

**KONCEPCJA WYKORZYSTANIA JOINT PRECISION AIRDROP  
SYSTEM W PROCESIE ZAOPATRYWANIA W DZIAŁANIACH  
BOJOWYCH**

**THE CONCEPT OF USING THE JOINT PRECISION AIRDROP  
SYSTEM IN THE PROCESS OF SUPPLY IN COMBAT ACTIONS**

**Arkadiusz JÓŹWIAK**

arkadiusz.jozwiak@wat.edu.pl

<https://orcid.org/0000-0002-1748-0878>

Wojskowa Akademia Techniczna  
Wydział Bezpieczeństwa, Logistyki i Zarządzania  
Instytut Logistyki

**Sławomir KURZAWIŃSKI**

slawomir.kurzawinski@student.wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna  
Pion Ogólny  
2 Batalion Szkolny

**Streszczenie:** *Celem artykułu jest przedstawienie koncepcji wykorzystania joint precision airdrop system w procesie zaopatrywania w działaniach bojowych. W pierwszej części pracy przedstawiono problem i wyzwania konwojów lądowych. Następnie opisano podstawowe założenia systemu JPADS przez przedstawienie elementów składowych systemu oraz nakreślenie zalet i wad tego systemu. W dalszej części pracy scharakteryzowano wybrane konfiguracje systemu JPADS dostępne na rynku. Kolejnym etapem była krótka analiza procesu zaopatrywania z wykorzystaniem transportu powietrznego i transportu lądowego.*

**Abstract:** *The purpose of the article is to present the concept of using the joint precision airdrop system in the supply process in combat operations. The first part of the work presents the problem and challenges of land convoys. Next, the basic assumptions of the JPADS system are described by presenting the components of the system and outlining the pros and cons of this system. In the rest of the work selected configurations of the JPADS system available on the market were characterized. The next stage was a brief analysis of the supply process using air transport and land transport.*

**Słowa kluczowe:** *joint precision airdrop system, zaopatrywanie, konwoje powietrzne, konwoje lądowe*

**Keywords:** *joint precision airdrop system, supply, air convoys, land convoys*

## **WSTĘP**

Państwa członkowskie NATO na jednym ze szczytów uzgodnili, iż interoperacyjność sił zbrojnych NATO ma fundamentalne znaczenie dla efektywności i sukcesu sojuszu. Sojusznicy zobowiązali się do wzmacniania swojej interoperacyjności w ramach NATO, jak również partnerów NATO, przez różne formy aktywności, tj.: wspólne szkolenia i ćwiczenia, rozwój standardów NATO, czy rozwiązania techniczne sprzętu wojskowego (Józwiak, Owczarek, Ćwik, Betkier, 2019).

Postęp technologiczny napędza przemysł zbrojeniowy, który niezmiennie od lat pozostaje liderem nowych technologii. W pierwszej kolejności trafiają one na pola walki, a dopiero po pewnym czasie, kiedy armia znajduje lepsze rozwiązania wojskowe technologie przekształca się na cywilne zastosowanie. Rozwój technologii wymusza zmianę taktyki prowadzenia wojen. Pierwsza wojna światowa była bardzo statycznym konfliktem opartym o linie okopów i umocnień. Pojawienie się nowych technologii, takich jak czołgi i systemy łączności, skutkowało zmianą taktyki ze statycznej na dynamiczną, która kompletnie zaskoczyła Europę w 1939 r. Obecnie odchodzi się od klasycznego konfliktu z linią frontu i nacierającymi brygadami zmechanizowanymi wspartymi batalionami czołgów. Należy uświadomić sobie, że ten model prowadzenia wojny upadł wraz z upadkiem zimnej wojny i Układu Warszawskiego. Obserwacja współczesnych konfliktów skłania do wniosku, że potencjalny konflikt którym może być objęta Polska będzie asymetryczny, bez jasno wytyczonej linii frontu, podobnie jak wojna we wschodniej części Ukrainy. Współczesny konflikt rozgrywa się głównie na płaszczyznach ekonomicznej, politycznej i przede wszystkim informacyjnej. Bezzałogowe pojazdy obecne na lądzie, w wodzie i w powietrzu pozwalają na osiąganie niewyobrażalnych do tej pory możliwości. Wszystko to dzięki pozbawieniu maszyn najsłabszego ogniwa, jakim jest człowiek. Bezzałogowce umożliwiają skryte przenikanie na teren przeciwnika i oddziaływanie na jego kluczowe instalacje oraz elementy i urządzenia logistyczne. Przemieszczanie się wojsk stanowi jeden z głównych rodzajów przygotowawczych działań taktycznych wojsk (Grzelak, 2019). Ten element zawsze będzie niezbędny w procesie zaopatrywania wojsk.

Mając powyższe na uwadze celem artykułu jest przedstawienie koncepcji wykorzystania joint precision airdrop system w procesie zaopatrywania w działaniach bojowych.

## **1. PROBLEM KONWOJÓW LĄDOWYCH**

Dobrym przykładem współczesnego konfliktu, w którym prowadzone są działania asymetryczne, jest wojna w Afganistanie. Talibowie niczym nie odróżniają się od ludności cywilnej co czyni ich trudnymi do zidentyfikowania i zneutralizowania stwarzanego przez nich zagrożenia. Ich taktyka opiera się na uderzeniach typu Hit and Run oraz zasadzkach z wykorzystaniem improwizowanych ładunków wybuchowych IED. Rebelianci bezpośrednio przed atakiem wyciągają

broń z ukrycia, zazwyczaj atak rozpoczyna eksplozja IED zakopanego przy drodze lub przenieszonego przez zamachowca samobójcę na ciele lub w pojeździe. Następnie następuje ostrzał z broni małokalibrowej oraz wyrzutni granatów przeciwpancernych RPG. Po kilkunastominutowej wymianie ognia rebelianci chowają lub wyrzucają broń i wtapiają się w otoczenie, znikając między cywilnymi zabudowaniami. Wszystko to stanowi ogromne zagrożenie dla konwojów z zaopatrzeniem, które są głównym sposobem dostaw w Afganistanie. Są one wrażliwe na ataki i angażują znaczne siły zabezpieczające przejazd zarówno na lądzie, jak i w powietrzu. Mimo dokładnego sprawdzania tras przejazdu i dużych nakładów na ochronę konwoju, padają one ofiarą ataków przy użyciu IED. W Afganistanie to właśnie IED jest główną przyczyną śmierci żołnierzy na polu walki. Amerykański konwój z zaopatrzeniem w Afganistanie przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Amerykański konwój z zaopatrzeniem w Afganistanie. Na drodze widoczne wyrwy powstałe wskutek eksplozji IED

Źródło: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr\\_-\\_The\\_U.S.\\_Army\\_-\\_Improvised\\_Explosive\\_Device\\_blast\\_holes.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_The_U.S._Army_-_Improvised_Explosive_Device_blast_holes.jpg) (dostęp na dzień 3.11.2019 r.)

W Afganistanie zaopatrywanie Polskiego Kontyngentu Wojskowego oparte było o konwoje logistyczne US Army. Transport realizowany był przez opancerzone pojazdy ciężarowe Heavy Expanded Mobility Tactical Truck (HEMTT). Zapewniają one wymagany poziom ochrony przed ostrzałem z broni małokalibrowej, granatników przeciwpancernych RPG-7 oraz IED.

PKW Afganistan nie dysponował pojazdami ciężarowymi pozwalającymi realizować zadania transportowe, zapewniając odpowiedni poziom ochrony załóg. Siły Zbrojne RP posiadają niewielką ilość pojazdów JELCZ S-662 D.430P. Zapewnia on poziom ochrony zgodny ze STANAG 4569 level 2, tj.: kuloodporność na pociski 7,62×39 BZ,  $V=695\text{m/s}$  z odległości 30m, odłamkoodporność

i odporność na miny AT o masie 6 kg wybuch pod kołem pojazdu oraz odporność na odłamki pocisków artyleryjskich kalibru 155 mm w odległości 80m. Ciężarówki te były na wyposażeniu PKW Afganistan lecz realizowały zadania tylko na terenie bazy, ponieważ ich działania poza terenem bazy rodziły zbyt duże ryzyko zniszczenia pojazdu w skutek oddziaływania popularnych w Afganistanie IED oraz RPG-7.

## **2. ZAŁOŻENIA SYSTEMU JPADS**

Rozwiązaniem problemu ataków na konwoje oraz trudnego, górzystego terenu i warunków atmosferycznych są transporty powietrzne. Podobnie, jak nowe technologie zmieniają taktykę prowadzenia działań wojennych, zmianie ulega również zabezpieczenie logistyczne. Przykładem rozwoju technologii w obszarze realizacji dostaw zaopatrzenia jest system JPADS z ang. Joint Precision Airdrop System. Przeznaczony on jest do prowadzenia precyzyjnych zrzutów powietrznych z dużych wysokości i występuje w szerokiej gamie wersji zależnie od masy ładunku, która zawiera się w przedziale od 90 do 4500 kg, a w przyszłości nawet do 19000 kg. JPADS eliminuje ryzyko związane z przenośnymi zestawami przeciwlotniczymi, ponieważ jego zrzut następuje z wysokości sięgających 7500 m n.p.m. w odległości 20 km od punktu lądowania przy założeniu bezwietrznej pogody. W przypadku lotu z wiatrem odległość ta może ulec znacznemu zwiększeniu. Wszystko to sprawia, że samolot transportowy pozostaje poza obszarem oddziaływania broni przeciwlotniczej przeciwnika i dodatkowo sam zrzut zaopatrzenia pozostaje niezauważony dla przeciwnika. Dzięki temu uzyskana zostaje swoboda manewru oraz duża elastyczność. JPADS-2K1b zrzuty z USAF C-130 podczas pierwszej misji bojowej w Afganistanie przedstawiono na rysunku 2.

JPADS dzięki wyposażeniu w spadochron szybujący typu skrzydło posiada możliwość lotu w dowolnym kierunku niezależnie od wiatru oraz zmiany kierunku lotu w dowolnym momencie. Po zrzuceniu następuje otwarcie spadochronu metodą static line i sterowanie przejmuje jednostka sterująca AGU nakierowując go na cel. Podejście do lądowania wykonywane jest pod wiatr, tak aby zmniejszyć prędkość względem ziemi. Dodatkowo, tuż nad ziemią, następuje zahamowanie spadochronu czyniąc lądowanie delikatnym i bezpiecznym dla ładunku. Największym wyzwaniem w osiągnięciu założonej precyzji lądowania jest zmienny wiatr wiejący z różną siłą, z różnych kierunków, na różnych wysokościach. Warunkuje on odległość na jaką może przelecieć JPADS. Informacje o wietrze dostarczają prognozy pogody, sondy pogodowe zrzucane bezpośrednio przed zrzutem ładunku, opcjonalne stacje meteo znajdujące się w punkcie lądowania oraz LIDAR tworzący profil wiatrów wiejących na różnych wysokościach. Cechami wyróżniającymi JPADS są:

- duża wysokość zrzutu,
- skrytość i bezpieczeństwo dostaw,

- szeroki punkt zrzutu,
- szybkość i elastyczność,
- redukcja kosztów.



Rys. 2. JPADS-2K1b zrzucony z USAF C-130 podczas pierwszej misji bojowej w Afganistanie 31.08.2006 r.

Źródło: Benney, R., McGrath, J. (2007). *DOD JPADS PROGRAMS OVERVIEW & NATO ACTIVITIES*. Williamsburg: 19th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference and Seminar.

Wszystko to sprawia, że JPADS może zostać wykorzystany w szerokim spektrum operacji zarówno na poziomie strategicznym, operacyjnym, jak i taktycznym. Ciężko jest wymienić wszystkie operacje, w których można wykorzystać JPADS. Jest to niezwykle elastyczne narzędzie dające duże możliwości dowódcom zapewniając skryte i szybkie dostawy w dowolnym miejscu świata, jednocześnie dając żołnierzom odpowiedni poziom bezpieczeństwa i przejmując na siebie ciężar przemieszczania się w najniebezpieczniejszej strefie oddziaływania przeciwnika. Główne rodzaje dostaw realizowanych przez JPADS to:

- towarzyszące - transport sprzętu i zaopatrzenia dla wojsk wchodzących w rejon operacji;
- automatyczne - dostawy sprzętu i zaopatrzenia zgodnie z wcześniej ustalonym harmonogramem;
- dostawy na żądanie - polegają na szybkim przerzucie wcześniej już przygotowanego ładunku w dowolne miejsce na świecie;
- awaryjne - realizowane są, gdy nastąpi pilne zapotrzebowanie na sprzęt lub zaopatrzenie, które nie zostało wcześniej przygotowane do zrzutu;
- standardowe - występują, kiedy rozwinięty jest już w pełni łańcuch dostaw a odbiorcy składają zamówienia na konkretne zaopatrzenie.

Zalety i wady systemu JPADS przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zalety i wady systemu JPADS

Zalety systemu JPADS	Wady systemu JPADS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stwarza zdolność do transportu strategicznego w wymiarze globalnym w ciągu 24h;</li> <li>• umożliwia wsparcie każdego rodzaju wojsk w szerokim spektrum operacji,</li> <li>• wypełnia lukę pomiędzy możliwościami transportowymi, a potrzebami wojsk walczących;</li> <li>• może zostać wykorzystany na szczeblach strategicznym, operacyjnym oraz taktycznym;</li> <li>• umożliwia realizację dostaw, kiedy inne środki zawodą;</li> <li>• nie wymaga wytyczania dróg zaopatrzenia;</li> <li>• zmniejsza ryzyko zestrzelenia samolotu;</li> <li>• zmniejsza ryzyko wykrycia;</li> <li>• stanowi elastyczne narzędzie dające duże możliwości manewru dowódcy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymagany jest odzysk systemu ze względu na technologie oraz koszt;</li> <li>• posiada ograniczone zdolności transportowe;</li> <li>• wymaga wykwalifikowanego personelu;</li> <li>• nie może być użyty w każdych warunkach pogodowych.</li> </ul>

Źródło: Opracowanie własne.

Konstrukcja JPADS różni się od rozwiązań znanych dotychczas. To, co wyróżnia go na pierwszy rzut oka to spadochron szybujący typu skrzydło. Otwierany jest on automatycznie po opuszczeniu samolotu techniką static line w przypadku zrzutu HAHO High Altitude High Opening lub z opóźnieniem przez mały spadochron stabilizujący w przypadku zrzutu HALO High Altitude Low Opening. Jego budowa umożliwia szybowanie z doskonałością 3,5:1 co oznacza, że na każdy metr opadania spadochron przemieści się 3,5 m horyzontalnie. Jest to bardzo dobry wynik, który pozwala na loty w formacji ze skoczkami. Kolejnym elementem jest jednostka sterująca AGU wyposażona w komputer odpowiedzialny za obliczanie trajektorii lotu, urządzenia łączności wraz z antenami, odbiornik GPS, czujniki temperatury i ciśnienia, radar LIDAR, urządzenie kontrolujące linki sterownicze oraz panel obsługi. Utrzymuje stałą łączność z JPADS-MP znajdującym się na pokładzie samolotu, który dostarcza aktualne dane dotyczące siły i kierunku wiatru. JPADS-MP (Mission Planner) jest to laptop odporny na niskie ciśnienie i temperatury ze specjalnym oprogramowaniem, do którego wprowadza się wszystkie dane dotyczące ładunku, punktu lądowania oraz pogody uzyskane z prognoz, sond pogodowych zrzucanych bezpośrednio przed ładunkiem oraz radaru LIDAR. Na podstawie tych danych obliczany jest Calculated Aerial Release Point (CARP) czyli punkt, w którym należy zrzucić ładunek. Dzięki możliwości sterowania JPADS CARP nie jest małym punktem, lecz większym okręgiem co ułatwia wyrzucenie ładunku w odpowiedniej strefie. Elementy systemu JPADS przedstawiono na rys. 3

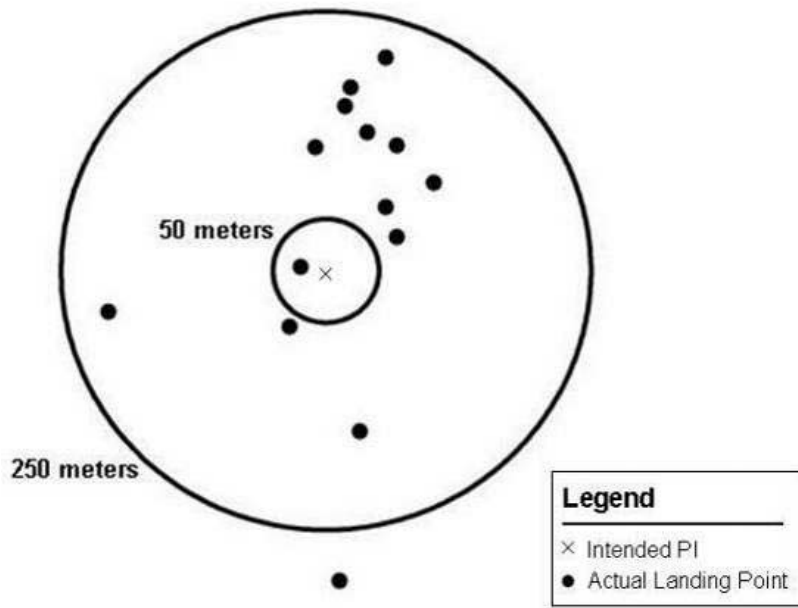


Rys. 3. JPADS-MP

Źródło: Benney R. (2007). DOD JPADS PROGRAMS OVERVIEW & NATO ACTIVITIES. US Army Research Development & Engineering Command. Williamsburg: Natick Soldier Research

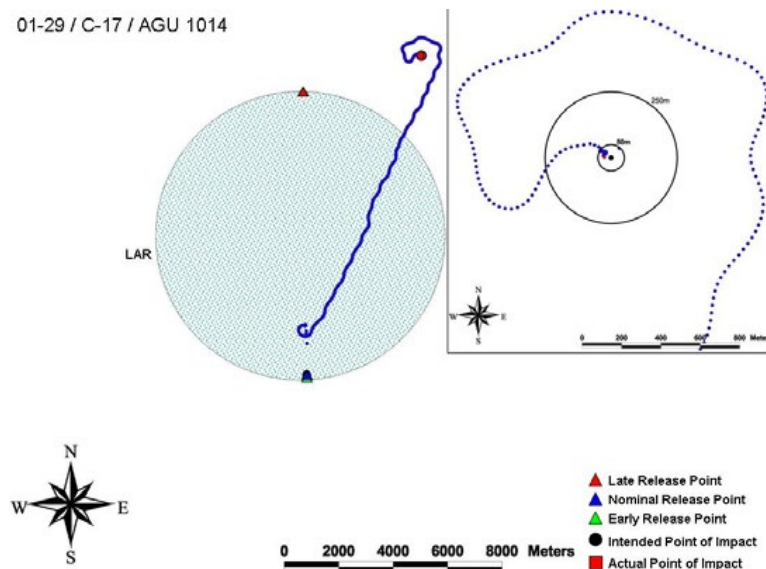
Ładunek umieszczony zostaje na standardowych paletach lotniczych takich jak ECDS, Type V lub 463L i zabezpieczony siatkami. Dzięki hamowaniu podczas lądowania uderzenie o ziemię jest słabe więc możliwa jest redukcja ilości amortyzatorów.

Celność JPADS w dużej mierze oparta jest o sygnał GPS. Niestety na świecie występują miejsca pozbawione tego sygnału, takie jak na przykład góry, gdzie wysokie zbocza ograniczają siłę sygnału. JPADS wykorzystuje wzmocniony sygnał, jednak przeciwnik może go zakłócić a wtedy system nie będzie wiedział, w którym miejscu się znajduje i czy nie jest na kursie kolizyjnym z innym zrzuconym w pobliżu ładunkiem. Rozwiązaniem tego problemu są czujniki optyczne, które porównują obraz ziemi z obrazem wykonanym przez bezzałogowe statki powietrzne i satelity. Dzięki temu możliwe jest określenie dokładnej lokalizacji i zaplanowanie trasy lotu nawet bez sygnału GPS. Wyniki czternastu testowych zrzutów z wykorzystaniem systemu JPADS przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Wyniki czternastu testowych zrzutów z wykorzystaniem systemu JPADS  
 Źródło: Benney R., McGrath J.(2007). *DOD JPADS PROGRAMS OVERVIEW & NATO ACTIVITIES*, 19th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference and Seminar, Williamsburg 2007 r.

Taka celność autonomicznego systemu JPADS może być wykorzystana w operacjach specjalnych do prowadzenia formacji operatorów sił specjalnych do celu podczas skoków typu HAHO. System weźmie na siebie ciężar nawigacji i poprowadzi skoczków podczas nocnego lotu, nierzadko w trudnych warunkach, prosto do strefy lądowania. Możliwa jest również zamiana ról. Skoczek lecący w pobliżu może sterować systemem odpowiadając za jego manewry. Trzecia możliwość to sterowanie z ziemi. Wykorzystywana jest podczas budowania rundy do lądowania. Doświadczonemu operatorowi umożliwia lądowanie z bardzo dużą dokładnością. Na rys. 5 przedstawiono trajektorię lotu JPADS w wersji *DragonFly*.



Rys. 5. Trajektoria lotu JPADS 10K oraz podejście do lądowania przedstawione przez JPADS-MP  
 Źródło: Benney R., McGrath J. (2007). *DOD JPADS PROGRAMS OVERVIEW & NATO ACTIVITIES*. Williamsburg:19th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference and Seminar.



Niebieskie koło to obszar, w którym należy zrzucić ładunek tak, żeby doleciał on do celu. Jak widać, obszar ten jest bardzo duży, co daje załodze pewną swobodę w wyborze trasy lotu. W prawym górnym rogu pokazano końcową fazę lotu oraz lądowanie w okręgu o promieniu 50 m, co stanowi nie lada wyczyn i jest nieosiągalne dla konwencjonalnych zrzutów powietrznych.

### **3. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH KONFIGURACJI SYSTEMU JPADS**

Chcąc sprostać wymaganiom stawianym przez użytkowników stworzono kilka wersji systemu różniących się od siebie wielkościami ładunków, jakie są w stanie przetransportować. Posiadający obecnie największe możliwości transportowe *DragonFly* jest zdolny do transportu ładunku o masie od 2200 kg do 4500 kg, może być stosowany z paletami ECDS, Type V oraz 463L. Dzięki zastosowaniu eliptycznej czaszy szybującej jego doskonałość wynosi 3,5:1 co przekłada się na około 25 km lotu do celu przy założeniu zrzutu z wysokości 7500 m n.p.t. i bezwietrznej pogody. Jeżeli przyjmiemy wiatr wiejący w kierunku lotu *DragonFly* odległość ta ulega znacznemu zwiększeniu. Natychmiast po zrzucie otwierany jest spadochron, a następnie system oblicza optymalną trajektorię lotu do celu. Kiedy *DragonFly* znajdzie się w odległości 200 m od celu zaczyna nad nim krążyć oraz przygotowuje rundę do lądowania. Na wysokości 500 m n.p.t. ustawia się pod wiatr i leci prosto do celu, wykonując tylko niezbędne i delikatne korekty. W zależności od warunków dobiera on najlepszą trajektorię, tak aby wylądować jak najbliżej wskazanego punktu. Przed samym przyziemieniem spadochron jest zahamowywany w celu zmniejszenia prędkości lądowania. Sterowanie może odbywać się na trzy sposoby.

Mniejsza wersja *DragonFly* nosi nazwę *FireFly* i jest zdolna przetransportować ładunek o masie od 295 kg do 1090 kg. Główna różnica tkwi w rozmiarze czaszy, który wynosi 95,2 m<sup>2</sup> i składa się z 19 komór, a jej doskonałość wynosi 3,25:1. Zmniejszenie rozmiarów sprzyja poprawie celności. *FireFly* jest w stanie wylądować w odległości do 150 m od wskazanego punktu lądowania z 80% prawdopodobieństwem. Ta wersja JPADS świetnie nadaje się do przetransportowania mniejszych ładunków, takich jak żywność lub amunicja dla małych pododdziałów – w szczególności rozpoznania lub sił specjalnych. Dodatkowo może być wykorzystana do transportu pojazdów takich jak quady lub motory.

Najmniejszą wersją JPADS jest *MicroFly II*. Służy on typowo do zabezpieczenia operacji specjalnych na tyłach przeciwnika, jak również do precyzyjnych i szybkich dostaw elementów wyposażenia bądź też uzbrojenia, których transport drogą lądową jest zbyt długi lub niesie za duże ryzyko oraz generuje duże koszty. Masa ładunku jaki może dostarczyć zawiera się w przedziale od 91 kg do 227 kg, tak więc może to być zarówno wyposażenie żołnierzy prowadzących operacje specjalne, jak również np. nowa radiostacja do pojazdu stacjonującego w FOB oddalonym o kilkaset

kilometrów od MOB. *MicroFly II* może być wyposażony w dwa rodzaje spadochronów. Pierwszy z nich to MC-5 składający się z 7 komór o powierzchni 34,4 m<sup>2</sup>, posiadający doskonałość 2,5:1. Drugi to Intruder 360 (RA-1), który posiada 9 komór o powierzchni 33,4 m<sup>2</sup>, ale osiąga lepszą doskonałość bo aż 4:1. Dodatkowo wyposażony jest w cichy slider zmniejszający ryzyko wykrycia przez przeciwnika na ziemi. W przypadku tej czaszy minimalna masa ładunku wzrasta do 113 kg. *MicroFly II* może być wykorzystywany przy skokach typu HALO jak i HAHO, co jest przydatną cechą dla wojsk specjalnych. Jego spakowanie i przygotowanie do zrzutu nie trwa dłużej niż przygotowanie spadochronu dla skoczka, a przymocowanie go do ładunku zajmuje około 10 minut. Jedyne dane jakie należy wprowadzić do systemu przed zrzutem to współrzędne i wysokość punktu lądowania oraz masa ładunku. *MicroFly II* samoczynnie wylądaje pod wiatr, chyba że ma wylądować na drodze lub grzbiecie góry, wtedy należy wprowadzić azymut do lądowania. Kolejnym atutem systemu jest możliwość dokonywania zrzutów razem ze skoczkami. Skoczek lecący obok *MicroFly II* podczas testów przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Skoczek lecący obok *MicroFly II* podczas testów  
Źródło: Airborne Systems, *MicroFly II* Guided Precision Aerial Delivery System.

Podczas takiego zrzutu skoczkowie lecą i lądują razem z nim w wyznaczonym punkcie. Jeden ze skoczków może sterować ładunkiem przy pomocy panelu sterowania albo to ładunek może prowadzić formację do celu wybierając optymalną trajektorię lotu. Eliminuje to konieczność poszukiwania zrzuconego ładunku oraz zmniejsza ryzyko wykrycia. Dodatkowo podczas nocnych skoków HAHO znacznie ułatwia dotarcie do celu i poprawia bezpieczeństwo żołnierzy. Podczas zrzutów metodą HALO po opuszczeniu statku powietrznego wyciągany jest mały spadochron stabilizujący, który służy do utrzymania ładunku pionowo oraz inicjuje otwarcie spadochronu głównego. Otwarcie to następuje albo po określonym czasie albo na określonej wysokości nad

poziomem terenu. *MicroFly II* jest w stanie wylądować w odległości średnio do 60 m od wskazanego punktu lądowania natomiast 90% zrzutów mieści się w promieniu 113 m.

Znacznym problemem jest odzyskanie sprzętu po zrzucie. Rozwiązaniem okazał się JPADS jednorazowy, który jest o wiele tańszy w produkcji. Jego zastosowanie to głównie akcje humanitarne, podczas których daje on pewność, że ładunek dotrze do potrzebujących i nie zostanie przechwycony przez lokalnych rebeliantów lub organizacje terrorystyczne. Innym – równie ważnym – obszarem są operacje specjalne, gdzie operatorzy sił specjalnych nie są w stanie odzyskać systemu, dlatego też muszą go zniszczyć i ukryć.

Jednorazowym odpowiednikiem *FireFly* jest *FlyClops 2K*. Wyróżnia się on mniejszą masą oraz mniejszą wysokością zrzutu, bo 5300 m n.p.m. Może zabrać ładunek o masie od 318 kg do 998 kg, a jego doskonałość wynosi 3,25:1. Jest to konstrukcja bardzo zbliżona do *FireFly*, jednak ze względu na jego jednorazowość koszt systemu jest znacząco niższy. Dodatkowo eliminuje koszty związane z odzyskaniem, obsługiwaniem, naprawami oraz specjalistycznym szkoleniem personelu dając tym samym większe możliwości i elastyczność dowódcą. Dostarczany jest w pakiecie gotowym do zrzutu. Jedyne co należy zrobić to przymocować go do ładunku i zaprogramować przy użyciu JPADS-MP.

Również *MicroFly II* występuje w wersji jednorazowej. *FC Mini* charakteryzuje się tymi samymi możliwościami co wersja wielorazowa, ale jest czterokrotnie lżejszy i o wiele tańszy. On również dostarczany jest w pakiecie gotowym do zrzutu z dwoma możliwymi czasami do wyboru. Oba jednorazowe systemy po wykonaniu zadania dokonują autodestrukcji jednostki sterującej AGU. Zestawienie parametrów *DragonFly*, *FireFly* i *MicroFly II* przedstawiono w tabeli 2.

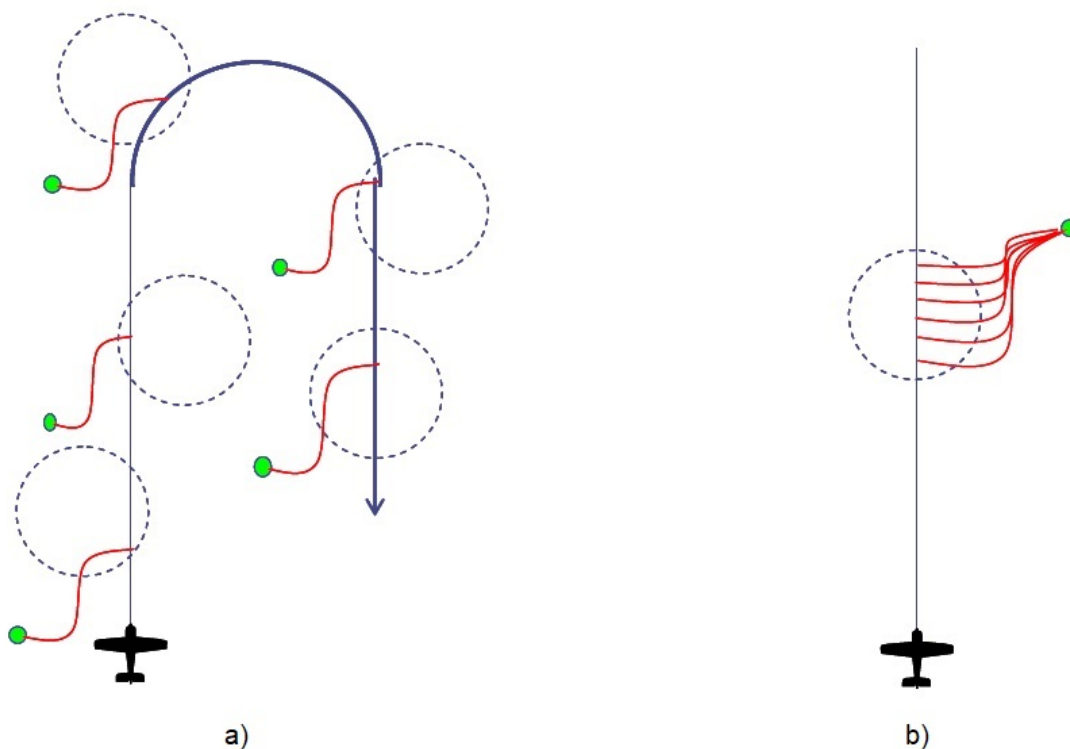
Tabela 2. Zestawienie parametrów *DragonFly*, *FireFly* i *MicroFly II*

Parametr	<i>DragonFly</i>	<i>FireFly</i>	<i>MicroFly II (RA-1)</i>	<i>MicroFly II (MC-5)</i>
Maksymalna masa ładunku [kg]	4535,9	1089	226,8	226,8
Minimalna masa ładunku [kg]	2222,6	294,8	113,4	90,7
Waga systemu [kg]	230,4	73,5	22	22
Rozpiętość spadochronu [m]	33,5	17,1	9,7	8,68
Długość spadochronu [m]	10,1	5,5	3,7	3,96
Powierzchnia spadochronu [m <sup>2</sup> ]	325,2	95,2	33,4	34,4
Doskonałość spadochronu	3,5:1	3,25:1	4:1	2,5:1
Liczba komór spadochronu	35	19	9	7
Maksymalna wysokość zrzutu [m n.p.m.]	7468	7468	7468	7468
Minimalna wysokość zrzutu [m n.p.t.]	3047	1524	1066	1066

Źródło: Opracowanie własne.

W przyszłości również duże ładunki nie będą stanowić wyzwania dla JPADS. Obecnie prowadzone są prace nad *MegaFly* oraz *GigaFly*, które będą w stanie przetransportować nawet 19 ton ładunku. Zdolność ta pozwoli na precyzyjne desantowanie bojowych wozów piechoty oraz kołowych transporterów opancerzonych w zapalne rejony świata. Będą one w stanie wejść od razu do walki tysiące kilometrów od swoich macierzystych jednostek.

Precyzja JPADS oraz duży CARP pozwalają na zastosowanie dwóch technik dostaw zaopatrzenia. Pierwsza z nich polega na zrzuconiu wielu ładunków do wielu lokalizacji w jednym przelocie. Dzięki temu podczas jednego lotu zaopatrzyć można kilka baz lub jednostek. Druga to zrzut kilku ładunków do jednej lokalizacji. Wykorzystywana jest podczas transportu większej ilości zaopatrzenia do jednej bazy lub jednostki. Rodzaje zrzutów z wykorzystaniem systemu JPADS przedstawiono na rys. 7.



Rys. 7. a) zrzut kilku ładunków do kilku różnych lokalizacji; b) zrzut kilku ładunków do jednej lokalizacji

Źródło: Wuest M., Benney R. (2005). Precision Airdrop. Research and Technology Organization.

Techniki te zwiększają szybkość dostaw oraz redukują ryzyko. Istotnym czynnikiem przemawiającym za wyborem precyzyjnych zrzutów powietrznych jest aktywność przeciwnika oraz teren.

#### **4. ANALIZA PROCESU ZAOPATRYWANIA Z WYKORZYSTANIEM TRANSPORTU POWIETRZNEGO I TRANSPORTU LĄDOWEGO**

Zarówno transport lądowy, jak i powietrzny narażony jest na wiele zagrożeń, które wpływają na opóźnienie bądź brak dostawy. W celu skutecznego i efektywnego przeciwdziałania zagrożeniom niezbędna jest ich pełna identyfikacja (Maj, Józwiak, 2014). Zagrożenia podczas transportu drogowego i transportu powietrznego dla konwoju przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Zagrożenia podczas transportu drogowego i transportu powietrznego dla konwoju

<b>Rodzaj zagrożenia</b>	<b>Transport lądowy</b>	<b>Transport powietrzny</b>
awaria pojazdu	✓	✓
warunki atmosferyczne	✓	✓
IED	✓	
zasadzka	✓	
wypadek drogowy	✓	
warunki terenowe	✓	
wąskie drogi	✓	
zablokowane drogi	✓	
zestrzelenie		✓
ostrzał podczas startu lub lądowania		✓
awaria spadochronu		✓
awaria jednostki sterującej AGU		✓

Źródło: Opracowanie własne.

Niektóre z powyższych zagrożeń dotyczą obu rodzajów transportu, jednak prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest inne. Lotnictwo charakteryzuje się bardzo wysoką dbałością o stan techniczny, a same statki powietrzne posiadają zdublowane najważniejsze podzespoły, co znacząco minimalizuje ryzyko awarii. Bardziej wrażliwy na warunki atmosferyczne jest transport powietrzny, jednak nie oznacza to, że poruszając się drogą nie należy brać ich pod uwagę. Silne opady mogą podmyć drogę lub sprawić, że pojazdy ugrzęzną w śniegu lub błocie. Konwój drogowy cechuje mała manewrowość. Ciężko wykonać jakikolwiek manewr w odpowiedzi na działanie przeciwnika dużą ilością pojazdów ciężarowych. Dodatkowo, wszelkiego rodzaju zwiężenia, ostre zakręty lub podjazdy, wymuszają zwolnienie lub zatrzymanie konwoju. Przeciwnik z łatwością może oddziaływać na pojazdy przewożące zaopatrzenie, które nie są tak dobrze chronione jak transportery opancerzone. Ostrzał ciężarówki przewożącej środki bojowe lub paliwo skutkować może jej wybuchem, a co za tym idzie uszkodzeniem lub zniszczeniem sąsiadujących pojazdów oraz ranieniem wielu żołnierzy. W przypadku transportu powietrznego największym zagrożeniem jest broń przeciwlotnicza.

Samolot C-130 *Hercules* jest w stanie zabrać ładunek o masie do 19958 kg. Pozwala to na zrzut czterech w pełni załadowanych *DragonFly* przewożących ponad 18 ton zaopatrzenia, siedemnastu w pełni załadowanych *FireFly* przewożących ponad 18,5 ton zaopatrzenia lub osiemdziesięciu w pełni załadowanych *MicroFly II* przewożących ponad 18 ton zaopatrzenia. W ciągu godziny może zaopatrzyć bazy w odległości do 600 km.

Samochód JELCZ 442.32 S22 jest w stanie zabrać 4 tony ładunku, czyli do przewiezienia tego samego ładunku co C-130 potrzeba aż 5 pojazdów, natomiast większa wersja JELCZ 662 OP posiada ładowność 9 ton, czyli potrzeba dwóch pojazdów. Do tego należy dodać pojazdy zabezpieczenia i ochrony, takie jak KTO ROSOMAK-M1M, KTO ROMOSAK-WEM oraz KTO ROSOMAK-WRT. Średnia prędkość takiego konwoju wynosi 40 km/h tym samym pokonanie 600 km zajmie 15 godzin. Do tego czasu należy doliczyć wszelkiego rodzaju przestoje związane ze sprawdzeniem miejsc, w których może być założony IED, możliwym oddziaływaniem przeciwnika lub usterkami technicznymi.

Transport lotniczy wydawać się może najdroższym z możliwych sposobów zaopatrzenia, jeżeli jednak dokładniej przeanalizuje się koszty – okazuje się inaczej. Godzina lotu samolotu C-130 *Hercules* kosztuje ok. 113 000 PLN, w tym czasie może przelecieć ok. 600 km, zakup JPADS, który jest wielokrotnego użytku to koszt rzędu 60 000 USD. Jeżeli chodzi o transport lądowy to jednostkowy wskaźnik kosztu eksploatacji na km dla samochodu JELCZ 442.32 wynosi 15,96 PLN, natomiast KTO ROSOMAK M-1M to koszt około 89 PLN. Koszty te zawierają MPS i obsługi okresowe. Ryzyko ataku na konwój logistyczny jest duże i stanowi on kuszący cel dla przeciwnika. Nowy KTO ROSOMAK kosztuje około 20 mln PLN, a pojazd ciężarowy około 1 mln PLN. W konwój zaangażowanych jest wiele pojazdów ochrony, zespół EOD, rozpoznanie, zabezpieczenie techniczne, zabezpieczenie medyczne. Wszystko to wymaga dziesiątek żołnierzy narażonych na ataki przeciwnika. W transport powietrzny zaangażowanych jest dwóch pilotów, load master, kontrola lotów oraz obsługa naziemna. Ryzyko zestrzelenia jest bardzo niskie. Dowóz kilku ton zaopatrzenia do wysuniętych baz operacyjnych FOB transportem lądowym może okazać się kilkukrotnie droższy oraz dłuższy od powietrznego. Minusem transportu powietrznego jest konieczność posiadania infrastruktury lotniskowej. Dodatkowo JPADS musi zostać odzyskany i przetransportowany samochodem lub śmigłowcem z powrotem do bazy. Problemu tego nie ma w przypadku transportu lądowego, który może realizować zadania transportowe na korzyść baz, do których pierwotnie realizował dostawę.

## **PODSUMOWANIE**

System JPADS wprowadza wojskową logistykę w XXI wiek spełniając oczekiwania dowódców w zakresie elastyczności i szybkości użycia. Daje zupełnie nowe możliwości, zapewniając duży poziom bezpieczeństwa żołnierzy, którzy realizują operację dostaw. Jest on narzędziem, które uzupełnia istniejącą do tej pory lukę w procesie dostaw. Podkreślić należy, że nie jest on złotym środkiem na wszystko. Transport strategiczny milionów metrów sześciennych paliwa do czołgów i transporterów opancerzonych, czy tysięcy ton amunicji – nadal będzie realizowany przez konwencjonalny transport lądowy. Precyzyjne zrzuty powietrzne znajdują zastosowanie szczególnie w wymiarze taktycznym, gdzie zaopatrzyć trzeba wiele oddalonych od siebie baz lub pododdziałów, a teren kontrolowany jest przez przeciwnika, który może oddziaływać na konwoje logistyczne. JPADS jest niezwykle wartościowym systemem, który może zmienić przebieg bitew lub nawet wojen. Siły Zbrojne RP powinny rozważyć wprowadzenie go na wyposażenie, szczególnie ze względu na duże zaangażowanie w misje poza granicami kraju prowadzone w ramach Sojuszu Północnoatlantyckiego, Unii Europejskiej oraz Organizacji Narodów Zjednoczonych. Posiadanie takiego systemu, dałoby polskiemu Wojsku Specjalnym możliwość szybszego przetrzutu w rejon operacji wraz z całym niezbędnym wyposażeniem oraz pojazdami. Również bataliony logistyczne należące do wojsk aeromobilnych, mogłyby wejść w posiadanie takiego systemu. Znacznie podniosłoby to zdolności zarówno batalionów powietrzno-desantowych, kawalerii powietrznej, jak również innych jednostek, szczególnie na misjach poza granicami kraju.

## **LITERATURA:**

- [1] BENNEY, R., BARBER, J., MCGRATH, J., MCHUGH, J., NOETSCHER, G., & TAVAN, S. (2005). The new military applications of precision airdrop systems. In *Infotech@ Aerospace* (p. 7069).
- [2] BENNEY, R., MCGRATH, J., MCHUGH, J., NOETSCHER, G., TAVAN, S., & PATEL, S. (2009). DOD JPADS programs overview and NATO activities. In *19th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference and Seminar* (p. 2576).
- [3] BROWN, G., & BENNEY, R. (2005). Precision aerial delivery systems in a tactical environment. In *18th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference and Seminar* (p. 1645).
- [4] CACAN, M. R., SCHEUERMANN, E., WARD, M., COSTELLO, M., & SLEGGERS, N. (2015). Autonomous airdrop systems employing ground wind measurements for improved landing accuracy. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 20(6), 3060-3070.
- [5] GRZELAK, M. (2018). Planowanie przewozu wojsk transportem kolejowym jako element działań na rzecz bezpieczeństwa narodowego. *Przegląd Nauk o Obronności*, 3.
- [6] JÓZWIAK, A., OWCZAREK, P., CÍWIK, D., & BETKIER, I. (2019). Ocena zdolności bojowej jednostek wojsk lądowym elementem wspierającym interoperacyjność NATO. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, nr 5.

- [7] BENNEY, R. J., KRAINSKI, W. J., ONCKELINX, P., DELWARDE, C., MUELLER, L., & VALLANCE, M. (2006). *NATO precision airdrop initiatives and modeling and simulation needs*. ARMY NATICK SOLDIER CENTER MA.
- [8] MAJ, J., JÓŻWIAK, A. (2014). Siły zbrojne w obliczu zagrożeń antropogenicznych. *Systemy Logistyczne Wojsk*, (41), 137-150.
- [9] SAVA, C. (2012). Resupplying forward operating base. *Zeszyty Naukowe Ruchu Studenckiego*.
- [10] TAVAN, S. (2006). Status and context of high altitude precision aerial delivery systems. In *AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference and Exhibit* (p. 6793).
- [11] WUEST, M. R., & BENNEY, R. J. (2005). *Precision Airdrop (Largage de precision)* (No. RTO-AG-300-V24). AIR FORCE FLIGHT TEST CENTER EDWARDS AFB CA.