

Marek MADEJ 

Uniwersytet Warszawski

marek.madej@uw.edu.pl

OD BAYRAKTARA, SHAHIDA I SWITCHBLADE'A DO PROGRAMU REPLICATOR

ZASTOSOWANIE DRONÓW W WOJNIE W UKRAINIE A KIERUNKI ROZWOJU BEZZAŁOGOWYCH I AUTONOMICZNYCH SYSTEMÓW BOJOWYCH¹

ABSTRACT

From Bayraktar, Shahid and Switchblade to the Replicator Program: The Use of Drones in the War in Ukraine and the Directions of Development of Unmanned and Autonomous Combat Systems

The article discusses the impact of the experiences and lessons learned from the employment of unmanned combat systems (drones) in the course of the conflict in Ukraine on international debates on use of such military equipment in contemporary armed conflicts and the direction of their future evolution, including possible introduction of combat autonomous capabilities. After clarification of key definitional issues, the article presents the level of development of drone military technologies before the war in Ukraine. Then it discusses scale and ways of using drones in this conflict, focusing on the use of combat aerial vehicles (UCAVs) like TB-2 (Bayraktar) drones by Ukraine and so-called kamikaze drones (i.e. Shaheeds) and loitering munition (i.e. Switchblade) by both parties of the conflict. The aim of that analysis was to identify main trends in actual employment of unmanned technologies on contemporary battlefield and assess their combat effectiveness. These conclusions were confronted with the expectations and predictions concerning the use of drones in warfare and their development from the times before the Ukrainian war. On that basis some predictions and conclusions on future evolution of

unmanned military technologies were drawn, particularly in relations to the possibility of introducing fully autonomous weapons.

Keywords: drones, Unmanned Aerial Vehicles/Unmanned Combat Aerial Vehicles, loitering munition, kamikaze drone, autonomous weapons, war in the Ukraine

Słowa kluczowe: drony/bezpilotowce, bezzałogowy pojazd latający/bezzałogowy bojowy pojazd latający, amunicja krążąca, dron kamikaze/samobójczy, broń autonomiczna, wojna w Ukrainie

WPROWADZENIE

Po zimnej wojnie, a zwłaszcza w dwóch ostatnich dekadach niewiele z wprowadzanych do operacji wojskowych tzw. nowych (ang. *emerging*) technologii wojskowych wzbudziło wśród praktyków i badaczy jednocześnie tak duży entuzjazm, jak i kontrowersje co drony – bezzałogowe pojazdy wojskowe, szczególnie w postaci uzbrojonej (bojowej, ang. *combat*). Jedni widzieli w ich zastosowaniu na polu walki zapowiedź (zwłaszcza przy wyposażeniu takich konstrukcji w zdolności autonomiczne) przyszłego kierunku ewolucji sposobów prowadzenia konfliktów zbrojnych, nastawionego na ograniczenie strat osobowych przez strony walczące (głównie jednak wśród własnego personelu), przy jednoczesnym zwiększaniu precyzji rażenia, a co za tym idzie efektywności prowadzonych działań². Inni dostrzegali głównie poważne wyzwanie moralne i etyczne, a w konsekwencji zagrożenie dla norm prawa humanitarnego (ang. *International Humanitarian Law*, IHL) i innych regulacji odnoszących się do użycia siły w stosunkach międzynarodowych³. Wreszcie jeszcze inni sceptycznie oceniali faktyczną skalę następstw zastosowania dronów w celach wojskowych, uznając je za innowację o znaczeniu ograniczonym przeważnie do taktycznego wymiaru działań zbrojnych, nieodbiegającą rangą od wielu innych „technicznych rewolucji” w historii wojskowości⁴.

Wojna trwająca w Ukrainie jest w zasadzie pierwszym regularnym konfliktem zbrojnym, w którym obie walczące strony posługują się dronami na masową skalę. Dlatego też zasadne wydaje się zbadanie, jak oczekiwania i oceny co do rangi oraz znaczenia technologii bezzałogowych, a potencjalnie też autonomicznych, dla przebiegu konfliktów

² Por. S. White et al., *Closer Than You Think: The Implications of the Third Offset Strategy for the U.S. Army*, Carlisle Barracks 2017; P.W. Singer, *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century*, New York 2009.

³ Por. M. Schulzke, *The Morality of Drone Warfare and the Politics of Regulation*, London 2017; J.S. Lanitis, *Arms and Influence: U.S. Technology Innovations and the Evolution of International Security Norms*, Stanford 2016, s. 103-126.

⁴ Por. A. Calcara, A. Gilli, M. Gilli, R. Marchetti, I. Zaccagnini, *Why Drones Have Not Revolutionized War*, „International Security”, 2022, vol. 46, no. 4.

zbrojnych i ich możliwej przyszłej ewolucji, przedstawiane przed wybuchem wojny w Ukrainie, są weryfikowane przez doświadczenia płynące z tego starcia. Głównym celem tego opracowania będzie więc analiza, na ile sposoby zastosowania technologii bezzałogowych w starciach w Ukrainie wpływają lub mogą wpłynąć zarówno na debaty o znaczeniu wprowadzenia i wykorzystywania tego rodzaju sprzętu wojskowego dla kształtu i charakteru współczesnych konfliktów zbrojnych, jak i faktyczne kierunki rozwoju broni bezzałogowej, a zwłaszcza możliwość jej przekształcenia w broń autonomiczną. Innymi słowy, centralnym zadaniem będzie tu ustalenie, jak bardzo skala i charakter zastosowania dronów w konflikcie rosyjsko-ukraińskim odpowiada przewidywaniom w tym względzie przedstawianym przed jego wybuchem, a także czy i jak doświadczenia płynące z tej wojny mogą istotnie zmienić kierunki rozwoju tego rodzaju technologii w przyszłości. Zakłada się przy tym, co można uznać za tezę opracowania, że konflikt ten z jednej strony spowoduje wzrost zainteresowania rozwojem nie tylko broni bezzałogowej, ale też – mimo wyzwań prawnych – autonomicznej, z drugiej natomiast przyczyni się do przesunięcia uwagi z rozwiązań tego rodzaju złożonych i wielofunkcyjnych (dotąd priorytetowych) na systemy mniejsze, tańsze i o znaczeniu taktycznym.

Trudno precyzyjnie zdefiniować pojęcie dronów jako urządzeń wojskowych, zważywszy choćby na względną nowość tego rodzaju technologii, nade wszystko zaś na jej szybki i wielowymiarowy rozwój. Nie jest więc ambicją tego opracowania rozstrzygnięcie wszystkich w tym względzie wątpliwości. Jeszcze do niedawna można było jednak przyjąć, że przez pojęcie drona czy raczej pojazdu bezzałogowego (powietrznego, lądowego, morskiego, a przy rezygnacji z zawężenia do sprzętu o jednoznacznie wojskowym przeznaczeniu także kosmicznego), zwanego też czasem bezpilotowcem, rozumieć należy pozbawione załogi pojazdy czy platformy wojskowe wielokrotnego użycia – tzn. takie, które dzięki zdalnemu sterowaniu przez operatora (system bezzałogowy) lub zdolności samodzielnego kierowania (system autonomiczny), względnie kombinacji tych dwóch rozwiązań, mogą po realizacji zadania operacyjnego powrócić do bazy. Ta „wielorazowość” użycia odróżniała bezpilotowce od pocisków kierowanych czy tzw. amunicji krążącej (ang. *loitering munition*), czyli pocisków zdolnych do samodzielnego poszukiwania celów ataku, tak jak brak załogi czynił je kategorią odmienną od konwencjonalnych, załogowych platform wojskowych (samolotów, czołgów, okrętów itd.). Niemniej obecnie kierunki rozwoju technologii bezzałogowych zarówno w formie dotąd określanej jako drony, jak i w postaci amunicji krążącej czy pocisków kierowanych prowadzą – o czym świadczą omawiane w dalszej części tekstu doświadczenia z konfliktu w Ukrainie – do rosnącej zbieżności tych dwóch subkategorii, czego najlepszym dowodem jest pojawienie się pojęcia tzw. dronów kamikaze. Dlatego też w niniejszym artykule obie te główne formy bezzałogowego sprzętu wojskowego będą analizowane łącznie, a warunek „wielorazowości” użycia i zdolności powrotu do bazy nie będzie już traktowany jako element konstytuujący – obok braku załogi – pojęcie drona i wymagany do jego odróżnienia od innych środków rażenia⁵.

⁵ Por. M. Madej, *Unmanned and Autonomous Weapons and the Functioning of the Alliances: Mapping a Research Field Based on the Example of the NATO*, [w:] *Security Challenges and the Dawn of a New*

I. DYSKUSJE O WOJSKOWYM UŻYCIU TECHNOLOGII BEZZAŁOGOWYCH PRZED WOJNĄ W UKRAINIE

Jak sygnalizowano, intensywne debaty wokół wojskowego zastosowania technologii bezzałogowych, w tym autonomicznych, toczą się od blisko trzech dekad. Głównym czynnikiem, który je wywołał, był szybki postęp technologiczny w tej dziedzinie, pozwalający na wprowadzenie do arsenałów, a co za tym idzie do operacji prowadzonych przez państwa (początkowo stanowiących grono nieliczne, szybko jednak rosnące) sprzętu bezzałogowego, w tym bojowego (śmiercionośnego, ang. *lethal*). Niemniej kształt i kluczowe tematy dyskusji warunkowała przede wszystkim sama praktyka wykorzystania dronów w działaniach wojskowych. Ta zaś najczęściej wiązała się ze zwalczaniem zagrożeń asymetrycznych, stanowionych przez podmioty pozapaństwowe, takie jak grupy terrorystyczne czy różnorakie formacje rebelianckie⁶. Najmocniej obraz problematyki zastosowania bezpilotowców w operacjach wojskowych kształtowało więc ich intensywne wykorzystywanie przez USA w toku tzw. globalnej wojny z terroryzmem (ang. *Global War on Terror*), ogłoszonej w reakcji na zamachy z 11 września 2001 roku, zwłaszcza od 2008 roku⁷. Na to nakładały się jeszcze doświadczenia z wcześniejszych konfliktów, niekoniecznie związanych bezpośrednio z walką z terroryzmem (choć często z podmiotami pozapaństwowymi), w których na większą skalę poczynając od połowy lat 80. XX wieku armie bardziej zaawansowanych technologicznie państw (głównie USA i Izrael, które wprowadziły np. konstrukcję RQ-1 Pioneer) wykorzystywały drony przeważnie do zadań zwiadowczych i rozpoznawczych. W rezultacie w pojazdach bezzałogowych, przede wszystkim powietrznych⁸, początkowo widziano

International Order, red. S. Sulowski, Berlin 2023, s. 65-66. Szerzej o kwestiach definicyjnych zob. m.in. S. Kreps, *Drony. Wprowadzenie-technologie-zastosowania*, tłum. A. Adamczyk, Warszawa 2019, s. 21-24; I. Bode, H. Huelss, *Autonomous Weapons Systems and International Norms*, Montreal-Kingston 2022, s. 17-25.

⁶ Szerzej na temat zagrożeń asymetrycznych zob. M. Madej, *Zagrożenia asymetryczne bezpieczeństwa państw obszaru transatlantyckiego*, Warszawa 2007, zwł. s. 17-69.

⁷ W 2008 roku radykalnie wzrosła liczba ataków amerykańskich dronów na osoby uznane za terrorystów w północnym Pakistanie, a następnie (od 2011 roku) także w Jemenie i Somalii. Częstotliwość tych akcji spadła dopiero w 2014 roku (częściowo w wyniku ich krytyki w społeczeństwie amerykańskim). Szerzej: M. Madej, *Tactical Efficacy: „Notorious” UCAVs and Lawfare*, [w:] *Legitimacy and Drones: Investigating the Legality, Morality and Efficacy of UCAVs*, red. S. Barela, Farham 2015, s. 252-257; P. Bergen, D. Sterman, M. Salik-Vyrk, *America's Counterterrorism Wars: Tracking the United States's Drone Strikes and Other Operations in Pakistan, Yemen, Somalia, and Libya*, 17 VI 2021, [online] <https://www.newamerica.org/future-security/reports/americas-counterterrorism-wars/>, 28 IX 2024.

⁸ Rozwój środków powietrznych UAVs (*Unmanned Aerial Vehicle*) i UCAVs (*Unmanned Combat Aerial Vehicles*) przebiegał najsprawniej, głównie z uwagi na specyfikę środowiska działania (w powietrzu jest mniej czynników wpływających na działanie dronów niż w wodzie, a tym bardziej na lądzie). W rezultacie najszybciej wprowadzano je też do działań operacyjnych. Por. S. Kreps, *Drony...*, s. 113-127; A. Wyatt, *The Disruptive Impact of Lethal Autonomous Weapons Systems Diffusion: Modern Melians and the Dawn of Robotic Warriors*, Abingdon 2022, s. 65-70.

głównie narzędzie – relatywnie wydajne i skuteczne – obserwacji i atakowania słabo chronionych przed atakiem z powietrza celów rozproszonych, często zlokalizowanych w środowisku cywilnym i z tego względu trudno dostępnych (np. liderów i członków grup terrorystycznych czy rebelianckich, względnie tworzonej przez takie podmioty infrastruktury w postaci baz, schronów czy składów broni).

Równocześnie doświadczenia z kampanii, w których wykorzystywano drony, skłaniały do ostrożności w ocenie ich wartości bojowej w toku regularnego, bardziej symetrycznego konfliktu (tzn. toczonego przez przeciwników dysponujących względnie zbliżonym potencjałem i stosujących podobne metody walki). Powszechnie zakładano, że przydatność takich środków w konfliktach konwencjonalnych byłaby ograniczona i zapewne nie wpływałyby one istotnie na przebieg walk oraz ich wynik. Decydowały o tym istotne ograniczenia techniczne stosowanych bezzałogowców, nawet większych i bardziej zaawansowanych technicznie. Najpoważniejszą słabością była ich zazwyczaj niska prędkość, częściowo wynikająca z konieczności zdalnego sterowania, a tym samym komunikacji maszyny z operatorem, co w konsekwencji ograniczało jej możliwości manewrowe oraz adaptacyjne, a tym samym zdolność do reakcji na aktywność przeciwnika. Gdyby bowiem oponent – w przeciwieństwie do terrorystów i nieregularnych grup zbrojnych będących dotąd głównym celem ataków z użyciem dronów – dysponował dzięki efektywnej obronie powietrznej zdolnością rażenia poszczególnych pojazdów na ich standardowym czy nawet maksymalnym pułapie, niska prędkość czyniłaby z nich cel łatwy do neutralizacji. Jeszcze mocniej uwidoczniłoby się to w konfrontacji bezpilotowca z przeciwnikiem w powietrzu – możliwość prowadzenia skutecznego pojedynku przez drony z np. konwencjonalnym samolotem oceniano sceptycznie, choćby właśnie z uwagi na ich mniejszą szybkość reakcji na zmiany sytuacji zewnętrznej. Poza tym wskazywano na przeważnie relatywnie mały udźwieg UCAVs, co ograniczało ich siłę rażenia, a także podatność na zakłócenia komunikacji z operatorem, a tym samym groźbę utraty łączności i zdolności sterowania (a czasem wręcz przechwycenia przez wroga). W konfliktach konwencjonalnych dronów używano przeważnie w funkcji pomocniczej, głównie jako narzędzia zwiadu i rozpoznania (narażone przy tym na wysoki współczynnik strat), w mniejszym zaś stopniu jako środek *stricte* uderzeniowy⁹.

Takie oceny użyteczności dronów wiązały się zarazem z faktem, że stymulowana przede wszystkim doświadczeniem kampanii antyterrorystycznych i przeciwpartyzanckich debata koncentrowała się na możliwościach zastosowania sprzętu zaawansowanego technologicznie i z „wyższych segmentów rynku” (a więc też droższych), czyli pojazdów o większych rozmiarach, zasięgu, udźwigu i czasie aktywności, a co za tym idzie większych możliwościach operacyjnych, należących do kategorii MALE lub HALE¹⁰.

⁹ L. Freedman, *Przyszła wojna*, tłum. W. Jeżewski, Warszawa 2019, s. 323-341; P.W. Singer, *Wired for...*, s. 109-122; Y. Katz, A. Bohbot, *Czarodzieje broni. Izrael – tajne laboratorium technologii militarnych*, tłum. N. Radomski, Poznań 2018, zwł. s. 76-86.

¹⁰ MALE (*Medium-Altitude and Long Endurance*) to drony zdolne przeważnie do utrzymania się w powietrzu do 48 h i osiągania pułapu ok. 9000 m; HALE (*High-Altitude and Long Endurance*) osiągają pułap ok. 2 razy wyższy, pozostając w locie przez podobny lub dłuższy niż MALE czas. Por. J. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, CRS Report for Congress R42136, 3 I 2012, s. 29-48.

Wszelkiego typu (nie tylko, choć wciąż głównie powietrzne) mikrodrony jako środki *stricte* taktyczne, o małym zasięgu, wąskim spektrum zadań, niewielkiej sile uderzeniowej i dużej podatności na zniszczenie (często wręcz „jednorazowe”) postrzegano – mimo rosnącej częstotliwości ich użycia z uwagi na ekonomiczną dostępność – jako narzędzia niewiele różniące się od „zwykłej” broni (czy wręcz amunicji) konwencjonalnej i o mniejszym wpływie na charakter konfliktu niż pojazdy kategorii wyższych przewidziane do wielokrotnego użycia¹¹. Podobnie traktowano amunicję krążącą, która ze względu na swoją „jednorazowość” wydawała się środkiem użytecznym w pewnych sytuacjach (np. izraelski projekt Harop do niszczenia środków radiolokacji), ale z małym potencjałem rozwojowym i mniej elastycznym niż wielofunkcyjne drony wielokrotnego użycia. O koncentracji na tych ostatnich decydowała również ich względna nowość jako środków rażenia, a także swoista „elitarność” – choć drony stopniowo się upowszechniały, stając się wręcz standardowym wyposażeniem nowoczesnych sił zbrojnych, to jednak przeważnie dotyczyło to mikrodronów lub pojazdów o małym zasięgu i innych parametrach technicznych¹². Pojazdy większe, zwłaszcza uzbrojone (UCAVs), długo produkowało jedynie kilka państw, widziano w nich swoistych przyszłych „następców” platform załogowych, dzięki czemu wydawały się one bardziej „pożądane” i wartościowe. Zakładano więc, że najbardziej prawdopodobnym kierunkiem ewolucji bezpilotowców, w świetle dotychczasowych sposobów ich użycia i powstałych na tej bazie percepcji ich zalet oraz ograniczeń, będzie tworzenie systemów bardziej niż dotąd złożonych, wielofunkcyjnych i samodzielnych, o lepszych parametrach technicznych (większy zasięg, udźwig, zdolności obserwacyjne), ale co za tym idzie też droższych i bardziej wymagających w produkcji i utrzymaniu. Dlatego za uzasadnioną ekonomicznie i racjonalną w kategoriach militarnych (np. z uwagi na zniwelowanie ryzyka zakłócenia komunikacji między dronem a operatorem) przyjmowano perspektywę rosnącej autonomiczności decyzyjnej takiego sprzętu, aż do poziomu tzw. pełnej autonomii¹³. Ta bowiem pozwalałaby zniwelować znaczną część ograniczeń i słabości dotąd stosowanego sprzętu, a także wzmocnić jego wartość bojową.

¹¹ W wypadku małych jednostek potencjał dostrzegano głównie w możliwości tworzenia przez nie tzw. rojów (ang. *swarms*), czyli dużych grup działających w synchronizowany sposób, co jednak przynajmniej do niedawnego przyspieszenia rozwoju sztucznej inteligencji napotykało istotne trudności techniczne. P. Singer, *Wired for...*, s. 230-239; P. Scharre, *Four Battlegrounds: Power in the Age of Artificial Intelligence*, New York 2023, s. 277-279.

¹² K.L. Carter, *Coming Soon to a Theater (of War) Near You: Drones of All Shapes and Sizes*, [w:] *Drones and Global Order*, red. P. Lushenko, S. Bose, W. Maley, New York 2022, s. 191-209.

¹³ W literaturze wymienia się z reguły **trzy poziomy autonomiczności** (przy czym chodzi tu o autonomię decyzyjną maszyny, tzn. stopnia kontroli ze strony ludzkiego operatora nad decyzją o jej uruchomieniu – ang. *engagement*; broń automatyczna czy też zautomatyzowana – np. mina morska – choć nie wymaga do działania decyzji człowieka, bo jest aktywowana przez określony czynnik zewnętrzny bez jego udziału, to jednak nie ma autonomii decyzyjnej, nie wybiera bowiem samodzielnie momentu czy celu ataku; podobnie broń zdalnie sterowana, w przypadku której na każdym etapie procesu decyduje operator): **półautonomiczność** (ang. *semiautonomy*; *human in the loop* – urządzenie wykonuje poszczególne etapy działania samodzielnie, ale wymaga decyzji operatora o przejściu do kolejnej fazy procesu), **autonomię nadzorowaną** (ang. *supervised autonomy*; *human on the loop* – maszyna działa

Zarazem wprowadzenie broni autonomicznej oznaczałoby poważne wyzwania natury prawnej i etycznej. I choćby z tego właśnie względu od początku dyskusji nad wojсковym wykorzystaniem dronów – tak w środowiskach akademickich i analitycznych, jak i w szerzej rozumianej debacie politycznej i społecznej – istotnym jej wymiarem były kwestie prawne i moralno-etyczne, odnoszące się do legalności i dopuszczalności takiego ich użycia, zwłaszcza bojowego, oraz możliwości wypracowania odpowiednich, a nade wszystko skutecznych regulacji. Ponownie częściowo było to następstwem sposobów wykorzystania pojazdów bezzałogowych w działaniach z użyciem siły, szczególnie w ramach strategii Globalnej Wojny z Terroryzmem i w świetle praktyki tzw. selektywnych eliminacji (ang. *selective elimination*) czy ukierunkowanych zabójstw (ang. *targeted killings*)¹⁴. Legalność takich działań, a w konsekwencji także dopuszczalność moralno-etyczna budziła poważne kontrowersje, zwłaszcza w wypadku operacji prowadzonych na terytorium państw trzecich i nieobjętych konfliktem (jak wspomniane amerykańskie ataki z użyciem dronów w północnym Pakistanie od 2008 roku)¹⁵. Miała na to również wpływ swoista „aura odmienności” bezzałogowców względem broni tradycyjnej, wynikająca z nieobecności pilotów w rejonie operowania samego sprzętu (w wypadku dronów większych, takich jak np. MQ-9 Reaper mały zasięg mikrodronów czy dronów *stricte* taktycznych wymusza obecność ich operatorów w teatrze działań). Rodziło to bowiem obawy o wystąpienie „mentalności *play station*” – brak poczucia zagrożenia wynikającego z bezpośredniego kontaktu z wrogiem mógłby ograniczać świadomość operatora co do następstw podejmowanych działań, w tym ich śmiertelności, a w konsekwencji skutkować większą skłonnością do stosowania siły oraz ignorowania ryzyka nadmiernych strat ubocznych. Wszelkie te niepokoje potęgowała sygnalizowana już perspektywa przekształcenia broni bezzałogowej w autonomiczną – jej wprowadzenie byłoby wyzwaniem w kontekście prawa humanitarnego konfliktów zbrojnych, z jego logiką zakładającą możliwość jednoznacznej atrybucji odpowiedzialności za skutki użycia broni osobom

samodzielnie, ale nadzorujący je operator może wstrzymać lub zmodyfikować jej aktywność) oraz **autonomię pełną** (ang. *full autonomy*; *human out of the loop* – urządzenie po uruchomieniu samodzielnie decyduje o ewentualnym działaniu, w pełni wykonując tzw. *OODA loop* – *Orient, Observe, Decide Act*). Por. P. Scharre, *Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War*, New York 2018, s. 27-36; I. Bode, H. Huelss, *Autonomous...*, s. 25-27; T. Gillespie, *Humanity and Lethal Robots*, [w:] *Routledge Handbook of War, Law and Technology*, red. J. Gow, E. Dijkhoorn, R. Kerr, G. Veridame, New York 2019, s. 188.

¹⁴ Szerzej: *Ethics of Drone Strikes*, red. Ch. Enemark, Edinburgh 2021.

¹⁵ Paradoksalnie kontrowersje te, choć prowadziły do intensywnych sporów prawnych, to jednak miały charakter w dużej mierze pozorny. Zarówno w świetle prawa humanitarnego konfliktów zbrojnych, jak i uniwersalnych reżimów praw człowieka wszelkie ataki dokonywane nie w warunkach toczącego się konfliktu zbrojnego, ale bez wcześniejszej procedury sądowej i z zamiarem likwidacji atakowanych celów (ang. *shoot to kill*) były w swej istocie nielegalne, niezależnie od konkretnego środka rażenia w nich stosowanego, a bezzałogowość dronów (wciąż mających jednak przecież swoich operatorów, tyle że sterujących ich działaniem zdalnie) nic w tej materii nie zmieniała. Szerzej: M. Madej, *Drone War on Terrorism – użycie bezzałogowych pojazdów latających (UAV) w walce z terroryzmem*, „Polski Przegląd Dyplomatyczny” 2012, vol. 3, no. 65, s. 65-72; A. Leveringhaus, *Ethics and Autonomous Weapons*, London 2016, zvl. s. 59-89.

o tym decydującym lub to realizującym, co byłoby znacznie trudniejsze w wypadku broni autonomicznej¹⁶. I nawet jeśli niektóre lęki związane z bojowym użyciem dronów były też w pewnej mierze stymulowane – przynajmniej w debacie publicznej – przez wizję rodem z filmów fantastycznych takich jak *Terminator*, to jednak nie umniejszało to wagi problemów wywołanych przez brak międzynarodowych uregulowań prawnych w tej kwestii. To zaś zrodziło zarówno inicjatywy zmierzające do ograniczenia użycia broni bezzałogowej, a zwłaszcza zakazania autonomicznej (np. działająca od 2013 roku koalicja organizacji pozarządowych *Campaign to Stop Killer Robots*), jak i próby sformułowania w tym względzie – niezależnie od przyjmowanych przez poszczególne państwa rozwiązań krajowych – międzynarodowych regulacji precyzujących zakres możliwości rozwoju i użycia dronów, przede wszystkim przez wprowadzenie wymogu zapewnienia tzw. istotnej kontroli człowieka (ang. *meaningful human control*) nad ich działaniem¹⁷. Inicjatywy te zaś podkreślały konieczność koncentracji prowadzonych debat na aspekcie moralno-prawnym zagadnienia.

II. UŻYCIE DRONÓW PODCZAS KONFLIKTU W UKRAINIE – POZORNE I FAKTYCZNE REWOLUCJE

1. Mit Bayraktara – rewolucja pozorna

Wojna w Ukrainie, zwłaszcza w jej pełnoskalowej od 2022 roku formie (początek walk należałoby bowiem sytuować w roku 2014), jest w zasadzie pierwszym regularnym, międzypaństwowym konfliktem zbrojnym toczonym przez relatywnie zaawansowanych technologicznie przeciwników, w którym drony, zróżnicowane pod względem parametrów technicznych i środowiska działania (choć wciąż dominują powietrzne), są masowo stosowane w działaniach bojowych przez obie strony. Dlatego też doświadczenia z tego konfliktu siłą rzeczy oddziałują na przebieg debat o wykorzystaniu sprzętu bezzałogowego, jak i na kierunki rozwoju tego rodzaju technologii.

W pierwszych tygodniach walk uwagę przykuwało zastosowanie przez stronę ukraińską tureckich dronów Bayraktar (TB-2). Co prawda, w niemałym stopniu był to

¹⁶ Konieczne byłoby uwzględnienie np. problemu niemożności pełnego przewidzenia następstw użycia broni autonomicznej przez osoby o tym decydujące lub przypadki np. niezamierzonych strat cywilnych będące wynikiem awarii sprzętu lub błędu w jego konstrukcji czy oprogramowaniu, powstałego jednak na etapie produkcji i nieznanego użytkownikom, a nawet wytwórcom. Szerzej: K. Anderson, M.C. Waxman, *Legal-Policy Challenges of Armed Drones and Autonomous Weapon Systems*, [w:] *Routledge Handbook...*, s. 154-169.

¹⁷ Od 2016 roku prace te toczą się – jak na razie powoli – przede wszystkim w specjalnej Grupie Ekspertów Rządowych (GGE) w ramach reżimu tzw. Konwencji o pewnych rodzajach broni konwencjonalnej z 1980 roku (*Convention on Certain Conventional Weapons*, CCW). Pojęcie istotnej kontroli człowieka nie zostało, jak dotąd, zdefiniowane, niemniej zakłada się, że pozwoli ono określić standard zapewniający minimalny nadzór ze strony ludzi nad działaniem śmiertelnych systemów autonomicznych Szerzej: I. Bode, H. Huelss, *Autonomous Weapons...*, s. 158-169.

wynik propagandowego wykorzystania przez Ukrainę ich użycia i budowania swoistej legendy wokół tej broni jako symbolu oporu wobec silniejszego, dysponującego przewagą ilościową agresora, oporu nadspodziewanie przy tym skutecznego dzięki nowatorstwu wykorzystywanych taktyk i sprzętu – czego dowodzić miał właśnie turecki dron¹⁸. Użycie TB-2 (ale też innych bezzałogowców) w pierwszej fazie konfliktu miało jednak też pewne znaczenie militarne, wpisując się w charakter dotychczasowych debat i przewidywań na temat wykorzystania takiego sprzętu w walce. TB-2 bowiem, mimo istotnych ograniczeń technicznych (niska prędkość, stosunkowo mały udźwig i zasięg, także z uwagi na brak zdolności do komunikacji satelitarnej), pozostaje pojazdem kategorii MALE (nawet jeśli w jakiejś mierze „niepełnowartościowym” i ustępującym osiągnięciom konstrukcjom amerykańskim tej klasy, np. MQ-1 Predator czy MQ-9 Reaper), a to jej i jej podobnym typom dronów poświęcano przecież dotąd najwięcej uwagi. Zastosowanie Bayraktarów w Ukrainie nie było ich bojowym debiutem – rząd w Ankarze wykorzystywał TB-2 do ataków na cele naziemne (obok zadań dla nich podstawowych, takich jak zwiad i rozpoznanie) od 2016 roku w walce z partyzantką kurdyjską w Turcji, a od 2019 roku także w Syrii. Trafiły one również w rejon działań wojennych w Libii, a w 2020 roku skutecznie używały ich siły zbrojne Azerbejdżanu – zarówno jako środka wsparcia artylerii, jak i do bezpośrednich ataków – w konflikcie o Górski Karabach¹⁹. Niemniej dopiero w Ukrainie drony te operowały przeciw rywalowi o dużych zdolnościach obrony przeciwlotniczej i prowadzenia walki powietrznej. Ich osiągnięcia w pierwszej fazie konfliktu odbiegały, mimo wszystko, od przewidywań. Wbrew powszechnemu przekonaniu, że w rywalizacji z takim przeciwnikiem drony te okażą się nieefektywne, TB-2 osiągały nadspodziewaną skuteczność w niszczeniu celów naziemnych (w tym środków obrony przeciwlotniczej) i to zarówno w roli (pełnionej części) środka rozpoznania dla artylerii lądowej, jak i narzędzia uderzeniowego. Siłom ukraińskim udało się także – mimo niewielkiego zasięgu Bayraktarów – skutecznie nimi atakować łańcuchy logistyczne sił rosyjskich, a więc uderzyć na zaplecze (aczkolwiek bliskie) frontu²⁰. Mimo zaprojektowania do działań nad lądem okazały się one też użyteczne – choć raczej w roli środka rozpoznania lub odwracającego uwagę od prawdziwego zagrożenia „wabika” (ang. *decoy*) – w walce na morzu (m.in. miały udział w zatopieniu krążownika rakietowego Moskwa w kwietniu 2022 roku i kilku innych jednostek rosyjskiej marynarki na Morzu Czarnym, przeprowadzały też ataki na rosyjskie pozycje na zajętej w pierwszym dniu walk Wyspie Węży)²¹. Dodatkowym atutem Bayraktarów – zwłaszcza w wymiarze

¹⁸ Dobrze ilustruje to choćby popularna w Ukrainie w pierwszych tygodniach wojny piosenka sławiąca skuteczność bojową Bayraktarów. *Bayraktar: Armed with Just a Guitar, Meet the Man Helping Ukraine Resist Russia*, 23 V 2022, [online] www.euronews.com/my-europe/2022/05/23/bayraktar-armed-with-just-a-guitar-meet-the-man-helping-ukraine-resist-russia, 28 IX 2024.

¹⁹ S. Cagaptay, R. Outzen, *Turkey's Lethal Weapon*, „Foreign Affairs”, 2022, 27 IV, [online] www.foreignaffairs.com/articles/turkey/2022-04-27/turkeys-lethal-weapon, 28 IX 2024.

²⁰ Tylko do końca kwietnia ukraińskie Bayraktary zniszczyły ok. 60 rosyjskich czołgów i innych pojazdów wojskowych, jednostek artylerii, a także np. transporty z zaopatrzeniem, zob. tamże.

²¹ L. Kahn, *How Ukraine Is Remaking War*, „Foreign Affairs”, 2022, 29 VIII, [online] www.foreignaffairs.com/ukraine/how-ukraine-remaking-war, 28 IX 2024.

informacyjnym działań zbrojnych – okazała się kamera pokładowa, pozwalająca dokumentować przebieg i skutki ataków, co potem strona ukraińska wykorzystywała do operacji psychologicznych i propagandowych. Co istotne, rezultaty te udało się osiągnąć mimo stosunkowo niewielkiej – zapewne nieprzekraczającej liczby dwudziestu dronów jednocześnie operujących na froncie (w chwili rozpoczęcia walk Ukraina posiadała najprawdopodobniej nie więcej niż 24 egzemplarze TB-2)²².

Użycie TB-2 w Ukrainie uwidoczniło jednak ograniczenia zarówno tej konkretnej konstrukcji, jak i dronów jako kategorii sprzętu bojowego w ogóle. Choć ich użyteczność bojowa, zwłaszcza przeżywalność okazały się większe od przewidywanej, to jednak w niewielkim tylko stopniu. Mimo że postrzegana jako podstawowa słabość TB-2 niska prędkość lotu (220 km/h maksymalna, 130 km/h marszowa) paradoksalnie utrudniała ich wykrywalność przez radar, to jednak wciąż pozwalała na łatwą neutralizację po wykryciu, w konsekwencji czego przeciętnie drony te nie były w stanie zrealizować więcej niż kilku misji bojowych przed zniszczeniem²³. Potwierdziły się też obawy co do możliwości skutecznego zakłócania łączności dronów z operatorami, gdyż część TB-2 utracono właśnie w ten sposób, zwłaszcza że strona rosyjska szybko rozwijała zdolności w tym zakresie. Niewielki udźwig (150 kg), częściowo zrekompensowany uzbrojeniem projektowanym właśnie z myślą o TB-2 (np. raketowe mini-pociski przeciwpancerne), istotnie ograniczał ich siłę rażenia, przez co mogły one skutecznie atakować raczej cele pojedyncze i przeważnie słabo chronione lub opancerzone (np. ciężarówki)²⁴.

W rezultacie po zaledwie kilku miesiącach liczba ataków dokonywanych z użyciem TB-2 zwłaszcza w roli uderzeniowej, a nie środka wsparcia artylerii lądowej zaczęła – mimo dostaw kolejnych egzemplarzy – szybko spadać i już od lata 2022 roku do misji *stricto* bojowych były one wykorzystywane rzadko, a od końca roku wręcz sporadycznie. Od tego czasu wykonują one głównie zadania obserwacyjne oraz naprowadzające, wskazując np. cele dla artylerii naziemnej, co oznacza powrót do pierwotnej roli bezzałogowców na polu walki, nieodbiegającej od funkcji pełnionej przez balony lub samoloty w początkach lotnictwa wojskowego, podczas I wojny światowej. Drony TB-2 odgrywają jednak niebagatelną rolę w operacjach psychologicznych, dostarczając atrakcyjne materiały ilustrujące skuteczność działań wojsk ukraińskich (np. ostrzału artyleryjskiego)²⁵.

Ogólnie rzecz ujmując, choć wykorzystanie TB-2 w Ukrainie dowiodło, że zastosowanie bezzałogowców wyższych kategorii, takich jak MALE, w regularnych, symetrycznych konfliktach zbrojnych może być wydajniejsze niż oczekiwano (szczególnie

²² Do jesieni 2023 roku Ukraina pozyskała kolejnych 50-80 dronów Bayraktar. *Where Did Bayraktar TB2 Go? Here's What Happened to the Powerful Weapon of Ukraine*, 31 V 2023, [online] www.technology.org/2023/05/31/where-did-bayraktar-tb2-go-ukraine/, 28 IX 2024.

²³ Do września 2023 roku Ukraina straciła co najmniej 24 Bayraktary (czyli mniej więcej taką ich liczbę, jaką dysponowała w chwili rozpoczęcia konfliktu). *Bayraktar TB2 is Back in Ukraine – It's Getting Ready to Attack Crimea*, 6 IX 2023, [online] www.technology.org/2023/09/06/bayraktar-tb2-is-back-in-ukraine-its-getting-ready-to-attack-crimea/, 28 IX 2024.

²⁴ L. Péria-Peigné, *TB2 Bayraktar: Big Strategy for a Little Drone*, „Briefings De L'Ifri” 2023, 17 IV, s. 12.

²⁵ S. Biddle, *Back in the Trenches: Why New Technology Hasn't Revolutionized Warfare in Ukraine*, „Foreign Affairs” 2023, vol. 102, no. 5, s. 156.

potencjał tkwi w wymiarze psychologicznym ich użycia, także z uwagi na uciążliwość dla wroga związaną z poczuciem bycia stale obserwowanym), przy obecnym zaawansowaniu technologicznym i zachowaniu zdalnej kontroli nad ich działaniem Bayraktary nie staną się one bronią o znaczeniu strategicznym. Świadczy o tym reakcja producenta TB-2, firmy Baykar, która wykorzystując doświadczenia z Ukrainy jako dowód użyteczności oferowanego sprzętu, prowadzi intensywną kampanię rynkową promującą Bayraktary, a zarazem sygnalizuje chęć rozwijania – w pewnym stopniu na bazie TP-2 – konstrukcji bardziej złożonych i zaawansowanych, np. „pełnowartościowego” MALE Akinci (już w użyciu) czy projektu Kizilelma, zdolnego do działania w zespole bezzałogowców lub pojazdów załogowych zgodnie z modelem tzw. „lojalnego skrzydłowego” (ang. *loyal wingman*)²⁶. Niemniej sukces TB-2, nawet jeśli bardziej wizerunkowy i rynkowy niż *stricte* wojskowy, zwrócił uwagę na czynnik dotąd rzadziej podkreślany – rosnącą dostępność takich konstrukcji dla coraz szerszej grupy odbiorców państwowych i pozapaństwowych, głównie z uwagi na cenową atrakcyjność.

2. Drony kamikadze, improwizowane i amunicja krążąca – zwiastun prawdziwej „rewolucji niskobudżetowej”?

Implikacje jedynie sygnalizowane w wypadku dronów pokroju TB-2, a związane z ich większą dostępnością (zwłaszcza ekonomiczną), mocno uwidoczniły się w wypadku innych rozwiązań bezzałogowych powszechnie wykorzystywanych w Ukrainie, będących przy tym konstrukcjami prostszymi nie tylko od najbardziej zaawansowanych modeli produkowanych w USA (np. obserwacyjny HALE Global Hawk czy wspomniane uderzeniowe MALE Predator i Reaper), ale także od takich jak TB-2. Chodzi tu o urządzenia określane jako amunicja krążąca lub drony kamikaze, a także środki improwizowane, tzn. „uzbrojone” drony komercyjne, w tym w formule FPV²⁷. Ich masowe użycie, czyniące z konfliktu w Ukrainie „wojnę dronów”²⁸, stanowi bowiem przejaw swoistej „niskobudżetowej rewolucji” w tej sferze, skierowującej uwagę na sprzęt mniej (zazwyczaj) zaawansowany technicznie, o ograniczonych parametrach i osiągnięciach, ale tani

²⁶ TB-2 dla sił zbrojnych lub bezpieczeństwa kupiło lub zamierza kupić kilkanaście państw, podejmując w większości decyzję pod wpływem informacji o ich zastosowaniu w walkach w Górskim Karabachu i Ukrainie. Głównie jednak są to państwa afrykańskie i bliskowschodnie, a wśród członków NATO jest to tylko Polska (rozważa to Albania i kraje bałtyckie). Zob. L. Péria-Peigné, *TB2 Bayraktar...*, s. 7-8. W modelu *loyal wingman* wyposażone w sztuczną inteligencję (AI) drony asystują większemu pojazdowi załogowemu (ewentualnie bezpilotowcowi), który je kontroluje i synchronizuje ich działania, względnie zleca samodzielną realizację zadań dodatkowych lub pomocniczych (np. ochrona przed atakiem, niszczenie celów drugorzędnych, rozpoznanie).

²⁷ Drony typu FVP (*First Person View*) dają operatorowi podgląd lotu „na żywo” z perspektywy „pokładu” dzięki umieszczonej na nich kamerze transmitującej. F.S. Gady, *How an Army of Drones Changed the Battlefield in Ukraine*, „Foreign Policy” 2023, 6 XII, [online] foreignpolicy.com/2023/12/06/ukraine-russia-war-drones-stalemate-frontline-counteroffensive-strategy/, 28 IX 2024.

²⁸ *The War in Ukraine Is Spurring a Revolution in Drone Warfare Using AI*, „The Washington Post” 2023, 26 VII, [online] www.washingtonpost.com/world/2023/07/26/drones-ai-ukraine-war-innovation/, 28 IX 2024.

i prosty w produkcji, a przez to liczny i łatwo zastępowalny (nawet jeśli równie szybko się zużywający, ang. *attribution*), dodatkowo zaś wydajny wojskowo, zwłaszcza w relacji do ponoszonych na jego uzyskanie nakładów.

Dobrze ilustruje to zaskakująco efektywne wykorzystanie przez Rosję w walkach w Ukrainie konstrukcji wręcz prymitywnej, jaką są prowadzane z Iranu tzw. drony-kamikaze Shahed (Szahid) w wersji 131 i 136. Stosowane od września 2022 roku, czasem określane mianem amunicji krążącej – nie do końca zasadnie, gdyż przynajmniej w wersji podstawowej nie są one zdolne do zmiany celu w trakcie lotu – drony te to faktycznie bardziej precyzyjna wersja niemieckich bomb latających V-1 z II wojny światowej i specyficzny pocisk manewrujący niż „pełnoprawny” dron bojowy. Jest to bowiem pre-programowany przed startem, jednorazowy środek do atakowania przede wszystkim celów nieruchomych (brak lub po modyfikacjach ograniczone możliwości zmiany kierunku lotu i ataku utrudniają rażenie celów mobilnych), wolny i latający nisko (do 185 km/h), aczkolwiek o dużym zasięgu rażenia (przypuszczalnie aż do 2500 km w wypadku wersji 136) oraz znaczącym potencjale niszczącym głowicy bojowej. Paradoksalnie te właśnie technologiczne ograniczenia Szahidów są zarazem ich zaletą operacyjną – brak łączności satelitarnej i pre-programowanie utrudnia zakłócenie ich lotu przez zagłuszanie komunikacji z operatorem (bo takiej nie ma), niewielka prędkość i pułap przy ograniczonych wymiarach zmniejszają prawdopodobieństwo wykrycia przez radary. W połączeniu z niską ceną jednostkową (ok. 20 tys. dolarów) wynikającą z technologicznej prostoty i oparcia konstrukcji na ogólnie dostępnych (ang. *off the shelf*) podzespołach podwójnego zastosowania (ang. *dual use*) ograniczenia techniczne Szahidów czynią je celem wręcz „nieopłacalnym” dla bardziej zaawansowanych systemów obrony powietrznej, zwłaszcza gdy są używane w większej liczbie. A że równocześnie są one względnie cenne i nadają się do ataków zarówno rozproszonych (pojedyncze drony), jak i w formie roju (czy raczej salwy lub stada, Szahidy nie komunikują się bowiem ze sobą w toku operacji), to – choć nie decydują o przebiegu konfliktu i nie są jedynym środkiem rosyjskich bombardowań strategicznych w Ukrainie – okazują się efektywnym narzędziem ataku daleko za linią frontu, a przede wszystkim ostrzału miast oraz infrastruktury krytycznej i terroryzowania tym samym ludności cywilnej²⁹.

Równie intensywnie wykorzystywana jest w Ukrainie „pełnoprawna” amunicja krążąca – są to głównie amerykańskie konstrukcje Switchblade 300 i 600 oraz Phoenix Ghost, a także polski system Warmate (produkowany przez firmę WB Electronics), Rosja natomiast najczęściej stosuje maszyny Lancet-3 własnej produkcji³⁰. Wszystkie te

²⁹ Również Ukraina stosuje drony-kamikaze dalszego zasięgu (podobnie jednak jak Szahidy pre-programowane i przez to bliższe pociskom kierowanym niż właściwej amunicji krążącej), np. Bober, UJ-22, Mugin i Morok. Ograniczona ich liczba w posiadaniu Ukrainy powoduje jednak, że uderzają one tylko punktowo na cele wojskowe na zapleczu, często położone w Rosji. Tylko Ukraina natomiast skutecznie stosuje drony morskie do ataków punktowych na oddalone cele. Zob. S. Pettyjohn, *Evolution Not Revolution: Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine*, CNAS Report, Washington 2024, s. 16-17, 36-37.

³⁰ Dronów Switchblade 300 wojska ukraińskie używają od lata, systemów Warmate od jesieni, a technologii Switchblade 600 od końca 2022 roku. Rosja początkowo stosowała też własnej produkcji

urządzenia są niewielkie i przenośne, proste w obsłudze i szybko się aktywujące (przygotowanie do ataku całego zestawu Switchblade 300 trwa ok. 15 minut), ale – mimo przeważnie niewielkiej wielkości głowicy bojowej – mogą uszkodzić (także dzięki precyzji rażenia) rozmaite cele, nawet – w wypadku większych maszyn (Switchblade 600, Lancet-3) – opancerzone. W rezultacie okazują się wydajnym narzędziem ataku, choć głównie – z uwagi na ograniczony czas operowania i przez to krótki zasięg, inaczej niż pre-programowane drony kamikadze takie jak Szahidy – na cele nieodległe od operatora³¹. Warte podkreślenia jest to, że choć nie można ich uznawać za broń w pełni autonomiczną (ich działanie jest wciąż – zwłaszcza w wypadku Lancet-3 – nadzorowane przez operatora, co daje możliwość neutralizacji przez zakłócanie łączności lub przechwycenie kontroli), to jednak część funkcji sterowania wykonują samodzielnie, wykazując tym samym duży potencjał rozwojowy. Relatywnie niska cena – nawet w wypadku urządzeń Switchblade zdecydowanie najdroższych spośród dronów tej kategorii – pozwala stosować je w dużej ilości, co w oczywisty sposób komplikuje przeciwdziałanie, zwłaszcza przy użyciu bardziej złożonych (a tym samym droższych i posiadanych w mniejszej ilości) systemów.

Najbardziej widocznym przejawem „niskobudżetowej rewolucji” w bojowym użyciu bezałogowców jest masowe wykorzystywanie zwłaszcza przez stronę ukraińską środków improwizowanych w postaci komercyjnych dronów przystosowywanych do zadań zwiadowczych lub uderzeniowych. Adaptacja ta polega najczęściej – obok wzmocnienia odporności na zakłócenie łączności z operatorem np. przez instalację odpowiedniego oprogramowania – na przytwierdzeniu środka wybuchowego (np. granatu) do standardowego, dostępnego w sprzedaży na potrzeby cywilne urządzenia i użyciu takiej konstrukcji jako drona kamikaze. Szczególnie wydajne w tej roli okazują się drony FPV, można bowiem nimi sterować precyzyjniej oraz zwiększyć ich zasięg z uwagi na to, że nie wymagają zachowania kontaktu wzrokowego przez operatora. Dodatkowo, jeśli są one wyposażone w funkcje rejestracyjne, dostarczają wartościowego materiału informacyjno-propagandowego. Konstrukcje te mają też liczne słabości, m.in. krótki zasięg (a tym samym także większe ryzyko dla operatora), niską prędkość, podatność na zniszczenie lub zakłócenie lotu, przeważnie mały udźwig. Jednak z uwagi na dostępność, niską cenę, krótki czas aktywacji i (względna) prostotę montażu oraz obsługi, są używane w konflikcie w dziesiątkach tysięcy egzemplarzy, zarówno jako pociski kierowane, jak i – zdecydowanie częściej – jako tzw. drony zwiadowcze (ang. *scouting drones*), czyli narzędzie rozpoznania, namierzania i wskazywania celów. Dodatkowo ich zastępowalność ułatwia decyzję

amunicję krążącą KUB, okazała się ona jednak awaryjna i nieskuteczna. Zob. S. Losey, *Switchblade Kamikaze Drone Production to Ramp Up Following Ukraine Use*, 11 X 2022, [online] www.defensenews.com/digital-show-dailies/ausa/2022/10/11/switchblade-kamikaze-drone-production-to-ramp-up-following-ukraine-use/, 28 IX 2024.

³¹ Ich efektywność zwiększa częste (zwłaszcza w wypadku pocisków Lancet-3) stosowanie w zespole łowca-zabójca (ang. *hunter-killer*) z drugim dronem obserwacyjnym (zdolnym do dłuższego operowania), który lokalizuje i wskazuje cel, atakowany następnie przez amunicję krążącą. Zob. S. Pettyjohn, *Evolution...*, s. 28-30.

o masowym zastosowaniu do ataku na sprzęt czy żołnierzy przeciwnika, nawet jeśli zniszczenia przez nie dokonywane są niewielkie³².

Dotychczasowe zastosowanie w konflikcie w Ukrainie dronów kamikaze, amunicji krążącej czy zaadaptowanych do wojskowych zadań bezpilotowców komercyjnych udowadnia więc – paradoksalnie i wbrew opiniom ekspertów – że większy wpływ na skalę i sposoby użycia bojowego dronów mają dziś raczej urządzenia mniejsze i prostsze, za to stosowane masowo, niż te bardziej zaawansowane technologicznie i większe, lecz o relatywnie ograniczonej – nawet jeśli wyższej niż spodziewana – użyteczności. To zaś powinno rzutować na przyszłe kierunki rozwoju tych technologii, a zarazem przebieg debat na temat ich wojskowych zastosowań.

III. UŻYCIE DRONÓW W UKRAINIE – NAJWAŻNIEJSZE IMPLIKACJE

Użycie sprzętu bezzałogowego w Ukrainie, a zwłaszcza nabierająca tam tempa „niskobudżetowa rewolucja dronowa”³³ nie oznacza jeszcze głębokiej przemiany charakteru współczesnych konfliktów zbrojnych; sam konflikt – mimo bezprecedensowej skali użycia tego typu środków bojowych (także improwizowanych) – pozostaje w swej istocie starciem konwencjonalnym, w którym centralną rolę zachowują artyleria, siły pancerne i piechota, a znaczenie dronów przejawia się przede wszystkim w wymiarze taktycznym³⁴. Niemniej doświadczenia z Ukrainy wpłyną na kierunek rozwoju technologii bezzałogowych i debaty wokół ich wojskowego zastosowania, co oznacza zmiany zarówno w wymiarze *stricto* wojskowym, jak i na innych płaszczyznach, w tym ekonomicznej.

W aspekcie militarnym konflikt ukraiński ukazał potencjał i znaczenie środków bojowych technologicznie prostych, o ograniczonych parametrach i zdolnościach, a w konsekwencji mniejszej wydajności jednostkowej i niskiej przeżywalności. Przed wybuchem wojny rosyjsko-ukraińskiej wagi takich rozwiązań nie doceniali nawet eksperci od spraw bezpieczeństwa czy wojskowi planiści, przez co nie wzbudzały one zainteresowania. Wojna zweryfikowała użyteczność tych urządzeń – niewątpliwe wady dronów rekompensowane są przez możliwość ich masowego stosowania dzięki niskiej cenie, prostej obsłudze i względnej łatwości wytworzenia, a w konsekwencji możliwości szybkiego „odtwarzania” ich zużywających się w trakcie walk arsenałów. Innymi słowy, wojna w Ukrainie dowodzi, że niekoniecznie bardziej użyteczne, a co za tym idzie

³² K.D Thompson, *How the Drone...*; F.S. Gady, *How an Army of...*

³³ Jej zapowiedzi pojawiały się już, co prawda, wcześniej, by wspomnieć choćby trwające od 2019 roku ataki rebeliantów Huti z Jemenu na saudyjskie instalacje naftowe z wykorzystaniem prostych konstrukcyjnie, ale licznych dronów. *Major Saudi Arabia Oil Facilities Hit by Houthi Drone Strikes*, „The Guardian” 2019, 14 IX, [online] www.theguardian.com/world/2019/sep/14/major-saudi-arabia-oil-facilities-hit-by-drone-strikes, 28 IX 2024. Niemniej w toku konfliktu w Ukrainie trend ten wyraźnie przyspieszył.

³⁴ S. Biddle, *Back in the...*, s. 163-164; S. Pettyjohn, *Evolution...*, s. 38-39.

gwarantujące przewagę w konflikcie, będą rozwiązania technologicznie zaawansowane i złożone (w konsekwencji zaś droższe i stanowiące zasób relatywnie „rzadki”), sama zaś ilość posiadanych zasobów (i zdolność ich ilościowej rozbudowy) nadal ma duże znaczenie. Można więc założyć, że w najbliższej przyszłości rozwój różnego typu dronów taktycznych o małym potencjale jednostkowym, ale masowym zastosowaniu będzie traktowany priorytetowo.

Wydaje się też, że dotychczasowe doświadczenia z wojny w Ukrainie będą skłaniać do zwiększania autonomiczności stosowanych dronów, podnosząc prawdopodobieństwo wprowadzenia do użytku operacyjnego i bojowego broni w pełni autonomicznej. Już użycie obecnie dostępnych dronów – także w roli środka naprowadzania, niekoniecznie uderzeniowego – zwiększa istotnie precyzję rażenia nawet przy braku bardzo zaawansowanych, złożonych platform bojowych, zniechęcając do ich rozwoju³⁵. Czynnikiem najmocniej ograniczającym potencjał bojowy dronów jest, o czym była już mowa, zachowanie kontroli operatorów nad ich działaniem. Masowe stosowanie zdalnie sterowanych dronów niewielkich rozmiarów problem ten jeszcze potęguje, wymagając do zapewnienia należytego nadzoru nad nimi (także w aspekcie prawnym) dużej liczby operatorów, i to znajdujących się – z uwagi na krótki zasięg takich konstrukcji – blisko rejonu ich operowania, a więc zagrożonych atakiem wroga. Sprawia to, że drony są bardziej podatne na przeciwdziałanie, np. z użyciem środków walki elektronicznej³⁶. Większa autonomiczność w zakresie kierowania, ale też decydowania o zaangażowaniu bojowym (ataku) pozwoliłaby ograniczyć lub wręcz znieść większość tych słabości, redukując zwłaszcza podatność na zwalczanie przez zakłócanie łączności i minimalizując potrzebę ochrony własnego personelu (ang. *force protection*). Jak dotąd broni w pełni autonomicznej (tzn. zdolnej także do samodzielnego wyboru celu i decyzji o ataku, nie tylko kierowania) w żadnym konflikcie, nie tylko w Ukrainie, oficjalnie nie zastosowano, nie jest nawet jasne, czy tego rodzaju rozwiązania są już w dyspozycji sił zbrojnych któregośkolwiek państwa³⁷. Do niedawna zakładano też, że jeżeli dojdzie do wyposażenia broni w pełną autonomię decyzyjną, będzie to dotyczyć tylko sprzętu zaawansowanego i złożonego, a nie urządzeń o niskiej wartości, ograniczonych osiągnięciach i łatwych do zniszczenia. W kontekście tych ostatnich miało to być ekonomicznie i wojskowo nieuzasadnione, nawet jeśli technicznie wykonalne. Niemniej błyskawiczny w ostatnich latach rozwój sztucznej

³⁵ Tamże, s. 40-41.

³⁶ Przy znacznej liczbie łatwo traconego sprzętu inwestowanie w jego zabezpieczenia przed działaniami z zakresu walki elektronicznej będzie nieopłacalne, ponieważ mocno podniesie koszt jednostkowy stosowanej broni, nierzadko – jak drony kamikaze – jednorazowego użycia. Warto jednak pamiętać, że niektóre formy walki elektronicznej (np. narzędzia zagłuszające sygnały radiowe) nie są selektywne, przez co ich zastosowanie może być szkodliwe także dla dronów własnych, co dodatkowo skłania do wprowadzenia autonomii decyzyjnej tych maszyn (jako zapobiegającej takiemu „efektowi ubocznemu”). Zob. J. Sherman, *Drone-on-Drone Combat in Ukraine Marks a New Era of Aerial Warfare*, 3 IV 2023, [online] www.scientificamerican.com/article/drone-on-drone-combat-in-ukraine-marks-a-new-era-of-aerial-warfare/, 28 IX 2024.

³⁷ S. Pettyjohn, *Evolution...*, s. 28; J. Sherman, *Drone-on-Drone...*

inteligencji (AI), gwałtownie obniżający koszt produkcji przynajmniej jej podstawowych modułów, zakwestionował te rachuby, czyniąc wprowadzenie broni w pełni autonomicznej rozwiązaniem nie tylko – przynajmniej od strony technicznej – wykonalnym, a wojskowo atrakcyjnym i uzasadnionym, ale też na tyle niedrogim, że zwiększa to prawdopodobieństwo szybkiej realizacji takiego scenariusza³⁸. Wówczas jednak, przy zastosowaniu środków rażenia *de facto* w pełni autonomicznych, ale zarazem niewielkich, o ograniczonej sile rażenia i mechanizmach działania, za to funkcjonujących symultanicznie w tysiącach egzemplarzy, zagwarantowanie oczekiwanej wedle proponowanych dziś standardów prawnych „istotnej kontroli człowieka” nad użyciem śmiertelnej siły (ang. *lethal force*) byłoby mocno utrudnione. Dodatkowo wcale nie jest pewne, czy producenci i użytkownicy tego rodzaju sprzętu, skoncentrowani przede wszystkim na jego wojskowej efektywności, byłiby zainteresowani zapewnieniem najwyższej możliwej kontroli człowieka nad takimi maszynami. Dlatego byłby to realny przełom w wymiarze technologicznym, nade wszystko zaś prawno-etycznym wojskowego wykorzystania dronów (a wręcz – zważywszy na wpływ na fundamentalne reguły i ogólną logikę prawa konfliktów zbrojnych, zakładającą możliwość przypisania odpowiedzialności za działania w konflikcie konkretnym osobom – na kształt i przebieg konfliktów zbrojnych jako takich). Innymi słowy, kierunek ewolucji technologii bezzałogowych w toku wojny w Ukrainie zwiększa ryzyko, że presja potrzeb operacyjnych i chęci maksymalizacji efektywności wojskowej stosowanej w konfliktach spowoduje, że dylematy związane z dopuszczalnością broni w pełni autonomicznej rozwiążą się niejako samoczynnie poprzez jej faktyczne wprowadzenie do działań operacyjnych, niezależnie od tego, czy uda się do tego czasu wypracować odpowiednie standardy prawne, czyniąc ewentualną dyskusję o takich regulacjach bezprzedmiotową.

Zweryfikowany przez doświadczenia wojny w Ukrainie zwrot w ewolucji wojskowych technologii bezzałogowych w stronę konstrukcji prostych, nierzadko jednorazowych, lecz produkowanych i używanych masowo, w dłuższej perspektywie może mieć też poważne następstwa dla kształtu międzynarodowego rynku zbrojeniowego, zwłaszcza przy wprowadzeniu urządzeń w pełni autonomicznych. Może to być „pułapka technologiczna” przede wszystkim dla obecnych liderów rozwoju technologii wojskowych. „Niskobudżetowa rewolucja dronowa” daje szansę udziału w rynku i możliwość produkowania sprzętu o dużej użyteczności wojskowej czy wręcz bojowej podmiotom dotąd do tego niezdolnym, choćby z powodu ograniczonej bazy technologicznej i możliwości finansowych. Produkcja taka nie wymagałaby bowiem np. tak długotrwałego i złożonego procesu badań i rozwoju, a następnie testowania,

³⁸ Cena oferowanego przez firmę Boeing modułu AI przekształcającego pocisk niekierowany w kierowany (co nie musi oznaczać nadania pełnej autonomiczności) wynosi ok. 24 tys. dolarów, a szacuje się, że w ciągu dwóch lat cena mikrodrona bojowego wyposażonego w tego rodzaju moduł AI może spaść do 6000-7000 dolarów. Zob. B. Wang, *Replicator Program Will Scale Up to Thousands of Smart AI Combat Drones Within 24 Months*, 7 IX 2023, [online] <https://www.nextbigfuture.com/2023/09/replicator-program-will-scale-up-to-thousands-of-smart-ai-combat-drones-within-24-months.html>, 28 IX 2024.

ewaluacji, walidacji i weryfikacji (ang. *Research, Development, Testing, Evaluation, Validation and Verification*, RDTEVV), jak rozwiązania bardziej skomplikowane i produkowane z założeniem długotrwałego użycia. W niższych (w aspekcie zaawansowania technologicznego) segmentach rynku kluczowe znaczenie miałyby cena produktu, co tym bardziej sprzyałoby upowszechnieniu tańszych rozwiązań, w tym opartych na tzw. technologiach podwójnego zastosowania (ang. *dual use*) i dostępnych komercyjnie, zwłaszcza tych o dużej użyteczności wojskowej. Dla państw wyżej rozwiniętych, np. USA, których celem ze względu na własne interesy narodowe jest zachowanie pozycji lidera technologicznego w ogólnie pojmowanej produkcji zbrojeniowej, a nie tylko wybranych niszach, oznaczałaby to konieczność równoczesnego rozwijania nie tylko najnowszych i najbardziej złożonych technologii z górnego segmentu rynku, ale również tych z „niższej półki”. Chodziłoby bowiem o to, by samemu dysponować środkami prawdopodobnie coraz powszechniej stosowanymi w działaniach wojskowych (oraz oferować je innym odbiorcom), ale też o rozwój zdolności ich neutralizowania w razie ewentualnej konfrontacji. Takie równoległe rozwijanie odmiennych typów technologii dronowych (i antydronowych) może okazać się ogromnym wyzwaniem, wymagającym znacznie większych nakładów (nie tylko finansowych, ale też np. badawczych) niż ponoszone przez państwa i producentów koncentrujących się na „tańszych” (ale użytecznych wojskowo i stosowanych powszechnie) segmentach rynku³⁹.

ZAKOŃCZENIE

Przedstawione powyżej scenariusze kierunku debat o wojskowym zastosowaniu dronów i praktyce państw w tym zakresie, oznaczające koncentrację na rozwoju dronów taktycznych oraz ich rosnącej autonomizacji, wyraźnie uprawdopodobniają niedawne decyzje niektórych państw. Najlepszym tego dowodem jest amerykański program Replicator, ogłoszony pod koniec sierpnia 2023 roku. Odwołując się bezpośrednio do doświadczeń z wojny w Ukrainie, a zarazem uzasadniając rozwój programu rosnącym wyzwaniem ze strony Chin, szybko zwiększających wielkość i technologiczne zaawansowanie swojego potencjału wojskowego, Departament Obrony USA zapowiedział stworzenie już w ciągu najbliższych 12-24 miesięcy istotnych zdolności w zakresie określonym jako ADA2 (ang. *All-Domain Attributable Autonomy*). Za tym akronimem – nawiązującym do już stosowanego w nomenklaturze wojskowej (także w kontekście Chin) terminu A2AD (ang. *Anti-Access Access Denial*) – kryje się idea wyposażenia wszystkich rodzajów sił zbrojnych USA w tysiące prostych w montażu i obsłudze, zdolnych do działania na lądzie, morzu lub w powietrzu, małych i tanich dronów o przeważnie „jednorazowym” (ang. *attributable*) zastosowaniu (drony kamikaze, amunicja krążąca), ale wyposażonych w moduły AI odpowiedzialne nie tylko za kierowanie pojazdem, ale przypuszczalnie też za jego działanie bojowe. Choć

³⁹ Por. P. Scharre, *Four Battlegrounds...*, s. 254-259.

stopień ich autonomii, zwłaszcza decyzyjnej, nie został jednoznacznie zdefiniowany, a w oficjalnych wypowiedziach na temat programu konsekwentnie podkreśla się zachowanie obowiązujących w USA etycznych i prawnych standardów regulujących użycie broni bezzałogowej, w tym autonomicznej (co oznaczałoby utrzymanie istotnego udziału człowieka w procesie decyzyjnym – OODA *loop*), to jednak specyfika techniczna tego rozwiązania (wprowadzenie dużej liczby małych urządzeń „jednorazowych”) sugeruje – z powodów już wskazywanych – że kontrola człowieka nad działaniami operacyjnymi takiej broni byłaby co najmniej ograniczona, jeśli nie nominalna czy deklaratoryjna.

Uruchomienie programu Replicator nie oznacza rezygnacji z prowadzonych w USA – aczkolwiek dość wolno i wysokim kosztem – prac nad zastosowaniem technologii autonomicznych i sztucznej inteligencji w wojskowości (w tym np. nad inicjatywą *loyal wingman*). Na sfinansowanie programu przeznaczono 1 mld dolarów, przesuwając środki w ramach już przyjętego na 2023 roku budżetu obronnego USA, bez przyznawania dodatkowych funduszy⁴⁰. Takie rozwiązanie budżetowe zwiększa prawdopodobieństwo wdrożenia założeń programu Replicator i jego realizacji zgodnej z harmonogramem, co świadczy o zainteresowaniu władz USA możliwie szybkim rezultatem projektu w postaci sprzętu użytecznego operacyjnie, powstałego na bazie już dziś stosowanych rozwiązań (np. amunicji krążącej Switchblade). Oznacza to, że wyprodukowanie broni w pełni autonomicznej, zdolnej do zastosowania w toczonych obecnie konfliktach jest kwestią bliskiej przyszłości, zwłaszcza że USA nie są jedynym państwem podejmującym inicjatywy w tym zakresie. Możliwe jest, że wojna w Ukrainie – jak dotąd stymulująca zmiany przede wszystkim na poziomie taktycznym – ostatecznie przyczyni się do zapowiadanego przez część analityków przełomu w technologii wojskowej, symbolicznie otwierając „epokę autonomiczności”⁴¹.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson K., Waxman M.C., *Legal-policy challenges of armed drones and autonomous weapon systems*, [w:] *Routledge Handbook of War, Law and Technology*, red. J. Gow, E. Dijkhoorn, R. Kerr, G. Veridame, New York 2019.
- Bayraktar: Armed with Just a Guitar, Meet the Man Helping Ukraine Resist Russia*, 23 V 2022, [online] www.euronews.com/my-europe/2022/05/23/bayraktar-armed-with-just-a-guitar-meet-the-man-helping-ukraine-resist-russia.

⁴⁰ N. Robertson, *Pentagon Unveils 'Replicator' Drone Program to Compete with China*, 28 VIII 2023, [online] www.defensenews.com/pentagon/2023/08/28/pentagon-unveils-replicator-drone-program-to-compete-with-china/, 25 II 2024; M. Berg, *'Disorganized and Confusing': Lawmakers, Industry Rip Pentagon Plans for Drones*, „Politico” 2023, 17 XII, [online], www.politico.com/news/2023/12/17/pentagon-drones-replicator-program-funding-00132092, 25 II 2024.

⁴¹ D. Kunertova, *The War in Ukraine Shows the Game-Changing Effects of Drones Depends on the Game*, „Bulletin of the Atomic Scientists” 2023, vol. 79, no. 2, s. 95-102.

- Bayraktar TB2 is Back in Ukraine – It's Getting Ready to Attack Crimea*, 6 IX 2023, [online] www.technology.org/2023/09/06/bayraktar-tb2-is-back-in-ukraine-its-getting-ready-to-attack-crimea/.
- Berg M., 'Disorganized and Confusing': Lawmakers, Industry Rip Pentagon Plans for Drones, „Politico” 2023, 17 XII, [online] www.politico.com/news/2023/12/17/pentagon-drones-replicator-program-funding-00132092.
- Bergen P., Serman D., Salik-Vyrk M., *America's Counterterrorism Wars: Tracking the United States's Drone Strikes and Other Operations in Pakistan, Yemen, Somalia, and Libya*, 17 VI 2021, [online] www.newamerica.org/future-security/reports/americas-counterterrorism-wars/.
- Biddle S., *Back in the Trenches: Why New Technology Hasn't Revolutionized Warfare in Ukraine*, „Foreign Affairs” 2023, vol. 102, no. 5.
- Bode I., Huelss H., *Autonomous Weapons Systems and International Norms*, Montreal–Kingston 2022.
- Çagaptay S., Outzen R., *Turkey's Lethal Weapon*, „Foreign Affairs” 2022, 27 IV, [online] www.foreignaffairs.com/articles/turkey/2022-04-27/turkeys-lethal-weapon.
- Calcara A., Gilli A., Gilli M., Marchetti R., Zaccagnini I., *Why Drones Have Not Revolutionized War*, „International Security” 2022, vol. 46, no. 4.
- Carter K.L., *Coming Soon to a Theater (of War) Near You: Drones of All Shapes and Sizes*, [w:] red. P. Lushenko, S. Bose, W. Maley, *Drones and Global Order*, New York 2022, s. 191–209.
- Drones and Global Order: Implications of Remote Warfare for International Society*, red. P. Lushenko, S. Bose, W. Maley, New York 2022.
- Ethics of Drone Strikes: Restraining Remote-Control Killing*, red. Ch. Enemark, Edinburgh 2021.
- Freedman L., *Przyszła wojna*, tłum. W. Jeżewski, Warszawa 2019.
- Gady F.S., *How an Army of Drones Changed the Battlefield in Ukraine*, „Foreign Policy” 2023, 6 XII, [online], foreignpolicy.com/2023/12/06/ukraine-russia-war-drones-stalemate-front-line-counteroffensive-strategy/.
- Gertler J., *U.S. Unmanned Aerial Systems*, CRS Report for Congress R42136, 3 I 2012.
- Gillespie T., *Humanity and Lethal Robots*, [w:] *Routledge Handbook of War, Law and Technology*, red. J. Gow, E. Dijkhoorn, R. Kerr, G. Veridame, New York 2019.
- González R.J., *Drones over Ukraine: What the War Means for the Future of Remotely Piloted Aircraft in Combat*, 23 II 2023, [online] theconversation.com/drones-over-ukraine-what-the-war-means-for-the-future-of-remotely-piloted-aircraft-in-combat-197612.
- Kahn L., *How Ukraine Is Remaking War*, „Foreign Affairs” 2022, 29 VIII, [online] www.foreignaffairs.com/ukraine/how-ukraine-remaking-war.
- Katz Y., Bohbot A., *Czarodzieje broni. Izrael – tajne laboratorium technologii militarnych*, tłum. N. Radomski, Poznań 2018.
- Kreps S.E., *Drony. Wprowadzenie. Technologie. Zastosowania*, tłum. A. Adamczyk, Warszawa 2019.
- Kunertova D., *The War in Ukraine Shows the Game-Changing Effects of Drones Depends on the Game*, „Bulletin of the Atomic Scientists” 2023, vol. 79, no. 2.
- Leveringhaus A., *Ethics and Autonomous Weapons*, London 2016.
- Losey S., *Switchblade Kamikaze Drone Production to Ramp Up Following Ukraine Use*, 11 X 2022, [online] www.defensenews.com/digital-show-dailies/ausa/2022/10/11/switchblade-kamikaze-drone-production-to-ramp-up-following-ukraine-use/.

- Madej M., *Drone War on Terrorism – użycie bezzałogowych pojazdów latających (UAV) w walce z terroryzmem*, „Polski Przegląd Dyplomatyczny” 2012, vol. 3, no. 63.
- Madej M., *Tactical Efficacy: „Notorious” UCAVs and Lawfare*, [w:] *Legitimacy and Drones: Investigating the Legality, Morality and Efficacy of UCAVs*, red. S. Barela, Farham 2015.
- Madej M., *Unmanned and Autonomous Weapons and the Functioning of the Alliances: Mapping a Research Field Based on the Example of the NATO*, [w:] *Security Challenges and the Dawn of a New International Order*, red. S. Sulowski, Berlin 2023.
- Madej M., *Zagrożenia asymetryczne bezpieczeństwa państw obszaru transatlantyckiego*, Warszawa 2007.
- Major Saudi Arabia Oil Facilities Hit by Houthi Drone Strikes, „The Guardian” 2019, 14 IX, [online] www.theguardian.com/world/2019/sep/14/major-saudi-arabia-oil-facilities-hit-by-drone-strikes.
- Péria-Pigné L., *TB2 Bayraktar: Big Strategy for a Little Drone*, „Briefings De L’Ifri” 2023, 17 IV 2023.
- Pettyjohn S., *Evolution Not Revolution: Drone Warfare in Russia’s 2022 Invasion of Ukraine*, CNAS Report, Washington 2024.
- Robertson N., *Pentagon Unveils ‘Replicator’ Drone Program to Compete with China*, 28 VIII 2023, [online] www.defensenews.com/pentagon/2023/08/28/pentagon-unveils-replicator-drone-program-to-compete-with-china/.
- Routledge Handbook of War, Law and Technology*, red. J. Gow, E. Dijkhoorn, R. Kerr, G. Verdame, New York 2019.
- Rubin U., *Russia’s Iranian-Made UAVs: A Technical Profile*, 13 I 2023, [online] www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russias-iranian-made-uavs-technical-profile.
- Scharre P., *Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War*, New York 2018.
- Scharre P., *Four Battlegrounds: Power in the Age of Artificial Intelligence*, New York 2023.
- Schulzke M., *The Morality of Drone Warfare and the Politics of Regulation*, London 2017.
- Sherman J., *Drone-on-Drone Combat in Ukraine Marks a New Era of Aerial Warfare*, 3 IV 2023, [online] www.scientificamerican.com/article/drone-on-drone-combat-in-ukraine-marks-a-new-era-of-aerial-warfare/.
- Singer P.W., *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century*, New York 2009.
- The War in Ukraine Is Spurring a Revolution in Drone Warfare Using AI*, „The Washington Post” 2023, 26 VII, [online] www.washingtonpost.com/world/2023/07/26/drones-ai-ukraine-war-innovation/.
- Thompson K.D., *How the Drone War in Ukraine Is Transforming Conflict*, 16 I 2024, [online] www.cfr.org/article/how-drone-war-ukraine-transforming-conflict.
- Wang B., *Replicator Program Will Scale Up to Thousands of Smart AI Combat Drones Within 24 Months*, 7 IX 2023, [online] www.nextbigfuture.com/2023/09/replicator-program-will-scale-up-to-thousands-of-smart-ai-combat-drones-within-24-months.html.
- Where Did Bayraktar TB2 Go? Here’s What Happened to the Powerful Weapon of Ukraine*, 31 V 2023, [online] www.technology.org/2023/05/31/where-did-bayraktar-tb2-go-ukraine/.

White S. et al., *Closer Than You Think: The Implications of the Third Offset Strategy for the U.S. Army*, Carlisle Barracks 2017.

Wyatt A., *The Disruptive Impact of Lethal Autonomous Weapons Systems Diffusion: Modern Melians and the Dawn of Robotic Warriors*, Abingdon 2022.

Marek MADEJ – profesor uczelni Uniwersytetu Warszawskiego, Wydział Nauk Politycznych i Studiów Międzynarodowych. W latach 2021-2024 Przewodniczący Rady Naukowej Dyscyplin Nauki o Polityce i Administracji oraz Nauki o Bezpieczeństwie UW. Stypendysta rządów USA i Japonii. Były analityk Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych, członek zespołu autorskiego „Rocznika Strategicznego”. Jego zainteresowania badawcze koncentrują się na problematyce współczesnych konfliktów zbrojnych, Sojuszu Północnoatlantyckiego oraz terroryzmu i innych zagrożeń asymetrycznych. Autor i redaktor lub współredaktor wielu publikacji w tym zakresie, w tym m.in. monografii *Zagrożenia asymetryczne bezpieczeństwa państw obszaru transatlantyckiego* (PISM 2007) i *Western Military Interventions after the Cold War: Evaluating the Wars of the West* (Routledge 2019).