R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19
Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres

Janusz Karpowicz
Krzysztof Kozłowski

BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE I MINIATUROWE APARATY LATAJĄCE



56752

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ LOTNICTWA I OBRONY POWIETRZNEJ

KATEDRA LOTNICTWA

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr 56752
Akademii Obrony Narodowej

AON 5563/03

Janusz KARPOWICZ

Krzysztof KOZŁOWSKI

BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE I MINIATUROWE APARATY LATAJĄCE

MOŻLIWOŚCI I ZAKRES UŻYCIA W DZIAŁANIACH ZBROJNYCH

Materiały dla studentów magisterskich studiów uzupełniających
w Akademii Obrony Narodowej

WARSZAWA **2003**

Recenzent: prof. dr hab. Eugeniusz ZABŁ(

Projekt okładki: Krzysztof Kozłowski

Zdjęcie na okładce: Tony Gasborro

Druk i oprawa: Akademia Obrony Narodowej – Wydział Wydawniczy, zam. nr 1088/2003

Spis treści

WSTĘP 5
Rozdział 1. IDENTYFIKACJA STOSOWANYCH POJĘĆ. KATEGORIE I KLASYFIKACJA BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH I MINATUROWYCH APARATÓW LATAJĄCYCH 9
1.1. Problemy terminologiczne 9
1.2. Kategorie i klasyfikacja bezzałogowych statków powietrznych 11
Rozdział 2. GENEZA BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH POCZĄTKOWE I WSPÓŁCZESNE ZASTOSOWANIA 20
2.1. Geneza BSP i pierwsze zastosowania wojskowe 21
2.2. Rozwojowe wersje BSP 28
2.3. Współczesne bezzałogowe systemy i statki powietrzne szczebla taktycznego 49
2.3.1. Taktyczne systemy bezzałogowe Stanów Zjednoczonych 50
2.3.2. Izraelskie taktyczne systemy bezzałogowe 57
2.3.3. Inne taktyczne systemy bezzałogowe opracowane i produkowane w kooperacji międzynarodowej 60
2.3.4. Zaawansowane taktyczne systemy bezzałogowe 69
2.4. Operacyjno-strategiczne bezzałogowe systemy rozpoznania powietrznego 79
2.4.1. Bezzałogowy system rozpoznania szczebla operacyjno-strategicznego Tier II Plus *Global Hawk* 81
2.4.2. Bezzałogowy system rozpoznania powietrznego Tier III Minus *Dark Star* 85
2.5. Systemy bezzałogowe Związku Radzieckiego i Rosji 88
Rozdział 3. ZAKRES I MOŻLIWOŚCI UŻYCIA BSP W DZIAŁANIACH ZBROJNYCH 95
3.1. Doktrynalne założenia użycia BSP w siłach powietrznych 97
3.2. Przeznaczenie, zadania i planowanie użycia BSP w NATO 99
3.3. Procedury służby ruchu lotniczego zabezpieczające wykonywanie zadań przez BSP 102

3.4. Możliwości i warianty użycia BSP w działaniach zbrojnych 105
3.5. Użycie BSP w wojskach lądowych 113
3.6. Morskie bezzałogowe statki powietrzne (MBSP) 120
Rozdział 4. TERAŹNIEJSZOŚĆ I PRZYSZŁOŚĆ BSP ORAZ TENDENCJE ICH ROZWOJU 135
4.1. Systemy sterowania bezzałogowych statków powietrznych 136
4.2. Wizje najbliższej przyszłości 139
4.3. Uderzeniowe bezzałogowe statki powietrzne i miniaturowe aparaty latające 144
4.3.1. Projekt AC-17 Mother Ship 147
4.3.2. Projekt Strike Star – 2025 148
4.3.3. Bezzałogowy myśliwiec taktyczny (Unmanned Tactical Aircraft - UTA) 150
4.4. Bojowe autonomiczne bezzałogowe statki powietrzne Stanów Zjednoczonych (Uninhabited Combat Aerial Vehicles (UCAVs) 151
4.5. Projekty BSP Rosji 155
4.6. Miniaturowe Bezzałogowe Aparaty Latające (Micro Unamnned Aerial Vehicles) 167
4.7. Bezzałogowe samoloty bojowe 174
4.8. Prognozy dla bojowych BSP 184
ZAKOŃCZENIE 188
BIBLIOGRAFIA 193
ZAŁĄCZNIKI 198

WSTĘP

Siły powietrzne dzięki ewolucji, którą przeszły w ciągu niespełna stu lat swojego istnienia są dziś uznawane za doskonałe narzędzie w rozwiązywaniu konfliktów zbrojnych. Od chwili swego powstania, tzn. od początku XX wieku, lotnictwo uczestniczyło w dwóch wojnach światowych oraz licznych wojnach i konfliktach lokalnych, wywierając duży wpływ na ich przebieg, nadając jednocześnie działaniom wojennym nowy powietrzno-lądowy wymiar. Działalność wojenna lotnictwa, systematycznie modyfikowana, utrwalała jego wysoką pozycję wśród konwencjonalnych środków walki. W ostatnim dziesięcioleciu lotnictwo sprawdziło się jako elastyczny środek wywierania presji i zbrojnego oddziaływania na przeciwnika.

Dynamiczne przemiany w lotnictwie zachodzą w sferze innowacyjnych technologii, ale głównie dotyczą sposobów wykorzystania drzemiącego w lotnictwie ogromnego potencjału militarnego. Zdolność lotnictwa do działania w przestrzeni powietrznej i coraz większe możliwości precyzyjnego oddziaływania ogniowego z powietrza na wojska i obiekty determinują jego miejsce i rolę na współczesnym polu walki.

Współcześnie obserwujemy systematyczne rozszerzanie zakresu użycia nowych lotniczych rozwiązań technologicznych w działaniach powietrznych. Szczególnie dotyczy to sfery największego ryzyka, gdzie z różnych względów bezpieczeństwo załóg realizujących zadania bojowe jest zagrożone. W tym obszarze swoje miejsce ugruntowują bezzałogowe statki powietrzne.

Badaniami bezzałogowych statków powietrznych (BSP) analitycy sił powietrznych zajmują się od kilkudziesięciu lat. Trzy wydarzenia, jakie miały miejsce w tym okresie, zapoczątkowały niezwykłe zmiany w procesie administrowania armiami wielkich mocarstw, włączając w to zadania realizowane przez Siły Powietrzne. Aczkolwiek są one wzajemnie powiązane, wszystkie w odmienny sposób wpłynęły na ewolucję zagadnień rozpoznania. Wydarzenia te to: rozpad Związku Radzieckiego, malejące budżety obronne, a także konflikty na Bałkanach i kolejne wojny w Zatoce Perskiej.

Upadek Związku Radzieckiego wyeliminował konieczność wydawania milionów dolarów na strategiczne systemy i infrastrukturę wywiadu. Porządek „nowego świata" okazał się nieprzewidywalny, był całkowicie odmienny i wymykał się

spod oceny systemom wywiadowczym. Stałe monitorowanie aktywności radzieckiej floty podwodnej, testów ICBM, rozwoju samolotów bojowych oraz statusu sił lądowych Paktu Warszawskiego stało się zbędne. Obecnie monitorowaniem objęte są powstania i wojny domowe, czystki etniczne i migracje uchodźców.

Uszczuplanie się budżetów obronności to fakt z życia. Nie ma już zastępów analityków, odizolowanych budowli, uszczelnionych drzwi, za którymi skrywano dane wywiadu. Wojsko uparcie wyszukuje tańszych metod rozwiązywania problemów, ale i większej elastyczności wobec dynamicznie kształtujących się i nieprzewidywalnych sytuacji. Na przykład, jak wyglądają zamieszki w Palestynie i jak można ocenić ich wpływ na politykę wielkich mocarstw? Jak współpracować w walce z terroryzmem na skalę międzynarodową?

Ostatnim czynnikiem ugruntowującym zmiany była wojna w Iraku, nie tyle z punktu widzenia sukcesu militarnego, ile błędów wywiadowczych. Wielu biorących czynny udział w operacyjnych i strategicznych działaniach wywiadowczych zarzucało, że system wywiadu załamał się i nie wspierał dowodzenia taktycznego. Pierwsze uderzenie rakiet samosterujących w miejsce pobytu Saddama Huseina trafiło w próżnię. Inne oceny mówią, że system rozpoznania zrobił dokładnie to, do czego został stworzony – wspierał National Command Authority oraz CINC na poziomie operacyjnym i strategicznym prowadzonych działań wojennych.

Z punktu widzenia działań wywiadowczych Pustynna Burza była nieprzewidzianym typem wojny. Prawdziwym błędem, jak się okazało, był brak świadomości istnienia luk w systemie wsparcia działań na froncie. Kolejnym spostrzeżeniem, niosącym nawet większe konsekwencje, był brak ofiar po stronie Stanów Zjednoczonych. Naród ten, podobnie jak większość narodów świata zachodu, stał się niezmiernie wyczulony na konflikty niosące za sobą ludzkie cierpienie.

Wszystkie te wydarzenia wznieciły przyspieszony rozwój bezzałogowych statków powietrznych (ang. UAVs - Unmanned Aerial Vehicles), które byłyby w stanie wykonywać ryzykowne zadania bez narażania personelu i o wiele bardziej efektywnie niż podobne systemy obsługiwane przez człowieka. Najbardziej zadziwiającym aspektem tych działań, był fakt, iż cała inicjatywa pochodziła od nastawionych na „czynną walkę" dowódców Sił Powietrznych. Dzięki nim na stworzenie sił

rozpoznawczych opartych na systemach bezzałogowych przeznaczono znaczące fundusze.

Przed upowszechnieniem bezzałogowych statków powietrznych Siły Powietrzne USA uszczupliły swoje zasoby przeznaczone do rozpoznania powietrznego. Wycofane zostały SR-71, po przeniesieniu do rezerwy RF-4 spotkał ten sam los. Obecnie rozważa się stopniowe wycofywanie U-2/TR-1. BSP oraz docenianie roli rozpoznania z powietrza i z kosmosu, to nowe, znaczące trendy obserwowane w planach dowódców Sił Powietrznych. Interesującym będzie obserwowanie w nowym millennium procesu rozpowszechniania się technologii BSP na dziedziny dotychczas zdominowane przez załogowe maszyny.

Współczesne bezzałogowe statki powietrzne, występują w strukturach sił powietrznych, morskich i lądowych. Dzięki postępowi technologicznemu, permanentnie rozszerzają możliwości realizacji zadań w ramach rozpoznania powietrznego, kontroli rezultatów uderzeń, a w ostatnim czasie destrukcyjnego i elektronicznego oddziaływania na obiekty pola walki.

Studia nad możliwościami i zasadami użycia bezzałogowych statków powietrznych w działaniach bojowych legły u podstaw określenia głównych obszarów użycia tych środków. Należy do nich:

- Rozpoznanie powietrzne.
- Identyfikowanie i wskazywanie celów.
- Niszczenie celów naziemnych i powietrznych.

Teoretycy wojskowi przewidują, że przyszłe wojny i konflikty będą miały charakter konwencjonalny i asymetryczny zarówno pod względem stosunku sił jak i używanych środków walki, oraz że będą prowadzone przy minimalizowaniu ryzyka strat i ilości angażowanych sił. W tych przewidywaniach coraz większą rolę przypisuje się bezzałogowym statkom powietrznym, które poprzez swoje możliwości mogą wywierać istotny wpływ na przebieg działań bojowych zarówno w taktycznej strefie starć jak i na dalekim zapleczu. Będą one używane już w czasie pozyskiwania informacji niezbędnych do planowania operacji jak i podczas prowadzenia działań bojowych.

Bojowe użycie lotnictwa w ostatniej dekadzie to przede wszystkim działania ofensywne. Ten rodzaj działań powietrznych pozwalał w pełni wykorzystać wszystkie

atuty współczesnych bezzałogowych statków powietrznych, które były ważnym realizatorem szerokiego spektrum zadań rozpoznawczych i coraz częściej zadań uderzeniowych.

Zasadniczą formą prowadzenia ofensywnych działań powietrznych w NATO są połączone działania powietrzne. Ta forma działań pozwala zwiększyć efektywność użycia poszczególnych rodzajów lotnictwa oraz minimalizuje straty własne poprzez wzajemne wykorzystanie zalet i eliminowanie niedostatków czy wręcz wad. W tego rodzaju działaniach statki bezzałogowe znajdują również swoje ugruntowane i znaczące miejsce.

Wraz z przystąpieniem do Sojuszu Północnoatlantyckiego przed Polskimi Siłami Powietrznymi otwarły się szeroko potencjalne możliwości korzystania z nowoczesnych systemów walki, a w przyszłości posiadania najnowszych technologii i zaawansowanej techniki lotniczej. Dotyczy to również bezzałogowych statków powietrznych. Od momentu uczestnictwa w Sojuszu zaistniała obiektywna potrzeba poznania i rozpowszechnienia obecnej i prognozowanej taktyki tego rodzaju środków w ramach Połączonych Sił Powietrznych NATO. Niniejsze studium taktyczne wychodzi naprzeciw tym potrzebom.

Rozdział 1

IDENTYFIKACJA STOSOWANYCH POJĘĆ KATEGORIE I KLASYFIKACJA BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH I MINATUROWYCH APARATÓW LATAJĄCYCH

1.1. Problemy terminologiczne

W literaturze przedmiotu mamy do czynienia z różnymi definicjami, które dotyczą bezzałogowych samolotów, bezzałogowych statków powietrznych lub bezzałogowych aparatów latających. Najstarsza formuła, która częściowo opisuje istotę konstrukcji i działania bezzałogowych statków powietrznych, jest zawarta w „Leksykonie Wiedzy Wojskowej". Określa ona „bezpilotowe środki napadu powietrznego" jako „latające aparaty sterowane (pilotowane) za pomocą autonomicznych systemów kierowania, samonaprowadzania i telekierowania – bez udziału człowieka. Bezpilotowymi środkami napadu powietrznego są m.in. bezpilotowe pociski rakietowe (rakiety) i samoloty pociski".

„National Military and Defense Encyclopedy" wyróżnia i definiuje dwa rodzaje bezzałogowych statków powietrznych:

- „remotely piloted vehicles" (RPV) – kierowane zdalnie statki powietrzne pozbawione pilota, które przekazują do oddalonego kontrolera dane związane z wykonywaną misją i przyjmują od niego komendy oraz inne dane zarządzające i wpływające na jego działanie. Zintegrowane z systemem C4I;
- „drone" – autonomiczne pozbawione pilota aparaty latające programowane do lotu na zadanym kursie, mogące posiadać automatyczną akceptację danych wejściowych. Nie są one zintegrowane z systemami C4I.

Na początku lat dziewięćdziesiątych w zachodnich wydawnictwach wojskowych zaczęła funkcjonować nazwa Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) rozumiana jako bezzałogowe statki powietrzne (BSP).

Dokumenty Departamentu Obrony USA określają bezzałogowy statek powietrzny (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) jako: „napędzany statek powietrzny, który nie ma na pokładzie człowieka - operatora, wykorzystuje siłę nośną do utrzymywania się w powietrzu, może latać samodzielnie według programu ustalonego przed star-

tem, lub być sterowanym zdalnie, może być zużyty lub użyty ponownie oraz przenosić uzbrojenie lub inne wyposażenie" [1].

Na podstawie analizy aktualnych wydawnictw i prób wcześniejszego definiowania bezzałogowych statków powietrznych, możemy przyjąć, że współczesne BSP są to „statki powietrzne jednorazowego lub wielokrotnego użycia, o dowolnej konfiguracji aerodynamicznej, zdolne do wykonywania lotów w przestrzeni powietrznej bez załogi na pokładzie, samosterujące (autonomiczne) lub sterowane zdalnie z naziemnego lub powietrznego stanowiska kierowania".

W 1999 roku na Uniwersytecie Johna Hopkinsa w USA odbyło się sympozjum poświęcone BSP. Formuła zaproponowana przez Toma Ehrharda na tym sympozjum definiuje Unmanned Aerial Vehicles jako: „self-propelled aircraft that sustains flight through aerodynamic lift. It is designed to be returned and reused, and it does not have a human on board". W dowolnym tłumaczeniu brzmi to następująco: statek powietrzny z napędem, który utrzymuje się w powietrzu dzięki wykorzystaniu siły nośnej. Zaprojektowany tak, aby mógł powrócić i być ponownie użyty, nie posiadający człowieka na pokładzie.

Precyzując i uzupełniając tą definicję należałoby dodać, że trasy lotów statków bezzałogowych są różne od balistycznej trajektorii lotu, (co odróżnia je od bezzałogowych rakiet balistycznych) oraz, że można wyróżnić trzy sposoby kontroli (sterowania) lotu tych aparatów:

- autonomiczny;
- zdalnie sterowany;
- mieszany (autonomiczny z możliwością zmiany planu lotu).

Jak widzimy definicja ta wyklucza statki i pojazdy lżejsze od powietrza takie jak: balony i sterowce oraz rakiety balistyczne. Nie można jej zatem bezkrytycznie zaakceptować.

W wyniku analizy treści wymienionych przykładów, jest możliwe sformułowanie nowej definicji zawierającej określenia i zwroty adekwatne do ustaleń przyjętych

[1] "A powered, aerial vehicle that does not carry a human operator, uses aerodynamic forces to provide vehicle lift, can fly autonomously or be piloted remotely, can be expendable or recoverable, and can carry lethal or non-lethal payload". Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms, 03/1994, z poprawką datowaną 15.04.1998 r.

w języku polskim. Po pierwsze definicja powinna bazować na określeniu „statek powietrzny" ponieważ ma ona najszersze znaczenie i obejmuje wszystkie istniejące typy bezzałogowców: aerodyny - samoloty, śmigłowce i szybowce oraz aerostaty – sterowce, a także wszystkie urządzenia (aparaty) wykorzystujące do wytwarzania siły nośnej niekonwencjonalne źródła napędu np. silniki rakietowe, odrzutowe.

Zatem bezzałogowy statek powietrzny (BSP) jest to aparat (aerodyna lub aerostat) z napędem i bez załogi na pokładzie. Do utrzymywania się w powietrzu może wykorzystywać siłę nośną wytwarzaną wskutek działania praw aerodynamiki, na stałych (skrzydła) lub ruchomych powierzchniach nośnych (wirnik) albo siłę wyporu aerostatycznego (aerostat). Może być sterowany za pomocą systemów autonomicznych lub zdalnie przez operatora (z ziemi, powietrza lub okrętu). Został zaprojektowany tak, aby mógł powrócić i być ponownie użyty. Może być statkiem powietrznym jednorazowego użytku.

W ostatnich latach znalazły się w użyciu BSP o bardzo małych wymiarach określane jako mikro lub miniaturowe. Rozpiętość ich płatów nośnych lub wirnika mieści się w przedziale 15-25 cm. Do tego typu urządzeń coraz częściej stosowane jest określenie „miniaturowy bezzałogowy aparat latający". Autorzy prezentują pogląd, iż dla odróżnienia od grup klasycznych bezzałogowców, nazywanych „statkami powietrznymi", miano „aparaty latające" celowym jest przypisać tym właśnie urządzeniom miniaturowym i określać tę grupę – jako **miniaturowe bezzałogowe aparaty latające** (MBAL).

1.2. Kategorie i klasyfikacja bezzałogowych statków powietrznych

Wyróżniamy wiele kategorii bezzałogowych statków powietrznych w zależności od przyjętego kryterium, którym może być: ich zasięg, przeznaczenie i charakter użycia, wysokość na jakiej wykonują zadania, długotrwałość lotu i wielkość ładunku jaki mogą zabrać.

Joint Pub. 3-55.1 „Joint Tactics, Techniques and Procedures for Unmanned Aerial Vehicles" zaakceptowana przez Szefa Połączonych Sztabów NATO wyróżnia pięć kategorii UAV:

1. Close Range UAV (CR UAV) – BSP bliskiego zasięgu – spełniające wymagania i potrzeby szczebla taktycznego i umożliwiające śledzenie działań przeciw-

nika w rejonie zainteresowania i odpowiedzialności tego szczebla dowodzenia. System ten jest prosty i łatwy w użyciu, sterowaniu i odtwarzaniu gotowości. Wymaga minimalnej obsługi, treningu, zabezpieczenia logistycznego i jest relatywnie tani.

2. Short Range UAV (SR UAV) – BSP krótkiego zasięgu – przeznaczone głównie do wspierania działań dywizji WLąd., jak również samodzielnego batalionu i brygady sił zadaniowych oraz korpusu, walczących jednostek Marynarki i Sił Powietrznych. Spełniają wymagania i potrzeby w zakresie rozpoznania i śledzenia działań przeciwnika do odległości 150 km lub dalej poza FLOT. Systemy te są bardziej wyrafinowane i skomplikowane, mogą przenosić większą różnorodność sensorów i ładunku, mogą wykonywać więcej rodzajów misji niż CR UAV.

3. Vertical Takeoff and Landing UAV (VTOL UAV) – BSP pionowego startu i lądowania – zaprojektowane w celu uzupełnienia SR UAV o możliwość pionowego startu i lądowania, jako dodatkowy, tani aparat z różnymi sensorami, rozszerzający głównie możliwości bojowe Marynarki, a tym samym zwiększający bezpieczeństwo wysokowartościowych środków Marynarki Wojennej.

4. Medium Range UAV (MR UAV) – BSP średniego zasięgu – spełniające wymagania i potrzeby rozpoznania przed i po uderzeniu na silnie bronione cele oraz uzupełniające rozpoznanie prowadzone przez samoloty załogowe przez uzyskanie zobrazowania o wysokiej jakości i w czasie zbliżonym do realnego. System ten różni się od innych tym, że jest on zaprojektowany tak, aby latać z prędkością poddźwiękową i spędzać stosunkowo mało czasu nad celem.

5. Endurance UAV (E UAV) – BSP o dużej długotrwałości lotu – przystosowane do wykonywania lotów na dużej wysokości, wyposażone we wszelkiego rodzaju sensory, przystosowane do prowadzenia rozpoznania wielospektralnego. Są zdolne wykonać wiele zadań podczas jednej misji i są w stanie zastąpić rozpoznanie satelitarne w całym zakresie, podczas lotu trwającego powyżej 24 godzin. System ten zawiera największą liczbę i różnorodność sensorów oraz ładunku celem wsparcia działań sił połączonych.

Bezzałogowe statki powietrzne w zależności od ich przeznaczenia możemy podzielić na trzy główne kategorie:

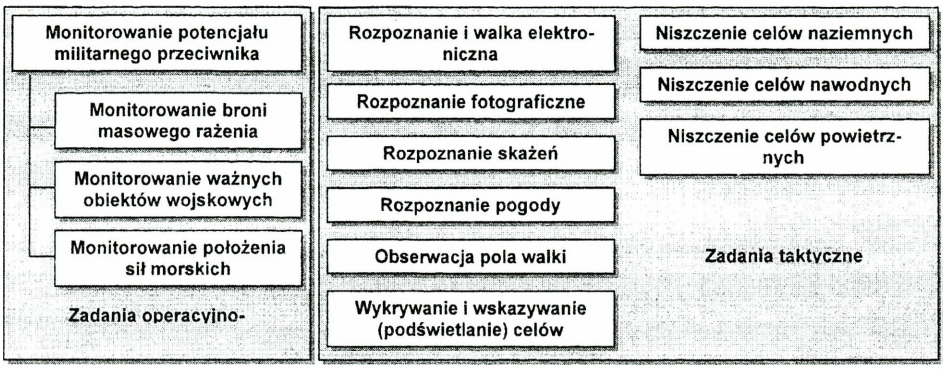
- pilotless target aircraft (PTA) – sterowane bezzałogowe cele latające – używane do praktycznego treningu personelu i obsług podczas strzelań powietrze-powietrze oraz ziemia-powietrze, jak również do testowania nowych rodzajów broni;
- reconnaissance UAV (RUAV) – rozpoznawcze BSP – przeznaczone do zdobywania informacji rozpoznawczych znad terytorium przeciwnika. Nie są przeznaczone do oddziaływania na przeciwnika ze skutkiem niszczącym (destrukcyjnym) tzw. „non-lethal";
- multirole UAV (MUAV) wielozadaniowe, uniwersalne bezzałogowe statki powietrzne, przystosowane do instalacji różnych typów sensorów i broni;
- strike UAV (SUAV) lub combat UAV (CUAV) – uderzeniowe BSP – używane jako platforma lub system przenoszenia broni, celem oddziaływania na przeciwnika poprzez wykonywanie na niego uderzeń ogniowych tzw. „lethal strike".

Współcześnie bezzałogowe statki powietrzne stosowane są przede wszystkim w misjach rozpoznawczych i w związku z tym w państwach Sojuszu Północnoatlantyckiego przyjęty został następujący ich podział w zależności od rodzaju (kategorii) wyposażenia jakie zabierają (rodzaj sensorów):

- IMINT (imagery inteligence) – BSP z tą kategorią wyposażenia zabierają sprzęt fotograficzny, czujniki podczerwieni (IR- infrared sensors), lasery, urządzenia elektrooptyczne (EO- electro-optical), czujniki wielospektralne i radarowe.
- SIGINT (signals inteligence) – zdobywają informacje pasywnie, poprzez przechwytywanie i wykorzystanie spektrum elektromagnetycznego przeciwnika. Ustalają położenie źródła emisji i identyfikują je.
- MASINT (measurement and signatures intelligence) – ta kategoria wyposażenia BSP może mierzyć specyficzne parametry np. przewidywany zasięg rakiet i punkt ich uderzenia lub może ustalać różne parametry i charakterystyki obiektów. Mogą wykrywać i śledzić rakiety balistyczne np. SCUD, samoloty używające dopalaczy, ślady łodzi podwodnych okrętów i statków (akustyczne, cieplne), oraz wykrywać obiekty podziemne.
- OTHER – ta grupa obejmuje BSP z różnorodnym wyposażeniem specjalistycznym np. ostrzegające o promieniowaniu, ataku elektronicznym, zakłócaniu i in-

nych systemach walki. Możemy zaliczyć do tej kategorii systemy przeznaczone do zadań SEAD i przenoszenia broni tzw. lethal weapon[2].

Współczesne zastosowania bezzałogowych statków powietrznych w zależności od przeznaczenia przedstawiają rysunki i tabele zamieszczone niżej.



Rys. 1.1. Zadania realizowane przez bezzałogowe statki powietrzne[3]

Tabela 1.1

Klasyfikacja BSP w zależności od układu aerodynamicznego

Układ aerodynamiczny	Micro	Mini	CR	SR	MR	MRE	LAPD	LAE	MALE	HALE	UCAV	LETHAL	DECOY
Stałopłaty	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Wiropłaty	X	X	X	X	X								
Balony i sterowce		X	X	X									

Szczegółowy podział zadań BSP z uwzględnieniem ogólnych parametrów taktyczno-technicznych poszczególnych klas przedstawia tabela zamieszczona niżej[4].

---

[2] Rondla L.Banks, *The Integration of UAV into the Function of Counterair*, Air Command and Staff College, 04/2000, s. 16 – 17.

[3] Opracowano na podstawie: Zalewski Piotr. *Systemy klasyfikacji bezpilotowych statków powietrznych*, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, 12/2001, s. 64-69

[4] Zalewski Piotr. *Systemy klasyfikacji bezpilotowych statków powietrznych*, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, 12/2001, s. 64-69

Tabela 1.2

Wieloaspektowa klasyfikacja BSP

Kategoria	Zasięg [km]	Długość lotu [h]	Pułap maks. [m]	Sposób startu	Sposób lądowania
TAKTYCZNE BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE					
Micro	<10	<1	250	z ręki, z wyrzutni ręcznej VTOL	na kadłubie
	Zwiad, rozpoznanie i wskazywanie celów, łączność dowódcza, WRE *Microster, Hyperav+, Black Widow, Microbat*				
Mini	<10	<2	250	z ręki, z wyrzutni ręcznej VTOL+ samolot	na kadłubie, na spadochronie
	Monitorowanie skażeń, dozór *Aerocam, RPH2+, R-50+, FMax+, Survey Copter*				
CR	10 - 30	2 - 4	3000	samolotowy, z wyrzutni VTOL	na kadłubie, na spadochronie
	Zwiad, WRE, korygowanie ognia artylerii, wykrywanie min, misje SAR *Dragon, Javelin, Lunie, Mini Tucan, Backpack, Observer, Pointer*				
SR	30 - 70	3 - 6	3000	z wyrzutni VTOL, przysp. rakietowe	na kadłubie, na paralotni poduszce powietrznej
	Zwiad, rozpoznanie i wyszukiwanie celów, ocena sytuacji na polu walki, pobieranie próbek skażeń, wykrywanie min *Crecerlle, Dragon, Fox, Hellot+, Idrech 26, Phantom, Phoenix*				
MR	70 - 200	6 - 10	3000 - 5000	z wyrzutni, VTOL, samolotowy, przysp. rakietowe	samolotowy na paralotni, na poduszce powietrznej
	Zwiad, rozpoznanie i wyszukiwanie celów, ocena sytuacji na polu walki, korygowanie ognia artylerii, WRE, wykrywanie skażeń, łączność dowódcza *Brevel, Outrider, Pioneer, Searcher, Seeker, Sentry, Shadow*				
MRE	1000	10 - 18	5000 - 8000	samolotowy	samolotowy
	Zwiad, rozpoznanie i wyszukiwanie celów, ocena sytuacji na polu walki, korygowanie ognia artylerii, WRE, wykrywanie skażeń, łączność dowódcza *Hermes 450, Prowler II, Searcher II, Shadow 600, Super Vulture*				
LAPD	>250	0,5 - 1	0,12 - 9000	przyspieszacze rakietowe	na paralotni poduszce powietrznej
	Rozpoznanie *CL89, CL289, Mirach 1000, Mirach 100*				
LAE	>500	0,5 - 1	3000	z wyrzutni kołowej	samolotowy na paralotni, poduszce powietrznej
	Zwiad, rozpoznanie i wyszukiwanie celów, ocena sytuacji na polu walki, łączność dowódcza *Aerosonde*				
MALE	500 - 700	24 - 48	15 000 - 20 000	na podwoziu chowanym	
	Zwiad, rozpoznanie i wyszukiwanie celów, ocena sytuacji, łączność dowódcza, WRE *Altus, Hermes 1500, Heron, I-Gnat, Perseus, Predator, Theseus*				
STRATEGICZNE BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE					
HALE	1000 - 6000	24 - 48	15 - 20 000	na podwoziu chowanym	
	Zwiad, rozpoznanie i wyszukiwanie celów, ocena sytuacji, łączność dowódcza, WRE *Global Hawk*				
BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA					
LETHAL	300	4	3 - 4000	z wyrzutni, zrzut, przysp. rakietowe	
	Zwalczanie pojazdów, okrętów, radarów i infrastruktury przeciwnika *Harpy, K100, Lark, Manule, Polyphem, Typhoon, Sea Ferret*				
DECOY	5000	kilka minut do kilku godzin	3000 - 5000	z wyrzutni, zrzut, przysp. rakietowe	—
	Imitatory samolotów, pułapki radiolokacyjne, cele latające *Chukar, Flyn, Maid, Nulka*				

Obecnie BSP najczęściej zalicza się do dwóch kategorii: taktycznej lub strategicznej. Taktyczne BSP są to takie aparaty, które wykonują misje specyficzne dla dowódcy lokalnego (szczebla taktycznego), misje trwają krócej niż misje strategicznych BSP, a zadania wykonywane są na wysokościach do 20 000 stóp (ok. 6000 m)[5]. Strategiczne BSP to takie aparaty, które wykonują misje (zadania) o znaczeniu narodowym (polityczne, strategiczne) lub ważne dla teatru działań. Wykonują zadania na średnich i dużych wysokościach (powyżej 6000 m).

Podstawowy podział i klasyfikację BSP w zależności od zasięgu, pułapu i długotrwałości lotu zawiera tabela umieszczona poniżej.

Tabela 1.3

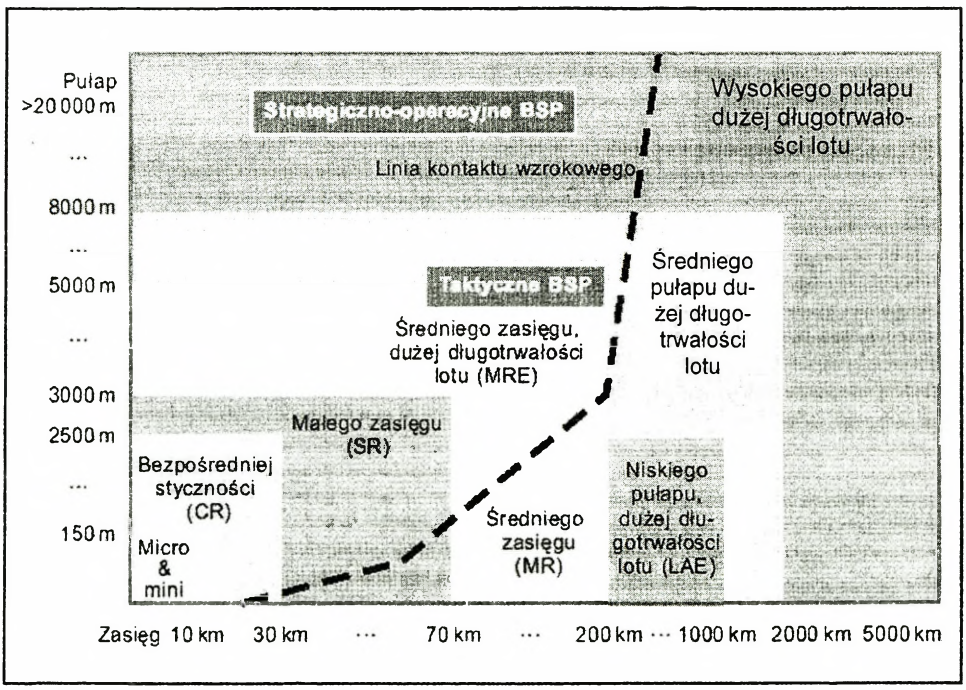
Klasyfikacja BSP w/g zasięgu, pułapu i długotrwałości lotu[6]

Kategoria	Oznaczenie	Zasięg [km]	Pułap lotu [m]	Długotrwałość lotu [h]
TAKTYCZNE BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE				
Mikro	Micro (μ)	<10	250	1
Mini	Mini (mini)	<10	350	<2
Bezpośredniej styczności	Close Range (CR)	10-30	3000	2-4
Krótkiego zasięgu	Short Range (SR)	30-70	3000	3-6
Średniego zasięgu	Medium Range (MR)	70-200	3000-6000	6-10
Średniego zasięgu, dużej długotrwałości lotu	MR Endurance (MRE)	>500	5000-8000	10-18
Niskiego pułapu, głębokiej penetracji	Low Altitude Deep Penetration (LADP)	>250	50-9000	0,5-10
Niskiego pułapu, dużej długotrwałości lotu	Low Altitude Endurance (LAE)	>500	3000	>24
Średniego pułapu, dużej długotrwałości lotu	Medium Altitude Long Endurance (MALE)	>500	5000-8000	24-48
STRATEGICZNE BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE				
Wysokiego pułapu, dużej długotrwałości lotu	High Altitude Long Endurance (HALE)	>1000	15 000-20 000	24-48
Bezpilotowe bojowe statki powietrzne	Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV)	±400	<20 000	±2
BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA				
Uderzeniowe	Lethal (LETH)	300	3000-4000	3-4
Pułapki radiolokacyjne	Decoys (DEC)	0-500	50-9000	≤4

[5] National Air and Space Technology, *UAV Characteristic Database*, 03/2002, http/uav.wff.nasa.gov/db/uav_index.html.

[6] Zalewski Piotr. *Systemy klasyfikacji bezpilotowych statków powietrznych*, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, 12/2001, s. 64-69

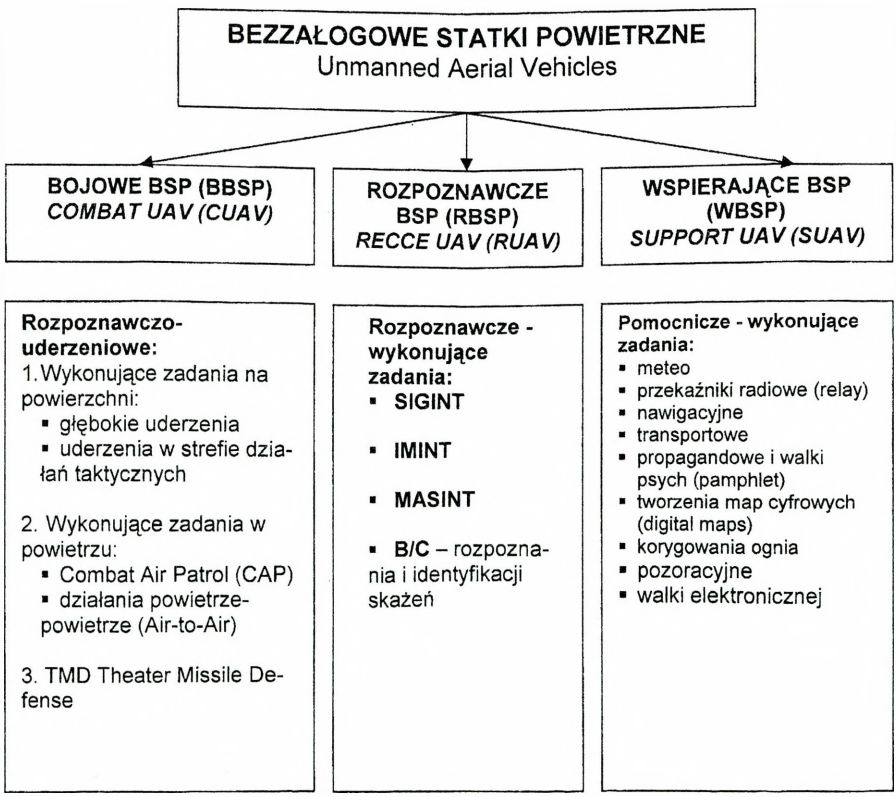
W stosunku do BSP funkcjonuje jeszcze termin „uninhabited" został po raz pierwszy użyty w publikacji „New World Vistas: Air and Space Power for the 21'st Century" US Air Force. W opracowaniu tym została zaprezentowana wizja rozwoju sił powietrznych USA. Raport używa tego terminu, żeby rozróżnić BSP używane obecnie, od aparatów, które będą oparte na najnowszych technologiach w przyszłości. Według ocen zawartych w raporcie przyszły bojowy BSP (CUAV) będzie nowym aparatem, o wysokich osiągach. W założeniach ma być będzie bardziej skuteczny w wykonywaniu wielu misji od samolotów załogowych. Będzie w stanie przystosowywać się do ciągle rozwijającej się techniki informacyjnej oraz wykorzystywać nowe technologie w budowie i przenoszonej broni, które nie mogą być wykorzystane w samolotach załogowych np. kształt i funkcje nie będą ograniczone budową kokpitu, wytrzymałością ludzkiego ciała czy fotela katapultowego.



Rys. 1.2. Wzajemne relacje BSP szczebla taktycznego i operacyjno-taktycznego[7]

[7] Opracowano na podstawie: Zalewski Piotr. *Systemy klasyfikacji bezpilotowych statków powietrznych*, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, 12/2001, s. 64-69

W większości systemów wykorzystujących bojowe bezzałogowe statki powietrzne (BBSP) występuje tzw. „man on the loop", czyli człowiek (pilot, operator), który steruje aparatem całkowicie (od momentu startu, poprzez wykonanie zadania, aż do lądowania) lub częściowo (np. tylko faza startu, czy lądowania lub wykonywania zadania) pozostałe elementy (etapy) lotu są wykonywane według programu automatycznego. Jest to pewien rodzaj ludzkiego interfejsu („human interface") odpowiedzialnego w systemie za podejmowanie ważnych decyzji w poszczególnych etapach misji. Operator może sterować aparatem ze stacji naziemnej, innego statku powietrznego lub okrętu, a wielkość obszaru wzajemnego oddziaływania jest różna w zależności od koncepcji użycia i misji.



(Opracowano na podstawie: R. Karasiewicz. Samoloty bezzałogowe – możliwości i zakres użycia w działaniach zbrojnych)

Rys. 1.3. Podział BSP w zależności od rodzaju wykonywanych zadań

Specjaliści zachodni odchodzą już od używania słów „unmanned" i „uninhabited" zamiennie i wyrażenie „uninhabited" stosuje się tylko do bojowych bezzałogowych statków uderzeniowych, ponieważ w tym obszarze jeszcze długo decyzję o zniszczeniu celu będzie podejmował człowiek, a pozostałe BSP już teraz po uprzednim zaprogramowaniu same w pełni autonomicznie mogą wykonywać różne misje[8].

Bardzo ważny podział dotyczy obszaru zintegrowania tych urządzeń z systemem rozpoznania i dowodzenia wojsk lub nie. Przy braku możliwości takiej integracji efekty działania BSP kierowane są wyłącznie na korzyść dysponenta statku.

Kryteriami podziału BSP są również: zasięg i długotrwałość lotu, wysokość operacyjnego wykorzystania, rodzaj sensorów w jaki jest wyposażony, sposób wytwarzania siły nośnej oraz układ aerodynamiczny i rodzaj napędu.

Tabela 1.4

Zestawienie kryteriów związanych z osiągami i parametrami technicznymi BSP

PARAMETR	**WARTOŚĆ PARAMETRU**			
Pułap (Altitude)	Wysoki (HA)	Średni (MA)	Niski (LA)	Bardzo Niski (VLA)
Długotrwałość lotu (Endurance)	Duża (LE)	Średnia (ME)	Krótka (SE)	
Promień działania (Mission Radus)	Duży	Średni	Mały	Bardzo Mały
Prędkość (Speed)	Bardzo Szybkie	Szybkie	Wolne	
Typ konstrukcyjny (Design)	Stałopłat	Przemiennopłat	Dwuwirnikowy z wirnikami przeciwbieżnymi	Ze śmigłem pchającym
Konfiguracja (Configuration/ Take-off)	Podwozie chowane/ nie chowane	Start wózkowy/ z rampy	VTOL[9]	Z katapulty

[8] Richard M. Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s. 4.
[9] VTOL – Vertical Takeoff and Landing – Pionowego Startu i Lądowania

Rozdział 2

GENEZA BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH POCZĄTKOWE I WSPÓŁCZESNE ZASTOSOWANIA

Możemy powiedzieć, że protoplastą bezzałogowego statku powietrznego był latawiec, którego pierwsze udokumentowane użycie w celach innych niż rekreacyjne miało miejsce w 202 roku p.n.e. w Chinach przez Han Hsina, celem wyznaczenia kierunku kopania tuneli podziemnych na tyły przeciwnika i uderzenia na jego oddziały. Był to pierwszy w historii aparat sterowany zdalnie (Remotely Piloted Vehicle – RPV) za pomocą linki. Tenże Han wykorzystał latawce do walki psychologicznej, używając ich w nocy i uzbrajając je w szeleszczące pasy materiału. Hałas wytwarzany przez latawce odbierany był przez wojska jako znak zbliżających się i niewidocznych sił przeciwnika, wywoływał przerażenie i panikę[10].

W Europie pierwsze użycie latawców w celach wojskowych miało miejsce w 1066 roku w Bitwie Hastingów, gdzie były one użyte do przekazywania sygnałów łączności[11].

Konstrukcja latawców rozwinęła się gwałtownie w XIX wieku, a największy udział w jej rozwoju miał Brytyjczyk Sir George Caley, nazywany niekiedy „Ojcem Lotnictwa", który prowadził wielokierunkowe badania nad „latawcami-szybowcami" już w 1804 roku.

Innym znamienitym wynalazcą w dziedzinie wykorzystania latawców był dziennikarz William Eddy, który użył ich jako pierwszy do zrobienia odpowiednim aparatem setek zdjęć z powietrza podczas wojny Amerykańsko – Hiszpańskiej[12].

Rozwój konstrukcji latawców przyczynił się w znacznym stopniu do powstania samolotów załogowych. Już 6 maja 1896 roku miał miejsce pierwszy kontrolowany lot samolotu bezzałogowego, który nie podlegał ograniczeniu takiemu jak latawce, czyli nie miał linki sterującej. Aparat ten, zbudowany przez Samuela P. Langley'a nazwany „Aerodrome", napędzany za pomocą silnika parowego, cięższy od powietrza,

---

[10] Richard M.Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s. 6.
[11] Tamże, s. 6.
[12] Tom Erhard, *The US Air Force and UAV*, Johns Hopkins University, 1999, s. 7.

wykonał pierwszy w historii ciągły i nieprzerwany lot trwający ponad minutę nad rzeką Potomac[13].

Następny tego typu lot miał miejsce w Niemczech we wrześniu 1903 roku. Carlo Jatho skonstruował bezzałogowy dwupłat szerokości 11 stóp i długości 10 stóp, napędzany silnikiem benzynowym o mocy 9,5 KM, który przeleciał 196 stóp na wysokości ponad 3 metrów. Miało to miejsce jeszcze przed lotem braci Wright 17 grudnia 1903 roku, a ich czyn zapoczątkował technologiczną eksplozję w lotnictwie, która zmieniła świat.

Chociaż w późniejszym okresie lotnictwo bezzałogowe korzystało głównie z postępu technologicznego lotnictwa załogowego, to tylko w tym aspekcie będzie ono podrzędne w stosunku do „załogowców". Fakt ten stanie się widoczny w I i II Wojnie Światowej.

2.1. Geneza BSP i pierwsze zastosowania wojskowe

Koncepcja wojskowego wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych sięga początków XX wieku, kiedy to pojawiły się pierwsze wątpliwości, co do celowego użycia załogowych aparatów latających. Zdano sobie sprawę, że mogą zaistnieć takie warunki, w których wysłanie załóg może się wiązać z dużym prawdopodobieństwem ich utraty.

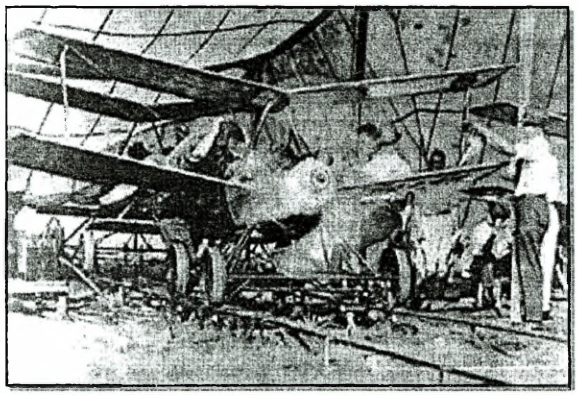
Ameryka oficjalnie przystąpiła do I Wojny Światowej 6 czerwca 1917 roku i już osiem dni później Marynarka Wojenna USA przyznała 50 000 dolarów na badania nad projektem samolotu bezzałogowego *Flying Bomb*, prowadzonym przez Elmera Sperrysa. Do konstrukcji aparatu użył on samolotu sił morskich N-9 i systemu sterowania, który wynalazł bazując na swoich wcześniejszych badaniach nad żyroskopami[14].

Można uznać, że *Flying Bomb* to protoplasta znanego dziś uderzeniowego BSP. Bomba miała przenosić ładunek dynamitu ważący 1000 funtów (ok. 453 kg) na odległość 75 mil (ok. 120 km) z dokładnością 0,5 mili (ok. 0,9 km). Program odniósł

[13] Richard M.Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s. 7.
[14] Tamże, s. 7.

sukces, ale ze względu na małą dokładność uderzeń i częste usterki został zarzucony w 1922 roku.

W tym samym czasie Wojska Lądowe pracowały nad własną wersją „bezzałogowca" i 25 stycznia 1918 roku zamówiły 25 samolotów bezzałogowych *Kattering Bug* wyprodukowanych przez koncern General Motors. Statek powietrzny mógł przenosić 180 funtów materiałów wybuchowych(ok. 81,5 kg) wykonując lot z prędkością 55 mil/h (ok. 102 km/h) na odległość 40 mil (ok. 70 km). Niestety okazało się, że samolot był bardzo wadliwy i już w fazie testów projekt został zarzucony, gdyż wykonał tylko 8 udanych lotów na 36 przeprowadzonych[15].



Rys. 2.1. *Kattering Bug* podczas przygotowania do lotu

Te dwa projekty bezzałogowych statków powietrznych napotkały wiele trudności i problemów konstrukcyjnych:

Pierwszym problemem był start samolotu, a właściwie szybkie uzyskanie prędkości zapewniającej efektywność sterów i stateczny sterowany lot.

Drugi problem wiązał się z trudnością w zaprojektowaniu i budowie statku powietrznego, który zachowywałby się stabilnie w powietrzu bez pilota. Związane to było z ograniczoną wiedzą aerodynamiczną, nieodpowiednimi badaniami i testami oraz pospiesznymi i mało przemyślanymi konstrukcjami w tamtych czasach.

Trzeci problem również z natury techniczny wiązał się z systemem sterowania i silnikiem, co utrudniało rozwój projektów.

---

[15] William Wagner, William P.Sloan, *Fireflies and Other UAVs*, Midland Publishing, 1992, s. ix.

Wreszcie czwarty problem, to delikatna konstrukcja tego typu samolotów, ponieważ były one projektowane do użycia tylko jeden raz (one-way mission)[16].

Pierwsze samoloty bezzałogowe zazwyczaj ulegały całkowitemu zniszczeniu wskutek wypadku podczas testów, co w większości przypadków decydowało o zamknięciu programu i przerwaniu dotacji. Jednak eksperymenty dostarczały wielu doświadczeń, co pozwalało analizować i ustalać przyczyny tych zdarzeń. Chociaż w projekty zainwestowano dużo pieniędzy i wysiłku, nie odniosły one wielkich sukcesów, ale nie powstrzymało to entuzjastów bezzałogowców od kontynuowania i rozwoju tego kierunku lotnictwa.

Technika lotnicza zaczęła gwałtownie się rozwijać w okresie międzywojennym, a dla lotnictwa bezzałogowego najbardziej znaczącym był rozwój radiowego systemu sterowania. W 1924 roku został zapoczątkowany program rozwoju radiowego systemu sterowania dla BSP, zainicjowany przez US Army Air Corps Engineering Division, co spowodowało w 1928 roku podjęcie pierwszej próby zaadoptowania komercyjnego samolotu *Curtiss Robin* do przenoszenia bomb i sterowania nim za pomocą radia[17].

W późniejszych latach projekt ten stał się podstawą wszczęcia programu budowy wielorakich, sterowanych falami radiowymi „samolotów-celów" na potrzeby armii. Stało się to za sprawą angielskiego aktora Reginalda Denny, wielkiego entuzjasty modeli lotniczych sterowanych radiowo, który przeprowadził się do Ameryki i otworzył sklep z modelami lotniczymi na Bulwarze Hollywood w 1930 roku, a już od 1941 roku, będąc właścicielem przedsiębiorstwa „Radioplane", stał się głównym dostawcą samolotów-celów (target drones) dla US Army przez wiele następnych lat[18].

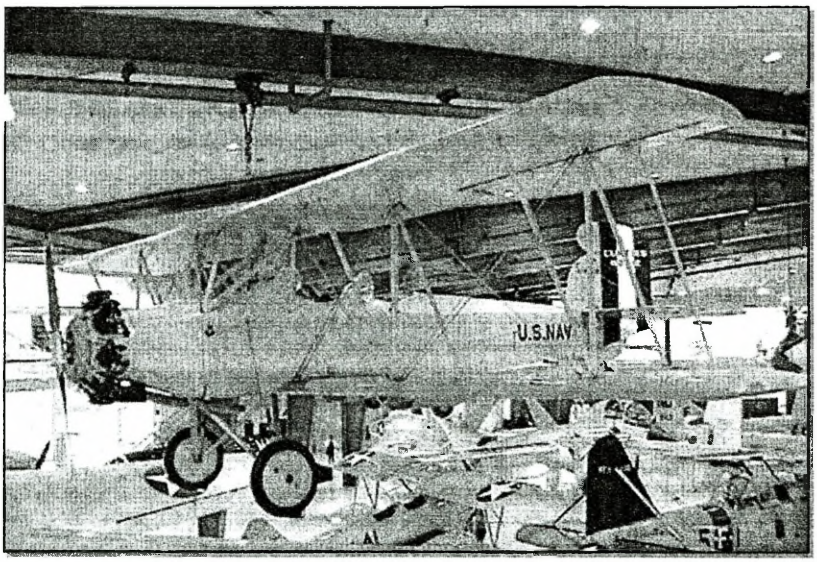
Anglia również produkowała „target drones" (samoloty-cele) dla swoich sił zbrojnych. W tamtych czasach były to modele DH.82B *Queen Bee*, zaprojektowane jako cele dla strzelców przeciwlotniczych. Pierwszy lot takiego aparatu odbył się w styczniu 1935 roku. Był to dwupłat zrobiony ze sklejki sosnowej i napędzany 130 konnym silnikiem. Mógł startować z utwardzonych nawierzchni lub z pokładu okrętu i wznieść się na maksymalną wysokość 17 000 stóp (ok. 5100 m), a jego maksymal-

---

[16] Richard M.Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s.8 – 9.
[17] William Wagner, William P.Sloan, *Fireflies and Other UAVs*, Midland Publishing, 1992, s. 15.
[18] Richard M.Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s. 9.

na prędkość wynosiła 100 mil/h (ok. 185 km/h), zasięg zaś ponad 300 mil (ok. 550 km)[19].

Udany projekt armii Wielkiej Brytanii był inspiracją dla US Navy i w 1936 roku rozpoczęły się prace nad projektem *Dog* kierowany przez Delmara S. Fahrney'a. Projekt przewidywał adoptowanie jednomiejscowego samolotu załogowego na bezzałogowy. Prace adaptacyjne wykonano w Zakładach Sił Powietrznych Marynarki USA w Filadelfii w stanie Pensylvania. Pierwszy, sterowany radiem bezzałogowy samolot pod nazwą *Curtiss N2C-2* odbył lot w listopadzie 1937 roku, a już niecały rok później, we wrześniu 1938 roku, projekt *Dog* zaowocował pierwszym uderzeniowym samolotem bezzałogowym N2C-2 „nurkujący bombowiec" (div bomber).



Rys. 2.2. *Curtiss N2C-2*

Podczas testu na poligonie morskim N2C-2 zaatakował USS „Utah". Niestety okręt nie został zniszczony, ponieważ N2C-2 został zestrzelony przez przypadkowy pocisk przeciwlotniczy ćwiczącego obok okrętu, ale test ten pokazał potencjał, jakim mogą dysponować samoloty bezzałogowe, jak również to, że warto w nie inwestować[20].

[19] Tamże, s. 9.
[20] Tamże, s. 9.

W kwietniu 1941 roku marynarka USA przeprowadziła pierwszy udany atak bojowy sterowanym radiowo samolotem *Curtiss TG-2*. Samolot ten uzbrojony był w atrapę torpedy i miał uderzyć w manewrujący niszczyciel. Kontrolowany z „samolotu-matki", z odległości 20 mil, uderzył idealnie w wyznaczony cel. W rezultacie tego i innych udanych testów US Navy zamówiła 500 uderzeniowych samolotów bezzałogowych i 170 „statków-matek" podczas przygotowywania się do II Wojny Światowej[21].

W czasie II Wojny Światowej US Army i US Navy nadal prowadziły badania nad bezzałogowymi samolotami uderzeniowymi. Zaowocowało to wynalezieniem w 1940 roku kilku rodzajów naprowadzanej broni. Powstały wówczas projekty bomb GB-1 i VB-1 *Azon*. Bomba *Azon* była z powodzeniem używana do niszczenia mostów i dróg kolejowych podczas działań we Włoszech. Zmodernizowana wersja tej bomby GB-4 z układem sterowania radiowo – telewizyjnym była używana przez lotnictwo USA działające z wysp brytyjskich[22].

Siły Powietrzne USA w czasie II wojny prowadziły zakrojone na szeroka skalę badania nad samolotami bezzałogowymi. Jeden z ujawnionych programów pod kryptonimem „Afrodyta" miał za zadanie przystosowanie wysłużonych samolotów bombowych takich jak B-17 do sterowania nimi za pomocą radia. Zakładano, że bombowce będą wypełniane materiałami wybuchowymi, bombami lub napalmem o wadze ponad 18 500 tysiąca funtów i używane do niszczenia wysokowartościowych, silnie bronionych celów niemieckich. Procedura zakładała, że po tym jak pilot wystartował i osiągnął nakazaną wysokość, a technik dostroił urządzenia do sterowania radiowego, załoga miała opuścić samolot na spadochronach nad terytorium Anglii. Dalej samolot był sterowany z pokładu okrętu aż do osiągnięcia celu. Niestety żaden samolot z projektu „Afrodyta" nie osiągnął sukcesu. Samoloty te zazwyczaj były zestrzeliwane, rozbijały się wcześniej z powodu usterek technicznych lub po prostu nie trafiały w cel. W związku z tym program został zakończony na wniosek gen. Carla A. Spaatza w styczniu 1945 roku[23].

Marynarka USA w lipcu 1944 roku pierwszy raz użyła uderzeniowego samolotu bezzałogowego w akcji bojowej, a był to cel powietrzny TDR-1 przystosowany do

---

[21] Tamże, s. 10.
[22] William Wagner, William P. Sloan, *Fireflies and Other UAVs*, Midland Publishing, 1992, s. 15.
[23] Richard M.Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s. 10.

przenoszenia ładunku bojowego. Cztery takie samoloty bezzałogowe tworząc specjalną grupę uderzeniową wystartowały z północnych Wysp Salomona. Dwa z nich zaliczyły bezpośrednie trafienia w japoński statek Yamazuk Maru. Między wrześniem a październikiem 1944 roku użyto w operacjach morskich 46 samolotów bezzałogowych, a średnia trafień wynosiła 50%[24].

Intensywne prace konstruktorów niemieckich nad bezzałogowymi statkami powietrznymi doprowadziły do powstania samolotów-pocisków jednorazowego użytku typu V-1. Stateczny lot zapewniał im prosty system bezwładnościowy. W późniejszym okresie ten system stabilizacji był stosowany na szeroką skalę. Pierwsze próby z tą bronią zostały przeprowadzone w 1942 roku. Początkowo V-1 wystrzeliwane były z samolotów FW-200, a później z wyrzutni naziemnych. Samoloty-pociski N-1 były wykorzystywane nie tylko do zadań uderzeniowych. Po zainstalowaniu w miejsce ładunku burzącego kamery fotograficznej i odrzutowego silnika pulsacyjnego, V-1 wykonywały również zadania rozpoznawcze. Loty odbywały się po zaprogramowanej na ziemi trasie o łącznej długości około 350 km[25].

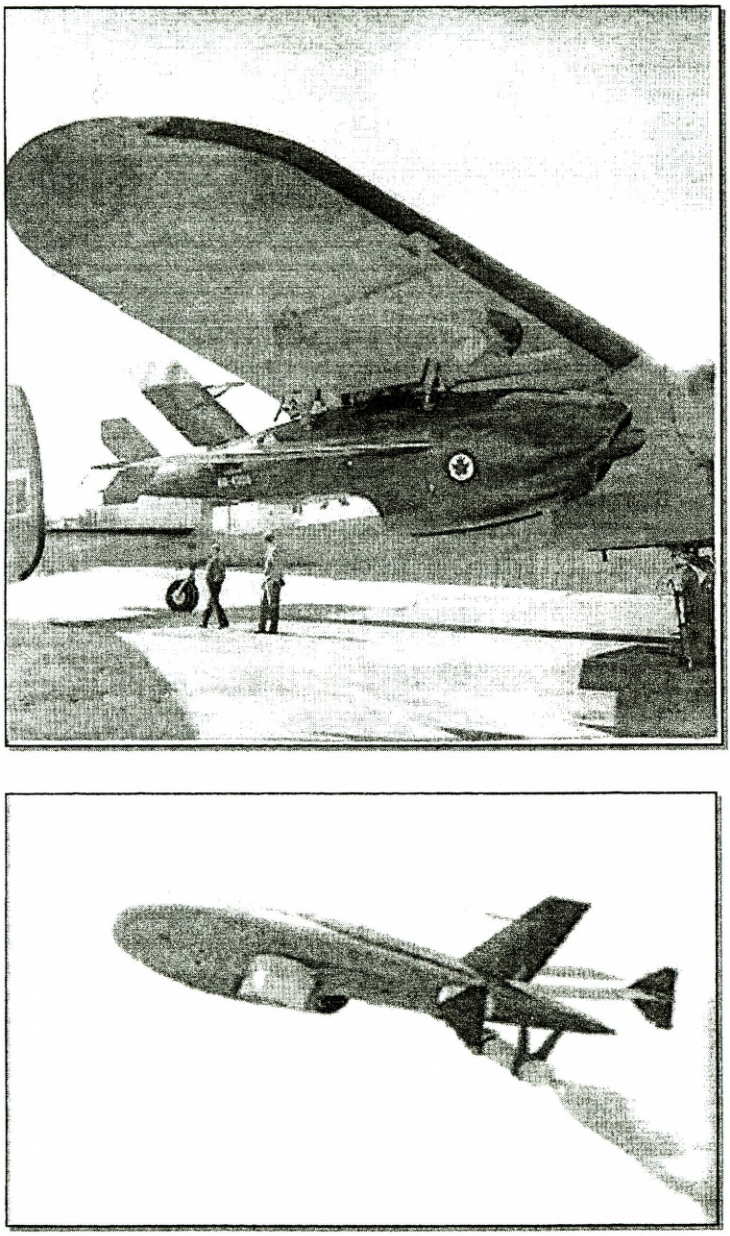
W dziedzinie latających celów powietrznych po II wojnie zdano sobie sprawę, że wykorzystywanie i przystosowanie samolotów załogowych do roli celów szkoleniowych jest nieekonomiczne i za drogie. Wkrótce stał się oczywistym fakt, że bezzałogowe statki powietrzne powinny być mniejsze, tańsze w produkcji i eksploatacji oraz bardziej manewrowe niż przebudowywane wcześniej samoloty. W 1946 roku w USA powstały dwa bezzałogowe statki powietrzne symulujące cele powietrzne:

- Q-1 poruszający się z prędkością 350 mil/h,
- Q-2 poruszający się z prędkością 600 mil/h.

Model Q-2 był celem powietrznym służącym do nauki praktycznego strzelania z dział przeciwlotniczych i był napędzany silnikiem odrzutowym. Wykorzystywały go wszystkie rodzaje sił zbrojnych USA. Na wiosnę 1951 roku zakończyły się badania nad eksperymentalnym XQ-2 i 32 takie cele zostały zamówione przez Armię USA. Był to początek nowej ery, ponieważ różne warianty Q-2, znane również jako Ryan *Firebee* niemalże zdominowały późniejszą historię BSP[26].

---

[24] Tamże, s. 11.
[25] C. Krzemiński, *Wojna powietrzna w Europie 1939 – 1945*, WIH 1982, s. 451 – 456.
[26] William Wagner, William P. Sloan, *Fireflies and Other UAVs*, Midland Publishing, 1992, s. 16.



**Rys. 2.3. Ryan Q-2 *Firebee* w wersji podwieszanej i dostosowanej do s
z ziemi** [27]

[27] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

2.2. Rozwojowe wersje BSP

Podczas wojny w Korei (1950 – 1951) Amerykanie powrócili do koncepcji wykorzystania samolotów B-17, B-24 i F-80 jako samolotów bezzałogowych, którymi po zamontowaniu urządzeń zdalnego sterowania i wypełnieniu materiałami wybuchowymi zwalczano silnie bronione obiekty. Ogólny postęp techniczny, zwłaszcza w radiotechnice, pozwolił na skonstruowanie bezzałogowych statków powietrznych PKU-14, a potem KU-2 o zdolnościach manewrowych porównywalnych do ówczesnych samolotów załogowych. Wykorzystano tylko samolot KU-2 w czasie wojny w Korei jako myśliwiec przechwytujący do niszczenia samolotów bombowych, ale bez znaczących sukcesów[28].

W Stanach Zjednoczonych BSP wykorzystywane były głównie do misji rozpoznawczych i zaprojektowane tak, aby mogły odtworzyć zdolność bojową i być ponownie użyte w działaniach zbrojnych.

Wydarzeniem stanowiącym o rozwoju programów BSP było zastrzelenie pociskiem SA-2 szpiegowskiego samolotu U-2 Francisa Gary Powersa nad Związkiem Radzieckim 1. maja 1960 roku. W czasie Zimnej Wojny polityka Stanów Zjednoczonych skupiała się na utrzymywaniu równowagi nuklearnych sił strategicznych ze Związkiem Radzieckim. Naród Stanów Zjednoczonych nie chciał doświadczyć nuklearnego Perl Harbor. Najwyższej uwadze wywiadu podlegał rozwijany w sercu Związku Radzieckiego program międzykontynentalnych rakiet balistycznych (ICBM).

W roku 1954 prezydent Eisenhower autoryzował program rozwoju rozpoznawczego samolotu dalekiego zasięgu U-2, zaproponowany przez Kelly Johnsona z koncernu Lockheed, który miał być rozwijany w tajnych zakładach „skunk works". Eisenhower miał nadzieję, że uda mu się przekonać Chruszczowa do polityki „otwartego nieba" - wzajemnej obserwacji z powietrza prowadzącej do zaniechania niespodziewanych ataków i redukcji napięć pomiędzy supermocarstwami. Chruszczow odrzucił propozycję Eisenhowera na spotkaniu w Genewie 21 lipca 1955 roku. W miesiąc po nieudanym szczycie prezydent wyraził zgodę na przelot U-2 nad Związkiem Radzieckim w celu sfotografowania obiektów, symptomów rozwoju i źródeł zaopatrywania sił rakietowych. Po wystrzeleniu „Sputnika-1" 4 października 1957 roku, program ICBM stał się dla Stanów Zjednoczonych realnym zagrożeniem. Przez cztery

[28] W. Michalak, K. Jóźwiak, *Historyczne i współczesne uwarunkowania użycia bezzałogowych samolotów rozpoznawczych na polu walki*, AON 1944. s. 8 – 10.

lata U-2 latały w radzieckiej przestrzeni powietrznej bez jakichkolwiek głosów sprzeciwu. Oskarżenie Stanów Zjednoczonych o przeloty nad obcym terytorium oznaczałoby przyznanie się do braku możliwości obrony Związku Radzieckiego przed amerykańskimi samolotami.

Planowany lot Powersa miał się odbyć 1. maja 1960 roku na trasie Pakistan – Norwegia. Zadanie polegało na sfotografowaniu bazy testowania pocisków w Tyuratam. Na wieść, że Powers nie doleciał do Norwegii, przedstawiciele Stanów Zjednoczonych rozgłosili wiadomość o rzekomym zaginięciu nad Turcją samolotu NASA wykonującego zadanie rozpoznania pogody. Piątego maja Chruszczow ogłosił zestrzelenie samolotu Stanów Zjednoczonych. W odpowiedzi, 6 maja NASA oznajmiła, że samolotem tym był U-2 wykonujący zdanie badawcze na dużej wysokości. Wspomniano, że zatrudniony przez Lockheed pilot cywilny zgłaszał problemy z tlenem i zszedł z kursu nad Turcją, by przez pomyłkę znaleźć się nad Związkiem Radzieckim. Departament stanu ogłosił, że nie zamierzano świadomie naruszać radzieckiej przestrzeni powietrznej. Apogeum incydentu nastąpiło wówczas, gdy 7 maja Chruszczow ogłosił, że pilot więziony od 1 maja żyje, jest przetrzymywany w Moskwie i przyznał się do działań szpiegowskich nad terytorium Związku Radzieckiego. W następstwie tych wydarzeń prezydent Eisenhower publicznie oznajmił, że wina spoczywa na jego barkach, gdyż osobiście wyraził zgodę na lot mając na uwadze bezpieczeństwo narodowe.

Zestrzelenie Powersa podważyło prestiż Armii Stanów Zjednoczonych. Z tego powodu kraj ten stał się szczególnie wyczulony na zadania rozpoznawcze wykonywane przez ludzi. Po incydencie stany Zjednoczone zaprzestały lotów U-2 nad terenem Związku Radzieckiego. Pociągnęło to za sobą rozwój satelitarnych systemów wywiadowczych oraz wprowadzenie do użycia SR-71. Stany Zjednoczone, po złożeniu obietnicy przerwania lotów maszyn U-2, znalazły się w sytuacji, w której nie były w stanie gromadzić pełnych informacji o rozwoju radzieckich rakiet i bombowców. Pierwsza, zakończona sukcesem misja szpiegowskiego satelity KORONA (KH-1, numer zadania - 9009) odbyła się dopiero 18 sierpnia 1960 roku, w 110 dni po zestrzeleniu Powersa. Upłynęło 18 miesięcy zanim pierwsze satelity sfotografowały radzieckie wyrzutnie rakiet. Jednakże zdjęcia satelitarne, głównie za sprawą większej wysokości nad celem, nie zapewniały rozdzielczości, jaką uzyskiwano w lotach samolotów szpiegowskich. Od KH-1 do KH-4 satelity CORONA dostarczały zdjęć

o rozdzielczości kilkokrotnie gorszej niż poprzednio z samolotów U-2 i SR-71. Dopiero w 1963 roku w KH-4A poprawiono ten stan rzeczy.

Pomimo iż niektórzy wysoko postawieni przedstawiciele Pentagonu wstawiali się za przeznaczeniem funduszy na rozwój programu BSP, ani Departament Obrony ani CIA nie wyraziły aprobaty. Pomysł wspierania rozwoju bezzałogowych statków powietrznych rozbudził się jednak ponownie w środowisku wojskowym. Pierwszy projekt stworzony przez zakłady Ryan Aeronautical Company, nazwany projektem Red Wagon, ruszył w 1960 roku, lecz w obliczu rozwoju satelitów szpiegowskich i SR-71 został umorzony przez Siły Powietrzne USA. Również za sprawą zobowiązania prezydenta Eisenhowera do zaprzestania lotów szpiegowskich potrzeba rozwijania lotów rozpoznawczych wydawała się mało istotna.

Prace rozwijające pomysł lotów wywiadowczych rozgorzały ponownie po strąceniu kolejnego U-2 oceniającego stan wyrzutni rakiet, tym razem nad Kubą w październiku 1962 roku. Samolot został zestrzelony przez radziecką wyrzutnię SAM. Pilot zginął. Pojawiło się wielkie zapotrzebowanie na bezzałogowe, rozpoznawcze statki powietrzne.

Projekt *Firebee*

Sytuacja, jaka zaistniała po wydarzeniach na Kubie, jasno pokazywała istnienie zapotrzebowania na szybkie gromadzenie informacji wywiadowczych z jednoczesną demonstracją politycznej czujności i „delikatności" stosując platformy bezzałogowe. Żeby udowodnić przydatność zdalnie sterowanych bezzałogowych statków powietrznych w fotograficznych misjach rozpoznawczych w 1960 roku uruchomiony został ponownie projekt pod kryptonimem Red Wagon prowadzony przez Ryan Aeronautical Company[29]. Bezzałogowy statek powietrzny *Firebee* był przystosowany do startu z ziemi, okrętu lub powietrza (spod skrzydła samolotu). Późniejsze wyspecjalizowane wersje były zrzucane (odpalane) tylko spod samolotu DC-130, który był specjalnie zmodyfikowaną wersją samolotu C-130 *Hercules*.

Pierwszy Q-2 *Firebee* doczekał się wielu modyfikacji i odmian w czasie wojny w Wietnamie i w późniejszym okresie. Na początku wojny po zakończeniu misji lądowały one na spadochronach, ale niszczyły się podczas lądowania na polach ryżo-

[29] Modyfikacja samolotu-celu „Firebee" nosiła początkowo nazwę „Firefly", później aparat w kolejnej wersji rozwojowej został przemianowany na „Lightning Bug". William Wagner, William P. Sloan, *Fireflies and Other UAVs*. Midland Publishing, 1992, s. 2.

wych, w dżungli czy na oceanie. W związku z licznymi stratami technicy Ryana wymyślili system MARS (Mid-air Retrieval System). Podczas lądowania na spadochronie helikopter przechwytywał BSP w powietrzu i dostarczał aparat nieuszkodzony do bazy. Program ten pomógł w zwiększeniu żywotności aparatów sterowanych zdalnie używanych w Wietnamie do ok. 3,5 misji[30].



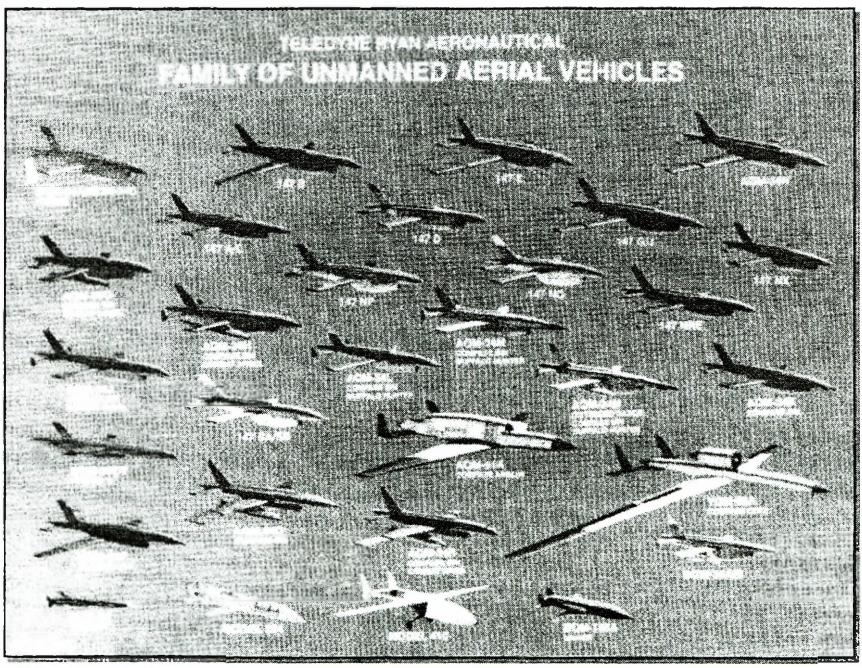
Rys. 2.4. BGM-34B w tle oraz BGM-34A razem z niektórymi rodzajami uzbrojenia, które mogły przenosić: rakieta *Maverick* i bomby *Stubby Hooby* oraz Mark.81 i 82 [31]

Następny program, który zwiększył żywotność *Firebee* to Operation Chicken. Z chwilą, kiedy zwiększyła się sprawność techniczna BSP, zwiększyła się też liczba ich zestrzeleń. W związku z tym został opracowany program, który pozwalał BSP manewrować w celu uniknięcia trafienia przez rakiety OPL. BSP mogły wykonywać manewry obronne przed rakietami, kiedy były zagrożone. Te ulepszenia pomogły wykonywać różnorakie misje bardziej efektywnie. Podstawowym zadaniem BSP nadal było rozpoznanie[32].

Firebee w wersji rozpoznawczej mógł robić zdjęcia z dużej (60 000 stóp) i małej (500 stóp) wysokości z bardzo dużą dokładnością. Zdjęcia dostarczały informacji

[30] Tamże, s. 3 – 6.
[31] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm
[32] Tamże, s. 9.

o rozlokowaniu OPL, lotnisk przeciwnika, aktywności okrętów w porcie Haiphong i informacji o rezultatach działań (Battle Damage Assesment – BDA). Średnia długotrwałość misji wynosiła 7,8 godziny. BSP wyposażone w specjalne zasobniki zrzucały ulotki nad terytorium Wietnamu, a innym działaniem psychologicznym były przeloty BSP na małych wysokościach nad Hanoi. Wykonywały również zadania rozpoznania radioelektronicznego oraz działały jako cele pozorne mylące radary, w ramach wsparcia samolotów uderzeniowych[33]. Pod koniec działań średnia żywotność BSP zwiększyła się do 7.3 misji, a stopa odzyskiwania wyniosła 84% na 2870 misji z całkowitej ilości 3435 wylotów.



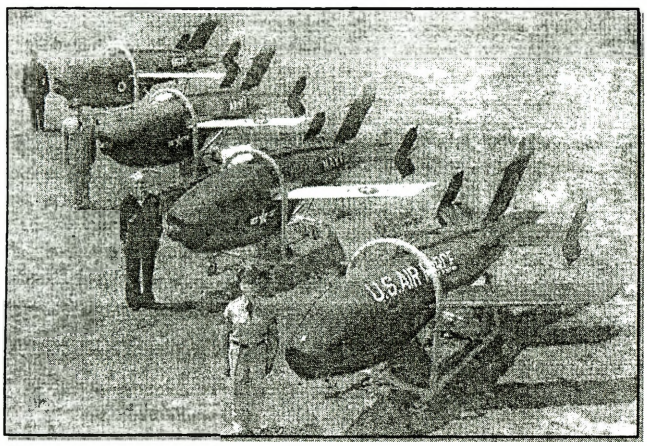
Rys. 2.5. Odmiany BSP firmy Teledyne Ryan Aeronautical z serii *Firebee* i *Lightning Bug* [34]

Po pomyślnie zakończonych testach w powietrzu Dowództwo Strategicznych Sił Powietrznych USA zdecydowało się na modernizację i rozwój *Firebee* do przyszłych misji rozpoznawczych. Modyfikacja ta pozwoliła między innymi na przygotowanie Sił Powietrznych do zbliżającej się wojny w Wietnamie.

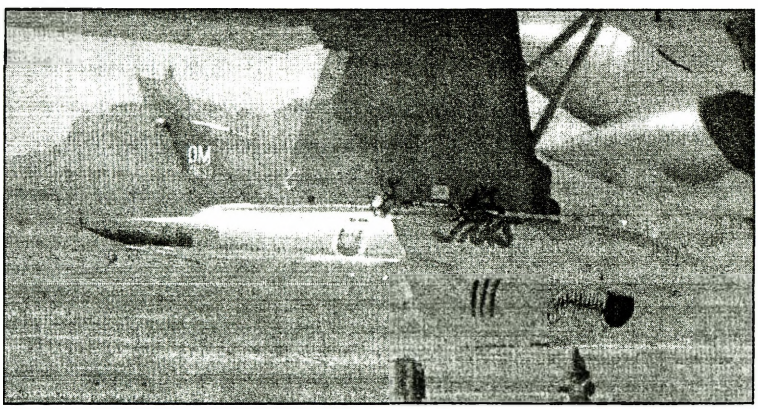
10 września 1964 roku rozpoczęła się wojna w Wietnamie i był to pierwszy

[33] Tamże, s. 10.
[34] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

konflikt, w którym bezzałogowe statki powietrzne zostały użyte na szeroką skalę. BSP wykonały 3435 misji rozpoznawczych nad południowo-wschodnią Azją pomiędzy 1964 i 1975 rokiem[35]. Misje te zaangażowały 1016 *Firebee* w różnych konfiguracjach i odmianach.



Rys. 2.6. Pierwsze wersje Q - 2A *Firebee I*

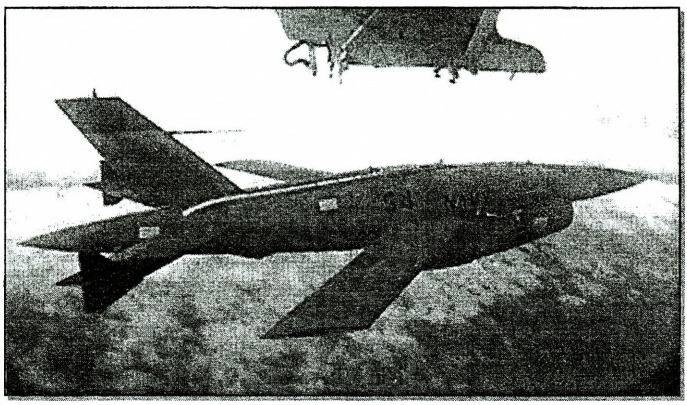


Rys. 2.7. Wersja BQM – 34A *Firebee II* [36]

W tym samym czasie gwałtownie zwiększyła się ilość bombardowań w Wietnamie, a co za tym idzie strat w personelu i sprzęcie. Koncern Ryana został zapytany jak dużo BSP będących w stanie przenosić uzbrojenie mógłby wysłać do południowo wschodniej Azji, ale niestety BGM-34A nigdy nie był użyty

[35] Tamże, s. 3.
[36] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

w Wietnamie. Powodem było bardzo dobre maskowanie celów. Nawet piloci nie mogli ich zidentyfikować z powietrza, a co dopiero operator poprzez kamerę telewizyjną umieszczoną na statku bezzałogowym.



Rys. 2.8. BQM-34S *Firebee II* podczas startu spod skrzydła DC-130 [37]

W 1970 roku Izraelczyków martwiło rozlokowanie przez Arabów na zachodnim brzegu Kanału Sueskiego artylerii przeciwlotniczej i baterii rakiet przeciwlotniczych produkcji radzieckiej, a Stany Zjednoczone niechętne wspierały Izrael samolotami załogowymi w związku ze spodziewaną wysoką stopą strat we własnym sprzęcie i personelu[38]. Koncern Ryana podpisał 4 marca 1971 roku kontrakt na BSP, który byłby w stanie przenieść uzbrojenie powietrze-ziemia. Wykorzystując zebrane przez lata doświadczenia z eksploatacji sześciu różnych wersji BSP, zaprezentowano produkt końcowy, którym był BGM-34A *Firebee*. Pierwsza demonstracja możliwości BGM-34A w działaniach SEAD (pokonywania obrony powietrznej przeciwnika) odbyła się 14 grudnia 1971 roku. Statek ten został użyty do przeniesienia i odpalenia kierowanej rakiety powietrze-ziemia (Maverick) na pozorowane stanowisko rakiet przeciwlotniczych.

Było to pierwsze w historii odpalenie rakiety kierowanej ze zdalnie pilotowanego BSP i zaliczenie bezpośredniego trafienia w cel. BGM-34A zazwyczaj był uzbrajany w rakiety Maverick lub elektro-optycznie sterowane bomby *Stubby Hobo*[39].

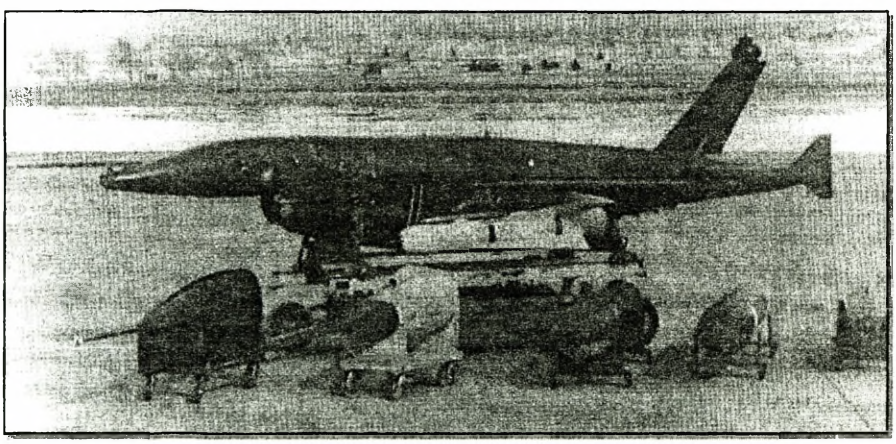
---

[37] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm
[38] William Wagner, William P.Sloan, *Fireflies and Other UAVs*, Midland Publishing, 1992, s. 98.
[39] Tamże, s. 99.

W lutym 1973 roku wprowadzono zmodernizowaną wersję samolotu BGM-34B, która miała większy silnik i zmodyfikowany kadłub, co pozwalało na zabranie większego ładunku. Był on w stanie odpalać rakiety i zrzucać bomby konwencjonalne, między innymi rakiety powietrze-ziemia i naprowadzaną telewizyjnie rakietę AGM-65 *Maverick*[40].

Amerykanie docenili w pełni znaczenie BSP dopiero po zakończeniu wojny w Wietnamie, która stała się wyznacznikiem rozwoju BSP na następne dziesięciolecia. Użycie podczas tej wojny statków bezzałogowych do wykonywania zadań w warunkach bojowych (ok. 2% ogólnej liczby lotów rozpoznawczych) stanowiło przełom w technice rozpoznawczej i nie tylko[41].

Podczas połączonych amerykańsko – niemieckich ćwiczeń w USA w 1974 roku pod kryptonimem Corent Thor sprawdzono możliwości aparatu BQM-34, a w następnym roku przeprowadzono ćwiczenia mające na celu sprawdzenie możliwości współdziałania samolotów załogowych z bezzałogowymi. Badano możliwości skrytego podejścia czterech samolotów A-7 wykonujących lot pod przykryciem zakłóceń pasywnych stawianych przez dwa BSP. Dodatkowo okazało się, że w walce manewrowej BSP uzyskują przewagę w wyniku możliwości wykonania manewrów z większymi przeciążeniami (12 – 15 G)[42].



Rys. 2.9. Wielozadaniowa wersja BGM-34C *Firebee II*

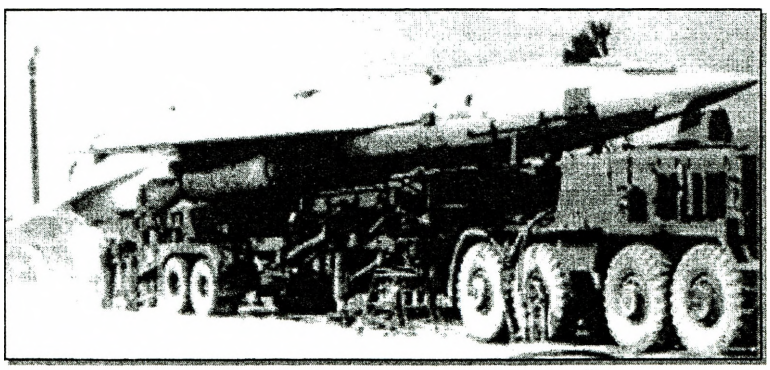
[40] Richard M. Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s. 23 – 24.
[41] J. Grzegorzewski, *Bezpilotowe statki latające*, Wojskowy Przegląd Techniczny, 2/92, s. 27.
[42] E. Sołecki, *Małe bezpilotowe statki latające*, Lotnictwo, 6/93, s. 12 – 15.

W 1974 roku koncern Ryana opracował uniwersalną wersję swojego statku BGM-34C, która była w stanie wykonywać misje uderzeniowe, rozpoznawcze i walki elektronicznej. Pierwsze testy zostały przeprowadzone w 1976 roku. Wymianie podlegała tylko przednia część statku (nos) i tak powstał pierwszy, wielozadaniowy, bezzałogowy statek powietrzny. W ciągu 18 miesięcy wykonano 27 lotów w różnych konfiguracjach i wszystkie zakończyły się sukcesem. Przez sześć lat armia USA miała dostać 145 takich statków, ale ze względu na zakończenie wojny i obcięcie dotacji na zbrojenia kontrakt nie został podpisany.

Rozwojowe projekty BSP Związku Radzieckiego

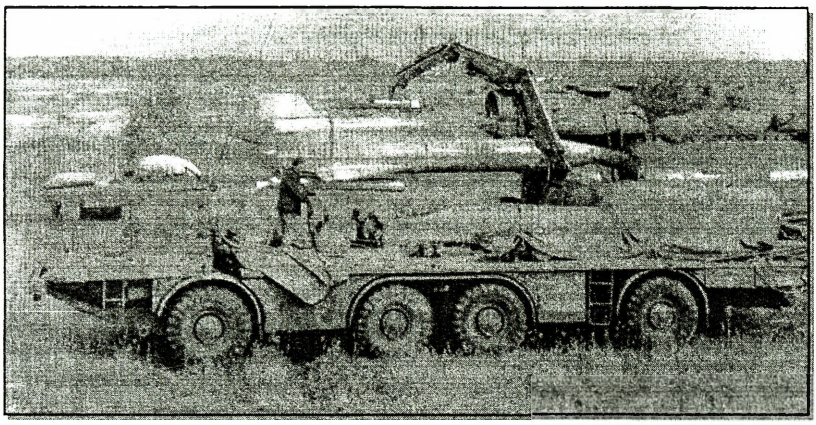
Lata sześćdziesiąte, to również okres wzmożonego zainteresowania tego rodzaju środkami walki w byłym ZSRR, których rozwój rozpoczął się od aparatów opracowanych w biurach konstrukcyjnych Suchoja, Czełomieja i Tupolewa.

W pierwszej połowie lat 60. do uzbrojenia wprowadzono BSP jednorazowego użytku Ła-17R (skonstruowane na bazie Ła-17). Kolejną udaną konstrukcją opracowaną w biurze Tupolewa był BSP dalekiego zasięgu Tu-123 *Jastrieb*, który mógł poruszać się z prędkością 2,55 Ma i miał zasięg 3000 km. *Jastrieb* należał do kompleksu rozpoznawczego DBR-1 (Dalnyj Bezpiłotnyj Razwiedczik) i wszedł na uzbrojenie w 1963 roku. Produkcja tego BSP była niewielka w związku z tym, że eksploatacja była bardzo droga, ponieważ w praktyce był on aparatem jednorazowego użytku, a jego koszt był podobny do kosztu jednego samolotu rozpoznawczego.

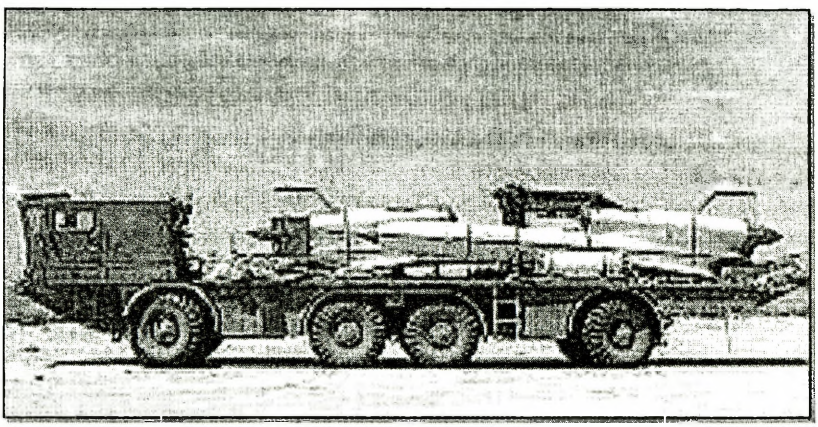


Rys. 2.10. Rosyjski Tu-123 *Jastreb* [43]

[43] Źródło: http://www.aeronautics.ru/nws001/tu243/photos.htm



Rys. 2.11. Tu-143 *Reis* podczas rozładunku



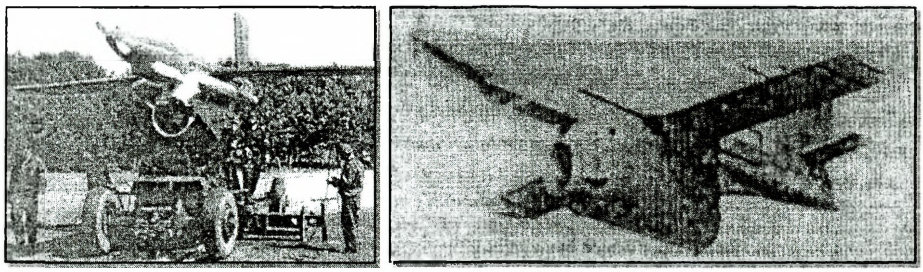
Rys. 2.12. Tu-243 *Reis-D* w położeniu transportowym [44]

Samolot startował z wyrzutni ST-30 holowanej przez ciągnik MAZ-537, a po zakończeniu misji odzyskiwano jedynie przednią część aparatu, która zawierała aparaturę rozpoznawczą. W związku z tym po przyjęciu w 1972 roku na uzbrojenie samolotu MiG-25, *Jastrieby* stopniowo wycofywano. Istnieją informacje o tym, że aparaty te na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych startując z Białorusi wykonywały misje rozpoznawcze wzdłuż brzegów Hiszpanii, Francji i Wielkiej Brytanii, a także nad Chinami. Wyposażeniem BSP były cztery aparaty fotograficzne (trzy aparaty AFA-54 i jeden do wykonywania zdjęć panoramicznych) oraz stacja rozpo-

[44] Źródło: http://www.aeronautics.ru/nws001/tu243/photos.htm

znania radiowego. Lot wykonywany był po trasie zaprogramowanej przed startem dzięki autopilotowi i bezwładnościowemu układowi nawigacyjnemu na pokładzie[45].

Równocześnie z Tu-123 w 1964 roku na uzbrojenie wszedł bezzałogowy zestaw rozpoznawczy szczebla taktycznego TBR-1 (Takticzeskij Bezpiłotnyj Razwiedczik). Jako baza dla tego systemu został przyjęty samolot-cel Ła-17M, a produkcja aparatu rozpoznawczego Ła-17R trwała w zakładach w Smoleńsku przez trzy lata.



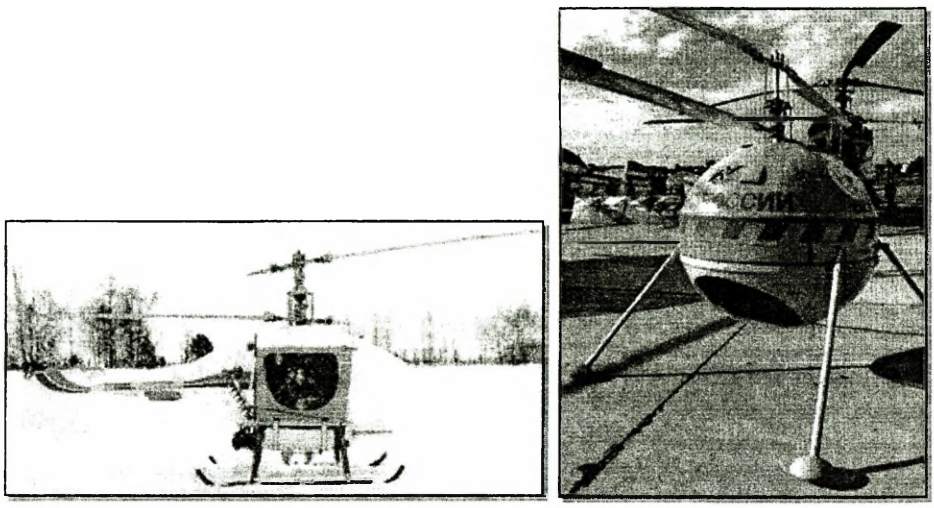
Rys. 2.13. Aparat bezzałogowy Ła-17R na wyrzutni i podczas lotu [46]

Samolot ten startował z wyrzutni naziemnej założonej na podwoziu armaty plot S-60, korzystając z dwóch rakietowych przyspieszaczy startowych. Aparat leciał zgodnie z programem wprowadzonym przed startem, ale mógł być też zdalnie sterowany przez operatora z ziemi. Lądował na gondoli silnika, która do tego celu została specjalnie wzmocniona i nadawał się do ponownego użycia. Aparatura rozpoznawcza była wymienna w warunkach polowych i można było stosować wyposażenie rozpoznawcze w postaci kamery telewizyjnej *Czybis* albo aparatu fotograficznego. Aparat Ła-17 został wycofany z uzbrojenia w latach siedemdziesiątych, według niektórych informacji bezzałogowy zestaw rozpoznawczy TBR-1 był użytkowany przez Syrię pod nazwą UR-1.

W 1971 roku biuro konstrukcyjne Tupolewa przygotowało projekt rozpoznawczego BSP poruszającego się z prędkością 3500 – 3800 km/h na wysokości 23 – 27 km i napędzanego przez jeden silnik strumieniowy Bondariuka. Projekt ten nie został jednak zrealizowany i odtąd rozpoznanie strategiczne wykonywane było wyłącznie przez samoloty. Zespół Tupolewa zajął się mniejszymi statkami, Tu-141 *Striż* i TU-143 *Rejs*, przeznaczonymi do prowadzenia rozpoznania na głębokość ope-

[45] P. Bukowski, *Lotnictwo Wojskowe Rosji*, Bezpilotowe aparaty elektroniczne, tom II, s. 95.
[46] Źródło: http://www.aeronautics.ru/nws001/tu243/photos.htm

racyjna i taktyczną. W dość znacznej liczbie znajdują się na uzbrojeniu sił powietrznych statki bezzałogowe *Kryło* (Skrzydło), ale nie są znane żadne jego ilustracje ani parametry[47].



Rys. 2.14. Kamov K-37 i K-137 [48]

Amerykański projekt systemu rozpoznawczo-uderzeniowego *Lightning Bug*

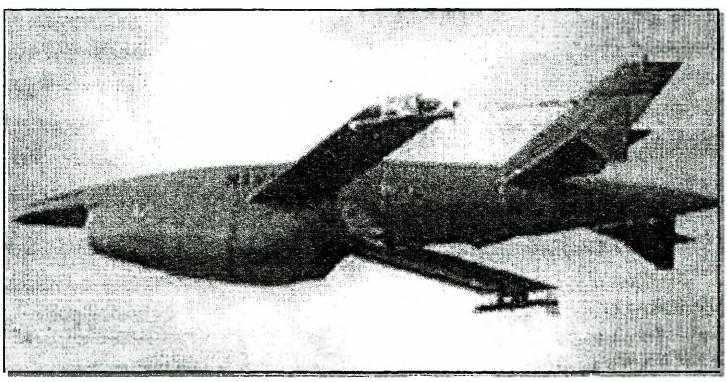
Na początku lat 60. wraz ze wzrostem zainteresowania bojowymi bezzałogowymi statkami powietrznymi Siły Powietrzne USA zleciły firmie Ryan program systemu rozpoznawczo-uderzeniowego *Lightning Bug* [49].

Wyłonił się on z projektu BQM-34 (oznaczenie Departamentu Obrony - system *Fire Fly* Ryan Aeronautical Company) rozpoczętego w 1962, jako system kwalifikacji i wyboru celu *Big Safari*. Program ten pozwolił w 1964 roku na pierwsze bojowe wykorzystanie bezzałogowych statków foto-rozpoznawczych AQM Ryan Aeronautical *Lightning Bug*.

Dowództwo (SAC) 100. Skrzydła Rozpoznania Strategicznego (SRW) wykorzystywało je głównie w południowo-wschodniej Azji. Do zadań wykonywanych przez

[47] Tamże, s. 95.
[48] Źródło: http://www.aeronautics.ru/nws001/tu243/photos.htm
[49] Wszystkie modele tej serii były oznaczane literką A – atak UAV. Projekt był realizowany jako program równoległy do podjętego wcześniej zadania oznaczonego jako *Firebee*. przyp. autora.

maszyny należało fotografowanie i filmowanie w czasie rzeczywistym, ELINT oraz COMINT. Część misji prowadzonych na bardzo małych wysokościach, co spowodowane było niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi, polegało na ocenie zniszczeń (BDA) wyznaczonych celów. Loty nad komunistycznymi Chinami rozpoczęły się w 1964 roku i zapoczątkowały naloty Północnego Wietnamu, Laosu oraz Kambodży. Zadania wykonywane początkowo z bazy w Bien Hoa w Południowym Wietnamie, a potem z U-Tapao zapewniły o sukcesie programu. Oprócz zadań fotografowania i wywiadu elektronicznego dostarczających informacji o nieprzyjacielskich bazach MIG-ów i obiektach obrony przeciwlotniczej (SAM), BSP pełniły rolę celów pozwalających ustalić kody detonacji głowic rakiet SAM. Pozwalało to amerykańskim samolotom szturmowym i bombowcom zakłócać nadlatujące pociski rakietowe, a przez to uniknąć trafienia.



Rys. 2.15. AQM-34 *Lightning Bug* [50]

Stosowanie *Lightning Bug* wymagało przystosowania C-130 do pełnienia roli statku-bazy, wynoszącego BSP w powietrze. Po przebyciu zaprogramowanej trasy (niekiedy stosowano zdalne sterowanie), lot kończył się lądowaniem na automatycznie otwierającym się spadochronie nad określonym wcześniej obszarem. Statek był odszukiwany przez śmigłowiec i przenoszony do centrum operacyjnego w celu odzyskania materiału filmowego i usprawnienia maszyny. W 1966 roku do odzyskiwania BSP adoptowano system stworzony do przechwytywania pojemników zdjęć satelitarnych[51] (MARS). Śmigłowiec przechwytywał spadochron BSP i powracał z podwie-

[50] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm
[51] satellite photographic „buckets" and MARS - mid-air retrieval system.

szonym statkiem. Procedura okazała się całkiem skuteczna w południowo-wschodniej Azji.

Misje *Lightning Bug* odbywały się pod utajnionym kryptonimem *Bufflo Hunter*. Pierwszy operacyjny lot miał miejsce 20 sierpnia 1964 roku w południowo-wschodniej Azji, ostatni 30 kwietnia 1975. Jak już wspomniano 100. Skrzydło Rozpoznania Strategicznego wykonało w sumie 3 435 lotów bojowych. W trakcie działa wojennych *Lightning Bug* uzyskały rezultaty, które trudno przeceniać. Zaliczyć do nich należy:

- Pozyskanie pierwszych fotograficznych dowodów na stosowanie w Północnym Wietnamie pocisków SA-2.
- Pierwsze zdjęcia radzieckich MiG-21D/E w Północnym Wietnamie.
- Fotografie radzieckich śmigłowców w Północnym Wietnamie.
- Fotografie detonacji SA-2 na bliskiej odległości (20-30 stóp).
- Dostarczanie jedynych dziennych potwierdzeń zniszczeń (BDA) dokonanych podczas nalotów B-52 w trakcie operacji Linebacker II.

AQM-34 fotografowały ponadto więźniów obozów jenieckich, włącznie ze słynnym Hanoi Hilton osłanianym przez szczelny system obrony przeciwlotniczej stolicy. Loty wykonywane na małych wysokościach w takich warunkach były czynnikiem budującym morale.

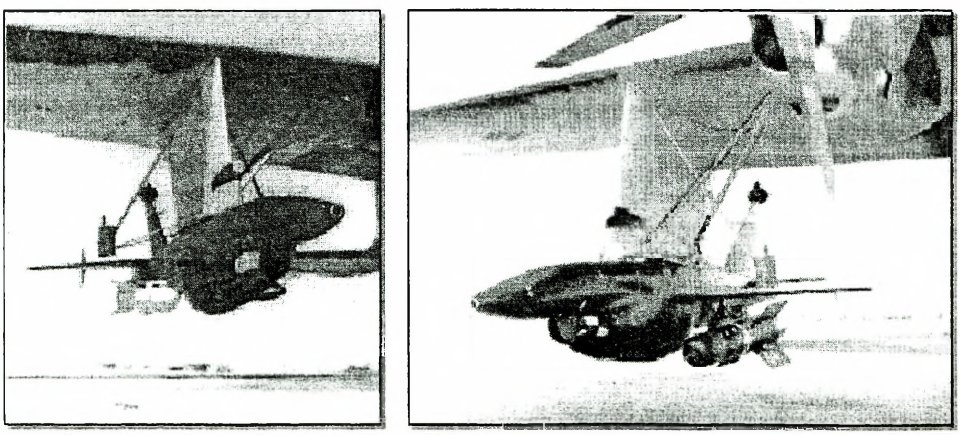
Koncepcje stosowania BSP dojrzewały wraz z rozwojem technologii. Kolejnym aspektem, któremu poświęcono wiele uwagi, była niska wykrywalność BSP. Wśród wprowadzonych ulepszeń znalazły się ekranowane wloty powietrza oraz pokrycia pochłaniające promieniowanie radarowe.

W licu 1976 roku dowództwo nad siłami rozpoznawczymi przejęło TAC (Tactical Air Command). Wkrótce potem opinia TAC o użyteczności BSP uległa zmianie i w ciągu trzech lat maszyny te zostały wycofane, głównie za sprawą wznowienia produkcji samolotów TR-1/U-2R. Spośród wycofanego składu 34 odnowione, „niewidzialne" AQM-34 powędrowały do Izraela, ale zdecydowana większość pozostała w magazynach.

W roku 1970 rząd Izraela wystąpił do rządu Stanów Zjednoczonych z prośbą o pomoc w obejściu egipsko-radzieckiej obrony przeciwlotniczej wzdłuż Kanału Sueskiego. Analizy poczynione przez Departament Obrony Stanów Zjednoczonych wy-

kazały, że naloty na małej wysokości nie są efektywnym środkiem zwalczania stanowisk obrony przeciwlotniczej. Takie działania byłyby niezwykle ryzykowne dla pilotów i ich kosztownych maszyn. Biorąc pod uwagę życie pilotów, koszty operacji i wyposażenia uznano podjęcie takich działań za niemożliwe do zaakceptowania.

Chociaż Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych celowo ignorowały pomysł wykorzystania BSP, izraelski problem unaocznił fakt, że siły NATO w Europie mogą stanąć w obliczu podobnego zagrożenia. W 1971 roku Siły Powietrzne otrzymały od Kongresu 14 milionów dolarów na program demonstracji bezzałogowej platformy do precyzyjnego przenoszenia broni nad cel *Have Lemon*. W rok od podpisania kontraktu Ryan Aeronautical z powodzeniem zademonstrował odpalenia AGM-66 Maverick z *Lightning Bug*. Zademonstrowano ponadto zrzucenie elektro-optycznej bomby *Stubby Hobo*. Pomimo odniesionego sukcesu i osiągniętej w 1972 roku gotowości bojowej, system ten nie został wykorzystany w działaniach operacyjnych. W Wietnamie stanowiska SAM były tak dobrze ukryte, że nie sposób było zidentyfikować celu. Chociaż system przenoszenia broni nie został wykorzystany, Departament Obrony rozpoczął organizowanie wykorzystywania BSP w pierwszej fali ataku powietrznego, do osłabiania OPL przeciwnika na tyle, by statki załogowe mogły bezpiecznie przedostać się w jego rejon i wykonać zadanie.



Rys. 2.16. AQM-34 z podwieszonym pociskiem *Maverick* z lewej i bombą kierowaną *Stubby Hobo* z prawej [52]

[52] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Siły powietrzne musiały wybrać pomiędzy rozwojem BSP, a zainwestowaniem w rakietę HARM, pocisk samosterujący CRUISE i samolot uderzeniowy. Niestety BSP przegrały ten wyścig i w 1979 roku ponad 60 samolotów bezzałogowych w wielu konfiguracjach zostało uziemione w hangarach.

Studia konfliktów zbrojnych Bliskiego Wschodu wykazują, iż to izraelscy decydenci wojskowi najbardziej docenili i dostrzegli zalety BSP, wyposażając swoją armię w te wyrafinowane środki rozpoznania i walki, ale na opracowanie koncepcji użycia BSP trzeba było następnego dziesięciolecia.

Mimo posiadania BSP w czasie bitwy powietrznej w 1970 roku w rejonie Kanału Sueskiego, nie zostały one wykorzystane do wsparcia lotnictwa, ponieważ dowódcy izraelscy byli zbyt konserwatywni w owym czasie. Potwierdził to początek czwartej wojny Izraelsko – Arabskiej, w której obowiązywała stara doktryna zaskakujących, zmasowanych uderzeń na lotniska przeciwnika, środki OPL i ważne ośrodki administracyjno – przemysłowe państw arabskich w celu zdobycia panowania w powietrzu, a następnie wsparcia wojsk lądowych[53]. Rezultatem takich działań były ogromne straty, jakie poniosło lotnictwo izraelskie w zetknięciu z silną OPL przeciwnika. W pierwszym tygodniu wojny Izrael stracił 80 samolotów, w tym 30 podczas ataku na elementy systemu OPL[54].

Wymusiło to na dowódcach izraelskich zmianę taktyki działań i w trzecim etapie wojny wykorzystano wojska lądowe do wykonania wyłomu w systemie OPL przeciwnika, w wyniku działania desantu powietrznego, grup dywersyjnych i użycia samolotów bezzałogowych do rozpoznania i zakłócania stacji radiolokacyjnych wykrywania celów powietrznych i naprowadzania rakiet przeciwlotniczych.

Bezzałogowe statki powietrzne amerykańskiego koncernu Rayan wykorzystywano do rozpoznania strefy Kanału Sueskiego i Wzgórz Golan od początku wojny, a w trzecim (15-22.10) i czwartym (23-24.10) etapie wojny również do prowadzenia rozpoznania fotograficznego pododdziałów OPL i kontroli skutków uderzeń lotnictwa (BDA – Battle Damage Assessment), jak również do prowadzenia walki elektronicznej[55]. W wyznaczonym rejonie bezzałogowe statki powietrzne AQM-34H *Firebee II* prowadziły zakłócenia stacji radiolokacyjnych systemów obrony powietrznej

---

[53] Z. Gołąb, *Wykorzystanie lotnictwa na Bliskim Wschodzie*, Myśl Wojskowa, 4/77, s. 83 – 90.
[54] E. Wójcik, *Czwarta wojna izraelsko – arabska*, Towarzystwo Wiedzy Wojskowo – Obronnej, 1976, s. 36.
[55] K. Jóźwiak, *Współczesna technika rozpoznania powietrznego*, AON, 1994, s. 49 – 50.

i jednocześnie wykonywały zadania demonstracyjne. Często do zmylenia i sprowokowania naziemnych środków OPL wykorzystywano również bezzałogowe samoloty Northrop MQM-74 *Chucar*[56]. Loty były wykonywane na średnich wysokościach rzędu 4000 – 5000 metrów, co sprzyjało wykrywaniu i naprowadzaniu lotnictwa myśliwskiego przeciwnika.

Wykorzystując działania zakłócająco – demonstracyjne wykonywano zaskakujące ataki na lotniska przeciwnika, w czasie gdy znajdujące się tam samoloty uderzeniowe odtwarzały gotowość bojową i były niezdolne do jakiejkolwiek reakcji.

Podobnie nękano system obrony powietrznej. BSP lecąc na średnich wysokościach prowokowały włączenie stacji radiolokacyjnych przeciwlotniczych zestawów rakietowych, a następnie rejestrowały ich parametry pracy. Uzyskane dane były pomocne w planowaniu użycia rakiet przeciw radiolokacyjnych i zakłócania radarów zestawów rakietowych. Działania te powodowały też zmęczenie obsad środków systemu obrony powietrznej, a co za tym idzie zmniejszenie ich czujności.

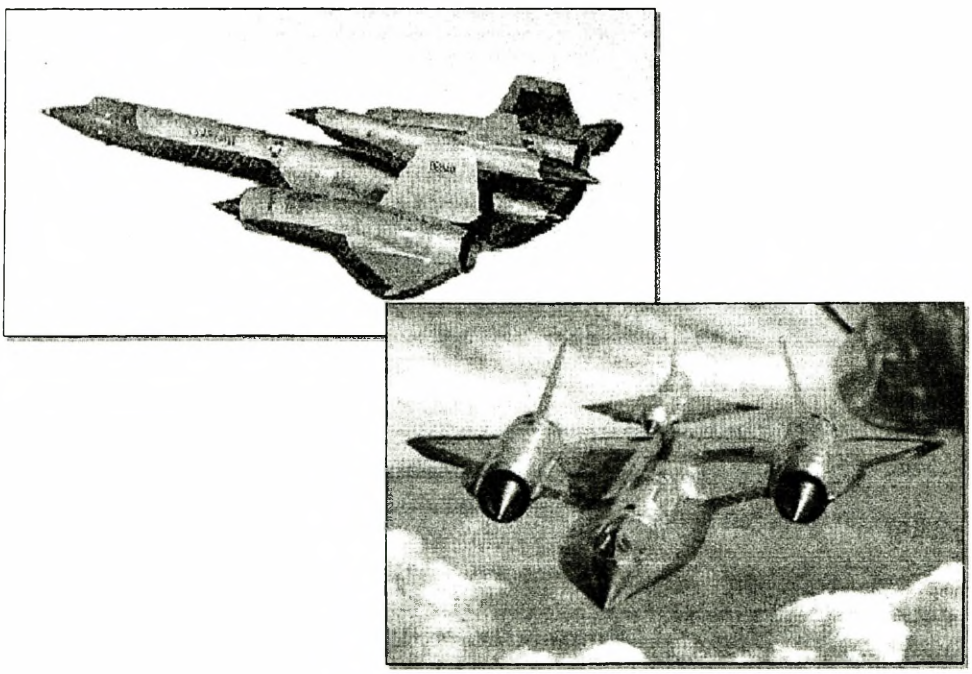
Projekt D-21 *Tagboard*

Zdając sobie sprawę z reakcji na zestrzelenie U-2 Gary`ego Powersa i wyczulenia sfer politycznych na ryzyko załogowych lotów nad wrogim terytorium, zakłady Skunk Works Lockheeda zaprojektowały na początku lat siedemdziesiątych D-21 *Tagboard* – samolot rozpoznawczy trzykrotnie przekraczający prędkość dźwięku, wynoszony przez zmodyfikowany do tego celu naddźwiękowy samolot rozpoznawczy A-12 (nazwany M-12). Po raz pierwszy prototyp D-21 został podczepiony do poprzednika SR-71 w 1963 roku. Był zbudowany głównie z tytanu, miał zasięg 1 250 mil morskich, latał z prędkością 3.3 Macha i osiągał wysokość 90000 stóp. Zgodnie z założeniami po oddzieleniu od M-12, za co odpowiedzialny był Launch Control Officer, D-21 miał kontynuować swój lot samodzielnie. Inercjalny system nawigacji (INS) powinien prowadzić D-21 po zaprogramowanej trasie i sterować pracą kamery. Po wykonaniu zadania rozpoznawczego INS powinien skierować D-21 do punktu przekazania filmu. Urządzenie filmujące miało być odstrzeliwane w całości i opadać na spadochronie. Samolot powinien kontynuować zniżanie, a na określonej wysokości ładunki wybuchowe, detonowane przy odpowiednim ciśnieniu, miały zniszczyć statek

[56] J. Biziewski, K. Kubiak, *Yom Kippur*, Altair, W-wa 1995, s. 45.

powietrzny. C-130 wyposażony w system MARS przechwytywał film i przenosił do bazy, gdzie poddawano go obróbce i analizie.

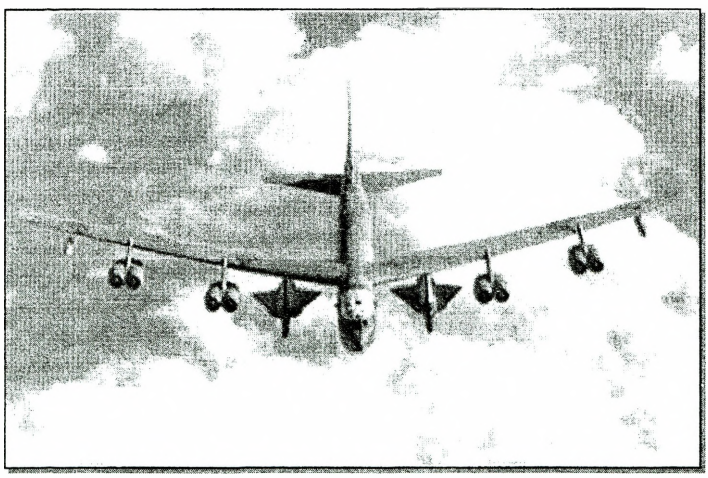
Do 1966 roku udało się poczynić postępy pozwalające na próby w locie. Samolot-baza M-12 miał osiągnąć prędkość 3.2 Macha i wznieść się na 72 000 stóp, a następnie opadać otrzymując stabilne 0.9 g. Po sprawdzeniu odpowiednich systemów, LCO odczepił D-21 zwalniając powietrze sprężone w pylonie M-12. Pierwsza udana próba miała miejsce 3 lipca 1966 roku. Niestety trzeci lot zakończy się katastrofą. Szereg czynników zadecydowało o tym, że D-21 uległ przeciągnięciu i opadł na M-12 powodując gwałtowne zwiększenie kąta natarcia. Wystawiło to dużą powierzchnie spodu samolotu na działanie potężnego ciśnienia strumienia powietrza przy prędkości 3.2 Macha. Samolot złamał się w pół. Załoga przeżyła moment rozpadu samolotu, ale LCO utonął po wpadnięciu do morza. W konsekwencji tych wydarzeń Lockheed przerwał program M-12/D-21.



Rys. 2.17. Bezzałogowy statek D-21 podczepiony do M-12 [57]

[57] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

W zamian przystosowano D-21 to współpracy z B-52 4200 Skrzydła Doświadczalnego w bazie w Beale. Nowe rozwiązanie, nazwane *Senior Bowl*, przyniosło ze sobą nowy problemy. Wynoszony na mniejszą wysokość przy niższej prędkości D-21 był rozpędzany do prędkości operacyjnej i wynoszony na odpowiednią wysokość przez specjalnie dopasowany silnik rakietowy, odrzucany po osiągnięciu odpowiednich parametrów lotu. Miało miejsce jedynie pięć operacyjnych lotów B-52/D-21. Wykonano przy ich pomocy ściśle tajne zadania rozpoznawcze nad górzystym regionem Chin. Władze chińskie, sądząc że miały do czynienia z SR-71, zgłosiły protest przeciwko naruszaniu suwerennej przestrzeni powietrznej przez Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych. W trakcie kolejnego lotu operacyjnego problemy pojawiły się podczas odzyskiwania materiałów filmowych. Samolot wyposażony w system MARS nie podjął opadającej na spadochronie kamery. W trakcie prób pojęcia pakunku z wody niszczyciel U.S. NAVY zniszczył materiały podczas holowania.



Rys. 2.18. Dwa samoloty bezzałogowe D-21 pod skrzydłami bombowca strategicznego B-52H [58]

Siły Powietrzne zaniechały rozwijania operacji *Senior Bowl* z powodu trudności operacyjnych, obaw politycznych i wysokich kosztów lotów o ograniczonym czasie trwania. Po wycofaniu floty *Lightning Bug* w 1975 roku, Departament Obrony USA nie był zaangażowany w żaden istotny program BSP, aż do 1980 roku.

[58] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Projekty BSP sił zbrojnych Izraela

Doświadczenia z użycia BSP w drugiej części wojny Yom Kippur, a także poniesione straty w lotnictwie[59] posłużyły specjalistom izraelskim za bazę do opracowania kompleksowego planu użycia BSP, a co za tym idzie sprecyzowania wymagań, jakim powinny odpowiadać. Efekty tych przemyśleń zaowocowały uruchomieniem programu badawczego i rozwinięciem przez Izrael własnej bazy produkcyjnej. Dzięki temu programowi w 1981 i 1982 roku wprowadzono na uzbrojenie dwa bezzałogowe aparaty latające: *Mastiff* i *Scout*, które później eksportowano do wielu państw m.in. do USA.

Mastiff opracowany w firmie Tadiran był samolotem rozpoznawczym, sterowanym przez operatora drogą radiową. Charakteryzował się małymi wymiarami i małą skuteczną powierzchnią odbicia. Zastosowanie oszczędnego silnika tłokowego pozwalało mu na przebywanie w powietrzu przez 7.5 godziny. Standardowe wyposażenie rozpoznawcze stanowiła kamera telewizyjna lub termowizyjna, która umożliwiała przekazywanie danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego, a w wersji walki elektronicznej przenosił on namiernik emisji elektromagnetycznych lub wyrzutnię pasków dipoli.

Scout był nieco większy i wykonywał lot po trasie zaprogramowanej z możliwością wprowadzania komend w czasie lotu, a wyposażenie rozpoznawcze było bogatsze o dalmierz laserowy, za pomocą którego można było podświetlać cel.

Badania i próby poligonowe w zakresie użycia BSP były uwieńczone spektakularnym sukcesem w konflikcie libańskim w 1982 roku. Izraelscy dowódcy pamiętający przykre doświadczenia z 1973 roku zdecydowali się na kompleksowe i nowatorskie jak na tamte czasy wykorzystanie BSP.

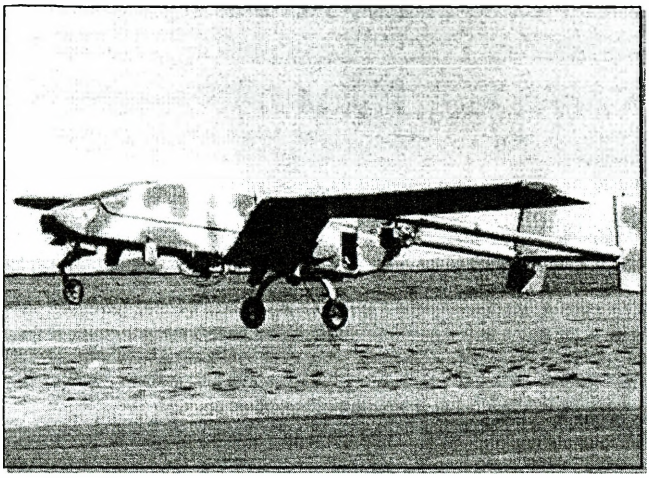
Wspomniane wcześniej *Mastiffy*, *Scouty* oraz *Chucary* i *Samsony*[60] wykorzystano przede wszystkim do wykrywania, a częściowo również do zwalczania syryjskich pododdziałów rakiet przeciwlotniczych oraz do patrolowania strefy przygranicznej. W pierwszej fazie operacji przy użyciu *Chucara* przeprowadzono klasyczne rozpoznanie stanowisk startowych rakiet przeciwlotniczych (S-75) SA-2 „Dźwina" i SA-6

---

[59] Z. Gołąb, *Wykorzystanie lotnictwa na Bliskim Wschodzie*, Myśl Wojskowa, 4/77, s. 89 – Izrael stracił 25% stanu samolotów, z tego 90% od ognia środków plot.

[60] Chucar – lekki amerykański poddźwiękowy, rozpoznawczy BAL, przerobiony z samolotu-celu. Samson – poddźwiękowy BAL w wersji rozpoznawczej lub walki elektronicznej.

„Kub", a następnie zastosowano niekonwencjonalną metodę zwalczania wykrytych obiektów, polegającą na kompleksowym wykorzystaniu BSP.



Rys. 2.19. Izraelski bezzałogowy samolot serii *Scout* [61]

Samsony z soczewkami Lunberga[62] na pokładzie prowadziły z odległości ok. 65 km od wykrytych wcześniej stanowisk rakiet działania pozoracyjno – demonstracyjne, prowokując włączenie stacji radiolokacyjnych kierowania ogniem, a jednocześnie *Mastiffy* krążąc na wysokości ok. 5000 m w wersji rozpoznania radioelektronicznego rejestrowały parametry włączonych stacji. Uzyskane dane były przekazywane bezpośrednio z BSP do naziemnych stanowisk dowodzenia, gdzie przy ich pomocy odpowiednio programowano rakiety przeciw-radiolokacyjne. Następnie *Scouty* wyposażone w te rakiety wykonywały najpierw ataki pozorne, a potem właściwe na stacje kierowania ogniem zestawów rakietowych. Kiedy Syryjczycy zorientowali się w popełnionych błędach i próbowali wyłączyć pracujące stacje, nadlatywały samoloty F-4 *Wild Weasel* i F-16, które wymuszały włączenie systemu i umożliwienie dokończenia zadania przez BSP oraz lotnictwo uderzeniowe[63].

Statki bezzałogowe wykonywały zadanie z prędkością 150 – 180 km/h i mogły przebywać w powietrzu nad zagrożonym rejonem do godziny czasu, a następnie ulegały samolikwidacji. W czasie ogniowego obezwładniania systemu przeciwlotniczego

---

[61] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm
[62] Soczewka Lunberga – odbijacz radarowy, dający takie samo echo r/lok. jak duży samolot bojowy.
[63] W. Sagalara, *Właściwości wykorzystania izraelskiego lotnictwa uderzeniowego w konfliktach zbrojnych na Bliskim Wschodzie*, AON, 1995, s. 88.

Mastiffy zrzucały dipole, które tworzyły ekran oddzielający atakujące samoloty (F-4, F-16 i aparaty *Scout*) od obiektu działań i w ten sposób w bardzo krótkim czasie obezwładniono osiem dywizjonów syryjskich rakiet.

Niewątpliwie kompleksowe wykorzystanie BSP (rozpoznanie, pozoracja, demonstracja, działania ogniowe) we współdziałaniu z lotnictwem uderzeniowym stało się kluczem do sukcesu operacji obezwładniania systemu obrony powietrznej w Dolinie Bekaa, a szczególnego podkreślenia wymaga fakt wykonania tego zadania bez strat własnych.

2.3. Współczesne bezzałogowe systemy i statki powietrzne szczebla taktycznego

Do czasu wojny w Zatoce Perskiej zadania rozpoznawcze wykonywane były głównie przez dwa systemy: załogowe statki powietrzne i satelity. Obie klasy mają swoje zalety i wady. Maszyny załogowe (U-2, SR-71, JSTARS, AWACS, Guardrail, ES-3, ATARS na F-16 i F/A-18 oraz inne) dostarczają zdjęć wysokiej rozdzielczości, są bardzo elastyczne w adaptowaniu się do zmiennej sytuacji na polu walki i mogą realizować zadania taktyczne, aż do wyczerpania się sił załogi (około 8 godzin).

Ograniczenia wytrzymałości załogi wpływają ponadto na zdolność podejmowania szybkich decyzji w obliczu nieprzewidzianych okoliczności. Dodatkowe koszty związane są z wymaganiami przystosowania maszyny do sterowania przez człowieka. Najistotniejszym jednak ograniczeniem konwencjonalnych samolotów jest ryzyko utraty załogi. Społeczność światowa i przywódcy rządowi stają się coraz bardziej wyczuleni na kwestię strat w ludziach.

Środki rozpoznania satelitarnego mogą obserwować dosłownie każde miejsce na ziemi, codziennie. Zbierają informację z ogromnych obszarów bez jakiegokolwiek ryzyka strat w ludziach. Z drugiej strony prawa fizyki ograniczają możliwości obserwowania obszaru konfliktu przez satelitarne systemy rozpoznawcze. Wadą systemów satelitarnych jest cykliczność dostarczania informacji. Nie ma możliwości zachowania ciągłości obserwacji jednego punktu. Można obserwować interesujące wywiad miejsca tylko w cyklach trzy razy po dwadzieścia minut na dobę. Ciągła obserwacja obszaru z kosmosu wymagałaby stworzenia gęstej konstelacji satelitów (podobnej do GPS), co kosztuje miliony dolarów. Ponadto, orbity są wówczas ustalone, a to dawałoby nieprzyjacielowi możliwość przewidywania czasu obserwacji, a w rezultacie,

ukrywania działań i ważniejszych obiektów. Satelity są także kosztowne i uważane za dobro narodowe, wykorzystaniem ich zajmują się władze szczebla państwowego. Rozpowszechnianie danych uzyskanych z systemów rozpoznania satelitarnego w dowodzeniu taktycznym było jednym z błędów podczas konfliktu w Zatoce Perskiej.

BSP wypełniły lukę pomiędzy załogowymi statkami rozpoznawczymi i systemami satelitarnymi. Zapewniają one dowódcom szeroki zasób informacji z rozpoznania w dzień i w nocy, stałą obserwację i wybór celów (RSTA), raport zniszczeń (BDA) i informacje z obszarów wysokiego zagrożenia, silnie bronionych, gdzie utrata załogi jest wysoce prawdopodobna, a rozpoznanie sytuacji na tym obszarze pożądane.

2.3.1. Taktyczne systemy bezzałogowe Stanów Zjednoczonych

W roku 1994 Departament Obrony USA utworzył DARO (Defence Airborne Reconnaissance Office) - instytucję mającą za zadanie ujednolicenie architektury powietrznego systemu rozpoznawczego i rozbudowanie sił załogowych i bezzałogowych wraz z koniecznymi środkami naziemnymi. Po stworzeniu koncepcji, w DARO opracowano zintegrowaną strategię rozpoznania z powietrza (Itegrated Airborne Reconaissance Strategy) dla zapewnienia zdolności rozpoznawczych w obronie powietrznej przy współpracy ze środkami satelitarnymi National Reconaissance Office (NRO). Do zadań DARO należy ponadto kontrola Programu Defence Airborne Reconaissance opierającego się na systemach rozpoznawczych U-2, RC-135 i EP-3, taktycznych i odpornych na zniszczenia UAV, Distributed Common Ground System (DCGS), zaawansowanych technologiach i środkach rozpoznawczych i powszechnych łączach danych Common Data Link (CDL). DARO projektuje, demonstruje i pozyskuje udoskonalone środki rozpoznawcze, organizuje przetargi na statki załogowe i bezzałogowe, sensory, łącza danych i powiązane systemy przetwarzania. Ustanawia i wymusza standardy powietrznych systemów rozpoznawczych.

DARO nadal przygotowuje proces Demonstracji Koncepcji Zaawansowanych Technologii (ACTD) przedstawiający i poddający ocenie w realistycznych działaniach operacyjnych obiecujące projekty BSP. W roku 1994 ACTD rozpoczęły badanie systemów Tier II/*Predator*[64], HAE UAV *Global Hawk*[65] (High Altitude Endurance - HAE) i Low Obsevable HAE UAV *Dark Star*. W 1996 Departament Obrony zawiesił program *Hunter* i uruchomił nowy program Tactical UAV *Outrider*.

[64] Medium Altitude Endurance UAV
[65] Conventional High Altitude Endurance

Wizje prezentowane przez DARO prezentują dwie klasy BSP – taktyczne i operacyjno-strategiczne – każda z dwoma podsystemami.

Klasa taktyczna składa się z *Outrider* UAV i *Predator* UAV. UAV Joint Program Office (JPO) podlegające NAVY Service Aquisition Executive, zarządza obydwoma programami.

Na **systemy operacyjno-strategiczne** HAE UAV składają się projekty *Global Hawk* (*Tier* II Plus) i *Dark Star* (*Tier* II Minus). Obydwa są rozwijane przez Agencję Rozwoju Zaawansowanych Projektów Sił Obronnych (DARPA).

HAE UAV będą dowodzone przez Join Task Force Commander. Systemy taktyczne podlegać będą niższym szczeblom dowodzenia. HAE UAV będą zapewniać rozległą obserwację pola walki z wykorzystaniem stałych obrazów wysokiej rozdzielczości. Taktyczne UAV swoją obserwacją obejmować będą bardziej zawężone regiony i przekazywać będą ruchomy sygnał video. HAE UAV będą zapewniać wysoce szerokopasmowy przekaz danych. Systemy taktyczne - wykorzystywać będą mniejsze szerokości pasma. Ponieważ HAE UAV nie zaprojektowano z myślą o przemieszczaniu i mają bardzo duży zasięg będą operować z ustalonych baz. Systemy taktyczne będą dostarczane w określone obszary walki transportem lotniczym lub kołowym.

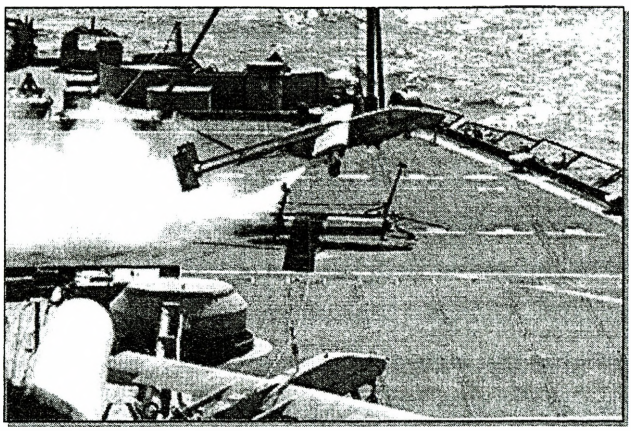
Taktyczny bezzałogowy system rozpoznania powietrznego *Pioneer*

W pierwszej połowie lat osiemdziesiątych izraelski koncern IAI z amerykańskim AAI Corporation opracowały BSP średniego zasięgu *Pioneer*, który w 1985 roku wygrał w USA konkurs i został zakupiony przez siły zbrojne. Obecnie pięć tego typu systemów używanych jest przez marynarkę wojenną (US NAVY), trzy przez piechotę morską (USMC), a jeden komplet służy do szkolenia. Każdy system (pododdział) składa się z stanowiska dowodzenia i kierowania, środków łączności i do pięciu aparatów bezzałogowych. *Pioneer* wykonuje zadania wg programu wprowadzonego do jego komputera przed startem z możliwością ich korekcji z naziemnego stanowiska w trakcie lotu[66]. Stacja naziemna wyposażona jest w zestaw aparatury do odbioru danych rozpoznawczych, w skład której wchodzą m.in. wideo-magnetofon kasetowy, magnetofon do zapisu danych oraz drukarka do kopiowania video-obrazów. Start może odbywać się sposobem samo-

[66] M. Zdobyński, *Izraelskie biezpiłotnyje pruzkumne prostredky*, Armatni Techniki Magazyn, 9/95, s. 12 – 14.

lotowym lub w wersji morskiej z wykorzystaniem startowych przyspieszaczy rakietowych na paliwo stałe.

Zgodnie ze wstępnym raportem Departamentu Obrony USA z działań podczas Pustynnej Burzy przedstawionym przed Kongresem, BSP „zapewniały bezpośrednie i pośrednie wsparcie ogniowe, obserwację w dzień i w nocy, wybór celów, rozpoznanie tras przelotów i pola bitwy, kontrolę rezultatów uderzeń". System *Pioneer* „ugruntował pozycję BSP wśród narzędzi walki".



Rys. 2.20. *Pioneer* podczas startu z pokładu okrętu wojennego [67]

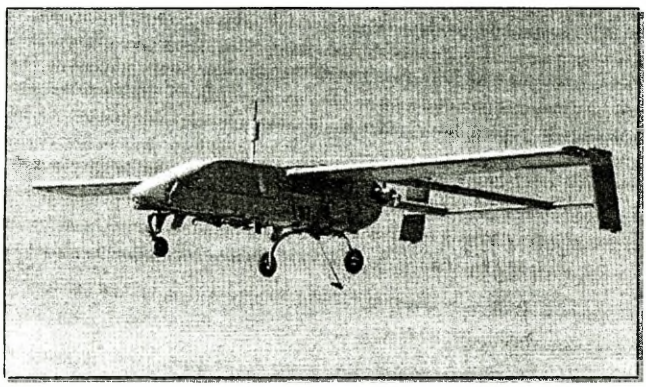
Pioneer był głównym systemem BSP wykorzystanym przez Stany Zjednoczone w trakcie konfliktu w Zatoce. Był zaprojektowany przez Izraelczyków (stąd podobieństwo kształtu maszyny do izraelskiej konstrukcji *Scout*). System ten jest dostosowany do dostarczania dowódcom szczebla taktycznego na lądzie i morzu informacji wywiadowczych w postaci obrazów (imagery intelligence) IMINT. Pierwszy system był gotowy do działań operacyjnych w 1990 r.

Pioneery US Navy były pierwszymi BSP, które zostały użyte podczas wojny w Zatoce Perskiej. Wykonywały między innymi takie zadania jak:

- wykrywanie min pływających;
- rozpoznanie umocnień nabrzeżnych;
- wykrywanie obiektów dla artylerii w głębi pozycji irackich (przede wszystkim dla systemu rakietowego MLRS);

[67] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

- podświetlanie celów;
- korygowanie ognia artylerii;
- rozpoznanie celów dla Sił Powietrznych w czasie rzeczywistym;
- obserwacja pola walki (wykrycie przygotowań wojsk irackich do ataku na zachód od AL. Khaki nocą 29.02.1991 r.);
- tropienie ruchomych wyrzutni rakiet Scud;
- zadania oceny rezultatów działań (BDA – Battle Damage Assessment).



Rys. 2.21. *Pioneer* podczas podejścia do lądowania na pokładzie okrętu wysuniętych hakiem do wyhamowania [68]

Nowatorski sposób wykorzystania BSP zademonstrowało lotnictwo wojsk lądowych, posługując się nimi do rozpoznania tras lotu dla śmigłowców AH-64. Piloci analizowali transmitowane na bieżąco dane z kamery telewizyjnej, zapoznając się z charakterem rejonu działań i obiektami ataku[69].

Pioneer okazał się wartościowym środkiem walki z artylerią Iraku, której wykrycie sprawiało wiele trudności, wówczas gdy nie prowadziła ona ognia (brak możliwości zastosowania radarów artyleryjskich analizujących tor lotu pocisku, brak możliwości zastosowania namierników dźwiękowych). W rezultacie uzupełniającego się wykorzystania środków rozpoznania artyleryjskiego i rozpoznawczych BSP alianci zniszczyli część dział irackich znajdujących się w rejonie konfliktu. Podczas manewru „left hook" BSP pozwoliły Armii Stanów Zjednoczonych unieszkodliwić każde zagrażające

[68] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm
[69] *Aktualności lotnicze*, 2/30, 1991, s. 24 – 25.

sojuszniczym siłom stanowisko artyleryjskie, a następnie odciąć i zniszczyć Irackie siły na teatrze operacji w Kuwejcie.

Podczas wojny wykorzystywano sześć z dziewięciu systemów *Pioneer*. USMC dysponował trzema systemami, 7KA wojsk lądowych jednym i US Navy dwoma systemami, które bazowały na krążownikach „Wisconsin" i „Missouri". W skład jednego systemu wchodziło stanowisko dowodzenia i kierowania, osiem BSP i około 40 osób obsługi i personelu. *Pioneer`y* wyposażone w kamery telewizyjne lub termalne prowadziły działania w dzień i nocy z wysokości ok. 1500 metrów. Dobre rezultaty wykonywanych zadań i małe straty wpłynęły na wysokie oceny tego środka walki (5% strat z uwzględnieniem BSP uszkodzonych i 1,5% zniszczonych)[70].

Poniższa tabela przedstawia charakterystyki systemu *Pioneer*.

Tabela 2.1

Charakterystyki systemu *Pioneer*

Koszt	Jednostkowy statku powietrznego – 87,5 tys. $, IR sensor – 40 tys. $, TV sensor – 10 tys. $
Wymiary	Rozpiętość – 16,9 stóp, długość – 14 stóp
Ciężar	Max ciężar startowy – 447 funtów, w tym paliwo – 66 funtów
Sposób startu Odzyskiwanie	Z betonu lub trawy, ze wspomaganiem rakietowym z wyrzutni Wyhamowanie w sieci
Ładunek użyteczny	87 funtów
Zasięg	185 km
Długotrwałość lotu	5 godzin
Prędkość	V max - 95 mil/godz. V oper- 65 mil/godz.
Pułap	15 000 stóp, pułap operacyjny - 5000 stóp
Nosiciel	C-141s, C-130s
Sensory	EO lub IR
Struktura systemu	5 statków powietrznych, 1 naziemne centrum kontroli lotu, 1 stacja odbiorcza, 4 systemy odzyskiwania i przygotowania do lotu, 1 samochód transportowy

Stany Zjednoczone dostarczyły na pole walki czterdzieści trzy samoloty bezzałogowe *Pioneer*. Wykonały one 330 misje bojowe, co dało w sumie ponad 1000 godzin lotu, podczas których 19 z nich zostało uszkodzonych, a 7 straconych bezpowrotnie (tylko 2 od środków OPL). System *Pioneer* prowadził zbliżone do czasu rzeczywistego misje rozpoznania, śledzenia i wskazywania celów (RSTA – Reconnaissance, Surveil-

[70] *Strike Star 2025*, 08/1996, s. 6.

lance and Target Acquisition), jak również ocenę rezultatów działań (BDA) w dzień i w nocy oraz często współpracował z systemem JSTARS (Joint Surveillance and Target Attack Radar System) w celu potwierdzenia położenia priorytetowych celów. Zdolność obserwacji w czasie rzeczywistym serii artyleryjskich znacznie poprawiła dokładność i celność większych dział.

Marine Corps wykorzystały BSP do wypełnienia luki powstałej po wycofaniu RF-4. Nie dostarczały one, co prawda, obrazów o rozdzielczości zapewnianej przez RF-4, ale znacząco wspierały siły Marine w Zatoce Perskiej dostarczając raportów BDA.

Przez 10 lat, BSP systemu *Pioneer* wylatały blisko 14 000 godzin i wspierały każdą istotną interwencję zbrojną Stanów Zjednoczonych. Od 1994 roku latały nad Bośnią, Haiti i Somalią oraz podczas wojen w Iraku.

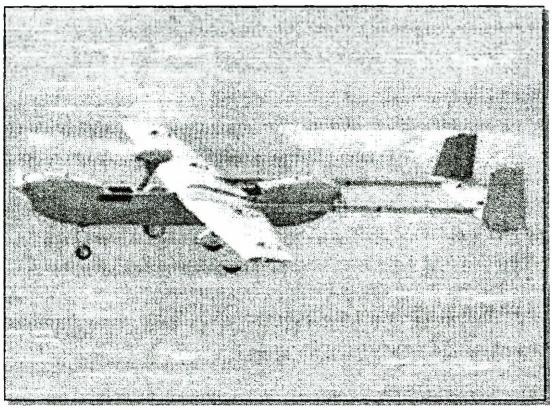
Taktyczny system BSP *Hunter*

Pod koniec lat osiemdziesiątych izraelskie zakłady IAI w kooperacji z amerykańską firmą TRW opracowały BSP *Hunter*, który wygrał kontrakt na dostawy dla amerykańskiej marynarki wojennej, piechoty morskiej i wojsk lądowych, w ramach programu JT - UAV (Joint Tactical UAV). System składa z ośmiu samolotów bezzałogowych, naziemnych mobilnych stanowisk kierowania i kontroli, mobilnego stanowiska planowania lotu oraz cyfrowych terminali do odbioru obrazów video w czasie zbliżonym do rzeczywistego i środków pomocniczych. W kwietniu 1995 roku pierwszy system *Hunter* wszedł do wyposażenia 304 batalionu rozpoznawczego US Army. *Hunter* jest dużym samolotem bezzałogowym napędzanym dwoma tłokowymi silnikami (o mocy 57 kW każdy) zabudowanymi, jeden ze śmigłem ciągnącym w przedniej części kadłuba, drugi z śmigłem pchającym w części tylnej. Jedną z zalet *Huntera* jest wielozadaniowość. *Hunter* przystosowany jest do działań autonomicznych. W przypadku braku łączności samodzielnie koryguje wprowadzony przed lotem program. Startować może sposobem samolotowym (potrzebuje wtedy drogi startowej o długości około 200 m) lub w wersji morskiej przy użyciu rakietowych silników startowych[71].

Armia Stanów Zjednoczonych podjęła projekt *Hunter*, czyniąc starania by spełniał on zadania rozpoznawcze w promieniu 200 kilometrów z możliwością roz-

[71] Christoper A.Jones, *UAV an assesment of historical operations and future posibilities*, 03/1997, s. 20 – 21.

szerzenia promienia działania na 300 kilometrów poprzez współpracę z innym statkami typu *Hunter*. Zgodnie z rekomendacją JROC z października 1995 roku, USD (A&T) pozwolił na wygaśnięcie kontraktu po dostawie siedmiu systemów, kończąc tym samym proces akwizycji. Obecnie armia wykorzystuje system *Hunter* w CONUS wspierając operacje kontyngentów, rozwija koncepcję i doktrynę BSP i przeprowadza testy i ćwiczenia. Na przykład, w sierpniu 1996 roku w Englin AFB przeprowadzono demonstrację naprowadzania laserowego. BSP oświetlił wiązką cel dla PGM zmniejszając tym samym ryzyko operacji.



Rys. 2.22. *Hunter* w locie [72]

Tabela 2.2

Charakterystyki systemu *Hunter*

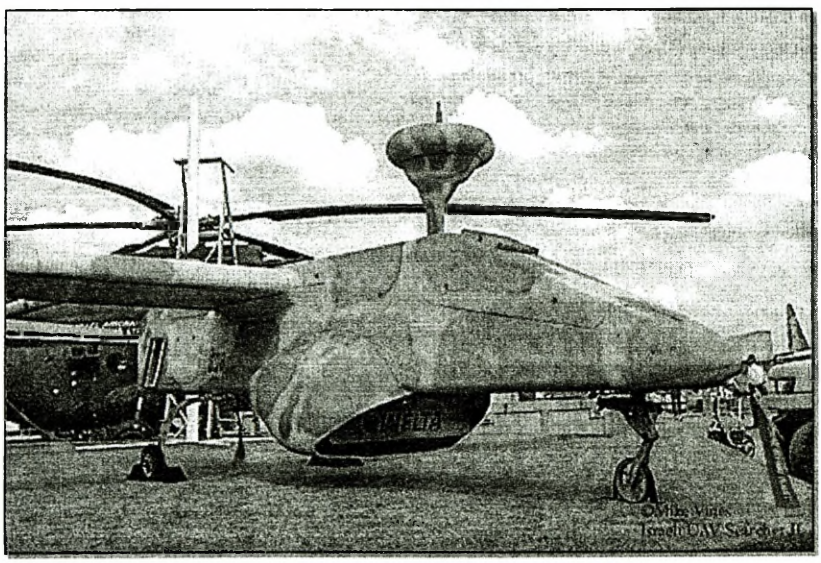
Koszt	ok. 100 tys. $
Wymiary	Rozpiętość – 29,2 stóp, długość – 22,6 stóp
Ciężar	Max ciężar startowy – 1546 funtów, w tym paliwo – 300 funtów
Sposób startu Odzyskiwanie	Z betonu
Ładunek użyteczny	185 funtów
Zasięg	200 km
Długotrwałość lotu	8-12 godzin
Prędkość	V max - 110 mil/godz. V oper- 90 mil/godz.
Pułap	15 000 stóp, pułap operacyjny – 5000-900 stóp
Nosiciel	C-130s
Sensory	EO lub IR
Struktura systemu	8 statków powietrznych, 4 naziemne centra kontroli lotu, 2 stacje odbiorcze cyfrowe, 1 mobilny systemy odzyskiwania i przygotowania do lotu

[72] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Obecnie przystosowuje się systemy *Pioneer* i *Hunter* by przetestować (sprawdzić i poddać ocenie) różne urządzenia rozpoznawcze i systemy przekazu danych. Misje które mogą być wykonywane przy użyciu tego wyposażenia pokładowego to rozpoznanie meteorologiczne oraz nuklearne, biologiczne i chemiczne (NBC), ELINT, COMINT, monitorowanie hiperspektralne, penetrowanie obszarów z użyciem SAR, wykrywanie min, wskazywanie celów wiązką lasera, pomiar odległości oraz zakłócanie radarów i sieci przesyłania danych. Żadne z tych misji nie leżą poza zbiorem tradycyjnych zadań rozpoznawczych. Poza tym są to programy wojskowe mające na celu zwiększenie odporności samolotów na zestrzelenie i integrację z działającymi w wojskach systemami rozpoznawczo-uderzeniowymi.

2.3.2. Izraelskie taktyczne systemy bezzałogowe

W izraelskiej armii znane z konfliktu libańskiego *Scouty* i *Mastitffy* od końca 1992 roku zastępowane są przez zbudowany w podobnym układzie aerodynamicznym, również z jednym silnikiem pchającym BSP *Searcher*.

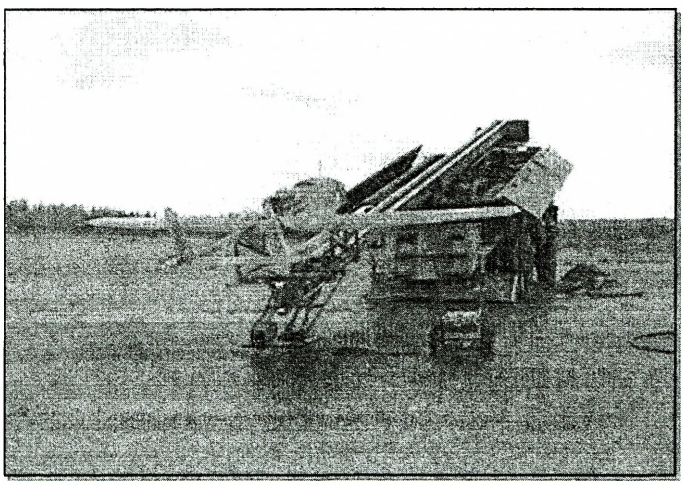


Rys. 2.23. Izraelski BSP szczebla taktycznego *Searcher II*

Charakteryzuje się on zwiększoną żywotnością w warunkach bojowych, większym udźwigiem, nowocześniejszym wyposażeniem rozpoznawczym i nawigacyjnym, umożliwiającym m.in. samodzielny powrót w wyznaczony rejon nawet w wypadku awarii lub utraty

łączności radiowej. Największą jego zaletą jest duża długotrwałość lotu (do 24 godzin), osiągnięta poprzez zastosowanie oszczędniejszego silnika i materiałów kompozytowych w celu obniżenia masy aparatu[73]. Przyjęte rozwiązania konstrukcyjne w połączeniu z optoelektronicznym wyposażeniem rozpoznawczym o masie użytkowej do 65 kg znacznie zwiększyły jego możliwości w porównaniu ze starszymi konstrukcjami. *Searcher* może przenosić m.in. kamerę TV, termowizor i laserowy dalmierz – wskaźnik celu. Przeznaczony jest głównie do wykrywania celów dla artylerii i lotnictwa oraz do podświetlania celów dla rakiet i bomb kierowanych laserowo.

Kolejnym typem samolotu bezzałogowego opracowanego przez firmę izraelską, tym razem w kooperacji ze szwajcarskim przedsiębiorstwem Oerlikon Contraves jest *Ranger,* wersja rozwojowa *Scouta* przewidziana na rynek europejski. *Ranger* przystosowany jest do prowadzenia rozpoznania w warunkach dziennych i nocnych na głębokość do 100 km, w czasie nie dłuższym od 5 godzin[74]. Statek przewidywany jest do wykorzystania na szczeblu taktycznym. Posiada małe gabaryty (rozpiętość 5.7 m długości 4.7 m) i napędzany jest silnikiem tłokowym o mocy 28 kW.



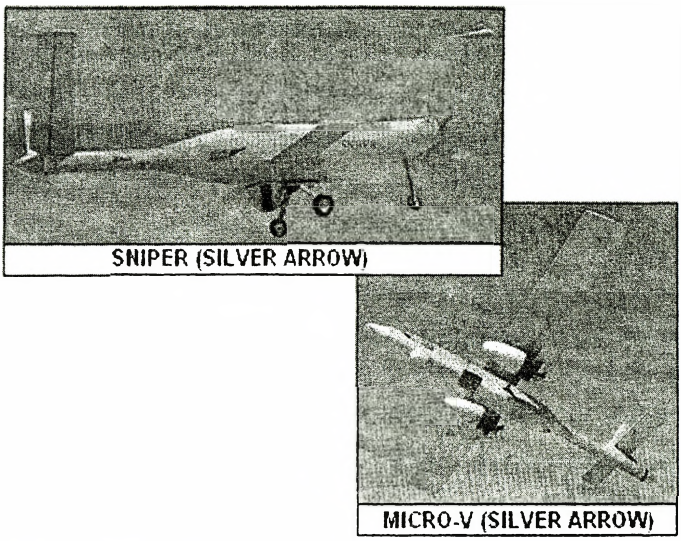
Rys. 2.24. *Ranger* na wyrzutni startowej

Jedną z ostatnich nowości firmy IAI jest mały bezzałogowiec *Eye-View* szczebla brygadowego, przeznaczony do prowadzenia rozpoznania na głębokość do 100 km. Sa-

[73] I. Witkowski, *Zachodnie bezzałogowe statki powietrzne cz.I*, Nowa Technika Wojskowa, 3/93, s. 15 – 20.
[74] M. Zdobynski, *Izraelskie biezpiłotnyje pruzkumne prostredky*, Armatni Techniki Magazyn, 9/95, s. 12 – 14.

molot charakteryzuje się małymi wymiarami. Może przenosić około 25 kg wyposażenia rozpoznawczego przy masie startowej do 100 kg. Naziemny system obsługiwany jest przez trzy osoby. Specyfiką tego BSP jest wyposażenie w specjalny spadochron hamujący – paralotnię, który w razie potrzeby umożliwia powolne szybowanie nad wyznaczonym rejonem[75].

Inną izraelską firmą, równie prężną, zajmującą się produkcją miniaturowych bezzałogowych aparatów latających (MBAL) jest *Silver Arrow,* która od powstania w 1985 roku opracowała kilka typów statków bezzałogowych m.in. *Micro-View,* wykorzystywany na niższych szczeblach (pułk, batalion). Jego pierwszy prototyp oblatano w 1992 roku.



Rys. 2.25. Bezzałogowe aparaty latające serii *Silver Arrow* [76]

System przewidziany jest głównie do prowadzenia rozpoznania w dobrych warunkach oświetleniowych, gdyż w wersji podstawowej nie posiada systemów termalnych. Charakteryzuje się jeszcze mniejszymi wymiarami niż *Eye-View.* Samolot ma rozpiętość 3.6 m, masę startową 45 kg (w tym 8 kg wyposażenia rozpoznawczego). *Micro-View* napędzany silnikiem tłokowym ze śmigłem pchającym wykonuje zadania na głębokość do 50 km w czasie maksymalnym 5 godzin. Cały komplet, obsługiwany przez dwie osoby umieszczony jest na jednym małym samochodzie. Jego wersją rozwojową jest samolot *Darter* o rozpiętości skrzydła 4 m i masie startowej 100 kg. Cechuje go zwiększony około dwukrotnie promień działania i długotrwałość lotu (90 km, 10 godzin).

---

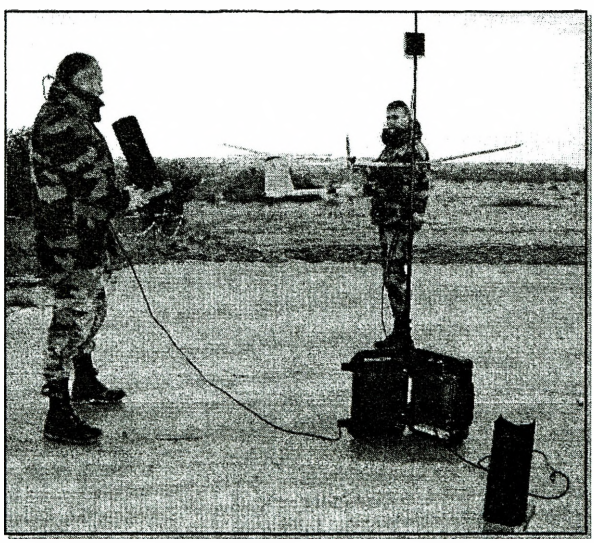
[75] Tamże, s. 12 – 15.
[76] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Najnowszym projektem izraelskiej firmy lotniczej IAI jest BSP dalekiego zasięgu *Heron-450,* przeznaczony do prowadzenia rozpoznania, walki radioelektronicznej, wykrywania i oznaczania celów. Jego kadłub wykonany jest w całości z materiałów kompozytowych. Wyposażenie rozpoznawcze stanowi stacja radiolokacyjna podwieszana pod kadłubem, urządzenia optoelektroniczne i WE przenoszone w dwóch zasobnikach podskrzydłowych. System nawigacji bezwładnościowej i satelitarnej zapewnia wykonanie zadań bez konieczności kierowania z ziemi.

2.3.3. Inne taktyczne systemy bezzałogowe opracowane i produkowane w kooperacji międzynarodowej

W armii Stanów Zjednoczonych, obecnie oprócz izraelskich (lub produkowanych w kooperacji) BSP użytkuje się następujące konstrukcje: FQM – 151A *Pointer* francuskiej firmy CAC Systems, BQM – 147A *Exdrone* firmy BAI oraz R – 4E *SkyEye* produkowany przez Developmental Science.

Na szczególną uwagę zasługuje BSP *Pointer* wykonany z lekkich kompozytów kevlarowych, charakteryzujący się małymi wymiarami, napędem elektrycznym i niewielkimi wymaganiami odnośnie startu i lądowania. Podobnie jak latające modele samolotów startuje „z ręki" osoby obsługującej.



Rys. 2.26. Francuski bezzałogowy statek rozpoznawczy FQM-151A *Pointer* [77]

[77] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Lądowanie odbywa się na bardzo małej prędkości z wyłączonym silnikiem przez wprowadzenie samolotu nad ziemia na pozakrytyczne kąty natarcia. Taki sposób lądowania w powiązaniu z wytrzymałością konstrukcji umożliwia wykonanie tego manewru w trudnym terenie, np. w otoczeniu drzew, jednocześnie zabezpiecza samolot przed samouszkodzeniem. *Pointer* kierowany jest radiowo na odległość do 10 km z wykorzystaniem urządzeń powszechnie stosowanych do sterowania modeli latających. Przenosi kamerę video o rozdzielczości min. 360x380 linii, która z wysokości 100 m obserwuje obszar o kształcie trapezu i terenowych wymiarach podstaw 300 i 500 m. Środek ekranu leży w punkcie oddalonym o 500 m od samolotu. Obraz transmitowany jest w czasie zbliżonym do rzeczywistego na stanowisko kierowania, gdzie jest wyświetlany na ekranie monitora i rejestrowany na magnetowidzie.

Jego istotną zaletą jest to, iż cały system obsługiwany jest przez dwie osoby i mieści się w dwóch plecakach. Jeden o wadze 16 kg, zawiera złożony w sześciu modułach samolot, drugi o wadze 18 kg, układ sterowania i odbioru danych obrazowych. Złożenie całego systemu zabiera około 2,5 minuty[78]. *Pointery* zakupione zostały dla wojsk lądowych, piechoty morskiej USA w ilości siedmiu pododdziałów, po 4-6 BSP w każdym.

System FQM-151A *Pointer* na Bliskim Wschodzie był wykorzystywany głównie do rozpoznawania irackich umocnień, stanowisk ogniowych lub skutków uderzeń artylerii w bliższej strefie taktycznej. Wyposażone w kamerę telewizyjną FQM-151A dostarczały dane obrazowe w czasie zbliżonym do rzeczywistego, do wozu bojowego dowódcy nacierających wojsk, a rozpoznanie prowadziły na małych i średnich wysokościach. W czasie konfliktu użyto pięć tego typu systemów w składzie czterech MBAL i jednego lub dwóch stanowisk naziemnych, a przydzielone były do jednostek USMC i 82 Dywizji powietrzno desantowej. Systemy *Pointer* nie były wykorzystywane do kierowania ogniem artylerii ze względu na brak precyzyjnych urządzeń nawigacyjnych, ale cenną zaletą były ich małe wymiary, prostota obsługi oraz możliwość spakowania całego systemu do dwóch plecaków.

USMC w czasie walk wykorzystał również około 50 wówczas najnowszych MBAL BQM-147 *Exdrone* i prowadził nimi obserwację terenu przed nacierającymi oddziałami pancernymi i zmechanizowanymi. Aparaty te prowadziły z powodzeniem rozpoznanie pól minowych, a uzyskane dane posłużyły do opracowania szczegółowych map i planów, co pozwoliło uniknąć strat w ludziach i sprzęcie bojowym.

---

[78] K. Jóźwiak, *Współczesna technika rozpoznania powietrznego*, AON, 1994, s. 89 – 92.

Artyleria wojsk sprzymierzonych korzystała z danych dostarczanych przez bezzałogowe aparaty latające OV-1D *Mohawk*, które prowadziły rozpoznanie za pomocą stacji radiolokacyjnej obserwacji bocznej SLAR (Side Looking Airborn Radar). Lotnictwo zaś, wykorzystywało BQM-74C *Chucar*, używane wcześniej w konflikcie libańskim, do działań pozoracyjno – demonstracyjnych[79]. Na wybranych kierunkach aparaty te z zamontowanymi soczewkami Luneberga, pozorowały nalot lotnictwa uderzeniowego, co powodowało uruchomienie irackiego systemu obrony przeciwlotniczej i jego demaskowanie, a w konsekwencji zniszczenie. Również lotnictwo US NAVY wykorzystywało *Chucary* w wersji BQM-74C, przystosowanej do startu spod skrzydła samolotu, do osłony własnych działań. Odpalano je w rejonie działań z samolotów A-6, A-7, F/A-18 i S-3 *Viking*, w celu pozorowania nalotów pojedynczych samolotów lub grupy samolotów, a następnie pod ich osłoną wykonywano właściwe uderzenia na zaplanowane obiekty.

Również Francuzi wykorzystywali BSP w czasie tej wojny, a były to miedzy Innymi aparaty *Mart*, zapewniające rozpoznanie artyleryjskie francuskiej 6 lekkiej dywizji pancernej i aparaty *CL-89* używane w brytyjskim 32 regimencie artylerii ciężkiej.

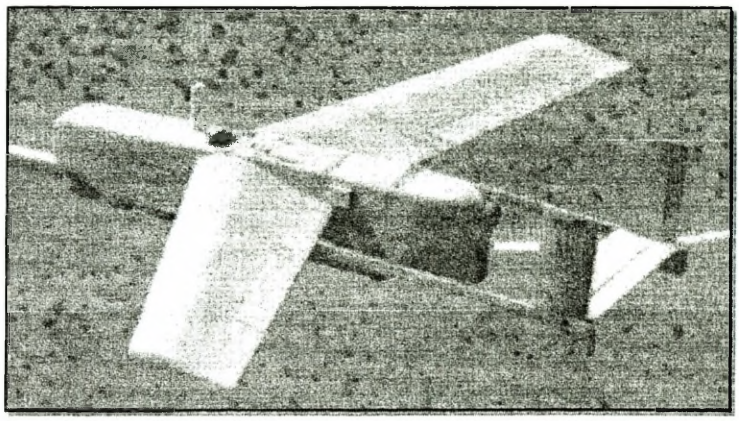
Trzecim opracowanym w USA taktycznym BSP jest R-4E *SkyEye*, produkowany seryjnie od 1980 roku. Został również zakupiony przez kilka armii innych państw, min. Egipską, tajlandzką i marokańską.

SkyEye w ruchomej gondoli przenosi urządzenia elektroniczne o masie do 27.5 kg, umożliwiające prowadzenie rozpoznania w dzień (kamera TV) i w nocy (termowizor) oraz przesyłanie danych obrazowych w czasie zbliżonym do rzeczywistego do stanowisk odbioru. W połowie lat osiemdziesiątych producent R-4E Developmental Science opracował nową, rozwojową wersję R4E-50. Wyposażono ją w mocniejsze silniki, nowe czterołopatowe śmigło oraz w większe skrzydła, przez co zwiększono zasięg i masę ładunku użytecznego.

R4E jest aparatem wielozadaniowym, może przenosić oprócz kamery TV i termowizora, urządzenia walki elektronicznej, rozpoznania meteorologicznego oraz laserowy dalmierz-wskaźnik celu. *SkyEye* kierowany jest wyłącznie radiowo. Dane o parametrach lotu przetwarzane są na ziemi przy użyciu komputera i wyświetlane łącznie z danymi rozpoznawczymi na monitorze.

---

[79] *Ocena operacyjno – taktyczna wojny w rejonie Zatoki Perskiej*, AON 1992.



Rys. 2.27. R4E-50 *SkyEye* [80]

Cały system montowany jest na trzech samochodach (transporterach). Jeden służy do przewozu naziemnej aparatury nadawczo – odbiorczej, drugi wyrzutni startowej i kilku złożonych samolotów, natomiast trzeci do transportu obsługi. Posiada on możliwość instalowania pojemnika z paralotnią, która przy pracującym silniku na małych obrotach wytwarza dodatkową siłę nośną, umożliwiającą wznoszenie lub lot poziomy pod wiatr. Użycie paralotni zwiększa długotrwałość lotu. Przy prędkości wiatru 25-30 km/h *SkyEye* może zawisnąć w bezruchu w określonym punkcie przestrzeni nad ziemią.

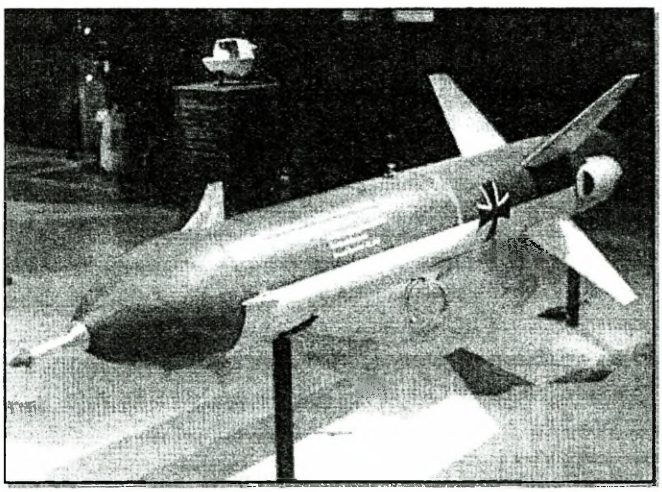
Nieco inną drogą niż w Izraelu i w Stanach Zjednoczonych poszły prace nad bezzałogowcami w Kanadzie. Konstrukcje *CL-89* i *CL-289* odznaczają się małymi wymiarami powierzchni nośnych, napędem odrzutowym. Osiągają duże prędkości poddźwiękowe i swoim wyglądem przypominają raczej pociski manewrujące, Są to konstrukcje przystosowane przede wszystkim do działań w warunkach europejskiego teatru działań.

W latach 70 i 80 *CL-89* był podstawowym BSP rozpoznania taktycznego w wojskach lądowych europejskich państw NATO. Wyprodukowano ponad 700 tego typu statków, które zakupiły Niemcy, Wielka Brytania, Francja i Włochy. Wykorzystywany był na szczeblu dywizji, brygady do rozpoznania artyleryjskiego w dzień i w nocy, przy użyciu panoramicznego aparatu fotograficznego Carl Zeiss 8/24 z urządzeniem do wywoływania filmu w czasie lotu i 12 flar oświetlających lub skanera termalnego ELS Dynamics Type 201. Pododdział *CL-89* składał się z trzech samobieżnych wyrzutni startowych wraz z wynośną

[80] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

aparaturą kierowania startem, dwóch laboratoriów fotograficznych, dwóch wozów interpretatorów zdjęć lotniczych i stanowiska dowodzenia[81].

Od listopada 1990 roku w niemieckich i od 1992 we francuskich siłach lądowych[82] *CL-89* jest zastępowany zmodernizowaną wersją *CL-289*, oznaczoną w NATO symbolem „AN/USD-502". Powstała ona przy współpracy kanadyjskiej firmy Canadair Ltd. z niemiecką firmą Dornier i francuską Societe Anonyme de Telecommunications. Charakteryzuje się większym zasięgiem i udźwigiem oraz nowocześniejszym wyposażeniem rozpoznawczym. Jest nim kamera optyczna Zeiss'a o zmiennej ogniskowej, termowizor firmy SAT lub skaner Cor Sair. Kamera Krb 8/24F (szerokość fotografowanego terenu 5.5H) wykorzystuje klasyczny halogeno-srebrowy materiał światłoczuły, umożliwiający otrzymanie obrazu o wysokiej zdolności rozdzielczej. Natomiast obraz z termowizora lub skanera przekazywany jest łączem radiowym w czasie zbliżonym do rzeczywistego do naziemnych stanowisk odbioru. Trasa lotu *CL-289* wprowadzana jest przed startem, w formie programu, do komputera pokładowego i może obejmować do 20 punktów zwrotnych.



Rys. 2.28. Niemiecka wersja *CL-289*

W sposób nowatorski rozwiązano problem lotu na małych wysokościach, zastosowując wysokościomierz i dalmierz radiolokacyjny do automatycznego wykrywania i omijania przeszkód terenowych. Aparat *CL-289* przewidziany jest jako środek rozpoznania dywizji lub korpusu. Obecnie na wyposażeniu sił zbrojnych Francji znajdują się trzy pododd-

[81] *Informator o uzbrojeniu SP państw sąsiadujących z Polską*, W-wa, 1992, s. 138 – 140.
[82] *Nowe środki rozpoznania powietrznego*, WPZ nr 3 i 4/93.

działy *CL-289* (razem 55 BSP), jedenaście pododdziałów (razem 176 BSP) posiada Bundeswehra. Pododdział niemiecki składa się z szesnastu aparatów, dwóch samobieżnych wyrzutni startowych, kabiny odbioru danych z rozpoznania, pięć wozów interpretatorów zdjęć, stanowiska dowodzenia[83]. Niemieccy specjaliści ocenili, że wprowadzone pododdziały *CL-289* są w stanie w przybliżeniu wykonać ten sam zakres działań rozpoznawczych, co trzy eskadry samolotów RF-4E, przy czym BSP wymagają o ok. 50% mniejszego stanu obsługi i kosztu infrastruktury, a w eksploatacji są aż 5 razy tańsze[84].

Armia francuska dysponuje oprócz *CL-89* i *CL-289* dwoma typami samolotów bezzałogowych *Fox* i *Mart* rodzimej produkcji. Starszy *Fox AT2* wyposażony jest w kolorową kamerę TV z aparaturą transmisji obrazów do naziemnych stacji odbioru i może prowadzić rozpoznanie tylko w sprzyjających warunkach oświetleniowych. Od 1995 roku podjęto we Francji seryjną produkcję jego zmodyfikowanej wersji *Fox TX*, wykonanej z materiałów kompozytowych. Wyposażenie elektroniczne bezzałogowca stanowią m. in. urządzenia rozpoznania radiowego i radiolokacyjnego, środki zakłócania sygnałów radiowych i radiolokacyjnych pracuje w paśmie VHF (30-300 MHz) oraz czujniki do rozpoznania skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych[85].

Mart jest wykonany całkowicie z kompozytów w klasycznym układzie samolotowym, wszedł na uzbrojenie na początku 1990 roku i był użyty przez kontyngent francuski podczas Pustynnej Burzy. Przeznaczony jest do prowadzenia rozpoznania w pasie 20-30 km za linią styczności wojsk, z wysokości 300-1000m. W warunkach dziennych instaluje się kamerę telewizyjną czarno-białą lub kolorową, a przy ograniczonej widzialności i w nocy, termowizor. Oba wyżej wymienione typy statków bezzałogowych zakupione zostały tylko przez armię francuską.

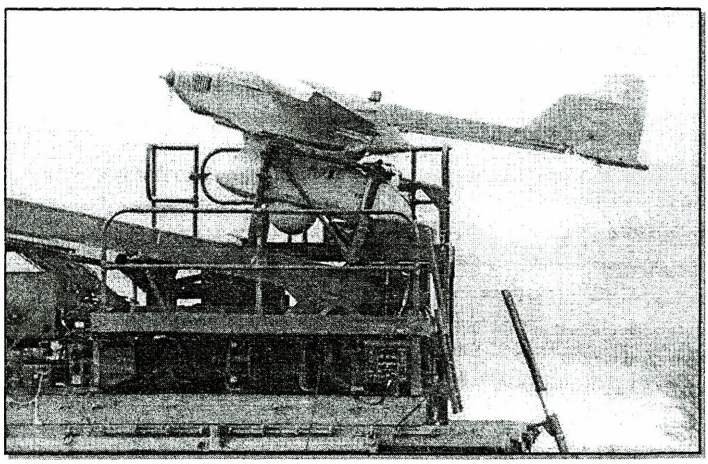
Wielka Brytania również, zalicza się do państw przejawiających duże zainteresowanie tego rodzaju aparatami latającymi. Firmy brytyjskie opracowały wiele typów BSP m.in. *Stabileye, GTS-7901, SkyEye, Machan, Ravel* i *Phoenix.* Zamówienia zdobyły jedynie *Sky Eye* dla dwóch odbiorców bliskowschodnich i *Phoenix* dla brytyjskiej armii. *SkyEye* swoją budową i możliwościami (przenosi kamerę TV) przypomina amerykański BSP *Pointer.*

Phoenix jest typowym BSP artyleryjskim krótkiego zasięgu, Przeznaczonym do wykrywania i rozpoznawania celów dla środków artyleryjskich, określenia danych ogniowych,

---

[83] *Informator o uzbrojeniu SP państw sąsiadujących z Polską*, W-wa, 1992, s. 138 – 140.
[84] *Nowe środki rozpoznania powietrznego*, WPZ nr 3/93, s. 15 – 20.
[85] *Nowe bezzałogowe aparaty rozpoznawcze*, WPZ, 3.95, s. 101 – 112.

a także wprowadzenia korekt do danych ogniowych i określenie skuteczności ognia baterii artylerii wyposażonych w haubice AS-90 lub wyrzutnie MLRS. Wyposażenie rozpoznawcze, które stanowią pasywne urządzenia termowizyjne, przenoszone jest w specjalnym podwieszanym zasobniku. Dane obrazowe opracowane równolegle przez komputer stacji naziemnej przekazywane są bezpośrednio na stanowisko kierowania ogniem brygady/dywizji. Samolot wykonany został z materiałów kompozytowych i od 1995 roku wprowadzony jest do wyposażenia brytyjskich sił lądowych, które zamierzają zakupić około 50 zestawów[86].



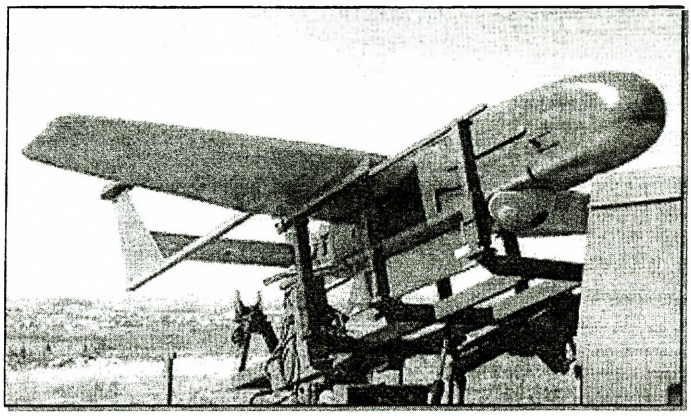
Rys. 2.29. Brytyjski BSP *Phoenix* [87]

Niezłymi osiągnięciami w konstruowaniu statków bezzałogowych mogą poszczycić się Włochy. Na szczególną uwagę zasługują samoloty firmy Alenia, *Mirach-20* i jego zmodernizowana wersja „26". Swoją budową są podobne do izraelskiego *Pioneera,* przy czym są od niego nowocześniejsze. Posiadają bogaty zestaw wyposażenia, w skład którego wchodzi kamera telewizyjna, kamera LLL TV (Low Level Light TV – telewizja niskiego poziomu oświetlenia), kamera panoramiczna, termowizor klasyczny lub obserwacji bocznej, mała stacja radiolokacyjna i urządzenia walki radioelektronicznej, przy czym masa użyteczna nie może przekraczać w wersji „26" 50 kg. *Mirach 20* znajduje się na wyposażeniu armii włoskiej od 1988 roku.

W tym miejscu należy wspomnieć o belgijskim mini samolocie o napędzie odrzutowym *Epervier X-5,* który w 1976 roku zapoczątkował masową produkcję BSP w Europie Zachodniej. Obecnie jest to konstrukcja przestarzała. Do prowadzenia rozpoznania wyko-

[86] Tamże, s. 101 – 110.
[87] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

rzystuje kamerę fotograficzną, skaner termalny starszej generacji i w wersji zmodernizowanej kamerę telewizyjną. Nadal w ilości dwóch plutonów pozostaje na wyposażeniu belgijskich sił lądowych. Każdy pododdział liczy 20 samolotów i 80 ludzi obsługi.

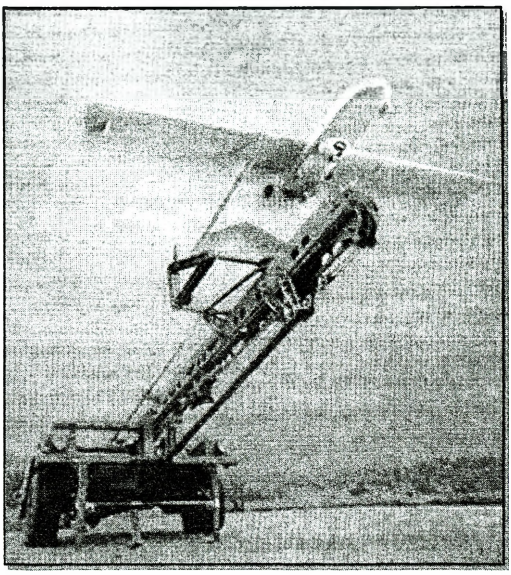


Rys. 2.30. *Mirach 26* na stanowisku startowym [88]

Najnowszym BSP zaprojektowanym i produkowanym w kooperacji dwóch koncernów, wcześniej już wspomnianego AAI Corporation i Raytheon, jest aparat *Brigade Shadow-200* przeznaczony do rozpoznania, śledzenia, wskazywania celów i oceny rezultatów uderzeń na korzyść związku taktycznego wojsk lądowych. Start aparatu odbywa się automatycznie z wykorzystaniem prowadnic, a do lądowania służy stałe podwozie. Cały system wraz z zabezpieczeniem mieści się w trzech samolotach C-130.

Od kwietnia 2000 r. nad Kosowem realizowane były próby polowe najnowszego niemieckiego systemu rozpoznania opartego o bezzałogowy statek powietrzny *Luna X-2000* opracowany przez firmę EMT w Penzbergu. Jego premiera miała miejsce podczas pokazów lotniczych ILA'98, obecnie zaś niemieckie wojska lądowe eksploatują już w ramach prób pierwsze dwa systemy złożone ze stanowiska naziemnego oraz dwóch aparatów latających. Trwają rozmowy z klientami zagranicznymi - nieoficjalnie mówi się o Holandii - oraz służbami paramilitarnymi zainteresowanymi tą konstrukcją.

[88] http://www.fas.org/irp/program/collect/docs/TUAV-CONOPS.htm



Rys. 2.31. *Brigade Shadow 200* podczas startu [89]

Startująca z katapulty, lądująca na spadochronie *Luna X-2000* napędzana jest 5 kW silnikiem spalinowym. Przy masie startowej ok. 30 kg aparat może przenosić w przestrzeni ładunkowej różne rodzaje czujników. Jako standard instalowana jest pionowa cyfrowa kamera TV kolorowej. Opcjonalnie wbudowane mogą być m.in. czujniki pracujące w podczerwieni, cyfrowy aparat fotograficzny o dużej rozdzielczości, systemy meteorologiczne lub opracowywany właśnie miniradar z funkcją syntetycznego zobrazowania (SAR). Obrazy przesyłane mogą być z pokładu poprzez mikrofalowe łącze o zasięgu do 80 km.

Konflikty na Bliskim Wschodzie, w Zatoce Perskiej i w krajach byłej Jugosławii uwidoczniły, w jakim kierunku zmierza taktyka prowadzenia działań bojowych i z jakimi trudnościami będą musiały zmierzyć się siły zbrojne. Doświadczenia zebrane podczas tych konfliktów w zakresie zastosowania bezzałogowych aparatów latających wskazują na potrzebę ich rozwoju celem sprostania nowym wyzwaniom, jakie stwarzać będą warunki pola walki w przyszłych konfliktach zbrojnych.

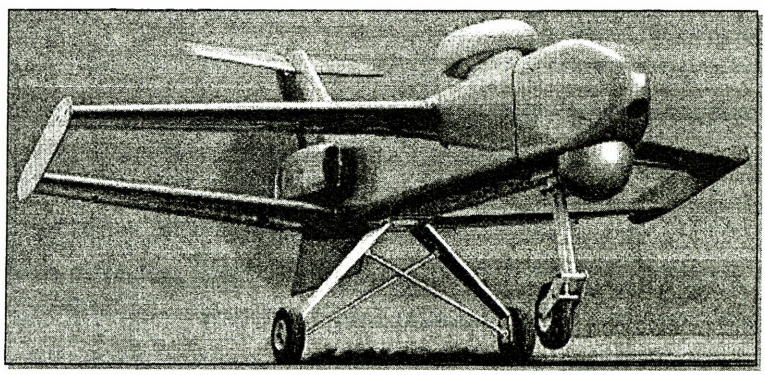
[89] http://www.fas.org/irp/program/collect/docs/TUAV-CONOPS.htm

2.3.4. Zaawansowane taktyczne systemy bezzałogowe

Taktyczny bezzałogowy system *Outrider*

Zwycięzcą kontraktu na dostarczanie systemu *Outrider* został Alliant Techsystems. Oferuje on konstrukcję opartą na dwuskrzydłowym statku *Hellfox*, stworzonym przez Mission Technologies, Hondo z Texasu. Wstępny dwuletni program ACTD zakłada dostarczenie sześciu systemów *Outrider* (każdy składający się z czterech BSP i dwóch pojazdów *Humvee*) i ośmiu dodatkowych zapasowych statków powietrznych[90].

Outrider miał za zadanie wspierać jednostki taktyczne wojsk ladowych od szczebla brygady do batalionu oraz siły zadaniowe. Całkowicie zastąpi system *Pioneer*. Początkowo będzie on wyposażony w wywiadowcze systemy optyczne umożliwiające pracę w dzień i w nocy (EO), systemy do obserwacji w podczerwieni (IR), systemy rozpoznawcze, wywiadowcze, stałej obserwacji i wyboru celów (RISTA). Z czasem *Outrider* wyposażony zostanie w ruchomy wskaźnik celu (MTI) oraz synthetic apreture radar (SAR), systemy walki elektronicznej, narzędzia telekomunikacyjne.



Rys. 2.32. *Outrider* Tactical UAV [91]

Tabela 2.3

Charakterystyka systemu *Outrider*

Koszt	Średnio $350 000
Wymiary	Rozstaw skrzydeł – 11.1 ft; Długość – 9.9 ft
Waga	Max.: 385 lb. (łącznie z 85 lb. paliwa)

[90] attrition air vehicle
[91] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/cr-tuav.htm

Długość rozbiegu	300 ft, lotniska polowe, pokłady statków, automatyczny system lądowania
Udźwig	80 lb. wewn. 100 lb. podczepiane
Zasięg	200 km (max)
Czas lotu	4.9 godz. z V max; 7.2 godz. z Vmin
Prędkość	35 – 110 knots; przelotowa - 90 knots
Pułap	13 000 ft.; Normal CONOP – 5 000 ft.
Sterowanie	Programowalny autopilot i nawigacja GPS, posiada możliwość przeprogramowania w czasie lotu
Wytrzymałość	Brak ECM i środków zmniejszających wykrycie
Transport	C -130
C2 Link	LOS (line-of-sight)
Czujniki	EO lub IR (potencjalnie SAR)
System	4 statki powietrzne, 4 moduły sprzętu pokładowego, 2 stacje naziemnej kontroli lotu (GCS), 1 stacja odbioru video, wyposażenie do startu i odzyskiwania

Pierwsze zastosowanie tego systemu miało miejsce w 4 Zmechanizowanej Dywizji Piechoty w Fort Hood, Texas, w 1997 roku. Program ACTD zakończył się powodzeniem i Departament Obrony złożył zamówienie na 61 takich systemów, czyli na 244 statki bezzałogowe.

Predator - taktyczny system rozpoznania ze średnich wysokości

Po Pustynnej Burzy w Stanach Zjednoczonych zaczęto przywiązywać coraz większą wagę do wykorzystania bezzałogowców, dlatego też po przeanalizowaniu ich użycia w minionym konflikcie postanowiono rozpocząć prace nad nowym typem BSP. Na głównego wykonawcę wybrano zakłady General Atomic z Kalifornii. Skoncentrowano się na budowie BSP, który oprócz standardowej aparatury rozpoznawczej posiadałby możliwość nawigacji satelitarnej i przekazywania informacji z wykorzystaniem satelitów, co zwiększyłoby zasięg rozpoznania, a jednocześnie dawałoby nadal możliwość przekazywania informacji w czasie rzeczywistym. Tak powstał program *Tier* składający się z oddzielnych systemów różniących się sposobem działania, zarządzany przez Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA)[92]. DARPA jest agencją federalną, koordynującą działania naukowców, ośrodków na-

[92] T. Hypki, *Informacja bez ryzyka*, Skrzydlata Polska nr 2/96, s. 14-15.

ukowo-badawczych oraz koncernów przemysłowych, odpowiedzialnych za rozwój i wdrażanie zaawansowanych technologii w sektorze obronnym.

Program *Tier* obejmuje cztery zintegrowane projekty bezzałogowych aparatów latających. Zbudowane w ramach tego programu BSP są w stanie wykonywać zadania (zasadniczo związane z rozpoznaniem) z równym powodzeniem jak samoloty i śmigłowce pilotowane przez dobrze wytrenowane załogi. Co więcej, ze względu na koszty, ich użycie jest zdecydowanie bardziej ekonomiczne. Ostatnie operacje lotnicze prowadzone na terenach byłej Jugosławii z udziałem pierwszych egzemplarzy, a w zasadzie prototypów modeli *Tier I i II* udowodniły, iż w pewnych, specyficznych operacjach lotniczych, np. całodobowym monitorowaniu obiektów naziemnych, a przede wszystkim stanowisk ogniowych przeciwnika, tylko one były w stanie bezpiecznie i efektywnie wykonywać tego typu zadania.

Program obejmuje cztery konstrukcje bezpilotowe:

- Tier I *Gnat 750*,
- Tier II *Predator*,
- Tier III Minus *Dark Star*,
- Tier II Plus *Global Hawk.*

Program *Tier* ma zapewnić Stanom Zjednoczonym niekwestionowaną przewagę w systemach rozpoznania powietrznego. Różnią się one osiągami, głównie zasięgiem, czasem patrolowania, udźwigiem i wyposażeniem. Ze względu na zasięg i wielkość rozpoznawanego obszaru, wykonywane zadania mogą mieć charakter zadań taktycznych lub strategicznych[93].

Tier I *Gnat 750*

Głównym celem tego projektu było umożliwienie prowadzenia rozpoznania nad terenami byłej Jugosławii, bez angażowania wysoce zaawansowanych środków rozpoznawczych, takich jak samoloty rozpoznawcze czy satelity. Posiadany przez USA taktyczny i strategiczny arsenał rozpoznawczy nie bardzo nadawał się do wykonywania lokalnego, szczegółowego rozpoznania, wymagającego intensywnych lotów na małej wysokości (do 100 m), bezpośrednio nad terenami objętymi walką. Projekt, a następnie produkcję, zlecono firmie General Atomic Aeronautica. Wymagania, jakie

[93] A. Kozakiewicz, M. Wróblewski, P. Zalewski, *Amerykańskie bezpilotowe statki powietrzne programu Tier*, Przegląd WL i OP, nr 10/2000.

postawiła CIA były następujące: relatywnie niewielki obiekt o udźwigu około 70 kg, przeznaczony do wykonywania długotrwałych, taktycznych lotów rozpoznawczo-monitorujących (reconnaissance/surveilance). Czas nieprzerwanego patrolowania określono na 24 - 30 godzin.

Warunki projektu spełniał *GNAT 750* charakteryzujący się dużą długotrwałością lotu (20 godzin) i dużym promieniem działania (1000 km). Podstawowe wyposażenie stanowi kamera telewizyjna oraz noktowizyjna EO/IR, umieszczone w obrotowej gondoli pod kadłubem. Dodatkowo obiekt może być wyposażony w niewielki radar oraz urządzenia walki radioelektronicznej ECM. Obecnie system *GNAT 750* znajduje się na wyposażeniu armii tureckiej, a w USA służy tylko do treningu i szkolenia operatorów.

Bezzałogowe statki rozpoznawcze typu *Gnat-750* o dużej długotrwałości lotu (Long Endurance UAV) CIA (Central Intelligence Agency) wykorzystywała na Bałkanach z chorwackiej wyspy Hvar w 1993 roku.

Tier II *Predator*

Predator identyfikowany jako Medium Altitude Endurance (MAE) lub Tier II UAV, jest pochodną Gnat 750 (Tier I) UAV stosowanym wcześniej przez CIA.

System ten jest wersją rozwojową projektu *Gnat 750*. W porównaniu z poprzednikiem zasadnicze zmiany dotyczyły gabarytów samolotu, udźwigu, zasięgu i wyposażenia. Zastosowano silnik Rotax 912 o mocniejszym napędzie. Zwiększenie powierzchni skrzydeł zapewniło efektywny wzrost udźwigu do 220 kg. Zastosowano także większe zbiorniki paliwa, co zwiększyło promień działania do 926 km.

RQ - 1 *Predator* jest bezzałogowym statkiem powietrznym zaprojektowanym do wykonywania długotrwałych zadań, wykonujący loty na średniej wysokości. Przeznaczony jest do zadań zwiadowczych, rozpoznania elektronicznego, obserwacji i nadzoru celów, także ruchomych. Służy do wykrywania celów w trudnym terenie, tam gdzie zawodzą satelity szpiegowskie np. przy namierzaniu zakamuflowanych obiektów. Używany jest do zadań, gdzie występuje zagrożenie dla życia pilota: np. loty nad terenami biologicznie lub chemicznie skażonymi.

Biały kolor, niewielkie rozmiary i specyficzny kształt czynią ten samolot prawie niewidocznym dla radaru, a jego niewielki silnik pracuje bardzo cicho. Choć nie jest to samolot typu stealth, jest trudny do namierzenia przez radary, bowiem one często

nie identyfikują wolno latających obiektów. *Predator* porusza się ze średnią prędkością 100 km/h.

Omawiana konstrukcja to ośmiometrowy samolot bez załogi o wadze 1 tony, gotowy do przebywania w powietrzu przez 40 godzin. Wyposażony w kolorową kamerę, umieszczoną na dziobie - służącą operatorowi samolotu do kontroli lotu, dwie zwykłe kamery, kamerę na podczerwień oraz radar SAR, co pozwala na obserwację pomimo dymu, chmur czy mgły. Do łączności służy specjalna antena satelitarna.

Pełny komplet systemu zawiera 3-4 BSP, naziemną stację kierowania i łączności bezpośredniej (z dwoma oddzielnymi terminalami zobrazowania optoelektronicznego i radiolokacyjnego), a także terminal łączności satelitarnej i rozdysponowania rezultatów rozpoznania - *Trojan Spirit-2*. Cały zestaw może być przewożony pięcioma samolotami C-130 lub dwoma C-141 i przygotowany do działań w rejonie dyslokacji w czasie do 6 h[94].

System *Predator* był odpowiedzią na załamanie się systemów rozpoznawczych podczas konfliktu w Zatoce Perskiej. Dowódcy CINC i JTF domagali się środków rozpoznawczych gwarantujących zdobywanie dokładnych informacji w czasie rzeczywistym, ciągłą obserwację, możliwość współpracy ze strukturami C4I bez narażania załóg. Ponadto zapotrzebowany system nie powinien zawierać tzw. wrażliwych technologii.

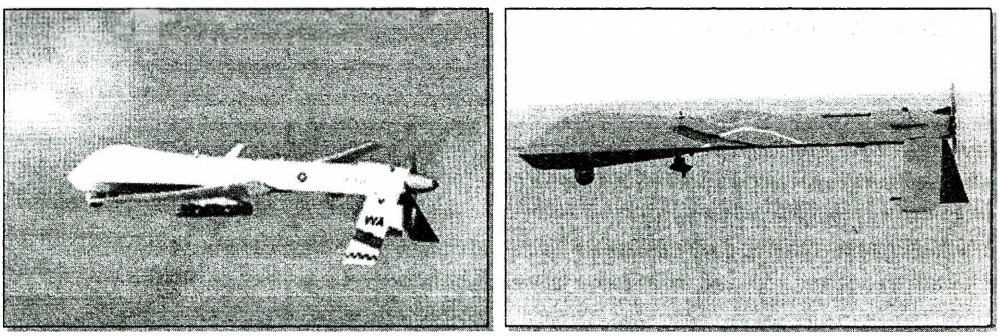
Głównym wyposażeniem BSP *Predator* jest kompleks *Skyball* (o średnicy 35,5 cm, zamontowany na stabilizowanej żyroskopowo obrotowej platformie), w skład którego wchodzi stacja termowizyjna, dwie kamery kolorowe zdjęć dziennych i dalmierz laserowy. Stacja termowizyjna i jedna z kolorowych kamer posiadają obiektywy o zmiennej ogniskowej, natomiast druga kamera przeznaczona jest do zdjęć teleskopowych. Impulsowy odległościomierz laserowy ma zasięg do 10 km. Wyposażenie optoelektroniczne pozwala na prowadzenie rozpoznania z odległości do kilkudziesięciu kilometrów. W czasie prób przy wykorzystaniu długoogniskowej kamery z odległości 43 km został wykryty samolot C-130 znajdujący się na drodze kołowania, a w odkrytym obszarze przy dobrych warunkach atmosferycznych zidentyfikowano człowieka z odległości 5 km. W innym wariancie na pokładzie *Predatora* instalowana może być stacja obserwacji bocznej typu TESAR (Tactical Endurance Synthetic Aperture Radar). Umożliwia ona prowadzenie rozpoznania praktycznie we wszyst-

[94] *Jane's International Defense Review*, nr 2/1997.

kich warunkach atmosferycznych. Stacja ta, o masie 75 kg dokonuje skanowania terenu o szerokości 800 m i długości od 4 do 11,2 km z zachowaniem rozdzielczości 30 cm. Zobrazowanie takie osiągnięto w czasie prób w locie na wysokości 4750 m, uzyskując penetracje na odległość do 12 km[95].

Doświadczenia nabyte podczas eksploatacji systemu Joint STARS nad terenem o zróżnicowanym ukształtowaniu (tereny byłej Jugosławii), uwydatniły problemy z wykryciem, śledzeniem i identyfikacją celów (występowanie cienia radiolokacyjnego, duża ilość obiektów cywilnych). W związku z tym w 1998 r. rozpoczęto próby mające na celu osiągnięcie pełnej kompatybilności i automatyzacji we wspólnym wykorzystaniu systemów Joint STARS i *Predator*[96]. Celem tych prób jest wzajemne uzupełnianie się systemów Joint STARS i *Predator*, przez co zwiększy się dokładność zobrazowania pola walki.

System ten ma być również jednym z kluczowych elementów militarnego połączonego systemu komunikacji JBS (Joint Broadcast System), bazującego na systemie satelitarnym SATCOM.



Rys. 2.33. Taktyczny statek bezzałogowy RQ – 1A *Predator* [97]

System przekazuje informacje wywiadowcze (IMINT) z bliskiej odległości w czasie rzeczywistym. Ma duży promień działania i zdolność do długiego przebywania nad polem walki. Wszystko to, aby sprostać wymogom misji rozpoznawczych, nadzoru i gromadzenia celów (RSTA).

---

[95] W. Afinow, *Takticzieskaja i operatiwnaja biezpiłotnaja razwiedywatelnaja awiacja waarużonnych sił USA*, Zarubieżnoje wojennoje obozrenije nr 6/1997.
[96] M. Kagan, *Unmaned Aerial Vehicle Relays Pictures to Airborne Radar*, Signal nr5/1999.
[97] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/cr-tuav.htm



Rys. 2.34. Stacja kontroli naziemnej systemu i portale sterowania systemu *Predator (GCS)*[98]

GCS składa się ze stanowiska pilota, operatora sprzętu i dwóch stanowisk wykorzystujących i przekazujących dane. Aby zagwarantować 24 godziną pracę, w skład systemu wchodzą trzy lub cztery statki powietrzne, jeden GCS i 28 osób załogi.

System sterowania z ziemi pozwala operatorowi na dynamiczną zmianę wykonywanych zadań. Ostatnim udoskonaleniem było zainstalowanie systemu odladzania, co stworzyło możliwość operowania w niepomyślnych warunkach pogodowych. COST – „commercial of-the-shelf" nie naraża czułej aparatury w razie utraty nad wrogim terytorium. Dostarczane dane są także odtajniane, co znacznie ułatwia współpracę z koalicyjnymi partnerami.

Tabela 2.4

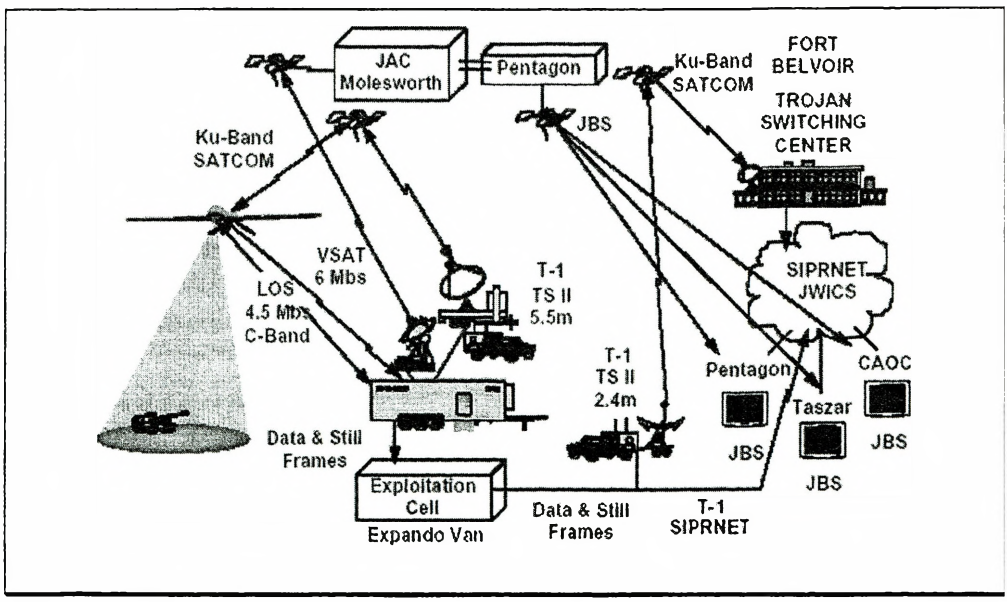
Charakterystyka Systemu *Predator*

Koszt	$3.2 miliona na statek (EO/IR/SAR), $2.2 miliona na Trojan Spirit, $2.9 miliona na GCS. Całkowity koszt $28.3 miliona
Wymiary	Rozstaw skrzydeł – 48.7 ft.; Długość - 26.7 ft.
Waga	Max.:2 100 lb. (włącznie z 650 lb. paliwa)
Rozbieg	2 500 ft.
Udźwig	450 lb.
Zasięg	925 km (max)
Czas lotu	Od 24 do 35 godzin
Prędkość	60 – 110 knots; przelotowa -70 knots
Sterowanie	Ręczny start i ręczne lądowanie, całkowicie autonomiczny lub pilotowany

[98] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

	lot, dynamiczna zmiana zadań
Wytrzymałość	Brak ECM lub środków zmniejszających wykrycie
Transport	Pięć C-130, dwa C-141, jeden C-5/17 jedynie na wyposażenie, zdolność operacyjna osiągana w pięć godzin od przybycia
C2 Link	UHF MILSTATCOM (16 KBs), Ku-Band commercial (1.5 MBs), LOS (4.5 MBs)
Czujniki	Jednoczesna praca EO/IR (rozdzielczość 0.5 ft.) i SAR (rozdzielczość 1 ft.); SAR jedynie via Ku-Band lub LOS
System	4 statki powietrzne, 4 moduły sprzętu pokładowego, 2 stacje naziemnej kontroli lotu (GCS), 1 stacja odbioru video, wyposażenie do startu i odzyskiwania

Dane z BSP *Predator* są zintegrowane z obecną architekturą C4I poprzez system komunikacji satelitarnej Trojan Spirit II (TS II). Przekaz znad celu w czasie rzeczywistym do wielu teatrów działań równocześnie jest realizowany poprzez Joint Broadcast System (JBS) lub przełącznik TS II w Fort Belvoir, Virginia, lub oba jednocześnie.



Rys. 2.35. Architektura systemu *Predator* EUCOM Deployment C4I 1996 [99]

[99] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Wypełniając część swoich zadań z programu ACTD system *Predator* z powodzeniem dwukrotnie wspierał wojska NATO, ONZ i USA na Bałkanach. Po raz pierwszy w okresie od lipca do października 1995 roku użyte zostały trzy *Predatory* wyposażone jedynie w czujniki EO/IR i łącza danych LOS i UHF SATCOM. System operował z bazy Gjader w Albanii. Pomimo dwóch strąceń, jedno za sprawą obrony przeciwlotniczej przeciwnika, drugie za sprawą awarii silnika, system *Predator* stanowił stabilne uzupełnienie zdolności operacyjnych dowódców na obszarze działań. Unikalne możliwości przekazywania informacji w formie zapisu sygnału video wraz ze zdolnościami dynamicznej zmiany zadań, zwiększyły ilość informacji i rozszerzyły zobrazowanie sytuacji na polu walki. Pozwoliło to dowódcom koncentrować swoje siły we właściwym miejscu o właściwym czasie. System *Predator*, w ocenie wielu specjalistów, dzięki dostarczeniu potrzebnych informacji wywiadowczych umożliwił rozpoczęcie kampanii bombowej w Bośni, która doprowadziła ostatecznie do podpisania układu pokojowego w Dayton w grudniu 1995 roku. Podstawowym ograniczeniem dla systemu były niekorzystne warunki atmosferyczne. Obladzanie, wiatry i zachmurzenie, oraz groźba strącenia - utrudniały *Predatorom* wykonywanie zaplanowanych zadań.

W lipcu 1995 roku system *Predator* wyznaczony do wsparcia sześciomiesięcznej połączonej operacji w Albanii wykonał 128 misji celem wsparcia wojsk NATO podczas operacji „Deny Flight" i „Deliberate Force". Następnie system *Predator* został ponownie użyty w Bośni w marcu 1996 roku, tym razem z bazy Taszar na Węgrzech. Tym razem statki powietrzne wyposażono w SAR, łącze SATCOM, układ odladzania skrzydeł i rozszerzony system przekazu (rozsyłania) informacji rozpoznawczej.

Nad Bośnią zostały stracone Dwa *Pioneery* i trzy *Predatory*. Większość strat spowodowana była przez usterki mechaniczne[100].

W trakcie operacji na Bałkanach trzech ćwiczeń CONUS i jednego lotu pokazowego, warunki pogodowe uniemożliwiły wykonanie 17% zaplanowanych misji i spowodowały wcześniejszy powrót do bazy w trakcie 19% wykonywanych zadań. Pogoda bardziej niż jakikolwiek inny czynnik ograniczała wartość bojową *Predatorów* w oczach dowódców.

---

[100] Richard M.Clark, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000, s. 36.

Podczas operacji na Bałkanach system z powodzeniem został włączony w architekturę C4I. Aczkolwiek operatorzy systemu niechętnie nawiązywali współpracę ze statkami załogowymi. Wynikające z w/wym. powodów ograniczenia w zastosowaniu *Predatorów*, zmniejszały ich zdolność do wspomagania misji wywiadowczych. Chociaż doktryna Joint Pub. 3-55.1 określa procedury dla ACA JFACC kierowania operacjami UAVs, z dotychczasowych doświadczeń wynika, że konieczne jest podjęcie wysiłku zapoznania operatorów JFACC z systemami UAV obecnymi w kontrolowanej przez nich przestrzeni powietrznej.

Kolejne kryzysy międzynarodowy podkreślają rolę, jaką dla wzmacniania zdolności bojowych pełnią bezzałogowe statki powietrzne. Podczas ostatniej operacji w Iraku dowódcy koalicji mogli obserwować cały obszar pola bitwy, podglądać szczegóły planów wroga i w rezultacie byli w stanie wykonywać swoje zadania na nigdy wcześniej nie spotykanym poziomie precyzji. Zadania rozpoznawcze wykonywane były we współpracy szerokiego wachlarza środków: systemów satelitarnych, Joint STARS, AWACS, UAV i innych. Armia Stanów Zjednoczonych, NAVY oraz Marine Corps zbijały kapitał na wykorzystywaniu BSP do rozpoznawania sytuacji w rejonie działań.

Wykorzystanie BSP wykazało ich zdolność do uzupełniania działań innych systemów informacyjnych zapewniając tym samym całościowy obraz pola bitwy dowodzącym działaniami na poziomie taktycznymi oraz operacyjnym.

Analizując współczesne BSP należy stwierdzić, że obecnie jest eksploatowanych wiele typów aparatów, produkowanych przez firmy na całym świecie, ale dopiero podczas konfliktu w Zatoce Perskiej bezzałogowe statki powietrzne w pełni zaprezentowały potencjał swoich możliwości.

Dokonując podsumowania okresu powojennego w rozwoju konstrukcji bezzałogowych można sformułować następujące wnioski:

- gwałtowny rozwój technologiczny w latach 50-tych zaowocował zaprojektowaniem i wdrożeniem do użytku pierwszego, wielozadaniowego bezzałogowego statku powietrznego o napędzie odrzutowym;
- sprawność techniczna i możliwości bezzałogowych statków powietrznych wzrosły na tyle, że zaczęto z powodzeniem wykorzystywać je do zadań uderzeniowych;

- pojawiły się pierwsze bezzałogowe statki powietrzne o małych wymiarach (MBSP), które zaczęto wykorzystywać do zadań specjalnych, mylących i pozoracyjnych;

- analizy ekonomiczne wykazują, że BSP mogą być tańsze w produkcji i w eksploatacji od samolotów załogowych, przeznaczonych do tych samych celów wojskowych;

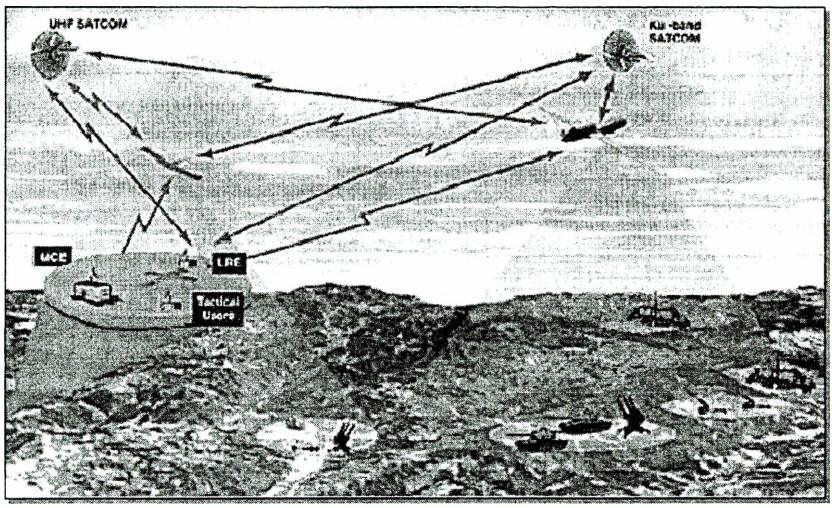
- dzięki wynalezieniu systemu globalnej nawigacji satelitarnej (GPS), stało się możliwe wybudowanie autonomicznego bezzałogowego statku powietrznego.

Obecne środki wywiadowcze są niewystarczające dla zapewnienia niezbędnych, ogólnoświatowych, aktualnych i precyzyjnych informacji wywiadowczych o celach ruchomych i nieruchomych niezbędnych CINC, JFC i National Command Authority. Nie istnieje system pozwalający na ciągłą obserwację celów na całym świecie w każdych warunkach atmosferycznych. Posiadany system nie zapewnia długotrwałego monitorowania małych celów ruchomych i nieruchomych. Istniejące środki są ograniczone czasem operowania około 8-12 godzin, liczebnością i ryzykiem utraty załogi nad wrogim terytorium. Środki naziemne nie mogą operować na wrogim terenie z wykluczeniem możliwości utraty lub porwania personelu. Ocenia się, że zasygnalizowane problemy są w stanie skuteczne rozwiązać zaawansowane technologicznie systemy bezzałogowe.

2.4. Operacyjno-strategiczne bezzałogowe systemy rozpoznania powietrznego

Systemy HAE UAV (The High Altitude Endurance UAV) tworzą samoloty bezzałogowe *Global Hawk* I *Dark Star* i oraz ich segmenty naziemne (CGS - Common Ground Segment). Wymienione statki powietrzne są komplementarne wyposażeniem i zdolnościami bojowymi. *Dark Star* posiada możliwość penetrowania i przetrwania w obszarach o silnej obronie przeciwlotniczej. *Global Hawk* posiadający większy zasięg, wytrzymałość i bogatsze wyposażenie, może przekazywać całościowy (szeroki) obraz pola walki potrzebny wyższym szczeblom dowodzenia. CGS zapewniają współpracę pomiędzy statkami powietrznymi i elementami architektury C4I. Ponadto, zajmują się startem i odzyskiwaniem (LRE) i kierowaniem przebiegiem misji rozpoznawczych (MCE). System HAE UAV jest środkiem bojowym o bezprecedensowym

stopniu zaawansowania technologicznego, szerokim wachlarzu możliwości rozpoznawczych i dużej elastyczności. System został zaprojektowany do działań rozpoznawczych w fazie bezpośrednio poprzedzającej misje uderzeniowe i do kontroli rezultatów uderzeń. Ponadto może prowadzić różne misje rozpoznawcze o charakterze stałym (ciągłym) i sporadycznym na konkretne zapotrzebowanie. Jest przystosowany do uzupełniania innych misji rozpoznawczych.



Rys. 2.36. Koncepcja operacji z wykorzystaniem BSP na dużej wysokości o zwiększonej odporności na przeciwdziałanie OPL

Departament Obrony Stanów Zjednoczonych rozpoczął rewolucję w rozpoznaniu z użyciem BSP od uruchomienia programu rozpoznania z dużych wysokości w 1994 roku. Ośrodek badawczy DARO wyznaczył DARPA na wykonawcę wstępnych faz badań (faza I i II) dwóch programów ACTD. Po zademonstrowaniu akceptowalnych (oczekiwanych) wyników działania środków pokładowych, siły powietrzne zostały wykonawcą trzeciej fazy ACTD i kolejnych działań wdrożeniowych (faza IV). Decyzja o rozpoczęciu produkcji została podjęta w 2000 roku. Jest wartym uwagi fakt, że wymieniony program realizuje to samo biuro konstrukcyjne, które wdrożyło program *Lightning Bug UAV* w latach sześćdziesiątych.

Główne założenia użycia bezzałogowych środków rozpoznania z dużych wysokości wyłaniają się z trzech obszarów potrzeb (MNS - Mission Needs Statements). Pierwszy dotyczy zdolności do długotrwałego i ciągłego rozpoznania i wskazywania celów (obiektów przeciwnika) RSTA. Drugi obszar dotyczy zdolności monitorowania

możliwie rozległego obszaru. Trzeci obszar to potrzeby zapewnienia dostarczania obrazów sytuacji niezbędnych dla sił taktycznych.

Do głównych założeń programu ACTD należą:

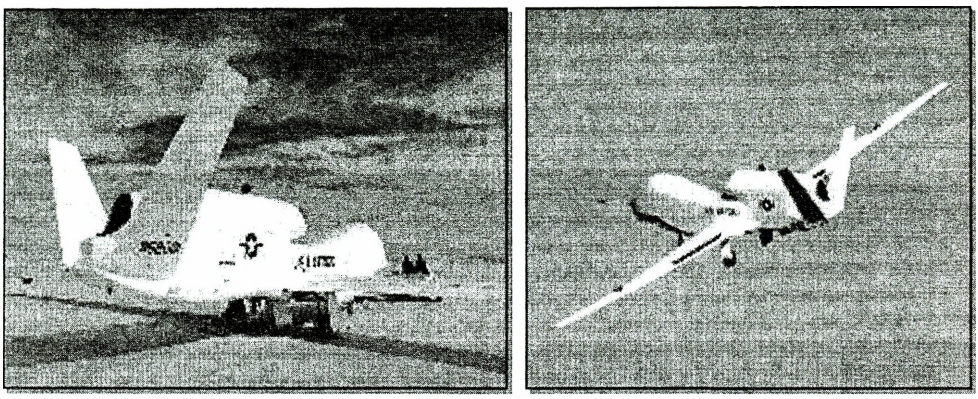
- przystosowanie samolotu do zadań wojskowych przy ograniczeniu kosztów do 10 mln dol. (Unit Flyaway Price – UFP);
- rozwój koncepcji wykorzystania operacyjnego z uwzględnieniem systemu kierowania operacyjnego w systemie zarządzania przestrzenią powietrzną;
- przydział zadań i rozsyłanie danych rozpoznawczych.

Dzięki takiemu elastycznemu podejściu do realizacji programu, zamawiający mogą definiować założenia programu i uzyskać produkt o pożądanej konfiguracji przy narzuconej barierze kosztów. Ponadto w sposób nowatorski wprowadzono współpracę z użytkownikiem wojskowym wprowadzając podział zadań i tworząc wyspecjalizowane grupy, co stanowi innowację w realizacji zadań badawczych. Zapewnia to pełny i ciągły udział przyszłego użytkownika w projektowaniu i realizacji systemu.

2.4.1. Bezzałogowy system rozpoznawczy szczebla operacyjno-strategicznego Tier II Plus *Global Hawk*

Tier II Plus *Global Hawk* oficjalnie zwany Conventional High Altitude Endurance, *Global Hawk* jest systemem przeznaczonym do wykonywania długodystansowych misji o znaczeniu operacyjno-strategicznym. W opinii ekspertów, *Global Hawk* umożliwia uniknięcie konieczności operowania z baz leżących blisko celu (jak w przypadku *Predatora* operującego na Bałkanach). Dzięki znacznym rozmiarom oraz bogatemu wyposażeniu nawigacyjno-rozpoznawczemu samolot spełnia rolę współczesnego U-2. Startując z bazy lotniczej, położonej na terenie USA, bez tankowania w powietrzu może osiągnąć dowolny punkt na kuli ziemskiej. Podczas lotu dane przesyłane są w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

System nawigacyjny *Global Hawka* składa się z precyzyjnego inercjalnego systemu INS oraz systemu satelitarnego GPS, takiego jak w *Dark Star*. Aparat jest wyposażony w pasywne i aktywne systemy zakłócające: odbiornik opromieniowania, układ zakłócający, wyrzutnie flar termicznych oraz holowaną pułapkę - pozorny cel (decoy). W połączeniu z niską wykrywalnością oraz dużym pułapem operacyjnym samolot jest trudny do wykrycia i zniszczenia. *Global Hawk* wyposażono w dwa podskrzydłowe węzły podwieszeń, na których może przenosić ładunki do 500 kg.



Rys. 2.37. *Global Hawk* na lądowisku i w locie [101]

Istotną cechą operacyjną wyróżniającą projekt *Global Hawk* (podobnie jak i *Dark Star*) jest niezależność działania. Samoloty te zostały zaprojektowane jako obiekty latające, zdolne do wykonywania autonomicznych lotów bez udziału operatora. Według specjalistów, na płatowcach zamontowane zostały najnowsze komputery o ogromnych możliwościach. Przejęły one rolę kontrolera i operatora lotu. Niemniej jednak, aktualnie wykonywane zadanie może być w dowolnej chwili skorygowane przez operatora, z wykorzystaniem naziemnego lub powietrznego systemu dowodzenia.

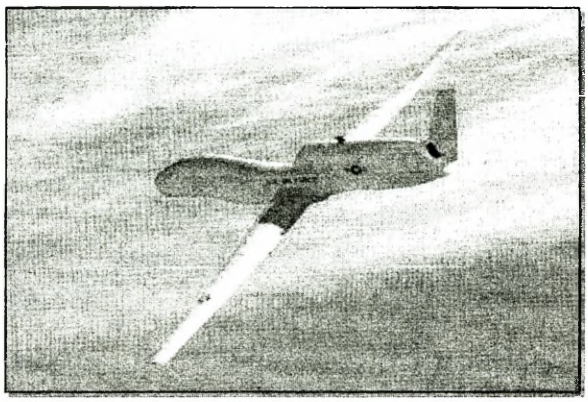
System naziemny zasadniczo składa się z dwóch komponentów: stacji startu i lądowania oraz ośrodka kontroli i łączności. Oba wyposażone są w mobilne kontenery. W skład ośrodka startowego, obok kontenera kontroli startu oraz lądowania, wchodzą: generator prądotwórczy, wyposażenie startowe, palety z częściami zamiennymi. Przy pomocy ośrodka startowego, personel jest w stanie samodzielnie przygotować samolot do lotu, a także wykonać drobne oraz średnie naprawy. Ośrodek kontroli i łączności składa się z większego kontenera i alternatywnie z sześcio lub jedenastometrowej anteny śledzenia lotu oraz dwóch generatorów zasilających[102]. System naziemny jest mobilny. Po załadowaniu na specjalne palety może być przetransportowany wraz z personelem, przez jeden samolot transportowy C-5 Galaxy lub dwa C-17 Glob Master.

---

[101] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

[102] A. Kozakiewicz, M. Wróblewski, P. Zalewski, *Amerykańskie bezpilotowe statki powietrzne programu Tier*, Przegląd WL i OP, nr 10/2000.

Global Hawk identyfikowany jako konwencjonalny bezzałogowy statek powietrzny do działań z dużych wysokości HAE, albo *Tier* II Plus UAV, będzie obiektem doświadczalnym dla opracowania wymagań statku powietrznego dla zadań dalekiego zasięgu i nadzoru (monitorowania) dużego (rozległego) obszaru oraz długotrwałego pobytu w powietrzu nad obszarem przeciwnika.

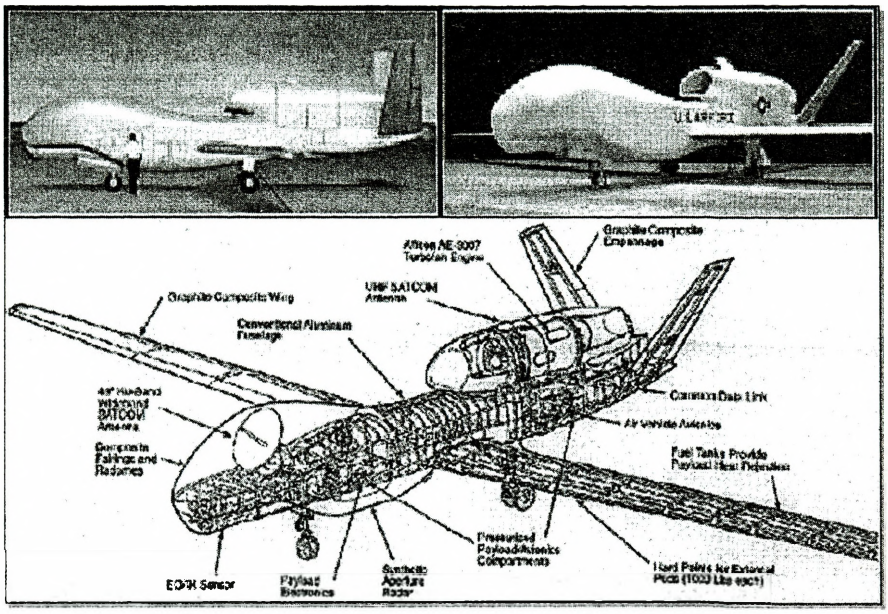


Rys. 2.38. RQ – 4 *Global Hawk* w locie [103]

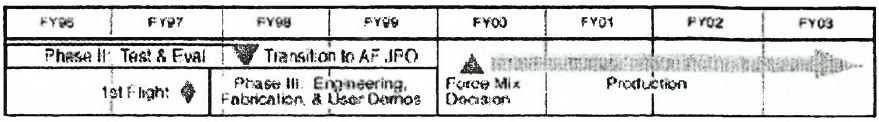
Global Hawk będzie rozpoczynał misję spoza obszaru działań bojowych, wchodząc na teren przeciwnika i prowadząc długotrwałe misje tylko w obszarach od niskiego do średniego (umiarkowanego) ryzyka. System może dokonywać wglądu w obszary wysokiego zagrożenia (ryzyka) dzięki sensorom EO/IR oraz SAR.

Dzięki niespotykanie dużemu zasięgowi *Global Hawk*, obserwacja obszaru przyszłych działań jest możliwa na wiele dni przed przerzutem wojsk i rozpoczęciem operacji bojowych Wysoka zdolność do przetrwania jest zapewniona dzięki lotom na dużej wysokości i środkom samoobrony. Głównym producentem statków jest Teledyne Ryan Aeronautical (TRA) z San Diego w Kaliforni. Jest to ta sama firma, która zbudowała AQM-34 *Lightning Bug*. Departament Obrony zakończył przegląd projektów *Global Hawk* w maju 1996 roku, a porównanie gotowych konstrukcji w październiku tego roku. Pierwsze loty odbyły się w końcu 1997 roku, a w następnym roku wykonano demonstracyjne loty operacyjne. Siły powietrzne otrzymały pierwsze egzemplarze do prób w 1999 roku.

[103] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm



Rys. 2.39. Widok i architektura *Global Hawk* UAV [104]



Rys. 2.40. Terminarz wdrożenia *Global Hawk*

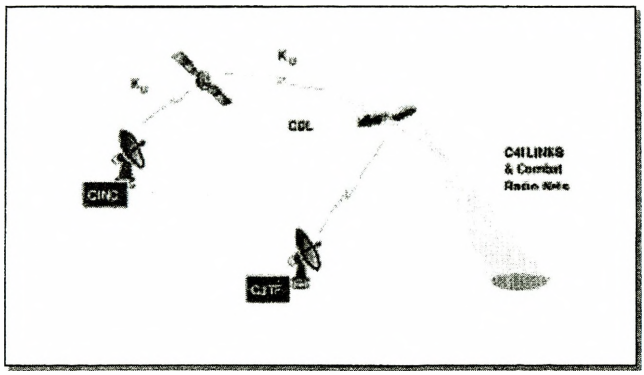
Tabela 2.5

Charakterystyka techniczna systemu *Global Hawk*

Koszt	$ 10 miliona na statek (EO/IR/SAR), $20 milionów na GCS. Całkowity koszt $ 30 milionów
Wymiary	Rozstaw skrzydeł – 116 ft.; Długość - 44 ft.; wysokość 15 ft
Waga	Max.:25.600 lb.(włącznie z 14.700 lb. paliwa)
Rozbieg	< 5000 ft, automatyczny start i lądownie z wykorzystaniem GPS
Udźwig	2000 lb, (4000lb z podwieszeniami)
Zasięg	R_t 5500 km (max), zasięg 27 000 km
Czas lotu	24 godz w rejonie rozpoznania, do 40 godzin ogółem
Prędkość	350 knots
Pułap	65 000 ft

[104] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Sterowanie lotem	Autonomiczny start i lądowanie oraz lot z wykorzystaniem DGPS, całkowicie pilotowany lot, dynamiczna zmiana zadań w locie
Przetrwanie	Duża wysokość lutu, ECM, środki zmniejszających wykrycie, radar ostrzegający (RWR)
Transport	Jeden C-141 lub jeden C-5/17 jedynie na wyposażenie i personel
C2 Link	UHF MILSTATCOM (16 KBs), Ku-Band commercial (1.5 MBs), LOS (274 MBs)
Czujniki	Jednoczesna praca EO/IR (rozdzielczość 1 ft i 0.5 ft) oraz SAR; SAR jedynie via Ku-Band lub LOS, zdolność przekazu 40 000 sqnm lub 1900 obrazów na 24 godzinną misję z dokładnością 20 M CEP



Rys. 2.41. Koncepcja węzła komunikacyjnego *Global Hawk*

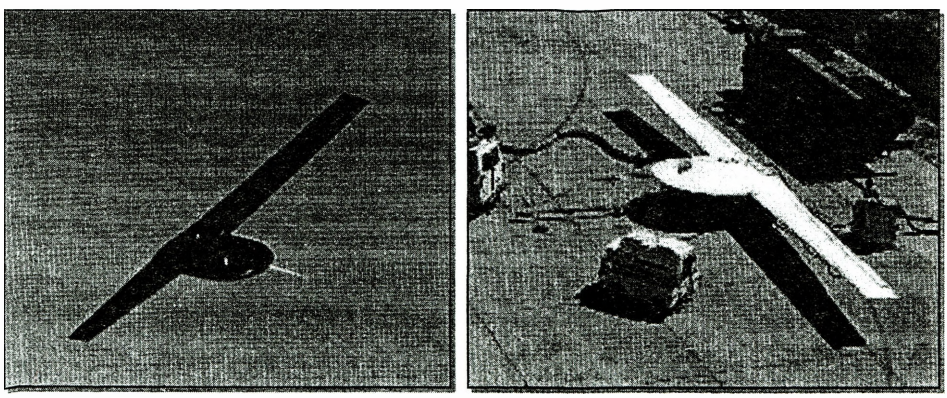
W świetle udanych przekazów informacji jakich dokonał *Predator* poprzez satelity JBS w czasie drugiego zastosowania BSP w Bośni badane są podobne scenariusze dla zastosowania BSP dalekiego zasięgu w węźle komunikacyjnym *Global Hawk* (ACN). Koncepcja ta zakłada wykorzystanie środków pokładowych BSP dla współpracy wywiadowczej sił powietrznych i lądowych. Wymieniona koncepcja w szczególny sposób zwiększyłaby dominację na polu walki oraz przewagę informacyjną.

2.4.2. Bezzałogowy system rozpoznania powietrznego Tier III Minus *Dark Star*

Tier III Minus *Dark Star* jest to bezzałogowy statek powietrzny średniego zasięgu. Układ aerodynamiczny był opracowany w zakładach Skunk Works firmy Lockheed, można więc w projekcie zauważyć wpływy technologii stealth, w której firma się specjalizuje (producent m.in. U-2 oraz F-117). *Dark Star* został zaprojektowany w układzie aerodynamicznym latającego skrzydła, z wyraźnie wydzieloną przednią, nosową częścią kadłuba. Spłaszczony, szczątkowy kadłub ma

sową częścią kadłuba. Spłaszczony, szczątkowy kadłub ma kształt półelipsy (w rzucie z góry). Niekonwencjonalne, nowatorskie rozwiązania zastosowane w jego konstrukcji mają zapewnić niski poziom wykrywalności we wszystkich zakresach: radarowym, w podczerwieni, a także akustycznym oraz wzrokowym. Samolot jest oryginalnie malowany: dolna cześć płatowca ma kolor czarny, górna - biały. Zastosowano farby silnie pochłaniające promieniowanie elektromagnetyczne. Producent zapewnia, iż wskaźnik wykrywalności w postaci RCS (radar cross section – skuteczna powierzchnia odbicia r/lok.) ma być mniejszy od wskaźników określonych dla Lockheed F-117 oraz Northrop B-2[105].

Dark Star przeznaczony jest do wykonywania zadań rozpoznawczych szczególnie w rejonach o dużym nasyceniu środkami przeciwlotniczymi. Wyposażenie stanowią podobne urządzenia jak w Tier II. W specjalnym wewnętrznym zasobniku może on zabierać czujniki optoelektroniczne, a przy złej pogodzie radiolokator Westinghouse typu SAR z elektroniczną syntezą obrazu[106]. Według udostępnionych informacji czujniki rozpoznawcze mogą w ciągu godziny zebrać dane z terenu o powierzchni około 5000 km^2. Obecnie program ten został zarzucony, a jego wersją rozwojową jest projekt *Strike Star*.

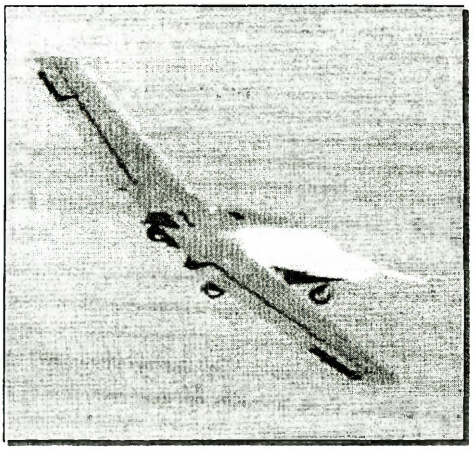


Rys. 2.42. *Dark Star* podczas przygotowania do lotu i w locie [107]

[105] A. Kozakiewicz, M. Wróblewski, P. Zalewski, *Amerykańskie bezpilotowe statki powietrzne programu Tier*, PWL i OP, nr 10/2000.
[106] T. Hypki, *Informacja bez ryzyka*, Skrzydlata Polska nr 2/96, s. 14-15.

[107] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm

Dark Star będzie przekazywał niezbędne informacje wywiadowcze znad silnie strzeżonych obszarów. Projekt płatowca samolotu uwzględnia zastosowanie środków zwiększających przetrwanie, takich jak technologie zmniejszające możliwość wykrycia (stealth). Samolot będzie wchodził w strefę rozpoznania uaktywniając systemy i środki SAR i EO. Głównym producentem jest Lockheed Martin/Boeing.



Rys. 2.43. Tier III Minus *Dark Star* w locie [108]

Po serii testów naziemnych w czerwcu 1991 roku *Dark Star* odbył swój pierwszy lot 29 marca 1996 roku. Był to lot w pełni autonomiczny z wykorzystaniem DGPS. W czasie drugiego lotu 22 kwietnia 1996 roku usterka podwozia spowodowała katastrofę podczas startu. Działania mające na celu poprawienie charakterystyk płatowca polegały na uproszczeniu kontroli lotu (sterowania) oraz umożliwieniu przerwania startu. Testy oprogramowania i rekonfiguracja samolotu zakończyły fazę drugą w 1998 roku. Następnie były przeprowadzone testy systemów niskiej obserwowalności (stealth).

Tabela 2.6

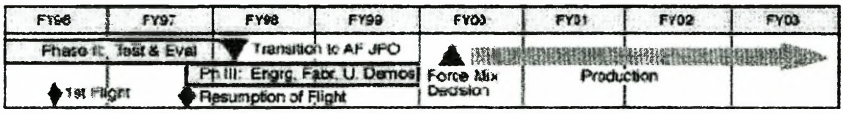
Charakterystyka systemu *Dark Star*

Koszt	$ 10 miliona na statek (EO/IR/SAR), $20 milionów na GCS. Całkowity koszt $ 30 milionów
Wymiary	Rozstaw skrzydeł – 69 ft.; Długość - 15 ft.; wysokość 3.5 ft
Waga	Max.:8.600 lb.(włącznie z 3 000 lb. paliwa)

[108] Tamże

Rozbieg	< 4000 ft, automatyczny start i lądownie z wykorzystaniem DGPS
Udźwig	1000 lb, 800 lb. EO
Zasięg	925 km
Czas lotu	> 8 godz w rejonie rozpoznania, do 12 godzin ogółem
Prędkość	250 knots
Pułap	45 000 ft
Sterowanie lotem	Autonomiczny start i lądowanie oraz lot z wykorzystaniem DGPS, dynamiczna zmiana zadań w locie
Przetrwanie	Bardzo niska wykrywalność
Transport	Siedem C-130, trzy C-141, dwa C-17 lub jeden C-5 przenoszące pięć samolotów, GCS i 43 osoby personelu
C2 Link	UHF MILSTATCOM (16 KBs), Ku-Band commercial (1.5 MBs), LOS (137 MBs)
Czujniki	Współpraca EO/IR (rozdzielczość 1 ft i 0.5 ft) oraz SAR; SAR jedynie via Ku-Band lub LOS, zdolność przekazu 14 000 sqnm lub 630 obrazów na 8 godzinną misję z dokładnością 20 M CEP

Na szczególne zainteresowanie zasługuje zdolność tego typu BSP do wykorzystywania SAR i pozostawania niewidocznym podczas aktywnej pracy systemu rozpoznania. System SAR używa fal niskiej mocy o charakterystyce zmniejszającej prawdopodobieństwo wykrycia, bez bocznych wiązek i rozpraszania fal. Ta charakterystyka fal nosi nazwę Low Probability of Intercept - LPI. W opcji wyszukiwania radar układa obraz złożony z wąskich pasków o szerokości 5.6 NM. Ponadto zarówno SAR jak i czujniki EO prowadzą obserwację śledzą przestrzeń z lewej strony samolotu.



Rys. 2.44. Terminarz wdrożenia *Dark Star* UAV

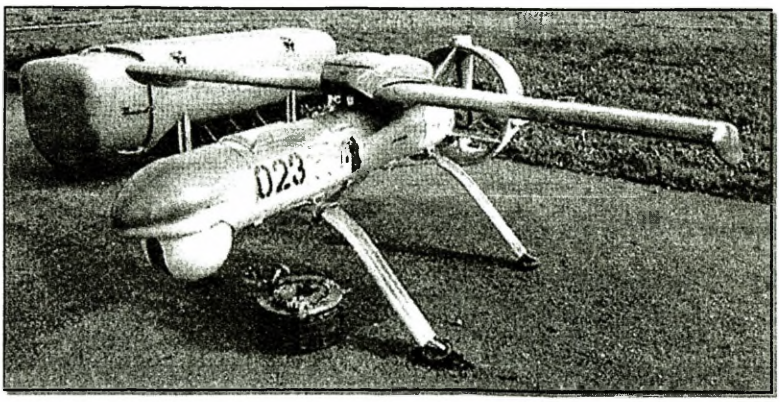
2.5. Systemy bezzałogowe Związku Radzieckiego i Rosji

Prace nad współczesną generacją BSP w ZSRR zaczęto w 1982 roku, a bezpośrednim bodźcem były wspomniane już wcześniej doświadczenia armii izraelskiej w wojnach na Bliskim Wschodzie. Przyjęto wtedy do realizacji program budowy nowej generacji zdalnie sterowanych BSP, a odpowiednie zadania przydzielono różnym zespołom. Całość programu koordynowało Ministerstwo Przemysłu Radioelektronicznego, a bezpośrednio zadaniem tym zajął się Instytut Naukowo-Badawczy w Moskwie.

Opracowano wspólną koncepcję systemu „Stroj" w trzech wariantach:

- Taktycznym – „Stroj-P" (szczebel pułku, stąd P), nazwa aparatu *Pczeła*;
- Operacyjno-taktycznym – „Stroj-A" (armijny) nazwa aparatu *Diatieł*;
- Strategicznym – „Stroj-F" (szczebel frontu), nazwa aparatu *Korszun*[109];

Oddzielnym programem był *Orioł*, mający zastosowanie strategiczne.



Rys. 2.45. *Pczeła-1M* [110]

Kompleks „Stroj-P", wraz z aparatem *Pczeła* (Jak-60) przeznaczony był dla wojsk desantowych, w związku z czym postawiono ostre wymagania co do jego rozmiarów i masy. Ponieważ wymiary kontenera wynosiły 580x600x200 starano się, aby masa startowa nie przekroczyła 60 kg (to ostatnie nie udało się, ostatecznie masa aparatu wyniosła 100 kg).

Próby trwały kilka lat i dopiero w 1987 roku wprowadzono do produkcji seryjnej wyprodukowany w zakładzie w Smoleńsku, zmodyfikowany aparat *Pczeła-1M*. Zmodyfikowany został również cały zestaw, który otrzymał nazwę „Stroj-PM". Wyprodukowano 73 aparaty i dostarczono je wojsku w celu przeprowadzenia prób, wypracowania taktyki i organizacji ich wykorzystania.

W zależności od zestawu zabieranego wyposażenia aparat może służyć do wykonywania dwóch zadań:

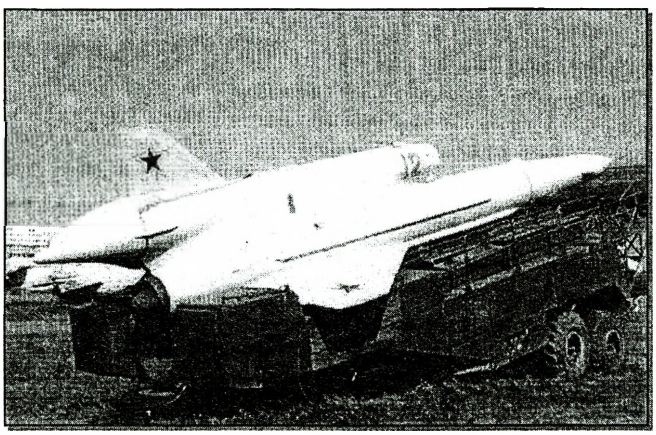
---

[109] P. Butowski, *Lotnictwo wojskowe Rosji*, tom II Bezpilotowe aparaty elektroniczne, 1997, s. 95.
[110] Źródło: http://www.aeronautics.ru/nws001/tu243/photos.htm

- w wersji 1TM prowadzi obserwację pola walki w dzień za pomocą kamery TV, z której obraz przekazywany jest do stanowiska naprowadzania,
- w wersji 1PM zabiera na pokład aparaturę elektroniczną służącą do zakłócania pracy łączności radioliniowej w systemie dowodzenia wojskami przeciwnika na szczeblu taktycznym[111].

Start samolotu wykonywany jest z transportera z pomocą dwóch przyspieszaczy rakietowych na paliwo stałe, a lądowanie za pomocą spadochronu i balonu nadmuchiwanego sprężonym powietrzem.

Do prowadzenia rozpoznania na głębokość operacyjną stosowany był samolot Tu-141 *Striż* działający w zestawie WR-2. Przypomina on wyglądem pocisk rakietowy. Po przeprowadzeniu w latach 1976 i 1977 prób państwowych był produkowany w Woroneżu, a obecnie jest wycofywany z uzbrojenia.

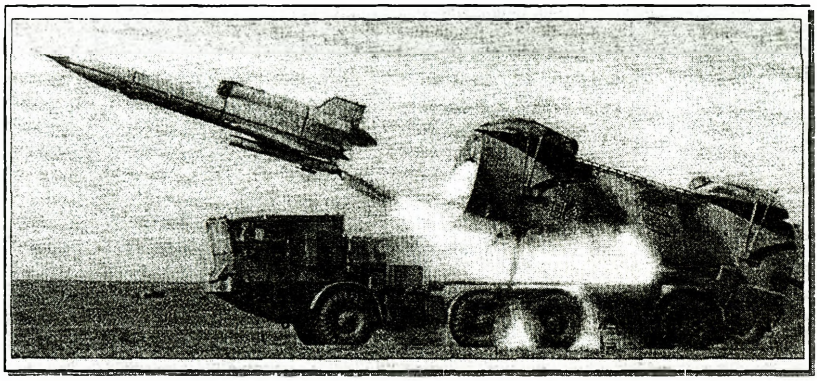


Rys. 2.46. Bezzałogowy samolot rozpoznawczy Tu-141 *Striż* [112]

Na szczeblu armii są używane statki Tu-143 wchodzące w skład zestawu WR-3 *Rejs* i prowadzące rozpoznanie na małych wysokościach, na głębokość do 90 km. Zestaw WR-3 został wprowadzony do uzbrojenia w ZSRR na początku lat siedemdziesiątych. Jego produkcję seryjną uruchomiono w Woroneżu w 1973 roku i trwała ona do 1989 roku. Zbudowano około 1000 samolotów, a obecnie znajduje się na uzbrojeniu ok. 1/3 z nich. Były one zorganizowane w eskadry po 12 aparatów. *Rejs* był eksportowany do trzech krajów: Czechosłowacji, Iraku i Syrii. Jego lot jest pro-

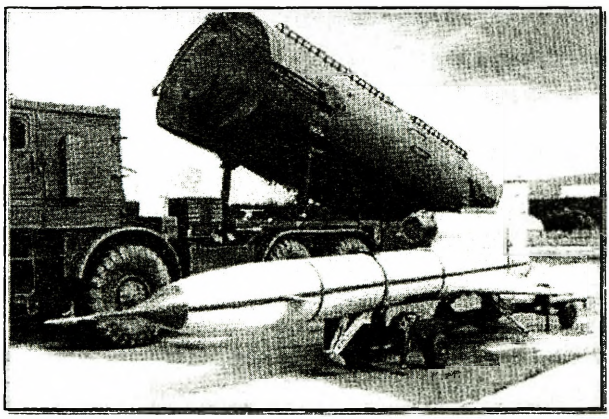
[111] Tamże, s. 95.
[112] Źródło: http://www.aeronautics.ru/nws001/tu243/photos.htm

gramowany przed startem, a zaplanować można dwa zakręty do 270 stopni i cztery zmiany wysokości oraz dwukrotne włączenie aparatury rozpoznawczej.



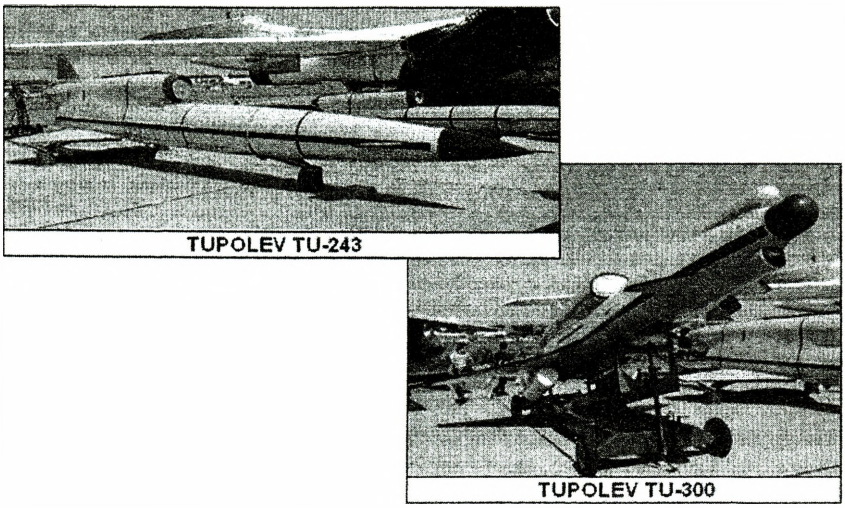
Rys. 2.47. Start samolotu bezzałogowego Tu-143 [113]

W 1994 roku rozpoczęto produkcję unowocześnionego zestawu *Rejs-D,* około 2 do 3 razy efektywniejszego niż pierwotne zestawy *Rejs*. Prace nad nim rozpoczęły się w 1985 roku. W skład tego zestawu wchodzi BSP Tu-243 o dwukrotnie większym zasięgu (360 km) i dwukrotnie większej głębokości działania za linią frontu (150 km), a minimalna wysokość lotu zmniejszyła się ze 100 do 50 metrów. Założono także nowe urządzenia rozpoznawcze. Produkowany jest on w dwóch wersjach rozpoznania: w podczerwieni i do rozpoznania telewizyjnego.



Rys. 2.48. *Tu-243* wchodzący w skład zestawu *Rejs-D*

[113] Źródło: tamże



Rys. 2.49. Najnowsze rosyjskie bezzałogowe samoloty *Tu-243* i *Tu-300* [114]

Bezzałogowe statki powietrzne w całym bogactwie swych odmian występują jako systemy, które tworzą: komponent powietrzny w skład którego wchodzą jeden lub kilka statków powietrznych, oraz komponent naziemny (morski), który tworzą centra (stanowiska) dowodzenia, kierowania i odbioru danych rozpoznawczych. Komponent naziemny to również porty umożliwiające sprzężenie statku powietrznego i jego sensorów z systemem C4I. Zasadniczą część komponentu naziemnego tworzy sekcja obsługi technicznej (logistyczna).

Przegląd rozwoju konstrukcji i zastosowań bezzałogowych statków powietrznych pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- użycie bezzałogowych statków powietrznych w konfliktach zbrojnych potwierdziło ich przydatność na polu walki, szczególnie do prowadzenia rozpoznania oraz określiło nowe obszary ich zastosowania,
- zastosowanie najnowszych systemów nawigacyjnych i odpowiednia konstrukcja płatowca umożliwiły wykonywanie zadań na głębokości taktycznej, operacyjnej i strategicznej, co wydatnie zmniejszyło ryzyko ponoszenia strat w personelu latającym,

[114] Źródło: http://www.aeronautics.ru/nws001/tu243/photos.htm

- BSP nowych generacji posiadają zdolność prowadzenia rozpoznania niezależnie od pogody, zarówno w dzień jak i w nocy,
- powietrzno-lądowy wymiar współczesnego pola walki oraz duża dynamika działań powodują, że rozpoznanie naziemne bez wsparcia z powietrza nie będzie w stanie zaspokoić potrzeb na informację,
- użycie BSP w konfliktach zbrojnych potwierdziło ich przydatność nie tylko do prowadzenia rozpoznania, ale również do prowadzenia działań uderzeniowych, dzięki rozwojowi broni kierowanej i samosterującej,
- głównym motorem rozwoju BSP były wyzwania ówczesnego pola walki, które w latach dziewięćdziesiątych określiły kierunki ich rozwoju,
- wprowadzenie BSP do uzbrojenia i rozpoczęcie masowej produkcji potwierdziło ich przydatność na polu walki, poprzez co stały się one ważnym elementem systemu rozpoznania a także efektywnym środkiem walki;
- rozpoznawcze bezzałogowe statki powietrzne są środkami stosunkowo tanimi, nie wymagające długotrwałego, kosztownego szkolenia w zakresie ich wykorzystania, zatem należy się liczyć, że już w niedługim czasie staną się one podstawowym elementem systemu rozpoznania naszych sił zbrojnych,

Na rozwój i powszechne wykorzystanie systemów BSP maja wpływ następujące czynniki:

a/ technologiczne

- postęp w miniaturyzacji i robotyzacji;
- doskonalenie systemów informatycznych i łączności;
- dostępność GPS;

b/ społeczne

- występowanie nowych zagrożeń i wyzwań politycznych i militarnych;
- akceptacja społeczna dla rozwoju systemów bezzałogowych;
- korzystny efekt informacyjny (efekt CNN);

c/ ekonomiczne

- dostępność finansowa systemów BSP;

- korzystne efekty w działaniach połączonych wojsk;
- elastyczność wykorzystania;
- akceptowalność (możliwość) użycia w sytuacjach kryzysowych.

Współcześnie eksploatowane systemy BSP mogą realizować następ ujące zadaa:

- rozpoznanie pola walki;
- SAR i CSAR;
- pozoracja i mylenie przeciwnika;
- walka elektroniczna i rozpoznanie systemów łączności;
- rozpoznawanie broni masowego rażenia ABC;
- rozpoznanie meteorologiczne;
- wskazywanie i podświetlanie celów na lądzie i morzu;
- ocena skutków uderzeń;
- zadania specjalne w ramach walki psychologicznej;
- retranslacja i przekaz danych.

W operacjach morskich BSP mogą być używane do:

- poszukiwania i rozpoznawania obiektów nawodnych poza horyzor ntem;
- wskazywania i podświetlania celów;
- wykrywania okrętów podwodnych i zagrożeń ze strony min;
- korygowania ognia artyleryjskiego;
- ogniowego oddziaływania na obiekty nawodne i podwodne.

Rozdział 3

ZAKRES I MOŻLIWOŚCI UŻYCIA BSP W DZIAŁANIACH ZBROJNYCH

Postęp naukowo – techniczny wielokierunkowo oddziałuje na sztukę wojenną, a nowe środki walki powodują, iż obowiązujące zasady przygotowania i prowadzenia działań zbrojnych muszą być ciągle weryfikowane. W ostatnich latach proces ten uległ silnej intensyfikacji, bowiem najnowsze osiągnięcia techniki radykalnie zmieniają ukształtowany przez lata obraz pola walki. Wykorzystanie osiągnięć elektroniki i optoelektroniki zwiększa możliwości penetracji pola walki, informatyka podnosi efektywność dowodzenia wojskami, a robotyzacja zmniejsza wysiłek i liczbę potrzebnych żołnierzy do obsługi systemów uzbrojenia oraz logistycznego zabezpieczenia walki.

Programy rozwojowe sił zbrojnych w większości państw zakładają długofalowe przezbrajanie i modernizację armii oraz doskonalenie jej struktur. Zasadniczym celem tych zabiegów jest zwiększenie możliwości bojowych wojsk. Współczesne systemy ogniowe pozwalają rozpoznawać i niszczyć cele na dużych odległościach. Jedyną trudnością w skutecznym realizowaniu zadań uderzeniowych jest wykrycie, rozpoznanie i przekazanie aktualnych i precyzyjnych danych o mobilnych bądź nowopowstałych obiektach wytypowanych do zniszczenia.

Konflikty na Bliskim Wschodzie, w Zatoce Perskiej i na Bałkanach uwidoczniły, w jakim kierunku zmierza taktyka prowadzenia działań zbrojnych i z jakimi problemami i trudnościami będą się musiały zmierzać siły zbrojne. Doświadczenia z tych konfliktów pokazują, że bez względu na sposób prowadzenia działań zbrojnych, istotne jest, aby dane potrzebne do planowania były przekazywane w czasie zbliżonym do rzeczywistego, gdyż pozwala to na bardzo szybką dystrybucję materiałów do zainteresowanych.

W związku z tym nowoczesne środki rozpoznania powinny być wyposażone w urządzenia elektroniczne i optoelektroniczne pozwalające na aktywną pracę w dzień i w nocy, w każdych warunkach atmosferycznych oraz na przesyłanie komunikatów nieczytelnych dla przeciwnika, a kompatybilnych z własnymi systemami C4I.

Można przyjąć, że głównym obszarem zastosowania BSP będzie strefa działań operacyjno – taktycznych, na głębokości od kilku do kilkuset kilometrów w głąb ugrupowania przeciwnika, w której skoncentrowana jest największa część jego sił i środków wojskowych. Ocenia się, że w rozpoznaniu strategicznym, które obecnie realizowane jest głównie przez środki satelitarne, BSP będą stosowane celem poprawienia jakości i dokładności zobrazowania.

We współczesnych warunkach prowadzenia działań zbrojnych niezbędne jest, aby informacja o przeciwniku zdobywana była w sposób ciągły z minimalnym błędem określenia położenia. Potrzeba taka wynika z powodu wysokiej manewrowości wojsk, maskowania i małych wymiarów obiektów. Te czynniki, razem ze środowiskiem w jakim wykonywane będą działania zbrojne, warunkują sposoby zastosowania i wymagania stawiane współczesnym bezzałogowym statkom powietrznym.

Biorąc pod uwagę potrzeby różnych rodzajów wojsk oraz możliwości taktyczno-techniczne BSP, można stwierdzić, iż mogą one być użyte do realizacji m.in. następujących zadań:

- rozpoznania ugrupowania bojowego przeciwnika, głównie na szczeblach taktycznych i taktyczno-operacyjnych;
- rozpoznania zgrupowań uderzeniowych przeciwnika na szczeblach operacyjnych i operacyjno-strategicznych;
- śledzenia ruchu wojsk na lądowych i morskich szlakach komunikacyjnych;
- śledzenia przemieszczania się odwodów przeciwnika o znaczeniu operacyjnym i taktycznym oraz rozpoznawania wojsk (odwodów) w rejonach ześrodkowania;
- rozpoznawania bazowania lotnictwa taktycznego i lotnictwa wojsk lądowych przeciwnika;
- rozpoznawania elementów naziemnych systemów broni precyzyjnej, systemów dowodzenia wojskami oraz obiektów nawodnych i podwodnych;
- rozpoznawania środków systemów OP i OPL wojsk oraz innych środków promieniujących energię elektromagnetyczną;
- obserwacji pola walki i wskazywania obiektów uderzeń dla środków ogniowych;

- określania skutków uderzeń środków ogniowych oraz innych zadań rozpoznawczych wynikających z doraźnych potrzeb wojsk.

Drugą grupę stanowią zadania ogniowe, które BSP mogą realizować w ramach bezpośredniego wsparcia, izolacji lotniczej, udziału w powietrznym ataku strategicznym i innych rodzajach działań bojowych na lądzie, morzu i w powietrzu. Kolejna grupę tworzą zadania specjalne, propagandowe, mylące i pozoracyjne.

3.1. Doktrynalne założenia użycia BSP w siłach powietrznych

Do rozważań nad użyciem BSP w działaniach sił powietrznych konieczne jest przedstawienie rodzajów działań powietrznych oraz obiektów, jakie mogą być rozpoznawane lub zwalczane przez BSP w ramach prowadzenia działań powietrznych.

Zgodnie z ATP-33C wyróżniamy następujące kategorie działań powietrznych:

1. Działania w celu uzyskania panowania w powietrzu (Counter Air Operations), wyróżniając pośród nich:
   - Działania ofensywne (OCA – Offensive Counter Air);
   - Działania defensywne (DCA – Deffensive Counter Air).
2. Działania w ramach powietrznego ataku strategicznego (Strategic Air Operations).
3. Działania powietrzne przeciwko siłom lądowym przeciwnika (Anti-Surface Force Air Operations – ASFAO);
   - Bezpośrednie wsparcie lotnicze;
   - Izolacja lotnicza.
4. Wspierające operacje powietrzne (Supporting Air Operations)[116].

Ogólnie działania sił powietrznych można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Pierwszą z nich będą działania prowadzone przeciwko potencjałowi powietrznemu przeciwnika tzn. siłom i środkom, które mogą być wykorzystane w walce o uzyskanie i utrzymanie panowania w powietrzu, a drugą grupę stanowią działania przeciwko potencjałowi lądowemu (morskiemu) przeciwnika.

---

[116] *Allied Joint Publication-3.3 (ATP 33C)*, 09/99, s. 4-2 – 4-3.

Do pierwszej grupy zaliczamy zadania realizowane w ramach OCA i DCA. W ramach tych działań wyróżnia się następujące zadania:

- uderzenia powietrzne na lotniska i bazy;
- uderzenia na środki rakietowe;
- uderzenia na kluczowe elementy systemów i środki ofensywne OP przeciwnika;
- wymiatanie i blokowanie lotnictwa myśliwskiego,
- osłona poprzez towarzyszenie innym rodzajom lotnictwa[117].

Do drugiej zaś grupy, obejmującej walkę z zasobami lądowym, jak ustalono wcześniej, zalicza się izolację lotniczą. Obejmuje ona takie zadania jak:

- uderzenia na odwody i bazy w głębi grupowania;
- uderzenia na elementy systemu dowodzenia;
- niszczenie zasobów logistycznych;
- utrudnianie komunikacji i przemieszczania wojsk;
- dezorganizacja systemów wsparcia na zapleczu.

Bezpośrednie wsparcie lotnicze wojsk zaangażowanych w walce niesie za sobą następujące zadania:

- uderzenia na wojska i ważne elementy ugrupowania przeciwnika w styczności;
- uderzenia na lądowiska śmigłowców wojsk lądowych;
- uderzenia na system dowodzenia i łączności[118].

Wzrastająca rola sił powietrznych powoduje stały postęp w dziedzinie rozwoju systemów przeciwlotniczych i przeciwrakietowych. Współcześnie planując użycie lotnictwa uderzeniowego sztaby zawsze muszą liczyć się z potrzebą pokonania bardzo silnej obrony powietrznej. W tym celu wydziela się odpowiednie siły SEAD, celem stworzenia wyłomu w OPL przeciwnika i ułatwienia dotarcia do rejony obiektów

[117] Tamże, s. 4-3.
[118] Tamże, s. 4-11 – 4-12.

uderzeń. Nieodzownym jest również wsparcie informacyjne. W tym zakresie mają swoją rolę do odegrania rozpoznawcze bezzałogowe statki powietrzne.

3.2. Przeznaczenie, zadania i planowanie użycia BSP w NATO

W wojskach Sojuszu Północnoatlantyckiego bezzałogowe statki powietrzne wykorzystuje się do prowadzenia rozpoznania, szczególnie wtedy, gdy ryzyko utraty samolotu lub śmigłowca jest zbyt wielkie[119]. Z analizy literatury oraz perspektyw rozwoju BSP można wysnuć ogólne wnioski, z których wynika, że użycie tych środków może mieć na celu:

- po pierwsze – uzupełnienie deficytu środków rozpoznania, dowodzenia oraz wskazywania i niszczenia celów w rejonie działań,
- po drugie – realizację zdań w ekstremalnych warunkach takich jak: strefy silnego promieniowania, strefy skażeń promieniotwórczych, strefy silnego przeciwdziałania środków OPL,
- po trzecie – uzyskanie dodatniego rezultatu „koszt-efekt", czyli aby włączając możliwe straty, przy niskich nakładach uzyskać jak największy efekt,
- po czwarte – zminimalizowanie strat ludzkich podczas wykonywania trudnych misji bojowych.

Przeznaczeniem BSP jest wspieranie poszczególnych szczebli dowodzenia jako element systemu rozpoznania, śledzenia i poszukiwania celów (RSTA - Reconnaissance, Surveillance and Target Acquisition).

System ten powinien zapewnić dowódcy zbieranie i gromadzenie informacji w czasie zbliżonym do rzeczywistego, zawierających dane o położeniu sił przeciwnika oraz składzie i stanie gotowości bojowej w jakim się znajdują. Dowódca Sił Połączonych (JFC - Joint Force Commander) jest w pełni uprawniony do stawiania zadań i wyznaczania misji dla BSP (UAVs), jeżeli w ramach Sił Połączonych (JF - Joint Forces) takie środki zostały mu przydzielone. Bezzałogowe statki powietrzne mogą być użyte do wsparcia wojsk (informacyjnego, elektronicznego, ogniowego, propagando-

[119] W. Michalak, K. Jóźwiak, *Historyczne i współczesne uwarunkowania użycia samolotów bezzałogowych na polu walki*, AON, Warszawa 1994, s. 42.

wego) i wykonywać zadania na korzyść jednego komponentu lub całych sił połączonych w dzień i w nocy, na lądzie, morzu i w powietrzu[120].

Zadania BSP wg JP 3-55.1 to:

- Misje rozpoznania, śledzenia i poszukiwania celów (RSTA - Reconnaissance, Surveillance and Target Acquisition).
- Misje SAR i Combat SAR w zakresie poszukiwania rozbitków i zaginionych.
- Operacje mylące.
- Operacje morskie:
    - wsparcie ogniowe nawodnych operacji morskich (Naval Surface Fire Support – NSFS);
    - wskazywanie (podświetlanie) celów znajdujących się poza horyzontem (Over-the-hoizon Targeting – OTH-T);
    - klasyfikacja (rozpoznanie) okrętów (ship classification);
    - przeciwrakietowa obrona okrętów (Antiship Missile Defense – ASMD);
    - działania przeciwko okrętom podwodnym (Antisubmarine Warfare – ASW);
    - SAR;
    - wsparcie obrony przeciwminowej (mine defense support).
- Walka elektroniczna (EW) – zawierająca atak elektroniczny (Electronic Attack - EA), rozpoznanie elektroniczne (SIGINT - signals intelligence) i bezpośrednie rozpoznanie widma elektromagnetycznego przy pomocy sensorów (directed energy sensor reconnaissance - DESR).
- Rozpoznanie zagrożeń nuklearnych, biologicznych i chemicznych (NBC).
- Operacje specjalne i psychologiczne.
- Misje meteorologiczne.

---

[120] Joint Pub 3-55.1, *Joint Tactics, Tecniques, and Procedures for UAVs*, 08/1993, s. II-1.

- Rozpoznanie dróg przelotu i stref lądowania.
- Korygowanie ognia pośredniego artylerii i bezpośredniego wsparcia lotniczego (CAS).
- Zabezpieczenie tyłowego rejonu działań.
- Kontrola rezultatów działań (BDA).
- Przekazywanie danych i praca jako przekaźnik radiowy (retranslator).

Rzeczywiste planowanie misji BSP jest zazwyczaj realizowane przez personel bezpośrednio związany z aparatami bezzałogowymi, uwzględniając wymagania jednostki wspieranej. Planowanie wymaga rozważenia wielu czynników takich jak: rozpoznanie rejonu działań, przewidywane rozmieszczenie sił przeciwnika, priorytety JFC, możliwości i osiągi systemu USP, możliwości systemów i urządzeń, które zabiera bezzałogowy statek powietrzny, zaplanowanie takiej drogi przelotu, która zapewni wykonanie zadania. Ponadto muszą być uwzględnione wszelkie zasady planowania i kontroli ruch lotniczego oraz skoordynowane ze wszystkimi komórkami wsparcia i kontroli zgodnie z ustalonymi procedurami. Rozważane są również wszelkie ograniczenia cywilne i polityczne, które mogłyby wpłynąć na wykonanie misji przez BSP[121].

Większość współczesnych BSP wymaga manualnego zainicjowania startu i odtworzenia gotowości do działań. Wyróżniamy dwa sposoby kontroli (sterowania) bezzałogowymi statkami powietrznymi:

- Kontrola manualna (Manual Control) – polega na tym, że po starcie BSP wznosi się na ustaloną wysokość automatyczne, bez ingerencji operatora, a następnie sterowany i nadzorowany przez kontrolera znajdującego się na stacji kierowania (GCS - Ground Control Station) realizuje misję. Dowódca misji (Mission Commander) upewnia się, że misja BSP była wcześniej zaplanowana i przebiega zgodnie z planem. Jednostka wspierająca współdziała i koordynuje działania BSP z odpowiednimi komórkami. Po zakończeniu misji BSP wraca po wcześniej wyznaczonych punktach kontrolnych (CP - Control Points) do rejonu odtworzenia gotowości.
- Wcześniejsze zaprogramowanie lub autonomiczne wykonywanie zadań (Preprogrammed or Autonomous Control) – istotą tego sposobu jest autonomiczne realizowanie przyjętego programu misji przez BSP. Lot jest wykonywany wg wcze-

[121] Tamże, s. II-9.

śniej wybranej trasy przelotu oraz planu wykonania zadania. Lot i operacje BSP (czynności aparatu i jego urządzeń) są tylko monitorowane przez kontrolera w stacji naziemnej (nawodnej, powietrznej) dla sprawdzenia, że utrzymuje on zaprogramowaną wysokość i pozycję. Po wykonaniu misji BSP wraca wg. wcześniej zaprogramowanych punktów kontrolnych (CP) do miejsca, w którym jest on przejmowany przez terminal kontrolera zbliżania i lądowania (Terminal Approach and Landing).

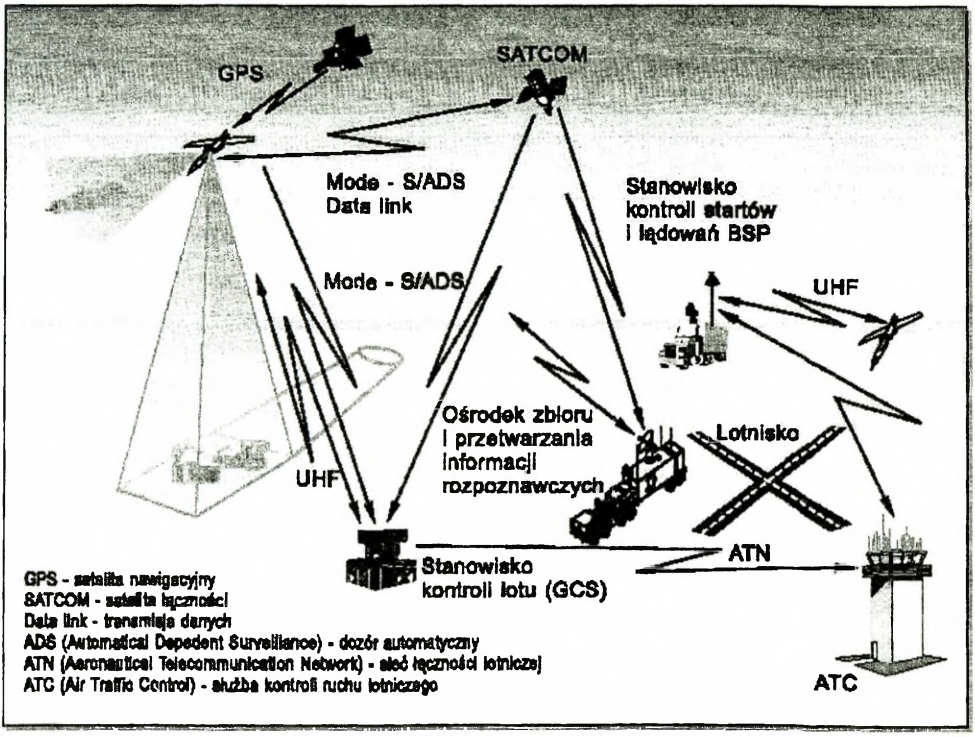
Cechą specjalną wszystkich misji BSP jest możliwość uruchomienia wcześniej przygotowanego programu awaryjnego przerywającego lot, jako sposób reakcji na zaskakujące okoliczności podczas misji. Przebieg lotu w nagłych wypadkach, tzw. „return home" polega to na tym, że np. po utracie łączności z BSP automatycznie wykona on lot do wcześniej zaprogramowanego miejsca i na określonej wysokości będzie wyczekiwał na reakcję operatora, wykonując wiraże. Kiedy łączność zostanie ustanowiona, BSP może kontynuować misję zgodnie z planem, a jeżeli nie uda się nawiązać łączności to aparat będzie wyczekiwał w strefie, aż do utraty paliwa. Podczas każdego planowania wyznacza się wysunięte punkty kontrolne („remote recovery checkpoints") zaplanowane tak, aby kontakt radiowy BSP ze stacją kontroli był jak najlepszy[122].

3.3. Procedury służby ruchu lotniczego zabezpieczające wykonywanie zadań przez BSP

Bezzałogowe statki powietrzne wykonując loty w przestrzeni powietrznej będą podlegały procedurom służby ruchu lotniczego (ATS – Air Traffic Service). Szczegółowe przepisy dotyczące BSP powinny być zgodne z uregulowaniami ustanowionymi przez ICAO (International Civil Aviation Organization). BSP przeznaczone do rozpoznania, śledzenia i poszukiwania celów powinny spełniać wymagania dotyczące wyposażenia, odpowiedniego do klasy przestrzeni powietrznej, w której będą wykonywały zadania. Ustalenia te dotyczą wszystkich faz lotu BSP, które mogą być kontrolowane i sterowane zdalnie ze stanowiska kierowania, które utrzymuje dwustronną łączność z odpowiednim organem kontroli ruchu lotniczego (ATC – Air Traffic Control). W czasie lotu w przestrzeni kontrolowanej BSP musi mieć włączony transpon-

[122] Tamże, II-15.

der radaru wtórnego (SSR) z ustawionym odpowiednim modemem i kodem przydzielonym przez organ kontroli ruchu lotniczego.



Rys. 3.1. Relacje łączności pomiędzy BSP a służbą ATC[123]

Planowanie lotu powinno być zgodne z międzynarodowymi i państwowymi procedurami, a plan lotu (flight plan - FPL) powinien zawierać informację, że lot jest wykonywany przez aparat bezzałogowy. Działanie BSP w przestrzeni operacyjnej (niekontrolowanej) nie będzie podlegało procedurom ruchu lotniczego, lecz ustanowionym przez władze lotnictwa wojskowego.

W czasie wykonywania lotu przez BSP w przestrzeni kontrolowanej za separację odpowiada organ kontroli ruchu lotniczego, natomiast za zgodność lotu z procedurami IFR odpowiedzialny jest pilot-operator lub dowódca misji.

W zależności od systemu nawigacyjnego znajdującego się na BSP, po wystąpieniu awarii udaje się on do rejonu wyczekiwania (odzyskania) lub w rejon lądowa-

[123] Telesfor M. Markiewicz, Przegląd WLOP, *Bezzałogowe statki powietrzne – nowe wyzwanie dla systemu zarządzania ruchem lotniczym*, 09/2002.

nia. Dla lotów BSP należy określić minimalne warunki pogodowe, zależne od systemu, jaki on posiada, wyszkolenia operatora i klasy przestrzeni powietrznej.

Razem z procedurami powinny być określone odpowiednie wymogi techniczne dotyczące wyposażenia BSP, gdyż od tego będzie zależało spełnienie wszystkich wymagań związanych z bezpieczeństwem lotu BSP. Również poziom niezawodności BSP musi być co najmniej taki sam jak samolotów załogowych, ponieważ nie mogą one zagrażać otoczeniu w większym stopniu niż samoloty załogowe. Takie same standardy bezpieczeństwa określone są dla urządzeń naziemnych systemu. Bezzałogowe statki powietrzne powinny posiadać światła pozycyjne i antykolizyjne, transponder, system nawigacyjny, pokładowy system unikania kolizji (ACAS – Airborn Collision Avoidance System).

Podczas prowadzenia działań zbrojnych najważniejszym urządzeniem będzie system IFF (identyfikacja swój – obcy). Do koordynowania działań BSP mogą być wykorzystane grupy TACP (Tactical Air Control Party) odpowiedzialne również za kontrolę przestrzeni powietrznej w swoim rejonie odpowiedzialności.

Wykorzystanie BSP w działaniach zbrojnych wymaga od wojskowej służby ruchu lotniczego opracowania szczegółowych procedur planowania oraz ich taktycznego i operacyjnego użycia[124].

Wnioski:

- problematyka użycia BSP powinna być uwzględniana w szkoleniu dowództw i sztabów, gdyż jest to środek walki, który będzie się rozwijał bardzo dynamicznie ze względu na jego właściwości,
- wprowadzenie BSP do eksploatacji powinno być poprzedzone szkoleniem operatorów oraz kontrolerów ruchu lotniczego,
- przed wprowadzeniem BSP na uzbrojenie powinny zostać opracowane odpowiednie przepisy odnośnie kontroli i ruchu powietrznego tych urządzeń.

[124] Telesfor M. Markiewicz, Przegląd WLOP, *Bezzałogowe statki powietrzne – nowe wyzwanie dla systemu zarządzania ruchem lotniczym*, 09/2002.

3.4. Możliwości i warianty użycia BSP w działaniach zbrojnych

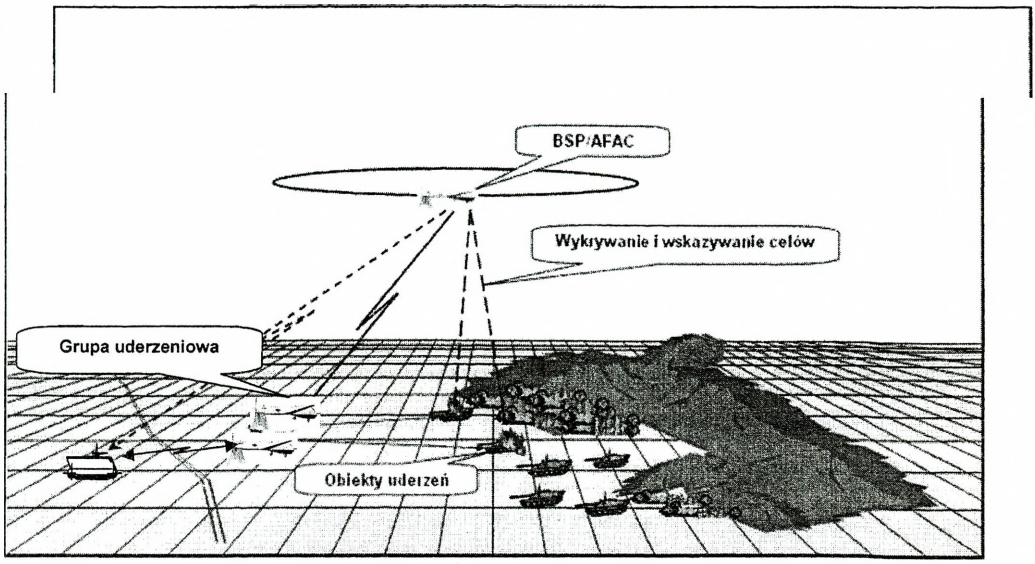
W planach operacji wspierających obok wielu innych systemów ważne miejsce znajdują współcześnie bezzałogowe statki powietrzne. Można rozpatrywać kilka potencjalnych wariantów użycia tych środków. Przykładowe warianty opracowane w oparciu o przykłady z konfliktów zbrojnych ostatniego dwudziestolecia zostały przedstawione w dalszej części rozdziału.

Jednym z wariantów rozpatrywanym przez planistów jest **połączone użycie rozpoznawczych i uderzeniowych BSP**.

W tym przypadku zadaniem statków rozpoznawczych jest wykrycie obiektów uderzeń i przekazanie danych o ich ugrupowaniu, składzie i położeniu do stanowiska dowodzenia, gdzie następuje wypracowanie decyzji o uderzeniu i przesłanie jej na stanowisko kierowania uderzeniowymi BSP.

Po zaprogramowaniu trasy i profilu lotu w rejon celu oraz załadowaniu (podwieszeniu) odpowiedniego uzbrojenia następuje start grupy uderzeniowych BSP. W tym samym czasie rozpoznawcze BSP ciągle obserwują, śledzą cel i przekazują dane o jego dokładnym położeniu bezpośrednio do uderzeniowych BSP, również podczas ich lotu do celu, co umożliwia atak bezpośrednio z trasy, a tym samym uzyskanie efektu zaskoczenia.

Podczas ataku rozpoznawcze BSP mogą podświetlać lub oznaczać obiekt uderzenia, celem zastosowania środków precyzyjnego rażenia. Do osłony grupy uderzeniowej mogą być wyznaczone BSP wyposażone w środki do obezwładniania lub ataku elektronicznego. Zadanie rozpoznania, śledzenia i identyfikacji celu mogą prowadzić BSP dużej długotrwałości lotu, a podświetlanie i oznaczanie celu miniaturowe bezzałogowe aparaty latające (MBAL) lub BSP małych rozmiarów typu *Pointer*. Po wykonaniu uderzenia rozpoznanie BSP dokonują oceny skutków uderzeń i powracają do bazy. Wszystkie dane przekazywane są na bieżąco na stanowisko dowodzenia i kierowania. Operacja taka musi charakteryzować się doskonałą synchronizacją i współdziałaniem pomiędzy poszczególnymi grupami biorącymi w niej udział, a wykorzystanie przestrzeni powietrznej powinno być skoordynowane z innymi użytkownikami, według tych samych procedur jak w przypadku załogowych statków powietrznych.

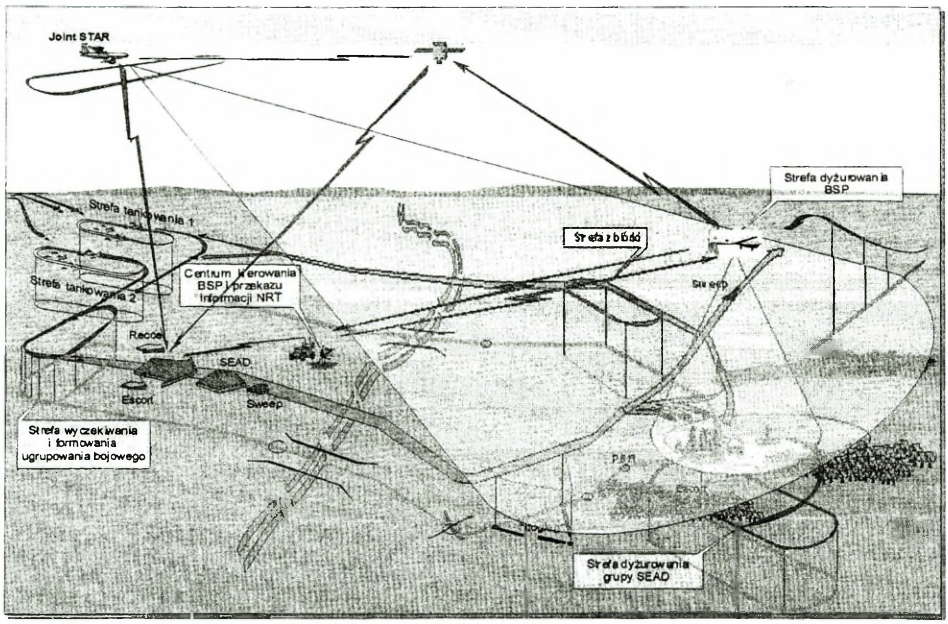


Rys. 3.2. Realizacja zadań CAS przez rozpoznawcze i bojowe BSP [125]

Kwestia ingerencji człowieka pozostaje zawsze tematem do dyskusji, gdyż wielkość tej ingerencji i jej moment (miejsce) zależy od tego, z jakiej klasy aparatem czy systemem będziemy mieli do czynienia (autonomicznym, półautonomicznym czy zdalnie sterowanym).

Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych w połączeniu z działaniami grup uderzeniowych lotnictwa. W tym przypadku przewiduje się w pierwszej kolejności użycie uderzeniowych BSP do zadań SEAD. Obiektami ataku w ramach tworzenia wyłomu w obronie przeciwlotniczej mogą być stacje radarowe i stanowiska startowe rakiet OP przeciwnika oraz stanowiska dowodzenia i systemy łączności OP. W tym samym czasie możliwe jest wykonanie działań pozornych i mylących przez grupy wytypowanych BSP. Jednym z zadań tych środków może być sprowokowanie przeciwnika do aktywacji jego systemów obronnych, w celu bezpośredniego rozpoznania i ułatwienia użycia rakiet przeciw środkom emitującym energię elektromagnetyczną.

[125] Opracowano na podstawie: Karasiewicz R. Samoloty bezzałogowe – możliwości i zakres użycia w działaniach zbrojnych. Warszawa, AON, 2003.



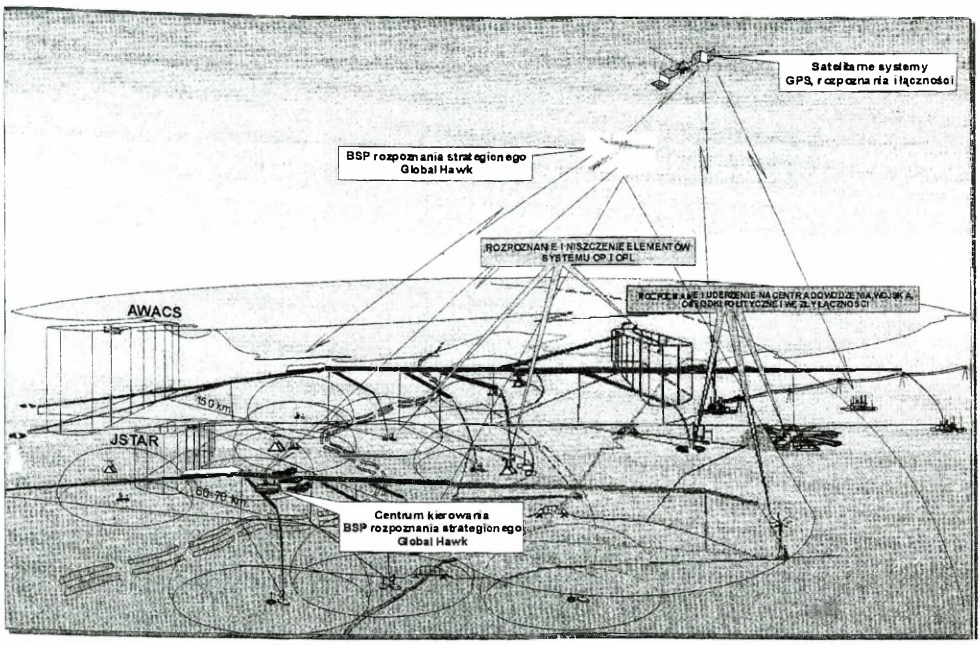
Rys. 3.3. Użycie rozpoznawczych BSP do wsparcia lotnictwa uderzeniowego[126]

Bezzałogowe statki powietrzne mogą być również z powodzeniem używane do **zwalczania obiektów na zapleczu wojsk (na dużych głębokościach)**. W tym przypadku rozpatruje się zastosowanie statków bezzałogowych o dużej długotrwałości lotu i dużym udźwigu. Takie aparaty mogłyby atakować wyrzutnie rakiet balistycznych, stanowiska dowodzenia szczebla operacyjnego, centra gospodarcze, czy ośrodki polityczne. Przewiduje się również wykonanie przez BSP ataków na obiekty o strategicznym znaczeniu.

Uzbrojone bezzałogowe statki powietrzne mogą przeprowadzać uderzenia na rozpoznane wstępnie obiekty stałe (umocnione stanowiska dowodzenia) lub mobilne (wyrzutnie rakiet balistycznych). Po wykonaniu startu uderzeniowy BSP wykonuje lot po wcześniej zaprogramowanej trasie w systemie automatycznym lub jest kierowany przez kontrolera na wybrane punkty trasy. Po przeanalizowaniu wszystkich danych przekazanych na jego pokład z rozpoznawczego BSP wykonującego zadania nad strefą w której znajduje się cel, jest podejmowana decyzja o wykonaniu ataku. Analiza sytuacji w rejonie obiektu jest konieczna w celu uaktualnienia informacji, uwzględ-

[126] Źródło: Opracowanie własne J.K

nienia stref rozmieszczenia środków OPL przeciwnika i innych zagrożeń (np. niekorzystne warunki atmosferyczne).



Rys. 3.4. Udział BSP w powietrznym ataku strategicznym [127]

Systemy zamontowane na pokładach nowoczesnych BSP pozwalają na pełny wgląd w sytuację powietrzną, a niewielkie wymiary w porównaniu z samolotami załogowymi oraz zastosowanie technologii „stealth" pozwala na skryte dotarcie do celu i wykonanie zaskakującego ataku. Cała trasa lotu i przebieg ataku mogą być obserwowane przez kontrolera naziemnego. W razie potrzeby wprowadzane są odpowiednie korekty lub atak zostaje przerwany. Zastosowanie kierowanych bomb penetrujących z układem GPS (JDAM) znacznie ułatwia przeprowadzenie ataku z wykorzystaniem BSP. Wówczas lot może być wykonywany na średniej wysokości, a warunki atmosferyczne nie wpływają na zastosowanie tego typu uzbrojenia. Czas przebywania w rejonie celu ogranicza się tylko do momentu zrzutu bomb. Bomba może być zrzucana poza strefą rażenia lufowych i naprowadzanych na podczerwień środków przeciwlotniczych („Stinger", „Igła", „Strzała").

[127] Źródło: Opracowanie własne J.K

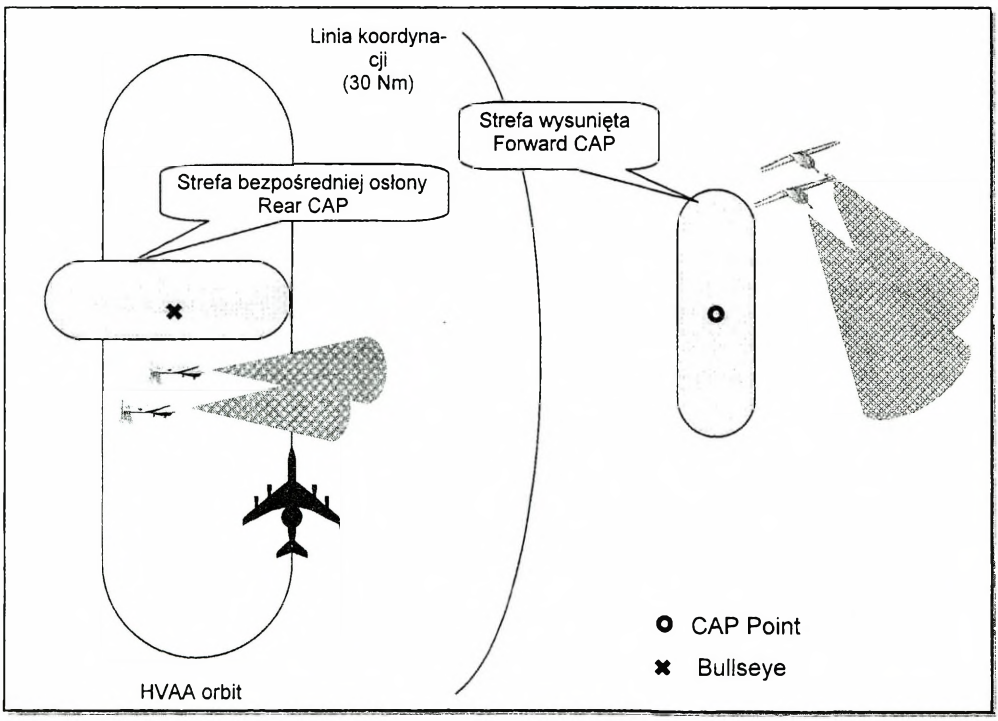
Bezzałogowe statki powietrzne mogą być również stosowane do **zwalczania środków napadu powietrznego przeciwnika**. Zachęcające wyniki wielu testów potwierdzają możliwość zastosowania BSP do zwalczania obiektów powietrznych przeciwnika w różnych fazach walki o panowanie w powietrzu. Już w latach siedemdziesiątych w USA badano możliwości zwalczania samolotów w powietrzu przez BSP. Wyniki wykazały, że w walce powietrznej z samolotem F-4 *Phantom* prowadzonej na małej odległości przewagę posiadał BSP. Wykorzystano do tego eksperymentu cel latający F-102, który w symulowanej walce z samolotem myśliwskim F-15 osiągnął możliwość zestrzelenia myśliwca w ponad 50% przypadków. Eksperyment ten potwierdził zdolność nawiązania przez BSP równorzędnej walki powietrznej z samolotem myśliwskim.

Koncepcje zwalczania obiektów powietrznych z użyciem uzbrojonych BSP obejmują zwalczanie obiektów powietrznych w całym zakresie użycia, czyli według nomenklatury zachodniej, w bliskiej styczności (Close) oraz poza widzialnością wzrokową (Beyond Visual Range). Pierwszy projekt uderzeniowego BSP pod nazwą X-36, realizowany od 1997 roku, zakłada konstrukcję aparatu zdolnego do uzyskania przeciążeń ok. 20 G oraz zasilanie silnikiem o sterowanym wektorze ciągu. Pierwszy lot demonstratora tego aparatu wykonany w skali 1:4 odbył się 17 maja 1997 roku.

Warunkiem zastosowania BSP przystosowanych do walki z obiektami powietrznymi jest uzbrojenie go w pociski rakietowe najnowszych generacji oraz posiadanie przez aparat systemu automatycznego rozpoznawania celów (Automatic Target Recognition – ATR) lub przynajmniej operowanie w takim systemie. Pozwoli to na zwalczanie środków napadu powietrznego w ramach walki o przewagę w powietrzu oraz osłonę grup uderzeniowych lotnictwa lub środków o dużym znaczeniu dla powodzenia operacji (High Value Airborn Assets).

Można również założyć wariant użycia grupy uderzeniowych BSP przeznaczonych do walki z zasobami powietrznymi przeciwnika usytuowanych w systemie, w którego skład wchodzi samolot wczesnego wykrywania i dowodzenia, posiadający na pokładzie grupę operatorów odpowiedzialnych za kontrolę BSP i użycie ich uzbrojenia. Myśliwskie BSP mogą zajmować pozycję z przodu i na skrzydłach ugrupowania bojowego, tworząc grupę wymiatania i eskorty dla samolotów uderzeniowych. Operatorzy kontrolujący lot BSP SA odpowiedzialni za podejmowanie decyzji o kolejności zwalczania celów powietrznych i sposobie wykonania ataku lub, jeżeli mamy do

czynienia z autonomicznymi aparatami, tylko kontrolują działania BSP. Grupy bezpośredniej osłony (eskorta, grupa towarzyszenia) są kierowane do walki tylko w przypadku bezpośredniego zagrożenia ze strony środków napadu powietrznego przeciwnika.

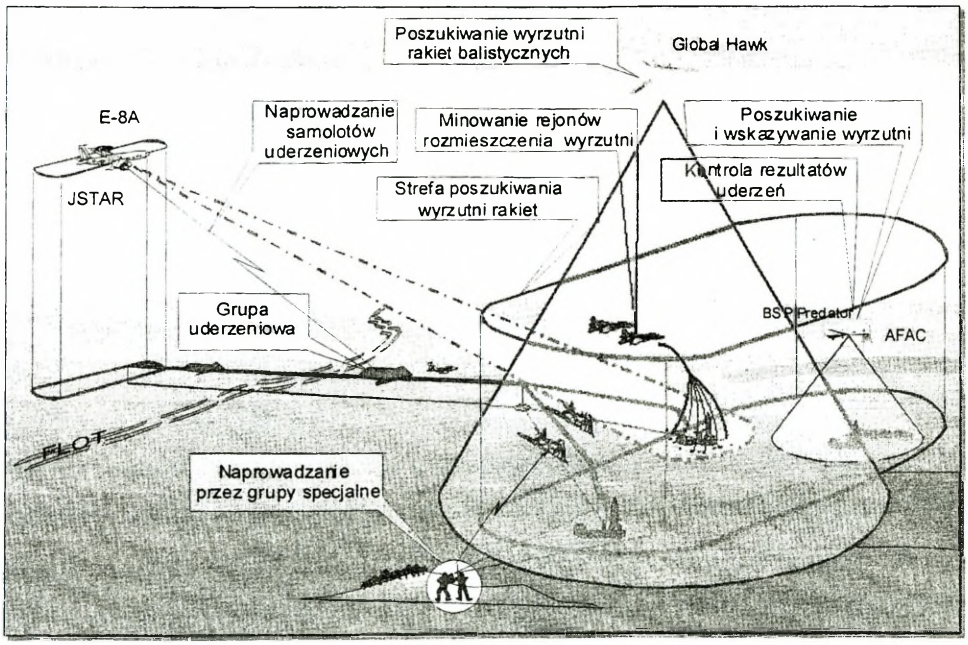


Rys. 3.5. Wariant zastosowania BSP do osłony HVAA (High Value Airborne Assets) [128]

Przewiduje się również możliwość **użycia BSP w systemie wykrywania i zwalczania rakiet balistycznych w pierwszych dwóch fazach lotu rakiety oraz podczas jej startu**. Do zastosowania uderzeniowych BSP w tym wariancie działania niezbędne jest wstępne rozpoznanie przewidywanego rejonu rozmieszczenia rakiet balistycznych lub przewidywanego rejonu ich użycia. Warunkiem skuteczności działania BSP jest usytuowanie stref ich dyżurowania w odległości umożliwiającej użycie odpowiedniego uzbrojenia (rakiet, laserów lub broni cząsteczkowej).

[128] Źródło: Opracowanie własne J.K

Po wykryciu przez system rozpoznania powietrznego lub kosmicznego, wykorzystujący czujniki (sensory) umożliwiające rozpoznanie we wszystkich zakresach widma elektromagnetycznego momentu startu rakiety balistycznej, niezbędne dane są przekazywane do uderzeniowego BSP dyżurującego na bardzo dużej wysokości. Dane o trajektorii lotu rakiety są przekazywane również do BSP dyżurującego nad strefą prawdopodobnego uderzenia rakiety balistycznej i jeżeli nie nastąpiło jej zniszczenie wcześniej na trajektorii wznoszącej, jest ona niszczona na dużej wysokości nad tą strefą podczas opadania.



Rys. 3.6. Zastosowanie BSP do poszukiwania i zwalczania rakiet balistycznych na ziemi samodzielnie i w połączeniu z samolotami załogowymi i siłami specjalnymi [129]

Ocenia się, że aby wdrożyć wszystkie wcześniej przytoczone warianty działania BSP w życie, naukowcy i wojskowi muszą pokonać jeszcze wiele problemów. Pierwszym z nich jest opracowanie sytemu przekazywania danych do i z BSP w czasie zbliżonym do rzeczywistego oraz odpornego na zakłócenia stosowane przez przeciwnika. Następnym wyzwaniem jest opracowanie algorytmu programu, który

[129] Źródło: Opracowanie własne J.K

pozwalałby na samodzielne podejmowanie decyzji w sytuacjach niebezpiecznych i trudnych, czyli sztucznej inteligencji. Ostatnim jest system pozwalający na działanie we wspólnym ugrupowaniu z innymi aparatami, samolotami załogowymi lub samolotem – bazą (nosicielem).

Z analizy literatury naukowej wynika, że uderzeniowe BSP będą, a może już są w stanie osiągnąć operacyjną możliwość zwalczania obiektów powietrznych i naziemnych, ale należy je traktować jako platformę przenoszącą zaawansowane i nowoczesne uzbrojenie, operującą w systemie rozpoznawania, wykrywania i wskazywania celów. Jak podają zachodnie źródła, zdolność operacyjną BSP tego typu mogą osiągnąć już w 2015 roku, ale raczej nie będą stosowane w walce manewrowej. Podstawowe przyczyny to mała świadomość sytuacyjna operatora oraz wymagane zdolności niszczenia celów poza zasięgiem widzialności wzrokowej.

Wnioski:

- bezzałogowe statki powietrzne powinny być wykorzystywane przede wszystkim w rozpoznaniu powietrznym w skali taktycznej, operacyjnej i strategicznej, mogłyby również wykonywać zadania uderzeniowe oraz wspierać misje poszukiwania i ratownictwa (SAR) oraz bojowego poszukiwania i ratownictwa (CSAR),
- obecne możliwości BSP pozwalają na stosowanie ich w strefach skażeń promieniotwórczych i zakażeń bronią biologiczną;
- strefa taktyczna jest strefą największego nasycenia środkami walki, a w związku z tym BSP będą stosowane w tej strefie do zadań bezpośredniego wsparcia lotniczego, poszukiwania i wskazywania celów oraz pokonywania OPL przeciwnika,
- możliwości BSP pozwalają na włączenie ich w zintegrowany system OP, mogłyby one poszukiwać, śledzić i niszczyć rakiety balistyczne na stanowiskach startowych i podczas lotu.

3.5. Użycie BSP w wojskach lądowych

Przyszły obraz pola walki rodzi nowe potrzeby. Do sprawnego dowodzenia nieodzowny jest sprawny system zdobywania, przetwarzania i obiegu informacji. Bez spełnienia tego postulatu trudno będzie myśleć o racjonalnym i efektywnym wykorzystaniu wojsk. W działaniach prowadzonych w wymiarze powietrzno-lądowym wzrasta znaczenie informacji, staje się ona bardzo ważnym elementem prowadzonych zmagań.

Działania zbrojne charakteryzują się wciąż masowym użyciem wojsk, a ilościowa i jakościowa ekspansja broni precyzyjnej i śmigłowców oraz szybkie tempo elektronizacji i automatyzacji, determinują zmiany w organizowaniu i prowadzeniu działań zbrojnych w XXI wieku.

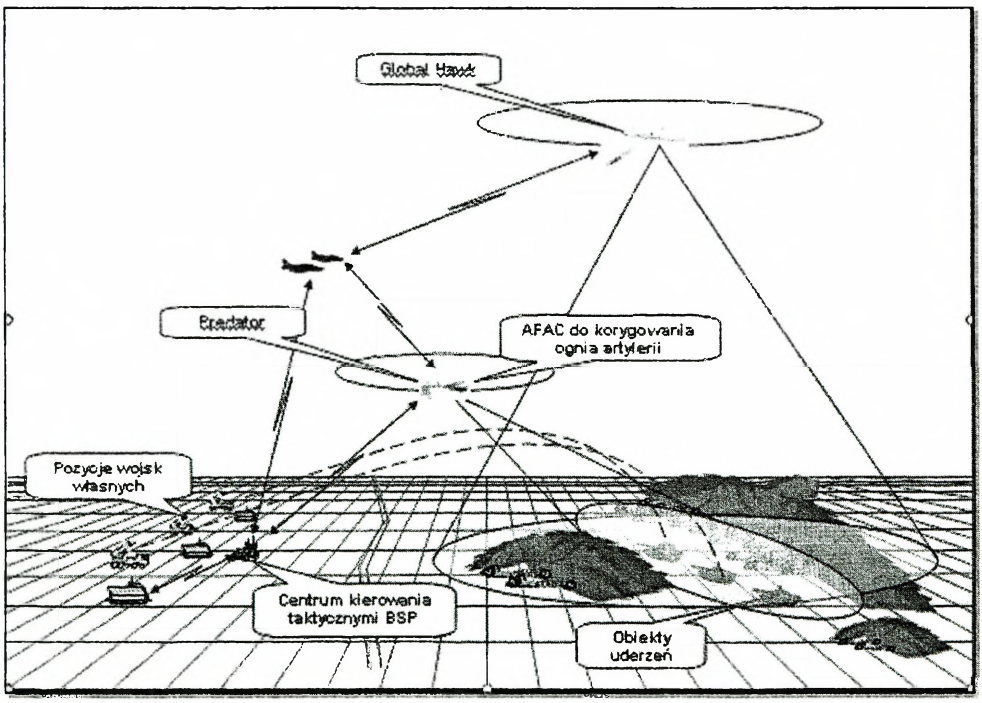
W działaniach zbrojnych wojsk lądowych BSP będą jak już powiedziano wykorzystywane głównie w systemie rozpoznania wojskowego. System ten składa się z wielu komponentów wchodzących w skład wojsk lądowych, sił powietrznych i marynarki wojennej.

W systemie tym istotną rolę spełnia rozpoznanie powietrzne prowadzone przez różne rodzaje środków: satelity, samoloty, śmigłowce oraz bezzałogowe aparaty latające. Pierwsze trzy z wymienionych środków łatwo można przyporządkować do określonych szczebli dowodzenia, lub do konkretnego obszaru rozpoznania powietrznego. W przypadku BSP ten podział jest trudniejszy do określenia, głównie ze względu na ich możliwości szybkiego przesyłania danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego, bez względu na odległość, równocześnie dla potrzeb wojsk lądowych szczebla strategicznego, operacyjnego jak i taktycznego. Przykładem może być wykorzystanie przez Amerykanów BSP typu *Global Hawk* w Afganistanie.

Główną rolę BSP odgrywają w systemie rozpoznania obrazowego (IMINT), przy czym należy pamiętać, że nie mają one za zadanie zastępowanie innych elementów składowych systemu rozpoznania, a jedynie wydłużenie ramienia rozpoznania, szczególnie w tych obszarach gdzie jest jego brak.

Bezzałogowe statki powietrzne, ze względu na duże możliwości manewrowe i zdolności do szybkiego przenoszenia się na zagrożone kierunki, powinny być niejednokrotnie traktowane jako siły szybkiej reakcji rozpoznawczej. Ich wykorzystanie w formie działań interwencyjnych może wypełniać luki w rozpoznaniu wojsk lądowych

(powstałe np. w wyniku ogniowego oddziaływania przeciwnika na inne środki rozpoznawcze). Z drugiej zaś strony skoncentrowane, nawet w efekcie manewru w powietrzu, użycie BSP na głównych kierunkach natarcia może zapewnić dostarczenie organom rozpoznawczym wielu danych o przeciwniku i sytuacji, co pozwoli uprzedzać jego działania (zamiary) i wykorzystywać jego słabe strony dla własnych celów. Włączenie tych aparatów w odpowiednie systemy rozpoznawczo - ogniowe (uderzeniowe) może zapewnić precyzyjne niszczenie wybranych obiektów przeciwnika niezwłocznie po ich wykryciu. Ma to szczególne znaczenie w zakresie zwalczania obiektów pojedynczych, o małych wymiarach i o dużej manewrowości.



Rys. 3.7. Przykład wykorzystania BSP do poszukiwania i zwalczania celów naziemnych oraz korygowania ognia artylerii [130]

[130] Opracowano na podstawie: Karasiewicz R. Samoloty bezzałogowe – możliwości i zakres użycia w działaniach zbrojnych. Warszawa, AON, 2003.

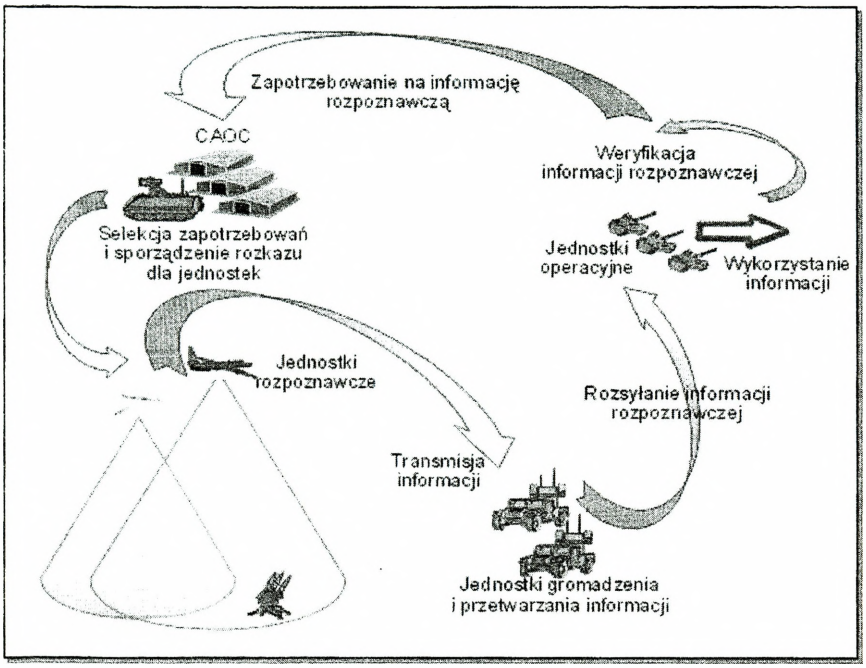
Na współczesnym polu walki, charakteryzującym się dużą dynamiką działań, największe znaczenie będą miały BSP szczebla taktycznego i operacyjnego, gdzie czas odgrywa największą rolę. Wykorzystanie ich możliwości bezpośredniej transmisji danych pozwoli dowódcom szczebla taktycznego, a także operacyjnego na odpowiednio szybkie reagowanie na zachodzące zmiany na polu walki, co w rezultacie wpłynie na bardziej efektywne użycie wojsk w walce.

Szczególnie duże znaczenie będzie miało użycie BSP podczas przygotowania działań ofensywnych, gdyż przeprowadzenie ich wymaga zdobycia maksymalnej ilości informacji o przeciwniku i terenie. Zadania te będą wykonywane w rejonach o dużym nasyceniu środkami OPL, gdzie użycie samolotów załogowych będzie nieopłacalne ze względu na duże prawdopodobieństwo ich utraty, natomiast BSP dzięki swym małym rozmiarom i innym właściwościom są trudne do wykrycia i zniszczenia.

Oprócz prowadzenia rozpoznania pola walki, BSP mogą z powodzeniem wykrywać i wskazywać cele dla środków ogniowych, szczególnie dla artylerii i lotnictwa. Przekazując dane mogą jednocześnie podświetlać cele dla kierowanych pocisków. Mogą również same niszczyć cele o szczególnym znaczeniu w głębi ugrupowania przeciwnika, gdy zostaną wyposażone w odpowiednie uzbrojenie. Taką możliwość zapewnia im budowa modułowa, która umożliwia wariantowanie wyposażenia przed każdą misją. Przykładem może być zniszczenie bazy organizacji terrorystycznej Al-Quaida w Afganistanie przez BSP typu *Predator* podczas misji rozpoznawczej.

Dowodzenie pododdziałami BSP powinno być zcentralizowane na szczeblu organizującym rozpoznanie powietrzne, co umożliwi bieżącą ocenę sytuacji na polu walki. Użycie tych środków powinno uwzględniać potrzeby wszystkich specjalistów sztabu. W ramach obiegu informacji wyniki rozpoznania powinny być przekazywane w wydzielonych kanałach łączności do określonych odbiorców.

Wykonując zadnia rozpoznawcze BSP muszą być przystosowane do działań w złożonych warunkach, ze względu na to, że pododdziały wojsk lądowych mogą prowadzić działania bojowe w każdych warunkach atmosferycznych, przez całą dobę i w różnych porach roku. BSP będą ciągle narażone na oddziaływanie przeciwnika, nie tylko ogniowe, ale również elektroniczne, co może utrudniać kierowanie nimi. To marginalne przedstawienie środowiska w jakim muszą działać BSP wojsk lądowych, wskazuje jakie wymagania taktyczno - techniczne muszą one spełniać aby wykonać stawiane przed nimi zadania.



Rys. 3.8. Przykład zbioru i dystrybucji danych w zintegrowanym systemie rozpoznania wojskowego [131]

W świetle teorii prowadzenia rozpoznania powietrznego, RBSP mogą być przeznaczone do prowadzenia powietrznego rozpoznania wstępnego, bezpośredniego i kontrolnego.

W ramach rozpoznania wstępnego zakres i treść zadań dla BSP będą zależały od szczebla organizującego to rozpoznanie oraz typu BSP (jego właściwości taktyczno-technicznych). Rozpoznanie wstępne przy użyciu tych środków będzie prowadzone od szczebla taktycznego do operacyjnego, przy czym najwięcej zadań rozpoznawczych należy przewidywać na szczeblu taktycznym wojsk lądowych. Wynika to z faktu możliwości stosowania przez BSP krótkiego zasięgu różnorodnych sposobów rozpoznania powietrznego.

W ramach rozpoznania bezpośredniego, które ma na celu potwierdzenie, identyfikację i określenie dokładnego położenia obiektów na rzecz sił i środków ogniowych wojsk lądowych, lotnictwa i sił morskich, BSP powinny być wykorzystywa-

[131] Źródło: Opracowanie własne J.K

ne przede wszystkim na szczeblach taktycznych. Dane z rozpoznania bezpośredniego muszą być przekazywane w bardzo krótkim czasie, najlepiej w czasie rzeczywistym. Jest to niezbędne do skutecznego niszczenia rozpoznawanych obiektów, zwłaszcza przez środki ogniowe wojsk lądowych i sił morskich. Rozpoznanie bezpośrednie może być połączone ze wskazywaniem (podświetlaniem) wykrytych celów.

W ramach rozpoznania kontrolnego, którego celem jest ustalanie skutków uderzeń środków ogniowych różnych rodzajów wojsk, BSP mogą z powodzeniem zastąpić pilotowane statki powietrzne. Dzięki ich właściwościom taktyczno-technicznym m.in. możliwości stosunkowo długiego czasu obserwacji obiektu oraz przekazywania w czasie rzeczywistym jego obrazu, dane z rozpoznania kontrolnego będą charakteryzowały się wysokim stopniem wiarygodności, co jest niezbędne w procesie dowodzenia wojskami podczas działań bojowych.

Zadania BSP, jakie wykonują na korzyść Wojsk Lądowych, można podzielić na trzy grupy:

- **rozpoznanie sytuacji**, mające na celu określanie rodzaju działania, składu bojowego, siły i zamiarów przeciwnika, w tym pozyskanie takich danych jak: rozmieszczenie, kierunek i szybkość przemieszczania, a także warunki terenowe i atmosferyczne. Zadaniem RBSP będzie m.in.: rozpoznawanie składu i ugrupowania przeciwnika w całej strefie zainteresowania i odpowiedzialności związku taktycznego wojsk lądowych, wykrywanie, śledzenie i lokalizowanie rejonów rozmieszczenia broni precyzyjnej, pododdziałów artylerii lufowej i rakietowej, a szczególnie ich stanowisk ogniowych i startowych, obserwacja pola walki, wykrywanie i lokalizowanie elementów systemów rozpoznania i WRE, rozpoznawanie bazowania lotnictwa na wysuniętych lotniskach, określenie skutków uderzeń własnych środków ogniowych, a także potwierdzanie danych rozpoznawczych, uzyskiwanych z innych źródeł rozpoznania wojskowego;

- **rozpoznanie celów**, polegające na wykrywaniu, lokalizacji i identyfikacji obiektów z dokładnością zapewniającą ich niszczenie przez własne środki ogniowe naziemne, powietrzne i nawodne. Do głównych zadań RBSP można zaliczyć: wykrywanie i śledzenie obiektów planowanych do niszczenia, wskazywanie obiektów dla środków ogniowych wojsk lądowych, lotnictwa i marynarki wojennej, podświetlanie obiektów (zwłaszcza ruchomych) podczas ich zwalczania, a także poprawianie ognia artylerii;

- **rozpoznanie sygnałów**, polegające na zdobywaniu informacji o obiektach emitujących promieniowanie elektromagnetyczne, a także odbierających to promieniowanie. Rozpoznanie sygnałów prowadzi się głównie na rzecz walki radioelektronicznej, realizując m.in.: poszukiwanie i namierzanie źródeł promieniowania elektromagnetycznego, przechwytywanie i selekcję sygnałów elektromagnetycznych.

BSP w działaniach wojsk lądowych będą wykorzystywane głównie w celu prowadzenia rozpoznania lub poszukiwania i wskazywania celów dla artylerii i śmigłowców bojowych. Podczas poszukiwania i wskazywania celów jest on w zasadzie przez cały lot sterowany przez operatora, a po wykryciu obiektu w rejonie, operator blokuje kierunek obserwacji kamery i wówczas aparat zaczyna krążyć nad wybranym obiektem, określając położenie celu. Lokalizacja celu może być prowadzona poprzez wykorzystanie dalmierza laserowego lub porównanie obrazu przekazanego przez BSP z mapą cyfrową wyświetlaną na monitorze. Dokładność uzyskana przy tego rodzaju rozpoznaniu w zupełności spełnia wymogi rozpoznania artyleryjskiego. Uzyskane dane przekazywane są bezpośrednio do wyznaczonych stanowisk dowodzenia lub do stanowisk ogniowych (startowych), co znacznie skraca czas reakcji ogniowej. Następnie operator może kontrolować prowadzenie ognia za pomocą BSP, a w razie konieczności przekazywać poprawki oraz kontrolować skuteczność uderzeń. Aparatura podczerwieni może podświetlać cele dla pocisków kierowanych.

BSP w zależności od posiadanego wyposażenia mogą prowadzić rozpoznanie telewizyjne, w podczerwieni, radiolokacyjne, radioelektroniczne i fotograficzne. Działania rozpoznawcze BSP zazwyczaj będą prowadzone z przenikaniem na terytorium przeciwnika, a wyjątkiem będzie rozpoznanie radiolokacyjne i w niektórych przypadkach elektroniczne, które będzie prowadzone znad własnego terytorium. W zależności od rodzaju zapotrzebowania na dane o przeciwniku i możliwości BSP można rozróżnić następujące metody prowadzenia rozpoznania:

- rozpoznanie rejonu;
- rozpoznanie wzdłuż wyznaczonej trasy;
- rozpoznanie celów punktowych.

Rozpoznanie rejonów prowadzone jest w celu ustalenia działalności i zamiarów przeciwnika, lub potwierdzenia wcześniej wykrytych obiektów, rozpoznania uzbrojenia i stanu terenu lub rozpoznania skażeń w wyznaczonym obszarze. Poszu-

kiwanie w wyznaczonym rejonie BSP mogą prowadzić sposobem przeczesywania, czyli pokrycia wyznaczonego rejonu równoległymi trasami lub sposobem rozchodzącego się kwadratu.

Rozpoznanie wzdłuż wyznaczonej trasy jest wykonywane przez BSP lecące z nakazanym kursem po wcześniej zaprogramowanej trasie. Podczas tego sposobu możliwe jest wykonywanie „żmijki", jednakże kąt odchylenia od osi trasy jest ograniczony maksymalnym kątem wychylenia głowicy urządzenia rozpoznawczego. Ten sposób rozpoznania prowadzi się w celu kontroli wcześniej wykrytych obiektów lub wykrycia nowych.

Rozpoznanie obiektów punktowych prowadzone jest w celu rozpoznania stałych lub czasowo nieruchomych obiektów przeciwnika, szczególnie wtedy, kiedy potrzebne są dokładne dane dotyczące charakterystyki obiektu oraz jego funkcjonowania np. potrzebne do porażenia ogniowego lub w celu potwierdzenia i sprawdzenia wcześniejszych informacji o tym obiekcie.

Wnioski

- bezzałogowe statki powietrzne powinny być używane w zintegrowanym systemie rozpoznania wojskowego;
- największa potrzeba stosowania BSP występuje przede wszystkim w strefie taktycznej działań Wojsk Lądowych;
- trudność wykrycia oraz zdolność przetrwania BSP pozwalają na zastosowanie ich do podświetlania celów i wykonywania rozpoznania na korzyść własnej artylerii;
- bezzałogowe aparaty latające o małych wymiarach pozwalają jednostkom bojowym na wykrycie i uniknięcie zasadzek przeciwnika oraz obejście stref skażeń promieniotwórczych i zakażeń bronią biologiczną.

3.6. Morskie bezzałogowe statki powietrzne [132]

Specyfika morskiego teatru działań narzuca na BSP pewne ograniczenia i dodatkowe wymagania. Do najważniejszych problemów jakie muszą rozwiązać konstruktorzy morskich aparatów zaliczymy:

- ograniczoną przestrzeń operowania na pokładzie okrętu;
- stale zmieniającą się pozycję BSP oraz okrętu-bazy;
- niestabilność, kołysanie okrętu-platformy;
- zakłócenia elektromagnetyczne wywołane przez okręt jako obiekt techniczny;
- zjawisko silnej turbulencji w strefie okrętu.

Podstawowym problemem pozostaje ograniczona powierzchnia pokładu, która eliminuje tradycyjny samolotowy sposób startu i lądowania. Czyni to konstrukcje samolotowe mało przydatne dla potrzeb floty. Powszechnym rozwiązaniem jest zastosowanie katapult startowych, dodatkowych przyspieszaczy rakietowych, a nawet wystrzeliwania aparatów. Niemniej otwartym problemem pozostaje lądowanie i odzyskiwanie bezzałogowych statków powietrznych. Klasyczne lądowanie lotniskowcowe, za pomocą lin i haka jest trudne, gdyż wymaga bardzo precyzyjnego systemu naprowadzania i lądowania. Przy obecnym stanie technologii takie systemy są jeszcze niedostępne, albo zbyt drogie, a niska cena zakupu jest podstawowym atutem BSP. Pewnym rozwiązaniem może być zastosowanie siatek do "wyłapywania" obiektu lub wodowanie ze spadochronem. Jednak konsekwencją stosowania katapult, przyspieszaczy czy urządzeń hamujących jest ograniczona żywotność samego płatowca. Odkształcenia konstrukcji jakich doznaje statek powietrzny na skutek ujemnych przeciążeń powstających w czasie startu i obciążeń w trakcie lądowania ograniczają jego resurs do ok. 8-10 lotów.

Alternatywą dla aparatów zbudowanych w układzie samolotowym są wiropłaty. Jednak powszechnie stosowane śmigłowcowe układy jednowirnikowe ze śmigłem ogonowym są tu raczej nieprzydatne. Belka, śmigło ogonowe, przede wszystkim zwiększają gabaryty aparatu i powodują straty mocy zespołu napędowego (około 10% mocy jest potrzebne do napędu wirnika czy śmigła ogonowego). Najbardziej

[132] Mike J., Zalewski P. Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych w działaniach morskich.

racjonalne okazały się układy dwuwirnikowe współosiowe, charakterystyczne dla rosyjskich konstrukcji biura Kamowa (K-25, K-32 czy bojowy K-50). W tego typu rozwiązaniach śmigło ogonowe jest zbędne, gdyż momenty reakcyjne od wirników równoważą się na wirnikach, które wirują dookoła wspólnej osi lecz w przeciwne strony. Dodatkowym atrybutem jest mniejsza średnica wirnika, gdyż nie jeden a dwa wirniki generują siły i momenty. Zasadniczym mankamentem jest skomplikowana konstrukcja tarczy sterującej wirnika oraz istnienie dwóch wirników głównych. Tego typu układ został wybrany przez niemiecki Daimler Chrysler, który obecnie w ramach EADS zaprezentował na ILA 2000 w Berlinie projekt oznaczony *Seamos*. Aparat jest budowany w układzie dwuwirnikowym współosiowym i specjalnie zaprojektowany dla potrzeb marynarki. Pewną wadą wiropłatów jest mniejsza prędkość lotu, zasięg, czas lotu czy udźwig w stosunku do samolotów Wyjściem z tego impasu może okazać się wprowadzenie tzw. zmiennopłatów, czyli statków powietrznych generujących siłę nośną przez zmianę wychylenia wirników nośnych. Dużą szansę na to, aby stać się pierwszym w historii zmiennopłatem przeznaczonym wyłącznie do działań morskich, ma program *Eagle Eye* amerykańskiego koncernu Bell Textrom.

Jednak podstawowym problemem dla morskich BSP jest lądowanie, a w zasadzie jego trzy fazy: dolot do okrętu (odnajdywanie), podejście do lądowania i przyziemienie na pokładzie.

Problemem, niemal samym w sobie, jest odnalezienie okrętu-bazy, który się porusza. W odróżnieniu od nieruchomych lądowisk naziemnych, okręt transportujący BSP jest w ciągłym ruchu, a podczas wielogodzinnych misji BSP pozycja okrętu może się diametralnie różnić od wyjściowej. Przy braku terenowych punktów orientacyjnych długotrwały lot nad powierzchnią morza może spowodować utratę orientacji przez operatora, a w konsekwencji uniemożliwić doprowadzenia aparatu do okrętu-bazy i jego utratę (niemal identyczne problemy pojawiały się w początkach lotnictwa morskiego, gdy załogi, wobec braku precyzyjnych przyrządów nawigacyjnych, traciły orientację). Rozwiązaniem jest zastosowanie pokładowych odbiorników GPS, czy skomplikowanych systemów nawigacyjnych opartych o INS (Inertial Navigation System) oraz specjalnych pokładowych przeliczników (komputerów) nawigacyjnych na bieżąco wyliczających wzajemne położenie aparatu i okrętu bazy.

Kolejnym istotnym problemem jest sprowadzanie BSP na pokład. Podstawowa trudność wynika z ruchu i manewrów okrętu, a w mniejszej mierze ze zjawiska turbu-

lencji wywołanego ruchem jednostki nawodnej. W nowoczesnych konstrukcjach zastosowano precyzyjne systemy określania odległości samolotu od pokładu zwane Close Range Data Link oparte o technikę radarową.

Przyziemienie na pokładzie platformy to ostatni problem lądowania. Należy podkreślić, iż konwencjonalne metody pomiaru wysokości położenia samolotu za pomocą radiowysokościomierza, nad morzem są całkowicie nieprzydatne i zawodne. Ponadto, kołysanie pokładu uniemożliwia klasyczne lądowanie, a nawet jak praktyka wskazuje, wyłapywanie aparatu za pomocą siatki. Wzburzone morze może uczynić niemożliwym odzyskiwanie aparatów lądujących systemem samolotowym. Perspektywicznym rozwiązaniem wydają się być pionowzloty VTOL, lądujące pionowo, które są mniej wrażliwe na wahania pokładu. Obecnie przyziemienie może być realizowane za pomocą precyzyjnego, zintegrowanego systemu latarni kierunkowych, wiązek laserowych określających ścieżkę lądowania. BSP porusza się w wiązce laserowej emitowanej przez pokładowy system lądowania. Alternatywnym, jakkolwiek nie perspektywicznym rozwiązaniem może być lądowanie na wodzie i podnoszenie aparatu, lecz ze względu na sprawność i ciągłość działań okrętu, to rozwiązanie jest raczej nie do zaakceptowania.

Nadbudówki okrętowe mogą generować silne strefy turbulencji w rejonie okrętu, które mogą zakłócać stateczność aparatu. Dlatego celowym jest zbudowanie platform, pokładów lądowania (startowych) na rufie okrętu, gdzie wpływ turbulencji jest stosunkowo nieznaczny. Jest to także najbardziej racjonalne usytuowanie lądowiska ze względu na rozmieszczenie wyposażenia i uzbrojenia okrętu oraz jego warunki bezpieczeństwa. Platforma BSP jest poza strefami bojowymi tj. działami, wyrzutniami rakiet czy torped, a w przypadku awarii, pożaru czy katastrofy aparatu, łatwo go usunąć do morza, a skutki i wpływ ognia czy eksplozji na żywotne systemy okrętu jest minimalny.

Kolejny problem to silne pole zakłóceń elektromagnetycznych emitowane przez jednostkę pływającą. Jest to także jedna z podstawowych przyczyn utraty aparatu. Pewnym rozwiązaniem może być zastosowanie elastycznego kabla światłowodowego łączącego BSP z okrętem. Rozwiązanie takie pozwoli wprawdzie ograniczyć do minimum ryzyko zakłóceń elektromagnetycznych, ale ewidentnie zmniejsza zasięg aparatu do kilku kilometrów i praktycznie uniemożliwia wykonywanie lotów poza horyzontem, co w znaczniej mierze ogranicza właściwości aparatu.

Przedstawione problemy zasadniczo dotyczą eksploatacji BSP z jednostek nawodnych. W wypadku okrętów podwodnych pojawiają się dodatkowe problemy związane z brakiem pokładu startowego, przedziału do hangarowania aparatu, czy z magazynowaniem paliwa dla aparatu.

Z analizy zastosowań morskich BSP wynika, iż obecnie są one przeznaczone do wykonywania zadań na szczeblu taktycznym tj. okrętu, grupy. Zadania operacyjne i strategiczne pozostają domeną aparatów lądowych, co głównie jest podyktowane znacznymi gabarytami tej klasy aparatów, które eliminują pokładową eksploatację BSP. Jakkolwiek lotniskowce, z racji swych wymiarów, mogą być wyposażone w tego typu obiekty.

Zasadnicze zadania współczesnych morskich wersji BSP to:

- patrolowanie obszarów, szczególnie poza horyzontem nosiciela;
- przesyłanie, retransmisja danych do innych obiektów;
- zakłócanie i walka radioelektroniczna.

Trudno jest cokolwiek powiedzieć o bojowych zastosowaniach, z uwagi na niewielkie wymiary. Współczesne morskie aparaty charakteryzują się niewielkim udźwigiem, zbyt małym aby przenosić uzbrojenie. Pewnym wyjątkiem może być samolot-pocisk, wariant Brevel'a firmy Eurodrone, oznaczony *Tajfun*. Na uwagę zasługuje duże zróżnicowanie obecnie dostępnych typów BSP.

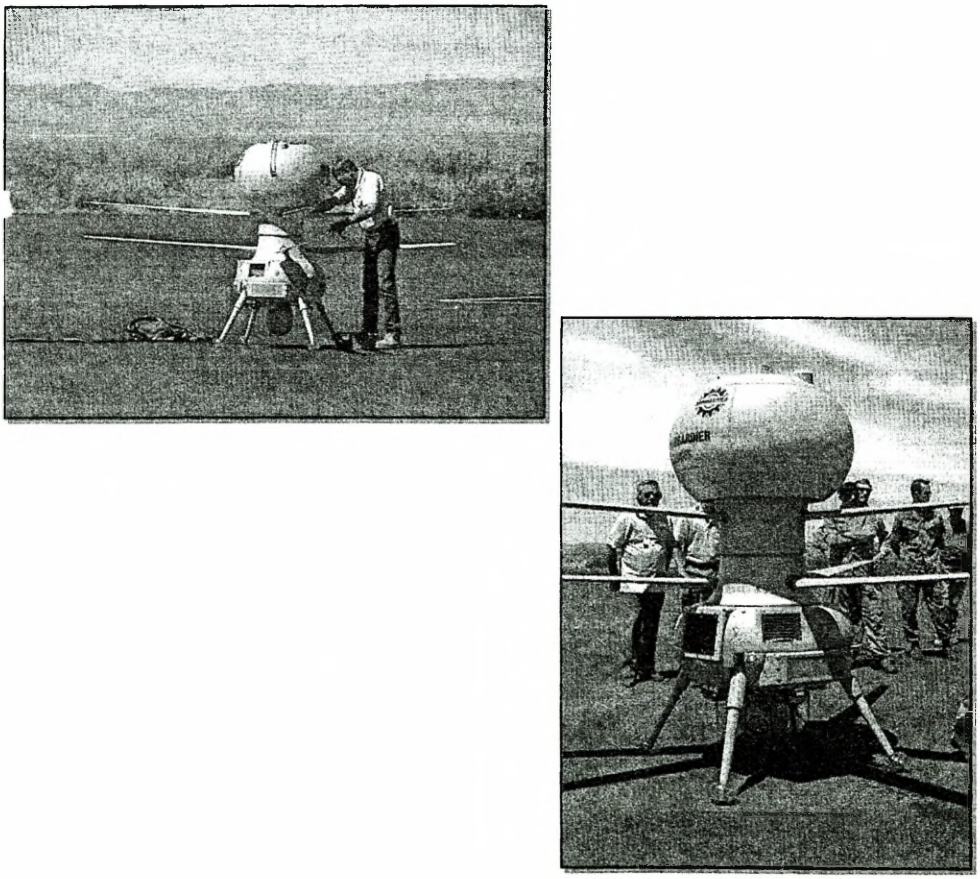
Niżej zostanie dokonany krótki przegląd wybranych BSP stosowanych w marynarce wojennej.

Candair CL-227 *Sentinel* [133]

Producent i historia. Pierwszy projekt powstał w 1964 r. Jednak pierwszy lot miał miejsce w sierpniu 1978 r. W fazie drugiej programu zbudowano cztery prototypy napędzane turbinowymi silnikami śmigłowcowymi WTS34-15-2 o mocy 24 kW. Pojazd wyposażono w aparaturę nadawczo-odbiorczą do kierowania lotem z naziemnej stacji kontroli lotów oraz do przesyłania obrazu z komercyjnej kamery TV. W latach 1986-1988 firma Candair wspólnie z rządem kanadyjskim finansowała program badań, który obejmował m.in. start i lądowanie z pokładu okrętu, współpracę z innymi aparatami zwiadowczymi. Prowadzono również badania poligonowe w Ari-

[133] Źródło: http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/row/cl-327.htm

zonie, Yumie i z pokładu fregaty USS "Doyle". Dowiodły one przydatność systemu, wynikiem czego był kontrakt MAVUS (ang. Maritime VTOL UAV System) na, opracowanie wyposażenia pokładowego oraz naziemną stację kontroli lotu i monitorowania postępów misji MPCS (ang. Mission Planning and Control Station), antenę, wymienne palety zawierające łącza komunikacyjne, urządzenia WRE oraz czujnik podczerwieni. W okresie od maja do grudnia 1991 r. przeprowadzono dalsze próby w celu określenia przydatności samolotu do prowadzenia działań w warunkach morskich.

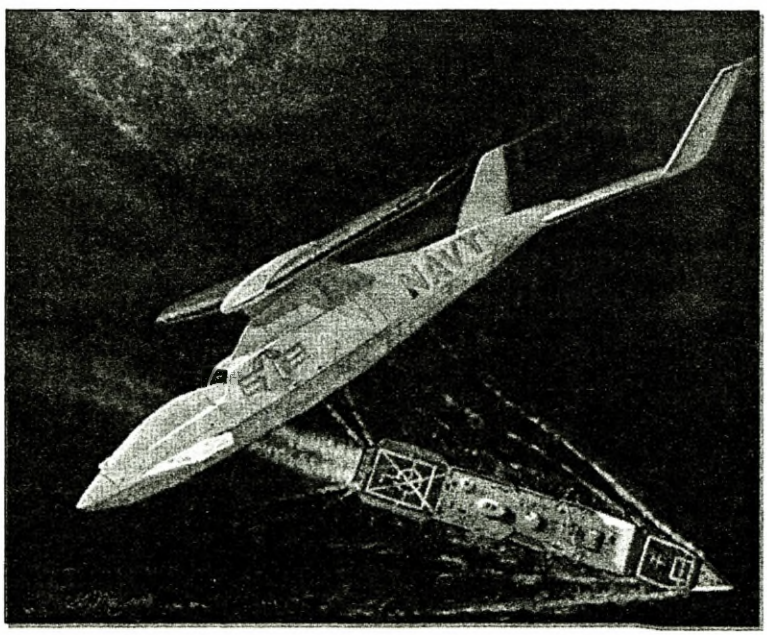


Rys. 3.9. Candair CL-227 *Sentinel* w czasie przygotowania do startu[134]

[134] Źródło: http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/row/cl-327.htm

Od października do grudnia 1991 r., *Sentinell* operując z pokładu USS "Doyle" brał udział w zabezpieczaniu operacji morskich NATO na północnym Atlantyku. W czasie prób, dane zarejestrowane przez czujniki były retransmitowane w czasie rzeczywistym na pokład okrętów. Kolejny program MAVUS II, rozpoczęty w 1993 r., pozwolił na pełne zautomatyzowanie procesu lądowania. Zademonstrowano także kolejne wersje wyposażenia. W czasie prób z udziałem fregaty, odchyłka od zamierzonego punktu lądowania nie przekraczała 18 cm. Obok opisywanych wariantów istnieje także model CL-427 o masie startowej zwiększonej do 431 kg. Ma on przenosić 113 kg ładunku na odległość do 278 km, a maksymalny czas dziania BSP do 8 godzin.

Pojazd pomyślany został jako wielofunkcyjny, bezzałogowy statek powietrzny pionowego startu i lądowania. Zadaniem jego jest m.in. wsparcie sił lądowych na szczeblu lekkiej dywizji, brygady lub batalionu poprzez prowadzenie zwiadu i rozpoznania artyleryjskiego. Może być użyty także w operacjach prowadzonych z pokładów okrętów.



Rys. 3.10. *Dragonfly* Canard-Rotor-Wing UAV [135]

[135] Źródło: http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/row/cl-327.htm

Jeśli chodzi o układ konstrukcyjny to aparat posiada dwa, obracające się w przeciwnych kierunkach, trójłopatowe wirniki nośne, zamocowane w centralnej części kadłuba. Przedział napędowy znajduje się powyżej płaszczyzny obu wirników nośnych, zaś przedział ładunkowy – poniżej. Aparat wyposażono w stałe czteropunktowe podwozie.

Standardowe wyposażenie pokładowe nie odbiega od opisanego powyżej. Całość zasilana jest z pokładowego źródła energii elektrycznej o mocy 1,5 kW. Infrastruktura naziemna obejmuje m.in. dwie stacje, kontroli lotu i zbierania danych.

Start i lądowanie odbywa się w pełni automatycznie, ze specjalnego wózka transportowego będącego lądowiskiem.

BAI BQM-147A *Exdrone*

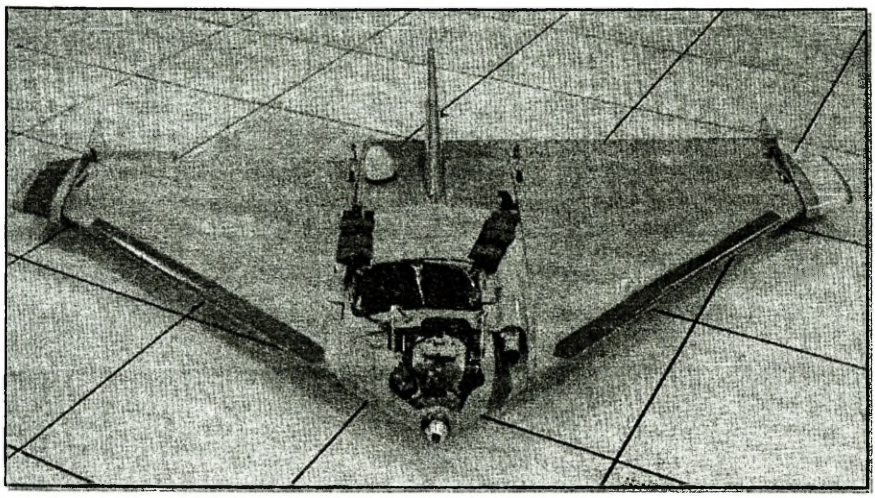
W 1988 r. Korpus Marines zamówił w firmie BA, 14 egzemplarzy aparatu *Exdrone* oraz dwie kompletne naziemne stacje kontroli lotów. Celem zamówienia było przeprowadzenie badań BSP, jako taniego środka walki WRE. W sierpniu 1989 r. podpisano kontrakt na produkcję zestawów w Kanadzie. Jednak kontrakt został zerwany po tym, jak w 1990 r. pojawiły się kłopoty z jakością. Usterki zaobserwowano we wszystkich pięciu dostarczonych zestawach. Program uratowało przystąpienie firmy BAI do projektu. System obejmuje 15 statków powietrznych, dwie lub trzy naziemne stacje kontroli lotów, wyrzutnię oraz wyposażenie dodatkowe. Całość obsługuje osiem osób personelu naziemnego.

BAI BQM-147A *Exdrone* jest to bezzałogowy, małogabarytowy środek rozpoznawczy jednorazowego użytku. Może być wyposażony do zadań WRE. Jest przenoszony przez pojedynczego człowieka. *Exdrone* jest zbudowany w układzie bez usterzenia, ze skrzydłem delta. Płatowiec wykonany jest z kompozytów, metodą przekładkową. W części czołowej zabudowany jest napęd i urządzenia sterujące.

Wyposażenie obejmuje kamerę video CMOS, mikrofalowe łącze transmisyjne i zestaw anten. Wszystkie dane przekazywane są telemetrycznie. Pojazd dysponuje zarówno możliwością wykonywania lotów po uprzednio zaprogramowanej trasie, jak i możliwością jej zmiany w czasie trwania lotu. Dodatkowo producent proponuje zabudowę urządzenia GPS.

Start odbywa się z użyciem wyrzutni lub przyspieszaczy rakietowych, umożliwiających start z niemalże 90-stopniowego kąta podniesienia wyrzutni. Lądowanie

odbywa się za pomocą centralnie zamontowanego koła lub płozy. Rozpatruje się użycie spadochronu szybującego lub też ratunkowego.



Rys. 3.11. BQM-147A *Exdrone*[136]

Bezzałogowy statek powietrzny *Pionier* w wersji morskiej

Do budowy statku powietrznego *Pioneer* na potrzeby marynarki wojennej izraelska firma IAI (ang. Israel Air Industry) wykorzystała doświadczenia zebrane przy budowie BSP *Scout* i *Mastiff*. W 1986 r. firma wygrała kontrakt dla US NAVY. Pierwotnie zamówiono tylko jeden system tego rodzaju. Miał on liczyć 5 jednostek latających i stanowić wyposażenie specjalnej jednostki szkolnej Korpusu Marines. Zamówienie było jednak systematycznie zwiększane, aż osiągnęło ogólną liczbę ośmiu zestawów, po 8 pojazdów w każdym. Zawiązanie w 1991 r. spółki IAI/AAI, znanej dalej jako *Pioneer* UAV Inc, pozwoliło na sprzedaż dalszych 12 statków powietrznych, w ramach uzupełnień podczas operacji Pustynna Burza. W latach 1992-1996 dostarczono następnych 30 kompletnych egzemplarzy, 9 dodatkowych kadłubów oraz bliżej nie sprecyzowaną liczbę części zapasowych.

W czasie swojej służby w US NAVY *Pioneery* wykonywały: patrole morskie i antynarkotykowe, dozorowanie i wskazywanie celów, misje ratownicze, wykrywanie i misje badawcze. Pierwotnie zestawy *Pioneer* operowały w ramach tzw. eskadry

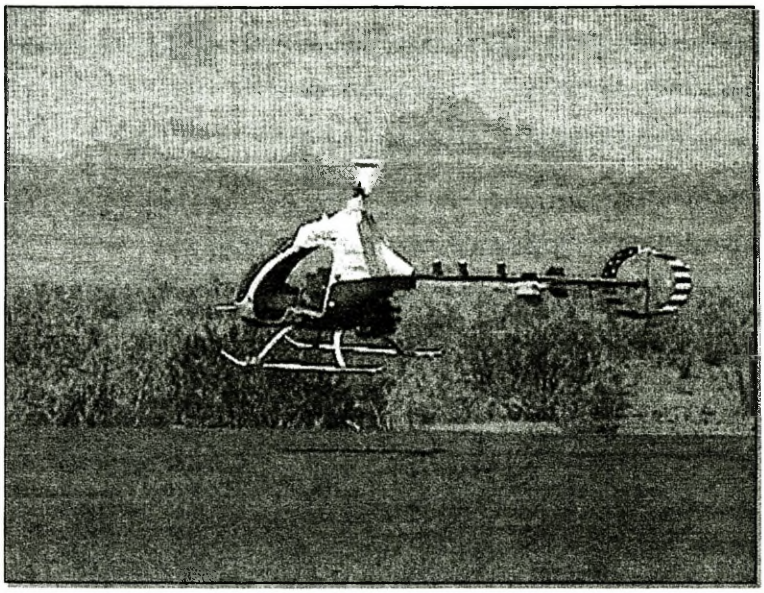
[136] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/dragon.htm

morskiej VC-6, z pokładów pancerników USS "Iowa", "Missisipi", "Wisconsin", "New Jersey", a także okrętów desantowych USS "Denver" ("LPD-9") i "Shreverport" ("LPD-12"). Trzymiesięczna służba w czasie konfliktu w Zatoce Perskiej dowiodła niemalże 100-procentowej skuteczności systemu. Szczególnie pomocny okazał się przy korygowaniu ognia pancerników. Sześć działających tam zestawów wykonało łącznie przeszło 545 lotów, osiągając nalot ponad 1698 godzin. Jednocześnie zademonstrowano pełną zdolność do transportu powietrznego (na pokładzie samolotu transportowego C-130), wymienności zabudowanego wyposażenia oraz remontu polowego. Niezbędne naprawy prowadzono metodą tzw. kanibalizmu technicznego. Potrzebne części uzyskiwano drogą demontażu z innych, nie nadających się do użytku egzemplarzy. Wraz z rozwojem wojny powietrznej i działań lądowych, *Pionery* wspierały kolejno samoloty marynarki AV-8B oraz śmigłowce szturmowe Korpusu Marines Apache. Koniec konfliktu przyniósł istotne zmiany w taktyce zastosowania bezpilotowych statków powietrznych w działaniach morskich.

Aparat został zaprojektowany w układzie klasycznym, górnopłata, w układzie dwukadłubowym. Napędza go silnik tłokowy o mocy 19,4 kW poruszający śmigło pchające. Pojazd, obok podwozia trójkołowego z przednim punktem podparcia, posiada również hak hamujący. Zarówno skrzydła jak i elementy sekcji ogonowej są składane. Użyte połączenia umożliwiają montaż i demontaż kilku jednostek jednocześnie.

Wyposażenie morskich wersji *Pionierów* nie jest dokładnie znane. Dotychczas ujawnione dane wskazują, że wyposażenie obejmuje m.in. stabilizowaną żyroskopowo platformę służącą zamocowaniu kamery wysokiej rozdzielczości Tridan i czujnika podczerwieni Flir. Dodatkowo istnieje możliwość zabudowania wyposażenia walki elektronicznej, pułapek radiolokacyjnych, łączności UHF i VHF, a także laserowego znacznika celów oraz dalmierza. Specjalnie na użytek laboratorium badawczego marynarki wojennej USA opracowano blok ostrzegania przed skażeniami chemicznymi SAWCAD (ang. Surface Accoustic Wave Chemical Agent Detection).

Start z pozbawionego pokładu startowego okrętu odbywa się ze specjalnie przygotowanej wyrzutni z użyciem przyspieszaczy rakietowych. Pojazd ląduje na podwoziu i wyhamowuje z pomocą haka, lin, lub specjalnych siatek hamujących. Na lądzie, start i lądowanie mogą odbywać się klasycznie, w sposób samolotowy lub z użyciem wyrzutni pneumatycznej.



Rys. 3.12. Śmigłowiec bezzałogowy *Vigilante*[137]

Scorpion 60, 100, Manta, Marvel

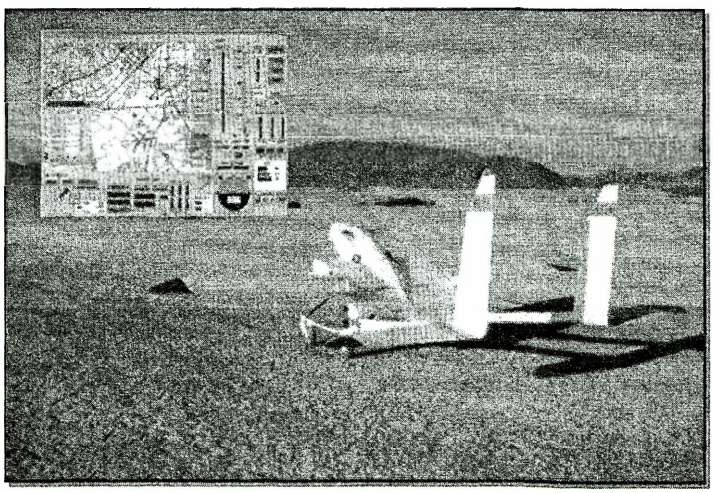
Założona w 1987 r. firma Freewing zbudowała szereg pilotowanych i bezzałogowych statków powietrznych opartych o wypracowaną koncepcję aerodynamiczną płata swobodnego. Koncepcja ta zakłada, iż w czasie trwania całego lotu kąt natarcia pozostaje stały. Dzieje się tak kosztem zmiany kąta zaklinowania skrzydła względem kadłuba. Stanowi to odwrócenie klasycznej zasady sterowania w myśl której, skrzydła i płaszczyzny sterujące połączone są na sztywno z kadłubem (kąt zaklinowania pozostaje stały). Jednym z podstawowych parametrów konstrukcyjnych podlegającym zmianie podczas lotu jest w tym statku właśnie kąt zaklinowania skrzydła a tym samym również kąt natarcia. Przyjęcie takiego nietypowego rozwiązania, tj. umożliwienie obrotu płata wokół osi zorientowanej wzdłuż rozpiętości skrzydeł powoduje, iż faktycznemu obrotowi względem opływającego ośrodka (strug powietrza) ulega kadłub statku powietrznego. Zapewnia to jednocześnie możliwość krótkiego startu i lądowania oraz platformę dla różnego rodzaju czujników nie wymagającą dalszej stabilizacji. Oznacza to też swobodny dobór skrzydeł i kadłuba w zależności od potrzeb, możliwość dowolnego ich konfigurowania.

[137] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/dragon.htm

Z punktu widzenia osiągów gwarantuje to zachowanie wystarczającej siły nośnej przy prędkościach poniżej teoretycznej prędkości przyciągnięcia. Prototyp został oblatany na przełomie czerwca i sierpnia 1992 roku.

Trwają prace nad kolejnymi prototypami m.in.:

- *Scorpion 60, 100* – seria modeli redukcyjnych oferowana dla potrzeb gospodarki narodowej, np. do walki z handlem narkotykami itp.;
- *Manta* – konstrukcja opracowana wspólnie z firmą Veda Inc. wersja morska, wyposażona m.in. w płaszczyzny przykadłubowe generujące dodatkową siłę nośną, zwiększone powierzchnie sterujące oraz udoskonalony system sterowania;
- *Marvel* – opracowana wspólnie z Mátra Defence wersja morska, przygotowana z myślą o rynkach europejskich.

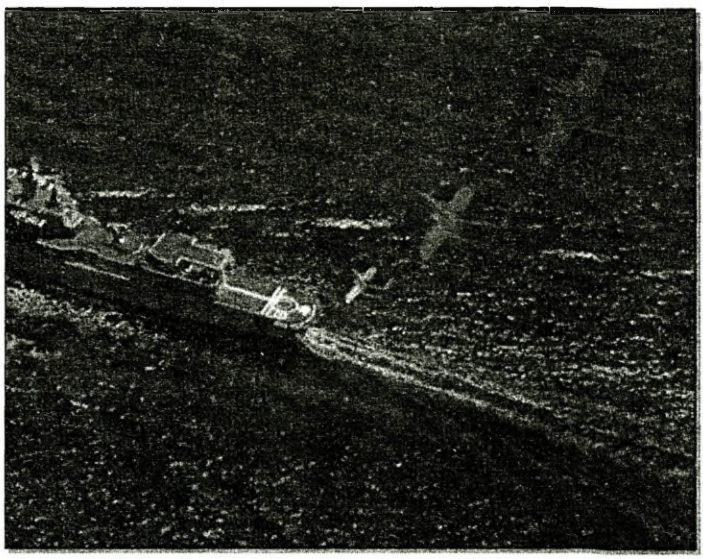


Rys. 3.13. *Scorpion Model 100-60* [138]

W układzie konstrukcyjnym zasadniczym elementem składowym płatowca jest rama łącząca sztywno skrzydła, powierzchnie sterujące oraz stałe podwozie czteropunktowe. Pozwala to na zmianę wektora ciągu jednostki napędowej (o mocy 37.3 kW) napędzającej śmigło zbudowane w układzie ciągnącym oraz na generowanie siły nośnej przez sekcję przykadłubową. Ciśnienie dynamiczne działające na powierzchnie sterowe utrzymuje ramę zawsze równolegle w stosunku do kierunku lotu,

[138] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/dragon.htm

podczas gdy kadłub może być podnoszony do góry, działając jako swego rodzaju hamulec aerodynamiczny. Pomimo zmiany wektora ciągu, płatowiec wciąż ustala optymalny kąt natarcia dla skrzydła. Połączenie dodatkowego oporu, zwiększonej siły nośnej z niemal pionowo wychyloną płaszczyzną śmigła (działającego w tym wypadku jako wirnik nośny) umożliwia tzw. zawis śmigłowcowy.



Rys. 3.14. Freewing Aerial Robotics *Marvel* [139]

Dotychczas rozważane wyposażenie obejmuje m.in. kamery do działań dziennych i nocnych, laserowe znaczniki celów, wyposażenie do prowadzenia walki radioelektronicznej itp. System naziemnej kontroli lotów zapewnia możliwość przeprogramowania autopilota w czasie trwania lotu lub, w sytuacjach ekstremalnych, dopuszcza nawet przejście na sterowanie ręczne. Standardowe rozwiązanie zakłada sterowanie za pośrednictwem 32-kanałowego łącza telemetrycznego dostarczającego danych o położeniu i stanie podstawowych parametrów lotu oraz analogicznego 32-kanałowego łącza służącego do wydawania poleceń.

Start i lądowanie obejmują klasyczne wznoszenie i opadanie samolotowe oraz dodatkowe skrócenie drogi startu za pomocą przyspieszaczy rakietowych. Przyziemienie odbywa się z pomocą stałego podwozia czteropunktowego.

---

[139] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/dragon.htm

Daedalus STF-9B

W roku 1979 firma Daedalus Research Inc. rozpoczęła prace nad koncepcją STF (ang. Slaved Tandem Freewing) – aparatu napędzanego sprzężonym układem płatów swobodnych. Rozwój konstrukcji rozpoczął się wraz z podpisaniem umowy z Agencją DARPA (ang. Defence Advanced Research Project Agency – Agencją Zaawansowanych Programów Obronnych). Kontrakt ten był wynikiem wygranej w konkursie na projekt bezzałogowego statku powietrznego o właściwościach V/STOL. Umowa opiewała m.in. na budowę prototypu w celu sprawdzenia poprawności koncepcji aerodynamicznej. W 1991 r. podpisano umowę na budowę dwóch pełnowymiarowych demonstratorów technologii STF. Projekt oznaczono jako STF-9A. Pierwszy z nich odbył swój lot 3 lipca 1992 r. Rok później pomyślnie przeszedł ocenę armii amerykańskiej. Obecnie przy współpracy z Korporacją SAIC (ang. Science Applications International Corporation) oferowany jest znacznie większy obiekt STF-9B, zbudowany specjalnie z myślą o działaniach w warunkach morskich. Do tej pory zbudowano około 20 BSP tego typu.

Przewidywane zadania tego typu statku obejmują m.in. patrolowanie, dozór oraz śledzenie zaobserwowanych celów nawodnych.

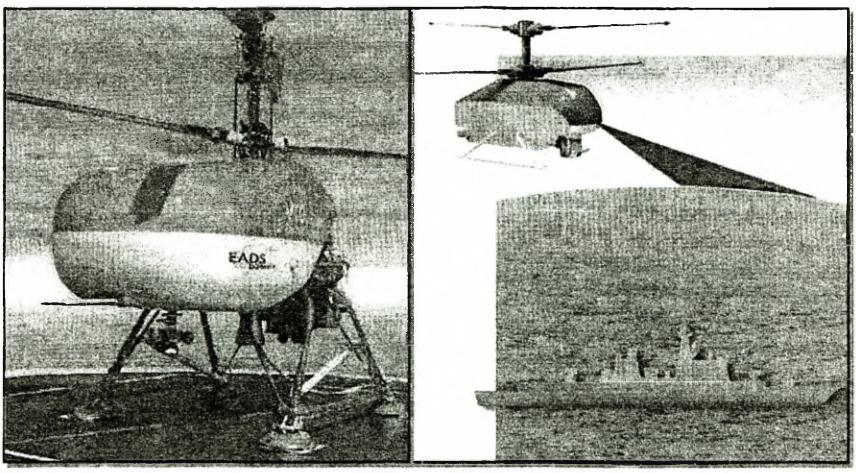
Układ konstrukcyjny składa się z pary skrzydeł prostych, zbudowanych w układzie tandem, określanych mianem płatów swobodnych, z uwagi na ich właściwość obrotu dookoła swoich podłużnych osi. Zapewniają one jednocześnie siłę nośną i sterowność samolotu. Są sprzężone z kątem natarcia płata dominującego, kontrolowanego za pośrednictwem klap wyważających, znajdujących się na jego krawędzi spływu. Pozwala to operatorowi na kontrolę prędkości wznoszenia i opadania. Samolot napędzany jest silnikiem tłokowym o mocy 28,3 kW. Ciąg wytwarza dwułopatowe śmigło ciągnące.

Wyposażenie obejmuje kamerę FLIR, oraz aparaturę kontrolno-nawigacyjną.

Start i lądowanie może odbywać się zarówno sposobem samolotowym jak i śmigłowcowym (pionowym).

EADS *Seamos*

W skład nowego europejskiego konsorcjum EADS, założonego w czerwcu 2000 r., wszedł niemiecki Daimler Chrysler ze swym morskim aparatem oznaczonym *Seamos*. Ten nowoczesny BSP powstał na bazie wcześniejszego projektu firmy QD-50D. Idea aparatu bazuje na pionowo startującym i lądującym wiropłacie wyposażonym w dwa współosiowe wirniki nośne. Aparat jest jednym z nielicznych BSP, który od początku był projektowany dla potrzeb marynarki wojennej. Zgodnie z założeniami, w przyszłości ma operować z pokładów korwet i fregat. *Seamos* ma wykonywać autonomiczne loty wzdłuż określonej trasy. Operator ma ciągłą kontrolę nad trasą i wykonywanym zadaniem. Może na bieżąco modyfikować trasę lotu w zależności od bieżącej sytuacji na akwenie. Jak zapewniają producenci, *Seamos* ma być w pełni zgodny, interoperacyjny z systemami dowodzenia i rozpoznawania NATO, co daje pewne szanse na wybranie aparatu jako standardowego dla flot paktu.



Rys. 3.15. *Seamos* – widok prototypu i schemat działania[140]

Zastosowanie – rozpoznawanie akwenu i wybrzeża. Dzięki modułowej budowie może być szybko rekonfigurowany do wykonywania zadań związanych z walką radioelektroniczną, wskazywaniem celów, retransmisją danych, monitorowaniem operacji desantowych, zbieraniem próbek z terenów skażonych itp.

Aparat został zaprojektowany w układzie śmigłowca dwuwirnikowego, współosiowego. Wirniki obracają się w przeciwnych kierunkach, dzięki czemu wyeliminowa-

[140] Źródło: http://www.fas.org/irp/program/collect/dragon.htm

no śmigło ogonowe, co ewidentnie zmniejszyło powierzchnię potrzebną do hangarowania i operowania śmigłowca. Aparat napędzany jest turbinowym silnikiem śmigłowcowym Allison 250-C20/Super R. Jest to uznana jednostka napędowa wielu lekkich i średnich śmigłowców. Aparat wyposażony jest w konwencjonalne podwozie płozowe, mocowane do integralnego kadłuba zbudowanego z materiałów kompozytowych.

Wyposażenie o masie około 50 kg stanowić ma radar MH-90 adoptowany z systemu KZO/Brevel oraz kamera telewizyjna lub podczerwona. Jako dodatkowe może być urządzenie do retransmisji danych, walki radioelektronicznej itp. Start i lądowanie – pionowe na płozach.

Pomimo dużego zróżnicowania typów morskich BSP, większość to "adoptowane lądowe" aparaty do działań pokładowych, budowane w układzie stałopłata. Jakkolwiek jest to poważne ograniczenie, sukces kanadyjskiego pionowzlotu "CL-227" *Sentinel* czy zaawansowane prace na *Seamos*, wskazują, iż najbliższa przyszłość na morzu będzie należeć do wiropłatów. Szczególnie tego typu statki powietrzne mogą być przydatne dla niewielkich jednostek pływających, korwet lub fregat. Prace nad zmiennopłatami należy traktować jak studyjne, gdyż doświadczenia z załogowymi statkami, nawet z eksploatowanym Boeing V-22 *Osprey* wskazują, iż jest to bardzo złożone i zawodne rozwiązanie.



Rys. 3.16. Boeing V-22 *Osprey*

Rozdział 4

TERAŹNIEJSZOŚĆ I PRZYSZŁOŚĆ BSP ORAZ TENDENCJE ICH ROZWOJU

Sukces BSP podczas działań w Zatoce Perskiej i Bośni spowodował, iż zwrócono szczególną uwagę na lotnictwo bezzałogowe, a wielu taktyków i naukowców zaczęło rozważać użycie BSP nie tylko w misjach rozpoznawczych, ale także w uderzeniowych. Zachęcające wyniki zastosowania tego typu środków skłoniły do prowadzenia doświadczeń na szeroką skalę.

W sojuszniczych koncepcjach prowadzenia działań bojowych środki bezzałogowe znalazły ważne miejsce. Zachodni specjaliści wojskowi oraz Rosjanie projektują zastąpienie tymi środkami samolotów załogowych w sytuacjach złożonych i niebezpiecznych, oceniając, że przyszłe działania wojenne będzie charakteryzowało duże zapotrzebowanie na aktualne informacje o przeciwniku, silna OPL oraz masowe użycie środków walki elektronicznej. Ocenia się, że w tych warunkach bezzałogowe statki powietrzne ze względu na posiadane właściwości takie jak: mała skuteczna powierzchnia odbicia energii elektromagnetycznej, niski poziom promieniowania podczerwonego i hałasu, zdolność do skrytego penetrowania strefy taktycznej i inne, mają większe możliwości przetrwania i wykonania zadań.

W ostatnim czasie uzyskano duży postęp w rozwoju konstrukcji bezzałogowych statków powietrznych. Aktualnie ich możliwości pozwalają zaliczyć je do latających robotów, zdolnych do autonomicznego operowania w przestrzeni powietrznej zgodnie z zaprogramowanymi wcześniej procedurami, z możliwością ich zmiany w czasie lotu.

Technologia staje się coraz doskonalsza i niezawodna. Wiele wskazuje na to, że już w niedługim czasie będzie można przeprowadzać bezzałogowe bojowe operacje w powietrzu. W obecnych czasach, w ciągu dekady (10 lat) komputery stały się 4000 razy szybsze i w 2015 roku 10 gigabajtów pamięci danych będzie w stanie zmieścić się na krysztale mniejszym niż kostka cukru[141]. Jefrey Barnett w swojej pracy „Future War" przewiduje, że w nieodległej przyszłości autonomiczne systemy bro-

[141] Robert C.Nolan, *The pilotless airforce? A look at replacing human operators with advanced technology*, 03/1997, s. 25.

ni, używając sztucznej inteligencji i wspierane przez systemy automatycznego rozpoznawania celów i wykorzystujące urządzenia wielospektralne do ich identyfikacji, będą zarządzać polem walki. Barnet przewiduje, że w ciągu najbliższych 20 lat prędkość przetwarzania danych będzie 10 000 razy większa i tyle razy bardziej precyzyjniejsza i dokładna niż ma to miejsce obecnie. Te możliwości pozwolą na projektowanie komputerów, które będą zdolne „myśleć" lub chociaż w pewnym sensie naśladować myślenie, a nawet posiadać pewien stopień „świadomości". Te właściwości pozwolą komputerom na osiągnięcie niektórych cech ludzkich, takich jak elastyczność i zdolność przystosowania się do określonej sytuacji.

4.1. Systemy sterowania bezzałogowych statków powietrznych

Przyjmując za kryterium sposób sterowania bezzałogowe statki powietrzne można podzielić głównie na dwa typy:

- sterowane przez człowieka (MITL – Man in the Loop);
- działające samodzielnie, zgodnie z programem tzw. latające roboty[142].

Systemy zdalnego sterowania stanowią pewien rodzaj ludzkiego interfejsu i aparat lecący w powietrzu jest sterowany przez człowieka z ziemi lub z samolotu. Przykładem takiego systemu może być *Predator*.

Systemy autonomiczne zapewniają start i lot bez żadnej ingerencji człowieka i można je podzielić na dwie grupy:

- systemy zamknięte, programowane na ziemi
- systemy otwarte, przystosowane do przeprogramowania w locie.

Statki powietrzne bez załogi w systemach zamkniętych wykonują zadania zgodnie z wcześniej załadowanym programem od startu do lądowania, podczas gdy systemowo otwarte platformy dodatkowo przyjmują od operatora uaktualnione dane wymagane do wykonania misji[143].

Obydwa te systemy mają jedyne w swoim rodzaju zalety i określone wymagania. Systemy sterowane zdalnie oferują większą elastyczność i zdolności przystosowawcze podczas wykonywania misji. Do kontroli aparatu używane są kanały przesy-

[142] Tamże, s. 25.
[143] Przykładem takiego systemu jest „Dark Star" Tamże, s. 26.

łania danych ze stacji naziemnych lub poprzez system satelitarny. Na początku misje te były uważane za misje tzw. „bezstresowe" i specjaliści uważali, że do ich wykonania wystarczy jedynie posiadanie określonej wiedzy komputerowej, ale doświadczenia pokazały coś innego.

BSP zdalnie sterowane nie zapewniały takiego samego stopnia kontroli, przekazywania sygnałów i świadomości sytuacji dla operatora jak systemy samolotowe dla pilota siedzącego na fotelu w kabinie. Prace nad projektem *Raptor* pokazały, że ważne jest również doświadczenie lotnicze, po tym jak podczas jednego z testów operator stracił orientację przestrzenną i aparat uderzył w ziemię. Po tym wypadku inżynierowie byli tak przewrażliwieni, że zainstalowali w badanym aparacie fotel i kokpit, kończąc fazę testów z pilotem na pokładzie[144].

Efektem takiego działania była decyzja, że operatorem musi być wyszkolony pilot lub nawigator, wspomagany przez co najmniej dwóch ludzi obsługujących inne systemy kontroli lotu BSP.

Innym problemem stała się przepustowość kanałów ze stacji naziemnej do aparatu lub ze stacji naziemnej do satelity i do aparatu, co ograniczało ilość wykonywanych operacji komputerowych przez statki bezzałogowe. Kanały transmisji danych i kanały radiowe są bardzo wrażliwe na zakłócenia i bezprawną ingerencję, co w pewnych przypadkach mogłoby pozwolić przeciwnikowi na przejęcie kontroli nad aparatem. Już Alvin Toffler wierzył, że każde urządzenie emitujące sygnały radiowe lub sterowane przez te sygnały będzie bardzo wrażliwe na zakłócenia stosowane na przyszłym polu walki. Jak widzimy problem z BSP zdalnie sterowanymi polega na tym, że są one zależne od bardzo wrażliwego kanału komunikacyjnego „operator – aparat". Jeżeli łączność ta zostanie przerwana, zakłócona, sabotowana lub jeśli przeciwnik będzie w stanie manipulować nią, to BSP będący w takiej sytuacji staje się bezużyteczny.

Podobnie jak systemy zdalnie sterowane, systemy autonomiczne mają swoje wady i zalety. Do zalet należy zaliczyć odporność na zakłócenia i ingerencję z zewnątrz w program przez osoby nieuprawnione. Niezależne, autonomiczne BSP różnią się od programowalnych również tym, że w BSP programowalnych jest możliwa zmiana parametrów lotu i celu ale tylko z centrum kierowania lotem, a systemy auto-

[144] S. Douglas, *The role of the test pilot in UAV development*, Society of experimental test pilots, 09/1996.

nomiczne nie wymagają ingerencji operatora, potrafią elastycznie dostosować się same do sytuacji, czyli mają możliwość „samodzielnego myślenia”[145]. Są one skomplikowanym zbiorem podsystemów takich jak: sensory, oprogramowanie kontroli i analizy danych oraz bazy danych o obiektach pola walki. Największą zaletą tego typu systemów jest to, że nie wymagają one wrażliwej na przeciwdziałanie przeciwnika infrastruktury i personelu obsługi oraz zabezpieczonego kanału sterowania. Są przystosowane do samoczynnego przerwania misji z chwilą utraty łączności.

Badania nad systemami sztucznej inteligenci są prowadzone od kilku lat. Systemy takie mają zaprogramowaną podstawową wiedzę o otaczającym je środowisku, a po włączeniu ich są w stanie uczyć się otaczającego świata i zwiększać swoją bazę danych, dopóki nie zostaną wyłączone lub zniszczone[146]. Przeszkodą w budowie takich systemów broni są dylematy moralne, a nie problemy technologiczne. BSP posiadające sztuczną inteligencję będą w stanie rozwijać samoświadomość oraz własny, niezależny system zachowań. Doyne Farmer, fizyk z Los Alamos pracujący nad sztuczną inteligencją zapytany ostatnio o postęp w badaniach powiedział: „gdy tylko samoświadome maszyny wojenne pojawią się, nawet jeśli zmienimy zdanie, rozebranie czy zdemontowanie ich może okazać się niemożliwe, mogą znaleźć się poza naszą kontrolą”[147]. Istoty ludzkie walczą z poczucia lojalności dla dowódcy lub narodu, a co będzie motywowało inteligentne maszyny?

Jeżeli zaprojektujemy tego typu maszyny, będą one funkcjonowały bazując na oprogramowaniu napisanym przez człowieka i nawet najlepszy inżynier komputerowy nie będzie w stanie przewidzieć wszystkich sytuacji i okoliczności, w jakich będą one pracować i „uczyć się”. W takim wypadku wydaje się, że najlepszym rozwiązaniem będą BSP półautonomiczne (semiautonomous), w których odpowiedzialnym za rozpoznanie celu i odpalenie będzie operator na ziemi. System taki będzie wymagał mniej kanałów łączności na linii „ziemia – BSP” oraz mniejszej obsady naziemnej, ponieważ będzie częściowo działał niezależnie od kontrolera. Zmniejszy to w końcu ryzyko i niepewność, co do właściwej pracy systemu, usterek mechanicznych i błędów komputerowych, które mogłyby doprowadzić do wypadków. Nie możemy zapomnieć, że BSP tego typu będą posiadały różne systemy broni na pokładzie. System

[145] A i H. Toffler, *Wojna i antywojna*, W-wa, 1997, 114 – 115.
[146] Tamże, s. 117.
[147] Tamże, s. 117.

taki zmniejszy również niepewność, co do tego, kto jest odpowiedzialny za nieprawidłowe użycie systemów uzbrojenia.

4.2. Wizje najbliższej przyszłości

W 2008 roku wejdzie do służby w armii amerykańskiej pierwsza z sześciu lekkich brygad nowego typu. Będzie ona dysponować niespotykanymi dotąd możliwościami w zakresie szybkiego przerzutu na miejsce konfliktu, autonomiczności, rozpoznania, mobilności i siły ognia. Jej wyposażenie mają stanowić pojazdy FCS (Future Combat System) znajdujące się obecnie w fazie prototypu (niedługo odbędzie się przetarg, w którym wezmą udział maszyny zaprojektowane przez United Defence i General Dynamics) oraz rozpoznawcze i bojowe roboty – mówiąc precyzyjniej: „zdalnie sterowane pojazdy wielozadaniowe". Do tej kategorii kwalifikować się będą zarówno małe (wielkości aktówki) roboty rozpoznawcze dla drużyn piechoty, bardzo przydatne w terenie zurbanizowanym, jak i pełnowymiarowe, bezzałogowe wozy bojowe, czy bezzałogowe statki powietrzne różnej wielkości.

Zmieni się także wyposażenie osobiste każdego żołnierza. Otrzymają oni, opracowywane w programie Land Warrior, nową broń osobistą i indywidualne systemy monitorowania pola walki. Nawet szeregowiec będzie od tej pory wiedział o dokładnym położeniu wojsk własnych i rozpoznanych jednostkach przeciwnika.

Jednocześnie nowe rodzaje broni (hipersoniczne rakiety przeciwpancerne, nowego typu działa i pancerze) pozwolą tym lekkim, pozbawionym ciężkich czołgów, jednostkom, na nawiązanie skutecznej walki ze środkami pancernymi przeciwnika.

Opracowano także nowe rodzaje wysoce inteligentnych, sterowanych min przeciwpiechotnych, będących znakomitym środkiem defensywnym. Do tego dochodzi jeszcze wszechobecne w amerykańskiej doktrynie wojennej wsparcie lotnicze. Wszystko to pozwoli na znaczne zredukowanie liczby żołnierzy takich brygad, przy utrzymanie, lub nawet zwiększenie siły ognia i możliwości bojowych, w porównaniu do współczesnych związków taktycznych o podobnej wielkości.

Warto także wspomnieć o prowadzeniu zaawansowanych prac nad „bronią unieszkodliwiającą" – np. emitorami fal dźwiękowych czy mikrofal, które byłyby bardzo przydatne przy obezwładnianiu wojsk przeciwnika, nie czyniąc jednocześnie

żadnych ofiar w ludziach. Podobnym przykładem mogą być tu tzw. „bomby grafitowe", użyte już w Jugosławii przeciwko serbskiej sieci energetycznej.

Struktura i wyposażenie tych jednostek będzie oczywiście przystosowane do natychmiastowego przerzutu w każdy punkt globu, zarówno drogą lotniczą, jak i morską. Lekka Brygada FCS ma dysponować totalną przewagą informacyjną nad przeciwnikiem i systemami uzbrojenia zdolnymi go zniszczyć lub obezwładnić zanim jeszcze zorientuje się, gdzie znajdują się siły strony przeciwnej.

W stosunkach międzynarodowych stosuje się zasadę, że posiadane środki nie powinny wyznaczać rodzaju prowadzonej polityki zagranicznej, a jedynie zwiększać jej możliwości w osiąganiu wcześniej wyznaczonych celów. Reforma, właściwie rewolucja technologiczna w siłach zbrojnych spowoduje, że decydenci uzyskają zupełnie nowe i przez dłuższy czas unikalne w skali światowej możliwości oddziaływania na sytuację międzynarodową. Oto kilka czynników, które pojawią się po wejściu do służby lekkich brygad ze sprzętem FCS:

1. Zmniejszy się liczebność kontyngentu ludzkiego we wszelkich operacjach. Mniej żołnierzy wyjeżdżać będzie na operacje wojskowe poza granice kraju. Ponadto wielu z nich będzie jedynie operatorami sprzętu, a nie „frontowymi piechurami". Straty w ludziach będą więc jeszcze mniejsze niż dotychczas.

2. Wprowadzenie ekonomicznych, tanich w utrzymaniu i użytkowaniu automatycznych środków bojowych zaowocuje zmniejszeniem się kosztów wszelkich operacji bojowych.

3. Zwiększy się szybkość reakcji wojska na sytuacje wymagające użycia sił zbrojnych poza granicami kraju. W połączeniu z siecią baz amerykańskich na całym świecie, pozwoli to na prawdziwie „natychmiastowe" reagowanie. Jednocześnie czas procesu decyzyjnego w organizacjach międzynarodowych (NATO, ONZ) nie skróci się. Zajdzie więc sytuacja następująca: niektóre armie będą w stanie wysłać potężne siły wojskowe (wystarczające w zupełności do operacji typu somalijskiego i stanowiące gros sił w przypadku operacji typu irackiego) na długo przed ewentualną zgodą ONZ czy NATO.

4. Zmniejszy się jednak możliwość współpracy (interoperacyjność) najnowocześniejszych armii z wojskami sojuszników. Nowe rodzaje pocisków, rakiet, wszelkiego sprzętu, supernowoczesne systemy łączności i znacząco większe możliwości

bojowe spowodują, że jakieś większe kontyngenty staną się dla nowoczesnych armii raczej obciążeniem, niż pomocą w ewentualnej operacji (nie mówię oczywiście o dodatnich, politycznych skutkach sojuszniczego współuczestnictwa).

5. Operacje wojskowe zmienią się w swoiste „gry komputerowe" – taka „wojna sprzed monitora" może owocować brakiem jakichkolwiek emocji (strachu, gniewu ale też i współczucia, litości) u żołnierzy obsługujących zdalnie sterowany sprzęt w stosunku do lokalnej ludności i braku właściwego rozeznania w istocie sprawy i sytuacji.

6. Opracowanie ww. „broni unieszkodliwiającej" znacznie zmniejszy lub zgoła wyeliminuje śmiertelne ofiary w operacjach przywracania pokoju.

Jakie będą skutki pojawienia się powyższych czynników dla przyszłej polityki zagranicznej wielkich mocarstw? Przede wszystkim decyzje o ewentualnej akcji zbrojnej będzie łatwiej podejmować. Ewentualny opór społeczny, związany z poczuciem „szafowania krwią żołnierzy", który ostatnio bardzo się zwiększył, ulegnie być może znacznej redukcji. W konfliktach będą ginąć bowiem głównie „roboty" zamiast żołnierzy. Koszt operacji wojskowej także powinien być niższy, a łatwość przerzutu lekkich brygad zachęci do ich używania we wszelkich punktach zapalnych naszego globu. Mówiąc w skrócie: użycie wojska będzie znacznie łatwiejsze (tańsze i bardziej bezproblemowe) niż dzisiaj. Dodatkowo opracowanie owej „broni unieszkodliwiającej", nad którą pracują Amerykanie, ale także Japończycy i Europejczycy, znacznie zmniejszy liczbę ofiar wśród ludności cywilnej, a nawet wojsk przeciwnika, co może ułatwiać późniejsze porozumienie, bądź przyczyniać się do spadku napięcia wśród lokalnej ludności. Jeśli dotychczas mówiło się o „operacjach chirurgicznych" (podczas których to chirurg był bezpieczny, natomiast pacjent zawsze trochę krwawił...) to wraz z wprowadzeniem nowego rodzaju broni mówić będzie można o swoistych „seansach ze znieczuleniem miejscowym".

Tu jednak mogą się pojawić pewne niebezpieczeństwa. Przede wszystkim dysponowanie tak skutecznymi i łatwymi w użyciu środkami może zachęcić rządy do zbyt pochopnego dysponowania nimi, co stanowiłoby złamanie wspomnianej już dyplomatycznej zasady, że posiadane środki nie mogą determinować rodzaju polityki zagranicznej[148].

---

[148] Bartosz Odorowicz Wojna przyszłości. Tygodnik "Wprost", Nr 938 (19 listopada 2000)

Obecnie Departament Obrony USA dynamicznie rozwija dwie klasy BSP, aby wesprzeć program *Joint Vision 2010* zdobywania przewagi informacyjnej – zabezpieczenia taktycznego i rozpoznania na dużej wysokości (HAE) UAV – z dwoma systemami w każdej. Trzy z tych programów rozwijają strategię szybkiego wyboru celów znanej jako ACTD - Advanced Concept Technology Demonstration. Klasa taktycznych BSP składa się z takich statków bezzałogowych jak: *Outrider i Tier II* oraz *Medium-Altitude Endurance UAV*, których reprezentantem jest *Predetor.* Będą to jednostki dowodzone z poziomu taktycznego, a działające na linii frontu (FLOT). Dwa systemy wsparcia na dużej wysokości (HAE) UAV, *Tier II Plus* (*Global Hawk*), i *Tier III Minus* (*Dark Star*), będą funkcjonować na polu walki i zapewniać głęboką, rozległą obserwację przestrzeni operacyjnej.

Działania prowadzone w Bośni z użyciem systemu *Pioneer* i rozwojowego systemu *Predator* wykazały niezwykle ważną wspomagającą rolę, jaką pełnią BSP na współczesnym polu walki. W rezultacie, w obliczu nowych wyzwań stawianych przed siłami międzynarodowymi (wojna w Zatoce Perskiej i Bośni), zdecydowano się zdefiniować wymagania dla BSP wspierających zadania operacji pokojowych i operacji reagowania kryzysowego nowego typu. Obecnie coraz bardziej docenia się potencjalne możliwości systemów bezzałogowych.

W dokumencie *New World Vistas* zawartych zostało wiele pomysłów zastosowań BSP wykraczających znacznie poza zadania rozpoznawcze, takie jak wielce obiecujące wykorzystanie bezzałogowych maszyn do walki (UCAV). Odzyskiwalne bojowe BSP przenoszące broń niekierowaną lub naprowadzaną mogą być o wiele bardziej opłacalnym rozwiązaniem niż kosztująca milion dolarów rakieta typu *Cruise* (w szczególności AGM-86C). Wielkie nadzieje wiąże się także z Micro BSP. Małe, nie przekraczające 15 cm długości i szerokości maszyny, mogłyby przedostawać się do budynków, pobierać próbki chemiczne i biologiczne lub działać jako urządzenia obserwacyjno-nasłuchowe.

Jednym z najważniejszych zadań, jakie w kwestii zbrojeń postawił sobie prezydent George W. Bush, jest powszechne wprowadzenie do służby samolotów bezzałogowych i to nie tylko do celów rozpoznawczych, ale także bojowych. Kevin Meiners, dyrektor systemów obserwacji, nadzoru i wywiadu przyznał, że Pentagon ma wyznaczone cele i plany przestawienia armii na użycie maszyn bez pilotów

Na konferencji prasowej, dotyczącej takich maszyn, zorganizowanej przy okazji Wystawy Lotniczej Le Bourget 2001 pod Paryżem, Meines zapowiedział, że w 2005 roku, USA będą miały w gotowości bojowej około 200 BSP w porównaniu z 30 z roku 1991. Meiners zasugerował, że nie będą to maszyny rozpoznawcze, ale także bojowe. Przytoczył słowa prezydenta Busha, który mówił, że USA muszą być gotowe uderzyć w każdym punkcie globu, wykorzystując do tego bombowce dalekiego zasięgu i BSP. Kongres USA zapowiedział, że za 10 lat jedną trzecią środków ataku w głębi obcego terytorium będą stanowiły samoloty bezzałogowe.

Już wkrótce takie maszyny powstaną w Szwecji. Według ogłoszonej w ubiegłym roku koncepcji strategicznej "Nowej Obrony" wszystkie środki bojowe kraju będą połączone siecią opartą o Internet. Wśród nich będą samoloty bezzałogowe. Będą działały autonomicznie, sterowane z ziemi, bądź wejdą w skład oddziałów razem z klasycznymi samolotami wielozadaniowymi.

Podczas Salonu Le Bourget przedstawiciele firmy SAAB ujawnili, że w niedługim czasie *Gripeny* będą przystosowane do współdziałania z bezzałogowymi samolotami bojowymi.

Prace nad takim samolotem prowadzone są od kilku lat w ramach projektu NFPP 272 UAV. Program jest prowadzony wspólnym wysiłkiem firm szwedzkiego przemysłu lotniczego i obronnego. Celem jest opracowanie samolotu o małej wykrywalności, niskich kosztach wytwarzania i eksploatacji, zdolnego do atakowania przeciwnika. Według przedstawionych planów, począwszy od roku 2008 każdy pilot *Gripena* Szwedzkich Sił Powietrznych będzie mógł mieć wsparcie czterech bojowych samolotów bezzałogowych. Każdy z nich będzie sterowany z kabiny *Gripena*. Taki zespół będzie wyjątkowo trudną do pokonania siłą uderzeniową.

Pierwszy krok w wykorzystaniu nowoczesnych bezzałogowych samolotów bojowych został już zrobiony. W kilku armiach pełni służbę produkowany od 1998 roku przez izraelski koncern IAI samolot o nazwie *Harpy*. Na przytaczanym Salonie Lotniczym Le Bourget 2001 po raz pierwszy został on zaprezentowany publiczności. Jest to wyspecjalizowana maszyna do niszczenia instalacji radarowych. Samolot kierowany jest nad określony obszar, gdzie krąży przez kilka godzin z niewielką prędkością i poszukuje celów emitujących promieniowanie radarowe. Gdy na patrolowanym obszarze włączony zostanie radar, *Harpy* zapamiętuje jego położenie, nurkuje nad cel i niszczy go swym ładunkiem wybuchowym.

Amerykańska firma Raytheon Missile Systems w kooperacji z IAI opracowała zmodernizowaną wersję samolotu pod nazwą *CUTLASS*. Maszyna jest znacznie bardziej uniwersalna i może identyfikować i klasyfikować cele i atakować nie tylko stacje radarowe. Jest w pełni sterowalny przez operatora dzięki systemowi transmisji danych, a do nawigacji służy mu odbiornik GPS. Jednak trudno przypuścić, żeby w ciągu najbliższych 20 czy 25 lat piloci całkowicie zniknęli z samolotów. Tak przynajmniej uważają planiści z Pentagonu, którzy ciągle traktują taktyczne samoloty wielozadaniowe jak klejnot w koronie lotnictwa.

4.3. Uderzeniowe bezzałogowe statki powietrzne i miniaturowe aparaty latające

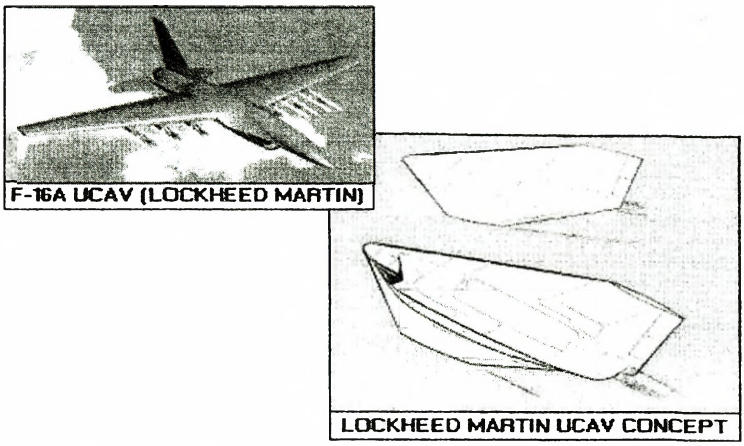
Koncepcja firmy Lockheed Martin zakłada dwa etapy wdrożeniowe uderzeniowych BSP. Pierwszą fazą jest przystosowanie już istniejących samolotów uderzeniowych do misji bezzałogowych.

Ta koncepcja przekonwertowania samolotu załogowego w bezzałogowy statek powietrzny jest tak stara, jak stare jest lotnictwo, a idea ta jest wciąż popularna po dzień dzisiejszy. Inżynierowie Lockheed Martin'a zamierzają przystosować F-16 wersji „A", zakonserwowane i stojące na pustyni w Nevadzie, usunąć z nich kokpit pilota i systemy podtrzymania i wspierania funkcji życiowych pilota (takie jak instalacja tlenowa) oraz zwiększenie rozpiętość skrzydeł samolotu z 31 stóp do 60 stóp, dzięki czemu zwiększy się ilość zabieranego paliwa oraz systemów i sensorów rozpoznawczych zabieranych na pokład samolotu[149].

Istnieje również idea przystosowania JSF'a (Joint Strike Fighter) jako trudno wykrywalnego (stealth), wysoko wydajnego i o dużych osiągach BSP, za około połowę ceny załogowego samolotu JSF. Pomysł ten został zaakceptowany przez Pentagon i zaproponowano, żeby kilkanaście JSF'ów było przystosowanych do sterowania przez kontrolera z ziemi lub z innego statku powietrznego[150]. Obecnie rozważana jest propozycja przystosowania samolotu A-10 *Thunderbolt* do lotów bezzałogowych i bombardowania na małych i bardzo małych wysokościach oraz ostrzeliwania przeciwnika, czyli typowego bezpośredniego wsparcia lotniczego (CAS).

---

[149] D.A. Fulghum, *Payload, not airframe, drives UCAV research*, Aviation Week and Space Technology, 06/1997, s. 52.
[150] Tamże, s. 52.



Rys. 4.1. Koncepcja BSP firmy Lockheed Martin[151]

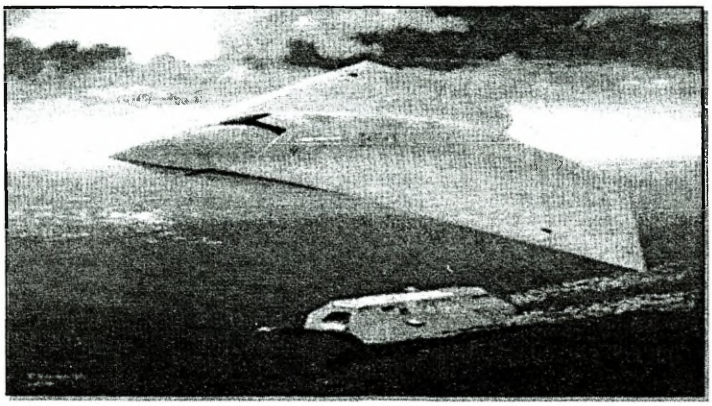
Specjaliści przewidują, że eskadra uderzeniowych BSP mogłaby działać podobnie jak eskadra samolotów załogowych, a główna różnica sprowadzałaby się do tego, że statki byłyby sterowane przez operatorów z ziemi. Wszystkie systemy obsługi i logistyki byłyby bardzo podobne do obecnych. Niemniej jednak będzie to tylko okres przejściowy, bo dążyć się będzie do zaprojektowania autonomicznych lub półautonomicznych BSP celem wykorzystania wszelkich zalet tego typu aparatów i wyeliminowania słabości, jakie stwarza czynnik ludzki.

Agencja DARPA (Defense Advance Research Projects Agency) przedstawiając koncept autonomicznego BSP przewiduje, że koszt jego produkcji, to 40% kosztów wyprodukowania obecnej generacji samolotu F-16 lub F-18, a zalety technologii „stealth" spowodują, iż uzbrojenie będzie przenoszone wewnątrz samolotu, a nie na podwieszeniach zewnętrznych. Obecnie istnieje wiele koncepcji odnośnie wyglądu takiego samolotu bezzałogowego, ale wszystkie one są projektowane i uwzględniają zalety technologii „stealth", a być może przyszłe BSP będą podobne do bombowca B-2 lub F-117.

Właściwości tak projektowanych bezzałogowych statków powietrznych będą bardzo przydatne do wykonywania misji SEAD. BSP tego typu, bez pilota na pokładzie, mniejszy od tradycyjnych samolotów uderzeniowych i wykonany w technologii „stealth" będzie bardzo trudny do wykrycia i zestrzelenia.

---

[151] Źródło: http://www.aoe.vt.edu/research/groups/ucav/



Rys. 4.2. Prawdopodobny wygląd przyszłego bojowego BSP[152]

Taki samolot będzie w stanie długo przebywać nad polem walki dopóki cel nie zostanie wykryty i zniszczony. Bliskość samolotu względem celu pozwoli na przeprowadzenie szybkiego ataku, a nawet gdyby przeciwnik odpalił rakietę w kierunku BSP, będzie on w stanie wykonać manewr przeciwrakietowy, którego warunków nie wytrzymałby żaden człowiek[153]. Aparaty przechowywane w kontenerach, byłyby zmagazynowane w bazach lotniczych i w razie konfliktu transportowane przez samoloty C-17 (6 x BSP) lub C-5 (12 x BSP) w rejon konfliktu, razem, ze stacjami kontrolnymi. Po dostarczeniu BSP do wysuniętej bazy w rejonie konfliktu, przygotowaniu ich do lotu, załadowaniu uzbrojenia i zatankowaniu byłyby one gotowe do działań bojowych. Przewidywany czas potrzebny na dostarczenie i przygotowanie BSP do działań to 72 godziny. Aparaty startowałyby samodzielnie, wykonywały lot w rejon celu i miały możliwość komunikowania się z grupami uderzeniowymi (packages)[154].

Podczas misji SEAD aparaty bezzałogowe wykonywałyby lot w rejon celu przed grupą uderzeniową wykonując wymiatanie (sweep) w rejonie działań i po trasie lotu grupy. Zakłada się, że BSP wykonuje lot samodzielnie, a operator monitoruje lot aparatu i ingeruje tylko w razie potrzeby zmiany zadania lub w końcowej fazie zadania, czyli podczas decyzji o użyciu uzbrojenia. BSP powinny posiadać eskortę samo-

---

[152] Źródło: http://www.meksys.ikp.liu.se/aero/projects/lucas/images.htm
[153] R.M. Clark, *UCAV Airpower by the people, for the people but not with the people*, Air University Press, 08/2000, s. 41.
[154] Tamże, s. 41 – 42.

lotów z załogą podczas lotu do celu i z powrotem. Po wykonaniu misji aparaty odtwarzają gotowość bojową w bazie i są przygotowywane do następnych wylotów.

Najważniejszy jest czas potrzebny na przetransportowanie i przygotowanie maszyn do działań, gdyż będą one wykorzystywane z zasady w pierwszej fazie działań, która jest najbardziej niebezpieczna i charakteryzuje się największą intensywnością lotów. BSP będą przenikać przez obronę powietrzną przeciwnika i prowadzić walkę z nią oraz atakować i niszczyć wysoko wartościowe cele przeciwnika wewnątrz jego ugrupowania i na zapleczu.

4.3.1. Projekt AC-17 *Mother Ship*

Jest to następny projekt systemu uderzeniowych BSP Grega Jenkinsa z Armament Produkt Group Manager's Orfice mieszczącej się w bazie lotniczej w Glin. Jenkins twierdzi, że koncepcja działania BSP niemalże w taki sam sposób jak samolotów załogowych nie przynosi maksymalnych oszczędności, ponieważ wciąż jest potrzebny cały system zabezpieczenia logistycznego, wiele sprzętu i personelu. Twierdzi on, że istnieje potrzeba zaprojektowania małogabarytowych BSP, które operowałyby z platformy umożliwiającej projekcję globalną.

Koncept AC-17 *Mother Ship* wykorzystuje zmodyfikowany samolot transportowy C-17 stanowiący bazę do przewożenia, kontroli, odpalania i odtwarzania gotowości BSP. Mógłby on przenieść ok. 18 BSP, stację kontroli, paliwo i uzbrojenie dla statków bezzałogowych, jak również operatorów – kontrolerów i część obsługi. Po otrzymaniu zadania „statek – baza" orbitowałby na określonej wysokości i poza jakimkolwiek zagrożeniem ze strony przeciwnika, z przydzieloną eskortą powietrzną dla osłony. Stamtąd startowałyby i wykonywały misje SEAD lub atak strategiczny. Wyposażone w system automatycznego rozpoznawania celów (ATR – Automatic Target Recogniction), DSP będą w stanie przenieść dwie 250 funtowe (ok. 125 kg) małe „inteligentne bomby" (Small Smart Bombs – SSB) lub 48 „mikro-rakiet". Każdy z BSP w tym projekcie przypomina rakietę *Cruise* i jest odpalany (startuje) z samolotu-bazy, wykonuje misję i powraca do tego statku celem odtworzenia gotowości bojowej. Koncepcja ta jest podobna do koncepcji DARPA oprócz tego, że aparaty w przeciwieństwie do poprzedniej koncepcji wykonują starty i lądowania oraz przeglądy i odtwarzanie gotowości na „statku – bazie"[155].

[155] Tamże, s. 44.

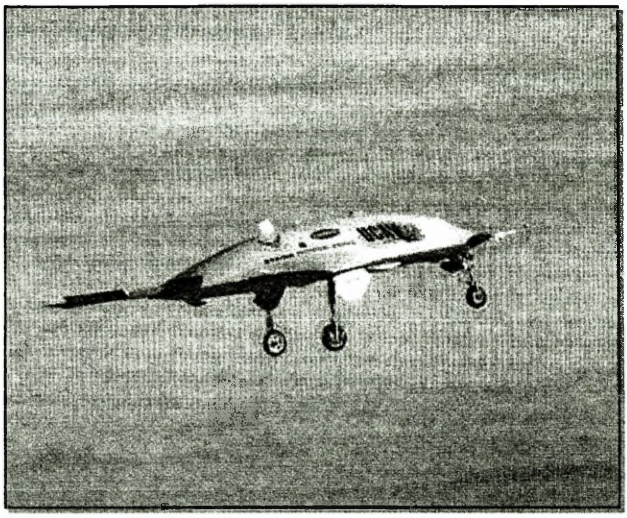
4.3.2. Projekt *Strike Star* – 2025

Jest najbardziej śmiałym i rewolucyjnym projektem systemu bezzałogowych statków powietrznych. The College of Aerospace Doctrine, Research and Education (CADRE) w bazie lotniczej w Maxwell w Alabamie, rozwinął ten pomysł w 1996 roku. Projekt dotyczy BSP przystosowanych do niszczenia celów powietrznych. Koncepcja *Strike Star* akcentuje i podkreśla długi czas przebywania maszyn w powietrzu i bardzo korzystną relację koszt – efekt. Taktyczny promień działania statku *Strike Star* ma wynosić ok. 8000 mil, czyli ok. 14800 kilometrów. Kilka tego typu BSP mogłoby objąć swoim działaniem całą kulę ziemską i prowadzić działania jako system samodzielny lub w połączeniu z innymi systemami. Takie możliwości systemu i możliwość kontrolowania całej przestrzeni powietrznej zrewolucjonizowałoby walkę zbrojną. Całą procedurę startu i lądowania bezzałogowy statek *Strike Star* będzie w stanie wykonać samodzielnie, a po starcie lotem spiralnym w górę osiągnie wysokość ponad kontrolowaną przestrzenią powietrzną. Dalej będzie wykonywał lot w rejon celu zgodnie z programem lub według instrukcji podanych w czasie lotu, w zależności od wcześniej zainstalowanego modu: autonomiczny lub sterowany. Jeżeli wykonuje zadanie w modzie „autonomiczny", automatycznie będzie niszczył cel lub cele, które wlecą w jego rejon odpowiedzialności tzw."kill box"[156].

Najnowszym projektem agencji DARPA jest uderzeniowy BSP zaprojektowany dla US Air Force w celu efektywnego wykonywania misji bojowych w 21 wieku. Jest przewidziany głównie do wykonywania misji SEAD oraz misji uderzeniowych podczas wsparcia samolotów załogowych lecących w grupach taktycznego przeznaczenia. Będzie operował w kooperacji z grupami załogowymi oraz odpowiadał wymaganiom C4ISR. Przewidywany koszt jednego aparatu będzie wynosił poniżej jednej trzeciej kosztu jednego samolotu JSF. 22 maja 2002 roku odbył się pierwszy lot demonstratora X-45 wykonanego w skali 1 do 4. Prezentowany statek bezzałogowy osiągnął prędkość 200 mil morskich i wysokość 7500 tysiąca stóp. W celu wykonywania misji SEAD będzie on w stanie przenieść precyzyjną amunicję JDAM lub bomby małego wagomiaru. Symulowana misja SEAD będzie przeprowadzona przed końcem 2003 roku.

---

[156] „Kill box", to rejon, w którym *Strike Star* poszukuje, wykrywa i niszczy cele. *Air force In 2025:Strike Star*, 08/1996.



Rys. 4.3. Demonstrator X-45A podczas pierwszego lotu[157]

Pociski samosterujące Navy *Tomahawk* i Air Force AGM - 86C *Cruise* szeroko wykorzystywane podczas *Pustynnej Burzy* stanowiły jedynie częściowe rozwiązanie zadań niszczenia celów bez ryzykowania strat personelu latającego. Pomimo iż skuteczność użycia tych pocisków jest wysoka, koszty ich zastosowania od 500 000 do 1 000 000 dol. stanowią istotne ograniczenie. Statki załogowe mogą przenosić bomby i pociski (np. Join Direct Attack Munition - JDAM po 15 000 dol. za sztukę) co daje znacznie niższe koszty. Użycie bezzałogowych broni sterowanych jest możliwe dzięki temu, że BSP są wyposażane w drogie systemy nawigowania, wykrywania celu i naprowadzania na cel, które nie ulegają zniszczeniu podczas ataku i mogą być, w przeciwieństwie do systemów rakiet samosterujących, wielokrotnie używane.

[157] Źródło: http://www.strange-mecha.com/aircraft/UAV/US-UAV.htm

4.3.3. Bezzałogowy myśliwiec taktyczny (Unmanned Tactical Aircraft - UTA)

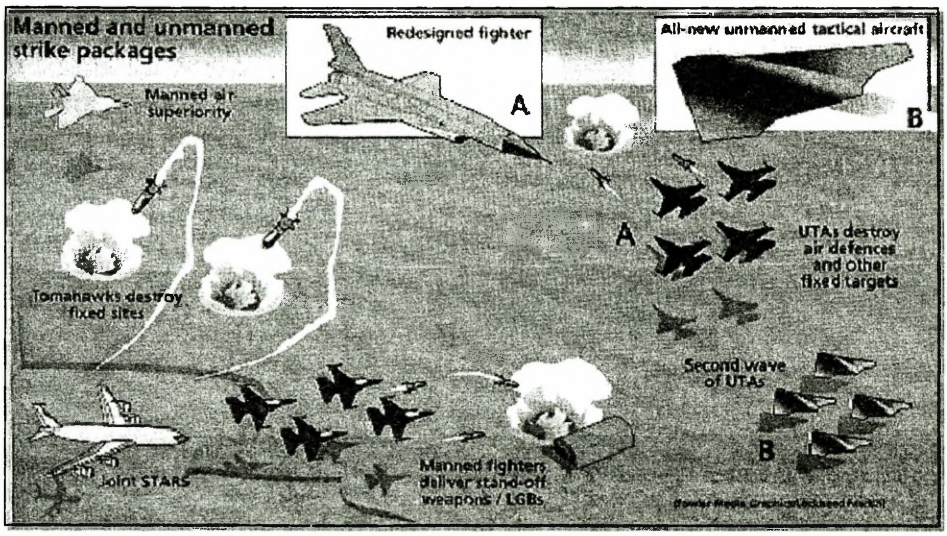
W „Jane's Defence Weekly" z 3 lipca 1996 roku zamieszczono informację, że siły powietrzne Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii rozpatrują coraz poważniej możliwość wykorzystania bezzałogowych samolotów bojowych na polu walki. Rozbudziło to zainteresowanie korporacji lotniczych Lockheed Martin i McDonnell Douglas możliwością zbudowania bezzałogowego myśliwca taktycznego UTA. Zainteresowanie tą koncepcją przejawił również DARPA. Przedstawiciele RAF ujawnili ostatnio, że rozważają możliwość zastąpienia Tornado Gr.4 systemami UTA w najbliższych latach.

System UTA wkomponowany w C4I umożliwia przebywanie i użycie bojowe samolotu nad polem walki, podobnie jak w przypadku samolotu załogowego, ale zapewnia poziom bezpieczeństwa podobny do rakiet *Cruise* przy zdecydowanie niższych kosztach. Z badań Lockheed Martin przeprowadzonych już w 1993 roku wynika, że koszt UTA wypada pomiędzy kosztami rakiet *Cruise* i samolotów załogowych. Lockheed Martin jest zaawansowany w realizacje programu UTA o niskim stopniu ryzyka. Punktem wyjścia stało się adaptowanie istniejących platform takich jak F-16 w celu przeprowadzenia testów i opracowania doktryny. Jeśli siły powietrzne zmodyfikują myśliwiec mógłby on operować w zależności od rodzaju celu i zagrożenia jako statek załogowy i bezzałogowy. Podobnie dowództwo Air Force Material Command zaplanowało demonstrację programu UTA z wykorzystaniem F-16 AFTI (Advanced Fighter Technology Integration).

Zakłada się, że wykonanie misji z bojowymi BSP rozpocznie planowanie zadania w formie programu komputerowego (Air Force Mission Support System) i wprowadzenie profilu lutu do komputerowego systemu pokładowego. W trakcie wykonywania zadania mogą być dokonywane zmiany poprzez odpowiedni system komunikacji. Zajmując miejsce w centrum dowodzenia znajdującym się setki kilometrów od pola walki (celu) operator mógłby kontrolować nie tylko jeden statek powietrzny, ale całą grupę uderzeniową BSP tego typu. Rysunek zamieszczony niżej przedstawia potencjalny scenariusz wykorzystania kilku typów statków powietrznych.

Systemy załogowe cechujące się niezwykłą elastycznością w działaniu. Najlepiej sprawdzają się w działaniach przeciwko celom ruchomym, przy niepewnych scenariuszach wydarzeń, w obszarach niskiego i średniego zagrożenia. Rakiety samo-

sterujące *Cruise* o najniższym stopniu ryzyka strat, sprawdzają się w atakowaniu dobrze rozpoznanych, nieruchomych celów, ale ich liczba jest ograniczona ze względu na koszty. Systemy bojowych bezzałogowych statków powietrznych są optymalnym rozwiązaniem łączącym zalety poprzednich, tj. niskie koszty systemów załogowych z bezpieczeństwem (niskim ryzykiem) załóg systemów *Cruise*.



Rys. 4.4. Usytuowanie bojowych bezzałogowych statków powietrznych w ugrupowaniu taktycznym [158]

Przy rozbudowanych systemach łączności bojowe BSP osiągnęłyby elastyczność w działaniu przy niepewnych scenariuszach wydarzeń podobną do systemów załogowych.

4.4. Bojowe autonomiczne bezzałogowe statki powietrzne Stanów Zjednoczonych (Uninhabited Combat Aerial Vehicles (UCAVs)

Siły powietrzne Stanów Zjednoczonych sformułowały swoją wizję przyszłości w „New World Vistas: Air and Space Power for the XXI-st Century". W dokumencie zawarto stwierdzenie, że siły powietrzne w przyszłości będą wykorzystywać mieszane siły załogowych i bezzałogowych statków powietrznych. W raporcie stosuje się

[158] Źródło: http://www.strange-mecha.com/aircraft/UAV/US-UAV.htm

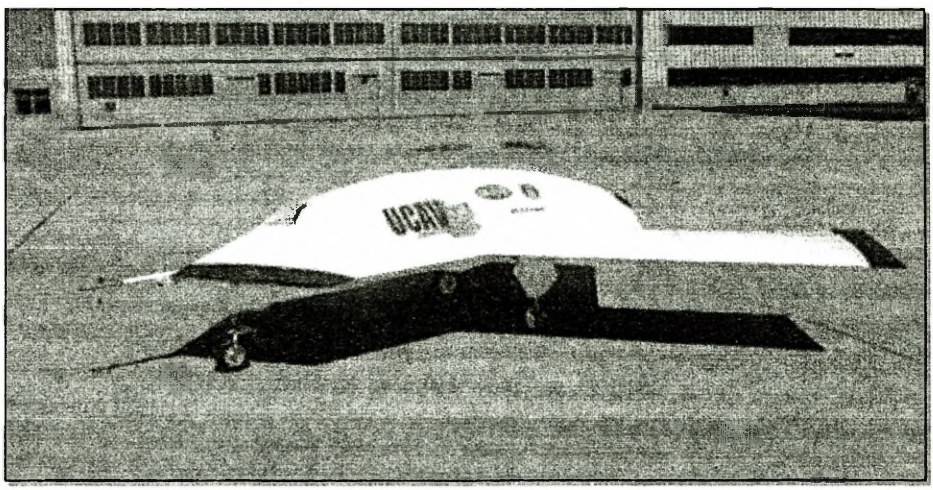
termin „uninhabited" zamiast „unmanned" lub „unpiloted" dla podkreślenia autonomiczności i odróżnienia przyszłych technologii od stosowanych obecnie.

Statek bezzałogowy (unmanned) stosowany obecnie cechuje się wieloma zaletami, lecz nie dorównuje wyspecjalizowanym cechom pocisków *Cruise* ani możliwościom autonomicznych bezzałogowych statków rozpoznawczych. W przyszłości bojowe BSP będą aparatami o nowych, wysokich osiągach gwarantujących wyższą efektywność w określonych rodzajach zadań niż jego załogowi kooperanci. Warunkiem zastosowania koncepcji bojowych BSP jest rozwój technik informatycznych umożliwiających wykorzystanie nowych systemów informatycznych i typów uzbrojenia niedostępnych dla statków załogowych.

Jak się ocenia w przeciągu najbliższych dekad zastosowanie statków załogowych będzie nieodzowne, ale w przypadku wielu zadań statki bezzałogowe wykażą się możliwościami o wiele bardziej zaawansowanymi niż ich załogowe odpowiedniki. Na przykład na kształt i funkcjonalność nie będą wpływać możliwości ludzkiego ciała lub balast jaki stanowi kabina z wyposażeniem. Uzyskana w ten sposób swoboda projektowania pozwoli na zredukowanie skutecznej powierzchni odbicia o 12 decybeli w paśmie częstotliwości obecnie stosowanych radarów systemów przeciwlotniczych, w porównaniu do istniejących myśliwców. Wymieniona redukcja skutecznej powierzchni odbicia zmniejszy efektywny zasięg wrogich radarów dwukrotnie, a obejmowaną (kontrolowaną) przez nie przestrzeń czterokrotnie. Istnieje również możliwość przystosowania bojowych BSP do lotów naddźwiękowych dla umożliwienia ataków na cele wysokiego znaczenia (High Value Targets), w ramach CONUS Global Engagement. Podobnie wykorzystywanie większych statków powietrznych jako nosicieli małych bojowych BSP zapewniłoby możliwość działań międzykontynentalnych, co niektórzy nazywają prawdziwą dominacją z powietrza.

Udoskonalenia systemów elektronicznych i sieci informatycznych urzeczywistniają koncepcję bojowych BSP. Informacja niezbędna dla współczesnych systemów broni precyzyjnego rażenia pochodzi najczęściej z czujników położonych poza używanym do ataku statkiem powietrznym. Nowe koncepcje opierają się na przesyłaniu informacji wieloma drogami, od satelitarnych do naziemnych łącz danych. Ilość informacji możliwa do wyświetlenia (projektowania) w kokpicie jest zbyt duża by mogła być w efektywny sposób wykorzystana przez pilota (załogę).

Według koncepcji zawartej w „New World Vistas" informacja zgromadzona z wielu źródeł, włączając w to systemy bojowych BSP będzie przekazywana do Execution Control Center - ECC funkcjonującego w systemie CONUS. Wykorzystanie ECC znacząco usprawni zarządzanie dostępnymi i współdziałającymi systemami na polu walki. Brak systemów wyświetlania (projekcji danych) systemów podtrzymywania życia pilota i systemów sterowania manualnego (pilota) zredukuje wagę i koszt samolotu bezzałogowego. W centrum ECC nie ma ograniczeń na wymiary i wagę systemów wyświetlania informacji, sterowania i przetwarzania danych. Działający w sprzyjających warunkach operatorzy systemów bojowych będą sterować jednym lub kilkoma BSP, a ponadto w każdej chwili będą mogli skorzystać z pomocy personelu technicznego. W rezultacie morze być zredukowana liczba personelu oraz konieczność przetransportowania na pole walki dużej liczby schronów, stacji roboczych, jednostek sterowania, kontroli i dowodzenia.

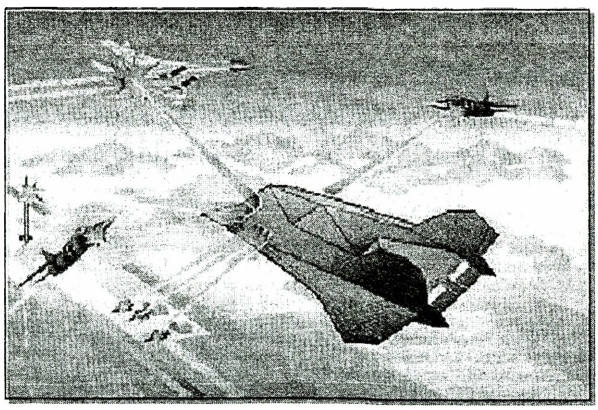


Rys. 4.5. Bojowy X-45A Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV)[159]

Niezwykle niski stopień wykrywalności BSP pozwoli również zbliżyć się do celu na znacznie mniejszą odległość. To w rezultacie spowoduje redukcję kosztów uzbrojenia, które nie będzie musiało być dostosowane do rażenia z dużych odległości i wyposażane w zaawansowane systemy naprowadzania. Innymi słowy, bojowe BSP mogłyby przenosić broń JDAM blisko nad cel zamiast stosowania statków załogowych przenoszących nad cel broń typu JSOW lub JSSAM.

[159] Źródło: http://www.strange-mecha.com/aircraft/UAV/US-UAV.htm

Wykraczająca poza wytrzymałość pilota manewrowość bojowych BSP zdecydowanie zmniejszy ryzyko zestrzelenia i zwiększy zdolność do przetrwania. Typowe granice wytrzymałości konstrukcji statków załogowych (i człowieka) to +9 i -3 g. Przewiduje się, że bojowe BSP będą mogły dokonywać nagłych zwrotów w dowolnym kierunku lotu, dzięki dużej wytrzymałości zarówno na przyspieszenia dodatnie jak i ujemne.



Rys. 4.6. Bojowy BSP atakujący cele na ziemi i w powietrzu laserem wysokiej mocy[160]

Dla porównania pociski przeciwlotnicze są z reguły projektowane do manewrowania z przyspieszeniami większymi o 3g od możliwości samolotów. Są jednak pociski przeciwlotnicze, które wytrzymują przyspieszenia do 80g w dowolnym kierunku. Bojowe BSP zaprojektowane na +/-10 g są w stanie wymanewrować większość pocisków, a zaprojektowane na +/- 20 g, prawie każdy pocisk rakietowy.

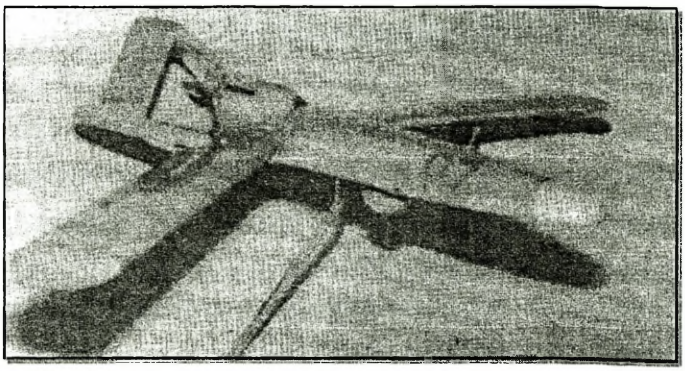
New World Vistas stwierdza, że efektywny system bojowych BSP rozpocznie działanie już w bieżącym dziesięcioleciu dzięki postępującej optymalizacji systemów przepływu informacji, możliwości samolotów i efektywności wykonywanych zadań. Bojowe BSP nie zastąpią całkowicie statków załogowych przez wiele lat, ale nieobecność pilota jest obserwowanym trendem w projektowaniu powietrznych maszyn bojowych. Zaawansowane systemy broni w szczególności projekt sił powietrznych Airborne Laser Program stanowi całkowicie nowy wymiar zastosowań bojowych BSP.

[160] Źródło: http://www.strange-mecha.com/aircraft/UAV/US-UAV.htm

4.5. Projekty BSP Rosji

W stadium projektowania lub pierwszych prób znajduje się obecnie w Rosji wiele nowych bezzałogowych statków powietrznych. Większość z tych projektów nie będzie zapewne nigdy zrealizowana. Zasługują one jednak na zaprezentowanie.

Bezzałogowy powietrzny statek rozpoznawczy *Diatieł* (Dzięcioł) powstał na bazie latającego celu *Dań*. Miał on być elementem operacyjnym funkcjonującego już zestawu *Stroj-K*.



Rys. 4.7. Wczesna wersja aparatu *Diatieł-2*[161]

Aparat *Diatiet-2* projektowany był przez OKB Jakowlewa dla armijnego zestawu *Stroj-A*, a innym jego zastosowaniem oprócz rozpoznania miało być podświetlanie laserowe celów na polu walki. Aparat miał otrzymać w tym celu stację Jel-M, przeznaczoną do wykrywania i rozpoznawania obiektów, pomiaru odległości i naprowadzania rakiet kierowanych laserowo oraz przesyłania do stanowiska dowodzenia dokładnych informacji o lokalizacji celu. Stacja ma kanał telewizyjny oraz laserowy. Umieszczona jest na platformie stabilizowanej żyroskopowo. Posiada ona masę 42 kg.

Diatieł-2 miał być przewożony w kontenerze, następnie automatycznie rozkładany przed startem. Dla zapewnienia niewielkiej efektywnej powierzchni odbicia aparat otrzymał odpowiednio dobrany kształt: skrzydła o niewielkim skosie, usterzenie motylkowe i pokrycie z materiałów pochłaniających promieniowanie radarowe.

[161] Źródło: http://vortex.viptop.ru/eng/eaLink1.html

Zestaw *Stroj-A* może jednocześnie sterować 16 aparatami z różnymi rodzajami wyposażenia rozpoznawczego lub stacjami retranslacyjnymi (zasięg łączności bez retranslatora wynosi 70 km na małej wysokości i 180 km na dużej, z retranslatorem do 700 km).

Finansowanie projektu *Diatieł-2* ze strony wojska zostało przerwane w 1992 r. Obecnie prace są kontynuowane przez firmę AVICS ale już dla zastosowań cywilnych i pod nazwą *Kolibri.* W cywilnym projekcie przerobiono sposób startu i lądowania na samolotowy, zmieniono kształt usterzenia na wzorowany na literze T, skrzydła rozkładane są ręcznie, a nie automatycznie.

Aparatem bardzo podobnym do *Diatieł-2* pod względem przeznaczenia i parametrów jest *Moskit*, opracowany w byłym OKB W. Czełomieja dla zestawu *Juła* firmy Kułon. Cały system *Juła* jest zabudowany na dwóch samochodach ciężarowych Kamasz. Na jednym znajduje się stacja sterowania, a na drugim kontenery transportowo-startowe z czterema aparatami *Moskit.* Aparat projektowany jest w wariancie ze startem kontenerowym z przyspieszaczami oraz lądowaniem na spadochronach, a także ze startem i lądowaniem samolotowym. Masa aparatu wynosi 250 kg (z przyspieszaczami startowymi 290 kg), masa aparatury 50 kg. *Moskit* jest napędzany silnikiem tłokowym P-032 ma osiągać prędkość od 90 do 200 km/h. Aparat zbudowany jest w układzie klasycznym z usterzeniem motylkowym; długość kadłuba wynosi 4,065 m. Proste skrzydła o rozpiętości 6,20 m i powierzchni nośnej 4,0 m^2 są automatycznie rozkładane po starcie.

Dwa inne bezzałogowe statki powietrzne oferuje Centrum Badawcze Eniks z Kazania. Aparat *E85* jest celem latającym napędzanym silnikiem strumieniowym o ciągu 392 N (40 kG). Ma długość 3,2 m, rozpiętość 2,0 m, wysokość 0,84 m i masę startową 140 kg. Może lecieć z prędkością do 600 km/h i operować na odległościach do 70 km. Statek *E85* był prezentowany na wystawach w Żukowskim w 1992 i 1993 r.

Drugą propozycją firmy Eniks jest rozpoznawczy aparat bezzałogowy *E90* o masie 45 kg (w tym 8,5 kg stanowi kamera telewizyjna), rozpiętości 2,56 m i długości 1,48 m. Napędzany jest przez jeden silnik odrzutowy, prędkość wynosi od 100 do 180 km/h, promień działania 25 km. Według informacji firmy, aparaty *E85* i *E90* przechodzą obecnie próby w locie.



Rys. 4.8. Lekki cel latający *E85*

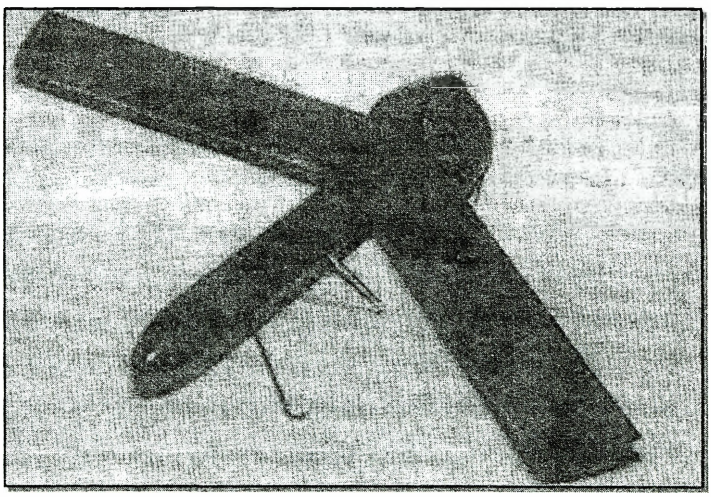
Jednym z nietypowych ujawnionych niedawno wojskowych projektów, obecnie proponowanych także do wykorzystania cywilnego, jest platforma rozpoznawcza *Aist* (Bocian) firmy AVICS. Jest to skrzynia o długości 4,1 m, szerokości 2,0 m i wysokości 0,75, wewnątrz której wbudowane są obok siebie dwa śmigła obracające się w płaszczyźnie poziomej. Aparat napędzany jest silnikiem tłokowym M-17 o mocy 127 kW (170 KM). *Aist* ma masę 290 kg, w czym 35 kg stanowi paliwo, a 53 kg aparatura rozpoznawcza w różnych zestawieniach. Platforma ta jest aparatem latającym na uwięzi, stąd wysokość lotu i odległość od stanowiska startowego są ograniczone do 300 m. Przeznaczona jest do prowadzenia obserwacji znad własnego terenu, startuje z kontenera założonego na transporterze opancerzonym, a czas lotu wynosi 45 minut. Przekazywanie informacji rozpoznawczej następuje za pomocą światłowodu łączącego go ze stanowiskiem kierowania umieszczonym wewnątrz transportera opancerzonego[162].

Jednym z najciekawszych programów budowy samolotu bezzałogowego jest program *Orioł* (Orzeł). Jest to strategiczny bezzałogowy statek powietrzny do prowadzenia rozpoznania radarowego oraz wczesnego ostrzegania. Został zaprojektowany jako odpowiednik amerykańskiego High Altitude Endurance UAV. Ma utrzymywać się w powietrzu przez 24 godziny i więcej, na wysokości ponad 20 km. W ramach programu *Orioł* swoje projekty przygotowały również zespoły Jakowlewa, Miasiszczewa i Tupolewa.

[162] Źródło: http://www.khai.edu/niipfm/english/aist-en.htm

Na przykład, aparat projektu Jakowlewa miał mieć rozpiętość ponad 30 m, masę startową ponad 2000 kg i napęd silnikiem Diesla z turbosprężarką i śmigłem pchającym o średnicy 6 m. Wyposażenie rozpoznawcze stanowić miały radary obserwacji bocznej z antenami ze skanowaniem fazowym, rozmieszczone wzdłuż kadłuba aparatu. Prace nad tym projektem zostały wstrzymane[163].

Najwięcej powstających aparatów należy do grupy środków taktycznych. OKB Jakowlewa kontynuując rozwój *Pczeły* (*Izdelije 61*) przygotowało w 1987 r. projekt dwupłatowego aparatu wykorzystującego kadłub z modelu 61.



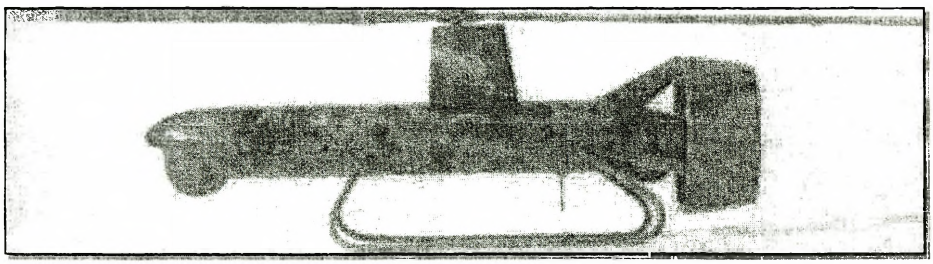
Rys. 4.9. Bezzałogowy statek powietrzny Rosji *Izdielije-70*[164]

Bardziej zaawansowane były prace nad aparatem *Izdielije 70*. Ma on skrzydła o odwrotnym skosie 23°, rozkładane automatycznie po starcie z kontenera. Pracowano nad kilkoma wariantami aparatu 70, np. uderzeniowym, niosącym głowicę bojową. Dane wersji 70 są zbliżone do danych wersji 61, oprócz długotrwałości lotu wersji 70, która wynosi 3 godziny. W latach 1988-1990 wykonano dwa egzemplarze 70, które przechodziły próby startów. Obecnie finansowanie tego programu jest przerwane.

Innym projektem wykorzystania *Pczeły* jest *Żaworonok* (Skowronek). Jest to autożyro z kadłubem, usterzeniem i silnikiem od *Pczeły*, ale zamiast skrzydła mające

[163] P. Butowski, *Lotnictwo wojskowe Rosji*, tom II, 1997, s. 95.
[164] Źródło: http://www.pmulcahy.com/uavs/russian_uavs.html

dwułopatowy wirnik nośny. Projekt ten powstał w samodzielnym biurze konstrukcyjnym AVICS utworzonym przez OKB Jakowlewa i korporację ELAS z udziałem kapitału prywatnego. Zaletą jego jest możliwość wykonania do 300 startów i lądowań w porównaniu z 5-10 w przypadku *Pczeły*. Wadą jest mniejsza prędkość i mniejszy zasięg, a z punktu widzenia wojska dodatkowo brak własności „stealth". Zasięg aparatu wynosi 80 km, prędkość 100 km/h, masa 130 kg i średnica wirnika 4,2 m. Ponieważ autożyro jest połączeniem samolotu ze śmigłowcem, *Żaworonok* ma bardzo małą prędkość minimalną 30 km/h, startuje i ląduje niemal pionowo[165].



Rys. 4.10. Rosyjski BSP *Żaworonok*[166]

Wersja *Żaworonok-2* o zwiększonym udźwigu ma być napędzana przez silnik tłokowy M-18 o mocy 29,8 kW (40 KM), średnica wirnika nośnego zwiększy się do 4,7 m.

Inne autożyro, o mniejszych rozmiarach i masie 100 kg jest proponowane przez grupę firm Awikon, Forsaż i Gorizont. Ma być ono przewożone w kabinie ciężarówki GAZ-66 i startować bezpośrednio z prowadnic wysuwanych z pojazdu. Czas lotu ma wynieść 60 minut, prędkość od 35 do 60 km/h, zasięg łączności 10 km.

Pczełą nowej generacji można nazwać aparat *Kliost,* projektowany przez OKB Jakowlewa z wykorzystaniem technologii *stealth* i integralnego układu aerodynamicznego. Sposób startu jest typowy, z przyspieszaczami, natomiast zupełnie nowy jest sposób lądowania. Przed lądowaniem aparat przewraca się na plecy, wypuszcza spadochron, a na grzbiecie kadłuba nadmuchują się balony (lądując na plecach przede wszystkim chroni się kamerę telewizyjną).

---

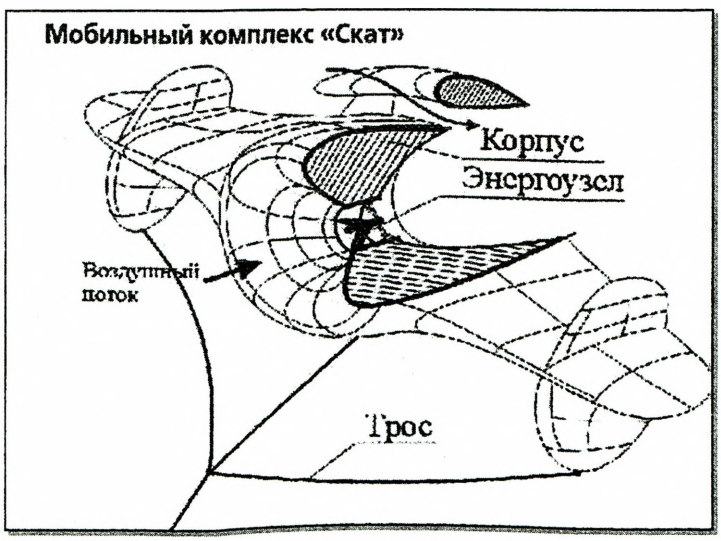
[165] P. Butowski, *Lotnictwo wojskowe Rosji*, tom II, 1997, s. 97.
[166] Źródło: http://www.pmulcahy.com/uavs/russian_uavs.html

Oryginalnym projektem OKB Jakowlewa jest *Izdielije 110*. Jest to szybowiec rozpoznawczy jednorazowego użytku, dostarczany do rejonu działania za pomocą pocisku rakietowego. Kadłub szybowca jest cylindrem o średnicy 150 mm, a aparat ma rozkładane skrzydła. W ciągu 3 minut pocisk pokonuje 70 km, po czym na wysokości około 10 km rozkłada skrzydła i szybując 4-5 minut przekazuje na ziemię obraz z pokładowej kamery telewizyjnej[167].

Głównym problemem technicznym podczas prac nad projektem *110* było uodpornienie aparatu i jego wyposażenia na ogromne przeciążenia wynoszące ponad 100 jednostek, występujące przy starcie i hamowaniu. Przeprowadzono wstępne eksperymenty związane z projektem *110*, obecnie prac zaprzestano.

Ciekawą rosyjską konstrukcją jest BSP *Kordon-2*, który składa się z aerostatu *Uan-400* i przymocowanej do niego stacji radiolokacyjnej *Kredo-1E*. Wisząc na wysokości do 300 metrów, stacja widzi na odległość max 40 km, a operator znajduje się na ziemi.

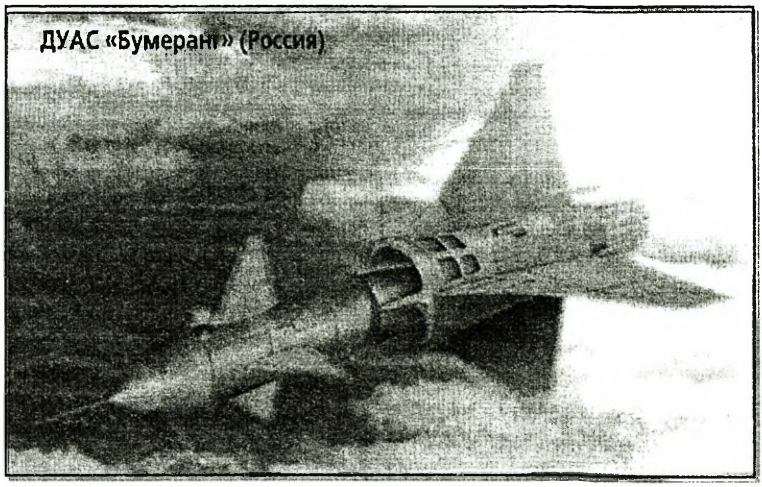
Inny mobilny kompleks rozpoznawczy *Skat*, w odróżnieniu od *Kordona-2,* jest zasilany kablem energetycznym ze stacji naziemnej, co daje mu praktycznie nieograniczoną możliwość przebywania w powietrzu.



Rys. 4.11. Rysunek bezzałogowego statku powietrznego *Skat*

[167] Tamże, s. 98.

Ostatnim z projektów jest uderzeniowy BSP *Bumerang*, nad którym prace rozpoczęto w 1996 roku, ale jak większość w dobie kryzysu, został on zarzucony z powodów ekonomicznych i do dzisiejszego dnia nie jest on rozwijany.

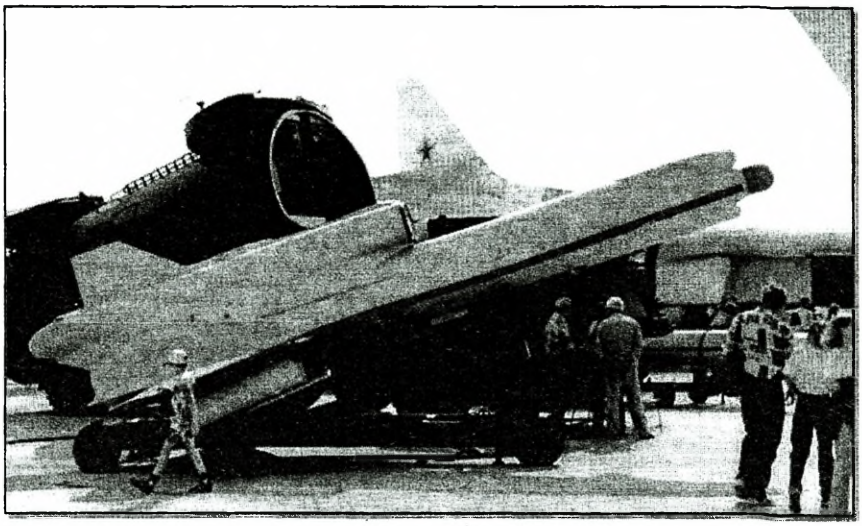


Rys. 4.12. Rosyjski BSP *Bumerang*[168]

Najnowszym bezzałogowym statkiem powietrznym przedstawionym przez Rosję na International Air Show w roku 1995 i 1997 jest Tu-300, zdalnie sterowany BSP wielokrotnego użycia, przeznaczony do wykonywania misji rozpoznawczych.

Aparatura rozpoznawcza umieszczona jest w części dziobowej BSP, a co więcej kadłub aparatu posiada belki podwieszeń, na których może być zainstalowane inne wyposażenie. Specjaliści twierdzą, że jest on w stanie wykonywać misje uderzeniowe. Aparat ten wykonuje start z samobieżnej wyrzutni z pomocą dwóch przyspieszaczy rakietowych. Długotrwałość lotu wynosi 1 do 2 godzin (ze zbiornikiem podwieszanym), prędkość 950 km/h, a wysokość lotu 200 do 6000 metrów; jego maksymalny zasięg to 500 km z wykorzystaniem zbiornika podwieszanego. *Tu-300* może przenosić niewielkie, naprowadzane laserowo bomby przeciwpancerne w komorze umieszczonej w przedniej części kadłuba, a na zewnętrznej belce podwieszeń zasobnik kasetowy wielokrotnego użytku z bombami małego wagomiaru KMGU.

[168] Źródło: http://www.pmulcahy.com/uavs/russian_uavs.html



Rys. 4.13. Nowoczesny rosyjski wielozadaniowy BSP *Tu-300*[169]

4.6. Miniaturowe Bezzałogowe Aparaty Latające – MBAL (Micro Unamnned Aerial Vehicles)

Jest bardzo prawdopodobne, że za kilkadziesiąt lat zamiast setek tysięcy żołnierzy, czołgów i armat, na polach bitew będą się ścierać małe grupy świetnie wyszkolonych i naszpikowanych elektroniką komandosów, inteligentne miny, a także bezzałogowe statki powietrzne, zdolne prowadzić rozpoznanie i odpalać pociski. To nie science fiction - nad tymi urządzeniami trwają już intensywne prace w Stanach Zjednoczonych i instytutach naukowych innych mocarstw.

Armia USA postanowiła - poinformowano w jednym z ostatnich numerów tygodnika "New Scientist" - sfinansować dość dziwne badania prowadzone przez zespół Mandyama Srinivasana z Australian National University w Canberze. Naukowcy ci przeanalizowali dokładnie sposób lądowania pszczół. Okazało się, że owady te potrafią niezwykle precyzyjnie zmniejszać prędkość w miarę zbliżania się do obiektu, na którym zamierzają usiąść. Zdaniem badaczy, dzięki temu pszczoły mogą zawsze łatwo i miękko lądować. Najprawdopodobniej redukują one szybkość lotu, obserwując, jak zmienia się obraz obiektu, do którego się zbliżają. Bardzo podobny system

[169] Źródło: http://www.pmulcahy.com/uavs/russian_uavs.html

stosuje się w automatycznych pilotach, pszczoły nie potrzebują jednak danych o własnej prędkości ani o wysokości na jakiej się znajdują. Po co armii amerykańskiej finansowanie badań nad pszczołami? Zdaniem wojskowych, technikę lądowania tych owadów będzie można wykorzystać w automatycznych pilotach latających miniaturowych aparatów latających - tzw. MBAL. Te prototypowe urządzenia mają służyć żołnierzom do prowadzenia rozpoznania podczas bitwy, a przede wszystkim do penetrowania wnętrza budynków, w których ukrył się wróg.

Pierwsze tego typu aparaty latające (ze względu na rozmiary trudno nazywać je statkami powietrznymi, chociaż do tej grup należy je zaliczać) już powstały - oznajmiła niedawno na swoich stronach internetowych amerykańska telewizja ABC. Firma Micro Craft z San Diego w Kalifornii, pracująca m.in. na potrzeby armii amerykańskiej, poinformowała o przeprowadzeniu udanych prób z takim prototypowym mini zwiadowcą. Skonstruowane urządzenie jest nieduże - jego średnica wynosi 23 centymetry - i waży niecałe półtora kilograma. Składa się z osłoniętego śmigła napędzanego dwoma silnikami benzynowymi i dwóch małych skrzydeł. Jednak to niezbyt skomplikowanie wyglądające urządzenie potrafi dokonywać rzeczy niezwykłych - samodzielnie startować z ziemi, zawisnąć w powietrzu i powoli podlecieć do jakiegoś obiektu. Przeprowadzono już zresztą testy, by sprawdzić, jak pojazd wywiązuje się z zadań zwiadowczych - podczepiono do niego kamerę wideo, która przekazywała zdjęcia do centrum dowodzenia. Przedstawiciele firmy Micro Craft twierdzą, że urządzenie można wykorzystywać także do innych celów - na przykład do dokładnego naznaczania za pomocą laserów celów dla wyrzutni rakiet.

Nad podobnymi urządzeniami pracują również inżynierowie w innych laboratoriach. Grupa badawcza z Lincoln Laboratory w Massachusetts Institute of Technology, jak podaje miesięcznik "Scientific American", chce opracować jeszcze mniejsze pojazdy latające - wielkości modeli samolotów do sklejania. Z kolei znany producent śmigłowców - koncern Sikorsky Aircraft - zbudował maszynę do złudzenia przypominającą latające talerze. Pojazd ten, napędzany specjalnym typem silnika, ma służyć do prowadzenia zwiadu, stawiać miny lub rozmieszczać czujniki.

Jak już wspomniano, roztaczane wizje przewidują, że przyszłe konflikty zbrojne staną się wojnami robotów. Większość żołnierzy, przynajmniej w początkowych fazach starcia, prawdopodobnie będzie się znajdowała daleko od pola walki. Zadania rozpoznawcze przejmą bezzałogowe samoloty i małe pojazdy rozpoznawcze. Na-

stępnie, zapewne również bez udziału człowieka, na polu bitwy rozmieszczone zostaną miny. Nazwa "miny" nie jest zresztą odpowiednia dla tych urządzeń - będą one bowiem mogły się przemieszczać, lokalizować czołgi i śmigłowce przeciwnika i wystrzeliwać w ich kierunku rakiety. Prototyp takiej superminy został opracowany przez jedną z amerykańskich firm produkujących uzbrojenie - Textron Systems Division.

W kolejnej fazie walki na polu bitwy pojawią się oddziały żołnierzy, którzy dokonają dokładnej oceny zniszczeń, do jakich doszło podczas starć robotów. Dopiero po nich wkroczą jednostki piechoty zmotoryzowanej, by przejąć kontrolę nad zdobytym terenem. Rewolucja technologiczna nie ominie jednak również szeregowych żołnierzy. Po pierwsze, to dla nich konstruuje się część latających robotów zwiadowczych, które mają stanowić przedłużenie ich oczu i uszu. Po drugie, walczący mają także zostać "naszpikowani" elektroniką. Na przykład już za dwadzieścia, trzydzieści lat mundury będą szyte z interaktywnych materiałów. Znajdą się w nich czujniki monitorujące stan zdrowia żołnierza. Gdy zostanie on ranny, bardzo szybko uda się ustalić, jak poważne odniósł obrażenia. Poza tym żołnierze nie będą już musieli mieć wielu kompletów ubrań maskujących - do walk w warunkach pustynnych czy w dżungli. Mundur będzie jak skóra kameleona - to znaczy dostosuje się kolorem do otoczenia. Ponadto dzięki właściwościom materiału, z którego zostanie wykonany, żołnierze staną się niewidzialni dla radarów wroga.

Ponieważ planiści wojskowi spodziewają się w przyszłości konfliktów z użyciem broni chemicznej, na polu walki niezbędne staną się ubrania ochronne. Będzie to najprawdopodobniej cienka polimerowa błona pochłaniająca, dzięki dodanym do niej substancjom, trujące chemikalia. Prace nad sztuczną skórą żołnierzy trwają od lat w Soldier System Center (laboratorium armii amerykańskiej), które zatrudnia kilkuset pracowników naukowych - informuje "Scientific American". Z kolei inny ośrodek badawczy - Space and Naval Warfare Systems Center - już kilka lat temu opracował prototyp munduru, który potrafi zlokalizować miejsce zranienia żołnierza.

Trwają także zaawansowane badania nad "inteligentną" bronią. Amerykańscy żołnierze już niedługo mają otrzymać karabiny wyposażone w sniper tracker, opracowany przez Lawrence Livermore National Laboratory. Jest to system komputerowy, potrafiący określić i pokazać na wyświetlaczu, skąd strzela wróg i jakimi torami podążają pociski. Natomiast US Army Soldier System Center konstruuje hełm z ekranem, na którym widać, gdzie znajdują się jednostki własne, a gdzie oddziały

wroga. System ten ma umożliwić nawet strzelanie do przeciwnika zza węgła, bez konieczności wychylania się.

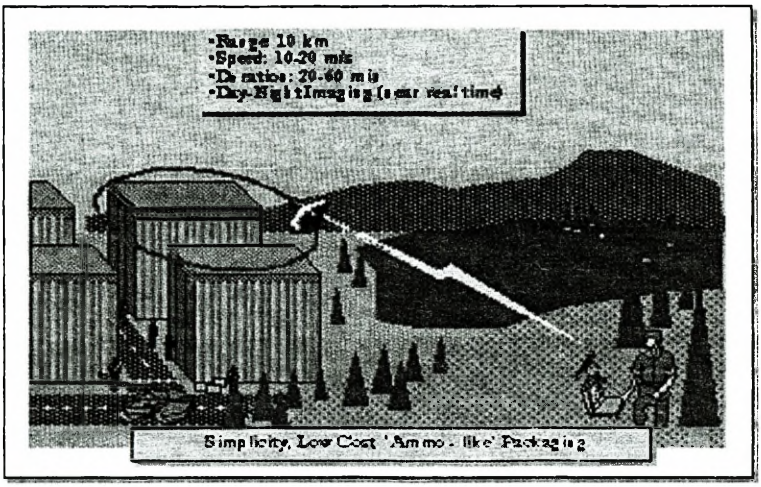
Przyszli dowódcy kierujący armią ludzi i robotów bardziej będą przypominać kontrolerów ruchu lotniczego wspomaganych przez potężne komputery o wielkich mocach obliczeniowych niż wybitnych strategów ślęczących nad mapą sztabową. Nie ma jednak armii, której nie dałoby się pokonać, nawet jeśli jest ona bardzo dobrze wyposażona. Podczas przeprowadzanych niedawno przez wojska amerykańskie manewrów, "numeryczny" batalion, wyposażony w najnowocześniejsze systemy łączności i urządzenia zdolne do pracy w ciemności, został pokonany przez żołnierzy walczących w tradycyjny sposób. Aby zmylić reagujące na ciepło czujniki podczerwieni, rozpalili oni po prostu ogniska.

Wszystkim nowinkom elektronicznym decydujący cios może jednak zadać inna supertajna broń opracowywana w laboratoriach wojskowych - generatory impulsów elektromagnetycznych. Nie da ich się co prawda wykorzystać do zabijania ludzi, z łatwością natomiast niszczą urządzenia elektroniczne. Zasada ich działania jest prosta - centralny element stanowi generator niezwykle silnych impulsów fal elektromagnetycznych. Potrafią one sparaliżować działanie wszelkich urządzeń elektronicznych w promieniu kilkuset metrów. Powstały już nawet pierwsze "kieszonkowe" pistolety zdolne generować takie impulsy i niszczyć z pewnej odległości np. komputery.

W 1997 roku agencja DARPA rozpoczęła realizację czteroletniego programu konstrukcji miniaturowych bezzałogowych aparatów latających (MBAL)[170]. Program ten obejmuje również rozwój systemów napędowych, systemów kierowania i przekazu danych oraz urządzeń pokładowych. Aparaty te według wymagań powinny zawierać się w obrysie 15x15x15 centymetrów, ważyć około 110 gram, pozostawać w powietrzu od 20 do 60 minut wykonując lot z prędkością 32-64 kilometrów na godzinę, zabierać ładunek o wadze 56 gram na odległość 5 kilometrów oraz posiadać zdolność do wykonywania zadań takich jak nadzór powietrzny i wykrywanie skażeń i zakażeń. Ten rodzaj BSP wyróżnia zakres pozyskiwanej informacji oraz szczebel zastosowania. W porównaniu do swoich starszych i większych poprzedników wykonujących obecnie misje na wszystkich szczeblach dowodzenia, MBAL znajdą zastosowanie w pozyskiwaniu informacji dla najmniejszych ugrupowań bojowych, tj. pluton, drużyna, a nawet dla pojedynczego żołnierza.

---

[170] M. Hewish, *A bird In the hand*, Jane's International Defense Review, 11/1999.



Rys. 4.18. Przykład wykorzystania MBAL na szczeblu pluton, drużyna [171]

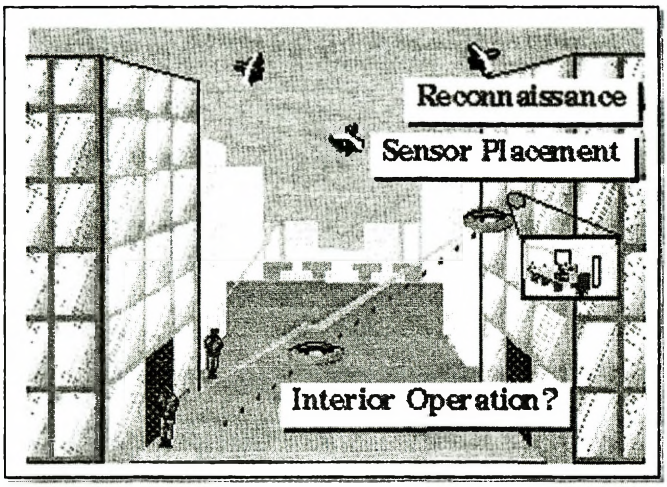
Inne jest również środowisko działania MBAL, gdyż planuje się wykorzystanie ich w terenie zurbanizowanym na wysokościach poniżej możliwości działań klasycznego lotnictwa, także LWL.

Nowością jest zastosowanie MBAL do penetracji obiektów zurbanizowanych zarówno wewnątrz jak i na wewnątrz. O ile prowadzenie rozpoznania nad obiektami zurbanizowanymi nie budzi żadnej sensacji, to absolutna nowością jest zastosowanie ich do penetracji wewnątrz budynków. Naukowcy założyli, iż aparaty tej klasy będą mogły przylegać do okien, zasłon itp., a dzięki dużym możliwościom manewrowym będą mogły sprawnie poruszać się nawet wewnątrz pomieszczeń (tzw. room operations), przekazując jednocześnie informację w czasie zbliżonym do rzeczywistego zarówno obrazu jak i dźwięku.

W terenie otwartym MBAL będą prowadziły w dzień i w nocy obserwację z małej odległości (3 – 10) km. Daje to nowe możliwości monitorowania, wykrywania i śledzenia zmian zachodzących na polu walki, oraz przekazywania informacji w czasie zbliżonym do rzeczywistego, szczególnie w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem. Aparaty te mają nie tylko prowadzić obserwację całego spektrum fal akustycznych, światła widzialnego i podczerwieni, lecz także potwierdzać lub wykluczać użycie broni chemicznej, działać jako retranslatory łączności, a nawet prowadzić aktywną walkę elektroniczną. Osiadając na antenach radarów, będą mogły

[171] Źródło: http://www.metavr.com/technology/microuavtraining.html

je skutecznie zakłócać lub niszczyć. Te ostatnie zadanie MBAL będą realizować jako aparaty jednorazowego użytku, zabezpieczając działanie małych grup dywersyjnych lub pojedynczych pododdziałów.



Rys. 4.19. Wizja zastosowania MBAL w tzw. misjach „operations rooms" [172]

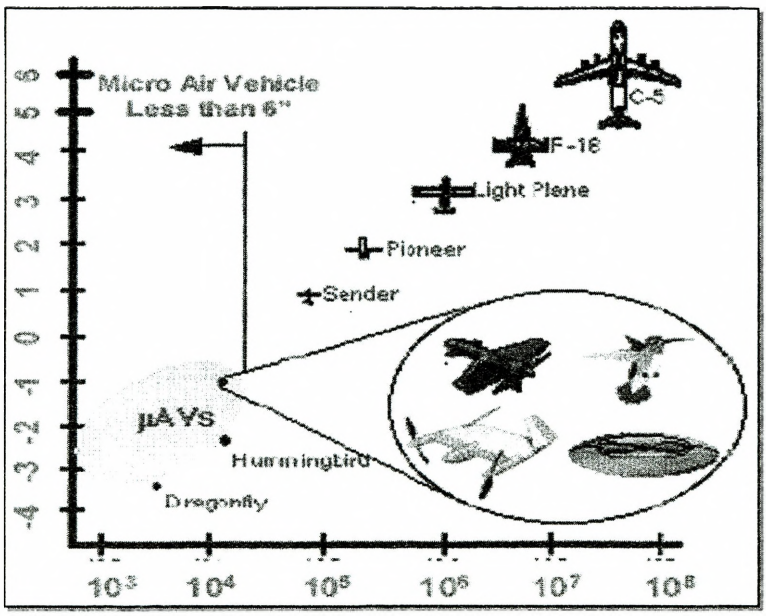
Lotnictwo USA rozważa wykorzystanie MBAL w tzw. operacjach „survival kit", dla ratowania załóg zestrzelonych samolotów (SAR i CSAR). Po katapultowaniu, a przed podjęciem członka załogi przez siły Combat SAR, MBAL będzie dostarczał informacji o sytuacji w rejonie katapultowania, co może przyczynić się do szybszego i sprawniejszego zorganizowania ukrycia, warunków przetrwania oraz współdziałania z jednostkami ratowniczymi. Aparaty wykonujące tego typu zadania muszą charakteryzować się małą prędkością przelotową, dobrą manewrowością i znikomym poziomem natężenia hałasu, co zapewni uniknięcie wykrycia aparatu przez przeciwnika.

MBAL operujące w terenie silnie zurbanizowanym będą wyposażone w zestawy czujników umożliwiający bezkolizyjny lot aparatu przy braku kontaktu wzrokowego aparatu z operatorem. Dzięki zastosowaniu układów sztucznej inteligencji MBAL będą mogły „podejmować decyzje" w sposób automatyczny. Zakłada się wstępnie, że zasięg tych aparatów będzie wynosił około 10 km[173].

Aby bezzałogowe aparaty klasy mikro mogły spełniać swoje zadanie na współczesnym polu walki bez kompletnego zabezpieczenia logistycznego muszą być do-

[172] Źródło: http://www.metavr.com/technology/microuavtraining.html
[173] A. Kozakiewicz, M. Wróblewski, P. Zalewski, *Bezpilotowe statki powietrzne klasy mikro*, Przegląd WL i OP nr 9/2001, s. 93-94.

dostosowane do spełniania wielu wymogów tak technicznych jak i eksploatacyjnych. Muszą startować bezpośrednio z dłoni operatora lub platform. Operowanie musi być realizowane za pośrednictwem komputera a całość powinna być przenoszona w plecaku żołnierza i pomimo wysokiego stopnia zaawansowania technologii, system powinien być odporny na warunki, w których działa bojowo pododdział.



Rys. 4.20. Porównanie reżimu lotu MBAL z innymi aparatami latającymi [174]

Istotny problem stanowi koncepcja aerodynamiczna obiektu. Problem tkwi w tym, że przy małych rozmiarach obiektu nie znajdują zastosowania klasyczne prawa aerodynamiki i mechaniki lotu. Z problemem tym zderzali się już od dawna modelarze budujący modele latające, a chodzi tu o tzw. liczbę Reynoldsa, która dla obiektów typu MBAL i małych modeli latających wynosi od 10^2 do 2×10^4.

Liczba Reynoldsa pochodzi od nazwiska uczonego Osborne'a Reynoldsa, który pierwszy raz zastosował ją przy analizie opływów. Stwierdził on bowiem, że siła aerodynamiczna zależy głównie od gęstości powietrza, jego lepkości i prędkości oraz od wielkości ciała, czyli jego wymiarów liniowych. Stosunek gęstości ośrodka (atmosfera ziemska) i wielkości powierzchni nośnych MBAL nie może przekroczyć pewnych

[174] Tamże

granicznych wielkości bowiem uzyskanie niezbędnej siły nośnej aparatu nie będzie możliwe.

Ciekawe są próby zastosowanie MBAL to korygowania ognia artylerii oraz naprowadzanie pocisków rakietowych. Środek wystrzeliwany z działa artyleryjskiego, monitorowałby teren nad celem, dostarczał informacji o zadanych stratach oraz po zakończeniu misji służyłby jako tzw. czujnik powierzchniowy.

Warto wspomnieć o przewidywanej cenie systemów MBAL. Szacuje się, że w przypadku uruchomienia produkcji seryjnej cena systemu wynosić będzie około 5000 dolarów. Planuje się jednak zredukowanie tej ceny do około 1000 dolarów[175].

Obecnie konstruktorzy pracują nad:

- zwiększeniem doskonałości zminiaturyzowanego napędu, w tym skonstruowaniem mikrosilnika turbinowego oraz silnika odrzutowego o średnicy ok. 13 mm;
- opracowaniem źródła energii znajdującego się na „pokładzie" MBAL;
- układem zobrazowania informacji, w tym urządzeń optoelektronicznych;
- systemami nawigacyjnymi ściśle powiązanymi z systemem nawigacji GPS.

Aby w pełni zobrazować uwarunkowania zastosowania miniaturowych aparatów latających, niezbędne jest przybliżenie problemów, jakie muszą być w pełni przezwyciężone przed wprowadzeniem MBAL do służby operacyjnej.

Problemy te związane są z:

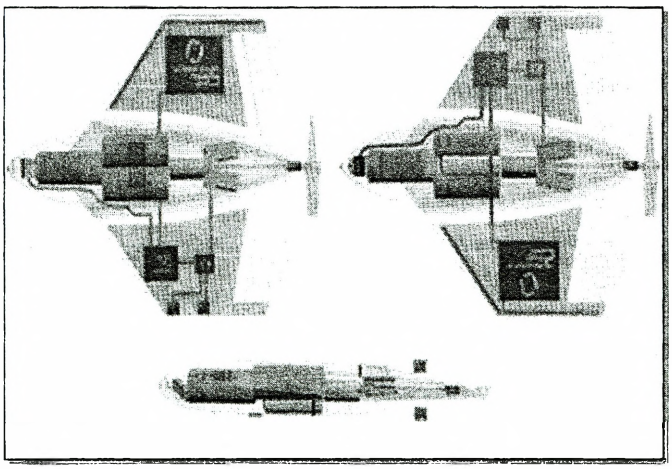
- aerodynamiką małych prędkości (zupełnie inne charakterystyki lotne aparatu spowodowane małymi wymiarami i prędkością lotu - charakteryzowane przez liczbę Reynoldsa);
- doborem odpowiedniego układu aerodynamicznego (łatwość sterowania, odpowiednio duża przestrzeń w celu pomieszczenia poszczególnych elementów wyposażenia);
- doborem odpowiedniego napędu (rodzaj silnika o odpowiednim stosunku mocy do wagi aparatu);

[175] Tamże, s. 98.

- zapotrzebowaniem na energię systemów przekazywania danych do i z aparatu (system napędowy zużywa około 90% całej posiadanej energii, pozostałe 10% zasila awionikę);
- mocą sygnału odbieranego przez stację kierowania (sygnał analogowy potrzebuje większej mocy i posiada o około 50 % mniejszy zasięg od sygnału cyfrowego).

W chwili obecnej istnieje już wiele prototypów MBAL, które w części spełniają powyższe wymagania. Przykładem mogą być aparaty produkowane przez firmę Aero Viroment zwane *Black Widow* i *Microbat*.

Ośrodek badawczy lotnictwa morskiego USA (US Naval Research Laboratory) prowadzi prace nad mikro BAL MITE (Micro Tactical Expendable MAV). Rozpiętość skrzydeł tego aparatu latającego sięga 15 cm, a masa nie przekracza 65 g.

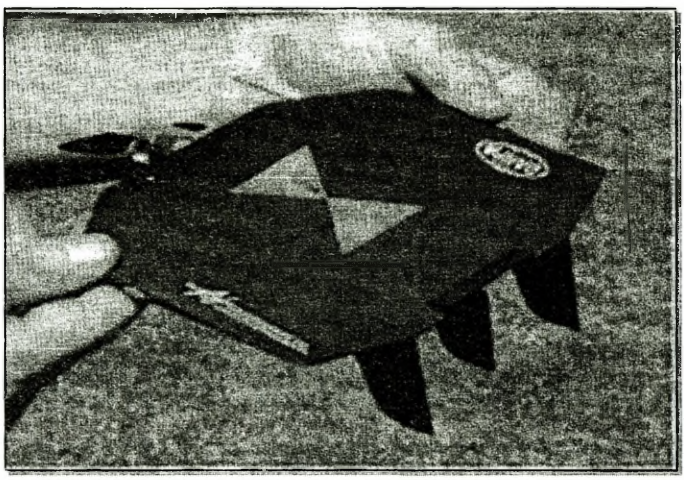


Rys. 4.15. Architektura UAV MITE[176]

W końcówkach skrzydeł są rozmieszczone akumulatory i baterie słoneczne, które zasilają silnik prądu stałego. Napędza on 12 centymetrowe śmigło, co pozwala samolotowi rozwijać prędkość do 10 m/s. W usterzeniu składającym się z elementów pionowych i poziomych są umieszczone ruchome powierzchnie sterowe napędzane serwomechanizmem.

[176] Źródło: http://www.airserbia.co.yu/eXp/mav/

Mcro BAL *Black Widow* opracowany przez firmę AeroVironment, inc. wspólnie z UCLA i Caltech (California Institute of Technology), został uznany za jeden z najlepszych projektów micro BAL w 1999 roku. Wszedł on do prób w locie.



Rys. 4.16. Mcro BAL *Black Widow* [177]

W lipcu 1999 roku *Black Widow* i firma AeroVironment otrzymali dwie nagrody: 9 lipca na sympozjum „Systemy i technologie – DARPA Tech 99" w Denver, a 10 sierpnia w Paryżu na konferencji – „Bezzałogowe aparaty latające".

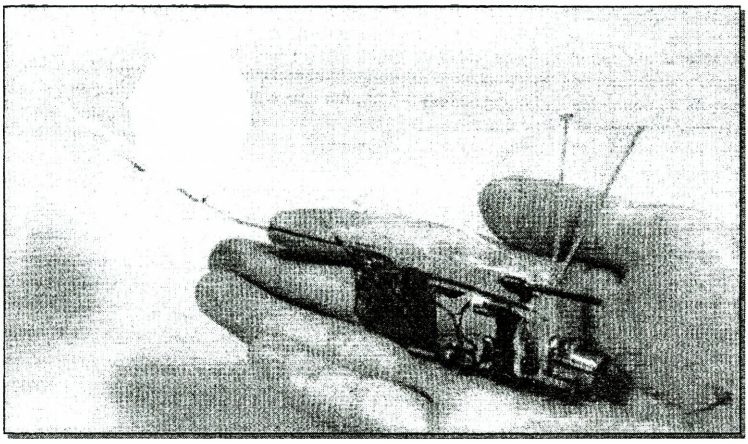
Pomimo tego, że *Black Widow* nie zdołał osiągnąć parametrów założonych w projekcie DARPA dla Micro BAL prace badawczo-rozwojowe w zakresie tego projektu uznano za pomyślne. Miniaturowy aparat latający *Black Windows* wykonał kilka 16 - 22 minutowych lotów z prędkością 45 - 70 km/h.

Black Widow ma kształt dysku, wykorzystując w ten sposób optymalnie narzucone ograniczenie średnicy aparatu do 15 cm. System oprócz aparatu składa się z pojemnika umożliwiającego start oraz optycznych gogli i systemu transmisji obrazu z pokładowej kamery video. Obraz z video kamery przekazywany jest do gogli, w które wyposażony jest operator[178].

Drugi projekt firmy AeroVironment, UCLA i CALTECH to aparat z ruchomym skrzydłem *Micro Bat*. Celem projektu jest skonstruowanie miniaturowego bezzałogo-

[177] Źródło: http://www.airserbia.co.yu/eXp/mav/
[178] M. Hewish, *A bird in the hand*, Jane's International Defense Review, 11/1999.

wego aparatu latającego (statku powietrznego) z ruchomym skrzydłem – ornitoptera nazwanego *Micro Bat*.



Rys. 4.17. Aparat *Micro Bat* [179]

Micro Bat ma kształt owada. Mały silnik elektryczny zamontowany jest z przodu delikatnej konstrukcji i napędza śmigło ciągnące. Zasilanie obiektu stanowią baterie litowe, układ ten zapewnia maksymalną prędkość przelotową 20 m/s. System kontroli lotu składa się z komputera, odbiornika, oraz trzech serwomechanizmów zapewniających sterowanie poprzeczne, pionowe, oraz sterowanie silnikiem. *MicroBat* ma masę ok. 50g i przystosowany jest do przenoszenia miniaturowej kamery, łącza teleinformacyjnego oraz czujników akustycznych.

Jego masa nie powinna przekroczyć 15 gramów, włącznie z kamerą wideo i mechanizmami sterowania. Projekt wymaga zbadania wielu nieznanych nauce zagadnień aerodynamiki takiego aparaty latającego. Aparat otrzymał skrzydła w których wykorzystano super lekkie i wytrzymałe elementy ze stopów tytanowych. Pozostałe elementy aparatu to napęd złożony z ogniwa, silnika elektrycznego, przetwornicy prądu stałego, podwozie i mechanizmy transmisji i przełożenia napędu na skrzydła. Były demonstrowane pierwsze krótkotrwałe, 5-20 sekundowe, pomyślne loty tego aparatu, na odległość do 45 metrów, przy częstotliwości ruchu skrzydeł 20 herców. Loty są najbardziej uzależnione od pojemności źródła zasilania. Badania są finansowane przez agencję DARPA.

[179] Źródło: http://www.airserbia.co.yu/eXp/mav/

Inna firma Luxstronix we współpracy z Uniwersytetem Auburn prowadzi prace nad MBAL pionowego startu i lądowania zwanym *Colibri*. Jest to aparat latający z możliwością zawisu. Długotrwałość lotu aparatu wynosi ok. 30 min. Aktualnie aparat ten posiada wersje z jednym wirnikiem lub dwoma przeciwbieżnymi wirnikami. Wariant podstawowy to aparat jednowirnikowy, ważący około 316g, z których 37g to waga jednostki napędowej, a 132g to masa paliwa. Przenosi aparaturę GPS sprzężoną z przyspieszeniomierzem i żyroskopem firmy Draper Labs.

Kolejna firma Sanders pracuje obecnie nad aparatem zwanym *MicroSTAR*. *MicroSTAR* jest aparatem o strukturze płatowca. Stanowi on klasyczną, zdalnie sterowaną konstrukcję z dodatkiem włókien szklanych. Masa aparatu wynosi około 100g, przy czym płatowiec waży 7g, elementy pamięci 6g, kamera wraz z soczewkami 4g. Największa masę ma bateria litowa – 44,5g. Wizja zastosowania, to zadania trwające od 20 do 60 min. w odległości do 5 km. Aparat ten będzie przemieszczać się z prędkością przelotową 15,5 m/s i wznosić się na wysokość 4,7 – 91,5m. Zastosowany czujnik Vision VV5404 pozwoli na zobrazowanie terenu i przekazanie danych niezbędnych dla drużyny piechoty.

Stację naziemna stanowi komputer PC Pentium 300 MHz z oprogramowaniem Windows NT. W zależności od potrzeb może to być również notebook, przenośny terminal komputerowy, lub niewielki palmtop. W nowej wersji łącze analogowe zastąpiono łączem cyfrowym, zwiększając w ten sposób zasięg do 5 km. Pokładowy system inercjalny zapewnia stabilizację lotu aparatu. Kolejne modernizacje to modyfikacja czujnika zobrazowania CMOS i wprowadzenie miniaturowego odbiornika GPS, ważącego 5g.

Zachęcające wyniki prób skłoniły agencję DARPA do finansowania dalszych prac obejmujących między innymi zastosowanie odbiornika GPS, żyroskopu i zaawansowanego systemu kontroli lotu, pozwalających na autonomiczne loty[180].

Przeważają opinie, że rozwój bezzałogowych środków rozpoznawczych w kierunku ich miniaturyzacji jest słuszny. MBAL stają się dodatkowym narzędziem oddanym w ręce żołnierzy, zwiększającym ich szansę powodzenia w walce. Poprzez osiągnięcie przewagi informacyjnej dowódca pododdziału zyskuje dodatkowy czas pozwalający na elastyczne działanie w sytuacji bezpośredniej styczności z przeciwni-

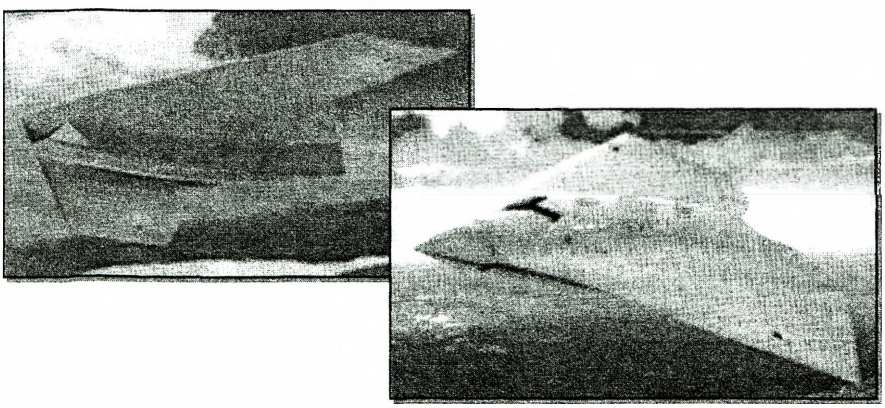
[180] M. Davis, *MAVs and fire ants*, Air International, 12/1999.

kiem. Doświadczenia zebrane podczas pierwszych lotów MBAL, możliwości dalszej miniaturyzacji systemów optoelektronicznych i elektronicznych, jak również opinie ekspertów wskazują, że ich wprowadzenie do uzbrojenia jest kwestią kilku najbliższych lat. Oprócz wykonywania zadań rozpoznawczych, w pierwszej dekadzie XXI wieku powinny one osiągnąć zdolność do wykrywania skażeń chemicznych i biologicznych oraz do wskazywania celów przy strzelaniu ogniem pośrednim[181].

4.7. Bezzałogowe samoloty bojowe

Informacje o pracach nad pierwszymi demonstratorami bojowych bezzałogowych statków powietrznych (UCAV - Unmanned Combat Air Vehicle), pojawiały się w prasie lotniczej na początku lat 90-tych. Początkowo, były to jedynie czyste spekulacje nad możliwościami i korzyściami, jakie płynąć by mogły z ich ewentualnego zastosowania bojowego.

W tym samym czasie - w cieniu dziennikarskich dywagacji - w wielu biurach projektowych, do możliwości opracowania sprawnych bojowo bezzałogowych statków powietrznych, podchodzono z pełnym profesjonalizmem, tworząc pierwsze awangardowe koncepcje przyszłych bojowych BSP, a być może również i latające prototypy w warunkach zachowania największej tajemnicy.



Rys. 4.21. Koncepcje bojowych BSP Lockheed Martina [182]

[181] Tamże.
[182] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/x-45c.htm



Rys. 4.22. Koncepcja USAF Scientific Advisory Bard [183]

Około 1998 roku, prasa lotnicza została praktycznie zasypana lawiną szkiców i grafik komputerowych, ukazujących wizerunki przyszłych bezzałogowych maszyn bojowych. Większość z nich, o trójkątnym lub deltoidalnym kształcie płatowca, pozbawiona była jakichkolwiek stateczników pionowych i wyraźnie sygnalizowała, że dominującą cechą bojowych BSP, będzie technologia stealth.

Koncepcje Northrop Grummn

W latach 1997 - 1998 dwa bardzo ciekawe rozwiązania bojowych BSP zaproponował Northrop Grumman. Łączyły one trzy podstawowe cechy:

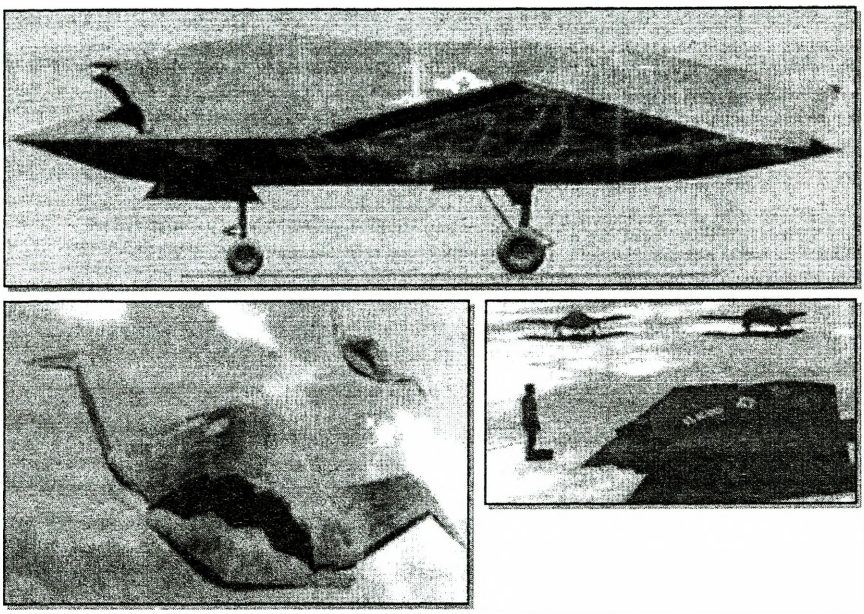
- były niewielkich rozmiarów, co umożliwiało ich przenoszenie na pokładach samolotów transportowych;
- podporządkowano je ścisłym wymogom technologii stealth;
- w chowanych lukach spodniej części płatowca, mogły przenosić pociski samonaprowadzające.

Pierwszym z tych projektów, był bojowy BSP określany jako *Mewa*, co zawdzięczał niekonwencjonalnej, łamanej powierzchni skrzydeł, nie tylko zmniejszającej wymiary samolotu, ale poprawiającej stateczośc, a także podnoszący jego odporność na przeciążenia. Koncepcja Bojowego BSP *Mewa* w wielu elementach stanowiła kontynuację oblatanego kilka lat wcześniej demonstratora McDonnell Douglas.

---

[183] Tamże

Niektóre dane techniczne bojowego BSP *Mewa*: długość ~ 7.5 m., rozpiętość ~ 9.0 m., zasięg ~ 1400 km.



Rys. 4.23. Bezzałogowy bojowy statek powietrzny *Mewa*[184]

Drugą zaproponowaną nieco później propozycją firmy Northrop Grumman na przyszły bojowy BSP, był samolot o konfiguracji latającego skrzydła, praktycznie do złudzenia przypominający bombowiec stealth B-2 *Spirit*, tyle że kilka razy mniejszy.

Przełom w badaniach nad bojowymi BSP, nastąpił w kwietniu 1998 roku, kiedy to DARPA zwróciła się do czterech firm, o sprawdzonym już doświadczeniu w tworzeniu aparatów bezzałogowych, o zaprezentowanie własnych koncepcji, przekazując jednoczenie każdej z nich po 4 mln $. Były to: Lockeed Martin Tactical Aircraft Systems, Northrop Grumman MASD, Boeing Company Information i Raytheon Systems. Ten wstępny etap prac określony został jako ATD (Advanced Technology Demonstrator - Demonstrator Nowoczesnej Technologii). Przed projektantami, którym na analizy dano jedynie 10 miesięcy, postawiono szereg trudnych wymagań:

- cena za jeden seryjny egzemplarz nie mogła przekraczać 10 mln $, co stanowi około 33% wartości JSF;

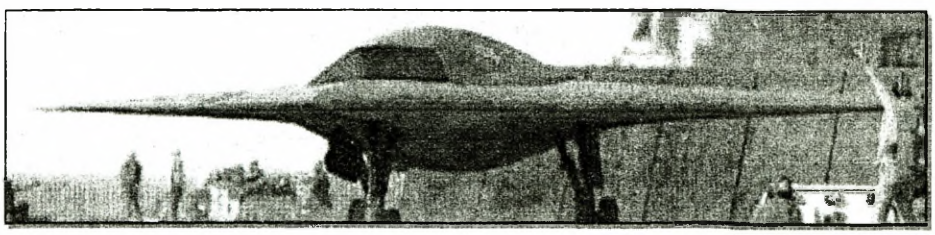
[184] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/x-45c.htm

- koszty utrzymania dywizjonu bojowych BSP określono na 20-50% sumy, jaką wydaje się na analogiczny dywizjon samolotów załogowych;
- aparaty miały być przystosowane do startowania ze standartowych lotnisk NATO, o długości pasa startowego 2400 metrów.

Na zwycięzcę konkursu czekała nagroda w postaci opiewającego na kwotę 110 mln $ kontraktu, w ramach którego miał w ciągu kolejnych 42 miesięcy zbudować dwa demonstratory bojowych BSP wraz z obsługującą je stacją naziemną.

Począwszy od końca 2000 roku, na łamy gazet zaczęły wydostawać się pierwsze informacje o powstających już w kilku firmach demonstratorach takich statków powietrznych. Jako pierwszy, swój model przedstawił Boeing. Zaraz potem o podobnie zaawansowanych pracach poinformowała szwedzka firma SAAB Aerospaces oraz francuski potentat przemysłu lotniczego Dassault Aviation, który jak się niespodziewanie okazało, swój bojowy bezzałogowy statek powietrzny oblatał już kilka miesięcy wcześniej, wyprzedzając tym samym Amerykanów.

Z następnym awangardowym projektem bojowego BSP - tym razem opracowanego przez doświadczony Northrop Grumman - opinia publiczna mogła się zapoznać z początkiem 2001 roku.

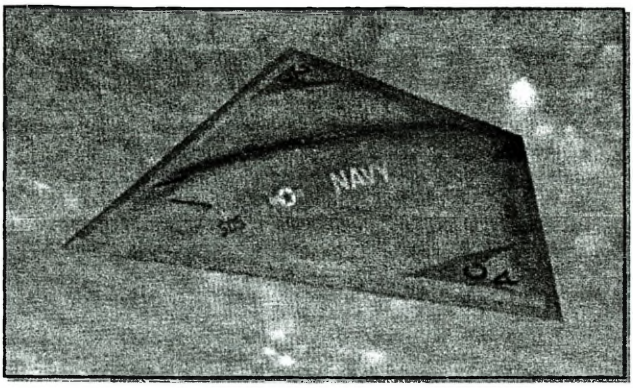


Rys. 4.24. Northrop/Grumman X-47a *Pegasus*[185]

Po wstrzymaniu 7 stycznia 1991 roku produkcji niewidzialnego dla radarów samolotu **A-12 *Avenger II***, Amerykańska Marynarka Wojenna pozostała jedyną formacją armii USA, bez rychłych perspektyw na otrzymanie samolotu wykonanego w nowoczesnej technologii stealth. Stan taki trwał do początków roku 2001, kiedy to 27 lutego w trakcie ceremonii otwarcia powstałego w Kalifornii ośrodka nowych techno-

[185] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/x-47a.htm

logii (ASDC), korporacja Northrop Grumman zaskoczyła przybyłych gości konstrukcją o kosmicznym wyglądzie.



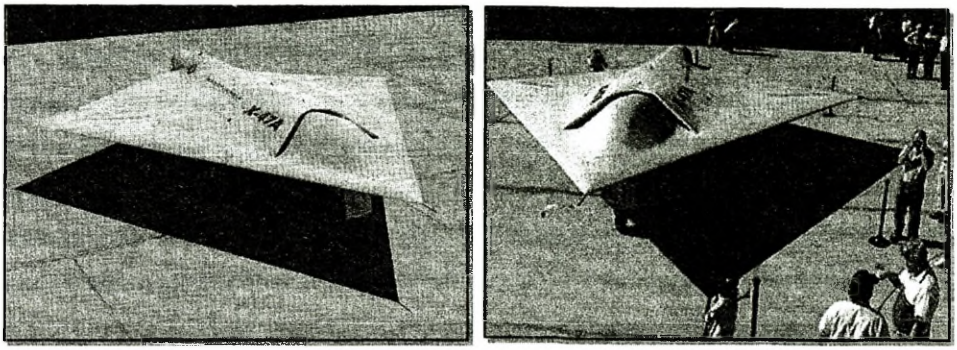
Rys. 4.25. Northop X-47A *Pegasus*[186]

Northop X-47A *Pegasus* stanowi część realizowanego przez DARPA i US Navy programu studyjno-projektowego, mającego na celu opracowanie morskiej wersji bojowego BSP. W przyszłości maszyny te mają być standardowo używane przez US Navy w trakcie prowadzonych z pokładów lotniskowców akcji przełamywania obrony powietrznej przeciwnika, bezpośrednich uderzeń na wrogie cele i misji rozpoznawczo-patrolowych.

Mający kształt idealnego rombu *Pegasus* pozbawiony jest jakichkolwiek stateczników pionowych. Całość płatowca wykonana jest w znacznym procencie z materiałów kompozytowych. Jeżeli projekt *Pegasusa* spełni wymagania DARPA i US NAVY, to na jego bazie powstanie pierwszy produkowany seryjnie morski bojowy samolot bezzałogowy.

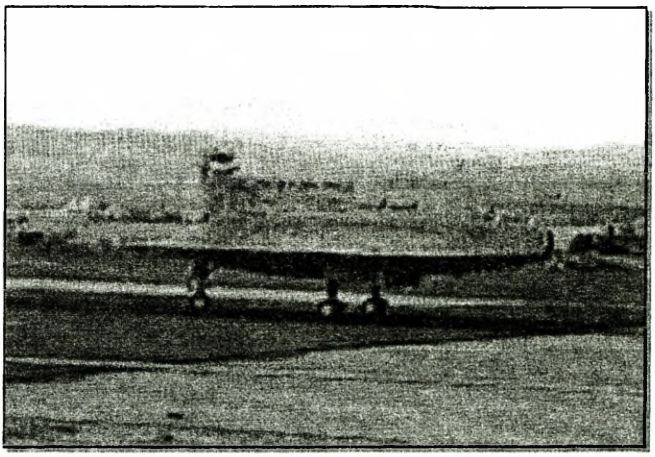
W kontekście takiej perspektywy, już teraz wiadomo, że seryjny *Pegasus* będzie legitymować się o wiele lepszymi parametrami, niż jego badany obecnie demonstrator. Prawie dwukrotnie zwiększy się masa użyteczna, co pozwoli na załadunek około 900 kg uzbrojenia. Poprawiona zostanie również wytrzymałość konstrukcji, która docelowo ma znosić przeciążenia aż 15 g.

[186] Tamże



Rys. 4.26. Northrop Grumman X-47A *Pegasus* podczas oficjalnej prezentacji w czerwcu 2001 r [187]

W dniu 19 lipca 2002 r. odbyły się pierwsze naziemne testy prototypu X-47A *Pegasus* mające na celu ocenę sterowności, oraz poprawności reagowania na niektóre komendy. Badania odbyły się w China Lake na terenie Naval Air Warfare Center Weapons Dovision.



Rys. 4.27. X-47A *Pegasus* podczas kołowania do startu[188]

X-47A jest kolejnym po **B-2 *Spirit*** projektem korporacji Northropa nawiązującym do pionierskich prac jej twórcy Johna C. Northropa nad **latającymi skrzydłami**. Wiele wskazuje, że w prace nad bezzałogowcem o układzie latającego skrzydła firma Northrop zaangażowana była już w latach 70-tych podczas opracowywania na zlece-

[187] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/x-47a.htm
[188] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/x-47a.htm

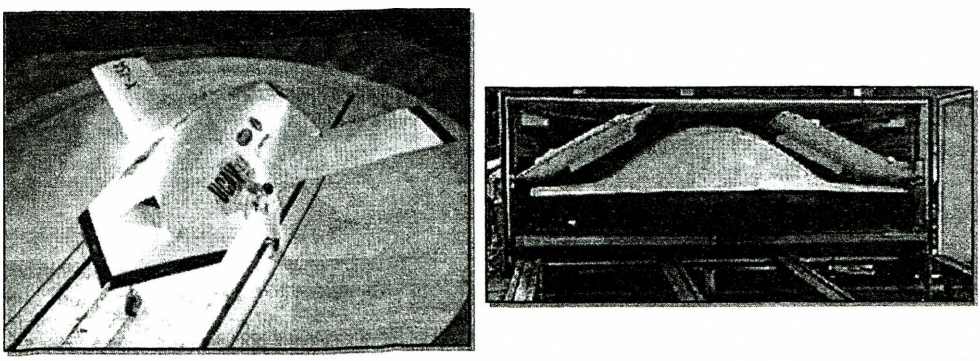
nie CIA i USAF zdalnie sterowanego pojazdu określanego jako ***THAP***, a później w latach 80-tych jego następcy - tajemniczego statku **TR-3A *Black Manta***.

W połowie 1998 roku, z czterech rywalizujących o kontrakt na wykonanie dwóch prototypów bojowych BSP firm, DARPA wybrała propozycję Boeinga, oddając do jej dyspozycji aż 110 mln $. Za powyższą kwotę, Boeing zobowiązany został do skonstruowania i przetestowania dwóch modeli bojowych BSP, oraz udowodnienia, że obiekty te będą na tyle tanie, a równocześnie niezawodne, że staną się konkurencyjne z wykorzystywanymi obecnie samolotami załogowymi.

Prace nad nowym UCAV, korporacja Boeinga prowadziła w ośrodku doświadczalnym **Phantom Works**, będącym odpowiednikiem legendarnego już Działu Tajnych Opracowań Lockheeda - **Skunk Works**. Ich efektem, było zademonstrowanie we wrześniu 2000 roku pełnowymiarowej makiety bojowego BSP o oznaczeniu **X-45A**.

Lockheead X-45A

Wymieniony statek powietrzny, podobnie jak odtajniony kilka miesięcy później projekt Northrop Grumman X-47A, jest bezogonowcem, pozbawionym zarówno pionowych jak i poziomych stateczników, oraz wywodzi się z doświadczeń zdobytych przez McDonnell Douglas w trakcie prac nad demonstratorem, które wraz z przejęciem przez Boeinga korporacji McDonnell Douglas (faktycznego twórcy Phantom Works), weszły w jego posiadanie.



Rys. 4.28. Bojowy BSP Lockheed X-45A i kontener do transportu[189]

[189] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/x-47a.htm

Jako że głównym założeniem w konstruowaniu przyszłych bojowych BSP, ma być ich niezwykle niska cena, do budowy powłoki X-45A, Boeing postanowił wykorzystać technologię opartą na kompozytach grafitowo-epoksydowych. Budowa kadłuba, polega na wtryskiwaniu żywicy do odpowiednio wcześniej uformowanego i obłożonego tkaniną węglową szkieletu piankowego. Kolejnym sposobem na redukcję kosztów (tym razem jedynie wersji demonstracyjnej) jest wykorzystanie w X-45A wielu podzespołów sprawdzonych już w samolotach seryjnych, takich jak: hydrauliczne układy sterowania przedniej części podwozia (myśliwiec F-5), czy oprogramowanie systemu elektronicznego.

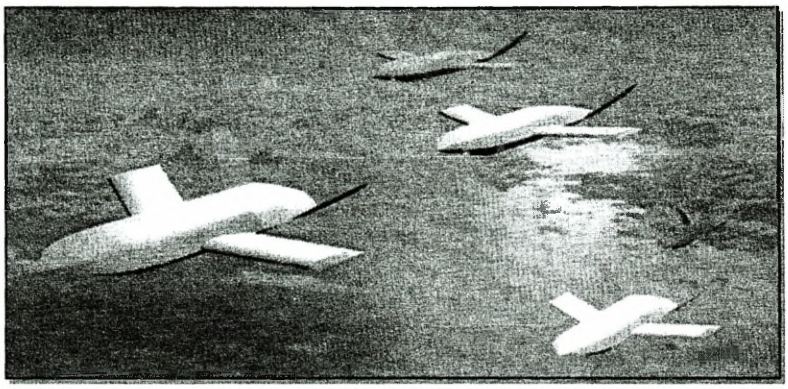
Seryjny już X-45, będzie posiadać dwa chowane w spodniej części kadłuba luki na pociski samonaprowadzające, przeciwradiolokacyjne oraz bomby kierowane. Już teraz, tworzone są także inne systemy automatycznego uzbrojenia, jak: bomby kierowane SSB, czy pociski do automatycznego lokalizowania i niszczenia celów LOCAAS.

Niektóre dane techniczne X-45A: rozpiętość - 10.3 m, długość - 8.08 m, wysokość - 2.04 m, masa całkowita - 6800 kg, masa użyteczna - 1350 kg, zasięg - 1150 km, silnik - Honeywell F124 ze zmiennym wektorem ciągu.

272 UAV *Shark*

Już w kwietniu 1998 roku kilka szwedzkich firm rozpoczęło wspólne opracowywanie koncepcji dla przyszłego bojowego samolotu bezzałogowego w ramach programu NFFP (Nationeltt Flygtekniskt Forsknings Program - Lotniczy Narodowy Program Badawczy). Pierwszym etapem tych prac (trwającym od kwietnia do czerwca 1998 r.), była faza studialna, mająca na celu teoretyczne określenie aż dziewięciu różnorodnych aerodynamicznie rodzajów UCAV.

Jeden z nich - oznaczony jako **272 UAV *Shark*** - został następnie poddany testom w tunelu aerodynamicznym (marzec 1999). Szwedzi, którzy podobnie jak inne kraje europejskie mają duże zaległości (w porównaniu ze Stanami Zjednoczonymi) w badaniach nad technologią stealth, próbują teraz upiec dwie pieczenie na jednym ogniu.



Rys. 4.29. 272 UAV *Shark*[190]

Efektem tych dążeń, ma być flotylla niezwykle zaawansowanych bezzałogowców bojowych, które jak się zakłada prawdopodobnie już za kilkanaście lat staną się podstawowym elementem szwedzkich sił powietrznych. Będą one mogły - podobnie jak ich amerykańskie odpowiedniki - wykonywać bojowe misje wspólnie z nadzorującymi je samolotami załogowymi, ale będą stanowić obiekty niewidzialne dla radaru. W przypadku badanego obecnie demonstratora *Shark*, technologia stealth, powinna stanowić cechę niemal priorytetową. Jak bowiem twierdzą szwedzcy konstruktorzy, obiekt ma być stosunkowo mało zwrotny. Jedynym zatem sposobem na zmniejszenie prawdopodobieństwa jego zestrzelenia, jest zdecydowana eliminacja echa radarowego.

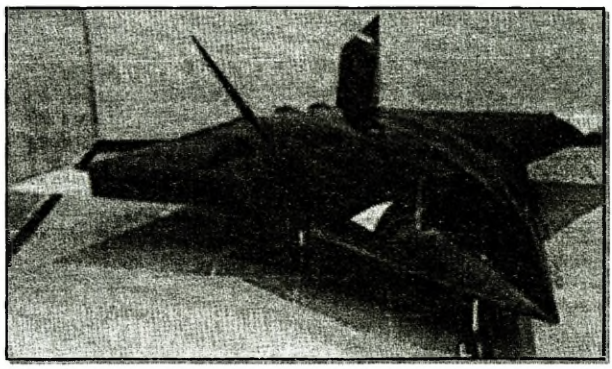
Dane techniczne BSP - *Shark*: rozpiętość - 8.0 m, długość - 10.0 m, masa całkowita - 5000 kg.

Dassault Aviation *Petit Duc*

Współdziałająca od kilku lat z brytyjską BAe i wymieniająca z nią doświadczenia nad obiektami bezzałogowymi francuska firma Dassault Aviation, już 18 lipca 2001 roku przeprowadziła pierwszy udany (10-cio minutowy) lot własnego demonstratora bojowego BSP. Aparat ten określany jako *Petit Duc* (Mały Książę) jest nie tylko wyjściową konstrukcją do opracowania w przyszłości całej rodziny bojowych BSP, ale stanowi także obiekt niezwykle zaawansowany pod względem zastosowa-

[190] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/x-47a.htm

nej w nim technologii stealth, o czym dobitnie świadczyć może wielkość jego echa radarowego (RCS) porównywalna z małym ptakiem.



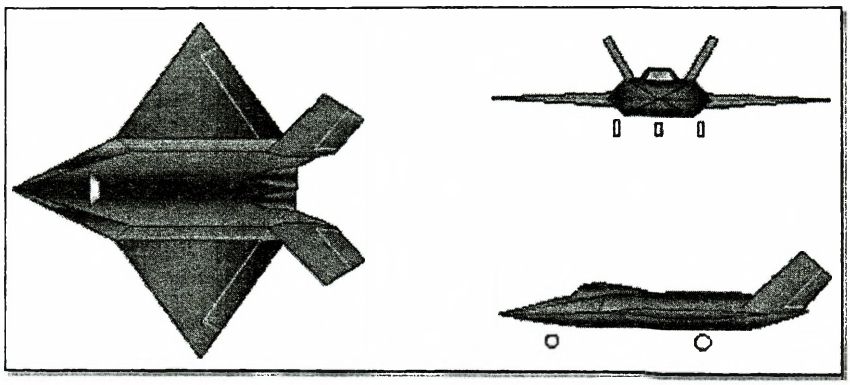
Rys. 4.30. Dassault Aviation *Petit Duc*[191]

Pod względem kształtu płatowca, *Petit Duc* jest statkiem powietrznym zupełnie unikalnym. Trójkątne skrzydła gładko przechodzą w mający identyczny układ kadłub, zaopatrzony w tylnej części w dwa lekko ukośne stateczniki pionowe. Sfinansowany przez francuskie ministerstwo obrony, projekt *Petit Duc* w ciągu dwóch lat powinien doczekać się swojego nieco większego następcy, nazwanego tymczasowo *Moyen Duc* (Średni Książę).

Jeżeli na bazie doświadczeń, jakie Dassault Aviation z pewnością zdobędzie podczas badania własnych demonstratorów BSP powstaną w przyszłości ich sprawne bojowo wersje, to podobnie jak w przypadku projektów amerykańskich, będą one większość misji wykonywać wraz z samolotami załogowymi, być może *Rafale*.

Dane techniczne *Petit Duc*: rozpiętość - 2.4 m, długość - 2.4 m, masa całkowita - 60 kg, zasięg - 150 km, prędkość max - 0.5 Ma, silnik - holenderskiej firmy AMT o łącznym ciągu 0.1-0.15 kN.

[191] Źródło: http://www.invisible-defenders.org/programs/uavs/dassault-duc.htm



Rys. 4.31. *Petit Duc* - widok w trzech rzutach[192]

4.8. Prognozy dla bojowych BSP

Przyszłe bojowe BSP powinny być w całości wykonane z materiałów kompozytowych. Na razie w kontekście bojowego zastosowania BSP używa się najczęściej terminu - broń pierwszego dnia wojny. Głównym założeniem wojskowych strategów wdrażających prace nad BSP, była chęć wyeliminowania zagrożenia dla pilota, przełamującego obronę przeciwlotniczą wroga. Zarówno wojny w Zatoce Perskiej, Jugosławii, a ostatnio Afganistanie, potwierdziły pewien szablon wstępnych działań wojennych, których podstawowym elementem jest dokonywana z powietrza neutralizacja jednostek dowodzenia, lotnisk i węzłów komunikacyjnych mająca za zadanie sparaliżowanie wojsk przeciwnika. Misje takie pomimo zastosowania nowoczesnych samolotów stealth: F-117 i B-2, nie zawsze kończą się sukcesem co potwierdziło zestrzelenie 28 marca 1998 roku przez Jugosłowian pierwszej z wyżej wspomnianych konstrukcji. Kiedy akcje takie powierzy się statkom bezzałogowym, przynajmniej jeden problem - czyli dostanie się pilota zestrzelonej maszyny do niewoli - zostanie zlikwidowany.

Obecnie opracowanie bojowych bezzałogowych statków powietrznych mogących automatycznie prowadzić równorzędną walkę z maszynami załogowymi stoi pod znakiem zapytania i uzależnione jest od rozwoju oprogramowania elektronicznego oraz powstania bardziej skomplikowanych algorytmów matematycznych, przewidujących wszystkie sytuacje walki powietrznej. Wymaga to jeszcze wielu lat badań

[192] Tamże

i testów, w których znaczący udział będą mieć z pewnością doświadczenia zdobyte nad takimi demonstratorami bojowych BSP jak: amerykańskie X-45A i X-47A, czy europejskimi *Shark* i *Petit Duc*, oraz nowymi, które powinny powstać na przestrzeni kolejnych lat, a może nawet miesięcy[193].

Tymczasem około 2010-2015 roku powinny pojawić się pierwsze dywizjony wyposażone w bojowe bezzałogowce, które będą zdolne do automatycznego wykrywania, namierzania i niszczenia celów naziemnych, a także służyć będą jako zdalnie sterowana eskorta maszyn załogowych w trakcie wspólnie wykonywanych misji.

Według opinii fachowców, w przyszłości bezzałogowe samoloty rozpoznawcze powinny stanowić niezwykle ważny element walki informacyjnej. Co roku na całym świecie powstają coraz nowsze konstrukcje tego typu. W Stanach Zjednoczonych już tylko kwestią kilku lat jest całkowite wycofanie ciągle modernizowanego Lockheed U-2 *Dragon Lady*, który podzieli tym samym los wycofanego ostatecznie w 1998 roku słynnego Lockheed SR-71 *Blackbird.* Na razie na miejsce "doświadczonego" U-2, szykowane są systemy: *Predator* i *Global Hawk*, których zadaniem będzie nie tylko dostarczanie informacji określanych jako szpiegowskie, ale przede wszystkim zagwarantowanie bieżących obrazów i danych z pola walki. Informacje te, mają być przekazywane za pośrednictwem GPS do naziemnych ośrodków dowodzenia, oraz na pokład samolotów bojowych, umożliwiając im tym samym natychmiastowe likwidowanie zagrożeń np. wykrytych rakietowych ośrodków obrony powietrznej przeciwnika.

Latające bomby V-1 w czasie I Wojny Światowej były pierwszymi bezzałogowymi aparatami zaprojektowanymi do przenoszenia uzbrojenia i chociaż bardzo podobne do rakiet *Cruise*, były najwcześniejszymi przodkami współczesnych uderzeniowych bezzałogowych statków powietrznych. W czasie II Wojny Światowej przystosowywano samoloty załogowe do misji uderzeniowych i prowadzono badania ze sterowanymi bombami. Wiele z tych prób zakończyło się niepowodzeniem, a mimo tego nie została powstrzymana ewolucja bezzałogowych uderzeniowych statków powietrznych. W okresie „Zimnej Wojny" bezzałogowe samoloty – cele przystosowywano do wykonywania misji rozpoznawczych, a później budowano statki bezzałogowe przeznaczone wyłącznie do tego rodzaju misji. Sukces *Ryana 147 Firebee* doprowa-

[193] Samoloty Bezzałogowe - Czarne Projekty - Tajne Technologie. Copyright by Bartosz Rdułtowski 2001-2002.

dził do rozwoju uderzeniowych BSP. Pierwszym z nich był *BGM-34A*, który powstał ze zmodyfikowanego *Ryana 147*. W latach siedemdziesiątych rozwój bezzałogowców został wstrzymany ze względu na ograniczenia budżetowe, przeszkody technologiczne i niekorzystny współczynnik koszt – efekt oraz naciski polityczne i stanowisko lobby lotniczego. W dalszym rozwoju BSP pomogły wojny izraelsko – arabskie i efekty użycia w nich bezzałogowych statków powietrznych.

Wojna w Zatoce Perskiej ponownie zwróciła uwagę polityków i wojskowych na technologię statków bezzałogowych. Zaowocowało to powstaniem programu *Tier* i późniejszym stosowaniem bezzałogowców podczas konfliktu bałkańskiego. W 1997 roku agencja DARPA zainicjowała program rozwoju uderzeniowego BSP, który mógłby efektywnie wykonywać misje SEAD i podjąć walkę ze środkami napadu powietrznego przeciwnika.

Przyszłe BSP będą prawdopodobnie latającymi robotami. Zostaną wyposażone w samouczące się programy, które umożliwiają im „myślenie", podejmowanie decyzji w pewnych granicach, jakie stworzą im komputerowe algorytmy postępowania. Niestety nawet najlepszy programista czy projektant nie potrafi przewidzieć wszystkich ewentualności i popełnia błędy. Kto i w jaki sposób będzie kontrolował taką maszynę pozostaje do rozważenia.

Wnioski

- rozwój BSP zmierza w kierunku stworzenia wysoko wyspecjalizowanych aparatów (latających robotów), które będą w stanie samodzielnie wykonywać misje rozpoznawcze i uderzeniowe,
- przyszłe ugrupowania uderzeniowe powinny być ugrupowaniami mieszanymi, współpracującymi z urządzeniami rozpoznawczymi, a decyzja o użyciu uzbrojenia powinna leżeć w gestii człowieka,
- użycie rozpoznawczych bezzałogowych statków powietrznych wykorzystujących systemy SATCOM umożliwi przekaz danych rozpoznawczych w czasie rzeczywistym bez względu na szczebel dowodzenia i odległość prowadzenia rozpoznania,
- BSP produkowane będą w technologii „stealth" (mała powierzchnia skutecznego odbicia, znikomy ślad termiczny i akustyczny) co umożliwi im wykonywanie zadań w rejonach silnej koncentracji środków obrony przeciwlotniczej,

- powszechnie stosowaną metodą zdobywania informacji w wojskach lądowych i siłach specjalnych stanie się możliwość rozpoznania najbliższego otoczenia na korzyść wojsk i grup specjalnych z zastosowaniem miniaturowych aparatów latających, szczególnie w misjach typu „operations rooms", do penetracji kryjówek i naturalnych ukryć terenowych, bez narażania życia żołnierzy grup specjalnych. Aparaty tego typu będą zabezpieczały osiągnięcie przewagi informacyjnej dla dowódców pododdziałów w przypadkach bezpośredniej styczności z przeciwnikiem lub zagrożenia z jego strony,

- wysoce realne i korzystne wydaje się zastosowanie MBAL jako środków pomagających przetrwać załogom zestrzelonych samolotów, a dane dostarczane za ich pomocą mogą udokładniać lub uzupełniać dane pochodzące z innych źródeł,

- BSP będą jedynie uzupełnieniem sił uderzeniowych (szczególnie podczas wykonywania najbardziej niebezpiecznych misji), a nie całkowitym substytutem samolotów załogowych.

Nakreślone kierunki i tendencje rozwoju bezzałogowych statków powietrznych i miniaturowych aparatów latających pokazują nam ich potencjał i możliwości. Ciągle postępująca komputeryzacja urządzeń elektronicznych i elektro-optcznych stwarza nowe możliwości prowadzenia działań przez te środki.

Dynamiczny rozwój BSP nie pozwala przewidzieć wszystkich nowych obszarów zastosowań tych środków rozpoznania i walki, które staną się ich udziałem w przyszłości.

ZAKOŃCZENIE

Historia lotnictwa bezzałogowego zaczęła się ponad 2000 lat temu, kiedy to pierwszy człowiek puszczał latawce nad horyzontem i sterował nimi przy pomocy linki lub sznurka. Chociaż bezzałogowe statki powietrzne zajmowały zawsze gorszą pozycję w stosunku do samolotów, to pomimo tego permanentnie rozwijały się.

W niniejszym opracowaniu został zebrany materiał charakteryzujący możliwości i zakres użycia bezzałogowych statków powietrznych w działaniach zbrojnych, ich przeznaczenie i klasyfikację. Bazę teoretycznych rozważań stanowił zbiór doświadczeń z użycia tego nowoczesnego środka walki w różnych armiach, ich współczesne możliwości taktyczno – techniczne w prowadzeniu działań oraz tendencje i kierunki doskonalenia.

Starano się wykazać, jaką rolę odgrywały BSP w przeszłości i w ostatnich konfliktach zbrojnych oraz jakie korzyści i jakie zagrożenia mogą nam przynieść technologie i BSP w przyszłości. Poprzez kompleksowe badania BSP w ujęciu historycznym i prognostycznym sformułowano szereg ogólnych wniosków odnośnie ich możliwości oraz specyfiki działania. Do najważniejszych należy zaliczyć fakt, iż BSP są w stanie dostarczać wiarygodnych i precyzyjnych danych rozpoznawczych w czasie zbliżonym do rzeczywistego niezależnie od warunków pogodowych i pory doby oraz że BSP przyszłości powinny być kontrolowane przez człowieka i decyzja o użyciu systemów broni powinna leżeć w gestii ludzi.

W opracowaniu podjęto również próbę sformułowania sposobów i zasad użycia BSP w działaniach sił powietrznych i wojsk lądowych biorąc pod uwagę teraźniejsze i przyszłe możliwości bezzałogowych statków powietrznych. Zaproponowanych rozważań nie należy traktować jako ostateczny, ale jako jeden z możliwych wariantów działania.

W niedalekiej przyszłości BSP zaczną odgrywać coraz większą rolę w działaniach zbrojnych i nie tylko, ze względu na ich zwiększające się możliwości. Bezzałogowe statki powietrzne są używane obecnie głównie do zadań rozpoznawczych, obserwacji, śledzenia, wykrywania celów i kontroli rezultatów działań. W tym obszarze będą mogły w przyszłości z powodzeniem zastąpić samoloty załogowe. Wiele wskazuje na to, że uderzenia na obiekty naziemne i działania myśliwskie nadal będą zdominowane przez samoloty załogowe. Związane jest to między innymi z pro-

cesem podejmowania decyzji, który jest ograniczony algorytmem postępowania zawartym w oprogramowaniu autonomicznych, bojowych BSP, które będą używane w przyszłości oraz możliwością stworzenia sztucznej inteligencji lub zaawansowanych samouczących się programów.

Obecnie wykorzystywane systemy BSP z reguły stosowane są do zadań rozpoznawczych. Dzięki rozwojowi technologii, które będą wdrożone po roku 2005, zakres użycia BSP zostanie rozszerzony także na obszar dowodzenia i wsparcia działań bojowych. Równolegle, w sektorze cywilnym rozwijane będą możliwości w zakresie realizacji zadań w obszarze pozamilitarnym.

Zmiany w koncepcji użycia systemów bezzałogowych będą dotyczyły szczebla taktycznego i operacyjnego w obszarach takich jak rozpoznanie, dowodzenie oraz wsparcie działań bojowych.

Misje bojowe będą realizowane przez siły powietrzne i marynarkę wojenną za pomocą wielozadaniowych BSP prawdopodobnie dopiero po roku 2015. Jeśli chodzi o siły lądowe, w chwili obecnej nie opracowały one docelowej strategii użycia BSP. Systemy obecne wykorzystanie przez Wojska Lądowe USA i państw europejskich zasadniczo ograniczają się do zadań rozpoznawczych i w niewielkim zakresie do zadań z zakresu C2. Są podejmowane intensywne badania rozszerzenia tego zakresu zadań.

Na obecnym etapie rozwoju systemów bezzałogowych tylko Siły Powietrzne USA są w stanie realizować zadania na szczeblu teatru działań.

Praktycznie od roku 2001 wprowadzono do użytku trzy nowe typy BSP (w tym *HALE Global Hawk*) oraz dwa bojowe BSP (stałopłaty i przemiennopłaty). Wszystkie z nich posiadają cechy wielozadaniowości. W najbliższych latach przewiduje się szersze wprowadzenie MBAL (miniaturowe bezzałogowe aparaty latające). Wojska lądowe planują wyposażenie swoich wojsk w różne typy BSP i MBAL przeznaczonych do realizacji zadań na szczeblu korpusu, dywizji i brygady oraz w siłach specjalnych.

Siły Powietrzne i Marynarka Wojenna USA przewidują użytkowanie jednego typu BSP przeznaczonego do wykonywania zadań na szczeblu lokalnych działań bojowych.

Zadania związane z monitorowaniem działań na obszarze operacji są możliwe do realizacji jedynie przez SP USA przy użyciu aparatów *Global Hawk* oraz przez Marynarkę Wojenną USA przy użyciu systemu *Pioneer*.

Zakłada się osiągnięcie wyżej wymienionych możliwości w wyniku rozwoju technologicznego do roku 2020. Szczególnie chodzi tu o osiągnięcie specyficznych technologii związanych z rozwojem BSP, związanych z zespołami napędowymi, miniaturyzacją systemów uzbrojenia, systemami przesyłania danych oraz udoskonaleniem technik umożliwiających działanie tak w kontrolowanej jak i niekontrolowanej przestrzeni powietrznej.

Przesłankami pozwalającymi z optymizmem rozpatrywać przewidywane możliwości wykorzystania BSP są dotychczasowe osiągnięcia w dziedzinach takich jak miniaturyzacja i robotyzacja oraz dostępność kanałów GPS.

Zaawansowanie realizowanych aktualnie programów BSP pozwala prognozować, że do roku 2020 możliwa będzie realizacja zadań bojowych związanych ze zwalczaniem stacjonarnych i mobilnych celów naziemnych, pocisków balistycznych, niemanewrujących celów nawodnych i podwodnych.

Możliwości obserwacji przestrzeni kosmicznej, tankowania (się) w powietrzu BSP oraz zwalczania przez nie manewrujących i przeciwdziałających celów powietrznych będzie możliwe, w oparciu o systemy i technologie, które zostaną opanowane do tego czasu, prawdopodobnie dopiero po roku 2020.

Wykonywanie zadań pozamilitarnych będzie możliwe, przy wykorzystaniu obecnie istniejących, jak też opracowywanych systemów, od roku 2005. Niektóre z tych funkcji są już obecnie możliwe do realizacji (np. monitorowanie środowiska naturalnego, kontrola ruchu drogowego, przemieszczanie się źródeł zagrożeń, etc.).

Prace nad rozwojem BSP zmierzają ku koncepcji wielozadaniowych platform latających, na bazie których możliwa byłaby realizacja różnych zadań. Osiągać się to będzie poprzez zmianę wariantu oprzyrządowania, oprogramowania, systemu uzbrojenia czy sensorów. Umożliwi to osiągnięcie wysokiego stopnia standaryzacji i interoperacyjności działań.

Symultaniczne wykorzystanie statków powietrznych (załogowych i bezzałogowych) pozwoli na zwiększenie efektywności działań sił zbrojnych i przyczyni się do osiągnięcia przewagi informacyjnej na współczesnym polu walki.

Efektywność funkcjonowania (wykorzystana) systemów BSP w dużym stopniu zależy od ich integracji z systemami poszczególnych rodzajów sił zbrojnych. W tym celu niezbędna jest unifikacja cyfrowego przetwarzania i przesyłania sygnałów miedzy użytkownikami.

Systemy bezzałogowe aby miały wysoki stopień niezawodności muszą być chronione. Są one wrażliwe nie tylko na atak środkami OPL wojsk, ale również na atak elektroniczny na systemy komunikacji, sterowania i przesyłu danych.

Wymagają one także rozbudowanego i sprawnie działającego systemu wsparcia logistycznego.

Z powodu mniejszego skomplikowania konstrukcji, mniejszej liczby wymaganych części zamiennych i mniejszych wymiarów w porównaniu z systemami załogowymi, koszty eksploatacji systemów bezzałogowych są dużo niższe. Wprowadzenie wielofunkcyjnych koncepcji platform latających pozwoli na obniżenie tych kosztów o 50 – 85 %. Łatwiejsze i tańsze jest także przygotowanie i szkolenie obsług systemów.

W chwili obecnej straty w sprzęcie spowodowane głównie wypadkami natury technicznej w przypadku nowocześniejszych i droższych systemów nie przekraczają 0.4 – 0.8% na rok (ok. 5 – 10 wypadków na 100 000 godzin lotu), zaś w przypadku tańszych 2 – 3%. Są to wielkości akceptowalne[194].

Mimo szybkiego tempa rozwoju możliwości osiąganych na bazie coraz bardziej wyrafinowanych technologii, systemy bezzałogowe nie wyeliminują klasycznych rodzajów lotnictwa. Przewidywanym kierunkiem rozwoju będzie integracja BSP z systemami rozpoznania, dowodzenia i prowadzenia walki rodzajów sił zbrojnych.

Zauważalne jest stopniowe odchodzenie od dominacji w działaniach zbrojnych jednego rodzaju sił zbrojnych. Począwszy od drugiej dekady lat XXI wieku działania te będą miały charakter działań połączonych sił (także w wymiarze wielonarodowym).

Niniejsze opracowanie stanowi jedynie próbę poznania i usystematyzowania zagadnień związanych z możliwościami taktyczno-technicznymi i zakresem użycia bezzałogowych statków powietrznych i miniaturowych aparatów latających w działa-

[194] Paszkowski A. W. Stan obecny oraz perspektywy rozwoju platform bezzałogowych aparatów latających. AON, Warszawa 2003.

niach zbrojnych i może stanowić źródłowy materiał dydaktstudentów AON oraz oficerów sztabów wszystkich rodzajów sił zbrojnych.

BIBLIOGRAFIA

Wydawnictwa zwarte:

1. Annati M., *Bezzałogowe statki powietrzne w morskich działaniach wojennych*, "Wojsko Technika Obronność – Raport", s. 24-29.
2. Beal C., *Brave new world* (w:) Janes Defence's Weekly, 9 lutego 2000 r., s. 23.
3. Butowski P., *Lotnictwo wojskowe Rosji*, tom II, Bezpilotowe aparaty elektroniczne, 1997.
4. Biziewski J., Kubiak K., *Yom Kippur*, Altair, W-wa 1995.
5. Dęga Cz. *Uzbrojenie i pole walki wojsk lądowych do 2020*, Warszawa, 1995.
6. *Informator o uzbrojeniu SP państw sąsiadujących z Polską*, W-wa, 1992.
7. Jarmarkiewicz J., Zmysłowski D., *Uwarunkowania wykorzystania bezpilotowych statków powietrznych dla potrzeb rozpoznania i walki radioelektronicznej szczebla taktycznego* (w:) "4. International Symposium on technical progress of military, "Military Arms", Gdynia 1996, s. 57.
8. Jane's Book of Unmanned Aerial Vehicles.
9. Kozakiewicz A., Wróblewski M., Zalewski P., *Amerykańskie bezpilotowe statki powietrzne programu Thier*, "Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej", 2000 nr 10.
10. Jóźwiak K., *Współczesna technika rozpoznania powietrznego*, AON, 1994.
11. Krzemiński C., *Wojna powietrzna w Europie 1939 – 1945*, WIH 1982.
12. Michalak W., Jóźwiak K., *Historyczne i współczesne uwarunkowania użycia samolotów bezzałogowych na polu walki*, AON, Warszawa 1994.
13. Sagalara W., *Właściwości wykorzystania izraelskiego lotnictwa uderzeniowego w konfliktach zbrojnych na Bliskim Wschodzie*, AON, 1995.
14. Toffler A. i H., *Wojna i antywojna*, W-wa, 1997.

15. Wagner William, Sloan P.William, *Fireflies and Other UAVs*, I Midland Publishing, 1992.

Artykuły:

1. Afinow W., *Takticzieskaja i operatiwnaja biezpiłotnaja razwiedyw atelnaja awiacja waarużonnych sił USA*, Zarubieżnoje wojennoje obozrenije, 6/1997.

2. Davis M., *MAVs and fire ants*, Air International, 12/1999.

3. Fulghum A., *Payload, not airframe, drives UCAV research*, Aviatio n Week ar Space Technology, 06/1997.

4. Gołąb Z., *Wykorzystanie lotnictwa na Bliskim Wschodzie*, Myśl Wc ojskowa, 4/7.

5. Grzegorzewski J., *Bezpilotowe statki latające*, Wojskowy P rzegląd Tchniczny, 2/92.

6. Hawish M., *Rozpoznanie powietrzne – interpretacja danych obra zowych zwiększa ich wartość*, International Defense Review, 10/93.

7. Hewish M., *A bird In the hand*, Jane's International Defense Review, 1/1999.

8. Hypki T., *Informacja bez ryzyka*, Skrzydlata Polska, 2/96.

9. *Jane's International Defense Review*, 2/1997.

10. Kagan M., *Unmaned Aerial Vehicle Relays Pictures to Airborne Radar*, Sinal, 5/1999.

11. Kozakiewicz A., Wróblewski M., Zalewski P., *Amerykańskie bezp ilotowe sttki powietrzne programu Tier*, PWL i OP, 10/2000.

12. Kozakiewicz A., Wróblewski M., Zalewski P., *Bezpilotowe statki pow wietrzne klsy mikro*, PWL i OP, 9/2001.

13. Markiewicz M.Telesfor, Przegląd WLOP, *Bezzałogowe statki powi etrzne – nowe wyzwanie dla systemu zarządzania ruchem lotniczym*, 09/2002.

14. Mike J., Zalewski P., *Przegląd Morski, Zastosowanie BSP*, 04/2001 .

15. *Nowe bezzałogowe aparaty rozpoznawcze*, WPZ, 3/95.

16. *Nowe środki rozpoznania powietrznego*, WPZ, 3 i 4/93.

17. Sołecki E., *Małe bezpilotowe statki latające*, Lotnictwo, 6/93.

18. Witkowski I., *Zachodnie bezzałogowe statki powietrzne cz.I*, Nowa Technika Wojskowa, 3/93.

19. Wójcik E., *Czwarta wojna izraelsko – arabska*, Towarzystwo Wiedzy Wojskowo – Obronnej, 1976.

20. Zdobynski M., *Izraelskie biezpiłotnyje pruzkumne prostredky*, Armaii Technіki Magazyn, 9/95.

Dokumenty normatywne i operacyjne, raporty:

1. *Allied Joint Publication-3.3 (ATP 33C)*, 09/99.

2. Departament of Defense Dictionary of Military and Associated Terms, 03/ 1994 z późniejszą poprawką 15.04.1998 r.

3. Joint Pub 3-55.1, *Joint Tactics, Techniques, and Procedures for UAV*, 08/ 1993.

4. *Ocena operacyjno – taktyczna wojny w rejonie Zatoki Perskiej*, AON 1992

5. Studium Grupy 7 NAFAG (Dokument AC/224(AG/7)D/9, Bruksela 2002.

Publikacje i adresy internetowe:

1. *Aktualności lotnicze*, 2/30, 1991.

2. Banks L.Ronald, *The Integration of UAV into the Function of Counterair*, ir Command and Staff College, 04/2000.

3. Clark M. Richard, *UCAV. Air power by the people, for the people, but not with the people*, Air University Press, Alabama, 08/2000.

4. Douglas S., *The role of the test pilot in UAV development*, Society of experimental test pilots, 09/1996.

5. Erhard T., *The US Air Force and UAV*, Johns Hopkins University, 1999.

6. Jones A. Christoper, *UAV an assesment of historical operations and future possibilities*, 03/1997.

7. National Air and Space Technology, *UAV Characteristic Database*, 03/2( )02, ıttp/uav.wff.nasa.gov/db/uav_index.html.

8. Nolan C. Robert, *The pilotless airforce? A look at replacing hui ıan)perators with advanced technology*, 03/1997.

Adresy internetowe:

1. www.aaicorp.com/defense/uav/
2. www.af.mil/news/factsheets/RQ_1_Predator_Unmanned_Aerial.html
3. www.airforce-technology.com/projects/predator
4. www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj02/sum02/chapman.htm
5. www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj02/sum02/lazarski.htm
6. www.army-technology.com/projects/
7. http://www.aoe.vt.edu/research/groups/ucav/
8. www.boeing.com/news/releases/2002/q2/nr_020523m_facts.html
9. www.boeing.com/news/releases/2002/q2/nr_020523m_facts.html
10. www.boeing.com/phantom/ucav.html
11. www.danshistory.com/uav.shtml
12. www.darpa.mil/ucav
13. www.defenselink.mil/news/Apr2002/
14. www.dfrc.nasa.gov/gallery/
15. www.fas.org/irp/agency/usaf/acc/awfc/53w/uavb
16. www.fas.org/irp/program/collect/pointer.htm
17. www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm
18. www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/ucav.htm
19. www.geocities.com/spacetransport/aircraft-x47.html
20. www.geocities.com/unicraftmodels/on/ucav/ucav.htm
21. www.janes.com/aerospace/military/news
22. http://www.khai.edu/niipfm/english/aist-en.htm

23. http://www.meksys.ikp.liu.se/aero/projects/lucas/images.htr

24. http://www.metavr.com/technology/microuavtraining.html

25. http://www.pmulcahy.com/uavs/russian_uavs.html

26. www.spacedaily.com/news/uav

27. http://www.strange-mecha.com/aircraft/UAV/US-UAV.htm

28. www.uavcenter.com

29. www.uavs.org

30. www.unmannedaircraft.com

31. http://vortex.viptop.ru/eng/eaLink1.html

Załącznik 1

Zestawienie porównawcze właściwości poszczególnych systemów bezzałogowych statków powietrznych

BSP/MBAL	ZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE	SATELITY	POCISKI SAMOSTERUJĄCE
Możliwość wielokrotnego użycia	Możliwość wielokrotnego użycia	Jednorazowego użytku	Jednorazowego użytku
Możliwość przesyłania danych	Możliwość przesyłania danych	Możliwość przesyłania danych	Możliwość przesyłania danych
Autonomiczne/ zdalne sterowanie	Sterowanie z pokładu przy wsparciu zewnętrznym	Autonomiczne/ zdalne sterowanie	Autonomiczne/ ograniczona możliwość zdalnego sterowania
Zasadnicze szkolenie na symulatorach	Podstawowe szkolenie w locie		Szkolenie wyłącznie za pomocą symulatorów
Możliwość modyfikacji po starcie	Możliwość ciągłej modyfikacji zadań po starcie		Ograniczona możliwość modyfikacji zadań po starcie
Możliwość identyfikacji swój-obcy oraz określania własnej pozycji	Możliwość identyfikacji swój-obcy oraz określania własnej pozycji		Możliwość identyfikacji swój-obcy
Wymóg zgłaszania aktualnej pozycji	Wymóg zgłaszania aktualnej pozycji	Wymóg zgłaszania aktualnej pozycji	Brak wymogu zgłaszania aktualnej pozycji
Możliwość rozpoznania skutków uderzeń	Możliwość rozpoznania skutków uderzeń	Ograniczona możliwość rozpoznania skutków uderzeń	Bardzo ograniczona możliwość rozpoznania skutków uderzeń
Możliwość ciągłego relacjonowania stanu realizacji zadania	Możliwość ciągłego relacjonowania stanu realizacji zadania	Możliwość ciągłego relacjonowania stanu realizacji zadania	Brak możliwości ciągłego relacjonowania stanu realizacji zadania
Brak ograniczeń psychologicznych związanych z użyciem systemu	Ograniczenia psychologiczne związane z użyciem systemu	Brak ograniczeń psychologicznych związanych z użyciem systemu	Brak ograniczeń psychologicznych związanych z użyciem systemu
Średni poziom odporności na zakłócenia	Wysoki poziom odporności na zakłócenia	Bardzo niski poziom odporności na zakłócenia	Ograniczony poziom odporności na zakłócenia
Możliwość przezbrajania/ zmiany wariantów podwieszeń	Możliwość przezbrajania/ zmiany wariantów podwieszeń	Stały wariant wyposażenia pokładowego	Stały wariant wyposażenia pokładowego
Elastyczność programowania zadania	Brak wymogu programowania zadania	Możliwość przeprogramowania	Ograniczona możliwość przeprogramowania
Możliwość informatycznego sprzężenia zwrotnego	Możliwość informatycznego sprzężenia zwrotnego	Możliwość informatycznego sprzężenia zwrotnego	Częściowa możliwość informatycznego sprzężenia zwrotnego
Możliwość samoobrony	Możliwość samoobrony	Brak możliwości samoobrony	Ograniczona możliwość samoobrony
Możliwość zastosowania szerokiego wachlarza systemów uzbrojenia	Możliwość zastosowania szerokiego wachlarza systemów uzbrojenia	Ograniczona możliwość zastosowania systemów uzbrojenia	Zastosowanie jedynie jako konkretny system uzbrojenia
Od małej do dużej długotrwałości oddziaływania nad teatrem operacji	Od małej do średniej długotrwałości oddziaływania nad teatrem operacji	Mała długotrwałość oddziaływania nad teatrem operacji	Brak możliwości przebywania nad teatrem operacji
Średni poziom wiarygodności danych i niezawodności działania	Wysoki poziom wiarygodności danych i niezawodności działania	Bardzo wysoki poziom wiarygodności danych i niezawodności działania	Średni poziom wiarygodności danych i niezawodności działania

Przytoczono za: Paszkowski. A.W. Stan obecny oraz perspektywy rozwoju platform bezzałogowych aparatów latających. AON, Warszawa 2003.

Załącznik 2

Wykaz krajów aktywnie wykorzystujących systemy BSP

Kraj	Taktyczne	Wyspecjalizowane			Zasięg	
		Bezpośredniego Wsparcia	Morskie	Penetrujące	Średni	Duży
AUSTRALIA						
USA	Dragon Eye FPASS	Hunter Shadow	Pioneer			
FRANCJA		Crecelle MCMM		CL-289 Eagle MCMM	MALE	
NIEMCY	Luna	Brevel	Seamos	CL -289		Euro Hawk
WIELKA BRYTANIA		Phoenix Watchkeeper			Watch keeper	
WŁOCHY		Mirach 26 Falco		Mirach 150	Predator	
IZRAEL		Scout/ Searcher			Heron	
ROSJA		Schmel/ Yak-61		VR-3 Reys VR-2 Strizh	Pczeła	

Załącznik 3

Wykaz BSP/BAL używanych przez Stany Zjednoczone

NAZWA BSP/BAL	DŁUGOTRW. LOTU	ŁADUNEK UŻYTECZNY	PUŁAP	ZASIĘG
AQM-34 N Firebee				
Aquilla				
COMPASS ARROW				
COMPASS BIN				
COMPASS COPE				
COMPASS DAWN				
Condor				
CR-TUAV				200 km
CR-UAV				
Darkstar	8 godz.	500 kg	15 000 m	
Dragon				
Eagle Eye	8 godz.	150 kg	7 000 m	
Exdrone	2,5 godz.	14 kg	3 00 m	
Firebee	1,25 godz.	470 kg	20 000 m	
Global Hawk	42 godz.	1000 kg	23 000 m	
Gnat 750	48 godz.	70 kg	8 500 m	
Hunter	12 godz.	100 kg	5 000 m	Do 300 km
Model 324	2,5 godz.	100 kg	15 000 m	
Model 410	12 godz.	150 kg	10 000 m	
MR-UAV				
MRE				
Outrider	4 godz.	80kg	5 500 m	
Pioneer	5,5 godz.	35 kg	4 200 m	185 km
Pointer	1 godz.	1,2 kg	1 200 m	
Predator	29 godz.	380 kg	14 000 m	
SEA FERRET				
SENIOR BOWL (D-21)				
VT-UAV				
VT-UAV Dragonfly				
VT-UAV Vigillante				
VT-UAV Guardian				

Załącznik 4

WYKAZ NAJBARDZIEJ ZAAWANSOWANYCH KONSTRUKCJI MBAL

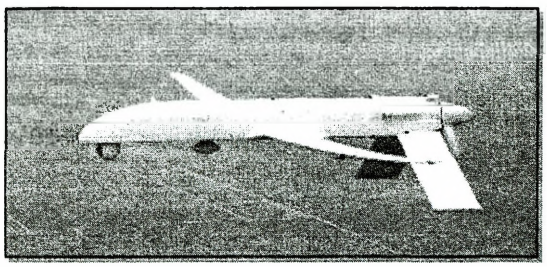
Firma	Nazwa	Typ, układ aparatu
Aero Virnoment	Black Widow	dysk, bez możliwości zawisu
Aero Virnoment, UCLA&CID	Microbat	ruchome skrzydła
Aerodyne	Hyperav	dysk z możliwością zawisu
D-Star	D'Spyfly	latające skrzydło
Georgia Tech	Entomopter	ruchome skrzydła
Luxtronix	Colibri	wiropłat
LMB	Bat, Micro Dot, Trochoid	latające skrzydło dysk bez możliwości zawisu latające skrzydło
Sanders Lockhed Martin & GE	Micro STAR	stałopłat
SRI International & Uniwersytet Toronto	Mentor	ruchome skrzydło
Uniwersytet Vanderbit	?	uskrzydlony, pełzający insekt

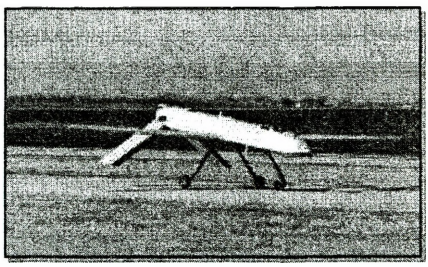
Załącznik 5

Dane taktyczno-techniczne wybranych BSP i MBAL

Tier I Gnat 750 – MALE (Medium Altitiude Long Endurance UAV)

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny, średniego pułapu i dużej długotrwałości lotu. Wykonany na zamówienie CIA system oferuje kombinację dużej długotrwałości lotu i ładowności, przy bardzo niskich kosztach utrzymania, łatwości użycia oraz bardzo taniej godzinie lotu. System używany od 1989 roku.





SKŁAD SYSTEMU:

- 3 – 4 bezzałogowych aparatów latających,
- 1 naziemna stacja kontroli (GCS – Ground Control Station),
- 1 stacja odbioru, przetwarzania i przekazywania danych,
- wyposażenie naziemne (Ground Support Equipment).

WYPOSAŻENIE:

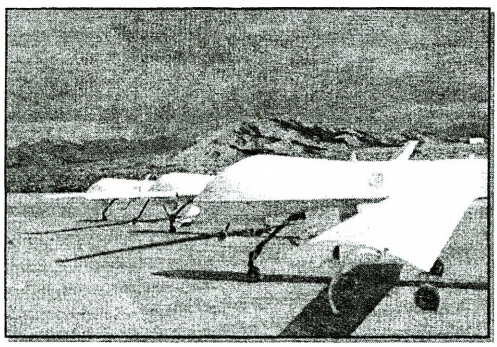
Radar typu SAR, trzy rodzaje sensorów podczerwieni lub elektro-optycznych (kamera TV i noktowizyjna) wraz ze stacją przekazywania danych. Radar typu SAR z możliwością poszukiwania 150 stopni w azymucie i 40 stopni w elewacji może obserwować obszar o podstawie 8000 stóp kwadratowych na 25 000 stóp wysokości i przesyłać dane przy pomocy stacji przekazu i wielosensorowych tablic do stacji naziemnej w czasie zbliżonym do rzeczywistego, tworząc formę ruchomego obrazu video. Posiada możliwość pracy jako przekaźnik radiowy.

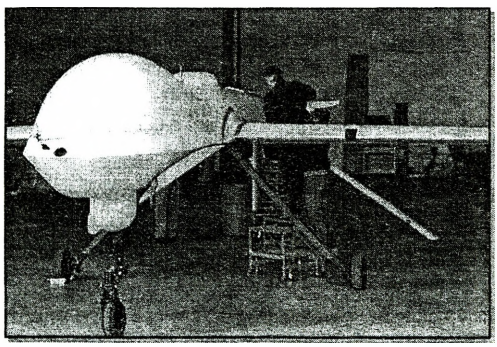
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		
	długość	4,9
	wysokość	-
	rozpiętość	10,7
Udźwig (kg):		149,5
Max masa startowa (kg):		498,5
Max pułap (m):		7625
Prędkosc wznoszenia (m/s)		10,16
Długotrwałość lotu (h):		<24

Tier II Predator– MALE UAV (Medium Altitiude Long Endurance UAV)

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny, średniego pułapu i dużej długotrwałości lotu. Wersja rozwojowa systemu GNAT-750, wykonana na zamówienie PENTAGONU. System zapewnia duży zasięg rozpoznania (IMINT) i przekazuje dane na stację naziemną w czasie zbliżonym do rzeczywistego celem wykonywania misji rozpoznania, śledzenia i wyszukiwania celów (RSTA – Reconnaissance, Surveillance and Target Acquisition). Dane z aparatu mogą być przesyłane do stacji naziemnej z poza linii horyzontu radiowego (BLOS – Beyond Line of Sight) przy wykorzystaniu łącza satelitarnego (SATCOM) UKF i niezależnie od warunków pogodowych. System używany od lipca 1994 roku.





SKŁAD SYSTEMU:

- 4 bezzałogowe aparaty latające,
- 1 naziemna stacja kontroli (GCS – Ground Control Station),
- 1 stacja odbioru, przetwarzania i przekazywania danych,
- wyposażenie naziemne (Ground Support Equipment).

WYPOSAŻENIE:

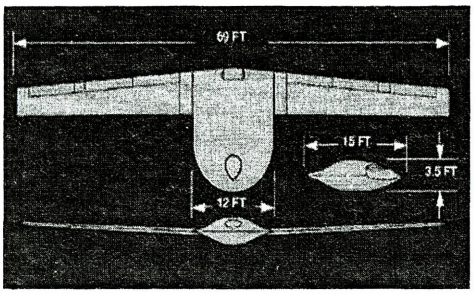
Sensory elektro-optyczne i podczerwieni oraz radar typu SAR, jak również możliwość zamontowania stacji obserwacji bocznej typu TESAR (Tactical Endurance Synthetic Aperture Radar). Zamontowany jest również laserowy podświetlacz celu i video.

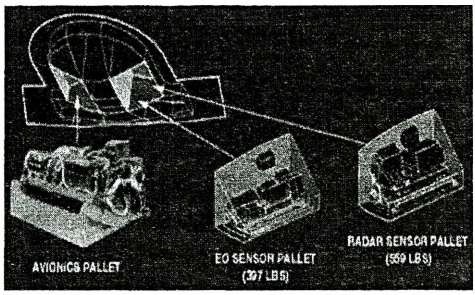
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

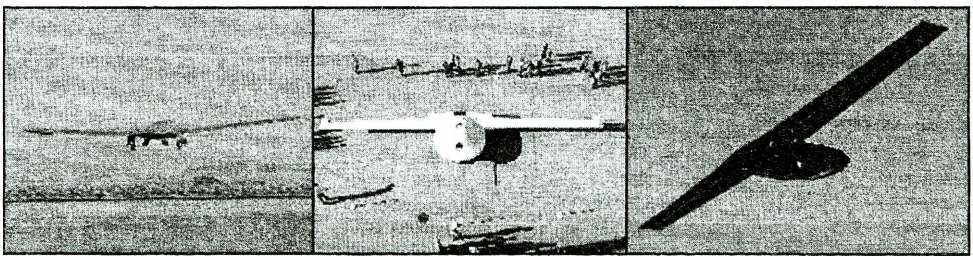
Wymiary (m):		
	długość	8,22
	wysokość	2,1
	rozpiętość	14,8
Udźwig (kg):		220
Max masa startowa (kg):		1020
Max pułap (m):		9150
Prędkość wznoszenia (m/s)		-
Długotrwałość lotu (h):		>24
Promień działania (km):		930
Prędkość podróżna (km/h):		120-130

Tier III Minus Dark Star –LO HAE (Low Observable High Altitiude Endurance)

Operacyjno-taktyczny bezzałogowy statek powietrzny, trudno wykrywalny, średniego zasięgu i długotrwałości oraz pułapu lotu. Przeznaczony do prowadzenia rozpoznania (IMINT) silnie bronionych rejonów. Zaprojektowany tak, aby posiadał jak najmniejsze echo radarowe. Pierwszy w pełni autonomiczny lot wykonał 29 marca 1996 roku.







SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat bezzałogowy,
- 1 wspólny segment naziemny (CGS – Common Ground Segment).

WYPOSAŻENIE:

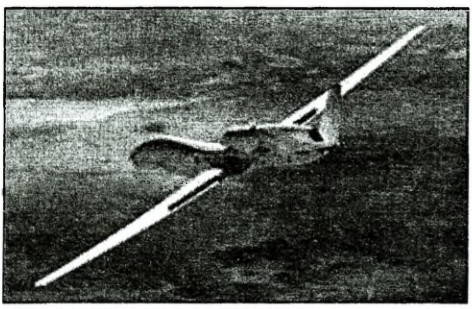
Wyposażenie w sensory elektro-optyczne lub radar typu SAR albo obydwa razem. Segment naziemny zabezpiecza start i odtworzenie gotowości do działań aparatu, jak również jest elementem kontrolującym przebieg misji (LRE – Launch Recovery Element, MCE – Mission Control Element). Segment ten jest w pełni inter-operacyjny z segmentem systemu Global Hawk.

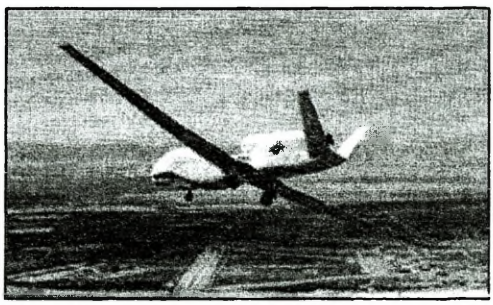
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		
	długość	-
	wysokość	-
	rozpiętość	10,5
Udźwig (kg):		-
Max masa startowa (kg):		3900
Max pułap (m):		13 725
Długotrwałość lotu (h):		8
Promień działania (km):		930
Prędkość podróżna (km/h):		463

Tier III Plus Global Hawk – HALE (High Altitiude Long Endurance UAV)

Strategiczny bezzałogowy statek powietrzny wysokiego pułapu i dużej długotrwałości lotu. Przeznaczony do wykonywania długotrwałych misji na dużych wysokościach. Start i lądowanie wykonywane jest z poza teatru działań lub z kontynentu Stanów Zjednoczonych (CONUS – Continent United States). Pierwszy w pełni autonomiczny lot wykonał w lutym 1998 roku.





SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat bezzałogowy,
- 1 wspólny segment naziemny (CGS – Common Ground Segment).

WYPOSAŻENIE:

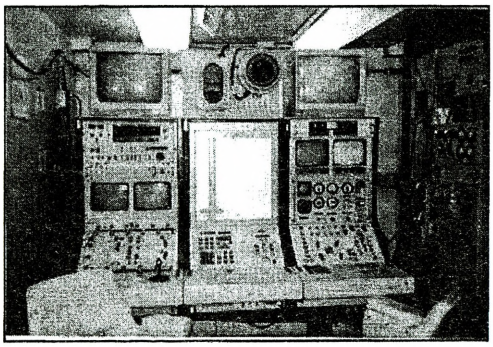
Radar typu SAR, sensory podczerwieni i elektro-optyczne. Może prowadzić rozpoznanie całego rejonu lub tylko wybranych obiektów. Segment naziemny zabezpiecza start i odtworzenie gotowości do działań aparatu, jak również jest elementem kontrolującym przebieg misji (LRE – Launch Recovery Element, MCE – Mission Control Element). Segment ten jest w pełni interoperacyjny z segmentem systemu Dark Star.

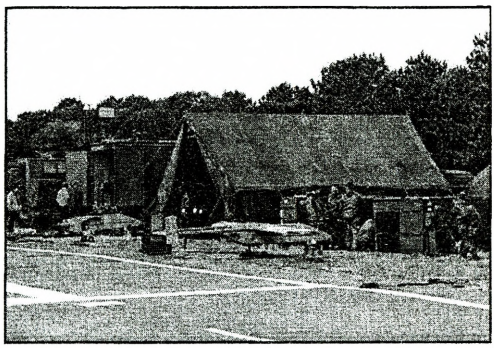
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

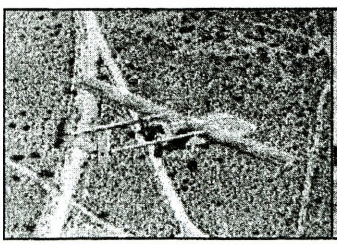
Wymiary (m):		
	długość	-
	wysokość	-
	rozpiętość	21
Udźwig lub masa ładunku (kg):		906
Max masa startowa (kg):		-
Max pułap (m):		19,8
Długotrwałość lotu (h):		>42
Promień działania (km):		5556
Prędkość podróżna (km/h):		639

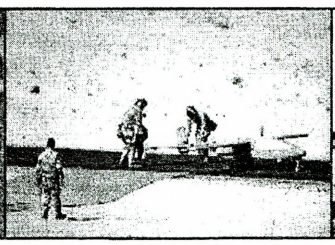
Pioneer UAV – MR UAV (Medium Range Unmanned Aerial Vehicle)

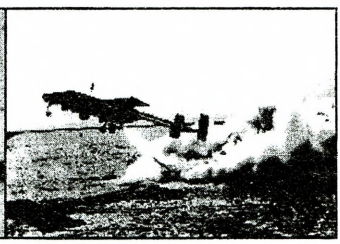
Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny średniego zasięgu przeznaczony do prowadzenia rozpoznania obrazowego (IMINT), śledzenia i poszukiwania celów (RSTA) dla dowódców szczebla taktycznego, po zmianie wyposażenia może prowadzić walkę elektroniczną lub pracować jako przekaźnik radiowy (retranslator). Pierwszy lot wykonał w 1985 roku.

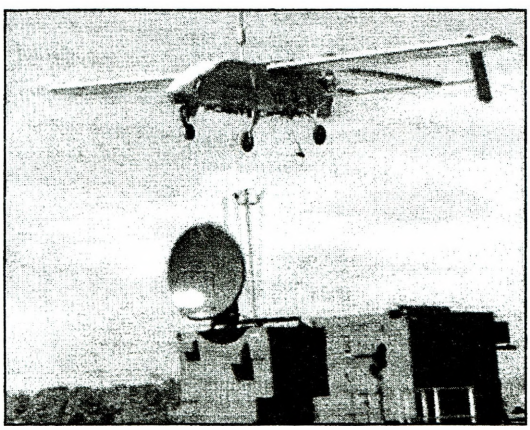












SKŁAD SYSTEMU:

- 5 aparatów bezzałogowych,
- 1 naziemna stacja kontroli (GCS),
- 1 wynośna stacja kontroli (PCS – Portable Control Station),
- 4 zdalne stacje odbiorcze (RRS – Remote Reciving Station),
- 1 wyrzutnia startowa zamontowana na samochodzie (TML – Truck Mounted Launcher).

WYPOSAŻENIE:

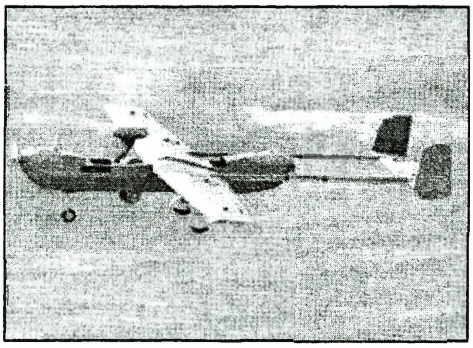
Wyposażenie o łącznej masie do 45 kg jest łatwo wymienialne. W wersji rozpoznawczej stanowi je kamera TV, termowizyjna i laserowy dalmierz-wskaźnik celu. W wersji WRe montowany jest namiernik źródeł emisji elektromagnetycznych i generatory zakłóceń aktywnych lub wyrzutnie dipoli. Obrazy video oraz dane o współrzędnych celu przekazywane są automatycznie do naziemnych stacji odbioru w czasie zbliżonym do rzeczywistego bez względu na porę doby.

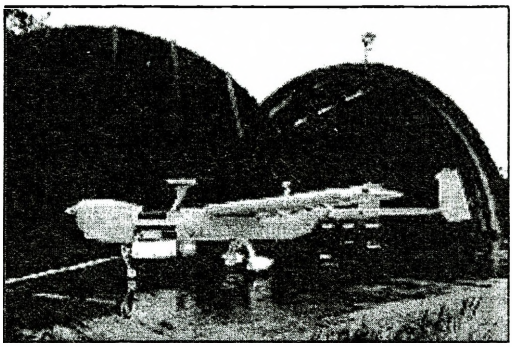
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		
	długość	4,27
	wysokość	-
	rozpiętość	5,15
Udźwig lub masa ładunku (kg):		45
Max masa startowa (kg):		188,69
Max pułap (m):		4,6
Długotrwałość lotu (h):		5
Promień działania (km):		>185
Prędkość podróżna (km/h):		120

HUNTER - MR UAV (Medium Range Unmanned Aerial Vehicle)

Taktyczny wielozadaniowy bezzałogowy statek powietrzny średniego zasięgu przeznaczony do wykorzystania na szczeblu dywizyjnym i korpuśnym. Prowadzi na korzyść dowódców rozpoznanie obrazowego (IMINT) oraz śledzi i wyszukuje cele, jak również kontroluje rezultaty uderzeń. Pierwszy lot wykonał 30.09.1990 roku.





SKŁAD SYSTEMU:

- 8 samolotów bezzałogowych,
- 3 naziemne stacja kontroli i planowania misji (GCMPS – Ground Control Mission Planing Station),
- 2 naziemne stacje odbioru i przekazywania danych (GDT – Ground Data Terminals),
- 4 terminale video zdalnego sterowania (Remote Video Terminals),
- 1 podsystem startu i odtwarzania gotowości (Lounch and Recovery Station),
- 1 mobilny kontener zabezpieczenia (MMF – Mobile Maintenance Facility).

WYPOSAŻENIE:

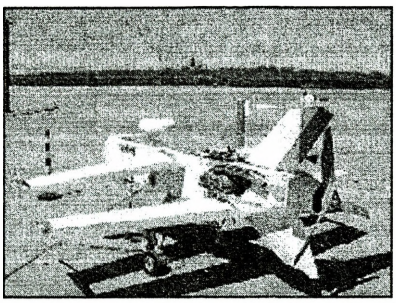
Przenosi on wyposażenie o masie 114 kg w dwóch przedziałach o łącznej objętości 2 m^3, z których - w przednim, ze stabilizowaną obrotową o 360° wieżyczką instaluje się aparaturę rozpoznawczą i laserowy dalmierz-wskaźnik celu. Natomiast w drugim przedziale montuje się urządzenia walki radioelektronicznej. Zastosowanie kamery TV i systemu termowizyjnego czyni go zdolnym do prowadzenia rozpoznania, wykrywania i identyfikowania celów w dzień i w nocy. „Hunter" przystosowany jest do działań autonomicznych.

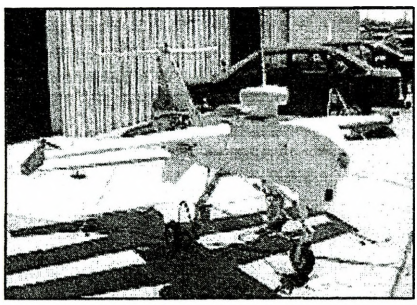
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

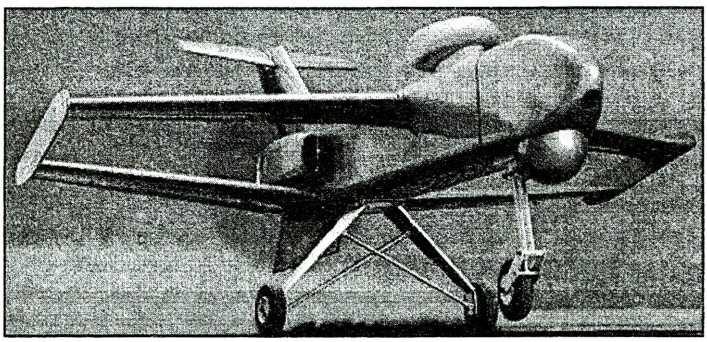
Wymiary (m):		
	długość	6,9
	wysokość	1,7
	rozpiętość	8,845
Udźwig lub masa ładunku (kg):		114
Max masa startowa (kg):		730
Max pułap (m):		4575
Długotrwałość lotu (h):		8 - 12
Promień działania (km):		>267
Prędkość podróżna (km/h):		166

OUTRIDER – MR UAV (Medium Range Unmanned Aerial Vehicle)

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny średniego zasięgu. Przeznaczony do wsparcia działań dowódcy szczebla taktycznego poprzez prowadzenie rozpoznania obrazowego (IMINT). Użyty po raz pierwszy w 1997 roku.







SKŁAD SYSTEMU:

- 4 aparaty bezzałogowe,
- 4 modułowe zespoły wyposażenia (MMP – Modular Mission Payloads),
- 2 naziemne stacje kontroli i odbioru/przesyłu danych (GCSDT – Ground Control Station and Data Terminal),
- 1 terminal video zdalnego sterowania (RVT – Remote Video Terminal),
- wyposażenie służące do startu i odtworzenia gotowości.

WYPOSAŻENIE:

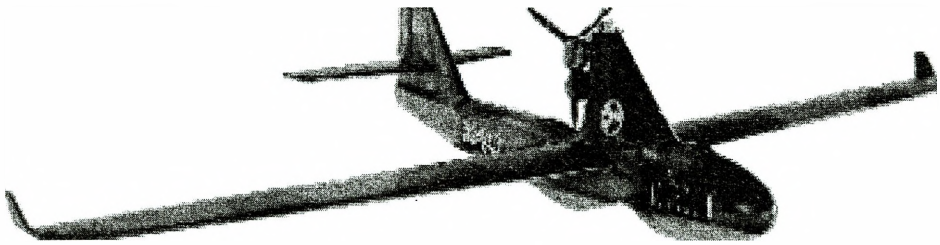
Przenosi wyposażenie elektro-optyczne do rozpoznania w dzień i w nocy oraz sensory podczerwieni celem wykonywania misji rozpoznania, śledzenia i wyszukiwania celów. Może również przenosić radar typu SAR lub wyposażenie do walki elektronicznej.

DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		
	długość	3
	wysokość	-
	rozpiętość	3,38
Udźwig lub masa ładunku (kg):		36,2
Max masa startowa (kg):		174,4
Max pułap (m):		4,6
Długotrwałość lotu (h):		4
Promień działania (km):		200
Prędkość podróżna (km/h):		167

LUNA 2000 – CR UAV (Close Range Unmanned Aerial Vehicle)

Taktyczny bezzałogowy aparat latający bezpośredniej styczności, przeznaczony do wsparcia dowódców szczebla taktycznego kompanii i batalionu poprzez rozpoznanie, śledzenie celów i ocenę rezultatów uderzeń oraz przekazywanie danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego.



SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat bezzałogowy,
- 1 terminal kontroli i odbioru/przesyłu danych,
- lekki opancerzony pojazd rozpoznawczy.

WYPOSAŻENIE:

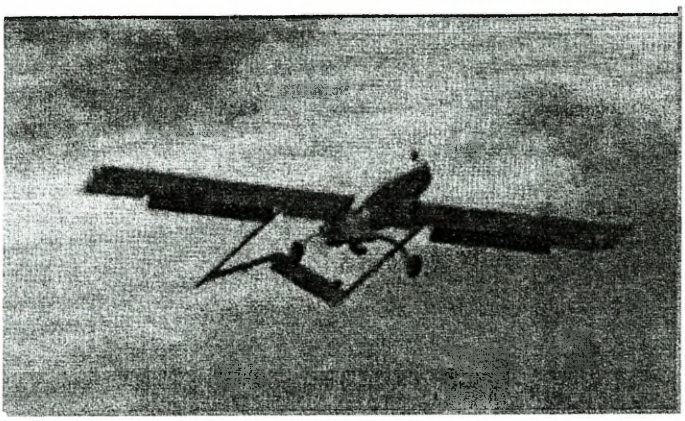
Aparat może przenosić w przestrzeni ładunkowej ok. 10 różnych rodzajów czujników. Jako standard instalowana jest pionowa cyfrowa kamera kolorowa. Opcjonalnie wbudowane mogą być m.in. czujniki pracujące w podczerwieni, cyfrowy aparat fotograficzny o dużej rozdzielczości, systemy meteorologiczne lub opracowywany właśnie miniradar z elektroniczną syntezą obrazu (SAR). Obrazy przesyłane mogą być z pokładu poprzez mikrofalowe łącze o zasięgu do 80 km.

DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		
	długość	-
	wysokość	-
	rozpiętość	4,17
Udźwig lub masa ładunku (kg):		4,5
Max masa startowa (kg):		20
Max pułap (m):		-
Długotrwałość lotu (h):		<4
Promień działania (km):		-
Prędkość podróżna (km/h):		-

BRIGADE SHADOW 200 – SR UAV (Short Range Unmanned Aerial Vehicle)

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny średniego zasięgu, przeznaczony do wsparcia dowódców szczebla brygady poprzez rozpoznanie, śledzenie, poszukiwanie celów i ocenę rezultatów uderzeń oraz przekazywanie danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego.



SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat bezzałogowy,
- 1 terminal kontroli i odbioru/przesyłu danych,
- sprzęt zabezpieczenia.

WYPOSAŻENIE:

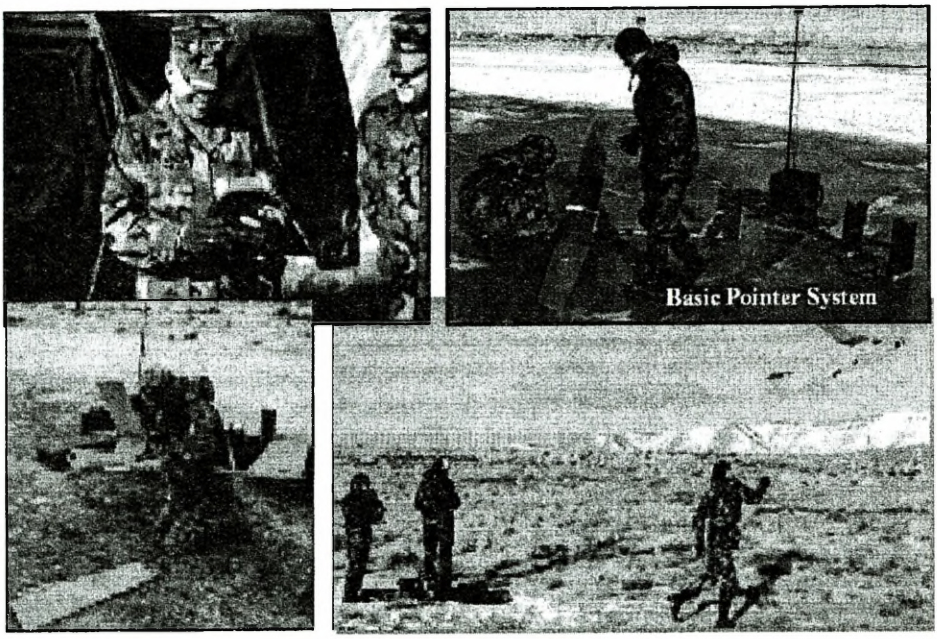
Przenosi wyposażenie elektro-optyczne oraz sensory podczerwieni umożliwiające rozpoznanie i przekaz danych w dzień i w nocy.

DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		
	długość	-
	wysokość	-
	rozpiętość	3.965
Udźwig lub masa ładunku (kg):		17,2
Max masa startowa (kg):		158,55
Max pułap (m):		4270
Długotrwałość lotu (h):		4
Promień działania (km):		125 - 200
Prędkość podróżna (km/h):		129,5

POINTER FQM-151A – CR UAV (Close Range Unmannad Aerial Vehicle)

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny do zadań w bezpośredniej styczności. Przeznaczony do wsparcia dowódców szczebla taktycznego (batalion). Pierwszy lot aparatu odbył się w 1986 roku.



SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat bezzałogowy,
- 1 przenośny terminal kontroli i odbioru/przesyłu danych.

WYPOSAŻENIE:

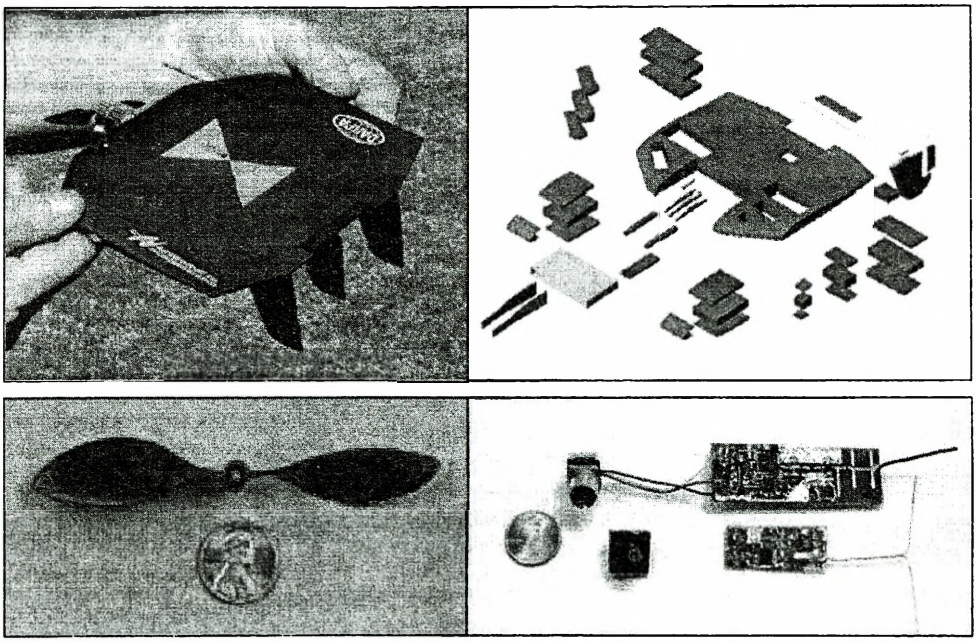
Aparat przenosi czarno - białą kamerę video o rozdzielczości 360x380 linii, która z wysokości 100 m obserwuje obszar o kształcie trapezu i terenowych wymiarach podstaw 300 i 500 m. Środek ekranu leży w punkcie oddalonym o 500 m od samolotu. Obraz transmitowany jest w czasie zbliżonym do rzeczywistego na stanowisko kierowania, gdzie jest oglądany na ekranie monitora i rejestrowany na komercyjnym magnetowidzie. Po modernizacji w 2000 roku wyposażony został w system GPS oraz mini kamerę do prowadzenia rozpoznania obrazowego, z której obraz jest przekazywany do terminala odbiorczego w czasie zbliżonym do rzeczywistego w dzień i w nocy.

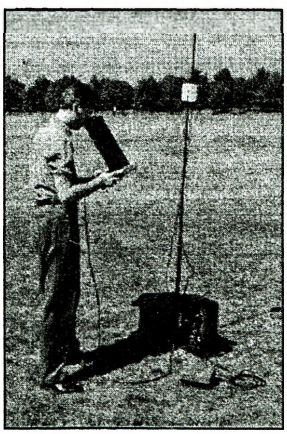
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (cm):		
	długość	182,88
	wysokość	-
	rozpiętość	274,32
Udźwig lub masa ładunku (kg):		1
Max masa startowa (kg):		4,53
Max pułap (m):		
Długotrwałość lotu (h):		1-1,5
Promień działania (km):		5,5-9,5
Prędkość podróżna (km/h):		40-92,5

BLACK WIDOW – MAV (Micro Aerial Vehicle)

Taktyczny bezzałogowy aparat latający klasy mikro. Przeznaczony do wsparcia działań dowódców szczebla taktycznego do stosowania w tzw. „room operations" oraz przekazywania kolorowego lub czarno białego obrazu video do kontrolera naziemnego w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Pierwszy lot aparatu odbył się 3 marca 1999 roku.





SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat bezzałogowy,
- 1 przenośny terminal kontroli i odbioru/przesyłu danych (walizka o wadze 6,8 kg), zawierający pneumatyczną wyrzutnię startową oraz mini telewizorek z ekranem LCD o przekątnej 4 cale.

WYPOSAŻENIE:

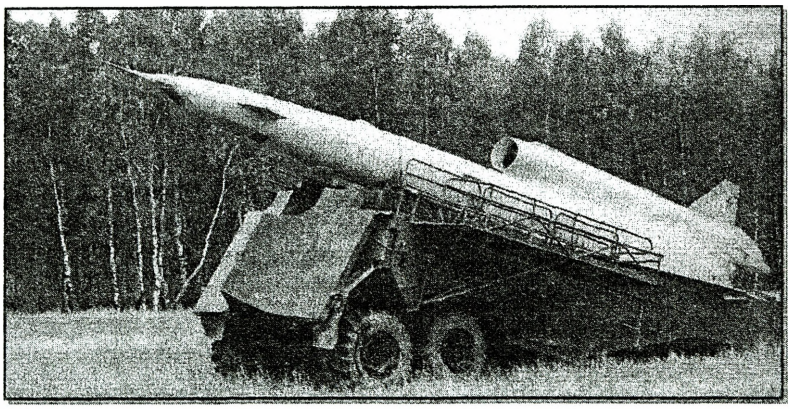
Aparat przenosi czarno - białą lub kolorową kamerę video o rozdzielczości odpowiednio 320x240 linii lub 510x488 oraz odbiornik radiowy o masie 2 gramów, pracujący na częstotliwości 433 MHz. Aparat używa dwóch mikroprocesorów do sterowania i transformacji danych odbiorczych.

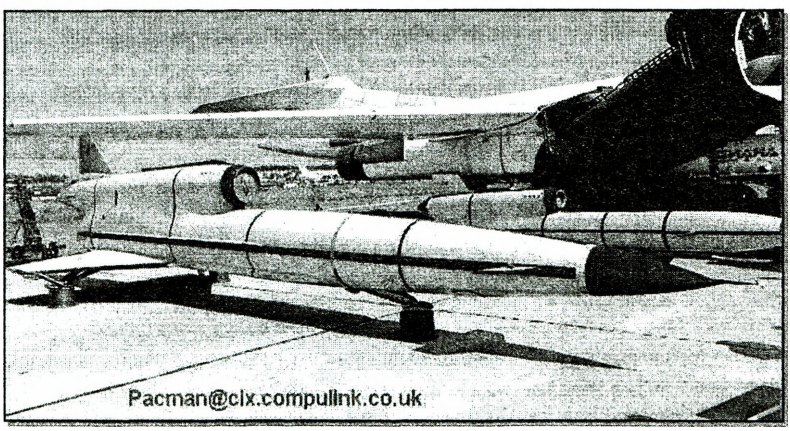
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary: 6 cali kwadratowych	
Udźwig lub masa ładunku (kg):	-
Max masa (g):	80
Max pułap (m):	234,5
Długotrwałość lotu (min):	30
Zasięg (km):	1,8
Prędkość podróżna (km/h):	25-30

Tu-141 „Striż"

Zdalnie sterowany bezzałogowy statek powietrzny, przeznaczony do prowadzenia rozpoznania na głębokościach operacyjno-taktycznych ok. 400 km od przedniej strefy pola walki (FEBA – Forward Edge of Battle Area) oraz lokalizacji celów. Statek może wykonywać lot przy silnym oddziaływaniu środków radioelektronicznych, w rejonach skażonych, w każdych warunkach atmosferycznych dniem i nocą. Lądowanie pojazdu to kombinacja metody spadochronowej i trójkołowego podwozia. Pierwszy lot wykonany został w grudniu 1974 roku.





SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat latający,
- 1 wyrzutnia startowa SPU-141 zamontowana na samochodzie typu Kraz-260V,
- 1 aparat służący do testu wyrzutni KSM-141,
- 1 transporter TM-141 służący do przewozu BSP oraz dwóch przyspieszaczy rakietowych,
- 1 pojazd KPK-141 służący do testowania BSP podczas przygotowań i przed odpaleniem,
- 1 pojazd przewożący stację kontroli i nawigowania aparatem Zigzag-N,
- 1 pojazd przewożący stację zbierania danych z rozpoznania POD-2.

WYPOSAŻENIE:

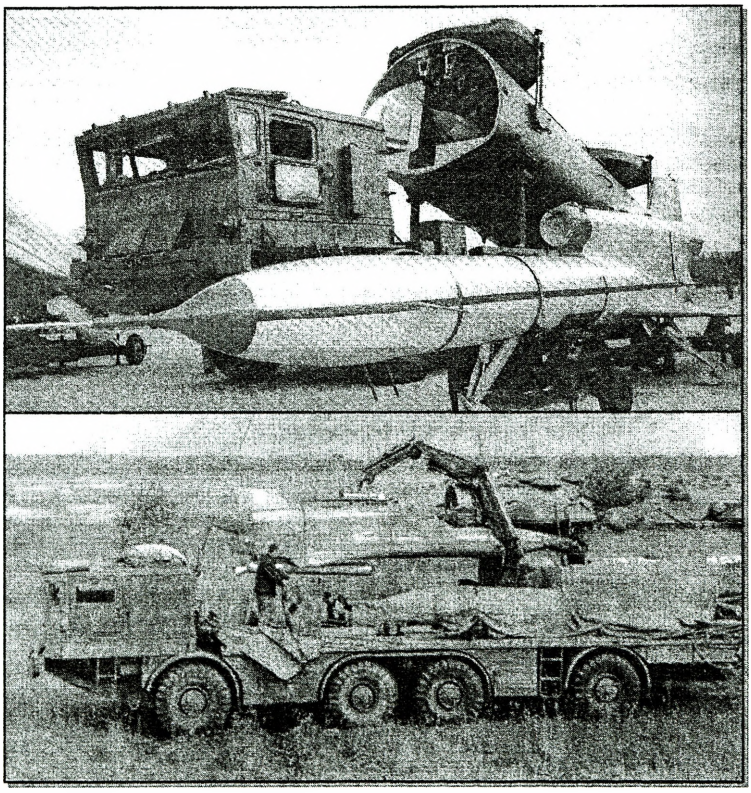
Na wyposażenie samolotu składają się trzy moduły rozpoznawcze: moduł fotograficzny z aparatem A-86P oraz aparatem do wykonywania zdjęć panoramicznych PA-4-90; moduł rozpoznania w podczerwieni ZIMA IR; moduł rozpoznania skażeń SIGMA-S.

DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		
	długość	14,42
	wysokość	2,435
	rozpiętość	3,875
Udźwig lub masa ładunku (kg):		-
Max masa startowa (kg):		-
Pułap rozpoznania (m):		50-6000
Długotrwałość lotu (h):		-
Zasięg (km):		>1000
Prędkość podróżna (km/h):		1030-1070

Tu-143

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny średniego zasięgu. Jest przeznaczony do prowadzenia rozpoznania, lokalizacji celów oraz kontroli rezultatów uderzeń na głębokościach ok. 60-70 km od przedniej strefy pola walki (FEBA – Forward Edge of Battle Area). Pierwszy lot samolot wykonał w grudniu 1970 roku.



SKŁAD SYSTEMU:

- 1 statek powietrzny,
- wyposażenie naziemne służące do kontroli lotu, odpalenia z wyrzutni SPU-143 oraz urządzenie transportowo-załadowcze TZM-143,
- stacja naziemna służąca do zbierania, dekodowania i przekazywania informacji z rozpoznania.

WYPOSAŻENIE:

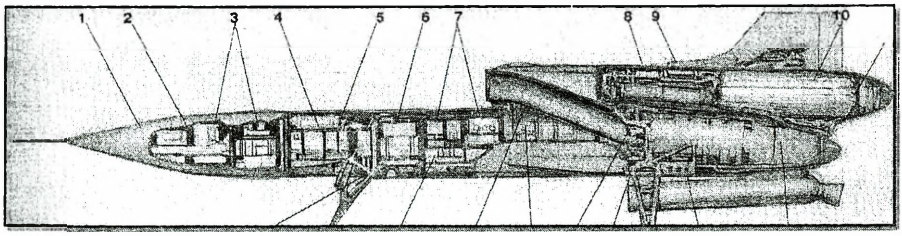
Statek powietrzny jest wyposażony w zdalnie sterowany taktyczny system rozpoznania powietrznego WR-3 REJS. Może prowadzić rozpoznanie fotograficzne (kamera panoramiczna) i telewizyjne przeciwnika, rejonu celu oraz dróg marszu, jak również monitorować sytuację radiologiczną wzdłuż trasy lotu. Dane rozpoznawcze są przesyłane kanałem radiowym do stacji naziemnej w czasie zbliżonym do rzeczywistego tworząc tzw. „fotograficzny film". Lądowanie aparatu to kombinacja dwóch spadochronów i trójkołowego wysuwanego podwozia oraz rakiety ciągu wstecznego.

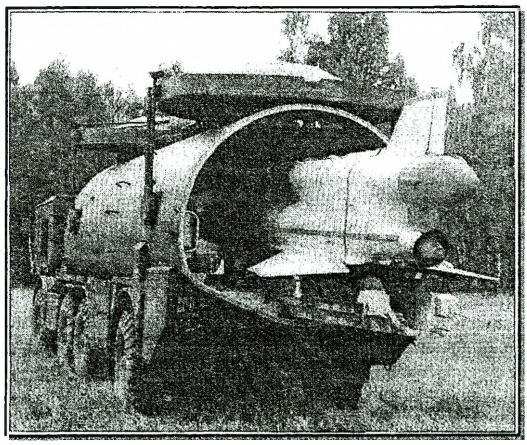
DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

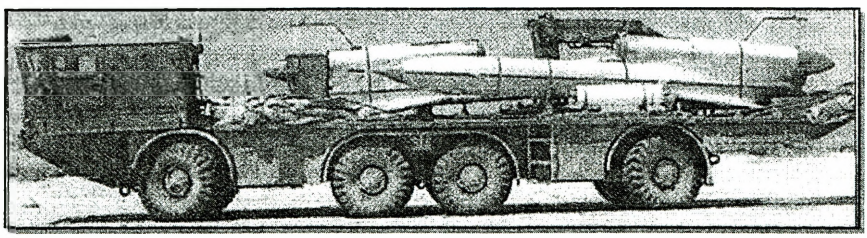
Wymiary (m):		
	długość	8,06
	wysokość	1,54
	rozpiętość	2,24
Udźwig lub masa ładunku (kg):		-
Max masa startowa (kg):		1230
Pułap rozpoznania (m):		100-1000
Długotrwałość lotu (min):		-
Zasięg (km):		170-180
Prędkość podróżna (km/h):		875-950

Tu-243

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny średniego zasięgu. Zdalnie sterowany, przeznaczony do prowadzenia rozpoznanie, lokalizacji celów oraz kontroli rezultatów uderzeń na głębokościach ok. 150 km od przedniej strefy pola walki (FEBA – Forward Edge of Battle Area). Aparat pierwszy lot wykonał w lipcu 1987 roku.







SKŁAD SYSTEMU:

- 2 aparaty latające,
- naziemny element zabezpieczenia: wyrzutnia SPU-243, pojazd transportowo-załadowczy TZM-243 przewożący 2 aparaty bezzałogowe,
- mobilny system testowania KPK w składzie dwóch pojazdów do testowania BAL,
- mobilna stacja odbioru, dekodowania i dystrybucji danych rozpoznawczych.

WYPOSAŻENIE:

Statek powietrzny może prowadzić rozpoznanie fotograficzne (kamera panoramiczna) i telewizyjne przeciwnika, rejonu celu oraz dróg marszu. Statek powietrzny może zabierać dwa rodzaje wyposażenia, którymi jest w stanie prowadzić rozpoznanie w dzień i w nocy. Pierwsza wersja wyposażenia składa się z lotniczego aparatu fotograficznego PA-402 do wykonywania zdjęć panoramicznych oraz system rozpoznania tv Aist-M. Druga wersja wyposażenia zawiera ten sam aparat lotniczy i system rozpoznania w podczerwieni ZIMA-M IR.

DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

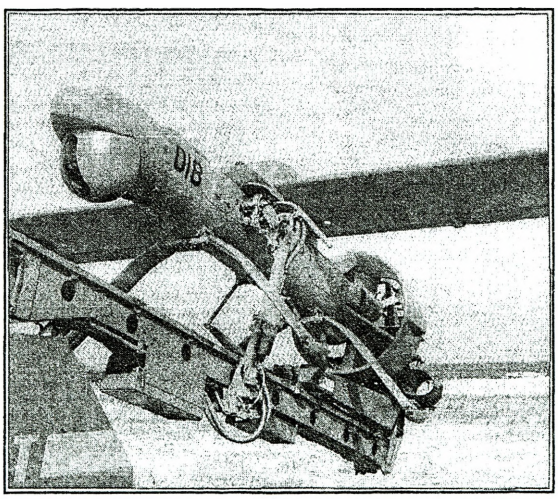
Wymiary (m):		
	długość	8,29
	wysokość	1,576
	rozpiętość	2,25
Udźwig lub masa ładunku (kg):		130
Max masa startowa (kg):		1400
Pułap rozpoznania (m):		50-5000
Długotrwałość lotu (min):		-
Zasięg (km):		360
Prędkość podróżna (km/h):		850-940

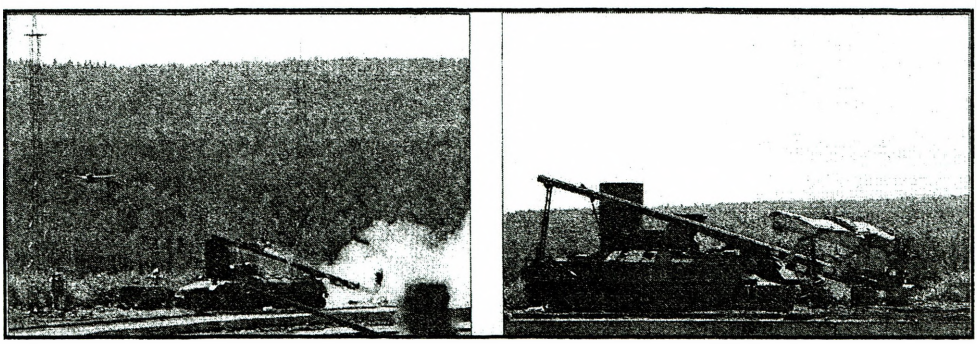
PCZEŁA-1 i PCZEŁA-1M

Taktyczny bezzałogowy statek powietrzny krótkiego zasięgu, przeznaczony do wsparcia jednostek szczebla taktycznego poprzez przekazywanie danych rozpoznawczych w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Może wykonywać lot po uprzednio zaprogramowanej trasie lub być sterowany zdalnie przez operatora z ziemi.

SKŁAD SYSTEMU:

- 1 aparat latający,
- mobilny, naziemny element zabezpieczenia składający się z wyrzutni zamontowanej na wozie bojowym oraz stacji kierowania i odbioru danych z rozpoznania.





WYPOSAŻENIE:

Statek powietrzny jest jedną z części składowych taktycznego systemu rozpoznania powietrznego (TSRP). Wyposażenie jest wymienne i może je stanowić kamera TV Pczeła-1T i stacja rozpoznania w podczerwieni Pczeła-1 IR, które są zainstalowane na żyrostabilizowanej platformie zamontowanej pod kadłubem w przedniej części aparatu lub do prowadzenia rozpoznania w dzień, montowana jest kamera TV PK-2 o soczewkach ze zmienną ogniskową. Stacja Pczeła-1 IR może być używana w nocy i rozpoznaje pas lądu o szerokości ¾ wysokości lotu aparatu. Start wykonywany jest z krótkiej szyny przy pomocy dwóch przyspieszaczy rakietowych. Podwozie aparatu, to zamontowane na stałe elastyczne pasy metalu, które w zależności od wersji mogą być użyte 10 (1) lub 5 (1M) razy.

DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE:

Wymiary (m):		Pczeła-1	Pczeła-1M
	długość	2,78	2,7
	wysokość	1,1	1,1
	rozpiętość	3,25	2,4
Udźwig lub masa ładunku (kg):		-	-
Max masa startowa (kg):		138	98
Pułap rozpoznania (m):		100-2500	100-1000
Długotrwałość lotu (min):		2	2
Promień działania (km):		60	30
Prędkość podróżna (km/h):		120-180	120-180

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr 66752
Akademii Obrony Narodowej

Publikacje
Akademii Obrony Narodowej

do nabycia w Wydziale Wydawniczym AON
al. gen. A. Chruściela 103, bl. 2
00-910 Warszawa,
tel. 681 40 55, tel./faks 681 37 52

- S. Bartosiewicz, M. Mróz – **Zaopatrywanie jednostek wojsk lotniczych i obrony powietrznej w techniczałowe techniki naziemnej**
- **Bezpieczne niebo.** Materiały z konferencji naukowej
- J. Bieńkowski, R. Stępień (red.) – **Edukacja pedagogiczna w wyższej uczelni wojskowej**
- H. Binkowski (red.) – **OBWE w procesie umacniania bezpieczeństwa europejskiego**
- A. Bujak – **Praca w terenie na szczeblach taktycznych według standardów NATO**
- W. Chojnacki – **Socjologiczne aspekty tendencji instytucjonalno-organizacyjnego rozwoju wojska**
- M. Cieślarczyk, P. Krawczyk, Z. Korulczyk – **Poradnik metodyczny autorów prac kwalifikacyjnych**
- M. Cieślarczyk, M. Chojnacki, A, Radomyski – **Współpraca cywilno-wojskowa (CIMIC) w siłach zbrojnyc**
- M. Cieślarczyk (red.) – **Metody, techniki i narzędzia badawcze oraz elementy statystyki**
- A. Ciupiński (red.) – **Dyplomacja wielostronna**
- A. Ciupiński – **Podstawowe elementy polityki bezpieczeństwa i obrony RP**
- A. Ciupiński, R. Białoskórski – **Wczesne ostrzeganie i zapobieganie współczesnym konfliktom zbrojnyuszu Północnoatlantyckiego**
- A. Ciupiński, H. Binkowski, A. Legucka – **Bezpieczeństwo w stosunkach międzynarodowych**
- A. Ciupiński, M. Zając (red.) – **Wybrane problemy walki z terroryzmem międzynarodowym**
- T. Compa – **Zarządzanie przestrzenią powietrzną**
- J. Czaja – **Stolica apostolska wobec integracji europejskiej**
- K. Czajka – **Użycie artylerii w obronie oddziału**
- P. Daniluk – **Radiostacje pola walki**
- A. Dawidczyk – **Nowe wyzwania, zagrożenia i szanse dla bezpieczeństwa Polski u progu XXI w.**
- **Dowodzenie lotnictwem sił powietrznych w działaniach wojsk lądowych** (praca zbiorowa)
- W. Drążczyk – **Logistyka sił powietrznych w działaniach wielonarodowych**
- A. Fellner – **Zautomatyzowane systemy kontroli ruchu lotniczego i przestrzeni powietrznej**
- M. Flemming – **Międzynarodowe prawo humanitarne konfliktów zbrojnych**
- P. Gawliczek, J. Pawłowski – **Zagrożenia asymetryczne**
- M. Gąska, A. Ciupiński – **Międzynarodowe prawo humanitarne**
- A. Glen, W. Marud – **Kontrola przestrzeni powietrznej w czasie kryzysu i wojny**
- J. Gotowała – **Lotnictwo XXI wieku**
- J. Groskrejc – **Antropologiczne i aksjologiczne aspekty edukacji oficerów**
- J. Halik – **Metodyka opracowania pracy magisterskiej i studyjnej**
- J. Halik, J. Wołejszo – **Ćwiczenia wojskowe sił zbrojnych RP w aspekcie interoperacyjności w ramach**
- M. Huzarski (red.) – **Taktyka ogólna wojsk lądowych**
- K. Jałoszyński – **Terroryzm antyizraelski**
- K. Jałoszyński – **Terroryzm czy terror kryminalny w Polsce?**
- K. Jałoszyński – **Zagrożenie terroryzmem w wybranych krajach Europy Zachodniej oraz w Stanach Zj**
- J. Janczak – **Zakłócanie informacyjne**
- Cz. Jarecki – **Użycie wojsk rakietowych i artylerii w operacji**
- T. Jemioło – **Globalizacja. Szanse i zagrożenia**
- T. Jemioło, K. Malak (red.) – **Bezpieczeństwo zewnętrzne Rzeczypospolitej Polskiej**
- A. Jóźwiak, Cz. Marcinkowski – **Wybrane problemy współczesnych operacji pokojowych**
- L. Kanarski, P. Gawliczek – **Przywództwo w armiach NATO**
- L. Kanarski, B. Rokicki (red.) – **Teoria i praktyka przywództwa wobec wyzwań edukacyjnych**
- J. Kardas, K. Loranty – **Wybrane problemy bezpieczeństwa i obronności państwa w opiniach pracowników licznej**
- J. Kardas, K. Loranty – **Instytucjonalizacja przygotowania obronnego kadr administracji**
- J. Karpowicz, Z. Chojnacki – **Bezpieczeństwo lotów**
- J. Karpowicz – **Współczesne konstrukcje lotnicze**
- Cz. Kącki – **Siły wielonarodowe do misji pokojowych**
- Cz. Kącki – **Izrael. Jego wpływ na rozwój sytuacji w regionie Bliskiego Wschodu**
- **Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych – część I-III** praca zbiorowa)
- W. Kitler (red.) – **Obrona cywilna (niemilitarna) w obronie narodowej III RP**
- W. Kitler – **Obrona narodowa III RP. Pojęcie. Organizacja. System** (rozprawa habilitacyjna)
- W. Kitler – **Obrona narodowa w wybranych państwach demokratycznych**
- Z. Kiawitter – **Rola i zadania zespołu wsparcia personalnego na stanowisku dowodzenia BZ/BPanc**
- T. Kochański – **Logistyka międzynarodowa**
- T. Kochański – **Logistyka jako koncepcja zintegrowanego zarządzania**
- M. Koziński – **Umowa offsetowa i inne formy udziału państwa w międzynarodowym obrocie gospoda**
- M. Kozub – **Lotnictwo w operacjach połączonych**
- M. Kozub – **Lotnictwo wojsk lądowych w operacjach połączonych**

- M. Kozub – **Lotnictwo w bojowym poszukiwaniu i ratownictwie**
- J. Kręcikij – **Współczesne kierowanie wojskami. proces dowodzenia**
- J. Kręcikij – **Metodyka pracy sekcji dowodzenia oddziału i związku taktycznego**
- R. Kwećka, M. Gryga – **Siły specjalne w kontekście współczesnych zagrożeń**
- K. Kubiak – **Transport wojsk i ładunków wojskowych drogą morską przy użyciu statków handlowych**
- L. Łukaszuk – **Międzynarodowe prawo pokoju i bezpieczeństwa**
- L. Łukaszuk – **Europejskie prawo pokoju i bezpieczeństwa**
- L. Łukaszuk – **Dyplomacja współczesna a problemy prawa i bezpieczeństwa międzynarodowego**
- T. Majewski – **Ankieta i wywiad w badaniach wojskowych**
- T. Majewski – **Kierownik – dowódca w organizacji**
- K. Malak – **Polityka zagraniczna i bezpieczeństwa Białorusi**
- J. Marczak (red.) – **Samoorganizacja społeczeństwa na rzecz bezpieczeństwa powszechnego. Samoobrona powszechna III RP**
- M. Marszałek, A. Radomyski – **Metodyka pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia brygady rakietowej sił powietrznych**
- Z. Maślak – **Podstawy teorii informacji obrony powietrznej**
- Z. Maślak (oprac.) – **Informacje w obronie powietrznej – potrzeby, wymagania, zagrożenia.** Materiały z sympozjum naukowego
- M. Michalec (oprac.) – **Kierunki rozwoju rosyjskiej myśli teoretycznej i praktyki w zakresie użycia lotnictwa w walce**
- J. Michniak (red.) – **Projektowanie struktury organizacyjnej dowództwa brygady zmechanizowanej (pancernej)**
- G. Nowacki – **Informacja w walce zbrojnej. Materiały z sympozjum naukowego**
- G. Nowacki – **Strategiczne siły jądrowe wybranych państw**
- G. Nowacki – **Rozpoznanie satelitarne USA i Federacji Rosyjskiej**
- G. Nowacki (red.) – **Militaryzacja kosmosu**
- A. Nowak – **Działalność rozpoznawcza na szczeblach taktycznych**
- E. Nowak – **Gospodarowanie zasobami majątkowymi**
- M. Obrusiewicz – **Wielonarodowe połączone siły zadaniowe CJTF**
- J. Pawłowski, A. Ciupiński (red.) – **Umiędzynarodowiony konflikt wewnętrzny**
- J. Płaczek – **Ewolucja polskiej myśli obronno-ekonomicznej w latach 1976–2000**
- J. Płaczek (red.) – **Gospodarka obronna Polski w końcu lat dziewięćdziesiątych. Szanse i zagrożenia**
- **Podróż studyjna w systemie edukacji oficerów w AON.** Materiały z sympozjum naukowego
- A. Polak – **Wybrane zagadnienia obrony wybrzeża w Polsce (1920–2002)**
- A. Polak – **Teoria grup operacyjnych w polskiej sztuce wojennej okresu międzywojennego**
- **Prawo w stosunkach międzynarodowych. Wybór dokumentów** (praca zbiorowa)
- K. Przeworski – **Ewakuacja jako sposób ochrony ludności**
- **Pułk przeciwlotniczy w działaniach operacyjnych** (praca zbiorowa)
- A. Radomyski – **Metody i treść pracy zespołu OPL na stanowisku dowodzenia dywizji zmechanizowanej**
- A. Skrabacz – **Kobiety w obronie narodowej Polski u progu XXI w.**
- J. Skrzyp (red.) – **Informator geograficzny o państwach kandydujących do Sojuszu Północnoatlantyckiego**
- J. Skrzyp, Z. Lach – **Informator geograficzny. Państwa członkowskie NATO**
- Z. Skwarek – **Powietrzne systemy wczesnego wykrywania i powiadamiania**
- K. Słaboń –**Sytuacja jeńców wojennych w konflikcie iracko-irańskim (1980-1988)**
- **Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego** (praca zbiorowa)
- **Słownik terminów z zakresu psychologii** (praca zbiorowa)
- **Słownik pojęć sojuszniczej obrony powietrznej –** (praca zbiorowa)
- H. Spustek – **Wybrane zagadnienia badań operacyjnych i modelowania liniowego**
- Z. Stachowiak – **Metodyka i metodologia pisania prac kwalifikacyjnych (licencjackich, magisterskich i podyplomowych)**
- Z. Stachowiak, J. Płaczek (red.) – **Wybrane problemy ekonomiki bezpieczeństwa**
- R. Stępień (red.) – **Edukacja w wyższych szkołach wojskowych**
- M. Strzoda (red.) – **Wybrane terminy z zakresu dowodzenia i zarządzania**
- J. Suwart – **Zarys obrony cywilnej w Polsce w latach 1920–1996**
- R. Szpyra – **Powietrzna sztuka operacyjna wybranych państw**
- E.A. Wesołowska, A. Szerauc (red.) – **Patriotyzm – Obronność – Bezpieczeństwo**
- J. Wołejszo – **Wybrane problemy procesu planowania i rozliczania działalności szkoleniowej na szczeblach taktycznych w SZ RP**
- J. Wołejszo – **Trening sztabowy dowództw szczebla taktycznego SZ RP**
- J. Wołejszo – **Wybrane aspekty projektowania struktury organizacyjnej zespołu dowodzenia stanowiska dowodzenia brygady zmechanizowanej**
- J. Wołejszo, Z. Fiołna – **Dowodzenie brygadą zmechanizowaną (pancerną) w obronie**
- J. Wołejszo, Z. Fiołna – **Dowodzenie brygadą zmechanizowaną (pancerną) w marszu**
- **Wojskowe wsparcie władz cywilnych i społeczeństwa.** Materiały z seminarium
- **Wojsko wobec polskiego października'56. Rezolucje, uchwały, listy** (wybór, wstęp i opracowanie: E. J. Nalepa)
- J. Wojtasik (red.) – **Studia z dziejów polskiej techniki wojskowej od XVI do XX wieku**
- J. Wojtasik (red.) – **Od Żółkiewskiego i Kosińskiego do Piłsudskiego i Petlury. z dziejów stosunków polsko-ukraińskich od XVI do XX wieku**
- E. Zabłocki – **Współczesne siły powietrzne**
- S. Zalewski – **Służby specjalne w państwie demokratycznym**
- **Założenia operacyjne do doktryny zasadniczej sił powietrznych** (praca zbiorowa)
- L. Zapała – **W rembertowskiej Alma Mater**
- B. Zdrodowski, M. Marszałek – **Operacje pozawojenne sił powietrznych**
- J. Zieliński (red.) – **Podstawowe założenia dydaktyki sztuki operacyjnej**
- J. Zuziak – **Dzieje Instytutu Józefa Piłsudskiego w Londynie 1947–1997**

Zamówienia przyjmujemy telefonicznie lub pisemnie



AON Wydział Wydawniczy