

Marek **DĄBROWSKI**

CZOŁG – OBECNIE I W PRZYSZŁOŚCI

Streszczenie: W artykule przedstawiono rolę, jaką pełni czołg w wojskach lądowych. Przeanalizowane zostały kierunki rozwoju broni pancernej wykorzystujące szybki postęp nowych technologii. Szerzej omówiono rozwiązania mające wpływ na przeżywalność czołgu na współczesnym polu walki.

Słowa kluczowe: czołg, uzbrojenie, pancerz, manewr, wsparcie logistyczne.

1. WPROWADZENIE

Podstawowym zaczepno - obronnym pojazdem wojsk lądowych pozostaje czołg, który od momentu powstania do czasów obecnych ulega głębokim zmianom mającym jak najlepiej dostosować go do współczesnych realiów prowadzenia działań zbrojnych. Pomimo pojawiających się w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku opinii o zmniejszeniu jego znaczenia, a nawet stopniowym wycofaniu, obecnie możemy zauważyć ugruntowanie jego pozycji w arsenałach czołowych armii, co więcej - dalszy rozwój związany z szukaniem coraz doskonalszych rozwiązań konstrukcyjnych. Nowoczesne technologie dają możliwość stworzenia czołgów o zwiększonym stopniu przeżywalności, dużej sile ognia i manewrowości, a w przyszłości również bezzałogowych pojazdów uzbrojonych w nowe systemy kierowania i prowadzenia ognia.

Użycie czołgów w powiązaniu z działaniami jednostek zmechanizowanych i zmotoryzowanych oraz wsparcia, stanowi istotny element współczesnych lądowych działań militarnych o dużej intensywności, zarówno o charakterze obronnym, jak i ofensywnym. Ma również duże znaczenie w operacjach utrzymania pokoju czy działaniach antyterrorystycznych, podczas których zapewnia element osłonowy i odstrasżający.

O skuteczności czołgów decydują głównie ich parametry taktyczno-techniczne a przede wszystkim:

- potencjał obronny, przejawiający się w wysokiej odporności na uderzenie przeciwnika,
- potencjał ofensywny, przejawiający się zdolnością do przełamania i niszczenia systemów obrony,
- uniwersalność konstrukcji, zapewniająca stosunkowo łatwą modernizację oraz adaptację do zmieniającego się obrazu pola walki.

Pozwala to sądzić, że w perspektywie następnych kilkunastu lat czołg stanowić będzie nadal jeden z głównych pojazdów wojsk lądowych. Pytanie pozostaje jedno, czy pozostaną one w obecnej czy całkiem nowej, odmienionej formie.

Postęp techniczny może przede wszystkim wpłynąć na ich nowe możliwości dzięki zastosowaniu nowych materiałów, dalszemu doskonaleniu technik walki i wykorzystaniu

możliwości wynikających z zastosowania nowszych technologii. Zmniejszenie masy i gabarytów czołgów zapewni łatwiejsze ich przemieszczanie na duże odległości, zwłaszcza transportem lotniczym. Bardziej zwarta konstrukcja i właściwości typu „stealth” spowodują, że czołg trudniej będzie wykryć, trafić i zniszczyć. Pozbawienie ich załogi da możliwość wszechstronnego użycia z zapewnieniem dużo większego bezpieczeństwa podczas obsługi niż w obecnie stosowanych konstrukcjach.

2. GŁÓWNE KIERUNKI ROZWOJU BRONI PANCERNEJ

Główne kierunki rozwojowe broni pancernej widoczne są w takich działach techniki zbrojeniowej, jak: amunicja i armaty czołgowe, opancerzenie i dopancerzenie, systemy kierowania ogniem i przekazywania danych, ochrona opto- i radioelektroniczna, układy napędowe, zabezpieczenie logistyczne eksploatacji oraz rozbudowany system szkolno-treningowy. Przy modernizacji istniejących konstrukcji oraz projektowaniu nowych rozwiązań szczególną uwagę zwraca się na:

- modułowość konstrukcji – wymienialność podzespołów i układów wraz z rozwojem nowych technik i technologii. Należy w tym miejscu również uwzględnić modułowość pancerza zapewniającego zmianę jego parametrów w zależności od istniejących zagrożeń oraz możliwość wymiany uszkodzonych modułów lub ich modernizację,
- różne układy konstrukcyjne dążące do obniżenia sylwetki i zwiększenia nachylenia płyt, z różnymi kombinacjami przedziału kierowania, bojowego i amunicji, w tym z opancerzoną kapsułą załogową,
- niską i wyprofilowaną wieżę, w tym wieżę bezzałogową,
- warstwowy pancerz i kadłub złożone ze spawanych płyt pancernych, pomiędzy którymi umieszczane są materiały kompozytowe z elementami ceramicznym, wykładzinami antyodłamkowymi, pancerz reaktywny oraz dodatkowy zestaw osłon przeciwko głowicom kumulacyjnym kluczowych elementów układu jezdnego, napędowego i innych (w tym górnych powierzchni czołgu),
- automatyczną diagnostykę podzespołów i układów czołgu,
- zdolność do osiągnięcia zasięgu ponad 600 km,
- zwiększenie zasięgu ognia skutecznego do 8000 ÷ 12000 m,
- automatyczny system zasilania w amunicję pozwalający na zmniejszenie składu osobowego załogi oraz zwiększenie szybkostrzelności,
- standaryzację amunicji armaty czołgowej i broni pokładowej, wprowadzenie nowych rodzajów amunicji – do zwalczania siły żywej i celów opancerzonych znajdujących się za przeszkodami – (z programowalnym rozcalaniem, o zwiększonym zasięgu itp.),
- rozbudowane systemy bezpieczeństwa załogi – osiągnęte m.in. poprzez skierowanie w górę strumienia energii powstałej w wyniku ewentualnego wybuchu przedziału z amunicją lub miny (IED) pod dnem lub z boku czołgu, rozmieszczenie osprzętu i wyposażenia dodatkowego w sposób zapewniający zwiększoną ochronę załogi, montaż głównych zespołów i układów w sposób redukujący prawdopodobieństwo ich uszkodzenia w wyniku bezpośredniego trafienia w czołg lub wybuchu miny pod jego kadłubem,
- dostęp do pełnej informacji o warunkach na polu walki (dziennie-nocna obserwacja okrężna, wymiana bezpośredniej informacji z pozostałymi jednostkami, tworzącymi

- ugrupowanie uderzeniowe) system BMS, współpraca ze środkami rozpoznawczymi i dowodzenia, w tym z bezzałogowymi systemami bojowymi i rozpoznawczymi,
- zastosowanie amunicji podkalibrowej o większej zdolności penetracji współczesnych pancerzy, w tym amunicji o większej prędkości uzyskiwanej na drodze zastosowania nowych źródeł napędu (termicznego czy elektromagnetycznego), zmniejszenie jej wymiarów i zapewnienie większego jej zapasu,
 - wyposażenie w dodatkowe uzbrojenie sprzężone i osłonowe (zdalnie sterowane moduły uzbrojenia), w tym uzbrojenie obezwładniające nowej generacji;
 - aktywne systemy obrony pojazdów – w połączeniu z bierną osłoną pasywną, w tym obrona całego pododdziału przez jeden z jego pojazdów,
 - zwiększenie podatności logistycznej - zastosowanie kontenerowych stacji diagnostycznych ze zunifikowanymi złączami pozwalającymi, dzięki zastosowanemu oprogramowaniu, na szybką i dokładną ocenę stanu technicznego czołgu (lub innych pojazdów),
 - rozbudowę systemu szkolenia i treningu (w tym na różnych szczeblach dowodzenia),
 - możliwość spełnienia dodatkowych wymagań, w tym współpracy i sterowania bezzałogowymi pojazdami wojsk lądowych.

Nowe rozwiązania w zakresie zasadniczego uzbrojenia czołgów zmierzają przede wszystkim w kierunku zwiększenia obezwładniania różnych celów osiąganych poprzez stosowanie coraz nowszych rodzajów amunicji i sposobów jej odpalania oraz zwiększenia przeżywalności załogi, jak i samego czołgu na współczesnym polu walki.

3. WYBRANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE ZWIĘKSZAJĄCE PRZEŻYWALNOŚĆ CZOŁGU NA WSPÓŁCZESNYM POLU WALKI

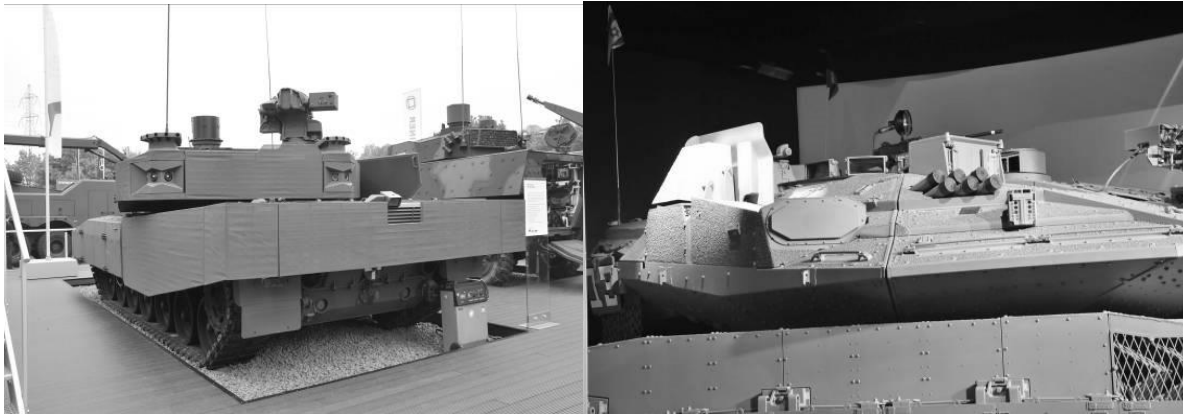
3.1. System ochrony

PANCERZ ZASADNICZY

Aby uzyskać dużą odporność materiału pancerza na przebicie (przy ograniczonym względami konstrukcyjno-manewrowymi jego ciężarze) należy wykorzystać szereg materiałów o nowych właściwościach, takich jak np. kompozyty ceramiczne i kompozyty z tworzyw sztucznych o dużej wytrzymałości mechanicznej i małym ciężarze, pancerz warstwowy metalowo-ceramiczny, pancerze z materiałów uzyskanych z wykorzystaniem nanotechnologii oraz kompozyty kevlarowe. Charakteryzują się one wysoką ceną, lecz np. pancerze kevlarowo-ceramiczne znajdują prawdopodobnie zastosowanie w wielu lżejszych pojazdach opancerzonych, w których ograniczenie ciężaru jest dodatkowo uzasadnione wymogami transportu powietrznego. Dodatkowo celowe jest zastosowanie opancerzenia reaktywnego, szczególnie w miejscach gdzie założenie pancerza zasadniczego może znacząco wpływać na parametry funkcjonalne czołgu – np. fartuchy boczne.

Elementy opancerzenia powinny być modułowe (rys. 1). W miarę starzenia się rozwiązań oraz uszkodzeń istniałaby możliwość wymiany całych jego zespołów. Wewnętrzne powierzchnie przedziału załogi powinny być pokryte wykładziną przeciwdławkową.

W przypadku przebicia warstwowego pancerza dodatkową osłonę stanowiłby umieszczony z przodu zespół napędowy.



Rys 1. Nowoczesne rozwiązanie pancerza modułowego i dodatkowych elementów ochrony czołgu Leopard MBT Revolution i Merkava 4

W celu poprawienia ochrony wnętrza czołgu można wykorzystać dodatkowe baki na paliwo, osprzęt, zestawy i układy oraz baterie akumulatorów rozmieszczone w odpowiedni sposób w kadłubie. Można zastosować jako dodatkową ochronę tyłu wozu, dołączone spawane z płyt pojemniki, które mieściłyby np. układ filtrowentylacyjny, klimatyzacyjny, dodatkowy zespół prądowczy czy wyposażenie załogi (rys. 2).



Rys 2. Koncepcja połączonej obrony współczesnego czołgu przed różnymi zagrożeniami

Budowa czołgu w konfiguracji bezwieżowej umożliwia zmniejszenie wysokości przedziału załogi nawet o 30%. Rezygnacja z wieży przy umieszczeniu głównego uzbrojenia poza kadłubem, może pozwolić również na zmniejszenie szerokości czołgu o około 30%. W efekcie prowadzi to do zmniejszenia powierzchni przekroju poprzecznego wozu nawet o 50% i umożliwia podwojenie grubości pancerza czołowego. Gdy wieża jest przesunięta w kierunku tyłu czołgu - sprzyja to w miarę równomiernemu rozkładowi masy.

Boki i tył przedziału napędowego mogą zostać zabezpieczone dodatkowymi osłonami ażurowymi ze stalowych prętów tzw. grilli lub lekkim systemem osłon wykonanym z siatek stalowych/kevlarowych. Ich zadaniem jest wywołanie detonacji ładunku wybuchowego głowicy kumulacyjnej przed uderzeniem w pancerz zasadniczy kadłuba. Powierzchnia i ukształtowanie stref górnych czołgu powinny sprzyjać rykoszetowaniu pocisków, a ilość wystających elementów ograniczona będzie do niezbędnego minimum.

Dla współczesnych wozów bojowych ciężar opancerzenia pasywnego i reaktywnego osiągnął poziom krytyczny, a przyszłość opancerzenia wozów bojowych to lekkie pancerze

pasywne i reaktywne, chroniące przed pociskami średniego kalibru do 40 mm oraz granatnikami przeciwpancernymi minami kierunkowymi czy ładunkami improwizowanymi IED w powiązaniu z systemami obrony aktywnej samych pojazdów, jak i zespołów bojowych.

ZABEZPIECZENIE PRZED SKUTKAMI DETONACJI MIN I IED

Czołg powinien mieć specjalnie ukształtowane (podwójne) dno, które w przypadku wybuchu kierowałoby w odpowiednim kierunku falę uderzeniową (odpowiednie kanały w dnie odprowadzałyby nadmiar powstałego po wybuchu ciśnienia). Dno powinno być wzmocnione zamontowanymi płytami np. ze stopu tytanu. W wypadku zastosowania podwójnego dna można umieścić w jego wnętrzu warstwę absorbującą w postaci cieczy lub żelów albo zastosować specjalną ruchomą płytę z wbudowanymi segmentami materiału wybuchowego działającego na zasadzie pancerza reaktywnego na siłę ciśnienia eksplodującej miny lub innego środka wybuchowego. „Power-pack” powinien być „podwieszony” pod stropem przedziału napędowego. Rozwiązanie to zapewnia możliwość dalszej eksploatacji pojazdu w przypadku wybuchu miny dennej lub zniekształcenia dna pojazdu (rys. 3). Odpowiedni sposób zawieszenia silnika umożliwiłby również jego wyjęcie w celu wymiany lub remontu.



Rys 3. Przedział silnikowy i power-pack czołgu Leclerc

Siedziska kierowcy i pozostałych członków załogi powinny zostać zawieszane na elementach sprężysto-tłumiących oraz być wyposażone w specjalne elementy ochronne, co najmniej czteropunktowe pasy bezpieczeństwa i podnóżki.

Kadłub czołgu można również skonstruować w oparciu o „wanne” (ze sponsorami i z płytkim dnem przyjmującym na siebie pierwsze uderzenie po eksplozji miny), na którą nakładana jest dopiero właściwa kapsuła pancerna czołgu z drugim dnem i właściwą osłoną pancerną boków. Można założyć, iż zewnętrzna część „wany” może się wgiąć po eksplozji na tyle, że nie dosięgnie tej wewnętrznej części, chroniącej bezpośrednio ludzi. W przypadku wyboru układu z silnikiem z przodu czołgu niezasadnym byłoby montowanie wjazdu ewakuacyjnego w dnie pojazdu (osłabienie wytrzymałości kadłuba), a ewakuację załogi dokonywać by można przez uchylaną rampę z tyłu wozu - pełniłaby ona jednocześnie rolę wjazdu dla zabezpieczenia logistycznego.

Zastosowanie zawieszenia hydropneumatycznego pozwoli na regulacje prześwitu czołgu, oraz pochylenia wzdłużnego i poprzecznego kadłuba – co pozwoli na skuteczniejsze zabezpieczenie przeciw minom.

OCHRONA AKTYWNA

Ochronę aktywną czołgu podzielić można na dwie podgrupy - przed środkami wykrywania i naprowadzania oraz przed środkami rażenia. Ochronę aktywną stanowiłby zestaw przeciw pocisków czy kierunkowych ładunków wybuchowych, które byłyby wystrzeliwane do pocisków przeciwpancernych lub innych stanowiących zagrożenie dla czołgu (rys. 4). Przeciwno środkom wykrywania i naprowadzania powinny być stosowane zasłony dymne, aerozole, pułapki termiczne, emiterzy podczerwieni i fal elektromagnetycznych. Dodatkowo czołg powinien dysponować aparaturą zdolną do zakłócania pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez pojazd.



Rys 4. ASOP LEADS-150 na transporterze opancerzonym i system ROSY na Leopard MBT Revolution

Najnowsze rozwiązania aktywnych systemów obrony prowadzą do zamontowania dodatkowego systemu na jednym z wozów w pododdziale, który zapewniałby ochronę strefową dla pozostałych pojazdów.

OCHRONA PRZED BRONIĄ MASOWEGO RAŻENIA

Ze względu na potrzebę wykonywania zadania przez czołg w warunkach skażeń chemicznych, biologicznych i promieniotwórczych powinien on być wyposażony w urządzenie filtrowentylacyjne przeznaczone do dostarczania powietrza do przedziału załogowego, oczyszczonego z par i aerozoli bojowych środków trujących, toksycznych środków przemysłowych, pyłów i aerozoli promieniotwórczych oraz środków biologicznych. System powinien zapewnić automatyczne wykrywanie par bojowych środków trujących i toksycznych środków przemysłowych w powietrzu, alarmować załogę i sterować urządzeniami wykonawczymi zabezpieczającymi czołg przed skażeniem. Powinien również dokonywać pomiaru dawki promieniowania gamma wewnątrz oraz alarmować załogę w przypadku przekroczenia zadanych progów i sterować urządzeniami wykonawczymi zabezpieczającymi czołg przed skażeniami. Ponadto system powinien dokonywać pomiaru dawki pochłoniętego promieniowania gamma wewnątrz czołgu oraz alarmować załogę i sterować urządzeniami wykonawczymi zabezpieczającymi czołg przed falą uderzeniową w wypadku wykrycia bliskich wybuchów jądrowych.

System powinien uaktywniać się automatycznie z jednoczesną dźwiękową i wizualną sygnalizacją. Opcjonalne jest również ręczne włączenie systemu lub jego poszczególnych komponentów. Urządzenia te powinny mieć bardzo krótki czas reakcji, rzędu kilkudziesięciu milisekund, charakteryzować się wysoką niezawodnością oraz łatwością instalacji i eksploatacji. System przeciwybuchowy powinien się składać z dwuspektralnych czujników optycznych, układu kontrolno-wyzwalającego, butli ze środkiem gaśniczym, natomiast przeciwpożarowy - z czujników termicznych, układu kontrolno-wykonawczego, butli i przewodów z rozpylaczami.

OCHRONA W ZAKRESIE TERMALNYM I NOKTOWIZYJNYM

Nieodzowna jest możliwość schładzania spalin czołgu (np. poprzez przestrzeń w pancerzu, przez którą cyrkulowałaby ciecz chłodząca – paliwo, olej). Aby zmniejszyć możliwość wykrycia w podczerwieni i tym samym zminimalizować szanse trafienia go przeciwpancernymi pociskami kierowanymi z głowicami naprowadzanymi na źródło ciepła, jego przedział silnikowy powinien być wyposażony w urządzenie ochrony termoizolacyjnej, umieszczone na władze tego przedziału oraz w miejscach o zwiększonej intensywności promieniowania cieplnego. W przypadku zamontowania układu napędowego z przodu czołgu, rozgrzany przedział napędowy przyczynia się do wzrostu temperatury znajdującej się nad nim warstwy powietrza. Sprzyja temu również położenie wylotu spalin oraz wylotu powietrza z przedziału napędowego.

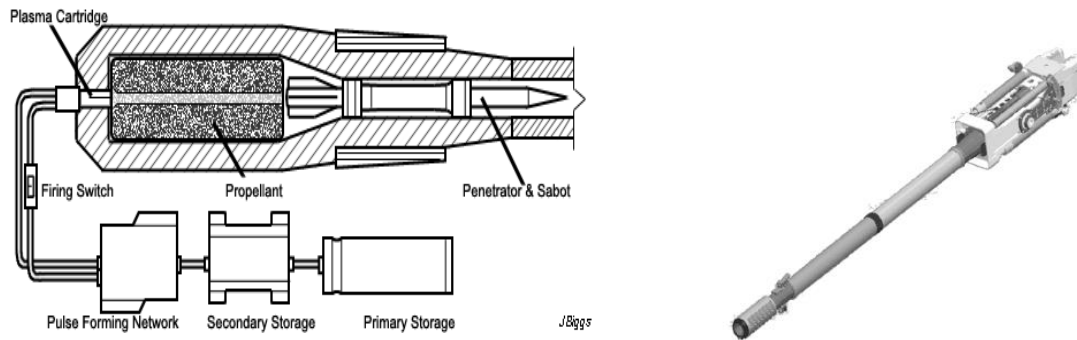
W czołgu powinny być masowo zastosowane elementy izolacji termicznej (pianki, kamuflaż termiczny, narzuty) - zmniejszające widoczność w podczerwieni. Światła drogowe, system ostrzegania o opromieniowaniu wiązką laserową, zewnętrzne czujniki i wyrzutnie systemu obrony aktywnej, wloty powietrza do przedziału napędowego oraz wylot spalin powinny zostać wkomponowane w obrys kadłuba. Ważne jest również zapewnienie zmniejszenia zakresu wykrywania czołgu za pomocą urządzeń optycznych poprzez dostosowanie konstrukcji do możliwości zastosowania naturalnych efektów zniekształcających, pokrycia specjalnymi farbami maskującymi z absorpcją mikrofal.

Czołg powinien być wyposażony w dodatkowy agregat prądotwórczy zapewniający energię elektryczną do zasilania wszystkich układów w czasie postoju. Kadłub czołgu powinien zostać dostosowany do montażu specjalnych narzut schładzających (za pomocą specjalnych kanałów chłodniczych wewnątrz nich), które obecnie są testowane i w przyszłości mogą znacznie zakłócić możliwość rozpoznania i wykrycia w zakresie termalnym. Czołg mógłby również zostać wyposażony w pokrycia maskujące, deformujące jego sylwetkę, a zarazem redukujące sygnaturę termiczną.

3.2. Uzbrojenie

Podstawowym uzbrojeniem czołgu powinna być gładko-lufowa armata kalibru 120 mm, stabilizowana w dwóch płaszczyznach, wyposażona w osłonę termoizolacyjną i przedmuchiawcz. Powinna ona zapewniać możliwość wymiany samej lufy bez demontażu całej armaty, czego można dokonać nawet w warunkach polowych. Armata powinna być wyposażona w zmechanizowany samoczynny układ zasilania amunicją z możliwością prowadzenia ognia 120 mm scalonymi pociskami różnego typu, zgodnymi ze standardami NATO. Powinna też zapewniać strzelanie pociskami kierowanymi, a jej charakterystyki balistyczne powinny mieć przewagę nad podobnymi rozwiązaniami w tym kalibrze (skuteczność amunicji - prędkości i zasięg strzelania). Długość lufy powinna być tak dobrana, aby zapewnić odpowiednie charakterystyki balistyczne strzału i zminimalizować prawdopodobieństwo uderzenia nią w podłoże podczas jazdy w terenie pofałdowanym. Masa i moment bezwładności armaty nie może przekroczyć poziomu dopuszczalnego ze względu na sprawność układu stabilizacji i naprowadzania. Sposób zmontowania zasadniczego uzbrojenia, wymiary wieży oraz zastosowane rozwiązania powinny umożliwić ewentualny montaż innego uzbrojenia mogącego wejść do wyposażenia w przyszłości – np. armaty o większym kalibrze (133 lub 152 mm), armaty elektrotermiczne lub elektromagnetyczne.

Kąty naprowadzania armaty w płaszczyźnie pionowej powinny zawierać się przynajmniej w przedziale od -10° do $+20^{\circ}$. Przy takim przyjęciu skrajnych wartości kątów opuszczania i podnoszenia lufy armaty konieczna jest analiza niezbędnej przestrzeni wewnątrz kadłuba i wieży czołgu, tak by część armaty znajdująca się za czopami nie uderzyła w obrotową podłogę czy strop wieży (rys. 5). Jest to złożone zagadnienie, ponieważ nawet nieduża zmiana położenia czopów w istotny sposób odbija się na wysokości przedziału bojowego, a więc i na całkowitej wysokości czołgu.



Rys 5. 120 mm armata czołgowa XM-360

W przypadku zamontowania w czołgu regulowanego zawieszenia hydropneumatycznego, przeswit może ulec zmniejszeniu – w skrajnym przypadku nawet o około 0,5 m co zapewnia dodatkowe zwiększenie kąta podniesienia armaty. Z kolei przy możliwości zróżnicowania ilości cieczy w siłownikach hydraulicznych w rzeczywistości można uzyskać większą wartość kąta opuszczenia lufy armaty niż minus 5°. Przy maksymalnym kącie podniesienia lufy armaty +20° tylna jej część zagłębia się w kadłub (łącznie z długością odrzutu) na głębokość około 0,7 m. Zatem przy wysokości przedziału bojowego równej 1,3 m pozostaje pod armatą wolna przestrzeń (pomiędzy dnem kadłuba a skrajnym punktem tylnej części armaty w chwili oddania strzału) o wysokości 0,6 m. Dość duży kąt podniesienia armaty powinien umożliwiać użycie jej do zwalczania śmigłowców.

W uzbrojeniu czołgu powinny występować specjalne pociski o działaniu odłamkowym z programowanym czasem rozcalenia. W zwalczaniu potencjalnych celów powietrznych pomocne będzie zastosowanie nowoczesnego systemu BMS (przekazywanie danych o potencjalnych celach). W celu zwiększenia efektywności ognia na odległościach ponad 3000 m z systemem uzbrojenia czołgu powinien zostać zintegrowany kompleks uzbrojenia kierowanego. Pociski kierowane wystrzeliwane z czołgu powinny być odpalane w trybie „odpal i zapomnij”, tak aby kierowanie nimi nie powodowało zbyt długiego pozostania czołgu w jednym miejscu na polu walki i nie absorbowało czynnościami naprowadzania załogę czołgu.

Armata powinna zapewnić uzyskanie dużej odległości strzału bezwzględnej oraz dużej donośności. Obecnie stosowane armaty czołgowe zapewniają prowadzenie walki na odległościach od 3000 do 3500 m. Uwarunkowania odnośnie odległości walki dla czołgu w dużej mierze zależą od możliwości SKO, zastosowanej amunicji, jak i konstrukcji samej armaty. Prowadzenie skutecznego ognia o zasięgu ponad 4000 m zapewniają działa elektromagnetyczne i elektrotermiczne, które obecnie są w fazie badań i rozwoju.

Dodatkowy karabin maszynowy lub granatnik automatyczny powinien być zdalnie sterowany, co umożliwi prowadzenie ognia z wnętrza czołgu z zamkniętymi lukami. Uzbrojenie to powinno być wyposażone w układ stabilizacji. Zakres jego kątów podniesienia to od -20° do +65° w pionie i 360° w poziomie. Uzbrojenie pomocnicze powinno być przeznaczone do walki z lekko opancerzonymi celami naziemnymi oraz siłą żywą przeciwnika, jak również do ochrony przed atakiem z góry w czasie walki w górach czy w mieście.

3.3. Manewrowość i wszechstronność użycia

Duże przyspieszenie, duża prędkość i zwrotność mają znaczący wpływ na "przeżywalność" czołgu na polu walki. Znaczne przyspieszenia i prędkości, jakie będzie mógł rozwijać w terenie czołg umożliwią wykonywanie w krótkim czasie tzw. skoków bojowych,

tj. szybkie pokonywanie odkrytych odcinków terenu dzielących poszczególne ukryte stanowiska ogniowe.

Współczesny czołg powinien osiągać maksymalną prędkość powyżej 80 km/h na drogach dobrej jakości oraz ponad 50 km/h podczas jazdy w terenie.

Czołg powinien być dostosowany do działań w warunkach klimatycznych występujących w miejscach działań sił zbrojnych.

W czasie pokonywania różnych powierzchni ważne jest, aby zawieszenie było w stanie ograniczyć prędkości narastania sił działających na kadłub, szybko tłumić drgania kadłuba, minimalizować naciski na grunt. Do każdego ogniwa gaśienicy powinny być przykręcane od zewnętrznej strony, nakładki gumowe. Oprócz zmniejszania hałasu i uderzeń polepszają one przyczepność do wielu nawierzchni oraz chronią je przed uszkodzeniem. To ostatnie jest istotne głównie na drogach asfaltowych. Zastosowanie wymiennych nakładek jest bardzo przydatne podczas eksploatacji, gdyż jest to jeden z elementów zużywających się najszybciej. Tym samym rośnie trwałość całej gaśienicy. Podczas projektowania należy uwzględnić możliwość zastosowania w czołgu nowych rozwiązań gaśienic – o zmniejszonej masie, zwiększonej odporności na uszkodzenia, powodujących mniejsze wibracje i hałas podczas jazdy.

Czołg powinien być wyposażony w układ do pokonywania przeszkód wodnych po dnie, który zapewniłby hermetyzację kadłuba i wieży przy instalacji wyposażenia specjalnego, jazdę według GPS lub namiaru radiowego po dnie przeszkód o szerokości do 1000 m i głębokości do 6 metrów. Zamontowane pompy pozwalają na usuwanie wody z wnętrza czołgu. Czas montażu i demontażu rury wydechowej i napowietrzającej powinien być jak najkrótszy (poniżej 15 min). Należy również rozpatrzyć system ewakuacji załogi w wypadku awarii znajdującego się pod wodą czołgu. Nie powinno być żadnych wymagań odnośnie przygotowania do prowadzenia ognia bezpośrednio po pokonaniu przeszkody wodnej.



Rys 6. Nowoczesne elementy zawieszenia i transmisji czołgu Merkawa 4

Czołg powinien posiadać półaktywne zawieszenie hydropneumatyczne (rys. 6), umożliwiające regulację prześwitu oraz pochylenia, zarówno w osi wzdłużnej, jak poprzecznej. Zastosowanie zawieszenia hydropneumatycznego w postaci montowanych na zewnątrz dwucylindrowych siłowników umożliwia zwiększenie przestrzeni wewnętrznej czołgu o około $0,8 \div 1,0$ m. W czołgach, gdzie leżą na podłodze wałki skrętne, zajmują one sporą objętość kadłuba. Zawieszenie hydropneumatyczne spełnia

jednocześnie rolę elementu sprężystego i tłumiącego. Przy jeździe po takich samych nierównościach terenowych, maksymalne przyspieszenia kadłuba z zawieszeniem SAMM wynosiły 1,2 g, zaś z zawieszeniem z wałkami skrętnymi 3,2 g. Ze względu na pokonywanie przeszkód terenowych o złożonej geometrii oraz dążenie do ograniczenia drgań kątowych czołgu wskazane jest, aby kadłub nie wystawał poza skrajne punkty gąsienicy.

Konstrukcja kadłuba i zawieszenia czołgu powinna zapewniać duży zapas nośności, zabezpieczający jego użycie pod różne zabudowy oraz gwarantujący rozwój konstrukcji w przyszłości.

3.4. Zabezpieczenie logistyczne

W miarę możliwości podczas projektowania czołgu powinno się uwzględnić wykorzystanie dostępnej w siłach zbrojnych infrastruktury obsługowo-remontowej, transportowej oraz możliwości zabezpieczenia logistycznego z gospodarki narodowej. Zastosowane w czołgu płyny i smary, przewody instalacyjne, układy zabezpieczeń i inne powinny być zgodne z normami obowiązującymi w siłach zbrojnych lub przez nie zatwierdzonymi.

Czołg powinien zapewniać niezawodność działania i technologiczność konstrukcji - przystosowanie do aktualnych możliwości przemysłu, zastosowane powinny być sprawdzone zespoły, unifikacja części między pojazdami różnych kategorii, korzystanie z łatwo osiągalnych materiałów, rezygnacja z rozwiązań, które wymagają unikatowego oprzyrządowania lub skomplikowanego centrowania zespołów.

Do sprawdzania stanu technicznego zespołów i podzespołów powinny być opracowane stacje diagnostyczne. Stacje wyposaża się w komputery, na których wyświetlane są wszystkie informacje dotyczące testowanego zespołu. Stacje te mogą być przystosowane do diagnozowania innych typów pojazdów, w zależności od zastosowanego oprogramowania.

Pracę silnika należałoby nadzorować przez elektroniczny system kontrolny. System za pomocą czujników ma określać pełne zapotrzebowanie silnika na paliwo i powietrze, zapewniać równoczesny rozruch silnika i turbiny oraz pełni funkcje kontrolne. O wszelkich uszkodzeniach załoga powinna być ponadto informowana syntetyzowanym sygnałem głosowym. Główne informacje powinny być przesyłane do innych czołgów lub na stanowiska dowodzenia poprzez system zarządzania polem walki BMS.

Rozmieszczenie wszelkich podzespołów i układów wymagających przeprowadzenia obsługi powinny być łatwo dostępne a montaż wyposażenia powinien umożliwić jego bezproblemową obsługę, bezpieczeństwo dla załogi w czasie użytkowania oraz usunięcie podstawowych usterek. Same miejsca montażowe wyposażenia należy zaprojektować z uwzględnieniem wymogów zwiększenia bezpieczeństwa, modułowości oraz rozwoju technologicznego.

4. WIZJA CZOŁGU PRZYSZŁOŚCI

Gwałtowny rozwój technologii elektronicznych powoduje, że w przyszłości powstaną nowe wersje opancerzonych pojazdów specjalnych, w tym czołgów np. wozy dowodzenia bezzałogowymi lądowymi i powietrznymi systemami bojowymi, bezzałogowy pojazd walki czy zabezpieczenia logistycznego. Powstające obecnie prototypy samodzielnych robotów rozpoznawczych, bojowych, transportowych czy ewakuacji rannych mogą spowodować zanikanie ich załogowych odpowiedników, a jedynie powstanie nowych załogowych pojazdów dowodzenia i nadzorowania działań ww. robotów. Wysoki stopień nasycenia danymi oraz miniaturyzacja środków przekazu informacji spowoduje zanikanie wozów typowo dowódczych.

Powstanie też nowy rodzaj transportera – platforma nośnik bezzałogowych lądowych i powietrznych systemów specjalistycznych oraz stacja ładowania, przekazywania danych i naprawy dla tych pojazdów.

Jako element ochrony pojazdów opancerzonych w przyszłości powstanie specjalny układ redukujący do minimum sygnaturę pojazdu w podczerwieni, oparty na specjalnych schładzających pokrowcach nakładanych na pancerz. Specjalnie zaprojektowana sylwetka, ograniczenie do minimum elementów wystających poza jej obrys, jak i zastosowanie elementów tłumiących zapewni ochronę w zakresie radiolokacyjnym. Jako uzbrojenie zasadnicze stosowane będą armaty oparte na nowych źródłach napędu pocisku (termicznego czy elektromagnetycznego), a nawet pierwsze działa laserowe.

Systemy kierowania ogniem przyszłych wozów bojowych będą wsparte systemami samouczącymi się, które potrafią dokonać analizy zagrożeń, wyboru najskuteczniejszego środka obrony czy ataku oraz wykorzystać zgromadzone dane do zaplanowania skuteczniejszego sposobu działania na polu walki.

5. WNIOSKI

Opracowanie i wdrożenie do eksploatacji nowoczesnej platformy bojowej, jaką jest czołg jest zadaniem skomplikowanym i wymagającym zaangażowania zarówno przemysłu, jak i samego wojska. Podczas określania jego parametrów taktyczno-technicznych należy korzystać z doświadczeń wynikających z wykorzystania broni pancernej podczas eksploatacji w kraju, różnych konfliktach lokalnych oraz operacjach specjalnych. Konstrukcja nowoczesnego pojazdu jakim jest czołg powinna posiadać budowę modułową oraz znaczny zapas podatności modernizacyjnej w przyszłości.

6. LITERATURA

- [1] Wiśniewski A.: Ulepszone opancerzenie wozów bojowych, WITU, Zielonka 2002 r.
- [2] Witkowski I.: Broń przeciwpancerna, LAMPART, Warszawa 1996 r.
- [3] Materiały reklamowe firmy Rafael, 2010 r.
- [4] Materiały reklamowe firmy Elbit Systems, 2010 r.
- [5] Materiały reklamowe firmy KMW, 2010 r.
- [6] Witkowski I.: Czołgi świata, WIS s.c, Warszawa 1992 r.
- [7] Użycki D, Begier T, Sobala S.: Współczesne gąsienicowe wozy bojowe, LAMPART, Warszawa 1996 r.
- [8] Ripley T.: Wojna pancerna, BELLONA, Warszawa 2008 r.
- [9] Materiały reklamowe firmy Rheinmetall, 2010 r.
- [10] <https://www.altair.com.pl>.
- [11] Materiały reklamowe firmy BAE, 2010 r.
- [12] Materiały reklamowe firmy Nexter Systems, 2010 r.
- [13] Materiały reklamowe firmy Aselsan, 2010 r.
- [14] Zahn B.: The Future Combat System: Minimizing Risk While Maximizing Capability, USAWC Strategy Research Project, 2000 r.

- [15] Suworow S.: T-90 Pierwszy seryjny czołg Rosji - Opis techniczny, Nowa Technika Wojskowa, 3/2003 r.
- [16] Barnat W.: Czołg – broń walki XXI wieku, Nowa Technika Wojskowa, 10/2000 r.
- [17] Użycki D, Baryła J.: Czołg IV generacji, Nowa Technika Wojskowa, 9/1997 r.
- [18] Nita M.: Południowokoreańskie czołgi podstawowe ROKIT, Nowa Technika Wojskowa, 8/2006 r.
- [19] Szulc T.: Drogi do nowego rosyjskiego czołgu, Nowa Technika Wojskowa, 2/2008 r.
- [20] Przeździecki P.: Japoński czołg TK-X. Pancerna nowość z Dalekiego Wschodu, Nowa Technika Wojskowa, 3/2008 r.

TANK – AT PRESENT AND IN THE FUTURE

Abstract: The paper presents the role of tank for land army. Trends for development of armored armament using fast progress of new technologies were analyzed. Solutions that have influence to tank survival at contemporary battle field were discussed.

Key words: tank, armament, armor, maneuver, logistical support

Recenzent: dr inż. Leszek LOROCH – Bumar sp. z o.o., Warszawa