

**Patryk LASKOWSKI**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ORCID: 0000-0003-2920-7681

## **BRÓŃ PRECYZYJNA A CZOŁGI – ZAGROŻENIA DLA POJAZDÓW PANCERNYCH NA WSPÓŁCZESNYM POLU WALKI**

---

### **PRECISION WEAPONS VS TANKS – CONTEMPORARY BATTLEFIELD THREATS TO ARMORED VEHICLES**

#### **Abstract:**

The aim of the article is to discuss the threat to tanks on the contemporary battlefield posed by modern precision anti-tank weapons, illustrated through examples such as kamikaze drones, loitering munitions and guided anti-tank missiles. The main part of the article focuses on exemplifying and discussing various types of anti-tank weaponry, as well as the protective measures against them. Based on the conducted analysis and examination of events from the Russian-Ukrainian conflict, the author explores and speculates on the future development of armored vehicle designs.

**Keywords:** tanks, anti-tank weapons, loitering ammunition, Russo-Ukrainian War, ATGM, modern battlefield.

#### **Rys historyczny przeciwpancernej broni precyzyjnej**

Geneza broni precyzyjnej i środków obrony przed nią sięga drugiej wojny światowej, kiedy Niemcy opracowali innowacyjne rozwiązania, które kontynuowane są do dziś. Protoplastami broni precyzyjnej były bomby kierowane Ruhrstahl SD 1400 X (Fritz X) oraz pociski manewrujące Fieseler Fi 103 (V-1). Zastosowano je po raz pierwszy w 1943 i 1944 r., Za pomocą Fritz X zatopiono włoski pancernik Roma. Niemcy wyprodukowali łącznie 1386 bomb SD 1400 X, ale ograniczono ich masowe użycie z powodu trudności w naprowadzaniu (celność około 20%).

W 1944 roku Niemcy wprowadzili do służby pocisk V-1, który był pierwszą próbą stworzenia broni manewrującej. Do końca 1944 r. wystrzelono łącznie 6046 pocisków. Niemcy opracowali również PPK

Ruhrstahl X-7, ale brakuje potwierdzenia jego użycia w walce. Powojennym odpowiednikiem X-7 jest opracowany w 1955 r. radziecki 3M6 Trzmiel.

Podczas drugiej wojny światowej opracowano ręczne granatniki ppanc., takie jak brytyjski PIAT, amerykańska M1 Bazooka i niemiecki Panzerfaust. Niemcy skonstruowali również najefektywniejszy granatnik ppanc. wojny – Panzerschreck, oparty na amerykańskiej M1.

W obliczu zagrożeń ze strony granatników ppanc., Niemcy zaczęli montować osłony boczne *Schürzen* na swoich czołgach od 1943 r. W 1944 r. zaczęto stosować siatkowe *Thomma Schürzen*.

PPK zaczęto seryjnie produkować w latach 50. XX wieku, a najpopularniejszym wczesnym modelem był radziecki 9M14 Malutka, zastępujący starsze 3M6 Trzmiel i 3M11 Falanga. Warto zaznaczyć, że rakiety 9M14 produkowano licencyjnie w państwach Układu Warszawskiego, w tym w Polsce od 1973 r.

W latach 70. XX wieku pojawiła się II generacja PPK, obejmująca pociski uniwersalne, takie jak francusko-niemiecki Milan, radziecki 9M111 Fagot, amerykański BGM-71 TOW i francusko-niemiecki HOT. BGM-71 TOW jest nadal popularny, a jego najnowsze warianty, BGM-71E i BGM-71F, mogą skutecznie neutralizować praktycznie każdy cel pancerny, wliczając w to czołgi wyposażone w pancerze reaktywne. PPK drugiej generacji były szeroko stosowane przez wojska egipskie oraz syryjskie w trakcie wojny Jom Kippur, przyczyniając się do znacznych strach w sprzęcie pancernym należącym do Sił Obrony Izraela.

### **Współczesna precyzyjna broń przeciwpancerna**

Pod koniec lat 80. XX w. na wyposażenie wojsk zaczęły wchodzić nowoczesne granatniki przeciwpancerne, tzw. III generacji, do których zalicza się izraelski Spike, niemiecki TRIGAT MR, amerykański FGM-148 Javelin i rosyjski 9M133 Kornet. Systemy te oparte są na technologii *fire-and-forget*, która stała się swoistym synonimem nowoczesnych granatników. Zasada działania broni wyposażonej w ten system jest następująca:

- operator namierza cel za pomocą laserowego, optoelektronicznego czujnika obrazu (IIR) lub za pomocą radaru (który znajduje się w głowicy bojowej),
- gdy cel zostaje zidentyfikowany i namierzony, pocisk nie wymaga dalszej ingerencji operatora w trakcie podążania za celem,
- następuje porażenie celu głowicą kumulacyjną przenoszą przez PPK.

Wprowadzenie systemów *fire-and-forget* w znaczny sposób poprawiło bezpieczeństwo strzelca, tzn. po namierzeniu celu i wystrzeleniu pocisku, może on zmienić pozycję, co zmniejsza ryzyko śmierci. W pociskach starszego typu, gdzie naprowadzanie na cel odbywało się za pomocą przewodu sygnałowego, strzelec do momentu trafienia w cel nie mógł zmienić pozycji, przez co wystarczyło, aby przeciwnik wykrył lokalizację strzelca aby go zneutralizować.

Standardem wśród nowoczesnych PPK są tandemowe głowice kumulacyjne. Zastosowanie w rakiecie dwóch ładunków kumulacyjnych, w których pierwszy pełni funkcję prekursora, a drugi właściwego środka rażenia, powstało z myślą o zwalczaniu współczesnych czołgów, które poza grubymi, kompozytowymi pancerzami zasadniczymi są chronione zestawami pancerza reaktywnego, które przybierają różne formy, na przykład ERA, NxRA i SLERA.

IV generację PPK cechuje znacznie poprawiony zasięg wynoszący ok. 20 km. W nowoczesnych PPK zastosowano kombinowane systemy namierzania celu, w których wykorzystuje się m.in. elektrooptyczne kamery termowizyjne (EO/IR) oraz aktywne naprowadzanie radarowe za pomocą fal milimetrowych. Część najnowocześniejszych PPK posiada system LOAL (*Lock-on after launch*). Przykładem PPK IV generacji jest indyjski NAG.

Cześć producentów uzbrojenia, najnowsze warianty swoich PPK określa mianem V generacji. Pociski te, cechuje znaczna poprawa parametrów bojowych poprzez:

- pasywne, dwuzakresowe systemy wyszukiwania celu;
- wielozadaniowe, kumulacyjne głowice tandemowe;
- bezdymny materiał pędny;
- odporność na zakłócenia poprzez fuzję sensorów optoelektronicznych (system CAPS<sup>1</sup>);
- możliwość integracji z systemem *man-in-the-loop* (system pozwalający na sterowanie pociskiem po odpaleniu);
- sztuczną inteligencję pomagającą w wyszukiwaniu celu, nawet w sytuacji utracenia połączenia z pierwotnym sygnałem namierzającym cel.

Za pociski V generacji uważa się obecnie francuski Akeron MP czy najnowsze warianty izraelskich PPK Spike (LR2 i ER2). Pociski Spike-LR, podobnie jak wcześniej 9M14 są licencyjnie produkowane w Polsce (w zakładach Mesko SA) od 2003 r., kiedy to zakontraktowano zakup 2675

---

<sup>1</sup> CAPS z ang. Counter-Active Protection System.

tychże rakiet. W 2015 r. tenże kontrakt został rozszerzony o 1000 kolejnych pocisków.

### **Przeciwpancerna broń precyzyjna na Ukrainie**

Od wybuchu 24 lutego 2022 r. wojny na Ukrainie, cechuje ją duża ilość wykorzystywanych jednostek sprzętu pancernego przez obie strony. Z uwagi na fakt, że strona rosyjska dysponuje znaczną przewagą liczbową w technice wojskowej, Ukraińcy stawiają przede wszystkim na broń precyzyjną. Powołując się na dane ze stycznia 2023 r.<sup>2</sup> na Ukrainę dostarczono następującą liczbę nowoczesnych granatników i pocisków ppanc.<sup>3</sup>: 25,5 tys. AT4, 8 tys. MATADOR, 7,6 tys. NLAW, 6 tys. Javelin (rakiet i 50 jednostek CLU), 3 tys. Panzerfaust 3, 200 Brimstone. Z powyższych typów broni, na szczególną uwagę zasługują wyrzutnie PPK FGM-148 Javelin, NLAW oraz pociski Brimstone. Poza klasycznymi raketowymi PPK, na Ukrainie wykorzystuje się szereg typów amunicji krążącej, takich jak polski Warmate czy amerykański Switchblade. W swojej kontrze, do zachodnich systemów używanych przez Ukraińców stoją rosyjskie Lancet-3, Zala KUB czy irańskie Shahed 136. Bronią, która przyniosła przełom, równie duży co osławione wyrzutnie HIMARS, jest precyzyjna amunicja artyleryjska – M982 Excalibur. Poza „standardowymi” rozwiązaniami ppanc., wojna na Ukrainie prezentuje przyszłość pola walki – drony bojowe, zarówno duże i w znacznej mierze autonomiczne jednostki przenoszące szereg uzbrojenia, takie jak Bayraktar TB2 czy mniejsze drony klasy mini lub nano służące do obserwacji pola walki. Z wszystkich typów bezzałogowców używanych na wojnie, zdecydowanie najpopularniejsze są drony-kamikaze. Najczęściej konstruowane ze zmodyfikowanych cywilnych dronów FPV, do których podczepiony jest ładunek wybuchowy. Drony te pomimo niewielkich rozmiarów i najczęściej podczepionych granatów RPG-7 stanowią duże zagrożenie dla czołgów z uwagi na ich wysoką precyzję.

FGM-148 Javelin, produkowany od 1996 roku, to ręczny granatnik ppanc. typu *fire-and-forget* opracowany przez konsorcjum *Raytheon and Lockheed Martin Join Venture*. Granatnik jest bronią jednorazowego użytku, z jednostką sterującą (CLU). Wyposażony jest w samonaprowadzającą głowicę tandemową HEAT, umożliwiającą atakowanie celów na podstawie sygnatury cieplnej. Javelin może

---

<sup>2</sup> <https://www.statista.com/statistics/1314473/ukraine-portable-defence-systems/> [dostęp: 16.12.2023];

<sup>3</sup> Liczba ta jest sukcesywnie zwiększana.

atakować cele w dwóch trybach: klasycznym ostrzale po linii prostej i *top-attack* (OTA), gdzie pocisk przebija się przez strop wozu bojowego. Naprowadzanie na cel odbywa się za pomocą jednostki sterującej CLU, wyposażonej w jednostkę termowizyjną umożliwiającą obserwację celu w warunkach dziennych i nocnych. Rakieta Javelin ma dwuczłonowy napęd, pierwszy człon, oddala pocisk od operatora i po czym odpala główny napęd raketowy. Cel zostaje zablokowany na celowniku, a operator wystrzeliwuje raketę. Javelin charakteryzuje się wysoką celnością i zasięgiem sięgającym do 4500 m. Może pokonać pancierz o grubości do 760 mm. Warto zauważyć, że Javelin jest niewrażliwy na niektóre systemy obrony aktywnej, takie jak rosyjski TSzU-1-7 Sztora<sup>4</sup>. Po niecelnym strzale rakietę dokonuje samozniszczenia po 5-6 sekundach swobodnego lotu, ograniczając straty uboczne.

Granatnik NLAW (*Next-Generation Light Anti-Tank Weapon*, z ang. Lekka Broń Przeciwpancerna Następnej Generacji), to przenośny, jednorazowy granatnik ppanc. produkowany od 2009 r. przez szwedzką firmę *Saab Bofors Dynamics*. Jego zasięg teoretycznie nie jest duży - wynosi jedynie 600 m - jednakże obsługa a także transport ww. granatnika jest zdecydowanie łatwiejszy niż FGM-148 ze względu na masę całkowitą, która wynosi 12,5 kg<sup>5</sup> (dla porównania, Javelin wraz z CLU waży 22,3 kg). Podobnie jak inne nowoczesne granatniki, NLAW posiada tandemową głowicę kumulacyjną, a na cel jest naprowadzany na sygnaturę termiczną celu. NLAW posiada zdolność penetracji do 600 mm RHA. Podobnie jak Javelin, NLAW ma możliwość prowadzenia ataku w trybie OTA. Tryb ognia DA (*Direct-Attack*) przeznaczony jest do likwidacji celów lekko opancerzonych. Detonacja głowicy bojowej odbywa się na skutek uderzenia w cel. Pomimo braku CLU jak w przypadku Javelina, operator broni jest w stanie ją programować np. odległość po jakiej pocisk się uzbraja. NLAW posiada zabezpieczenie w przypadku nietrafienia w cel. Po upływie 5,6 s lotu (co jest ekwiwalentem ok. 1000 m) pocisk ulega samodetonacji.

Ostatnim wartym odnotowania granatnikiem przeciwpancernym jest izraelski Spike. System oferowany jest w kilku wariantach: LR (*Long-Range*), MR (*Medium-Range*) i ER (*Extended-Range*). Broń ta przeznaczona jest do likwidacji celów opancerzonych. Zasięg skuteczny Spike wynosi 200-4000 m. Spike wyposażony jest w zaawansowane

---

<sup>4</sup> Defence24, T-90M „Proryw”, YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=2NvGe75rITs> (9.11.2023).

<sup>5</sup> <https://www.saab.com/products/nlaw> (16.12.2023)

systemy kierowania (samonaprowadzające głowice elektrooptyczne /termiczne i radar na fale milimetrowe). Spike posiada funkcję *fire-and-forget*. Niektóre warianty pocisku posiadają funkcję *man-in-the-loop*, dzięki której możliwa jest zmiana celu po wystrzeleniu pocisku. Spike cechuje się dużą uniwersalnością, może być używany zarówno przez pojedynczych żołnierzy jak i montowany na pojazdach. Tandemowa głowica HEAT pozwala na likwidację każdego opancerzonego celu.

PPK Brimstone, opracowany przez koncern MBDA i wprowadzony do produkcji seryjnej w 2005 r. Jest bronią o maksymalnym zasięgu do 12 km. Choć pierwotnie zaprojektowany do użycia przez lotnictwo, jest również integrowany z nośnikiem kołowym, jak prototypowy polski niszczyciel czołgów Ottokar-Brzoza, czy ukraińskie improwizowane wyrzutnie na samochodzie dostawczym. Operacja Pustynna Burza zainspirowała rozwój Brimstone, by zastąpić ppanc. bomby kasetowe, zachowując skuteczność porównywalną z amerykańskim AGM-114 Hellfire. Brimstone cechuje się systemem *fire-and-forget* i zaawansowaną sztuczną inteligencją, umożliwiającą samodzielne wyszukiwanie celu w locie na podstawie danych z radaru pokładowego, który potrafi zidentyfikować rodzaj i typ pojazdu, dostosowując atak, by wyrządzić jak największe szkody. Radar Brimstone włącza się w bezpiecznej odległości od platformy startowej, by nie zdradzić jej pozycji. Posiada tandemową głowicę HEAT o masie 6,3 kg, zdolną przebić ok. 700 mm pancerza. Masa całego pocisku wynosi 50 kg, a jego wysoka prędkość 1,5 Ma sprawia, że jest trudny do zestrzelenia.

Pomimo dostarczenia dużej liczby zachodnich PPK, wojska ukraińskie wykorzystują również własne konstrukcje – RK-3 Korsar i Stugna-P. RK-3 wprowadzono do służby w 2017 r. Jego zasięg wynosi 2500 m. Pocisk jest naprowadzany na cel laserowo. Niesie to za sobą zaletę – pocisk jest odporny na zakłócenia elektroniczne. Z kolei Stugna-P jest ukraińskim odpowiednikiem FGM-148 Javelin. System ten wdrażano do służby od 2011 r. Jest on uzupełnieniem lżejszych RK-3. Maksymalny zasięg Stugny-P wynosi 5000 m. Klasycznie dla nowoczesnych PPK - posiada tandemową głowicę HEAT. Najciekawszym elementem tejże broni jest sposób kierowania ostrzałem. Jednostka sterowania (PDU-215) nie jest integralną częścią systemu (jak w Javelin), przez co operator może namierzać i odpalać pocisk z ukrycia. Jest to zdecydowanie lepsze rozwiązanie zwiększające bezpieczeństwo. Sam panel sterowania to specjalny laptop. Do wyrzutni Stugna-P dedykowane

są dwa tandemowe pociski kumulacyjne – RK-2S (kal. 130 mm) i RK-2M-K (kal. 152 mm). Broń może pracować w trybie *fire-and-forget*.

Równie rewolucyjną bronią na Ukrainie co pociski HIMARS okazały się precyzyjne pociski artyleryjskie M982 Excalibur kal. 155 mm, które do służby w US Army wdrożono na początku lat 2000. Excalibury słyną z swojej celności, którą zapewnia system GPS i nawigacja bezwładnościowa. O wysokiej celności pocisku świadczy jego błąd kołowy CEP (*Circular Error Probable*), wynoszący zaledwie 4 metry. Dla porównania, błąd CEP dla standardowych amerykańskich pocisków artyleryjskich M549 wynosi 150 metrów. W przypadku M982, ten błąd może być zmniejszony do zaledwie 2 metrów, przy wykorzystaniu systemu artyleryjskiego o zwiększonej donośności – ERCA (*Extended Range Canon Artillery*). Głównym elementem tego systemu (testowanego na armatohaubicach M109A7 Paladin) jest dłuższe działo XM907 (lufa o długości 58 kalibrów, zamiast standardowej o długości 39 kalibrów). Podczas testów z grudnia 2020 r., zasięg Excalibura miotanego z nowego działa wynosił 70 kilometrów (zasięg ognia standardowego M109A7 wynosi 40 kilometrów). Pocisk M982 Excalibur korzysta z programatora zapalnika M1155 EPIAFS (*Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter*), za pomocą którego wprowadzane są dane do pocisku. Zaprogramowanie pocisku pozwala nie tylko na wybór sposobu wyzwalania zapalnika, ale i na zaprogramowanie pozycji celu. Zapalnik posiada trzy tryby wyzwalania:

- w powietrzu na zaprogramowanej wysokości;
- po uderzeniu w cel;
- z opóźnieniem po przebicium osłony chroniącej atakowany cel.

Podkreślić trzeba, że dzięki półaktywnym, laserowym sposobom naprowadzenia na celność pocisku nie wpływa pora dnia ani warunki atmosferyczne. Od 2014 r. prowadzone są prace nad wariantem Excalibur S, który ma dodatkowy moduł cyfrowego czujnika (półaktywnego samonaprowadzania laserowego). Ów czujnik aktywny jest w trakcie lotu pocisku i naprowadza pocisk na cel oświetlony światłem lasera. Wariant ten cechuje zmniejszone ryzyko zakłócenia sygnału GPS. Nowy Excalibur może mieć zmieniony cel w trakcie lotu i co ważne - możliwa jest ciągła korekcja naprowadzania, co umożliwia trafienie w ruchomy pojazd. W trakcie wojny na Ukrainie wykorzystywane są podobne systemy zarówno ukraińskie (Kwitnyk-E) jak i rosyjskie (30F39 Krasnopol), jednakże nie cechują się taką skutecznością jak amerykańskie rozwiązanie.

### **Novum na polu walki – drony-kamikaze i drony bojowe**

Wojna na Ukrainie uwypukliła kluczową rolę bezzałogowych statków powietrznych na współczesnym polu walki. Posługując się pewnym uproszczeniem, do dronów-kamikaze można zaliczyć amunicję krążącą. Oczywiście, w trwającym na Ukrainie konflikcie drony nie są wykorzystywane jedynie do zadań bojowych. Cywilne drony fotograficzne, takie jak DJI Mavic 3 odgrywają bardzo ważną rolę w obserwacji pola walki czy namierzaniu stanowisk ogniowych przeciwnika.

Pierwszym dronem, który odegrał dużą rolę na Ukrainie (a zwłaszcza propagandową) jest turecki Bayraktar TB2. Dron ten był na ustach wszystkich komentatorów przez pierwsze tygodnie rosyjskiej agresji. Dużą rolę w wykuciu mitu Bayraktara jako super-broni, zdolnej zniszczyć wszystko czym dysponowali wówczas Rosjanie, stworzyły w znacznej mierze ukraińskie media. Mit Bayraktara legł w gruzach wraz z rosnącymi stratami sprzętowymi, gdy Rosjanie rozwinęli swoje wojska walki radioelektronicznej i obronę przeciwlotniczą. TB2 to średniej wielkości bezzałogowy rozpoznawczo-bojowy statek powietrzny klasy MALE (*Medium-Altitude Long-Endurance*). Rozpiętość jego skrzydeł wynosi 12 m, zaś długość 6,5 m. Masa startowa drona wynosi 650 kg. Jego prędkość maksymalna to 220 km/h. TB2 może przebywać w powietrzu 27 godzin i operować w promieniu 150 km od miejsca startu. Maszyna jest zdolna do przenoszenia różnego typu lekkiego uzbrojenia (udźwig maksymalny wynosi 55 kg). Standardowym uzbrojeniem drona są laserowo kierowane bomby MAM, MAM-L i MAM-C. MAM-L mogą być wyposażone w szereg głowic bojowych: HE, termobaryczne, tandemowe HEAT (zdolne przebić 700 mm RHA). Bomby MAM-C podobnie jak poprzednie są dedykowane dla drona. Cechuje je uniwersalna głowica bojowa zdolna przebić 200 mm RHA. Dla TB2 opracowano również bombę szybującą BAZOK, której zasięg wynosi ok. 10 km. 12 stycznia 2019 r. do informacji publicznej przekazano informację, że Ukraina podpisała kontrakt na zakup 6 dronów, 3 mobilnych stacji kontroli, symulatora lotu i 200 bomb MAM-L. Gdy wybuchła wojna Ukraina posiadała łącznie 36 dronów TB2.

Świetnie ocenianą przez Ukraińców amunicją krążącą są polskie Warmate wyprodukowane przez WB Electronics. Polskie drony-kamikaze są konstrukcją unikalną na skalę światową. Jest to jedyny sprzęt tego typu posiadający wymienne głowice (których łącznie jest 7). Warto podkreślić, że dron można zintegrować z innymi głowicami, np. Ukraińcy wykorzystują głowice bojowe własnej produkcji



naprowadzane na cel laserowo. Do porażenia celów „miękkich” wykorzystywana jest głowica termobaryczna. W przypadku zlokalizowania celu opancerzonego, wykorzystywana jest ppanc. głowica kumulacyjna GK-1, zdolna przebić do 400 mm RHA. Do rażenia obiektów stałych dedykowana jest głowica HE GO-1. Głowice bojowe w systemie Warmate mogą być wymienione na obserwacyjne GS-9 z kamerą dziennie-nocną, dzięki czemu dron może operować niezależnie od warunków. Wymiennosc głowic czyni z Warmate broń niezwykle uniwersalną. Ważną cechą polskiego systemu jest możliwość operowania w tzw. roju składającym się maksymalnie z 10 bezzałogowców (dane producenta). Warmate występuje w dwóch wersjach: 1 i TL. Pierwszy wariant posiada stałe usterzenie (co wymaga korzystania z pneumatycznych wyrzutni startowych), z kolei wariant TL ma składane skrzydła przez co może startować z wyrzutni tubowej. Masa startowa drona wynosi 5 kg. Zasięg działania to 15 km (po zastosowaniu mobilnych masztów radiowych możliwe jest wydłużenie zasięgu do 20 km). Maksymalny pułap na jakim operuje dron to 500 metrów, pułap operacyjny wynosi od 20 do 200 m. Prędkość jaką rozwija Warmate to 150 km/h. Dron może w powietrzu przebywać do 70 min. Producent pracuje nad większą wersją amunicji krążącej określoną jako Warmate 2. Ma cechować się on większym zasięgiem (ponad 20 km) a także możliwością przenoszenia cięższych głowic bojowych (w tym tandemowych HEAT). System przeznaczony jest do działania w terenie otwartym i mało/średnio zurbanizowanym. Ze względu na system przesyłania danych (wykorzystuje standardowe w NATO pasmo C) dron nie jest przeznaczony do działania w terenie górzystym, wyżynnym czy mocno zurbanizowanym. Produkt WB Electronics cechuje duża autonomia. Sam może wykonywać misje zwiadowcze po zaplanowanej trasie, a także atakować, po zadeklarowaniu wybranego celu. Faza uderzeniowa również odbywa się autonomicznie (nie wymaga łączności radiowej z operatorem). Podkreślić trzeba, że Warmate jest bronią bardzo celną - jego błąd CEP wynosi 1,5 m. Polska amunicja krążąca może współpracować z innymi systemami znajdującymi się na wyposażeniu armii polskiej i ukraińskiej, takimi jak drony obserwacyjne FlyEye czy SKO artylerii TOPAZ. Najnowszy wariant pocisku, Warmate 3.0, cechują zwiększone możliwości bojowe – dron jest w stanie atakować cel pod różnymi kątami (w tym pionowo), posiada cichszy napęd i możliwość ataku z lotu szybowego. Serwis Defence Blog<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> <https://defence-blog.com/polish-made-kamikaze-drone-slam-into-russian-military-camp/>

podkreśla, że pocisk Warmate jest doskonałym zamiennikiem dla klasycznych PPK. System jest również chwalony przez stronę ukraińską za prostotę w obsłudze i dużą skuteczność.

Rosyjskie siły zbrojne wykorzystują drony-kamikaze i amunicję krążącą, w tym irańskie drony Shahed 131 i 136, znane w Rosji jako Geran-1 i Geran-2. Zala Lancet, zaprezentowany w 2019 r., to rosyjski dron o większych rozmiarach i nowoczesnym układzie aerodynamicznym w kształcie litery X. Istnieją dwa warianty ww. drona: Lancet-1 i Lancet-3, różniące się wagą głowic bojowych. Oba drony są napędzane elektrycznie, osiągając prędkość maksymalną 300 km/h i mają zasięg 70 km. Ich głowice bojowe są zdolne przebić do 215 mm RHA. Amunicja krążąca Lancet jest skuteczna przeciwko celom stacjonarnym, ale mniej efektywna przeciwko ruchomym celom, takim jak artyleria. Skuteczność Lanceta jest przedmiotem dyskusji, a jego trafienie nie zawsze powoduje zniszczenie celu. Według danych z maja 2023 roku, na 154 wystrzelone pociski, 113 trafiło w ukraińskie pojazdy pancerne, z czego jedynie 64 zniszczyły cel. Wiele trafień skutkowało jedynie możliwymi do naprawy uszkodzeniami.

Drugim popularnym dronem-kamikaze używanym przez Rosjan jest Geran-2 (Shahed 136). Określenie irańskiego drona mianem amunicji krążącej jest stawiane zdecydowanie na wyrost. Posiada on ubogie wyposażenie optoelektroniczne. Nie posiada możliwości patrolowania obszaru. Możliwości bojowe również są zdecydowanie niższe, nie posiada on funkcji wykrywania i śledzenia celu. W stronę celu podąża on po odgórnie wyznaczonej trasie, przez co możliwe jest trafienie jedynie stacjonarnego, rozpoznanego celu. O prostocie konstrukcji Shaheda 136 świadczy wykorzystanie w nim wielu podzespołów pochodzenia cywilnego. Konstrukcja ów drona-kamikaze jest wykonana z kompozytów. Charakterystycznym elementem są skrzydła w układzie Delta. Dzięki napędowi spalinowemu, drona cechuje bardzo duży zasięg, który w zależności od źródła szacuje się na 970-2500 km, przy prędkości 185 km/h (26 września 2023 r. w Internecie ukazały się nagrania z testów Shahed 136 o napędzie turbodrutowym). Geran-2 to duży dron o masie 200 kg. Waga stosowanych w nim głowic bojowych może wynosić nawet 40 kg, przez co nadaje się on do rażenia stałych instalacji (np. energetycznych). Federacja Rosyjska, która zakupiła ów dron od Iranu, rozpoczęła ich produkcję krajową. O budowie pierwszej fabryki dronów Shahed 136 (w

---

(23.12.2023).

Republice Tatarstanu) informacje pojawiły się w listopadzie 2023 r., co potwierdza raport amerykańskiego *think tanku* – Instytutu Nauki i Bezpieczeństwa Narodowego. Łącznie Federacja Rosyjska zakupiła kilkaset dronów tego typu.

Największe *novum* w kontekście bezzałogowców na Ukrainie to wykorzystanie w celach bojowych cywilnych dronów FPV (*First Person View*). Ich popularność wzrasta z miesiąca na miesiąc, głównie ze względu na korzystny stosunek koszt-efekt. Drony te są jednorazowe, co czyni je tanimi i skutecznymi środkami precyzyjnej broni.

Obok dronów FPV, na wojnie wykorzystuje się także klasyczne drony, takie jak DJI Mavic czy Autel Evo, które pełnią funkcję bezzałogowych „bombowców”. Dla Sił Obrony Ukrainy miesięcznie dostarcza się kilka tysięcy sztuk dronów z różnych źródeł, choć dostawy te są nieregularne, co utrudnia planowanie wykorzystania ich.

Zapotrzebowanie na drony na froncie jest wysokie, szacuje się, że podczas natarcia lub obrony miesięcznie potrzeba około 2000 sztuk<sup>7</sup>. Początki dronów FPV na wojnie były trudne, ale operatorzy z czasem opanowali ich wykorzystanie. Drony te różnią się zasięgiem, wagą, rozmiarami i udźwigiem, ale mają wspólny układ quadrocoptera i kamerę pokładową.

Do dronów można podczepić uzbrojenie ofensywne, np. granaty RPG-7, co pozwala im na likwidację celów opancerzonych. Przeszkolenie operatorów do użycia dronów nie jest trudne, a skuteczność ich działań jest duża.

Duże nasycenie pola walki dronami wpływa na taktykę wojsk pancernych, które są narażone na atak dronów w każdej chwili. Z uwagi na niewielkie rozmiary dronów, wykrycie ich i zestrzelenie jest trudne, a nawet uszkodzenie czołgu może być wystarczające, by zmusić go do wycofania się. Skuteczność dronów jest duża, co potwierdzają relacje z grupy uderzeniowej „Asgard”, która zniszczyła 40 wozów opancerzonych, w tym 19 czołgów, za pomocą 80 dronów w ciągu 4 dni.

Mankamentem dronów FPV są zagłuszarki sygnału oraz podatność na warunki atmosferyczne. Nie da się jednoznacznie określić ich zasięgu, ale maksymalny wynosi około 20 km. Konieczna jest kooperacja z dronami rozpoznawczymi, aby efektywnie działać. Wykorzystanie dronów FPV w warunkach bojowych jako taniego środka

---

<sup>7</sup> <https://defence24.pl/wojna-na-ukrainie-raport-specjalny-defence24/drony-fpv-nowa-bron-ukrainy-i-rosji-jak-sie-nia-walczy-analiza> (23.12.2023)

ofensywnego jest przyszłością, która może być adaptowana przez armie na całym świecie.

### **Pasywne systemy obrony pojazdów**

Duża liczba precyzyjnej broni ppanc. (zarówno pocisków PPK jak i dronów-kamikaze) na współczesnym polu walki wymusza na producentach wozów bojowych wyposażanie ich w szereg rozwiązań zabezpieczających je przed porażeniem. Podstawową formą obrony pojazdu pancernego jest jego pancierz zasadniczy. Pancerze współczesnych czołgów to wielowarstwowa lub kompozytowa konstrukcja. Kompozyty cechuje mniejsza masa niż w przypadku jednorodnych panczerzy. Co ważne - za mniejszą masą idzie większa odporność. Najpopularniejsze kompozytowe pancerze to konstrukcje: ceramiczno-metalowe, ceramiczno-laminatowe i ceramiczno-metalowo-laminatowe. Oczywiście, poza elementami kompozytowymi, współczesne pancerze czołgowe to mieszania wielu warstw materiałów o różnym stopniu twardości. Dla przykładu, pancerze kadłubów w radzieckich czołgach pomiędzy płytami ze stali pancерnej posiadały warstwy szklotekstolitu, zastępując starsze rozwiązanie z T-64B jakim były zatopione w odlewie wieży korundowe kule. *De facto* druga wojna światowa udowodniła, że pancerze odlewane są zdecydowanie mniej odporne od spawanych, jednakże w Federacji Rosyjskiej pierwszym nowoczesnym czołgiem z spawanym pancierzem wieży był T-90A. Najśłynniejszym szeroko stosowanym zasadniczym pancierzem specjalnym jest Chobham, stosowany w czołgach brytyjskich (Challenger 2), amerykańskich (M1 Abrams) i niemieckich (Leopard 2). Chobham jest konstrukcją kompozytową o wysokiej odporności. Warstwy poszczególnych materiałów o różnej twardości są układane naprzemiennie by zwiększyć jego odporność. Pancierz ten, zalicza się do panczerzy NxRA. Warto zaznaczyć, że cechuje go stosunkowo niska masa własna i modułowość, przez co czołgi mogą być dodatkowo dopancerzane. Dokładna struktura pancierza jest objęta tajemnicą wojskową.

W celu obrony czołgów podstawowych, poza pancierzami zasadniczymi, stosuje się pancerze reaktywne. Celem stosowania zestawów reaktywnych jest zwiększenie odporności na pociski HEAT (choć ciężkie zestawy reaktywne zwiększają również odporność na pociski kinetyczne). Pancerze reaktywne były odpowiedzią na masowe wejście do służby pocisków HEAT. Pionierem rozwiązań tego typu stał się ZSRR. Pierwsze próby stworzenia pancierza reaktywnego

prowadzono w ZSRR w latach 1958-1963. Pancerze te, kosztem stosunkowo niewielkiego zwiększenia masy pojazdu, znacząco wpływają na jego ochronę. W przemyśle zbrojeniowym wyróżnia się kilka typów pancerzy reaktywnych, które się znacznie od siebie różnią.

Pancerze ERA (*Explosive Reactive Armor*) składają się z kostek wypełnionych materiałem wybuchowym. Siła uderzenia pocisku inicjuje wybuch, deformując go i zmniejszając skuteczność. ERA może być łatwo wymieniana, co sprawia, że jest modułowa. Pierwszym państwem, które zastosowało ERA był Izrael (Blazer na czołgach Magach). Rosjanie wiodą prym w konstrukcji ERA, opracowując IV generacje. I generacja (4S20 Kontakt-1), zwiększała odporność tylko na proste głowice HEAT. II generację (4S22 Kontakt-5), wprowadzono w 1989 r., jest znacznie skuteczniejsza przeciwko nowoczesnym pociskom AFSDS (*Armour-Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot*). III generacja (4S23 Relikt) jest bardziej skuteczna, reaguje na różne typy pocisków, zwiększa obronę przed jednostopniowymi pociskami HEAT o ok. 95%, w wypadku głowic tandemowych o ok. 45%, a przy trafieniu pociskiem kinetycznym o ok. 50%. 4S23 stosuje się na czołgach T-90M, T-80BWM i T-72B3M. IV generacja (Malachit), nie została jeszcze wprowadzona do służby, ale ma być montowana na czołgach T-14 Armata.

Rodzina pancerzy NxRA (*Non-Explosive Reactive Armor*) opiera się na materiałach deformowalnych. W skład rodziny NxRA wchodzi pancerz NERA (*Non Energetic Reactive Armor*), zbudowany z nieenergetycznego materiału jako warstwy pośredniej. Brytyjski Burlington to przykład NxRA, opracowany w latach 70. XX w. Skutecznie ogranicza penetrację poprzez przekazywanie energii.

Pancerze SLERA (*Self-Limiting Explosive Reactive Armor*) łączą NxRA i ERA. Działają na zasadzie NxRA, ale z dodatkiem materiału wybuchowego, zapewniają większą ruchomość osłony.

Rosjanie montują na czołgach "daszki" w odpowiedzi na zagrożenie dronami na wojnie na Ukrainie. Celem jest uniemożliwienie zrzućenia granatu przez drony do wnętrza czołgu przez otwarte włazy załogi. Pomimo wady, jaką jest zwiększenie sylwetki pojazdu, rozwiązanie jest proste. Z tego rozwiązania korzystają również siły pancerne Izraela w Strefie Gazy.

### **„Tarcza” współczesnych czołgów – ASOP (Aktywne Systemy Obrony Pojazdu)**

Systemy obrony aktywnej (ASOP) stały się kluczowym środkiem samoobrony pojazdów wojskowych. Dzieli się one głównie na dwie

kategorie: *Soft-kill* i *Hard-kill*, które mogą być stosowane równocześnie. Prace nad ASOP rozpoczęły się już w latach 70. XX wieku.

*Soft-kill* mają na celu zmylenie nadlatującego pocisku PPK poprzez różne metody. Wykorzystują granaty dymne lub aerozolowe (np. MSSG z Korei, polska OBRA-3) oraz wiązki laserowe lub światło podczerwone do zaciemnienia lub oślepienia pocisku (np. rosyjski TSzU-1-7 Sztora).

Jednakże bardziej skuteczną formą obrony są systemy *Hard-kill*, takie jak izraelski Trophy czy rosyjska Arena. Po wykryciu i zidentyfikowaniu zagrożenia, systemy te wystrzeliwiają niszczące go efekторы w bezpiecznej odległości.

Pierwszym systemem *Hard-kill* był radziecki 1030M Drozd z 1981 r., ale uznano go za eksperymentalny. Zastąpiony został w 1994 r. systemem Arena, jednak nie wszedł on na wyposażenie rosyjskich czołgów. Najskuteczniejszym obecnie systemem *Hard-kill* jest izraelski Trophy, wdrożony do służby w 2010 r. Integruje się z czołgami M1A2 Abrams, Leopard 2A7A1 i K2 Black Panther, zapewniając dookólną ochronę i 90% skuteczność. Istnieją różne warianty Trophy, z których najlżejszy (Trophy LV) przeznaczony jest dla lekkich pojazdów o masie do 8 ton. Najnowszy wariant, Trophy VPS, osiągnął skuteczność na poziomie 95% po testach w 2018 r.

Nowym systemem chroniącym konstrukcje pancerne są zagłuszarki sygnału. Wprowadzono je do użytku na rosyjskich czołgach w związku z dużą liczbą ukraińskich dronów-kamikaze. Systemy walki elektronicznej na czołgach wprowadzicie są w stanie zagłuszyć sygnał analogowy lub cyfrowy dronów FPV, ale są całkowicie nieskuteczne na wojskowe systemy takie jak Warmate.

### **Broń precyzyjna przyszłości**

Można założyć, że precyzyjna broń przeciwpancerna, która zostanie opracowana w najbliższych latach, będzie dążyć do poprawy w następujących kwestiach:

- rozwój systemów namierzania;
- wzmocnienie głowic kumulacyjnych;
- dalszy rozwój technologii *fire-and-forget*;
- zwiększenie mobilności poprzez miniaturyzację;
- większy udział sztucznej inteligencji w namierzeniu i likwidacji celu;
- roje dronów;
- poprawa komunikacji operator-pocisk;

- zwiększenie zasięgu i odporności na warunki atmosferyczne.

Wraz z rozwojem precyzyjnej broni przeciwpancernej, można zaobserwować redukcję ceny jednostkowej. Broń precyzyjna przyszłości stanie się jeszcze tańsza, co pozwoli na szersze upowszechnienie jej na polu walki. Nieodzowną kwestią broni przyszłości staną się drony FPV, jednakże zdecydowanie nie będą to już konstrukcje cywilne dostosowane do przenoszenia pocisku, a całkowicie wojskowe konstrukcje, jak polski DragonFly.

### **Ochrona czołgów przyszłości**

Prototypy czołgów prezentowane w ostatnich lat pokazują drogę rozwoju. Rosyjski T-14 Armata oferuje innowacyjną konstrukcję, całkowicie zrywając z postsowiecką szkołą konstrukcji pojazdów pancernych. Inżynierowie postawili na ochronę załogi w tytanowej kapsule (minimalizującej ryzyko śmierci załogi) i bezzałogową wieżę z automatem ładowania. Amerykański M1 Abrams to wzorzec balansu parametrów. Najnowszy wariant amerykańskiego czołgu – M1A2 SEPv3 posiada całkowicie odizolowany magazyn amunicyjny w niszy wieży (dodatkowo wyposażony w kłapy wydmuchowe na stropie, by kierować energią potencjalnej eksplozji poza pojazd).

Zaprezentowany w 2022 r. projekt czołgu E-MBT sugeruje, że wieże bezzałogowe staną się standardem. Obrona przed systemami BSP wymaga montażu zagłuszarek sygnału i ZSMU (Zdalnie Sterowany Moduł Uzbrojenia). Kluczowe jest zwiększenie obrony czołgów, w tym odporności na ataki nowoczesnymi PPK, co widać w obecnie trwających próbach integracji zachodnich czołgów (M1A2 SEPv3, Leopard 2A7A1, K2 Black Panther) z ASOP Trophy HV. Założyć można, że ważną rolę w konstrukcjach pancernych najnowszej generacji będzie odgrywał kamuflaż multispektralny i technologie stealth, które są kluczowe dla zmniejszenia wykrywalności pojazdu (pierwszym wozem, w którym zaprezentowano ideę wykorzystania technologii stealth był polski PL-01 Concept).

Siła rażenia przyszłych czołgów powinna być wzmocniana, a propozycje, jak wyrzutnia dronów-kamikaze (wyrzutnia rakiet HERO 120 na czołgu KF51 Panther), mogą zwiększyć ich skuteczność. Biorąc pod uwagę prezentowane współcześnie formy uzbrojenia nowoczesnych czołgów, ważną rolę odegra zwiększenie kalibru armat, co jest odpowiedzią na rozwój nowoczesnych pancerzy. Rosjanie w T-14 Armata ogłosili możliwość zamontowania armaty 2A82 kal. 152 mm. Z kolei Niemcy w 2019 r. zaprezentowali armatę nowej generacji – Rh 130

L/51 kal. 130 mm, która na każdej płaszczyźnie przewyższa obecne niemieckie armaty Rh 120. Francuski koncern Nexter, zaprezentował w 2022 r. armata ASCALON kal. 140 mm, która może znaleźć się na następcy czołgu AMX-56 Leclerc (w domyśle na czołgu Leopard 3).

Amerykański demonstrator technologii AbramsX wskazuje na kierunek rozwoju, podobnie jak T-14 Armata. Mobilność wozu bojowego pozostaje kluczowa, stąd pomysł na napęd hybrydowy w przypadku AbramsaX zamiast klasycznej dla amerykańskiego czołgu turbiny gazowej.

Konieczne trzeba podkreślić trwające od 2017 r. w Niemczech i Francji prace nad platformą MGCS, czyli nowy „europejskim” czołgiem, jednakże program ten od lat boryka się z serią problemów. Doskonałym przykładem państwa, które próbuje unowocześnić swoje siły pancerne (i niejako wprowadzić je w XXI wiek) jest Wielka Brytania – niedawno zaprezentowany czołg Challenger 3 ma za zadanie wpasować brytyjskie siły pancerne w ramy zachodniej broni pancernej. Nowa wieża czołgu jest doskonałym dowodem na ekonomiczne unowocześnienie już wyprodukowanych czołgów – wyposażono ją w ASOP Trophy, nowe SKO, moduły opancerzenia Farnham/Epsom, odseparowany magazyn amunicyjny z klapami wydmuchowymi i przede wszystkim zastąpiono przestarzałą gwintowaną armatę L30A1 nowoczesną Rh-120 L/55A1 CR3 (oba działa cechuje kaliber 120 mm, jednakże armata Rh-120 posiada amunicję scaloną zamiast trójdzielnej, co w znaczący sposób wpływa na liczbę przewożonej amunicji).

Czołgi przyszłości czeka cyfryzacja. Konieczne będzie odejście od klasycznych celowników na rzecz szeregu kamer, w celu poprawy świadomości sytuacyjnej załogi. W związku z wyposażeniem czołgów przyszłości w szereg technologii wspierających załogę, założyć można, że liczba załogi w wozie zostanie zredukowana. Dla przykładu, K2 Black Panther standardowo posiadający trzy osoby załogi, w razie sytuacji awaryjnej może być obsługiwany nawet przez jednego żołnierza.

## **Wnioski**

Współczesne pole walki nacechowane jest dużą liczbą precyzyjnej broni ppanc., począwszy od PPK, przez amunicję krążącą na dronach FPV kończąc. Przez to konflikt na Ukrainie stał się swoistym „poligonem doświadczalnym”, który uwydatnił słabość ochrony współczesnych czołgów przed nowoczesną bronią. Analizując dostępne materiały można zaobserwować polowe modyfikacje wozów bojowych, które mają na celu zwiększenie odporności. Dla inżynierów, zajmujących się



opracowywaniem nowoczesnych konstrukcji, kluczowe będzie dokładne przestudiowanie użycia czołgów na Ukrainie, aby zwiększyć poziom pasywnej i aktywnej ochrony przyszłych czołgów. Nowoczesna broń ppanc. jest niewrażliwa na wiele współczesnych rozwiązań ochronnych, co czyni ją wysoce skuteczną. Przed wybuchem wojny na Ukrainie w opinii publicznej mówiło się o końcu ery czołgów we współczesnych armiach. Podyktowane było to ich kosztami produkcji i utrzymania oraz teoretyczną podatnością na zniszczenie. Było to widoczne w redukcjach zaplecza pancernego wielu państw zachodnioeuropejskich. Jednakże wojna na Ukrainie prezentuje zupełnie inny obraz – czołg pomimo swoich oczywistych wad dalej jest główną siłą wojsk lądowych, służącą do przełamania pozycji wroga. W związku z tym, analizując liczbę obecnie prezentowanych prototypów czołgów czy modernizacji istniejących, można dojść do wniosku, że wojna na Ukrainie stała się swoistym „renesansem broni pancernej”. Najbliższe lata będą próbą stworzenia nowego czołgu, który będzie względnie dobrze zabezpieczony przed każdą formą zagrożenia – zarówno innymi czołgami jak i bronią precyzyjną. Kluczową rolę w czołgach nowej generacji będzie pełniła sztuczna inteligencja, znacznie wydajniejsza od żołnierza, która będzie czuwać nad bezpieczeństwem wozu i załogi. Masowe użycie PPK na Ukrainie powinno być również wzięte pod uwagę przez SZ RP przy zakupie nowych czołgów. Polscy decydenci powinni pochylić się nad zagadnieniem ASOP, tak jak obecnie robią to np. Niemcy i Amerykanie, montując na swoich czołgach systemy Trophy. W tej materii każde państwo dążące do posiadania silnych i nowoczesnych wojsk pancernych powinno wzorować się na Izraelu, który jest pionierem w aktywnej ochronie pojazdów.

## Literatura

- Dąbrowski, M., 2018. *Amunicja krążąca – fakty i mity*, Nowa Technika Wojskowa, 10, s. 56-64.
- Dura, M., 2023. *Bayraktar TB2: Legenda czy realne zdolności bojowe*, [w:] <https://defence24.pl/wojna-na-ukrainie-raport-specjalny-defence24/bayraktar-tb2-legenda-czy-realne-zdolnosci-bojowe> (dostęp: 22.12.23)

- Dura, M., 2023. *Excalibur – najlepszy środek na rosyjskie czołgi*, [w:] <https://defence24.pl/sily-zbrojne/excalibur-najlepszy-srodek-na-rosyjskie-czolgi> (dostęp: 30.12.23)
- Gajzler, M., 2022. *Irański oręż w rosyjskiej służbie*, Nowa Technika Wojskowa, 11, s. 12-15.
- Hunnicut, R.P., 1990. *Abrams. A history of the American Main Battle Tank*, Presidio Press, Novato.
- Kiński, A., 2022. *FlyEye, Warmate i Gladius – kolejne bezzałogowce Grupy WB dla Sił Zbrojnych RP*, Wojsko i Technika, 5, s. 10-11.
- Kiński, A., 2022a. *Rozwój polskie amunicji precyzyjnej naprowadzanej na odbite światło lasera*, Wojsko i Technika, 2, s. 24-27.
- Kiński, A., Kucharski, B., Maciejewski, A.M., 2022. *Eurosatory 2022 – wszystkie czołgi małe i duże*, Wojsko i Technika, 7, s. 10-15.
- Kopeć, R., 2016. *Autonomia systemów bojowych*, Przegląd Geopolityczny, 17, s. 133-147.
- Kubiak, K., Nadolski, Ł.M., Przeździecki, P., Przybylak, M., Przybyło, Ł., 2019. *Merkawa. Miecz Izraela*, Tetragon, Warszawa.
- Kucharski, B., 2022. *Jak pokonać aktywny pancierz?*, Wojsko i Technika, 10, s. 28-33.
- Kucharski, B., 2022. *M1A2 SEPv4 i AbramsX – najnowsze z rodziny*, Wojsko i Technika, 11, s. 16-23.
- Kutnik, S., 2018. *Warmate 2. Jedyny w Europie system amunicji krążącej... z Polski*, Lotnictwo Aviation International, 9, s. 14-15.
- Mitkow, M., 2023. *Systemy antydronowe – konieczność na dzisiejszym polu walki [ANALIZA]*, [w:] <https://defence24.pl/przemysl/systemy-antydronowe-koniecznosc-na-dzisiejszym-polu-walki-analiza> (dostęp: 28.12.23)
- Nicpoń, K., 2023. *Bezzałogowce Shahed/Gieran’ – aspekty techniczne*, Wojsko i Technika, 2, s. 22-31.
- Pacholski, Ł., 2022. *Bezzałogowe przyspieszenie*, Wojsko i Technika, 1, s. 40-41.
- Pałowski, J., 2023. *Aktywna ochrona zmienia taktykę działania czołgów*, [w:] <https://defence24.pl/sily-zbrojne/aktywna-ochrona-zmienia-taktyke-dzialania-czolgow> (dostęp: 27.12.23)
- Przeździecki, P., 2016. *Leopard 2 A4-A7*, Libri Militari, Warszawa.
- Przeździecki, P., 2016a. *Merkawa*, Libri Militari, Warszawa.
- Przeździecki, P., 2016b. *T-90*, Libri Militari, Warszawa.
- Ratka, D., 2023. *Francja pokazuje wizję czołgu przyszłości*, <https://defence24.pl/przemysl/francja-pokazuje-wizje-czolgu-przyszlosci> (dostęp: 24.12.23)

**Laskowski, P., 2024. Broń precyzyjna a czołgi - zagrożenia dla pojazdów pancernych na współczesnym polu walki, Przegląd Geopolityczny, 49, s. 106-125.**

- Soroka, P., Wilczyński, P. L., 2018. *Potencjał polskiego przemysłu zbrojeniowego*, Przegląd Geopolityczny, 23, s. 55-72.
- Strembski, M., 2023. *Walka o ukraińskie niebo. Działania lotnictwa załogowego i bezzałogowego oraz obrony przeciwlotniczej w wojnie rosyjsko-ukraińskiej*, Nowa Technika Wojskowa, 6, s. 76-90.
- Świerkowski, A., 2023. *Rosjanie testują nowy system antydronowy*, [w:] <https://defence24.pl/przemysl/rosjanie-testuja-nowy-system-antydronowy> (dostęp: 23.12.23)
- Świerkowski, A., 2023a. *Rosjanie wyposażyli BMP-3 w lepszy pancerz i zagłuszarki*, [w:] <https://defence24.pl/sily-zbrojne/rosjanie-wyposazyli-bmp-3-w-lepszy-pancerz-i-zagluszarki> (dostęp: 20.12.23)
- Wilczyński, P.L., 2019. *Geografia przemysłu zbrojeniowego Europy*, Polskie Towarzystwo Geopolityczne, Krakow.
- Witkowski, I., 1996. *Broń przeciwpancerna*, Lampart, Warszawa.
- Wolski, J., Przeździecki, P., 2017. *Czołgi na Ukrainie 2014-2015*, Libri Militari, Warszawa.
- Zabłockij, W., 2023. *Bayraktar TB2 w służbie Sił Zbrojnych Ukrainy*, Wojsko i Technika, 1, s. 42-51.
- Zaloga, S.J., 2008. *Unmanned Aerial Vehicles: Robotic Air Warfare 1917-2007*, Osprey Publishing, Oxford.
- Zaloga, S.J., 2009. *T-80 Standard tank. The Soviet Army's last armoured champion*, Osprey Publishing, Oxford.
- Zaloga, S.J., 2018. *T-90 Standard tank. The first tank of the New Russia*, Osprey Publishing, Oxford.
- Zaloga, S.J., 2019. *German guided missiles of World War II*, Osprey Publishing, Oxford.
- Zaloga, S.J., 2019. *M1A2 Abrams Main Battle Tank 1993-2018*, Osprey Publishing, Oxford.

**Laskowski, P., 2024. Broń precyzyjna a czołgi - zagrożenia dla pojazdów pancernych na współczesnym polu walki, Przegląd Geopolityczny, 49, s. 106-125.**

**Streszczenie:**

Celem artykułu jest omówienie zagrożenia dla czołgów na polu walki, jakie stanowi nowoczesna precyzyjna broń przeciwpancerna na przykładzie dronów-kamikaze, amunicji krążącej i PPK. Główną część artykułu poświęcono na egzemplifikację i omówienie poszczególnych typów broni przeciwpancernej, a także środków ochronnych. Na bazie przeprowadzonego omówienia, a także analizy wydarzeń z konfliktu rosyjsko-ukraińskiego autor analizuje i wnioskuje jak będzie wyglądał rozwój przyszłych konstrukcji pancernych.

**Słowa kluczowe:** czołg, broń przeciwpancerna, amunicja krążąca, wojna rosyjsko-ukraińska, PPK, współczesne pole walki.