



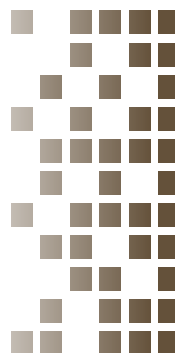
# Drony w natarciu

**Nie ma chyba takiego drugiego środka bojowego, który w ciągu ostatnich kilkunastu lat zrobiłby większą karierę w wojsku niż drony. Kolejne konflikty, poczynając od walki z ISIS w Afganistanie czy Iraku, poprzez walki w Syrii, wojnę w Górnym Karabachu na Kaukazie czy teraz w Ukrainie pokazują, że ich skuteczne wykorzystanie nierzadko jest elementem przechylającym szalę zwycięstwa.**

Jakie zalety decydują o tak wielkiej przydatności dronów podczas działań zbrojnych? Bezzałogowy statek powietrzny nie ma operatora na pokładzie, co w pierwszej kolejności niweluje ryzyko utraty życia pilota w przypadku katastrofy. Pozwala także zmniejszyć wielkość i masę statku powietrznego, a przez to wydłużyć czas i zasięg lotu. Cechy te sprawiają, że dron jest trudniej wykrywalny zarówno wizualnie, jak i radarowo, można z jego pomocą podejmować bardziej ryzykowne misje, bo jest także bardziej „cierpliwym” podczas obserwacji czy w oczekiwaniu na cel. Możliwość zabrania na pokład różnych sensorów i efektorów połączona z klasycznymi zaletami obserwacji z powietrza – z perspektywy lotu ptaka – decyduje o jego przydatności i otwiera nowe szanse dla użytkowników.

## Świadomość sytuacyjna

Współcześnie działania wojenne rozgrywają się w wielu domenach: lądowej, powietrznej, radiowej, informacyjnej czy cyberprzestrzeni. Zarówno sztab armii, jak i poszczególni żołnierze muszą podczas swoich działań uwzględnić jednocześnie wiele elementów pola walki: ostrzał artyleryjski,



**Karol Juszczyk**

prezes Fundacji HiCenter, ekspert rynku i technologii systemów bezzałogowych. Współtwórca Polskiej Izby Systemów Bezzałogowych i Centrum Dronów w CNBOP PIB MSWiA. Współautor raportów dronowych Instytutu Mikromakro i podręczników dronowych dla samorządów, wieloletni członek jury konkursu akademickiego „Droniada”.

ataki z powietrza, ataki jednostek pancernych, specjalnych, zakłócenia łączności, dezinformację. W Ukrainie zanika klasyczny układ frontów, działania wrogich armii przenikają się



wzajemnie, prowadzenie skutecznych działań wojennych jest coraz bardziej skomplikowane i uzależnione od uwzględnienia coraz większej liczby elementów w tym samym czasie. Rosnący poziom złożoności wojny sprawia, że podstawą obrony staje się posiadanie odpowiedniej tzw. świadomości sytuacyjnej. Ilość, jakość i aktualność informacji decyduje o możliwości zapobiegania i zwalczania nadchodzących zagrożeń.

Możliwość zainstalowania na dronie różnych sensorów znakomicie predysponuje go do roli narzędzia poprawiającego świadomość sytuacyjną. Wyposażony w kamery światła widzialnego, kamery podczerwieni, czujniki laserowe może stanowić wsparcie jako element obserwacyjno-rozpoznawczy dla systemów artyleryjskich oraz dla lekkiej piechoty lub jednostek specjalnych.

### Wsparcie dla artylerii

Agresor musi wykorzystywać ciężkie brygady zmechanizowane i pancerne jako taran niszczący opór wroga. Tego typu jednostki o dużej sile ognia oraz odporności balistycznej najlepiej niszczy z bezpiecznej odległości ciężka artyleria dużego kalibru. Dotychczas cele dla artylerii wskazywały wysunięte jednostki rozpoznawcze, co wiązało się z dużym ryzykiem dla żołnierzy. Obecnie tę rolę mogą spełniać drony. Drony operujące w bezpiecznej odległości dzięki kamerom o wysokiej rozdzielczości mogą skutecznie identyfikować odpowiednie cele do ataku, a za sprawą dalmierzy laserowych również udostępniać precyzyjne koordynaty celów czy wręcz bezpośrednio naprowadzać pociski kierowane i rakiety na cel. Kamery podczerwieni pozwalają na działania pod osłoną nocy, demolujące morale i siły witalne żołnierzy agresora.

W trwającym konflikcie ukraińską artylerią kierują m.in. polskie drony FlyEye, opracowane przez inżynierów należącej do WB Electronics gliwickiej spółki Flytronic.



Źródło: <https://www.wbgroup.pl/app/uploads/2017/08/flyeye-34-scaled.jpg>

FlyEye	
Wymiary	
Rozpiętość	3,6 m
Długość	1,8 m
Wysokość	0,43 m
Masa	
Startowa	do 12 kg
Osiągi	
Prędkość maksymalna	120 km/h
Prędkość minimalna	60 km/h
Pułap	5000 m n.p.m.
Zasięg	300 km (przy przemieszczającej się stacji naziemnej)
Długość lotu	2–4 h
Rozbieg	start z ręki

### Wsparcie dla lekkiej piechoty i służb specjalnych

Lekkie i proste w użyciu drony konsumenckie okazały się doskonałym narzędziem wspierającym quasipartyzanckie działania zaczepno-nękające lekkiej piechoty, wyposażonej w ręczne zestawy przeciwpancerne. Drony służą z jednej strony do wyszukania kolumn pojazdów agresora, w szczególności podczas działań nocnych i z wykorzystaniem kamer podczerwieni, a z drugiej pomagają wybrać odpowiedni moment ataku podczas zawisu nad miejscem zasadzki podczas oczekiwania na przejazd wrogiej kolumny.

Wsparcie bezzałogowców okazuje się też być nieodzowne w czasie operacji specjalnych oraz na terenie miast. Miejskie kaniony uliczne są wręcz predysponowane do wykorzystywania dronów i znacząco przyczyniają się do wyłapywania grup dywersyjnych oraz kolumn lekkich pojazdów opancerzonych wojsk rozpoznawczych i specjalnych.

Drony to nie tylko sensory i poszerzanie świadomości sytuacyjnej. Furorę podczas walk w Ukrainie, a wcześniej w Górnym Karabachu, zrobiły drony produkcji tureckiej Bayraktar TB2. Drony te mogą nie tylko przekazywać dane obrazowe do operatora, lecz również wykonywać działania bojowe z wykorzystaniem ostrej amunicji. W Internecie możemy znaleźć wiele filmów świadczących o ich piekielnej skuteczności. Skąd się ona bierze?

### Drony jako efekторы

Przede wszystkim z nieprzeciętnych możliwości ukrycia swojej obecności. Wymiary TB2 (rozpiętość skrzydeł 12 metrów, długość 6,5 metrów) w połączeniu z pułapem praktycznym działania powyżej 5 kilometrów sprawiają, że dron ten jest



praktycznie niemożliwy do zaobserwowania gołym okiem i jest na poziomie gruntu niesłyszalny. Jego niska sygnatura radarowa oraz specyficzne protokoły łączności utrudniają również namierzenie go przez zestawy obrony przeciwlotniczej. Dodatkowo wykorzystywana amunicja to szybujące bomby nakierowywane laserowo. Brak sygnatury cieplnej oraz emisji hałasu tych pocisków daje dodatkową ochronę przed namierzeniem, a naprowadzanie laserem gwarantuje najwyższą precyzję uderzenia. Atak przychodzi „znikąd”, bez żadnych sygnałów ostrzegawczych, co potęguje dezorientację wroga, szczególnie podczas działań nocnych.



Źródło: [https://www.instalki.pl/images/newsy/03-2022/Bayraktar\\_TB2\\_ukraina.jpg](https://www.instalki.pl/images/newsy/03-2022/Bayraktar_TB2_ukraina.jpg)

Bayraktar TB2	
Wymiary	
Rozpiętość	12 m
Długość	6,5 m
Masa	
Startowa	650 kg
Zapasy paliwa	300 l
Osiągi	
Prędkość maksymalna	220 km/h
Prędkość przelotowa	130 km/h
Pułap	8200 m
Pułap praktyczny	5500 m
Zasięg	150 km
Długość trwania lotu	27 h

Drony Bayraktar mogą zostać wyposażone tylko w maksymalnie cztery ładunki, więc ich bezcenna moc rażenia najczęściej jest wykorzystywana do ataków na tyłach kolumn wojskowych, gdzie niszczą: cenne transporty zaopatrzeniowe z amunicją i paliwem, pojazdy dowodzenia, mobilne stacje radarowe, zestawy obrony przeciwlotniczej oraz zestawy ciężkiej artylerii.

Wojska ukraińskie w coraz większym stopniu, stosownie do realizowanych dostaw, wykorzystują też tzw. amunicję krążącą profesjonalną, czyli niewielkie (około 1 metra rozpiętości) drony szybujące – płatowce potrafiące długo utrzymać się w powietrzu i realizować działania obserwacyjne,

a w przypadku namierzenia odpowiedniego celu spaść na niego w trybie „kamikadze” i zniszczyć ładunkiem znajdującym się na pokładzie. Obecnie Ukraina ma do dyspozycji amunicję krążącą produkcji polskiej (Warmate WB Elektronics) i amerykańskiej (Switchblade 300 i 600).

Wykorzystywane są też drony komercyjne wielowirnikowe do zrzucania na niewielkie odległości improwizowanych ładunków wybuchowych. Stosuje się do tego celu podwieszane ręczne granaty. Jest to broń bardzo skuteczna, w szczególności przeciwko piechocie, a jednocześnie jej zastosowanie jest niezwykle bezpieczne dla operatora.

### Drony jako rejestratory

Drony podczas wojny w Ukrainie pełnią podwójną funkcję: umożliwiają realizację zadań bojowych, a jednocześnie pozwalają na rejestrację obrazów wojny. Filmy te mają duże znaczenie w walce informacyjnej, zagrzewają do walki i – rejestrując udane akcje zaczepne i obronne wojsk własnych – osłabiają morale wroga. Służą też do rejestracji przypadków łamania praw wojennych i dokumentowania zbrodni przeciw ludzkości. Te materiały mogą być dowodami w późniejszych postępowaniach przed sądami, podobnie jak rejestrowane zniszczenia wojenne obiektów cywilnych – w przyszłych postępowaniach odszkodowawczych czy reparacyjnych.



### Systemy antydronowe

Jednym z ciekawszych zagadnień działań wojennych w Ukrainie jest niezwykle skuteczność wykorzystania bezzałogowców przez ukraińskich obrońców i porażka Rosjan na tym polu – to diametralnie inna sytuacja niż miała miejsce podczas aneksji Krymu w 2014 r.

Wydaje się, że są co najmniej dwie przyczyny tego stanu rzeczy. Prawdopodobnie strona ukraińska wypracowała wraz z zachodnimi sojusznikami dużo efektywniejsze metody i systemy obrony przed bezałogowcami, bazujące na skutecznym ich wykrywaniu i neutralizowaniu za pomocą narzędzi walki elektronicznej. Tymczasem lata sankcji nałożonych na stronę rosyjską (np. na import podzespołów elektronicznych) zmusiły wojska rosyjskie do wykorzystywania w dużo większym stopniu mniej skutecznych systemów kinetycznych. Potwierdzają to materiały filmowe – relacje strony rosyjskiej dużo częściej pokazują kompletnie zniszczone (w wyniku eksplozji ładunku wybuchowego) drony ukraińskie, a na filmach strony przeciwnej często widzimy nieuszkodzone fizycznie, przechwycone elektronicznie drony rosyjskie.

Druga przyczyna to DNA obu armii i sposób prowadzenia działań wojennych. Prawdopodobnie strona rosyjska od

początku zakładała wykorzystanie takiego systemu zarządzania polem walki, w którym informacje pozyskiwane z rejonu walk są analizowane centralnie, centralnie również podejmowane są decyzje o działaniach poszczególnych grup batalionowych. Taki model jest zgodny z utrwalonym przez dekady w armii rosyjskiej systemem zarządzania oraz sposobami delegowania uprawnień i podejmowania decyzji. Gdy ten system nie zadziałał w pierwszych dniach agresji na Ukrainę, nie pojawiła się odpowiednia alternatywa ani dla zarządzania działaniami poszczególnych rodzajów wojsk, ani dla metod wykorzystania systemów bezałogowych – stąd blamaż armii rosyjskiej w pierwszym miesiącu działań i niska skuteczność dronów po stronie rosyjskiej.

Obrońcy od początku postępowali inaczej. Jednostki działały w sposób rozproszony, ale na podstawie rozpoznania prowadzonego przez sojuszników przy jednoczesnym zachowaniu dużej autonomii w działaniu. Podejmowanie decyzji operacyjnych oraz wykorzystanie dronów na polu walki było dużo bardziej elastyczne, co zwiększyło szybkość reakcji na zmieniający się teatr wojenny. Okazało się, że demokratyczne mechanizmy w przeciwieństwie do centralnego zarządzania pozwoliły na lepsze wykorzystywanie potencjału dronów.

### **Operatorzy cywilni**

Nie można też zapomnieć o ogromnym wsparciu dla wojsk ukraińskich – w szczególności gwardii narodowej – jakie jest nieustannie udzielane przez operatorów cywilnych

bezałogowych statków powietrznych. Osoby prywatne, w tym dziennikarze, wykorzystując posiadany komercyjny sprzęt, bardzo często wspomagają działania obronne – informują z góry o ruchach wojsk rosyjskich i umożliwiają szybką reakcję obrońców.

Niestety, sygnały nadawane przez stacje sterujące dronów cywilnych mogą być wykorzystywane do namierzania operatora i np. ostrzału artyleryjskiego. Po pierwsze, nieostrożne wykorzystywanie dronów komercyjnych może się skończyć śmiercią nie tylko operatora, lecz także osób postronnych, które mogą nawet nie być świadome wykorzystywania takiej aparatury w swoim otoczeniu. Po drugie, nie wiadomo jak w świetle Konwencji Genewskich traktować operatora: czy to cywil/dziennikarz dokumentujący zniszczenia wojenne, czy to już personel militarny, niepodlegający prawnej ochronie. Taka niejasna sytuacja prawna utrudnia pociągnięcie atakujących do odpowiedzialności karnej za ataki na cywilów.



Źródło: <https://cdn.defence24.pl/2020/07/16/1920xpx/qdki3m-dronukrainasg.jpeg>

#### Porównanie parametrów najpopularniejszych dronów komercyjnych

	DJI MAVIC MINI	DJI MAVIC AIR 2	DJI MAVIC 2
Masa	249 g	570 g	Mavic 2 Pro: 907 g Mavic 2 Zoom: 905 g
Wymiary złożonego drona (dł. x szer. x wys.)	140x82x57 mm	180x97x84 mm	214x91x84 mm
Wymiary rozłożonego drona (dł. x szer. x wys.)	160x202x55 mm	183x253x77 mm	322x242x84 mm
GIMBAL I KAMERA			
Stabilizacja	3-osiowy gimbal	3-osiowy gimbal	3-osiowy gimbal
Rozdzielczość wideo	2.7 K: 2720x1530 25/30 p	4K Ultra HD: 3840x2160 24/25/30/60p 2.7K: 2720x1530 24/25/30/48/50/60p	Mavic 2 Zoom: 4K: 3840x2160 24/25/30p 2.7K: 2688x1512 24/25/30/48/50/60p  Mavic 2 Pro: 4K: 3840x2160 24/25/30p 2.7K: 2688x1512 24/25/30/48/50/60p
Sensor	1/2,3" CMOS	1/2" CMOS	Mavic 2 Zoom: 1/2.3" CMOS Mavic 2 Pro: 1" CMOS
Piksele	12 MP	48 MP	Mavic Piksele: 12 MP Mavic Piksele: 20 MP
Format zdjęć	JPEG, MP4	JPEG, DNG RAW, MP4, MOV	JPEG, DNG RAW, MP4, MOV

KONTYNUACJA ►



OSIĄGI PODCZAS LOTU			
Maksymalny czas lotu	30 minut (w bezwietrznych warunkach)	34 minuty (w bezwietrznych warunkach)	31 minut (w bezwietrznych warunkach)
Maksymalna akceptowalna siła wiatru	28,8 km/h	29–38 km/h	29–38 km/h
Maksymalna prędkość (na wysokości ok. poziomu morza przy bezwietrznych warunkach)	46,8 km/h (tryb sportowy)	68,4 km/h (tryb sportowy)	72 km/h (tryb sportowy)
Zasięg	do 4 km	do 10 km	do 8 km
System transmisji obrazu	ulepszone Wi-Fi	OcuSync 2.0	OcuSync 2.0
Temperatura operacyjna	0°C–40°C	-10°C–40°C	-10°C–40°C
System omijania przeszkód	Brak systemu omijania przeszkód.	System omijania przeszkód z czujnikami z przodu, z dołu oraz z tyłu drona.	System omijania przeszkód z czujnikami na całej powierzchni drona: z przodu, z tyłu, z dołu, z góry oraz z obu boków drona.
Inteligentne tryby lotu	Return-to-Home (powrót do bazy), CineMode, tryby QuickShot: Dronie, Circle, Helix, Rocket	ActiveTrack 3.0, Spotlight 2.0, POI 3.0, Tripod, Hyperlapse 8K, tryby QuickShot: Circle, Helix, Dronie, Rocket, Asteroid, Boomerang	ActiveTrack 2.0, Hyperlapse, Point of Interest, Waypoints, Cinematic Mode, TapFly, tryby QuickShot: Circle, Helix, Dronie, Rocket, Asteroid, Boomerang

Niewątpliwie bezałogowe statki powietrzne podczas wojny w Ukrainie w skuteczny sposób zniwelowały część przewag, którymi dysponowały wojska rosyjskie, zwłaszcza w środkach lotniczych. Nie narażano przy tym personelu obsługi – katastrofa drona nie oznacza konieczności uzupełnienia, przeszkolenia nowego operatora, co niestety często ma miejsce w przypadku pilotów statków załogowych po zestrzeleniu. Ponadto drony są od kilkunastu do kilkudziesięciu razy tańsze i w zakupie, i w eksploatacji. Przy istotnej różnicy potencjałów ekonomicznych obydwu walczących państw ma to niebagatelne znaczenie. Drony wzmocniły możliwości eliminacji systemów przeciwdostępowych przeciwnika. Ich wysoka skuteczność w niszczeniu tych instalacji jest opłacalna nawet przy dużych stratach własnych – drony z reguły są dużo tańsze niż eliminowane przez nie systemy obrony przeciwlotniczej.

### Przyszłość: autonomiczne roje dronów

Przykład udanego wykorzystania dronów przez potencjalnie słabszą militarnie stronę w Ukrainie jeszcze bardziej przyspieszy ich rozwój. Należy się spodziewać coraz szerszego wykorzystywania dronów na współczesnym polu walki, w tym całych grup dronów – tzw. rojów dronów. Przy wzrastającej liczbie dronów kluczowe będzie wdrożenie technologii pozwalających na ich autonomiczne działanie i szerokie wykorzystanie systemów wspomagania decyzji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Ilość gromadzonych danych (w szczególności danych obrazowych) przez rój dronów podczas pojedynczej misji będzie tak ogromna, że zacznie przekraczać nie tylko dzisiejsze możliwości analityczne operatora, lecz także przepustowości systemów łączności. Dlatego dron przyszłości będzie „mądrzejszy” i bardziej „samodzielny”.

Technologie dronowe, robotyczne, autonomiczne, sztucznej inteligencji – to obszar tematyczny będący w centrum zainteresowań ośrodka badawczo-rozwojowego Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego, powstającego na lotnisku w Kąkolewie pod Poznaniem. Obecnie zadania badawcze są skumulowane w trzech głównych, innowacyjnych obszarach badawczych:

- eksploatacja BSP/ZSP (bezałogowy/załogowy statek powietrzny);
- obszary zastosowania BSP/ZSP;
- eksploatacji lotnisk: integracja rozwiązań w systemie zarządzania lotniskiem, w tym elementów infrastruktury, bezpieczeństwa i ochrona funkcjonowania lotniska.

Nowoczesna baza laboratoryjna obejmować będzie m.in.:

- Laboratorium Autonomicznej i Energooszczędnej Infrastruktury Lotniska,
- Laboratorium Bezpieczeństwa i Ochrony Eksploatacji Lotniska,
- Laboratorium Rozwoju Bezałogowych Statków Powietrznych,
- Laboratorium Rozwoju Systemów Kontroli Lotów i Przestrzeni Powietrznej.

Właśnie na lotnisku w Kąkolewie i na targach ITM MTP w Poznaniu na przełomie maja i czerwca br. odbędzie się DronePower Hackathon. Więcej informacji na stronach: [DronePower.pl](http://DronePower.pl) i [aerospacelab.psnc.pl](http://aerospacelab.psnc.pl)