



## Wybrane czynniki determinujące proces i morskie warunki badań na pozycji ogniowej „prototypu” 35 mm automatycznej armaty KDA w zakresie określenia możliwości wykorzystania jej w walce

Jan Waclaw KOBIERSKI\*, Stanisław MILEWSKI

*Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego,  
Instytut Uzbrojenia Okrętowego i Informatyki,  
ul. Śmidowicza 69, 81-127 Gdynia*

*\*autor korespondencyjny: j.kobierski@amw.gdynia.pl*

*Artykuł wpłynął do redakcji 13 czerwca 2016 r.*

*Zweryfikowaną wersję po recenzji otrzymano 21 czerwca 2017 r.*

DOI 10.5604/01.3001.0010.1576

**Streszczenie.** Wprowadzenie na pokłady okrętów Marynarki Wojennej RP nowych okrętowych systemów rozpoznawczo-ogniowych (OSRO) wymusza potrzebę określenia prawidłowości ich wykorzystania w warunkach normalnych i zmiennych. W opracowaniu przedstawiono wybrane elementy projektu odzwierciedlającego czynniki charakterystyczne dla wyróżnionych badań na pozycji ogniowej w trzech obszarach: I; II i III. Obszar I to pojęcia podstawowe niezbędne przy prowadzeniu badań, obszar II jest związany z prawidłowościami przygotowania OSRO do badań, natomiast obszar III odnosi się do prawidłowości wykonywania zadań rozpoznawczo-ogniowych z OSRO podczas ruchu jego nosiciela.

**Słowa kluczowe:** budowa i eksploatacja maszyn, proces, armata, warunki, badania, walka

## 1. POJĘCIA PODSTAWOWE

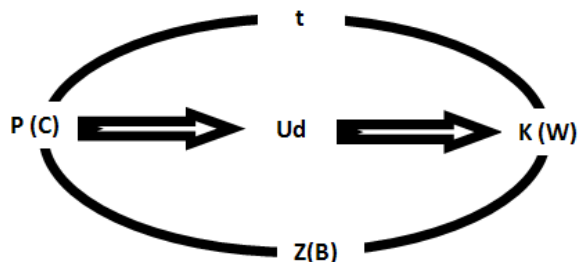
Szczególne znaczenie przy wykorzystaniu języka w projekcie ma przyjęta terminologia, treść i zakres przyjętych pojęć.

### 1.1. Pojęcia ogólne:

- a) proces (w naukach społecznych) – to układ działań i związki między nimi [6]. Proces przedstawimy w aspekcie wstępnego i końcowego przygotowania OSRO 35 mm KDA do wykonywania zadań. Czynniki charakteryzujące warunki realizacji procesu kierowania to czas  $T_d \geq T_r$  (gdzie:  $T_d$  – czas dyspozycyjny;  $T_r$  – czas reakcji), cel – C, układ działań –  $U_d$ , wynik – W, elementy otoczenia i wnętrza systemu, w którym dany proces zachodzi;
- b) eksperyment – metoda naukowego badania zjawisk – celowo wywołanych przez osobę (badaczy) – przebiegających w konkretnych warunkach w celu ich poznania [6];
- c) modelowanie – przybliżone odtwarzanie najważniejszych właściwości oryginału [10]. Podstawowym celem modelowania w nauce jest uproszczenie złożonej rzeczywistości, pozwalające na poddanie jej procesowi badawczemu. Dzięki modelowaniu:
  - zmniejsza się lub powiększa obiekt badań zgodnie z potrzebami do dowolnej wielkości, np. w projekcie 35 mm KDA zakłada się zmniejszenie wagi zestawu,
  - analizuje się procesy trudne do uchwycenia ze względu na zbyt szybkie lub zbyt wolne tempo ich przebiegu, np. model procesu przygotowania wstępnego i końcowego,
  - bada się jeden wybrany aspekt zagadnienia, pomijając inne, np. ocena i korekta skuteczności.

Modelowanie pełni szczególną rolę przy badaniu otoczenia, wnętrza OSRO 35 mm armaty KDA i procesów w nich przebiegających;

- d) kierowanie – to celowe oddziaływanie informacyjne, w wyniku którego obiekt oddziaływań osiąga stan lub zachowuje się (wykonuje układ działań) zgodnie z wolą tego, co na niego oddziałuje (punkt 1.2 ppkt. f.3). Funkcje kierowania to: planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrolowanie i decydowanie;
- e) 35 mm armata automatyczna KDA – to maszyna cieplna służąca do miotania pocisków z określoną prędkością początkową  $V_0$ . Źródłem energii 35 mm armaty automatycznej KDA dla miotanego pocisku jest energia chemiczna zawarta w porcji materiału wybuchowego;
- f) projekt to zorganizowany i ułożony w czasie układ wielu działań zmierzający do osiągnięcia konkretnego wyniku [9]. Cechy projektu badań przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Cechy projektu badań (Opracowanie własne)  
 P – początek; C – cel; t – czas; Ud – układ działań; W – wynik; K – koniec;  
 Z(B) – Zasoby (budżet)

Fig. 1. Characteristics of the study design (author's study)  
 P – beginning; C – purpose; t – time; Ud – sequence of action; W – result;  
 K – end; Z(B) – resources (budget)

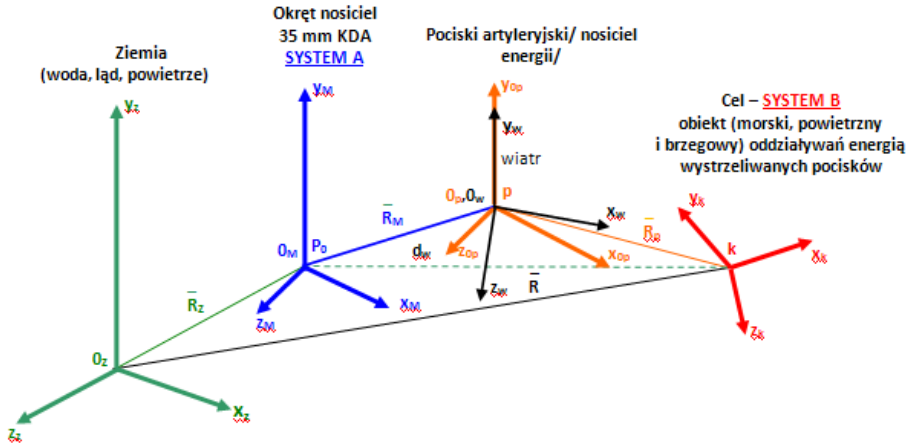
## 1.2. Pojęcia i sformułowania specjalistyczne

- a) współrzędne jako podstawa układów odniesienia. Układy odniesienia przyjęte do badań, rys. 2;
- b) okręt to:
- system działania posiadający banderę, realizujący cel działania poprzez określone zadania bojowe, dowodzony przez oficera MW;
  - zbiór i nosiciel zasobów, m.in. OSRO;
  - jednostka techniczna i organizacyjna zdolna do poruszania się z określoną prędkością i w określonym otoczeniu.
- W badaniach uwzględniono następujące nosiciele OSRO 35 mm KDA (tabela 1, rys. 3):
- dla badań zasadniczych – ORP „KASZUB” (teoria i praktyka),
  - dla badań porównawczych – okręt KORMORAN II (teoria);
- c) pozycja ogniowa (Po) nosiciela OSRO ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) – czynnik charakterystyczny nawigacji taktycznej określający miejsce lub rejon, w którym nosiciel OSRO tworzy warunki jego wykorzystania w walce z obiektem nawodnym (brzegowym) i powietrznym przeciwnika, rys. 4;

Tabela 1. Wybrane dane ORP „KASZUB” i KORMORAN II

Table 1. The ships: ORP “KASZUB” and KORMORAN II (selected data)

	ORP „KASZUB”	KORMORAN II <sup>[5]</sup>
Długość całkowita	82,30 m	58,50 m
Szerokość max.	10,00 m	10,30 m
Wysokość do pokładu dziobówki	4,80 m	6,40 m
Wysokość do pokładu głównego na rufie	2,40 m	4,70 m
Wyporność	1051 t	850 t



Rys. 2. Położenie okrętu nosiciela 35 mm armaty KDA w walce:

$O_z, x_z, y_z, z_z$  – układ odniesienia związany z Ziemią;

$O_M, x_M, y_M, z_M$  – układ odniesienia związany z okrętem nosicielem;

$O_p, x_p, y_p, z_p$  – układ odniesienia związany z pociskiem;

$O_w, x_w, y_w, z_w$  – układ odniesienia związany z wiatrem;

$O_k, x_k, y_k, z_k$  – układ odniesienia związany z celem;

$R_z$  – odległość środka układu okrętu nosiciela od środka układu ziemskiego;

$R_M$  – odległość środka układu pocisku od środka układu okrętu nosiciela;

$R_p$  – odległość środka układu celu od środka układu pocisku i wiatru;

$R$  – sumaryczna odległość układu celu od środka układu ziemskiego;

$P_0$  – pozycja ogniwa okrętu nosiciela;  $p$  – pocisk;  $k$  – obiekt manewru – cel;

$d_w$  – odległość wyprzedzona z okrętu nosiciela

Fig. 2. Position of the ship carrying 35 mm cannon KDA in combat:

$O_z, x_z, y_z, z_z$  – reference system related to the Earth;

$O_M, x_M, y_M, z_M$  – reference system related to the ship carrying;

$O_p, x_p, y_p, z_p$  – reference system related to the shell;

$O_w, x_w, y_w, z_w$  – reference system related to the wind;

$O_k, x_k, y_k, z_k$  – reference system related to the target;

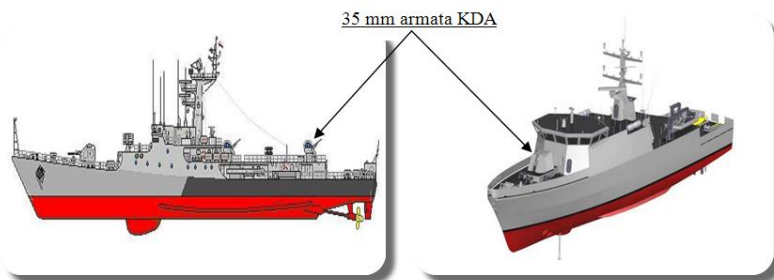
$R_z$  – distance between the center of the reference system in the ship carrying and the center of the reference system in the Earth;

$R_M$  – the distance between the center of the reference system in the shell and the center of the reference system in the ship carrying;

$R_p$  – the distance between the center of the reference system in the target and the center of the reference system in the wind;

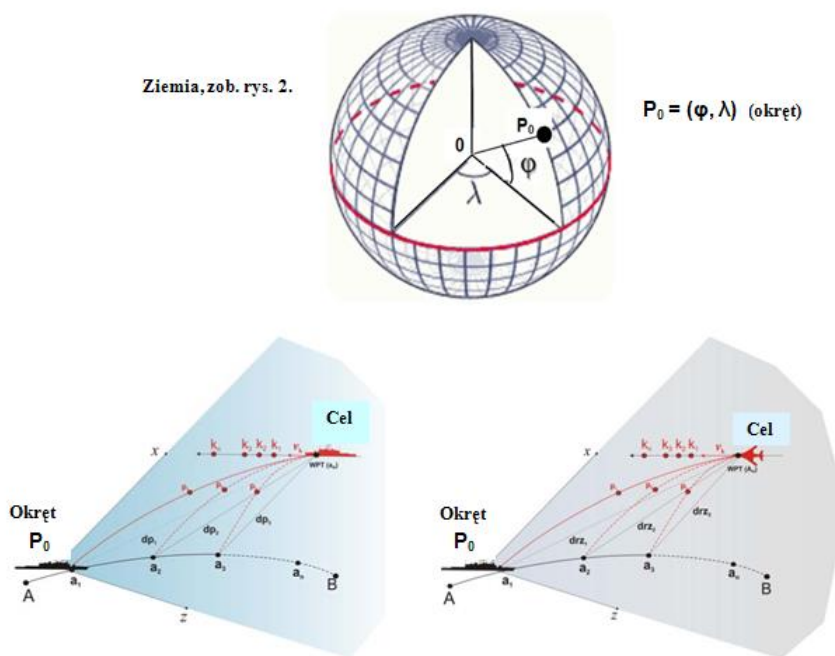
$R$  – the summary distance of the center of reference system in the target and the center of the reference system in the Earth;

$P_0$  – fire position of the ship carrying 35 mm KDA;  $p$  – shell;  $k$  – object of maneuver – target;  $d_w$  – the lead distance from the ship carrying 35 mm KDA



Rys. 3. Nosiciele OSRO: ORP „Kaszub” (z lewej) i Kormoran II (z prawej)

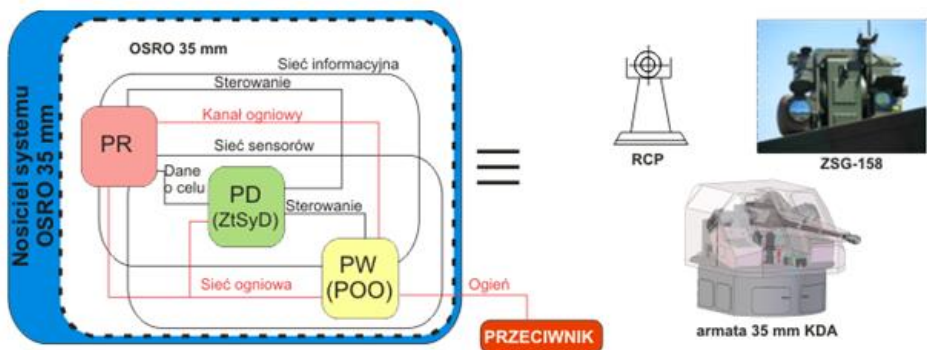
Fig. 3. Carriers: ORP “Kaszub” (left) and Kormoran II (right)



Rys. 4. Model układu odniesienia do walki z przeciwnikiem nawodnym i powietrznym  
 $P_0$  – pozycja ogniowa okrętu nosiciela OSRO;  $k$  – cel; A-B – trajektoria (nakres drogi) okrętu nosiciela OSRO;  $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$  – ciąg pozycji ogniowych dla czasów  $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$ ;  $k_1, k_2, k_3 \dots k_n$  – ciąg pozycji celu;  $dp_1, dp_2, dp_3$  – odległości poziome do celu dla poszczególnych pozycji ogniowych;  $p$  – pocisk nosiciel energii rażącej cel;  
 WPT ( $A_w$ ) – wyprzedzony punkt trafienia

Fig. 4. Model of the reference system for the fight against maritime and air opponent  
 $P_0$  – fire position of the ship carrying marine reconnaissance-fire conduct system (RFCS);  $k$  – target; A-B – trajectory (drawing road) ship carrying RFCS;  $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$  – series of fire positions for the times  $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$ ;  $k_1, k_2, k_3 \dots k_n$  – series of target positions;  $dp_1, dp_2, dp_3$  – horizontal distances to the target for each fire position;  $p$  – shell carrier of strike energy; WPT ( $A_w$ ) – overtaking hit point

d) okrętowy System Rozpoznawczo-Ogniowy (OSRO) 35 mm armaty KDA – struktura funkcjonalna;



Rys. 5. Struktura funkcjonalna systemu A

Fig. 5. Functional structure of system A

Tabela 2. Cechy OSRO 35 mm armaty KDA

Table 2. Features of the 35 mm KDA marine reconnaissance-fire conduct system

<p><b>Przeznaczenie:</b> 35 mm automatyczna armata morska przeznaczona jest do stworzenia warunków wykonania zadań okrętu nosiciela samodzielnie lub we współdziałaniu z innymi systemami. Cel ten osiąga się poprzez realizację typowych zadań rozpoznawczo-ogniowych przeciwko obiektom powietrznym, nawodnym (brzegowym).</p>
<p>W 35 mm armacie KDA można wyróżnić:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• funkcyjnych (1-2 osoby),</li> <li>• jednolufową armatę kalibru 35 mm typu KDA,</li> <li>• masę zestawu – ok. 4000 kg,</li> <li>• max. prędkość początkową pocisku – 1385 m/s,</li> <li>• szybkostrzelność – 550 strz./min.,</li> <li>• zapas amunicji 460 szt.,</li> <li>• masę naboju – 1460-1562 g,</li> <li>• sposoby kierowania ogniem: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zasadniczy (zautomatyzowany z przelicznikiem),</li> <li>– rezerwowy (RCP na kolumnie celowniczej),</li> <li>– według tras.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Rodzaje amunicji:</b> TP; TP-T – poc. ćwiczebny; HEI; HEI-T; SAPHEI-T; APDS-T; FAPDS-T – pocisk podkalibrowy z rdzeniem fragmentującym ze smugaczem</p>
<p><b>Rozmieszczenie systemu:</b> Kormoran II/ ORP „KASZUB”</p>

Wybrane parametry							
(pozostałe parametry będą uzupełnione po opracowaniu tabel balistycznych dla wybranych rodzajów amunicji)							
35 mm KDA	$D_b$ [m]	$D_d$ [m]	$H_{max}$ [m]	$H_{min}$ [m]	$Z_{max}$ [m]	$T_s$ [s]	$D_w$ [km]
Cel powietrzny		4000					
Cel nawodny (brzegowy)		2500					
Śmigłowiec		4000					
Pocisk samosterujący		3000					
Bomba lotnicza		2000					

gdzie:  $D_b$  – odległość do bliższej granicy strefy ognia;  $D_d$  – odległość do dalszej granicy strefy ognia;  $H_{max}$  – maksymalna wysokość strefy ognia;  $H_{min}$  – minimalna wysokość strefy ognia;  $Z_{max}$  – donośność pocisków;  $T_s$  – czas samolikwidacji pocisku;  $D_w$  – odległość wykrycia obiektu. Zob. rys. 13 i 15 wraz z tabelą.

e) elementy otoczenia OSRO, rys. 6;

f) warunki badań:

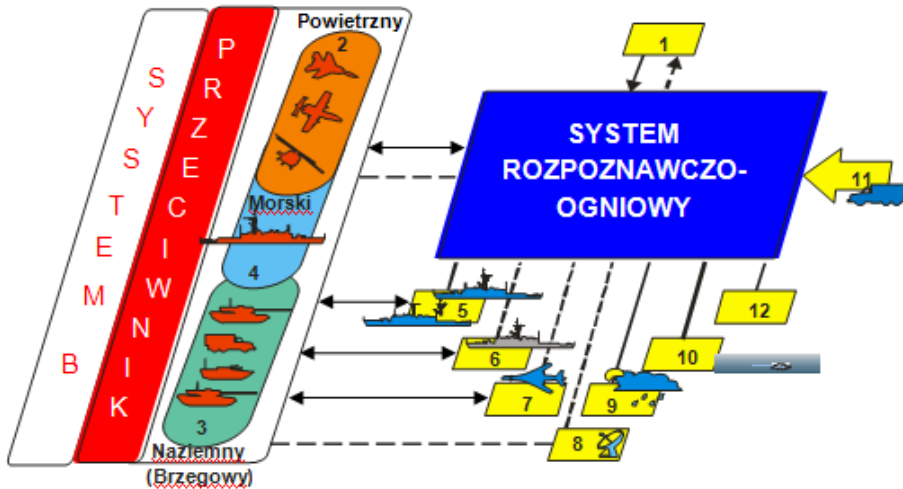
- f1) warunki ogólne – zewnętrzne i wewnętrzne,
- f2) morskie warunki wykonywania zadań przez OSRO,

Systemy rozpoznawczo-ogniowe rozmieszczone na pokładach okrętów podlegają działaniu takich czynników, jak: ruch okrętu na fali, okresowe różnice temperatur (od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ ), dobowe wahania temperatur, oblodzenie sprzętu zimą, zalewanie wodą morską oraz bryzgami fal podczas przejścia morzem w warunkach sztormowych, drgania spowodowane przemieszczaniem się okrętu po wzburzonym morzu, praca mechanizmów głównych, naprężenia spowodowane przyspieszeniami podczas uderzeń jednostki w fale morskie, przyspieszone zjawisko korozji na skutek osadzania się drobinek soli pochodzącej z wody morskiej, czynniki biologiczne (np. pleśń).

Ruchy okrętu na fali (rys. 7) to ruchy okrętu występujące podczas żeglugi po wzburzonym morzu [7, 11]. Można je podzielić na dwie grupy:

- liniowe: nurzanie (kołysanie pionowe), oscylacje poprzeczne oraz oscylacje wzdłużne,
- kątowe:
  - myszkowanie: polega na schodzeniu z obranego kursu na boki. Jest wynikiem ruchów oscylacyjnych statku wokół pionowej osi. Poprzez utrudnianie kierowania jednostką może wydłużyć przebywaną drogę, a tym samym zmniejszyć prędkość podróży i zwiększyć ogólne zużycie paliwa,

- kiwanie (kołysanie wzdłużne): ruchy wahadłowe statku wywołane przez działanie fali lub wiatru,
- kołysanie (kołysanie boczne).



Rys. 6. Czynniki charakteryzujące otoczenie nosiciela 35 mm OSRO  
 1 – przełożony systemu; 2 – przeciwnik powietrzny; 3 – przeciwnik naziemny (brzegowy); 4 – przeciwnik morski; 5 – obiekt osłony; 6 – sąsiedni OSRO; 7 – własne lotnictwo; 8 – zewnętrzne źródło informacji o sytuacji w rejonie prowadzenia działań; 9 – warunki atmosferyczne (hydrometeorologiczne); 10 – warunki terenowe (brzegowe); 11 – zewnętrzne źródło zasilania w amunicje i rakiety; 12 – inne OSRO

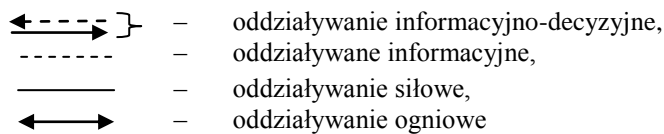


Fig. 6. Factors characterizing surroundings of the carrier of 35 mm marine reconnaissance-fire conduct system (RFCS)  
 1 – commander of the system; 2 – air opponent; 3 – land (on-shore) opponent; 4 – maritime opponent; 5 – defended object; 6 – neighboring reconnaissance-fire conduct system; 7 – friendly aircraft; 8 – external sources of information on situation in the area of operation; 9 – weather conditions; 10 – terrain (on-shore) conditions; 11 – external source of supply of ammunition and missiles; 12 – other reconnaissance-fire conduct systems

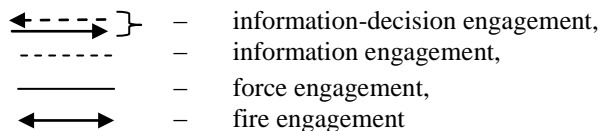
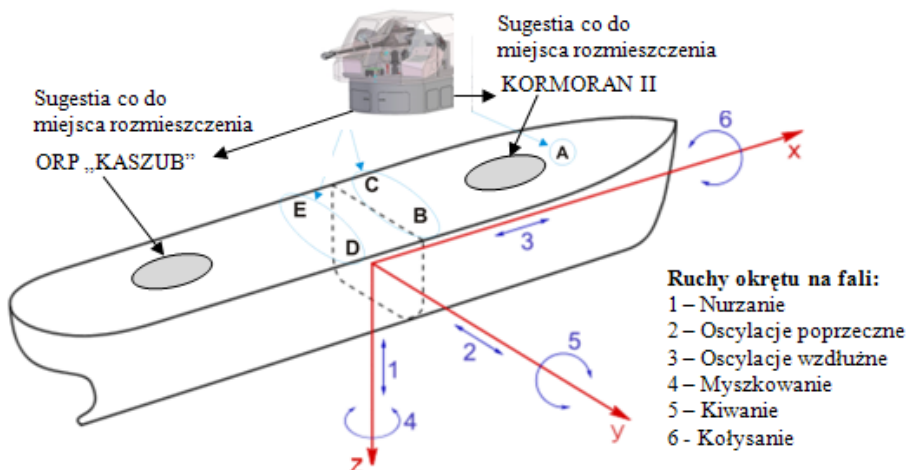




Tabela 3. Ogólne warunki – zewnętrzne i wewnętrzne – funkcjonowania 35 mm armaty KDA (sugestie z badań w zależności z rys. 6)

Table 3. General conditions – outside and inside – functioning of the 35 mm KDA (suggestions from the test according to Fig. 6)

Czynniki charakteryzujące otoczenie nosiciela systemu „A” (zob. rys. 2)	Czynniki charakteryzujące wewnętrzne nosiciela systemu „A” (zob. rys. 2)
<p><b>Sytuacja powietrzna:</b> warunki atmosferyczne; charakter działania lotnictwa własnego; charakter działania lotnictwa przeciwnika.</p> <p><b>Sytuacja morska:</b> stan morza (0, 1, 2, 3); charakter działania MW RP; charakter działania MW, przeciwnika.</p> <p><b>Sytuacja naziemna:</b> warunki terenowe; charakter działania wojsk własnych; charakter działania wojsk przeciwnika.</p> <p><b>Stan elementów otoczenia od 1 do 12</b></p>	<p>1. Cel (zadania)</p> <p>2. Struktura organizacyjna systemu: funkcjonalna, etatowa; przestrzenna (ugrupowanie); liniowo-funkcjonalna; techniczna; hierarchiczna; decyzyjna.</p> <p>3. Miejsce, rola i możliwości dowódców (funkcyjnych) w strukturze przy wykorzystaniu środków instrumentalizacji, w tym: a. informacje (nakazy, zakazy); b. zasady działania; c. sposoby działania; d. kryteria kontroli i oceny.</p>
<p>– sytuacja tła; – sytuacja zakłóceń.</p>	

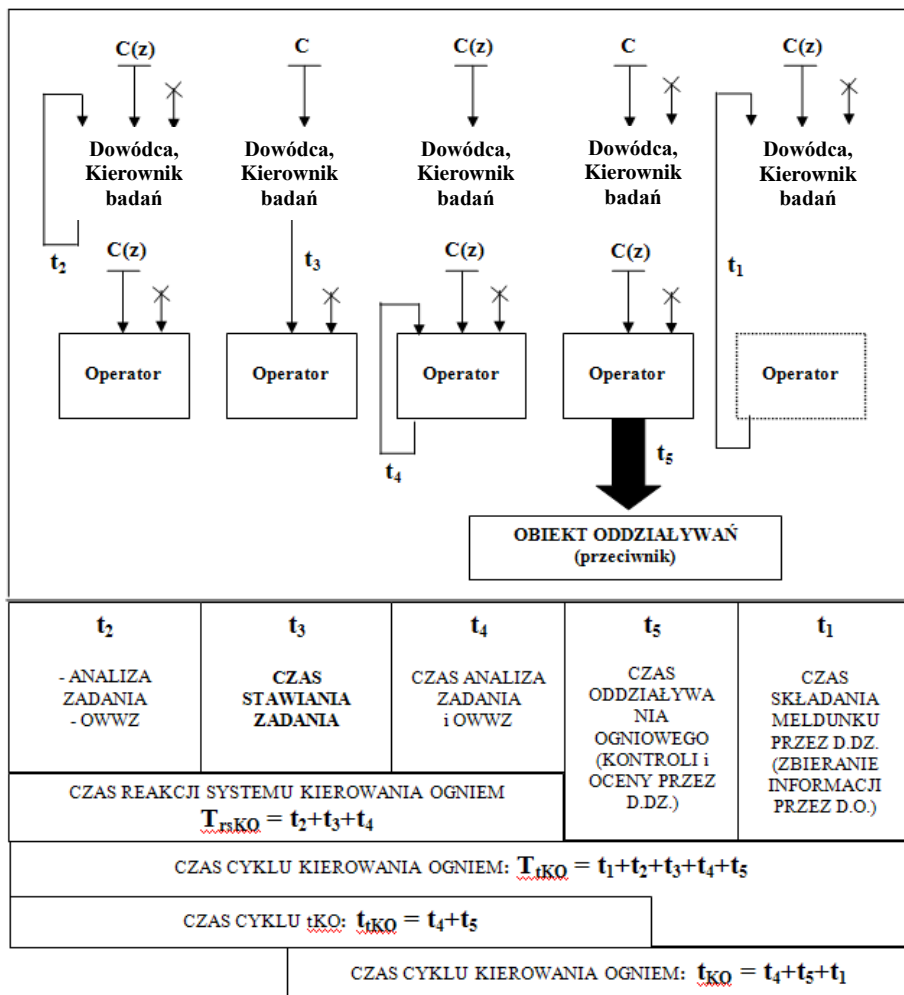


Rys. 7. Czynniki charakteryzujące ruch okrętu na fali – określić stan w dniu badań

Fig. 7. Factors that characterize ship motion on the wave – to determine the state on the day of the test

f3) zależności czasowe procesu technicznego kierowania ogniem OSRO 35 mm KDA, jako element warunków funkcjonowania – rys. 8 [2].

Uwaga: Przyjmuje się, że czas dyspozycyjny zarówno kierującego, jak i kierowanego winien być większy lub równy ich czasowi reakcji ( $T_d \geq T_r$ ). W warunkach normalnych (tabelarycznych) czasu procesu kierowania ogniem nie określa się.



Rys. 8. Zależności czasowe

Fig. 8. Time dependencies

- f4) uproszczone warunki przyjęte do badań: stan morza 0, 1, 2, 3 wg skali B; powierzchnię Ziemi przyjmuje się za płaszczyznę; nie uwzględnia się obrotu kuli ziemskiej dookoła swej osi; przyjmuje się stałą siłę ciężenia, niezależną od szerokości geograficznej i wysokości lotu pocisku; kierunek siły ciężenia przyjmuje się jako pionowy, niezależny od szerokości geograficznej; pocisk przyjmujemy jako punkt materialny; siła oporu powietrza w każdym momencie lotu pocisku – skierowana wzdłuż stycznej,
- f5) warunki normalne (tabelaryczne): jako tabelaryczne (normalne) warunki strzelania przyjmuje się następujące dane: nieruchoma atmosfera, ciśnienie powietrza 750 mm słupa rtęci (1000 hPa), temperatura +15°C, wilgotność względna 50%, gęstość 1,206 kg/m<sup>3</sup>, przyspieszenie ziemskie 9,81 m/s<sup>2</sup>, prędkość dźwięku 340,9 m/s; prężność pary wodnej 6,35 mmHg przy wilgotności 50%; prędkość wiatru  $W = 0$ ; prędkość początkowa, kształt i masa pocisku, jak w tablicach strzelniczych, cel na poziomie wylotu, broń nieruchoma i nieprzechylona, kula ziemską nieruchoma,
- g) pocisk artyleryjski (nosiciel energii) to bryła materialna o aerodynamicznym kształcie, porusza się po drodze (torze)  $L$  z określoną prędkością  $V_0$  na określoną odległość  $D$ . Pocisk jest częścią składową naboju. Rodzaje (typy) nabojów wykorzystywanych w 35 mm armacie KDA przedstawia tabela 2, a dane taktyczno-techniczne tabela 4.

Tabela 4. Parametry taktyczno-techniczne polskiej 35 mm amunicji TP-T

Table 4. Tactical-technical parameters of Polish 35 mm TP-T ammunition

Parametry taktyczno-techniczne amunicji 35 mm TP-T	Wartość
Masa naboju [g]	1580
Masa pocisku [g]	550
Prędkość wylotowa pocisku [m/s]	1180
Dalsza granica strefy ognia [m]	4000
Skupienie pocisków w odległości 1000 m [m]	$U_g = U_s \leq 1$
Maksymalna donośność [m]	11200
Czas palenia smugacza [s]	$t_p \geq 6$

Dane do badań: zasoby amunicji TP-T przeznaczonych do badań – 1000 szt.; jednostka ognia 35 mm armaty KDA – 200 szt. (2 × 100 szt.) w taśmach.

Sposoby wykonywania zadań ogniowych:

- ogniem pojedynczego pocisku,
- ogniem serii krótkiej,
- ogniem ciągłym.

Kształt wiązki torów lotu pocisku TP-T przedstawia rys. 9.

h) cechy wykrytych obiektów nawodnych i brzegowych przedstawia tabela 5, a obiektów powietrznych tabela 6.

Tabela 5. Cechy wykrytych obiektów nawodnych i brzegowych świadczące o ich charakterze działania

Table 5. Features of detected surface and onshore objects showing their character of action

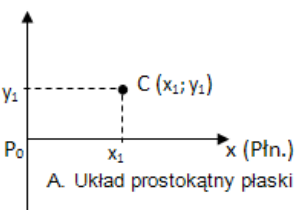
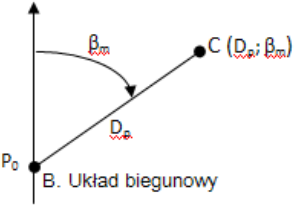
Ogólne cechy obiektu	Szczegółowe cechy obiektu	ŚRODKI OBSERWACJI			
		Operator 35 mm KDA (TKO)		Dowódca okrętu Dowódca działu II Kierownik badań (TKO)	
		Wzrok	Głowica ZGS-188	Wzrok, kamery optyczne i termowizyjne	Wzrok, środki radiolokacyjne
Skład	1. Cechy obiektu pojedynczego:				
	- kształt;	x	x	x	-
	- wielkość	x	x	x	x
	- powierzchnia	x	x	x	x
	- powierzchnia skuteczna odbicia;	-	-	-	x
	- zjawisko promieniowania energii cieplnej;	-	-	x	x
Skład	2. Cechy obiektu grupowego:				
	- liczba obiektów pojedynczych w grupie;	x	x	x	x
	- uzmutowanie po odległości;	x	x	x	x
Typ	<b>Obiekty brzegowe</b>				
	Punkty obserwacyjne	x	x	x	-
	Gniazdo karabinu maszynowego	x	x	x	-
	Mobilne środki wojskowe	x	x	x	-
	<b>Obiekty nawodne</b>				
	Mina nawodna	x	x	x	-
	Jednostka pod żaglami	x	x	x	-
	Łódź wiosłowa	x	x	x	-
	Hydrobudowla	x	x	x	-
	Oznakowanie nawigacyjne	x	-	x	x
Współrzędne obiektu nawodnego	Wielkości katowe i liniowe, których wartości pozwalają określić położenie jednego punktu (obiektu) względem położenia punktu przyjętego za początkowy. Dwie współrzędne tworzą układ $A \cup B$ $[(x_1 \cap y_1) \cup (D \cap \beta)]$ .	-	-	x	x
Czynniki ruchu obiektu nawodnego	Wielkości katowe lub liniowe, których wartości pozwalają określać, oprócz współrzędnych, położenie wektora prędkości obiektu w przestrzeni. Dwa czynniki ruchu tworzą układ.	-	-	x	x
 <p>A. Układ prostokątny płaski</p>		 <p>B. Układ biegunowy</p>			
<p><math>\beta_m</math> – namiar (azymut magnetyczny)  <math>D_m</math> – odległość rzeczywista (pozioma)</p> <p>Układy współrzędnych na płaszczyźnie</p>					

Tabela 6. Cechy wykrytych obiektów powietrznych świadczące o ich charakterze działania

Table 6. Features of detected air objects showing their character of action

Ogólne cechy obiektu	Szczegółowe cechy obiektu	Środki obserwacji			
		Operator 35 mm KDA		Dowódca okrętu, Kierownik badań	
		Wzrok	Głowica ZGS-158	Wzrok, kamery optyczne i termowizyjne	Wzrok, środki radiolokacyjne
Skład	1. Cechy obiektu pojedynczego:				
	- kształt;	x	x	x	-
	- wielkość	x	x	x	x
	- powierzchnia	x	x	x	x
	- powierzchnia skuteczna odbicia;	-	-	-	x
	- zjawisko promieniowania energii cieplnej;	-	-	x	x
	2. Cechy obiektu grupowego:				
- liczba obiektów pojedynczych w grupie;	x	x	x	x	
- urzutowanie po wysokości;	x	x	x	x	
- urzutowanie po odległości;	x	x	x	x	
Typ	Rakieta balistyczna	x	x	x	-
	Rakieta skrzydlata	x	-	x	-
	Samolot tłokowy	x	x	x	-
	Samolot odrzutowy	x	x	x	-
	Motolotnia	x	x	x	x
	Śmigłowiec	x	x	x	x
	Szybowiec	x	x	x	-
	Desant spadochronowy	x	x	x	-
Współrzędne obiektu powietrznego	Wielkości kątowe i liniowe, których wartości pozwalają określić położenie jednego punktu (C) względem drugiego (P <sub>0</sub> ) przyjętego za początkowy, $A \cup B \cup C \cup D$ .	-	-	x	x
Czynniki ruchu obiektu powietrznego	Wielkości kątowe lub liniowe, które oprócz współrzędnych określają położenie wektora prędkości ( $\vec{v}$ ) obiektu w przestrzeni.	-	-	x	x

gdzie:

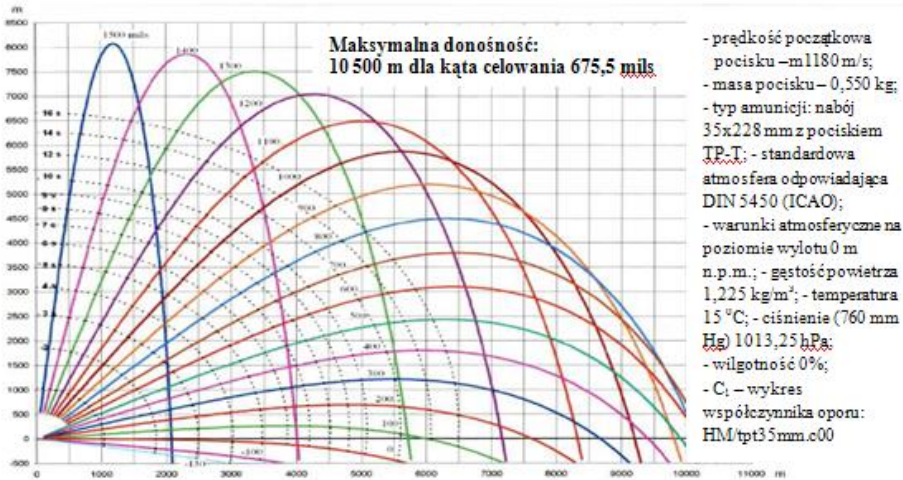
A.  $C(x_1; y_1; z_1)$  układ współrzędnych prostokątnych kartezjańskich;

B.  $C(D_0; \beta_m)$  układ sferyczny;

C.  $C(h_1; D_0; \beta_m)$  układ walcowy;

D.  $C(h_1; \epsilon; \beta_m)$  układ stożkowy.

Układy współrzędnych w przestrzeni

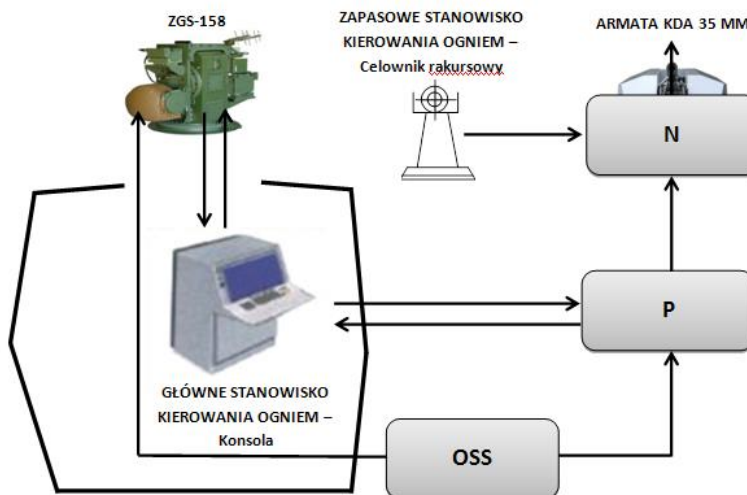


Rys. 9. Wiązka torów lotu 35 mm pocisku TP-T (PIT-RADWAR S.A.)

Fig. 9. 35 mm TP-T shell track bunch

## 2. PRZYGOTOWANIE OSRO

### 2.1. Elementy Okrętowego Systemu Rozpoznawczo-Ogniowego (OSRO)



Rys. 10. Elementy OSRO 35 mm KDA: N – zdalne naprowadzanie armaty, P – przelicznik (komputer); OSS– okrętowy system stabilizacji

Fig. 10. Components of the 35 mm KDA naval reconnaissance-fire conduct system: N – remote cannons guidance, P – converter (computer), OSS – marine stabilization system

Osiąganie gotowości i realizacja zadań OSRO zawiera się w:

- wstępnym przygotowaniu OSRO 35 mm armaty KDA,
- przygotowaniu końcowym OSRO 35mm armaty KDA.

## **2.2. Wstępne przygotowanie elementów OSRO do wykonywania zadań**

Wstępne przygotowanie OSRO 35 mm armaty KDA do pracy realizuje się na sygnał dowódcy okrętu lub dowódcy działu II i obejmuje:

- przestawienie 35 mm armaty KDA z położenia marszowego w bojowe,
- przestawienie głowicy z położenia marszowego w bojowe,
- przestawienie celownika RCP z położenia marszowego w bojowe,
- przygotowanie i załadowanie amunicji do magazynu,
- orientowanie 35 mm armaty KDA, głowicy oraz RCP celowaniem wzajemnym lub na oddalony punkt,
- sprawdzenia zerowej linii celowania armaty oraz równoległości osi optycznej głowicy,
- przygotowanie balistyczne i meteorologiczne, wprowadzenie poprawek do przelicznika,
- wprowadzenie nastaw zasadniczych i określenie sektora poszukiwania i oddziaływania ogniowego,
- sprawdzenie funkcjonowania zestawu 35 mm KDA i przeprowadzenie regulacji.

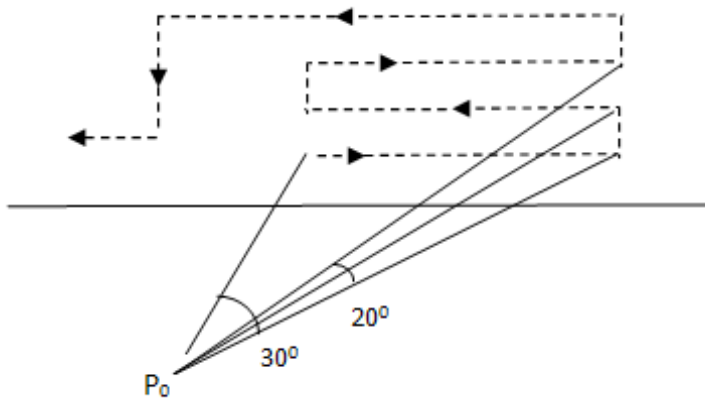
Gotowość OSRO do wykonywania zadań rozpoznawczo-ogniowych znajduje odzwierciedlenie w strukturze funkcjonalnej, tabela 2, rys. 5.

Struktura funkcjonalna OSRO uczestniczącego w walce (rys. 4) to połączone w sieć informacyjną podsystemy: rozpoznania (sensory), dowodzenia (ZtSyD) i oddziaływania ogniowego (POO) (rys. 3) w celu osiągnięcia wysokiej świadomości co do układu działań, ich szybkości, tempa, synchronizacji oraz zwiększenia ich skuteczności przez dobór stanu i typu uzbrojenia.

## **2.3. Końcowe przygotowanie OSRO do wykonywania zadań**

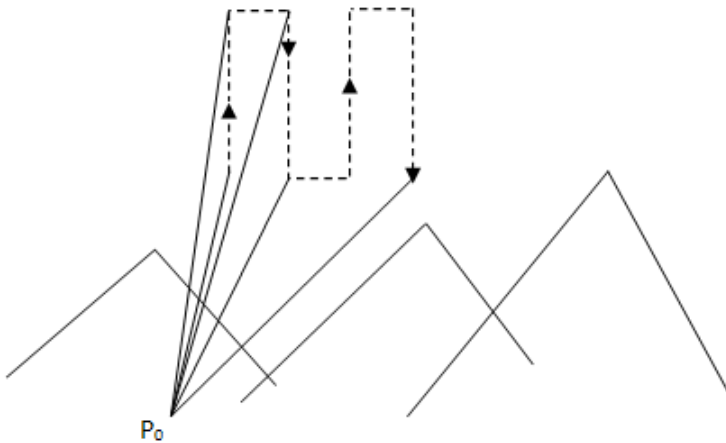
Końcowe przygotowanie rozpoczyna się w momencie otrzymania wskazania celu lub samodzielnego wykrycia i obejmuje:

- poszukiwanie, wykrycie i identyfikację celu wskazanego przez dowódcę lub samodzielne określenie przynależności, ważności i wybór celu w przypadku braku wskazania, rys. 11 i 12,
- wybór sposobu wykonania zadania ogniowego,
- określenie i wyznaczenie danych wyjściowych do kierowania ogniem (kurs, prędkość, odległość, kąty nurkowania, szybowania, wznoszenia),
- określenie momentu użycia ognia.



Rys. 11. Prowadzenie obserwacji na morzu (terenie równinnym)

Fig. 11. Observation at sea (flat area)



Rys. 12. Prowadzenie obserwacji w terenie pagórkowatym (brzegu)

Fig. 12. Observation in hilly terrain (shore)

Cechy wykrytych obiektów w zależności od odległości wykrycia przedstawia tabela 7.

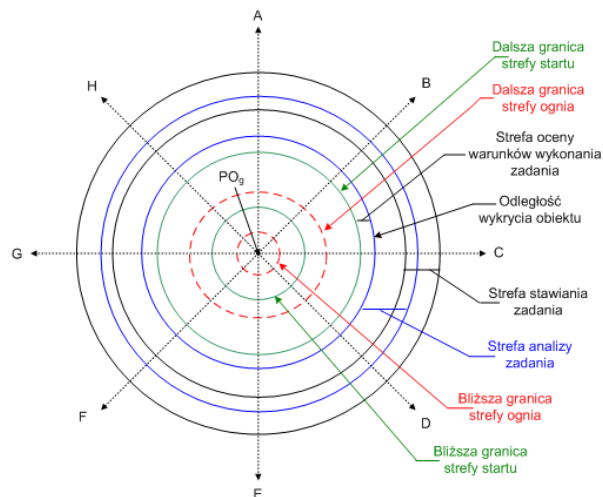
Przygotowanie końcowe posiada bardzo duże znaczenie w aspekcie skuteczności oddziaływania ogniowego na przeciwnika. Zakres i dokładność jego przeprowadzenia rzutują na wykonanie postawionego zadania – zniszczenie celu (trafienie w cel).



Tabela 7. Odległości wykrycia obiektów

Table 7. Distances detected objects

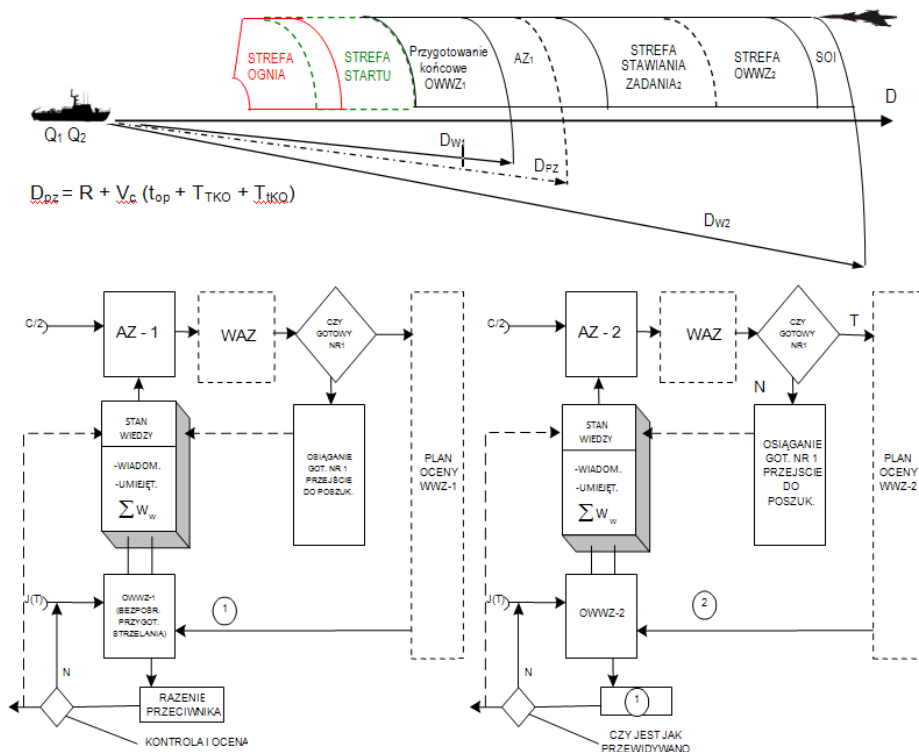
Odległość [km]	Widzialność samolotów i ich detali	
	Okiem nieuzbrojonym	Za pomocą lornetki
8÷10	Samoloty są niewidoczne (przy szczególnie ostrym wzroku widoczne są w postaci punktów)	Sylwetki w postaci rozplywających się punktów
5÷8	Sylwetki w postaci punktów	Sylwetki samolotów
4	Sylwetki samolotów	1. Kontury płaszczyzn i kadłuba 2. Liczba silników (zbiorników i ich rozmieszczenie)
3	1. Kontury płaszczyzn i kadłuba 2. Liczba silników (zbiorników)	1. Kontury sterów 2. Kształt skrzydeł i kadłuba 3. Kształt i ilość silników (zbiorników dodatkowych)
2	1. Kontury sterów 2. Kształt skrzydeł i kadłuba 3. Kształt i ilość silników (zbiorników dodatkowych)	1. Znaki przynależności państwowej 2. Kształt sterów, skrzydeł i kadłuba 3. Kształt i liczba silników 4. Podwieszane uzbrojenie 5. Kontury i położenie kabiny
1	1. Znaki przynależności państwowej 2. Kształt skrzydeł, sterów i kadłuba 3. Kształt i ilość silników	1. Znaki przynależności państwowej 2. Kształt sterów, skrzydeł i kadłuba 3. Kształt i ilość silników 4. Kształt i położenie kabiny 5. Podwieszane uzbrojenie 6. Wyraźniejsze detale samolotu



Rys. 13. Granice stref

Fig. 13. Borders of zones

Granice stref wykorzystywanych w procesie realizacji zadań rozpoznawczo-ogniowych przy wykorzystaniu 35 mm armaty KDA przedstawia rys. 13. Problemy KO rozwiązywane przez OSRO w punktach  $Q_1$  i  $Q_2$  przedstawiają rys. 14 i 15.

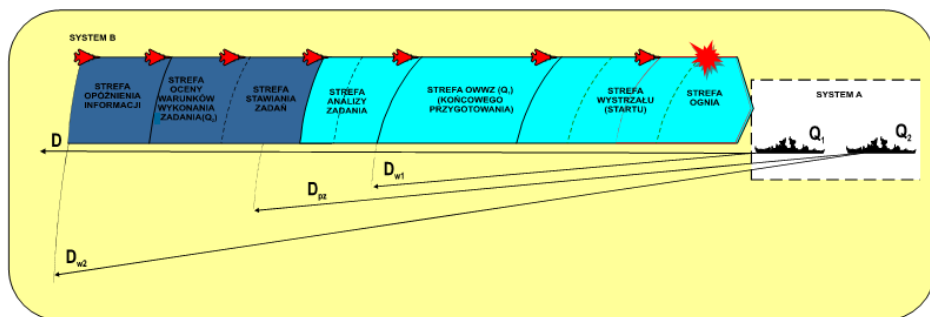


Rys. 14. Przykład układu działań KO w walce

→ – tok postępowania; AZ – analiza zadania; WAZ – wstępna analiza zadania; OWWZ – ocena warunków wykonania zadania; SSZ – strefa stawiania zadań;  $Q_1$ ,  $Q_2$  – decydenci;  $D$  – odległość (km);  $D_{w2}$  – odległość wykrycia przez  $Q_2$ ;  $D_{pz}$  – odległość postawienia zadania przez  $Q_2$ ;  $D_{w1}$  – odległość wykrycia przez  $Q_1$ ; 1 – model procesu technicznego kierowania ogniem z punktu 1; 2 – model procesu taktycznego kierowania ogniem z punktu 2;  $\sum W$  – sumaryczny wskaźnik wiedzy; T – tak; N – nie

Fig. 14. Example of sequence of action of directing fire in combat

→ – course of proceedings; AZ – task analysis; WAZ – preliminary task analysis; OWWZ – estimation of condition of mission execution; SSZ – task assigning zone;  $Q_1$ ,  $Q_2$  – decision makers;  $D$  – range;  $D_{w2}$  – range of detection by  $Q_2$ ;  $D_{pz}$  – range of assigning tasks by  $Q_2$ ;  $D_{w1}$  – range of detection by  $Q_1$ ; 1 – model of technical directing fire process from point 1; 2 – model of technical directing fire process from point 2;  $\sum W$  – total knowledge indicator; T – yes; N – no



$Q_1$	$Q_2$
1. Na jakim kierunku?	1. Na jakich kierunkach?
2. Który cel?	2. Które cele?
3. W jaki sposób rozwiązać zadanie trafienia?	3. W jakiej kolejności?
4. W jakim rodzaju pracy?	4. W jaki sposób? – którymi OSRO? – jaką liczbą pocisków?
5. W jaki sposób razić? 6. Ogniem ilu pocisków? 7. Ile oddziaływań? 8. W którym momencie rozpocząć? 9. Czy poprawić? 10. Kiedy zakończyć i przenieść ogień na kolejny cel?	5. Komu, kiedy i w jaki sposób postawić zadanie?
11. Czy jest tak jak przewidywałem?	6. Czy jest tak jak przewidywałem?

Rys. 15. Projekt układu działań taktycznego i technicznego kierowania ogniem w walce z przeciwnikiem powietrznym elementów OSRO MW (program z „klatką STOP”):  
 $D$  – odległość (km);  $D_{w2}$  – odległość wykrycia przez  $Q_2$ ;  $D_{pz}$  – odległość postawienia zadania przez  $Q_2$ ;  $D_{w1}$  – odległość wykrycia przez  $Q_1$

Fig. 15. Project of sequence of action of tactical and technical directing fire in combat with air opponent of the Polish Navy reconnaissance-fire conduct system elements (program with “STOP”):  
 $D$  – range;  $D_{w2}$  – range of detection by  $Q_2$ ;  $D_{pz}$  – range of assigning tasks by  $Q_2$ ;  $D_{w1}$  – range of detection by  $Q_1$

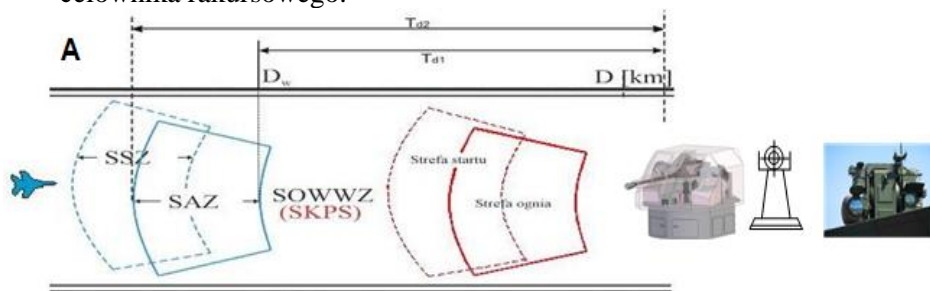
#### 2.4. Wybrane elementy przygotowania końcowego jako determinanty procesu kierowania ogniem

Elementy procesu determinujące kierowanie ogniem przedstawiono na rys. 16.

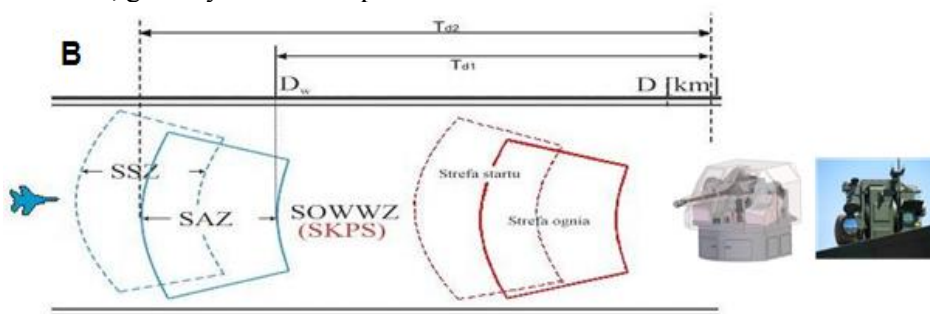


## 2.5. Warianty A, B i C zadań doświadczalnych

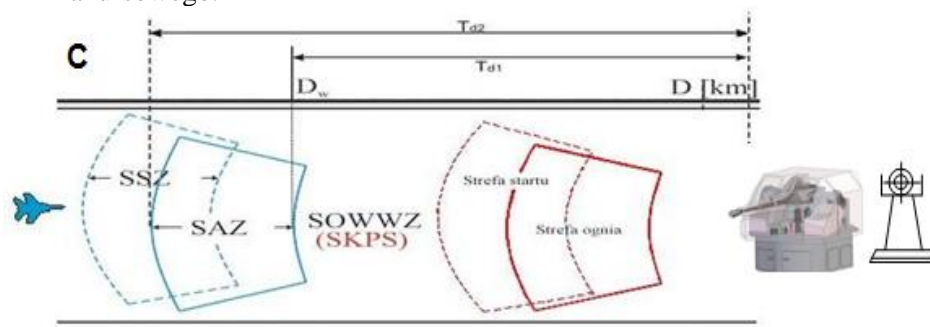
- A. Zadanie doświadczalne realizowane przy wykorzystaniu 35 mm armaty KDA, głowicy ZGS-158, przelicznika i przy wskazaniu celu za pomocą celownika rakursowego.



- B. Zadanie doświadczalne realizowane przy wykorzystaniu 35 mm armaty KDA, głowicy ZGS-158 i przelicznika.



- C. Zadanie doświadczalne realizowane przy wykorzystaniu 35 mm armaty KDA, przelicznika i przy wskazaniu celu za pomocą celownika rakursowego.



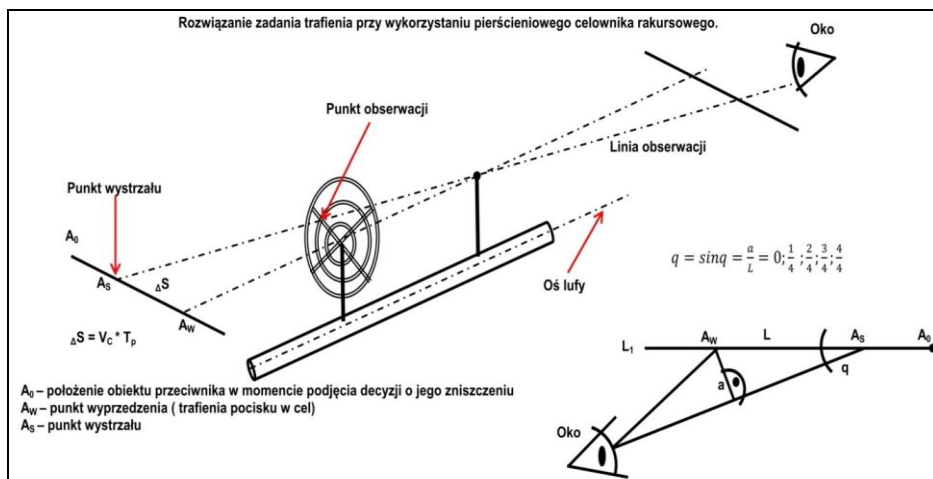
Rys. 17. Warianty zadań doświadczalnych  
Fig. 17. Experimental variants

Na rysunku 17 zastosowano następujące oznaczenia: SSZ – strefa stawiania zadania; SAZ – strefa analizy zadania; SOWWZ – strefa oceny warunków wykonania zadania; SKPS – strefa końcowego przygotowania (strzelania) zadania ogniowego;  $D_w$  – odległość wykrycia celu przez SRL;  $T_{d1}$  – czas dyspozycyjny 1;  $T_{d2}$  – czas dyspozycyjny 2.

## 2.6. Idea kierowania ogniem przy wykorzystaniu celownika rakursowego

Techniczne kierowanie ogniem (tKO) 35 mm armaty KDA jest realizowane różnymi sposobami, zgodnie z ideą przedstawioną na rys. 18-21.

Podstawę do technicznego kierowania ogniem ze stanowiska zapasowego przedstawia rys. 18.

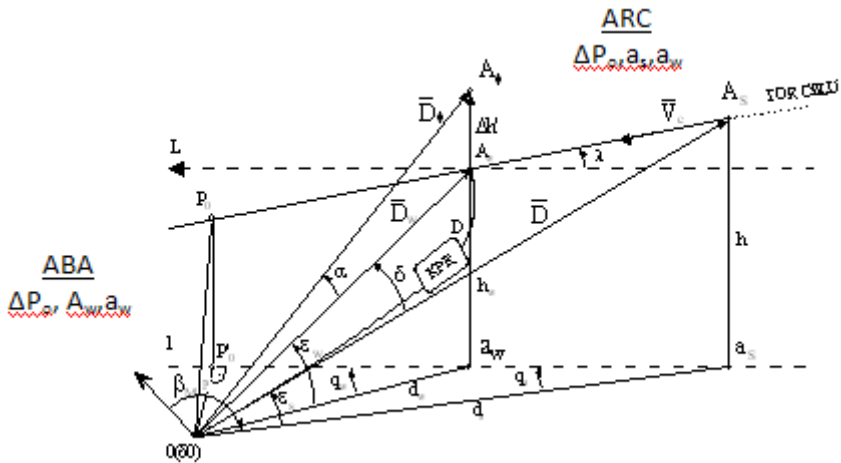


Rys. 18. Idea kierowania ogniem przy wykorzystaniu celownika rakursowego

Fig. 18. The idea of managing fire with the use of viewfinder

## 2.7. Idea kierowania ogniem metodą kolejnych przybliżeń na bazie głowicy ZGS-158

Podstawę do technicznego kierowania ogniem (tKO) z głównego stanowiska przedstawia rys. 19.



Rys. 19. Idea kierowania ogniem metodą kolejnych przybliżeń:

O/OS/ – stanowisko ogniowe;  $A_5$  – punkt strzału;  $A_w$  – punkt trafienia;  $A_\phi$  – punkt pozorny;  $P_o$  – pozycja ogniowa;  $\bar{D}$  – wektor położenia celu ( $d$  – jego pozioma składowa,  $h$  – jego pionowa składowa wysokość);  $\bar{D}_w$  – wektor wyprzedzony ( $d_w$  – jego pozioma składowa,  $h_w$  – wysokość wyprzedzona);  $\bar{D}_\phi$  – wektor pozorny;  $\Delta h$  – obniżenie toru pocisku;  $p$  – parametr kursu ( $p = OP'_0$ );  $\beta_M$  – azymut celu (namiar na cel);  $q_s$  – w momencie strzału,  $q_w$  – w momencie trafienia;  $\varepsilon$  – kąt położenia w momencie strzału;  $\varepsilon_w$  – kąt położenia w momencie trafienia;  $\lambda$  – kąt wznoszenia (nurkowania jeśli ujemny);  $\sigma$  – wyprzedzenie kątowe;  $\alpha$  – kąt celownika;  $\bar{V}$  – prędkość celu;  $V_c = |\bar{V}_c|$  – moduł prędkości celu;  $A_o$  – ostatni pomiar współrzędnych i czynników ruchu celu przed wystrzeleniem pocisku; ABA – analiza balistyki armaty; ARC – analiza ruchu celu

Fig. 19. Idea of fire management by method of successive approximations:

O/OS/ – fire station;  $A_5$  – point of shot;  $A_w$  – hit point;  $A_\phi$  – the apparent point;  $P_o$  – fire position;  $\bar{D}$  – target position vector ( $d$  – its horizontal component,  $h$  – its vertical component height);  $\bar{D}_w$  – overtaking vector ( $d_w$  – its horizontal component,  $h_w$  – overtaking height);  $\bar{D}_\phi$  – apparent vector;  $\Delta h$  – lowering the track of the shell;  $p$  – course parameter;  $\beta_M$  – target azimuth (target bearing);  $q_s$  – at the moment of the shot;  $q_w$  – at the moment of the hit;  $\varepsilon$  – angle of position at the moment of the shot;  $\varepsilon_w$  – angle of position at the moment of the hit;  $\lambda$  – angle of climb (dive if negative);  $\sigma$  – overtaking angled;  $\alpha$  – angle viewfinder;  $\bar{V}$  – target speed;  $V_c = |\bar{V}_c|$  – target speed module;  $A_o$  – the last measurement of the coordinates and movement factors of the target before firing the shell; ABA – analysis of cannon ballistics; ARC – analysis of target movement





### 3. CYRKULACJA

Podczas manewrowania okrętem najważniejszym elementem podczas poprawienia POg jest znajomość jego charakterystyk manewrowych, a zwłaszcza elementów cyrkulacji służącej do określenia stopnia zwrotności okrętu. W ogólnym rozumieniu, zwrotność jest to zmiana kierunku ruchu okrętu pod wpływem działania steru [8].

Jej najważniejszymi parametrami są prędkość kąтова zmiany kursu, zmniejszenie prędkości w czasie trwania cyrkulacji, czas trwania i średnica cyrkulacji.

Wielkość średnicy cyrkulacji jest głównym miernikiem zwrotności okrętu w momencie wykonania zwrotu o  $360^\circ$  przy największym wychyleniu steru i największej prędkości statku. Jednakże w czasie wymuszonych przez przeciwnika powietrznego działań bojowych, średnica cyrkulacji jest elementem nieistotnym, gdyż najważniejszym okazuje się czas wykonania manewru, od którego zależeć będzie rezultat obrony okrętu.

Podczas realizacji zadań rozpoznawczo-ogniowych możliwa jest sytuacja, gdy przeciwnik podchodzi w sektorze ostrzału zestawu. Wówczas nie jest konieczny manewr zmiany kursu. Należy jednak być przygotowanym na wystąpienie wszystkich możliwych warunków atakowania przez przeciwnika, wobec których zmuszeni jesteśmy do przeanalizowania poniższych założeń i wypracowania odpowiedniej na nie strategii działań ogniowych.

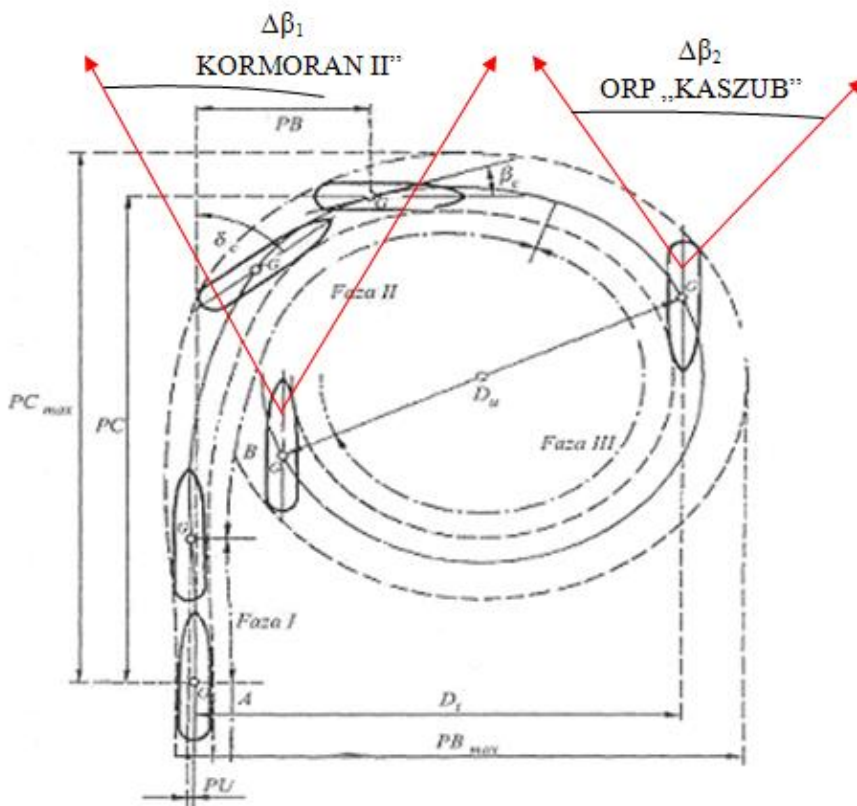
Przykładowy manewr cyrkulacji okrętu na pozycji ogniowej przedstawia rys. 22, natomiast zobrazowanie procesu obrony okrętu przy założeniach badawczych przedstawiono na rys. 23.

Założenia do zadania ogniowego:

- okręt projektu KASZUB/ KORMORAN II manewruje w rejonie bazowania,
- okręt projektu KASZUB/ KORMORAN II wykrywa i śledzi obiekt-cel w sektorze rufowym/dziobowym,
- dowódca okrętu zmuszony jest do podjęcia próby obrony okrętu,
- strzelec – operator OSRO 35 mm KDA otrzymuje wskazanie celu,
- cel powietrzny znajduje się poza strefą ostrzału zestawu na  $KK = 180^\circ$ .

W celu realizacji przedstawionego powyżej zadania ogniowego, czynnikiem decydującym o obronie okrętu jest czas zajęcia POg o zadaną wartość kątową.

Manewr ten stanowi o ścisłym związku działań taktycznych w postaci umiejscowienia przeciwnika w zasięgu strefy wystrzału i ognia z nawigacją w aspekcie wykonania szybkiego zwrotu na pozycję dogodną do użycia uzbrojenia.

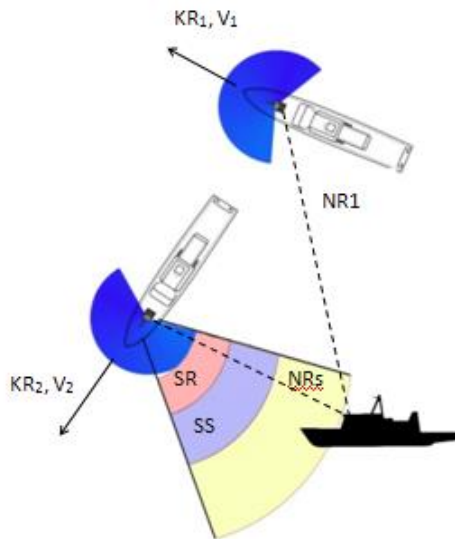


Rys. 22. Przykładowy manewr cyrkulacji i elementy cyrkulacji na pozycji ogniowej:  
 $PC$  – przesunięcie czołowe,  $PC_{max}$  – maksymalne przesunięcie czołowe,  
 $D_t$  – taktyczna średnica cyrkulacji,  $PB$  – przesunięcie boczne,  
 $PB_{max}$  – maksymalne przesunięcie boczne,  $D_u$  – ustalona średnica cyrkulacji,  
 $\Delta\beta_1, \Delta\beta_2$  – wielkość sektora

Fig. 22. Exemplary circulation maneuver and circulation elements in the fire position:  
 $PC$  – frontal shift,  $PC_{max}$  – maximum frontal shift,  $D_t$  – tactical diameter of circulation,  
 $PB$  – lateral shift,  $PB_{max}$  – maximum lateral shift,  
 $D_u$  – fixed circulation diameter,  $\Delta\beta_1, \Delta\beta_2$  – sector size

Ważny zatem jest czas wykonania zwrotu jedynie o kąt od  $0$  do  $55^\circ$  na prawą lub lewą burtę. Manewr ten umożliwia skuteczne użycie OSRO 35mm KDA, przy założeniu, że cel znajduje się w strefie.

Sektor martwy  $55^\circ LB-0^\circ-55^\circ PB$  użycia OSRO 35mm KDA jest wynikiem występowania przeszkód w postaci takich elementów okrętu, jak nadbudówka (w przypadku ORP „KASZUB”, na którym OSRO 35 mm KDA rozmieszczono do badań na rufie okrętu).



Rys. 23. Zobrazowanie procesu dla potrzeb badań  
SR – strefa rażenia, SS – strefa startu,  $KR_1, V_1$  – kurs i prędkość przed manewrem,  
NR1 – początkowy namiar  $V_2$  na cel,  $KR_2, V_2$  – końcowy kurs i prędkość,  
NRs – namiar salwy

Fig. 23. Process visualization for research purposes  
SR – destruction zone, SS – start zone,  $KR_1, V_1$  – course and speed before maneuver,  
NR1 – initial  $V_2$  bearing on target,  $KR_2, V_2$  – final course and speed, NRs – shooting bearing

W zależności od odległości wykrycia celu przez stację radiolokacyjną wstępnego poszukiwania, OSRO posiadać będzie czas dyspozycyjny na zniszczenie celu, po uprzednim zajęciu Po, lub też nie.

Dodatkowo bardzo istotnym czynnikiem oddziałującym na czas dyspozycyjny OSRO jest prędkość lotu celu, a także czas gotowości do otwarcia ognia. W pracy przyjęto, że okręt przemieszczając się z punktu A do B, idzie w alarmie bojowym, burcie lub wachcie bojowej. W związku z powyższym przyjmuje się, że czas reakcji systemu jest równy czasowi gotowości otwarcia ognia przez strzelca – operatora OSRO.

Podstawowym elementem świadczącym o skuteczności OSRO jest oddziaływanie ogniowe na cel, poczynając od dalszych granic stref rażenia, kończąc na rubieży ostatniej szansy, przebiegającej kilkaset metrów od burty broniącego się okrętu. Trafienie celu powietrznego w dalszej granicy strefy rażenia jest możliwe po obliczeniu czasu wyprzedzenia, koniecznego na pocisku w dany rejon. Czas ten związany jest z odległością do dalszej granicy strefy rażenia, prędkością pocisku oraz prędkością celu.

Moment startu wyznacza się na podstawie odległości śledzonego celu od okrętu własnego, z uwzględnieniem czynników wymienionych powyżej.

Czas niezbędny na pokonanie drogi do dalszej granicy strefy ognia oblicza się ze wzoru:

$$T = S_1 / V_2$$

gdzie:

- T – czas pokonania odcinka  $S_1$ ,
- $S_1$  – odległość do dalszej granicy strefy ognia,
- $V_2$  – prędkość pocisku.

W czasie  $T$  powietrzny pokona drogę równą:

$$S_2 = T \cdot V_2$$

gdzie:

- $S_2$  – droga celu w czasie  $t$ ,
- $V_2$  – prędkość celu.

Zsumowane odcinki  $S_2$  i  $S_1$  dają odległość do dalszej granicy strefy startu. Start pocisku, w momencie gdy cel znajduje się poza dalszą granicą strefy startu, zapewnia rozwiązanie zadania spotkania w momencie przekraczania dalszej granicy strefy rażenia przez cel. Takie postępowanie zwiększa skuteczność realizacji zadań ogniowych.

Z punktu widzenia nawigacyjnych aspektów wykorzystania OSRO należy przyjąć, że prawdopodobieństwo losowego zdarzenia „A” mówiącego o tym, że przeciwnik na odległości dalszej granicy strefy ognia znajdzie się w sektorach oddziaływania ogniowego OSRO okrętu projektu KORMORAN II, może przybierać wartości binarne 0 lub 1 oznaczające, że przeciwnik znajdzie się w sektorach oddziaływania ogniowego lub nie.

## ZAKOŃCZENIE

Określenie możliwości nowej broni, prototypu OSRO 35 mm armaty KDA wymaga badań w warunkach zbliżonych do potrzeb – bojowego użycia uwzględniających:

1. Wstępne przygotowanie, tj.:

- przestawienie 35 mm armaty KDA z położenia marszowego w bojowe,
- przestawienie głowicy z położenia marszowego w bojowe,
- przestawienie celownika RCP z położenia marszowego w bojowe,
- przygotowanie i załadowanie amunicji do magazynu,
- orientowanie 35 mm armaty KDA, głowicy oraz RCP celowaniem wzajemnym lub na oddalony punkt,
- sprawdzenie zerowej linii celowania armaty oraz równoległości osi optycznej głowicy,

- przygotowanie balistyczne i meteorologiczne, wprowadzenie poprawek do przelicznika,
  - wprowadzenie nastaw zasadniczych i określenie sektora poszukiwania i oddziaływania ogniowego,
  - sprawdzenie funkcjonowania zestawu 35 mm KDA i przeprowadzenie regulacji.
2. Końcowe przygotowanie, tj.:
- poszukiwanie, wykrycie i identyfikację celu wskazanego przez dowódcę lub samodzielne określenie przynależności, ważności i wybór celu w przypadku braku wskazania,
  - wybór sposobu wykonania zadania ogniowego,
  - określenie i wyznaczenie danych wyjściowych do kierowania ogniem (kurs, prędkość, odległość, kąty nurkowania, szybowania, wznoszenia),
  - określenie momentu użycia ognia.
3. Ocenę i korektę skuteczności wykonywanych zadań ogniowych.

W opracowaniu przedstawiono próbę odzwierciedlenia zidentyfikowanych prawidłowości związanych z metodyką badań OSRO na pozycji ogniowej na morzu drogą eksperymentu poligonowego z uwzględnieniem różnorodnych warunków.

Przedstawione prawidłowości można traktować jako sugestie co do przeprowadzenia eksperymentu rzeczywistego.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Gockowski Krzysztof. 2007. „Modułowe okręty wojenne – modułowa budowa i modułowe wyposażenie”. *Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej XLVIII (K/1)* : 5-21.
- [2] Kobierski Jan Waław. 2004. *Kierowanie ogniem naziemnych systemów obrony powietrznej (zarys teorii)*. Koszalin: Wydawnictwo AMW.
- [3] Kobierski Jan Waław. 2004. *Centralny poligon Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej*. Gdynia: Wydawnictwo AMW.
- [4] Kobierski Jan Waław. 2001. Metodyka badań naziemnych systemów przeciwlotniczych. W *Materiały konferencyjne IV Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej nt. „Systemy przeciwlotnicze bliskiego zasięgu” CRAAS 2001*, Tarnów.
- [5] Kobierski Jan Waław, Piotr Bińczyk. 2014. Okręt Kormoran II, jako nosiciel OSRO 35 mm armaty KDA. W *Materiały VIII Konferencji Naukowej pt. Kierowanie ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)*, 69-81. Gdynia: Wydawnictwo AMW.
- [6] Kobierski Jan Waław. 2016. *Czynniki determinujące proces opracowywania prac promocyjnych*. Gdynia: Wydawnictwo AMW.

- [7] Wełnicki Wiesław. 1989. *Mechanika ruchu okrętu*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- [8] Wróbel Franciszek. 1992. *Vademecum nawigatora*. Gdańsk: Wydawnictwo Morskie.
- [9] Ministerstwo Rozwoju Regionalnego. 2006. *Podręcznik zarządzania projektami miękkimi*, Warszawa.
- [10] <http://portalwiedzy.onet.pl/65000,,,modelowanie,haslo.html> (dostęp: 05.09.2016).
- [11] [https://pl.wikipedia.org/wiki/Ruchy\\_statku\\_na\\_fali](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ruchy_statku_na_fali) (dostęp: 05.09.2016).

## **Selected Factors Determining a Process and Sea Test Conditions for Fire Position of a “Prototype” KDA 35 mm Automatic Cannon for Assessment of the Possibilities of its Use in Fight**

Jan Waclaw KOBIERSKI, Stanisław MILEWSKI

*Polish Naval Academy, Faculty of Navigation and Naval Weapons,  
Institute of Naval Weapons and Informatics  
69 Śmidowicza Street, 81-127 Gdynia, Poland*

**Abstract.** Introduction of new reconnaissance-fire conduct systems (RFCS) on board ships of the Polish Navy enforces the need to define the regularities of their use under normal and variable conditions. The paper presents selected design elements reflecting the factors specific to the distinguished research for fire position in three areas. The first area is the basic concept for conducting the investigations, the second area is related to the regularities of preparation of the Polish Navy RFCS for testing, the third area refers to the correctness of the task reconnaissance-fire RFCS while moving its carrier.

**Keywords:** process, cannon, conditions, research, fight