

Marian **HOŁOTA**  
Rafał **WASZKIELEWICZ**

## KONCEPCJA BUDOWY CZOŁGU DO WALK W TERENIE ZURBANIZOWANYM

**Streszczenie:** W oparciu o wyniki analiz ze studiów nad konfliktami zbrojnymi XX i XXI wieku oraz trendy rozwoju specjalistycznego wyposażenia do walk w terenie zurbanizowanym w artykule przedstawiono koncepcje wyposażenia czołgu do walk w mieście. Ujęto technologie obecnie dostępne w krajowym przemyśle obronnym, jak i nowe, które można rozwijać w krajowych jednostkach badawczo – rozwojowych.

### 1. WPROWADZENIE

Rozliczne konflikty lokalne i wojny na przełomie XX i XXI wieku, pośród których w szczególności należy wymienić konflikty w Zatoce Perskiej, akcje zbrojne na Bliskim Wschodzie, w tym ostatni konflikt izraelsko – libański, wojnę radziecko – afgańska i rosyjsko – czeczeńską, konflikt bałkański, znacznie różnią się od tradycyjnej walki na otwartym terenie (przykłady I i II wojny światowej). Głównym czynnikiem utrudniającym działania w terenie zamieszkałym jest obecność ludności cywilnej, często biorącej udział w walce, w tym członków grup paramilitarnych i partyzancko – terrorystycznych, zwykłych ludzi broniących swych domostw. Walki takie są utrudnione ze względu na właściwości terenu, jak pole widzenia ograniczone przez zabudowania, ruiny i doraźne fortyfikacje stanowiące osłonę i ukrycie dla broniących. Działania te utrudnia obecność snajperów i min pułapek.

Działania wojenne w terenie zurbanizowanym w I połowie XX wieku z dużym udziałem artylerii i lotnictwa związane były ze znacznymi stratami pośród ludności cywilnej. Obecne działania operacyjne na terenach konfliktu biorą pod uwagę maksymalną ochronę ludności cywilnej. Wyjątkiem od takiej polityki był rosyjski atak na Grozny.

Konflikty na Bliskim Wschodzie, ostatnia wojna izraelsko – libańska, cechująca się minimalną ilością strat w wojsku i sprzęcie izraelskim oraz ludności cywilnej Libanu, wskazują na opracowanie i wdrożenie specjalnych strategii działań w terenach zabudowanych.

Podstawą tej strategii jest fakt, że słabsza strona konfliktu stara się wciągnąć przeciwnika w walki uliczne.

Analitycy przyszłych konfliktów zbrojnych jednoznacznie wskazują, że przyszłe konflikty zbrojne stopniowo przenosić się będą do miast i w tereny lesisto – górzyste.

W armii amerykańskiej, która coraz większy nacisk kładzie na szkolenie swoich wojsk do działań w warunkach miejskich takie działania określa się mianem Urban Warfare – działania wojenne w terenie zurbanizowanym, tj. walka w terenach zamieszkałych, takich jak miasta i wsie, obozy i bazy. Potocznie określane mianem MOUT – Military Operations in/on Urban Terrain, czyli Wojskowe Operacje w Terenie Zurbanizowanym.

MOUT należą do kategorii najtrudniejszych operacji wojskowych zarówno na szczeblu operacyjnym i strategicznym - z uwagi na ograniczenia taktyczne narzucone przez teren, jak i efektywność wykorzystania posiadanych środków bojowych.

Jak do tej pory, czołg okazał się jedynym ze środków zapewniających szybkie opanowanie i utrzymanie terenu, również z uwagi na jego działanie odstraszające.

Taktyka ta dla ograniczenia strat własnych, jak i ludności cywilnej dla zdobycia dostępów do niektórych ośrodków miejskich, mających wpływ psychologiczny po przeciwnej

stronie, zakłada wykorzystanie przewagi technologicznej, z użyciem przyrządów noktowizyjnych, niekonwencjonalnych środków niszczenia pułapek minowych, wykrywania gniazd ognia snajperskiego, przesyłu obrazów i danych taktycznych, broni o bezwładniającej itp.

Udział Sił Zbrojnych RP w misjach pokojowych i stabilizacyjnych wymusza rozpoczęcie prac nad pozyskaniem specyficznych krajowych rozwiązań technicznych.

## 2. CECHY CHARAKTERYZUJĄCE ODMIENNOŚĆ POLA WALKI DLA TERENU ZURBANIZOWANEGO

Analiza starć w konfliktach zbrojnych pozwala na opracowanie autorskiego zestawienia różnic pomiędzy cechami walki na tradycyjnym polu i terenie zurbanizowanym, które zestawiono w tabelicy 1.

Tablica 1. Główne cechy różnicujące parametry tradycyjnego pola walki i terenu zurbanizowanego

|    | Parametr   | Tradycyjne pole walki   | W terenie zabudowanym   | Rozwiązanie do zastosowania   |
|----|--|---|---|---|
| 1. | Dystans  | ~2 km   | Kilka ÷ kilkuset metrów   | Zastosowanie uzbrojenia i przyrządów optycznych o mniejszym zasięgu                       |
| 2. | Kąty ostrzału w elewacji                         | -5° ÷ +15°  | -10° ÷ +60°   | Uzbrojenie i przyrządy optyczne o większych kątach obrotu w elewacji                      |
| 3. | Prędkość przerzutowa                             | Jak w czołgach III generacji  | Zwiększona min. 30%   | Np. zastosowanie rozwiązania z WB PZA LOARA   |
| 4. | Prawdopodobny kierunek, z którego następuje atak | Przód   | Wszystkie kierunki  | Równomierniejsze rozłożenie opancerzenia, ekrany boczne, pancierz reaktywny               |
| 5. | Rodzaj broni, z której czołg zostaje zaatakowany | Pocisk podkalibrowy i kumulacyjny                                   | Pocisk kumulacyjny i ładunek zapalający                                     | Zapewnienie skuteczniejszej obrony przed głowicami kumulacyjnymi i ładunkami zapalającymi |
| 6. | Formacja   | Duże zgrupowanie wojsk (pojazdy różnego typu, lotnictwo, artyleria) | Pojedyncze pojazdy  | Zapewnienie większej autonomiczności i uniwersalności                                     |
| 7. | Cele atakowane                                   | Inne pojazdy opancerzone  | Umocnione punkty ogniowe, pojedynczy żołnierze                              | Zastosowanie odpowiedniego uzbrojenia   |
| 8. | Możliwość ewakuacji załogi                       | Ewakuacja pod ogniem przypadkowym z dużej odległości                | Ewakuacja pod zmasowanym ogniem z broni maszynowej i karabinów snajperskich | Zaprojektowanie „bezpiecznego” wyjścia dla załogi   |

Zapisy w tabeli charakteryzujące odmiennosć wymagań taktycznych dla walk na tradycyjnym polu walki i w terenie zurbanizowanym (górzystym) pozwalają na wskazanie koniecznych rozwiązań konstrukcyjnych dla czołgu (transportera opancerzonego) opracowywanego od podstaw lub powstałego przez modyfikacje istniejącego sprzętu. Zakres dodatkowego wyposażenia dla koncepcji takiego czołgu zestawiono w tabeli 2.

### 3. PROGRAMY DOSTOSOWANIA CZOŁGÓW LINIOWYCH DO WALK W TERENIE ZURBANIZOWANYM I GÓRSKIM W INNYCH ARMIIACH – PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

#### 3.1. Rosja / ZSRR

Doświadczenia Armii Czerwonej w Afganistanie w latach osiemdziesiątych XX wieku doprowadziły do głębokiej modyfikacji czołgów z serii „T”, czego owocem są czołgi T-80 i T-90.

Duże straty w sprzęcie i stanie osobowym w czasie walk w terenie górzystym (analogia do terenu zurbanizowanego) wynikały z:

- braku zakrytego stanowiska strzelca karabinowego; instalowany na bieżni wjazdu dowódcy karabin NSW 12,7 wymagał prowadzenia ognia z pozycji otwartego wjazdu, co było powodem bezpośredniego narażenia dowódcy na ogień snajperski,
- licznych pułapek z min przeciwpancernych i ładunków odpalanych zdalnie, które narażały załogę na poważne kontuzje i kalectwo,
- braku osłonności na działanie strumieni kumulacyjnych pochodzących głównie od kumulacyjnych ręcznych granatów przeciwpancernych.

Wady konstrukcyjne czołgu „T” wyeliminowano wprowadzając w czołgu T-80 przedsięwzięcia ochrony:

- przeciwminowej – zmienione przetłoczenia dna w rejonie mechanika – kierowcy i podwieszane siedzisko,
- przeciwsnajperskiej – sterowanie ostrzałem z karabinu NSW 12,7 z pozycji zamkniętego wjazdu,
- ochrony przed głowicami kumulacyjnymi - zestaw pancerza reaktywnego.

#### 3.2. Niemcy

Firma Krauss–Maffei Wegman opracowała propozycję doposażenia czołgu Leopard 2 do działań w terenach zurbanizowanych. Modyfikacje te prezentowane były na targach Eurostatory. Leopard 2 PSO MBT (Peace Support Operation) doposażony jest między innymi w:

- systemy wizyjne ciągłej obserwacji w kącie 360°,
- zdalnie sterowany moduł uzbrojenia kalibru 7,62 (12,7 mm) i granatniki automatyczne kal. 40 mm,
- lemiesz urządzenia spycharkowego.



Rys. 1. Leopard 2 PSO MBT (Peace Support Operation)

### 3.3. USA

Zestaw do przeżycia w „miejskiej dżungli” Iraku opracowano również dla czołgu ABRAMS – TUSK (Tank Urban Survivability Kit) przez firmę General Dynamics. Chroni on załogę przed ogniem snajperów i ręcznych granatów przeciwpancernych. Skład zestawu to głównie:

- celownik termowizyjny i osłona karabinu maszynowego ładowniczego,
- zdalnie sterowany karabin 0,5” dowódcy,
- montaż kamery,
- telefon piechoty,
- boczny pancerz reaktywny



**Rys. 2. ABRAMS – TUSK (Tank Urban Survivability Kit)**

Zaangażowanie Polski w misjach stabilizacyjnych, w tym w Iraku i Afganistanie oraz aktualne wydarzenia na Bliskim Wschodzie wskazują na konieczność podjęcia również w kraju opracowania konstrukcji i wyposażenia armii w czołg do walki w strefach masowych zniszczeń terenu zurbanizowanego bronią konwencjonalną.

Opracowanie Polskiej Wizji Przyszłego Pola Walki rozpoczęte przez OBRUM wskazuje na konieczność ujęcia w przyszłym programie ciężkiej platformy bojowej dla realizacji działań stabilizacyjnych i obronnych.

Tezę taką wysunięto na zorganizowanej przez OBRUM w czerwcu 2004 roku. konferencji naukowo – technicznej w ramach „Polskiej Wizji Przyszłego Pola Walki”

#### **4. AKTUALNY STAN WYPOSAŻENIA SIŁ ZBROJNYCH RP W ZAKRESIE PROWADZENIA WALK W TERENIE ZURBANIZOWANYM**

Jednostki wyspecjalizowane do walk w terenie zurbanizowanym powinny posiadać zabezpieczenie w ciężki sprzęt, umożliwiający szybką i niskostratową, po obu stronach, akcję związaną ze zdobyciem i utrzymaniem terenu.

Aktualnie w wyposażeniu Sił Zbrojnych RP brak jest sprzętu o parametrach odpowiadających taktycznym wymogom rozpoznania i walki, zapewniającego wysoki stopień przeżywalności własnych załóg.

Celem tego artykułu jest przedstawienie koncepcji przystosowania tego rodzaju sprzętu, poprzez modyfikację istniejącego lub podlegającego kasacji uzbrojenia.

Modyfikacja istniejącego sprzętu jest ekonomicznym i szybkim sposobem pozyskania sprzętu odpowiadającego wymaganiom przyszłego użytkownika.

#### **5. MOŻLIWOŚCI TECHNICZNE MODYFIKACJI ISTNIEJĄCEGO SPRZĘTU PRZYJMUJĄC JAKO KATEGORIE PARAMETRYCZNE OCENY MODYFIKACJI**

Pozyskanie czołgu do walk w mieście jest możliwe poprzez dokonanie modyfikacji istniejącego sprzętu:

- czołgu T-72, poprzez wykorzystanie podwozia, doposażenie w nowy system wieżowy z szybkostrzelną armatą o dużych kątach podniesienia z systemami wizyjnymi, dobudowę osprzętów inżynierskich, dodatkowego uzbrojenia i opancerzenia,
- czołgu PT-91 z dobudową osprzętu inżynierskiego, systemów wizyjnych, uzbrojenia typu automatyczne granatniki,
- czołgu Leopard 2A4, będącego na wyposażeniu 10 Brygady Kawalerii Pancernej, w systemy wizyjne, zdalnie sterowany moduł uzbrojenia, osprzęt inżynierski. Systemy te, konstrukcji krajowego przemysłu obronnego zabezpieczą parametry taktyczne, jak opracowane dla czołgu Leopard 2 PSO MBT (Peace Support Operation),
- armato-haubicy 2S1 Goździk z doposażeniem w systemy szybkostrzelnego uzbrojenia kursowego, granatnik automatyczny, systemy wizyjne, łączności, dodatkowe opancerzenie.

Koncepcja wykorzystania do budowy czołgu do walk w mieście, oparta na adaptacji armato-haubicy 2S1 Goździk wydaje się być optymalna z uwagi na dużą podatność modyfikacyjną i niską masę własną oraz gabaryty, posiadanie możliwości ewakuacji załogi do tyłu pojazdu. Przestronność wnętrza, po zmniejszeniu ilości stelaży na amunicję, da przestrzeń dla montażu nowych systemów.

#### **6. ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁU KRAJOWEGO ORAZ SUGEROWANE NOWE ROZWIĄZANIA DO WDROŻENIA PRZY OPRACOWANIU CZOŁGU DO WALK W TERENIE ZURBANIZOWANYM**

Cechy różniące tradycyjne pole walki od działań w terenie zurbanizowanym (zestawione w tabeli 1) pozwalają na wskazanie systemów i rozwiązań możliwych do wdrożenia przy opracowaniu fazy b+r czołgu do walk w mieście, które ujęto w tablicy 2.

Tablica 2. Systemy i rozwiązania dla czołgu (ciężkiej platformy) do walk w mieście

| L.p. | System                                  | Podsystemy   | Sposób realizacji   |
|------|---|--|---|
| 1.   | Wizyjny                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obserwacja do tyłu pojazdu dla kierowcy</li> </ul>  | modyfikacja systemu cyklop  |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obserwacja dookólna</li> </ul>  | maszt teleskopowy z systemem kamer i monitor dowódcy                              |
| 2.   | Zabezpieczenia przeciwminowego          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podwieszane siedzisko</li> <li>• wzmocnienie przedniej części dna kształtowaną zakładką</li> <li>• trały dla min z zapalnikami prętowymi lub naciskowymi</li> </ul> | technologia dostępna możliwa do realizacji w przemyśle krajowym                   |
| 3.   | Oświetlenia                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dodatkowe reflektory wysokiej mocy (np. diodowe)</li> <li>• sygnalizacja świetlna dla piechoty</li> </ul>   | technologia dostępna możliwa do realizacji w przemyśle krajowym                   |
| 4.   | Zabezpieczenia ppoż. górnej powierzchni | automatyczny system przeciwpożarowy w rejonie żaluzji wlotowych i włączów  | modyfikacja systemu ppoż. PLISZKA   |
| 5.   | Osprzęt inżynierski                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• urządzenie spycharkowe</li> </ul>   | adaptacja podpory brzegowej z PMC Leguan  |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyciągarka</li> </ul>   | adaptacja cywilnych rozwiązań   |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oznaczniki drogi</li> </ul>   | adaptacja systemu SOSNA   |
| 6.   | Łączności                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• telefon zewnętrzny dla piechoty</li> </ul>  | rozwiązanie z PT-91M  |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• łączność krótkiego zasięgu (radiostacje doręczne)</li> </ul>  |   |
| 7.   | Rozpoznawcze                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• automatyczny system wykrywania skażeń</li> </ul>  | GO 27 lub TAFIOS  |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• system wykrywania i lokalizacji broni strzeleckiej</li> </ul>   | nowe rozwiązanie lub zakup technologii np. PILAR                                  |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• system przekazywania obrazów i danych taktycznych</li> </ul>  | nowe rozwiązanie lub aplikacja modernizacyjna rozwiązań WB Elektronics            |
| 8.   | Uzbrojenia                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• granatnik automatyczny kal. 40mm z amunicją odstraszającą, paralizującą i ostrą</li> </ul>  | rozwiązanie ZM Tarnów   |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>  | alternatywa   |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>  | nowe rozwiązanie  |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zdalnie sterowany moduł uzbrojenia z kamerą termalną i dalmierzem laserowym</li> </ul>  | modyfikacja rozwiązania OBRSM Tarnów w powiązaniu z systemem obserwacji dookólnej |

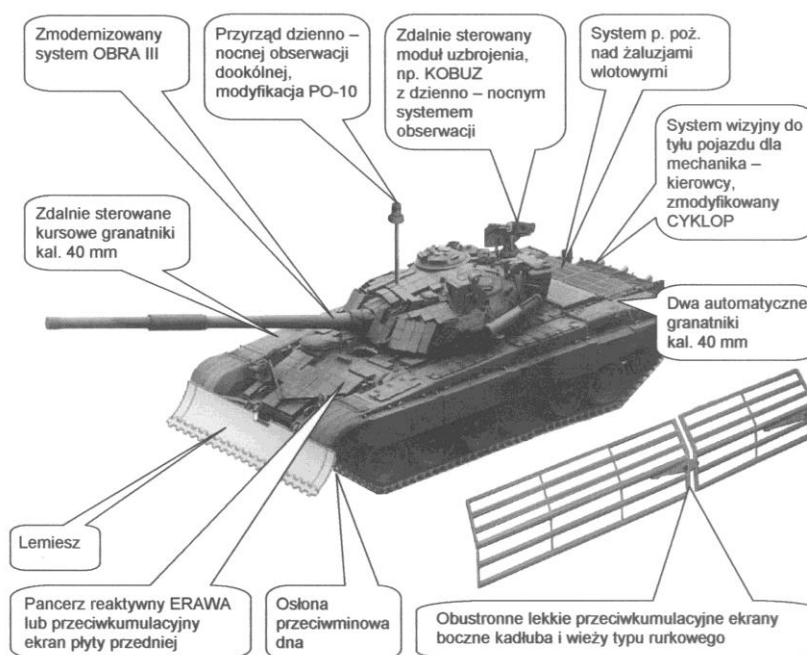
| L.p. | System  | Podsystemy  | Sposób realizacji   |
|------|---|---|---|
| 9.   | Opancerzenia dodatkowego                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>pancerz reaktywny ERAWA</li> </ul>   | zastosowanie osłony lekkiej z kasetami aluminiowymi               |
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>prętowe ekrany przeciwkumulacyjne</li> </ul>                                     | alternatywnie do pancerza reaktywnego                             |
| 10.  | Samoosłony  |   | modyfikacja systemu OBRA III dla górnej półsfery + wyrzutnie 902A |
| 11.  | Samoobrony przed nadlatującymi ppk (n.g.); RPG i raketami | adaptacja systemu ZASŁON  | zakup technologii lub tylko podsystemu                            |
|      |   |   | rozwiązanie alternatywne do pkt. 9                                |
| 12.  | Paralizujący  | broń paralizująca: <ul style="list-style-type: none"> <li>generator dźwięku</li> <li>działo mikrofalowe</li> </ul> itp. | nowe technologie wymagające faz b+r+w dostępne w przyszłości      |

## 7. PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE CZOŁGU DO WALK W TERENIE ZURBANIZOWANYM PRZEPROWADZONE PRZEZ MODYFIKACJE

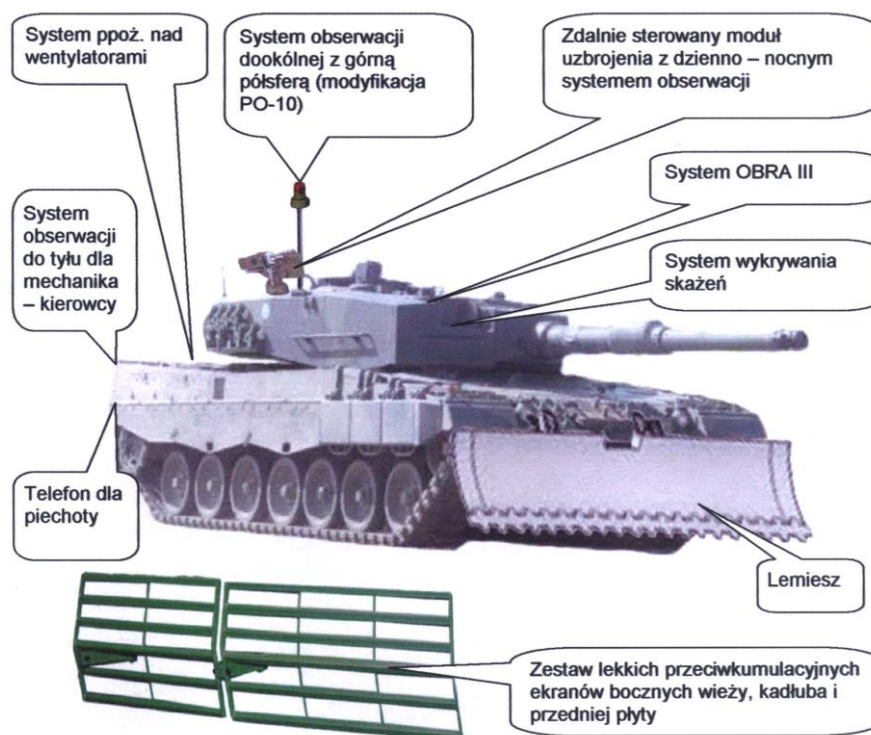
Modyfikacja istniejącego na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP sprzętu czołgowego (T-71/PT-91, Leopard 2 A4) polega na zabudowaniu uzgodnionych systemów (ujętych wstępnie w tabeli 2) uzbrojenia, opancerzenia, samoosłony i samoobrony oraz wyposażenia inżynierskiego.

Modyfikacja może być realizowana głównie w oparciu o dostosowanie już istniejących systemów.

### 7.1. Przykładowa koncepcja realizacji w oparciu o czołgi liniowe



Rys. 3. Zestaw do walk w terenie zurbanizowanym na czołg T-72 / PT-91 (przykładowe elementy)



Rys. 4. Zestaw wyposażenia do walk w terenie zurbanizowanym dla czołgu Leopard2A4 (przykładowe elementy)

## 7.2. Czołg do walk w terenie zurbanizowanym wykonany przez modyfikację armato-haubicy Goździk

Wykorzystanie armato-haubicy do przebudowy na czołg do walk w mieście wynika głównie z:

- posiadania armaty o wysokich kątach podniesienia dla działań burzących,
- tylnego wejścia stanowiącego docelowo włącz ewakuacyjno-desantowy,
- dużej przestrzeni na wyposażenie po ograniczeniu ilości stelaży na amunicję,
- dużej podatności modyfikacyjnej wieży i przedniej części kadłuba,
- małej masy bojowej.

Parametry taktyczno techniczne armato-haubicy zestawiono w tablicy 3.

Tablica 3. Parametry taktyczno techniczne armato-haubicy Goździk

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| masa wozu                        | 15,7 t  |
| długość wozu w położeniu bojowym | 7,265 m |
| szerokość                        | 2,85 m  |
| wysokość                         | 2,74 m  |
| prześwit                         | 0,4 m   |
| maksymalna prędkość jazdy        | 60 km/h |
| maksymalna prędkość pływania     | 4,5km/h |
| zasięg jazdy                     | 500 km  |



## Koncepcja budowy czołgu do walk w terenie zurbanizowanym

|   |                      |
|---|----------------------|
| moc silnika   | 220kW                |
| liczba biegów   | 6                    |
| kaliber lufy  | 121,92 mm            |
| długość lufy bez hamulca wylotowego   | 4270 mm (35kalibrów) |
| kąt ostrzału w płaszczyźnie pionowej  | od -30° do + 70°     |
| kąt ostrzału w płaszczyźnie poziomej  | 360°                 |
| maksymalna donośność  | 15200 m              |
| prędkość początkowa pocisku odłamkowo-burzącego                               | 686 m/s              |
| prędkość początkowa pocisku kumulacyjnego bezwiórowego                        | 726 m/s              |
| ilość amunicji przewożonej na pokładzie                                       | 40 sztuk             |
| szybkostrzelność praktyczna   | do 6 strz. na min    |
| czas przejścia z położenia marszowego w bojowe do strzelania ogniem na wprost | 30s                  |
| załoga  | 4 żołnierzy          |



Rys. 5. Czołg do walki w terenie zurbanizowanym i górskim na bazie armato-haubicy Goździk - koncepcja

Prezentowane koncepcje posiadają różniące się między sobą w znaczący sposób parametry taktyczne, jak np. uzbrojenie główne, możliwość szybkiej ewakuacji w przypadku zagrożenia zmuszającego do opuszczenia pojazdu. Zakres wyposażenia możliwego do zastosowania musi być kompromisem między kosztem wyrobu, a przewidywanym wykorzystaniem (głównie w broń obezwładniającą).

Wykonanie w oparciu o podwozie bazowe T-72 / PT-91 względnie armato-haubicy Goździk znacznie obniży koszty wytworzenia.

## 8. PODSUMOWANIE

- Budowa czołgu do walk w terenie zurbanizowanym w ograniczonej fazie b+r+w w oparciu o podwozie bazowe T-72 / PT-91, Leopard2A4, armato-haubicy Goździk jest zgodne z światowymi trendami dla wyposażenia sił zbrojnych dla misji stabilizacyjnych i pokojowych tzw. eksport pokoju.
- Ograniczona faza b+r+w stwarza korzystne warunki finansowania programu.
- Zasoby kadrowe, zabezpieczenie technologiczne i badawcze OBRUM w pełni zabezpiecza realizację zadań.

## 9. LITERATURA

- [1] „Prowadzenie rozpoznania w terenie zurbanizowanym” – wyższy kurs specjalistyczny dla oficerów rozpoznania oddziałów i związków taktycznych- Wyższa Szkoła Oficerska im. Tadeusza Kościuszki.
- [2] “2006 Annual Defence Report. Major Events and Trends” – JDW – 13 December 2006.
- [3] “Iraq, Afganistan troops’ UORs result in British Army armored vehicle upgrades” – Jane’s International Defence Review – February 2007.
- [4] “Shifting focus: armoured vehicle protection adapts to new threats” – Jane’s International Defence Review – February 2007.
- [5] “UK deploys first Bulldogs to Iraq” – JDW – 20 December 2006.
- [6] “Leopard strikes for peace” – Eurosatory Jane’s 2006.
- [7] „TUSK na kłopoty Abramsa” – RAPORT 01/07.
- [8] „PELE – nowa taktyka – nowa amunicja” – Nowa Technika Wojskowa 1/2007.

## CONCEPTION OF TANK CONSTRUCTION ASSIGNED TO OPERATIONS IN URBAN AREA

**Abstract:** Taking under consideration study analysis on XX and XXI century military conflicts and development trends of specialist equipment, designated to military fights in urban area, this article introduces a conception of equipment used in tanks, which are assigned to urban area combat. An article shows technologies available nowadays in domestic military industry both with new solutions, which are possible to develop in domestic research and development units.

Recenzent: inż. Bogdan SZUKALSKI