

mgr Adam GAWRON
dr inż. Ryszard WOŹNIAK
ppłk dr inż. Mirosław ZAHOR
Wojskowa Akademia Techniczna

OPTIMALIZACJA KSZTAŁTU ZEWNĘTRZNEGO KARABINKÓW MSBS-5,56

Streszczenie: W referacie przedstawiono wyniki prac, mających na celu zmodyfikowanie kształtu zewnętrznego karabinków Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej Kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56) zbudowanych w układzie kolbowym i bezkolbowym, pod kątem zapewnienia broni odpowiedniej ergonomii i estetyki. Prace te realizowano w ramach projektu rozwojowego nr OR00 0010 04 pt. „Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne karabinków standardowych (podstawowych) modułowego systemu broni strzeleckiej kalibru 5,56 mm dla Sił Zbrojnych RP”, który jest finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ze środków na naukę w latach 2007-2010.

OUTER SHAPE OPTIMIZATION OF MODULAR SMALL ARMS WEAPON SYSTEM BASIC ASSAULT RIFLES IN 5,56 MM CALIBER (MSBS-5,56)

Abstract: Present in this paper is the outcome of Modular Small Arms Weapon System caliber 5,56 mm assault rifle's preprototypes (in classic and bull-pup configuration), design process – focused on ergonomics and technical aesthetics. These rifles have been developed by Special Design Section of Institute of Armament Technology (Faculty of Mechatronics, Military University of Technology) from Warsaw (Poland) in cooperation with „Łucznik”-Radom Arms Factory from Radom, as R+D project OR00 0010 04 entitled „Designing, manufacturing and testing of standard assault rifles of modular small arms weapon system caliber 5,56 mm for the Polish Armed Forces”. This project is supported by Polish Ministry of Science and High Education in years 2007-2010.

Wprowadzenie

W [1] scharakteryzowano genezę opracowania, konstrukcję i rozwój modeli badawczych demonstratorów technologii karabinków standardowych (podstawowych) w układzie kolbowym i bezkolbowym Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm. Broń tę opracowali pracownicy Zakładu Konstrukcji Specjalnych Instytutu Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) i Fabryki Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o. o. (FB Radom) w ramach projektu rozwojowego nr O R00 0010 04 pt. „Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne karabinków standardowych (podstawowych) modułowego systemu broni strzeleckiej kalibru 5,56 mm dla Sił Zbrojnych RP”. Przez ponad rok modele badawcze demonstratorów poddawano intensywnym badaniom laboratoryjnym i dynamicznym [2], które odbywały się zarówno w WAT, jak i w FB Radom. Równolegle prowadzono prace między innymi nad optymalizacją kształtu zewnętrznego karabinków, pod kątem zapewnienia im jak najlepszej ergonomii oraz

wysokiej estetyki, doznaniowości i preparatyczności, a więc tych charakterystyk eksploatacyjnych broni, które – zgodnie z [3] i [4] są definiowane następująco:

- ergonomiczność – określa stopień przystosowania broni do antropometrycznych, fizjologicznych, psychofizycznych i higienicznych potrzeb oraz możliwości żołnierza; przystosowanie to realizuje się w celu ułatwienia i usprawnienia celowania prowadzenia ognia, przenoszenia przez obsługę, użytkowania, usprawnienia obsługi oraz zwiększenia bezpieczeństwa eksploatacji broni,
- estetyczność – wyraża stopień zaspokojenia wymagań użytkowników w zakresie kształtu, barwy i wykończenia poszczególnych elementów broni,
- doznaniowość – charakteryzuje subiektywny stosunek użytkowników do danej broni; uwzględnia ona walory dopasowania poszczególnych podzespołów i elementów, ogólną kompozycję broni itp.,
- preparatyczność – określa stopień przystosowania broni do realizacji procesu przygotowania do użycia; miarą preparatyczności może być pracochłonność lub prawdopodobieństwo przygotowania do użycia w założonym przedziale czasu.

Proces tworzenia zewnętrznego kształtu karabinków przez zespół, w którego skład wchodzi m.in.: konstruktorzy broni, doświadczony strzelec, projektant form przemysłowych, artysta grafik oraz inżynier – twórca modeli trójwymiarowych, miał dwie części, z których każda składała się z czterech faz [5], [6] i [7]:

- **faza I** – analiza oraz krystalizacja koncepcji przyszłego kształtu karabinków MSBS-5,56,
- **faza II** – tworzenie rysunków 2D i modeli wstępnych,
- **faza III** – tworzenie rysunków 3D i drukowanie makiet,
- **faza IV** – badanie makiet, weryfikacja konstrukcji oraz drukowanie poprawionych modeli metodą *Rapid Prototyping*.

1. Warunki początkowe dla prac optymalizacyjnych

1.1. Wyniki testów laboratoryjnych i poligonowych

Podstawę do opracowania zewnętrznego kształtu karabinków MSBS-5,56 stanowiły m.in.:

- wyniki analiz konstrukcyjnych demonstratorów technologii karabinków MSBS-5,56,
- wyniki testów oraz badań laboratoryjnych (fot. 1) i dynamicznych (fot. 2) demonstratorów, prowadzonych w WAT i w FB Radom, oraz weryfikacja zastosowanych w nich rozwiązań technicznych pod kątem zapewnienia broni odpowiedniej ergonomii i wysokiej estetyki technicznej,
- doświadczenie i wiedza zespołu wykonawców projektu zdobyte m.in. podczas udziału w konsultacjach oraz konferencjach krajowych i zagranicznych.

Ostateczną weryfikację zastosowanych rozwiązań w broni prowadzono w ubiorze bojowym, używanym na polu walki, zawierającym nowoczesne wyposażenie żołnierza (mające największy wpływ na strzelanie bojowe), w tym m.in.: szybkowyczepnej kamizelki kuloodpornej, hełmu, gogli, rękawiczek strzeleckich i plecaka taktycznego, wykonując czynności najistotniejsze dla strzelania bojowego (szybkie złożenie do strzału, wymiana magazynka, usunięcie zacięcia itp.). Był to jedyny sposób, aby wychwycić niuanse konstrukcji broni wpływające na jej długotrwałe użytkowanie przez żołnierzy na polu walki. Wyniki testów dokumentowano na fotografiach i filmach, a następnie poddawano analizie.



Fot. 1. Demonstratory technologii karabinków podstawowych w układach: kolbowym (z lewej) i bezkolbowym (z prawej) podczas laboratoryjnych testów wymiany magazynka i obsługi broni



Fot. 2. Strzelanie testujące z demonstratorów technologii karabinków podstawowych w układach: kolbowym (z lewej) i bezkolbowym (z prawej)

Testy broni wykazały pewne mankamenty użytkowe modeli badawczych demonstratorów technologii karabinków MSBS-5,56, w tym zwłaszcza:

- brak możliwości wykonania taktycznej zmiany magazynka w karabniku bezkolbowym,
- brak możliwości zatrzymania zamka przy usuwaniu zacięcia II stopnia,
- problemy z sięgnięciem do dźwigni zwalniania zamka podczas szybkiej wymiany magazynka w obu karabinkach,
- niezbyt ergonomiczne rozmieszczenie bezpiecznika-przełącznika rodzaju ognia oraz dźwigni zwalniania magazynka w układzie bezkolbowym (szybka wymiana magazynka trwa średnio 4,39 s w karabniku bezkolbowym i 2,26 s w karabniku kolbowym),
- tendencje do ranienia dłoni o górną szynę montażową podczas przeładowania,
- niezbyt komfortowe usytuowanie dźwigni napinania, stwarzające podczas strzelania niebezpieczeństwo uderzenia w kciuk, oraz niezbyt wygodne w obsłudze po zamocowaniu celownika lub modułu oświetlającego,
- możliwość poparzenia dłoni o komorę gazową lub lufę w karabniku bezkolbowym ze względu na brak łoża,
- możliwość uderzenia tylnej części komory zamkowej w twarz podczas szybkiego złożenia się do strzału z karabinka kolbowego,
- brak gumowej stopki trzewika w karabniku bezkolbowym, utrudniające szybkie złożenie się do strzału.

Na podstawie przeprowadzonych testów sformułowano m.in. dwie grupy przedsięwzięć, które należałoby podjąć w dalszych pracach nad doskonaleniem kształtu broni:

- a) konieczne do zrealizowania:
- zmniejszenie masy wężła gazowego oraz lufy,
 - odciążenie, zmniejszenie długości i wysokości oraz dokonanie zmiany profilu komory zamkowej,
 - przeniesienie dźwigni napinania do tyłu i w dół oraz dokonanie zmiany kształtu napinacza,
 - dokonanie zmiany kształtu tylnej, górnej części komory zamkowej,
 - dokonanie zmiany położenia dźwigni zatrasku zamka i umożliwienie jego ręcznego zatrzymywania,
 - dokonanie zmiany kształtu i położenia przycisku bezpiecznika-przełącznika rodzaju ognia oraz kształtu komory spustowej nad nim,
 - dodanie w karabinku bezkolbowym nakładki przedłużającej komorę zamkową i podnoszącej wysokość szyny montażowej o około 15 mm (zamiast dotychczasowej nakładki),
 - dodanie gumowej stopki trzewika w karabinku bezkolbowym,
 - przeniesienie bezpiecznika-przełącznika rodzaju ognia oraz dźwigni zatrasku magazynka nad chwyt pistoletowy w karabinku bezkolbowym,
 - usunięcie zabezpieczenia typu *New York Safety* (samoczynny bezpiecznik spustowy) ze spustu w karabinku bezkolbowym,
- b) wskazane do zrealizowania:
- dokonanie zmiany kształtu dźwigni zatrasku magazynka,
 - dokonanie zmiany kształtu chwytu i wkomponowanie go na stałe w komorę spustową,
 - dodanie regulowanego podpoliczka w kolbie,
 - zmniejszenie szerokości i przytwierdzenie na stałe gumowej stopki kolby w karabinku kolbowym,
 - zmniejszenie kąta nachylenia chwytu w karabinku bezkolbowym,
 - zmniejszenie masywności komory zamkowej w karabinku bezkolbowym.

1.2. Założenia konstrukcyjne

Założenia konstrukcyjne zewnętrznego kształtu demonstratorów technologii karabinków, opracowane na podstawie pożądaných właściwości ergonomicznych i użytkowych broni, dotyczyły opracowania zwłaszcza:

- płaszcz komory zamkowej – możliwie lekkiego, wyciętego w przedniej części i umożliwiającego zastosowanie lufy subkarabinkowej o długości ok. 250 mm,
- komory spustowej karabinka kolbowego – zintegrowanej z chwytem pistoletowym ze względu na obniżenie masy zespołu oraz przenoszenie w nim narzędzia do wymiany lufy,
- manipulatorów – umożliwiających sprawną, bezpieczną, jak najszybszą obsługę broni – możliwie jednakowych i odpowiednio położonych w obu karabinkach, aby nie komplikować szkolenia strzelców,
- łoża – możliwie lekkiego i zapewniającego wystarczającą ilość przestrzeni montażowej oraz wygodny chwyt broni – w dwóch wersjach aluminiowej (szyny Picatinny) oraz gładkiej, polimerowej,
- obsady kolby – obejmującej płaszcz komory zamkowej, w celu skrócenia długości karabinka bezkolbowego,
- elementu stałego i wysuwanego kolby – przy umieszczeniu zatrasku stopnia wysunięcia kolby w dolnej, przedniej części elementu ruchomego,
- podpoliczka karabinka kolbowego – wysuwanego w całości przy podnoszeniu, ale nie obracającego się na zawiasie w tylnej części,

- komory spustowej karabinka bezkolbowego – z zintegrowanym chwytem maksymalnie blisko gniazda magazynka, aby nie zwiększać realnej długości karabinka bezkolbowego,
- nakładki przedłużającej komorę zamkową karabinka bezkolbowego – w wersji długiej i krótkiej,
- podpoliczka karabinka bezkolbowego – minimalnie zwiększającego wysokość i szerokość broni i wymuszającego podniesienie linii celowania,
- stopki karabinka bezkolbowego wraz z obsadą – o podobnym bądź identycznym kształcie jak w karabinku kolbowym,
- pozostałych elementów i rozwiązań – takich jak optymalne punkty mocowania pasa nośnego, czy prowadzenie kabli od akcesoriów optoelektronicznych.

2. Wyniki pierwszej części prac optymalizacyjnych

Wynikiem pierwszej części prac nad zewnętrznym kształtem broni były dwie makiety: karabinka podstawowego w układzie kolbowym oraz subkarabinka w układzie bezkolbowym przedstawione na fot. 3 i 4 [6]. W nowych rozwiązaniach m.in. poprawiono ergonomię broni, wyeliminowano „kanciastość” brył oraz nadano im dynamiczny i agresywny charakter. Ponadto nowe makiety sprawiają wrażenie dużo lżejszych od dotychczasowych, bardziej zwartych i estetycznych.



Fot. 3. Makieta „nowego” karabinka podstawowego kolbowego (dół) i makieta „starego” karabinka (góra)



Fot. 4. Makieta „nowego” subkarabinka bezkolbowego (dół) i makieta „starego” karabinka (góra)

Makiety karabinków poddano testom, dotyczącym złożenia, przenoszenia i obsługi broni. Mimo że ich wynik był pozytywny, to bryłę broni poprawiono poprzez zmniejszenie wysokości łoża Picatinny (a zarazem umożliwienie wyższego, stabilniejszego chwytu). Poprawiono także położenie manipulatorów, w związku z czym droga dźwigni napinania pozwala na jej bardzo szybką i sprawną obsługę, a zatrzask zamka powinien wymagać mniejszej siły do zwolnienia zamka. Gotowe makiety karabinków przedstawiono na fot. 5 i 6.



Fot. 5. Makieta karabinka podstawowego w układzie kolbowym (z lewej) oraz makieta subkarabinka w układzie bezkolbowym (z prawej) w widoku z lewej strony – wynik pierwszej części prac optymalizacyjnych kształtu broni



Fot. 6. Makieta karabinka podstawowego w układzie kolbowym (górze) oraz makieta subkarabinka w układzie bezkolbowym (dół) w widoku z prawej strony – wynik pierwszej części prac optymalizacyjnych kształtu broni

3. Wyniki drugiej części prac optymalizacyjnych

Celem drugiej części prac optymalizacyjnych było dopracowanie konstrukcji broni (na podstawie testów makiet karabinków, wykonanych metodą *Rapid Prototyping*) pod względem: technologiczności broni, zachowania wyjściowych założeń dotyczących ergonomii, wprowadzenia nowych założeń dotyczących ergonomii (które pojawiły się w wyniku ewolucji projektu oraz po konsultacjach ze specjalistami spoza Wojskowej Akademii Technicznej), minimalizacji masy broni, kompatybilności i „skuteczności” modułowości broni, estetyki technicznej [7].

Na ostateczny kształt karabinków (które przedstawiono na rys. 1 i 2 oraz fot. 7 i 8) duży wpływ miał również odbiór społeczny po ich publicznych prezentacjach, a także opinie doświadczonych żołnierzy i funkcjonariuszy z różnych jednostek Ministerstwa Obrony Narodowej oraz Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji. Brano również pod uwagę opinie środowiska strzeleckiego, redaktorów krajowej prasy specjalistycznej oraz opinie z kraju i ze świata, które pojawiły się w Internecie.



Rys. 1. Kształt karabinka podstawowego w układzie kolbowym z podstawowymi akcesoriami (celownikiem kolimatorowym i zapasowymi przyrządami mechanicznymi)



Rys. 2. Kształt karabinka w układzie bezkolbowym z podstawowymi akcesoriami (celownikiem kolimatorowym i zapasowymi przyrządami mechanicznymi)



Fot. 7. Makieta karabinka podstawowego w układzie kolbowym, będąca wynikiem drugiej części prac optymalizacyjnych kształtu broni (dół), w porównaniu z wcześniejszymi makietami karabinka



Fot. 8. Makieta karabinka podstawowego w układzie bezkolbowym, będąca wynikiem drugiej części prac optymalizacyjnych kształtu broni (dół), w porównaniu z wcześniejszymi makietami karabinka i subkarabinka (środek)

4. Podsumowanie

Podstawowym celem pracy było opracowanie zewnętrznego kształtu karabinka podstawowego zbudowanego w kolbowym i bezkolbowym układzie konstrukcyjnym, pod kątem zapewnienia broni: ergonomii, estetyki, doznaniowości i preparatyczności. Cel ten osiągnięto poprzez zaprojektowanie i wykonanie makiet karabinków w układzie kolbowym i bezkolbowym.

1. W ramach pierwszej i drugiej części prac optymalizacyjnych wprowadzono w konstrukcji oku karabinków wiele zmian, a najistotniejsze dotyczyły komory zamkowej, w tym m.in.:
 - skrócenie tylnej części o 20 mm,
 - zwiększenie zewnętrznej szerokości płaszcza komory zamkowej do 38 mm,
 - zmniejszenie wysokości płaszcza komory zamkowej o 5 mm,
 - przeprofilowanie komory zamkowej,
 - wprowadzenie wycięć w przedniej i tylnej części komory zamkowej.
2. Kształty opracowanych karabinków są oryginalne, chronione „Świadectwem rejestracji wzoru przemysłowego” [8] oraz dwoma „Świadectwami rejestracji przemysłowego wzoru wspólnotowego” [9] i [10].
3. Dalsze prace należy ukierunkować na opracowanie zewnętrznego kształtu karabinków podstawowych (zbudowanych w kolbowym i bezkolbowym układzie konstrukcyjnym) zintegrowanych z granatnikiem podwieszanym, pod kątem zapewnienia karabinkom-granatnikom: ergonomii, estetyki, doznaniowości i preparatyczności.

Literatura

- [1] P.Madej, R.Woźniak, M.Zahor, *Specyfika konstrukcji karabinków podstawowych w układzie kolbowym i bezkolbowym Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej Kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56)*, Problemy mechatroniki. Uzbrojenie, lotnictwo, inżynieria

- bezpieczeństwa, nr 2 z 2010, Redakcja Wydawnictw Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa, 2010.
- [2] R.Woźniak, *Karabinki podstawowe MSBS-5,56 intensywnie badane*, miesięcznik *Nowa Technika Wojskowa* nr 5 z 2010 r. Wydawca: Magnum-X, Warszawa.
- [3] Polska Norma PN-V-01016:2004, *Broń strzelecka. Terminologia*, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2004.
- [4] A.Ciepliński, R.Woźniak, *Ilustrowana Encyklopedia Współczesnej Broni Palnej*, LAMPART, Warszawa, 1997.
- [5] A.Gawron, E.Iwanicka, P.Płatek, M.Sajdak, B.Stefaniak, R.Woźniak, M.Zahor, *Sprawozdanie z opracowania zewnętrznego kształtu karabinka podstawowego zbudowanego w kolbowym i bezkolbowym układzie konstrukcyjnym pod kątem zapewnienia broni: ergonomii, estetyki i doznaniowości*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2010 (praca nie publikowana dostępna w Zakładzie Konstrukcji Specjalnych Instytutu Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki Wojskowej Akademii Technicznej).
- [6] A.Gawron, E.Iwanicka, G.Misiołek, R.Woźniak, *Sprawozdanie z opracowania – na bazie analiz, doświadczeń i konsultacji – zmodyfikowanego kształtu zewnętrznego karabinków podstawowych zbudowanych w układzie kolbowym i bezkolbowym...*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2011 (praca nie publikowana dostępna w Zakładzie Konstrukcji Specjalnych Instytutu Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki Wojskowej Akademii Technicznej).
- [7] J.Kijewski, P.Płatek, *Sprawozdanie z wykonania adaptacji konstrukcyjnej (stan na 31.01.2011 r.) demonstratorów technologii karabinków zbudowanych w układzie kolbowym i bezkolbowym, pod kątem wykonania ich makiet...*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2011 (praca nie publikowana dostępna w Zakładzie Konstrukcji Specjalnych Instytutu Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki Wojskowej Akademii Technicznej).
- [8] A.Jęczmyk, P.Madej, N.Piechota, R.Woźniak, M.Zahor, *Karabinek*, Świadcstwo rejestracji wzoru przemysłowego nr 15638 z dnia 06.10.2010 r., Urząd Patentowy RP
- [9] A.Arczewski, A.Gawron, R.Woźniak, M.Zahor, *Karabinek bezkolbowy*, Świadcstwo rejestracji przemysłowego wzoru wspólnotowego nr 001736216-0001 z dnia 26.07.2010 r., Urząd Harmonizacji Rynku Wewnętrznego, Znaki Towarowe i Wzory
- [10] A.Arczewski, A.Gawron, R.Woźniak, M.Zahor, *Karabinek kolbowy*, Świadcstwo rejestracji przemysłowego Wzoru Wspólnotowego nr 001736216-0002 z dnia 26.07.2010 r., Urząd Harmonizacji Rynku Wewnętrznego, Znaki Towarowe i Wzory.

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2010
jako projekt rozwojowy*