



WOJNA DRONOWA – STAN NA KONIEC 2025 ROKU

KOMPENDIUM INSTYTUTU WSCHODNIEJ FLANKI

GRUDZIEŃ
2025

RAPORT



Polska stoi przed wielką szansą: nie tylko rozwojem branży technologii bezzałogowych, ale również stworzeniem własnej szkoły wojny dronowej. Jej istotą byłoby zmniejszenie asymetrii potencjałów między nami i głównym przeciwnikiem.

PATRON
MEDIALNY

Defence **24**

Instytut
Wschodniej Flanki





Instytut
Wschodniej Flanki

Institut du flanc est de l'OTAN

/ Chau.d'Alseberg 8971180
Uccle,
Belgia

kontakt@wschodniaflanka.pl
www.wschodniaflanka.pl

Instytut Wschodniej Flanki

to utworzony w 2025 r. ośrodek badawczy, który stawia sobie za cel kompleksową analizę polityki bezpieczeństwa w Europie Środkowo-Wschodniej, ze szczególnym uwzględnieniem doświadczeń ukraińskiej wojny obronnej.

Polska odgrywa szczególną rolę jako jedna z największych sił wojskowych w Europie, zaś jej rola na wschodniej flance NATO jest szczególnie istotna.

W dotychczasowej refleksji strategicznej w Polsce brakowało szerszej perspektywy, pokazującej wyzwania stojące nie tylko przed Warszawą, ale również innymi stolicami regionu, które muszą dbać o swoją podmiotowość na arenie międzynarodowej. Instytut Wschodniej Flanki konstruktywnie odpowiada na wyżej zarysowany problem.



WOJNA DRONOWA – STAN NA KONIEC 2025 ROKU KOMPENDIUM INSTYTUTU WSCHODNIEJ FLANKI

Zespół Instytutu Wschodniej Flanki
pod redakcją dr. Piotra Woyke

Redakcja językowa:
Agata Sawicka-Korgol

©Copyright by Instytut Wschodniej Flanki 2025

Zdjęcie na okładce:
Dron Warmate fot. WB Group

Projekt i produkcja: Piotr Perzyna



NOWE MEDIA 24.PL

GRUDZIEŃ
2025
RAPORT

WOJNA DRONOWA – STAN NA KONIEC 2025 ROKU

KOMPENDIUM INSTYTUTU WSCHODNIEJ FLANKI

Zespół Instytutu Wschodniej Flanki
pod redakcją dr. Piotra Woyke



Instytut
Wschodniej Flanki

2025

PATRON MEDIALNY:

Defence **24**

WOJNA DRONOWA – STAN NA KONIEC 2025 ROKU

WNIOSKI I REKOMENDACJE

Wojna rosyjsko-ukraińska stała się pierwszym konfliktem, w którym **systemy bezzałogowe weszły w rolę narzędzia prowadzenia kampanii strategicznej**, a nie jedynie wsparcia rozpoznawczo-taktycznego.

Relatywnie **tanie platformy zastępują część działań lotnictwa i rakiet strategicznych**

Przewaga ilościowa i tempo innowacji stają się **równie ważne jak parametry pojedynczego systemu**

Drony **realizują cele zbliżone do operacji lotniczych i morskich**, wymuszając reorganizację obrony przeciwnika

LOGIKA STRATEGICZNA DOBORU CELÓW

Rosyjska gospodarka wojenna opiera się na dochodach z ropy i produktów naftowych. **Ukraina zastosowała strategię pośredniego obniżania zdolności Rosji do finansowania wojny** (*indirect economic attrition*).

Ukraińskie **uderzenia w sektor rafinerijny obniżają moce przerobu ropy w Rosji o**

10-17%

a w końcówce 2025 r. nawet więcej w wyniku kolejnych fal ataków.

W 2024 r. Ukraina mogła już razić **cele odległe o 800–1000 km**, a w 2025 r. zasięg uderzeń jeszcze się zwiększył.

UKRAIŃSKIE KAMPANIE DRONOWE WYWOŁUJĄ EROZJĘ POCZUCIA BEZPIECZEŃSTWA W ROSJI

W ujęciu strategicznym oddziałują na trzech poziomach:

- 1. Społeczeństwo rosyjskie** – pożary rafinerii i eksplozje w bazach przekładają się na poczucie braku bezpieczeństwa wewnątrz terytorium Rosji.
- 2. Elity władzy** – narasta presja na skuteczną obronę, co rodzi tarcia w aparacie bezpieczeństwa.
- 3. Audytorium międzynarodowe** – Ukraina demonstruje zdolność do uderzeń, wzmacniając narrację o sprawczości i potrzebie dalszego wsparcia.

Rozwój technologii bezzałogowych stanowi przykład potrzeby coraz większej integracji układu militarnego i pozamilitarnego w ramach systemu obronnego państwa.

NALEŻY PRZYGOTOWAĆ ODPOWIEDNIE UWARUNKOWANIA

IMPLIKACJE DLA DOKTRYN MILITARNYCH

- potrzeba **nowych modeli obrony infrastruktury** krytycznej;
- wzrost znaczenia walki radioelektronicznej i rozproszonej OPL;
- wdrożenie systemów bezzałogowych jako **środka rozpoznawczego i rażenia**, transportowego czy medycyny pola walki;
 - możliwość **skoordynowania platform bezzałogowych i załogowych** – konieczność zmian na poziomie dowodzenia;
 - **redefinicja pojęcia „strategiczne rażenie”** w warunkach tanich platform dalekiego zasięgu;
- **rozwój rojów i dronów-nosicieli.**

IMPLIKACJE DLA UKŁADU POZAMILITARNEGO SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA

- dekonfliktacja procesów na rzecz wybranych sektorów cywilnych (np. **operowanie bezzałogowców z wojskowych baz lotniczych i cywilnych portów lotniczych**);
- **kooperacja dronów cywilnych** w czasie kryzysu bezpieczeństwa;
- **produkcja komponentów systemów bezzałogowych w Polsce** lub państwach sojusznich;
- **inwestycje w technologie bezzałogowe** przy wsparciu sektora publicznego i prywatnego kapitału (np. system zachęt ze strony podmiotów Polskiego Funduszu Rozwoju do inwestycji ze strony kapitału prywatnego);
- **kooperacja urzędów centralnych i służb mundurowych z producentami i operatorami technologii bezzałogowych.**

STRATEGICZNY WNIOSEK:
TEMPO INNOWACJI
STAŁO SIĘ ZASOBEM STRATEGICZNYM,
PORÓWNYWALNYM Z LICZBĄ BRYGAD
CZY PRODUKCJĄ AMUNICJI.

SPIS TREŚCI

	WSTĘP	8
1.	DEFINICJE I KLASYFIKACJA BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW /STATKÓW I POJAZDÓW POWIETRZNYCH, LĄDOWYCH I MORSKICH	11
	DEFINICJE	12
	KLASYFIKACJE BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW POWIETRZNYCH, LĄDOWYCH I MORSKICH	14
	DEFINICJE I KLASYFIKACJA DRONÓW POWIETRZNYCH, LĄDOWYCH I MORSKICH W POLSCE	17
2.	ASPEKTY PRAWNE I ETYCZNE UŻYCIA DRONÓW W KONFLIKTACH ZBROJNYCH	21
	PRAWNE ASPEKTY UŻYCIA DRONÓW BOJOWYCH – WPROWADZENIE	22
	IUS AD BELLUM: KIEDY WOLNO UŻYĆ DRONÓW?	22
	IHL: JAK PROWADZIĆ DZIAŁANIA ZBROJNE PRZY UŻYCIU DRONÓW?	23
	IHRL I DZIAŁANIA „POZA OBSZARAMI AKTYWNYCH DZIAŁAŃ”	23
	ODPOWIEDZIALNOŚĆ PAŃSTW TRZECICH I „POMOC/UDZIELANIE WSPARCIA”	23
	PRZYKŁADY UŻYCIA DRONÓW – ASPEKT PRAWNY	24
	STANDARDY I POLITYKI REGIONALNE	24
	LUKI I PROPOZYCJE REFORM	24
	ETYCZNE ASPEKTY UŻYCIA DRONÓW BOJOWYCH	25
	UŻYCIE DRONÓW BOJOWYCH W POLSCE – ASPEKTY PRAWNE I ETYCZNE	26
3.	UŻYCIE BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW POWIETRZNYCH WE WSPÓŁCZESNYCH KONFLIKTACH ZBROJNYCH – STUDIA PRZYPADKU	29
	DRONY W II WOJNIE O GÓRSKI KARABACH (2020): UŻYCIE, SKUTECZNOŚĆ, OGRANICZENIA I WNIOSKI DLA PRZYSZŁYCH KONFLIKTÓW	30
	WOJNA DOMOWA W SYRII	36
	DRONY W TURECKIEJ OPERACJI POŁĄCZONEJ W LIBII (2019–2020)	40
	UŻYCIE BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH (BSP, DRONÓW) W KONFRONTACJI IRAŃSKO-IZRAELSKIEJ W LATACH 2024–2025	46
	UŻYCIE DRONÓW NA POZIOMIE TAKTYCZNYM, OPERACYJNYM I STRATEGICZNYM W I FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2014–LUTY 2022)	50
	UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2022)	55
	UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2023)	59
	UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2024)	63
	UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2025)	65
	STRATEGICZNE ZNACZENIE DZIAŁAŃ UKRAIŃSKICH Z UŻYCIEM ŚRODKÓW BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW POWIETRZNYCH	70

4.	ROZWÓJ I UŻYCIĘ BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW LĄDOWYCH W WYBRANYCH PAŃSTWACH – STUDIA PRZYPADKU	74
	UKRAINA	75
	STANY ZJEDNOCZONE	80
	ROSJA	84
	CHINY	88
	STAN ROZWOJU BEZZAŁOGOWYCH PLATFORM LĄDOWYCH W WYBRANYCH POZOSTAŁYCH REGIONACH LUB PAŃSTWACH	91
	ROZWÓJ BOJOWYCH BEZZAŁOGOWYCH PLATFORM LĄDOWYCH W POLSCE	94
	PROJEKT „FUTURE TASK FORCE”	99
	REKOMENDACJE DLA ROZWOJU BOJOWYCH BEZZAŁOGOWYCH PLATFORM LĄDOWYCH W SIŁACH ZBROJNYCH RP	101
5.	UŻYCIĘ BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW MORSKICH WE WSPÓŁCZESNYCH KONFLIKTACH ZBROJNYCH – STUDIA PRZYPADKU	106
	BEZZAŁOGOWE ŚRODKI MORSKIE W KONFLIKCIE ROSYJSKO-UKRAIŃSKIM NA MORZU CZARNYM	107
	DRONY MORSKIE W STRATEGIACH MORSKICH WYBRANYCH PAŃSTWACH BASENÓW OCEANU SPOKOJNEGO I INDYJSKIEGO	115
	JAPONIA: PODWODNE DRONY JAKO ODPOWIEDŹ NA PRESJĘ CHIN I DEFICYT DEMOGRAFICZNY	117
	DRONY MORSKIE W STRATEGII I DOKTRYNIE NATO ORAZ PAŃSTW NATO I UE	120
	JAKA POWINNA BYĆ ROLA DRONÓW MORSKICH W STRATEGII ROZWOJU POLSKIEJ MARYNARKI WOJENNEJ?	125
	WNIOSKI	129
6.	PODSUMOWANIE – WNIOSKI I REKOMENDACJE	131
	„WOJNA DRONOWA” JAKO NOWY PARADYGMAT	132
	EWOLUCJA UKRAIŃSKIEJ KAMPANII DRONOWEJ (2024–2025): OD TAKTYKI DO STRATEGII	132
	STRATEGICZNY WYMIAR MORSKI	134
	STRATEGICZNY WYMIAR TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNY: BUDOWA „PAŃSTWA DRONOWEGO”	135
	WYMIAR POLITYCZNO-PSYCHOLOGICZNY I INFORMACYJNY	136
	RYZYKA ESKALACYJNE I OGRANICZENIA STRATEGICZNE	136
	IMPLIKACJE DLA DOKTRYN MILITARNYCH	137
	IMPLIKACJE DLA UKŁADU POZAMILITARNEGO SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA	137
	WYKAZ WYBRANYCH SKRÓTÓW	138

WSTĘP



Michał Dworczyk

*Przewodniczący Rady Programowej Instytutu Wschodniej Flanki,
wiceprzewodniczący Komisji Bezpieczeństwa i Obrony (SEDE)
Parlamentu Europejskiego*

Misją Instytutu Wschodniej Flanki (IWF) jest zbieranie wniosków z wojny w Ukrainie, ich analiza oraz przygotowywanie rekomendacji dla władz Polski i innych państw szeroko rozumianej Wschodniej Flanki NATO. Wśród obserwowanych zjawisk szczególne znaczenie ma bezprecedensowy rozwój technologii bezzałogowych. Rewolucja bezzałogowa stanowi jeden z kluczowych trendów współczesnego pola walki, który jest i będzie wspierany przez rozwój zróżnicowanych technologii: sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego, innowacji w zakresie technologii materiałowych, produkcji addytywnej, robotyzacji, automatyzacji, dzięki czemu możliwe stają się zaawansowana analiza i usprawnienie transferu dużych zbiorów danych czy wzmocnienie ogólnej odporności systemów łączności.

Eksperci i środowisko IWF konsekwentnie badają kwestie rozwoju technologii bezzałogowych we wszystkich domenach (a także możliwości przeciwdziałania im), szczególnie po rozpoczęciu pełnoskalowej rosyjskiej agresji na Ukrainę. W czwartym roku konfliktu chcemy podzielić się najważniejszymi informacjami, wnioskami i rekomendacjami, mając pełną świadomość tego, że jest to pole dynamicznie rozwijające się. Jednocześnie warto co jakiś czas na chwilę się zatrzymać i podsumować to, co już wiemy – dlatego przyjęliśmy formę syntetycznego kompendium, wskazującego najważniejsze – w ocenie IWF – zmiany technologiczne, organizacyjne czy doktrynalne. Ustalenie odpowiedniej terminologii, stanu prawnego, uwarunkowań dalszego rozwoju technologii nie jest może szczególnie „przebojowe”, ale fundamentalne dla określenia tak potrzebnej Polsce i regionowi strategii rozwojowej na najbliższe lata.

Poniższy raport stanowi teoretyczne uzupełnienie opracowania [Polska Armia Dronów](#), wydanego pod egidą Fundacji Wsparcia Przedsiębiorczości przy wsparciu środowisk eksperckich, w tym IWF. Warto również zwrócić uwagę na inne opracowania, np. przygotowany przez zespół Polskiego Funduszu Rozwoju raport pt. [Potencjał produkcyjny startupów w zakresie pojazdów bezzałogowych w Polsce](#). W ostatnich miesiącach wykonaliśmy bardzo ważną pracę intelektualną, pokazującą, jak możemy dokonać skoku rozwojowego we – wciąż pionierskim – sektorze bezzałogowym. Obowiązkiem polskich elit politycznych i wojskowych jest potraktować ten wysiłek poważnie i przekuć go na realne, operacyjne zmiany w prawie, dystrybucji środków publicznych czy systemowym podejściu państwa do innowacji.

Praca analityczna nie ma sensu, jeśli nie jest konstruktywna. Przeanalizowane informacje i wnioski przekuwamy w rekomendacje, które są szczególnie ważne w Polsce dzisiaj, przeszło rok po utworzeniu Inspektoratu Wojsk Bezzałogowych Systemów Uzbrojenia. W poniższym opracowaniu skupiliśmy się na rozwoju możliwości użycia systemów bezzałogowych w trzech domenach fizycznych: powietrznej, lądowej i morskiej, niemniej mamy świadomość, iż jeśli tempo „dronizacji” gwałtownie nie wyhamuje, będziemy musieli się przygotować na transformację funkcjonowania nie tylko SZ RP, ale całego systemu obronnego państwa. Bezzałogowce pozostają systemami uzupełniającymi zdolność do rażenia, rozpoznania czy transportu, jednak coraz częściej mogą odgrywać rolę zasadniczą.

10 | W związku z powyższym Polska stoi przed wielką szansą, związaną nie tylko z rozwojem własnego przemysłu dronowego (posiadamy już załączki własnego zaplecza produkcyjnego i badawczo-rozwojowego), ale również możliwością stworzenia spójnej koncepcji szkoły wojny dronowej, skrojonej na miarę potrzeb średniej wielkości państwa. Jej istotą byłoby zmniejszenie asymetrii strategicznych wobec głównego przeciwnika poprzez zagęszczenie sieci bezzałogowych sensorów i efektorów w każdej domenie fizycznej, możliwość szybkiego odtwarzania potencjału, zdolność rażenia celów na dużych dystansach czy prowadzenie skoordynowanych operacji z wykorzystaniem dużej liczby bezzałogowców. W kontekście regionalnym kluczowe znaczenie powinna mieć współpraca z państwami Wschodniej Flanki. Nie chodzi jednak o działania o charakterze wyłącznie deklaracyjnym, wspólne uśmiechy do zdjęć i konferencje prasowe, lecz o realną kooperację na poziomie taktycznym, wspólne ćwiczenia wojsk, warsztaty i rozwijanie produktów przez przemysły zbrojeniowe, projekty badawczo-rozwojowe prowadzone przez politechniki – od Helsinek przez Warszawę i Kijów po Bukareszt i Sofię.

Będzie to wymagać dostosowania Sił Zbrojnych RP na poziomie organizacyjnym, kadrowym, sprzętowym, a nade wszystko doktrynalnym. Poważne zmiany czekają też cały system obronny państwa, w tym systemy dowodzenia na różnych poziomach, wspierające służby mundurowe (Policja czy Straż Graniczna również mają wiele do skorzystania na wyżej zarysowanych zmianach). Potrzeby obronne państwa w zakresie wykorzystania systemów bezzałogowych powinny również podyktować nieuchronne zwiększenie tempa „dronizacji” w takich branżach jak rolnictwo, logistyka czy transport.

Ktoś powie, że jest to wyzwanie zbyt wielowątkowe, rozproszone, niemające szans w starciu z silowością administracji czy ułomnościami naszego państwa w realizacji strategii długoterminowych. To prawda – jest to wielkie wyzwanie. Ale warto pamiętać, że Polacy mają innowacyjność w naturze i są gotowi na przyjęcie transformacyjnych technologii, jeśli te zmienią ich życie na lepsze – dobrym przykładem jest szybka cyfryzacja kraju, i to w tak kompleksowych sektorach jak administracja publiczna, system finansowy czy służba zdrowia. Rewolucja bezzałogowa jest właśnie takim wyzwaniem i jak wiele przełomowych zmian technologicznych, tak i ta zacznie się w obszarze bezpieczeństwa.

1.

DEFINICJE I KLASYFIKACJA BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW /STATKÓW I POJAZDÓW POWIETRZNYCH, LĄDOWYCH I MORSKICH

Dyskusja o „wojnie dronowej” wymaga - jak każdy pionierski sektor - uporządkowania terminologii i klasyfikacji. Musimy wiedzieć o czym rozmawiamy. W poniższym rozdziale uporządkowaliśmy skróty, określenia i system pojęciowy dotyczący systemów bezzałogowych, w zgodzie z prawem i normami międzynarodowymi.

12 | DEFINICJE

Celem podrozdziału jest przedstawienie i porównanie krytyczne definicji trzech rodzin systemów bezzałogowych: powietrznych (UAS/RPAS), lądowych (UGS/UGV) oraz morskich (USV/ASV/MASS i UUV – AUV/ROV) na podstawie dokumentów organizacji międzynarodowych (ICAO, EASA, IMO), słowników terminologicznych (NATO AAP-06, DoD), norm (ISO 8373, ISO 13628-8) oraz publikacji przeglądowych. Treść tej części opracowania wskaże zbieżności występujące w definicjach (pojęcie „systemu” obejmującego platformę, stację kontroli i łącza C2) oraz różnice (np. RPAS vs UAS; MASS vs USV; AUV/ROV jako podzbiory UUV). Warto zwrócić uwagę, że w domenie powietrznej i morskiej definicje są powiązane z ramami regulacyjnymi (ICAO/EASA, IMO), podczas gdy w domenie lądowej większą rolę odgrywają słownictwo dotyczące robotyki i tzw. profile interoperacyjności (IOP/JAUS).

DEFINICJE W DOMENIE POWIETRZNEJ (UAS/RPAS)

ICAO (LOTNICTWO MIĘDZYNARODOWE)

Remotely piloted aircraft system (RPAS) w ujęciu ICAO to system składający się z: statku powietrznego pilotowanego zdalnie (RPA), naziemnej stacji pilota (RPS), łącza dowodzenia i kontroli (C2) oraz „innych komponentów określonych w certyfikacie/typie”, przy czym RPAS jest podzbiorem szerszej kategorii UAS.

EASA/UE (RAMY CYWILNE)

W Unii Europejskiej operacje bezzałogowe są regulowane przez rozporządzenia 2019/947 i 2019/945, zebrane w *Easy Access Rules for UAS*. Chociaż akty te koncentrują się na kategoriach ryzyka i wymaganiach operacyjnych, operują pojęciami „*unmanned aircraft*” i „*unmanned aircraft system*” jako zestawu platformy, operatora/pilota zdalnego i systemu identyfikacji/nadzoru, spójnego z podejściem ICAO. Od 1 stycznia 2024 r. w kategorii *specific* wymagany jest *remote identification* – co pośrednio precyzuje zakres pojęcia systemu (warstwa C2/ID).

NATO/DOD (TERMINOLOGIA WOJSKOWA)

Słownik NATO AAP-06 i materiały DoD używają terminów UAS/UAV/RPA; w ujęciu DoD *unmanned aircraft* to statek powietrzny bez człowieka na pokładzie, zdolny do lotu z lub bez zdalnego sterowania, UAS zaś to system obejmujący platformę, stację kontroli i łącze/link.

DEFINICJE W DOMENIE LĄDOWEJ (UGS/UGV)

ISO 8373 – SŁOWNICTWO ROBOTYKI

Wobec braku globalnego „kodeksu UGV” analogicznego do ICAO/EASA, punktem odniesienia jest ISO 8373:2021 – Robotics – Vocabulary. Norma definiuje m.in. pojęcia „robot mobilny”, „autonomia”, „teleoperacja” i „systemy sterowania”, które wyznaczają ramy znaczeniowe dla *unmanned ground vehicle* jako pojazdu bez człowieka na pokładzie, poruszającego się po powierzchni terenu i pracującego w trybie zdalnym lub autonomicznym. (ISO 8373 jest normą słownikową – definiuje klasy pojęć, nie konkretny akronim UGV, ale pozwala go precyzyjnie opisać w języku normatywnym).

INTEROPERACYJNOŚĆ I PRAKTYKA WOJSKOWA

W praktyce militarnej pojęcie UGV doprecyzowują Interoperability Profiles (IOP) rozwijane przez US Army (profilowanie standardów JAUS) i rekomendowane w NATO STO/LCG LE jako baza wspólnej terminologii i interfejsów (OCU–UGV–C2). Dokumenty te wzmacniają systemowe ujęcie UGV (platforma, ładunki, łącza, OCU, usługi JAUS).

Definicja UGV opiera się na słownictwie robotyki (ISO 8373) i profilach interoperacyjnych (IOP/JAUS), z których wynika, że UGV to mobilny robot/pojazd bezzałogowy operujący zdalnie lub autonomicznie jako element systemu (platforma, OCU, C2, ładunek).

DEFINICJE W DOMENIE MORSKIEJ (USV/ASV/MASS; UUV – AUV/ROV)

MASS/USV – JEDNOSTKI NAWODNE

W pracach IMO na potrzeby Regulatory Scoping Exercise przyjęto definicję roboczą: „*Maritime autonomous surface ship* (MASS) to statek, który w różnym stopniu może działać niezależnie od interakcji człowieka”, wraz z czterema stopniami autonomii (od procesów zautomatyzowanych przy załodze po pełną autonomię). Definicja ta porządkuje terminologicznie spektrum od statków zdalnie sterowanych po bezzałogowe i całkowicie autonomiczne.

W materiałach Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych USV oznacza „*unmanned surface vessel*” – platformę nawodną bez załogi, wykorzystywaną m.in. jako MUSV/LUSV (programowe klasy rozmiaru i roli). Najnowsze opracowania informacyjne US Navy i dokument *Unmanned Campaign Framework* utrzymują takie ujęcie definicyjne.

W praktyce i literaturze UUV (unmanned/uncrewed underwater vehicle) obejmuje:

- AUV (*autonomous underwater vehicle*) – pojazd podwodny bez uwięzi, z własnym źródłem energii, realizujący misje z minimalnym nadzorem człowieka; definicje operacyjne podają NOAA i źródła encyklopedyczne/akademickie.
- ROV (*remotely operated vehicle*) – pojazd zdalnie sterowany z powierzchni (np. przez kabel) – definicję techniczną zawiera ISO 13628-8 opracowana dla interfejsów *subsea*.

PORÓWNANIE DEFINICJI

1. W warstwie regulacyjnej kluczowa jest definicja MASS (IMO), w warstwie techniczno-operacyjnej zaś utrwała się podział na USV (nawodne) i UUV (podwodne), z wyróżnieniem AUV (autonomiczne) i ROV (zdalnie sterowane).
2. Systemowość pojęcia: we wszystkich domenach „bezzałogowość” dotyczy platformy, lecz definicje odnoszą się do systemu (platforma, RPS/OCU, łącza C2, ładunki/oprogramowanie). Najbardziej *explicite* formułuje to ICAO dla RPAS, analogicznie opracowania DoD/NATO i praktyka IOP w UGV.
3. Stopień autonomii vs tryb zdalny: w powietrzu odróżnia się RPAS (pilot zdalny) od szerszego UAS; na morzu definicja MASS obejmuje pełne spektrum wszystkich czterech stopni autonomii; na lądzie ISO 8373 różnicuje „autonomię/teleoperację” jako właściwości robota mobilnego.

14 |

KONKLUZJA

Trzon definicyjny w domenach powietrznej, lądowej i morskiej jest zasadniczo spójny: „system bezzałogowy” to układ elementów (platforma, stacja kontroli, łącza, oprogramowanie, ładunki), a bezzałogowość dotyczy braku człowieka na pokładzie przy zachowaniu nadzoru/sterowania lub autonomii. Najpełniej i normatywnie formułują to ICAO (RPAS/UAS) i IMO (MASS) w odniesieniu UGV kluczowe są opracowania ISO 8373 i IOP/JAUS.

KLASYFIKACJE BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW POWIETRZNYCH, LĄDOWYCH I MORSKICH

STRESZCZENIE

W podrozdziale została zaproponowana synteza dominujących schematów klasyfikacyjnych trzech rodzin systemów bezzałogowych: powietrznych (UAS/RPAS), lądowych (UGV/UGS) oraz morskich (USV/MASS i UUV – AUV/ROV). W lotnictwie obok ujęć naukowych (np. LALE/MALE/HALE, mikro–mini–taktyczne) kluczowe znaczenie mają podziały NATO (Class I–III) i DoD (Grupy 1–5); w UE uzupełnia je paradygmat operacyjnych kategorii ryzyka (open/specific/certified). W domenie lądowej brak jednego aktu regulacyjnego w tym zakresie, a klasyfikacje opierają się na słownictwie ISO 8373 (robotyka), przeglądach naukowych oraz praktyce wojskowej (przedziały masowe i profile UGV IOP/JAUS). W domenie morskiej rdzeniem klasyfikacji są poziomy autonomii IMO MASS dla statków nawodnych oraz podział US Navy na MUSV/LUSV (nawodne) i na rodziny S/M/L/XLUUV operujące pod wodą.

PRZEKROJOWE OSIE KLASYFIKACJI (WSPÓLNE DLA UAS/UGV/USV&UUV)

1. **Masa/gabaryty** – np. DoD Grupy 1–5 (UAS), przedziały *small–medium–large* dla UGV i USV, oraz **XLUUV** w rodzinie UUV.
2. **Zasięg i długotrwałość** odnosząca się do możliwości operowania – od systemów bliskiego zasięgu po platformy oceaniczne oraz lotnicze **MALE/HALE**.
3. **Środowisko działania / pułap–głębokość** – powietrze (VLOS/BVLOS, klasy wysokości), ląd (teren/miasto/wnętrza), morze (nawodne vs podwodne; wody przybrzeżne vs pełne morze).
4. **Mobilność / konfiguracja platformy** – skrzydło/zmiennopłat/VTOL (UAS); kota/gąsienice/chód (UGV); kadłuby jedno-/wielokadłubowe, uwięź vs bez uwięzi (USV/UUV).
5. **Tryb sterowania i poziom autonomii** – teleoperacja ↔ autonomia zadaniowa/pełna; formalnie ujęte w **IMO MASS** (stopnie 1–4).
6. **Ładunek użyteczny/misja** – ISR, MCM/EOD, SAR, logistyczne, uderzeniowe; w UUV m.in. hydrografia i ASW.

| 15

UAS/RPAS – KLASYFIKACJE W DOMENIE POWIETRZNEJ

KLASY NATO (CLASS I–III)

W ujęciach NATO (m.in. materiały JAPCC) stosuje się trzy klasy: Class I (mikro/mini/small), Class II (*tactical*) oraz Class III (systemy operujące na dużych wysokościach i/lub długotrwałości – często MALE/HALE). Podział jest powiązany z wagą, pułapem i rolą systemu.

DOD – GRUPY 1–5

Departament Obrony USA utrzymuje pięć grup UAS różnicowanych **masą startową (MGOW)**, **typową wysokością operacyjną i prędkością**. W praktyce: **Grupy 1–3** obejmują sUAS (mini-taktyczne), a **Grupy 4–5** – większe systemy (MALE/HALE). Klasyfikacja ta została wywiedziona z JP 3-30 i pozostaje wzorcem odniesienia także w komunikatach FAA dotyczących „*large public UAS*”.

KATEGORIE EASA (PARADYGMAT OPERACYJNY)

W UE aktem porządkującym praktykę operacyjną są kategorie open/specific/certified (2019/947 i 2019/945; *Easy Access Rules*), które – choć nie są „klasami platform” – realnie determinują typy operacji (VLOS/BVLOS, SORA) i przez to mapują podziały sprzętowe (np. wymagania RID, ograniczenia MTOM).

UJĘCIA NAUKOWE (ROZMIAR/PUŁAP/KONFIGURACJA)

W literaturze przeglądowej powszechne są podziały LALE/MALE/HALE oraz szeregi micro–mini–tactical–strategic, budowane z osi: rozmiar/masa – pułap – długotrwałość – konfiguracja (*fixed-/rotary-/VTOL*). Podkreśla się brak pełnej zgodności progów wagowo-wysokościowych między autorami.

UGV/UGS – KLASYFIKACJE W DOMENIE LĄDOWEJ

SŁOWNICTWO ISO 8373 I LOGIKA TERMINOLOGII ROBOTYCZNEJ

Norma ISO 8373:2021 nie wprowadza klas UGV wprost, lecz definiuje pojęcia (robot mobilny, autonomia, teleoperacja, HRI), na których buduje taksonomię, której podstawą są mobilność, funkcje i poziom autonomii.

16 |

KLASY MASOWE/FUNKCJONALNE W PRAKTYCE WOJSKOWEJ

W artykułach i dokumentach praktyki militarnej spotyka się przedziały masowe (np. *small* < ~400 lb; *lightweight* 400 lb–1 tona; *medium* 1–15 ton; *large* > 15 ton) oraz podziały wg przeznaczenia (EOD/CBRN, ISR, logistyczne, wsparcie ogniowe).

INTEROPERACYJNOŚĆ: UGV IOP / JAUS I PRACE NATO STO

US Army rozwija UGV Interoperability Profile (IOP) – zestaw profili i reguł (m.in. JAUS) opisujących interfejsy między OCU, UxV i C2, klasyfikację ładunków oraz wymogi zgodności. NATO STO testuje i rekomenduje przyjęcie IOP jako standardu interoperacyjności dla UGV. Te dokumenty strukturyzują klasy od strony architektonicznej (platforma–ładunek–komunikacja–interfejs człowiek–maszyna).

UJĘCIA NAUKOWE

W badaniach dominują klasyfikacje funkcjonalno-środowiskowe (typ terenu, zdolność pokonywania przeszkód) oraz poziomy autonomii i rodzaje mobilności (koła/gąsienice/chód). Coraz częściej analizuje się UGV w kooperacji z UAV (MUM-T) jako nową oś podziału zastosowań.

USV/MASS I UUV – KLASYFIKACJE W DOMENIE MORSKIEJ

JEDNOSTKI NAWODNE: MASS I USV

IMO wprowadziła definicję MASS („statek zdolny działać w różnym stopniu niezależnie od interakcji człowieka”) wraz z czterema poziomami autonomii (od wsparcia decyzji przy załodze do pełnej autonomii). Wynik Regulatory Scoping Exercise porządkuje wpływ autonomii na istniejące konwencje (SOLAS, COLREG). To najważniejsza oś klasyfikacyjna dla statków nawodnych bez załogi.

W praktyce US Navy funkcjonuje podział USV na MUSV (*medium*) i LUSV (*large*), gdzie MUSV opisywane są jako jednostki < ~200 stóp długości / < ~500 ton, *reconfigurable*, przeznaczone m.in. do ISR i działań informacyjnych.

JEDNOSTKI PODWODNE: UUV (AUV/ROV) I XLUUV

W rodzinie UUV wyróżnia się AUV (autonomiczne, bez uwięzi) i ROV (zdalnie sterowane przez *umbilical*). US Navy stosuje rodzinę wielkości S/M/L/XLUUV. Uogólniając, w domenie morskiej klasy „rozmiarowe” (MUSV/LUSV; S/M/L/XLUUV) współistnieją z horyzontalną osią autonomii (MASS).

DEFINICJE I KLASYFIKACJA DRONÓW POWIETRZNYCH, LĄDOWYCH I MORSKICH W POLSCE

STRESZCZENIE

Podrozdział zawiera analizę definicji i systematyki klasyfikacyjne dotyczące bezzałogowych systemów powietrznych (UAS/RPAS), lądowych (UGV/UGS) oraz morskich (USV/MASS i UUV – AUV/ROV) w kontekście polskim. Analiza łączy krajowe akty prawne, zapisy unijne (EASA), międzynarodowe ramy (ICAO, IMO), normy techniczne (ISO) oraz wybrane opracowania naukowe. W Polsce definicje UAS/RPAS są silnie związane z regulacjami UE i krajowym prawem lotniczym; dla UGV brak jest scentralizowanego reżimu regulacyjnego, co powoduje dominację terminologii normatywnej (ISO) i profili interoperacyjnych; w domenie morskiej rośnie aktywność przemysłu i sił zbrojnych, ale regulacje krajowe opierają się w praktyce na ramach IMO oraz dokumentach operacyjnych.

| 17

ZARYS PRAWNY W POLSCE – DRONY POWIETRZNE (UAS/RPAS)

RAMY UNIJNE I KRAJOWE

Polska, jako członek UE, implementuje regulacje EASA dotyczące eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych, czyli zbiór zasad widoczny m.in. w publikacji *Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems* – Regulation (EU) 2019/947 i 2019/945. Jak wspomniano wyżej, te akty prawne ustanawiają definicje „*unmanned aircraft*” i „*unmanned aircraft system*”, wprowadzają też kategoryzację operacyjną (*open/specific/certified*) oraz wymogi dotyczące zdalnej identyfikacji i warunki dla BVLOS.

POLSKA NOWELIZACJA PRAWA LOTNICZEGO (2024–2025)

W Polsce kluczową zmianą prawną dotyczącą latających statków bezzałogowych było dostosowanie ustawy Prawo lotnicze (nowelizacje przyjęte w latach 2024–2025) do ram unijnych. Nowelizacja (ustawa zmieniająca Prawo lotnicze: Dz.U. 2025 poz.179 i powiązane rozporządzenia wykonawcze) formalnie włącza do krajowego porządku prawnego koncepcję systemów bezzałogowych, reguluje strefy geograficzne i narzuca obowiązki administracyjne (np. rejestrację, wymagania kwalifikacyjne operatorów/pilotów, od 2024–2025 stopniowe wdrażanie wymogów dotyczących identyfikacji zdalnej i ubezpieczeń).

KONSEKWENCJE DEFINICYJNE

W praktyce polska definicja operacyjna drona/UAS odzwierciedla ujęcie systemowe: platforma (UAV/RPA), stacja/pilot zdalny (RPS/OCU), łącza C2, ewentualnie systemy identyfikacji. W polskim prawie i aktach wykonawczych kładzie się mocny nacisk na tryby operacyjne (VLOS/BVLOS) i wymogi bezpieczeństwa przestrzeni powietrznej, co powoduje, że definicje mają charakter operacyjno-regulacyjny, a nie tylko techniczny.

DEFINICJE I KLASYFIKACJE – DOMENA LĄDOWA (UGV/UGS) W POLSCE BRAK JEDNOLITEGO REŻIMU PRAWNEGO

W odniesieniu do bezzałogowych pojazdów lądowych w Polsce nie istnieje scentralizowany, dedykowany akt ustawowy analogiczny do Prawa lotniczego. Regulacje prawne dotyczące użytkowania UGV (np. w służbach, infrastrukturze czy transporcie) są rozproszone i zależą od kontekstu zastosowania (prawo drogowe, prawo pracy, regulacje dotyczące służb mundurowych). W praktyce operacyjnej oraz w dokumentach technicznych stosuje się terminologię norm (ISO) i profile interoperacyjności (np. JAUS/IOP).

NORMATYWNE RAMY TERMINOLOGICZNE: ISO 8373

Norma ISO 8373:2021 (Robotics – Vocabulary) zawiera podstawowy słownik pojęć (robot mobilny, teleoperacja, autonomia) używanych przy opisie UGV. W literaturze polskiej i w dokumentach operacyjnych słownictwo ISO jest powszechnie cytowane jako źródło definicyjne i interoperacyjne. W rezultacie UGV w dokumentacji eksperckiej definiowany jest jako „pojazd/robot mobilny bez załogi, operujący zdalnie lub autonomicznie jako część systemu (platforma, OCU, łącza, ładunek)”.

SPOŁECZNE I WOJSKOWE ADAPTACJE POJĘCIOWE

W polskich pracach badawczych oraz w dokumentach resortu obrony i służb (konkursy, programy badawcze) pojawiają się klasyfikacje UGV według masy, zastosowań (EOD, ISR, logistyczne, wsparcie ogniowe) i mobilności (koła/gąsienice/chód). Równocześnie trwają prace nad profilami interoperacyjności (np. na potrzeby ćwiczeń i zamówień MON), co wskazuje na priorytet architektoniczny (interfejsy OCU–UGV) zamiast jednego, prawnego schematu klasyfikacyjnego.

DEFINICJE I KLASYFIKACJE – DOMENA MORSKA (USV/MASS; UUV) W POLSCE RAMY IMO I POLSKA PRAKTYKA

Na poziomie międzynarodowym istotnym odniesieniem jest praca IMO nad MASS (*maritime autonomous surface ship*) i zakończony Regulatory Scoping Exercise, który przyjął roboczą definicję MASS i cztery stopnie autonomii (od wspomagania decyzji do pełnej autonomii). Polska, jako państwo członkowskie IMO, odnosi się do tych ram w pracach nad regulacjami i wdrożeniami morskich systemów autonomicznych.

KRAJOWY ROZWÓJ TECHNOLOGII USV/UUV

W Polsce obserwuje się wzrost zainteresowania przemysłu i sił zbrojnych systemami nawodnymi i podwodnymi – przykłady to demonstratory i programy Grupy WB/RADMOR S.A. oraz inicjatywy resortu obrony dotyczące dronów morskich. W praktyce klasyfikacja takich jednostek w dokumentach operacyjnych łączy dwa wymiary: rozmiar (MUSV/LUSV; S/M/L/XL-UUV) oraz poziom autonomii (MASS level).

UUV: AUV VS ROV – DEFINICJE TECHNICZNE

W literaturze specjalistycznej i normach technicznych bezzałogowe pojazdy podwodne (UUV) dzieli się na autonomiczne pojazdy bez uwięzi (AUV) oraz pojazdy sterowane z powierzchni, połączenie uwięź/kabel (ROV). Norma ISO 13628-8 zawiera definicje i interfejsy dotyczące ROV; polskie ośrodki naukowe i przemysłowe cytują te definicje przy opracowywaniu systemów podwodnych.

SYNTEZA PORÓWNAWCZA – OSIE KLASYFIKACJI I PRAKTYCZNE IMPLIKACJE DLA POLSKI WSPÓLNE OSIE KLASYFIKACJI

Wszystkie trzy domeny wykorzystują podobne osie klasyfikacyjne: (1) masa/gabaryty, (2) zasięg/długość działania, (3) środowisko działania (pułap/głębokość/teren), (4) konfiguracja platformy (skrzydło stałe/przemiennopłat; koła/gąsienice; kadłub/katamaran/ROV), (5) tryb sterowania (teleoperacja ↔ autonomia), (6) ładunek/misja (ISR, SAR, MCM, EOD, logistyczne, uderzeniowe). W Polsce te osie są wykorzystywane w specyfikacjach zakupowych i dokumentach operacyjnych.

RÓŻNICE WYNIKAJĄCE Z REŻIMÓW PRAWNYCH

- Powietrze: definicje i klasy (EASA + nowelizacja ustawy Prawo lotnicze) są silnie związane z reżimem prawnym i integracją z ATM – powoduje to obowiązek implementacji rozwiązań identyfikacyjnych, rejestracji i kwalifikacji pilotów/operatorów.
- Ląd: brak wspólnego aktu prawnego – dominuje podejście normatywne (ISO) i interoperacyjne (JAUS/IOP).
- Morze: równoległe osie – ramy IMO (autonomia/MASS) + klasy rozmiarowe w dokumentach wojskowych i przemysłowych. Polska stosuje oba podejścia w planowaniu i rozwijaniu systemów morskich.

| 19

WNIOSKI

1. **Spójność pojęciowa:** W Polsce – podobnie jak w ramach międzynarodowych – „system bezzałogowy” rozumiany jest systemowo (platforma, stacja operatora/OCU, łącza, oprogramowanie, ładunek). Źródła normatywne dostarczające ram semantycznych i operacyjnych to EASA, ICAO, IMO oraz ISO.
2. **Różnice dziedzinowe:** Lotnictwo i żegluga cechują się silnym powiązaniem definicji z ramami prawnymi (co determinuje proces certyfikacji i integracji), podczas gdy domenę lądową charakteryzuje większa rola norm i interoperacyjności technicznej.

TAB. 1 TABELA PORÓWNAWCZA DEFINICJI I KLASYFIKACJI DRONÓW

DOMENA	TERMIN	DEFINICJA	ŹRÓDŁO PRAWNE/ NORMATYWNE	UWAGI (POLSKA)
Powietrzna (UAS/RPAS)	UAS <i>unmanned air- craft system</i>	System obejmujący bezzałogowy statek powietrzny, stację kontroli oraz łącza C2	Rozporządzenia (UE) 2019/947, 2019/945; ICAO RPAS Doc.	Uregulowane w ustawie Prawo lotnicze; obowiązki operatorów, rejestracja, RID
	UAV <i>unmanned aerial vehicle</i>	Bezzałogowy statek powietrzny/platforma	EASA, Prawo lotnicze (PL)	Powszechne użycie w języku potocznym: „dron”
	RPAS <i>remotely piloted aircraft system</i>	System obejmujący statek powietrzny pilotowany zdalnie, pilota i łącza	ICAO, ULC Polska – nowelizacja Prawo lotnicze 2025	W prawie polskim RPAS i UAS traktowane zamiennie
Lądowa (UGV/UGS)	UGV <i>unmanned ground vehicle</i>	Bezzałogowy pojazd lądowy, sterowany zdalnie lub autonomicznie	ISO 8373:2021 – Robotics Vocabulary	Brak jednolitego aktu prawnego; termin używany w wojsku i nauce
	UGS <i>unmanned ground system</i>	System złożony z pojazdu lądowego, jednostki kontroli operatora i łączy	ISO 8373; dokumentacja interoperacyjna (JAUS/IOP)	Stosowany w projektach badawczo-wojskowych; interoperacyjność ważniejsza niż prawo
	OCU <i>operator control unit</i>	Stacja/operator kontrolujący pojazd lądowy	ISO 8373; użycie w specyfikacjach MON	Funkcjonuje w dokumentach wojskowych i przemysłowych
Morska (USV/MASS)	USV <i>unmanned surface vessel</i>	Bezzałogowa jednostka nawodna, sterowana zdalnie lub autonomicznie	IMO MSC.1/Circ.1638 – Regulatory Scoping Exercise	W Polsce używane w badaniach naukowych i projektach przemysłowych
	MASS <i>maritime autonomous surface ship</i>	Statek nawodny o różnych poziomach autonomii (IMO, MASS Levels 1–4)	IMO – MASS Scoping Exercise; polskie dokumenty resortu infrastruktury	Klasyfikacja wg poziomów autonomii; brak dedykowanego prawa w Polsce
Morska (UUV)	UUV <i>unmanned underwater vehicle</i>	Bezzałogowy pojazd podwodny (AUV – autonomiczny, ROV – sterowany uwięzią)	ISO 13628-8 (ROV); literatura naukowa; projekty przemysłowe w Polsce	Rozwój w Polsce w ramach programów wojskowych i badań; brak regulacji cywilnych.

2.

ASPEKTY PRAWNE I ETYCZNE UŻYCIA DRONÓW W KONFLIKTACH ZBROJNYCH

*Kiedy dron staje się bronią?
W jakich warunkach można i powinno się go używać
do celów wojskowych?
W czasach coraz bardziej mglistych granic
między kryzysem a regularnym konfliktem zbrojnym,
te pytania są coraz ważniejsze.*

22 | PRAWNE ASPEKTY UŻYCIA DRONÓW BOJOWYCH – WPROWADZENIE

Upowszechnienie uzbrojonych bezzałogowych statków powietrznych (UAV) wymusiło ponowną interpretację kluczowych zasad *ius ad bellum*, międzynarodowego prawa humanitarnego (IHL) i międzynarodowego prawa praw człowieka (IHRL) w realiach transgranicznych, często niejawnych operacji. Najnowsze raporty i orzeczenia (m.in. BVerfG – „Ramstein” z 15 lipca 2025 r.) oraz polityki państw (np. amerykańskie PPM z 2022 r. i CHMR-AP) wskazują, że prawo reguluje użycie dronów w sposób pośredni – przez ogólne normy dotyczące użycia siły, prowadzenia działań zbrojnych i ochrony cywilów – ale praktyka szybko odstąpiła luki wymagające doprecyzowania.

***IUS AD BELLUM*: KIEDY WOLNO UŻYĆ DRONÓW?**

Zakaz użycia siły (art. 2(4) KNZ) dopuszcza wyjątki: samoobronę (art. 51) lub autoryzację RB ONZ. W praktyce operacje dronowe są często uzasadniane „samoobroną/samoobroną wyprzedzającą/prewencyjnym użyciem siły” wobec podmiotów niepaństwowych operujących transgranicznie. Spór dotyczy progu „bezpośredniości i nieuchronności” zagrożenia oraz związku terytorialnego między atakiem a państwem celem. Specjalna sprawozdawczyni ONZ, Agnès Callamard, w raporcie z 2020 r. oceniła, że zabicie gen. Ghassema Solejmaniego (3 stycznia 2020 r.) naruszyło prawo międzynarodowe, Stany Zjednoczone nie wykazały bowiem nieuchronnej groźby ataku zbrojnego, a skala i kontekst operacji nie spełniały kryteriów konieczności i proporcjonalności w samoobronie.

Zasada suwerenności również jest ważnym elementem dyskusji o użyciu dronów bojowych. Uderzenia na terytorium innego państwa wymagają jego zgody, działań w samoobronie (wobec „nieuchronnego ataku”) albo upoważnienia RB ONZ. Długotrwałe kampanie dronowe w państwach trzecich – bez ich akceptacji – rodzą zarzut naruszenia suwerenności i zakazu interwencji.

IHL: JAK PROWADZIĆ DZIAŁANIA ZBROJNE PRZY UŻYCIU DRONÓW?

UAV nie są bronią zakazaną *per se*. ICRC podkreśla, że legalność każdej operacji wyznaczają rozróżnienie (*distinction*), proporcjonalność i środki ostrożności (*precautions*); obowiązują też wymogi oceny broni/procedur w trybie art. 36 API (*legal review*). Zwiększona „dokładność” naprowadzania dronów nie zwalnia z oceny szkód ubocznych ani z odpowiedniej jakości rozpoznania. W praktyce problematyczne są tzw. *signature strikes* – decyzje na podstawie wzorców zachowań, a nie tożsamości celu – które podnoszą ryzyko właściwego rozpoznania celu ataku. Rosnący stopień automatyzacji (identyfikacja/naprowadzanie/wybór efektora) rodzi pytania o „realną kontrolę człowieka” i zgodność z IHL. Stanowisko ICRC rekomenduje międzynarodowe limity i kombinację środków: kontroli parametrów broni, środowiska użycia i zaangażowania człowieka. Część analiz wskazuje, że w obecnym stanie sztuczna inteligencja pozwala tworzyć systemy całkowicie autonomiczne, ale nie gwarantują one spełnienia rozróżnienia/proporcjonalności/ostrożności.

| 23

IHRL I DZIAŁANIA „POZA OBSZARAMI AKTYWNYCH DZIAŁAŃ”

Poza terenami objętymi konfliktami zbrojnymi większego znaczenia nabiera IHRL (prawo do życia, zakaz arbitralnego pozbawiania życia). W 2022 r. administracja Stanów Zjednoczonych przyjęła Presidential Policy Memorandum (PPM) ograniczające tzw. akcje bezpośrednie (w tym uderzenia dronowe) poza obszarami aktywnych działań, wprowadzając m.in. wyższy próg zgody i standardy oceny ryzyka dla cywilów. Równolegle DoD wdrożył Civilian Harm Mitigation and Response Action Plan (CHMR-AP) (2022) i DoDI 3000.17 (2023), tworząc procedury i struktury minimalizacji szkód cywilnych. W 2025 r. pojawiły się doniesienia o planach ograniczenia tych inicjatyw, co – jeśli doszłoby do skutku – mogłoby osłabić ochronę cywilów i zdolność oceny szkód.

ODPOWIEDZIALNOŚĆ PAŃSTW TRZECICH I „POMOC/UDZIELANIE WSPARCIA”

Wyzwaniem, dla ocen prawnych, jest odpowiedzialność państw pośredniczących (np. udostępniających terytorium/infrastrukturę dla prowadzenia operacji przez inne państwa). W sprawie „Ramstein – Deployment of Drones” (BVerfG 2 BvR 508/21, 15 VII 2025) Federalny Trybunał Konstytucyjny oddalił skargę Jemeńczyków, uznając, że nie wykazano na tyle ścisłego związku między działaniami Stanów Zjednoczonych a odpowiedzialnością konstytucyjną Niemiec, by nakładać na rząd obowiązki zapobiegawcze dalej idące niż już wykonywane; sąd zaakceptował też pewien margines uznania rządu w polityce zagranicznej/sojuszniczej. Wyrok nie kończy jednak debaty o odpowiedzialności za pomoc/udzielanie wsparcia (*aiding and assisting*) w rozumieniu art. 16 ARSIWA w kontekście transgranicznych operacji dronowych.

PRZYKŁADY UŻYCIA DRONÓW – ASPEKT PRAWNY

1. Solejmani (Bagdad, 3 stycznia 2020) – analiza Callamard (HRC) uznała uderzenie za nielegalne: nie wykazano bezpośredniego zagrożenia, proporcjonalności ani konieczności przeprowadzenia operacji. Miejsce działania (Irak) i status celu powodowały też pytania o zgodę państwa gospodarza/suwerenność.
2. Również operacje w Strefie Gazy (2023–2025) i użycie dronów są szeroko dokumentowane. Debata prawna koncentruje się na stosowaniu zasad rozróżnienia/proporcjonalności, ochronie infrastruktury medycznej oraz możliwości prowadzenia dochodzeń.
3. Rosyjska agresja przeciwko Ukrainie w 2022 r. spowodowała wzmożoną dyskusję o użyciu dronów bojowych przeciwko celom cywilnym i proporcjonalności prowadzonych działań zbrojnych.

STANDARDY I POLITYKI REGIONALNE

Parlament Europejski od 2014 r. wzywa do wspólnego stanowiska UE w sprawie dronów uzbrojonych, podkreślając konieczność bezwzględnego przestrzegania IHL/IHRL i przejrzystość, zwłaszcza przy współpracy wywiadowczej i transferze technologii. Think tank EPRS i prace dla Podkomisji Praw Człowieka proponują katalog elementów przyszłej decyzji Rady, elementy te, to m.in. testy prawne, *due diligence*, raportowanie szkód.

LUKI I PROPOZYCJE REFORM

Traktatowe „reguły gry” dla uzbrojonych/autonomizujących się UAV, czyli: zdefiniowanie progu autonomii, wymogu realnej kontroli przez człowieka, parametrów użycia i możliwości kontroli działań (nagrania, logi sztucznej inteligencji).

Zwraca się też uwagę na konieczność weryfikacji prawnej (art. 36 API) dla platform/algoritmów i standardów danych rozpoznawczych (*quality thresholds*) *ex ante*.

Kolejne ważne aspekty podnoszone w dyskusjach prawników to transparentność prowadzenia operacji: publikacja tzw. zasad otwarcia ognia (ROE), polityki wyboru celów, możliwość niezależnej oceny skutków uderzeń i rejestry szkód cywilnych (wzorowane na CHMR-AP).

Ważnym problemem w tej dyskusji jest też odpowiedzialność tzw. pośredników udostępniających swoje terytorium i infrastrukturę do prowadzenia operacji dronowych przez państwa trzecie.

Wskazuje się też na potrzebę wspólnego stanowiska UE i NATO w sprawie transferu, wsparcia i wymiany danych dla operacji prowadzonych przy użyciu dronów, zgodnego ze stanowiskiem IHL/IHRL.

Rdzeniem dyskusji prawnej wokół użycia dronów bojowych pozostają: jasny tytuł do użycia siły, konsekwentne stosowanie zasad IHL, przejrzystość i realne mechanizmy rozliczania autorów operacji z użyciem dronów bojowych.

ETYCZNE ASPEKTY UŻYCIA DRONÓW BOJOWYCH

| 25

Rozwój bezzałogowych statków powietrznych w ostatnich dekadach zrewolucjonizował współczesną sztukę wojenną. Od narzędzi rozpoznania po precyzyjne systemy rażenia drony stały się symbolem „wojen na odległość”. Ich użycie niesie jednak złożone dylematy etyczne – od problemów z dehumanizacją przeciwnika poprzez skutki psychologiczne dla operatorów i ludności cywilnej po wpływ na normy moralne w stosunkach międzynarodowych.

DYSTANS FIZYCZNY A OBNIŻENIE PROGU UŻYCIA SIŁY

Jednym z najczęściej podnoszonych problemów etycznych jest tzw. obniżenie progu wojny. Prowadzenie działań bojowych z bezpiecznej odległości zmniejsza polityczne i społeczne koszty decyzji o użyciu siły. Drony mogą sprawiać, że wojna staje się „zbyt łatwa” – zarówno dla decydentów, jak i dla opinii publicznej, co w konsekwencji może prowadzić do częstszego sięgania po środki militarne zamiast dyplomacji. Ponadto fizyczna separacja operatora od teatru działań tworzy „moralny dystans”, co może sprzyjać dehumanizacji wroga i zmniejszać moralny ciężar podejmowanych decyzji.

PROPORCJONALNOŚĆ I ROZRÓŻNIENIE CELÓW

Choć drony charakteryzuje wysoka precyzja planowania misji, to praktyka pokazuje, że wciąż dochodzi do pomyłek i tzw. *signature strikes* – ataków na podstawie wzorców zachowań, a nie pewnej identyfikacji celu. Z etycznego punktu widzenia budzi to sprzeciw, ponieważ nawet przy założeniu, że celem jest zminimalizowanie strat, ryzyko śmierci niewinnych osób pozostaje wysokie. Problem ten pogłębia asymetria informacyjna, decyzje opierają się na danych wywiadowczych, które mogą być niepełne lub błędne. Technologia precyzyjnego rażenia nie zwalnia z odpowiedzialności moralnej za skutki działań.

SKUTKI PSYCHOLOGICZNE I MORALNE

Stała obecność dronów w przestrzeni powietrznej powoduje wśród ludności cywilnej chroniczny lęk i poczucie zagrożenia, prowadząc do długotrwałych traum i destabilizacji więzi społecznych. Ciągłe zagrożenie atakiem – nawet bez faktycznego uderzenia – wywołuje stres porównywalny do bezpośredniego udziału w działaniach wojennych.

Z drugiej strony, choć operatorzy dronów pracują z dala od pola walki, ich praca nie jest wolna od obciążeń psychicznych. Badania nad autobiografiami amerykańskich operatorów pokazują

występowanie objawów zespołu stresu pourazowego (PTSD) oraz moralnej ambiwalencji, wynikającej z „mechanicznego zabijania” bez bezpośredniego kontaktu z przeciwnikiem.

ETYKA TECHNOLOGICZNA I AUTONOMIZACJA SYSTEMÓW

Dynamiczny rozwój sztucznej inteligencji w systemach dronowych rodzi kolejne pytania etyczne. Kiedy algorytmy wspierają wybór celów i prowadzą autonomiczne działania, trudniej wskazać podmiot ponoszący moralną odpowiedzialność za skutki ataku. Niektórzy autorzy argumentują, że w sytuacji *human-in-the-loop*, w której człowiek pozostaje w krytycznym momencie procesu decyzyjnego, można zachować moralną kontrolę. Jednak w praktyce rośnie pokusa pełnej automatyzacji, co grozi dalszym osłabieniem hamulców etycznych.

26 |

WPŁYW NA KULTURĘ WOJNY I PROCESY SPOŁECZNE

Zmiana charakteru wojny, fakt, że operator może „walczyć zza biurka”, redefiniuje tradycyjny etos żołnierza. W relacjach operatorów pojawia się napięcie między poczuciem „bliskości” pola walki – dzięki obrazom z kamer – a faktycznym dystansem fizycznym. Ponadto straty wśród ludności cywilnej i psychologiczny terror generowany przez drony mogą stać się narzędziem propagandy i rekrutacji dla organizacji terrorystycznych. Z perspektywy etycznej oznacza to, że skutki użycia dronów mogą podważać deklarowany cel – zwiększenie bezpieczeństwa.

UŻYCIE DRONÓW BOJOWYCH W POLSCE – ASPEKTY PRAWNE I ETYCZNE

STRESZCZENIE

Rozdział przedstawia stan debaty w Polsce na temat użycia dronów bojowych (uzbrojonych bezzałogowych systemów powietrznych, w skrócie UCAV/*armed UAS*). Analiza obejmuje: (1) ramy prawa międzynarodowego (IHL, prawa człowieka), stanowiska organizacji humanitarnych (ICRC, HRW) i opinie ekspertów; (2) orzeczenia i wydarzenia międzynarodowe wpływające na debatę (m.in. sprawa Ramstein i orzeczenie niemieckiego BVerfG); (3) krajowe działania legislacyjne, polityczne i zakupowe Polski oraz dyskurs publiczny (media, NGO, środowiska akademickie). Dla większego komfortu czytelnika niektóre wątki z poprzedniego rozdziału – *Aspekty prawne i etyczne użycia dronów w konfliktach zbrojnych* – zostały powtórzone.

RAMY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W DEBACIE

PRAWO MIĘDZYNARODOWE HUMANITARNE (IHL) I PRAWA CZŁOWIEKA

Główna linia argumentacji prawnej koncentruje się na kompatybilności użycia dronów bojowych z regułami IHL: rozróżnieniem celów uderzeń, proporcjonalnością i koniecznością użycia siły zbrojnej. W kontekście autonomicznych elementów kluczowe jest pytanie, czy systemy bojowe zapewniają wystarczający stopień kontroli człowieka nad decyzją o użyciu środków śmiercionośnych. Organizacje humanitarne, zwłaszcza ICRC, wzywają do ograniczeń i nowych reguł prawnych dotyczących stosowania systemów autonomicznych, postulując zakaz systemów, które w praktyce dokonują wyboru celu bez rzeczywistego nadzoru człowieka.

ODPOWIEDZIALNOŚĆ PAŃSTWOWA I KARNA

Debata dotyczy także odpowiedzialności: kto odpowiada za błędne uderzenie – operator, państwo, producent systemu czy dowódca? Prawo międzynarodowe przewiduje odpowiedzialność państwową za działania sprzeczne z IHL, w praktyce jednak ustalenie winy i zastosowania mechanizmów naprawczych w przypadku autonomicznych decyzji sztucznej inteligencji pozostaje problematyczne. Orzeczenia europejskie (np. przywołana w poprzednim rozdziale sprawa Ramstein, rozpatrywana w Niemczech) pokazały, że kwestie powiązań sojuszniczych i zastosowań platform bazujących poza terytorium państwa rodzą złożone dylematy prawne i polityczne.

GLÓWNE ARGUMENTY ETYCZNE I PRAWNE W POLSKIEJ DEBACIE

| 27

ARGUMENTY ZA WYPOSAŻENIEM SIŁ ZBROJNYCH W SYSTEMY UZBROJONE

1. **Asymetria zagrożeń i realia pola walki** – zwolennicy argumentują, że drony bojowe zwiększają zdolności obronne (rozpoznanie, precyzyjne uderzenia), redukując ryzyko dla personelu i pozwalając na szybkie reakcje na zagrożenia hybrydowe i powietrzne.
2. **Efektywność kosztowa i skala** – tani, masowo stosowany zestaw uzbrojonych UAS może zmienić równowagę operacyjną; zwolennicy widzą w tym narzędzie odstraszania i wzmocnienia obrony.

ARGUMENTY PRZECIW I WĄTPLIWOŚCI ETYCZNE

1. **Utrata kontroli i „dehumanizacja decyzyjna”** – krytycy (NGO, część środowisk akademickich) ostrzegają przed systemami, które mogą selekcjonować cele na podstawie algorytmów i danych uzyskanych z sensorów, co utrudnia zastosowanie reguł rozróżnienia i proporcjonalności. ICRC i HRW wzywają do ograniczeń stosowania AWS i do utrzymania decyzyjnej kontroli człowieka.
2. **Problemy przejrzystości i kontroli demokratycznej** – w Polsce część komentatorów wskazuje na ryzyko militarnej tajemnicy wokół systemów uzbrojonych i na konieczność demokratycznej debaty przed ich wdrożeniem (parlamentarne kontrole, jawność kryteriów użycia). Media oraz środowiska prawnicze podkreślają konieczność stworzenia jasnych reguł użycia i mechanizmów odpowiedzialności.
3. **Skutki dla prawa międzynarodowego i precedensy** – każdy przypadek użycia (np. globalne użycie dronów w operacjach prowadzonych przez Stany Zjednoczone) tworzy praktykę, która może weryfikować stosowanie IHL.

DEBATA PUBLICZNA I POLITYCZNA W POLSCE (GŁÓWNE WĄTKI)

Deбата publiczna w Polsce dotycząca systemów bezzałogowych koncentruje się wokół następujących wątków:

PRZYSPIESZENIE ZAKUPÓW I ROZWÓJ KRAJOWYCH ZDOLNOŚCI

Od 2023 r. Polska zintensyfikowała zakupy systemów bezzałogowych i rozwój zdolności krajowego przemysłu (kontrakty na systemy obserwacyjne, tworzenie centrów szkoleniowych, inwestycje, tworzenie wojsk dronowych). Przede wszystkim podkreśla się potrzebę szybkiego zwiększenia zdolności obronnych. W dyskursie przewija się też wątek braku wystarczającej debaty prawnej i społecznej nad kryteriami użycia systemów uzbrojonych.

28 | MEDIA, ORGANIZACJE POZARZĄDOWE I EKSPERCI

Polskie media relacjonują zarówno argumenty resortu obrony, jak i głosy ekspertów „etycznych” i prawnych. Organizacje międzynarodowe i krajowe (np. ICRC, HRW, akademicy) podkreślają konieczność regulacji i transparentności. Podobnie jak w skali europejskiej, tak i w Polsce debata zyskała dodatkowy wymiar w świetle doświadczeń ukraińskich.

WNIOSKI

Deбата w Polsce na temat użycia dronów bojowych jest intensyfikowana przez realia konfliktu w Ukrainie, główne punkty sporne to: odpowiedzialność prawna i karna, autonomia systemów uzbrojenia, transparentność decyzji oraz ryzyko naruszeń IHL i praw człowieka.

Równocześnie polska debata łączy pilne potrzeby obronne z fundamentalnymi pytaniami prawnymi i etycznymi. Dojrzała polityka wymaga jednoczesnego zapewnienia zdolności obronnych i przestrzegania międzynarodowych norm humanitarnych oraz praw człowieka. Wdrożenie uzbrojonych systemów musi iść w parze z jasnymi regułami odpowiedzialności i mechanizmami kontroli.

3.

UŻYCIE BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW POWIETRZNYCH WE WSPÓŁCZESNYCH KONFLIKTACH ZBROJNYCH – STUDIA PRZYPADKU

Rewolucja bezzałogowa to historia praktycznego wykorzystania w operacjach bojowych, rozpoznawczych czy transportowych. Jak wiele innowacji technologicznych na polu walki, ogromną rolę odegrały w niej nie tylko badania i rozwój, ale również presja - szczególnie widoczna na Ukrainie, gdzie obu stronom brakowało środków bojowych. Mamy do czynienia z bardzo szybkim obiegiem informacji między frontem a przemysłem zbrojeniowym.

Niewątpliwie, najważniejsze zmiany w ostatnich latach, przyniosły operacje z użyciem dronów w domenę powietrzną.

Szczególnie dużo miejsca poświęciliśmy Ukrainie, z której wnioski wyciągamy rok po roku - nie tylko przez skalę konfliktu, ale również transformacyjny wpływ na sposób prowadzenia wojny.

DRONY W II WOJNIE O GÓRSKI KARABACH (2020): UŻYCIĘ, SKUTECZNOŚĆ, OGRANICZENIA I WNIOSKI DLA PRZYSZŁYCH KONFLIKTÓW

WSTĘP

Druga wojna o Górski Karabach (27 września – 10 listopada 2020), określana także mianem wojny 44-dniowej, stała się punktem odniesienia dla globalnej debaty o znaczeniu bezzałogowych statków powietrznych (BSP) i amunicji krążącej. W literaturze specjalistycznej konflikt ten bywa przedstawiany jako moment przelomowy w użyciu BSP na polu walki – choć wciąż trwa dyskusja, czy mieliśmy do czynienia z rewolucją, czy raczej z konsekwentnym potwierdzeniem klasycznych zasad przewagi w powietrzu i integracji rozpoznania ze środkami rażenia.

30 |

TŁO OPERACYJNE I INNOWACJE

Kluczowym elementem przewagi Azerbejdżanu było zintegrowanie środków ISR (Hermes/Heron, rozpoznawcze warianty Orbiter), uderzeniowych UCAV (Bayraktar TB2) i amunicji krążącej (Harop, Orbiter 1K/SkyStriker) z artylerią lufową i rakietową oraz środkami walki radioelektronicznej i rozpoznaniem celów czasu rzeczywistego. W wielu przypadkach uderzenia były następstwem *killing chain* opartego na stałej obecności sensorów i szybkiej fuzji danych. Taka organizacja walki była określana jako „demokratyzacja precyzyjnego rażenia”, czyli zdolność państwa średniej wielkości do prowadzenia kampanii SEAD/DEAD i precyzyjnych ataków bez posiadania klasycznego lotnictwa przewagi powietrznej.

Jednym z ciekawszych rozwiązań ilustrujących tę zdolność było użycie bezzałogowych, zdalnie sterowanych An-2 w roli wabików do prowokowania aktywacji ormiańskich systemów OPL, które następnie namierzano i niszczone amunicją krążącą lub środkami rażenia przenoszonymi przez TB2.

PRZYKŁADY UŻYTYCH SYSTEMÓW BSP

UCAV Bayraktar TB2. TB2 pełnił rolę platformy uderzeniowo-rozpoznawczej z uzbrojeniem precyzyjnym (m.in. MAM-L). Sukces TB2 był pochodną uzyskanej swobody działania w powietrzu i sprawnego systemu C2, a nie „magicznych” parametrów samej platformy.

Amunicja krążąca. Izraelskie Harop (IAI) oraz mniejsze systemy Orbiter 1K/SkyStriker były intensywnie wykorzystywane do zwalczania OPL, artylerii i węzłów dowodzenia. Ataki na elementy systemu S-300 ilustrują zdolności precyzyjnego rażenia krytycznych systemów obrony przeciwnika.

BSP rozpoznawcze i mini-/mikro-drony. Trwałe dozоровanie realizowano, stosując kombinację Hermes/Heron oraz taktycznych BSP krótkiego zasięgu dla batalionowych grup manewrowych. Warto zwrócić uwagę na skuteczną integrację poprzez C2 BSP z artylerią rakietową i taktycznymi pociskami kierowanymi.

BAYRAKTAR TB2

System umożliwia monitorowanie klasycznej komunikacji radiowej i cywilnych sieci telefonii komórkowych. Wyposażenie dodatkowe, montowane na podskrzydłowych zaczepach, może mieć masę 55 kg. Po zmniejszeniu ilości paliwa konstrukcyjnie skrzydła są zdolne do udźwignięcia ładunku o masie 150 kg. 140-litrowy zbiornik Çaldırana w wersji TB2 powiększono do 300 litrów.

Zaletą jest duża długotrwałość lotu – 27 godzin, aczkolwiek zasięg łączności radiowej, bez radiotranslacji, ogranicza promień działania do 150 km od stacji kierowania. Większy zasięg możliwy jest do uzyskania albo w trybie autonomicznym – lotu po zaprogramowanej trasie, albo przy przelatywaniu się na różne stacje naprowadzania rozlokowane na trasie.

Użyta głowica obserwacyjna umożliwia wykrycie człowieka z odległości 10 km. Duże pojazdy wojskowe wielkości np. zestawów przeciwlotniczych krótkiego zasięgu Pancyr-S1 mogą być wykrywane w optymalnych warunkach z odległości ponad 20 km, przekraczającej zasięg skuteczny ich radarów i uzbrojenia.

Producent
Konstruktor
Konstrukcja
Data oblotu

Baykar Makina
Selçuk Bayraktar
kompozytowa
3 maja 2014

Dane techniczne
Napęd
Moc

1 × Rotax 912 iS
73,6 kW (100 KM)

Wymiary
Rozpiętość
Długość
Masa startowa
Zapas paliwa

12 m
6,5 m
650 kg
300 l

Osiągi
Prędkość maks.
Prędkość przelotowa

220 km/h
130 km/h

Pułap
Pułap praktyczny

8200 m
5500 m

31

10 kilometrów
- z tej odległości można wykryć człowieka.

20 kilometrów
- z tej odległości można wykryć pojazdy wojskowe

27 godzin
to maksymalna długotrwałość lotu



Źródło: Bayraktar - Praca własna, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=53447052>



KAMPANIA SEAD/DEAD I NEUTRALIZACJA OPL

Pierwsze dni wojny zdominowały uderzenia na środki OPL Armenii, zwłaszcza Osa, Strela-10, elementy S-300 oraz radary. Utrata spójności systemu OPL umożliwiła Azerbejdżanowi utrzymanie „ciągłej obecności” BSP nad polem walki.

Wątek przynęt (An-2) i ataków amunicją krążącą na wyrzutnie/radary OPL jest dobrze udokumentowany w źródłach otwartych i analizach think tanków; wskazuje on na taktykę „zmuszania do emisji” i natychmiastowego rażenia.

SKUTECZNOŚĆ RAŻENIA I STRATY – CO MÓWIĄ DANE

Dane o stratach są niepełne i obarczone błędem. Z pewnością można jednak stwierdzić, że siły Armenii utraciły m.in. setki wozów pancernych i środków artylerii, a Azerbejdżan – znacznie mniej ciężkiego sprzętu. Jednocześnie należy unikać jednoznacznych i uproszczonych ocen, mimo akcyjnych nagrań uderzeń dronów działania wojsk lądowych Azerbejdżanu były kosztowne i intensywne – nie był to „bezkrwawy blitzkrieg” realizowany wyłącznie dronami.

WOJNA INFORMACYJNA I EFEKT PSYCHOLOGICZNY

Strumień nagrań z kamer naprowadzani TB2/Harop pełnił funkcję tzw. narzędzia wpływu: podkopywał morale przeciwnika, wzmacniał narrację sukcesu i ułatwiał międzynarodowy lobbying zbrojeniowy. Popularyzacja obrazów precyzyjnych trafień z powietrza urosła do symbolu dominacji taktycznej sił azerskich, choć operacyjnie równie ważne pozostawały artyleria i rozpoznanie.

OGRANICZENIA I KONTRPOSUNIĘCIA

1. Obrona warstwowa: wskazywano, że warstwowa OPL z nowoczesnym C2, połączona z maskowaniem, rozproszeniem i dyscypliną emisji, wciąż może istotnie ograniczać efektywność UCAV/amunicji krążącej.
2. WRE i „cisza elektromagnetyczna”: utrzymanie pasywnego rozpoznania, ograniczenie emisji radarowej i stosowanie pułapek elektromagnetycznych komplikuje *killing chain* przeciwnika.
3. Odporność logistyczna: intensywne operowanie BSP wymaga zaplecza: amunicji precyzyjnej, stacji kierowania, łączy danych, rezerw ludzkich (załogi) i zdolności do rotacji platform (np. artyleryjskich).
4. Prawo konfliktów zbrojnych: organizacje praw człowieka dokumentowały użycie amunicji kasetowej oraz ataki w terenach zurbanizowanych, podnosząc kwestie procedury identyfikacji celów, oceny proporcjonalności stosowanych środków, autonomiczności środków walki i rozpoznania.

IMPLIKACJE

Wojna 44-dniowa przyspieszyła globalną modę na BSP i amunicję krążącą, co odnotowały ośrodki badawcze i siły zbrojne wielu państw. Konflikt był jednym z impulsów do przyspieszenia rosyjskich programów BSP. Wskazywano też na gwałtowny wzrost zagrożenia dla związków taktycznych pozbawionych osłony przeciw dronom.



2 kilogramy
- waga głowicy bojowej

Źródło: Alexmilt z serbskiej Wikipedii - Na Commons przeniósł z sr.wikipedia użytkownik Miki z pomocą narzędzia CommonsHelper. Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11945509>

6,5
kilograma
- masa startowa

15
kilometrów

- na taką odległość przesyła obraz z kamery

Jest to aparat przystosowany do wypełniania zadań amunicji krążącej. Wersja o wydłużonej rozpiętości, zasięgu i czasie przebywania w powietrzu, tożsamy z wersją Orbiter 2.

Aparat posiada możliwość przenoszenia na swoim pokładzie 2-kilogramowej głowicy bojowej. **Maszyna, w wypadku braku znalezienia odpowiedniego celu, może bezpiecznie wylądować i być użyta ponownie.** Start następuje z katapułty, aparat wyposażony jest w głowicę obserwacyjną. Autonomiczność przebywania w powietrzu wynosi około 3 godzin.

Orbiter ma możliwość przesyłania obrazu z kamery w czasie rzeczywistym na odległość do 15 km od stanowiska operatora. Aparat startuje z katapułty, na której rozpędzany jest przy użyciu gumowych taśm. Istnieje również możliwość wystartowania aparatu z ręki. Ląduje, wykorzystując poduszkę powietrzną i spadochron.

Dzięki prostocie konstrukcji Orbiter charakteryzuje się dość dużą odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Producent Aeronautics Defense Systems

Konstrukcja kompozytowa

Dane techniczne
Napęd bezszczotkowy silnik elektryczny

Wymiary
Rozpiętość 2,2 m
Długość 1 m
Wysokość 0,12 m
Masa startowa 6,5 kg

Osiągi
Prędkość maks. 139 km/h
Prędkość przelotowa 56–87 km/h

Pułap 3035 m
Długość trwania lotu 95 min (dzień)
60 min (noc)



WNIOSKI OPERACYJNO-STRATEGICZNE (DLA PAŃSTW ŚREDNIEJ WIELKOŚCI)

1. Integracja ISR-Strike: wartość UCAV/amunicji krążącej polega na integracji z systemem sensorów, łączy, fuzji danych i artylerii. Izolowane zakupy platform bez modernizacji C2 i rozpoznania przyniosą ograniczone efekty.
2. SEAD/DEAD: użycie wabików (An-2), amunicji krążącej i TB2 pokazało, że państwa średniej wielkości mogą eliminować lokalną OPL przeciwnika bez klasycznego lotnictwa bojowego – o ile posiadają odpowiednio sprawne systemy rozpoznania i rażenia.
3. Warstwowa obrona przed BSP: konieczne są: detekcja pasywna, radary, SHORAD/CIWS, efekторы miękkie (WRE) i twarde (kinetyka), maskowanie, makiety oraz dyscyplina emisji. Zaniedbanie tych elementów, jak pokazał Karabach, prowadzi do bolesnych strat ludzkich, sprzętowych i propagandowych.
4. Zdolności informacyjne: nagrania uderzeń były częścią kampanii, przynosiły efekty strategiczne (presja polityczna) i taktyczne (demoralizacja). Planowanie operacji powinno uwzględniać własną narrację i ochronę przed propagandą przeciwnika.
5. Prawo i etyka: z punktu widzenia organizacji praw ochrony człowieka proliferacja tanich systemów zwiększa ryzyko naruszeń LOAC w środowisku zurbanizowanym; potrzebne są precyzyjne ROE, jawne dochodzenia i transparentność łańcucha decyzyjnego.

WOJNA DOMOWA W SYRII

FAZY I AKTORZY „WOJNY DRONÓW” W SYRII

Wczesne zastosowania i proliferacja (2014–2017). W latach 2014–2017 niepaństwowi aktorzy – zwłaszcza tzw. Państwo Islamskie – wprowadzili na szeroką skalę komercyjne quadcoptery i inne UAV (rozpoznawcze, a potem improwizowane „bombowce”). Powstał zorganizowany łańcuch dostaw i produkcji bomb kasetowych zrzuconych z dronów. Równoległe obrońcy (siły koalicji, Irak/Syria) mierzyli się z nowym zagrożeniem asymetrycznym.

36 | UŻYCIE DRONÓW PRZEZ PAŃSTWA UCZESTNICZĄCE W KONFLIKCIE

- **Rosja/Syria:** Rosyjskie Orlan-10 i inne systemy zapewniały ISR, korygowanie ognia i fuzję sensorów; rosyjskie bazy (Hmejmim) były równocześnie systematycznie atakowane przez improwizowane drony rebeliantów od przełomu lat 2017/2018, co wymusiło rozwój C-UAS i walki radioelektronicznej.
- **Iran i sojusznicy:** wprowadzono UCAV Shahed-129 i Mohajer-6 do rozpoznania i uderzeń; w 2017 r. dwa Shahed-129 zostały zestrzelone przez F-15E USAF w rejonie al-Tanf po wykazaniu „wrogich zamiarów”. W kolejnych latach irańskie drony były też przechwytywane nad Syrią i w tranzyście.
- **Turecja:** szczególnie wykorzystanie TB2/ANKA-S w operacji „Tarcza wiosny” (27 lutego – 5 marca 2020) z masową integracją uderzeń dronów i artylerii, co zadało duże straty syryjskim wojskom pancernym i systemowi C2.
- **Koalicja międzynarodowa (Stany Zjednoczone i Wielka Brytania):** Stany Zjednoczone i sojusznicy prowadzili kampanię przeciw ISIS z intensywnym użyciem ISR/strike (np. MQ-9).
- **Izrael:** wieloletnie punktowe uderzenia na cele irańsko-syryjskie z wykorzystaniem m.in. bezzałogowców; liczne doniesienia o przechwytywaniu dronów nad Syrią.

OPERACYJNE WZORCE UŻYCIA I EFEKTY

ISR, precyzja i kill chain. Drony stały się kręgosłupem rozpoznania i naprowadzania ognia: Orlan-10 oraz TB2/ANKA-S spinały łańcuch *sensor–shooter*, zapewniając stałe wskazywanie celów, ocenę skutków uderzeń. Z perspektywy walk o Idlib w 2020 r. widać jak drony skutecznie eliminowały węzły logistyczne i OPL przeciwnika przy relatywnie niewielkim ryzyku dla operatorów.

Skuteczność przeciw broni pancernej. Zmasowane uderzenia TB2 w Idlibie, zsynchronizowane z artylerią i WRE, ujawniły podatność kolumn pancernych i radarów stacjonarnych na obserwację/uderzenie z powietrza przez tanie platformy. Te same wnioski przyniosły konflikty w Libii, Karabachu i Ukrainie.

MQ-9 REAPER

MQ-9 jest większym i lepiej wyposażonym samolotem niż wcześniejszy MQ-1 Predator. Może używać systemów naziemnych MQ-1. Ma turbośmigłowy silnik o mocy 950 KM, zdecydowanie mocniejszy od tłokowego silnika Predatora, który miał moc 119 KM. Zwiększenie ilości zabieranego paliwa i mocy silnika pozwala MQ-9 przelecieć kilkakrotnie większą odległość i rozwijać ponad dwa razy większą prędkość od MQ-1.

MQ-9 Reaper może przenosić maksymalnie 1360 kg uzbrojenia podwieszanego na sześciu węzłach podskrzydłowych. Samolot może być uzbrojony w bomby kierowane laserowo GBU-12 Paveway II, bomby GBU-38 JDAM lub bomby z mieszanym układem naprowadzania laser/GPS GBU-49 oraz pociski AGM-114 Hellfire. Możliwe jest również przenoszenie dodatkowych zbiorników paliwa. Planowane jest integracja dodatkowego uzbrojenia z aparatem. Maszyna przystosowana będzie do przenoszenia pocisków AIM-9X oraz AIM-120 AMRAAM i przeciwradiolokacyjny AGM-88 HARM.

Producent	General Atomics Aeronautical Systems
Dane techniczne	
Napęd	silnik turbośmigłowy Honeywell TP-331-10T
Moc	712 kW / 950 KM
Wymiary	
Rozpiętość	20 m
Długość	11 m
Wysokość	3,8 m
Masa	
własna	2220 kg
startowa	4760 kg
uzbrojenia	1360 kg
paliwa	1815 kg
Osiągi	
Prędkość maks.	480 km/h
Prędkość przelotowa	276–313 km/h
Pułap	15 200 m
Zasięg	5900 km
Długość lotu	28 h maksymalnie

37

28 godzin
- długość lotu

480 kilometrów na godzinę
- maksymalna prędkość

1360 kilogramów
- waga uzbrojenia

Źródło: U.S. Air Force photo/
Staff Sgt. Brian Ferguson - USAF
Photographic Archives (image
permalink), Domena publiczna,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3268457>



Improwizowane „bomby lotnicze” i terroryzm dronowy. IS i inne grupy niepaństwowe zrewidowały koszty i barierę wejścia: tanie komercyjne drony z prostą amunicją zadziałały jako „siły powietrzne dla ubogich”, zmuszając przeciwnika do inwestycji w C-UAS na szczeblu taktycznym.

Przeciwdziałanie (C-UAS): WRE, ogień i OPL warstwowa. Rosyjską odpowiedzią na ataki na Hmejmim było stosowanie zestawu WRE, zakłócanie łączności i GNSS, ogień plot. oraz modernizacja procedur. Działania te doprowadziły do ograniczenia skuteczności improwizowanych rojów. Podobne instrumentarium stosowano przeciwko tureckim TB2 podczas walk w Idlibie.

38 | WNIOSKI OPERACYJNO-STRATEGICZNE

Asymetria kosztowa i „próg wejścia”. Konflikt w Syrii potwierdził, że drony radykalnie obniżają koszt projekcji siły dla aktorów o zróżnicowanym potencjale, od państw po rebeliantów. Jednocześnie presja na obronę wymusza warstwowość (*soft-kill* + *hard-kill*) nawet na szczeblu batalion/kompania.

Integracja dronów z artylerią/wywiadem. Największe efekty przynosiły kombinacje: ISR zapewniane przez BSL (Orlan/TB2), ogień pośredni, WRE. To nie sam dron, lecz architektura systemu systemów decydowała o skuteczności działania.

Ograniczenia: przestrzeń elektromagnetyczna i saturacja. Postęp przeciwnika (zakłócanie, spoofing, obrona punktowa) oraz nasycenie przestrzeni powietrznej tanimi nośnikami tworzą dynamiczny wyścig, w którym przewagę uzyskuje strona, która szybciej łączy C2, WRE i rozpoznanie ze środkami rażenia.

Skutki humanitarne. Intensywność nalotów (załogowych i bezzałogowych) w kampanii anty-ISIS wiązała się z istotnymi kontrowersjami co do ofiar cywilnych i przejrzystości procedur tzw. targetingu.

ORŁAN-10

Głównym przeznaczeniem drona jest prowadzenie rozpoznania i współpraca z artylerią w zakresie wskazywania współrzędnych celów i korygowania ognia.

Przenoszone wyposażenie umożliwia prowadzenie obserwacji w zakresie pasma widzialnego i podczerwieni. Może zostać wyposażony w urządzenia pozwalające określanie pozycji telefonów GSM, radarów działających w paśmie X, a także stacji łączności VHF. Elementem przenoszonego wyposażenia może być również laserowy wskaźnik celów umożliwiający naprowadzanie pocisków precyzyjnych 30F39 Krasnopol. Może służyć jako transponder sygnału sterującego, co pozwala na połączenie kilku naziemnych punktów kontrolnych w celu stworzenia jednej sieci dla 30 dronów Orłan-10.

Producent Specjalne Centrum Technologiczne

Dane techniczne

Napęd Saito FA-62B
Moc 1 KM

Wymiary

Rozpiętość 3,1 m
Długość 1,8 m
Masa własna 18 kg
Użyteczna 5–6 kg

Osiągi

Prędkość maks. 175 km/h
Prędkość przelotowa 90–150 km/h
Prędkość minimalna 70 km/h
Pułap 5 000 m
Zasięg 100–120 km
Długość lotu 16 h (wg producenta 18 h)

39

Źródło: Autorstwa Mike1979 Russia -
Praca własna, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11609139>

5-6 kilogramów
- masa użyteczna
aparatu

18 godzin
- długość lotu
(według producenta)

30 tyle dronów może
współpracować
w jednej sieci



DRONY W TURECKIEJ OPERACJI POŁĄCZONEJ W LIBII (2019–2020)

STRESZCZENIE

Rozdział analizuje rolę systemów bezzałogowych w fazie „wojny o Trypolis” (kwiecień 2019–czerwiec 2020) i w tureckiej operacji połączonej na rzecz rządu GNA. Pokazuje, że powodzenie działań, wspomaganą przez Turcję, GNA opierało się na integracji TB2/ANKA-S z rozpoznaniem, ogniem artylerii precyzyjnej, walką elektroniczną (EW) i osłoną morską (fregaty G-class), a po stronie LNA, wspieranej przez Zjednoczone Emiraty Arabskie, polegano na użyciu Wing Loong II/BA-7 i zestawów Pantsir-S1.

40 | TŁO I CHRONOLOGIA

- **Ofensywa LNA na Trypolis** ruszyła w kwietniu 2019 r. i doprowadziła do „wojny dronów” z obu stron frontu. W 2019–2020 r. siły ZAE operowały, używając chińskich bezzałogowców Wing Loong II uzbrojonych w kierowane laserowo rakiety powietrze–ziemia Blue Arrow-7 z bazy Al-Khadim, naruszając zakazy ONZ zmierzające do ograniczenia konfliktu w Libii.
- **Interwencja Turcji** na przełomie lat 2019/2020 obejmowała zaangażowanie doradców, transport, artylerię AHS T-155 Firtina/MLRS T-122 Sakarya, systemy OPL, fregaty G-class oraz bezzałogowce TB2 i ANKA-S. GNA ogłosiła 27 marca 2020 r. operację pod kryptonimem Peace Storm, a do czerwca 2020 r. odrzuciła LNA spod Trypolisu.
- **Punkty zwrotne:** zdobycie bazy al-Watiya (18–19 maja 2020) i upadek Tarhuny (czerwiec 2020). 4 lipca 2020 r. niezidentyfikowane środki powietrzne uderzyły w nowo rozmieszczone systemy OPL GNA w al-Watiya.

SIŁY I ŚRODKI BEZZAŁOGOWE GNA/TURCJA

- Bayraktar TB2 (amunicja MAM-L/MAM-C) i ANKA-S (SATCOM) do ISR/uderzeń; używane przeciw artylerii, kolumnom logistycznym, zestawom OPL i stanowiskom dowodzenia. Efekty udokumentowano m.in. w działaniach wokół al-Watiya/Tarhuny.
- Osłona i wczesne ostrzeżenie z morza: fregaty G-class (Gabya) tworzyły „parasol” OPL/WRE, wspierając operacje TB2/ANKA-S nad wybrzeżem.

LNA/ZAE (I INNI SPONSORZY)

CAIG Wing Loong II z pociskami Blue Arrow-7 – liczne uderzenia w infrastrukturę i cele GNA.

- Pantsir-S1 (dostarczane m.in. przez ZAE; część obsługiwali najemnicy) – lokalnie skuteczne przeciw TB2, ale wielokrotnie niszczone z powodu błędów rozmieszczenia, braku integracji i przewagi ISR/WRE przeciwnika.
- Doniesienia o pozyskaniu przez LNA chińskich bezzałogowców CH-4 (niepotwierdzone).

MOHAJER-6

Mohajer-6 jest średniej wielkości dronem rozpoznawczo-bojowym w układzie klasycznym. Kadłub i skrzydła wykonano z kompozytów, a napęd zapewnia silnik spalinowy Rotax 914 o mocy 115 KM z trójpłatowym śmigłem pchającym. Kadłub przechodzi w dwie belki ogonowe zakończone statecznikami pionowymi, na których zamontowany jest statecznik poziomy. Podwozie stałe, trójkołowe z kółkiem przednim.

Jest wyposażony w system elektrooptyczny Oghab-4 obejmujący kamerę telewizyjną, termowizję, dalmierz laserowy oraz system laserowego naprowadzania uzbrojenia. Może przenosić również wyposażenie przeznaczone do walki elektronicznej.

Producent Konstrukcja Qods Aviation Industries
górnołat o konstrukcji kompozytowej, podwozie stałe, trójgoleniowe

Data oblotu 2016
Lata produkcji 2018 – nadal

Dane techniczne
Napęd 1 silnik spalinowy Rotax 914
Moc 115 KM (86 kW)

Wymiary
Rozpiętość 10 m
Długość 5,67 m
Wysokość 2 m

Masa własna ok. 600 kg
Startowa 670 kg

Osiągi
Prędkość maks. 200 km/h
Prędkość przelotowa 130 km/h
Prędkość wznoszenia 4,1 m/s
Pułap 7600 m
Zasięg 200–500 km
Długość lotu 12 h

4,1
metrów na sekundę
- prędkość wznoszenia



kilogramów
- masa użyteczna
aparatu

70 200
kilometrów na godzinę
- prędkość maksymalna

Źródło: Fars Media Corporation, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=123037007>



ARCHITEKTURA „OPERACJI POŁĄCZONEJ” TURCJI

Kluczowym wyróżnikiem była **integracja domen**:

- ISR i targeting: wykrycie/korekta z TB2/ANKA-S, rozpoznanie obrazowe i sygnałowe.
- Ogień precyzyjny: T-155/T-122 z amunicją kierowaną zwiększały tempo degradacji LNA.
- WRE/SEAD: zakłócanie łączności i radaru zestawów OPL przez system KORAL.
- Ostrza morska: fregaty G-class zapewniały w pasie wód przybrzeżnych radarowe wczesne ostrzeganie i OPL średniego zasięgu.
- C2 sieciocentryczne: szybkie cykle *find-fix-finish*. Według literatury analitycznej to właśnie „połączone” użycie środków tureckich odwróciło losy bitwy o Trypolis.

42 | UN Panel of Experts odnotował, że po rozpoczęciu Peace Storm logistyczne kolumny i wycofujące się oddziały LNA były „**polowane i zwalczane**” przez **UCAV lub LAWS**, w tym **STM Kargu-2** i inne amunicje krążące – z istotnym stopniem autonomii ataku („*fire, forget and find*”). Jednocześnie raport nie przesądza jednoznacznie trybu auton., co podkreśla analiza ICRC.

WZAJEMNE ODDZIAŁYWANIE DRONY–OPL–EW

- **Skuteczność TB2** rosta, gdy przeciwnik eksponował Pantsiry (ruch przez otwarty teren, brak maskowania), brakowało im sieci ostrzegania i rozśrodkowania. Dokumentowano liczne straty Pantsirów w maju–czerwcu 2020 r. (część została zniszczona w ruchu, przy załadunku/rozładunku, bez aktywnego radaru).
- **Skuteczność Wing Loong II** rosta, kiedy LNA/UAE uderzały na zaplecze lotniskowe GNA (Mitiga, Misrata) oraz gdy Pantsiry miały zapewnione zewnętrzne wskazywanie celów. GNA raportowała strącenia TB2 przez Pantsir-S1.
- **Uderzenie na al-Watiya 4 lipca 2020** (niezidentyfikowane lotnictwo) potwierdza podatność nowo rozmieszczonej OPL GNA i ograniczenia „parasolki” przy braku przewagi powietrznej /ew. długiego zasięgu.

SKUTKI HUMANITARNE I PRAWNOMIĘDZYNARODOWE

- Airwars i Amnesty dokumentują znaczące **straty cywilne** w okresie walk o Trypolis (2019–2020) przy użyciu zarówno klasycznych środków, jak i **amunicji odpalanej z dronów**. Amnesty zidentyfikowała m.in. użycie **Blue Arrow-7** z Wing Loong przeciw celom medycznym.
- **Autonomia w użyciu siły** (Kargu-2): UN PoE opisał potencjalne użycie LAWS w trybie autonomicznym przeciw wycofującym się oddziałom; ICRC wskazuje na **niepewność faktyczną** co do stopnia autonomii i rekomenduje nowe regulacje, zwłaszcza zakaz broni autonomicznej przeciw osobom.

ANKA-S

Do pierwszego lotu maszyna wzbiła się 30 grudnia 2010 r. W 2012 r. podjęto decyzję o zakupie 10 aparatów w wersji rozpoznawczej, pierwsze trzy miały trafić do armii tureckiej w tym samym roku. Celem zakupu jest ocena przydatności maszyn i warunków ich eksploatacji. Aparaty mają zostać użyte m.in. do monitorowania ruchów i wykrywania pozycji kurdyjskich partyzantów z Partii Pracujących Kurdystanu.

Anka jest kompozytowym górnopłatem z pojedynczym silnikiem o zapłonie samoczynnym Centurion 2S o mocy 155 KM na poziomie morza, napędzającym umieszczone na końcu kadłuba śmigło pchające, i motylkowym usterzeniem. Podwozie chowane, trójpodporowe z przednim podparciem. Golenie podwozia głównego i przedniego składane elektromechanicznie do tyłu.

Producent	Turkish Aerospace Industries
Konstrukcja	kompozytowa
Data oblotu	30 grudnia 2010
Dane techniczne	
Napęd	1 × silnik o zapłonie samoczynnym Thielert Centurion 2.0
Moc	135 KM
Wymiary	
Rozpiętość	17,3 m
Długość	8 m
Wysokość	2,7 m
Powierzchnia nośna	13,6 m ²
Masa użyteczna startowa	200 kg 1600 kg

Osiągi	
Prędkość maks.	217 km/h
Prędkość przelotowa	138 km/h
Pułap	7 600 m
Długość lotu	23 h

43



Źródło: Mustafa.KarabasTUSAS - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=87644265>

WNIOSKI OPERACYJNE

- Drony nie wygrywają same. Decydujące było połączone zastosowanie ISR–zdolność do uderzenia–WRE–OPL–morska ostona i szybkość decyzji.
- Warstwowa OPL (wczesne ostrzeganie, SHORAD/MRAD, ostona mobilna) i dyscyplina taktyczna (maskowanie, pułapki, rozśrodkowanie, ruchliwość) decydują o przeżywalności w przypadku dronów. Przypadek Pantsir-S1 pokazał, że błędy w budowaniu ugrupowania potrafią zniwelować możliwości systemu.
- Integracja morsko-lądowo-powietrzna (fregaty G-class jako sensor/parasol) była unikalnym atutem GNA/Turcji nad przybrzeżnym teatrem działań bojowych.
- Amunicja krążąca (Kargu-2) rozszerzyła spektrum użycia bezzałogowców, od „strzel i obserwuj” do „strzel, zapomnij i znajdź”, generując wyzwania prawne i etyczne.
- Systemowość ponad platformami. Skuteczność TB2 nie wynikała z „magii platformy”, lecz z integracji z WRE, rozpoznaniem i obroną baz (Mitiga, al-Watiya) oraz wsparcia z morza (fregaty). To model operacji połączonej w wydaniu *light*.
- Warstwowa OPL i sieciocentryczność. Pantsir-S1 jako pojedyncza „wyspa” obrony nie zapewnia odporności na saturację i zakłócenia. Warstwowe, sieciowe spięcie OPL, mobilność i maskowanie są krytyczne przeciw BSP MALE.
- Ekonomia siły i logistyka. Tanie środki (TB2+MAM) potrafią konsekwentnie „gryźć” drogie, lecz rozproszone i źle zarządzane systemy (Pantsir, lotniska, składy), co sprzyja strategii erozji przeciwnika.
- Wrażliwość bazowania. State, jawne rozmieszczenie HAWK/WRE bez adekwatnego C2 i przewidywania ataków kontrlotniczych zwiększa podatność na uderzenia dalekiego zasięgu; konieczne są rotacja, dyspersja i redundancja.
- *Deniability* i wojna informacyjna. Konflikt libijski pokazał współistnienie dronów, najemników i kampanii dezinformacyjnych – co ułatwia interwencje pośrednie i rozmywa odpowiedzialność państw.
- Autonomia – ostrożność we wnioskach. Relacje o „autonomicznym polowaniu” Kargu-2 zwracają uwagę na przyspieszającą automatyzację rażenia, ale wymagają rygoru dowodowego i rozróżnienia pomiędzy trybami autonomii (nawigacyjna, selekcja, autoryzacja rażenia).

GJ-2 (WING LOONG II)

Model GJ-2, znany również jako Wing Loong 2, to bezzałogowy statek powietrzny (UAV) zdolny do zdalnego sterowania lub lotu autonomicznego, opracowany przez Chengdu Aircraft Industry Group w Chińskiej Republice Ludowej. Zaprojektowany do celów obserwacji, rozpoznania powietrznego i precyzyjnego ataku. Chengdu zaprezentowało koncepcję Wing Loong II na targach Aviation Expo China w Pekinie we wrześniu 2015 r. Wing Loong II ma zdolność do wykonywania uderzeń dalekiego zasięgu dzięki połączeniu satelitarnemu.

UAV Wing Loong II MALE to powiększona wersja Wing Loong I o dłuższym kadłubie i większej rozpiętości skrzydeł. Posiada smukły kadłub, ogon w kształcie litery V i płetwę brzuszną. Samolot posiada chowane podwozie, w tym dwa koła główne pod kadłubem i jedno pod dziobem. Każde skrzydło ma trzy punkty mocowania, umożliwiające przenoszenie bomb, rakiet lub pocisków powietrze – ziemia. Antena łączności satelitarnej znajduje się na górnej przedniej powierzchni kadłuba, zapewniając transmisję danych dalekiego zasięgu między bezzałogowym statkiem powietrznym a stacją naziemną.

Producent
Industry Group
Konstruktor

Chengdu Aircraft

Chengdu Aircraft
Design Institute

Data oblotu

2017

Wymiary

Rozpiętość

20.5 m

Długość

11 m

Wysokość

4.1 m

Masa startowa

4 200 kg

Waga uzbrojenia

480 kg

Osiągi

Prędkość maks.

370 km/h

Prędkość przelotowa

200 km/h

Pułap

9 900 m

Długość lotu

32 godziny

32
godziny
- długość lotu

480
kilogramów
- waga uzbrojenia

9 900
metrów
- maksymalny pułap

Źródło: Mztourist - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65076724>



UŻYCIĘ BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH (BSP, DRONÓW) W KONFRONTACJI IRAŃSKO-IZRAELSKIEJ W LATACH 2024–2025

WPROWADZENIE

Bezpośrednie, skomasowane użycie przez Iran środków powietrznego rażenia (BSP, pociski manewrujące i balistyczne) przeciw Izraelowi w nocy 13/14 kwietnia 2024 r. (operacja „Prawdziwa obietnica”) było punktem zwrotnym w rywalizacji, przenosząc „wojnę w cieniu” w wymiar otwarty i podkreślając centralną rolę dronów w strategii eskalacyjno-sygnalizacyjnej Teheranu. Otworzyło to fazę 2024–2025, w której drony stały się zarówno komponentem uderzeń masowych Iranu i jego sojuszników (Hezbollah, „opozycja islamska” w Iraku, Ansar Allah), jak i filarem izraelskiej obrony oraz uderzeń odwetowych i prewencyjnych na łańcuch produkcyjno-logistyczny bezzałogowców.

46 |

AKTORZY, CELE I LOGIKA UŻYCIA BSP

Iran i jego sieć sojusznicza. Wzorzec użycia dronów przez Teheran łączy trzy cele: (1) efekt skali i saturacji obrony, (2) uderzenia dalekiego zasięgu przy zachowaniu „kontrolowanej eskalacji”, oraz (3) umożliwienie rozproszonego, kosztowo efektywnego odstraszania przy użyciu struktur partnerskich (Hezbollah, milicje irackie, Jemen). W kwietniu 2024 r. Iran wystrzelił jednocześnie ~170 dronów, ~30 pocisków manewrujących i ponad 100 pocisków balistycznych; większość przechwycono w systemie obrony warstwowej Izraela i sił państw wspierających Izrael. W 2025 r. Iran kontynuował „salwy” dronowo-rakietowe (m.in. w czerwcu), testując „próg bólu” i odporność izraelskiej OPL.

Izrael. Po stronie izraelskiej BSP pełnią podwójną rolę: (a) rozpoznanie, śledzenie i wskazywanie celów dla uderzeń (powietrznych i stand-off), (b) precyzyjne rażenie celów wysokiej wartości, w tym łańcucha dostaw dronów przeciwnika (składy, zakłady, zespoły montażowe), zwłaszcza w Libanie i Syrii; równolegle rozwijano i testowano warstwową obronę C-UAS, w tym środki kinetyczne i energii skierowanej (laser). W 2025 r. ujawniono, że system laserowy zestrzelił dziesiątki dronów Hezbollahu, co było pierwszym tak szerokim użyciem tego rodzaju efektora w izraelskiej obronie powietrznej.

ŚRODKI, TAKTYKI I PRZECIWŚRODKI

ARSENAŁ IRAŃSKI (SELEKTYWNY).

- Shahed-136/131 (BSP krążące, napęd tłokowy) – główne narzędzie salw saturacyjnych; niska cena jednostkowa, duży zasięg, prosta integracja na wielu wektorach podejścia do celu.
- Shahed-129 (MALE, rozpoznawczo-uderzeniowy) – platforma o znacznej długotrwałości lotu, wykorzystywana jako nośnik sensorów i uzbrojenia kierowanego; w 2025 r. szeroko opisywana w kontekście użycia przeciw Izraelowi.



SHAHED

129

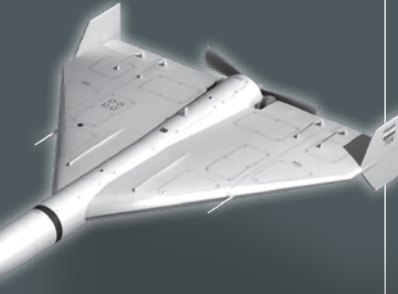
Iran ujawnił informacje o posiadaniu nowego bezałogowego aparatu we wrześniu 2012 r. Jak do tej pory brak jest dokładnych informacji o danych technicznych samolotu.

Dron wyposażony jest w liczne sensory, m.in. urządzenie termowizyjne Oghab-6. Według niektórych informacji, Shahed 129 jest zdolny do przenoszenia czterech rakiet powietrze – ziemia Sadid-1 lub Sadid-345.

Data oblotu	2012
Dane techniczne	
Napęd	1 × Rotax 914
Moc	100 hp
Wymiary	
Rozpiętość	16,0 m
Długość	8,0 m
Wysokość	3,1 m
Osiągi	
Prędkość maks.	175 km/h
Prędkość przelotowa 150 km/h	
Pułap	5845–7300 m
Zasięg	2000 km
Długość lotu	24 h



136



Do zalet systemu należy zaliczyć jego niewielką cenę i niskie koszty eksploatacji, które umożliwiają masowe użycie aparatu. Pomimo łatwości wykrycia i zestrzelenia ich masowe użycie w znacznym stopniu angażuje ukraińską obronę przeciwlotniczą.

Tym samym strona ukraińska zmuszona jest do zużycia swoich zasobów, rakiet przeciwlotniczych i amunicji strzeleckiej, wielokrotnie droższych w zakupie i eksploatacji niż zestrzeliwane aparaty bezałogowe.

Napęd	1 × silnik tłokowy
	Mado MD-550
Moc	50 KM
Wymiary	
Rozpiętość	2,5 m
Długość	3,5 m
Masa startowa	200 kg
Osiągi	
Prędkość przelotowa	185 km/h
Pułap	4000 m
Zasięg	1000 –2500 km

238

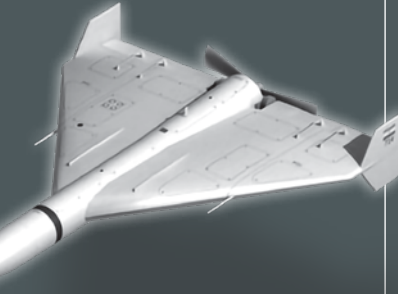
Duża prędkość lotu znacząco zmniejsza szanse na zestrzelenie Shaheda 238 przez masowo używane przez stronę ukraińską tanie środki przeciwlotnicze, takie jak karabiny maszynowe i holowane działka przeciwlotnicze, bardzo skuteczne przeciwko tłokowym, a przez to powolnym Shahed 131 i Shahed 136.

Jeśli Rosja będzie w stanie na masową skalę użyć odrzutowych Shahedów 238, zmusi tym samym Ukrainę do rzucenia przeciwko nim zdecydowanie bardziej wyfinansowanych środków przeciwlotniczych, dużo droższych w eksploatacji, jak również zdecydowanie mniej dostępnych.

Napęd	1 × silnik turboodrzutowy
	Toloue-10
Prędkość przelotowa	500 –600 km/h

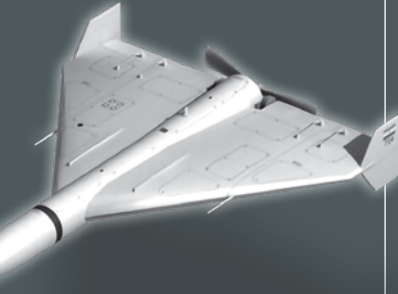














- Shahed-238 (wersja odrzutowa, amunicja krążąca) – nowsza odmiana, obserwowana bojowo m.in. nad Ukrainą, potencjalnie użyteczna do penetrowania OPL dzięki większej prędkości; różne źródła wskazują na wykorzystanie zachodnich komponentów i możliwość dodawania, poszerzania profili misji.
- Platformy Hezbollahu – wachlarz dronów rozpoznawczych i uderzeniowych, w tym konstrukcje irańskie i lokalnie montowane; od 2024 r. odnotowano setki ataków, a w 2025 r. reorganizację priorytetów budżetowych Hezbollahu na BSP (szybsze, tańsze w montażu niż rakiety precyzyjne).

TAKTYKI UŻYCIA (IRAN/HEZBOLLAH).

- Saturacja i dywersyfikacja uderzeń: łączenie rojów „powolnych” BSP z szybkimi pociskami balistycznymi i manewrującymi, startującymi z wielu kierunków (Iran, Irak, Syria, Jemen) – utrudnia to rozmieszczenie efektorów i zwiększa ryzyko „przeciążenia” systemu OPL.
- Uderzenia odwetowe i demonstracyjne: część salw z 2025 r. miała charakter sygnalizacyjny (odwet/odstraszanie), zachowując eskalację poniżej progu wojny pełnoskalowej; jednocześnie Hezbollah zwiększał użycie dronów przeciw obiektom przygranicznym i bazom wojskowym.

IZRAELSKIE PRZECIWŚRODKI.

- Warstwowa OPL/C-UAS: aktywacja zintegrowanej „tarczy” (Iron Dome, David’s Sling, Arrow) wspieranej przez Stany Zjednoczone, Wielką Brytanię i Jordanię; deklarowane wskaźniki skuteczności w kwietniu 2024 r. sięgały ~99% (różne szacunki) przy ograniczonych uszkodzeniach baz sił powietrznych Nevatim i Ramon.
- Efektory nowej generacji: w 2025 r. Izrael ujawnił operacyjne zestrzelenia dronów laserem (ok. kilkudziesięciu celów), co istotnie obniża koszt jednostkowy przechwycenia i redukuje „nierównowagę kosztową” w wojnie z dronami.
- Uderzenia precyzyjne i dezorganizacja produkcji: ataki na zaplecze BSP Hezbollahu (Bejrut i inne lokalizacje) oraz działania sabotażowo-rakietowe przeciw infrastrukturze irańskiej (w tym Isfahan, 19 kwietnia 2024 r. – z relacjami o użyciu małych dronów/środków *stand-off*).

KULMINACJA KONFLIKTU 2024–2025

Atak 13/14 kwietnia 2024 r. Iran przeprowadził pierwszy w historii bezpośredni, wielowektorowy atak na Izrael (ponad 300 środków rażenia) z militarnie ograniczonym skutkiem dzięki masowej obronie i współpracy sojuszniczej. Uderzenia odnotowano m.in. w bazie Nevatim; jednocześnie Hezbollah i Huti prowadzili działania wspierające irańską operację.

Epizody 2025 r. W 2025 r. powtarzano uderzenia dronowo-rakietowe (m.in. 13 czerwca i 23 czerwca), przy czym Izrael meldował skuteczne przechwycenia; równolegle Izrael nasilał ataki na zaplecze BSP Hezbollahu (w tym na jednostkę odpowiedzialną za montaż/produkcję). Ujawnienie użycia lasera przeciw dronom Hezbollahu oraz ofensywa na zakłady powiązane z irańskim programem UAV wpisują się w logikę osłabiania logistyki i zaplecza produkcyjnego zdolności przeciwnika.

SKUTECZNOŚĆ, STRATY I EKONOMIKA WYMIANY

Skuteczność obrony. W ataku z kwietnia 2024 r. odsetek przechwycień – według Izraela i wybranych analiz – sięgał ~99% (część źródeł podaje niższe wartości dla całego spektrum środków rażenia). Mimo kilku irańskich trafień w obiekty wojskowe efekt militarny był ograniczony. To pierwszorzędnym dowód na wydajność architektury warstwowej, fuzji danych i koalicyjnego „polowania” na cele.

| 49

Wojna kosztów. Shahedy są relatywnie tanie, ale ich masowe użycie zmusza stronę broniącą się do zużycia wielu kosztownych efektorów. W przypadku Izraela wprowadzenie efektorów laserowych (i rozwój tańszych interceptorów) niweluje tę asymetrię i może – jeśli skala wdrożenia będzie wystarczająca – przechylić rachunek ekonomiczny na korzyść obrony.

PRAWO, ETYKA I ZARZĄDZANIE ESKALACJĄ

Think tanki i gremia międzynarodowe zwracają uwagę na: (1) problem statusu prawnego masowego odwetu dronowo-rakietowego jako *ius ad bellum* i *ius in bello* (proporcjonalność, rozróżnianie celów); (2) znaczenie „strategicznej cierpliwości” Iranu i „zarządzania informacją” – tak by eskalować konflikt pod progiem wojny pełnoskalowej.

WNIOSKI OPERACYJNO-STRATEGICZNE

1. **System nadrzędny wobec platformy.** Skuteczność BSP zależy nie tylko od specyfikacji (zasięg, prędkość), lecz od architektury łańcucha/ systemu rozpoznawczo-uderzeniowego. Skuteczność po stronie obrony – od integracji warstw i sojuszników. Atak dronowo-rakietowy z 13/14 kwietnia 2024 r. potwierdził, że zintegrowana OPL potrafi zredukować efekt militarny nawet złożonego organizacyjnie ataku.
2. **„Równowaga kosztowa” i tanie efekторы przechwytyjące.** Doniesienia o efektywności broni wykorzystującej skierowaną energię wydają się raczej póki co kampanią promocyjną niż realnym przełomem na polu walki.
3. **Atak na łańcuch produkcyjny.** Uderzenia w węzły montażu/produkcji BSP (Hezbollah) i infrastruktury powiązanej w Iranie przyniosły istotne ograniczenie zdolności wytwórczych.

4. **Adaptacja przeciwnika.** Rozwój szybszych, trudniejszych do przechwycenia platform (np. warianty odrzutowe) oraz dywersyfikacja wektorów startu będą wymuszać dalszą informatyzację obrony i automatyzację decyzji (czasu reakcji).
5. **Ryzyko rozłania konfliktu.** Wykorzystanie sieci sojuszniczej (Irak, Jemen, Liban) generuje ryzyko incydentów transgranicznych i niezamierzonych eskalacji.

UŻYCIE DRONÓW NA POZIOMIE TAKTYCZNYM, OPERACYJNYM I STRATEGICZNYM W I FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2014–LUTY 2022)

50 |

WPROWADZENIE

Wojna rosyjsko-ukraińska, rozpoczęta w 2014 r. aneksją Krymu i działaniami w Donbasie, stała się olbrzymim poligonem doświadczalnym dla współczesnych technologii wojskowych. Szczególną rolę odegrały systemy bezzałogowe – drony, które zmieniły sposób prowadzenia rozpoznania dla artylerii i uderzeń precyzyjnych. Konflikt ten, jeszcze przed pełnoskalową inwazją w 2022 r., ujawnił nowy wymiar wojny sieciocentrycznej, w której przewaga informacyjna stała się czynnikiem decydującym.

Wojna ta nie jest „rewolucją dronową” w sensie technologicznym, lecz momentem, w którym rozwinęto dojrzały model kompleksu rozpoznawczo-uderzeniowego, integrujący sensory, przetwarzanie danych i środki rażenia w spójny system.

POZIOM TAKTYCZNY

ROZPOZNANIE I OBSERWACJA

Od 2014 r. Ukraina wykorzystywała głównie komercyjne drony DJI Phantom i Mavic, adaptowane przez żołnierzy do zadań obserwacyjnych. Szybko jednak pojawiły się krajowe konstrukcje, takie jak Leleka-100, Furia czy Spectator, które umożliwiały korygowanie ognia artylerii i lokalizowanie celów w czasie rzeczywistym.

Rosja z kolei masowo wprowadziła systemy Orlan-10, Eleron-3 i Zala 421, tworząc sieci taktycznych dronów rozpoznawczych wspierających artylerię i batalionowe grupy taktyczne. Orlan-10 był „najtańszym, a jednocześnie najskuteczniejszym” narzędziem korekty ognia, działającym z systemami artyleryjskimi 2S19 Msta-S oraz Tornado-G.

UDERZENIA PRECYZYJNE

W latach 2019–2021 Ukraina zaczęła operować dronami Bayraktar TB2, zakupionymi w Turcji. Ich pierwsze udokumentowane użycie bojowe w 2021 r. (zniszczenie rosyjskiej haubicy D-30) pokazało zdolność do autonomicznych uderzeń z wykorzystaniem precyzyjnej amunicji MAM-L. Zniszczenia

WB ELECTRONICS FLYEYE

Wielozadaniowy bezzałogowy system powietrzny FlyEye to zaawansowane, całkowicie polskie rozwiązanie. Sprawdzone w warunkach bojowych BSP może być używany do obserwacji pola walki, kierowania artylerią, retransmisji sygnału, patrolowania granic lub monitorowania infrastruktury krytycznej. W zależności od zastosowania BSP FlyEye może być zintegrowany z różnymi modułami misyjnymi. Podstawowy wariant wyposażony jest w ruchomą dualną głowicę umieszczoną pod kadłubem. Dzięki temu zapewniony jest szeroki zakres obserwacji z powietrza.

Pierwsza z zamocowanych w głowicy kamer – telewizyjna – służy do monitorowania wybranego obszaru w świetle dziennym. Druga to niechłodzona kamera termowizyjna, szczególnie przydatna podczas działań w nocy. Jest używana również przy poszukiwaniu zaginionych osób lub lokalizowaniu ognisk pożarów. Użytkownik ma możliwość szybkiego przełączania obrazów wideo z kamery wideo i termowizyjnej.

Wyposażenie głowicy i liczba umieszczonych w niej kamer mogą być modyfikowane w zależności od wymagań i przeznaczenia systemu FlyEye.

Rozpiętość skrzydeł	3,6 m
Długość	1,8 m
Masa startowa	12 kg
Prędkość maksymalna	60 - 120 km/h
Pułap lotu	3500 m AMSL
Czas lotu	2,5+ h (gwarantowane)
Zasięg łącza radiowego	40+ km RLOS
System łączności (NATO)	W paśmie C
Napęd	Cichy silnik elektryczny

Łatwość złożenia i demontażu platformy latającej Flyeye, modułowa konstrukcja. Wariant podstawowy systemu FlyEye może być przenoszony w dwóch plecakach.



Źródło: Michał Derela - Praca własna, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=139721644>



materialne miały mniejsze znaczenie niż efekt psychologiczny – TB2 stał się symbolem niezależności technologicznej i morale armii ukraińskiej.

WALKA RADIOELEKTRONICZNA (EW)

Rosja wykorzystywała systemy Leer-3, Krasucha-4 i Repellent-1, by zakłócać komunikację i nawigację satelitarną dronów ukraińskich. Choć początkowo skuteczne, systemy te nie mogły w pełni wyeliminować tanich, masowo stosowanych dronów FPV (*first person view*).

POZIOM OPERACYJNY

52 | ARTYLERIA I DOWODZENIE

Od 2016 r. Ukraina rozwijała model integracji danych z dronów z systemami dowodzenia i kierowania ogniem. Drony przekazywały dane wizualne do centrów operacyjnych w czasie rzeczywistym, co skracало cykl decyzyjny z godzin do minut. Rosja także stosowała podobny model integracji systemów rozpoznawczych opartych na bezzałogowcach, systemów dowodzenia i pododdziałów ogniowych.

DRONY FLYEYE

Polski system FlyEye, produkowany przez Grupę WB, odegrał ważną rolę w ukraińskim rozpoznaniu operacyjnym. Od 2015 r. dostarczany Siłom Zbrojnym Ukrainy, FlyEye umożliwiał obserwację i korektę ognia artylerii z dystansu do 50 km.

Dzięki kamerom dziennym i termowizyjnym oraz łączności cyfrowej dron mógł działać w warunkach zakłóceń radiowych. FlyEye był jednym z pierwszych systemów z państw NATO w pełni operacyjnych na ukraińskim froncie. Na poziomie operacyjnym służył jako ogniwo zapewniające rozpoznanie dla artylerii i pozwalał tworzyć sieci rozpoznawczo-uderzeniowe na poziomie brygady.

LOGISTYKA I EWAKUACJA

Drony transportowe, głównie improwizowane konstrukcje oparte na platformach komercyjnych, zaczęto wykorzystywać do dostarczania amunicji, leków i ewakuacji rannych. Dzięki nim ograniczono straty w ludziach, co stało się jednym z głównych argumentów za szerszym użyciem UAV w działaniach lądowych.

POZIOM STRATEGICZNY DRONY WARMATE

Warmate, opracowany przez WB Electronics, to amunicja krążąca o zasięgu 30 km i masie startowej 5,7 kg. Ukraina była jednym z pierwszych użytkowników tego systemu w Europie.

Warmate funkcjonował jako precyzyjna broń niskokosztowa, jego głowica bojowa umożliwiała niszczenie lekkich pojazdów, radarów i stanowisk dowodzenia. W połączeniu z dronami rozpoznawczymi FlyEye tworzył moduł rozpoznawczo-uderzeniowy: FlyEye wykrywał cel, Warmate dokonywał ataku.

Na poziomie strategicznym system ten dowodził, że państwo średniej wielkości może zbudować własny, skalowalny model precyzyjnych uderzeń, niezależny od lotnictwa załogowego. W praktyce był to załążek idei *mass-precision warfare* – walki opartej na tanich, licznych platformach rażenia.

| 53

DRONY JAKO NARZĘDZIE ODSTRASZANIA I DYPLOMACJI

Dla Ukrainy drony, w tym TB2, FlyEye i Warmate, stały się symbolem zachodniego wsparcia i technologicznego sojuszu. Ich obecność miała również wymiar polityczny: demonstrowała Rosji zdolność Ukrainy do prowadzenia działań ofensywnych.

Rosja natomiast postrzegała rozwój ukraińskich UAV jako zagrożenie strategiczne. W 2021 r. rosyjskie Ministerstwo Obrony wydało komunikat uznający użycie TB2 przez Ukrainę za „eskalację” i naruszenie porozumień mińskich.

WOJNA INFORMACYJNA

W epoce dronów obraz wideo stał się „amunicją informacyjną”. Nagrania z dronów – zwłaszcza TB2 – kształtowały narrację medialną, wzmacniały morale społeczne i przyciągały międzynarodową uwagę.

OGRANICZENIA I WYZWANIA

1. Zakłócenia i utrata łączności – systemy rosyjskiej walki elektronicznej często ograniczały zasięg dronów, wymuszając rozwój alternatywnych metod transmisji danych.
2. Ograniczona odporność dronów komercyjnych – improwizowane systemy FPV były tanie, lecz mało odporne na warunki pogodowe i ostrzał.
3. Problem integracji – zarówno Rosja, jak i Ukraina miały trudności z koordynacją wielu systemów UAV w jednym środowisku C2.

Mimo to doświadczenia 2014–2022 umożliwiły opracowanie taktyki masowego użycia dronów, która po 2022 r. stała się znakiem rozpoznawczym konfliktu.

WB ELECTRONICS WARMATE 5

WARMATE 5 to amunicja krążąca o zwiększonych zdolnościach rażenia celów (w tym silnie opancerzonych) na dużych dystansach.

WARMATE 5 to system uzbrojenia, którego głównymi elementami są platforma bezzałogowa wyposażona w wymienną głowicę bojową, wyrzutnia oraz naziemna stacja kontroli.

System może być używany do wsparcia pododdziałów na polu walki lub jako precyzyjny środek zwalczania celów na różnych dystansach (około 100 km).

Głowice 5-10 kg
odłamkowo-burząca
kumulacyjna
termobaryczna

MTOW ~35 kg

Czas lotu >1,5 h

Zasięg radiowy 100 km RLOS

Pułap operacyjny 1000 m AGL

Pułap maksymalny 3500 m AMSL

Prędkość przelotowa ~90 km/h

Prędkość ataku >250 km/h

5-10
kilogramów
- waga głowicy

100
kilometrów
- zasięg radiowy RLOS

250
kilometrów na godzinę
- prędkość ataku

Źródło: Michał Derela - Praca własna, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=139721644>



UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2022)

ZARYS DZIAŁAŃ I PERIODYZACJA 2022 ROKU

ANALIZA DZIAŁAŃ Z ROKU 2022 POZWALA WYRÓŻNIĆ TRZY FAZY UŻYCIA

BEZZAŁOGOWCÓW:

1. Luty–kwiecień: głośne medialnie sukcesy Ukrainy (TB2, komercyjne multikoptery) w zwalczaniu kolumn i logistyki oraz w ISR dla artylerii i obrony Kijowa. W tym okresie TB2 był przedstawiany jako jedna z „najsukuteczniejszych” broni dostępnych Ukrainie; przypisuje się im wsparcie w niszczeniu stanowisk OPL i logistyki, a także rolę w operacjach informacyjnych oraz udział w zatopieniu krążownika rakietowego Moskwa.
2. Maj–lipiec: wzrost skuteczności rosyjskiej OPL/REW (m.in. Tor, Buk, systemy zakłóceń), co ograniczyło swobodę działań MALE (np. TB2) i przeniósło ciężar operacji na mniejsze drony rozpoznawcze i FPV oraz wymusiło skracanie procesu decyzyjnego na polu walki.
3. Sierpień–grudzień: dynamiczny „wyścig” C-UAS/EW i przejście ku ekonomice masy (liczne tańsze platformy ISR/FPV/amunicja krążąca) przy jednoczesnym ograniczaniu lotów MALE nad frontem. Kluczowe było tutaj zwiększenie zdolności strony rosyjskiej do przeciwdziałania, głównie WRE.

| 55

POZIOM TAKTYCZNY: ROZPOZNANIE, KOREKTA OGNI, UDERZENIA PUNKTOWE ISR I KOREKTA OGNI (VUCA W SKALI PLUTON-BATALION)

- Od pierwszych dni wojny drony komercyjne i małe systemy wojskowe (FlyEye, Leleka-100, Furia, R18) służyły do ciągłej obserwacji i korekty ognia; w jednostkach, które nie dysponowały UAV, czas reakcji ogniowej i jego celność ognia były wyraźnie gorsze.
- Rosyjski Orlan-10 stał się podstawowym sensorem artylerii i „łowcą” celów dla amunicji krążącej (np. Lancet).

UDERZENIA I EFEKT PSYCHOLOGICZNY

- Bayraktar TB2 dokonywał precyzyjnych uderzeń w kolumny, artylerię i środki OPL (marzec–kwiecień), a nagrania z ataków stały się „amunicją” informacyjną wzmacniającą morale i poparcie.
- Równolegle masowe użycie małych dronów FPV i improwizowanych BSL przenoszących amunicję zwiększało saturację quasi-systemami rozpoznawczo-uderzeniowymi w pasie taktycznym.

C-UAS / EW W TAKTYCE

- Rosja rozwinęła szerokie spektrum WRE, co wymuszało redundancję wykorzystania środków łączności i wprowadzanie restrykcyjnych procedur komunikacji. Rok 2022 był dla Ukrainy szczególnie kosztowny pod względem strat małych dronów w strefach silnego rosyjskiego oddziaływania WRE.

POZIOM OPERACYJNY: SYSTEMY ROZPOZNAWCZO-UDERZENIOWE, INFORMACJA, LOGISTYKA

SKRACANIE PĘTLI ROZPOZNANIE–DECYDOWANIE–OGIEŃ

- Wiosną 2022 r. drony stały się węzłami sieci operacyjnej, obraz z UAV trafiał do systemów C2 i środków ogniowych, co skracało cykl od wykrycia do rażenia z godzin do minut.

STUDIUM PRZYPADKU (PL): FLYEYE – ISR DLA BRYGAD

- FlyEye był jednym z nielicznych zachodnich systemów formalnie wprowadzonych do SZ Ukrainy już od 2015 r., a w 2022 r. pracował jako środek rozpoznawczy i korekta ognia (m.in. dla artylerii rakietowej).
- Raporty wojskowe wskazują FlyEye wśród najczęściej używanych zagranicznych UAV po stronie ukraińskiej (klasa I/mini-małe ISR/LM).
- Z taktycznego punktu widzenia FlyEye okazał się bardzo mało wrażliwy na rosyjskie środki OPL, w tym krótkiego zasięgu. Świadczą o tym przykłady śledzenia i naprowadzania uderzeń na środki OPL i kolumny przeciwnika.

LOGISTYKA I EWAKUACJA

- Małe i średnie UAV wspierały **zaopatrywanie i CASEVAC** (na krótkich dystansach), co ograniczało ekspozycję ludzi i pojazdów na ogień kontrbaterijny i ogień pośredni przeciwnika.

POZIOM STRATEGICZNY: ODSTRASZANIE, OPERACJE INFORMACYJNE I EKONOMIKA MASY

TB2 – EFEKT STRATEGICZNY W I POŁOWIE 2022 ROKU

- Wczesne sukcesy TB2 miały efekt strategiczny nie tylko kinetyczny, ale i polityczny (demonstrowały sprawczość Ukrainy i mobilizowały sojuszników). Z czasem przewaga rosyjska WRE/OPL ograniczyła loty MALE nad nasyconą OPL strefą walk, a w zasadzie wyeliminowała tej klasy BSL znad pola walki.

ORLAN-10 I ROSYJSKA „EKONOMIA ARTYLERII”

- Po stronie rosyjskiej Orlan-10 zwiększał precyzję i celowość użycia artylerii oraz łączył rozpoznanie z efektem (w tym z Lancetem), co było jednym z filarów rosyjskiej „wojny artylerijskiej” w 2022 r.

PSYCHOLOGIA I OPERACJE INFORMACYJNE

- Stała obecność UAV eskalowała presję psychologiczną na żołnierzach, sygnalizując zbliżające się ostrzały/uderzenia i wymuszając przeciwdziałania (maskowanie, rozproszenie, częste zmiany pozycji).

WB ELECTRONICS WARMATE 1

Aparat startuje z niewielkiej wyrzutni pneumatycznej. Maksymalny pułap, jaki może osiągnąć, to 500 m, praktyczny pułap operacyjny wynosi 30-200 m. Maszyna charakteryzuje się 30-minutową długotrwalością lotu w promieniu do 10 km od naziemnego operatora.

W zależności od rodzaju zamontowanej w dziobie aparatu głowicy może on pełnić różne zadania. Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia zaprojektował dwie wymienne głowice bojowe dla samolotu.

Pierwsza z nich, GO-1, odłamkowo-burząca, przenosi 300 g TNT o skutecznym zasięgu rażenia wynoszącym 10 m.

Druga, GK-1, kumulacyjna, jest zdolna przebić 200-240 mm jednorodnej stali walcowanej przy uderzeniu pod kątem prostym. Obydwie głowice zaopatrzone są w niestabilizowaną kamerę umożliwiającą operatorowi naprowadzenie na cel.

Producent
Typ
Konstrukcja

Grupa WB
mikro-UAV
kompozytowa

Dane techniczne
Napęd

1 x silnik
elektryczny

Wymiary
Rozpiętość
Długość
Masa
własna
startowa

1,4 m
1,1 m

4 kg
5 kg

Osiągi
Prędkość maks.
Pułap
Pułap praktyczny
Zasięg
Długotrwłość lotu

80 km/h
500 m
30-200 m
40 km
30-50 min

5
kilogramów
-masa startowa

40
kilometrów
- zasięg

30-50
godzin
- maksymalna długotrwłość lotu

Źródło: Michał Derela - Praca własna, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=139721644>



FLYEYE I WARMATE

FLYEYE – ISR I KOREKTA OGNI

- Rola: rozpoznanie średniego zasięgu, przekazywanie transmisji obrazu w czasie prawie rzeczywistym do systemów C2 i artylerii. W przekrojowych zestawieniach z 2022 r. FlyEye ujęto jako najczęściej wykorzystywany zagraniczny rozpoznawczy BSL po stronie ukraińskiej.
- Przykłady typowych misji FlyEye to weryfikacja skutków uderzeń i naprowadzanie uderzeń artylerii lufowej, rakietowej i amunicji krążącej.

WARMATE – AMUNICJA KRĄŻĄCA

- Warmate to amunicja krążąca, mająca też zdolności rozpoznawcze, w klasie mini, ładunek HE-FRAG/HEAT, przeznaczona do precyzyjnego rażenia punktowych celów (stanowiska, lekkie pojazdy, radiolokatory). W klasyfikacjach używanych w analizach 2022 r. Warmate pojawia się wśród mini-UAV wykorzystywanych przez Ukrainę.
- Operacyjnie Warmate był elementem łańcucha FlyEye→Warmate (sensor→efektor) – modułowy „pakiet” rozpoznawczo-uderzeniowy na szczeblu batalionu i brygady, wpisujący się w ukraińską praktykę skracania procesu decyzyjnego.

58 |

OGRANICZENIA I KONTRŚRODKI W 2022 R.

1. OPL/EW: wzrost rosyjskiej skuteczności OPL/WRE w trakcie 2022 r. ograniczał loty MALE i wymuszał przejście na mniejsze, liczniejsze platformy oraz taktykę saturacji.
2. Koszt kontra efekt: strzelanie kosztownymi pociskami OPL do tanich UAV jest nieekonomiczne, stąd nacisk na warstwowe C-UAS i środki niskokosztowe.
3. Utrzymanie przewagi informacyjnej: powodzenie zależało od szybkiego przetwarzania danych i redundancji łączy (Starlink, sieci *mesh*), co minimalizowało wpływ zakłóceń i utrat platform.

WNIOSKI SYNTETYCZNE (2022)

- W wymiarze taktycznym UAV stały się organicznym elementem pododdziałów, kluczowym dla korekty ognia i doraźnych uderzeń – przy czym odporność na WRE i „gęstość” sieci operatorów decydowały o przeżywalności i efektywności.
- W wymiarze operacyjnym przewagę dawało skracanie procesu od wykrycia do uderzenia, moduły sensor→efektor (np. FlyEye→Warmate) oraz zdolność do szybkiego przegrupowania środków C-UAS.
- W wymiarze strategicznym w I połowie roku 2022 uderzenia TB2 miały efekt nie tylko kinetyczny, ale przede wszystkim psychologiczny i polityczny; wraz z szerszą adaptacją rosyjskich C-UAS/WRE ciężar działań przesunął się ku ekonomice masy (tanie FPV, rozpoznawcze BSL klasy mini, głównie FlyEye, amunicja krążąca).

UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2023)

WPROWADZENIE I CHARAKTERYSTYKA ROKU 2023

Rok 2023 cechował się intensywną ewolucją w użyciu UAV zarówno po stronie ukraińskiej, jak i rosyjskiej. Na froncie dominowały logika saturacji, ekonomia masy, walka elektroniczna i intensywna rywalizacja technologiczna w obszarze C-UAS i unikania ataków dronów.

Z dostępnych analiz wynika, że w 2023 r. niemal każda brygada ukraińska dysponowała zintegrowanym komponentem UAV (rozpoznanie, naprowadzanie i – w niektórych przypadkach – także drony kamikadze) jako organicznym elementem struktury organizacyjnej. Drony FPV stały się niemal wszechobecne: warsztaty lokalne produkowały dziennie setki urządzeń wykorzystywanych do uzupełniania zdolności bojowych.

Jednocześnie produkcja dronów i amunicji krążącej w Polsce, zwłaszcza przez Grupę WB, wzrosła znacznie: w 2023 r. zakładano dostarczenie ok. 2 tys. dronów Warmate oraz 80 zestawów FlyEye (każdy zestaw to kilka platform) na potrzeby m.in. Ukrainy. W tym samym roku FlyEye stanowiły około 22% produkcji WB, a ponad 70% produkcji przypadało na amunicję krążącą Warmate. Jednocześnie produkcja tych systemów była sukcesywnie zwiększana – portal Obrony informował, że Grupa WB planowała w 2023 r. produkcję ok. 4 tys. sztuk Warmate i znacznie większą produkcję FlyEye w kolejnych latach.

Wielkość produkcji i eksportu tych systemów wskazuje, że były one istotną częścią wsparcia UAV dla Ukrainy w 2023 r.

POZIOM TAKTYCZNY: ROZPOZNANIE, KOREKTA OGNI, MISJE UDERZENIOWE DRONY KOMERCYJNE, FPV I IMPROWIZOWANE

W 2023 r. drony FPV (*first person view*) zdominowały taktyczne pole walki. W 2023 r. drony FPV montowano masowo w ukraińskich warsztatach, w systemie garażowym, były tanie (200–700 USD), szybkie, zwrotne i używane masowo w celu rozpoznania, osłony flank, prowadzenia precyzyjnych uderzeń małymi ładunkami czy granatami. W ramach jednego z projektów – Escadrone – wyprodukowano do maja 2023 r. ok. 1 000 dronów Pegasus miesięcznie w cenie poniżej 500 USD za sztukę.

Takie platformy, często wystawiane przez jednostki liniowe bez wsparcia dużych platform BSL, umożliwiały tworzenie gęstej sieci rozpoznania na linii frontu. Z ich pomocą jednostki piechoty mogły dynamicznie monitorować zmiany sytuacyjne, lokalizować miny DRL (drony reaktywne) lub stawiać pułapki przeciwdronowe (maskowanie, pułapki elektromagnetyczne).

SYSTEMY KLASY MALE / ŚREDNIEGO ZASIĘGU I INTEGRACJA Z ARTYLERIA

Choć efekt dominacji FPV był silny, drony klasy MALE (jak TB2) oraz klasyczne UAV rozpoznawcze nadal odgrywały pewną rolę. W I połowie 2023 r. zdarzały się akcje TB2, ale z coraz większym ryzykiem ze strony rosyjskiej obrony przeciwlotniczej i zakłóceń elektromagnetycznych.

Jednak wysokie straty oraz brak odporności na systemy antydronowe ograniczyły, praktycznie wyeliminowały, możliwość działania dronów klasy MALE nad linią frontu w drugiej połowie 2023 r.

Polski system FlyEye w 2023 r. pozostawał podstawowym środkiem rozpoznania, naprowadzania uderzeń i ich oceny na poziomie taktycznym i operacyjnym.

60 | Małe drony FPV oraz improwizowane drony kamikaze współdziałające z dronami rozpoznawczymi były używane na poziomie taktycznym do lokalnych ataków na stanowiska obserwacyjne, OPL, anteny łączności czy pojazdy lekkie.

Ponadto w II połowie roku obserwowano wzrost liczby użycia amunicji krążącej – zarówno krajowych, jak i importowanych (głównie Warmate).

POZIOM OPERACYJNY: SYSTEMY ROZPOZNAWCZO-UDERZENIOWE, MANEWR INFORMACYJNY, OPERACJE WIELODOMENOWE

SIECI ISR → UDERZENIE: SKRACANIE CYKLU DECYZYJNEGO

W 2023 r. powszechne było skrócenie cyklu rozpoznanie → decyzja → uderzenie do poziomu minut nie godzin. To wymagało:

- zintegrowanych centrów C2 posiadających łącza do danych UAV;
- „modułów sensor→efektor” (dron rozpoznawczy współpracujący z dronem uderzeniowym/systemem artylerii);
- redundantnych łączności (np. satelitarne, sieci *mesh*) odpornych na zakłócenia.

Strony konfliktu eksperymentowały z „automatycznymi punktami przechwytywania” i przemieszczeniem operatorów UAV dalej za linię frontu, by zmniejszyć ich ekspozycję na oddziaływanie przeciwnika.

WARMATE JAKO MODUŁ UDERZENIOWY OPERACYJNY

- Warmate, polska amunicja krążąca, odegrał rolę jako efektor w modułach sensor→efektor.
- W 2023 r. WB grupa planowała dostarczenie 2 tys. sztuk Warmate, co wskazuje, że były one aktywnie wprowadzane do użytku bojowego.
- Warmate, ze względu na relatywnie prostą konstrukcję i elastyczność użycia, mogły być używane przez jednostki operacyjne do niszczenia stałych punktów OPL, węzłów łączności, stanowisk optoelektronicznych – często w koordynacji z platformami rozpoznawczymi lub FPV.

- W sprawozdaniach operatorów WB podkreśla się, że ponad 90% produkcji dronów (FlyEye + Warmate) trafia na eksport, głównie do Ukrainy, co oznacza, że system ten był masowo dostarczany na front.

WALKA ELEKTRONICZNA I PRZECIWDZIAŁANIE DRONOM

- W 2023 r. nastąpiła intensyfikacja rywalizacji w obszarze C-UAS/WRE:
- Rosja rozwijała systemy zakłóceń szerokopasmowych, przechwytywanie łączy sterowania i podsłuch transmisji UAV.
- Ukraina reagowała poprzez redundancję łączy, przesuwanie operatorów UAV dalej za linię frontu oraz rozwój UAV-interceptorów i systemów automatycznych.
- Straty UAV z powodu zakłóceń i przechwyceń były istotne, co wymuszało rozproszenie i skrócenie czasu ekspozycji dronów w powietrzu.

| 61

WSPÓŁDZIAŁANIE DRONÓW POWIETRZNYCH Z SYSTEMAMI W INNYCH DOMENACH

- Drony były coraz ściślej integrowane z artylerią, wojskami raketowymi, systemami przeciwlotniczymi i zespołami rozpoznawczymi naziemnymi, stając się centralnym sensorem pola bitwy. Wymagało to zmian doktrynalnych i elastyczności struktur operacyjnych.

POZIOM STRATEGICZNY: BEZPIECZEŃSTWO PAŃSTWOWE, PRODUKCJA, EFEKT ODSTRASZANIA SKALOWANIE PRODUKCJI I EKSPORTU

Rok 2023 był przelotowy dla produkcji UAV w Polsce i współpracy z Ukrainą:

- Jak wspomniano, WB zakładało dostarczenie 2 tys. dronów Warmate i 80 zestawów FlyEye do końca roku.
- Ponadto WB dwukrotnie zwiększył moce produkcyjne FlyEye, a produkcja Warmate miała przekroczyć 4 tys. sztuk w kolejnych latach.
- Umowa ramowa Agencji Uzbrojenia RP na dostawę 1 700 systemów FlyEye (do 2035 r.) wskazuje, że polska armia będzie coraz bardziej masowo korzystać z systemów „sprawdzonych w boju” (w Ukrainie).

Taka skala produkcji i eksportu miała znaczenie strategiczne: wspomagała Ukrainę, wzmacniała łańcuchy dostaw UAV w sojusznicznym systemie bezpieczeństwa i zwiększała autonomię w produkcji systemów rozpoznawczo-uderzeniowych.

DRONY JAKO NARZĘDZIE ODSTRASZANIA I SUWERENNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ

- Widoczność użycia dronów (Warmate, FlyEye, TB2, FPV) miała wymiar polityczny i psychologiczny. Sygnalizowała gotowość Ukrainy do walki nowoczesnej i wsparcie ze strony Zachodu.
- Popyt na UAV i ich masowe użycie podnosiły próg kosztów dla przeciwnika – obrona powietrzna musiała ponosić coraz większe koszty reakcji na tanie platformy UAV.
- Niepowodzenie ukraińskiej kontrofensywy 2023 r. (szczególnie latem) wiązano m.in. z niedoborem BSL, co ograniczało tempo operacji.

Technologie przyszłości: automatyzacja, przechwyty, AI

62 |

W 2023 r. obserwowano eksperymenty z:

- UAV-interceptorami (drony służące do eliminacji innych dronów);
- automatyzacją misji (wykorzystanie AI do nawigacji, identyfikacji celu);
- przesuwaniem operatorów UAV z frontu w głąb zaplecza, by minimalizować ryzyko dla operatorów;
- produkcją nowych typów dronów (głównie amunicja krążąca i tzw. *deep strike*).

WPŁYW NA DOKTRYNĘ WOJSKOWĄ

Rok 2023 przyniósł pogłębienie przesunięcia od hierarchicznych systemów dowodzenia ku sieciocentrycznym systemom dowodzenia. Drony stały się integralną częścią doktryn, a nie tylko dodatkiem i ciekawostką technologiczną. Priorytety przesunęły się na redundancję, modularność, odporność na zakłócenia i zdolność do elastycznego wykorzystania zasobów BSL.

OGRANICZENIA I WYZWANIA W 2023 ROKU

- Straty i zużycie: masowe użycie tanich UAV wiązało się z wysokim wskaźnikiem strat, co wymagało nieustannego uzupełniania magazynów.
- Zakłócenia i systemy OPL/WRE: rosyjska adaptacja zakłóceń i OPL ograniczała loty dronów klasy MALE, co zmuszało do operowania dronami mniejszymi.
- Integracja C2 i opóźnienia decyzyjne: mimo intensywnej integracji w wielu miejscach nadal występowały „wąskie gardła” w łączności, opóźnienia w analizie danych i przesyłaniu celów do efektorów.
- Obrona przeciwdronowa (C-UAS): systemy U-Eye, radarowe moduły wykrywania dronów, broń kierowana przeciw lekkim UAV oraz systemy mgłowe były intensywnie wdrażane.
- Logistyka i zapasy komponentów: możliwości produkcyjne były zakłócanie przez ograniczenia dostaw kluczowych komponentów, takich jak czujniki, przetworniki i podzespoły łączności, które były często zagrożone przez np. sankcje wynikające z decyzji politycznych państw niepotępiających rosyjskiej agresji.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- Rok 2023 potwierdził, że drony stały się centralnym komponentem pola walki – od warstwy taktycznej po strategiczną – nie zaś tylko technologią uzupełniającą.
- Na poziomie taktycznym dominowały drony FPV i improwizowane kamikaze, uzupełniane przez systemy klasy mini, a w minimalnym zakresie klasy MALE, tam gdzie było to możliwe.
- Na poziomie operacyjnym kluczowe były: skracanie czasu realizacji cyklu ISR → decyzja → uderzenie oraz integracja modułów sensor→efektor (np. FlyEye + Warmate).
- Strategicznie produkcja i eksport systemów UAV – zwłaszcza polskich FlyEye i Warmate – miały znaczenie polityczne, ekonomiczne i militarne.
- W 2023 r. obserwowano intensyfikację konkurencji technologicznej, automatyzację, rozwój UAV-interceptorów i eksperymenty z AI.
- Głównymi wyzwaniami były straty, WRE, ograniczenia integracji C2 i wyścig w adaptacji środków obrony przeciwdronowej.
- Rok 2023 można uznać za fazę konsolidacji i standaryzacji użycia UAV w wojnie wysokiej intensywności – etap, w którym narzędzia dronowe przestały być eksperymentami, a stały się normalną częścią struktury organizacyjnej sił zbrojnych.

UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2024)

STRESZCZENIE

Rok 2024 utrwalił „dronizację” działań bojowych na całym teatrze działań. Na szczeblu taktycznym dominowały tanie FPV i rozpoznawcze mini-UAS, stale ścierające się z intensywną walką radioelektroniczną. Na poziomie operacyjnym Ukraina przeszła do „wojny przemysłowej” w bezzałogowcach, opierając dostawy w ogromnej większości na produkcji krajowej i prowadząc intensywne uderzenia z wykorzystaniem dronów FPV oraz amunicji krążącej. Na poziomie strategicznym rok 2024 przyniósł dwie nakładające się kampanie: rosyjskie ataki dronów Shahed-136/131 i ataki rakietowe na system energetyczny Ukrainy (szczególnie od wiosny) oraz ukraińską serię uderzeń dronami na rafinerie i logistykę paliwową w Rosji (co najmniej 81 ataków w ciągu roku), wpływających na zdolności rafineryjne i logistykę paliwową przeciwnika.

POZIOM TAKTYCZNY: „MASOWOŚĆ POD ZAKŁÓCENIAMI” FPV I MINI-UAS JAKO PODSTAWOWY „SENSOR-EFEKTOR”

W 2024 r. oddziały szczebla pluton–kompania używały FPV w skali masowej, intensywnie wykorzystywano BSL klasy mini (np. klasy Mavic/FlyEye/Leleka). Doniesienia z frontu oraz oceny ośrodków badawczych wskazują, że drony odpowiadały za większość strat sprzętowo-osobowych przeciwnika na poziomie taktycznym, jednocześnie wskazywano, że odsetek dronów, które docierały do celu, pozostawał ograniczony. Jednak presja ilościowa i częstotliwość uderzeń tworzyły efekt saturacji pola walki.

WALKA RADIOELEKTRONICZNA KSZTAŁTUJE TECHNIKĘ I TTP

Po obu stronach frontu rosła intensywność i nasycenie WRE (zagłuszanie GNSS/RC, spoofing). Rosja testowała drony wyposażone w moduły zakłócające, by chronić je przed pościgowymi dronami FPV; po stronie ukraińskiej trwała szybka adaptacja systemów WRE do zakłócania Shahedów i osłony własnych BSL. W efekcie rośnie znaczenie alternatywnych sposobów wykorzystywania łączności, autonomii i planowania misji.

WPŁYW NA ARTYLERIĘ I OGIEŃ KONTRBATERYJNY

Stała „obecność” mini-BSL (szczególnie FlyEye) nad polem walki przyspieszyła wykrywanie, korektę i ocenę skutków rażenia. Przykładowo, nagrania z FlyEye pokazują naprowadzanie uderzeń HIMARS oraz ostrzałów amunicją kasetową na cele typu warsztaty i centra logistyczne. Łączenie zdolności ISR w jeden system z efektorami dalekiego zasięgu stało się standardem.

POZIOM OPERACYJNY: SKALA PRODUKCJI, SZKOLENIE, ŁAŃCUCHY DOSTAW SERYJNA I LOKALNA PRODUKCJA DRONÓW ORAZ SAMOWYSTARCZALNOŚĆ

Według resortu obrony Ukrainy 96,2% dostarczonych w 2024 r. BSL stanowiły konstrukcje krajowe i wyprodukowane w kraju, co świadczy o ogromnym znaczeniu autonomii produkcji i łańcuchów dostaw. Równolegle oficjalne wypowiedzi i raporty branżowe szacowały produkcję na ponad milion dronów w skali roku dzięki setkom firm i inicjatywie „Army of Drones”.

TARGETING I „EKONOMIA WYMIANY”

Masowe użycie dronów FPV i amunicja krążąca były kierowane na wrażliwe elementy: OPL, artylerię, logistykę i stanowiska dowodzenia. Koszt–efekt takich działań pozostawał korzystny (tani nośnik kontra drogi cel/efektor obronny), ale wymagał **ciągłego nasycania pola walki**, dostaw nowych dronów i stałej wymiany i regeneracji operatorów.

ORGANIZACJA SZKOLENIA I STANDARYZACJA

Skala działań w 2024 r. wymusiła standaryzację podzespołów FPV, procedur MRO oraz szkolenia operatorów. Dane resortu obrony i wypowiedzi dowództw wojskowych podkreślały, że drony stały się głównym narzędziem wyczerpywania przeciwnika.

POZIOM STRATEGICZNY: ENERGETYKA, LOGISTYKA, GŁĘBIA UDERZEŃ ROSYJSKIE ATAKI NA ENERGETYKĘ: ESKALACJA OD WIOSNY 2024

Od wiosny 2024 r. nasiliły się rosyjskie uderzenia na system energetyczny Ukrainy (drony kamikade, pociski odrzutowe i balistyczne), co skutkowało przerwami w dostawach i koniecznością zmiany priorytetów działania OPL/WRE. Działania rosyjskie były kontynuacją kampanii 2022/2023, ale z większą intensywnością i większym udziałem bezzałogowców.

UKRAIŃSKA KAMPANIA PRZECIW RAFINERIOM: PRESJA NA ZDOLNOŚCI PALIWOWE

W 2024 r. ukraińskie drony co najmniej 81 razy uderzyły w rafinerie i infrastrukturę paliwową w Rosji, powodując pożary, czasowe wyłączenia i kosztowne naprawy; analizy wskazują na przejściowe obniżenie zdolności przerobowych i zaburzenia eksportu produktów. To przykład strategicznego użycia dronów do uderzeń w ekonomię przeciwnika i rozproszenia rosyjskich środków OPL/WRE.

| 65

WNIOSKI PRZEKROJOWE (2024)

1. Drony to podstawowe narzędzie wyczerpywania przeciwnika na poziomie taktycznym, pomimo wzrastającej skuteczności WRE. Masowe użycie dronów, przy wysokiej efektywności zwalczania personelu i sprzętu, budowało efekt presji.
2. Przewaga organizacyjno-przemysłowa ma znaczenie operacyjne – lokalna produkcja i wsparcie koalicyjne umożliwiły stronie ukraińskiej utrzymanie tempa działań mimo niedoborów środków rażenia.
3. Uderzenia strategiczne dronami zmieniają rachunek kosztów – presja na rosyjskie rafinerie (81 ataków w 2024 r.) i rosyjskie ataki na energetykę Ukrainy od wiosny 2024 r. pokazują, że bezzałogowce są narzędziem wojny ekonomicznej i wojny na wyczerpanie.
4. FlyEye i Warmate pełnią funkcje komplementarne, zapewniają precyzyjne rażenie wartościowych celów, przy jednoczesnej dużej odporności na OPL/WRE.

UŻYCIE DRONÓW POWIETRZNYCH W DRUGIEJ FAZIE KONFLIKTU ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEGO (2025)

STRESZCZENIE

W 2025 r. wojna rosyjsko-ukraińska weszła w fazę pełnej „dronizacji”. Na poziomie taktycznym dominowało masowe wykorzystanie dronów FPV wspierane przez dwa rozwiązania: (1) naprowadzanie autonomiczne po wybraniu celu w terminalnej fazie lotu, co było remedium na WRE, oraz (2) rosnące użycie dronów sterowanych światłowodem, odpornych na zagłuszanie i zakłócanie. Na poziomie operacyjnym oba państwa zwiększały skalę produkcji: wywiad ukraiński oceniał rosyjski plan produkcji na 2 mln FPV w 2025 r., przy czym istotną rolę w zapewnianiu komponentów Rosji odegrały łańcuchy dostaw z ChRL. Na poziomie strategicznym Rosja utrzymała kampanię zmasowanych uderzeń dronów i rakiet na infrastrukturę energetyczną Ukrainy (szczyty intensywności

w marcu i wrześniu), a Ukraina kontynuowała głębokie ataki dronowe na przemysł paliwowy Rosji, co przełożyło się m.in. na 17-procentowy spadek rosyjskiego morskiego eksportu produktów naftowych we wrześniu 2025.

POZIOM TAKTYCZNY: MASOWOŚĆ I WRE FPV JAKO PODSTAWOWY „SENSOR-EFEKTOR”

Rok 2025 potwierdził dominację dronów FPV na szczeblu pluton–kompania. Drony taktyczne odpowiadały za znaczną część strat przeciwnika. Jednocześnie największym problemem pozostawało zagłuszanie – stąd znaczenie rozwiązań autonomicznych w końcowej fazie podejścia do celu.

AUTONOMIA I LOCK-ON W TERMINALU

W 2025 r. upowszechniały się FPV z automatycznym naprowadzaniem w fazie ataku (*lock on target*) – po utracie łączności w wyniku przeciwdziałania elektronicznego dron sam kontynuuje atak.

DRONY STEROWANE ŚWIATŁOWODEM (FO) – NOWY WYMIAR ODPORNOŚCI

Kolejną odpowiedzią na WRE były drony sterowane światłowodem (FO), praktycznie niepodatne na zakłócanie, stosowane jako środek torujący drogę przeciwko celom WRE i innym trudnym celom punktowym. Wiosną 2025 r. ich użycie opisywano po obu stronach frontu.

MASOWOŚĆ I DYWERSYFIKACJA

Rosjanie stosowali uderzenia kombinacją FPV, dronów kamikaze i bombami szybującymi UMPK przy jednoczesnym wykorzystaniu wabików w celu saturacji obrony.

POZIOM OPERACYJNY: PRZEMYSŁ, ŁAŃCUCHY DOSTAW, SZKOLENIE SKALA ROSYJSKIEJ PRODUKCJI I WSPARCIE KOMPONENTOWE Z CHRL

Według ukraińskiego wywiadu zagranicznego Rosja planowała produkcję 2 mln FPV w 2025 r. oraz dziesiątek tysięcy dronów dalekiego zasięgu/wabików. Udokumentowano skokowy wzrost eksportu do Rosji krytycznych podzespołów (m.in. włókien światłowodowych, baterii) z Chin, co pozwalało zwiększać produkcję.

UKRAINA: INNOWACJE I SZEROKA KOOPERACJA PRODUKCYJNA

Po stronie ukraińskiej w 2025 r. nastąpiła konsolidacja wojennej, masowej produkcji dronów, wprowadzono nawigację i naprowadzanie oparte na sztucznej inteligencji oraz kreatywne platformy startowe pozwalające dostarczyć drony w pobliże celu na zapleczu przeciwnika (np. operacja SBU, w której użyto ciężarówki zdalnie uruchamiającej FPV na terytorium Rosji, co umożliwiło pierwszy atak na cel w Syberii).

INTEGRACJA C-UAS I TANIE EFEKTORY

Ukraińskie i natowskie apele z 2025 r. podkreślały, że armie zachodnie muszą dopchnąć „tanie efekторы” C-UAS (karabiny maszynowe na pickupach, lasery o mocy taktycznej, środki EW) dla ekonomicznej obrony warstwowej.

POZIOM STRATEGICZNY: ENERGIA, LOGISTYKA PALIWOWA I PSYCHOLOGIA ROSYJSKIE KAMPANIE POWIETRZNE 2025

Od zimy 2024/2025 do jesieni 2025 r. Rosja kontynuowała masowe ataki z użyciem dronów kamikaze, pocisków odrzutowych i rakiet w celu degradacji systemu energetycznego. W atakach wykorzystywano jednorazowo (w ciągu jednej nocy) od kilkuset do blisko tysiąca BSL, pocisków i rakiet. Cel uderzeń miał też charakter psychologiczny, dobór celów miał wywoływać presję społeczną i informacyjną.

UKRAIŃSKIE ATAKI NA RAFINERIE I LOGISTYKĘ PALIWOWĄ ROSJI

W 2025 r. powtórzono/rozszerzono kampanię z 2024 r.: skoordynowane uderzenia bezzałogowe na rafinerie i węzły paliwowe w głębi Rosji skutkowały m.in. –17,1-procentowym m/m spadkiem morskiego eksportu produktów naftowych we wrześniu 2025 r. z powodu przestojów w zakładach w Kirishach, Wołgogradzie, w regionie Samary i in. (Surgut, Łukoil, Rosnieft). Ekonomiczny efekt strategiczny (czasowe wyłączenia i kosztowny serwis) wymuszał zaangażowanie środków OPL/WRE na zapleczu.

WNIOSKI DLA ENERGETYKI (ZIMA 2024/2025)

Ataki na ukraińską energetykę i rosyjski przemysł paliwowy miały na celu degradację wytwarzania energii i paliw, celem były też sieci przesyłowe. Model działań wymusił konieczność transformacji obrony infrastruktury krytycznej (mobilne C-UAS, maskowanie, decentralizacja, rozproszenie, magazyny energii).

FLYEYE

W 2025 r. FlyEye pozostawał podstawowym narzędziem ISR i kierowania ogniem, zapewniał retransmisję, obserwację dziennie-nocną oraz precyzyjne wskazywanie celów dla artylerii lufowej i rakietowej. Ulokowanie produkcji w Ukrainie (WB Ukraina) skraca łańcuch dostaw i usprawnia serwis. Lokalna produkcja ogranicza ryzyka logistyczne, zwiększa dostępność płatowców/podzespołów i umożliwia szerszą integrację z systemami uzbrojenia stosowanymi w Ukrainie.

WARMATE (AMUNICJA KRAŻĄCA)

Warmate wypełnia lukę między tanimi FPV o ograniczonym zasięgu i bardzo kosztowną amunicją kierowaną. W relacji do FPV posiada takie zalety jak większy zasięg i autonomiczność w fazie ataku. Na początku 2025 r. potwierdzono zniszczenie rosyjskiego systemu rozpoznania Harmonia przez Warmate, co dobrze ilustruje użycie przeciw ruchomym celom o dużej głębi taktycznej. Równolegle Siły Zbrojne RP zawarły ramową umowę na 10 tys. sztuk Warmate do 2035 r., powołując się m.in. na doświadczenia z frontu ukraińskiego.

WNIOSKI PRZEKROJOWE (2025)

1. Na poziomie taktycznym walki w 2025 r. to wojna dronów odpornych na WRE. Przewagę osiągnęto dzięki efektowi skali i odporności na oddziaływanie przeciwnika.
2. Ogromne znaczenie miały zdolności przemysłowe umożliwiające wielkoskalową produkcję i niezawodne łańcuchy dostaw.

3. Uderzenia na zaplecze przeciwnika były możliwe nie tylko dzięki zasięgowi platform, ale też poprzez kreatywność w planowaniu operacji (skryte dostarczenie CSL w pobliże obiektów przeciwnika, automatyzacja, autonomia).
4. Uderzenia dronowe w energetykę i sektor paliwowy generowały efekty ekonomiczne, psychologiczne. W atakach korzystano z kombinacji środków (BSL, rakiety, pociski). Obrona tworzyła niekorzystny bilans koszt–efekt bez tanich efektorów C-UAS.
5. Systemy oparte na BSL FlyEye i Warmate pozostawały kluczowe dla ukraińskiego rozpoznania, targetingu i możliwości prowadzenia precyzyjnych uderzeń.

PODSUMOWANIE

KRAJOBRAZ

Drony (BSP) i amunicja krążąca stały się ważnym i trwałym elementem krajobrazu nowoczesnego pola walki: łączą rozpoznanie z precyzyjnym rażeniem i wywierają wpływ psychologiczno-informacyjny. Kluczowe przestanie z przekrojowych studiów (Karabach 2020, Syria/Libia 2019–2020, Ukraina 2014–2025, Iran–Izrael 2024–2025): nie platforma, lecz system decyduje o efektach – integracja ISR, łączności, C2, artylerii, WRE i OPL/C-UAS.

KARABACH 2020: TZW. DEMOKRATYZACJA PRECYZYJNEGO RAŻENIA

Spięcie rozpoznania (Hermes/Heron, Orbiter), rozpoznawczo-uderzeniowych BSL (Bayraktar TB2) i amunicji krążącej (Harop, Orbiter 1K/SkyStriker) z artylerią i WRE, w połączeniu z kreatywnością, jak użycie bezzałogowych An-2 jako wabików zmuszało OPL do aktywności, co uruchamiało szybki łańcuch SEAD/DEAD.

Dane z potwierdzeniem wizualnym wskazują znaczące straty sprzętowe Armenii, ale nie był to „bezkrwawy blitzkrieg” samymi dronami – manewr lądowy i artyleria były niezbędne. TB2 działał skutecznie tam, gdzie zapewniono mu swobodę operacji (mało skuteczna OPL przeciwnika, presja amunicją krążącą).

KONKLUZJE:

1. państwo średniej wielkości może prowadzić lokalny SEAD/DEAD bez klasycznego lotnictwa przewagi powietrznej;
2. „ciągła obecność” ISR + fuzja danych = degradacja OPL, artylerii i logistyki;
3. kontrśrodki nadal skuteczne: warstwowa OPL, restrykcyjna dyscyplina łączności, maskowanie, WRE.

SYRIA (2014–2020) I LIBIA (2019–2020): OPERACJE POŁĄCZONE I ASYMETRIA KOSZTOWA

Syria. Równoległe użycie BSL przez państwowe siły zbrojne państwowe (Rosja – Orlan-10; Turcja – TB2/ANKA-S; Iran – Shahed-129/Mohajer-6; koalicja antyterrorystyczna – MQ-9) i niepaństwowe (ISIS – komercyjne quadcoptery i naziemne drony „bomby”). Rosyjskie bazy były atakowane impro- wizowanymi „rojami” BSL, co wymusiło rozwój C-UAS (WRE + ogień).

W okresie walk o Idlib, które toczyły się w Syrii w 2020 r., BSL TB2 były wykorzystywane w systemie zintegrowanym z artylerią i WRE, skutecznie działając przeciwko C2, OPL i kolumnom sił lądowych.

Turecka operacja połączona w Libii na rzecz GNA: TB2/ANKA-S + artyleria precyzyjna + WRE (KORAL) + osłona morską fregat (sensory/parasol OPL) + sprawne C2. Druga strona konfliktu LNA/ZAE odpo- wiadała, używając chińskich BSL Wing Loong II (BA-7) i rosyjskich Pantsir-S1, lecz błędy w budo- waniu ugrupowania i brak sieciowania OPL czyniły Pantsiry podatnymi na wykrycie i zniszczenie. W tle konfliktu toczyła się dyskusja o autonomii amunicji krążącej.

KONKLUZJE:

1. Drony są skuteczne w systemie (swego rodzaju operacji połączonej) integrującym ISR–możliwości oddziaływania kinetycznego–WRE–OPL, w tym układzie dobrze sprawdza się udział komponentu morskiego.
2. OPL bez integracji systemowej i maskowania przegrywa z dronowymi systemami rozpoznaw- czo-uderzeniowymi wspieranymi przez WRE.
3. Improwizowane/komercyjne UAV tworzą asymetrię kosztową i wymuszają włączenie orga- nicznego elementu C-UAS na poziomie pododdziałów.

IRAN–IZRAEL 2024–2025: ROJE, KOALICJE OBRONNE I NOWE EFEKTORY

Iran, wspierany przez sojuszników, używa rojów dronów Shahed (136/131) oraz pocisków manewrują- cych i balistycznych do saturacji. Ważnym aspektem tych działań była też demonstracja polityczna. Izrael odpowiadał kosztowną warstwową OPL (Iron Dome, David’s Sling, Arrow) i w pewnym zakresie tańszymi efektorami. Izrael wspierany przez sojuszników wykorzystywał też siły powietrzne z drogimi rakietami powietrze–powietrze. W 2025 r. deklarowano użycie laserów przeciw dronom Hezbollahu.

KONKLUZJE:

1. Zintegrowana, koalicyjna OPL potrafiła zredukować efekt militarny dużych ataków, jednak obrona była droższa od napadu.
2. „Wojna kosztów” skutkuje wdrażaniem C-UAS z tańszymi efektorami (amunicja niskokosz- towa, lasery).
3. Ataki na łańcuch produkcyjno-logistyczny dronów (składy, montownie) stały się ważnym elementem strategii przeciwdziałania zagrożeniu dronowemu.

UKRAINA 2014–2025: OD EKSPERYMENTU DO WOJNY PRZEMYSŁOWEJ DRONÓW

2014–2021. Masowe wykorzystanie komercyjnych UAV i rozwój specjalistycznych konstrukcji do celów militarnych. Rosja rozwinęła BSL Orlan-10 wkomponowany w system artyleryjski.

2022. Trzy fazy: (1) szybkie sukcesy TB2 i mini BSL; (2) wzrost skuteczności rosyjskiej OPL/WRE, co ograniczyło możliwość działania dronów MALE; (3) skrócenie czasu reakcji ogniem poprzez integrację mini BSL (jak FlyEye) z C2 i środkami rażenia (np. artyleria, Warmate).

2023. Standaryzacja i saturacja pola walki: FPV jako podstawowy „sensor-efektor” na poziomie taktycznym; jednocześnie utrzymanie ról systemów ISR średniego zasięgu i amunicji krążącej. Rosyjska WRE odgrywała coraz większą rolę, ograniczając swobodę działania strony ukraińskiej.

2024. Przejście do wojny przemysłowej: dominacja krajowej produkcji BSL po stronie ukraińskiej, masowe wykorzystanie amunicji krążącej i dronów FPV; ataki na zdolności ekonomiczne przeciwnika (rosyjskie ataki na sektor energetyczny i ukraińskie uderzenia na przemysł paliwowy w Rosji).

2025. Pełna „dronizacja”: Amunicja krążąca i drony FPV z możliwością autonomicznego naprowadzania na cel w terminalnej fazie ataku, co zwiększa odporność na zakłócenia; drony sterowane światłowodem, co daje odporność na WRE, jako narzędzie torujące drogę przy atakach na trudne cele; skokowe zwiększenie zdolności produkcji dronów po obu stronach konfliktu, wspierane przez zagraniczne łańcuchy dostaw; utrzymanie rosyjskich kampanii powietrznych przeciwko celom nie-wojskowym w Ukrainie i kontynuacja ukraińskich uderzeń na rosyjskim zapleczu frontu.

STRATEGICZNE ZNACZENIE DZIAŁAŃ UKRAIŃSKICH Z UŻYCIEM ŚRODKÓW BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW POWIETRZNYCH

WPROWADZENIE

Petnoskalowa inwazja Federacji Rosyjskiej na Ukrainę w lutym 2022 r. otworzyła nowy etap w historii wojen konwencjonalnych w Europie. Konflikt ten stał się nie tylko starciem tradycyjnych armii, lecz także laboratorium gwałtownych innowacji technologicznych, w którym bezzałogowe systemy powietrzne (UAV) zyskały strategiczne znaczenie. Już w pierwszych miesiącach działań wojennych Ukraina z powodzeniem adaptowała komercyjne drony rozpoznawcze do celów bojowych, lecz w latach 2024–2025 skala i charakter tych operacji uległy jakościowej zmianie – z improwizowanych ataków taktycznych przekształciły się w systematyczną kampanię głębokich uderzeń strategicznych.

Rozwój krajowej produkcji dronów dalekiego zasięgu oraz integracja krajowego potencjału naukowo-technicznego umożliwiły Kijowowi atakowanie celów położonych nawet 800–1000 km od linii frontu. Celem stały się nie tylko lotniska wojskowe – takie jak bazy bombowców w Engels czy Morozowsku – lecz także kluczowa infrastruktura paliwowa Federacji Rosyjskiej, obejmująca największe rafinerie, terminale eksportowe i węzły sieci rurociągowej.

Znaczenie tej kampanii jest wielowymiarowe: uderzenia w rafinerie i terminale logistyczne ograniczają zdolność Rosji do zapewnienia własnym siłom zbrojnym stałych dostaw paliwa i smarów, co bezpośrednio osłabia potencjał ofensywny; wywołują wstrząsy na rynkach energii, wpływając na ceny surowców i zmuszając Moskwę do kosztownych działań kompensacyjnych; a także podważają poczucie bezpieczeństwa wewnętrznego, obnażając luki w systemie obrony przeciwlotniczej i wywierając presję psychologiczną na społeczeństwo oraz elity władzy.

Celem niniejszego rozdziału jest analiza strategicznego znaczenia ukraińskich działań z wykorzystaniem dronów i innych środków bezzatogowych z uwzględnieniem ich wymiaru militarnego, gospodarczego i polityczno-psychologicznego.

CHRONOLOGIA I SKALA UKRAIŃSKICH UDERZEŃ (2024–2025)

W marcu 2024 r. Estońskie Siły Obronne oceniły, że Ukraina dysponuje środkami pozwalającymi na rażenie celów położonych nawet 800–1000 km od linii frontu. W kwietniu 2024 r. doszło do zmasowanego ataku z udziałem kilkudziesięciu dronów na bazy lotnicze Engels-2 w obwodzie saratowskim i Morozowsk w obwodzie rostowskim. Według źródeł ukraińskich w Morozowsku zniszczono co najmniej sześć bombowców Su-34 i poważnie uszkodzono osiem kolejnych, a straty osobowe miały sięgnąć ok. 20 żołnierzy.

Latem i jesienią 2024 r. kampania uległa intensyfikacji. Ukraińskie drony regularnie uderzały w rafinerie i zakłady petrochemiczne położone głęboko w Rosji, m.in. w Riazaniu, Tuapse i rejonie Wołgogradu. W maju 2024 r. głośny był atak na rafinerię w Wołgogradzie, który spowodował długotrwały pożar i przerwę w produkcji.

Na przełomie stycznia i lutego 2025 r. ok. 10% rosyjskich mocy przerobowych ropy zostało czasowo wyłączonych w wyniku serii ukraińskich ataków.

Kulminacja kampanii nastąpiła w sierpniu i wrześniu 2025 r., gdy ukraińskie drony uderzyły w kluczowe rafinerie i terminale eksportowe, m.in. w Kujbyszewie i Afipskim, powodując potężne pożary i wielotygodniowe przerwy w przerobie ropy naftowej. Według agencji Reuters działania te czasowo pozbawiły Rosję niemal 17% całkowitych zdolności przetwarzania ropy, co zmusiło Moskwę do zwiększenia eksportu surowej ropy o ok. 200 tys. baryłek dziennie.

ATAKI NA INFRASTRUKTURĘ WOJSKOWĄ

Równolegle Ukraina prowadziła ataki na strategiczne obiekty wojskowe w głębi Rosji. Już w marcu 2024 r. ukraińskie drony uderzyły w bazę Engels-2 – główne miejsce stacjonowania bombowców Tu-95MS i Tu-160. 20 marca 2025 r. potężna eksplozja zniszczyła tam duże zapasy amunicji i paliw lotniczych. 27 marca 2025 r. kolejny atak dronów spowodował utratę przez Rosjan aż 96 pocisków manewrujących, przeznaczonych do ostrzałów ukraińskich miast.

5 kwietnia 2024 r. ukraińskie drony uderzyły w Morozowsk w obwodzie rostowskim, niszcząc co najmniej sześć bombowców Su-34 i ciężko uszkodzając kolejnych osiem. Latem 2025 r. Ukraina rozszerzyła skalę operacji: 30 czerwca drony SBU zaatakowały lotnisko Marinowka w obwodzie wołgogradzkim, niszcząc m.in. dwa bombowce Su-34; w tym samym miesiącu uderzono również w lotnisko Kirowskoje na Krymie, gdzie zniszczono kilka śmigłowców i system Pancyr-S1.

Ataki te miały zarówno wymiar militarny – ograniczając rosyjskie zapasy pocisków manewrujących i zdolność lotnictwa do intensywnych operacji – jak i psychologiczny, podważając wizerunek Rosji jako państwa zdolnego do ochrony własnego zaplecza.

ATAKI NA INFRASTRUKTURĘ PALIWOWĄ I RAFINERIE W ROSJI

Ukraińska kampania przeciw rafineriom, przepompowniom i terminalom produktowym w Rosji miała charakter systematyczny: uderzenia powtarzano, atakując te same cele, gdy naprawy były bliskie ukończenia, co wydłużało przestoje i „konsumowało” zasoby techniczne przeciwnika.

Pierwsza fala 2024 r. (marzec–maj) przyniosła uderzenia m.in. w Riazań, Kujbyszew, Stowiańsk na Kubaniu, Kirszy, NORSI, Tuapse i Wołgograd – część obiektów położonych 800–1000 km od linii frontu. W maju 2024 r. szczególnie głośny był atak na rafinerię w Wołgogradzie.

Na przełomie stycznia i lutego 2025 r. ok. 10% rosyjskich mocy przerobowych ropy zostało czasowo wyłączonych. W sierpniu i wrześniu 2025 r. fala rażeń dotknęła Afipsky, Ilsky, Kiriši (~6,4% mocy krajowych) oraz terminal Primorsk (~1,0 mln b/d), co wywołało wahania cen na światowych rynkach ropy.

Zatrzymanie przerobu prowadziło do wzrostu eksportu surowej ropy (+200 tys. baryłek dziennie), ale deficyt paliw i spadek ich podaży w Rosji podbiły ceny hurtowe i detaliczne. Trafienia w rafinerie są szczególnie dotkliwe, ponieważ ich remonty wymagają technologii i części objętych sankcjami.

W efekcie 10–17% mocy przerobowych Rosji okresowo pozostawało wyłączonych, co miało poważne skutki gospodarcze i militarne.

WPŁYW GOSPODARCZY I MILITARNY NA FEDERACJĘ ROSYJSKĄ

Według Reutersa w sierpniu 2025 r. ok. 17% krajowych mocy przerobowych ropy zostało czasowo wyłączonych, a na przełomie stycznia i lutego 2025 r. szacunki mówiły o spadku przetwórstwa rzędu 10%. Straty finansowe sięgnęły 21 mld dolarów, a ceny paliw wzrosły o ponad 20%.

Zniszczenia dotknęły kluczowe rafinerie i terminale eksportowe w rejonie Wołgi, w Riazaniu, Tuapse, Ust-Łudze, Kiriśach i Primorsku. Uderzenia w rurociąg Družba chwilowo zatrzymały dostawy do Węgier i Słowacji. Konieczność kosztownych remontów w warunkach sankcji zwiększyła obciążenie budżetu, a ograniczenie podaży produktów naftowych wzmocniło wahania cen.

Kampania dronowa ograniczyła zdolność Rosji do utrzymywania stabilnych dostaw paliw dla sił zbrojnych, co przełożyło się na spadek tempa operacji ofensywnych. Ponadto Rosja została zmuszona do rozproszenia obrony przeciwlotniczej, osłabiając gęstość osłony w rejonach frontowych.

ASPEKT PSYCHOLOGICZNO-INFORMACYJNY-PROPAGANDOWY

Ukraińskie uderzenia dronowe w głąb terytorium Rosji – niekiedy na odległość 800–1000 km – pokazały, że państwowa infrastruktura obronna nie jest w stanie w pełni ochronić własnego zaplecza. Płonące rafinerie i eksplozje w bazach lotniczych wywołały demoralizujący efekt w społeczeństwie rosyjskim i erozję zaufania do zdolności Kremla do zapewnienia bezpieczeństwa.

Skutki ataków – m.in. 17-procentowy spadek mocy przerobowych rafinerii – miały przełożenie na globalne rynki energii. Stany Zjednoczone publicznie apelowały do Kijowa o ograniczenie uderzeń na rafinerie, obawiając się wzrostu cen paliw. Demonstracja ukraińskich zdolności wzmocniła argumenty na rzecz dalszego wsparcia militarnego Zachodu.

| 73

KONKLUZJE

- Ukraińska kampania dronowa osłabiła potencjał ekonomiczny Rosji, ograniczając zdolność do finansowania operacji wojennych. Zniszczenia w rafineriach zmusiły Moskwę do zwiększenia eksportu surowej ropy, podczas gdy deficyt produktów naftowych podbił ceny paliw.
- Uderzenia w bazy lotnicze spowodowały utratę dziesiątek samolotów i aż 96 pocisków manewrujących, co obniżyło intensywność rosyjskich ostrzałów rakietowych.
- Na płaszczyźnie psychologicznej ataki te podważyły poczucie bezpieczeństwa wewnętrznego Rosji i wykazały ograniczenia systemu obrony powietrznej.
- Wreszcie, wykorzystanie dronów i innych środków bezzałogowych w tej skali wyznacza nową erę wojny zdalnej, w której relatywnie tanie środki pozwalają osiągać strategiczne cele bez użycia dużych sił konwencjonalnych.

4.

ROZWÓJ I UŻYCIE BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW LĄDOWYCH W WYBRANYCH PAŃSTWACH – STUDIA PRZYPADKU

W Instytucie Wschodniej Flanki zawsze analizujemy nie tylko na operacyjne wykorzystanie systemów uzbrojenia, ale również zaplecze produkcyjne i badawczo-rozwojowe.

Studiując rewolucję bezzałogową, nie sposób pominąć czynniki, które wpływają na to, że wybrane państwa są w stanie efektywnie projektować, produkować i wdrażać własne produkty.

Systemy bezzałogowe są coraz bardziej zróżnicowane i operują już w ramach większych ugrupowań, niemniej nadal można je klasyfikować domenowo. Poniżej skoncentrowano się na domenie lądowej.

UKRAINA

1. GENEZA I UWARUNKOWANIA ROZWOJU UKRAIŃSKICH BOJOWYCH DRONÓW LĄDOWYCH

Rozwój ukraińskich UGV ma charakter „wymuszony wojną” i różni się od zachodnich programów modernizacyjnych. Nie wynika z długofalowego cyklu B+R, lecz z presji operacyjnej: deficytu siły żywej, intensywnego rażenia artyleryjskiego, silnego nasycenia frontu sensorami i środkami WRE oraz skali strat w logistyce ostatniej mili. To powoduje, że priorytetem stały się platformy:

- relatywnie tanie i szybkie do wdrożenia,
- łatwe w obsłudze (krótki trening operatorów),
- możliwe do produkcji w krótkich seriach przez wiele małych firm,
- *attributable*, czyli z założeniem wysokiego zużycia bojowego.

Ukraiński ekosystem narodził się na styku inicjatyw państwowych i oddolnych. Państwo stworzyło ramy regulacyjne i zakupowe (kodyfikacja sprzętu, przyspieszone dopuszczenia), a równolegle uruchomiło klastę innowacyjny Brave1 do testowania i skalowania rozwiązań. Efekt to gwałtowny wzrost liczby konstrukcji i producentów oraz szybkie przejście od prototypów do użycia bojowego.

2. STRUKTURA EKOSYSTEMU: PAŃSTWO–WOJSKO–PRZEMYSŁ–SPOŁECZEŃSTWO

Kluczową cechą ukraińskiego modelu jest sieciowość i decentralizacja. Zamiast jednego wielkiego programu istnieje wiele równoległych linii rozwojowych:

1. Państwowe ramy innowacji i zakupów – Brave1 i Ministerstwo Obrony prowadzą cykliczne testy poligonowe, wybierają najlepsze platformy do kodyfikacji i zakupów.
2. Produkcja rozproszona – dziesiątki małych firm potrafią szybko iterować konstrukcje pod konkretne potrzeby brygad. Przykładem są rodziny robotów Ratel i inne systemy przedstawiane jako gotowe do masowej produkcji.
3. Finansowanie społeczne i wolontariackie – zbiórki publiczne (np. UNITED24) pozyskują sprzęt logistyczny i bojowy, a wolontariusze integrują i serwisują UGV w jednostkach liniowych.

4. Bezpośrednie sprzężenie zwrotne z frontu – żołnierze testują, zgłaszają poprawki, a producenci wprowadzają zmiany w cyklach tygodniowych, nie w latach.

Ten model jest ewolucyjny, ale w warunkach wojny ma tempo „pseudorewolucyjne”: adaptacja odbywa się ciągle, w małych krokach i w ogromnej liczbie cykli.

3. KLASY I TYPY UKRAIŃSKICH UGV

Ukraińskie drony lądowe dzielą się praktycznie na trzy klasy funkcjonalne, które odpowiadają etapom dojrzałości i potrzebom bojowym.

3.1. UGV LOGISTYCZNO-EWAKUACYJNE (NAJWIĘKSZA SKALA)

To najliczniejsza grupa – platformy gąsienicowe lub kołowe do:

- dowozu amunicji, wody, baterii i wyposażenia na pierwszą linię,
- odwożenia rannych z FEBA,
- transportu min/środków inżynieryjnych.

Przykłady to Sirko-S1, Protector oraz różne pojazdy o ładowności kilkuset kilogramów. Państwo kodyfikuje takie systemy z myślą o masowej produkcji.

Ich znaczenie wynika z tego, że logistyka na froncie dronowo-artyleryjskim jest jednym z najbardziej narażonych obszarów działań; automatyzacja dowozu i ewakuacji realnie zmniejsza straty ludzi.

3.2. UGV ROZPOZNAWCZO-INŻYNIERYJNE

Platformy tej klasy realizują:

- rozpoznanie w terenie zurbanizowanym i umocnionym,
- obserwację i „podświetlanie” celów,
- stawianie, przenoszenie lub neutralizację min,
- zadania „pierwszego wejścia” do strefy ryzyka.

Są to najczęściej małe, niskosylwetkowe roboty, zaprojektowane do działania w środowisku WRE, z krótkim szkoleniem operatorów.

3.3. UGV BOJOWE/UDERZENIOWE (ROSNĄCA ROLA)

To najbardziej „nowa” i medialna część ekosystemu:

- roboty z uzbrojeniem zdalnie sterowanym (km-ami, granatnikami, czasem ppk),
- roboty „kamikaze” (samobójcze) z ładunkiem wybuchowym,
- platformy do zdalnego minowania,
- zestawy współdziałające z FPV UAV w ataku na okopy i pojazdy.

Przykłady to Ratel S (kamikaze/minowanie) czy konstrukcje typu Gnome z wieloma modułami uzbrojenia.

4. PRZEŁOMOWE DOŚWIADCZENIA BOJOWE (2024–2025)

4.1. PIERWSZE OPERACJE „ROBOTYCZNE”

W grudniu 2024 r. odnotowano pierwszą potwierdzoną operację, w której ukraińska brygada przeprowadziła zadanie bojowe z użyciem UGV na froncie, co zostało uznane za moment wejścia UGV do działań pełnoskalowych.

4.2. ATAK Z UDZIAŁEM WYŁĄCZNIE SYSTEMÓW BEZZAŁOGOWYCH

Istotnym krokiem była operacja z użyciem zestawu UGV + FPV UAV, w której roboty lądowe podchodziły do pozycji rosyjskich, prowadziły ogień lub dostarczały ładunki, a FPV kończyły zadanie rażenia. Potwierdziło to możliwość realizacji ograniczonych zadań szturmowych bez bezpośredniego wejścia piechoty w strefę największych strat.

4.3. UGV ZACHODNIE W UKRAIŃSKIM „LABORATORIUM WOJNY”

Jednocześnie Ukraina eksploatuje bojowo platformy zachodnie (m.in. THeMIS), głównie logistyczne, prowadzi też eksperymenty uzbrajania i integracji z ukraińskimi modułami. Planowane dostawy ponad 150 kolejnych THeMIS wskazują, że UGV stały się trwałym elementem struktury walki.

| 77

5. TAKTYKI UŻYCIA I SCHEMATY INTEGRACJI NA POLU WALKI

5.1. LAST-MILE LOGISTICS UNDER FIRE

Najbardziej dojrzała taktyka to logistyka „ostatniej mili”:

1. Dron lądowy wychodzi z ukrycia w krótkim oknie czasowym.
2. Pokonuje odcinek ostrzeliwany przez artylerię i obserwowany przez UAV.
3. Dostarcza ładunek lub zabiera rannego.
4. Wraca lub jest ewakuowany przez inny UGV.

Na froncie, gdzie ruch ludzi po duktach jest stale zagrożony FPV i artylerią, taki robot daje realny wzrost przeżywalności pododdziału.

5.2. ROBOTIC BREACH / PROBING

UGV używa się jako pierwszej platformy do wejścia w strefę min, ognia i obserwacji:

- weryfikacja przeszkód,
- prowokowanie odpalenia min lub ujawnienia pozycji przeciwnika,
- rozpoznanie okopu/korytarza.

Tę rolę wzmacnia niska sygnatura i fakt, że utrata robota jest mniej kosztowna niż utrata żołnierzy.

5.3. UDERZENIA „UGV + FPV ROJE”

W natarciu na pozycje umocnione widoczna jest konfiguracja:

1. UGV podchodzi niższym profilem, często nocą.
2. Prowadzi ogień z km-u/granatnika lub wjeżdża z ładunkiem.
3. FPV UAV atakują węzły oporu, dokańczają zadania.

Zmniejsza to zapotrzebowanie na szturm pieszy i ogranicza straty w pierwszej fazie kontaktu ogniowego.

6. AUTONOMIA I DOWODZENIE: RZECZYWISTOŚĆ KONTRA NARRACJA

Na froncie dominuje teleoperacja i półautonomia. Ukraińscy producenci wskazują, że realne użycie pełnej autonomii jest nadal marginalne, głównie przez:

- zawodność percepcji w warunkach dymu, ruin, śniegu, błota;
- silne środowisko WRE;
- ryzyko błędnej identyfikacji celów;
- brak dojrzałych ram prawnych dla autonomii kinetycznej.

Jednak rozwijają się dwa kierunki:

1. autonomia brzegowa (*edge*) – krótkie „utrzymanie kursu”, powrót, omijanie przeszkód, proste *follow-me*;
2. autonomia orkiestracyjna (*orchestration*) – systemy koordynujące roje dronów powietrznych i lądowych, aby zmniejszyć obciążenie operatorów.

Wniosek: Ukraina nie przechodzi dziś na „roboty w pełni autonomiczne”, lecz na architekturę roju sterowanego w sieci, gdzie autonomia ma głównie charakter wsparcia operatora.

7. WYZWANIA TECHNICZNE UJAWNIONE W WALCE

7.1. ŁĄCZNOŚĆ I ODPORNOŚĆ NA WRE

Największą barierą dla UGV jest utrzymanie stabilnego kanału sterowania w warunkach zakłóceń. Rozwiązania obejmują:

- sieci retranslacyjne,
- wspieranie UGV przez UAV jako „węzły nad terenem”,
- przechodzenie na kanały światłowodowe/światłowodowe hybrydy (analogicznie do dronów powietrznych).

7.2. MOBILNOŚĆ W BŁOCIE I W RUINACH

Warunki Ukrainy (rasputica, okopy, gruz miejski) premiuje gąsienicowe lekkie platformy o niskim nacisku jednostkowym.

7.3. ENERGETYKA I SERWIS POŁOWY

Roboty wyczerpują baterie szybciej, niż zakładano w testach pokojowych; w walce pojawia się konieczność:

- szybkich wymian modułów energetycznych,
- uproszczonej naprawy „na poziomie brygady”,
- posiadania nadwyżek sprzętu do rotacji (wysokie zużycie).

8. ZNACZENIE OPERACYJNE I IMPLIKACJE DLA PRZYSZŁEJ WOJNY LĄDOWEJ

Ukraińskie UGV nie są jeszcze „robotyczną armią”, ale już zmieniają logikę walki w trzech wymiarach:

- Redukcja ekspozycji ludzi na najwyższe ryzyko (dowóz, ewakuacja, rekonesans w ogniu).
- Zwiększenie tempa działań w mikroskali – szybciej dostarczona amunicja i informacja wydłużają czas utrzymania pozycji.
- Eksperymenty z „kinetyczną robotyką” – Ukraina tworzy najbardziej intensywne na świecie środowisko testów dla UGV bojowych, co przyspiesza rozwój globalny.
- Rosnące nasycenie frontu dronami i środkami przeciwdronowymi sprawia, że przewagi są krótkotrwałe: po każdym sukcesie przeciwnik adaptuje taktykę i WRE. Dlatego ukraińska przewaga polega nie na jednym „cudownym UGV”, ale na zdolności do ciągłej iteracji i masowej produkcji.

| 79

9. PROGNOZA ROZWOJU (2026+)

Najbardziej prawdopodobne trendy:

- masowe użycie UGV w logistyce jako standard każdej brygady;
- większy udział UGV w zadaniach inżynieryjnych i rozminowania;
- rozwój bojowych UGV „attritable” do szturmów okopów;
- łączność hybrydowa RF + światłowód w najtrudniejszych sektorach;
- AI głównie do wspierania operatora i koordynacji roju, nie do samodzielnego rażenia.

10. KONKLUZJE

Ukraińskie bojowe drony lądowe są produktem ewolucji w warunkach ekstremalnego stresu operacyjnego. Ich rozwój pokazuje, że:

- najpierw warto budować masową, prostą i taną zdolność niekinetyczną (logistyka, ewakuacja, rozpoznanie);
- dopiero potem rozwijać warstwę kinetyczną, opartą o roje i ścisły nadzór człowieka;
- kluczem jest sieciowa integracja UGV z UAV i systemami dowodzenia;
- przewaga w robotyce lądowej nie wynika z pojedynczej technologii, tylko z tempa iteracji, skalowalności produkcji i adaptacji taktycznej.

Ukraina stworzyła unikalne „laboratorium” wojny lądowej, w którym UGV przeszły z poziomu ciekawostki do narzędzia realnie zmniejszającego straty i podtrzymującego zdolność bojową. Ten proces będzie się pogłębiał, ale nadal raczej w logice przyspieszonej ewolucji niż natychmiastowej „rewolucji autonomicznej”.

STANY ZJEDNOCZONE

1. POJĘCIA I ZAKRES – BOJOWE PLATFORMY LĄDOWE US ARMY

W Stanach Zjednoczonych przyjęto się rozróżniać kilka klas systemów lądowych bez załogi:

1. UGV/AGV (*unmanned/autonomous ground vehicles*) – szeroka kategoria obejmująca platformy rozpoznawcze, logistyczne, inżynieryjne oraz bojowe, od mikrorobotów po pojazdy wielkości czołgu.
2. RCV (*robotic combat vehicle*) – podzbiór UGV, *stricte* „bojowy”: ma poruszać się w ugrupowaniu walczącym, przenosić uzbrojenie i sensory, wykonywać zadania osłony, rozpoznania walką i wsparcia ogniowego.
3. *Optionally-manned/appliqué autonomy* – pojazdy zasadniczo załogowe, ale z narzutowymi pakietami autonomii/teleoperacji umożliwiającymi jazdę bez załogi lub w trybie „asysty autonomicznej”. Ten kierunek jest mocno wspierany przez Army RAS i architekturę AGVRA.

Kluczowe jest to, że amerykańska praktyka badań i rozwoju traktuje „bezzałogowość” jako spektrum: od pełnej teleoperacji przez półautonomię (nawigacja i unikanie przeszkód) po autonomię zadaniową z człowiekiem w pętli decyzyjnej w aspekcie użycia środków śmiertelnych.

2. UWARUNKOWANIA STRATEGICZNE I DOKTRYNALNE USA

2.1. MOTYWACJA OPERACYJNA

Od publikacji *US Army Strategy for Robotic and Autonomous Systems* priorytety rozwoju bezzałogowych naziemnych platform bojowych obejmują: zwiększanie świadomości sytuacyjnej, prowadzenie działań „*dull, dirty, dangerous*”, utrzymywanie tempa manewru, a przede wszystkim zmniejszanie ryzyka dla żołnierzy w pierwszej linii.

2.2. MANNED–UNMANNED TEAMING (MUM-T) JAKO DOCELOWY MODEL WALKI

Stany Zjednoczone nie planują szybkiego zastąpienia wojsk lądowych robotami, lecz budowę systemów mieszanych, w których pojazdy załogowe dowodzą i zabezpieczają działania pododdziałów platform robotycznych.

2.3. LEKCJE Z UKRAINY: ZMIANA PARADYGMATU KOSZT–EFEKT

Rosyjska agresja na Ukrainę silnie wpłynęła na dyskusję w Stanach Zjednoczonych: tanie drony i roje amunicji krążącej zwiększyły zdolność do zwalczania obiektów przeciwnika na polu walki i wykazały wrażliwość drogich platform. W efekcie US Army zaczęła redefiniować wymagania dla kosztów i odporności robotów bojowych.

3. AKTUALNY STAN PROGRAMÓW W US ARMY

3.1. PROGRAM RCV – OD AMBITNEJ TRIADY DO RESETU

Pierwotnie US Army planowała trzy warianty lądowych platform bezzałogowych:

- RCV-Light – lekka platforma rozpoznawczo-bojowa,
- RCV-Medium – pojazd wsparcia,
- RCV-Heavy – ciężka platforma ogniowa – „bezzałogowy czołg”.

W latach 2020–2024 prowadzono serię testów prototypów (m.in. GDLS TRX, Oshkosh/Pratt-Miller/QinetiQ, McQ/BAE, Textron Ripsaw). Textron Ripsaw 3 (często oznaczany jako Ripsaw M3) to najnowsza generacja amerykańskiej gąsienicowej bezzałogowej platformy lądowej, rozwijanej przez Textron Systems jako baza dla programu RCV-L US Army. Pojazd został zaprojektowany jako bardzo szybka i mobilna „robotyczna platforma nośna” o otwartej architekturze, zdolna do przenoszenia różnych pakietów misji: rozpoznania, obserwacji, wskazywania celów oraz uzbrojenia (zdalne moduły broni, ppk, sensory). Według danych producenta M3 ma masę rzędu ~18 tys. funtów (ok. 8 t), ładowność ok. 5 tys. funtów (ok. 2,3 t) oraz modułowy, płaski pokład pod integrację wyposażenia; wykorzystuje też nowoczesne stopy autonomii/teleoperacji. W 2025 r. Ripsaw 3 został wybrany jako zwycięski prototyp w rywalizacji RCV-L i ma służyć do dalszych testów doktrynalno-technicznych w US Army.

Jednocześnie program w obecnej formule napotkał krytyczne bariery:

- koszt prototypów i przewidywane koszty jednostkowe,
- wrażliwość na drony FPV i artylerię precyzyjną,
- dojrzałość autonomii w środowisku zakłóceń i degradacji GNSS.

W rezultacie US Army ogłosiła reset dotychczasowych prac i przejście do projektu UGCRV (*unmanned ground commercial robotic vehicle*) i zmiany podejścia na bardziej „komercyjne”, z limitowaniem kosztów i naciskiem na szybkie prototypowanie oraz wykorzystanie technologii cywilnych. Stany Zjednoczone chwilowo wycofały się z realizacji wizji drogich „robotycznych lekkich czołgów”, przesuwając akcent na masowość, modularność i odporność.

3.2. AUTONOMIA PODWOZI I LOGISTYKI – SZYBCIEJ NIŻ AUTONOMIA BOJOWA

Przyspieszenie prac widoczne jest w obszarach:

- autonomicznych konwojów i ciężarówek,
- *applied autonomy* dodawanej do istniejącej floty pojazdów,
- autonomii *last mile* dla logistyki brygadowej.

Te zadania są technologicznie mniej ryzykowne niż walka manewrowa, więc osiągają gotowość szybciej i stanowią „poligon” dla AI na lądzie.

3.3. POZIOM DRUŻYNY/PLUTONU: S-MET I ROBOTY WSPARCIA BEZPOŚREDNIEGO

Small Multipurpose Equipment Transport (S-MET) to obecnie najbardziej dojrzały i masowo planowany program UGV w US Army. S-MET to program US Army rozwijający małego bezzałogowego „muła” logistycznego dla pododdziałów piechoty. W praktyce jest to zdalnie sterowany (a docelowo coraz bardziej autonomiczny) ośmiokołowy pojazd terenowy, który ma odciążać żołnierzy w marszu i walce, przewożąc sprzęt, amunicję, wodę czy wyposażenie specjalistyczne oraz dostarczając

energię elektryczną dla urządzeń w polu. W wersji Increment I S-MET przenosi ok. 1000 funtów (ok. 450 kg) ładunku i został przeznaczony głównie dla Infantry Brigade Combat Teams, EOD i jednostek SFAB. Program Increment II zakłada m.in. podwojenie ładowności, większą niezawodność, otwartą architekturę pod moduły misji i lepszą odporność na zagrożenia kinetyczne oraz elektromagnetyczne.

Równolegle trwa integracja rozwiązań (np. Sandhills Project/Overland AI), zamieniająca pierwotnie teleoperacyjne platformy w pojazdy zdolne do samodzielnego pokonywania terenu pola walki.

Stany Zjednoczone budują „robotyczną warstwę niską” w skali batalion–brygada, przygotowując pododdziały taktyczne do wprowadzenia platform bezzałogowych jako ważnego elementu struktury organizacyjnej.

4. STAN PROGRAMÓW US MARINE CORPS I US NAVY (KOMPONENT LĄDOWY)

4.1. ROGUE-Fires to bezzałogowa platforma będąca nośnikiem pocisków Naval Strike Missile, przeznaczona do działań antydostępowych (A2/AD) na Pacyfiku. System ten stanowi wyraźny dowód, że US Marine Corps wdraża koncepcję w pełni bezzałogowych wyrzutni w zadaniach rażenia celów na dużych dystansach.

4.2. Multi-Purpose UGV w ramach Force Design 2030 USMC rozwija też wymagania dla wielozadaniowej bezzałogowej platformy lądowej, funkcjonalnie zbliżonej do rozwiązań wdrażanych w US Army. Pojazd taki ma realizować przede wszystkim zadania logistyczne, rozpoznawcze i retranslacyjne, a w wybranych wariantach również przenosić uzbrojenie w postaci zdalnie sterowanych modułów broni.

4.3. Specjalizacje środowiskowe US Marine Corps inwestuje także w bardziej niszowe, wyspecjalizowane rozwiązania, np. amfibijne UGV wspierające operacje desantowe i działania w strefie przybrzeżnej. USMC, w odróżnieniu od US Army, mniejszy nacisk kładzie się na rozwój dużych, wielozadaniowych robotycznych wozów bojowych (RCV), a większy na systemy wyspecjalizowane, projektowane pod konkretne potrzeby ekspedycyjne.

5. DOJRZAŁOŚĆ TECHNOLOGICZNA: CO JUŻ DZIAŁA, A CO NADAL BLOKUJE ROZWÓJ?

5.1. MOBILNOŚĆ AUTONOMICZNA W TERENIE

Autonomiczna nawigacja w terenie pozadrogowym poprawia się dzięki fuzji lidar/radar/EO-IR i uczeniu maszynowemu na danych terenowych. Jednak operacyjnie największym problemem pozostaje niezawodność w warunkach zakłóceń, dymu, błota, śniegu, zniszczonej infrastruktury i celowego maskowania przeciwnika.

5.2. ŁĄCZNOŚĆ I WALKA RADIOELEKTRONICZNA

Wojna elektroniczna jest krytycznym czynnikiem ryzyka. Przeciwnik zdolny do zakłóceń C2 i GNSS może szybko „oślepić” sterowane bezzałogowe platformy lądowe.

5.3. INTEGRACJA UZBROJENIA I REGUŁY UŻYCIA SIŁY

Stany Zjednoczone utrzymują silne ograniczenia instytucjonalne: człowiek ma pozostać decydentem w kwestii użycia śmiertelnej siły, nawet jeśli platforma jest zdolna działać autonomicznie. Jest to spójne z polityką władz wojskowych Stanów Zjednoczonych dotyczącą AI i autonomii.

5.4. ODPORNOŚĆ FIZYCZNA I TAKTYCZNA

Nowym wyzwaniem, przed którym stoi rozwój bojowych UGV, jest odporność na:

- roje dronów FPV,
- amunicję krążącą,
- precyzyjną artylerię kierowaną.

| 83

Rozwiązania redukujące te zagrożenia idą w stronę obniżenia sylwetki pojazdów, większej mobilności, modułowych osłon, aktywnej ochrony (APS) i współpracy z własnymi systemami C-UAS. Wymóg masowości i „akceptowalności strat” rośnie.

6. ZMIANA KIERUNKÓW I ARCHITEKTURY ROZWOJU UGV

Priorytetyzacja programu UGCRV sugeruje, że US Army:

- będzie kupować tańsze podwozia,
- rozwijać otwarte architektury MOSA/AGVRA,
- przenosić ciężar przewagi z platformy na software, sensory i budowanie zdolności do działania w roju.

Takie podejście zbliża rozwój UGV do logiki „smartphone + aplikacje”: podwozie staje się wymienne, a wartości dodanej dostarczają algorytmy autonomii i pakiety misji.

7. WNIOSKI

1. Stany Zjednoczone są w fazie przejściowej: po dekadzie rozwoju drogich, ambitnych RCV przeszły do modelu tańszych i bardziej masowych UGV, co jest spowodowane doświadczeniami Ukrainy i nową ekonomią pola walki.
2. Najbardziej dojrzałe są dziś systemy wsparcia (S-MET, roboty logistyczne, autonomia transportu), które realnie przygotowują oddziały do stałej kooperacji z robotami.
3. Bezzałogowe platformy *stricte* bojowe rozwijają się wolniej, głównie przez problemy odporności, łączności i odpowiedzialności za użycie siły; wyjątkiem są niszowe, wyspecjalizowane systemy ogniowe (ROGUE-Fires).

4. US Army upatruje przewagi coraz bardziej „software’owej”: otwarte architektury, komercyjne rozwiązania dotyczące autonomii, szybka iteracja algorytmów i integracja z sieciocentrycznym C2.
5. Do połowy lat 30. XXI wieku najbardziej prawdopodobna jest hybrydowa przyszłość: mieszane pododdziały załogowo-robotyczne, duża liczba tańszych UGV na poziomie taktycznym oraz stopniowe przenikanie trybów bezzałogowych do ciężkich platform opcjonalnie załogowych.

ROSJA

84 |

1. RAMY POJĘCIOWE I MIEJSCE UGV W ROSYJSKIM MYŚLENIU O WOJNIE

Rosja od około dekady prowadzi prace nad lądowymi systemami bezzałogowymi, jednak w odróżnieniu od Stanów Zjednoczonych nie ukształtowała spójnej, publicznie znanej architektury rozwoju i wdrożeń. UGV są traktowane jako element szerszego trendu „robotyzacji pola walki”, obok BSP i systemów morskich, ale ich rola była długo podporządkowana demonstratorom prestiżu oraz zadaniom niszowym (zadania saperskie, rozpoznanie, wsparcie ogniowe w środowisku miejskim). Dopiero pełnoskalowa wojna w Ukrainie wymusiła rewizję podejścia: pojazdy lądowe bez załogi zaczęto szybko adaptować do zadań taktycznych o wysokim ryzyku, często z pominięciem klasycznego cyklu rozwojowego.

Kluczowe dla rosyjskiego modelu jest to, że „bezzałogowość” ma zazwyczaj charakter:

- teleoperowany (operator blisko linii styczności),
- zadaniowo półautonomiczny (nawigacja po punktach, proste omijanie przeszkód),
- autonomiczny bojowo w sensie samodzielnego rozpoznania i wyboru celów.

2. EKOSYSTEM INSTYTUCJONALNY I PRZEMYSŁOWY

Rozwój rosyjskich UGV jest rozproszony pomiędzy:

- Ministerstwo Obrony FR (zamawiający i użytkownik),
- państwowe holdingi zbrojeniowe, jak Rostec,
- Fundację Badań Zaawansowanych (FPI/ARF) jako rosyjski odpowiednik DARPA,
- podmioty działające w obszarze *dual-use* i cywilne start-upy robotyczne,
- oraz – coraz częściej – wolontarystyczne i frontowe inicjatywy „garażowe” powstające w odpowiedzi na potrzeby wojny.

Z punktu widzenia jakości systemów ten ostatni strumień (oddolny) stał się w Ukrainie operacyjnie ważniejszy niż część państwowych programów, bo dostarcza tanich rozwiązań szybciej, choć kosztem standaryzacji i niezawodności.

3. GŁÓWNE PROGRAMY I KLASY PLATFORM

3.1. URAN-9 – NAJBARDZIEJ ZNANY BOJOWY UGV ROSJI

Uran-9 to gąsienicowy UCGV o masie ok. 10 ton, uzbrojony m.in. w armatę 30 mm, ppk Ataka i karabin PKT. Był promowany jako „bezzałogowy mini-czołg” do wsparcia ogniowego. Testy bojowe w Syrii (2018) ujawniły jednak poważne problemy: ograniczony zasięg łączności, opóźnienia sterowania, awaryjność podwozia oraz niską świadomość sytuacyjną operatora.

Choć oficjalnie system przyjęto do służby i pokazywano go na ćwiczeniach, jego realny wpływ na zdolności wojsk lądowych pozostaje ograniczony. W Ukrainie pojawiał się sporadycznie i nie jest dowodem masowego wdrożenia ciężkich UGV.

Główną rolą Uran-9 stało się raczej zbieranie doświadczeń w warunkach bojowych w Syrii i na Ukrainie w środowisku intensywnej walki radioelektronicznej niż osiągnięcie przełomu bojowego.

| 85

3.2. MARKER – PLATFORMA TESTOWA I KIERUNEK „ANTYDRONOWY”

Marker rozwijany przez FPI i Androidnaya Tekhnika jest modularnym demonstratorem technologii, na którym są testowane algorytmy nawigacji i współpraca z BSP, a także uzbrojenie przeciwpancerne (Kornet) oraz sensory do zwalczania celów powietrznych na niskim pułapie. W latach 2024–2025 pojawiały się informacje o przygotowaniu do produkcji seryjnej i o poligonowych/operacyjnych testach w warunkach wojny.

3.3. NEREKHTA, SORATNIK, PLATFORMA-M, VIHR I INNE PROJEKTY ŚREDNIE

Rosyjski portfel obejmuje też demonstratory (często wystawiennicze), takie jak Nerekhta (uzbrojony robot wsparcia), Soratnik czy Platforma-M. Ich wspólne cechy to:

- teleoperacyjne dowodzenie,
- niski poziom autonomii,
- przeznaczenie do walki w terenie zurbanizowanym lub do rozpoznania walką.

Część z tych pojazdów pokazywano m.in. na ćwiczeniach typu Zapad-2021 jako elementy „robotycznych pododdziałów”, jednak nie ma wiarygodnych danych o ich szerokiej produkcji i integracji w strukturach etatowych pododdziałów.

3.4. „SZTURM/SHTURM” I ROBOTYZACJA CIĘŻKICH PODWOZI

Osobnym nurtem są projekty robotyzacji czołgów/wozów bojowych (np. Shturm na bazie podwozia czołgowego T-72/T-90), w których autonomia ma umożliwiać zdalne prowadzenie pojazdu w walce miejskiej lub podczas przełamania umocnień. Ten kierunek pojawia się głównie w formie wizualizacji i prototypów, nie ma potwierdzenia gotowości do seryjnego użycia.

4. WOJNA W UKRAINIE JAKO KATALIZATOR: OD DEMONSTRATORÓW DO „FRONTOWEJ PRAGMATYKI”

4.1. MASOWE, IMPROWIZOWANE UGV LOGISTYCZNE I SZTURMOWE

Od 2022 r. w Ukrainie obserwuje się rosnącą liczbę rosyjskich robotów lądowych, zwykle prostych, małych platform na kołach lub gąsienicach, wykorzystywanych do:

- dowozu amunicji i zaopatrzenia pod ostrzałem,
- ewakuacji rannych,
- transportu min/ładunków.

Katalizatorem wpływającym na zastosowanie platform bezzałogowych poruszających się po lądzie jest penetracja pola walki przez drony, systemy ISR i artylerię precyzyjną – roboty ograniczają straty ludzi w pobliżu linii styczności wojsk.

4.2. UGV-KAMIKAZE I „LĄDOWE FPV”

Nowym zjawiskiem 2024–2025 jest użycie UGV jako nośników ładunków wybuchowych lub min TM-62, które wjeżdżają w pozycje ukraińskie i detonują je. Można zaryzykować stwierdzenie, że są to lądowe odpowiedniki powietrznych dronów FPV, tyle że na ziemi.

Wskazuje to, że Rosja szybko adaptuje UGV do roli tanich środków jednorazowych.

4.3. WYSOKA WRAŻLIWOŚĆ NA PRZECIWDZIAŁANIE

Informacje z frontu potwierdzają, że rosyjskie UGV są łatwo niszczone przez:

- ukraińskie FPV i amunicję krążącą,
- artylerię kierowaną,
- ogień broni strzeleckiej w sytuacji utraty mobilności.

Ogranicza to użycie UGV do realizacji elementów misji przy akceptacji wysokich strat sprzętowych.

5. DOJRZAŁOŚĆ TECHNOLOGICZNA: MOCNE I SŁABE STRONY ROSJI

5.1. AUTONOMIA I AI

Rosyjskie systemy pozostają głównie teleoperowane; postęp w autonomii jest widoczny raczej na poziomie prostych funkcji mobilności niż taktyki bojowej. Wynika to z ograniczeń:

- algorytmicznych (mniejsza baza danych i doświadczeń w autonomii terenowej),
- sprzętowych (sensory i komputery pokładowe wrażliwe na sankcje),
- doktrynalnych (ostrożność w przekazywaniu decyzji maszynom).

5.2. ŁĄCZNOŚĆ W ŚRODOWISKU WRE

Krytyczną słabością jest utrzymanie łącza sterującego w warunkach silnych zakłóceń. Problemy Uran-9 w Syrii były w istocie „próbą generalną” przed tym, co stało się w Ukrainie: teleoperowane UGV wymagają operatora działającego blisko linii walki lub retranslatorów.

5.3. PRODUKCJA I KOMPONENTY

Sankcje technologiczne, zależność od importowanej mikroelektroniki oraz zużycie zasobów przez produkcję klasycznych systemów lądowych sprawiają, że Rosja ma trudność z przejściem od prototypów do stabilnej produkcji seryjnej UGV wysokiej klasy. Tłumaczy to przewagę rozwiązań prostych i improwizowanych.

6. OBECNY „STAN ROZWOJU” W UJĘCIU SYNTETYCZNYM

1. Portfel projektów jest szeroki, ale płytki technologicznie. Rosjanie prowadzą wiele programów, lecz nie ma dowodów na trwałe, masowe wdrożenia bojowych UGV o wysokiej autonomii.
2. Realne tempo innowacji przesunęło się na front i do sektora niskokosztowego. Największą dynamikę rozwoju można wskazać w zakresie tanich robotów logistycznych i kamikaze, produkowanych półprzemysłowo.
3. Ciężkie UGV (Uran-9, Shturm itd.) pozostają „ciekawostką taktyczną”. Są kosztowne, trudne w utrzymaniu i wrażliwe na WRE oraz drony powietrzne.
4. Rosja uczy się taktyki robotów jednorazowych i szybko się zużywających. Zbliża to rosyjskie podejście do logiki dronów FPV: ważniejsze jest uzyskanie lokalnego efektu przy niskim koszcie niż przeżywalność platformy.

7. WNIOSKI

Rozwój bezzałogowych bojowych platform lądowych w Rosji znajduje się dziś na rozdrożu. Z jednej strony wojna w Ukrainie wymusiła szybkie i kreatywne wdrożenia UGV do zadań o najwyższym ryzyku, prowadząc do widocznego zwiększenia ich użycia oraz rozwoju nowych obszarów taktyki (logistyka pod ostrzałem, UGV-kamikaze). Z drugiej strony systemowe ograniczenia technologiczne i przemysłowe Rosji blokują wejście w etap dojrzałej robotyzacji ciężkich formacji lądowych. W efekcie rosyjski „obecny stan rozwoju” najlepiej opisują nie wysoka autonomia czy zintegrowane robotyczne bataliony, lecz masowe, proste, teleoperowane platformy wspierające walkę w warunkach ekstremalnie silnej WRE, skutecznego rozpoznania i niskiej przeżywalności na polu walki.

CHINY

1. RAMY POJĘCIOWE I „WOJNA BARDZIEJ INTELIGENTNA”

WOJNY JAKO TŁO DLA UGV

Chińskie podejście do systemów bezzałogowych jest osadzone w szerszej koncepcji *intelligentized warfare* (智能化战争), czyli przejścia od informatyzacji sił zbrojnych do zwiększenia możliwości poprzez wdrożenie sztucznej inteligencji, autonomii, rojów dronów i systemów sieciocentrycznych. W tej logice UGV są jednym z elementów wielodomenowego ekosystemu, w którym kluczowa przewaga ma pochodzić z algorytmów, fuzji sensorów i przyspieszenia cyklu decyzyjnego, a nie z pojedynczej platformy.

88 | W praktyce oznacza to trzy charakterystyczne cechy chińskiej robotyzacji lądowego pola walki:

1. Silny nacisk na współpracę załogowo-bezzałogową (*manned-unmanned teaming*) w pododdziałach zmechanizowanych i w walce miejskiej.
2. Integrację rojowości powietrzno-lądowej (UGV jako sensory/efektory w tej samej sieci co BSP).
3. Postrzeganie robotów jako „warstwy zużywalnej” w najniebezpieczniejszych fazach walki (rozpoznanie walką, torowanie przejść, wejście w strefę rażenia).

2. EKOSYSTEM INSTYTUCJONALNO-PRZEMYSŁOWY

2.1. DOMINACJA NORINCO I MODEL PAŃSTWOWO-KORPORACYJNY

Za znaczną część rozwoju lądowych UGV odpowiada NORINCO (taki chiński PGZ) – państwowy gigant zbrojeniowy będący „narodowym integratorem” dla wojsk lądowych. NORINCO prowadzi równolegle projekty platform i systemów lekkich, średnich i ciężkich. Prezentacja prac rozwojowych zdarza się na China AirShow Zhuhai, gdzie są one pokazywane jako rodziny platform.

2.2. SPRZĘŻENIE Z SEKTOREM CYWILNYM I AI

Specyfiką Chin jest głęboka synergia sektora obronnego z przemysłem cywilnym robotyki i AI (tzw. *civil-military fusion*). Przykładem są czworonożne roboty Unitree testowane przez PLA czy stopy AI (np. DeepSeek) deklarowane jako napędy autonomii w pojazdach wsparcia bojowego.

2.3. PRZEWAGA SKALI I PROTOTYPOWANIA

Chiny łączą strategię „dużej liczby demonstratorów” z krótkimi cyklami iteracji. Portfel UGV jest szeroki, ale celem nie jest pojedyncza superplatforma – raczej szybkie wyłanianie rozwiązań, które da się wdrożyć w skali masowej i połączyć sieciowo.

3. GŁÓWNE KLASY I PROGRAMY CHIŃSKICH UGV BOJOWYCH

3.1. RODZINA SHARP CLAW / RUIZHAO – REALNIE UŻYWANE LEKKIE UGV

Najbardziej rozpowszechnioną grupą bojowych UGV w PLA jest Sharp Claw (Ruizhao):

- Sharp Claw 1 (Ruizhao I): mały, gąsienicowy robot-zwiadowca, wprowadzony do służby w wojskach lądowych (co potwierdzają materiały państwowej telewizji).
- Sharp Claw 2 (Ruizhao II): większy, 6×6, UGV jako nośnik uzbrojenia/sensorów i „transportowiec” dla wersji I; posiada modułowy dach dla RWS, sensorów lub zestawów rozpoznania, a także tryby półautonomicznego ruchu po zadanej trasie.

Rodzina Sharp Claw wykonuje funkcje: rozpoznania, patrolu, wsparcia ogniowego na krótkim dystansie i zabezpieczenia pododdziałów w terenie trudnym lub miejskim. Sharp Claw to przykład platform, które przekroczyły etap pokazów i stały się etatowym narzędziem taktycznym w wybranych jednostkach PLA.

| 89

3.2. VU-T10 – CIĘŻKI „ROBOT-BWP/CZOŁG”

W 2024 r. NORINCO pokazało, a w 2025 r. testowało VU-T10 – dużą, opancerzoną, gąsienicową platformę bojową, określaną w mediach jako „robotyczny czołg/IBWP”. Manewry poligonowe i materiały wideo sugerują jej przeznaczenie do dalekiego wsparcia ogniowego, walki w terenie zurbanizowanym oraz współpracy z BSP rozpoznawczymi.

Chociaż szczegóły uzbrojenia i systemów C2 są w dużej mierze niejawne, sam fakt publicznych prób ciężkiej platformy wskazuje, że Chiny testują wariant „robotycznego skrzydłowego” dla wojsk pancerno-zmechanizowanych. VU-T10 pokazuje, że PLA nie ogranicza rozwoju UGV do poziomu małych robotów dla pododdziałów. Rozwija też klasę ciężkich UGV, choć ich masowe wdrożenie będzie zależać od kosztów i odporności na drony i artylerię.

3.3. „LĄDOWE FPV” I ROBOTY SZTURMOWE W ĆWICZENIACH MIEJSKICH

W 2025 r. państwowe materiały szkoleniowe PLA pokazały wykorzystanie małych UGV sterowanych w trybie FPV, uzbrojonych w wyrzutnie bezodrzutowe i wyrzutnie rakiet wspierających natarcie piechoty oraz BWP ZBL-08 w terenie zurbanizowanym. Roboty miały działać w awangardzie, wykrywać i niszczyć punkty oporu przed wejściem żołnierzy. Niewątpliwie jest to chińska odpowiedź na trendy z frontu ukraińskiego – uzbrajanie tanich UGV, traktowanych jako „pierwsza fala” w strefie rażenia.

3.4. CZWORONOŻNE „ROBOTY-PSY” JAKO SENSORY I EFEKTORY BLISKIEJ WALKI

PLA intensywnie eksperymentuje z robotami czworonożnymi (Unitree lub podobne), w tym z wariantami uzbrojonymi w karabiny maszynowe/karabinki automatyczne. Platformy te występowały w ćwiczeniach Golden Dragon 2024, w manewrach z wykorzystaniem ostrej amunicji w 2025 r., a także w scenariuszach operacji amfibijnych w pobliżu Tajwanu.

Analitycy podkreślają, że ich rola bojowa jest na razie ograniczona (ładunek, zasilanie, odporność), ale z punktu widzenia PLA liczy się przyzwyczajanie oddziałów do stałego współdziałania z robotami i rozwój taktyk „pakietowych” (grupy robotów + piechota + BSP).

3.5. P60 / DEEPSEEK-POWERED AUTONOMY – LĄDOWA AUTONOMIA SOFTWARE-FIRST

W 2025 r. NORINCO ujawniło pojazd P60 zdolny do autonomicznych działań wsparcia bojowego, z oprogramowaniem AI opartym na krajowym modelu DeepSeek; według opisów ma on osiągać wysoką mobilność i realizować zadania w dużym stopniu samodzielnie. Nie jest jasne, czy P60 jest platformą *stricte* bojową, czy raczej „wielozadaniowym nośnikiem autonomii” dla logistyki i rozpoznania, ale sugeruje to, że PLA inwestuje w rozwój algorytmów i *edge*-AI jako czynnika przewagi.

4. INTEGRACJA W SZKOLENIU I STRUKTURACH PLA

Chiny nie publikują danych etatowych, ale analiza ćwiczeń i materiałów medialnych wskazuje, że UGV są wdrażane przede wszystkim w:

- 90 |
- brygadach zmechanizowanych i pancernych – jako element rozpoznania, wsparcia ogniowego i „czołowych robotów szturmowych” w walce miejskiej;
 - wojskach desantowo-amfibijnych – gdzie roboty mają rozpoznawać plaże, przeszkody i punkty oporu przed lądowaniem;
 - jednostkach inżynieryjnych/EOD – choć to już bardziej domena robotów wsparcia niż „bojowych”.

W ujęciu doktrynalnym widoczny jest trend do budowania „inteligentnych brygad”, zdolnych do użycia dużej liczby platform bezzałogowych w jednym ugrupowaniu.

5. DOJRZAŁOŚĆ TECHNOLOGICZNA I KLUCZOWE OGRANICZENIA

5.1. AUTONOMIA RUCHU VS AUTONOMIA WALKI

Chiny osiągają coraz pełniejszą dojrzałość w autonomii mobilności (nawigacja, omijanie przeszkód, patrolowanie). Chińczycy, podobnie jak inni gracze, teoretycznie pozostają ostrożni wobec autonomii „decyzyjnej” o użyciu siły. Publiczne przekazy PLA akcentują nadzór człowieka nad rażeniem, choć szczegóły implementacji są niejawne.

5.2. ODPORNOŚĆ NA WRE I ZNISZCZENIA

Ćwiczenia sugerują rozwój pracy w dziedzinie sieci i fuzji sensorów, jednak wynik realnego starcia z przeciwnikiem zdolnym do silnej walki radioelektronicznej (Stany Zjednoczone/Japonia) pozostaje znakiem zapytania. PLA stara się równoważyć to zagrożenie, rozwijając *edge*-AI i lokalne krótkie pętle decyzyjne na pojeździe.

5.3. BAZA SPRZĘTOWA I MIKROELEKTRONIKA

Mimo istotnych postępów w krajowych akceleratorach AI (Huawei Ascend i in.), raporty wskazują, że chińskie instytucje wojskowe nadal korzystają z ograniczanych zachodnich GPU do trenowania modeli. To oznacza, że tempo rozwoju zaawansowanej autonomii może w krótkim okresie zależeć od zdolności obejścia barier eksportowych lub pełnego usamodzielnienia łańcucha dostaw.

6. SYNTETYCZNA OCENA OBECNEGO STANU ROZWOJU

1. **Portfel bojowych UGV w Chinach jest już wielowarstwowy:** od lekkich Sharp Claw po ciężkie VU-T10 i eksperymentalnych pojazdów AI-first.
2. **Najbardziej widoczne są wdrożenia platform lekkich i średnich** – Sharp Claw jest systemu faktycznie używanego w PLA, a małe UGV-FPV stają się częścią taktyki ćwiczeń miejskich.
3. **Ciężkie UGV są w stadium intensywnych prób;** Chiny sondują opłacalność i przeżywalność dużych platform w warunkach dominacji dronów.
4. **Przewaga Chin tkwi w połączeniu skali produkcji z cywilnym zapleczem AI** – co skraca cykle rozwojowe i pozwala szybko przechodzić od prototypów do zastosowań taktycznych.
5. **Główne ryzyka to WRE;** PLA odpowiada na to rozwojem na lokalnej autonomii i „algorytmicznej suwerenności”.

| 91

7. WNIOSKI

Chiny są dziś jednym z trzech globalnych liderów rozwoju bezzałogowych bojowych platform lądowych, ale ich model różni się od amerykańskiego czy rosyjskiego. PLA rozwija UGV jako element „dozbrojenia w inteligencję” całych brygad, stawiając na masowość, sieciowanie i szybkie przenikanie AI z sektora cywilnego. Lekkie i średnie platformy bojowe są już realnie integrowane w szkoleniu sił zbrojnych. Ciężkie UGV, jak VU-T10, są na etapie dynamicznych prób, a ich przyszła skala zależeć będzie od tego, czy PLA znajdzie równowagę między kosztami a przeżywalnością w środowisku nasyconym dronami i precyzyjnym ogniem. Najważniejszym trendem najbliższych lat będzie prawdopodobnie dalsze przesuwanie przewagi w stronę software (*edge-AI*, autonomia rojowa, fuzja danych), co w chińskich warunkach może przynieść szybkie i masowe wdrożenia taktyczne.

STAN ROZWOJU BEZZAŁOGOWYCH PLATFORM LĄDOWYCH W WYBRANYCH POZOSTAŁYCH REGIONACH LUB PAŃSTWACH

3. UNIA EUROPEJSKA: ROZWÓJ WIELOPOZIOMOWY (UE + PROGRAMY NARODOWE)

3.1. POZIOM PONADNARODOWY: STANDARYZACJA I INTEROPERACYJNOŚĆ

W UE dominują programy nastawione na wspólną architekturę i interoperacyjność bezzałogowych systemów naziemnych:

- projekty w ramach inicjatyw EDA i funduszy EDF/EDIDP koncentrują się na modularnych platformach średnich, wspólnych interfejsach C2, standardach bezpieczeństwa, a także na *manned-unmanned teaming* (MUM-T) w wojskach lądowych;

- prowadzone kampanie eksperymentów EDA (OPEX) służą ocenie dojrzałości systemów komercyjnych i prototypów pod kątem wdrożeń wojskowych.

Efekt: UE buduje raczej ekosystem i standardy niż jeden „europejski czołg-robot”. To podejście ma zmniejszać fragmentację rynku i umożliwiać wspólne zamówienia.

3.2. NAJWAŻNIEJSZE KIERUNKI NARODOWE W UNII EUROPEJSKIEJ

3.2.1. Państwa nordycko-bałtyckie i północne

- Region ten jest dziś europejskim liderem praktycznych wdrożeń UGV.
- Rozwijane są średnie platformy gąsienicowe i kołowe o otwartej architekturze z wersjami rozpoznawczymi i bojowymi (zdalnie sterowane stanowiska uzbrojenia z karabinami maszynowymi lub działkami małokalibrowymi).
- Doktrynalnie akcentuje się rolę UGV jako „skrzydłowych” drużyny piechoty oraz nośników sensorów w strefie zagrożenia.

3.2.2. Niemcy

- Wiodący przemysł obronny Niemiec rozwija rodzinę modułowych UGV o zróżnicowanej masie.
- Nacisk kładzie się na platformy logistyczno-rozpoznawcze łatwo konwertowalne na bojowe przez montaż RWS.
- Dużą wagę przywiązuje się do bezpieczeństwa cybernetycznego i certyfikacji autonomii (niższa tolerancja na *black-box* AI niż w Turcji czy Izraelu).

3.2.3. Francja

Francja konsekwentnie prowadzi prace zmierzające do rozwoju taktycznych robotów wielozadaniowych:

- rozwój uzbrojonych UGV średniej masy, przeznaczonych do osłony grup bojowych, rozpoznania bojem oraz wsparcia ogniowego;
- integracja z systemami łączności pola walki i programami modernizacji wojsk lądowych;
- koncepcja *robot-compagnon* (robot towarzysz) zakładająca ścisłe współdziałanie platform robotycznych z piechotą bez pełnej autonomii w użyciu ognia.

3.2.4. Włochy i południe UE

Włochy oraz część państw południa UE rozwijają UGV głównie jako:

- małe i średnie platformy wsparcia taktycznego (rozpoznanie, ewakuacja, logistyka) z rosnącym komponentem uzbrojenia zdalnego;
- testy poligonowe i prace nad rolą UGV w nowych strukturach brygad zmechanizowanych.

4. TURCJA

Turcja w ostatnich latach stała się jednym z najbardziej dynamicznych aktorów w obszarze bojowych UGV. Najważniejsze cechy jej ścieżki rozwoju:

- Przyspieszone przejście od prototypów do produkcji seryjnej. Tureckie firmy obronne wdrożyły średnie UGV do służby liniowej, w tym w konfiguracjach bojowych (RWS z km-ami lub wyrzutniami amunicji krążącej). Produkcja seryjna wskazuje na dojrzałość logistyczną i instytucjonalną programu.
- Ścisła integracja z ekosystemem dronów powietrznych. Turcja buduje ujednolicony „łańcuch bezzałogowy”: UGV jako nośnik sensorów/efektorów współdziela z BSP klasy MALE i małymi dronami taktycznymi. Widoczna jest tendencja do uzbrajania UGV w amunicję krążącą jako „przedłużenie zasięgu” rażenia bez eskalacji masy platformy.
- Większa tolerancja na autonomię funkcjonalną. Turcja szybciej akceptuje rosnący poziom autonomii w nawigacji, rozpoznaniu i śledzeniu celów, choć decyzja o strzale formalnie pozostaje po stronie operatora.
- Orientacja eksportowa. Podobnie jak w segmencie dronów powietrznych UGV mają trafić na rynki międzynarodowe jako eksportowe platformy *battle-proven*.

| 93

5. IZRAEL

Izrael jest pionierem wojskowych UGV, z dużą liczbą systemów wdrażanych do ochrony granic i działań bojowych.

1. Wczesne wejście do służby i cykl ciągłych modernizacji. Izraelskie UGV są używane operacyjnie od wielu lat w misjach patrolowych, ochrony infrastruktury i granic. Platformy te stopniowo uzbrajano oraz nasycano sensorami, tworząc „autonomiczne posterunki mobilne”.
2. Specjalizacja pod realne zadania. W przeciwieństwie do umiarkowanie uniwersalnego podejścia UE Izrael częściej buduje systemy „pod misję”:
 - UGV do patroli granicznych z opcją natychmiastowego rażenia celów,
 - platformy piechoty/rozpoznania bojowego w środowisku miejskim,
 - roboty wsparcia inżynierskiego i EOD z elementami uzbrojenia.

3. Zaawansowanie w autonomii percepcji. Izraelskie systemy silnie wykorzystują fuzję danych z radarów, kamer EO/IR i czujników akustycznych, a algorytmy AI wspierają selekcję i priorytetyzację celów.
4. Integracja z doktryną „minimalizacji ekspozycji”. UGV są traktowane jako środek obniżania ryzyka dla żołnierzy w pasach granicznych i podczas krótkich operacji ofensywnych, gdzie tempo i przewaga ISR są krytyczne.

Izraelski model to operacyjnie dojrzała robotyka lądowa, rozwijana w duchu iteracyjnego *combat feedback loop*.

ROZWÓJ BOJOWYCH BEZZAŁOGOWYCH PLATFORM LĄDOWYCH W POLSCE

1. KONTEKST ROZWOJU BOJOWYCH UGV W POLSCE

Polski rynek bezzałogowych platform lądowych rozwija się na dwóch równoległych torach:

1. Ścieżka instytucjonalno-wdrożeniowa, realizowana przez instytuty państwowe oraz Sieć Badawczą Łukasiewicz, wsparta zamówieniami Agencji Uzbrojenia. Tutaj celem jest szybkie uzyskanie zdolności taktycznych dla Wojsk Lądowych – najpierw rozpoznawczych, następnie bojowych.
2. Ścieżka *dual-use* i „załogowo-bezzałogowa”, gdzie platformy bazowe są projektowane jako pojazdy wysokiej mobilności, zdolne do pracy w trybie klasycznym lub zdalnym, z perspektywą uzbrojenia. To podejście odzwierciedla trend w NATO skłaniający się ku systemom *optionally manned*.

W obu przypadkach dominującymi bodźcami są: doświadczenia wojny w Ukrainie (rosnąca przezroczystość pola walki, saturacja dronami FPV, presja na rozpoznanie w czasie rzeczywistym), potrzeba ograniczania strat osobowych oraz ekonomika *attritable systems* – akceptacji strat platform tańszych niż klasyczne BWP/KTO.

2. PROGRAMY I SYSTEMY UGV

2.1. PIAP HUNTER (SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – PIAP)

Polski projekt bojowego UGV średniej klasy, przechodzący testy wojskowe.

Charakterystyka funkcjonalna:

- platforma gąsienicowa o wysokiej mobilności terenowej przeznaczona do współdziałania z piechotą i elementami zmechanizowanymi;
- wielozadaniowość: rozpoznawanie, patrolowanie, osłona konwojów, wsparcie ogniowe w środowisku miejskim i na kierunkach podejścia;
- kluczowy element bojowy stanowi moduł uzbrojenia zdalnego (RWS), integrowany w wariantach z wkm 12,7 mm; konstrukcja przewiduje dalszą skalowalność uzbrojenia.

Sensory i świadomość sytuacyjna:

- zestaw głowic optoelektronicznych (dzienna/termowizja), kamery nawigacyjne, sensory do jazdy w trudnym terenie;
- architektura przewiduje pracę w sieci taktycznej i przekazywanie obrazu/telemetrii do operatora.

Znaczenie operacyjne: HUNTeR jest najbardziej „klasycznym” polskim odpowiednikiem zachodnich RCV: ma pełnić funkcję uzbrojonego skrzydłowego drużyny/plutonu, który jako pierwszy wchodzi do strefy ryzyka, utrzymuje obserwację i zapewnia punktowe wsparcie ogniowe. Jest to podejście spójne z wymaganiami nowoczesnej walki rozproszonej.

2.2. MBPR „TARANTULA” / PIAP GRYF (ŁUKASIEWICZ – PIAP + AGENCJA UZBROJENIA)

Program mobilnych bezzałogowych pojazdów rozpoznawczych pozyskiwany seryjnie przez Wojsko Polskie; bezpośrednio nie jest to UGV *stricte* bojowy, ale stanowi bazę pod przyszłe wersje uzbrojone.

Charakterystyka funkcjonalna:

- małe/średnie UGV przeznaczone do rozpoznania w obszarach wysokiego ryzyka: obiekty infrastruktury, teren zurbanizowany, przeszkody inżynieryjne;
- zdolność do penetracji obiektów niedostępnych dla żołnierzy oraz prowadzenia obserwacji z ukrycia;
- program obejmuje nie tylko platformy, ale też zestawy obsługowo-naprawcze i szkolenie operatorów, czyli pełny „pakiet zdolności”.

Znaczenie rozwojowe: Tarantula jest ważna z dwóch powodów:

- tworzy masową bazę operatorów i procedur użycia UGV w wojsku;
- daje możliwość ewolucji w stronę lekkich UGV bojowych (np. przez montaż lekkich modułów uzbrojenia, sensorów C-UAS czy amunicji krążącej), jeśli Wojsko Polskie przyjmie taki kierunek.

Program ten wprowadza UGV na stałe do struktur taktycznych i jest typowym „mostem” między robotami rozpoznawczymi a bojowymi.

2.3. UGV „KUNA” (WITPIS + KONSORCJUM PRZEMYSŁOWE)

Pierwszy w Polsce projekt określany wprost jako Bezzałogowy Lądowy System Uzbrojenia rozwijany i testowany w jednostkach liniowych.

Charakterystyka funkcjonalna:

- platforma gąsienicowa średniej masy, projektowana od początku pod zadania wojsk lądowych;
- w założeniu system wielozadaniowy, ale w centrum znajduje się konfiguracja bojowa: możliwość przewożenia zdalnego uzbrojenia i działania jako autonomiczny/nośny punkt ogniowy;

Znaczenie operacyjne: Kuna ma potencjał stać się pierwszym standardowym uzbrojonym UGV Wojska Polskiego spoza Grupy WB, szczególnie w roli:

- osłony pododdziałów zmechanizowanych,
- rozpoznania kontaktowego,
- wsparcia ogniowego w trudnym terenie.

W porównaniu do HUNTeR Kuna jest silniej „wojskowo-systemowa” (projektowana przez instytut resortowy pod konkretne scenariusze eksploatacji).

2.4. CUGS – COMBAT UNMANNED GROUND SYSTEM (ŁUKASIEWICZ – PIAP)

Program badawczo-rozwojowy o ambicji stworzenia kolejnej generacji autonomicznych UGV bojowych.

Charakterystyka funkcjonalna i technologiczna:

- celem jest uzyskanie platformy o większej odporności i przeżywalności, zdolnej do działań w środowisku WRE i wysokiej intensywności;
- nacisk na autonomię funkcjonalną (nawigacja, utrzymanie zadania, współdziałanie roju/zespołu UGV) przy zachowaniu kontroli człowieka nad użyciem broni;

- CUGS pełni rolę „inkubatora technologii”, które później mogą trafić do HUNTeR lub innych platform.

Znaczenie rozwojowe: To odpowiedź na globalny trend przechodzenia od zdalnie sterowanych robotów do RCV z ograniczoną autonomią pola walki, szczególnie w zakresie mobilności i percepcji.

2.5. TAERO (WITPIS + STEKOP I PARTNERZY)

Pojazd załogowo-bezzałogowy o wysokiej mobilności. Nie jest klasycznym UGV, ale jest ważny jako polska ścieżka do cięższych systemów *optionally manned* z potencjałem bojowym.

Charakterystyka funkcjonalna:

- platforma kołowa o dużym zasięgu i zdolności pokonywania trudnego terenu;
- dwa tryby pracy: załogowy (kierowca) i bezzałogowy (sterowanie zdalne), z szybką rekonfiguracją w zależności od sytuacji taktycznej;
- modułowa zabudowa pozwalająca przenosić różne ładunki zadaniowe (logistyka, rozpoznawanie, potencjalnie uzbrojenie).

Znaczenie operacyjne: TAERO adresuje inną klasę problemów niż HUNTeR/Kuna:

- działa jako platforma wsparcia i logistyki w strefie ryzyka („ostatnia mila” pod ogniem);
- może być bazą pod przyszłe cięższe UGV (np. nośnik uzbrojenia, amunicji krążącej, modułów inżynieryjnych);
- umożliwia „łagodne” przejście wojsk do paradygmatu bezzałogowego, bo zachowuje klasyczną załogę tam, gdzie to potrzebne.

2.6. AIRCON (WITPIS)

Autonomiczna zintegrowana platforma rozpoznawczo-logistyczna współpracująca z TAERO; formalnie nie jest bojowym UGV, ale ma wartość bojową pośrednią.

Charakterystyka funkcjonalna:

- system dostarczania i transportu ładunków rozpoznawczych oraz logistycznych do odizolowanych pododdziałów, w tym drogą autonomiczną;
- zaprojektowany pod operacje aeromobilne, izolację żołnierzy i utrzymanie ich zdolności bojowej.

Znaczenie operacyjne: AIRCON rozwija kluczowy komponent przyszłych *task-forces* bezzałogowych, czyli robotyczną logistykę w pasie walki, która podtrzymuje tempo operacji i ogranicza ekspozycję ludzi.

3. WZORCE KONSTRUKCYJNE I DOKTRYNALNE WIDOCZNE W POLSCE

3.1. PRIORYTET: ŚREDNIE PLATFORMY UZBROJONE

W przeciwieństwie do wielu państw UE, które długo skupiały się na małych robotach rozpoznania/EOD, Polska szybko przesuwa się ku średnim UGV bojowym (HUNTeR, Kuna). Wynika to z lekcji Ukrainy: małe roboty są użyteczne, ale nie zmieniają bilansu pola walki tak, jak uzbrojone nośniki sensorów i efektorów.

3.2. MODEL „NAJPIERW ROZPOZNANIE, POTEM UZBROJENIE”

Przykładem jest Tarantula, która odzwierciedla podejście ewolucyjne:

- buduje kompetencje operatorów i procedury,
- testuje logistykę serwisową,
- dopiero potem zwiększa „letalność” platform.

3.3. OTWARTOŚĆ NA OPCJONALNĄ ZAŁOGOWOŚĆ

TAERO (i powiązany AIRCON) pokazują rosnącą atrakcyjność podejścia *optionally manned* w Polsce. To ważne zwłaszcza dla:

- wojsk aeromobilnych,
- rozpoznania dalekiego,
- logistyki i inżynierii w pasie walki.

4. LUKI I BARIERY ROZWOJU

Autonomia w nawigacji i percepcji. Polskie projekty są wciąż w dużej mierze zdalnie sterowane, a autonomia funkcjonalna zwiększa się etapowo. Największym wyzwaniem jest niezawodna jazda w terenie przygodnym w warunkach złej widoczności oraz dynamicznej zmiany środowiska.

Odporność na WRE i utrzymanie łączności. W warunkach nasycenia zakłóceniami i spoofingiem systemy muszą mieć redundantne kanały łączności, pracy w trybie degradacji oraz elementy autonomii umożliwiające powrót i kontynuację zadania.

Skalowanie produkcji i koszt jednostkowy. Żeby UGV bojowe rzeczywiście zmieniły balans taktyczny, muszą być liczniejsze niż klasyczne wozy. Oznacza to presję na obniżenie kosztu platformy i uproszczenie eksploatacji.

Integracja w strukturach taktycznych. Najtrudniejsze jest nie „posiadanie robota”, lecz jego efektywne włączenie do schematów walki: kto dowodzi, jak wygląda ROE, jak rozdziela się zadania w drużynie/plutonie, jak szkoli się operatorów rezerwowych.

5. WNIOSKI

Poza Grupą WB i FTF, Polska ma dziś kilka realnych osi rozwoju bojowych UGV:

- Łukasiewicz – PIAP rozwija linię uzbrojonego UGV średniej klasy (HUNTeR) oraz zaplecze technologiczne i eksploatacyjne (CUGS, Tarantula). To nurt najbardziej zbliżony do zachodnich programów RCV.
- WITPiS i konsorcja przemysłowe wprowadzają do wojska pierwsze systemy uzbrojone i opcjonalnie autonomiczne (Kuna) oraz cięższe platformy *optionally manned* (TAERO + AIRCON), wpisując się w nowe formy logistyki i manewru w strefie ryzyka.

Łącznie tworzy to ekosystem, który – choć jeszcze nie masowy w segmencie bojowym – zmierza ku standardowi współczesnych armii: uzbrojone UGV jako integralny element plutonu/kompanii, wspierający rozpoznanie kontaktowe, osłonę oraz precyzyjne wsparcie ogniowe, przy jednoczesnym rozwoju robotycznej logistyki pola walki.

| 99

PROJEKT „FUTURE TASK FORCE”

1. WPROWADZENIE: CZYM JEST FTF I DLACZEGO POJAWIA SIĘ DZIŚ

Future Task Force (FTF) to koncepcja Grupy WB, którą można opisywać jako „pluton przyszłości” – modułowy, załogowo-bezzałogowy element batalionu ogólnowojskowego, łączący rozpoznanie, rażenie, dowodzenie/łączność i logistykę w jednej, wewnętrznie spójnej architekturze. Rdzeniem idei jest przeniesienie ciężaru walki z pojedynczych, kosztownych platform załogowych na system systemów złożony z platform bezzałogowych (powietrznych i lądowych), niekinetycznych środków wsparcia i sieci C4ISR o wysokiej odporności na zakłócenia.

Koncepcja powstała w kontekście dwóch równoległych procesów:

Lekcji z konfliktów wysokiej intensywności, szczególnie z Ukrainy, gdzie dominacja dronów i precyzyjnego ognia wymusiła rozproszenie, nasycenie czujnikami oraz skrócenie cyklu *find-fix-finish*.

Przeformułowania struktur batalionowych w kierunku mniejszej liczby ciężkich wozów i większej liczby „inteligentnych efektorów” obsługiwanych przez mniej liczny personel. Podkreśla się redukcję liczby platform podstawowych przy jednoczesnym założeniu utrzymania lub wzrostu potencjału bojowego dzięki bezzałogowcom.

2. ARCHITEKTURA FTF: STRUKTURA I LOGIKA OPERACYJNA

2.1. PLUTON ROZPOZNAWCZO-UDERZENIOWY JAKO RDZEŃ *MANNED-UNMANNED TEAMING*

Ugrupowanie plutonu FTF jest oparte na:

1. załogowych/wspierających wozach dowodzenia;
2. bezzałogowych platformach lądowych (BPL/UGV) jako nośnikach uzbrojenia, sensorów i modułów zadaniowych;
3. systemach powietrznych (BSP rozpoznawcze i amunicja krążąca) współdziałających z lądowymi nośnikami.

To klasyczny model *manned-unmanned teaming* (MUM-T) na poziomie taktycznym, w którym platforma bezzałogowa staje się „skrzydłowym” pododdziału, a nie dodatkiem do wyższych szczebli dowodzenia.

2.2. MODUŁOWOŚĆ EFEKTORÓW

Do tej pory ujawniono trzy główne klasy modułów uzbrojenia:

1. zdalny moduł uzbrojenia (RWS) z wkm 12,7 mm i potencjałem dalszej integracji PPK, granatnik automatyczny, pociski raketowe;
2. wyrzutnie amunicji krążącej WARMATE TL w konfiguracji rozpoznawczej i bojowej;
3. moduły minowania narzutowego i logistyczne.

Z perspektywy nauk wojskowych jest to przejaw trendu *payload-centric design*: platforma bazowa ma być neutralnym nośnikiem, a przewagę daje szybkie przetaczanie roli bojowej.

2.3. SCENARIUSZE UŻYCIA I KONSEKWENCJE TAKTYCZNE

Zakładając scenariusze użycia FTF, można przyjąć m.in.:

- rozpoznanie drogi marszu przed kolumną;
- autonomiczne zajęcie pozycji, prowadzenie rozpoznania i ognia pod kontrolą operatora;
- patrolowanie odcinka drogi;
- konwój z wieloma BPL w trybie *follow-me*;
- minowanie w marszu i na wezwanie;
- logistyka „ostatniej mili” pod ogniem.

Wspólny mianownik tych scenariuszy to delegowanie ryzyka na platformy bezzałogowe: to one wchodzi pierwsze w strefę kontaktu, one utrzymują obserwację i inicjują ogień, a żołnierze zyskują większą przeżywalność i czas decyzyjny.

2.4. ZNACZENIE SYSTEMOWE FTF

Znaczenie FTF w siłach zbrojnych polega więc nie tylko na dodaniu kolejnego „zestawu dronów”, ale także na stworzeniu nowej jednostki funkcjonalnej – sieciocentrycznego plutonu, który może działać szybciej, bezpieczniej i bardziej precyzyjnie niż klasyczny odpowiednik, a przy tym jest skalowalny i adaptowalny do zmian technologicznych.

REKOMENDACJE DLA ROZWOJU BOJOWYCH BEZZAŁOGOWYCH PLATFORM LĄDOWYCH W SIŁACH ZBROJNYCH RP

1. KONTEKST STRATEGICZNY I LOGIKA EWOLUCYJNEJ TRANSFORMACJI

Teza o ewolucyjnym, a nie rewolucyjnym przejściu na systemy bezzałogowe jest zgodna z obserwowaną trajektorią rozwoju współczesnych armii. W praktyce widzimy raczej „warstwowanie” zdolności: najpierw platformy zdalnie sterowane i półautonomiczne jako uzupełnienie pododdziałów załogowych, potem coraz większe nasycenie robotami, aż do przekształcania struktur w kierunku w znacznej mierze bezzałogowych. Ten model jest empirycznie wsparty m.in. przez doświadczenia programów amerykańskich (FCS → S-MET → RCV) oraz przyspieszoną adaptację UGV w Ukrainie.

Kluczowe czynniki napędowe tej ewolucji to:

1. **Presja na redukcję strat osobowych** ograniczanie strat „siły żywej” przekłada się bezpośrednio na odporność społeczną i gospodarczą państwa.
2. **Zmiana charakteru pola walki na „sensorowo-sieciocentryczne”** – roboty lądowe stają się sensorem, efektem i węzłem danych.
3. **Rozwój technologii cywilnych *dual-use*** (AI, percepcja, komunikacja, energetyka), które obniżają barierę wejścia.

Dla SZ RP oznacza to, że priorytetem nie powinno być „zastąpienie czołgów robotami jutro”, tylko stopniowe budowanie zdolności i ekosystemu: doktryna → struktury → BMS/C4ISR → logistyka → przemysł.

2. BEZZAŁOGOWA PLATFORMA LĄDOWA JAKO CZĘŚĆ SYSTEMU/SYSTEMÓW

Sam dron lądowy nie ma wartości operacyjnej poza większym systemem. Platforma to element triady:

- UGV/BLP (nośnik mobilności i uzbrojenia / ładunku),
- warstwa rozpoznawcza *in-situ* i nadpole walki (UAV-y organiczne, czujniki naziemne, ISTAR),
- sieciowe środowisko dowodzenia i transmisji danych.

Pojedynczy robot bojowy powinien mieć organicznie co najmniej dwa UAV do obserwacji przedpola, wskazywania celów, wsparcia nawigacji operatora i retranslacji łączności. To jest praktyczna implementacja koncepcji „*robot-carrier* + drony-oczy” i powinna stać się standardem projektowym dla polskich BLP.

Efektywność robotów taktycznych jest silnie zależna od prostej, mało absorbującej obsługi oraz zdolności *follow-me/follow-the-leader*. Jest to szczególnie ważne przy masowym wdrażaniu UGV.

3. ŚCIEŻKA AUTONOMIZACJI: OD TELEOPERACJI DO AUTONOMII MISYJNEJ

Wnioski z programów S-MET/FCS wskazują na realistyczną drabinę autonomii:

1. Teleoperacja/zdalne kierowanie (HITL) – podstawowy poziom, niezbędny na starcie.
2. FTF/Follow-The-Force (*follow-me*) – robot podąża za sekcją/drużyną lub pojazdem przewodnikiem, minimalizując obciążenie operatora. Uważam, że w polskich warunkach FTF powinno być uznane za pierwszy „próg dojrzałości bojowej” systemu.
3. Autonomia manewrowa ograniczona – jazda po ścieżce, omijanie przeszkód, powrót do punktu.
4. Autonomia zadaniowa w obszarze niekinetycznym – rozpoznanie, retranslacja, wyznaczanie tras, praca jako czujnik/„przeказnik” (zgodnie z Twoją tezą).
5. Autonomia kinetyczna pod kontrolą człowieka – selekcja celów przez system, decyzja o użyciu siły przez operatora. To jest także dominujący kierunek regulacyjny w NATO i debacie o systemach autonomicznych.
6. Autonomia misyjna/*loitering* UGV: platforma krąży, czeka w uśpieniu i aktywuje się w reakcji na bodźce. Ten poziom jest wykonalny technicznie, ale wymaga najbardziej dojrzałej warstwy C2, percepcji i prawa użycia.

Autonomia na poziomie taktycznym bywa dziś kosztowo i funkcjonalnie nieoptymalna, jeśli próbuje się ją wdrażać zbyt wcześnie (wysoki koszt *follow-me*, problemy stabilności, wrażliwość systemów).

4. ZADANIA BOJOWE I NIEBOJOWE BLP W REALIACH SZ RP

4.1. ZADANIA PRIORYTETOWE NA ETAPIE POCZĄTKOWYM (0–5 LAT)

Z doświadczeń w Ukrainie wynika, że dzisiaj największe korzyści operacyjne przynoszą roboty w zadaniach wysokiego ryzyka, ale o niskiej złożoności decyzyjnej.

Dla SZ RP pierwsza fala wdrożeń powinna objąć:

- logistykę szczebla drużyna–pluton–kompania (transport amunicji, wody, baterii, sensorów),
- ewakuację rannych z FEBA,
- dostarczanie środków inżynieryjnych i rozpoznawanie przeszkód,
- rekonesans krótkiego zasięgu w terenie zurbanizowanym i leśnym,
- platformy jako ruchome węzły łączności / przeказniki sieci *mesh*.

4.2. ZADANIA ROZWIJANE W DRUGIEJ FALI (5–10 LAT)

- wsparcie ogniowe drużyny/sekcji (zdalnie sterowane moduły uzbrojenia),
- roboty rozpoznawczo-uderzeniowe z współpracą UAV,
- roboty do walki radioelektronicznej i wabiki (pułapki),
- roboty do penetracji/szturmu w terenie miejskim jako „pierwsza fala” przed piechotą.

4.3. ZADANIA DOCELOWE (10+ LAT)

- robotyczne pododdziały manewrowe stanowiące odpowiednik kompanii pancernych/zmechanizowanych;
- wielodomenowe roje UGV-UAV współdziałające autonomicznie;
- autonomiczne systemy minowania/rozminowania i przełamania.

5. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA POLSKIEJ DROGI ROZWOJOWEJ

5.1. MOBILNOŚĆ I KONSTRUKCJA PLATFORMY

Platforma taktyczna wdrażana masowo musi:

- być mniejsza i zwrotniejsza niż klasyczne pojazdy (obsługa jednej drużyny);
- pokonywać przeszkody w tempie drużyny piechoty;
- mieć niski profil i sygnaturę multispektralną;
- działać 72 h w cyklu taktycznym;
- być relatywnie tania i *attritable* (akceptowalne straty).

| 103

Dla SZ RP oznacza to potrzebę co najmniej trzech klas nośności UGV:

1. mikro/lekka (do ~150 kg ładunku) – robot sekcyjny, przenośny w pojeździe, do rozpoznania/transportu;
2. średnia (300–600 kg) – BLP drużyny/ plutonu, logistyczno-bojowa, odpowiednik MUTT/S-MET;
3. ciężka (1–2 t i więcej) – baza pod moduły uzbrojenia, ewakuacji, inżynierii, a w perspektywie „roboty-czołgi”.

5.2. ENERGETYKA I STEALTH

Napęd hybrydowy z trybem cichym. W polskiej doktrynie walki w lesie i terenie mieszanym to nie jest *nice-to-have*, tylko krytyczny wymóg przeżywalności.

5.3. ARCHITEKTURA MODUŁOWA I WSPÓLNE PODWOZIE

Najnowszy zwrot US Army w programie RCV w kierunku jednej wspólnej platformy bazowej sugeruje, że wojskowej robotyki nie da się skalować przez dziesiątki niespójnych konstrukcji. Polska powinna:

- zdefiniować wspólną rodzinę podwozi bazowych dla klas lekkiej/średniej/ciężkiej;
- rozwijać moduły zadaniowe (rozpoznanie, logistyczny, uzbrojenie, WRE, ewakuacja).

5.4. SYSTEMY PERCEPCJI I NAWIGACJI

FTF to w praktyce integracja wielu sensorów (kamery stereo, LIDAR, IMU, GNSS różnicowy, UWB itd.). W polskich warunkach trzeba od początku projektować na GNSS-*denied battlefield* (zagłuszanie, spoofing). Wniosek: nawigacja musi być wielosensorowa i odporna na WRE.

6. DOWODZENIE, SIECIOWOŚĆ I LOGIKA „NEED TO SHARE”

Odejście od hierarchii liniowej na rzecz struktur sieciowych i przewagi filozofii „*need to share*” w kontekście roju platform. W praktyce skuteczny system BLP będzie wymagał:

1. **rozproszonego geograficznie C2** – operatorzy/koordynatorzy poza zasięgiem artylerii brygady/dywizji;
2. **wspólnego środowiska danych** (taktyczna „chmura brzegowa”) – wymiana obrazów, telemetrii, zadań i priorytetów w czasie rzeczywistym;
3. **sieci *mesh* opartej na UGV + UAV-retranslatory** – dokładnie jak postuluje i jak sugeruje koncepcja UAV na każdym robocie i ISTAR nad ugrupowaniem.
4. **automatycznej koordynacji zadań** – roboty powinny negocjować trasę, sektory obserwacji i kolejność działań przy zachowaniu nadzoru człowieka.

Warto tu wykorzystać europejskie doświadczenia iMUGS/iMUGS2 w zakresie *manned-unmanned teaming* i interoperacyjności roju lądowego z systemami załogowymi.

7. LOGISTYKA I UTRZYMANIE – WARUNEK MASOWEGO UŻYCIA

Roboty mają działać na głębokość macierzystego pododdziału, a następnie być w sposób zautomatyzowany odtwarzane logistycznie, docelowo również bezzałogowo (ewakuacja, naprawy, uzupełnienie). To jest największa różnica między „demonstratorem technologii” a realną zdolnością militarną.

Rekomendacja dla SZ RP:

- równolegle z BLP bojowymi rozwijać BLP logistyczne i ewakuacyjne;
- wdrożyć standardy szybkiej obsługi polowej (baterie, gąsienice/koła, anteny, moduły uzbrojenia);
- utrzymywać zapas platform *attributable* na poziomie brygady;
- projektować naprawialność w stylu „*automotive + field swap*”, nie „czotgowym”.

8. PRAWO UŻYCIA SIŁY, ETYKA I BEZPIECZEŃSTWO AI

Transformacja w stronę autonomii kinetycznej jest ograniczana nie technicznie, tylko normatywnie. NATO wymaga zgodności AI/autonomii z zasadami odpowiedzialnego użycia i prawem konfliktów zbrojnych. Polska, jako państwo frontowe NATO, musi od początku:

- utrzymać *human-in-the-loop/human-on-the-loop* w decyzjach o rażeniu;
- opracować krajowe ROE dla BLP na poziomie taktycznym;
- rozwijać mechanizmy audytu i weryfikacji algorytmów.

To nie spowalnia rozwoju – to warunek, by rozwój był politycznie i sojuszniczo wykonalny.

9. WNIOSKI

Ewolucyjny model transformacji jest nie tylko realistyczny, ale i optymalny kosztowo dla SZ RP. UGV muszą być projektowane jako system-systemów: organiczne UAV, ISTAR nad ugrupowaniem, sieci *mesh*, taktyczna chmura danych. Wspólna rodzina podwozi i moduły zadaniowe to warunek skali i logistyki. Autonomia kinetyczna będzie dojrzewać najwolniej i musi być podporządkowana zasadzie nadzoru człowieka oraz standardom NATO.

Efektem przyjęcia takiej drogi będzie możliwie szybkie nasycenie wojsk lądowych RP robotami w realnie użytecznych rolach przy jednoczesnym budowaniu podstaw pod bardziej zaawansowaną robotyzację manewru w dekadzie następnej.

5.

UŻYCIE BEZZAŁOGOWYCH SYSTEMÓW MORSKICH WE WSPÓŁCZESNYCH KONFLIKTACH ZBROJNYCH – STUDIA PRZYPADKU

Analiza doświadczeń ukraińskich i rosnącego poziomu inwestycji w poszczególnych sektorach, wskazuje, że po dynamicznym nasyceniu domeny powietrznej, systemy bezzałogowe zmieniają również działania operacyjne w domenę morską.

Podobnie jak w domenę powietrzną, szereg funkcji pozostaje zarezerwowany dla platform załogowych, ale obserwujemy rosnące wykorzystanie dronów morskich

- zarówno podwodnych, jak i nawodnych*
- do celów bojowych, rozpoznawczych czy patrolowych.*

BEZZAŁOGOWE ŚRODKI MORSKIE W KONFLIKCIE ROSYJSKO-UKRAIŃSKIM NA MORZU CZARNYM

| 107

KONTEKST OPERACYJNY: ASYMETRIA MORSKA I GENEZA KAMPANII USV

Morze Czarne od 2014 r. było dla Ukrainy obszarem strukturalnej nierównowagi, złożony się na to: dominacja Rosji w liczbie i klasie okrętów, utrata baz na Krymie oraz ograniczona zdolność Kijowa do klasycznej projekcji siły na morzu. Pełnoskalowa inwazja w 2022 r. spotęgowała tę dysproporcję, a rosyjska Flota Czarnomorska BSF (Flota Czarnomorska Federacji Rosyjskiej) stała się narzędziem zarówno presji militarnej (ataki pociskami manewrującymi Kalibr), jak i ekonomicznej (blokady eksportu). W odpowiedzi Ukraina rozpoczęła kampanię „morskiej odmowy dostępu” (*sea denial*), opartą na połączeniu środków rakietowych, lotniczych i bezzałogowych, w tym USV, która w krótkim czasie przeformułowała logikę walki na akwenie czarnomorskim.

Istotą tego wyboru była nie tylko potrzeba kompensacji braków floty załogowej, ale też przyjęcie modelu operowania „przeciw flocie”, zamiast „flotą”: Ukraina nie próbowała odbudować symetrycznych zdolności morskich, lecz narzuciła przeciwnikowi ciągły koszt obrony i ryzyko utraty jednostek. Materiały z lat 2023–2025 wskazują, że takie podejście systematycznie redukowało swobodę Rosji na zachód od Krymu i w otoczeniu głównych baz.

WYMIAR TAKTYCZNY: JAK USV ZMIENIŁY WALKĘ „NA STYKU FAŁ I BRZEGU” RÓJ, SATURACJA I WIELOOSIOWOŚĆ ATAKU

Najbardziej charakterystycznym taktycznym rysem ukraińskich użyc USV stało się działanie rojów. Atak na mały okręt rakietowy Iwanowiec pokazał model operowania sprowadzony do klasycznej saturacji obrony: wystanie co najmniej ośmiu jednostek, podejście z wielu kierunków, etapowanie uderzeń (najpierw unieruchomienie celu, potem kolejne trafienia burty), aż do przetamania obrony aktywnej okrętu.

Tego typu taktyka ma dwa następstwa. Po pierwsze, wymusza na broniących się okrętach wielokanałowość zwalczania celów i odporność systemów obserwacji na małe, nisko-sygnaturowe obiekty. Po drugie, przenosi logikę walki na poziom czasu reakcji: nawet sprawny okręt jest bezradny wobec

jednoczesnego pojawienia się wielu celów w krótkim oknie czasowym, jeśli wykrycie następuje zbyt późno. W analizie zatopienia Iwanowca wskazano, że to nie ilość luf czy pocisków, ale zdolność wczesnego wykrycia i skutecznego kierowania ogniem decyduje o przeżyciu w warunkach rojowego ataku USV.

„NOCNE POLOWANIE” I OGRANICZANIE PRZEWAGI SENSORYCZNEJ ROSJI

W praktyce bojowej Ukraina konsekwentnie wykorzystywała pogodę, noc i falowanie jako tzw. mnożniki taktyczne. Ciemność oraz niska widzialność zwiększały szansę niejawnego podejścia i skracaly rosyjskie okno decyzyjne, co zostało wyraźnie powiązane z efektywnością działań USV.

108 |

Tę przewagę taktyczną widać również w przypadku kolejnych udanych uderzeń na jednostki rosyjskie w rejonie Krymu i Noworosyjska: powtarzalność nocnych ataków sugeruje, że USV stały się instrumentem systematycznego „zużywania” rosyjskich zasobów dozoru (radarów, patroli, lotnictwa dyżurnego), które musiały działać niemal permanentnie.

WIELODOMENOWOŚĆ NA POZIOMIE TAKTYCZNYM

W okresie od 2024 r. widać przesunięcie od USV-kamikaze ku platformom wielozadaniowym w sensie taktyki użycia. Drony nawodne stały się nośnikiem efektorów przeciwlotniczych, co doprowadziło do precedensowych zestrzeleń rosyjskich śmigłowców Mi-8, a następnie myśliwca Su-30.

Równolegle USV posłużyły jako mobilne „lotniskowce” dla FPV, umożliwiając rażenie rosyjskich zestawów OPL na brzegu i w głębi Półwyspu Krymskiego. W wymiarze taktycznym zwielokrotniło to wartość USV: dron nawodny nie tylko atakuje cele morskie, ale tworzy wysuniętą bazę dla uderzeń powietrznych w strefach poza zasięgiem klasycznych FPV z lądu.

WYMIAR OPERACYJNY: KAMPANIA USV

JAKO „SYSTEM PRESJI” NA FLOTĘ CZARNOMORSKĄ

3.1. WYPCHNIĘCIE FLOTY Z KRYMU I ZMIANA GEOMETRII TEATRU DZIAŁAŃ

Operacyjny efekt kampanii USV to stopniowe wypchnięcie rosyjskich okrętów z Sewastopola i zachodniej części akwenu. Z dokumentów opisujących kolejne straty BSF w 2024 r. wynika, że ataki nie były incydentalne, lecz układały się w serię powtarzalnych uderzeń na jednostki różnej klasy (okręty rakietowe, desantowe, patrolowe).

W rezultacie Rosja została zmuszona do przerzutu części okrętów do Noworosyjska oraz do operowania w znacznie większej odległości od ukraińskiego wybrzeża. To klasyczny przykład operacyjnego „odmówienia dostępu” bez posiadania dużej floty: przeciwnik utrzymuje okręty, ale traci możliwość użycia ich w strefie kluczowej.

„ROZCIĄgniĘCIE” ROSYJSKIEGO ŁAŃCUCHA DECYZYJNEGO

USV oddziaływały na operacyjne środowisko decyzyjne Rosji. W relacjach rosyjskich dotyczących reakcji na ataki wskazano konieczność wielokrotnych, a nawet ciągłych działań lotnictwa i śmigłowców w celu przechwytywania niewielkich celów nawodnych.

Przyniosło to dwa skutki operacyjne:

1. Erozja gotowości: ciągłe dyżury i loty bojowe prowadzą do „zmęczenia systemu” – spadku sprawności ludzi i sprzętu.
2. Koszt ekonomiczny i logistyczny: utrzymanie dyżurów lotniczych jest nieporównanie droższe niż produkcja i utrata USV.

USV zatem nie tylko niszczyły pojedyncze cele, ale „spalały” rosyjską zdolność do efektywnej obrony długotrwałej. To mechanizm typowy dla kampanii wyniszczania (*attrition*), zastosowany jednak w środowisku morskim przy użyciu środków o skrajnie niskim koszcie jednostkowym.

UDERZENIA NA INFRASTRUKTURĘ I CELE „QUASI-MORSKIE”

Operacyjna rola USV objęła także działania przeciw obiektom infrastruktury: platformom wydobywczym czy węzłom logistycznym Krymu. W materiałach opisano ataki USV Maruga na rosyjskie platformy wiertnicze, które pełniły funkcje obserwacyjne i bazowania małych pododdziałów.

Ważne jest tu znaczenie operacyjne: Ukraina rozszerzyła pole walki z „okrętów” na „morski system bazowy” przeciwnika, podważając rosyjskie możliwości dozoru i zabezpieczenia akwenów. W efekcie BSF utraciła część „morskich oczu i uszu”, co zwrótnie zwiększało przeżywalność ukraińskich USV.

WYMIAR STRATEGICZNY: PRZEŁOM W RÓWNOWADZE MORSKIEJ I EKONOMII WOJNY

ZMIANA ROLI BSF Z NARZĘDZIA PROJEKCJI SIŁY W INSTRUMENT DEFENSYWNY

W analizach z 2024 r. pojawia się wprost teza, że BSF straciła znaczenie operacyjne w wojnie, redukując się do zadań transportowych i odpalania rakiet manewrujących, przy jednoczesnym unikaniu kontaktu na pełnym morzu.

Strategicznie oznacza to „obezwładnienie floty bez jej zniszczenia”. Rosja zachowała formalnie liczne jednostki, lecz ich realna wartość bojowa została zredukowana do roli defensywnej w portach i ochronie własnych linii morskich. To sytuacja analogiczna do klasycznych kampanii antydostępowych, w których nie liczy się procent zatopionej floty, lecz stopień ograniczenia jej użyteczności.

ODBUDOWA UKRAIŃSKIEGO EKSPORTU I STRATEGICZNE SKUTKI GOSPODARCZE

Drony morskie stały się pośrednio narzędziem polityki ekonomicznej. Skuteczność ataków na okręty i presja na rosyjskie bazy pozwoliły Ukrainie odtworzyć „korytarz zbożowy” i zmniejszyć efektywność rosyjskiej blokady. Analizy międzynarodowe podkreślają, że to właśnie potężne użycie pocisków przeciwokrętowych i USV umożliwiło utrzymanie eksportu i przywrócenie części swobody żeglugi w zachodniej części Morza Czarnego.

Z perspektywy strategii wojny to wyjątkowy przypadek, w którym narzędzie o charakterze militarnym wpływa na globalne rynki żywności i ubezpieczeń morskich, zmieniając kalkulacje państw

trzecich. W 2025 r. widoczna jest nawet reakcja rynku ubezpieczeń na eskalację działań USV, co pokazuje, że kampania oddziałuje na „strategiczną percepcję ryzyka” niezależnie od realnej skali sił.

ASYMETRIA KOSZTÓW JAKO FUNDAMENT PRZEWAGI STRATEGICZNEJ

Sedno strategicznej roli USV leży w ekonomii wojny: Ukraina uzyskała możliwość zadawania strat o rząd wielkości większych kosztowo, niż sama ponosi. Zestrzelenie Su-30 czy zatopienia dużych okrętów desantowych pokazały, że tanie środki mogą niszczyć cele warte dziesiątki milionów dolarów, co ma daleko idące skutki dla morale, planowania operacji, a nawet stabilności ekonomicznej.

W ujęciu strategicznym jest to „demokratyzacja siły morskiej”: wejście w domenę morską nie wymaga już budowy klasycznej floty, jeśli państwo potrafi wytworzyć stabilny system tanich, masowych efektorów oraz utrzymać tempo innowacji.

110 |

ROSYJSKA ADAPTACJA I DYNAMIKA „WYŚCIGU INNOWACJI”

Rosja wprowadziła zarówno bierne (zapory, sieci, patrole), jak i aktywne (lotnictwo, środki WRE, własne USV) przeciwdziałania. Kluczowe jest jednak to, że adaptacja ta nastąpiła po utracie inicjatywy, a więc w trybie reaktywnym. Ukraińskie materiały akcentują też rosyjskie braki w wyszkoleniu do zwalczania szybkich, bezzałogowych celów nawodnych, co zwiększało skuteczność pierwszych fal ataków.

W sensie systemowym konflikt wszedł w etap „USV-vs-USV” i rywalizacji w obszarze rozpoznania oraz przeciwdziałania dronowego. Strategicznie oznacza to, że przewaga nie będzie miała charakteru trwałego – zależy od tempa iteracji i zdolności do szybkiego wprowadzania zmian w doktrynie. Wnioski z badań nad wojną dronową w Ukrainie wskazują, że to właśnie cykl innowacji i adaptacji technologicznej staje się nowym miernikiem potęgi wojskowej.

IMPLIKACJE DOKTRYNALNE: CO KAMPANIA NA MORZU CZARNYM MÓWI O PRZYSZŁOŚCI WOJNY MORSKIEJ

1. **Przejście od platformy do sieci.** W kampanii ukraińskiej USV nie były odrębną bronią, lecz elementem sieciowej architektury rażenia. W przyszłych konfliktach dominować będzie zdolność do łączenia sensorów i efektorów w elastyczne, może tymczasowe systemy rozpoznawczo uderzeniowe.
2. **Priorytet „denial” nad „control”.** Ukraina nie zdobyła pełnej kontroli na morzu, lecz skutecznie odmówiła dostępu rosyjskim siłom morskim. Wzmacnia to znaczenie strategii *sea denial* dla państw „stańszych” jako realnej alternatywy dla tradycyjnego *sea control*.
3. **Rozszerzenie pola walki na cele gospodarcze i infrastrukturalne.** Ataki na platformy, porty i transport morski pokazują, że wojna morska coraz silniej splotła się z wojną ekonomiczną. Nawet ograniczone działania USV mogą strategicznie oddziaływać na handel i bezpieczeństwo energetyczne.

4. **Wielodomenowość jako nowa norma taktyczno-operacyjna.** Wskazuje na to użycie USV do wspierania ataków powietrznych lub obrony przed lotnictwem, użycie USV jako „lotnikowców” dla UAV.

KONKLUZJA SYNTETYCZNA

Kampania USV na Morzu Czarnym jest jednym z najbardziej znaczących przypadków współczesnej rewizji strategii morskiej. Ukraina, pozbawiona klasycznej floty, stworzyła operacyjno-strategiczny efekt odmowy dostępu wobec znacznie silniejszego przeciwnika, łącząc taktykę rojową, operacyjne zużywanie rosyjskich zdolności obrony oraz strategiczne oddziaływanie na gospodarkę i globalną żeglugę.

Z perspektywy badań nad wojną morską oznacza to przejście od dominacji wielkich platform ku dominacji masowych, sieciowych i „wielozadaniowych” ugrupowań systemów bezzałogowych. Właśnie ta kombinacja – nie technologia sama w sobie – stała się czynnikiem decydującym o zmianie równowagi sił na Morzu Czarnym i prawdopodobnie będzie wyznaczać standardy przyszłych konfliktów na wodach litoralnych.

USV JAKO NOWA KATEGORIA SIŁY MORSKIEJ NA MORZU CZARNYM

W tym konflikcie USV przestały być egzotycznym dodatkiem do floty, a stały się pełnoprawnym instrumentem prowadzenia kampanii morskiej. Ich funkcjonalna charakterystyka wynika z trzech cech środowiska Morza Czarnego: relatywnie krótkich dystansów operacyjnych, dużego znaczenia baz i infrastruktury przybrzeżnej (Krym, porty, platformy) oraz stałej obecności rozpoznania powietrzno-satelitarnego. W takim teatrze małe, tanie i liczne efekторы mogą realnie zakwestionować przewagę floty klasycznej.

W praktyce wojny wykształciły się dwie główne rodziny dronów morskich:

1. USV uderzeniowe jednorazowe (kamikaze) – zorientowane na niszczenie okrętów i infrastruktury.
2. USV wielozadaniowe – nośniki środków rozpoznania lub innych efektorów (np. FPV, uzbrojenie p.lot.), zdolne do prowadzenia powtarzalnych misji.

UKRAIŃSKIE USV: GŁÓWNE KLASY FUNKCJONALNE I ICH PRZEZNACZENIE

KLASA „KAMIKAZE” – MAGURA V5 (I POCHODNE)

Charakterystyka funkcjonalna: Magura V5 to najbardziej „klasyczny” bojowy USV Ukrainy, projektowany pod kątem zwalczania okrętów na pełnym morzu. W odróżnieniu od cięższych systemów SBU (Sea Baby), Magura jest opisana w źródłach jako bardziej manewrowa i zoptymalizowana do ataków na jednostki w ruchu oraz do działań w roju.

Przeznaczenie taktyczno-operacyjne:

- roje saturacyjne przeciw okrętom bojowym w pobliżu Krymu i na podejściach do baz;
- niszczenie jednostek transportowych/desantowych i patrolowych, aby redukować rosyjską swobodę w zachodniej części Morza Czarnego;
- ciągła presja na strefę bazowania BSF, która wymusza rosyjskie dyżury lotnicze i rozproszenie sił.

Znaczenie strategiczne: Magura stała się „narzędziem odmowy dostępu” (*sea denial*) – nie tyle poprzez masowe zatopienia, co przez odebranie Rosji komfortu operowania w kluczowych rejonach.

KLASA „CIĘŻKIE KAMIKAZE” – SEA BABY

Charakterystyka funkcjonalna: Sea Baby wywodzi się z działających SBU i jest w źródłach przedstawiany jako system o większym ładunku i większym zasięgu niż Magura, przeznaczony przede wszystkim do uderzania w cele portowe, infrastrukturalne i okręty na kotwiczowiskach.

Przeznaczenie:

- ataki na bazy i infrastrukturę (porty, przybrzeżne instalacje wsparcia, elementy dozoru);
- uderzenia „na zapleczu” w rejonie Krymu i podejściach do Noworosyjska;
- demonstracja zdolności rażenia „niedostępnego zaplecza” przeciwnika.

Ewolucja przeznaczenia: w 2025 r. pojawiły się warianty Sea Baby jako wielozadaniowych nosicieli uzbrojenia (np. wyrzutnie rakiet/karabiny zdalne), co przesunęło je z roli stricte jednorazowego kamikaze w stronę platformy wsparcia bojowego.

KLASA „USV-PLATFORMA WIELODOMENOWA” – MAGURA V7 / WARIANTY PLOT. I „LOTNISKOWIEC”

Charakterystyka funkcjonalna: Od 2024/2025 r. Ukraina rozwija warianty Magury uzbrojone w efektory przeciwlotnicze lub służące jako nosiciele dronów powietrznych krótkiego zasięgu. To jakościowa zmiana roli, USV nie kończy misji samounicestwieniem, lecz staje się pływającą platformą uderzeniowo-rozpoznawczą.

Przeznaczenie:

- obrona własnych rojów USV przez zwalczanie rosyjskich śmigłowców i samolotów polujących na drony;
- wystawianie wysuniętej „bazy startowej” dla FPV atakujących cele na Krymie (radary, OPL, logistyka);
- systemowy atak wielodomenowy: najpierw USV osłabiają dozór/OPL, potem umożliwiają precyzyjne uderzenia powietrzne, a równolegle utrzymują zagrożenie dla okrętów.

Znaczenie: ta klasa zrywa z prostym podziałem na domeny. W praktyce Ukraina stworzyła pływające zespoły uderzeniowe, które mogą zarówno znaleźć cel, jak i dostarczyć efektor (bezpośrednio lub przez drony powietrzne).

KLASA „USV RZECZNE/LITORALNE” – URSULA I MINI-USV

Charakterystyka funkcjonalna: w 2025 r. pojawiła się kategoria małych USV przeznaczonych do walki rzecznej i przybrzeżnej (np. Dunaj, estuaria). To systemy nie do prowadzenia kampanii pełnomorskiej, lecz do operacji w środowisku „brzeg–rzeka–delta”.

Przeznaczenie:

- rozpoznanie i patrolowanie wąskich dróg wodnych;
- atak na małe jednostki i cele na brzegach;
- wsparcie oddziałów specjalnych i działań dywersyjnych;
- potencjalne użycie jako mobilnych min/pułapek w strefie przybrzeżnej.

Znaczenie: rozszerzenie wojny USV z Morza Czarnego na systemy rzeczne dowodzi, że Ukraina trwale „usieczowiła” domenę wodną na wielu poziomach.

| 113

ROSYJSKIE USV: FAZA ADAPTACJI I NIEDOJRZAŁY EKOSYSTEM UŻYCIA GENEZA ROSYJSKICH SYSTEMÓW

Rosja weszła w domenę USV jako strona reagująca dopiero po serii strat BSF. Źródła z 2024–2025 r. wskazują na szybkie powstawanie kilku projektów, w tym platform rozpoznawczych i uderzeniowych, oraz tworzenie wyspecjalizowanych jednostek wsparcia i transportowych.

PRZEZNACZENIE ROSYJSKICH USV (OBECNE I PRZEWIDYWALNE)

W obecnym stadium rosyjskie USV pełnią przede wszystkim funkcje:

- ochronno-przeciwdywersyjne przy bazach i na podejściach do portów;
- prowadzenia ataków odwetowych i demonstracyjnych (w tym działania w delcie Dunaju przeciw jednostkom rozpoznawczym Ukrainy);
- rozpoznania morskiego w strefach dużego zagrożenia (zastępowanie łodzi załogowych).

Rosyjskie użycie jest więc na razie bardziej punktowe niż masowe: Rosja nie zbudowała jeszcze odpowiednika ukraińskiego „systemu USV” opartego na masowości, iteracji i roju. Zamiast *sea denial* widać raczej próbę neutralizacji ukraińskiej przewagi oraz symetryzacji ryzyka.

CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA PRZEZNACZENIA: UKRAINA VS ROSJA UKRAINA – USV JAKO NARZĘDZIE STRATEGII MORSKIEJ

Ukraina traktuje USV jako:

- samodzielny środek kampanii morskiej (nie wsparcie floty);
- element długotrwałego wyniszczania zdolności rosyjskich;
- narzędzie wpływu na gospodarkę (korytarze eksportowe, presja na bezpieczeństwo żeglugi kontrolowanej przez Rosję).

Z tego wynika szeroka paleta przeznaczeń – od pełnomorskiego kamikaze przez platformy wielodomenowe po mini-USV rzeczne.

ROSJA – USV JAKO ODPOWIEDŹ OBRONNA I IMITACJA

Rosja wykorzystuje USV głównie do:

- obrony baz i linii komunikacyjnych;
- prób odtworzenia odstraszania przez analogiczne środki;
- delegowania ryzyka rozpoznawczego na systemy bezzałogowe.

To mniej ambitne zastosowanie wynika z faktu, że rosyjski aparat wojskowy został zmuszony do improwizacji w trakcie wojny, wchodząc w domenę USV bez wcześniejszej doktryny i kultury operowania nimi.

114 |

EWOLUCJA CHARAKTERU USV W KONFLIKCIE NA MORZU CZARNYM

Z punktu widzenia przeznaczenia nastąpiły trzy przełomy:

1. Od „samobójcy” do platformy wielokrotnego użytku. Ukraina zaczęła od kamikaze, ale szybko rozwinęła warianty „nosicielskie” (plot, FPV, ISR). To zmieniło USV w narzędzie trwałej obecności bojowej na akwenie.
2. Od domeny morskiej do wielodomenowej. USV stały się częścią „pływającego” systemu rozpoznawczo-uderzeniowego łączącego morze, powietrze i wybrzeże. W efekcie Rosja musi bronić nie tylko okrętów, ale i lotnictwa oraz infrastruktury brzegowej.
3. Od konfliktu pełnomorskiego do sieci działań litoralno-rzecznych. Mini-USV typu rzeczno pokazuują, że bezzałogowa wojna wodna obejmuje dziś cały układ hydrograficzny teatru wojny.

WNIOSKI

USV na Morzu Czarnym nie są już tylko „sprytną bronią asymetryczną”, ale wykształciły pełne spektrum użycia bojowego, jakie dawniej przypisywano flotom załogowym lub lotnictwu morskemu.

- Ukraina stworzyła z USV instrument strategii morskiej: od *sea denial* przez uderzenia infrastrukturalne po wielodomenowe platformy projekcji siły.
- Rosja adaptuje USV w trybie obronno-odwetowym, starając się zmniejszyć różnicę innowacyjną i kosztową.

Najważniejsza cecha tej wojny nie tkwi więc w mechanice platform, lecz w tym, że USV stały się „walutą przewagi operacyjnej”: zakres ich przeznaczenia poszerza się wraz z tempem innowacji, rozwoju i wdrażania do nowych zadań, a państwo szybsze w adaptacji narzuca przeciwnikowi nową logikę walki morskiej.

DRONY MORSKIE W STRATEGIACH MORSKICH WYBRANYCH PAŃSTWACH BASENÓW OCEANU SPOKOJNEGO I INDYJSKIEGO

LOGIKA ASYMETRII, „MASY” I DYSTRYBUCJI RYZYKA

Wojny morskie XXI wieku coraz silniej opierają się na ekonomii wyczerpania przeciwnika: tanie, liczne i częściowo autonomiczne platformy mają podnosić koszt działań przeciwnika przez nasywanie środowiska walki sensorami i efektorami. W interpretacji strategicznej oznacza to przejście od przewagi „jakości pojedynczej platformy” do przewagi systemu systemów: rozproszonej, redundatnej sieci rozpoznawczo-uderzeniowej. Przykład Ukrainy na Morzu Czarnym pokazał, że nawet państwo o słabej flocie załogowej może wymusić strategiczne wycofanie się przeciwnika poprzez wielokrotne, tanie uderzenia dronami morskimi.

| 115

DRONY MORSKIE W TRIADZIE: ISR–UDERZENIE–ZAKŁÓCANIE

Obecne programy w analizowanych państwach układają się w triadę funkcjonalną:

- ISR/rozpoznanie i obserwacja domeny morskiej (MDA) – długotrwałe patrole USV/UUV, sieci czujników, mapowanie dna;
- Efektor uderzeniowy – USV/UUV typu „kamikaze”, nosiciele rakiet/torped, roje saturacyjne;
- Domena *seabed/undersea warfare* – działania na dnie i w toni: minowanie, polowanie na okręty podwodne, ochrona/atak infrastruktury podwodnej.

AUTONOMIA A DOWODZENIE

Zdolności dronowe rozwijają się szybciej niż doktryny ich użycia. Rozwój technologiczny nie zostanie skapitalizowany bez szkolenia operatorów, adekwatnego C2 oraz logistyki uwzględniającej potrzeby flot systemów bezzałogowych.

CHINY: INSTRUMENT MORSKIEJ PROJEKCJI SIŁY I DOMINACJI PODWODNEJ MOTYWACJE STRATEGICZNE

Chińska strategia morska łączy klasyczną projekcję siły (*blue-water navy*) z rosnącą rolą środków bezzałogowych jako:

1. wzmocnienia A2/AD na podejściach do wybrzeża i w morzach przybrzeżnych;
2. narzędzia penetracji i rozpoznania na głębokich akwenach;
3. elementu długotrwałego oddziaływania w domenę podwodną, gdzie zyskuje się przewagę przez skrytość, a przez to odporność na środki polityczne i działania informacyjne.

PLATFORMY PODWODNE: OD HSU-001 DO XXL UUV

Chiny rozwijają różnorodne UUV, od dużych pojazdów rozpoznawczych typu HSU-001, klasyfikowanych jako narzędzie *seabed warfare* po nowe jednostki klasy XL/XXL, ujawnione w 2025 r. podczas przygotowań do parady w Pekinie i prób na Morzu Południowochińskim. W źródłach pojawiają się także informacje o „torpedopodobnych” chińskich projektach porównywanych do rosyjskiego Posejdona, co sugeruje testowanie koncepcji dużych nosicieli środków bojowych o bardzo dużym zasięgu, działających pod powierzchnią morza.

USV UZBROJONE JAKO „MININISZCZYCIELE”

Równolegle Pekin inwestuje w uzbrojone USV, takie jak trimaran JARI-USV-A („Orca”), wyposażane w radary AESA i wyrzutnie VLS, reklamowane jako modułowe platformy wielozadaniowe, patrolowe, zwalczania celów nawodnych i podwodnych oraz obrony powietrznej na krótkich dystansach. Tego typu jednostki wpisują się w ideę „robotycznej eskorty” dla zgrupowań floty i wzmocnienia saturacji sensorowo-rakietowej w strefach spornych.

ZNACZENIE OPERACYJNE

Chińskie drony morskie służą przede wszystkim:

- utrzymaniu ciągłej obecności w akwenach spornych przy niskim ryzyku politycznym (brak załogi);
- sondowaniu domeny podwodnej i polowaniu na okręty podwodne przeciwników;
- przygotowaniu teatru działań pod ewentualne operacje wokół Tajwanu (rozpoznanie, minowanie, neutralizacja sensorów).

Skala rozwoju oraz publiczne prezentowanie nowych generacji XL/XXL UUV pokazują, że Chiny traktują autonomiczne podwodne platformy jako przyszły filar przewagi własnych systemów rozpoznawczo-uderzeniowych.

**TAJWAN: DRONY MORSKIE JAKO TARCZA ASYMETRYCZNA PRZECIW INWAZJI
STRATEGIA „JEŻOZWIERZA”**

Tajwan buduje „armię dronów” w logice odstraszenia przez koszt, który musiałby ponieść najeźdźca. Celem nie jest kontrola odległych akwenów, lecz zablokowanie lub rozbicie operacji desantowej w Cieśninie Tajwańskiej.

PROGRAMY I PLATFORMY

W 2025 r. Tajwan przeprowadził testy i próby USV (m.in. Carbon Voyager 1, Black Tide I, SeaShark 800) oraz uruchomił program rządowy wspierający łańcuch dostaw „Drone National Team”. SeaShark 800 i inne demonstratory USV projektowane są z myślą o użyciu w roju jako nośniki dużych ładunków w funkcji „kamikaze”, z zasięgiem dostosowanym do operowania wewnątrz cieśnin oraz na ich podejściach.

INSPIRACJA UKRAINĄ I PROBLEM SKALI

Władze wojskowe w Tajpej otwarcie odwołują się do doświadczeń Ukrainy: małe, szybkie, trudne do wykrycia jednostki mają paraliżować flotę i logistykę agresora. Jednak analitycy wskazują na ryzyko niedoszacowania tempa zużycia – w realnej wojnie zapotrzebowanie może iść w tysiące efektorów dziennie, a nie w skromne serie. Stąd tajwański program jest w równym stopniu projektem przemysłowo-mobilizacyjnym, co *stricte* technologicznym.

KOREA POŁUDNIOWA: DRONY MORSKIE W CIENIU KOREI PŁN. I RYWALIZACJI REGIONALNEJ

DWA KIERUNKI: AKWENY LITORALNE I PROJEKCJA SIŁY

Seul rozwija USV/UUV zarówno na potrzeby obrony akwenów przybrzeżnych (odstraszania sił Korei Północnej), jak i jako element nowoczesnej floty zdolnej działać w geopolitycznie napiętym regionie Indo-Pacyfiku.

MADEX 2025 I ZWROT KU SYSTEMOM UDERZENIOWYM

Podczas targów MADEX 2025 koreańska firma LIG Nex1 pokazał serię morskich dronów, w tym 3D-drukowany USV „kamikaze” uzbrojony w pociski naprowadzane IR, oraz modułarne jednostki bojowe Sea Sword. Oznacza to przejście od postrzegania roli USV jako środka nadzoru i rozpoznania ku saturacyjnej zdolności uderzeniowej w strefie przybrzeżnej.

KONCEPCJE DRONE CARRIER

Równolegle w południowokoreańskiej debacie o roli dronów morskich pojawiają się koncepcje okrętów nosicieli dronów, co można postrzegać jako poszukiwanie możliwości utrzymania konkurencyjnej projekcji siły przy ograniczaniu ryzyka dla załóg w pierwszej fazie konfliktu.

JAPONIA: PODWODNE DRONY JAKO ODPOWIEDŹ NA PRESJĘ CHIN I DEFICYT DEMOGRAFICZNY

MOTYWACJE: CHINY, DEMOGRAFIA, OBRONA WYSP

Tokio uzasadnia inwestycje w UUV/USV rosnącą aktywnością Chin wokół archipelagu i potrzebą stałej obserwacji podejść morskich. Dodatkową przesłanką jest trudność utrzymania liczebności załóg w starzejącym się społeczeństwie, co sprzyja automatyzacji jednostek pływających.

XLUUV I SYSTEMY LITORALU

Podległa japońskiemu ministerstwu obrony ATLA (Acquisition, Technology & Logistics Agency) prowadzi prace badawczo rozwojowe nad własnym XLUUV, ujawnionym w 2024 r., z wyraźnym ukierunkowaniem prac na długotrwałe misje rozpoznawcze i wsparcie ASW/MCM. Od 2025 r. Japonia buduje też koncepcję wielodomenowej obrony wybrzeża (m.in. projekt SHIELD) integrującej bezzałogowe platformy powietrzne, nawodne i podwodne w jedną sieć wykrycia i blokowania desantu.

DRONY NAWODNE/POWIETRZNO-MORSKIE W MDA

Japończycy kupują i wdrażają morskie drony ISR (np. programy V-BAT dla JMSDF), by zwiększyć zasięg identyfikacji celów i śledzenia jednostek na wodach spornych. Włączenie Japonii do ćwiczeń AUKUS w zakresie autonomii podwodnej pokazuje, że Japonia buduje zdolności także we współpracy koalicyjnej.

AUSTRALIA: GHOST SHARK I BUDOWA SUWERENNYCH ZDOLNOŚCI PODWODNEJ AUTONOMIA JAKO „POMOST” DO AUKUS

Australia traktuje XLAUV jako szybką drogę do wzmocnienia podwodnej obecności na Pacyfiku w okresie przejściowym przed wejściem do służby okrętów atomowych AUKUS.

PROGRAM GHOST SHARK

Anduril i Royal Australian Navy realizują program Ghost Shark XL-AUV. Program dotyczy wdrożenia dziesiątek dużych, autonomicznych pojazdów podwodnych o dalekim zasięgu, przeznaczonych do ISR i – potencjalnie – uderzeń. W 2025 r. uruchomiono produkcję seryjną w Australii oraz pierwsze dostawy do marynarki wojennej Australii.

ZNACZENIE STRATEGICZNE

Australijskie drony podwodne mają za zadanie:

- utrzymywać stały, skryty monitoring szlaków i podejść do kontynentu,
- wspierać odstraszenie wobec rosnącej aktywności marynarki wojennej Chin,
- budować suwerenność przemysłową w domenie podwodnej (lokalne łańcuchy dostaw i szybka możliwość odtwarzania zdolności).

INDIE: DRONY MORSKIE JAKO NARZĘDZIE RÓWNOWAŻENIA CHIN NA OCEANIE INDYJSKIM KONTEKST STRATEGICZNY

Indie, inwestując w rozwój dronów morskich, kierują się motywacjami zbliżonymi do determinantów strategii morskiej Australii i Japonii: monitorować i ograniczać obecność Chin w ważnych rejonach Oceanu Indyjskiego oraz uzupełniać deficyty w ASW i MCM.

PROGRAMY XLUUV I HEAUV

Indyjska marynarka wydała EOI na pozyskanie 12 XLUUV do ASW/MCM/ISR, co oznacza przejście od etapu demonstratorów do realnego programu dla marynarki wojennej.

Równolegle podlegająca ministerstwu obrony DRDO (Defence Research and Development Organisation) testuje High Endurance AUV (HEAUV) – ciężki, wielotonowy pojazd o dużej autonomii. Próby zanurzenia prowadzono w 2024 i 2025 r.

INTEGRACJA MIĘDZYSYSTEMOWA I PRZEMYSŁ

Nowy kierunek w rozwoju hinduskich koncepcji dronowych to rozwiązania hybrydowe, np. projekt DRDO nad startującym spod wody UAV (ULUAV), co sugeruje ambicję zbudowania *sensor-shooter loop* obejmującej domenę podwodną i powietrzną. W hinduskiej polityce rozwoju dronów o przeznaczeniu militarnym ważny jest również komponent przemysłowy – współpraca z prywatnymi firmami (np. Sagar Defence) i szukanie skalowalnych, lokalnych łańcuchów dostaw.

PORÓWNANIE MIĘDZY PAŃSTWAMI: RÓŻNE CELE, WSPÓLNA TECHNOLOGIA OŚ „OFENSYWA–PROJEKCJA” VS „DEFENSYWA–ODMOWA DOSTĘPU”

- Chiny: drony jako element ofensywnej projekcji siły i dominacji informacyjnej pod wodą; rosnąca skala XL/XXL UUV wskazuje na ambicje strategiczne dotyczące roli dronów morskich.
- Tajwan: drony jako narzędzie defensywne (pozwalające też na wyczerpanie przeciwnika) przeciw desantom; liczy się masowość i prostota.
- Korea i Japonia: pozycja pośrednia – wzmocnienie obrony strefy przybrzeżnej i utrzymanie zdolności do regionalnej morskiej projekcji siły w ramach sojuszy i ograniczonej eskalacji.
- Australia i Indie: odstraszenie przez skrytą obecność pod wodą i zdolność do rozpoznania na odległych akwenach; wykorzystanie autonomii dronów jako metody utrzymania kontroli nad ogromnymi przestrzeniami.

DOMENA PODWODNA JAKO GŁÓWNY „WYŚCIG ZBROJEŃ”

We wszystkich dalekowschodnich przypadkach widać, że **UUV/XLUUV rozwijają się szybciej niż USV** jako instrument strategiczny. Przyczyny to: trudność wykrycia, możliwość długich patroli oraz znaczenie infrastruktury podwodnej dla gospodarki i wojny. Chińskie HSU-001 i nowe XXL UUV, japońskie XLUUV, australijskie Ghost Shark i indyjskie HEAUV są wyrazem tej tendencji.

WSPÓLNY PROBLEM: DOKTRYNA I ODPORNOŚĆ NA WRE

Źródła mówiące o Tajwanie i Korei silnie akcentują brak w pełni dojrzałych koncepcji użycia dronów morskich na dużą skalę. W praktyce o sukcesie przesądzi:

- integracja rojów z istniejącym C2,
- odporność na walkę radioelektroniczną i degradację łączy,
- zdolność do produkcji masowej i szybkiego uzupełniania strat,
- szkolenie operatorów/planistów „dronowej logistyki”.

WNIOSKI KOŃCOWE

1. Drony morskie stały się kluczowym narzędziem równoważenia potęg morskich – od ofensywnego systemu dominacji informacyjnej (Chiny) po defensywny system saturacyjny (Tajwan).
2. Największa dynamika dotyczy domeny podwodnej, gdzie autonomia umożliwia trwałą obecność i skryte działania, trudne do neutralizacji bez wielkich kosztów powodujących eskalację potencjalnego konfliktu.
3. Realna przewaga nie wynika tylko z parametrów samych platform, lecz z połączenia masy, sieci sensorów i szybkiego cyklu adaptacji doktrynalnej. Ukraina była katalizatorem myślenia o USV-kamikadze i ekonomii użycia dronów na morzu.
4. Indo-Pacyfik wchodzi w etap „rojów morskich”: wzajemne kopiowanie rozwiązań (kamikaze-USV, XLUUV, *drone carriers*) będzie przyspieszać, a różnice między państwami będą sprowadzać się głównie do celów strategicznych i zdolności przemysłowych.

DRONY MORSKIE W STRATEGII I DOKTRYNIE NATO ORAZ PAŃSTW NATO I UE

WPROWADZENIE: OD „NISZY TECHNOLOGICZNEJ” DO FILARU SIŁY NA MORZU

Wojna rosyjsko-ukraińska oraz narastające ryzyko destabilizacji infrastruktury krytycznej na dnie mórz (kable telekomunikacyjne, rurociągi, linie energetyczne) spowodowały przyspieszenie inwestycji w UMS. Sojusz Północnoatlantycki i równolegle państwa europejskie przeszły od demonstratorów technologii do wdrożeń operacyjnych. Kluczowe jest przekonanie, że drony morskie nie są dodatkiem do floty, lecz narzędziem zmiany sposobu prowadzenia walki i utrzymywania świadomości sytuacyjnej na morzu.

UWARUNKOWANIA STRATEGICZNE NATO I UE: DLACZEGO DRONY MORSKIE STAŁY SIĘ PRIORYTETEM

2.1. ZMIANA CHARAKTERU ZAGROŻEŃ

W dokumentach i praktyce ćwiczeń NATO uwidocznione są trzy główne kategorie zagrożeń:

- konflikt w pełnej skali z równorzędnym przeciwnikiem – szczególnie w domenie morskiej przeciw Rosji na Bałtyku oraz przeciw Chinom w Indo-Pacyfiku (wątek silniej obecny w Stanów Zjednoczonych, ale wpływający na plany NATO);
- zagrożenia tzw. hybrydowe i „szara strefa” – działania poniżej progu wojny, w tym sabotaż infrastruktury podwodnej, działania flot „cieni”, operacje rozpoznawcze w płytkich akwenach;

- masowość tanich efektorów – rozpowszechnienie technologii dronowych obniża próg ich użycia przez państwa średnie i małe oraz podmioty niepaństwowe.

OGRANICZENIA KLASYCZNYCH FLOT

NATO i UE stoją wobec strukturalnych ograniczeń tradycyjnej floty:

- wysoki koszt budowy i cyklu życia okrętów,
- niedobór wyszkolonych załóg,
- podatność dużych jednostek na saturacyjne ataki precyzyjne,
- trudność utrzymania stałej obecności w wielu obszarach naraz.

Bezzałogowce są odpowiedzią na te ograniczenia, bo pozwalają zwiększyć „gęstość sensorów” i licznosc platform przy znacznie niższej cenie jednostkowej oraz ryzyku politycznym strat.

| 121

DOKTRYNA NATO: KIERUNKI ROZWOJU I LOGIKA UŻYCIA OD PLATFORMY DO SYSTEMU SYSTEMÓW

Najważniejsza zmiana doktrynalna polega na przejściu od myślenia o pojedynczym dronie do myślenia o zespole bezzałogowym wpiętym w sieć C2. NATO w ćwiczeniach Dynamic Messenger i REPMUS (Portugalia, 2025) testowało setki UMS jednocześnie, łącząc:

- AUV do poszukiwania i klasyfikacji obiektów na dnie,
- USV jako węzły łączności, retranslacji i wsparcia nawigacji,
- okręty załogowe jako platformy dowodzenia i zabezpieczenia logistyki.

Wyniki wskazują, że przewaga nie wynika z samego posiadania dronów, lecz z ich interoperacyjnej orkiestracji w działaniach wielodomenowych.

PRIORYTETOWE MISJE NATO W EUROPIE

W europejskim teatrze działań NATO za najważniejsze uznaje:

- MCM (*mine countermeasures*) – rozpoznanie, identyfikację i neutralizację min bez narażania załóg; drony przekształcają MCM w działanie bardziej ciągłe, szybsze i bezpieczne;
- ochronę infrastruktury podwodnej (*seabed warfare/critical underwater infrastructure protection*) – stały dozór, wykrywanie nietypowej aktywności, śledzenie platform sabotażowych.
- ISR i MDA (*maritime domain awareness*) – rozpoznanie i wykrywanie odbiegającej od norm żeglugi w strefie szarej, np. flot „cieni”.

BAŁTYK JAKO POLIGON OPERACYJNY

W 2025 r. uruchomiono serię testów NATO Task Force X na Bałtyku. W praktyce jest to pierwszy przypadek, gdy bezzałogowe platformy ISR wykonywały zadania quasi-operacyjne w realnym środowisku zagrożeń hybrydowych, a nie tylko w scenariuszu ćwiczeń. Bałtyk ma cechy, które wzmacniają wartość UMS:

- płytkie wody i zatłoczenie ruchem cywilnym utrudniają klasyczne ASW/ISR;
- gęsta infrastruktura krytyczna skłania do stałego monitoringu;
- krótki czas reakcji wymagany dla eskalacji „szarej strefy”.

122 |

PAŃSTWA NATO I UE: MODELE WDRAŻANIA UMS

STANY ZJEDNOCZONE: BEZZAŁOGOWCE JAKO „DYSTRYBUTORY” SIŁY OGNI

USA traktują UMS jako klucz do budowy zdolności floty do operacji rozproszonych (*distributed maritime operations*). W 2025 r. US Navy uruchomiła program Modular Attack Surface Craft – szybkie, oceaniczne USV zdolne do przenoszenia kontenerowych ładunków, w tym wyrzutni pocisków. Logika tego przedsięwzięcia jest następująca:

- zwiększyć liczbę „nosicieli efektorów” bez konieczności budowy drogich okrętów,
- rozproszyć ryzyko (trudno sparaliżować flotę, gdy działania ofensywne są prowadzone przez wiele małych platform),
- stworzyć warunki do uderzeń dalekiego zasięgu z platform bezzałogowych.

Jednocześnie Pentagon rozwija duże UUV jako przyszły komponent zdolności podwodnych (rozpoznanie, polowanie na okręty podwodne, działania w środowisku silnych zakłóceń GPS/EM).

FRANCJA I WIELKA BRYTANIA: DRONIZACJA MCM I PRZYBRZEŻNEJ PROJEKCJI SIŁY

Francja w 2025 r. demonstrowała:

- USV kamikaze z ładunkiem wybuchowym (testy inspirowane doświadczeniami Ukrainy),
- zastosowanie bezzałogowców w scenariuszach desantu i walki przybrzeżnej,
- wdrażanie systemu MCM opartego na USV z holowaną sonarową stacją wykrywającą miny (w programie francusko-brytyjskim MMCM).

Francuski model pokazuje podwójną ścieżkę:

1. tanie efekторы ofensywne do działań asymetrycznych,
2. bardziej złożone platformy wyposażone w różnorodne sensory do misji stałych i wysokiego ryzyka dla załóg.

NIEMCY, BELGIA, HOLANDIA, SZWECJA: UUV DO ZADAŃ ISR/ASW I BEZPIECZEŃSTWA DNA MORSKIEGO

Niemcy testują duże AUV typu BlueWhale jako element strategii „Marine 2035+”. W tym podejściu:

- UUV wspierają walkę przeciwpodwodną w płytkich akwenach,
- umożliwiają dyskretne śledzenie jednostek przeciwnika,
- stanowią „warstwę pośrednią” między czujnikami stacjonarnymi a klasycznymi okrętami podwodnymi.

Belgia i Holandia (przy wsparciu NATO) inwestują w drony przeciwminowe, traktując je jako podstawę nowych zdolności MCM, a Szwecja ogłasza prace nad dużymi pojazdami patrolowymi AUV do stałego dozoru Bałtyku.

DANIA I NORWEGIA: BEZZAŁOGOWCE W OBRONIE PRZYBRZEŻNEJ I OCHRONIE ŻEGLUGI

Dania wdraża operacyjnie autonomiczne jednostki Saildrone Voyager do nadzoru intensywnych szlaków oraz infrastruktury podwodnej. To przykład przejścia od projektu badawczego do stałej służby dozoru.

Norwegia natomiast akcentuje włączenie dronów do działań sił przybrzeżnych (Coastal Rangers) – zwłaszcza w scenariuszach uwzględniających abordaż i kontrolę podejrzanych jednostek. Drony mają tu rolę taktyczną: zapewnić przewagę rozpoznawczą w wymagającym środowisku fiordów i archipelagów.

| 123

TURCJA: INNOWACJE NA STYKU DOMEN

Turcja rozwija nie tylko USV, lecz także „morskie drony powietrzne” wykorzystujące efekt przypowierzchniowy (WIG), mogące lecieć bardzo nisko nad wodą jako tani środek uderzeniowy. Ten kierunek, choć specyficzny, wzmacnia trend przenikania domen oraz rosnącej roli tanich platform ofensywnych w strefie przybrzeżnej.

DRONY MORSKIE JAKO NARZĘDZIE STRATEGII ODSTRASZANIA I PRZEWAGI INFORMACYJNEJ

STAŁA OBECNOŚĆ I REDUKCJA DEFICYTÓW ROZPOZNANIA

UMS służą zwiększeniu „ciągłej obecności” (*persistent presence*). Nawet duża flota załogowa nie jest w stanie utrzymywać stałego dozoru wielu akwenów. Drony:

- mają zdolność do prowadzenia długotrwałych patroli,
- badają dno w sposób powtarzalny,
- umożliwiają szybkie wykrycie anomalii i eskalacji.

Te cechy dronów morskich wzmacniają odstraszenie poprzez negację – przeciwnik ma mniejsze szanse na skuteczne działanie skryte.

ROZPROSZENIE SIŁY (*DISTRIBUTED LETHALITY*)

W Stanach Zjednoczonych i częściowo w Europie UMS mają też pełnić funkcję odstraszenia poprzez utrzymywanie stałej i rozproszonej zdolności do uderzenia. Uzbrojone USV:

- zwiększają liczbę wyrzutni i efektorów w teatrze działań,
- komplikują zadanie obrony przeciwnika przez rozproszenie osi ataku,
- obniżają koszt „salwy”.

BARIERY I DYLEMATY DOKTRYNALNE

C2 ROJU I INTEROPERACYJNOŚĆ

Największym wyzwaniem nie jest kadłub, sonar czy napęd, lecz dowodzenie setkami platform:

- rozdział zadań w roju,
- zapobieganie kolizjom i „dublowaniu” misji,
- priorytetyzacja celów,
- utrzymanie zgodności między rozwiązaniami narodowymi.

Ćwiczenia NATO pokazują, że interoperacyjność pozostaje „wąskim gardłem”, szczególnie w domenie podwodnej.

124 |

ŁĄCZNOŚĆ I NAWIGACJA W ŚRODOWISKU ZAKŁÓCEŃ

Pod wodą łączność jest mało wydajna, podatna na zakłócenia i krótkodystansowa. Stąd rosnące znaczenie:

- USV-*gateway* jako powierzchniowych węzłów sieci,
- alternatywnych metod pozycjonowania,
- autonomii opartej o lokalne rozpoznanie, nie o zdalne sterowanie.

LOGISTYKA I CYKL ŻYCIA

UMS są tańsze w zakupie, ale koszt ich utrzymania (serwis, odzyskiwanie, wymiana baterii i sensorów) rośnie wraz ze skalą użycia. Doktryna musi uwzględnić:

- zabezpieczenie napraw na morzu,
- systemy odzyskiwania i przetadunku,
- zarządzanie dużą flotą „platform jednorazowych” (tempo produkcji i zapasów).

RYZYKO ESKALACJI I PROGI UŻYCIA

Tanie drony ofensywne obniżają próg polityczny uderzenia. NATO będzie musiało doprecyzować zasady użycia UMS w „szarej strefie”, by nie dopuścić do niekontrolowanej eskalacji – zwłaszcza na Bałtyku i Morzu Czarnym, gdzie ruch cywilny jest intensywny.

KONSEKWENCJE DLA EUROPEJSKIEJ AUTONOMII STRATEGICZNEJ I PRZEMYSŁU

Unia Europejska i jej europejscy członkowie NATO traktują UMS jako obszar, w którym można:

- szybko podnieść gotowość operacyjną przy umiarkowanych kosztach,
- budować wspólne programy (np. MMCM),
- rozwijać kompetencje w AI, sonarach, łączności podwodnej i systemach C2.

Jednocześnie Europa wyraźnie korzysta z technologii amerykańskich (np. Saildrone) i izraelskich (BlueWhale), co powoduje napięcie między potrzebą interoperacyjności a dążeniem do suwerenności technologicznej. W perspektywie doktrynalnej oznacza to, że standardy NATO będą *de facto* dyktować architekturę europejskich UMS.

WNIOSKI

1. Drony morskie stały się narzędziem pierwszego wyboru w misjach MCM, ochrony infrastruktury podwodnej i trwałego ISR. W Europie to najważniejszy wektor rozwoju.
2. Stany Zjednoczone przesuwają rolę dronów w stronę platform uderzeniowych i rozproszonej siły ognia, co wpływa na doktrynę Sojuszu i przyszłe standardy interoperacyjności.
3. Kluczową wartością UMS nie jest pojedyncza platforma, lecz sieciowy „system systemów”. NATO konsekwentnie testuje takie rozwiązania, ale stworzenie skutecznego C2 roju pozostaje wyzwaniem.
4. Bałtyk i Morze Czarne pełnią funkcję laboratoriów doktrynalnych.
5. Rozwój UMS wzmacnia odstraszenie przez stałą obecność i rozproszenie sensorów oraz efektorów, ale rodzi problemy logistyczne i polityczne.
6. Europejska ścieżka rozwoju jest dualna: z jednej strony tanie platformy/efektory przybrzeżne, z drugiej – droższe, autonomiczne systemy przeciwminowe i podwodne. Obie są kompatybilne z logiką NATO, ale wymagają wspólnych standardów.

| 125

Drony morskie nie są już technologicznym dodatkiem do flot NATO i UE. Stają się jednym z głównych instrumentów realizacji strategii bezpieczeństwa morskiego: od ochrony infrastruktury i żeglугi po potencjał ofensywny w warunkach wojny o wysokiej intensywności. Jeśli trend rozwoju morskich dronów utrzyma obecne tempo i dynamikę, w kolejnej dekadzie europejska architektura sił morskich będzie w znaczącym stopniu hybrydowa – z bezzałogowcami jako integralnym komponentem flot zarówno na powierzchni morza, jak i pod wodą.

JAKA POWINNA BYĆ ROLA DRONÓW MORSKICH W STRATEGII ROZWOJU POLSKIEJ MARYNARKI WOJENNEJ?

KONTEKST STRATEGICZNY: POLSKA MARYNARKA W REALIACH BAŁTYKU PO 2022 R.

Strategia Marynarki Wojennej RP musi odpowiadać na warunki specyficzne dla Bałtyku: akwenu płytkiego, zatłoczonego ruchem cywilnym, silnie nasyconego sensorami brzegowymi, o krótkich dystansach i małej głębokości operacyjnej. Jednocześnie jest to przestrzeń, w której:

- infrastruktura krytyczna (kable, rurociągi, farmy wiatrowe, terminale) ma rosnące znaczenie dla bezpieczeństwa państwa;
- działania „szarej strefy” (sabotaż, rozpoznanie, presja polityczna pod progiem wojny) są bardziej prawdopodobne niż klasyczne starcie flot;
- przewaga zależy od świadomości sytuacyjnej, szybkości reakcji i zdolności do eskalacji kontrolowanej.

Doświadczenia wojny rosyjsko-ukraińskiej dowodzą, że w takim środowisku wygrywa nie „największy okręt”, tylko ten, kto potrafi stale obserwować akwen, szybko i precyzyjnie uderzać i minimalizować ryzyko strat ludzkich. To przesuwą środek ciężkości doktryny z pojedynczych platform załogowych na systemy rozproszone – w tym drony morskie.

AKTUALNY STAN I KIERUNKI MODERNIZACJI MW RP A DRONY

Polska już używa systemów bezzałogowych pod wodą głównie w misjach przeciwminowych: niszczyciele min typu Kormoran II integrują AUV/ROV (np. Hugin, Double Eagle), co buduje kompetencje operacyjne i logistyczne w domenie podwodnej. Jednocześnie polski przemysł rozpoczął rozwój własnych USV/UMS, przykładem jest StormRider rozwijany przez Grupę WB i testowany na Bałtyku jako platforma wielozadaniowa (rozpoznawczo-uderzeniowa lub do ochrony infrastruktury).

To oznacza, że Polska nie startuje od zera: ma realne doświadczenie w eksploatacji dronów podwodnych oraz powstający krajowy segment USV. Pytanie doktrynalne nie dotyczy już tego, „czy”, ale „jak szeroko i w jakich misjach” drony powinny stać się filarem strategii MW.

JAKIE POWINNO BYĆ MIEJSCE DRONÓW MORSKICH W STRATEGII I DOKTRYNIE MW RP

DRONY JAKO „PIERWSZA WARSTWA” ROZPOZNANIA I DOZORU (*PERSISTENT ISR*)

Fundamentalnym zadaniem MW RP w Bałtyku jest utrzymanie świadomości sytuacyjnej. Drony – zarówno USV, jak i duże AUV – powinny stanowić stały komponent rozpoznania i dozoru:

- monitorując podejścia do portów, red i obszarów infrastruktury krytycznej,
- śledząc podejrzane jednostki cywilne i wojskowe,
- wykrywając anomalie na dnie (np. nielegalne prace sabotażowe).

To rola, analogiczna do „systemu radarowego na morzu”, tylko wielodomenowego: USV, zapewnia ciągłą obserwację powierzchniową i jest węzłem łączności, a AUV prowadzi sensing pod wodą.

DRONY W ZWALCZANIU MIN JAKO DOMINUJĄCY SPOSÓB DZIAŁANIA

W Bałtyku zagrożenie minowe pozostaje jednym z najbardziej realistycznych narzędzi blokowania portów i szlaków. Dronizacja MCM powinna być rozwijana w dwóch kierunkach:

1. zwiększenie liczby i autonomii AUV do poszukiwania/klasyfikacji min;
2. posiadanie „tanich” platform jednorazowych/ROV do neutralizacji zagrożeń minowych.

W praktyce oznacza to przejście z modelu, w którym okręt jest głównym narzędziem MCM, do modelu, w którym okręt jest tylko bazą-matką, a pracę wykonują roje dronów.

DRONY JAKO INSTRUMENT OBRONY INFRASTRUKTURY PODWODNEJ I MORSKIEJ ENERGETYKI

Od wejścia Polski w epokę energetyki morskiej (farmy wiatrowe, połączenia sieciowe) Bałtyk przestaje być tylko teatrem wojennym – staje się w większym stopniu obszarem krytycznym gospodarczo. Doktryna MW powinna formalnie uznać ochronę infrastruktury podwodnej za misję strategiczną i przypisać drony jako jej narzędzie pierwszego wyboru, ponieważ:

- są jedynym realnym sposobem i narzędziem pozwalającym na stały monitoring dużych obszarów dna morskiego;
- pozwalają działać poniżej progu wojny (inspekcja, identyfikacja, dokumentacja);
- minimalizują eskalację polityczną przez brak załogowej „demonstracji siły”.

DRONY JAKO EFEKTORY „ODMOWY DOSTĘPU” (A2/AD) W STREFIE PRZYBRZEŻNEJ

Lekcje z Ukrainy pokazują wartość tanich USV-kamikaze i zdalnie sterowanych nosicieli efektorów w walce z silniejszym przeciwnikiem. Nie chodzi tutaj o kopiowanie rozwiązań jeden do jednego, ale o implementację logiki doktryny:

- liczne, rozproszone efekторы nawodne,
- szybkie uderzenie w strefie przybrzeżnej,
- wykorzystanie zaskoczenia i niskiej sygnatury.

USV uzbrojone klasy lekkiej (miny, ładunki kierowane, amunicja krążąca startująca z platformy) mogłyby stać się elastycznym komponentem obrony baz i przesmyków.

DRONY JAKO NARZĘDZIE WSPÓŁDZIAŁANIA WIELODOMENOWEGO

Na Bałtyku przewaga rośnie, gdy systemy morskie są zintegrowane z:

- rozpoznaniem powietrznym (UAV, samoloty MPA),
- sensorami brzegowymi i satelitarnymi,
- rakietowymi systemami lądowymi.

Drony morskie powinny być projektowane doktrynalnie jako „przedłużenie” sieci C4ISR całych Sił Zbrojnych RP, a nie wyłącznie składnik aktywów Marynarki Wojennej. Ich wartość rośnie wykładniczo, gdy są częścią wspólnego obrazu sytuacji (*common operational picture*).

DLACZEGO DUŻE DRONY PODWODNE MOGĄ BYĆ ATRAKCYJNĄ ALTERNATYWĄ DLA PROGRAMU ORKA?

Program Orka zakłada pozyskanie załogowych okrętów podwodnych nowej generacji. Jest to projekt o ogromnym potencjale, ale też o wysokich kosztach, ryzyku harmonogramowym i wymaganiach kadrowych. Duże AUV/UUV nie są idealnym zamiennikiem okrętu podwodnego, ale w realiach polskich mogą stanowić atrakcyjną alternatywę dla znacznej części efektów operacyjnych, które Orka miałyby zapewnić.

EKONOMIA SIŁY: LICZBA PLATFORM ZAMIAST JEDNEGO „KLEJNOTU”

Załogowe OP to inwestycje rzędu wielu miliardów, z długim cyklem budowy, szkolenia i utrzymania. Duże UUV:

- kosztują istotnie mniej jednostkowo,
- mogą być kupowane i wdrażane etapami,
- pozwalają zbudować **flotę liczną**, a nie symboliczny komponent 2–3 okrętów,
- nie stwarzają ryzyka utraty elitarnych załóg OP.

W Bałtyku masowość, autonomia i zdolność do długotrwałego dyżurowania bywają cenniejsze niż pojedyncza platforma wysokiej klasy.

128 |

PERSISTENT UNDERSEA PRESENCE W PŁYTKIM MORZU

Bałtyk ogranicza klasyczne przewagi OP:

- płytkość akwenu ułatwia wykrycie okrętu przez przeciwnika,
- ruch cywilny komplikuje manewr i maskowanie,
- przewaga czasem operowania pod wodą nad przeciwnikiem jest mniejsza niż na oceanach.

Duże UUV mogą działać jako „ciche sensory” w newralgicznych rejonach, utrzymując stałą obecność pod wodą. Z punktu widzenia odstraszania w szarej strefie często ważniejsze jest to, czy Polska ma dowody i wczesne ostrzeżenie, a nie czy ma możliwość spektakularnego ataku torpedowego.

RYZIKO POLITYCZNE I OPERACYJNE

Utrata załogowego OP oznaczałaby nie tylko stratę strategiczną, ale i polityczne ryzyko śmierci załogi. UUV przesuwają ten koszt w stronę akceptowalnej straty sprzętu. To ważne w misjach takich jak:

- śledzenie jednostek przeciwnika w pobliżu ich wód,
- rozpoznanie infrastruktury na dnie w strefach zagrożenia,
- działania zwiadowcze przed eskalacją.

Dron podwodny może być użyty agresywniej, bo próg ryzyka jest niższy.

ZADANIA KLUCZOWE DLA POLSKI, KTÓRE UUV REALIZUJĄ RÓWNIE DOBRZE LUB LEPIEJ NIŻ OP

Duże UUV szczególnie dobrze odpowiadają na polskie priorytety:

- ISR podwodne i *seabed warfare* – obserwacja, mapowanie dna, wykrywanie obiektów, dokumentacja incydentów sabotażu;
- ASW/kontr-ASW w płytkiej wodzie – UUV mogą być nosicielami sonarów pasywnych aktywnych i działać jako wysunięte sensory dla sił brzegowych i lotniczych;
- MCM w rejonie działań OP – uzupełnienie lub nawet zastąpienie klasycznych działań okrętów niszczycieli min w strefach ryzyka;
- Węzły sieci podwodnej – tworzenie sytuacyjnej „siatki” w rejonach podejścia do portów albo farm wiatrowych.

TEMPO WDROŻENIA I ELASTYCZNOŚĆ MODERNIZACYJNA

Orka to wieloletni program. Duże UUV można:

- produkować szybciej,
- modernizować modułowo (sensory, AI, łączność),
- adaptować do nowych scenariuszy bez przebudowy platformy.

W sytuacji, gdy technologia dronowa zmienia się w cyklach kilkuletnich, elastyczność jest strategiczną zaletą.

MODEL DOCELOWY: FLOTA HYBRYDOWA Z DRONAMI JAKO INTEGRALNĄ CZĘŚCIĄ FLOTY

| 129

Z perspektywy polskich realiów najbardziej racjonalny jest następujący model:

- niewielka liczba okrętów załogowych wyspecjalizowanych w zadaniach, w których człowiek jest niezbędny (np. dowodzenie, obrona plot/zwalczanie celów powietrznych, duże platformy MCM);
- szeroki, liczny komponent UMS wykonujący dozór, MCM, ochronę infrastruktury i część zadań zwalczania OP;
- liczny komponent dronów morskich przeznaczonych do realizacji misji uderzeniowych;
- integracja dronów z brzegowym i powietrznym systemem A2/AD.

W tym modelu drony nie są „gadżetem” ani „łataniem braków”. Są świadomym wyborem strategicznym wynikającym z: geograficznego teatru działań, ograniczeń budżetowych i kadrowych oraz natury zagrożeń dla Polski jako państwa wschodniej flanki NATO i wschodniej granicy UE.

WNIOSKI

1. **Drony morskie powinny stać się jednym z głównych filarów doktryny MW RP**, szczególnie w misjach: stałego ISR, MCM, ochrony infrastruktury podwodnej i przybrzeżnego A2/AD.
2. **Bałyk premiuje rozproszone, autonomiczne systemy** bardziej niż jednostki wielkie i nie-liczne; dlatego masowość dronów zwiększa realną siłę morską Polski.
3. **Duże UUV są atrakcyjną alternatywą dla części efektów programu Orka**, bo dają tańszą, szybszą i mniej ryzykowną „podwodną obecność” oraz zdolności rozpoznawcze, kluczowe w szarej strefie.
4. **Największą wartością nie jest pojedynczy dron, lecz sieć systemów** wpięta w C4ISR całych Sił Zbrojnych RP. To powinien być punkt ciężkości modernizacji.

Podsumowując: miejsce dronów morskich w polskiej strategii powinno być podobne do miejsca, jakie w wojnie lądowej zajęły drony rozpoznawczo-uderzeniowe – jako narzędzie stałej przewagi informacyjnej i elastycznej projekcji siły. A w odniesieniu do Orki, duże UUV nie rozwiązują wszystkich zadań OP, ale w bałtyckiej rzeczywistości mogą zapewnić znaczną część efektów strategicznych szybciej, taniej i przy mniejszym ryzyku.

PODSUMOWANIE – WNIOSKI I REKOMENDACJE

Pełnoskalowa wojna rosyjsko-ukraińska stała się pierwszym konfliktem wysokiej intensywności, w którym systemy bezzałogowe – we wszystkich trzech domenach "fizycznych" – weszły w rolę narzędzia prowadzenia systematycznej kampanii strategicznej, a nie jedynie wsparcia rozpoznawczo-taktycznego.

Proces ten jest postrzegany przez pryzmat triady zmian:

- 1. demokratyzacja precyzyjnego rażenia – relatywnie tanie platformy zastępują część działań lotnictwa i rakiet strategicznych;*
- 2. masowość i dyfuzja zdolności – przewaga ilościowa i tempo innowacji stają się równie ważne jak parametry pojedynczego systemu;*
- 3. konwergencja domen – drony powietrzne i morskie realizują cele zbliżone do klasycznych operacji lotniczych i morskich, wymuszając reorganizację obrony przeciwnika.*

W ukraińskim przypadku te trzy procesy składają się na efekt strategiczny.

132 | „WOJNA DRONOWA” JAKO NOWY PARADYGMAT

Pełnoskalowa wojna rosyjsko-ukraińska stała się pierwszym konfliktem wysokiej intensywności, w którym systemy bezzałogowe – powietrzne (UAV), morskie (USV/MUS) i lądowe (UGV) – weszły w rolę narzędzia prowadzenia systematycznej kampanii strategicznej, a nie jedynie wsparcia rozpoznawczo-taktycznego.

Proces ten jest postrzegany przez pryzmat triady zmian:

1. demokratyzacja precyzyjnego rażenia – relatywnie tanie platformy zastępują część działań lotnictwa i rakiet strategicznych;
2. masowość i dyfuzja zdolności – przewaga ilościowa i tempo innowacji stają się równie ważne jak parametry pojedynczego systemu;
3. konwergencja domen – drony powietrzne i morskie realizują cele zbliżone do klasycznych operacji lotniczych i morskich, wymuszając reorganizację obrony przeciwnika.

W ukraińskim przypadku te trzy procesy składają się na efekt strategiczny. Ukraina, dysponując ograniczonym lotnictwem i zasobami, uzyskała możliwość oddziaływania na zaplecze militarno-przemysłowe i ekonomiczne Rosji oraz na przebieg wojny w basenie Morza Czarnego.

EWOLUCJA UKRAIŃSKIEJ KAMPANII DRONOWEJ (2024–2025): OD TAKTYKI DO STRATEGII

ROZSZERZENIE ZASIĘGU I ZMIANA PRIORYTETÓW CELÓW

W 2024 r. Ukraina osiągnęła zdolność rażenia celów na dystansie 800–1000 km, a w 2025 r. zasięg uderzeń jeszcze się zwiększył.

Ukraińska kampania dronowa została zaprojektowana jako długotrwałe „zużywanie systemowe” (*systems attrition*) rosyjskich zasobów – szczególnie energii i lotnictwa strategicznego – poprzez powtarzalne uderzenia w te same węzły po dokonanych naprawach.

SKALA I SYSTEMATYCZNOŚĆ

Ukraińskie uderzenia w sektor rafineryjny miały charakter ciągłej, zsynchronizowanej kampanii, obniżając roczny przerób ropy w Rosji o setki tysięcy baryłek dziennie w wybranych okresach 2025 r. Wskazuje na przejście od „militarnych incydentów” do strategicznego wzorca operacyjnego.

Na poziomie strategicznym oznacza to konieczność uwzględnienia w strategii bezpieczeństwa narodowego RP oraz dokumentach planistycznych i rozwojowych możliwości wybuchu długotrwałego kryzysu lub konfliktu, w którym bezzałogowce będą odgrywać kluczową rolę. Implikacje takiego założenia są wieloaspektowe, oznaczają nie tylko konieczność zmian w architekturze konwencjonalnej obrony powietrznej, ale również dostosowanie szeregu procesów w sektorze cywilnym, w tym budowę większej liczby schronów, zdolności szybkiego zabezpieczania i odtwarzania kluczowych obiektów (w tym dróg czy sieci energetycznych), szkolenia dla ludności cywilnej, czy włączenie elementów infrastruktury cywilnej w działania obronne (np. poprzez umasowienie podstawowych sensorów wykrywających bezzałogowce).

| 133

MOŻLIWOŚĆ KOSZTOWO EFEKTYWNEJ DEGRADACJI POTENCJAŁU STRATEGICZNEGO PRZECIWNIKA

ATAKI NA LOTNICTWO I ZAPLECZE RAKIETOWE

Uderzenia na bazy Engels-2, Morozowski, Marinowka czy Kirowskoje, ograniczały rosyjskie zdolności do prowadzenia ostrzałów raketowych i nalotów.

Operacje tego typu osiągnęły kulminację w 2025 r., obejmując złożone działania z użyciem wielu dronów i przygotowań po stronie ukraińskich służb i sił operacji specjalnych.

ZNACZENIE STRATEGICZNE:

- redukcja liczby sprawnych nosicieli pocisków manewrujących i bombowców operujących przeciw Ukrainie;
- ograniczenie zapasów precyzyjnej amunicji (np. poprzez niszczenie magazynów i infrastruktury obsługowej);
- wymuszenie przesunięć rosyjskiej OPL w głąb kraju, co osłabia ostłonę frontu.

Doświadczenia ukraińskie w wyżej wymienionym zakresie wskazują na możliwość poszerzenia pola manewru sił zbrojnych dzięki pojawieniu się alternatywnej ścieżki rażenia względem klasycznych operacji wykonywanych przez lotnictwo załogowe. Wymagają one stałego rozwoju własnych technologii w obszarze rażenia dalekiego zasięgu, odpowiednich działań rozpoznawczych, zazwyczaj ścisłej integracji operowania sił zbrojnych i służb specjalnych.

STRATEGICZNY WYMIAR GOSPODARCZO-ENERGETYCZNY

Rafinerie, terminale i rurociągi stały się priorytetowym celem Ukrainy w latach 2024–2025, z czasowym wyłączeniem 10–17% mocy przerobowych, a w końcu 2025 r. nawet więcej w wyniku kolejnych fal ataków.

LOGIKA STRATEGICZNA DOBORU CELÓW

Rosyjska gospodarka wojenna opiera się na dochodach z ropy i produktów naftowych. Ukraina, nie mogąc szybko przetłamać frontu konwencjonalnego, zastosowała strategię pośredniego obniżania zdolności Rosji do finansowania wojny (*indirect economic attrition*).

EFEKTY SYSTEMOWE

Najnowsze analizy wskazują na kilka mierzalnych rezultatów:

- spadki przerobu i rosnące koszty napraw przy sankcyjnych ograniczeniach importu technologii;
- okresowe napięcia na rynku paliw Rosji i wzrost cen krajowych;
- wymuszenie zmian w strukturze eksportu (więcej surowej ropy kosztem produktów wysokomarżowych);
- wahania na globalnym rynku ropy, co ma też wymiar polityczny (presja sojuszników na Ukrainę, by kalibrowała intensywność uderzeń).

Strategicznie są to działania klasy *friction building*: nie zatrzymują rosyjskiej maszyny wojennej natychmiast, ale podnoszą koszt kontynuacji wojny w czasie.

W wymiarze praktycznym Polska potrzebuje skokowego wzrostu poziomu odporności infrastruktury krytycznej na zagrożenia z użyciem technologii bezzatłogowych. Powinno się to wiązać nie tylko z pogłębioną współpracą operatorów ze służbami mundurowymi, ale również standaryzacją działań i zasobów przeznaczonych przez operatorów na ochronę obiektów – wiąże się z tym nieuchronny wzrost wydatków na bezpieczeństwo, które powinny być pokryte zarówno przez operatorów, jak i przy wsparciu budżetu państwa.

STRATEGICZNY WYMIAR MORSKI

ZMIANA RÓWNOWAGI MORSKIEJ DZIĘKI USV

Opracowania z lat 2024–2025 pokazują, że ukraińskie drony morskie doprowadziły do funkcjonalnego wyparcia rosyjskiej Floty Czarnomorskiej z wielu akwenów, zmuszając ją do operowania bliżej portów i pod osłoną OPL.

WPŁYW NA LOGISTYKĘ, HANDEL I PRESJĘ STRATEGICZNĄ

W 2025 r. obserwuje się rosnące koszty ubezpieczeń i ryzyko operacyjne dla żeglugi powiązanej z Rosją, co wskazuje, że kampania morska tworzy szerszy efekt strategiczny poza wymiarem *stricte* wojskowym.

To nowa odłona blokady morskiej: zamiast klasycznej przewagi floty – rozproszona presja bezzatogowa o niskim koszcie.

INNOWACJE: *CARRIER DRONES* I WIELODOMENOWOŚĆ

Ukraina eksperymentuje z dronami morskimi jako platformami-nosicielami dla dronów powietrznych lub pocisków, co zwiększa głębokość uderzeń i zdolność do zaskoczenia przeciwnika. Strategicznie jest to przejście do operacji wielowarstwowych (*layered unmanned strikes*), utrudniających rosyjskie planowanie obronne.

Z uwagi na odtwarzanie zdolności Sił Zbrojnych RP w domenie morskiej w związku z istotnymi lukami rozwojowymi i zapóźnieniami dalszy rozwój Marynarki Wojennej RP oraz powiązanych służb mundurowych wymaga szczególnie uważnej analizy tego, jak zabezpieczyć interesy morskie RP przy wykorzystaniu technologii bezzatogowych. Szczególnie istotną rolę odgrywa w domenie morskiej ochrona infrastruktury krytycznej, kluczowej dla zachowania bezpieczeństwa energetycznego RP.

STRATEGICZNY WYMIAR TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNY: BUDOWA „PAŃSTWA DRONOWEGO”

SKALA PRODUKCJI I EKOSYSTEM INNOWACJI

Kluczowe jest strategiczne sprzężenie:

- państwo (zamówienia, standaryzacja, programy typu „Army of Drones” / Brave1),
- sektor prywatny i start-upy (krótkie cykle R&D),
- front jako mechanizm szybkiej walidacji technologii.

DOKTRYNA „MASY + ADAPTACJI”

W ujęciu teoretycznym Ukraina realizuje doktrynę, w której przewaga wynika z:

- masowego nasycenia pola walki platformami jednorazowymi,
- błyskawicznego iterowania rozwiązań przeciw kontr-środkom przeciwnika (EW, OPL),
- łączenia systemów w roje i układy *mother drone* → FPV.

Strategiczny wniosek: tempo innowacji stało się zasobem strategicznym, porównywalnym z liczbą brygad czy produkcją amunicji.

Praktyczny wniosek: państwo musi w sposób systemowy wspierać proces innowacji w zakresie technologii bezzatogowych, zarówno w wymiarze wojskowym, jak i cywilnym. Inspektorat Wojsk Bezzatogowych Systemów Uzbrojenia musi mieć swoich operacyjnych partnerów po stronie resortu infrastruktury, gospodarki, spraw wewnętrznych i administracji, a także Polskiego Funduszu Rozwoju jako głównego wehikułu inwestycyjnego państwa.

WYMIAR POLITYCZNO-PSYCHOLOGICZNY I INFORMACYJNY

Ukraińskie kampanie dronowe wywołują efekt demoralizacyjny oraz erozję poczucia bezpieczeństwa w Rosji.

W ujęciu strategicznym oddziałują na trzech poziomach:

1. Społeczeństwo rosyjskie – widoczność pożarów rafinerii i eksplozji w bazach przekłada się na poczucie braku bezpieczeństwa wewnątrz terytorium Rosji.
2. Elity władzy – narasta presja na wykazanie skuteczności obrony, co rodzi tarcia w aparacie bezpieczeństwa.
3. Audytorium międzynarodowe – Ukraina demonstruje zdolność do autonomicznego rażenia strategicznego, wzmacniając narrację o sprawczości i potrzebie dalszego wsparcia.

Z punktu widzenia teorii odstraszenia mamy tu odwrócone odstraszenie konwencjonalne: słabszy aktor pokazuje, że może kosztownie karać zaplecze silniejszego, co ogranicza jego swobodę eskalacyjną.

RYZYKA ESKALACYJNE I OGRANICZENIA STRATEGICZNE

RYZYKO ESKALACJI POZIOMEJ I PIONOWEJ

Głębokie uderzenia dronowe na obiekty energetyczne czy bazy strategiczne mogą prowokować i prowokują:

- rosyjską odpowiedź w domenie energetycznej Ukrainy,
- działania odwetowe poza teatrem działań (np. większą presję cyber/wywiadowczą),
- próbę internacjonalizacji konfliktu.

OGRANICZENIA EFEKTYWNOŚCI

Nawet przy wysokiej skuteczności kampania dronowa:

- nie zastępuje potrzeby przełamania lądowego;
- jest podatna na adaptację przeciwnika (walka radioelektroniczna, maskowanie, dyspersja produkcji);
- wymaga stałego finansowania i logistyki komponentów.

Zatem jej rola strategiczna jest komplementarna, a nie substytucyjna wobec innych instrumentów wojny.

IMPLIKACJE DLA DOKTRYN MILITARNYCH

- potrzeba nowych modeli obrony infrastruktury krytycznej przeciw masowym tanim systemom dronów;
- wzrost znaczenia walki radioelektronicznej i rozproszonej OPL;
- systemowe wdrożenie systemów bezzałogowych na najniższym poziomie taktycznym jako środka rozpoznawczego i rażenia, transportowego czy medycyny pola walki;
- możliwość wykorzystania systemów koordynujących współdziałanie platform bezzałogowych i załogowych w różnych domenach – konieczność odpowiednich zmian na poziomie dowodzenia operacjami;
- redefinicja pojęcia „strategiczne rażenie” w warunkach tanich platform dalekiego zasięgu;
- rozwój wielodomenowych rojów i dronów-nosicieli jako kolejny krok ewolucji.

| 137

IMPLIKACJE DLA UKŁADU POZAMILITARNEGO SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA

Rozwój technologii bezzałogowych, podobnie jak cyberbezpieczeństwa, stanowi dobry przykład potrzeby coraz większej integracji układu militarnego i pozamilitarnego w ramach systemu obronnego państwa. Dzieje się tak nie tylko z uwagi na istotne doświadczenia, jakie wnosi rozwój technologii komercyjnych do innowacji na potrzeby militarne, ale również generalny rozwój wykorzystania bezzałogowców na potrzeby procesów cywilnych (np. rolnictwo, transport czy logistyka).

W związku z powyższym należy przygotować odpowiednie uwarunkowania prawne, infrastrukturalne, organizacyjne czy inwestycyjne, ułatwiające:

- dekonfliktację procesów na rzecz bezpieczeństwa państwa i wybranych sektorów cywilnych (np. operowanie bezzałogowców z wojskowych baz lotniczych i cywilnych portów lotniczych);
- płynną kooperację bezzałogowców wykorzystywanych w ramach procesów w sektorze cywilnym w czasie kryzysu bezpieczeństwa czy przygotowań obronnych w czasie pokoju (np. częściową integrację systemów ochronnych operatorów infrastruktury krytycznych i wojskowych, wykorzystanie bezzałogowców firm logistycznych do wspierania służb mundurowych w czasie kryzysu bezpieczeństwa);
- zabezpieczenie łańcuchów dostaw i produkcję kluczowych komponentów systemów bezzałogowych na terytorium RP lub państw sojuszników;
- inwestycje w technologie bezzałogowe militarne i podwójnego zastosowanie przy wsparciu podmiotów sektora publicznego i zaangażowaniu prywatnego kapitału (np. trwały system zachęt ze strony podmiotów Polskiego Funduszu Rozwoju do inwestycji ze strony kapitału prywatnego);
- elastyczną kooperację najważniejszych urzędów centralnych i wszystkich służb mundurowych z producentami i operatorami technologii bezzałogowych.

WYKAZ WYBRANYCH SKRÓTÓW

DOMENA POWIETRZNA (UAS/RPAS)

UAS	<i>unmanned aircraft system</i> – bezzałogowy system powietrzny
UAV	<i>unmanned aerial vehicle</i> – bezzałogowy statek powietrzny (pojazd/platforma)
RPA	<i>remotely piloted aircraft</i> – statek powietrzny pilotowany zdalnie
RPAS	<i>remotely piloted aircraft system</i> – system obejmujący RPA, stację pilota i łącza C2
RPS	<i>remote pilot station</i> – naziemna stacja pilota
C2	<i>command and control</i> – łącza dowodzenia i kontroli
RID	<i>remote identification</i> – zdalna identyfikacja

DOMENA LĄDOWA (UGV/UGS)

UGV	<i>unmanned ground vehicle</i> – bezzałogowy pojazd lądowy
UGS	<i>unmanned ground system</i> – system bezzałogowy lądowy
IOP	<i>interoperability profile</i> – profil interoperacyjności
JAUS	<i>joint architecture for unmanned systems</i> – wspólna architektura dla systemów bezzałogowych
OCU	<i>operator control unit</i> – stanowisko/stacja operatora

DOMENA MORSKA (USV/MASS/UUV)

USV	<i>unmanned surface vessel</i> – bezzałogowa jednostka nawodna
ASV	<i>autonomous surface vessel</i> – autonomiczna jednostka nawodna
MASS	<i>maritime autonomous surface ship</i> – morski autonomiczny statek nawodny
UUV	<i>unmanned underwater vehicle</i> – bezzałogowy pojazd podwodny
AUV	<i>autonomous underwater vehicle</i> – autonomiczny pojazd podwodny
ROV	<i>remotely operated vehicle</i> – pojazd podwodny sterowany zdalnie przez uwięź
MUSV	<i>medium unmanned surface vessel</i> – średnia jednostka nawodna bezzałogowa
LUSV	<i>large unmanned surface vessel</i> – duża jednostka nawodna bezzałogowa
XLUUV	<i>extra large unmanned underwater vehicle</i> – bardzo duży pojazd podwodny bezzałogowy

ORGANIZACJE I NORMY

ICAO	International Civil Aviation Organization – Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego
EASA	European Union Aviation Safety Agency – Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego
IMO	International Maritime Organization – Międzynarodowa Organizacja Morska
NATO	North Atlantic Treaty Organization – Organizacja Traktatu Północnoatlantyckiego
DoD	Department of Defense (USA) – Departament Obrony USA
ISO	International Organization for Standardization – Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (USA)

MISJE / ZADANIA

ISR	<i>intelligence, surveillance, reconnaissance</i> – rozpoznanie, obserwacja i zwiad
SAR	<i>search and rescue</i> – poszukiwanie i ratownictwo
MCM	<i>mine countermeasures</i> – zwalczanie min
EOD	<i>explosive ordnance disposal</i> – neutralizacja materiałów wybuchowych
ASW	<i>anti-submarine warfare</i> – zwalczanie okrętów podwodnych
CBRN	<i>chemical, biological, radiological and nuclear</i> – zagrożenia chemiczne, biologiczne, radiacyjne i nuklearne

Rewolucja bezzałogowa stanowi jeden z kluczowych trendów współczesnego pola walki. Jej tempo jest bezprecedensowe i mamy do czynienia z intensywnym wyścigiem „tarczy” i „miecza”. Wojna dronowa to nie tylko starcie żołnierzy, ale również inżynierów i przedsiębiorców. Rosyjska agresja na Ukrainę i pełnoskalowy konflikt przeniosły ją na nowy poziom.

W Instytucie Wschodniej Flanki analizujemy doświadczenia z wymienionego konfliktu i przekuwamy je na praktyczne, realistyczne rekomendacje dla Polski i innych państw regionu. Pod koniec 2025 r. oddajemy do Państwa rąk kompendium zawierające podsumowanie naszej dotychczasowej pracy analitycznej.

To nie tylko fotografia tego, jak przez ostatnie lata używano bezzałogowców na polu walki. Jesteśmy, jako Polska, w decydującym momencie. W wymiarze gospodarczym powinniśmy wesprzeć rozwój rodzimych producentów dronów i zająć znaczące miejsce na rynku globalnym. W wymiarze bezpieczeństwa, integrując potrzeby wojskowe, ochrony ludności cywilnej i obiektów infrastruktury krytycznej, możemy zbudować polską szkołę wojny dronowej.

WOJNA DRONOWA **– STAN NA KONIEC 2025 ROKU** KOMPENDIUM INSTYTUTU WSCHODNIEJ FLANKI

GRUDZIŃ
2025
RAPORT



Instytut
Wschodniej Flanki

PATRON
MEDIALNY

Defence 24

Institut du flanc est de l'OTAN
/ Chau.d'Alsemberg 8971180 Uccle,
Belgia

kontakt@wschodniaflanka.pl
www.wschodniaflanka.pl