

KONCEPCJA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO W ZAKRESIE DOWODZENIA I KIEROWANIA OGNIEM MODUŁU RAKJETOWEGO DALEKIEGO ZASIĘGU

Streszczenie: W artykule przedstawiono koncepcje systemu informatycznego umożliwiającego efektywne zarządzanie procesami dowodzenia i kierowania modułu ogniowego – raketowego dalekiego zasięgu. Proponowany system informatyczny będzie dostarczał informacje dla wyróżnionych szczebli dowodzenia. Dostarczane informacje w formie elektronicznej i tradycyjnej pozwolą oceniać stan techniczny sprzętu oraz skuteczność realizacji zadań ogniowych.

Słowa kluczowe: system, moduł, kierowanie, dowodzenie, informatyka.

COMPUTERISED COMMAND AND FIRE CONTROL SYSTEM FOR LONG RANGE ROCKET LAUNCHING SYSTEM

Abstract: A concept of a computerised system implementing efficient procedures of command and fire control systems of a long range rocket launching module is presented in the paper. The computerised system is designated to provide data for specific parts of command system. The data is provided in the electronic and traditional form to evaluate technical status of the equipment and the efficiency of firing.

Keywords: system, module, control, command, computerised systems.

1. Wstęp

Projektowany do wdrożenia w Siłach Zbrojnych RP system raketowy dalekiego zasięgu stanowi przedłużenie operacyjne w zwalczaniu celów na odległościach (40 – 300) km. W założeniu ma to być system, którego poszczególne jego moduły mają być wykonane w oparciu o krajową myśl koncepcyjną i wykonawczą w krajowym przemyśle obronnym. Wyjątek wykonawczy stanowi amunicja raketowa wraz z jej kontenerami. Licencje wykonawczą na wspomniany pocisk należy zakupić u zleceniodawcy zagranicznego, natomiast jego produkcja powinna być możliwa w polskich zakładach amunicyjnych (np. zakładach MESKO czy PRESTA Bolechowo). Jest to jedyne ograniczenie produkcyjne w module ogniowym systemu raketowego.

Projektowany system raketowy dalekiego zasięgu oprócz zasadniczego modułu ogniowego w składzie trzech baterii ogniowych będzie współpracował z innymi podsystemami takimi jak: Dowódcą Wojsk Raketowych i Artylerii, Dowódcami Rodzajów Wojsk oraz wybranymi jednostkami armii państw NATO. Ponadto współpraca będzie potrzebna z podsystemami: zabezpieczenia logistycznego, jednostkami zabezpieczenia meteo oraz bezpilotowych środków lotniczych.

Jak wynika z powyższej struktury organizacyjnej, wymienione elementy współpracujące z modułem ogniowym, powinny być informacyjnie włączone w jednolity system informatyczny, który będzie przyjmował i przekazywał informacje potrzebne do prowadzenia ognia. Struktura i zadania wymienionego systemu informatycznego będą zasadniczym przedmiotem niniejszego opracowania.

2. Zadania i funkcje do spełniania przez system raketowy dalekiego zasięgu

2.1. Przeznaczenie i charakterystyka systemu

Pododdział (oddział) kołowych wyrzutni artylerii raketowej stanowić będzie istotny element ogniowego wsparcia działań bojowych wojsk lądowych a w szczególnych przypadkach także marynarki wojennej czy wojsk lotniczych. Przeznaczony będzie do skoordynowanego z działaniami wojsk wysoki priorytet uderzeniowy w ugrupowanie przeciwnika na odległości nie mniej niż 60 km, czyli w strefie pomiędzy maksymalnym zasięgiem artylerii raketowej kalibru 122 mm a obszarem oddziaływania ogniowego lotnictwa wielozadaniowego. Oprócz zadania ogniowego pododdział będzie zdolny do wykonania zadań amunicją specjalną np. do minowania narzutowego. W celu wykonania zadań dywizjon (bateria) lub pluton a nawet pojedyncze wyrzutnie będą stosować niekierowane i kierowane 227r i 60 mm pociski raketowe z głowicami kasetowymi i odłamkowymi. Do minowania narzutowego stosowane będą pociski z głowicami wypełnionymi minami. Z geograficznego punktu widzenia, pododdział przeznaczony będzie do działań w dowolnym regionie i klimacie. Dzięki trakcji kołowo-terenowej będzie mógł pokonywać znaczne odległości po drogach i bezdrożach.

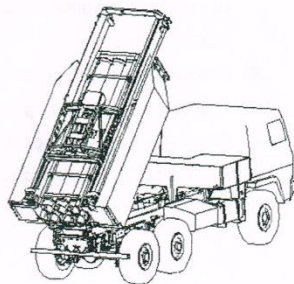
Uzbrojenie pododdziału, a więc wyrzutnia, wozy dowodzenia, amunicyjne i pomocy technicznej powinny spełniać warunki transportu powietrznego samolotami klasy C-130 oraz transportu morskiego.

Elementy opracowanego systemu pozwolą na tworzenie odpowiednich struktur bojowych.

2.2. Charakterystyka techniczna podsystemów

2.2.1. Wyrzutnia raketowa

Kołowa wyrzutnia raketowa (rysunek 1) wystrzeliwać będzie 227 mm a w dalszej perspektywie 607 mm pociski raketowe standardu MLRS. Podstawową cechą wyrzutni będzie jej wysoka manewrowość oraz autonomiczność wynikająca ze zdolności samodzielnego dowiązywania geodezyjnego, wyliczania danych balistycznych do startów oraz samodzielnego załadowania i dokonywania startów pocisków.



Rys. 1. Wyrzutnia raketowa

Nadrzędne elementy systemu dowodzenia w sposób autonomiczny transmitować będą do wyrzutni niezbędne informacje o celach oraz o warunkach meteorologicznych strzelania.

W konstrukcji wyrzutni zamierza się wykorzystać wyniki prac nad modernizacją wyrzutni BM-21. Dążyć się będzie do zastosowania podobnego podwozia, wykorzystane zostanie zdemontowany ze sprzętu wycofanego, ze względów organizacyjno - strukturalnych, system obrotowo - podniesieniowy, Usunięty zostanie pakiet luf kalibru 122 mm, a zespół obrotowo - podniesieniowy zostanie przystosowany do wykorzystywania pakietów kompatybilnych z pakietami typowymi dla wyrzutni MLRS. Wyrzutnia zostanie opracowana przy współpracy WITU i HSW Stalowa Wola. Koszt opracowania prototypu ocenia się wstępnie na około 3 mln PLN.

2.2.2. Pociski raketowe

W skład amunicji wchodzi:

- pocisk raketowy kalibru 227 mm i 607 mm wyposażony w głowicę kasetową z podpociskami i zespół korekcji lotu
- kontener zawierający 6 pocisków raketowych
- pociski raketowe innej konfiguracji zostaną opracowane w późniejszym terminie.

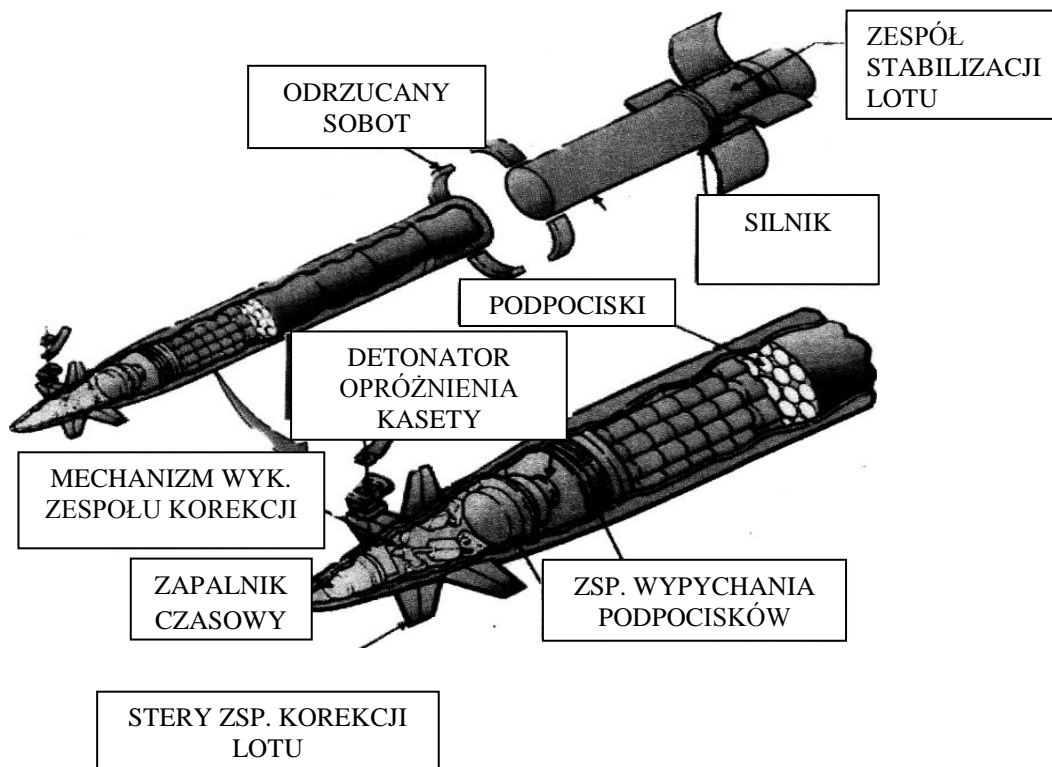
Ogólny widok – rysunek 2.

Główne zespoły pocisku

- Silnik z paliwem kompozytowym;
- Zespół stabilizacji lotu wyposażony w cztery składane stateczniki, które po wyjściu z wyrzutni nadają pociskowi ruch obrotowy;
- Głowica kasetowa wykonana ze stopu aluminium wypełniona podpociskami kumulacyjno-odłamkowymi (GKO), wyposażona w zespół wypychania podpocisków;
- Zespół korekcji lotu pocisku;
- Zapalnik elektroniczny czasowy programowany automatycznie przez SKO;
- Sabot czterodzielny prowadzący pocisk w lufie wyrzutni i odrzucany po opuszczeniu lufy.

Przybliżone dane techniczne pocisku

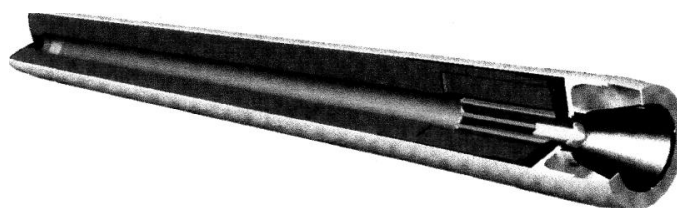
- kaliber - 227 mm
- planowany zasięg - min. 60 km
- max prędkość - 1200 m/s
- długość pocisku - 4000 mm
- masa rakiety - 283 kg



Rys. 2.

Przybliżone parametry silnika

- Kaliber - 227 mm
- Długość silnika - 2240 mm
- Masa silnika - 150 kg
- Masa paliwa kompozytowego - 114 kg
- Masa kadłuba - 36 kg
- Czas pracy silnika - 7,2 s
- Impuls całkowity - 285 kN.s



Rys. 3.

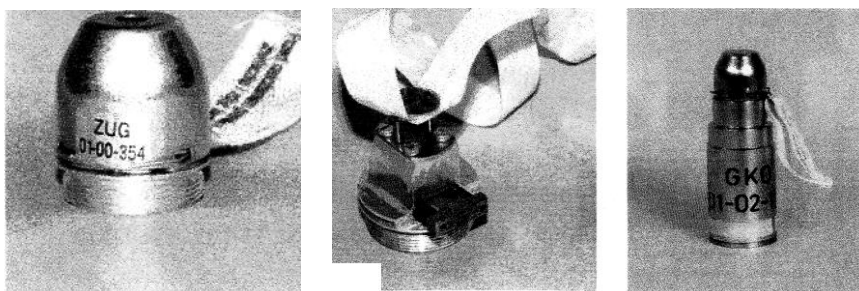
Przybliżone parametry głowicy kasetowej

- Kaliber - 227 mm
- długość głowicy - 1758 mm
- masa głowicy - 122 mm

- ilość pod pocisków - 518 szt.

Pod pociski GKO (rys. 4.)

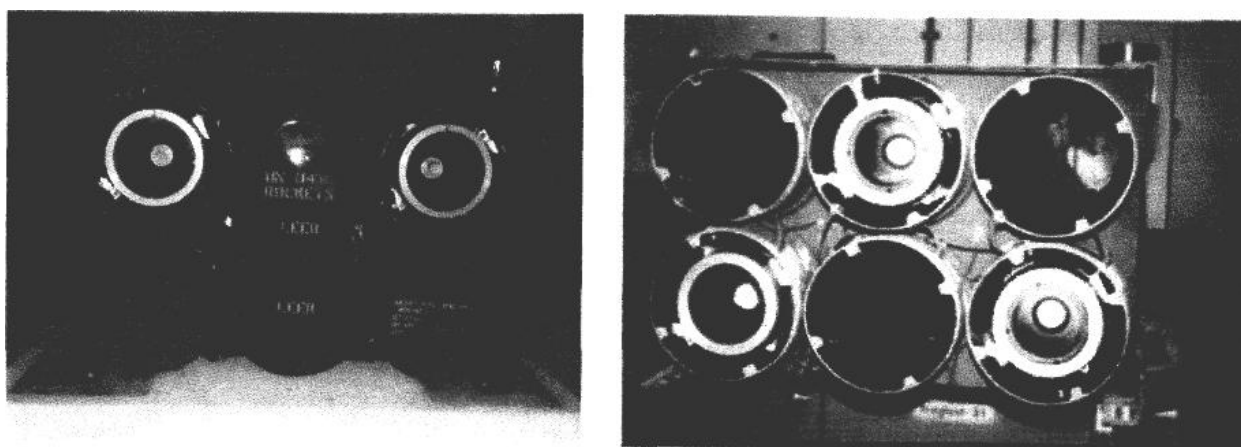
- Kaliber - 38 mm
- Długość bez zapalnika - 90,8 mm
- Masa - 0,342 kg
- Czas samolikwidacji - 22 s
- Promień rażenia odłamkami - 6 m
- Grubość przebijanej jednorodnej płyty pancerniej - 120 mm



Rys. 4. Pod pociski GKO

Konstrukcja kontenera (rys.5.)

- Otwarta konstrukcja ramowa wykonana ze stopu aluminium zawierająca 6 pojemników rurowych stanowiących lufy wyrzutni,
- Lufy wyrzutni wykonane z włókna szklanego, zamknięte obustronnie, zabezpieczają pociski raketowe przed działaniem czynników atmosferycznych,
- Każda lufa wyrzutni wyposażona w cztery przewody nadające ruch obrotowy pocisku podczas odpalenia,
- Kompletny kontener nie wymaga dodatkowej obsługi i serwisowania przez użytkownika w czasie magazynowania,
- Możliwość wielokrotnego wykorzystania kontenera (niskie koszty eksploatacji),
- Kompatybilność kontenera z systemem MLRS.



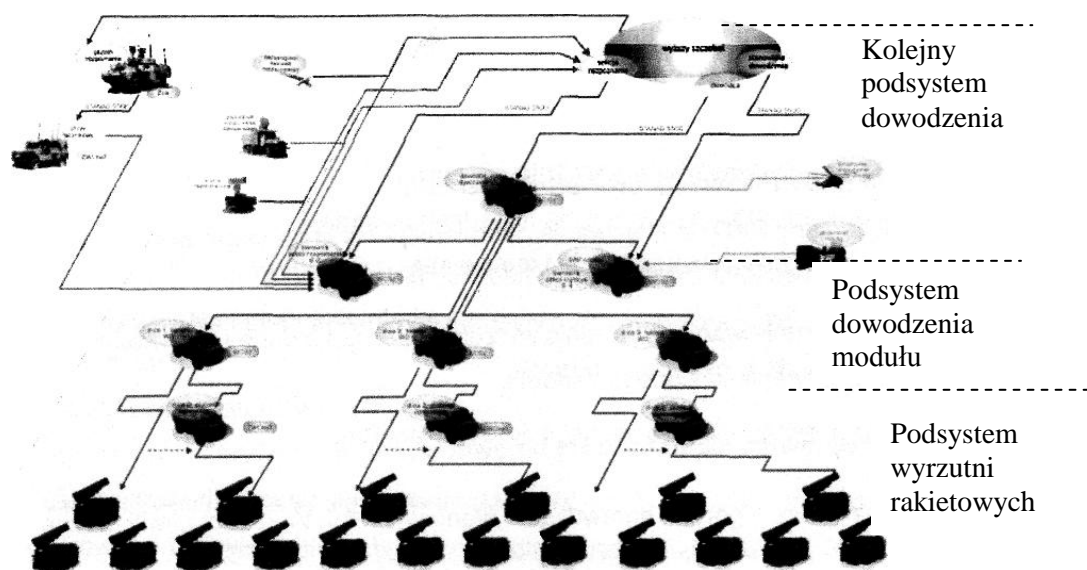
Rys. 5.

Przybliżone parametry techniczne kontenera

- Długość - 4220 mm
- Szerokość - 1050 mm
- Wysokość - 840 mm
- Masa pustego kontenera - 410 kg
- Masa pełnego kontenera - 2108 kg

2.2.3. System dowodzenia (SD)

System (Rys. 6.) realizuje podstawowe funkcje dowodzenia i zarządzania polem walki oraz funkcje specyficzne dla zadań kierowania ogniem artylerii naziemnej, a w szczególności dywizjonu rakietowego artylerii naziemnej.



Rys. 6. Struktura systemu dowodzenia pododdziału

Dzięki modułowej architekturze oprogramowania SD jest przygotowany do współpracy z innymi systemami automatyzacji pola walki zarówno na podstawie standardowych protokołów wymiany danych opisanych w dokumentach standaryzacyjnych STANAG, jak i przy zastosowaniu rozwiązań dostosowanych do specyfiki tych systemów. Proponowany system będzie spełniał wymagania standaryzacyjne obejmujące:

- mapy i zobrazowanie sytuacji taktycznej uwzględniające:

STANAG 2019 Military Symbols for Land Based Systems APP-6

STANAG 3809 Digital Terrain Elevation Data Exchange Format (DTED)

STANAG 7074 Vector Product Format (VPF)

STANAG 7098 Compressed ARC Digitized Raster Graphics Format (CADRG) wymiana sformalizowanych komunikatów tekstowych: STANAG 2434 Compendium of Allied Land Forces Messages - APP-9. STANAG 5500 NATO Message TextFormatting System

- ADATP-3 oraz wymagania interoperacyjności:

- Wymianę informacji z bazami MIP (Multilateral Interoperability Programme)
- Modularność oprogramowania umożliwia przełączanie języka pracy
- Wykorzystanie standardowych środków łączności
- Wykorzystanie standardów wymiany informacji (AdatP-3, STANAG)

System będzie:

- Oparty na wdrożonych w WP systemach - zachowana jednorodność wyposażenia
- Interoperacyjny na wszystkich poziomach
- Posiadał modułową konstrukcję
 - ✓ sprzętu
 - ✓ oprogramowania
- Autonomiczność środków ogniowych

2.2.4. System kierowania ogniem (SKO)

System kierowania ogniem jest systemem dwuszczeblowym.

Szczebel pierwszy to:

- System kierowania ogniem rozlokowany na wyrzutni raketowej

Szczebel drugi to:

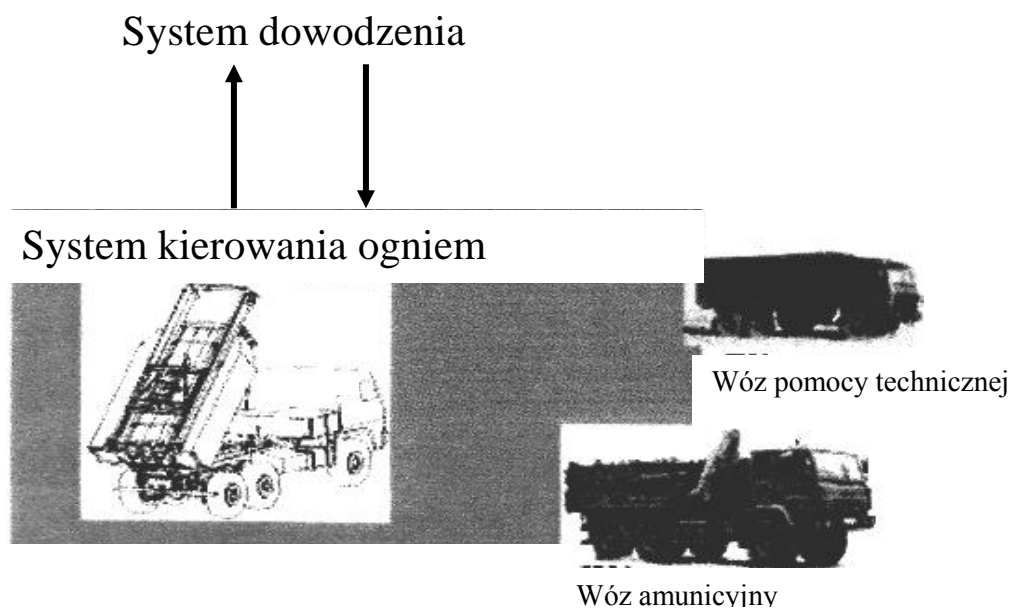
- System kierowania ogniem współpracujący z systemem dowodzenia i pozostałym pod systemami modułu ogniowego

SKO na wyrzutni (Rys.7.) ma bardzo szeroki zakres ze względu na zautomatyzowanie wielu procesów. Amunicja stosowana na wyrzutni jest umieszczana w kontenerach. Ze względu na krótki czas przeładowania wyrzutni, proces ten musi być zautomatyzowany. Wycelowanie wyrzutni na cel też musi odbywać się automatycznie przy pomocy odpowiednich siłowników.

Zamontowane urządzenia nawigacji, blokowania zawieszenia wyrzutni i inne 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 nadrzędnym systemem dowodzenia, od którego otrzymuje zadania do wykonania. Powinien mieć także możliwość działania w warunkach autonomicznych, czyli możliwość komunikowania się z systemami dowodzenia wojsk lądowych, morskich i sił powietrznych (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 współrzędnych poprzez monitorowanie stanu wszystkich urządzeń, obliczenia nastaw do celu, wycelowania, wnoszenia korekty nastaw, oraz prowadzenia nadzoru nad załadowaniem i rozładowaniem kontenerów. SKO zapewnia:

- łączność foniczną i cyfrową z Systemem Dowodzenia
- automatyczne ustalanie współrzędnych i azymutu wyrzutni
- automatyczne rozpoznanie pocisku
- obliczenie nastaw
- programowanie zapalników
- automatyczne ukierunkowanie prowadnic
- korektę nastaw
- monitorowanie stanu podzespołów
- wspomaganie przeładowania kontenera



Rys. 7. SKO na wyrzutni w otoczeniu nadrzędnego systemu dowodzenia, wspierane wozami amunicyjnymi i pomocy technicznej

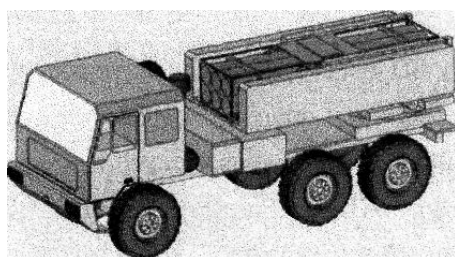
SKO składa się z: - urządzeń zamontowanych na wyrzutni
 - informatycznego systemu zainstalowanego na komputerze pokładowym wyrzutni

2.2.5. System logistycznego zabezpieczenia

System logistycznego zabezpieczenia raketowego systemu dotyczy przede wszystkim maksymalnie zunifikowanych środków transportowych stosowanych do przewożenia rakiet, ich przeladunku oraz do ratowania załóg i pojazdów po uderzeniach przeciwnika oraz bieżących napraw uszkodzeń eksploatacyjnych. System ten obejmuje następujące pojazdy specjalistyczne:

- wyrzutnie rakiet,
- wozy amunicyjne do transportu rakiet,
- wozy ratownictwa technicznego (pomocy technicznej),
- załadunek kontenera z rakietami z podłoża lub samochodu ciężarowego (wozu amunicyjnego),
- przejazd z rakietami do miejsca odpalenia,
- przygotowanie rakiet do odpalenia, odpalenie rakiet i szybka zmiana miejsca postoju,
- osłona załogi i sprzętu przed gazami wylotowymi z rakiet oraz odłamkami pocisków,
- zdolność pokonywania przeszkód terenowych (wg oddzielnych wymagań),
- podatność naprawcza zgodna z innymi pojazdami RSO (opony, uchwyty, części zamienne itd.),
- transport kolejją i samolotem C-130 (wymiary poniżej 12200x3120x2740).

Wyrzutnia rakiet (Rys. 8.) będzie umieszczona na podwoziu samochodu terenowego o orientacyjnej ładowności 10-12 ton i powinna spełniać następujące wymagania:



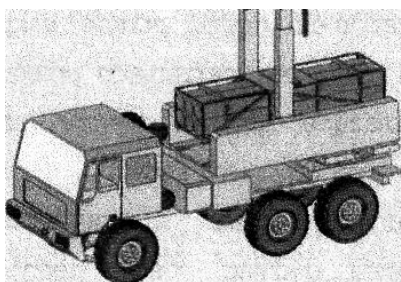
Rys. 8.

Koncepcję wyrzutni przedstawiono na rysunku 1.

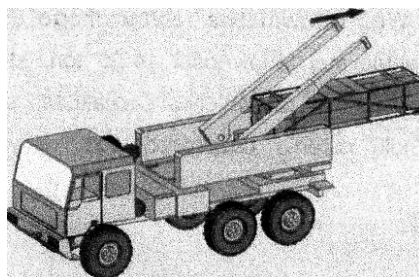
Przewiduje się, że rozładunek i załadunek kontenera z rakietami na wyrzutnię będzie odbywał się za pomocą urządzenia załadowczego (Rys. 9). Umieszczenie dwóch dźwigów z boków kontenera będzie stanowiło również osłonę balistyczną kontenera z rakietami. Dźwigi planuje się wykonać w oparciu o handlowe wersje dźwigów np. firmy HIAB.

W przypadku niesprawności urządzenia załadowczego wyrzutni, kontener będzie mógł być ładowany *na wyrzutnię za pomocą dźwigu samochodu amunicyjnego.*

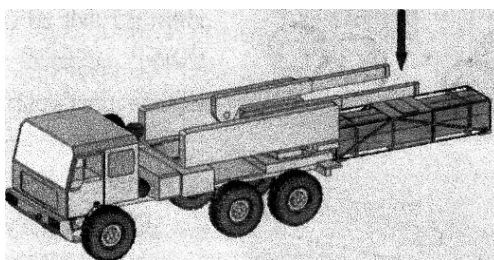
a)



b)



c)

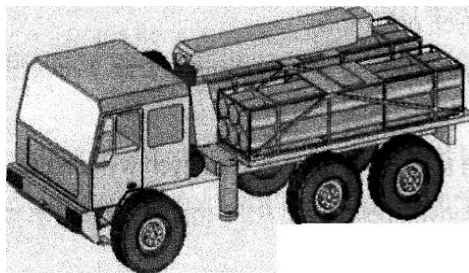


Rys. 9. Rozładunek wyrzutni: a) - unoszenie kontenera; b) - wysunięcie; c) - opuszczenie

Wóz amunicyjny (Rys.10.) będzie samochodem terenowym o orientacyjnej ładowności 10-12 ton i powinien spełniać następujące wymagania:

- samodzielne załadowanie i rozładowanie
- przewóz minimum dwóch kontenerów z rakietami
- uciąg przyczepy o masie 8 – 10 ton
- zdolność pokonywania przeszkód terenowych (wg oddzielnych wymagań),
- podatność naprawcza zgodna z innymi pojazdami RSO (opony, uchwyty, części zamienne itd.),

- transport kolejną i samolotem C-130 (wymiary poniżej 12200x3120x2740).



Rys. 10.

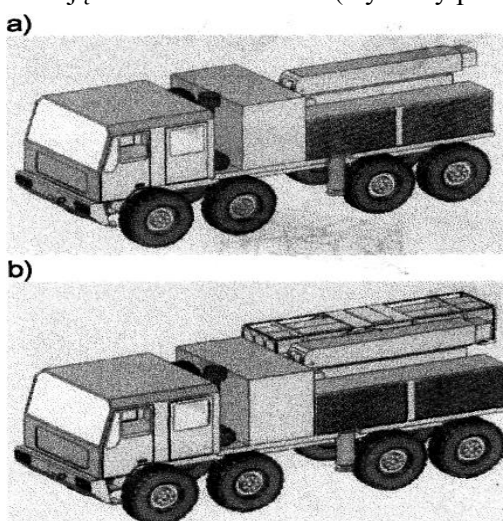
Wóz ratownictwa technicznego (Rys.11.) będzie samochodem terenowym o orientacyjnej ładowności 14-20 ton, którego zadaniem będzie przede wszystkim prowadzenie ratownictwa i ewakuacji sprzętu i załóg po uderzeniach przeciwnika (środki rażenia bezpośredniego, miny itd.), bieżące, szybkie naprawy sprzętu technicznego (pojazdy i osprzęt artyleryjski) oraz w ograniczonym zakresie bieżące obsługi techniczne. Pojazd będzie zamontowany na podwoziu 8 x 8 ze względu na parametry dźwigu, ciężkie wyposażenie ma większe możliwości ewakuacyjne.

Nadwozie pojazdu będzie składało się z czterech modułów:

- powiększona kabina załogi z możliwością przystosowania do transportu rannych na noszach
- moduł zespołów i materiałów do napraw, a w tym zapasowe koła, niektóre zespoły elektroniczne i elektryczne, materiały do szybkich napraw - kleje, wypełniacze itd.
- moduł dźwigu o nośności 8-12 ton na ramieniu 4m (do uściślenia), pozwalający na jednostronne podniesienie innych pojazdów
- moduł narzędzi i urządzeń technicznych, w tym sprężarka oraz wyciągarka o dużym uciążu (np. 200 kN)

Wóz powinien mieć:

- zdolność pokonywania przeszkód terenowych (wg oddzielnych wymagań)
- podatność naprawczą zgodną z innymi pojazdami RSO (opony, uchwyty, części zamienne itd.)
- możliwość transportu kolejną i samolotem C-130 (wymiary poniżej 12200x3120x2740).



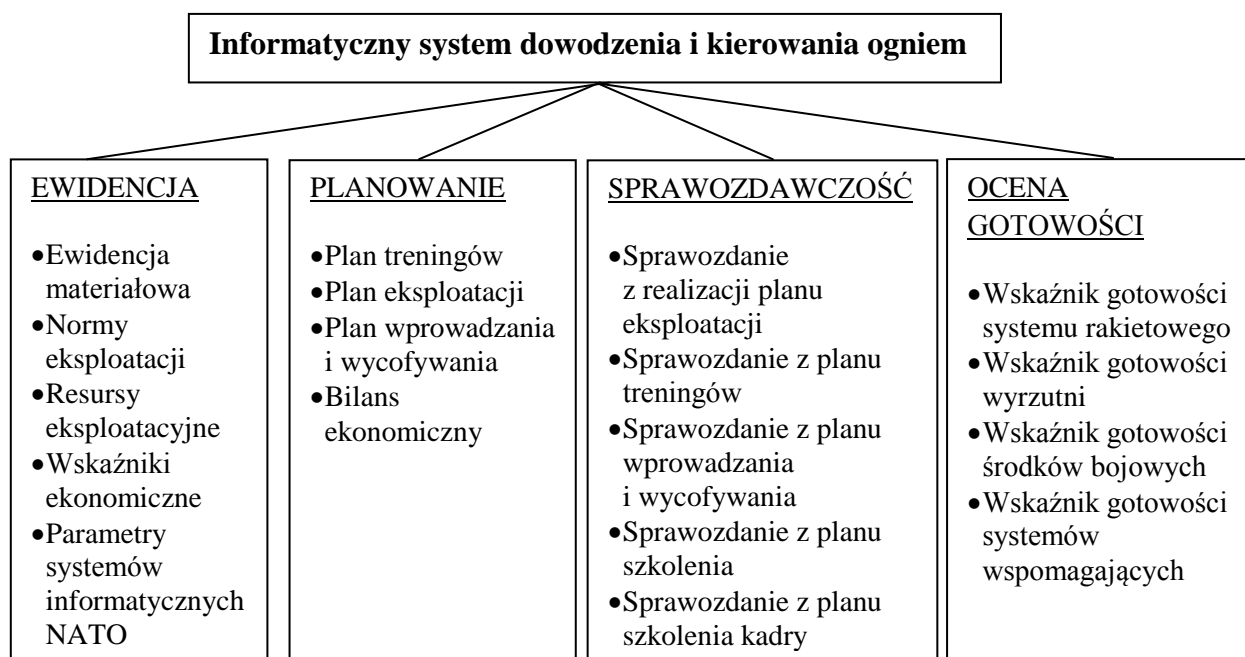
Rysunek 11. a) – pojazd podstawowy; b) – pojazd z ewakuowanym kontenerem

Jako opcje dla tego pojazdu można rozważyć jego wyposażenie w lemiesz do wykonywania ukryć oraz służący jako opora przy wyciąganiu oraz przystosowanie do ewakuacji wartościowego wyposażenia uszkodzonej wyrzutni (np. zespoły elektroniczne, kontener z raketami).

Podwozia pojazdów specjalnych (systemu dowodzenia, zabezpieczenia i inne) powinny być dostosowane do ewakuacji i napraw za pomocą wyposażenia wozu ratownictwa technicznego, np. powinny mieć uchwyty z dwóch stron pojazdu umożliwiające podnoszenie za pomocą dźwigu celem naprawy lub ewakuacji.

3. Schemat blokowy systemu informatycznego

Modułowy schemat blokowy przewidywanego systemu informatycznego przedstawiony jest na rysunku 12.



Rys. 12. Moduły systemu informatycznego

Jak wynika z rysunku 12 w skład informatycznego systemu kierowania ogniem wchodzi cztery moduły systemowe. Moduły te zawierają podstawowe informacje w oparciu o które generowane są informacje do poszczególnych szczebli systemu kierowania modułem ogniowym.

3.1. Zakres informacji modułowej

Jak wynika z rysunku 12 informacje generowane z wymienionego systemu informatycznego będą dotyczyły niżej wymienionych obszarów.

Moduł ewidencji materiałowej, będzie alokował niżej wymienione informacje:

3.1.1. Ewidencja materiałowa

Ewidencja materiałowa będzie dotyczyła zarówno sprzętu raketowego, środków bojowych, zagadnień kadrowych czy uwarunkowań ekonomicznych. W zakresie sprzętu ewidencja będzie obejmować ewidencję ilościową i ewidencję numerową. Podstawą ewidencji zarówno ilościowej jak i numerowej jest indeks materiałowy. Stanowi on

identyfikator zarówno całego urządzenia jak i jego podstawowych bloków (istotnych elementów). Mając ustalony numer urządzenia, zbędnym staje się używanie pełnej jego nazwy, oszczędzając tym samym pamięć systemową.

Podobne identyfikatory będą gromadzone z obszaru spraw środków bojowych, kadrowych i ekonomicznych. Dotyczyć będą zagadnień obsługowo-naprawczych, stopnia kwalifikacji personalnej czy wskaźników ekonomicznych.

Zgromadzone normy dotyczące procesu eksploatacji obejmujące liczby motogodzin, liczby strzałów czy przejechanych kilometrów pozwolą na sporządzenie planu eksploatacji urządzeń modułu raketowego czy planu transportu czy wycofywania urządzeń z procesu eksploatacji. Planowanie to polega na porównywaniu wartości normatywnych urządzenia (np. do obsługiwanego technicznego (OT), remontu kapitalnego (RK), remontu specjalnego (RS) z bieżącymi wartościami planowanymi w procesie eksploatacji. W przypadku zrównania wartości normatywnych z planowanymi (bieżącymi) następuje wypracowanie informacji dotyczącej obsługiwań remontów czy wypracowania sprzętu.

Podobne propozycje decyzyjne będą mogły być wypracowywane dla podsystemów kadrowych czy ekonomicznych.

3.1.2. Planowanie systemowe

Planowanie systemowe obejmuje w zasadzie procedury sporządzania planów systemowych. Podstawowym planem sporządzanym w cyklu rocznym jest plan eksploatacji, którego schemat przedstawiono na rysunku 13.

Lp.	Nazwa sprzętu	Rodzaj	JM	Norma	Zużycie	002	RS
1.	Wyrzutnia raketowa	przebieg	km		x	x	-
2.	Warsztat	przebieg	km	20 000	15 000	x	-
	⋮			50 000	20 000		

Rys. 13. Schemat planu eksploatacji

Innym rodzajem planu sporządzanego w procesie eksploatacji modułu ogniowego to plan treningów ogniowych. Przykład takiej formy planu przedstawiono na rysunku 14.

Lp.	Rodzaj treningu	Czas [min], data realizacji		Zakładane efekty	Odpowiedzialny
1	Załadowanie wyrzutni	24	15.10.	Ocena 5	Dowódca plutonu
2	Gotowość nr 1	14	20.10.	Ocena 5	Dowódca plutonu
3	Gotowość nr 2	0,54	30.10	Ocena 5	Dowódca baterii
	⋮		⋮		

Rys. 14. Schemat planu treningu ogniowego

W module planowania w zależności od potrzeb mogą być opracowywane inne formy planów. Mogą to być plany przeglądów środków bojowych, plany ich obsługiwanego czy napraw czy planu transportu środków materiałowych (części zamiennych czy materiałów eksploatacyjnych). Należy zauważyć, że im więcej informacji zostanie zgromadzonych w module ewidencyjnym, tym więcej rodzajów planów można sporządzić na potrzeby realizacji procesu eksploatacji modułu ogniowego.

3.1.4. Sprawozdawczość systemowa

W procesie sprawozdawczym wykorzystywane są dokumenty sprawozdawcze ilustrujące stopień realizacji zaplanowany w module planowania.

Dokumenty te potrzebne są do prowadzenia rozliczeń zaplanowanych czynności oraz do oceny stopnia przygotowania i stanu technicznego sprzętu jak również do oceny stopnia przygotowania obsługi (załogi) sprzętu. Dokumenty te w zależności od stopnia ich przeznaczenia (wykorzystania) stanowią podstawę do oceny stopnia gotowości całego systemu do realizacji planowanych zadań.

Ocena ta rozciąga się na podsystemy obsługowo-naprawcze, podsystemy kadrowe i ekonomiczne. W podsystemie ekonomicznym następuje rozliczenie przydzielonych środków finansowych.

3.1.5. Ocena gotowości

Ocena gotowości systemu raketowego wraz z jego elementami składowymi polega na oszacowaniu jego stopnia przygotowania do wykonywania zadań. Parametrami ocenowymi są niżej wymienione wskaźniki:

1. T – czas eksploatacji systemu i jego elementów składowych. Oczywistym jest, że wydłużony czas ujemnie wpływa na utrzymywanie gotowości.
2. $R(t)$ – resurs eksploatacyjny systemu raketowego. Wydłużony resurs (liczba oddanych strzałów, liczba przejechanych kilometrów, czas eksploatacji).
3. $Q(t)$ – wielkość przewożonego ładunku – dotyczy tylko wozu do transportu środków bojowych. Zauważa się, że im więcej środków bojowych zostanie przetransportowanych przez urządzenie tym jego wskaźnik gotowości przyjmuje mniejsze wartości.
4. Wskaźnik gotowości systemu $W_g(t)$ definiowany jako prawdopodobieństwo wykonania stawianych zadań w ustalonym przedziale czasu. Wskaźnik ten przyjmuje postać:

$$W_g(t) = \frac{T_u(t)}{T_u(t) + T_o(t)} \quad (2)$$

przy czym: $T_u(t)$ – wartość czasu, w którym system (element systemu) jest na ewidencji gospodarczej,

$T_o(t)$ - wartość czasu, w którym system (element systemu) znajduje się w stanie obsługiwanym.

Należy zauważyć, że wzrost wartości czasowych $T_o(t)$ i $T_u(t)$ świadczy o zmniejszaniu się wartości wskaźnika gotowości postaci (2).

5. Wskaźnik gotowości systemu będącego w stanie pracy (wykonywania zadania). Wskaźnik ten przyjmuje postać:

$$W_{gp}(t) = \frac{T_g(t)}{T_p(t) + T_o(t)} \quad (3)$$

gdzie: $T_p(t)$, $T_o(t)$ – wartości czasów (odpowiednio) pracy systemu obsługiwanego.

6. Wskaźnik $L_p(t)$ wykonanej pracy przez system (element systemu) opisany zależnością;

$$L_p(t) = Q_c(t) O(t) \quad (4)$$

przy czym: $Q_c(t)$ – wartość ciężaru transportowanych środków bojowych (pocisków raketowych),

$O(t)$ – odległość na jaką transportowane są środki bojowe.

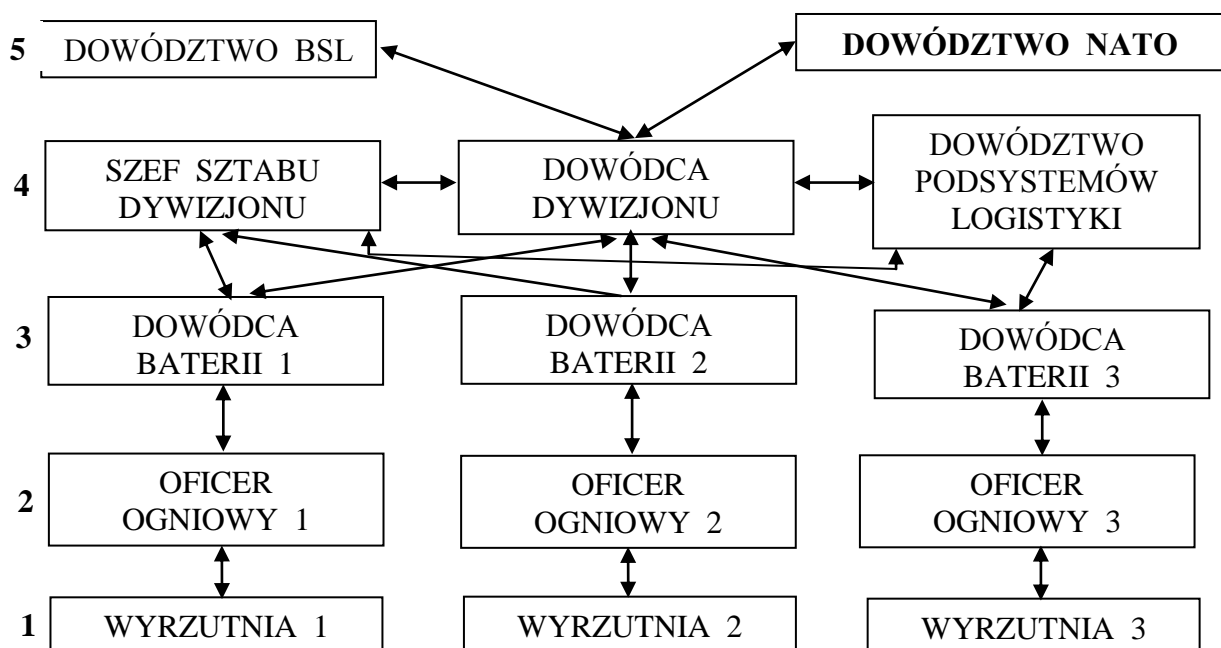
7. Wskaźnik ładowności środków transportowych (do transportu rakiet) opisany zależnością:

$$W_z(t) = \frac{L_r(t)}{L_t(t)} \quad (5)$$

gdzie: $L_r(t)$ – wartość ładowności rzeczywistej systemu transportowego (do transportu rakiet)
 $L_t(t)$ – wartość ładowności teoretycznej (konstrukcyjnej) systemu transportowego

Należy zauważyć, że wskaźnik postaci (5) powinien przejmować wartości bliskiej jednostki, co oznacza efektywne wykorzystywanie ładowności środków transportowych. Wymienione powyżej wskaźniki (ich wartości) stanowią podstawę do oceny stanu gotowości systemu. Ocena ta możliwa jest dzięki informacji zgromadzonych w module gotowości.

System informatyczny jest dystrybutorem informacji dla wyróżnionych szczebli organizacyjnych przedstawionych na rys. 15.



Rys. 15. Schemat przekazywania informacji systemowych

Zgodnie z powyższym schematem zakres odbieranych i przekazywanych informacji jest następujący:

Na szczeblu 1 informacje wejściowe obejmują:

4. Nr 1 – podział celi
5. Kąt podniesienia łoża wyrzutni
6. Doność strzelania
7. Kolejność strzelania (dla rakiet kal. 227)
8. Nr stanowiska zapasowego
9. Czas osiągnięcia gotowości Nr 1, 2

Na szczeblu 1 informacje wyjściowe są następujące:

- Stan ilościowy załogi
- Stan techniczny wyrzutni (wartości wskaźników)
- Stan techniczny środków bojowych

- Stopień załadowania wyrzutni
- Czas reakcji ogniowej wyrzutni (przewidywany)
- Stan współpracy z wyrzutniami 2 i 3 (stan łączności)

Na szczeblu 2 informacje wyjściowe są następujące:

- Nr celu (celi) do zwalczania
- Kolejność oddawania strzału
- Kąt podniesienia wyrzutni
- Czas reakcji ogniowej
- Zapasowe stanowisko ogniowe
- Punkt załadunku rakiet (współrzędne)
- Punkt zbiórki uszkodzonego sprzętu (PZUS)
- Punkt logistyczny (współrzędne)

Na szczeblu 2 informacje wejściowe są następujące:

- Potwierdzenie stanu realizacji informacji wyjściowej poziomu 2, a ponadto
- Nr celi dodatkowych
- Wartość komunikatu meteo
- Współpraca z wyrzutniami 2,3
- Czas odtwarzania po wykonaniu zadania
- Harmonogram dyżurów ogniowych
- Czas dojazdu do punktu dodatkowego

Na szczeblu 3 informacje wyjściowe są następujące:

- Nr celi zasadniczych i dodatkowych
- Stan załadowania wyrzutni
- Kąt podniesienia wyrzutni
- Stan załogi
- Czas reakcji ogniowej

* Informacje dotyczą oficerów ogniowych wyrzutni jak i dowódcy dywizjonu oraz szefa sztabu dywizjonu.

Na szczeblu 3 informacje wejściowe są następujące:

- Meldunki od oficerów ogniowych wyrzutni o stanie technicznym i gotowości do wykonania zadania,
- Zadania do wykonania stawiane przez dowódcę dywizjonu oraz szefa sztabu dywizjonu ogniowego,
- Informacje o współpracy z szefem wojsk raketowych i artylerii oraz dowódcach rodzajów wojsk.

Na szczeblu 4 informacje wejściowe są następujące:

- Nr celów do wykonania przez baterie raketową
- Przydzielone środki ochrony do stanowisk ogniowych
- Treść komunikatów meteo
- Realizacja zadań przez BSL
- Realizacja zadań przez podsystem logistyczny i PZUS

Na stanowisku 4 informacje wejściowe są następujące:

- Stan gotowości baterii 1,2,3 i plutonów ogniowych do wykonania zadań
- Czas reakcji ogniowej
- Numery celów zasadniczych i zapasowych
- Stan gotowości podsystemu logistycznego i PZUS

Na szczeblu 4 informacje wyjściowe są następujące:

- Kolejność wykonania zadań
- Czasy reakcji ogniowej plutonów ogniowych
- Stopień gotowości BSL i pododdziału meteo
- Zasady współpracy z dowódcami rodzajów wojsk i dowództwem NATO

Na szczeblu 5 i 6 informacje dotyczą stopnia realizacji zadań zasadniczych i dodatkowych oraz zasad współpracy z rodzajami wojsk i dowództwem NATO. Ponadto informacje dotyczą zasad osłony stanowisk ogniowych przez jednostki przydzielone.

4. Podsumowanie i wnioski

W pracy przedstawiono koncepcje funkcjonowania i zasady projektowania informatycznego zarządzania eksploatacją modułu ogniowego systemu raketowego dalszego zasięgu. Projektowany system powinien mieć strukturę modułową. Modułowa struktura pozwala przyjmować informacje decyzyjne oraz informować użytkowników na wyróżnionych szczeblach organizacyjnych o stanie technicznym środków bojowych, wyrzutni raketowych oraz zasadach współpracy z pododdziałami wspomagającymi. Zaproponowana modułowa struktura systemu informatycznego stanowi podstawę do napisania szczegółowych programów informatycznych. Z przedstawionej pracy wynikają następujące wnioski:

1. Realizacja zadań przez moduł ogniowy systemu raketowego powinna być wspomagana przez informatyczny system zarządzania procesami eksploatacji i ogniowymi.
2. Zaproponowany model funkcjonowania systemu informatycznego wraz z zakresem informacji przeznaczonych dla poszczególnych szczebli dowodzenia stanowi podstawę do opracowania szczegółowych programów informatycznych.
3. Projektowanie systemu informatycznego powinno postępować równolegle z pracami konstrukcyjnymi całego modułu ogniowego systemu raketowego.