

Marian HOŁOTA
Dariusz TYBIŃKOWSKI

PODNIESIENIE WŁASNOŚCI BOJOWYCH CZOŁGU LEOPARD 2A4 POPURZEC JEGO MODERNIZACJE I MODYFIKACJE – ANALIZA ZAKRESU I MOŻLIWOŚCI

Streszczenie: W artykule wskazano na możliwości modernizacji czołgów Leopard 2A4 będących w szyku 10 Brygady Kawalerii Pancerniej im. gen. broni Stanisława Maczka w Świętoszowie, w oparciu o koncepcję oraz możliwości techniczne krajowego potencjału badawczo-rozwojowego.

1. WPROWADZENIE

Zgodnie z dyrektywą NATO w sprawie sojuszniczego Korpusu Szybkiego Reagowania (ACE Rapid Reaction Corps – ARRC), polska 10 Brygada Kawalerii Pancerniej ze Świętoszowa została włączona na wypadek działań kryzysowych w skład niemieckiej 7 Dywizji Pancerniej. Uczestnictwo 10 BK Panc. w siłach szybkiego reagowania NATO wymagało posiadania kompatybilnego uzbrojenia i sprzętu oraz systemu dowodzenia i łączności. Do spełnienia tego wymogu oraz potrzeby ujednoczenia systemów logistycznych 10 BK Panc wyposażono w czołgi Leopard 2A4 pochodzące z produkcji lat 80. XX wieku, a będących na długotrwałej konserwacji w bazach sprzętu na terenie Niemiec. W czasie ubiegłych 30 lat postęp techniczny sprawił, że wiele parametrów, w tym np. osłonność balistyczna znacznie odbiega od obecnych standardów. Stąd sugestia podjęcia przez wyspecjalizowaną kadrę techniczną i krajowy przemysł obronny procesu modernizacji całego parku czołgów typu Leopard 2A4 będących na wyposażeniu polskich jednostek.

2. CELE I ISTOTA MODERNIZACJI SPRZĘTU BOJOWEGO

Trwałość pojazdów bojowych na czas pokoju szacuje się średnio na 30 lat. W tym okresie szereg elementów ulega zesterzeniu i zaczyna znacznie odbiegać swoimi parametrami od ciągle rosnących wymagań. Aby sprzęt bojowy nadążał za wymaganiami aktualnego stanu techniki, musi być poddawany procesom modernizacji.

Na całym świecie furorę robią różne programy modernizacyjne. Ich głównym celem jest dostarczenie użytkownikowi, za stosunkowo niewielkie nakłady finansowe, sprzętu, który w pewnych warunkach może stanowić rozsądną alternatywę dla nowych produktów, nie zawsze dostępnych ze względów finansowych. Zatem jest to także jeden ze sposobów racjonalizacji wydatków na uzbrojenie, poważnie traktowany również przez kraje zamożne. Modernizacja sprzętu bojowego we wszystkich armiach świata jest więc zjawiskiem powszechnym i uzasadnionym ekonomicznie. Z powyższego wynika, że istotną cechą konstrukcji skompilowanego sprzętu pancernego powinna być jego podatność modernizacyjna. Prace studialne nad trendami modernizacyjnymi czołgów, dokonywanymi w okresie ostatnich lat XX wieku wskazują, że podstawowym celem unowocześnienia jest podniesienie:

- odporności na ogień przeciwnika (zdolność przetrwania);
- siły ognia;
- zdolności trafienia przeciwnika pierwszym pociskiem tak z pozycji postojowej jak i w ruchu, w każdych warunkach atmosferycznych, jak i w każdej porze dnia;

- manewrowości;
- przedsięwzięć poprawiających ergonomię i zapewniających wysoką kondycję załogi w czasie działań bojowych.

3. WAŻNIEJSZE MODERNIZACJE CZOŁGÓW W GŁÓWNYCH ARMIIACH ŚWIATA

3.1 Rosja

Doświadczenia zdobyte w czasie walk w Afganistanie i Czeczenii wymogły realizację prac rozwojowych dla modernizacji głównych systemów czołgu typu „T”. Pełny zakres modernizacji wprowadzony do wyrobu wymusił zmianę oznaczenia na T-80 i T-90. Do głównych zmian należą:

- wprowadzenie układu napędowego o zwiększonej mocy;
- modernizacja armaty do poziomu 2A46M;
- wdrożenie nowej generacji rakietowych pocisków przeciwpancernych kierowanych laserowo i wyrzeliwanych z armaty 2a46M;
- udoskonalenie systemu kierowania ogniem i zespołu stabilizacji;
- wprowadzenie zdalnego sterowania przeciwlotniczym karabinem maszynowym NSW 12,7 (przy zamkniętym włazie dowódcy);
- ochronę przeciwminową dna;
- systemy samoosłony i samoobrony czynnej;
- modyfikacja zawieszenia i układu jezdnego;
- wprowadzenie pancerza reaktywnego.



Rys. 1. Czołg T-80



Rys. 2. Czołg T-90

3.2 Wielka Brytania

W oparciu o prace badawczo-rozwojowe, w wyniku modernizacji czołg Challenger – 2 uzyskał:

- pancerz drugiej generacji typu „Chobham”, zwiększający osłonę przeciw pociskom typu KE i CE;
- ulepszone napędy wieży;
- nowe systemy wizyjne;
- silnik Parkinson o zwiększonej mocy i układ przeniesienia mocy TN 54;
- układ informacji i nawigacji.



Rys. 3. Czołg Challenger – 2

3.3 USA

Unowocześnienie czołgu Abrams M1A1 oparte o wyniki doświadczeń wojny w Zatoce Perskiej dotyczyło:

- wprowadzenia systemów termowizyjnych nowej generacji dla dowódcy i działonowego;
- unowocześnienia Systemu Kierowania Ogniem (SKO) oraz systemu stabilizacji armaty;
- wprowadzenia „szyny danych” i komputeryzacji opartej na układach cyfrowych;
- systemów pozycjonowania GPS i międzypojazdowego systemu informacji FLIR;
- dodatkowego opancerzenia ze zubożonego uranu (płyty);
- wprowadzenia grodzi pancernych wewnątrz kadłuba;
- zwiększenia manewrowości;
- udoskonalenia amunicji.



Rys. 4. Czołg Abrams M1A1

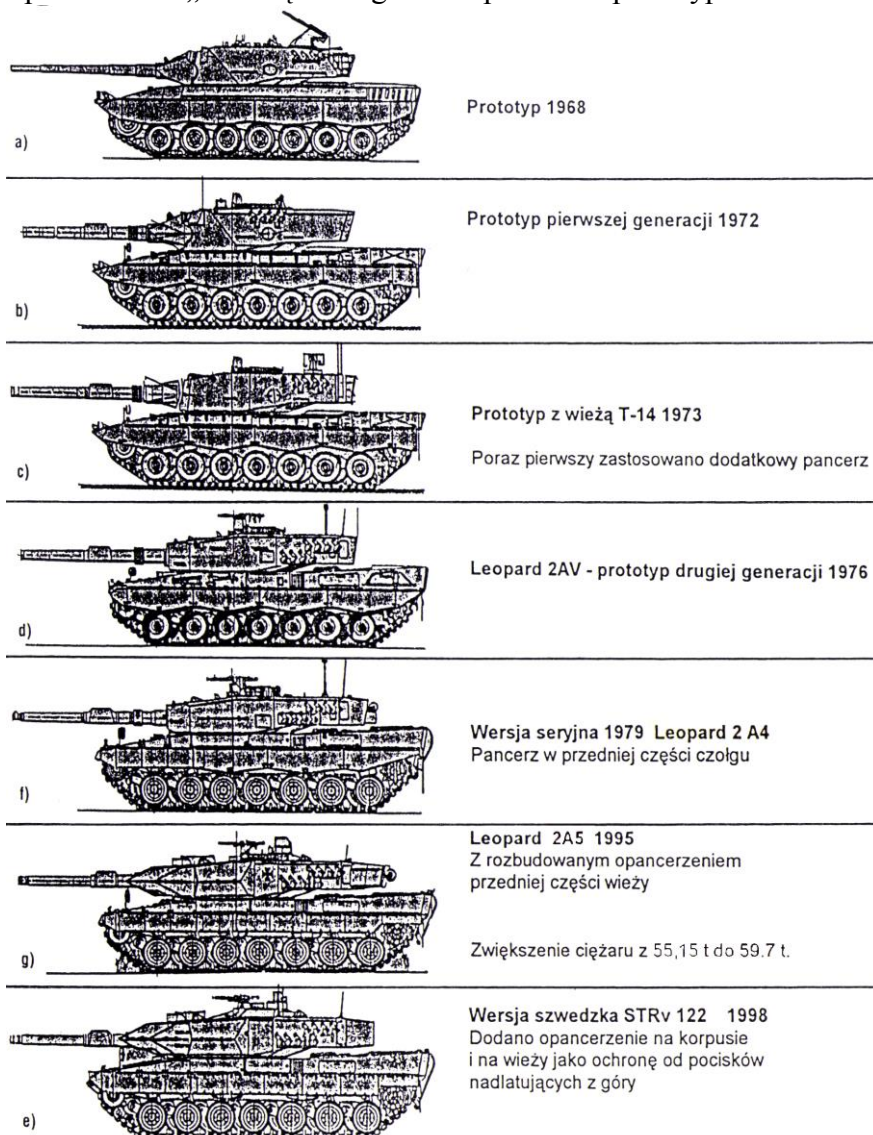
Z analizy powyższych zestawień wynika, że głębokość programu modernizacji danego typu czołgu uzależniona jest w głównej mierze od:

- trendów rozwojowych czołgów w innych armiach świata;
- oczekiwania przyszłego użytkownika, wynikającego z doświadczeń eksploatacji (w tym z konfliktów zbrojnych) oraz sprzętu danego typu;
- rachunku ekonomicznego „koszt-efekt”;
- podatności modernizacyjnej wynikającej z konstrukcji czołgu.

4. ROZWÓJ CZOŁGU LEOPARD I JEGO MODERNIZACJE

W końcowych latach 60. ubiegłego stulecia w oparciu o amerykańsko-niemiecki program budowy czołgu klasy średniej skonstruowano serię prototypów czołgów uzbrojonych w armatę kal. 105 mm i 120 mm. W 1977 roku wersja z armatą kal. 120 mm i ulepszonym zawieszeniem na wałkach skrętnych została wybrana do produkcji i otrzymała nazwę Leopard 2.

Poniższy rysunek przedstawia „rodzinę” czołgów Leopard 2 od prototypu aż do wersji 2A6.



Rys. 5. Rozwój czołgu Leopard 2

Czołg ten przeszedł szereg modernizacji i obecnie najnowsza jego wersja to Leopard 2A6, w której zastosowano między innymi:

- armatę z lufą o wydłużonej długości do 55 kalibrów;
- wysoko wydajną amunicję armatnią (o dużej energii kinetycznej i minimalnym rozrzucie);
- system kierowania ogniem (SKO) najnowszej generacji (uwzględniający automatycznie wpływ wszystkich czynników, tj.: balistycznych, meteorologicznych, topograficznych na celność ognia);
- dodatkowe opancerzenie przedniej półsfery wieży.

Tablica nr 1. Porównanie danych taktyczno – technicznych „rodziny” czołgów Leopard 2

Cechy taktyczno-techniczne	Leopard 2A4	Leopard 2A5	Leopard 2A6
Załoga	4 osoby	4 osoby	4 osoby
Masa bojowa	55100 kg	62500 kg	62000kg
Współczynnik masy jednostkowej	27 KM/T	24 KM/T	24 KM/T
Nacisk jednostkowy	0,83 kg/cm ²	0,94 kg/cm ²	0,94 kg/cm ²
Długość całkowita	9,67 m	9,67 m	9,97 m
Długość kadłuba	7,72 m	7,88 m	8,49 m
Szerokość z ekranami przeciwkumulacyjnymi	3,7 m	3,7 m	3,74 m
Szerokość bez ekranów	3,54 m	3,54 m	3,54 m
Wysokość do stropu wieży	2,48 m	2,5 m	2,5 m
Prześwit	0,49 m	0,49 m	0,49 m
Prędkość maksymalna na szosie	72 km/h	68 km/h	72 km/h
Prędkość maksymalna w terenie	56 km/h	56 km/h	56 km/h
Prędkość maksymalna na biegu wstecznym	31 km/h	31 km/h	31 km/h
Pojemność zbiorników paliwa	1200 dm ³	1200 dm ³	1200 dm ³
Zasięg (na drodze)	550 km	470 km	470 km
Uzbrojenie	armata gładkolufowa L/44 120 mm, 2 km 7,62 mm, 2x8 wyrzutni granatów dymnych	armata gładkolufowa L/44 120 mm Rh-M-120, przeciwlotniczy km MG3A1 7,62 mm, sprzężony z armatą 7,62 mm km MG3A1, 2x8 wyrzutni granatów dymnych	armata gładkolufowa L/55 120 mm Rh-M-120, przeciwlotniczy km MG3A1 7,62 mm, sprzężony z armatą 7,62 mm km MG3A1, 2x8 wyrzutni granatów dymnych
Silnik	Silnik MB 873 Ka 501, V12, wysokoprężny o pojemności 47,6 dm ³ (1100 kW -1500 PS - 2600 min ⁻¹)		
Pokonywanie przeszkód	Pionowa o wysokości – 1,1m Rowy o szerokości – 3 m Głębokość brodzenia – 4 m		



Rys. 6. Czołg Leopard 2A4



Rys. 7. Czołg Leopard 2A5



Rys. 8. Czołg Leopard 2A6

5. PRZYSZŁOŚĆ CZOŁGÓW I KIERUNKI ICH ROZWOJU

Nowelizacje Koncepcji Strategicznej NATO opartej na doświadczeniach dotychczasowych konfliktów zbrojnych, jak i operacjach zabezpieczenia pokoju wskazują, że nie istnieje żaden substytut obecności czołgu. Stanowi on jedyny praktyczny sposób zajmowania, zabezpieczenia i ochrony terytorium przed uzbrojonym przeciwnikiem. Zapewnia on odpowiednią siłę ognia, manewrowość, otrzymywanie i przekazywanie informacji, przeżywalność załogi, tj. wszystkie elementy niezbędne do osiągnięcia zwycięstwa.

W polskich warunkach czołg stanowi podstawowy środek do zwalczania broni pancernej przeciwnika. Musi on zatem dysponować odpowiednią przewagą pozwalającą wykonać to zadanie.

6. PROPOZYCJA MODERNIZACJI CZOŁGU LEOPARD 2A4 W OPARCIU O ROZWIĄZANIA POLSKICH JEDNOSTEK BADAWCZO – ROZWOJOWYCH

Z analiz wyposażenia czołgu Leopard 2A4 oraz wyników prac prowadzonych nad modernizacją czołgu T-72 do standardów NATO istnieje możliwość przeprowadzenia modernizacji czołgów będących w składzie 10 Brygady Kawalerii Pancernej w Świątoszowie w zakresie zabudowy (wprowadzenia) takich układów, jak:

- sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych;
- system wykrywania opromieniowania laserowego i samoosłony;
- system ochrony przeciwpożarowej i przeciwwybuchowej w wieży;
- dodatkowej osłony balistycznej przedniej półsfery wieży;
- uzbrojenie przeciwlotnicze kal. 12,7 mm sterowane spod pancerza;
- klimatyzacja i agregat prądowórczy.

Proponowane powyżej systemy w czołgu Leopard 2A4 nie występują, a ich zastosowanie w sposób jednoznaczny podniesie walory taktyczno-techniczne. Ponadto w powiązaniu z zakupami importowanymi w oparciu o krajowe rozwiązania konstrukcyjne należy zmodernizować systemy wizyjne (z uwagi na zastosowane w Leopardzie 2A4 systemy termowizyjne I generacji, do których brak jest części i podzespołów z powodu zakończenia produkcji).

6.1 Skrócony opis proponowanych rozwiązań

6.1.1 System wykrywania skażeń chemicznych i promieniotwórczych

Automatyczny sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych jest przyrządem pokładowym, montowanym na czołgach i transporterach opancerzonych, przeznaczonym do ostrzegania załóg pojazdów przed skażeniami chemicznymi, promieniotwórczymi oraz falą uderzeniową wybuchu jądrowego.

Przewidywane miejsce zabudowy w czołgu Leopard 2A4 znajduje się w rejonie przestrzeni mechanika – kierowcy.

Przyrząd ma służyć do:

- automatycznego wykrywania par bojowych środków trujących (BST) i toksycznych środków przemysłowych (TSP) w powietrzu, alarmowania załogi i sterowania urządzeniami wykonawczymi zabezpieczającymi pojazd przed skażeniami;
- pomiaru mocy dawki promieniowania gamma na zewnątrz i wewnątrz pojazdu oraz alarmowania załogi w przypadku przekroczenia zadanych progów i sterowania urządzeniami wykonawczymi zabezpieczającymi pojazd przed skażeniami;
- pomiaru dawki pochłoniętej promieniowania gamma wewnątrz pojazdu;
- alarmowania załogi i sterowania urządzeniami wykonawczymi zabezpieczającymi pojazd przed falą uderzeniową w przypadku wykrycia bliskich wybuchów jądrowych;

Przyrząd zapewnia realizację następujących funkcji pomiarowych przy automatycznym przełączaniu podzakresów:

- wykrywanie par fosforoorganicznych BST, których stężenie przekracza $10^{-5} \frac{g}{m^3}$;
- wykrywanie par iperytów i luizytu, których stężenie przekracza $10^{-4} \frac{g}{m^3}$;

- wykrywanie chloru i amoniaku w stężeniach nie przekraczających NDS dla tych związków ($1,5 \frac{mg}{m^3}$ dla chloru i $20 \frac{mg}{m^3}$ dla amoniaku);
- identyfikację wykrywanych związków oraz określenie ich stężenia w skali pięciostopniowej;
- pomiar dawki mocy pochłoniętej promieniowania gamma w jednostkach $\mu\text{Gy/h}$ lub cGy/h ;
- określenie dawki pochłoniętej promieniowania gamma wewnątrz pojazdu w jednostkach $\mu\text{Gy/h}$ lub cGy/h ;
- wykrywanie wybuchów jądrowych z odległości do 10 km.

Zakres pomiarowy bloku radiometrycznego:

- moc dawki promieniowania gamma $0,10 \mu\text{Gy/h} \div 1000 \mu\text{Gy/h}$;
- dawka pochłonięta promieniowania gamma wewnątrz pojazdu $1 \text{ mG} \div 2000 \text{ cGy}$;
- błąd pomiarowy mocy dawki powinien mieścić się w dopuszczalnych granicach ($\pm 30\%$) przy pomiarach promieniowania gamma o energii $100 \text{ keV} \div 2,6 \text{ MeV}$.

Sygnalizator wyświetla na pulpicie następujące dane:

- Automatycznie:
 - wyniki autotestu po jego zakończeniu;
 - wartość mocy dawki wewnątrz pojazdu (wyświetla w sposób ciągły);
 - informację o skażeniach chemicznych (brak skażenia lub rodzaj wykrytego środka i jego stężenie, wyświetla w sposób ciągły);
 - komunikaty alarmowe w momencie wykrycia skażeń chemicznych, promieniotwórczych oraz wybuchu jądrowego, informujące o zaistnieniu tych czynników;
 - komunikaty o przekroczeniu zadanych progów mocy dawki;
 - komunikaty o awarii podzespołów sygnalizatora.
- Na żądanie operatora:
 - wartość dawki pochłoniętej w czołgu od momentu włączenia przyrządu.

Zasilanie: z sieci pokładowej pojazdu $+24\text{V} \pm 8\text{V}$; 180 W.

Czas gotowości do pracy: 5 minut.

Czas reakcji na pary BST: 20 sekund.

6.1.2 System samoosłony pojazdu

OBRA-3 System samoosłony pojazdu jest przeznaczony do:

- wykrywania i sygnalizacji opromieniowania pojazdu przez impulsowy dalmierz lub oświetlacz laserowy;
- postawienia zasłony dymnej na kierunku, z którego nastąpiło opromieniowanie.

System zapewnia:

- Optyczną i akustyczną sygnalizację opromieniowania;
- wskazanie i aktualizację kierunku, z którego nastąpiło opromieniowanie;
- odmierzanie czasu, który minął od momentu wykrycia opromieniowania;
- określenie rodzaju źródła opromieniowania (dalmierz lub oświetlacz laserowy);
- sygnalizację stanu załadowania wyrzutni granatów dymnych;
- wskazanie orientacyjnej szerokości zasłony dymnej dla wybranej wyrzutni;
- ręczne lub automatyczne odpalenie granatów dymnych.

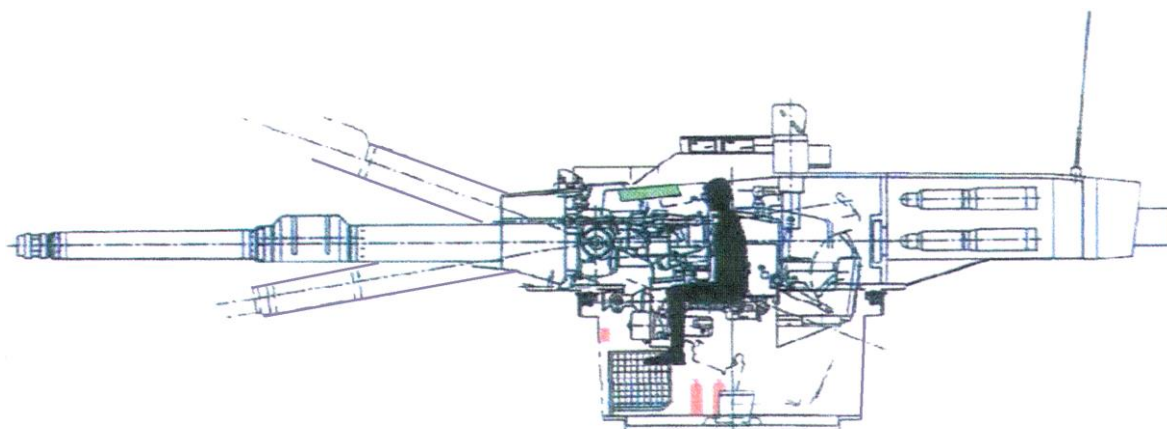
Dane taktyczno – techniczne:

- napięcie zasilania systemu 18 V ÷ 30V;
- pobór prądu 2,4 A;
- zakres temperatur pracy $-30^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$;
- przedział widmowy wykrywania źródeł promieniowania $0,6 \mu\text{m} \div 11 \mu\text{m}$;
- zakres kątowy wykrywania w płaszczyźnie pionowej $-6^{\circ} \div +50^{\circ}$;
- zakres kątowy wykrywania w płaszczyźnie poziomej 360° ;
- liczba wykrywania kierunków opromieniowania 20 sektorów x 18° szerokości każda;
- impuls prądowy do odpalenia wyrzutni $2 \div 6 \text{ A}$;
- czas trwania alarmu i aktualizacji kierunku opromieniowania 15 sek;
- system rozróżnia pojedynczy impuls pochodzący od dalmierza laserowego od serii impulsów pochodzących od oświetlacza pracującego z częstotliwością większą niż 10 Hz;
- system posiada wyjście sygnału elektrycznego do akustycznej sygnalizacji alarmu w sieci pokładowej pojazdu;
- eliminuje powstanie fałszywego alarmu w przypadku użycia własnego dalmierza laserowego;
- system posiada blokadę odpalenia wyrzutni granatów dymnych przy otwartym włazie;
- system nie reaguje na oświetlenie przez słońce, wybuchające pociski itp.

6.1.3 Ochrona przeciwpożarowa i przeciwwybuchowa w wieży

Eksploatowane w 10 Brygadzie Kawalerii Pancernej w Świętoszowie czołgi Leopard 2A4 nie posiadają układu przeciwpożarowego i przeciwwybuchowego instalowanego w wieży. Jedynym układem przeciwpożarowym i przeciwwybuchowym jest układ instalowany w podwoziu czołgu ze środkiem gaśniczym nie odpowiadającym wymaganiom „protokołu montrealskiego”.

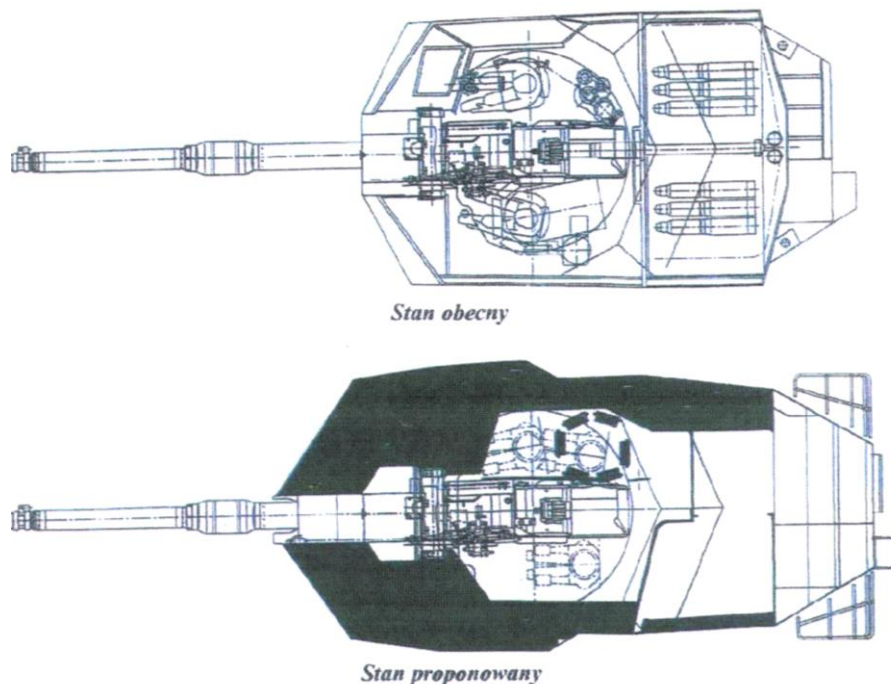
Celowym zatem jest instalowanie tych systemów w wieży. W tym celu możliwe jest wykorzystanie doświadczeń krajowego przemysłu obronnego, np. z realizacji wyrobu WB PZA „Loara”. Projekt koncepcyjny w uproszczonej wersji przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 9. Projekt koncepcyjny uproszczonej wersji WB PZA Loara

6.1.4 Dodatkowa osłona przedniej półsfery wieży

Obejmuje swoim zasięgiem „opancerzenie” przedniej części, bocznych i górnej części wieży oraz przedniej górnej i dolnej płyty kadłuba. Projekt koncepcyjny w uproszczonej wersji przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 10. Dodatkowa osłona balistyczna wieży

6.1.5 Uzbrojenie kursowe i przeciwlotnicze

Z uwagi na trwałość, a w tym konieczność wymiany elementów kursowych karabinów maszynowych sprzężonych z armatą, ekonomicznym jest wymiana ich na UKM 2000C zasilany amunicją kal. 7,62 x 51 mm z szybkostrzelnością praktyczną 250 strz/min.

Na wyposażeniu Leoparda 2A4 do niszczenia nisko lecących celów powietrznych stosowany jest karabin maszynowy kal. 7,62 mm instalowany na płaskiej bieżni. Z uwagi na niską skuteczność amunicji kal. 7,62 mm zastosować można karabin WKM-B kal. 12,7 mm zapewniający skuteczny ogień do celów powietrznych do 1500 m, a do celów lekko opancerzonych, siły żywej i gniazd-ognia do 800 m.

6.1.6 Klimatyzacja i agregat prądowórczy

Zdobyte doświadczenia przy realizacji wyrobów kontraktu „M” pozwalają na szybkie wdrożenie systemu klimatyzacji oraz agregatu prądowórczego.

Zastosowanie klimatyzacji i agregatu prądowórczego pozwoli na usprawnienie pracy wszystkich systemów i zespołów pokładowych zasilanych z sieci w czasie długotrwałej misji wymagającej „czuwania w ciszy” takich jak: system łączności, system kierowania ogniem, system nawigacji satelitarnej itp.

6.1.7 Wyrzutnie granatów dymnych

Zastosowanie systemu samoosłony czołgu najnowszej generacji wymaga wymiany istniejących wyrzutni granatów dymnych i zastąpienia ich 24 wyrzutniami typu „902 A”.

Wymaga to wymiany sieci elektrycznej zasilającej obecne wyrzutnie oraz wykonania prac ślusarsko – spawalniczych dla podstaw wyrzutni typu „902 A”.

6.1.8 Lemiesz do samookopywania się

Niewiele czynności na współczesnym polu walki, w tym głównie dla działań obronnych, wymagać będzie budowy okopów czołgowych lub fortyfikacji przedliniowych. W tym celu, wzorem czołgów typu „T”, Leoparda 2A4 w łatwy sposób można wyposażyć w lemiesz do samookopywania się. Zabudowa lemiesza i jego usytuowanie w pozycji marszowej znacznie poprawi obronność balistyczną przedniej dolnej skośnej części kadłuba.

6.1.9 System samoobrony

Zgodnie ze światowymi trendami w zakresie zastosowania systemów samoobrony przed nadlatującymi przeciwpancernymi pociskami kierowanymi i pociskami armatnimi, w oparciu o istniejące rozwiązania problemu adaptacji i zabudowy można zamontować system „Zasłon”. Chroni on skutecznie pancerz zasadniczy czołgu przed pociskami armatnimi przeciwpancernymi i kumulacyjnymi oraz przeciwpancernymi pociskami kierowanymi o prędkości $500 \div 1500 \frac{m}{s}$ nadlatującymi z każdego możliwego kierunku, włączając w to przestrzeń nad czołgiem.

7. MOŻLIWOŚCI MODERNIZACJI - PODSUMOWANIE

- Proponowany zakres jest możliwy do kompleksowego przeprowadzenia w oparciu o zasoby intelektualne oraz wytwórcze krajowego przemysłu obronnego;
- Istnieje możliwość wdrożenia do modernizacji w dowolnym czasie (niezależnie od całego kompleksu) wybranego systemu;
- Przedstawiony kompleks modernizacji nie narusza obowiązującego obecnie systemu (struktury) logistyki i szkolenia;
- Uruchomienie cyklu modernizacji czołgu Leopard 2A4 w oparciu o krajowy przemysł obronny znacznie obniży koszty, z uwagi na skumulowanie zmian i ich badanie, co finalnie da ekonomiczny rachunek koszt – efekt.

8. LITERATURA

- [1] Oferta techniczna na modernizację czołgu T-72 do standardów NATO nr OBRUM/FA/1392/2000 (narada w MON – listopad 2000 r.).
- [2] Soldat und Technik, nr 2, 1999 r.
- [3] Soldat und Technik, nr 8, 9,10, 1992 r.
- [4] Jane’s – Armour and Artillery, 1993 ÷ 1994 r.
- [5] Informacje w sprawie wyposażenia 10 Brygady Kawalerii Pancernej w Świętoszowie, DWŁąd Warszawa 2002.

**THE EXTENSION THE BATTLE PROPERTIES OF TANK THE
LEOPARD 2A4 ACROSS HIS MODERNIZATIONS AND
MODIFICATIONS - THE ANALYSIS OF RANGE AND
POSSIBILITY**

Abstract: In article was showed on possibility of modernization of tanks Leopard 2A4 being in composition 10 Brygada Kawalerii Pancernej in Świętoszów, in the support about conception as well as the technical possibilities of national potential research - development.

Recenzent: inż. Bogdan SZUKALSKI