



Metodyka oceny użytkowej podwozia kołowych transporterów opancerzonych

TADEUSZ DZIUBAK, TADEUSZ WYSOCKI

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechaniczny,
Instytut Pojazdów Mechanicznych i Transportu,
00-908 Warszawa, ul. S. Kaliskiego 2

Streszczenie. Powodzenie w działaniach bojowych na współczesnym polu walki zdeterminowane jest wieloma czynnikami. Jednym z nich jest zapewnienie szybkiego i nieoczekiwanego dla przeciwnika transportu wojsk. Współczesne kołowe transportery opancerzone (*KTO*) posiadają pozornie podobną mobilność terenową. Stopień przystosowania tych pojazdów do poruszania się w trudnym terenie jest funkcją wielu zmiennych ich układu konstrukcyjnego, w tym, m.in. poprawności doboru zwykle specyficznych rozwiązań w układzie jezdnym, zawieszeniu czy napędowym.

Możliwe jest pozyskanie globalnego liczbowego wskaźnika oceny użytkowej *KTO*, uwzględniającego m.in. ocenę jego mobilności terenowej. Taki wskaźnik jest obiektywną miarą stopnia spełniania przez konstrukcję pojazdu przedmiotowej podgrupy wymagań taktyczno-technicznych.

W artykule przedstawiono propozycję metodyki przeprowadzania oceny użytkowej podwozia współczesnego *KTO*, którą oparto na rachunku zaproponowanych wskaźników liczbowych. Wykorzystując sformułowane wskaźniki, dokonano porównawczej ukierunkowanej i globalnej oceny użytkowej AMV Patria 8 × 8, którą odniesiono do innych współczesnych *KTO*.

Słowa kluczowe: kołowy transporter opancerzony, ocena użytkowa, właściwości ruchowe

Symbole UKD: 623.438.1

1. Wprowadzenie

Zalety kołowych transporterów opancerzonych (*KTO*) zdecydowały o ich rosnącej „popularności” wśród użytkowników na całym świecie, czego świadectwem jest powszechne ich wykorzystanie w czasie operacji wojskowych. Polepszenie wielu właściwości tego typu pojazdów, szczególnie zdolności do pokonywania terenu, znacząco wpłynęło na rozszerzenie palety możliwości ich wykorzystania na współ-

czesnym polu walki. Początkowo przeznaczone tylko do transportu żołnierzy w rejon spieszania pododdziałów, obecnie stały się pełnowartościowym środkiem bojowym, który umiejętnie wykorzystany, zgodnie z możliwościami i przeznaczeniem, może oddać nieocenione usługi w czasie walki np.: wsparcie piechoty ogniem bezpośrednim, zapewnienie ochrony przeciwlotniczej czy zniszczenie umocnień przeciwnika.

Jak zawsze, subiektywne opinie użytkowników o zaletach *KTO* niejednokrotnie są odmienne, często wręcz sprzeczne, dlatego nie powinny być brane pod uwagę przy ocenie konstrukcji danego transportera. Istnieje zatem potrzeba sformułowania metodyki ilościowej oceny konstrukcji, pozwalającej w sposób bezpośredni i obiektywny ustalić, który ze zbioru ocenianych transporterów charakteryzuje się lepszą, szeroko rozumianą, jakością konstrukcji.

2. Metodyka oceny użytkowej konstrukcji podwozia *KTO*

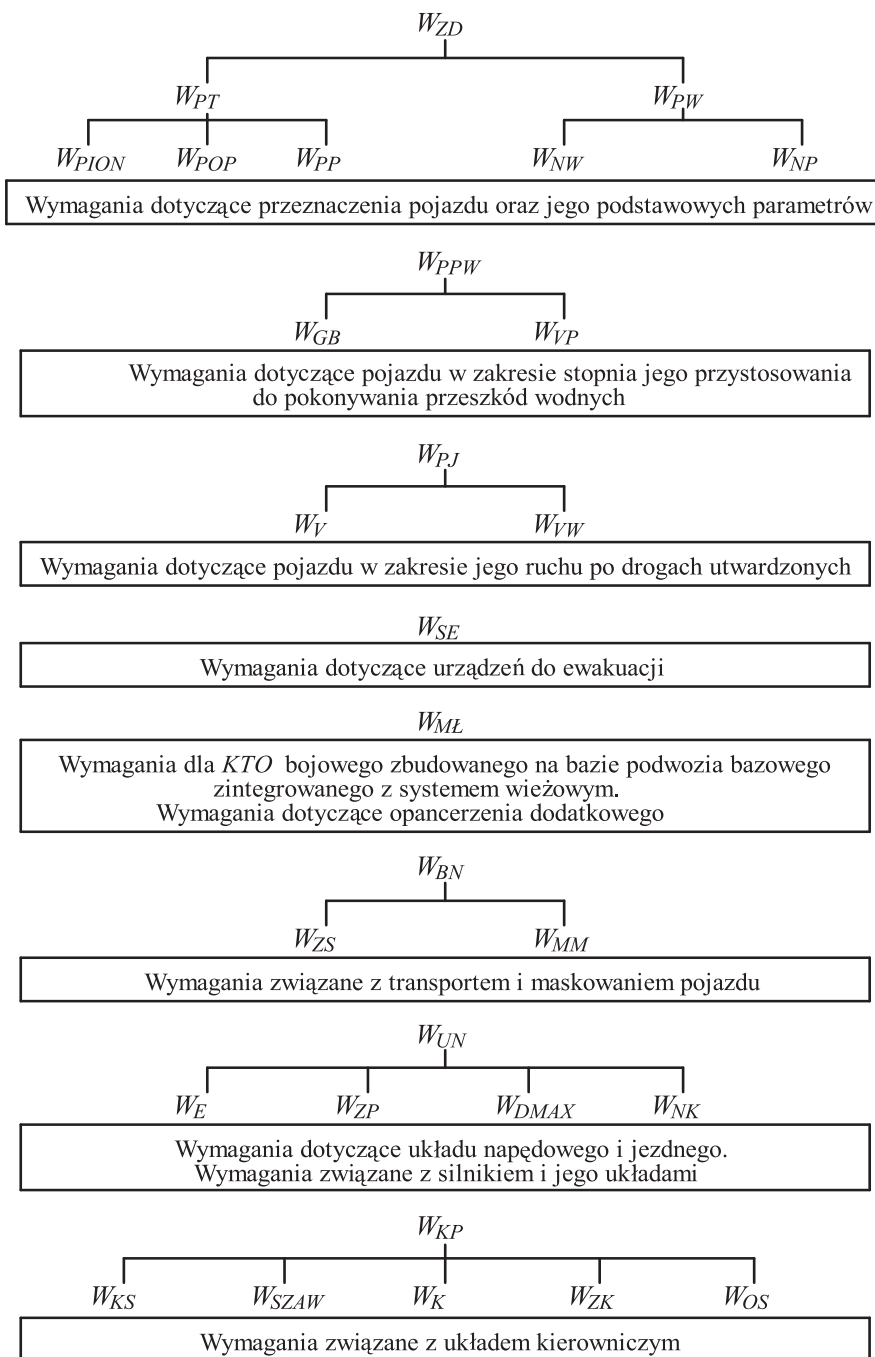
Opracowanie wskaźnikowej oceny użytkowej konstrukcji współczesnego kołowego transportera opancerzonego warto poprzedzić analizą jego charakterystyki taktyczno-technicznej [12, 13]. Na podstawie tej charakterystyki można łatwo sformułować liczbowe wskaźniki oceny, które, po przeprowadzeniu ich standaryzacji, jako wielkości bezwymiarowe, można swobodnie łączyć ze sobą, tworząc ogólny wskaźnik oceny np. mobilności taktycznej [14]. W zależności od ilości posiadanych danych można przeprowadzić globalną ocenę konstrukcji lub częściową, ukierunkowaną. Przykładem oceny ukierunkowanej może być ocena zdolności *KTO* np. do pokonywania typowych przeszkód terenowych lub ocena ruchliwości i zwrotności pojazdu.

Metodyka przeprowadzenia porównawczej oceny konstrukcji wybranych *KTO* może się składać z następujących etapów:

- 1) Ustalenie zbioru ocenianych transporterów;
- 2) Zestawienie parametrów konstrukcyjnych;
- 3) Sformułowanie ukierunkowanych wskaźników oceny konstrukcji;
- 4) Wyznaczenie globalnego wskaźnika oceny konstrukcji *KTO*.

Aby ocena konstrukcji mogła być bardziej użyteczna i bezpośrednia, należy zadbać o to, aby ukierunkowane wskaźniki oceny konstrukcji były wielkościami bezwymiarowymi, zawierającymi swoje wartości w przedziale $<0; 1>$. Ze zbioru ocenianych transporterów lepszą konstrukcją odznacza się ten, którego wskaźniki oceny konstrukcji przyjmują wartości bliższe liczbie 1.

Wskaźniki oceny warto podzielić na grupy i przyporządkować do odpowiednich grup wymagań taktyczno-technicznych [11]. Przykładowe uszeregowanie poszczególnych wskaźników częściowych, mających wpływ na wynikową ocenę ukierunkowaną i globalną konstrukcji *KTO* oraz ich przyporządkowanie do poszczególnych grup wymagań taktyczno-technicznych zaprezentowano na rysunku 2.1. Oznaczenia wskaźników wyjaśniono w dalszej części opracowania.



Rys. 2.1. Przyporządkowanie wskaźników do poszczególnych grup wymagań oraz ich układ hierarchiczny

W niniejszym opracowaniu, podczas formułowania ilościowych wskaźników oceny konstrukcji *KTO*, wykorzystano parametry ich charakterystyki taktyczno-technicznej, które producent zwykle udostępnia. Ukierunkowane i globalne wskaźniki oceny konstrukcji zapisano za pomocą prostych zależności matematycznych i poddano standaryzacji, aby przyjmowały wartości w przedziale $\langle 0; 1 \rangle$.

Zastosowana metodyka użytkowej, ilościowej oceny konstrukcji współczesnych kołowych transporterów daje możliwość uzyskania odpowiedzi na pytanie, który z rozpatrywanych *KTO* jest pojazdem lepszym/najlepszym w ocenianym zakresie. Wartość wskaźnika globalnego oceny konstrukcji W_{GK} , będącego wartością średnią arytmetyczną wszystkich wskaźników cząstkowych, może być obiektywną oceną mobilności taktycznej *KTO*, na całokształt której wpływają m.in. zdolności manewrowe transportera, jego ruchliwość czy zdolność do pokonywania trudnego terenu.

Opracowanie nie dotyczy kompleksowej oceny transporterów *KTO*, stanowi określoną, ukierunkowaną głównie na szeroko rozumiane ich podwozie, próbę oceny ich konstrukcji. Jak wiadomo, w celu przeprowadzenia kompleksowej oceny *KTO*, należy opracować dodatkowe zestawy wskaźników oceny, w tym m.in.:

- niezawodności i trwałości konstrukcji,
- uzbrojenia i odporności na oddziaływanie przeciwnika.

Przedmiotowa ocena konstrukcji *KTO* została przeprowadzona w ograniczonym zakresie z powodu utrudnionego dostępu do szczegółowej charakterystyki taktyczno-technicznej niektórych transporterów. Zdaniem autorów niniejszego opracowania, proponowany sposób przeprowadzenia oceny konstrukcji podwozia *KTO* zasługuje na zaufanie i wart jest rozwijania w miarę pozyskiwania kolejnych informacji z zakresu szczegółowej charakterystyki taktyczno-technicznej tych pojazdów.

3. Ukierunkowana i globalna ocena użytkowa podwozia *KTO*

Jak wiadomo, Rosomak jest polską nazwą/wersją kołowego transportera opancerzonego Patria AMV 8×8 . Jest to obecnie jedna z najwcześniejszych na świecie konstrukcji pojazdu wielozadaniowego. Pojazd ten posiada budowę modułową i, przez wielu obserwatorów podkreślane, doskonale właściwości jezdne. Budowa modułowa umożliwia jego wszechstronne wykorzystanie na współczesnym polu walki.

Poniżej zaprezentowano wartości wybranych cząstkowych wskaźników W_{PPW} , W_{ME} , W_{BN} i W_{KP} oraz globalnego wskaźnika W_{GK} dla tak ukierunkowanej oceny konstrukcji, obliczone i zestawione porównawczo dla następujących kołowych transporterów opancerzonych: VBCI 8×8 (Francja), PIRANHA IV 8×8 (Szwajcaria), AMV 8×8 (Finlandia), RYŚ 8×8 (Polska), PIRANHA III 8×8 (Szwajcaria) oraz PANDUR II 8×8 (Austria).

Modele matematyczne i sens fizyczny poszczególnych wskaźników oceny ukierunkowanej i globalnej przedstawiono poniżej.

Wskaźnik ogólny oceny pokonywania przeszkód wodnych W_{PPW}

Wskaźnik W_{PPW} określa zdolność *KTO* do pokonywania przeszkód wodnych wpływ oraz poprzez brodenie.

$$W_{PPW} = (W_{GB} + W_{VP}) / 2, \quad (3.1)$$

gdzie: W_{GB} — wskaźnik głębokości brodenia;

W_{VP} — wskaźnik rozpiętości prędkości pływania pojazdu.

Wskaźnik W_{GB} charakteryzuje głębokość pokonywanego brodu.

$$W_{GB} = \frac{h_{BRD}}{h_{KTO}}, \quad (3.2)$$

gdzie: h_{BRD} — maksymalna głębokość brodenia *KTO* [m];

h_{KTO} — wysokość *KTO* [m].

Wskaźnik W_{VP} określa rozpiętość maksymalnych prędkości pływania w ruchu do przodu i do tyłu.

$$W_{VP} = \frac{V_{WPMAX}}{V_{PMAX}}, \quad (3.3)$$

gdzie: V_{WPMAX} — maksymalna prędkość pływania *KTO* do tyłu [km/h];

V_{PMAX} — maksymalna prędkość pływania *KTO* do przodu [km/h].

Wskaźnik oceny rozpiętości masowej W_{ME}

Wskaźnik W_{ME} określa możliwość obciążenia np. dodatkowym pancernem lub systemem uzbrojenia o większym kalibrze.

$$W_{ME} = \frac{m_{\xi}}{m_{MAX}}, \quad (3.4)$$

gdzie: m_{ξ} — różnica mas *KTO* w wersji bojowej i bazowej [t];

m_{MAX} — masa *KTO* w wersji bojowej [t].

Wskaźnik ogólny oceny bryły nadwozia W_{BN}

Wskaźnik W_{BN} określa zdolność *KTO* do wykorzystywania naturalnych i sztucznych zasłon w celu zminimalizowania możliwości wykrycia na polu walki.

$$W_{BN} = (W_{ZS} + W_{MM}) / 2, \quad (3.5)$$

gdzie: W_{ZS} — wskaźnik zwartości sylwetki;

W_{MM} — wskaźnik możliwości maskowania.

Wskaźnik W_{ZS} określa zawartość sylwetki kołowego transportera opancerzonego i co za tym idzie, np. podatność do transportu w przestrzeni ładunkowej samolotu.

$$W_{ZS} = \left(\left(1 - \frac{h_{KTO}}{b_{KTO}} \right) + \left(1 - \frac{h_{KTO}}{l_{KTO}} \right) \right) / 2. \quad (3.6)$$

Zatem,

$$W_{ZS} = \left(1 - \frac{h_{KTO}(b_{KTO} + l_{KTO})}{2b_{KTO}l_{KTO}} \right), \quad (3.7)$$

gdzie: h_{KTO} — wysokość KTO [m];

b_{KTO} — szerokość KTO [m];

l_{KTO} — długość KTO [m].

Wskaźnik W_{MM} określa, poprzez ocenę stopnia zminimalizowania wymiarów sylwetki, potencjalną odporność KTO na wykrycie w terenie.

$$W_{MM} = 1 - \frac{A_C}{A_B} = 1 - \frac{b_{KTO}}{l_{KTO}}, \quad (3.8)$$

gdzie: A_C — pole powierzchni czołowej [m²], gdzie $A_C = h_{KTO} \cdot b_{KTO}$;

A_B — pole powierzchni bocznej [m²], gdzie $A_B = h_{KTO} \cdot l_{KTO}$.

Wskaźnik ogólny oceny kierowności W_{KP}

Wskaźnik W_{KP} określa zdolność pojazdu głównie do zmiany kierunku jazdy w warunkach terenowych.

$$W_{KP} = (W_{KS} + W_{SZAW} + W_K + W_{ZK} + W_{OS}) / 5, \quad (3.9)$$

gdzie: W_{KS} — wskaźnik szerokości korytarza skrętu KTO;

W_{SZAW} — wskaźnik średnicy zawracania;

W_K — wskaźnik kierowności;

W_{ZK} — wskaźnik zgodności kolein;

W_{OS} — wskaźnik oporu skrętu.

Wskaźnik W_{KS} charakteryzuje minimalną szerokość korytarza potrzebną na wykonanie manewru skrętu.

$$W_{KS} = \frac{b_{KTO}}{b_{KS}}, \quad (3.10)$$

gdzie: b_{KTO} — szerokość KTO [m];

b_{KS} — minimalna szerokość korytarza skrętu [m].

Wskaźnik W_{SZAW} charakteryzuje minimalną wartość średnicy zawracania według śladu przedniego zewnętrznego koła. Ma ona niebagatelne znaczenie w trakcie poruszania się KTO w obszarze o ograniczonej przestrzennie możliwości wykonania tego manewru ruchowego.

$$W_{SZAW} = \frac{l_{KTO}}{D_{ZAW}}, \quad (3.11)$$

gdzie: l_{KTO} — długość KTO [m];
 D_{ZAW} — średnica zawracania [m].

Wskaźnik W_K charakteryzuje ogólną konstrukcję układu kierowniczego (jego konfigurację).

$$W_K = \frac{I_{OK}}{I_{OP}}, \quad (3.12)$$

gdzie: I_{OK} — liczba osi kół jezdnych kierowanych w KTO ;
 I_{OP} — liczba wszystkich osi kół KTO .

Wskaźnik W_{ZK} charakteryzuje zgodność torów ruchu kół (kolein) KTO po łuku drogi, co sprzyja znacznemu obniżeniu oporów ruchu na podłożu odkształcalnym.

$$W_{ZK} = \frac{b_1}{b_2}, \quad (3.13)$$

gdzie: b_1 — suma szerokości kolein kół jezdnych przednich;
 b_2 — suma szerokości kolein, zmierzona po przejechaniu pojazdu.

Wskaźnik W_{OS} charakteryzuje opory toczenia podczas jazdy po łuku drogi.

$$W_{OS} = \frac{1}{\varepsilon}, \quad (3.14)$$

gdzie: ε — współczynnik oporów toczenia na łuku drogi, definiowany jako stosunek maksymalnej siły oporów ruchu na łuku drogi do minimalnej siły oporów ruchu przy jeździe na wprost (obie siły mierzone dla tej samej nawierzchni).

Wskaźnik globalny konstrukcji podwozia W_{GK}

Wskaźnik W_{GK} charakteryzuje konstrukcję KTO w badanym zakresie i jest wartością średnią arytmetyczną tu ujętych składowych wskaźników cząstkowych.

$$W_{GK} = (W_{PPW} + W_{ML} + W_{BN} + W_{KP}) / 4. \quad (3.15)$$

Ocena ilościowa konstrukcji współczesnych kołowych transporterów daje możliwość uzyskania odpowiedzi na pytanie, który z rozpatrywanych *KTO* jest pojazdem lepszym/najlepszym w ocenianym zakresie. Wartość wskaźnika globalnego konstrukcji W_{GK} , będącego wartością średnią arytmetyczną wszystkich wskaźników cząstkowych, jest obiektywną oceną ogólną, na całokształt której wpływają wartości wskaźników cząstkowych.

Poniżej zaprezentowano wskaźniki oceny konstrukcji obliczone dla wybranych kołowych transporterów opancerzonych.

TABELA 3.1

Ocena ukierunkowana i globalna (w analizowanym zakresie) konstrukcji *KTO*

Pojazd Wskaźniki	VBCI (Francja)	Boxer 8 × 8 (Niemcy)	Piranha IV 8 × 8 (Szwajcaria)	AMV 8 × 8 (Finlandia)	Ryś 8 × 8 (Polska)	Pandur II 8 × 8 (Austria)	Piranha III 8 × 8 (Szwajcaria)
W_{PPW}	0,67	0,63	0,68	0,65	0,72	0,67	0,69
W_{ML}	0,38	0,24	0,40	0,42	0,27	0,29	0,27
W_{BN}	0,54	0,53	0,53	0,53	0,54	0,56	0,54
W_{KP}	0,49	0,51	0,47	0,47	0,44	0,48	0,50
W_{GK}	0,52	0,48	0,52	0,52	0,49	0,50	0,50

Podczas sporządzania oceny ukierunkowanej często zachodzi potrzeba oddzielnego porównania zdolności poszczególnych *KTO* do pokonywania przeszkód terenowych. Jest to jedna z ważniejszych właściwości współczesnego *KTO* na polu walki.

Wskaźnik oceny pokonywania przeszkód terenowych W_{PT}

$$W_{PT} = (W_{PION} + W_{POP} + W_{PP}) / 3, \quad (3.16)$$

gdzie: W_{PION} — wskaźnik pokonywania ścianki pionowej o wysokości h_{PION} ;
 W_{POP} — wskaźnik pokonywania rowu poprzecznego;
 W_{PP} — wskaźnik prześwitu poprzecznego.

Wskaźnik pokonywania przeszkody/ścianki pionowej W_{PION}

Maksymalna wysokość pokonywanej przeszkody terenowej nie zależy tylko od właściwości kół jezdnych, ale również od prześwitu *KTO*. Zwiększenie promienia koła r_K korzystnie wpływa na pokonywanie występów, progów czy rowów.

Wskaźnik ten określa zdolność pojazdu do pokonywania typowej przeszkody terenowej, jaką jest ścianka pionowa.

$$W_{PION} = \left(\frac{h_{PION}}{d_K} + \frac{h_{PION}}{h} \right) / 2, \quad (3.17)$$

gdzie: d_K — średnica koła jezdnego *KTO* [m], gdzie $d_K = 0,97 \cdot r_N + r_N$ (r_N promień nominalny koła jezdnego);
 h_{PION} — maksymalna wysokość przeszkody pionowej, jaką może pokonać *KTO* [m];
 h — prześwit poprzeczny *KTO* [m].

Wskaźnik pokonywania rowu poprzecznego W_{POP}

W pojazdach z liczbą osi kół większą niż trzy, szerokość pokonywanego rowu zależy od odległości L_{MIN} pierwszej osi kół jezdnych od następnej osi kół położonej zwykle bezpośrednio przed środkiem masy pojazdu.

Wskaźnik W_{POP} określa zdolność pojazdu do pokonywania typowej przeszkody terenowej, jaką jest rów poprzeczny.

$$W_{POP} = 1 - \frac{L_{MIN}}{L_{RÓW}}, \quad (3.18)$$

gdzie: L_{MIN} — rozstaw (zwykle) pierwszych osi kół jezdnych *KTO* [m];
 $L_{RÓW}$ — maksymalna szerokość rowu, który pokonuje *KTO* [m].

Wskaźnik prześwitu poprzecznego W_{PP}

Wskaźnik W_{PP} ocenia konstrukcyjnie wartość prześwitu pojazdu.

$$W_{PP} = \frac{h}{d_K}, \quad (3.19)$$

gdzie: h — prześwit poprzeczny *KTO* [m];
 d_K — średnica koła jezdnego *KTO* [m], gdzie $d_K = 0,97 \cdot r_N + r_N$ (r_N promień nominalny koła jezdnego).

Poniżej zaprezentowano wartości wskaźników oceny konstrukcji *KTO* w tym zakresie, obliczone dla wybranych kołowych transporterów (tab. 3.2).

W dostępnych publikacjach trudno jest znaleźć wyniki ilościowej szerokiej globalnej oceny konstrukcji *KTO*.

Na potrzeby pozyskania takiej oceny przyjęto szeroki zakres globalnej oceny konstrukcji, co poniżej zapisano w postaci tak zdefiniowanego wskaźnika W_{GK} .

TABELA. 3.2

Wartości wskaźnika oceny pokonywania przeszkód terenowych W_{PT}

Pojazd	Parametry					Wskaźnik			
	d_K [m]	h_{PION} [m]	h [m]	L_{MIN} [m]	$L_{RÓW}$ [m]	W_{PION}	W_{POP}	W_{PP}	W_{PT}
VBCI (Francja)	1,26	0,7	b.d.	b.d.	2,0	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Boxer (Niemcy)	1,32	0,8	b.d.	1,55	2,0	b.d.	0,77	b.d.	b.d.
Piranha IV (Szwajcaria)	1,16	0,7	b.d.	b.d.	2,0	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
AMV (Finlandia)	1,24	0,7	0,430	1,45	2,0	0,59	0,27	0,34	0,40
Ryś (Polska)	1,14	0,4	0,400	1,30	2,0	0,67	0,35	0,34	0,45
Pandur II (Austria)	1,08	0,5	0,454	1,40	2,2	0,68	0,36	0,41	0,48
Piranha III (Szwajcaria)	1,12	0,6	0,475	1,22	2,0	0,66	0,39	0,42	0,49

Wskaźnik globalny konstrukcji W_{GK}

$$W_{GK} = (W_{ZD} + W_{PPW} + W_{PJ} + W_{SE} + W_{ML} + W_{BN} + W_{UN} + W_{KP})/8, \quad (3.20)$$

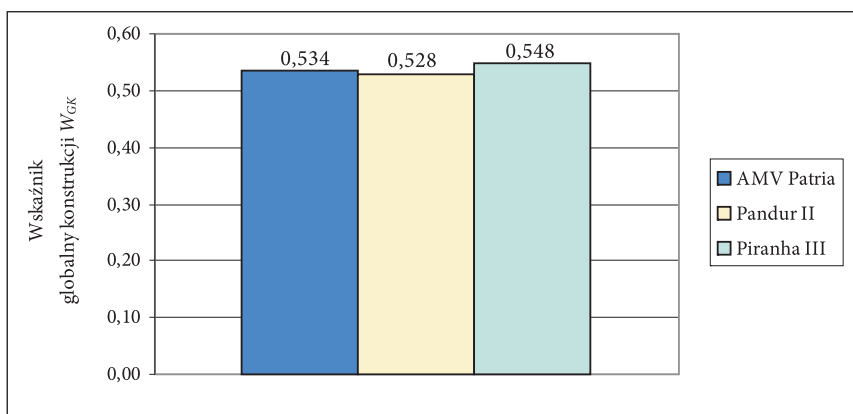
gdzie: W_{ZD} — wskaźnik ogólny oceny zdolności terenowych;
 W_{PPW} — wskaźnik ogólny oceny pokonywania przeszkód wodnych;
 W_{PJ} — wskaźnik ogólny oceny prędkości jazdy;
 W_{SE} — wskaźnik zdolności *KTO* do samoewakuacji;
 W_{ML} — wskaźnik oceny rozpiętości masowej *KTO*;
 W_{BN} — wskaźnik ogólny oceny bryły nadwozia;
 W_{UN} — wskaźnik ogólny oceny układu napędowego;
 W_{KP} — wskaźnik ogólny oceny kierowności pojazdu.

Z zamieszczonych poniżej rezultatów obliczeń wynika, że najwyższą ocenę ogólną konstrukcji $W_{GK} = 0,548$ uzyskuje Piranha III 8×8 , na drugim miejscu plasuje się AMV Patria 8×8 z wynikiem $W_{GK} = 0,534$, trzecią lokatę z wynikiem $W_{GK} = 0,528$ zajmuje Pandur II 8×8 . O pierwszej lokacie *KTO* Piranha III 8×8 zdecydowały właściwości jego układu napędowego, przekładające się na wysoką wartość wskaźnika dynamicznego.

TABELA. 3.3

Wartości wskaźnika globalnego (w szerokim zakresie) konstrukcji W_{GK}

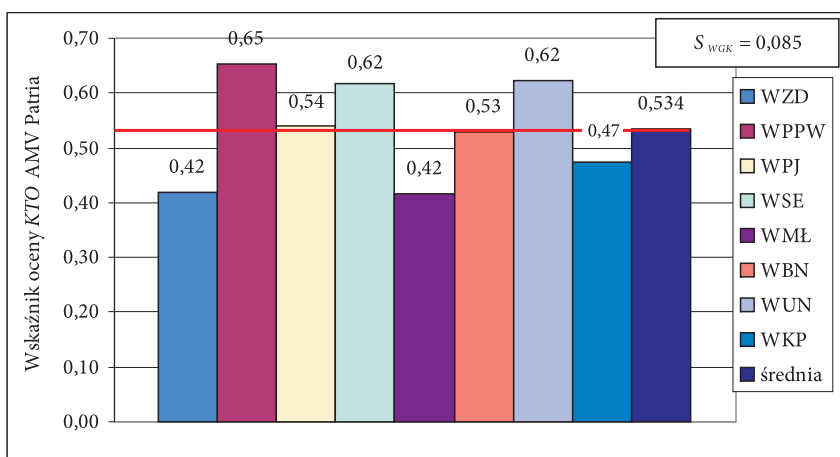
Pojazd Wskaźniki	VBCI (Francja)	Boxer 8 × 8 (Niemcy)	Piranha IV 8 × 8 (Szwajcaria)	AMV 8 × 8 (Finlandia)	Ryś 8 × 8 (Polska)	Pandur II 8 × 8 (Austria)	Piranha III 8 × 8 (Szwajcaria)
W_{ZD}	b.d.	b.d.	b.d.	0,42	0,45	0,52	0,47
W_{PPW}	0,67	0,63	0,68	0,65	0,72	0,67	0,69
W_{PJ}	b.d.	b.d.	b.d.	0,54	b.d.	0,54	0,55
W_{SE}	b.d.	b.d.	b.d.	0,62	0,56	0,55	0,67
W_{ML}	0,38	0,24	0,40	0,42	0,27	0,29	0,27
W_{BN}	0,54	0,53	0,53	0,53	0,54	0,56	0,54
W_{UN}	b.d.	b.d.	b.d.	0,62	b.d.	0,61	0,70
W_{KP}	0,49	0,51	0,47	0,47	0,44	0,48	0,50
W_{GK}	b.d.	b.d.	b.d.	0,534	b.d.	0,528	0,548

Rys. 3.1. Wartości wskaźnika globalnego konstrukcji W_{GK}

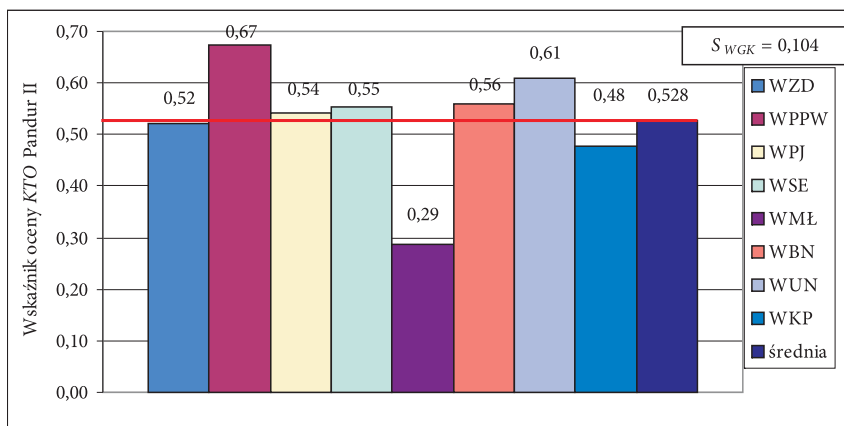
Jak powszechnie wiadomo, odchylenie standardowe $S_{W_{GK}}$ charakteryzuje średni rozrzut wartości wskaźników cząstkowych W_i od wartości średniej W_{GK} .

$$S_{W_{GK}} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (W_i - W_{GK})^2}, \quad (3.21)$$

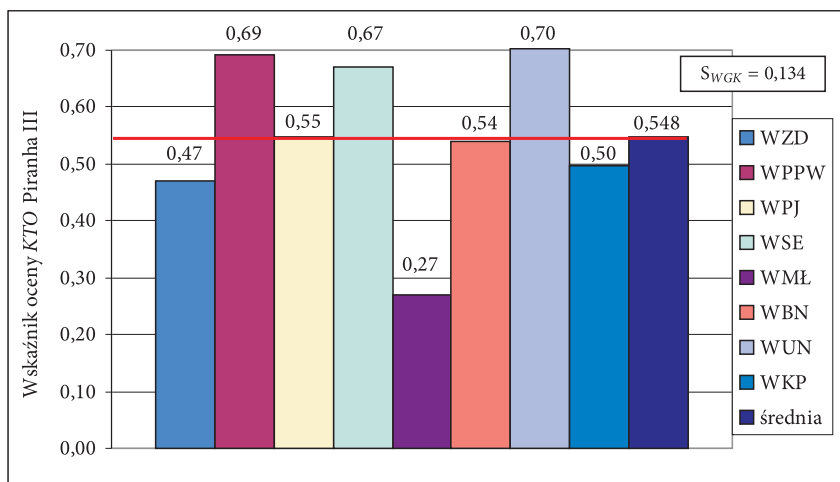
gdzie: S_{WGK} — odchylenie standardowe wskaźnika W_{GK} ;
 n — liczba wskaźników ($n = 8$);
 W_i — wartości poszczególnych wskaźników;
 W_{GK} — wskaźnik globalny konstrukcji *KTO*.



Rys. 3.2. Wartości poszczególnych wskaźników dla *KTO AMV Patria*



Rys. 3.3. Wartości poszczególnych wskaźników dla *KTO Pandur II*



Rys. 3.4. Wartości poszczególnych wskaźników dla KTO Piranha III

Najmniejszą wartość odchylenia standardowego wskaźnika globalnego konstrukcji W_{GK} , która świadczy o zachowaniu ciągłości doskonałości konstrukcji wszystkich układów danego pojazdu, uzyskuje AMV Patria 8×8 – $S_{WGK} = 0,085$, następnie Pandur II 8×8 z wynikiem $S_{WGK} = 0,104$ i na trzeciej pozycji jest Piranha III 8×8 z wartością $S_{WGK} = 0,134$.

4. Podsumowanie

Przedmiotowa ocena konstrukcji KTO została przeprowadzona w ograniczonym zakresie z powodu utrudnionego dostępu do pełnej i szczegółowej charakterystyki taktyczno-technicznej ocenianych transporterów. Zdaniem autorów niniejszego opracowania proponowana metodyka przeprowadzenia oceny konstrukcji jest obiektywna i zasługuje na jej rozwijanie o kolejne wskaźniki, w miarę uzyskiwania pełniejszych danych taktyczno-technicznych.

W przeprowadzonej ocenie KTO AMV Patria 8×8 , Pandur II 8×8 i Piranha III 8×8 (tab. 3.3) widoczne są stosunkowo niewielkie różnice wartości wskaźników globalnych oceny konstrukcji. Na tej podstawie można sądzić, iż zaprezentowane transportery są produktami dojrzałymi konstrukcyjnie, zaprojektowanymi specjalnie z myślą o użytkownikach wojskowych i spełniają ich często wysublimowane wymagania, na przykład co do zwartości sylwetki pojazdu.

Wszystkie oceniane KTO osiągnęły podobną wartość wskaźnika ogólnego oceny bryły nadwozia W_{BN} . Oznacza to, że dzięki staraniom konstruktorów wozy te wyróżniają się wysoką podatnością transportową oraz zwartością sylwetki, co umożliwia im łatwe maskowanie na współczesnym polu walki.

Widoczne różnice wartości wskaźnika globalnego wynikają często z konstrukcji poszczególnych układów w rozpatrywanych KTO, jak to ma miejsce w przypadku wskaźnika ogólnego rozpiętości masowej W_{ML} . Trzy wyróżniające się w tej ocenie transporterzy: AMV, VBCI i Piranha IV są wozami z zawieszeniem hydropneumatycznym, zapewniającym nie tylko duże bezpieczeństwo i komfort jazdy oraz możliwość dostosowania wysokości prześwitu, podłużnego i poprzecznego, do aktualnych warunków terenowych, ale również umożliwiającym uzyskanie wysokiej rozpiętości masowej. Można więc przypuszczać, że kolejne generacje kołowych transporterów opancerzonych będą wyposażane w zawieszania hydropneumatyczne osi kół jezdnych.

Artykuł wpłynął do redakcji 20.07.2009 r. Zweryfikowaną wersję po recenzji otrzymano w styczniu 2010 r.

LITERATURA

- [1] P. ABBOTT, *Arming light AVFs*, Military Technology (MT), 8, 2001.
- [2] W. BARNAT, E. CYPKO, M. RADZIMERSKI, *Transporter opancerzony BTR 70*, NTW, 4, 1999.
- [3] R. BAZELA, *Współczesne wozy bojowe*, Raport Wojsko Technika Obronność (RWTO), 9, 2004.
- [4] A. BODIN, A. FALK, *Military Vehicles*. Chalmers University of Technology Göteborg, Sweden, 2003.
- [5] S. FUGLEWICZ, *Kołowy transporter opancerzony — meandry wyboru*, NTW, 9, 2001.
- [6] D. HANEL, *Operacyjno-techniczne wymagania dla pojazdów opancerzonych*, NTW, 8, 2001.
- [7] G. HOŁDANOWICZ, *AMV nabiera rozpędu*, RWTO, 5, 2004.
- [8] G. HOŁDANOWICZ, *Początek weryfikacji Rosomaka*, RWTO, 7, 2004.
- [9] H. KAŁWA, K. PAPLIŃSKI, *Kołowy transporter opancerzony AMV 8 × 8 Rosomak*, IX Międzynarodowe Sympozjum IPMiT „Pojazdy 2005”.
- [10] A. KIŃSKI, *Ryś — potomek SKOTa*, NTW, 9, 2001.
- [11] P. MICEWICZ (pod kier. T. Wysockiego), *Wymagania stawiane współczesnym kołowym transporterom opancerzonym (KTO)*, XXIII Seminarium KNM WAT, Warszawa, 2004.
- [12] P. MICEWICZ (pod kier. T. Wysockiego), *Ocena taktyczno-techniczna kołowego transportera opancerzonego (KTO)*, XXIV Seminarium KNM WAT, Warszawa, 2005.
- [13] P. MICEWICZ (pod kier. T. Wysockiego), *Ocena właściwości taktyczno-technicznych kołowych transporterów opancerzonych (KTO) Rosomak i Ryś*, XXV Seminarium KNM WAT, Warszawa, 2004.
- [14] P. MICEWICZ (praca magisterska pod kier. T. Wysockiego), *Ocena konstrukcji współczesnych kołowych transporterów opancerzonych*, WAT, Warszawa, 2006.
- [15] M. NITA, *Transporter opancerzony Fuchs*, NTW, 8, 1997.
- [16] M. NITA, *AMX-10RC*, NTW, 6, 2001.
- [17] W. PIETRZAK, *AMV Patria dla Polski*, WPTiL, 3, 2003.
- [18] J. POTOCKI, *Kołowy transporter opancerzony Ryś*, NTW, 4, 2004.
- [19] Z. RYBA, *Francuski wóz bojowy piechoty VBCI*, WPTiL, 5, 2001.

- [20] Z. RYBA, *Francuski VAB*, WPTiL, 2, 2002.
- [21] P. SIMIŃSKI, *Współczesne kołowe transportery opancerzone — tendencje rozwojowe*, IX Międzynarodowe Sympozjum IPMiT „Pojazdy 2005”.
- [22] D. UŻYCKI, *GTK/MRAV/PWV — kołowy wóz bojowy nowej generacji*, NTW, 5, 2001.

T. DZIUBAK, T. WYSOCKI

Review of methodology of armoured personnel carrier

Abstract. Success during combat on modern battlefield is determined by numerous conditions. One of those conditions is a quick and unexpected (for the red force) transport of troops. Modern APCs (armored personnel carriers) have similar terrain capability. Level of APCs adjustment to movement in hard terrain conditions is the function of numerous indicators of its construction including, e.g., correction of, usually specific, conditions for technical solutions of suspension or engine.

It is possible to acquire global numerical indicator of APC utility evaluation, basing on, e.g., evaluation of terrain mobility. Such indicator is the objective way to estimate a level of fulfilling the technical specification of subject subgroup for tactical-technical specification by the APC construction.

The article presents a proposal of methodical utility evaluation for modern APC chassis, which is based on account of proposed numerical indicators. Using the set indicators, we have provided comparison of directed and global evaluation of AMV Patria, towards other modern APCs.

Keywords: armoured personnel carrier, operational appreciation, mobility property

Universal Decimal Classification: 623.438.1

