

POZYSKIWANIE INFORMACJI OBRAZOWEJ W RAMACH TRAKTATU OPEN SKIES

Wstęp

Funkcjonowanie systemu ustanowionego przez Traktat OPEN SKIES polega, w głównej mierze, na przyjmowaniu pewnej liczby lotów obserwacyjnych innych państw nad własnym terytorium (kwota pasywna) oraz wykonywaniu pewnej liczby lotów nad obszarami innych państw (kwota aktywna). Dane (zobrazowania i parametry nawigacyjne samolotu) uzyskane podczas tych lotów służyć mogą interesom polityki bezpieczeństwa państw-stron. Traktat dopuszcza dzielenie się uzyskaną informacją z innymi państwami partycypującymi w systemie.

Loty obserwacyjne mogą być wykonywane na samolocie państwa obserwującego, samolocie państwa obserwowanego - ma ono prawo zażądać wyłączności użycia własnego samolotu - oraz na samolocie strony trzeciej, tj. innego państwa-strony Traktatu.

Samoloty i aparatura obserwacyjna

Każdemu państwu-stronie przysługuje prawo do wyznaczania jednego lub kilku typów modeli samolotów, zarejestrowanych przez kompetentne władze danego państwa-strony jako samoloty obserwacyjne, przysługuje mu również prawo do wyznaczenia innych modeli samolotów lub wycofanie wyznaczonych typów lub modeli samolotów pod warunkiem wcześniejszego powiadomienia innych państw-stron w terminie określonym w Traktacie.

Każde państwo-strona wyznaczając swój samolot do potrzeb Traktatu zobowiązane jest do przekazania wszystkim pozostałym państwom-stronom informacji technicznych o każdym urządzeniu obserwacyjnym zainstalowanym na samolocie.

Samoloty i aparatura obserwacyjna przeznaczone do wykonywania lotów w systemie Otwartych Przestworzy przechodzą szczegółowy proces atestacji (homologacji) pod nadzorem międzynarodowej komisji złożonej z ekspertów państw-stron. Chodzi w nim przede wszystkim o to, by aparatura obserwacyjna nie miała większej rozdzielczości od tej określonej Traktatem, a samolot nie był wyposażony w aparaturę niedozwoloną.

Na dzień dzisiejszy odpowiednio wyposażone samoloty obserwacyjne posiadają: Stany Zjednoczone (OC-135B), Wlk. Brytania (Andover C Mk1), Czechy (An-30B), Węgry (An-26), Rosja (An-30B), Ukraina (An-30B), Rumunia (An-30B) i Bułgaria (An-30). Ich wyposażenie stanowią lotnicze aparaty fotograficzne i kamery video. W dalszej perspektywie będą one wyposażone w pełny zestaw aparatury

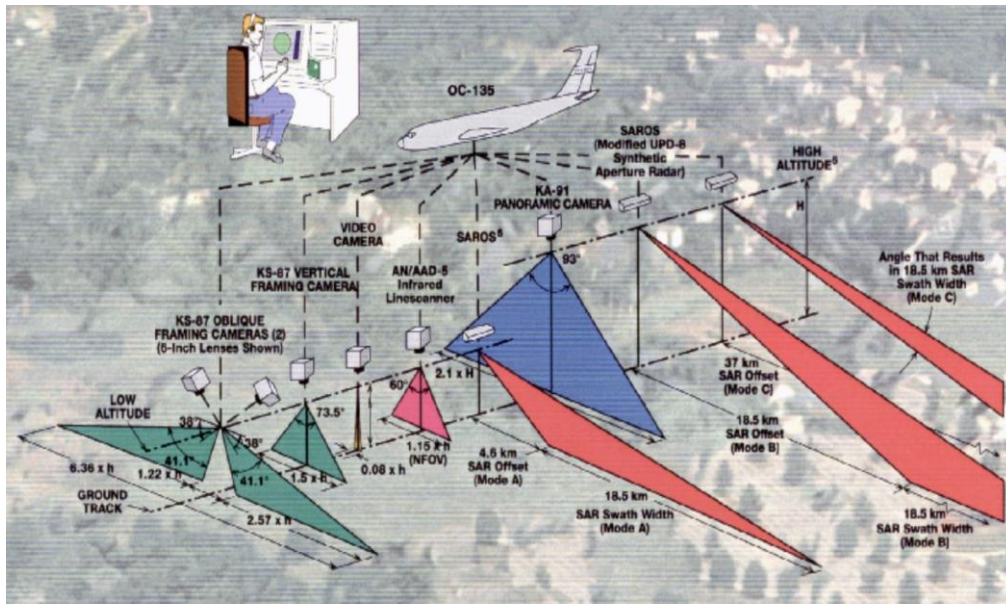
wymaganej Traktatem tj. skanery termalne i radary obserwacji bocznej z syntetyczną aperturą. Państwa tzw. „Grupy POD” (Kanada, Francja, Włochy, Grecja, Hiszpania, Portugalia, Norwegia, Holandia, Belgia i Luksemburg) wykorzystują swoje samoloty C-130 Herkules wyposażone w podwieszany zasobnik SAMSON z aparaturą obserwacyjną.

Obserwacje prowadzi się za pomocą następującej aparatury obserwacyjnej:

- optyczne (panoramyczne i kadrowe) aparaty fotograficzne o rozdzielczości 30 cm;
- kamery video o rzeczywistym czasie zobrazowania o rozdzielczości 30 cm;
- skanery termalne IRLS (ich użycie będzie dozwolone dopiero po pięciu latach od wejścia Traktatu w życie) o rozdzielczości 50 cm;
- radar obserwacji bocznej z syntetyczną aperturą SAR (ich użycie będzie dozwolone dopiero po pięciu latach od wejścia Traktatu w życie) o rozdzielczości 3m.



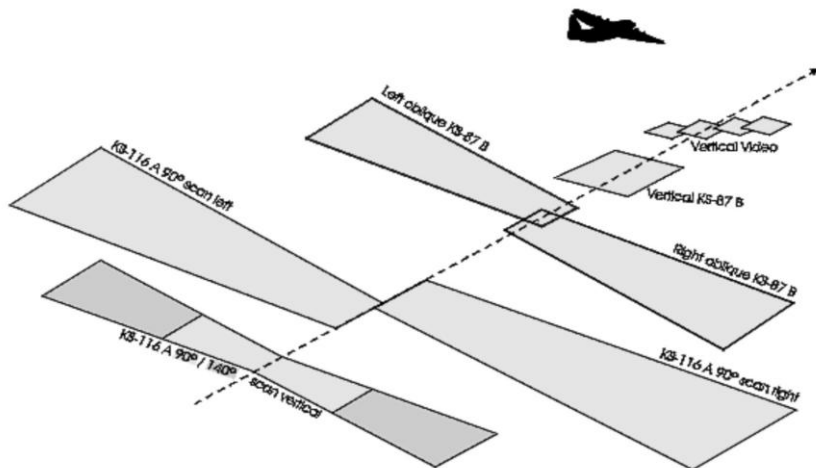
Rys. 1. Amerykański samolot OC –135B. Prędkość max. 850 km/h, pułap 10670 m.



Rys. 2. Sensory samolotu OC-135B wraz z zasięgiem fotografowania.



Rys. 3. Samolot państw grupy „POD” - Hercules C-130 z zasobnikiem SAMSON.



Rys. 4. Pokrycie terenu fotografowanego sensorami zasobnika SAMSON.

Planowanie lotów obserwacyjnych

Planowanie lotów obserwacyjnych realizowane jest w skali rocznej i kwartalnej. Ogólny zamiar lotów na rok następný przedkłada się do 1 października bieżącego roku.

Po uzyskaniu prawa do wykonywania lotów obserwacyjnych nad wybranymi państwami należy je powiadomić (w terminie do 1 listopada) w jakim kwartale roku przyszłego planuje się wykonanie lotu nad ich terytoriami.

Zamiar przeprowadzenia lotu obserwacyjnego zgłosić należy co najmniej na 72 godziny przed przylotem samolotu.

W myśl Traktatu, państwo mające wykonać lot obserwacyjny, przedstawia krajowi, którego terytorium ma być obserwowane - plan lotu. Plan ten powinien zawierać:

1. mapę z naniesioną trasą przelotu,
2. wykaz współrzędnych punktów węzłowych trasy lotu,
3. obliczenia dotyczące parametrów lotu, które zawierają:
 - numer odcinka trasy,
 - kierunek wiatru na danym odcinku,
 - prędkość wiatru na danym odcinku,
 - azymut linii trasy,
 - teoretyczną zakładaną prędkość samolotu,
 - rzeczywistą prędkość samolotu,
 - długość odcinka,
 - czas przelotu odcinka,
 - czas trwania lotu,
 - największą wysokość terenu na danym odcinku,
 - najmniejszą wysokość lotu zależną od detektora,

- faktyczny rozkład temperatur na danej wysokości,
- wzorcowy rozkład temperatur na danej wysokości,
- wpływ temperatury na poziom lotu,
- ciśnienie atmosferyczne na danym odcinku trasy,
- wpływ ciśnienia atmosferycznego na poziom lotu,
- planowana wysokość lotu,
- planowany poziom lotu.

Państwo obserwowane w ciągu czterech godzin musi sprawdzić poprawność zaplanowania misji i o ile nie będzie żadnych uwag - umożliwić przeprowadzenie tego lotu zgodnie z planem.

Wykonywanie lotów obserwacyjnych

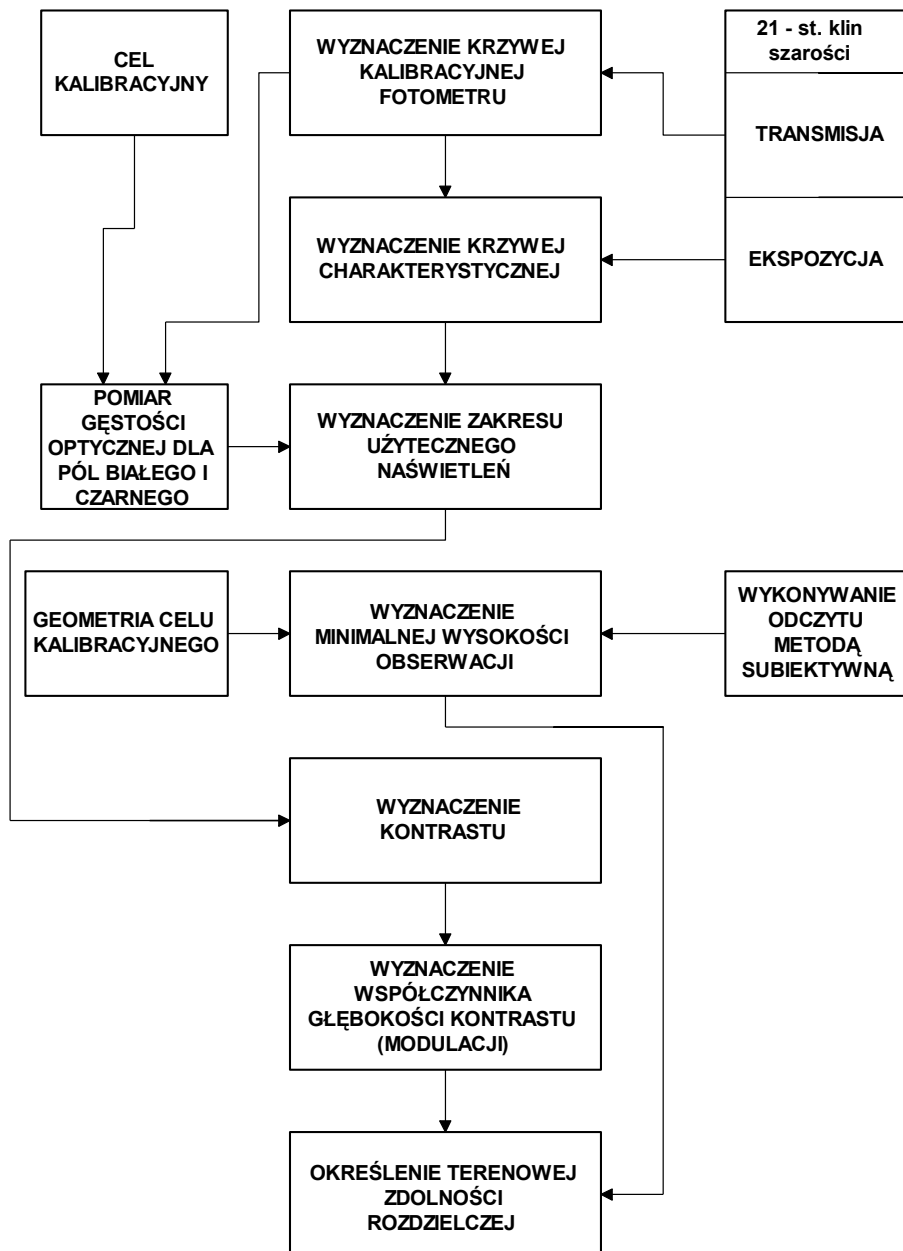
Loty obserwacyjne wykonywane w systemie OP, wykonywane za zgodą państwa obserwowanego i w asyście jego przedstawicieli.

Długość lotu obserwacyjnego jest zależna od wielkości terytorium państwa i liczby lotnisk udostępnionych systemowi Otwartych Przestworzy. W wypadku Polski (lotnisko wejścia/wyjścia Warszawa-Okęcie) lot nie może przekraczać 1400 km. Loty odbywają się zgodnie z procedurami ICAO (International Civil Aviation Organization) oraz lokalnymi przepisami ruchu lotniczego stosownie do planu zatwierdzonego przez państwo obserwowane.

Interesy państwa obserwującego reprezentują odpowiednio przeszkoleni specjaliści prowadzący kontrolę przebiegu lotu, funkcjonowania aparatury obserwacyjnej, konsultowania się z załogą w kwestiach związanych z wykonywaniem lotu a także do pośredniczenia w wymianie radiowej pomiędzy załogą samolotu a organami kontroli ruchu powietrznego. Liczba przedstawicieli i kontrolerów na pokładzie samolotu określana jest szczegółowo przez postanowienia Traktatu. Zwykle w locie obserwacyjnym bierze udział po dwóch przedstawicieli i kontrolerów, po jednym tłumaczu dla każdej ze stron oraz po jednym przedstawicielu i kontrolerze na jeden pulpit sterowania aparaturą obserwacyjną. Oznacza to, że na pokładzie samolotu, oprócz standardowej załogi i operatorów aparatury obserwacyjnej, znajdować się może co najmniej 8-10 specjalistów nadzorujących przebieg lotu.

Określanie minimalnej wysokości lotu

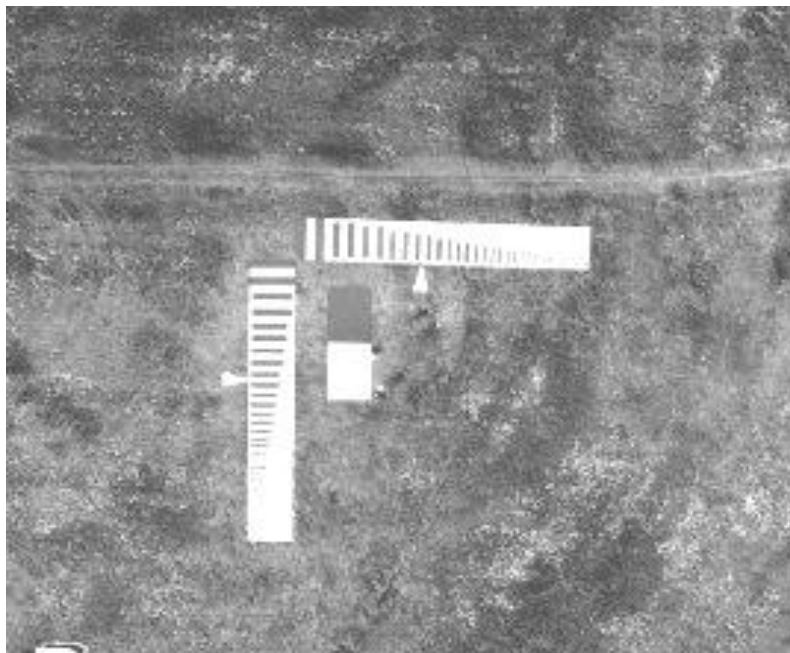
Traktat precyzyjnie określa minimalną terenową zdolność rozdzielczą dla poszczególnych grup sensorów. Koniecznym jest wyznaczenie minimalnej wysokości lotu obserwacyjnego dla zadanej grupy sensorów, przy której terenowa zdolność rozdzielczą nie zostanie przekroczona. Algorytm metody wyznaczania w/w wielkości przedstawiony został na rys.5.



Rys.5. Algorytm metody określania minimalnej wysokości obserwacji

Dla realizacji w/w algorytmu niezbędny jest następujący zestaw aparaturowy:

- fotometr mikroskopowy,
- 21 stopniowy klin szarości,
- lupa o powiększeniu użytkowym x10,
- cel kalibracyjny,
- komputer z oprogramowaniem specjalistycznym.



Rys. 6. Dwupaskowy cel kalibracyjny.

W celu realizacji przedstawionego algorytmu niezbędne jest wykonanie nalotu nad celem kalibracyjnym, oraz wykonanie rejestracji fotograficznej obrazu. W celu przeprowadzenia dalszych obliczeń konieczne jest określenie parametrów materiału fotograficznego, na którym dokonana została rejestracja. Parametry te wyznacza się metodami laboratoryjnymi poprzez pomiary fotometryczne.

Zgodnie z przedstawionym algorytmem pierwszą czynnością jest wyznaczenie krzywej kalibracyjnej fotometru na podstawie transmisyjności 21 stopniowego klina szarości. Krzywa kalibracyjna jest funkcją wiążącą wielkości odczytywane przy użyciu fotometru z unormowanymi gęstościami optycznymi klina.

Wyznaczona krzywa kalibracyjna wraz z pomierzonymi wartościami ekspozycji klina jest podstawą do wyznaczenia krzywej charakterystycznej materiału światłoczułego. Krzywa charakterystyczna służy do zobrazowania funkcji wiążącej naświetlenia materiału światłoczułego z odpowiadającymi im gęstościami optycznymi.

Przy wykorzystaniu pomiarów gęstości optycznej pól celu kalibracyjnego: czarnego i białego, na krzywej charakterystycznej wyodrębniony zostaje zakres użyteczny naświetleń. Wyodrębnienie tego zakresu pozwala na przejście z jednostek mierzonych na jednostki fizyczne (natężenie oświetlenia wyrażane w lux - sekundach).

Zakres użyteczny naświetleń ΔE wyrażony w skali logarymicznej umożliwia obliczenie kontrastu obrazu fotograficznego celu kalibracyjnego za pomocą następującej zależności :

$$C = 10^{\Delta \log E}$$

gdzie: C – kontrast,
logE - zakres użyteczny naświetleń podany w skali logarytmicznej.

Na podstawie tak obliczonego kontrastu wyznaczany jest następnie jego współczynnik głębokości K1 (współczynnik głębokości modulacji):

$$K2 = \frac{C - 1}{C + 1}$$

Końcowym etapem prezentowanego algorytmu jest wyznaczenie minimalnej wysokości obserwacji celu kalibracyjnego. W tym celu obok wielkości określonych w poprzednich etapach algorytmu konieczne jest wykonanie subiektywnego odczytu geometrii testu w dwóch kierunkach (poprzecznym i podłużnym) przez określoną ilość obserwatorów, co prowadzi do wyznaczenia empirycznych wartości terenowej zdolności rozdzielczej L_2 .

Minimalna wysokość obserwacji określana jest wg następującego wzoru:

$$H_{\min} = H_i \left[\frac{L_a}{L_2} \right] \left[\frac{K_1}{K_2} \right]^m$$

gdzie:

- H_{\min} - minimalna wysokość obserwacji,
- H_i - wysokość lotu nad celem kalibracyjnym w momencie rejestracji fotograficznej,
- L_a - założona wartość terenowej zdolności rozdzielczej,
- L_2 - wyznaczone empirycznie wartości terenowej zdolności rozdzielczej,
- K_1 - założona wartość współczynnika głębokości kontrastu,
- K_2 - wyznaczone empirycznie wartości współczynnika głębokości kontrastu,
- m - współczynnik kompensacji wysokości lotu.

W zależności od ilości grup pasków celu kalibracyjnego badanych w trakcie realizacji algorytmu otrzymywana jest taka sama ilość wartości wynikowych minimalnych wysokości obserwacji. Jako wielkość wyjściowa algorytmu przyjmowana jest wartość średnia otrzymywana na podstawie wzoru:

$$H_{\min} = \frac{1}{n} \sum_1^n H_{\min}$$

Zachowanie wyznaczonych minimalnych wysokości lotu obserwacyjnego dla poszczególnych grup sensorów gwarantuje uzyskiwanie terenowych zdolności rozdzielczych zgodnych z postanowieniami Traktatu.

ZNACZENIE TRAKTATU DLA POLITYKI BEZPIECZEŃSTWA RP

Z punktu widzenia bezpieczeństwa narodowego RP Traktat o Otwartych Przystworach służyć będzie:

- kontroli potencjału obronnego i działalności wojskowej państw-stron Traktatu, sąsiadów RP, przyczyniając się do zwiększenia bezpieczeństwa narodowego;
- nadzorowi przestrzegania przez państwa-strony postanowień Traktatu o Konwencyonalnych Siłach Zbrojnych w Europie i ewentualnie innych porozumień rozbrojeniowych poprzez możliwość rejestrowania ich potencjalnych naruszeń podczas lotów obserwacyjnych;
- budowie wiarygodnych stosunków politycznych i wojskowych pomiędzy państwami stronami Traktatu przyczyniając się do poprawy zaufania i bezpieczeństwa w regionie.

Recenzował: dr inż. Zdzisław Kurczyński