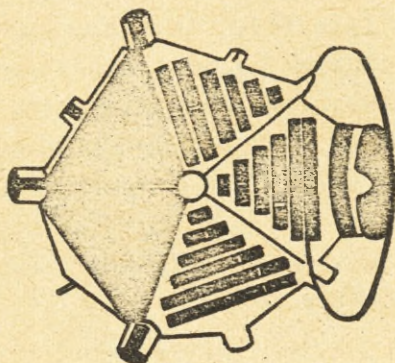
Rys. 4. Satelita programu "647", 1 - czujnik promieniowania podczerwonego; 2 - czujnik promieniowania widzialnego; 3 i 10 - czujniki eksplozji nuklearnych; 4 - czujniki gwiazdne do stabilizacji satelity; 5 - czujniki słoneczne do stabilizacji satelity; 6 - aparatura nawigacyjna; 7 - aparatura przesyłająca informacje odbierane w podczerwieni; 8 - antena przekazująca obrazy; 9 - antena do odbioru rozkazów z Ziemi; 11 - silnik stabilizujący; 12 - dodatkowe baterie słoneczne; 13 - osłona przeciwsłoneczna czujnika podczerwieni.

Czas obiegu wokół Ziemi wynosi około 20 godzin. Następną parą satelitów "647" została wystrzelona w 1971 r. i umieszczona na orbicie synchronicznej nad Oceanem Indyjskim. Prawdopodobnie kolejne satelity będą również rozpoznawały ruchy okrętów i starty rakiet balistycznych wystrzeliwanych z atomowych okrętów podwodnych, będą więc wysyłane w ramach przyszłościowego programu "749" /Ocean Surveillance Satellite/.

Program 823

Program "VELA HOTEL", znany też jako "Nuclear Detection Satellites" i oznaczony obecnie kryptonimem "823", rozpoczął funkcjonowanie w 1963 r. Jest on przeznaczony do wykrywania wybuchów jądrowych, szczególnie w przestrzeni kosmicznej oraz do określania stopnia skażenia radioaktywnego. Satelity "VELA HOTEL" mają kształt 12-ścianów, 20-ścianów lub 26-ścianów i wyposażone są w aparaturę do wykrywania promieniowania towarzyszącego wybuchom jądrowym. W skład aparatury wchodzi 6 detektorów promieniowania gamma, 10 detektorów promieniowania rentgenowskiego, detektor neutronów oraz 10 liczników ochronnych, zabezpieczających aparaturę przed fałszywymi sygnałami, których źródłem jest naturalne promieniowanie kosmiczne.

Aparatura rozpoznawcza jest bardzo czuła. Przy wybuchach bomb jądrowych średniej mocy wykrywa promieniowanie rentgenowskie z odległości do 100 mln km, a promieniowanie gamma i strumień elektronów - z odległości do 1 mln km.



Rys. 5. Satelita "Vela - Hotel".

Detektory rozmieszczone są równomiernie na całej powierzchni satelity, który znajduje się w ruchu obrotowym względem własnej osi, dzięki czemu wszystkie kierunki przestrzeni kosmicznej śledzone są przez wiele detektorów. Niezawodność działania satelitów jest ogromna i wyraża się prawdopodobieństwem fałszywego alarmu raz na 100 lat.

Satelity "VELA HOTEL" krążą na dużej wysokości wynoszącej od 80 tys. do 120 tysięcy km, po orbitach zorientowanych względem płaszczyzny równika pod kątem 35° do 41° i wyposażone są w urządzenia manewrujące, które umożliwiają zmianę orbity oraz przejście z orbity eliptycznej na kołową. Silniki manewrujące uruchamiane są na rozkaz z Ziemi. Początkowo satelity wprowadzane były na orbitę za pomocą rakiety nośnej "Atlas Agena D, a ostatnio wy-

strzelwane są wspólnie z innymi satelitami wojskowymi /badania rozchodzenia się fal radiowych, badania środowiska/ przy użyciu rakiety nośnej "Titan-3C. Do tej pory Amerykanie wystrzelili kilka par satelitów "VELA HOTEL", ostatnią - w roku 1970.

Z A K O Ń C Z E N I E

Wyżej omówiliśmy podstawowe programy rozpoznania satelitarnego realizowane przez Stany Zjednoczone w ostatnim piętnastoleciu. Jak wynika z przedstawionego materiału, rozpoznanie kosmiczne może dostarczyć wielu informacji wojskowych i gospodarczych o znaczeniu strategicznym, operacyjnym i taktycznym. Nie wnikaliśmy również w szczegółowe możliwości rozpoznawcze poszczególnych programów, są one treścią innego opracowania. Ponadto nie poruszaliśmy takich problemów, jak: obieg informacji kosmicznej i terminowość rozpoznania, ciągłość rozpoznania kosmicznego i szereg innych, ograniczając się tylko do danych ogólnych.

Niniejsze opracowanie miało na celu zwrócenie uwagi na wciąż rosnącą rolę rozpoznania kosmicznego, na uwzględnianie jego możliwości zarówno w okresie pokojowym jak i w planowaniu działań bojowych.

BIBLIOGRAFIA

1. ppłk mgr inż. St.Wójcik: Fotografia kosmiczna w rozpoznaniu wojskowym. "Myśl Wojskowa" nr 11/1974.
2. ppłk mgr inż. St.Wójcik: Charakterystyka ważniejszych programów fotografowania kosmicznego. "Myśl Wojskowa" nr 12/74.
3. ppłk mgr inż. St.Wójcik: Problemy kartografii satelitarnej, "Myśl Wojskowa", nr 9 i 10/1975.
4. ppłk mgr inż. St.Wójcik: Satelity KRTS w badaniach środowiska ziemskiego. "Wojskowy Przegląd Techniczny", nr 11/1975.

Wykonano w 30 egz.

Egz.Nr 1-30 B.Gł.OZO

Wyk. ppłk St.Wójcik

Druk H.K.

Nr 186/686/WW

Kor.:NF

Druk ASG-OXV-7177

Zam. 711 z dn. 27.03.76.

