

Wojciech ZAJLER

## PLATFORMY BOJOWE

**Streszczenie:** W pracy wskazano na trend w budowie Lądowych Pojazdów Bojowych, zmierzający w kierunku lżejszych konstrukcji, modułowych na bazie ujednoczonych platform, jako bardziej przydatnych na przyszłym polu walki. Omówiono wady i zalety platform o układach jezdnych kołowych i gąsienicowych oraz nowy rodzaj napędu hybrydowo-elektrycznego. Przedstawiono również koncepcję platformy bojowej OBRUM.

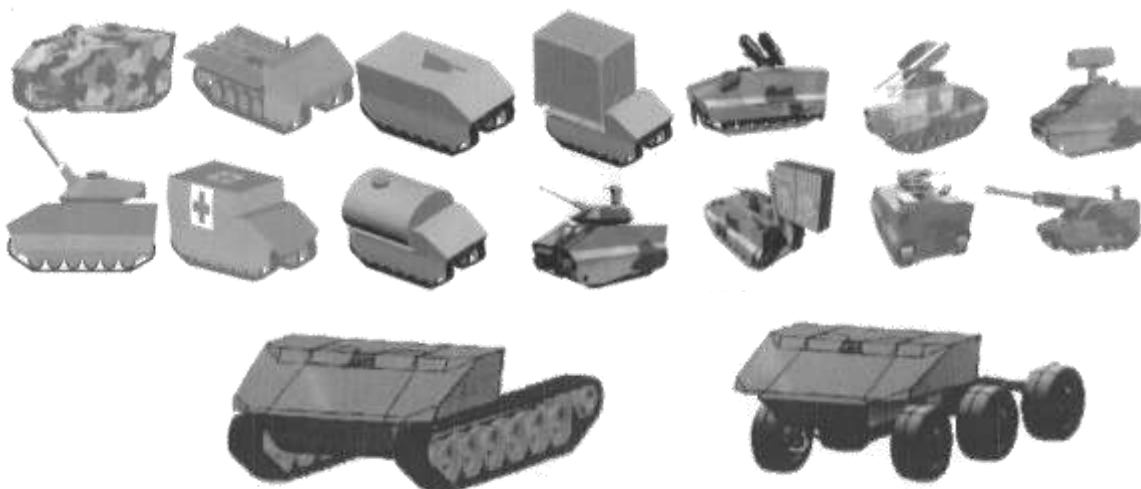
### 1. WSTĘP

W konsekwencji nowych trendów w konstrukcji pojazdów bojowych, wynikłej z aktualnej sytuacji geostrategicznej narodziła się konieczność budowy pojazdów o cechach przydatnych do tych nowych warunków. Nową sytuację kształtują wojny o charakterze interwencyjnym, prowadzone lokalnie, w odległych punktach globu, z przeciwnikiem typu grup lub pojedynczych bojowników, operujących w miejscach zabudowanych, ukrytych, górskich.

Pojazdy przydatne do takich wojen muszą być bardziej mobilne w sensie strategicznym i operacyjnym, w dużym stopniu uniwersalne i tanie.

Prace badawcze i dotychczasowe doświadczenia wojen w Afganistanie, Kosowie czy Iraku wykazały, że tym warunkom najbardziej odpowiadają pojazdy lekkie, szybkie o budowie modułowej w postaci platform bojowych. Takie platformy wykazują się niezaprzeczalnymi zaletami w zakresie uniwersalności o dużych możliwościach adaptacyjnych. Oznacza to, że drogą zmian w wyposażeniu ukształtowanym w postaci samodzielnych modułów, mogą być dostosowywane do aktualnych warunków na polu walki w sposób prosty i tani, przez bieżące integracje z ujednoczoną platformą.

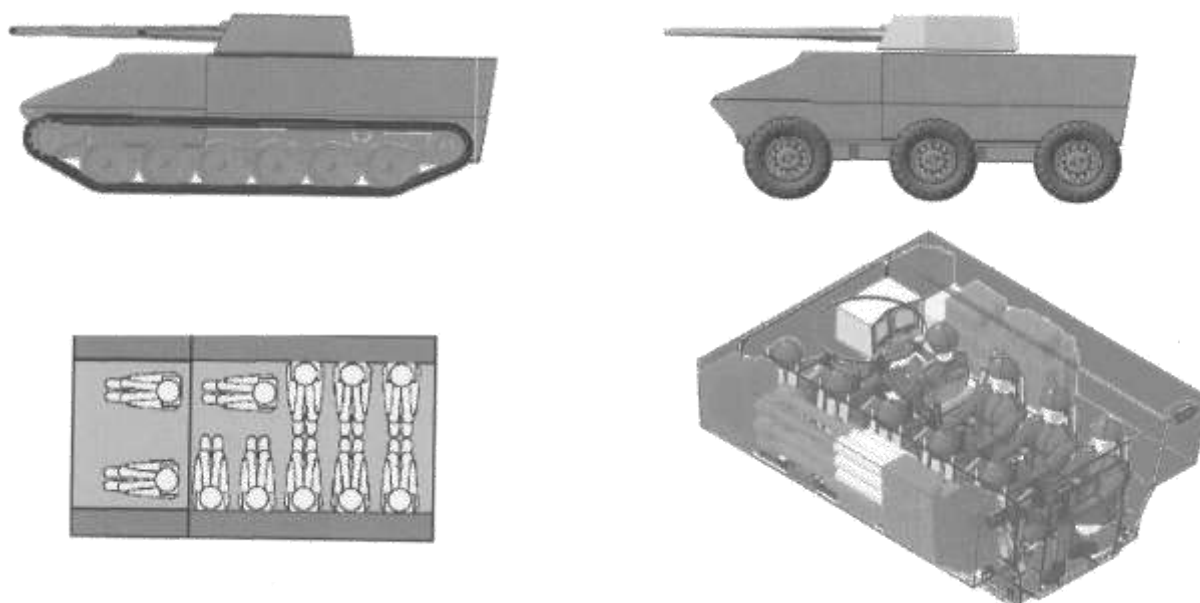
Adaptacje takie mogą być przeprowadzane w warsztatach naprawczych zaplecza pola walki, środkami i personelem tych warsztatów, bądź też mogą być odpowiednio konfigurowane już przez samego wytwórcę. Zasadniczym elementem takiego zespolonego pojazdu bojowego jest pojazd bazowy zwany platformą. Taką platformę drogą domontowywania wyspecjalizowanych zespołów – modułów rozbudowuje się do konfiguracji zadanego pojazdu bojowego (Rys. 1)



Rys. 1. Moduły misyjne.

## 2. ISTOTA PLATFORMY BOJOWEJ

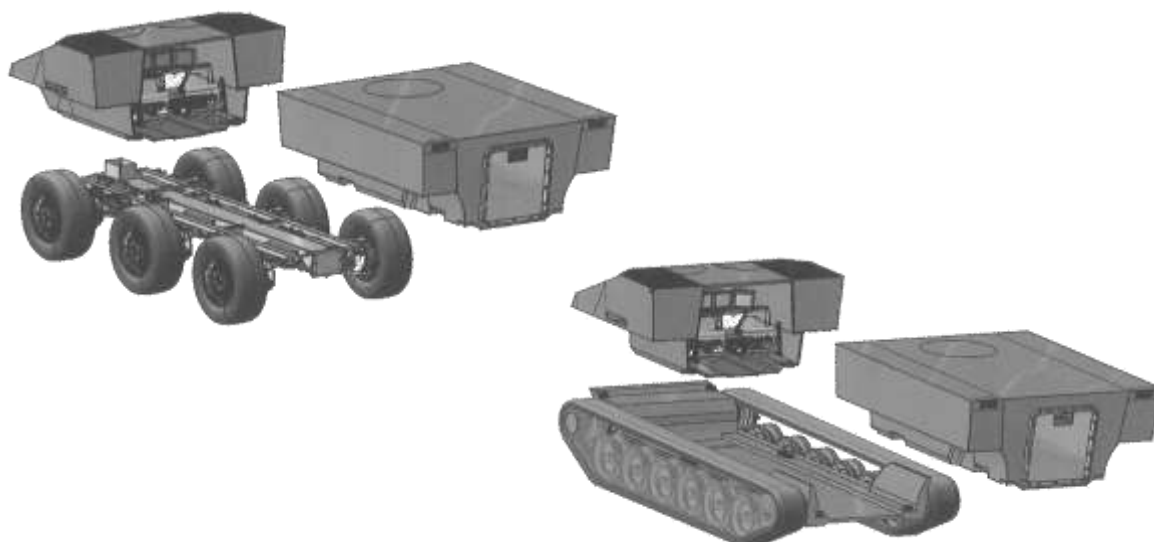
Podwozie platformy jest elementem zunifikowanym – wspólnym dla wszystkich przewidywanych odmian takich jak: transporter, niszczyciel czołgów, wóz bojowy piechoty, wóz dowodzenia, wyrzutnia pocisków kierowanych, wóz walki elektronicznej, maszyna inżynierska, pojazd ewakuacyjny czy sanitarny. Moduły takie (Rys. 2) ukształtowane w postać bryły odpowiadającej funkcji, jaką mają spełniać, o odpowiednio dużej przestrzeni wewnętrznej mogą być opancerzone, opancerzone warunkowo przeciw określonym broniom lub nieopancerzone. Są one w dużym stopniu samowystarczalne, niezależne od zasilania energetycznego pojazdu bazowego. Mogą być wyposażone w własne źródło energii elektrycznej, mogą zachować swoją funkcjonalność po odłączeniu od pojazdu bazowego. W postaci modułu może też być ukształtowane uzbrojenie raketowe lub artyleryjskie.



**Rys. 2. Bojowy wóz piechoty o konfiguracji modułowej.**

W przyszłości sama platforma będzie składana z zespołów oddzielnie montowanych i zunifikowanych, a następnie integrowanych do ramy zawierającej układy napędowe i jezdne (Rys. 3). Takimi zunifikowanymi zespołami będą, kabina załogi stałej, która w takiej samej formie może być montowana do układu jezdno-kołowego lub gąsienicowego, jak również silnik napędowy, układy chłodzenia i paliwowy.

Koncepcja jak najdalej posuniętego rozdziału pojazdu na zunifikowane podzespoły wykazuje znaczne zalety logistyczne. Pojazd taki na bazie podzespołów podlegających zużyciu, bądź ulegających częstym uszkodzeniom w wyniku działań bojowych jest podatny logistycznie. Jego naprawy są stosunkowo łatwe do przeprowadzenia drogą wymiany podzespołów, które może wykonywać nawet nie wysoko kwalifikowany personel warsztatów naprawczych. Produkowane w większych ilościach identyczne, zunifikowane grupy konstrukcyjne usprawniają produkcję, dystrybucję części zamiennych i są tańsze.



**Rys. 3. Podwozie platformowe kołowe i gąsienicowe.**

Doświadczenia wykazały, że nawet pojazdy nieuszkodzone w wyniku działań bojowych wymagają remontów, pojazdy z podwoziem kołowym, co 40 000 km, a z podwoziem gąsienicowym, co 8000 km.

Analizując dotychczasowe konstrukcje pojazdów bojowych, a szczególnie czołgów bojowych należy zauważyć, że problemy ich rozwoju szczególnie ogniskują się na stwierdzeniu, że:

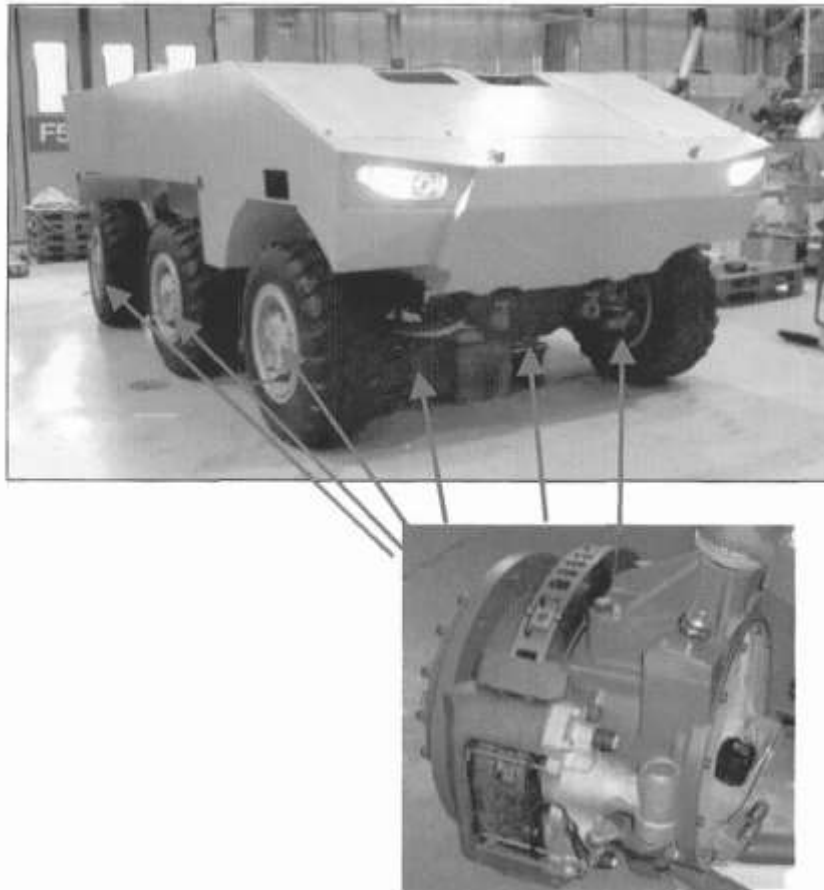
- wymiary zewnętrzne tych pojazdów są za duże,
- ich masy, znacznie przekraczające MLC 60 są za wysokie,
- ochrona przed działaniem współczesnej broni przeciwpancernej jest mało skuteczna,
- mobilność strategiczna i operacyjna jest za niska, nakłady logistyczne są niewspółmiernie wysokie,
- koszty produkcji i eksploatacji są za wysokie.

Jak widać z przytoczonych postulatów, spełnienie tych często z sobą sprzecznych wymogów jest bardzo trudne do spełnienia. Stąd należy przyjąć, że drogą modernizacji aktualnego sprzętu, nawet daleko posuniętej, nie będzie można zadośćuczynić wszystkim tym wymogom w zadowalający sposób.

Jedyną drogą stworzenia pojazdu bojowego przyszłości jest pojazd o koncepcji platformy, nosiciela modułowego wyposażenia bojowego.

### **3. PROBLEMY ROZWOJU PLATFORM**

Analizując zakresy zastosowań wozów bojowych w przyszłości, zwłaszcza w ramach FCS można prognozować, że taka forma pojazdu będzie obowiązywała w przyszłości.



**Rys. 4. Napęd hybrydowy z silnikiem w piaście koła.**

Nie jest jeszcze ostatecznie rozstrzygnięte czy będzie to platforma o układzie jezdnym kołowym czy gąsienicowym (Rys. 3). Przewodzące ośrodki rozwojowe za granicą między innymi w Stanach Zjednoczonych, Szwecji, Niemczech i innych eksperymentują z obydwoimi rodzajami. Każdy z tych rodzajów wykazuje wady i zalety. W Stanach Zjednoczonych zarysowuje się tendencja faworyzująca pojazdy kołowe, w Niemczech uważa się za bardziej przydatne pojazdy gąsienicowe. Ogólnie można stwierdzić, że w miarę wzrostu masy, większe zalety zaczyna wykazywać w terenie podwozie gąsienicowe. Natomiast do pewnej granicy ok. 20 – 30 ton obydwa rodzaje pod względem traktacji są równoważne. Ważne jest, jaką odporność dany układ wykaże na uszkodzenia w wyniku działań bojowych np. przestrzelenia i odłamki w przypadku ogumienia w pojazdach kołowych. Wprowadzenie układów utrzymujących ciśnienie w oponach oraz specjalnych przewymiarowanych opon zabezpiecza, ale pod warunkiem, że uszkodzenie nie przekroczy pewnej wielkości. Pojazdy kołowe wyposażone w opony o dużych wymiarach i posiadające niezależne zawieszenia o dużych skokach umożliwiają rozwijanie większych prędkości, w granicach do 100 km/h, które są mniej odczuwalne przez jadących. Mankamentem pojazdów kołowych jest brak możliwości wykonania skrętu wokół osi pionowej, tak jak w pojazdach gąsienicowych. Mankament ten równoważy się przez możliwość wprowadzenia układów kierowniczych na więcej osi. W pojazdach zwiadowczych są praktykowane sposoby wprowadzania drugiego kierowcy siedzącego w tylnej części pojazdu, odwróconego twarzą wstecz. Pojazd w tym przypadku może poruszać się z tą samą prędkością do tyłu. W przyszłości tego drugiego kierowcę będzie można zastąpić elektronicznym przeniesieniem obrazu do przedniego stanowiska. Zaletami pojazdu kołowego, są przede wszystkim niskie koszty produkcji

i eksploatacji, większe przebiegi międzynaprawcze, mniejsze niszczenie dróg o nawierzchni utwardzonej i niski stopień hałasu.

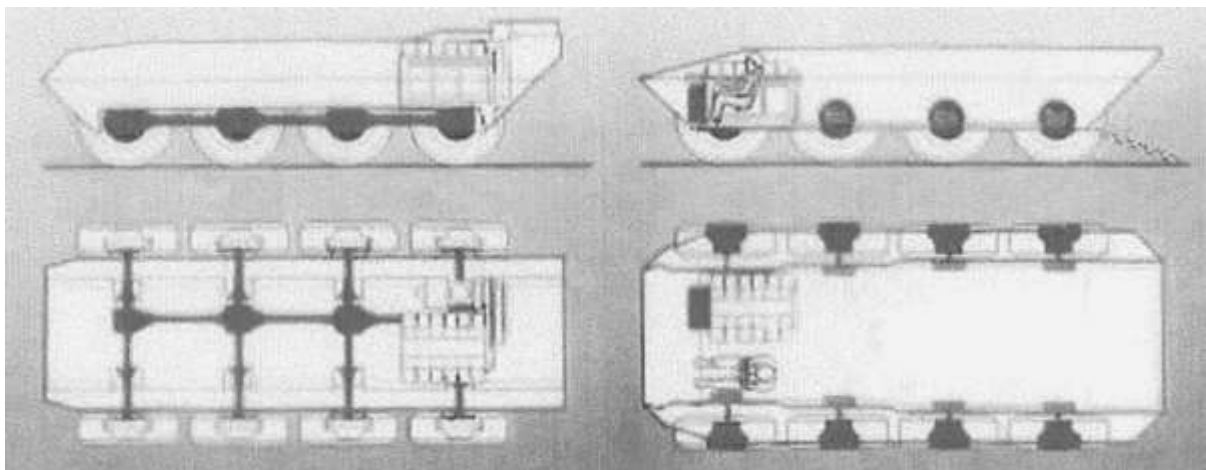
Ważnymi, z punktu widzenia operacyjnego, kryteriami do podjęcia decyzji o rodzaju podwozia są:

- zdolność pokonywania naturalnego miękkiego podłoża,
- zdolność przenoszenia zainstalowanej mocy napędowej na podłoże bez poślizgów,
- zdolność pokonywania wzniesień o zróżnicowanym podłożu,
- zdolność pokonywania przeszkód terenowych,
- zdolność szybkiego przyspieszenia i hamowania.

Można zauważyć, że niektóre z tych postulatów lepiej spełniają pojazdy kołowe np. zdolność przyspieszania, inne zależą od masy, położenia środka ciężkości, rodzaju zawiesznień i nacisków jednostkowych na podłoże. Pojazdy kołowe będą bardziej przydatne w terenach o twardszym podłożu, dysponującym względnie dobrymi drogami.

Pojazdy gąsienicowe wykazują jeszcze rezerwy odnośnie mobilności operacyjnej, ale wykorzystywanie tych pozostałych jeszcze rezerw będzie się odbywało kosztem dużych nakładów na prace rozwojowe. Konieczne będzie dalsze zwiększenie mocy napędowych, ażeby uzyskać porównywalny z pojazdami kołowymi stosunek mocy do masy. Może wówczas zostać przekroczony dopuszczalny do przyjęcia stosunek kosztów do uzyskanych efektów. Zatem ważnym problemem w projektowaniu platform bojowych jest również sam układ napędowy. Należy w tym aspekcie również zauważyć, że dolna część korpusu platformy bojowej, jako nośnika modułowego wyposażenia powinna zapewnić odpowiednią przestrzeń, dno powinno być płaskie, nisko osadzone.

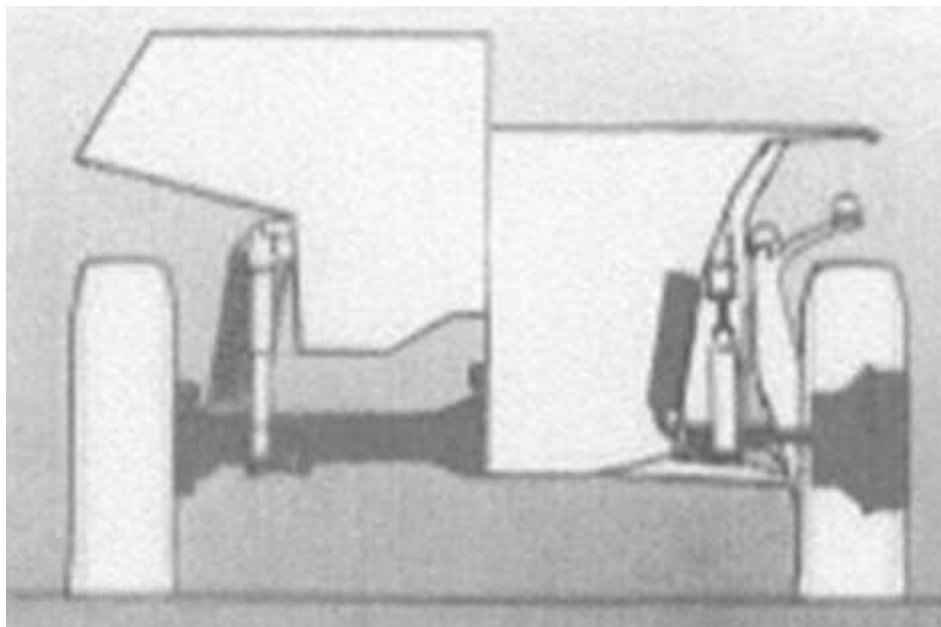
Odpowiednim rodzajem napędu w takim przypadku jest układ hybrydowo-elektryczny. Napęd ten pozbawiony mechanicznego układu przekazywania mocy napędowej z silnika poprzez skrzynię przekładniową, skrzynię rozdzielczą, wały napędowe i mechanizmy różnicowe pozwala na niskie usytuowanie płyty dennej oraz na wzmocnienie przekroju poprzecznego, otwartego od góry korpusu pojazdu.



**Rys. 5. Porównanie napędu konwencjonalnego z hybrydowym.**

Elektryczne silniki napędowe usytuowane w piastach kół (Rys. 5) nie ingerują w przestrzeń użytkową wewnątrz korpusu. Usytuowanie silników napędowych wewnątrz kół przynosi dalsze korzyści w postaci możliwości zwiększenia skoku zawieszania, nie ma, bowiem półośi napędowych wraz przegubami, które w pewnym stopniu ograniczają ten skok

Można, więc w pełni wykorzystać możliwości resorowania hydropneumatycznego w zakresie regulacji prześwitu, cecha ważna dla platformy bojowej. Ażeby spełnić wymaganie płaskiego dna korpusu zachowując wymagany prześwit poprzeczny, najbardziej nadaje się do tego celu niezależne zwieszenie kół jezdnych w postaci kolumn Mc. Phearson lub wahaczy poprzecznych (Rys. 6).



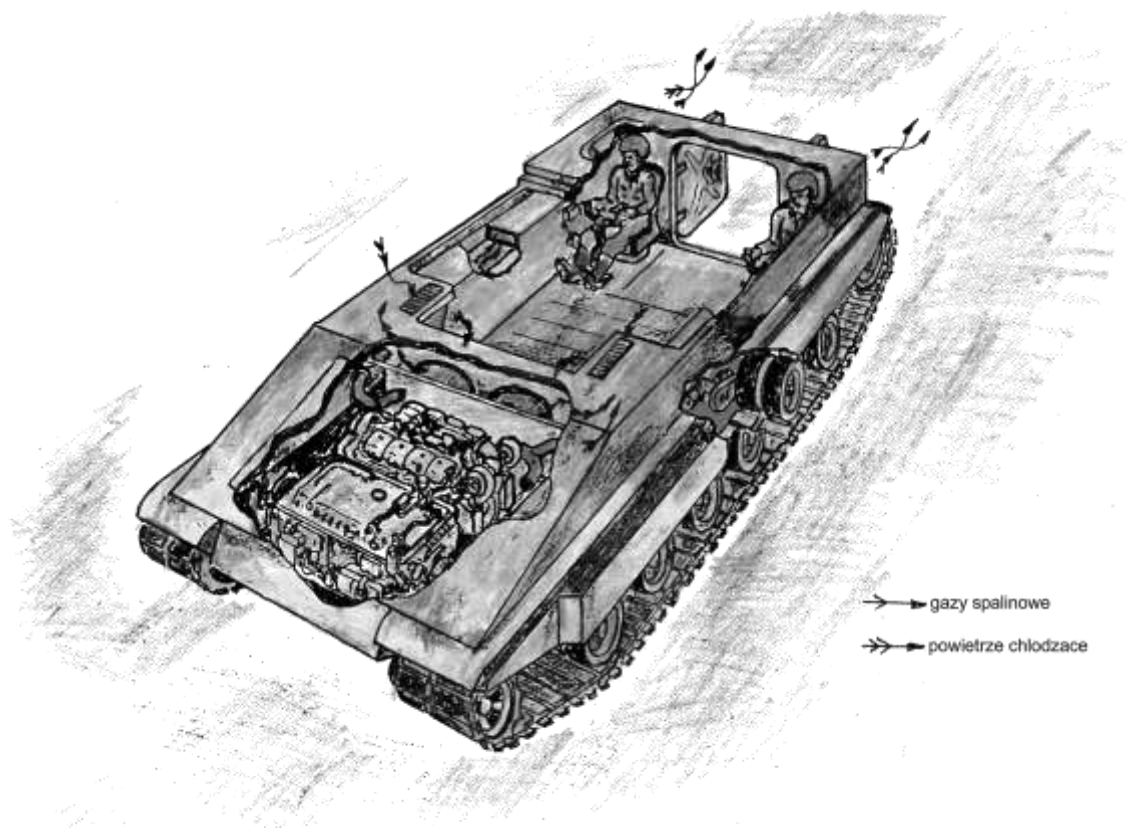
**Rys. 6. Porównanie przekroju korpusu pojazdu konwencjonalnego z pojazdem hybrydowym.**

Cechy te w takim samym stopniu dotyczą podwozia gąsienicowego. Jednak w tym przypadku silniki elektryczne będą usytuowane w bezpośredniej bliskości koła napędowego gąsienicy, przy burcie korpusu. Będą to koła przednie, a silniki będą usytuowane w jednej osi z kołami napędowymi albo równoległe do osi wzdłużnej pojazdu przy burcie korpusu. Koło napędowe gąsienicy będzie napędzane wtedy przy pomocy przekładni kątovej.

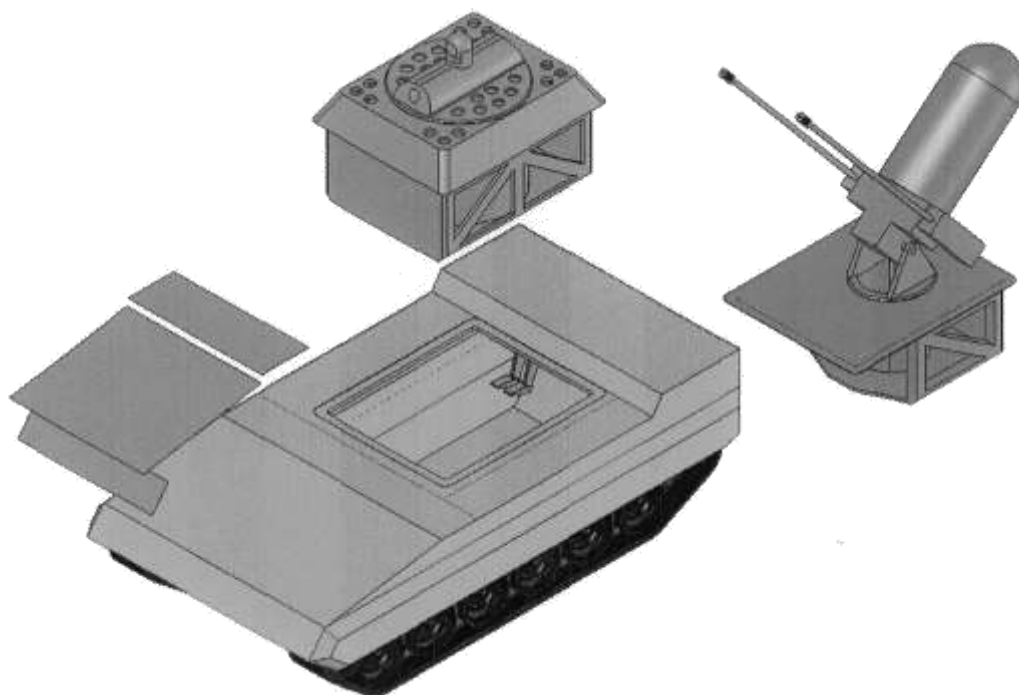
Pojazd bojowy zbudowany na bazie platformy bojowej, ażeby spełniał swoje zadanie funkcjonalne, musi być już w założeniach konstrukcyjnych odpowiednio do tego celu zaprojektowany. Dotyczy to nie tylko właściwie uformowanego korpusu, ale układu napędowego, jezdnych i wyposażenia np. rozmieszczenia akumulatorów o dużym wagowymiarze, zbiorników paliwa, układu chłodzenia silników napędowych, zespołów elektronicznych i innych. Istotne jest zapewnienie wolnej przestrzeni na rozmieszczenie modułowego wyposażenia, zachowując przy tym dostateczną sztywność otwartego od góry korpusu na skręcanie i zginanie.

#### **4. PLATFORMA BOJOWA - KONCEPCJA OBRUM**

Mając na uwadze krajowe możliwości finansowe i produkcyjne przyjęto budowę przyszłego polskiego pojazdu bojowego w koncepcji etapowej, modułowej, konstruując w pierwszym etapie platformę w postaci podwozia bazowego (Rys. 7). Podwozie to stanowi platformę dla przyszłych, wprowadzanych etapami modułów czołgu bojowego, niszczyciela czołgów, bojowego wozu piechoty, transportera, wyrzutni pocisków kierowanych i wozu dowodzenia (Rys. 8).

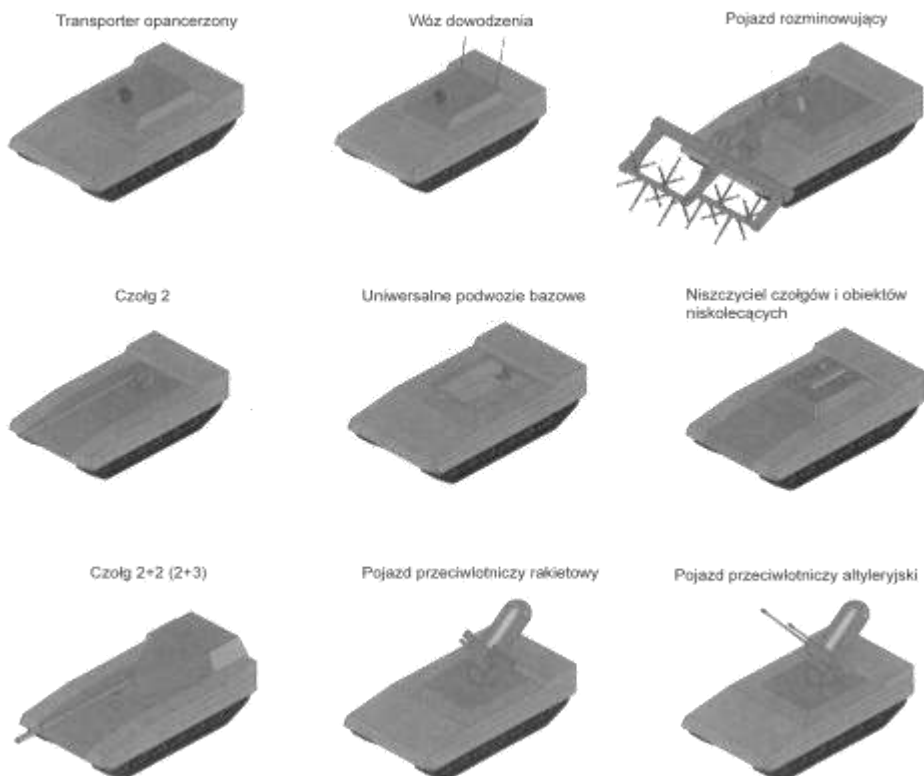


Rys. 7. Modułowe gaśnicowe podwozie bazowe.



Rys. 8. Przykładowy moduł przeciwlotniczy.

Platforma ta pod względem nośności, opancerzenia, mocy układu napędowego, układu bieżnego będzie uniwersalna w stosunku do powyższych wersji. Koncepcja taka przyjęta została na bazie danych dostępnych w aktualnej literaturze fachowej, opublikowanych wynikach badań dokonanych przez producentów oraz jednostek wojskowych i na własnych doświadczeniach. Dotyczy to szczególnie konfiguracji i kształtu korpusu, układu napędowego i układu jezdnego. Uwzględniono również aktualne możliwości produkcyjne i finansowe przemysłu krajowego. Zrealizowany został podstawowy wymóg nie przekraczania granicy MLC 60, a więc wymóg budowy pojazdu lekkiego. Przewiduje się granicę masową ok. 30 ton. Osiągnięte to jest przez stosowanie pancerza kompozytowego, małogabarytowych zespołów napędowych i transmisyjnych oraz załogi dwuosobowej usytuowanej w korpusie. Szczególną uwagę zwrócono na zapewnienie warunków przetrwania w walce. Zrealizowane głównie przez usytuowanie dwuosobowej załogi w najbardziej chronionej strefie. Proponowana jest tylna część korpusu i wyposażenie miejsc kierowcy i dowódcy w optoelektroniczne układy obserwacyjne. W wersji czołgu bojowego strefa usytuowania dwuosobowej załogi jest odgródziona od przedziału mieszczącego uzbrojenie i zasobniki amunicyjne przegrodą pancerną. Jest ona specjalnie ukształtowana celem odprowadzenia i rozproszenia fali ciśnieniowej przy ewentualnym wybuchu amunicji w zasobniku. Załoga ma możliwość szybkiej ewakuacji w momencie zagrożenia. Usytuowanie członków załogi stałej blisko ścian bocznych umożliwia wchodzenie i wychodzenie desantu przez właz w tylnej płycie korpusu, wymagane w transporterach i bojowych wozach piechoty. Odpowiednie ukształtowanie kanałów odprowadzających gorące powietrze z chłodnic silnika oraz zamknięte usytuowanie chłodnic zapewniło obniżenie sygnatury promieniowania podczerwonego. Uzyskano również zabezpieczenie przed możliwością zapalenia wozu przez rzucane ładunki zapalające. Układ wydechowy o obniżonym promieniowaniu cieplnym również jest czynnikiem obniżającym prawdopodobieństwo wykrycia pojazdu metodami termalnymi (Rys. 9).



**Rys. 9. Moduły stosowane na podwoziu platformowym.**



## 5. WNIOSKI

Modernizacja uzbrojenia i sprzętu polskiej armii przewiduje również rozwój pojazdów lądowych (kołowych transporterów opancerzonych, w tym również różnych wersji podwozi bazowych).

Omówiona powyżej koncepcja rozwiązania może być zrealizowana w ramach prac obejmujących techniczną transformację Sił Zbrojnych RP.

## 6. LITERATURA

- [1] HILMES Rolf: „Kampfpanzer-Technologie, heute und morgen, Report Verlag, 1999.
- [2] ZAJLER W.: Projekt koncepcyjny czołgu na początek XXI wieku. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe, Biuletyn OBRUM (14) nr 1, s. 7-11, Gliwice czerwiec 2001.
- [3] ZAJLER W.: GRABANIA M.Ł.: Koncepcja modułowego specjalnego pojazdu wielozadaniowego. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe, Biuletyn OBRUM (19) nr 1, s. 39-40, Gliwice styczeń 2004.
- [4] Wybrane referaty wygłoszone na II Międzynarodowej Konferencji na temat broni pancernej, 03/04.11.1994 Londyn.
- [5] Materiały z Konferencji w Cranfield University, Londyn, 6-7 marzec 2001.
- [6] Materiały opisowe i prospekty firmy MTU Deutsche Aerospace, Friedrichschafen.
- [7] Materiały opisowe i prospekty firmy Z.F. Friedrichschafen.
- [8] Czasopisma „Soldat und Technik”, „Wehrtechnik”, „Military Technology”, „Armour”, „Jane’s Armour Artillery”.