

**Dominik Drass<sup>1</sup>****Tomasz Wilk<sup>2</sup>**

Pod merytoryczną opieką mjr. dr. Wiktora Biernikowicza

## MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA BEZPILOTOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH (BSP) W ŚRODOWISKU CYWILNYM I WOJSKOWYM

***Streszczenie:** Ze względu na wszechobecne tendencje do minimalizacji kosztów, przy jednoczesnym zapewnieniu wysokich standardów oraz efektów działania i chęci ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne, coraz większego znaczenia nabiera wdrażanie nowych, innowacyjnych technologii – w tym przypadku dronów.*

*W niniejszym artykule przedstawiono możliwości wykorzystania bezałogowych statków powietrznych w sferze logistyki cywilnej oraz wojskowej, ze szczególnym uwzględnieniem kwestii ochrony infrastruktury oraz transportu. Przedstawiony został również wojskowy punkt widzenia odnośnie „bezałogowców”, których wykorzystanie na współczesnym polu walki przyczynia się do minimalizacji ryzyka związanego z ewentualną utratą konwencjonalnego statku powietrznego oraz jego załogi, oferując jednocześnie niższe koszty implementacji oraz eksploatacji systemu.*

**Słowa kluczowe:** drony, logistyka, transport, bezałogowe statki powietrzne

### WSTĘP

W dzisiejszych czasach przewagę danego przedsiębiorstwa bądź organizacji nad konkurencją warunkuje w znacznej mierze postęp technologiczny. Drony w swojej historii pierwotnie wykorzystywane były w siłach zbrojnych jako zdalnie sterowane statki powietrzne stanowiące cel do zestrzelenia (tzw. imitatory celu). W latach osiemdziesiątych XX w. w wielu armiach na świecie kontynuowano zaawansowane projekty dotyczące bezałogowych statków powietrznych, które udowodniły swoją efektywność. Wkrótce rozwiązania tego typu zaczęły się pojawiać również na rynku cywilnym, na którym systematycznie osiągają liczne sukcesy, czego dowodem jest rosnąca liczba ich wdrożeń w wielu branżach.

Większość ludzi postrzega drony jako zdalnie sterowane latające „zabawki” służące do robienia zdjęć, czy też nagrywania filmów z lotu ptaka. Skojarzenia te są jedynie częściowo trafne, albowiem istnieje obecnie wiele sposobów wykorzystania tego typu urządzeń w różnych sektorach gospodarki. Niektóre koncepcje są bardzo perspektywiczne, jednak wszystkie szybko zachodzące zmiany wzbudzają wiele kontrowersji.

---





<sup>1</sup> Dominik Drass – student wojskowy II roku studiów I stopnia na kierunku Zarządzanie w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu.

<sup>2</sup> Tomasz Wilk – student wojskowy II roku studiów I stopnia na kierunku Zarządzanie w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu.

## 1. RODZAJE DRONÓW ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ

Na rynku niemilitarnym producenci bezpilotowych statków powietrznych zapewniają szeroką gamę rozwiązań dla różnych grup odbiorców. Różnią się one nie tylko wyglądem, ale też budową, która warunkuje konkretne cechy danego bezzałogowca. Do parametrów najbardziej zależnych od typu konstrukcji należą: zasięg, udźwig, możliwości manewrowe oraz sposób startu i lądowania. Podstawowe typy budowy BSP wraz z charakterystyką przedstawione zostały w poniższej tabeli.

**Tabela 1. Rodzaje budowy bezzałogowych statków powietrznych**

Typy budowy	Zalety	Wady	Wizualizacja
Bezzałogowy Samolot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duży zasięg</li> <li>• Wysoka wytrzymałość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poziomy start wymaga odpowiedniej ilości miejsca</li> <li>• Gorsze manewrowanie w porównaniu z dronami pionowego startu i lądowania</li> </ul>	
Bezzałogowy samolot z możliwością rotacji wirników	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombinacja bezzałogowego samolotu i zalet pionowego startu i lądowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologicznie skomplikowany</li> <li>• Drogi w porównaniu z innymi</li> </ul>	
Bezzałogowy Śmigłowiec	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pionowy start i lądowanie</li> <li>• Duża manewrowość</li> <li>• Duża ładowność</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drogi</li> <li>• Wysokie wymagania konserwacyjne</li> </ul>	
Multikopter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tani</li> <li>• Łatwy w sterowaniu</li> <li>• Mała waga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ograniczona ładowność</li> <li>• Podatny na powiewy wiatru</li> </ul>	

Źródło: *Unmanned Aerial Vehicles In Logistics DHL Customer Solutions & Innovation 2014*<sup>3</sup>

Powyższa tabela przedstawia cztery najbardziej popularne typy dronów. Poszczególni producenci posiadają obszerną ofertę, gwarantując duży wybór na rynku bezzałogowców. Dzięki temu konsumenci mają możliwość dobrania odpowiedniego egzemplarza do preferencji, które według nich musi posiadać.

<sup>3</sup> *Unmanned Aerial Vehicles In Logistics DHL Customer Solutions & Innovation 2014*, s. 3-17, [http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about\\_us/logistics\\_insights/dhl\\_trend\\_report\\_uav.pdf](http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_trend_report_uav.pdf) [dostęp z dnia 02.02.2016].

## 2. OCHRONA I MONITORING

### 2.1. Infrastruktura i suprastruktura kolejowa

W 2015 roku PKP CARGO, po serii testów, rozpoczęło regularnie wykorzystywać zakupione przez siebie drony do przeprowadzania inspekcji zawartości pociągów. Innym ich zadaniem jest ochrona składów i infrastruktury kolejowej przed aktami wandalizmu oraz zapobieganie kradzieżom. Bezzałogowe statki powietrzne są używane na terenie całej Polski, ze szczególnym naciskiem na województwo śląskie, w którym corocznie odnotowuje się największą liczbę kradzieży.

Pierwszym przystosowaniem maszyn do pełnienia ich zadań jest zastosowanie elektrycznego silnika, dzięki któremu są praktycznie niesłyszalne, a z uwagi na niewielkie rozmiary i stonowaną kolorystykę, trudno je także dostrzec, co zdecydowanie zwiększa ich skuteczność. Wyposażone są one w wysokiej jakości kamery, których nagrywany w czasie rzeczywistym obraz pozwala na bezproblemowe zidentyfikowanie potencjalnego sprawcy, a co za tym idzie, do zebrania materiału dowodowego. Wideorejestratory wysokiej rozdzielczości nie są jedynymi zaletami dronów. Posiadają one bowiem termowizję, pozwalającą na rejestrowanie promieniowania cieplnego, które emituje każde ciało fizyczne (np. człowiek) nawet z odległości ok. jednego kilometra. Dzięki temu mogą one funkcjonować w nocy oraz w trudnych warunkach atmosferycznych.

PKP CARGO zadbało również o wykwalifikowaną załogę operatorów, która musiała przejść staranne szkolenie obejmujące zagadnienia takie jak prawo lotnicze, procedury operacyjne, proces sterowania i wykonywania lotów, a także zajęcia praktyczne z zasad pilotażu bezzałogowych statków powietrznych. Operatorzy zobowiązani byli również do zdania egzaminów państwowych, po których otrzymali świadectwa kwalifikacji i certyfikaty wydawane przez Urząd Lotnictwa Cywilnego. Dzięki temu posiadają oni uprawnienia niezbędne do wykonywania lotów bezzałogowymi statkami powietrznymi na terenie Polski. Wprowadzenie dronów jako „latających ochroniarzy” przyniosło oczekiwane skutki. Już w pierwszej połowie 2015 roku PKP CARGO odnotowało, że liczba incydentów związanych z kradzieżą zmniejszyła się o 44%, a skradzionych towarów i przesyłek o aż 59%, w porównaniu z rokiem 2014<sup>4</sup>.

### 2.2. Elektrownie i linie przesyłowe

Kolejną szansą dla dronów są duże koncerny energetyczne, dla których ciągłe nadzorowanie infrastruktury jest kosztowne i czasochłonne. Spowodowane zostało to wielkością terenów zajętych przez elektrownie wiatrowe i fotowoltaiczne oraz połączone z nimi linie przesyłowe, czyli linie energetyczne i rurociągi.

W tych dwóch przypadkach wyposażenie dronów może się różnić. Do kontroli paneli słonecznych niezbędne byłoby użycie kamer termowizyjnych, ponieważ ewentualnych uszkodzeń poszczególnych ogniw nie da się łatwo dostrzec. Dzieje się tak, ponieważ uszkodzone ogniwa posiadają punkty o podwyższonej temperaturze, a zjawisko to widoczne jest tylko przy wykorzystaniu termowizji. Do nadzoru turbiny wystarczy natomiast kamera nagrywająca w wysokiej rozdzielczości, ponieważ obecnie sprawdzane są jedynie wizualnie stany pylonów i łopat.

Używanie bezzałogowych statków powietrznych jest bardziej ekonomiczne niż śmigłowca, który jest sterowany przez pilota. Dzięki swoim rozmiarom, drony są również

<sup>4</sup> <http://www.swiatdronow.pl/drony-diagnostyki-farm-fotowoltanicznych-wiatrowych-sieci-energetycznych> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

mniej podatne na zmienną pogodę (determinuje to rodzaj maszyny), przez co są łatwiejsze w zastosowaniu. Mogą być one używane podczas ekstremalnych warunków atmosferycznych, jak również w trudno dostępnych miejscach geograficznych, eliminując przy tym zagrożenie dla zdrowia i życia pilota. Kolejną zaletą jest to, że można nimi zbliżyć się do obiektów oraz ziemi, co skutkuje dokładniejszą i łatwiejszą diagnozą potencjalnego uszkodzenia. Zastosowanie tego typu rozwiązania pozwala na zwiększenie powtarzalności i dokładności kontroli oraz znacznie zmniejsza czas jej trwania. Przykładem takiego działania jest szwajcarski system bezzałogowych statków powietrznych używany do inspekcji farm wiatrowych na Morzu Północnym<sup>5</sup>.

### 3. TRANSPORT

#### 3.1. Transport medykamentów

W przypadku produktów wrażliwych na zmiany temperatur, takich jak leki oraz krew, bezzałogowe statki powietrzne mogą również mieć na nie pozytywny wpływ. Szczególnie istotne bywa to w rejonach trudno dostępnych, bez dobrze rozwiniętej infrastruktury transportowej lub gdy przez zbyt duże natężenie ruchu drogowego jest ona niewydolna. Według badań przeprowadzonych przez IJS Global wynika, że prawie 75% szczepionek, które w ramach pomocy zostały wysłane do krajów afrykańskich uległo zniszczeniu zanim trafiło do potrzebujących. Powodem tego był brak możliwości zapewnienia w trakcie transportu niskiej temperatury, po to aby medykamenty zachowały swoje właściwości<sup>6</sup>. W przypadku wykorzystania dronów mogłyby zostać spełnione odpowiednie warunki przechowywania, a ponadto czas przemieszczenia, w którym leki byłyby wystawione na niebezpieczeństwo, uległby znacznemu skróceniu.

#### 3.2. Latający kurierzy

Jednym z przedsiębiorstw kurierskich zajmującymi się tematem dronów jest DHL, który chce wykorzystać je jako „latających kurierów”. Mowa tu o użyciu bezzałogowych statków powietrznych w ramach tzw. „logistyki ostatniej mili” (doręczanie przesyłki do ostatniego ogniwa, jakim jest klient) oraz zapewnieniu odbiorcy maksimum elastyczności. Oprócz tego istnieje wiele zalet wprowadzenia tego rozwiązania w życie. Pozwoliłoby to na odciążenie ruchu drogowego w dużych miastach, jak również zmniejszeniem emisji spalin poprzez wyeliminowanie znacznej ilości samochodów dostawczych.

Pomysł ten jest następstwem dynamicznie rozwijającego się sektora e-commerce, czyli handlu elektronicznego. Według planów, produkty, które byłyby kupowane przez Internet, trafiałyby w ręce konsumenta za pomocą drona. Wszystko miało się odbywać przy wykorzystaniu rozwiniętego systemu GPS. Klient zamawiający dany przedmiot za pomocą aplikacji na swoim smartfonie, udostępniałby swoją lokalizację danemu bezzałogowcowi. Dzięki temu mechaniczny kurier mógłby dostarczyć przesyłkę do miejsca, w którym nabywca aktualnie się znajduje, nawet gdyby stale się przemieszczał. Następnie po identyfikacji użytkownika za pomocą kodu QR produkt zostałby wydany. Innym, bardziej realnym rozwiązaniem, jest wykorzystanie paczkomatów typu „Sky Port”, na których dron miałby możliwość lądowania, rozładowywania ładunku, a ponadto mógł naładować baterię do lotu powrotnego<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> <http://www.swiatdronow.pl/drony-diagnostyki-farm-fotowoltanicznych-wiatrowych-sieci-energetycznych> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

<sup>6</sup> M. Stark, *Delivery drones: how far should we go?* Logistics & Transport Focus 2015, s. 24-26, <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=12560a87-e0b0-43af-84ad-34a9843fd01a%40sessionmgr4005&vid=7&hid=4109> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

<sup>7</sup> <http://www.swiatdronow.pl/paketkooper-3-0-nowy-dron-dhl> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

Najpopularniejszym rodzajem drona, przewidzianym dla tego typu rozwiązań jest multikopter. Posiada on jednak zbyt mały udźwieg oraz krótki zasięg spowodowany dużym zużyciem energii elektrycznej. Obecnie czas ich lotu wynosi około 30 minut, natomiast ładunek, jaki mogą unieść to 0,5 kg. DHL planuje również wykorzystywanie hybrydy trikoptera z płatowcem. Połączenie to umożliwi pionowy start oraz lądowanie, natomiast po osiągnięciu odpowiedniego pułapu silniki obracają się o 90 stopni i dron zachowuje się jak tradycyjny samolot o napędzie śmigłowym. Wykorzystanie tego typu rozwiązania pozwoliło wydłużyć czas lotu do 60 minut. Ponadto, w locie poziomym może on osiągnąć prędkość równą 120 km/h oraz unieść ładunek ważący 2 kg<sup>8</sup>.

Niestety opisywany projekt jest dopiero w fazie testów, ponieważ istnieje wiele problemów natury technicznej, które muszą zostać rozwiązane zanim „latający kurierzy” pojawią się masowo nad naszymi głowami. Obecnie większość dronów porusza się w przestrzeni niesklasyfikowanej oraz niekontrolowanej. Gdyby wprowadzić bezzałogowe statki powietrzne na szerszą skalę w logistyce, musiałyby one współistnieć w przestrzeni powietrznej wraz z samolotami i śmigłowcami, co powoduje wiele zagrożeń i niebezpieczeństw. Przykładem tego jest incydent z początku 2015 roku, w którym dron sterowany przez prywatnego użytkownika niemal nie zderzył się z lądującym pasażerskim Airbusem w pobliżu lotniska Heathrow<sup>9</sup>. Dzieje się tak ponieważ w wielu rejonach, a zwłaszcza w okolicach dużych miast, przestrzeń powietrzna jest zatłoczona, dlatego potrzebny byłby system kontroli sterowania dronów, który pozwoliłby wkomponować je w istniejący już schemat.

Kolejnym problemem wynikającym z faktu, że drony są urządzeniami aeronautycznymi jest to, że nie obowiązują ich wyznaczone trasy. W związku z tym każda awaria silnika lub systemu nawigacyjnego powoduje, że mogą one w każdej chwili spaść na ziemię. Takie zajście miało miejsce 22 grudnia 2015, kiedy podczas zawodów Pucharu Świata w Madonna di Campiglio dron spadł niecałe pół metra za zjeżdżającym wówczas słynnym austriackim narciarzem<sup>10</sup>. Stwarza to zatem ogromne zagrożenie dla ludzi, zwierząt, czy infrastruktury.

Innym pytaniem jakie rodzi wprowadzenie dronów na skalę masową do świata logistyki jest to, kto będzie je obsługiwał oraz nimi sterował. Obecnie, zgodnie z prawem każdy bezzałogowy statek powietrzy potrzebuje swojego operatora. Gdyby miałyby to być rozwiązane bezpośrednio, „latający kurier” musiałby zbliżyć się do człowieka na bardzo małą odległość, natomiast jeśli miałyby one być dostarczane do paczkomatów, siłą rzeczy bezzałogowiec również znalazłby się w pobliżu ludzi. W tej kwestii pojawia się poważny problem dotyczący naruszenia prywatności, ponieważ każdy dron zdalnie sterowany, wyposażony jest w kamery. Umożliwiają one operatorowi sprawne oraz bezkolizyjne poruszanie się w przestrzeni powietrznej, ale jednocześnie rejestrują osoby, które znajdują się w okolicy bezzałogowego statku powietrznego. Przykładowo w Wielkiej Brytanii Urząd Lotnictwa Cywilnego zarządził, że drony z systemem kamer muszą być oddalone o co najmniej 500 metrów od najbliższej osoby

---

<sup>8</sup> <http://www.tvp.info/23302543/dron-prawie-roztrzaskal-sie-na-glowie-mistrza-swiata-wczesniej-ktos-ukradl-mu-narty> [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

<sup>9</sup> M. Stark, *Delivery drones: how far should we go?* Logistics & Transport Focus 2015, s. 24-26, <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=12560a87-e0b0-43af-84ad-34a9843fd01a%40sessionmgr4005&vid=7&hid=4109> [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

<sup>10</sup> <http://www.tvp.info/23302543/dron-prawie-roztrzaskal-sie-na-glowie-mistrza-swiata-wczesniej-ktos-ukradl-mu-narty> [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

oraz 122 metry nad nią. Zasady te zostały ustalone właśnie w celu ochrony bezpieczeństwa oraz prywatności<sup>11</sup>.

W przypadku wdrożenia tej koncepcji priorytetem jest to, aby spełnić dostateczne warunki bezpieczeństwa, dlatego konieczne byłoby stworzenie zasad postępowania i systemu ubezpieczenia, w wypadku zaistnienia wyżej wymienionych sytuacji.

### **3.3. Przesłanki użycia dronów w transporcie wojskowym**

Ładowe wsparcie logistyczne pododdziałów na polu walki od zawsze stanowiło duże niebezpieczeństwo. Doświadczenia z licznych misji oraz operacji wojskowych (Irak, Afganistan, Czad) stanowią przyczynek do prac nad stworzeniem efektywnych systemów zaopatrywania wojsk, realizujących zadania w trudnych warunkach terenowych, często w izolacji od sił własnych i w zasięgu środków ogniowych przeciwnika. Rosnąca liczba ataków na konwoje logistyczne oraz niski poziom lokalnej infrastruktury drogowej w połączeniu z rosnącym zagrożeniem w postaci min pułapek oraz improwizowanych ładunków wybuchowych stanowią bodziec do zastosowania nowych technologii. Jednocześnie użycie śmigłowców naraża na niebezpieczeństwo pilotów oraz jest drogie w eksploatacji, więc zaczęto szukać alternatywnych środków transportu - dronów.

Przykładowy koszt nabycia myśliwca wielozadaniowego typu F-35 to 90 milionów dolarów, a jego bezzałogowego, nieco mniejszego odpowiednika MQ-9 Reaper wynosi 18 milionów dolarów. Dodatkowo, koszt szkolenia pilota załogowego statku powietrznego waha się od 2,6 - 5 milionów dolarów i trwa wiele lat. Ponadto osoba ta musi mieć stopień oficerski. Natomiast w przypadku operatora drona jest to tylko 135 tysięcy dolarów i zajmuje jedynie 20 tygodni, a zostać nim może zostać żołnierz korpusu szeregowych<sup>12</sup>.

### **3.4. Amerykański modułowy dron pionowego startu i lądowania**

W 2007 roku przedsiębiorstwa Kaman i Lockheed Martin podpisały porozumienie w sprawie przebudowy śmigłowca Kaman K-MAX na wersję bezzałogową. Po 4 latach prac dwa egzemplarze wprowadzono do użytku w Korpusie Piechoty Morskiej Stanów Zjednoczonych. Ich głównym zadaniem było dostarczanie ładunków pomiędzy bazami. Dron ten mógł transportować do 2722 kg oraz przebyć dystans 369,3 km z maksymalnym ładunkiem i 494,5 km bez ładunku<sup>13</sup>. Projekt okazał się sukcesem, dlatego postanowiono kontynuować badania w tym kierunku.

Dzięki doświadczeniu amerykańskiego koncernu Lockheed Martin powstał Aerial Reconfigurable Embedded System (ARES). Dron ten jest uniwersalny, łatwy w obsłudze, zdolny do pionowego startu, a także lądowania, do którego potrzebuje o połowę mniej powierzchni niż śmigłowiec o podobnych wymiarach, co znacznie redukuje wielkość miejsca potrzebnego do manewrowania<sup>14</sup>. Jego zasięg wynosi ponad 460 km, a dzięki zastosowaniu systemu laserów, może samodzielnie omijać wszelakie przeszkody, a następnie wylądować bez konieczności użycia zdalnego sterowania. Ma być obsługiwany bezpośrednio przez żołnierzy znajdujących się na polu walki przy użyciu smartfonów czy tabletów. Składa się z modułu latającego oraz kilku alternatywnych modułów ładunkowych. ARES jest w stanie transportować różnego rodzaju ładunki, na przykład środki bojowe czy żywność dla wojsk, grupy żołnierzy, pojazdy i urządzenia zwiadowcze. Może również służyć do ewakuacji medycznej poszkodowanych z pola walki.

---

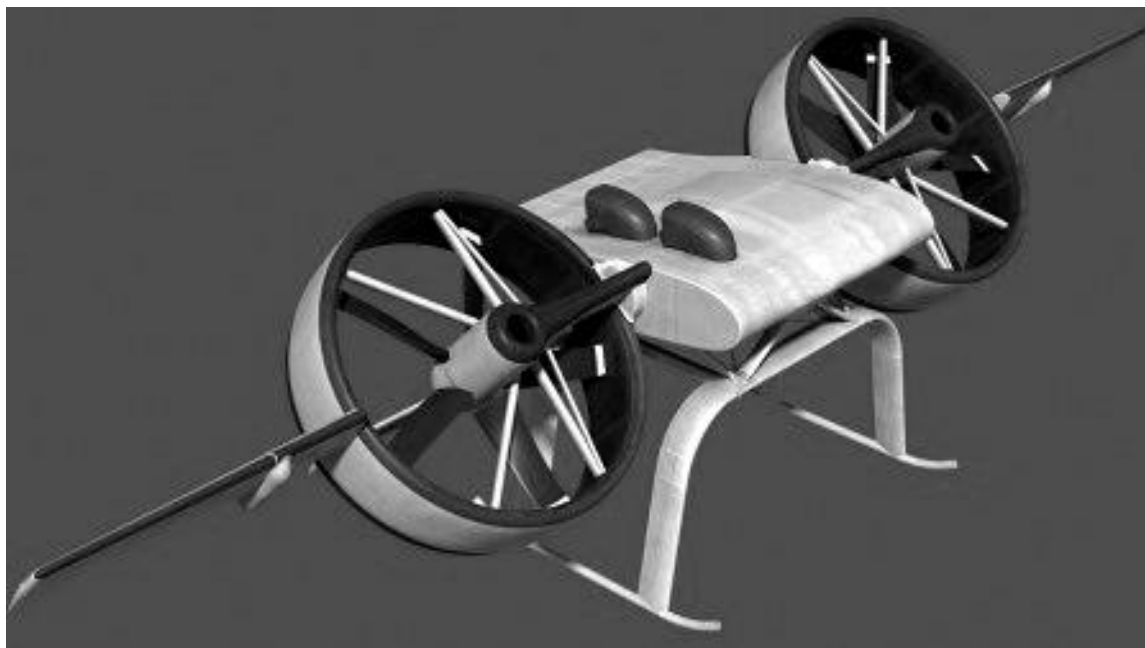
<sup>11</sup> Stark, M., *Delivery drones: how far should we go?* Logistics & Transport Focus 2015, s. 24-26, <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=12560a87-e0b0-43af-84ad-34a9843fd01a%40sessionmgr4005&vid=7&hid=4109> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

<sup>12</sup> Brzezina J. M., *Atak dronów*, Wojskowy Instytut Wydawczy, Warszawa 2013, s. 1-25.

<sup>13</sup> [http://www.codeonemagazine.com/article.html?item\\_id=118](http://www.codeonemagazine.com/article.html?item_id=118) [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

<sup>14</sup> <http://www.lockheedmartin.com/us/products/ares.html> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

Według danych producenta posiada udźwig wynoszący 1300 kg<sup>15</sup>. Uniwersalność sprawia, że dronem są zainteresowane Służby Specjalne, Piechota Morska oraz Wojska Lądowe Stanów Zjednoczonych. Ma on szansę całkowicie zmienić oblicze logistyki na polu bitwy, w szczególności w terenie trudno dostępnym.



**Rys. 1. Moduł latający ARES**

Źródło:

[http://www.codeonemagazine.com/images/media/2013\\_transformer\\_01\\_1267828237\\_2174.jpg](http://www.codeonemagazine.com/images/media/2013_transformer_01_1267828237_2174.jpg)  
[dostęp z dnia 02. 02 .2016].

Na powyższym rysunku przedstawiono uniwersalną część bezzałogowego statku powietrznego. Ruchome wirniki znajdują się po obu stronach części odpowiedzialnej za utrzymanie transportowanego ładunku. Dzięki nim dron wzbija się w powietrze oraz ląduje pionowo.

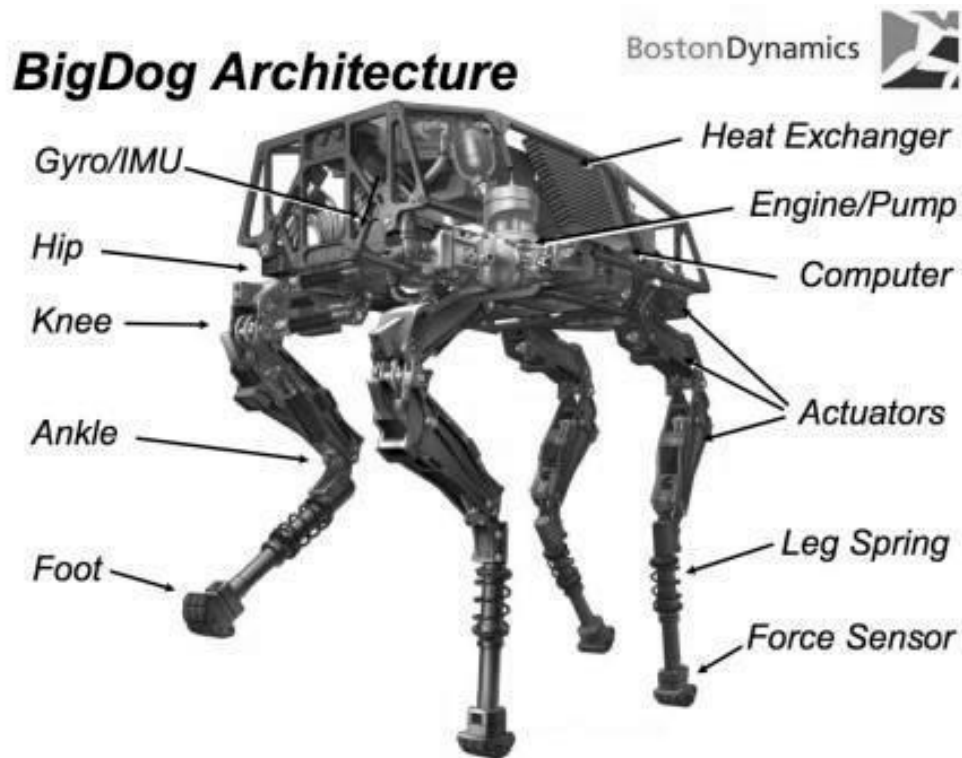
### **3.5. Czworonożny dron piechoty**

Dzięki funduszom pochodzącym z budżetu Agencji Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności (DARPA), będącej w strukturach Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych, rozpoczęto projekt BigDog. Został on zaprojektowany, w celu wsparcia żołnierzy, którzy muszą nosić ciężki sprzęt na polu walki. Przeciętnie żołnierz ma na sobie obciążenie o wadze 32 kg, więc owo rozwiązanie znacznie pomogłoby w trakcie patroli, wykonywaniu zadań bojowych, a w szczególności zmniejszyło zmęczenie podczas realizacji długich marszów<sup>16</sup>.

Przede wszystkim dron, w przeciwieństwie do klasycznych pojazdów transportowych, nie używa do poruszania się kół czy gąsienic, tylko mechaniczne kończyny. W każdej nodze umieszczono sensory oraz cztery cylindry hydrauliczne, które zapewniają ich ruch. Takie rozwiązanie pozwala mu przemieszczać się znacznie sprawniej po trudno dostępnym terenie.

<sup>15</sup> <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/ms2/documents/K-MAX-brochure.pdf> strony 2-3 [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

<sup>16</sup> [http://www.bostondynamics.com/robot\\_bigdog.html](http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html) [dostęp z dnia 02. 02 .2016].



**Rys. 2. Budowa drona BigDog**

Źródło: <http://www.spanco.com/images/wysiwyg/bigdog-darpa-google-skynet-marine-usmc-hawaii-sketch-prototype-schematic-diagram-architecture-robot-dog-limewit-limewit.com.png> [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

BigDog budową i rozmiarami przypomina dużego psa bez głowy i ogona. Ma on 0,91 m długości, 0,76 m wysokości i waży 110 kg. Jest w stanie poruszać się 6,4 km/h, co można porównać z prędkością maszerującego żołnierza. Maksymalny ciężar, który może unieść wynosi 180 kg. Z tym obciążeniem, potrafi przejść 32 km bez konieczności uzupełniania paliwa w czasie mniejszym niż 24 godziny. Wewnętrzny komputer kontroluje hydraulikę, poziom i temperaturę paliwa, balans oraz sensory. Pozwala na komunikację z użytkownikiem<sup>17</sup>.

W grudniu 2015 roku BigDog został uznany za zbyt głośny, gdyż przeszkadzał w skrytym wykonywaniu zadań bojowych<sup>18</sup>. Podczas pracy wydaje on specyficzny, podobny do bzyczenia roju os dźwięk, który łatwo rozpoznać z większej odległości. Na dzisiejszym polu walki, będąc w użyciu żołnierzy Piechoty Morskiej, narażałby ich na wykrycie, a co za tym idzie straty ludzkie.

Obecnie nie są planowane testy ani ulepszenia dla tego drona. Być może na jego podstawie w przyszłości zostanie stworzony nowy, pozbawiony wad poprzednika.

### 3.6. Ewakuacja medyczna z pola walki - izraelski AirMule

Armia amerykańska, nie jest jedyną, która tworzy drony i z nich korzysta. Wiele takich statków powietrznych produkowanych jest również w Izraelu. Wojska korzystają nie tylko z dronów bojowych czy rozpoznawczych, ale również ratunkowych. Istotnym jest, żeby ranny żołnierz został ewakuowany z pola walki podczas 60 min, czyli tzw. złotej godziny, bowiem statystyki pokazują, że szanse na uratowanie życia żołnierza są wówczas

<sup>17</sup> [http://www.bostondynamics.com/robot\\_bigdog.html](http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html) [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

<sup>18</sup> <http://www.military.com/daily-news/2015/12/22/marine-corps-shelves-futuristic-robo-mule-due-to-noise-concerns.html> [dostęp z dnia 02. 02 .2016].



największe. Takie zastosowanie oferuje między innymi AirMule, stworzony przez Tactical Robotics LTD. Wspomniany dron napędzany jest silnikiem z zabudowanymi wirnikami i posiada zdolność do pionowego startu oraz lądowania przy gabarytach nieznacznie większych niż pojazd HUMVEE. Wszystko to sprawia, że doskonale radzi sobie w terenie zurbanizowanym. To właśnie w miastach wojska zazwyczaj są atakowane przez grupy przeciwnika. Znajduje się tam ograniczona przestrzeń powietrzna do manewrowania śmigłowcem, więc dowóz zaopatrzenia oraz ewakuacja medyczna tym środkiem transportu jest manewrem bardzo ryzykownym. Dodatkowo, pilot wlatujący w strefę działań wojennych jest narażony na ostrzał ze strony przeciwnika, ponieważ śmigłowiec jest dużo głośniejszy, większy, a co za tym idzie bardziej widoczny niż AirMule. Jak zapewnia producent, może on mieć również swoje zastosowania w życiu codziennym. Istnieje możliwość użycia go do monitorowania sieci elektrycznych, czy też pływających platform wiertniczych. Jego zastosowanie jest zdecydowanie tańsze niż jakiegokolwiek śmigłowca. Co więcej, dron ten może dostarczyć najpotrzebniejsze rzeczy do przeżycia dla ludzi znajdujących się w miejscach dotkniętych powodzią i trzęsieniem ziemi.

„Powietrzny Muł” waży jedynie tonę, a potrafi przetransportować dwóch rannych lub ładunek o wadze do 500 kg. Według danych producenta, działając w promieniu 50 km, potrafi przetransportować do 6 ton ładunku w ciągu 24 godzin. Przykładowo 10-12 statków typu AirMule działających jako „mobilna jednostka zaopatrzenia” może dostarczać codziennie zaopatrzenie dla jednostki liczącej 3000 żołnierzy, a w drodze powrotnej transportować drogą powietrzną rannych i ofiary<sup>19</sup>. Dzięki temu rozwiązaniu można będzie częściowo zastąpić pojazdy kołowe oraz śmigłowce, które dotychczas zaopatrywały całą brygadę. Pozwala to także na uniknięcie strat wśród pilotów lub kierowców obsługujących konwencjonalne środki transportu. Dodatkowym atutem jest także zmniejszenie zużycia oleju napędowego i innych paliw oraz redukcja zanieczyszczenia powietrza. Według zapewnień producenta AirMule zużywa około 130 kg paliwa w ciągu godziny lotu, co w konfrontacji z podobnymi gabarytowo śmigłowcami jest rezultatem o ponad połowę niższym.

#### **4. PRZYSZŁOŚĆ DRONÓW W WOJSKU POLSKIM**

1 stycznia 2016 roku z rozkazu ministra obrony narodowej powstała 12 Baza Bezzałogowych Statków Powietrznych w Mirosławcu. Według planów, ma tam służyć 1,5 tys. żołnierzy wyszkolonych w obsłudze najnowocześniejszych dronów rozpoznawczych i bojowych.

Wojsko Polskie od wielu lat dostosowuje się do wymagań współczesnego, nowoczesnego pola walki, na którym coraz więcej uwagi zwraca się na bezpieczeństwo człowieka, czego efektem jest między innymi pojawienie się dronów. Obecnie jest ich niewiele, jednak w Planie Modernizacji Technicznej Sił Zbrojnych w latach 2013-2022 umieszczono informacje na temat ich zakupu: „Pozyskanie dla wszystkich rodzajów SZ bezzałogowych systemów powietrznych (BSP) różnych klas w celu osiągnięcia zdolności do prowadzenia rozpoznania obrazowego na szczeblu taktycznym oraz operacyjnym. W kontekście aktualnego stanu realizacji: „obecnie prowadzona jest faza analityczno-koncepcyjna w zakresie BSP mini, krótkiego zasięgu, średniego zasięgu oraz MALE”<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> <http://www.tactical-robotics.com/category/airmule> [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

<sup>20</sup> *Plan Modernizacji Technicznej Sił Zbrojnych w latach 2013-2022*

[http://mon.gov.pl/z/pliki/dokumenty/rozne/2014/07/program\\_uzbrojenia\\_18\\_lipca\\_2014\\_1.pdf](http://mon.gov.pl/z/pliki/dokumenty/rozne/2014/07/program_uzbrojenia_18_lipca_2014_1.pdf) [dostęp z dnia 02. 02 .2016].

Wkrótce można spodziewać się zakupu nowych, większych dronów, które pomogą wypełniać zadania stawiane logistyce. Być może za kilka lat Ministerstwo Obrony Narodowej zdecyduje, że opłaca się zainwestować w bezzałogowe statki powietrzne zajmujące się transportem ładunków. Aktualny „Plan Modernizacji Technicznej Sił Zbrojnych w latach 2013-2022” nie obejmuje jednak takich wydatków. Istotne będzie to, czy Siły Zbrojne USA, będące pionierami w tej dziedzinie, same wprowadzą projekty, nad którymi od kilku lat pracują. Zakup nowych technologii wiąże się nie tylko z kosztami samych dronów. Jest to ogromna inwestycja w zaplecze techniczne, jak np.: wyrzutnie, serwis sprzętu, szkolenia operatorów. Należy również zadać pytanie czy Wojsko Polskie posiada odpowiedni budżet na zakup takich dronów i czy są one na tyle niezbędne, aby inwestować w nie miliardy dolarów.

## **PODSUMOWANIE**

Drony są kolejnym odkryciem w ewolucji statków powietrznych. Człowiek nie znajduje się już w śmigłowcu, tylko steruje nim, samemu będąc bezpiecznym. Jest to także oszczędność pieniędzy w trakcie produkcji, eksploatacji oraz szkolenia pilotów. Nie można zapominać o tym, że zastosowanie dronów są dobrym rozwiązaniem ze względu na ekologię. Nie potrzeba również kosztownej infrastruktury, wymaganej do użytkowania nowoczesnych załogowych statków powietrznych. Z drugiej strony zagrożeniem są niedoświadczeni operatorzy, którzy mogą nie użytkować ich w bezpieczny sposób oraz niesprecyzowane do tej pory przepisy regulujące ruch dronów w kontrolowanej przestrzeni powietrznej.

Wykorzystywanie dronów są o wiele tańszym sposobem ochrony infrastruktury oraz transportu towarów zarówno w środowisku cywilnym jak i wojskowym. Idealnie nadają się do użytku w tereny skażone, trudnodostępne, będące niebezpiecznymi dla człowieka. Przeprowadzone do tej pory badania udowodniły, że bezzałogowe statki powietrzne bez problemu potrafią zastąpić w wielu aspektach te załogowe. Ich wykorzystanie w transporcie ogranicza obecnie przede wszystkim ich niewielka, w porównaniu z klasycznymi statkami powietrznymi ładowność. W wykonywaniu zadań bojowych czy rozpoznawczych są doskonałą alternatywą, jednak na ten moment istnieją przeciwskazania prawne, jak również światopoglądowe, które uniemożliwiają wprowadzenie ich w wymiarze autonomicznym na skalę masową.

## BIBLIOGRAFIA

1. Brzezina J. M., *Atak dronów*, Wojskowy Instytut Wydawczy, Warszawa 2013.
2. *UNMANNED AERIAL VEHICLES IN LOGISTICS* DHL Customer Solutions & Innovation 2014.

## NETOGRAFIA

3. Stark M., *Delivery drones: how far should we go?* Logistics & Transport Focus 2015, s. 24 - 26, <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=12560a87-e0b0-43af-84ad-34a9843fd01a%40sessionmgr4005&vid=7&hid=4109>, [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
4. <http://www.lockheedmartin.com/us/products/ares.html>, [dostęp z dnia 02. 02. 2016].  
[http://www.codeonemagazine.com/article.html?item\\_id=118](http://www.codeonemagazine.com/article.html?item_id=118) [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
5. *K-MAX Unmanned Aircraft System*,  
<http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/ms2/documents/K-MAX-brochure.pdf>, strony 2-3 [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
6. *Plan Modernizacji Technicznej Sił Zbrojnych w latach 2013-2022*,  
[http://mon.gov.pl/z/pliki/dokumenty/rozne/2014/07/program\\_uzbrojenia\\_18\\_lipca\\_2014\\_1.pdf](http://mon.gov.pl/z/pliki/dokumenty/rozne/2014/07/program_uzbrojenia_18_lipca_2014_1.pdf), [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
7. <http://arstechnica.com/information-technology/2015/12/us-militarys-ls3-robotic-mule-deemed-too-loud-for-real-world-combat/> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
8. [http://www.bostondynamics.com/robot\\_bigdog.html](http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html) [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
9. <http://www.military.com/daily-news/2015/12/22/marine-corps-shelves-futuristic-robo-mule-due-to-noise-concerns.html> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
10. <http://wiadomosci.dziennik.pl/wydarzenia/artykuly/484370,mon-rosomaki-zamrozone-sluza-bezczynnoscia-stojac.html>, [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
11. <http://www.tactical-robotics.com/category/airmule> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
12. <https://www.pkp-cargo.com/pl/aktualnosci/drony-pkp-cargo-pilnuja-pociagow-wartosc-kradziezy-ladunkow-spada/> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
13. <http://www.swiatdronow.pl/drony-diagnostyki-farm-fotowoltanicznych-wiatrowych-sieci-energetycznych> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
14. <http://www.swiatdronow.pl/paketkopter-3-0-nowy-dron-dhl> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
15. <http://www.tvp.info/23302543/dron-prawie-roztrzaskal-sie-na-glowie-mistrza-swiata-wczesniej-ktos-ukradl-mu-narty> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
16. <http://www.spanco.com/images/wysiwyg/bigdog-darpa-google-skynet-marine-usmc-hawaii-sketch-prototype-schematic-diagram-architecture-robot-dog-limewit-limewit.com.png> [dostęp z dnia 02. 02. 2016].
17. [http://www.codeonemagazine.com/images/media/2013\\_transformer\\_01\\_1267828237\\_2174.jpg](http://www.codeonemagazine.com/images/media/2013_transformer_01_1267828237_2174.jpg) [dostęp z dnia 02. 02. 2016].

## **THE POSSIBILITIES OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAV) IN CIVILIAN AND MILITARY ENVIRONMENT**

**Abstract:** *Due to the pervasive tendency to minimize costs while ensuring high standards and the effects, and willingness to reduce the negative impact on the environment the deployment of new, innovative technologies is becoming increasingly important - in this case, the drones. This article presents the possibilities of using unmanned aircraft in the sphere of logistics, civilian and military, with particular emphasis on the protection of infrastructure and transport. There has also been presented a military point of view regarding the drone, which use on the modern battlefield helps to minimize the risk associated with the possible loss of a conventional aircraft and its crew, while offering lower cost of implementation and operation of the system.*

**Keywords:** *drones, logistic, transportation, unmanned aerial vehicles*