

KONCEPCJA SYSTEMU KIEROWANIA OGNIEM WYRZUTNI SYSTEMU RAKIETOWEGO 227/607 MM

Artykuł ten jest kontynuacją publikacji¹ dotyczącej koncepcji budowania własnego systemu MLRS (Multiple Launch Rocket System) na bazie doświadczeń modernizacji wyrzutni artyleryjskiej BM-21M. W artykule przedstawiono koncepcję systemu kierowania ogniem dla wyrzutni rakiet na podwoziu kołowym. Proponowany system kierowania ogniem uwzględnia uniwersalność platformy pozwalającej na użycie różnego rodzaju skonteneryzowanej amunicji na bazie tej samej wyrzutni pozwalającej prowadzenie ognia na różnych odległościach oraz ujmuje kompleksowy monitoring wykonywania zadań na wyrzutni.

1. Wstęp

System raketowy MLRS (Multiple Launch Rocket System) jest systemem artylerii raketowej zbudowanym przez Lockheed Martin Missiles and Control System. Wprowadzony na uzbrojenie armii Stanów Zjednoczonych w 1985 roku, a na uzbrojenie pozostałych państw NATO w 1988r., system MLRS M270 na podwoziu gąsienicowym jest obecnie modernizowany jako M270A1. Szczególnie poważnej modernizacji dokonano w systemie kierowania ogniem gdzie między innymi zmniejszono czas załadowania systemu z 4 do 3 min., obliczenie nastaw i



Rys.1 Wyrzutnia HIMARS

wycelowanie z 93 do 16 sek. Wymienia się przestarzały sprzęt elektroniczny, wprowadza się nowoczesny system nawigacji oraz nowoczesne urządzenia do przeładunku kontenerów.

Równoległe z modernizacją systemu MLRS na podwoziu gąsienicowym, prowadzi się prace nad rozwojem i produkcją lżejszego systemu HIMARS (High-Mobility Artillery Rocket System) na podwoziu kołowym o całkowitej masie do 13.5 tony, który porusza się z prędkością maksymalną 90 km/h oraz posiada jeden kontener-wyrzutnię. System

ten przeszedł z powodzeniem testy w warunkach rzeczywistych w operacjach bojowych w Iraku. Transport tego systemu jest możliwy samolotami C-130. Kontener jak i wiele pakietów elektroniki są kompatybilne z odpowiednikami ich na wyrzutni MLRS M270A1. Prace nad modernizacją tych systemów się ciągle

¹ J.Figurski , H.Terenowski ,WITU, PTU, nr 1/2003, s. 127.

prowadzone. Obecnie HIMARS jest zdolny do prowadzenia ognia całą rodziną amunicji MLRS-a oraz nowej generacji amunicji GMLRS (Guided MLRS).

Także inne państwa modernizując dotychczas posiadane wyrzutnie raketowe stosują rozwiązania na wzór HIMARS-a przez co zapewniają sobie kompatybilność uzbrojenia, w tej dziedzinie, z uzbrojeniem NATO.

Przeprowadzona analiza koszt-efekt wykazała, że stosunek kosztów wynosi jak 16:1 na korzyść MLRS-a w porównaniu z klasyczną artylerią polową. Z tego powodu armia Stanów Zjednoczonych jak i armie wielu innych państw wybrały ten system jako podstawowy system artyleryjski dla swoich wojsk.

Biorąc pod uwagę efektywność tych systemów na polu walki i efekty ekonomiczne należy rozważyć możliwość wprowadzenia na uzbrojenie takiego systemu. Wiąże się to także z tym, że w zakresie artylerii raketowej Wojska Lądowe Sił Zbrojnych RP dysponują systemem raketowym BM-21 o zasięgu rażenia do 20 km. a po zmodernizowaniu system BM-21M posiada zasięg do 40 km. Zasięg ten nie pokrywa odległości pomiędzy maksymalnym zasięgiem systemu BM-21M a obszarem oddziaływania ogniowego lotnictwa wielozadaniowego. Zachodzi zatem potrzeba wypełnienia luki operacyjnej. Wypełnienie to jest w stanie zapewnić system artylerii raketowej o donośności powyżej 60 km. Taką donośność można uzyskać przy pomocy systemu raketowego kalibru np. 227 mm.

2. System raketowy na podwoziu kołowym

Jak wskazuje praktyka, do prowadzenia działań zbrojnych w konfliktach o małej intensywności, misjach pokojowych, potrzebny jest sprzęt mobilny ale posiadający dużą siłę ognia. Takie wymagania może spełniać system raketowy ze stosunkowo lekkim nieopancerzonym podwoziem kołowym wyposażony w nowoczesne urządzenia i system kierowania ogniem oparty na nowoczesnej technice teleinformatycznej.

Podstawowe elementy systemu:

- wyrzutnia,
- pociski raketowe
- system kierowania ogniem (SKO)
- system dowodzenia
- system zabezpieczenia logistycznego.

W niniejszym artykule skupimy się na koncepcji dotyczącej systemu kierowania ogniem.

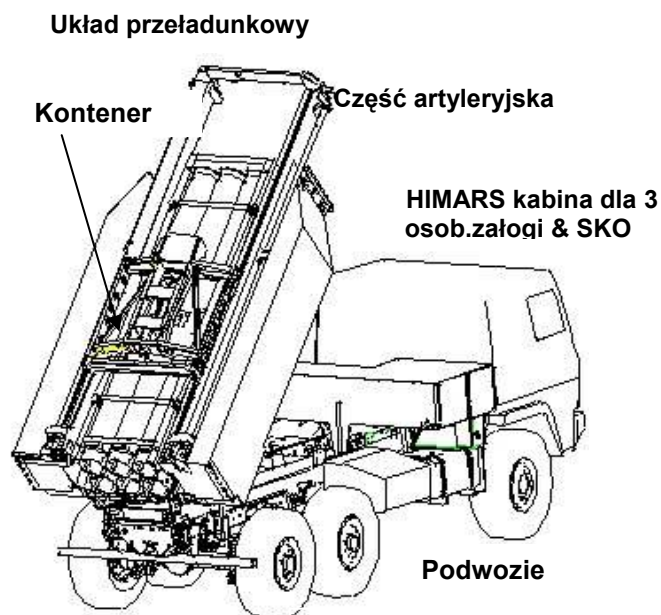
3. Specyfika systemu kierowania ogniem

Podstawową cechą wyrzutni powinna być jej wysoka manewrowość oraz autonomiczność wynikająca ze zdolności samodzielnego dowiązania geodezyjnego, wyliczenia danych balistycznych do startów raket oraz samodzielnego działania.

Kołowa wyrzutnia raketowa (rys. 2) wystrzeliwać będzie pociski umieszczone w kontenerach. Nie wnikając w rozważania taktyczne, można określić, że jest to uniwersalna wyrzutnia pocisków raketowych wystrzeliwanych z kontenerów, w domyśle, dowolnych, z określonego przedziału kalibrów (np. od 122 ÷ 607 mm).

Projektowany SKO dla tak uniwersalnej wyrzutni powinien być też dostosowany do prowadzenia ognia z zastosowaniem różnej amunicji.

Dotychczasowe systemy kierowania ogniem, obsługują prowadzenie ognia amunicją jednego kalibru i łączą w sobie elementy dowodzenia i kierowania ogniem. Ma to pewne uwarunkowania historyczne. Najpierw powstawały programy do liczenia nastaw, później były one rozbudowywane do systemów kierowania ogniem zawierających w sobie elementy dowodzenia. Taka praktyka na obecnym etapie rozwoju informatyzacji pola walki jest niewygodna. Należy dokonać wyraźnego rozgraniczenia systemu kierowania ogniem, związanego z wyrzutnią i amunicją, od systemu dowodzenia. System kierowania ogniem dla danej amunicji jest w zasadzie niezmienny, czego nie można powiedzieć o systemie dowodzenia.



Rys 2. Schemat wyrzutni

4. Koncepcja systemu kierowania ogniem systemu raketowego

System Kierowania Ogniem ma bardzo szeroki zakres działania ze względu na zautomatyzowanie procesów zarządzania na wyrzutni i kierowania ogniem. Ze względu na krótki czas przygotowania nastaw do strzelania, proces ten musi być zautomatyzowany. Odpowiednio przystosowane siłowniki ukierunkują lufy wyrzutni w kierunku i pionie. Działania zamontowanych na wyrzutni urządzeń, odpowiednie blokady muszą być w odpowiedni sposób monitorowane. Nad tymi wszystkimi procesami kontrolę pełnić będzie komputer z oprogramowaniem, które możemy określić jako informatyczny system kierowania ogniem (ISKO).

Zautomatyzowany SKO będzie posiadał bezpośrednią łączność foniczną i cyfrową z własnym i nadrzędnym systemem dowodzenia od którego otrzymuje dane do wykonania zadania. Działając w warunkach autonomicznych będzie miał możliwość bezpośredniego komunikowania się z systemami dowodzenia wojsk (w zakresie swoich zadań) w celu optymalizacji wsparcia ogniowego. Dzięki zastosowaniu do przekazu informacji komunikatów w standardzie ADatP-3 będzie spełniał wymogi interoperacyjności z systemami dowodzenia NATO.

SKO powinien umożliwić 3 osobowej załodze, bez wychodzenia z kabiny, pełną obsługę wyrzutni począwszy od określenia własnych współrzędnych, poprzez monitorowanie stanu wszystkich urządzeń, obliczanie nastaw do celu, automatyczne wycelowanie, wnoszenie korekty nastaw po każdym strzale oraz prowadzenie nadzoru nad załadowaniem i rozładowaniem kontenerów.

System kierowania ogniem zapewnia:

1. Łączność foniczną i cyfrową z Systemem Dowodzenia
2. Automatyczne ustalenie współrzędnych i azymutu wyrzutni
3. Automatyczne rozpoznanie pocisków raketowych
4. Obliczenie nastaw do strzelania
5. Programowanie czasów rozcalania zapalników

6. Automatyczne ukierunkowanie prowadnic wyrzutni
7. Korektę nastaw po każdym wystrzale
8. Monitorowanie stanu podzespołów wyrzutni
9. Wspomaganie przeładowania kontenera.

Do realizacji zadań stawianych SKO będą służyły:

- urządzenia zamontowane na wyrzutni,
- informatyczny system zainstalowany na komputerze pokładowym wyrzutni.

Biorąc pod uwagę uniwersalność wyrzutni i możliwość prowadzenia ognia amunicją znajdującą się w kontenerach o różnych kalibrach, informatyczny system kierowania ogniem powinien mieć budowę modułową uwzględniającą możliwość szybkiego dostosowania go do aktualnych potrzeb prowadzenia ognia a także posiadać pełną kontrolę nad stanem wyrzutni. Do realizacji swoich celów będzie on posiadał następujące moduły:

1. zarządzania
2. monitorowania stanu wyrzutni
3. obliczeń balistycznych
4. ukierunkowania prowadnic wyrzutni
5. gotowości bojowej
6. archiwacji wykonywanych zadań.

Zadaniem tych modułów będzie:

1. Moduł zarządzania:

- *komunikacja z operatorem (interfejs użytkownika)*

Operator systemu powinien mieć, na monitorze komputera pokładowego, odpowiednio przedstawiony obraz stanu wyrzutni oraz mapę rejonu swojego działania.

- *komunikacja z systemem dowodzenia*

W zakresie cyfrowego systemu przekazywania danych, powinna być informacja o komunikatach otrzymywanych i wysyłanych. Szczególnej uwagi wymagają komunikaty dotyczące wykonania zadań. Otrzymane zadanie powinno być zobrazowane na mapie z zaznaczeniem rejonu celu oraz stref bezpiecznego prowadzenia ognia.

- *wymiana modułu naliczania nastaw*

To zadanie można uznać w tej chwili za teoretyczne, ale SKO powinien mieć możliwość wykonania ognia różną amunicją w krótkich odstępach czasu. Wobec tego musi istnieć możliwość szybkiej wymiany modułu naliczania nastaw w ISKO dla przewidzianej do strzelania amunicji.

- *przydział zadań do wykonania dla pozostałych modułów i ich monitoring*

Operator systemu powinien mieć możliwość, w każdej chwili, na wykonanie odpowiednich procedur dotyczących stanu wyrzutni. Każde działanie powinno być poprzedzone sprawdzeniem czy jest ono dopuszczalne w danej chwili i czy wyrzutnia znajduje się w stanie do wykonania tego działania. Można tu wyróżnić stany wyrzutni jak: marszowy, przeładunek kontenera, stan gotowości ogniowej itp.

2. Moduł monitorowania stanu wyrzutni:

- *identyfikacja i ocena czynności wykonywanych na wyrzutni, które podlegają ściśle określonym procedurom i muszą być wykonywane w ściśle określonym porządku*

- *zwalnianie i zakładanie odpowiednich blokad*

Te czynności powinny odbywać się w sposób zautomatyzowany. Zapewni to bezpieczeństwo pracy załogi i wykonania zadania bojowego.

3. Moduł obliczeń balistycznych:

- *przygotowanie danych do strzelania*

Każdy rodzaj amunicji posiada własny algorytm naliczania nastaw. Moduł obliczeń balistycznych, w zależności od stosowanej amunicji powinien być automatycznie wymieniany i ręcznie zatwierdzany przez operatora systemu. Znając własne współrzędne, azymut, kąt nachylenia wyrzutni, współrzędne celu oraz dane meteo, zostaną automatycznie obliczone nastawy dla programatora zapalników oraz dane do otwarcia ognia. Wynikiem działania tego modułu są wyliczone dane: celownik, kąt podniesienia i azymut strzelania. Czas reakcji ogniowej z przygotowanego stanowiska ogniowego będzie nie większy niż 1 min.

4. Moduł ukierunkowania prowadnic wyrzutni:

- *ukierunkowanie prowadnic wyrzutni w kierunku i elewacji*

Urządzenia do sterowania napędami posiadają własne wbudowane oprogramowanie do zarządzania i testowania. Moduł ukierunkowania prowadnic wyrzutni przekazuje dane i odbiera informacje o stanie wykonania zleconego zadania. Po ukierunkowaniu prowadnic według podanych wartości zgłasza wykonanie zadania.

5. Moduł sprawdzenia gotowości bojowej wyrzutni:

- *sprawdzanie stanu określonych parametrów wyrzutni według określonego algorytmu*

Sprawdzenia tego będzie można dokonać w każdej chwili. Zawsze przed oddaniem strzału musi być wykonana procedura kontroli stanu wyrzutni. Tylko spełnienie wszystkich warunków pozwoli na bezpieczne prowadzenie ognia.

6. Moduł archiwizacji danych:

- *rejestracja i archiwizowanie w pamięci komputera i na nośnikach zewnętrznych informacji o pracy systemu.*

W skład SKO wchodzi następujące urządzenia zamontowane na wyrzutni:

1. Radiostacja pokładowa typu PR4-G umożliwiającą współpracę z systemem dowodzenia poprzez łączność foniczną i cyfrową transmisję danych. Za pomocą radiostacji SKO otrzymuje z systemu dowodzenia zadanie do wykonania i dane meteo. Do systemu dowodzenia są przekazywane raporty o wykonaniu zadania i o stanie wyrzutni. Radiostacja pokładowa przedstawiona jest na rys.3.



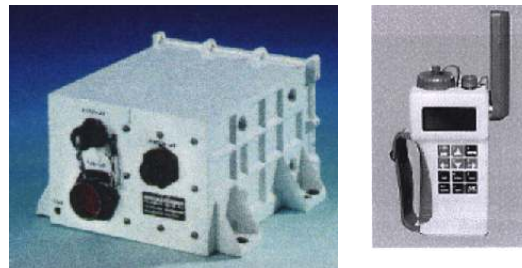
Rys.3. Typowa radiostacja użytkowana w wojskach stosowana w wielu systemach

2. Urządzenia nawigacji.

W systemie artylerii raketowej będzie stosowana nawigacja inercyjna o odpowiedniej dokładności współpracująca z urządzeniem GPS. Nawigacja zainstalowana na wyrzutni powinna spełniać podwójną rolę:

a) Kierowca, na CDU (Central Display Unit) powinien mieć wyświetloną mapę terenu, po którym się porusza i pokazane aktualne współrzędne wyrzutni oraz wytyczoną trasę marszu.

b) Nawigacja powinna być połączona z komputerem kierowania ogniem, który w czasie rzeczywistym otrzymywałby aktualne współrzędne, azymut i kąty podniesienia prowadnic. Parametry te są niezbędne do wypracowania danych do strzelania.



Rys. 4. Urządzenia z rodziny nawigacji zastosowanej w KTO posiadające bardziej dokładne parametry.

3. Interfejs połączenia kontenera z wyrzutnią służy do kontroli stanu zamocowania kontenera na kołysce wyrzutni poprzez czujniki oraz do połączenia programatora zapalników. Połączenie mechaniczne (zaczepy) i elektryczne oraz przesyłane protokoły transmisji powinny być kompatybilne z kontenerami MLRS.

4. Programator zapalników jest bezpośrednio połączony z komputerem pokładowym wyrzutni i otrzymuje informacje z systemu informatycznego SKO. Uzbraja zapalniki amunicji kasetowej znajdującej się w kontenerze. Uzbrajanie to może się odbywać w systemie automatycznym przez system lub ręcznym przez operatora. Programator ten został opracowany w WITU (rys. 5) i może być adoptowany dla potrzeb systemu raketowego.



Rys. 5. Programator zapalników. Opracowanie WITU.

5. Komputer (rys.6) o odpowiednich parametrach obliczeniowych, na którym zainstalowany będzie informatyczny system kierowania ogniem spełniający warunki interoperacyjności z systemami dowodzenia NATO. Moc obliczeniowa komputera powinna zapewnić wykonanie wszystkich czynności związanych z wykonaniem zadania ogniowego i monitoringu stanu wyrzutni. Do komputera będą podłączone :

- radiostacja
- urządzenie nawigacji
- system czujników i blokad
- system sterowania siłownikami,
- programator zapalników.



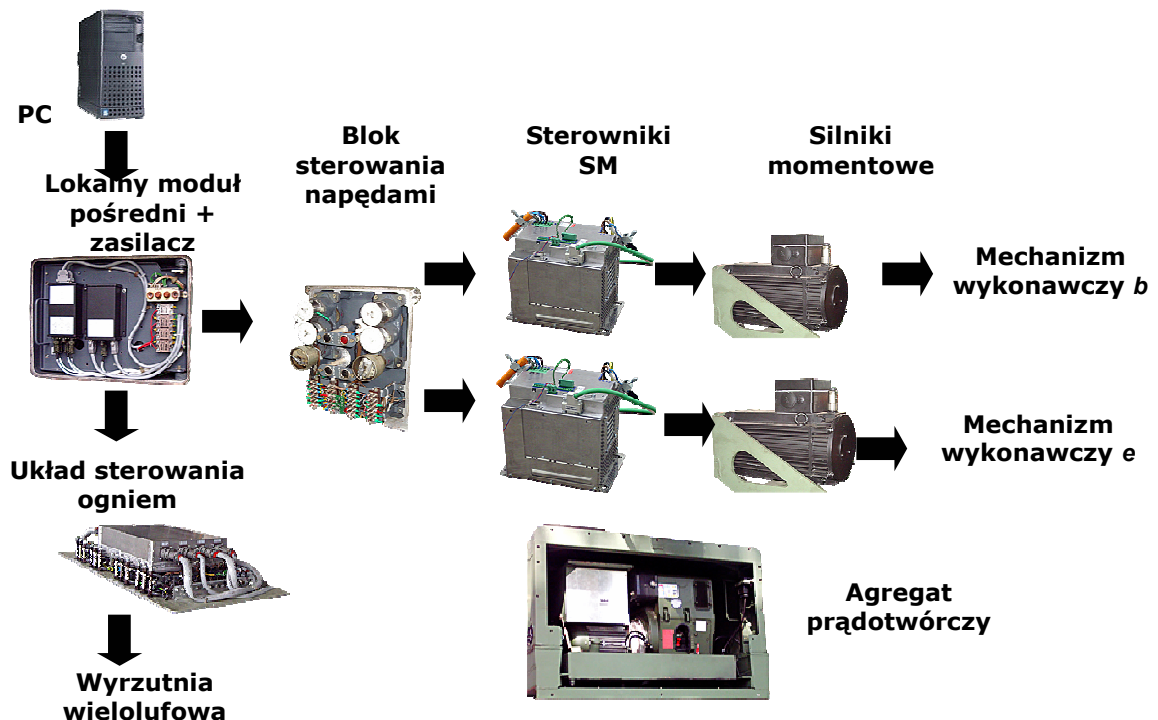
Rys.6. Schemat komputera pokładowego wyrzutni.

6. Urządzenia SKO do sterowania napędami.

System kierowania ogniem wyrzutni będzie systemem zautomatyzowanym. Prowadnice wyrzutni, za pomocą systemu siłowników będą ukierunkowywane automatycznie zgodnie z obliczonymi nastawami do prowadzenia ognia. Po każdym oddanym strzale zostaną wprowadzone korekty ustawienia prowadnic. Do tego celu istnieje możliwość adaptacji zespołu urządzeń, który jest stosowany w wyrzutni plot.

Urządzenia SKO do sterowania napędami, wykonane w nowoczesnej technologii cyfrowej zapewniają:

1. Naprowadzenie oraz odczyt ustawienia położenia kąowego prowadnic wyrzutni w płaszczyznach β i ε z dokładnością 30"
2. Naprowadzanie urządzenia w obu płaszczyznach z prędkością kątową od 10°/s do 7°/s.
3. Podniesienie masy około 3 ton.
4. Możliwość montażu własnego źródła zasilania.
5. Zdalne sterowanie urządzeniem z komputera.
6. Minimalizację poboru energii elektrycznej.
7. Automatyczne testowanie sprawności układów.
8. Zastosowanie GPS z automatycznym dowiązaniem do terenu.



Rys.7. Schemat blokowy urządzeń SKO do sterowania napędami i mechanizmy wykonawcze.

Na wyrzutni będzie zamontowany system czujników, za pomocą których monitorowany będzie stan techniczny urządzeń wyrzutni. Odpowiednie blokady mechaniczne i programowe powinny zapewnić bezpieczeństwo dla obsługi i bezpieczne prowadzenie ognia. Po wykonaniu wszystkich zadań związanych z obliczeniem nastaw, ukierunkowaniem prowadnic na cel, system zgłosi gotowość do otwarcia ognia. Samo odpalenie powinno odbywać się ręcznie, albo automatycznie ale przy zdjęciu blokady mechanicznej przez załogę.

Dodatkowo SKO będzie wyposażony w kamerę i urządzenie wynośne do odpalania rakiet.

5. Podsumowanie

Doświadczenia zdobyte podczas modernizacji wyrzutni raketowej BM-21M pozwalają na zaprojektowanie i wykonanie nowoczesnego systemu kierowania ogniem dla nowego jakościowo sprzętu. Zaprojektowany modułowo system informatyczny kierowania będzie mógł być łatwo adoptowany w innych systemach broni raketowej oraz elastyczny na zmiany i modernizację poszczególnych zespołów wyrzutni. Wykorzystanie nowoczesnej techniki programowania sieciowego do wykonania tego systemu ułatwi sposób komunikacji z innymi systemami.