Zadworny, B., 2026. *Transformacja artylerii we współczesnym konflikcie wysokiej intensywności: wnioski z wojny rosyjsko-ukraińskiej*, Przegląd Geopolityczny, 56, s. 114-134.

Bartłomiej ZADWORNY
Uniwersytet Zielonogórski
ORCID: 0009-0005-2616-0103

TRANSFORMACJA ARTYLERII WE WSPÓŁCZESNYM KONFLIKCIE WYSOKIEJ INTENSYWNOŚCI: WNIOSKI Z WOJNY ROSYJSKO-UKRAIŃSKIEJ

TRANSFORMATION OF ARTILLERY IN CONTEMPORARY HIGH-INTENSITY CONFLICT: LESSONS FROM THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

Abstract

The Russo-Ukrainian war has confirmed that artillery remains the dominant means of destruction in symmetric conflicts, accounting for the majority of battlefield casualties. At the same time, the conflict has revealed a profound transformation of artillery driven by the integration of unmanned reconnaissance systems, artificial intelligence, precision-guided munitions, and network-centric command architectures. Artillery is evolving from an area-effect fire support arm into a highly responsive, precise, and increasingly automated system capable of tactical, operational, and strategic influence. Survivability is now determined primarily by reaction time, mobility, reduced electromagnetic signature, and the ability to operate under constant drone threat. Concurrently, rocket artillery is assuming roles traditionally associated with air power, enabling deep strikes against logistics, command structures, and critical infrastructure. This paper identifies the key developmental trends shaping artillery between 2020 and 2040, highlighting its emergence as a central pillar of modern land warfare.

Keywords: artillery, network-centric warfare, unmanned aerial reconnaissance, precision-guided munitions, combat system automation, counter-UAV, high-intensity warfare.

Wprowadzenie

Wojna rosyjsko-ukraińska potwierdziła, że artyleria pozostaje kluczowym instrumentem prowadzenia działań bojowych w konflikcie symetrycznym o wysokiej intensywności, a jednocześnie że przechodzi ona głęboką transformację jakościową. Rozwój bezzałogowych systemów powietrznych, amunicji precyzyjnej, rozwiązań sieciocentrycznych, automatyzacji oraz narzędzi opartych na sztucznej

inteligencji zasadniczo zmienia sposób wykrywania celów, wykonania ognia, zabezpieczenia logistycznego i ochrony systemów artyleryjskich. W rezultacie artyleria przestaje być postrzegana wyłącznie jako środek wsparcia wojsk lądowych. Celem artykułu jest identyfikacja kluczowych trendów rozwojowych artylerii w perspektywie lat 2020–2040, ze szczególnym uwzględnieniem doświadczeń wojny rosyjsko-ukraińskiej oraz ich implikacji dla przyszłych konfliktów symetrycznych. Realizacja tak określonego celu wymaga sformułowania odpowiedzi na następujące pytania: w jaki sposób współczesne doświadczenia bojowe wpływają na redefinicję roli artylerii, jakie czynniki technologiczne i organizacyjne decydują o jej skuteczności oraz żywotności, a także jakie kierunki modernizacyjne można uznać za najbardziej prawdopodobne w nadchodzących dekadach. Podstawę rozważań stanowią dostępne opracowania naukowe, raporty instytucji analitycznych oraz materiały eksperckie odnoszące się do doświadczeń wojny rosyjsko-ukraińskiej. Zestawienie wniosków płynących z różnych źródeł oraz ich konfrontacja z obserwowanymi kierunkami modernizacji sił zbrojnych pozwoliły na uchwycenie powtarzalnych prawidłowości i wyodrębnienie najważniejszych tendencji rozwojowych. Takie ujęcie tematu umożliwiło spojrzenie na artylerię nie jako zbiór odrębnych systemów uzbrojenia, lecz jako zintegrowany element szerszej architektury walki, którego znaczenie w nadchodzących dekadach będzie determinowane stopniem integracji z rozpoznaniem, systemami dowodzenia, logistyką oraz środkami ochrony.

Artyleria jako „król pola bitwy”

Artyleria od ponad stu lat zajmuje szczególne miejsce w teorii i praktyce prowadzenia działań zbrojnych. Już w klasycznych ujęciach Clausewitza, Jominiego czy późniejszych teoretyków wojny podkreślano, że to właśnie ogień pośredni stanowi kluczowy środek zadawania strat i kształtowania pola walki (Jones i Daniels, 2025). Mimo to, w ostatnich dekadach, zwłaszcza po zakończeniu zimnej wojny, w wielu armiach świata pojawiło się przekonanie, iż znaczenie artylerii będzie stopniowo maleć na rzecz lotnictwa, broni precyzyjnej oraz systemów opartych na przewadze informacyjnej (Piotrowski, 2022, s. 1–2). Wojna rosyjsko-ukraińska brutalnie zweryfikowała te założenia, potwierdzając, że w warunkach konfliktu symetrycznego o wysokiej intensywności artyleria nie tylko zachowuje swoje znaczenie, lecz ponownie staje się głównym środkiem walki lądowej (Mittal, 2024).

Empiryczne dane płynące z pola walki na Ukrainie wskazują jednoznacznie, że ogień artyleryjski pozostaje głównym źródłem strat osobowych i sprzętowych. Analizy prowadzone przez ośrodki badawcze oraz wojskowe instytuty analityczne sugerują, że ponad 70% strat bojowych — zarówno po stronie rosyjskiej, jak i ukraińskiej — jest wynikiem użycia artylerii lufowej i rakietowej. Obejmuje to zarówno klasyczne systemy kalibru 122 i 152 mm, jak i zachodnie haubice 155 mm, a także wieloprowadnicowe wyrzutnie rakietowe o zasięgu taktycznym i operacyjnym. Artyleria, jako środek rażenia pośredniego, dysponuje zdolnością niszczenia nie tylko sił bezpośrednio zaangażowanych w walkę, lecz także całego zaplecza funkcjonowania wojsk: logistyki, stanowisk dowodzenia, rejonów koncentracji odwodów, infrastruktury transportowej oraz fortyfikacji polowych. W realiach wojny rosyjsko-ukraińskiej ogień artyleryjski stał się podstawowym narzędziem walki kontrbateryjnej, której celem jest systematyczne osłabianie potencjału ogniowego przeciwnika i ograniczanie jego zdolności do prowadzenia długotrwałych działań ofensywnych lub obronnych. Kluczowym elementem współczesnej skuteczności artylerii jest jej ścisła integracja z systemami rozpoznania i dowodzenia. W przeciwieństwie do konfliktów XX wieku, obecna artyleria funkcjonuje w środowisku silnie nasyconym sensorami — od bezzałogowych statków powietrznych, przez radary artyleryjskie i systemy akustyczne, po rozpoznanie satelitarne i sygnałowe. Skrócenie czasu reakcji od wykrycia celu do oddania strzału, określane w literaturze jako „*kill-chain compression*" (Ruiz, 2025, s. 53–63), znacząco zwiększyło skuteczność artylerii i jej zdolność do zadawania strat w czasie rzeczywistym. W praktyce oznacza to, że artyleria stała się nie tylko środkiem masowego rażenia, ale również precyzyjnym narzędziem selektywnego niszczenia kluczowych elementów systemu walki przeciwnika (Calcagno i Marrone, 2024).

Istotnym czynnikiem determinującym centralną rolę artylerii jest jej zdolność do prowadzenia ciągłego ognia, niezależnie od warunków atmosferycznych i pory doby. W odróżnieniu od lotnictwa bojowego, które wymaga przewagi w powietrzu, zabezpieczenia infrastruktury lotniskowej oraz sprzyjających warunków meteorologicznych, artyleria może działać praktycznie nieprzerwanie. W wojnie pozycyjnej, charakteryzującej się rozbudowanymi systemami okopów i umocnień, ciągły ostrzał artyleryjski pełni funkcję nie tylko destrukcyjną, ale również psychologiczną, prowadząc do zmęczenia, dezorganizacji i obniżenia morale wojsk przeciwnika. Presja ogniowa, utrzymywana

przez dłuższy czas, staje się narzędziem stopniowego wyczerpywania zasobów ludzkich i materiałowych. Dzięki temu staje się narzędziem nie tylko wsparcia, ale również samodzielnego oddziaływania na przebieg walki. Przykłady użycia systemów HIMARS czy MLRS na Ukrainie pokazują, że precyzyjny ogień rakietowy może skutecznie paraliżować zaplecze logistyczne przeciwnika, wpływając bezpośrednio na jego zdolność do prowadzenia operacji lądowych.

Doświadczenia z wojny rosyjsko-ukraińskiej wywarły znaczący wpływ na myślenie strategiczne i doktrynalne sił zbrojnych na całym świecie. Widoczna jest wyraźna tendencja do intensyfikacji inwestycji w artylerię lufową, zwłaszcza samobieżne haubice kalibru 155 mm, które stały się standardem interoperacyjności w ramach NATO. Systemy te łączą wysoką mobilność, dużą szybkostrzelność, zaawansowane systemy kierowania ogniem oraz zdolność do prowadzenia ognia kontrbateryjnego w modelu „strzel i przemieszczaj się", minimalizując podatność na rażenie ze strony przeciwnika. Równolegle obserwuje się dynamiczny rozwój artylerii rakietowej średniego i dalekiego zasięgu. Systemy te, dotychczas traktowane często jako broń wsparcia operacyjnego, zyskują charakter quasi-strategiczny (Calcagno i Marrone, 2024), umożliwiając rażenie celów na głębokości kilkuset kilometrów. Integracja artylerii rakietowej z precyzyjnym rozpoznaniem i sieciocentrycznym systemem dowodzenia zmienia sposób myślenia o prowadzeniu wojny lądowej, rozszerzając pole oddziaływania artylerii poza klasyczne ramy wsparcia wojsk lądowych. Szczególne znaczenie zyskał również problem produkcji i zapasów amunicji. Wojna na Ukrainie unaoczniła, że nawet najbardziej zaawansowane technologicznie armie nie były przygotowane na tempo zużycia amunicji charakterystyczne dla konfliktu o wysokiej intensywności.

Wojna rosyjsko-ukraińska jednoznacznie potwierdziła fundamentalną rolę artylerii we współczesnym konflikcie (Ryan, 2025). Wnioski płynące z analiz, doświadczeń szkół wojskowych oraz obserwacji działań bojowych wskazują, że przyszłe wojny lądowe, mimo dalszego rozwoju technologii i nowych domen walki, nadal będą w dużej mierze rozstrzygane przez ogień artyleryjski. Artyleria pozostaje — i wszystko wskazuje na to, że pozostanie — jednym z filarów siły militarnej państwa w XXI wieku.

Rewolucja w wykrywaniu celów i nowa logika pojedynku kontrbateryjnego

Jednym z najbardziej przełomowych zjawisk ujawnionych przez wojnę rosyjsko-ukraińską jest fundamentalna zmiana w sposobie wykrywania celów i prowadzenia rozpoznania artyleryjskiego. Choć artyleria pozostaje głównym narzędziem zadawania strat na współczesnym polu walki, jej realna skuteczność została jakościowo zwiększona – a jednocześnie jej podatność na zniszczenie dramatycznie wzrosła – wskutek synergicznego połączenia bezzałogowych statków powietrznych, algorytmów sztucznej inteligencji oraz wielowarstwowych systemów sensorów. W efekcie nastąpiło zerwanie z tradycyjnym paradygmatem rozpoznania, opartym na ograniczonej liczbie obserwatorów i punktowych środkach technicznych, na rzecz modelu niemal ciągłej, wszechobecnej obserwacji pola walki. Transformacja ta ma charakter systemowy i obejmuje wszystkie poziomy prowadzenia działań – od taktycznego, przez operacyjny, aż po wybrane aspekty strategiczne. W klasycznym ujęciu rozpoznanie artyleryjskie było procesem czasochłonnym, podatnym na zakłócenia i ograniczonym zarówno zasięgiem, jak i przepustowością informacyjną. W realiach współczesnego konfliktu pole walki stało się środowiskiem o wysokim stopniu transparentności, w którym wykrycie aktywności przeciwnika jest nie tyle kwestią przypadku, co nieuchronnym następstwem czasu i emisji sygnatur (Lisiecki i in., 2024).

Najniższy, lecz jednocześnie najbardziej rozpowszechniony poziom tego systemu stanowią bezzałogowe statki powietrzne krótkiego zasięgu – lekkie quadcoptery oraz drony FPV. W przeciwieństwie do klasycznych obserwatorów wysuniętych mogą one operować bezpośrednio nad linią frontu, w strefach intensywnego zagrożenia, bez ryzyka strat osobowych. Znaczenie tych platform wykracza jednak daleko poza rolę pasywnych sensorów. Współczesne drony FPV coraz częściej pełnią funkcję autonomicznych lub półautonomicznych środków rażenia, zdolnych do precyzyjnych uderzeń punktowych na stanowiska artylerii, wozy dowodzenia, systemy walki radioelektronicznej czy elementy zaplecza logistycznego (Bilousova i in., 2025). Z punktu widzenia artylerii kluczowe znaczenie ma jednak zdolność dronów do niemal natychmiastowego przekazywania danych o celu do systemów kierowania ogniem, co skraca czas reakcji do absolutnego minimum i radykalnie zwiększa skuteczność ognia. Wyższy poziom rozpoznania zapewniają drony skrzydlate typu fixed-wing, pełniące rolę powietrznych wysuniętych obserwatorów artyleryjskich. Dzięki

długotrwałości lotu, sięgającej wielu godzin, oraz zdolności do operowania na dużych dystansach umożliwiają one ciągłą obserwację wybranych sektorów frontu. Ich zasadniczą wartością nie jest jedynie wykrywanie pojedynczych celów, lecz budowanie trwałej świadomości sytuacyjnej poprzez analizę zmian w czasie, identyfikację schematów ruchu oraz wykrywanie anomalii terenowych i logistycznych. W połączeniu z artylerią pozwala to przejść od reaktywnego do proaktywnego modelu prowadzenia ognia. Najwyższy poziom systemu rozpoznania tworzą bezzałogowe statki powietrzne klasy MALE, operujące na dużych wysokościach i znacznych odległościach. Platformy te umożliwiają identyfikację celów o znaczeniu operacyjnym i strategicznym, położonych głęboko na zapleczu przeciwnika. Integracja danych pozyskiwanych przez te systemy z artylerią rakietową dalekiego zasięgu doprowadziła do zasadniczej zmiany roli artylerii, która przestała być wyłącznie narzędziem wsparcia wojsk lądowych, a stała się środkiem oddziaływania operacyjnego i strategicznego. Należy przy tym zaznaczyć, że operowanie dronami klasy fixed-wing jak i MALE jest silnie uzależnione od możliwości obrony przeciwlotniczej przeciwnika. Konflikt rosyjsko-ukraiński wskazuje na znacznie większą role dronów FPV oraz quadcopterów, co przekłada się jednak na świadomość sytuacyjną w skali taktycznej.

Kluczowym czynnikiem umożliwiającym pełne wykorzystanie potencjału dronów jest zastosowanie sztucznej inteligencji w analizie danych. Współczesne pole walki generuje ogromne ilości informacji wizualnych, termicznych i elektromagnetycznych, których ręczna analiza jest niemożliwa w czasie rzeczywistym. Algorytmy uczenia maszynowego umożliwiają automatyczne wykrywanie charakterystycznych sygnatur artylerii, pojazdów i infrastruktury, a także identyfikację ruchu i zmian w czasie. W efekcie radykalnie skrócony zostaje cykl decyzyjny – od wykrycia celu, przez jego identyfikację, aż po wykonanie ognia. Uzupełnieniem systemu rozpoznania opartego na dronach są klasyczne, lecz coraz bardziej zaawansowane sensory pola walki: radary kontrbateryjne, systemy akustyczne oraz czujniki elektromagnetyczne. Integracja danych z tych źródeł tworzy wielowarstwowy obraz sytuacji, w którym każde użycie artylerii niemal automatycznie prowadzi do ujawnienia pozycji strzelającej baterii. W praktyce oznacza to dramatyczne skrócenie czasu przebywania na stanowiskach ogniowych, liczonych często w minutach, a nie godzinach (Chaari, 2025, s. 38–73). Ta rewolucja w wykrywaniu celów bezpośrednio przełożyła się na redefinicję pojedynku

kontrbateryjnego. W tych warunkach taktyka „shoot-and-scoot" przestała być jedną z możliwych taktyk, a stała się bezwzględnym standardem (Hvizda i in., 2025). Każde opóźnienie w opuszczeniu stanowiska – wynikające z ograniczonej mobilności, braku automatyzacji czy nadmiernej emisji elektromagnetycznej – znacząco zwiększa ryzyko zniszczenia. Artyleria funkcjonuje dziś jako system manewrowy, działający w krótkich, intensywnych cyklach ogniowych, a nie jako statyczny komponent wsparcia.

Przewaga amunicji precyzyjnej

Jednym z najważniejszych czynników, który w ostatnich latach zasadniczo zmienił charakter użycia artylerii, jest dynamiczny rozwój i upowszechnienie amunicji precyzyjnej (Kagan i in., 2024). W klasycznym ujęciu artyleria była postrzegana przede wszystkim jako narzędzie rażenia powierzchniowego, którego skuteczność opierała się na masie ognia, długotrwałych ostrzałach o wysokiej intensywności oraz stopniowym obezwładnianiu przeciwnika. Taki model dominował zarówno w konfliktach XX wieku, jak i w doktrynach wojskowych okresu zimnej wojny. Doświadczenia ostatnich lat, a w szczególności wojny rosyjsko-ukraińskiej, unaoczniły jednak, że współczesna artyleria coraz częściej funkcjonuje jako instrument precyzyjnego, punktowego niszczenia celów o wysokiej wartości (Johnson, 2025).

Jedną z fundamentalnych korzyści wynikających z użycia amunicji precyzyjnej jest możliwość zastąpienia długotrwałych ostrzałów o wysokiej intensywności pojedynczymi lub kilkukrotnymi strzałami o bardzo wysokim prawdopodobieństwie trafienia. W realiach pola walki nasyconego sensorami, dronami i radarami kontrbateryjnymi skrócenie czasu prowadzenia ognia ma bezpośrednie przełożenie na przeżywalność oraz żywotność pojedynczych haubic. Precyzyjny pocisk, który niszczy cel jednym trafieniem, pozwala zrealizować zadanie ogniowe w czasie liczonym w minutach lub nawet sekundach, znacząco ograniczając ryzyko wykrycia i ognia kontrbateryjnego. Równie istotnym aspektem jest drastyczne ograniczenie zużycia luf artyleryjskich. Intensywne ostrzały obszarowe prowadzą do szybszego zużycia luf, co w warunkach wojny o wysokiej intensywności generuje poważne problemy logistyczne i techniczne. Amunicja precyzyjna, wymagająca znacznie mniejszej liczby strzałów do osiągnięcia zamierzonego efektu, wydłuża żywotność systemów artyleryjskich i pozwala na bardziej racjonalne zarządzanie zasobami technicznymi. W konflikcie długotrwałym, gdzie zdolność do utrzymania sprzętu w sprawności

bojowej staje się jednym z kluczowych czynników przewagi, aspekt ten nabiera strategicznego znaczenia (Hacker, 2023).

Kolejną kluczową zaletą amunicji precyzyjnej jest minimalizacja strat ubocznych. Choć wojna rosyjsko-ukraińska toczy się w dużej mierze na obszarach słabo zurbanizowanych, wiele istotnych celów znajduje się w pobliżu infrastruktury cywilnej. Precyzyjne środki rażenia umożliwiają ograniczenie skali zniszczeń, zmniejszenie strat wśród ludności cywilnej oraz redukcję negatywnych konsekwencji politycznych i informacyjnych użycia siły. W warunkach konfliktów prowadzonych pod stałą obserwacją opinii międzynarodowej czynnik ten ma znaczenie nie tylko humanitarne, lecz również stricte strategiczne. Amunicja precyzyjna umożliwia ponadto niszczenie celów wysokowartościowych przy użyciu środków o znacznie niższym koszcie niż lotnictwo bojowe czy pociski manewrujące. Jeden precyzyjny pocisk artyleryjski może zniszczyć stanowisko dowodzenia, radar lub wyrzutnię rakiet przy ułamku kosztów i ryzyka związanego z użyciem samolotu bojowego. W efekcie artyleria – przede wszystkim rakietowa - staje się realną alternatywą dla lotnictwa nie tylko pod względem odporności na warunki pogodowe i dostępności, lecz również efektywności ekonomicznej.

Coraz większe znaczenie zyskują również pociski z zapalnikami programowalnymi, które pozwalają na dostosowanie sposobu detonacji do charakteru celu. Ich skuteczność wobec m. in. piechoty, czy celów ukrytych za przeszkodami terenowymi czyni je ważnym elementem nowoczesnego arsenału artyleryjskiego, zwiększając elastyczność użycia ognia przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia amunicji. Logiczną konsekwencją upowszechnienia amunicji precyzyjnej stała się jakościowa zmiana roli artylerii rakietowej (Barrie i in., 2025). Wojna unaoczniła, że precyzyjna artyleria rakietowa zaczęła przejmować funkcje dotychczas zarezerwowane dla lotnictwa uderzeniowego i środków strategicznych. Ukraińskie użycie systemów HIMARS z amunicją GMLRS pokazało, że nawet ograniczona liczba wyrzutni, jeśli jest właściwie zintegrowana z rozpoznaniem i systemem dowodzenia, może wywrzeć nieproporcjonalnie duży wpływ na zdolności operacyjne przeciwnika. Precyzyjne uderzenia rakietowe na magazyny amunicji, składy paliw, węzły kolejowe i stanowiska dowodzenia doprowadziły do wyraźnego spowolnienia rosyjskich działań ofensywnych oraz wymusiły reorganizację zaplecza logistycznego. W efekcie artyleria rakietowa przestała pełnić wyłącznie funkcję wsparcia, a stała się narzędziem kształtowania przestrzeni operacyjnej i narzucania przeciwnikowi

tempa działań. Zdolność do rażenia głębokiego zaplecza przeciwnika bez konieczności uzyskania przewagi w powietrzu sprawia, że artyleria rakietowa staje się jednym z kluczowych instrumentów projekcji siły. Jej pełna integracja z rozpoznaniem obrazowym (za pomocą dronów) i satelitarnym oraz sieciocentrycznymi systemami dowodzenia skraca cykl „sensor–shooter" do minimum, czyniąc ją jednym z najszybszych i najbardziej efektywnych środków rażenia współczesnego pola walki.

Doświadczenia wojny na wschodzie Ukrainy pokazały jednak, że skuteczność amunicji precyzyjnej może zostać istotnie ograniczona przez intensywne wykorzystanie środków walki radioelektronicznej. Rosyjskie systemy zakłócania sygnału satelitarnego wielokrotnie obniżały dokładność pocisków naprowadzanych na GPS, zmuszając stronę ukraińską do modyfikowania sposobu ich użycia oraz łączenia różnych metod naprowadzania. W warunkach silnych zakłóceń przewaga precyzji nie jest więc dana raz na zawsze, lecz zależy od zdolności do utrzymania kontroli w spektrum elektromagnetycznym.

Obrona przed dronami jako nowa zdolność artylerii

Jednym z najbardziej przełomowych i jednocześnie najbardziej brutalnych wniosków płynących z wojny rosyjsko-ukraińskiej jest fakt, że drony stały się największym zagrożeniem dla artylerii, niezależnie od jej kalibru, mobilności czy nowoczesności technicznej. W odróżnieniu od klasycznych środków rozpoznania, takich jak lotnictwo czy zwiad naziemny, bezzałogowe systemy powietrzne zapewniają niemal ciągłą obserwację pola walki, a jednocześnie mogą pełnić funkcję bezpośredniego środka rażenia (Borsari i Davis, 2023). W efekcie artyleria, która jeszcze niedawno była relatywnie bezpieczna w oddaleniu od linii styczności, znalazła się pod permanentnym zagrożeniem wykrycia i zniszczenia (Hambling, 2025).

Drony zmieniły równowagę między ogniem a rozpoznaniem. Każda aktywność artyleryjska — od rozwinięcia baterii, przez przygotowanie do otwarcia ognia, aż po opuszczenie stanowiska — może zostać wykryta w czasie rzeczywistym. Dotyczy to zarówno dronów obserwacyjnych, jak i systemów uderzeniowych, takich jak FPV czy amunicja krążąca typu Lancet. Wojna na Ukrainie dostarczyła setek udokumentowanych przypadków, w których nowoczesne haubice samobieżne były niszczone w ciągu kilku minut od oddania pierwszych strzałów, wyłącznie na skutek wykrycia ich pozycji przez bezzałogowe systemy powietrzne (Bronk, 2025). W tym kontekście obrona przed dronami przestała być kwestią zwiększającą komfort działania, a stała

się absolutną koniecznością każdej baterii artylerii, a nawet pojedynczych haubic, czy wyrzutni rakietowych. Bez kompleksowego systemu ochrony *Counter UAV* nawet najbardziej zaawansowana technologicznie haubica staje się łatwym celem. Co więcej, brak takiej ochrony podważa sens inwestowania w precyzyjną amunicję, automatyczne systemy kierowania ogniem czy wysoką mobilność, ponieważ żywotność sprzętu spada do poziomu nieakceptowalnego w warunkach intensywnego konfliktu. Podstawowym elementem obrony przed dronami stały się systemy walki radioelektronicznej, w szczególności typu *jammer* służące do zagłuszania sygnałów sterujących UAV oraz ich łączności z operatorami. Skutecznie użyty *jammer* może uniemożliwić dronowi przekaz obrazu, zerwać połączenie z operatorem lub doprowadzić do utraty kontroli nad platformą. Wojna rosyjsko-ukraińska pokazuje jednak, że walka radioelektroniczna jest dynamicznym pojedynkiem adaptacyjnym, w którym obie strony nieustannie modyfikują częstotliwości, protokoły i metody sterowania. Dlatego rozwiązania typu *jammer* nie mogą być traktowane jako rozwiązanie uniwersalne ani samodzielne. Stanowią one jeden z filarów ochrony, ale muszą być zintegrowane z innymi elementami systemu *Counter UAV*. Co więcej, ich użycie wiąże się z ryzykiem emisji elektromagnetycznej, która sama w sobie może zdradzić pozycję baterii. W efekcie nowoczesne systemy zakłócające muszą charakteryzować się krótkim czasem pracy, kierunkowością oraz możliwością szybkiej zmiany parametrów emisji, aby minimalizować ryzyko wykrycia (Watling i Reynolds, 2023).

Odpowiedzią na wykorzystanie technologii *jammer* są drony na światłowodzie (często określane jako *fiber-guided drones*). Drony sterowane światłowodowo istotnie podważają skuteczność klasycznych środków walki radioelektronicznej, gdyż całkowicie eliminują podatność na zakłócenia, *spoofing* oraz przechwytywanie łączności. Doświadczenia z wojny rosyjsko-ukraińskiej pokazują, że w strefach nasyconych systemami EW przywracają one zdolność precyzyjnego rażenia i rozpoznania, wymuszając na przeciwniku przesunięcie wysiłku z zakłócania elektromagnetycznego na kinetyczne i fizyczne środki *Counter UAV*. Jednocześnie ich ograniczony zasięg, wrażliwość mechaniczna światłowodu oraz większe obciążenia logistyczne sprawiają, że nie stanowią rozwiązania uniwersalnego, lecz wyspecjalizowany komponent systemu walki bezzałogowej. W ujęciu długofalowym należy je traktować jako istotne, lecz przejściowe uzupełnienie dla autonomicznych i hybrydowych systemów BSP, a nie

jako trwały substytut przewagi w domenie EW. Drugim kluczowym komponentem obrony przed dronami są systemy wykrywania, obejmujące radary pola walki oraz sensory optyczne i elektrooptyczne. Drony, zwłaszcza niewielkie platformy FPV, są trudnym do wykrycia celem dla klasycznych radarów przeciwlotniczych, dlatego coraz większe znaczenie zyskują wyspecjalizowane radary *Counter UAV* oraz systemy pasywne. Sensory optyczne, termowizyjne i akustyczne umożliwiają wykrycie dronów na krótkich dystansach, często zanim wejdą one w fazę ataku. Integracja danych z różnych czujników zwiększa świadomość sytuacyjną baterii i skraca czas reakcji. Trzecim filarem ochrony jest fizyczne niszczenie dronów za pomocą systemów SHORAD i VSHORAD. W warunkach współczesnego pola walki artyleria nie może liczyć wyłącznie na osłonę wyższych szczebli obrony przeciwlotniczej. Każda bateria musi posiadać własne, organiczne środki rażenia celów powietrznych na bardzo krótkich dystansach. Mogą to być armaty automatyczne, zestawy rakietowe krótkiego zasięgu, a coraz częściej również specjalistyczne środki dedykowane zwalczaniu UAV. Ich zadaniem jest ostatnia linia obrony przed dronami, które przełamały zakłócanie i systemy wykrywania. Równie istotnym, choć często niedocenianym elementem ochrony artylerii jest maskowanie multispektralne. Klasyczne maskowanie wizualne nie jest już wystarczające w środowisku nasyconym sensorami termowizyjnymi, radarami i systemami obserwacji satelitarnej. Nowoczesne środki maskujące muszą redukować widoczność w paśmie podczerwieni, ograniczać sygnaturę radarową oraz minimalizować kontrast termiczny pojazdów i stanowisk ogniowych. Uzupełnieniem maskowania fizycznego jest maskowanie elektroniczne, polegające na redukcji emisji elektromagnetycznej. Każdy system łączności, radar czy aktywny *jammer* generuje sygnaturę, która może zostać wykryta przez przeciwnika i wykorzystana do namierzenia pozycji artylerii. W praktyce oznacza to konieczność stosowania zasad emisji minimalnej, pracy w trybach pasywnych oraz szybkiego przemieszczania się po zakończeniu zadania ogniowego. Bez takiej dyscypliny elektromagnetycznej nawet najlepiej zamaskowana haubica (bateria) staje się podatna na wykrycie i zniszczenie.

Wszystkie powyższe elementy składają się na nowy paradygmat ochrony artylerii, w którym żywotność zależy nie od pojedynczego systemu, lecz od zintegrowanego podejścia warstwowego. *Jammer*, sensory, środki kinetyczne, maskowanie i mobilność muszą funkcjonować jako jeden spójny system. Brak któregokolwiek z tych

komponentów tworzy lukę, którą przeciwnik jest w stanie szybko wykorzystać (Gettinger, 2025). Wojna rosyjsko-ukraińska jasno pokazała, że artyleria bez ochrony antydronowej praktycznie nie ma racji bytu w konflikcie o wysokiej intensywności.

Automatyzacja i sieciocentryczność

Kolejnym kluczowym elementem transformacji współczesnej artylerii jest postępująca automatyzacja oraz pełna integracja w ramach systemów sieciocentrycznych. Jeżeli wcześniejsze dekady można było określić jako okres mechanizacji i cyfryzacji artylerii, to obecny etap należy jednoznacznie uznać za przejście w stronę artylerii jako **zintegrowanego systemu systemów**, w którym granice między rozpoznaniem, dowodzeniem i wykonaniem ognia ulegają zatarciu. Wojna rosyjsko-ukraińska dostarczyła wielu dowodów na to, że artyleria zdolna do działania w środowisku sieciocentrycznym uzyskuje jakościową przewagę nad przeciwnikiem, niezależnie od liczby luf czy kalibru (Feickert, 2025). Istotą artylerii przyszłości jest integracja czterech podstawowych funkcji: rozpoznania, przetwarzania danych, podejmowania decyzji ogniowych oraz wykonania ognia (uderzenia). W klasycznym modelu proces ten był sekwencyjny i czasochłonny — informacje o celu trafiały do dowódcy, następnie były analizowane, przekazywane do stanowisk ogniowych i dopiero po przygotowaniu nastaw następowało otwarcie ognia. Każdy z tych etapów generował opóźnienia, które w realiach współczesnego pola walki oznaczają utratę celu lub zniszczenie własnej baterii przez ogień kontrbateryjny. Automatyzacja i sieciocentryczność radykalnie skracają ten cykl, przekształcając go w niemal natychmiastowy przepływ informacji i decyzji. Podstawowym warunkiem funkcjonowania artylerii sieciocentrycznej jest ciągły dopływ danych z różnorodnych źródeł rozpoznania. Współczesna bateria artylerii nie opiera się już wyłącznie na własnych obserwatorach czy klasycznych środkach rozpoznania. Dane trafiają w czasie rzeczywistym z dronów taktycznych i operacyjnych, radarów artyleryjskich, systemów SIGINT, sensorów akustycznych, a coraz częściej również z rozpoznania satelitarnego. Kluczowe znaczenie ma przy tym nie sama ilość informacji, lecz zdolność do ich szybkiej analizy, oceny i selekcji. Nadmiar danych bez automatycznego przetwarzania prowadzi bowiem do przeciążenia decyzyjnego, które w warunkach walki jest równie groźne jak brak informacji.

W tym miejscu pojawia się rola sztucznej inteligencji jako nieodzownego elementu nowoczesnego systemu artyleryjskiego (Baeza i in., 2025). AI wspiera proces decyzyjny na wielu poziomach — od automatycznego wykrywania i klasyfikacji celów, przez analizę ich wartości operacyjnej, aż po rekomendowanie priorytetów rażenia. W praktyce oznacza to przesunięcie człowieka z roli wykonawcy decyzji do roli nadzorcy, co znacząco skraca czas reakcji całego systemu. Automatyzacja obejmuje również przetwarzanie danych balistycznych i planowanie ognia. Nowoczesne systemy kierowania ogniem są w stanie w ułamkach sekund obliczyć optymalne trajektorie, dobrać rodzaj amunicji oraz zsynchronizować ogień wielu jednostek ogniowych. W przeciwieństwie do tradycyjnych procedur, które wymagały ręcznego wprowadzania danych i koordynacji przez dowódców, artyleria sieciocentryczna działa w dużej mierze autonomicznie, reagując na zmiany sytuacji w czasie zbliżonym do rzeczywistego. W praktyce kilka baterii, działających jako jeden organizm, może w ciągu kilkunastu sekund osiągnąć efekt porównywalny z klasycznym, długotrwałym ostrzałem.

Szczególnym przykładem tej zdolności są uderzenia typu MRSI (Multiple Rounds Simultaneous Impact), w których pociski wystrzelone z jednej lub wielu haubic spadają na cel jednocześnie. Dzięki automatycznemu doborowi trajektorii i czasów strzału system jest w stanie skoordynować ogień w taki sposób, że przeciwnik nie ma czasu na reakcję, schronienie się ani zmianę pozycji. MRSI przestaje być więc techniczną ciekawostką, a staje się standardowym narzędziem rażenia w artylerii sieciocentrycznej, szczególnie przeciwko celom wysokowartościowym. Kluczowym elementem artylerii sieciocentrycznej jest również zdolność baterii do działania jako spójna, autonomiczna struktura. W takim modelu poszczególne haubice nie są już jedynie podporządkowane dowództwu wyższego szczebla, lecz wymieniają dane bezpośrednio między sobą. Informacje o celach, zużyciu amunicji, stanie technicznym czy zagrożeniach są przekazywane automatycznie, bez udziału człowieka. Dzięki temu system zachowuje zdolność bojową nawet w warunkach zakłóceń, utraty części łączności czy eliminacji pojedynczych elementów.

Wojna rosyjsko-ukraińska pokazuje, że artyleria funkcjonująca w modelu sieciocentrycznym uzyskuje przewagę nie tylko ogniową, lecz również informacyjną. Każde opóźnienie, każda ręczna procedura czy brak integracji systemów prowadzi do utraty inicjatywy i zwiększa podatność na ogień kontrbateryjny oraz ataki dronowe. Jednocześnie

automatyzacja i sieciocentryczność rodzą nowe wyzwania, szczególnie w zakresie odporności systemów na zakłócenia i cyberataki. Im większa zależność od sieci i algorytmów, tym większe znaczenie ma bezpieczeństwo transmisji danych. Artyleria przyszłości musi być projektowana nie tylko pod kątem maksymalnej efektywności, lecz również odporności na utratę części funkcjonalności, co jest nieuniknione w warunkach intensywnej walki elektronicznej (Aries i in., 2023, s. 7–24). Integracja rozpoznania, przetwarzania danych, decyzji ogniowych i wykonania uderzenia przekształca artylerię z zespołu relatywnie autonomicznych baterii w jeden, spójny organizm bojowy.

Zmiany logistyczne

Jednym z najbardziej niedoszacowanych, a zarazem najbardziej krytycznych aspektów współczesnej wojny okazała się logistyka. Wojna rosyjsko-ukraińska bezlitośnie obnażyła fakt, że nawet najnowocześniejsze systemy artyleryjskie tracą wartość bojową w momencie, gdy nie są w stanie utrzymać ciągłości ognia. W realiach konfliktu o wysokiej intensywności to właśnie amunicja i żywotność sprzętu, a nie liczba haubic czy ich parametry taktyczno-techniczne, coraz częściej decydują o zdolności armii do prowadzenia działań. Skala obciążeń logistycznych, jakie generuje artyleria, okazała się znacznie większa, niż przewidywały przedwojenne modele planistyczne. W wielu państwach Zachodu zakładano konflikty krótkotrwałe, o ograniczonej intensywności, w których zużycie amunicji będzie relatywnie niskie, a lufy haubic nie będą eksploatowane na granicy swoich możliwości technicznych. Wojna na Ukrainie brutalnie zweryfikowała te założenia, pokazując, że wojna artyleryjska XXI wieku to wojna na wyniszczenie logistyczne. Jednym z najbardziej alarmujących wniosków jest tempo zużycia luf artyleryjskich. W różnych etapach konfliktu intensywny ogień doprowadził do sytuacji, w której żywotność luf skracała się w stosunku do szacowanych wartości. Zużycie luf przestało być kwestią techniczną, a stało się problemem operacyjnym (Hinton, 2023). Brak zapasowych luf lub zdolności do ich szybkiej wymiany powodował wyłączanie sprzętu z walki, nawet jeśli formalnie dysponował on sprawnym podwoziem i systemami kierowania ogniem. W efekcie intensywne działania artyleryjskie zmusiły do pilnego uruchamiania produkcji nowych luf, modernizacji zaplecza remontowego oraz skracania procedur serwisowych. Logistyka techniczna artylerii zaczęła odgrywać rolę równorzędną z logistyką amunicyjną.

Jeszcze bardziej spektakularna okazała się skala zużycia samej amunicji. W szczytowych momentach wojny dzienne zużycie pocisków artyleryjskich na całym froncie dochodziło do 20–40 tysięcy sztuk, co wielokrotnie przekraczało roczne zdolności produkcyjne wielu państw europejskich sprzed 2022 roku (Elefteriu, 2023). Nawet państwa dysponujące zaawansowanymi technologiami i dużym potencjałem przemysłowym nie były w stanie w krótkim czasie zwiększyć produkcji do poziomu odpowiadającego realiom wojny artyleryjskiej. Procesy przemysłowe, certyfikacja, dostępność surowców oraz wyspecjalizowanej siły roboczej sprawiły, że odbudowa zdolności produkcyjnych wymaga miesięcy, a często lat. Równocześnie dramatycznie wzrosło znaczenie transportu amunicji. W warunkach permanentnego zagrożenia ze strony dronów rozpoznawczych i uderzeniowych klasyczne konwoje logistyczne stały się łatwym celem. Każdy ruch na zapleczu frontu mógł zostać wykryty i zaatakowany (Edwards i Hebert, 2025), co wymusiło całkowitą zmianę podejścia do organizacji zaopatrzenia artylerii. Transport amunicji musiał stać się szybki, rozproszony, maskowany i maksymalnie zautomatyzowany, aby ograniczyć ryzyko strat i przerw w dostawach. W efekcie coraz większe znaczenie zaczęły mieć rozwiązania, które jeszcze kilka lat wcześniej były traktowane jako eksperymentalne. Roboty logistyczne, bezzałogowe pojazdy lądowe oraz półautonomiczne platformy transportowe zaczęły być postrzegane jako realna odpowiedź na zagrożenie dronowe. Ich zaletą jest nie tylko redukcja ryzyka dla personelu, lecz również możliwość prowadzenia dostaw w sposób mniej przewidywalny i trudniejszy do wykrycia. W dłuższej perspektywie oznacza to stopniowe „usieciowienie" logistyki artylerii, analogiczne do procesu, który wcześniej objął rozpoznanie i dowodzenie. Jednocześnie wojna ujawniła potrzebę budowy mobilnych linii obsługowych bliżej frontu (Edwards i Hebert, 2025). Klasyczny model, w którym remonty, wymiana luf i obsługa techniczna odbywają się głęboko na zapleczu, okazał się niewystarczający. Czas wyłączenia systemu z walki stał się czynnikiem krytycznym, dlatego coraz większą wagę przykłada się do tworzenia wysuniętych punktów serwisowych, zdolnych do szybkiej regeneracji zdolności bojowej.

Priorytety armii państw zaangażowanych w modernizację artylerii uległy w związku z tym wyraźnemu przesunięciu. Opracowanie bardziej wytrzymałych luf, odpornych na intensywną eksploatację, stało się jednym z kluczowych kierunków badań i rozwoju. Równolegle nastąpił gwałtowny wzrost inwestycji w produkcję amunicji 155 mm,

która została de facto uznana nie tylko za standardowy kaliber artylerii NATO, ale i wielu państw partnerskich. Zdolność do masowej produkcji pocisków stała się elementem bezpieczeństwa narodowego, porównywalnym z produkcją energii czy paliw. Warto podkreślić, że zmiany logistyczne nie mają charakteru wyłącznie technicznego, lecz doktrynalny. Planowanie operacji artyleryjskich coraz częściej uwzględnia nie tylko dostępność systemów ogniowych, lecz również tempo zużycia sprzętu, możliwości naprawczych, dostępu do części zamiennych oraz realne zdolności produkcyjne przemysłu zbrojeniowego. W praktyce oznacza to, że logistyka przestaje być zapleczem działań bojowych, a staje się jednym z głównych ograniczeń i jednocześnie determinant skuteczności artylerii.

Podsumowanie: artyleria w epoce wojny systemów

Analiza współczesnych konfliktów zbrojnych, a w szczególności wojny rosyjsko-ukraińskiej, prowadzi do jednoznacznego wniosku: artyleria przechodzi największą rewolucję od czasów II wojny światowej. Zmiany te nie mają charakteru ewolucyjnego, lecz systemowy, obejmując jednocześnie technikę, doktrynę, logistykę, organizację oraz sposób prowadzenia walki. Artyleria XXI wieku przestaje być jedynie narzędziem wsparcia ogniowego wojsk lądowych, a staje się głównym środkiem prowadzenia działań bojowych w konfliktach symetrycznych. W klasycznym ujęciu artyleria była oceniana przez pryzmat kalibru, liczby luf oraz masy ognia. Współczesne pole walki wymusza jednak zupełnie inne kryteria skuteczności. O jej realnej wartości bojowej decydują dziś przede wszystkim: zdolność do funkcjonowania w środowisku sieciocentrycznym, integracja z bezzałogowymi systemami rozpoznania, precyzja rażenia, mobilność taktyczna, automatyzacja procesów decyzyjnych oraz odporność na zagrożenia ze strony dronów i walki elektronicznej. Artyleria, która nie spełnia tych warunków, szybko traci zdolność przetrwania i oddziaływania.

Jednym z kluczowych wniosków całej analizy jest fakt, że artyleria stała się systemem systemów. Jej skuteczność nie wynika już wyłącznie z parametrów pojedynczej haubicy czy wyrzutni rakietowej, lecz z jakości integracji rozpoznania, przetwarzania danych, dowodzenia, rażenia i logistyki. W warunkach pełnej obserwowalności pola walki, nasyconego dronami, sensorami i środkami walki radioelektronicznej, tylko artyleria zdolna do szybkiego działania w ramach zamkniętego, zautomatyzowanego cyklu jest w stanie utrzymać inicjatywę. Dronizacja

pola walki stanowi jeden z głównych motorów tej transformacji. Bezzałogowe systemy powietrzne przejęły funkcję oczu artylerii, umożliwiając wykrywanie celów, korekcję ognia i ocenę skutków rażenia w czasie rzeczywistym. Jednocześnie drony stały się największym zagrożeniem dla samych jednostek artyleryjskich, co wymusza rozwój zintegrowanych systemów obrony *Counter UAV*. W rezultacie współczesna bateria artylerii to nie tylko działa i wozy dowodzenia, lecz również rozwiązania typu *jammer*, sensory antydronowe, środki SHORAD/VSHORAD oraz zaawansowane systemy maskowania multispektralnego i elektromagnetycznego. Równolegle nastąpiła fundamentalna zmiana charakteru ognia artyleryjskiego. Upowszechnienie amunicji precyzyjnej sprawiło, że artyleria przestała być wyłącznie narzędziem rażenia powierzchniowego. Stała się środkiem punktowego, selektywnego niszczenia celów wysokiej wartości, zdolnym do realizacji zadań dotąd zarezerwowanych dla lotnictwa. Proces ten szczególnie wyraźnie widoczny jest w rozwoju artylerii rakietowej, która – dzięki precyzyjnym rakietom średniego i dalekiego zasięgu – zaczęła pełnić funkcję narzędzia strategicznego oddziaływania, kształtującego tempo i kierunek działań operacyjnych.

Nie mniej istotnym wnioskiem jest rola logistyki jako czynnika decydującego o realnej sile artylerii. Wojna ujawniła bardzo wysokie tempo zużycia amunicji oraz sprzętu wojskowego, obnażając słabości systemów produkcyjnych i zaplecza technicznego wielu państw. W praktyce oznacza to, że zdolność do prowadzenia długotrwałych działań artyleryjskich zależy dziś w równym stopniu od przemysłu zbrojeniowego, co od wyszkolenia załóg i nowoczesności sprzętu. Logistyka przestała być tłem działań bojowych, a stała się jednym z głównych determinantów sukcesu lub porażki.

Analiza obecnych trendów pozwala zidentyfikować kilka kluczowych kierunków rozwoju artylerii w perspektywie najbliższych dekad. Pierwszym z nich jest wydłużanie zasięgu artylerii lufowej kalibru 155 mm. Pociski o zasięgu 60–80 kilometrów, wykorzystujące technologie *ramjet*, *glide-projectiles* czy zaawansowane ładunki miotające, stają się stopniowo nowym standardem. Oznacza to dalsze przesuwanie artylerii lufowej w stronę domeny operacyjnej. Drugim wyraźnym trendem jest wzmocnienie roli artylerii rakietowej. Rakiety o zasięgu 150–300 kilometrów będą coraz powszechniej integrowane z wojskami lądowymi, umożliwiając oddziaływanie na głębokie zaplecze przeciwnika bez angażowania lotnictwa. W praktyce oznacza to dalsze zacieranie granic między artylerią, bronią rakietową, a środkami

operacyjnymi. Trzecim kierunkiem jest integracja ognia artylerii z rojami dronów. Drony nie tylko wykrywają cele, lecz również oceniają skuteczność rażenia i niszczą pozostałości sił przeciwnika. Taki model działania znacząco zwiększa efektywność ognia i skraca czas potrzebny na osiągnięcie efektu operacyjnego. Czwartym obszarem rozwoju jest pełna automatyzacja systemów bojowych. Autonomiczne działa, automatyczne ładowarki, robotyczne pojazdy zaopatrzeniowe oraz zautomatyzowane systemy obsługowe stają się nieodzownym elementem artylerii przyszłości, zwiększając tempo działania i redukując obciążenie personelu. Piątym trendem jest integracja artylerii z sieciami dowodzenia opartymi o sztuczną inteligencję. Skracanie cyklu decyzyjnego od wykrycia celu do jego rażenia do kilkunastu sekund staje się kluczowym wskaźnikiem przewagi bojowej. W takim środowisku człowiek pełni rolę nadzorczą, a nie wykonawczą.

Wreszcie, coraz powszechniejsze staje się użycie wyspecjalizowanej amunicji, dostosowanej do konkretnych typów celów. Amunicja kasetowa pozostaje skuteczna przeciw koncentracjom sił, termobaryczna – przeciw umocnieniom, a z programowalnymi zapalnikami – przeciw piechocie operującej za ukryciami i osłonami. Elastyczność doboru środków rażenia staje się jednym z głównych atutów nowoczesnej artylerii. Państwa, które zrozumieją tę zmianę i odpowiednio dostosują swoje doktryny, struktury oraz przemysł obronny, zyskają trwałą przewagę na przyszłym polu walki.

Na tle przedstawionych tendencji szczególnego znaczenia nabiera kwestia rozwoju artylerii w Polsce. Wnioski płynące z wojny rosyjsko-ukraińskiej jednoznacznie wskazują, że kierunek modernizacji Sił Zbrojnych RP w obszarze artylerii jest zasadniczo trafny, jednak wymaga konsekwentnego i systemowego podejścia. Sama rozbudowa, nawet ilościowo znacząca, nie będzie wystarczająca, jeżeli nie zostanie w pełni zintegrowana z rozpoznaniem artyleryjskim, systemami dowodzenia, walką radioelektroniczną oraz nowoczesną logistyką. Polska, jako państwo flankowe NATO, musi zakładać możliwość prowadzenia działań o wysokiej intensywności na własnym terytorium lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Oznacza to konieczność budowy artylerii zdolnej do działania w warunkach permanentnej obserwacji, zagrożenia dronowego oraz silnego oddziaływania środków walki radioelektronicznej przeciwnika. Kluczowe staje się zatem nie tylko zwiększenie liczby systemów, lecz przede wszystkim rozwój zdolności do ich rozproszonego użycia, szybkiej zmiany stanowisk ogniowych, automatyzacji procesu kierowania ogniem oraz budowy

wielowarstwowej osłony przeciwlotniczej krótkiego zasięgu wokół pododdziałów artylerii. Równie istotnym wyzwaniem pozostaje zaplecze przemysłowe. Doświadczenia ostatnich lat pokazują, że w konflikcie długotrwałym decydujące znaczenie ma zdolność do utrzymania wysokiego tempa produkcji amunicji oraz zapewnienia serwisowania sprzętu w warunkach wojennych. W tym kontekście rozwój krajowych kompetencji produkcyjnych i technologicznych powinien być traktowany jako element bezpieczeństwa państwa, a nie wyłącznie jako projekt modernizacyjny.

Literatura

Aries, H., Giegerich, B., Lawrenson, T., 2023. *The Guns of Europe: Defence-industrial challenges in a time of war*. Survival, nr 3, s. 7–24.

Baeza, V.M., Parada, R., Salor, L.C., Monzo, C., 2025. *AI-Driven Tactical Communications and Networking for Defense: A Survey and Emerging Trends*. https://arxiv.org/abs/2504.05071 (dostęp: 20.12.2025).

Barrie, D., Gwadera, Z., Hinz, F., 2025. *Deep Precision Strike: Europe's Quest for Long-Range Missile Capability*. The International Institute for Strategic Studies.

Bilousova, O., Olkhovyk, K., Risinger, L., 2025. *Harnessing Ukraine's Drone Innovations to Advance National Defence and Security*. Kyiv School of Economics Institute.

Brążkiewicz, D., Nowicka, J., Ciekanowski, Z., 2025. *Zmiana priorytetów modernizacji Sił Zbrojnych RP po agresji Rosji na Ukrainę*, 53, s. 130-146.

Bronk, J., 2025. *NATO Should Not Replace Traditional Firepower with "Drones"*. The Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. https://www.rusi.org (dostęp: 18.12.2025).

Borsari, F., Davis, G.B., 2023. *An Urgent Matter of Drones: Lessons for NATO from Ukraine*. Center for European Policy Analysis. https://cepa.org (dostęp: 18.12.2025).

Calcagno, E., Marrone, A., 2024. *Artillery in Present and Future High-Intensity Operations*. Istituto Affari Internazionali. https://www.iai.it (dostęp: 15.12.2025).

Chaari, M.Z., 2025. *Analysis of the power of drones and limitations of the anti-drone technologies*. Security and Defence Quarterly, 51(3), s. 38–73.

Edwards, B., Hebert, M., 2025. *Contested Logistical Resupply to the Zero Line: How Drones and Signals Require a Change in Standard Operating Procedures*. Small Wars Journal. https://smallwarsjournal.com (dostęp: 21.12.2025).

Elefteriu, G., 2023. *The West can still get things done: The ramp-up in Allied ammo production is a reminder of our inherent strength*. Brussels Signal. https://brusselssignal.eu (dostęp: 21.12.2025).

Feickert, A., 2025. *The Army's Project Convergence*. Congressional Research Service. https://www.congress.gov (dostęp: 20.12.2025).

Gettinger, D.M., 2025. *Department of Defense Counter Unmanned Aircraft Systems: Background and Issues for Congress*. Congressional Research Service. https://www.congress.gov (dostęp: 18.12.2025).

Hacker, T., 2023. *Beyond Precision: Maintaining America's Strike Advantage in Great Power Conflict*. Center for Strategic and Budgetary Assessments. https://csbaonline.org (dostęp: 18.12.2025).

Hambling, D., 2025. *Ukraine Wears Down Russian Artillery, But Drone Threat Is Growing*. Forbes. https://www.forbes.com (dostęp: 18.12.2025).

Hinton, P., 2023. *Lean on the Barrage: The Role of Artillery in Ukraine's Counteroffensive*. The Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. https://www.rusi.org (dostęp: 20.12.2025).

Hvizda, M., Frederich, B., Laufer, A., Evans, A., 2025. *The Implications of the Fighting in Ukraine for Future U.S.-Involved Operations*. RAND Corporation. https://www.rand.org (dostęp: 18.12.2025).

Johnson, E., 2025. *Guns and Ammo: The Ukraine War and NATO's Ammunition Interoperability Problem*. West Point Modern War Institute. https://mwi.westpoint.edu (dostęp: 18.12.2025).

Jones, S.G., Daniels, S.P., 2025. *War and the Modern Battlefield: Insights from Ukraine and the Future of Fires*. Center for Strategic and International Studies. https://csis.org (dostęp: 15.12.2025).

Kagan, F.W., Kagan, K., Clar, M., Hird, K., Bugayova, N., Stepanenko, K., 2024. *Ukraine and the Problem of Restoring Maneuver in Contemporary War*. Institute for the Study of War. https://understandingwar.org (dostęp: 18.12.2025).

Lisiecki, T., Korowaj, M., Jędryczka, P., 2024. *Walka z artylerią przeciwnika w wojnie na Ukrainie w latach 2014–2024*. De Securitate et Defensione, nr 2.

Mittal, V., 2024. *Artillery Is Still the King of Battle in the Russia-Ukraine War*. Forbes. https://www.forbes.com (dostęp: 15.12.2025).

Piotrowski, M., 2022. *Ukraine's Great Need for Heavy Artillery*. Polski Instytut Spraw Międzynarodowych. https://www.pism.pl (dostęp: 23.12.2025).

Posobiec, J., 2024. *Cele i wyznaczniki zadań taktycznych wojsk w obronie*, Przegląd Geopolityczny, 48, s. 155-166.

Prusiński, N., 2024. *Przebieg procesu dowodzenia w wojskach lądowych*, Przegląd Geopolityczny, 47, s. 115-138.

Ryan, M., 2025. *Seven Contemporary Insights on the State of the Ukraine War*. Center for Strategic and International Studies, Washington D.C.

Ruiz, A., 2025, *The Future of War: Kill-Chain Supremacy and Ukraine's Lessons*, Journal of Strategic Security, vol. 18(4), 2025, s. 53-63.

Scheffs, W., 2024. *Atrybuty walki radioelektronicznej w sztuce wojennej*, Przegląd Geopolityczny, 49, s. 126-149.

Watling, J., Reynolds, N., 2023. *Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of the Ukraine War*. The Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, London.

Wołejszo, J., 2023. *Wojska Lądowe RP wobec współczesnych zagrożeń*, Przegląd Geopolityczny, 43, s. 71-87.

Streszczenie

Wojna rosyjsko-ukraińska potwierdziła, że artyleria pozostaje kluczowym środkiem rażenia w konfliktach symetrycznych, odpowiadając za większość strat na polu walki. Jednocześnie konflikt ten ujawnił fundamentalną transformację artylerii, wynikającą z integracji bezzałogowych systemów rozpoznania, sztucznej inteligencji, precyzyjnej amunicji oraz sieciocentrycznych systemów dowodzenia. Artyleria ewoluuje z narzędzia masowego rażenia powierzchniowego w wysoce responsywny, precyzyjny i zautomatyzowany system oddziaływania taktycznego, operacyjnego i strategicznego. Decydującymi czynnikami zachowania żywotności stają się czas reakcji, mobilność, niska sygnatura elektromagnetyczna oraz zdolność do działania w środowisku silnego zagrożenia dronowego. Równolegle artyleria rakietowa przejmuje część funkcji tradycyjnie przypisywanych lotnictwu, umożliwiając głębokie rażenie infrastruktury i logistyki przeciwnika. Artykuł identyfikuje kluczowe trendy rozwojowe artylerii w perspektywie lat 2020–2040, wskazując na jej rosnącą rolę jako centralnego filaru nowoczesnych operacji lądowych.

Słowa kluczowe: artyleria, sieciocentryczność, rozpoznanie bezzałogowe, amunicja precyzyjna, automatyzacja systemów bojowych, obrona przed dronami, wojna wysokiej intensywności.