

Jan **BŁASZCZYK**
Krzysztof **PAPLIŃSKI**
Piotr **RYBAK**

PRÓBA OCENY PORÓWNAWCZEJ JAKOŚCI WOZÓW BOJOWYCH PIECHOTY

Streszczenie: W pracy opisano główne cechy (siła ognia, ruchliwość oraz opancerzenie i ochrona wnętrza) współczesnych bojowych wozów piechoty w aspekcie oceny ich jakości bojowej ze szczególnym uwzględnieniem BWP-1 jako podstawowego środka walki wojsk zmechanizowanych. Przedstawiono przyjętą metodykę oceny jakości bojowej oraz uzyskane rezultaty obliczeń.

1. WPROWADZENIE

Współczesne pole walki, niezależnie od położenia geograficznego, charakteryzuje się dużym nasyceniem konwencjonalnymi środkami ogniowymi. Składają się na nie czołgi i bojowe wozy piechoty, artyleria lufowa i raketowa, działa przeciwpancerne i niszczycele czołgów, wyrzutnie przeciwpancernych pocisków kierowanych, samobieżne zestawy przeciwlotnicze, pojazdy specjalne (w tym miotacze ognia, stawiacze min głównie przeciwpancernych), samoloty i śmigłowce, środki walki radioelektronicznej i in. Pomiędzy środkami walki a środkami ogniowymi (pociskiem) toczy się ciągła rywalizacja o prymat. Jak do tej pory zwykle przewaga jest po stronie pocisku. Powyższe determinuje prowadzenie prac naukowych oraz badawczych mających na celu poszukiwanie takich rozwiązań konstrukcyjnych (wozów bojowych, samolotów, okrętów), które spełniają wymagania stawiane współczesnym środkom walki. Dla określenia kierunków modernizacji lub wymiany danej grupy sprzętu na nowy, konieczne jest prowadzenie prac badawczo - rozwojowych własnych i ciągła analiza ofert innych firm. Jednak w każdym przypadku, w pierwszym etapie należy ocenić stan aktualny sprzętu bojowego dostępnego na światowym rynku uzbrojenia.

Jednymi z najbardziej rozpowszechnionych wozów bojowych są bojowe wozy piechoty (BWP). Wprowadzono je do uzbrojenia wojsk niespełna trzydzieści lat temu. Dzięki szybkiemu rozwojowi różnych dziedzin techniki wojskowej nastąpił ich dynamiczny rozwój. Znaczące możliwości bojowe tego typu sprzętu spowodowały, iż stał się przedmiotem zainteresowania wielu armii świata.

Bojowe wozy piechoty stanowią grupę transporterów opancerzonych. Do podstawowych czynników odróżniających je od innych transporterów zaliczyć należy: uzbrojenie pokładowe składające się zazwyczaj z armaty samoczynnej o dużej sile rażenia celów opancerzonych i żołnierzy, zestawu przeciwpancernego pocisków kierowanych oraz karabinu maszynowego;

- możliwość prowadzenia walki przez żołnierzy desantu z wnętrza pojazdu przez specjalne otwory strzeleckie umieszczone w ściankach bocznych i drzwiach tylnych kadłuba;
- duża odporność osłony pancernej składającej się często z kilku typów pancerza;
- zdolność pokonywania różnorodnych przeszkód terenowych oraz związana z tym znaczna ruchliwość w skali taktycznej i operacyjnej.

Głównym zadaniem bojowych wozów piechoty jest umożliwienie pododdziałom piechoty prowadzenia walki bezpośrednio w sztykach czołgów przez zapewnienie im ochrony przed ogniem przeciwnika oraz wsparcia własną bronią pokładową. Bojowe wozy piechoty stanowią środek walki uzupełniający się z czołgami, a nie jak niektórzy sądzą zastępujący czołgi. Wiele typów BWP opracowywanych jest „pod” konkretny typ czołgu jako element swobodnego tandemu bojowego. Przykładem mogą tu być wozy: Marder-1 opracowany do współpracy z czołgiem Leopard, AMX-10P przeznaczony do współdziałania z czołgiem AMX-30 czy też w wozach drugiej generacji BWP M-2 Bradley opracowany dla czołgu M-1 Abrams oraz BMP-3 dla czołgu T-80. Ze względu na swoje wysokie walory bojowe BWP są chętnie stosowane w lokalnych konfliktach zbrojnych oraz misjach interwencyjnych (Izrael, Liban, Kuwejt, Afganistan, Irak). Pojazdy te zyskały olbrzymią popularność i obecnie znajdują się w uzbrojeniu większości armii świata a sposób ich wykorzystania w lokalnych konfliktach (odbiegający od klasycznej bitwy pancernej) uległ znacznej zmianie jakościowej.

2. CEL I ZAKRES PRACY

Głównym celem pracy jest podjęcie próby obiektywnego i kompleksowego oszacowania wartości bojowej współczesnych BWP w aspekcie polepszenia ich własności bojowych i technicznych, adekwatnie do wymagań zmieniającego się pola walki. Przyjęta metoda analizy jakości bojowej, jest uniwersalna i może być stosowana do porównawczej oceny jakości różnego sprzętu technicznego. Zakres pracy obejmuje:

- analizę cech bojowych i ich wpływ na żywotność BWP (to jest zdolność przetrwania) na współczesnym, konwencjonalnym polu walki,
- wydzielenie obszarów bojowej i technicznej charakterystyki BWP w aspekcie wymagań współczesnego pola walki a umożliwiające porównanie różnych typów czołgów,
- zestawienie wybranych parametrów bojowej i technicznej charakterystyki, stanowiących dane wyjściowe do budowy macierzy obejmujących przyjęte obszary porównawcze - cechy bojowe,
- wyznaczenie wskaźników jakości BWP w danych obszarach porównawczych oraz sumarycznego wskaźnika jakości bojowej.

Podstawowym zamierzeniem autorów pracy jest oszacowanie jakości bojowej BWP na bazie ogólnie dostępnych danych w literaturze, parametrach bojowej i technicznej charakterystyki. Należy dodać, że część parametrów (mierników) określono na podstawie doświadczenia i inżynierskiej wiedzy. Te drugie należy traktować jako hipotetyczne.

3. PODSTAWOWE CECHY BOJOWE

Jakość bojową BWP, w ogólnym przypadku, charakteryzują jego główne cechy bojowe, którymi są:

- ruchliwość,
- siła ognia (moc ognia),
- opancerzenie i ochrona wnętrza.

Na etapie określenia wymagań taktyczno-technicznych wskazane jest przeanalizowanie konstrukcji eksploatowanych obecnie BWP oraz kilku rozwiązań prototypowych, które są na etapie bliskim wdrożenia. Wybrano tutaj następujące pojazdy: 4K7FA-G1 (Austria), Typ 89 (Japonia), Marder (RFN), BMP-3, BMP-2 (Rosja), M2 Bradley (USA), CV90 (Szwecja), Warrior (Wielka Brytania), VCC-80 (Włochy), AIFV (USA), ASCOD (Austria, Hiszpania), Mars 15 T25 (Francja), AV90 (RFN, Włochy), TH 495 (RFN). Wymienione wozy bojowe są eksploatowane zarówno w państwach wiodących w dziedzinie uzbrojenia, jak i w krajach koncentrujących się przede wszystkim na obronie własnego terytorium (np. Austria, Hiszpania, Holandia, Szwecja). Szczególnie decyzje podejmowane w tych drugich mogą stanowić ciekawy punkt odniesienia do naszej sytuacji. Kilka z wybranych BWP podlegało już modernizacjom (Marder, M2 Bradley), co zostanie uwzględnione w dalszej części opracowania. Zestawienie jest uzupełnione o wozy prototypowe - VCC-80, ASCOD, Mars, AV90, TH 495, które są bądź na etapie wdrażania (pierwsze dwa), bądź decyzja co do ich dalszych losów może zapaść w najbliższym czasie.

3.1. Ruchliwość

Ruchliwość BWP traktuje się jako zdolność do przemieszczania się w sensie taktycznym i operacyjnym oraz jako element obrony czynnej. Jest pojęciem bardzo szerokim i w ogólnym przypadku określa zrywność i manewrowość pojazdu oraz zdolność pokonywania terenu w każdych warunkach. Cecha ta ma coraz większe znaczenie w przeżywalności BWP podczas walki. O ruchliwości BWP decydują:

- zdolność osiągnięcia maksymalnych i średnich prędkości jazdy w różnych warunkach klimatycznych i drogowych, a szczególnie średnich prędkości jazdy w terenie, zarówno w ruchu do przodu jak i do tyłu,
- zasięg jazdy na jednej jednostce napędzenia w dowolnych warunkach terenowych,
- zdolność pokonywania różnych przeszkód terenowych, naturalnych i sztucznych (ścianki pionowe, rowy, wzniesienia itp.), w tym także pokonywanie brodów oraz głębokich przeszkód wodnych i terenu skażonego czynnikami broni masowego rażenia,
- jakość jednostki napędowej i rodzaj zastosowanego układu napędowego,
- łatwość kierowania BWP (rodzaj mechanizmu kierowania oraz hamulców głównych),
- rodzaj i jakość zawieszenia BWP oraz mechanizmu gąsienicowego, a w tym płynność ruchu w terenie podczas jazdy z dowolnymi prędkościami,
- przystosowanie do transportu na duże odległości,
- zdolność do samoookopywania i torowania przejść w polu minowym.

W tablicy 1 zestawiono podstawowe parametry charakteryzujące ruchliwość wybranych BWP.

Tablica 1. Zestawienie niektórych parametrów ruchliwości wybranych BWP

Pojazd	Moc jednostkowa [kW/t]	Zasięg [km]	Prędkość maks. [km/h]	Naciski [MPa]	Prześwit [m]	Ścianka [m]	Rów [m]	Bród
4K7FA- G1	18.0	500	70	0.068	0.44	0.8	2.3	1.2
Typ 89	16.6	>300	70	0.073	0.45	0.8	2.4	1.0
Marder	15.1	520	75	0.083	0.44	1.0	2.5	1.5
BMP-3	20.0	600	70	0.062	0.45	0.8	2.5	pływa
BMP-2	15.8	600	65	0.065	0.42	0.7	2.5	pływa
M2 Bradley	16.3	483	66	0.054	0.43	0.9	2.5	-
CV 90	18.4	300	70	0.048	0.45	1.2	2.4	-
Warrior	16.5	660	75	0.065	0.49	0.75	2.5	1.3
VCC-80	18.5	500	70	-	0.40	0.85	2.5	1.5
AIFV	14.2	490	61	0.067	0.43	0.6	1.6	-
ASCOD	17.0	600	70	0.064	0.45	0.8	2.0	1.2
Mars 15	18.2	600	75	0.066	-	0.8	1.8	1.0
AV90	16.5	-	64	0.072	0.40	-	ok. 1.7	-
TH 495	20.0	500	75	0.075	0.40	0.8	2.08	-
Przedział	14.2÷20.0	300÷600	61÷75	0.054÷0.075	0.40÷0.49	0.6÷1.2	1.62÷5	1.0÷1.5
Średnia	17.2	ok. 510	ok. 70	0.061	0.43	0.83	ok. 2.10	1.24

3.2. Siła ognia

Siła ognia jest rozumiana jako zespół czynników określających ilość, jakość i efektywność uzbrojenia podstawowego - armaty czołgowej oraz związanych z nią układów i systemów. Składają się nań następujące czynniki:

- szybkie wykrycie i identyfikacja celu;
- moc działania pocisku na cel, obejmująca efekt jaki wywołuje pocisk po trafieniu w cel - wyrazić ją można przez podanie np. energii kinetycznej pocisku, prędkości wylotowej pocisku z lufy, kalibru armaty, rodzaju pocisku itp.;
- prawdopodobieństwo trafienia w cel pierwszym pociskiem - zależne od doskonałości systemu kierowania ogniem (stopnia integracji dalmierza laserowego, celownika, czujników meteorologicznych i dynamicznych z komputerem pokładowym), systemu stabilizacji uzbrojenia mającego zasadniczy wpływ m.in. na skupienie przy strzelaniu;
- manewr ogniem - obejmujący prędkość naprowadzania na cel, w tym tzw. prędkości przerzutowe, kąty naprowadzania armaty zarówno w pionie jak i w poziomie;
- czas otwarcia ognia - liczony od chwili uchwycenia celu do momentu oddania strzału - zależny od procesu ładowania armaty (automatyczny, półautomatyczny, ręczny) oraz czasu wypracowania danych do strzelania (doskonałość systemu kierowania ogniem), wyprzedzenie przeciwnika w otwarciu ognia.

W tablicy 2 zestawiono podstawowe parametry charakteryzujące siłę ognia wybranych BWP.

Tablica 2. Zestawienie niektórych parametrów siły ognia wybranych BWP

Pojazd	Armata [mm]	Jednostka ognia	Karabin [mm]	Jednostka ognia	Wyrzutnia ppk	Stabilizacja armaty	Pasywne przyrządy
4K7FA- G1	30	200	7.62	600	-	-	+
Typ 89	35	-	7.62	-	+	opcja*	+
Marder	20	1250	2 x 7.62	5000	+	-	+
BMP-3	100 30	22 500	3 x 7.62	6000	+	+	opcja
BMP-2	30	500	7.62	2000	+	+	-
M2 Bradley	25	300	7.62	4200	+	+	+
CV 90	40	240	7.62	-	opcja	opcja	+
Warrior	30	228	7.62	2200	+	opcja	+
VCC-80	25	400	7.62	1200	+	opcja	+
AIFV	25	322	7.62	1840	-	-	+
ASCOD	30	390	7.62	3150	opcja	+	+
Mars 15	25	-	7.62	-	opcja	opcja	+
AV90	12.7	800	-	-	-	-	+
TH 495	25	-	7.62	-	opcja	opcja	+

opcja* - opracowano wersje z omawianym urządzeniem, jak i bez niego

3.3. Opancerzenie i ochrona wnętrza

Opancerzenie stanowi osłonę (ochronę) załogi i wyposażenia wewnętrznego BWP przed środkami ogniowymi przeciwnika oraz czynnikami porażającymi broni masowego rażenia. Można je scharakteryzować poprzez zestawienie informacji obejmujących:

- rodzaj materiału użytego na osłonę pancerną (stal pancerna, stopy lekkie, materiały kompozytowe itp.) oraz technologię ich obróbki,
- grubość poszczególnych płyt pancernych (węzłów pancerza),
- sposób wykonania podstawowych węzłów pancerza (spawanie, odlewanie, warstwowość itp.) oraz sposób ich łączenia,
- kąty pochylenia płyt pancernych,
- stopień osłabienia promieniowania,
- wymiary geometryczne BWP,
- dane o opancerzeniu "słabych ogniw" we wnętrzu czołgu (magazynów amunicji, zbiorników paliwa itp.),
- sposób pokrycia zewnętrznej powierzchni pancerza zmniejszających promieniowanie BWP (zmniejszenie kontrastu względem otoczenia),
- dane o zastosowanym układzie ochrony przed bronią masowego rażenia oraz układzie przeciwpożarowym.

W tabelicy 3 zestawiono podstawowe parametry wpływające na poziom ochrony wnętrza wybranych BWP.

Zwraca uwagę fakt, że większość informacji dotyczących opancerzenia i stosowanych rozwiązań jest niedostępna.

Tablica 3. Zestawienie niektórych parametrów oceny ochrony wnętrza wybranych BWP

Pojazd	Masa [t]	Długość kadłuba[m]	Szerokość [m]	Wysokość [m]	Załoga	Układ ABC	Układ ppoż
4K7FA- G1	19.2	6.17	2.65	1.76	3+8	+	+
Typ 89	26.5	6.80	3.20	2.50	3+7	+	+
Marder	29.2	6.79	3.24	2.98	3+6	+	+
BMP-3	18.7	6.72	3.30	2.45	3+7	+	+
BMP-2	14.0	6.73	2.94	2.15	3+8	+	+
M2 Bradley	22.6	6.45	3.20	2.56	3+6	+	+
CV 90	22.0	6.40	3.10	2.50	3+8	+	+
Warrior	24.5	6.34	3.03	2.79*	3+7	+	+
VCC-80	21.7	6.70	3.00	2.60*	3+6	+	+
AIFV	13.7	5.26	2.82	2.62	3+7	+	+
ASCOD	26.0	6.22	3.00	2.67*	3+7	+	+
Mars 15	16.5	5.99	2.98	2.64	3+7	+	+
AV90	20.0	6.00	2.57	2.59	3+9**	+	+
TH 495	26.0	6.75	2.84	2.83*	3+7	+	+
Przedział	13.7÷29.2	5.26÷6.75	2.57÷3.30	--	--	--	--
Średnia	21.5	ok. 6.4	ok. 3.0	--	--	--	--

* - wysokość maksymalna, ** - w wersji z wieżą i armatą liczebność desantu spadnie

4. OCENA JAKOŚCI BOJOWEJ BWP

4.1. Opis stosowanej metody porównawczej

Porównywanie obiektów technicznych, w tym sprzętu wojskowego nie jest proste, a z wyciąganiem daleko idących wniosków należy być ostrożnym. W różnych państwach, zarówno na Wschodzie jak i na Zachodzie były i są nadal stosowane różne metodyki oceny sprzętu, które z reguły są niedostępne.

Na polskim gruncie jedną z pierwszych prac ujmujących problem oceny zdolności bojowej samolotów (głównie jakości rodzaju lotnictwa) w ujęciu kompleksowym była praca W.Świątnickiego z AON (1980r), w której nacisk położony był na aspekty taktyczno-operacyjne. Znaczącym wkładem do rozwoju metod analityczno-ocenowych są prace P.Sienkiewicza i jego zespołu, dotyczące analizy systemowej ugrupowań bojowych, systemów uzbrojenia i techniki bojowej.

Znane są prace L. Orłowskiego w zastosowaniu do analiz pojazdów wojskowych, A. Cieplińskiego, S. Toreckiego i R. Woźniaka dotyczące analiz porównawczych uzbrojenia klasycznego, w których wykorzystywano wskaźniki uogólnione (zintegrowane) bazujące na podstawowych danych technicznych charakteryzujących rozpatrywane obiekty.

Ciekawe prace opublikował K.Ficoń z AMW, dotyczące oceny systemu broni oraz potencjałów bojowych na przykładzie wybranych okrętów marynarki wojennej, a bazujące na technikach taksonomicznych.

Ocenami porównawczymi sprzętu uzbrojenia z pewnością zajmują się różne zespoły (np. z AON), których rezultaty działań w tej kwestii niestety nie są rozpowszechniane.

W ostatnich latach dość szerokie zastosowanie w analizach obiektów technicznych znalazły techniki taksonomiczne. Wynika to z ich dużej uniwersalności i niezależności od podmiotu badań, elastyczności w konstruowaniu różnych miar podobieństwa, możliwości

konstruowania syntetycznych (uogólnionych) wskaźników jakości, efektywności oraz wysokiej sprawności obliczeniowej. Szczególnie cenną zaletą technik taksonomicznych jest relatywnie duża prostota i wysoka efektywność rachunkowa, co implikuje jej podatność na komputeryzację, tym samym podnosi jej rangę i użyteczność.

Do swoich badań wprowadzili ją najpierw antropolodzy, następnie geografowie, bardzo szeroko przedstawiciele różnych dyscyplin ekonomicznych, a ostatnio znalazła zastosowanie w technice do prowadzenia różnego rodzaju analiz porównawczych obiektów technicznych, w tym również wojskowych.

W ostatnich kilkunastu latach dość duże zastosowanie znalazła metoda Bellingera. Metoda ta pozwala na uporządkowanie analizowanych obiektów w kolejności wartości oceny łącznej ze względu na komplet kryteriów cząstkowych. Jej idea polega na doprowadzeniu wyników oceny za pomocą różnych kryteriów cząstkowych do stanu addytywności i na precyzowaniu oceny łącznej w wyniku agregacji ocen cząstkowych. Doprowadzenie do stanu addytywności jest konieczne ze względu na różnorodność kryteriów i ich miar i znaczeń. Polega na ustaleniu dla każdego kryterium cząstkowego dwóch stanów: najmniej i najbardziej pożądanego. Następnie należy każdą liczbę odpowiadającą zmiennej diagnostycznej (danego kryterium cząstkowego) wyrazić w ułamku „drogi” od stanu najmniej pożądanego do stanu najbardziej pożądanego. Syntetyczny wskaźnik jakości cechy otrzymuje się po zsumowaniu procentów przebytych dróg wszystkich kryteriów cząstkowych, po uprzednim uwzględnieniu znaczenia (wagi) każdego kryterium cząstkowego tzn. należy przemnożyć wielkości procentowe przebytych „dróg” przez wagę danego kryterium.

A więc metoda ta jest metodą ilorazową, ale wykorzystującą jako wzorzec odniesienia obszar zmienności wartości bezwzględnych parametrów (zmiennych diagnostycznych) charakteryzujących cechę, czyli rozstęp wartości zmiennych. Z tak sformułowanym wzorcem odniesienia porównywana jest wartość zredukowana zmiennych, a nie jej wartość bezwzględna.

4.2. Wyniki obliczeń jakości bojowej BWP

Do analizy porównawczej przyjęto 14 BWP ($n = 14$), dla których wydzielono trzy obszary ($m = 3$) odpowiadające wcześniej omówionym cechom bojowym. W każdym z wydzielonych obszarów zdefiniowano parametry je charakteryzujące. I tak dla obszaru z indeksem i - tym zdefiniowano parametry $w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{ik}$; gdzie k jest liczbą przyjętych parametrów w danym obszarze. Dla wszystkich analizowanych BWP porównuje się odpowiadające sobie obszary (np. siłę ognia lub opancerzenie, lub ruchliwość). W tym celu buduje się macierz charakteryzującą dany obszar i obejmującą wszystkie porównywane BWP. Wiersze macierzy odpowiadają typowi BWP, natomiast kolumny dotyczą wybranego wskaźnika. W ten sposób zbudowana macierz ma wymiar $n \times k$ i takich macierzy jest m , czyli tyle ile obszarów porównań zostało wydzielonych. Opracowane macierze porównań w pierwszym etapie poddaje się normalizacji, polegającej na wyborze największej wartości liczbowej i podzieleniu pozostałych przez tę wartość. Operację tą należy wykonać w pozostałych kolumnach. W efekcie otrzymuje się macierz znormalizowaną obejmująca wszystkie BWP dla jednego obszaru porównań, której wyrazy przyjmują wartości z przedziału $(0,1]$, a przynajmniej jeden z nich jest równy jedności. Podczas normalizacji należy zwrócić uwagę na problem wyboru największej wartości liczbowej parametru, do którego zostaną odniesione wszystkie pozostałe w danej kolumnie. Ustalenia wymaga bowiem fakt, czy wzrost danego wskaźnika wpływa korzystnie na wartość danego obszaru czy też nie. Proces tworzenia macierzy znormalizowanej należy powtórzyć dla każdego obszaru

porównań. W rezultacie otrzymamy m macierzy znormalizowanych charakteryzujących przyjęte obszary porównań i obejmujące wszystkie BWP poddane analizie.

W kolejnym etapie zbudowane macierze znormalizowane wykorzystuje się do utworzenia oddzielnych macierzy dotyczących jednego BWP, otrzymujemy macierz \bar{A} o postaci (1):

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} \bar{w}_{11}, \bar{w}_{12}, \dots, \bar{w}_{1k} \\ \bar{w}_{21}, \bar{w}_{22}, \dots, \bar{w}_{2k} \\ \bar{w}_{31}, \bar{w}_{32}, \dots, \bar{w}_{3k} \\ \bar{w}_{m1}, \bar{w}_{m2}, \dots, \bar{w}_{mk} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Macierzy \bar{A} o wymiarze $m \times k$ będzie tyle ile BWP przyjęto do analizy. Stanowią one podstawę wyjściową do prowadzenia analizy porównawczej. Dane charakteryzujące określony obszar porównawczy otrzymuje się zgodnie z formułą:

$$S_0 = \sum_{i=1}^k \bar{w}_i \quad (2)$$

gdzie:

S_0 - wartość liczbowa rozpatrywanego obszaru wybranego do analizy,

k - przyjęta liczba wskaźników charakteryzujących obszar porównań,

\bar{w} - charakterystyczny wskaźnik względny danego obszaru z przedziału $(0,1]$.

Wyznaczenie liczby reprezentującej dany obszar według zależności (2), oznacza zsumowanie wartości względnych wskaźników tego obszaru. Czyli symbol S_0 charakteryzuje konkretny obszar porównań BWP. Z analizowanej grupy BWP, w rozpatrywanym obszarze porównań, jest najlepszy ten który ma największą wartość S_0 . W dalszej kolejności należy wyznaczyć wartości S_0 dla pozostałych obszarów. Dla obszarów, które mogą być wyróżnione jako zasadnicze, czy szczególnie ważne, należy przyjąć wagi odpowiednio zwiększające uzyskane wartości S_0 . Ocena jakości bojowej BWP kojarzy się z liczbą, która jest wynikiem zsumowania ocen wszystkich obszarów zgodnie z zależnością

$$S_{cz} = \sum_{j=1}^m \kappa_j S_{oj} \quad (3)$$

gdzie:

S_{cz} - wartość liczbowa wynikająca z sumy punktów obszarów składowych

κ - waga przyjęta dla rozpatrywanego obszaru,

m - liczba obszarów (cech) BWP przyjęta do analizy.

BWP, który charakteryzować się będzie największą wartością S_{cz} , zgodnie z ideą metody, oznacza że z analizowanej grupy rozporządza najwyższą zdolnością bojową.

Postępując zgodnie z przedstawionym skrótem opracowanej metody i wykorzystując jako dane wejściowe parametry zawarte w tabelach 1-3 oraz szereg innych istotnych parametrów nie wymienionych w tabelach, wykonano niezbędne obliczenia wskaźników charakteryzujących BWP. Rezultaty obliczeń zamieszczono w tablicy 4 i rys. 1-4.

Tablica 4. Zestawienie obliczonych wskaźników jakości współczesnych bojowych wozów piechoty

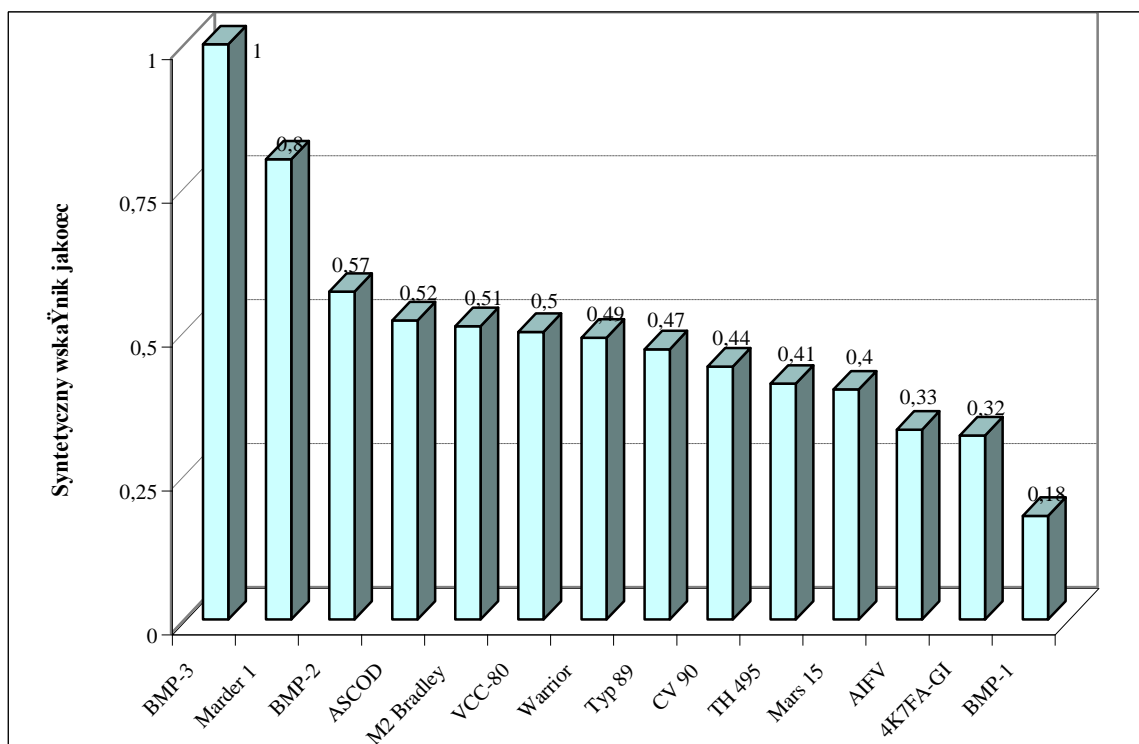
Lp.	Typ pojazdu	Wskaźnik jakości cechy, pojazdu			Syntetyczny wskaźnik jakości pojazdu
		siła ognia	ochrona wnętrza	ruchliwość	
1.	4K7FA-G1	0,317	0,796	0,779	0,619
2.	Typ 89	0,473	0,554	0,575	0,548
3.	Marder 1	0,804	0,628	0,825	0,813
4.	BMP-3	1	0,789	1	1
5.	BMP-2	0,575	0,136	0,66	0,74
6.	M2 Bradley	0,507	0,963	0,688	0,673
7.	CV 90	0,44	0,979	0,995	0,80
8.	Warrior	0,488	0,616	0,958	0,751
9.	VCC-80	0,501	0,991	0,775	0,717
10.	AIFV	0,333	0,861	0,309	0,403
11.	ASCOD	0,519	1	0,753	0,714
12.	Mars 15	0,40	0,706	0,887	0,693
13.	TH 495	0,408	0,875	0,81	0,681
14.	BMP-1	0,179	0,118	0,627	0,397

Z obliczeń zestawionych w tabeli 4 wynika, że w pierwszym obszarze porównań tj. sile ognia, najwyżej oceniony został rosyjski BMP-3, co również ilustruje rys.1. Wyraźnie ustępują mu niemiecki Marder 1, a pozostałe należą do średniej klasy z punktu widzenia tej cechy bojowej. Najśłabszym w analizowanym obszarze jest „nasz” BMP-1.

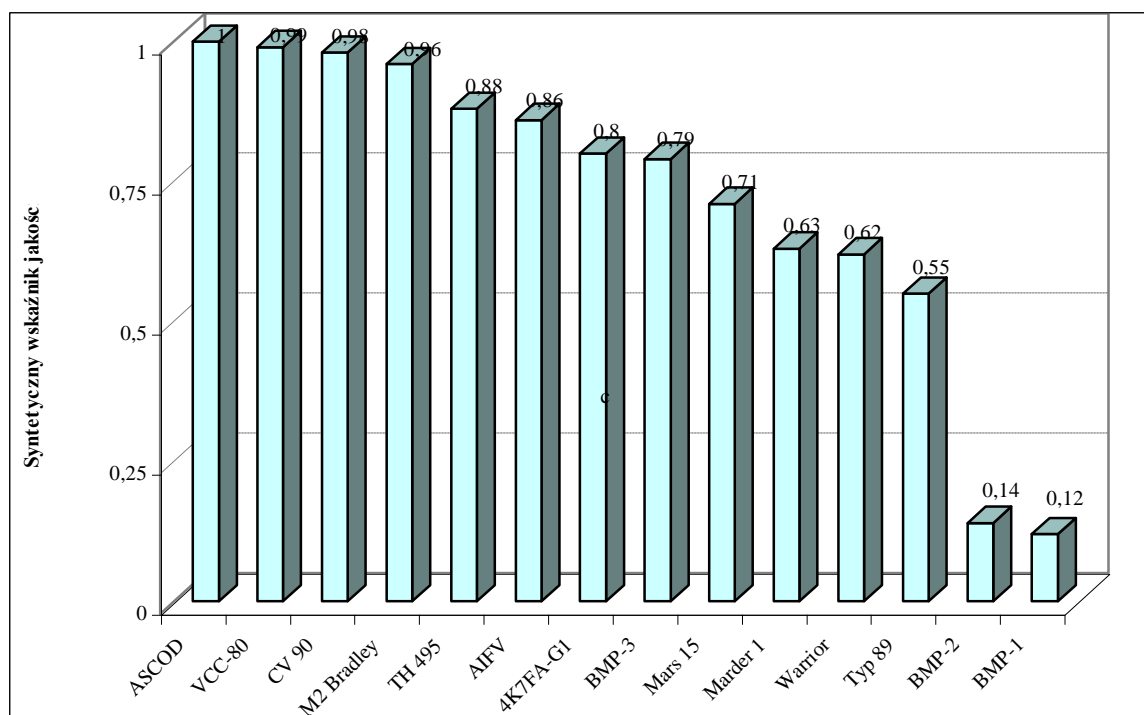
Pod względem jakości opancerzenia (rys.2) najlepszym jest ASCOD, niewiele mu ustępują VCC-80, CV 90 i M2 Bradley. Zdecydowanie najniżej ocenione zostały BMP-1 i BMP-2.

Z przeprowadzonych analiz ruchliwości (rys.3) wynika, że najwyższą punktację ma BMP-3 i nieznacznie wyprzedza CV 90 i Warrior. Najmniejszą ruchliwością charakteryzuje się AIFV, Typ 89 oraz ponownie BMP-1.

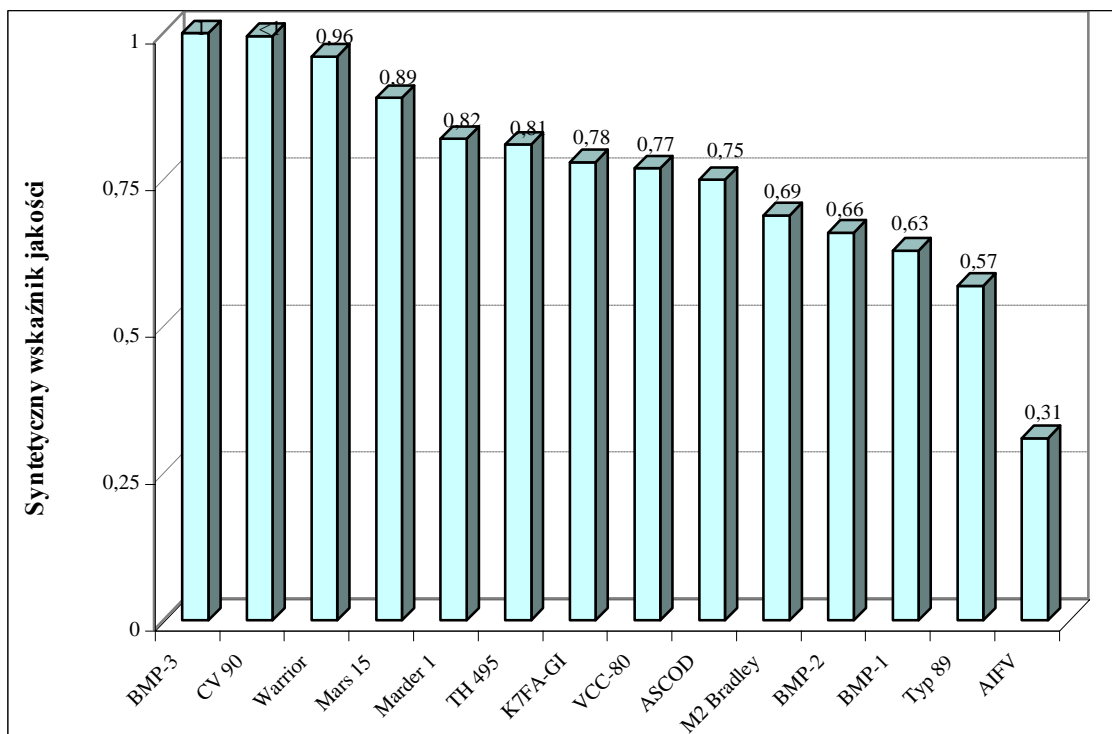
Rezultaty obliczeń sumarycznego wskaźnika jakości bojowej przyjętych do analizy BWP zestawiono w ostatniej kolumnie tabeli 4.



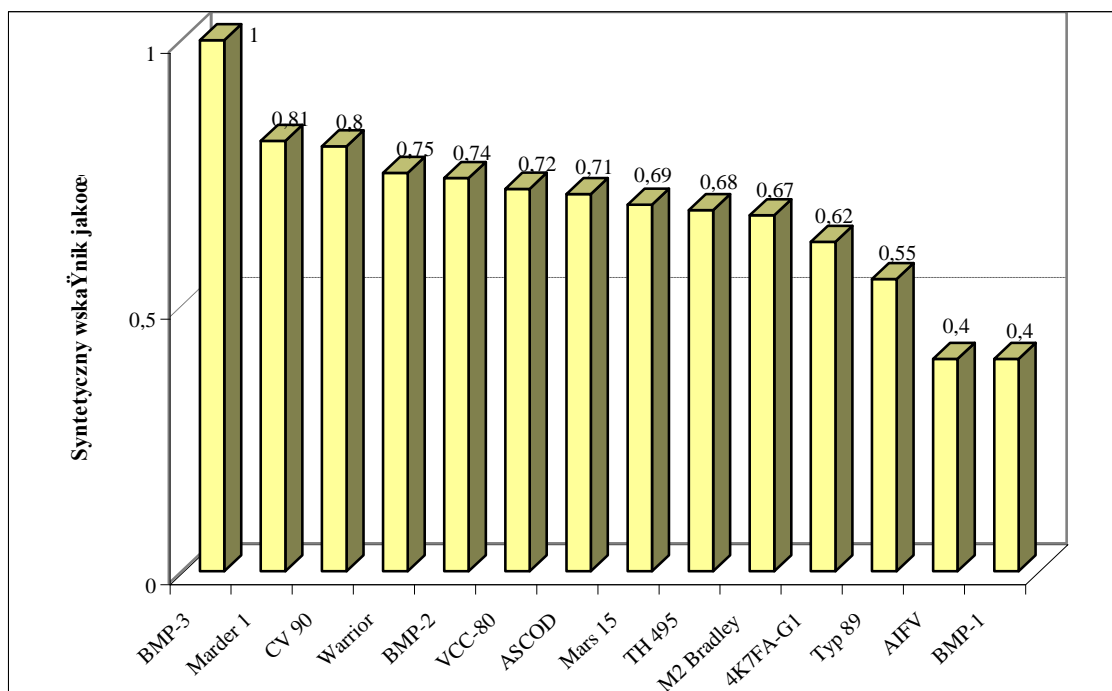
Rys. 1. Ranking współczesnych BWP pod względem jakości cechy - SIŁA OGNI



Rys. 2. Ranking współczesnych BWP pod względem jakości cechy OCHRONA WNĘTRZA



Rys. 3. Ranking współczesnych BWP pod względem jakości cechy – RUCHLIWOŚĆ



Rys. 4. Ranking BWP pod względem jakości bojowej

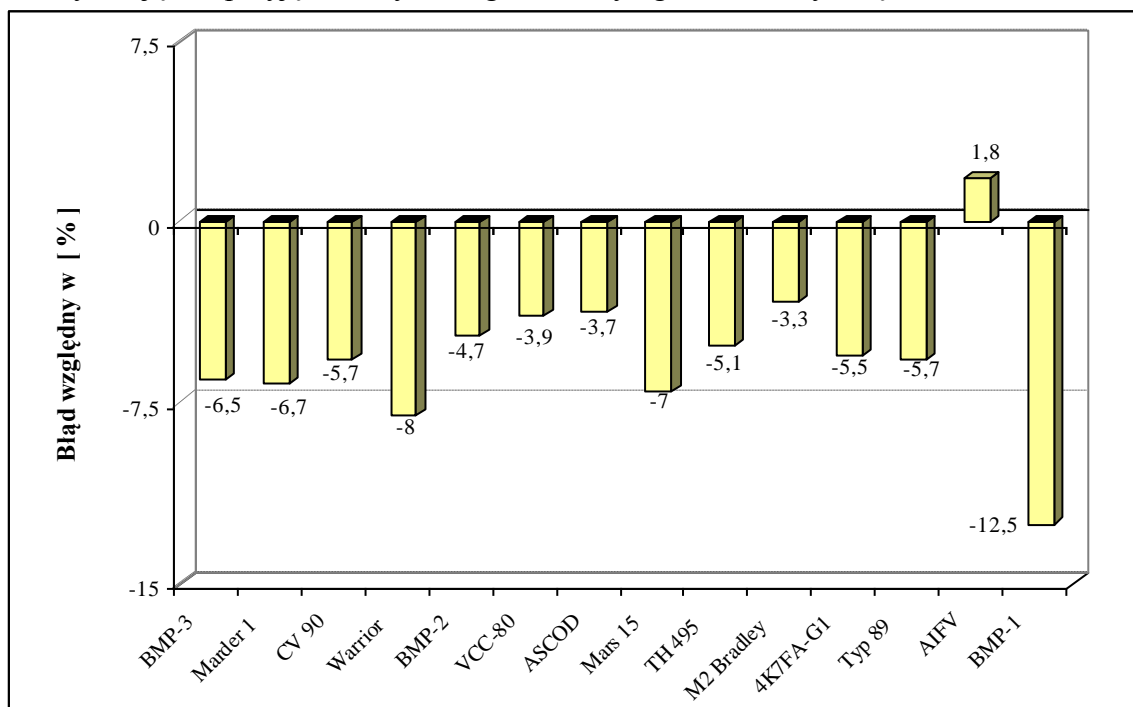
Kończącą ocenę jakości bojowej współczesnych BWP, uwzględniającą równowartość rozpatrywanych cech bojowych, przedstawiono na rys.4. Z rozpatrywanej grupy BWP, najwyższą jakością bojową charakteryzuje się rosyjski BMP-3.

Tak wysoką pozycję zdobył przez najwyższą ocenę siły ognia i ruchliwości, pomimo niskiej oceny odbiegającej od najlepszych typów w opancerzeniu i ochronie wnętrza. Następne w kolejności, można na równi sklasyfikować Marder 1 i CV90; nieco niżej plasują się cała duża grupa BWP. Zdecydowanie najslabszą jakością bojową dysponuje AIFV i BMP-1. AIFV głównie z uwagi na najmniejszą siłę ognia i ruchliwość zaś BMP-1 ze względu na niewielką siłę ognia i ochronę wnętrza.

Na zakończenie należy dodać, że największe różnice pomiędzy BWP występują w obszarze obejmującym siłę ognia i ochronę wnętrza (rys.1 i 2), a najmniejsze dotyczą ruchliwości (rys.3).

5. WNIOSKI KOŃCOWE

Zaprezentowana metodyka oceny pozwala na wyznaczenie wartości bojowej dla konkretnej cechy bojowej, jak również całego wozu bojowego. Może być wykorzystywana jako narzędzie do oceny innych środków walki (np. czołgów, transporterów, pojazdów artylerii samobieżnej i innych), również do oceny i analiz porównawczych sprzętu technicznego innego rodzaju. Na tej podstawie można oszacować jakość rozpatrywanego sprzętu w obrębie danej cechy i wskazać możliwe kierunki jego modernizacji lub wręcz wymiany na nowy. Dokładność oceny wartości bojowej jest tym większa im mniejsza jest liczba parametrów w danym obszarze i wiarygodność danych przyjętych do analizy. Na rysunku 5 pokazano zmiany błędu względnego syntetycznego wskaźnika jakości bojowej BWP wynikające z przyjęcia stałych wag cech: siły ognia, ochrony wnętrza i ruchliwości.



Rys. 5. Zmiana błędu względnego syntetycznego wskaźnika jakości bojowej BWP wynikająca z przyjęcia stałych wag cech: siły ognia, ochrony wnętrza i ruchliwości.

W analizie jakości bojowej BWP ograniczono się do trzech dość ogólnie ujętych cech. Nie uwzględniono też pewnych nieznanych danych, a inne przyjęto na wyczucie. Dlatego uzyskanych wyników jakości bojowej nie należy traktować jako realne, lecz jako przybliżone i stanowiące wstępną próbę oceny wartości bojowej. Jednakże, zdaniem autorów są one bardzo bliskie prawdy.

6. LITERATURA

- [1] FOSS F.C., Jane's AFV recognition. Handbook, London 1992.
- [2] UŻYCKI D., BEGIER T., SOBALA S.: Współczesne gąsienicowe wozy bojowe, Lampart, Warszawa 1996.
- [3] BŁASZCZYK J.: Metoda analizy porównawczej samolotów. Przegląd WLOP, 9, 1997.
- [4] ORŁOWSKI L.: Odporność czołgu na działanie przeciwnika w ujęciu systemowym. Informator WITPiS, 46, 1997.
- [5] BŁASZCZYK J.: Analiza porównawcza manewrowości samolotów myśliwskich MIKOJANA, Przegląd WLOP, 5, 1998.
- [6] PILAWSKI B.: Przykład analizy wielokryterialnej w zakresie CPBR (metodą Bellingera), Politechnika Wrocławska, Wrocław 1989.
- [7] CIEPLIŃSKI A., TORECKI S., WOŹNIAK R.: Analiza porównawcza podstawowego uzbrojenia klasycznego WP i wybranych państw NATO, "Problemy Techniki Uzbrojenia i Radiolokacji", nr 51, 1994.
- [8] WYCIŚŁOK P., MAZURKIEWICZ W.: Dobór kryteriów oceny przy analizie porównawczej czołgów. Szybkobieżne pojazdy gąsienicowe. Biuletyn Naukowo-Techniczny, nr 5, Gliwice 1994.
- [9] BŁASZCZYK J., RYBAK P.: Walory bojowe współczesnych czołgów, Zeszyty Naukowe Akademii Obrony Narodowej, 2 (35), 1999.
- [10] MICHAŁOWSKI B., PAPLIŃSKI K.: Ochrona wozów bojowych przed czynnikami rażącymi wybuchu jądrowego, Zeszyty Naukowe AON Nr 4/98, Rembertów 1998.
- [11] PAPLIŃSKI K.: Systemy kierowania ogniem wozów bojowych, Zeszyty Naukowe AON Nr 1(42)/2001, Rembertów 2001 str. 70-90.
- [12] BŁASZCZYK J., PAPLIŃSKI K., RYBAK P.: Próba oceny jakości wozów bojowych piechoty, XII Konferencja „Problemy rozwoju, produkcji i eksploatacji techniki uzbrojenia” Rynia 2003.

ATTEMPT AT COMPARATIVE ESTIMATING BATTLE QUALITY OF ARMoured PERSONAL CARRIERS

Abstract: In the paper were described main characteristics (firepower, mobility, as well as armour and protection) of contemporary armoured personal carriers in aspect of estimation their battle quality especially BWP-1 as land forces main mean of fighting. Was presented adopted methodology of battle quality estimation and obtained calculations results.

Recenzent: dr inż. Wojciech ZAJLER