

Grey Scale #13



A

1

2

3

4

5

6

M

8

9

10

11

12

13

14

15

B

17

18

19

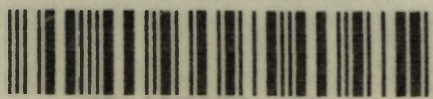
AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

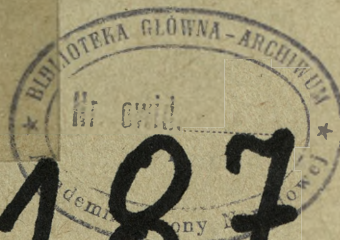
ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW
SYMULACYJNYCH WŁOP
WŁOP-12.2.

FUNKCJONOWANIE SYSTEMÓW
SYMULACYJNYCH WŁOP
WŁOP-11.1.

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/2420



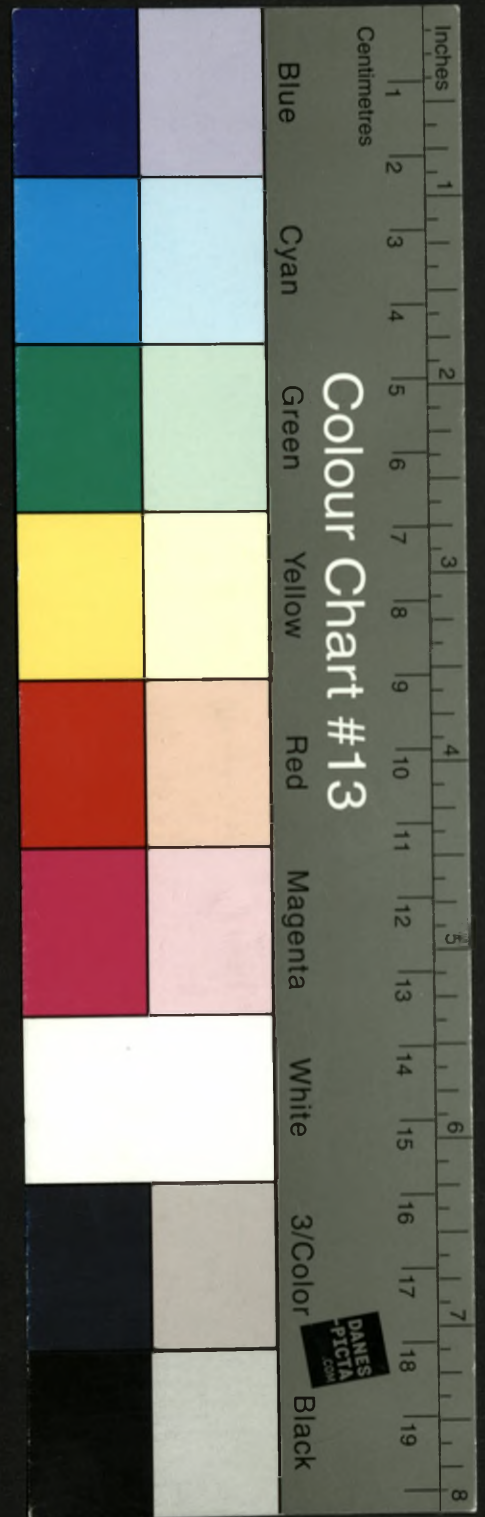
05-002420-002-0



62187

WARSZAWA

1994



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

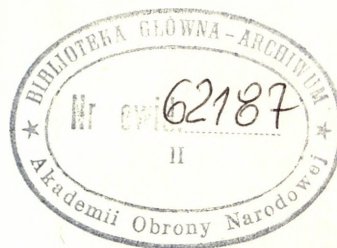
WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW SYMULACYJNYCH WLOP
WLOP - 12.2.

FUNKCJONOWANIE SYSTEMÓW SYMULACYJNYCH WLOP
WLOP - 11.1.

2

~~S/2420~~



S P I S T R E Ś C I

WSTĘP

1. FUNKCJA SYSTEMÓW SYMULACYJNYCH W DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ
LITERACJA

1.1. Systemy symulacyjne w procesie projektowania
personelu lotniczego

1.2. Systemy symulacyjne w procesie projektowania
1.2.1. Personel

1.2.2. Simulatory

płk pil.prof.dr hab. Wacław ŚWIĄTNICKI

mjr dr inż. Aleksander GARBACZ

dr inż. Zbigniew ZAGDAŃSKI

mjr dypl.inż. Adam HALAMA

mjr mgr inż. Zdzisław DZIK

mjr mgr inż. Włodzimierz KOPANIA

kpt.mgr inż. Krzysztof GRACZYK

st.chor.sztab. Bolesław EIM

S P I S T R E S C I

| | Str. |
|--|------|
| WSTĘP | 5 |
| 1. FUNKCJE SYSTEMÓW SYMULACYJNYCH W SZKOLENIU PERSONELU LATAJĄCEGO | 8 |
| 1.1. Systemy symulacyjne stosowane do szkolenia personelu latającego | 11 |
| 1.1.1. Komputerowy system dydaktyczny | 14 |
| 1.1.2. Stanowisko do nauki procedur | 16 |
| 1.1.3. Symulatory zadań cząstkowych | 19 |
| 1.1.4. Symulator lotu | 24 |
| 1.1.5. Stanowisko ratownicze | 29 |
| 1.1.6. Symulator katapultowania | 31 |
| 1.1.7. Symulator walki | 34 |
| 1.2. Funkcje systemów symulacyjnych | 37 |
| 2. SZKOLENIE NA SYMULATORACH ZAŁÓG STANOWISK DOWODZENIA . | 55 |
| 3. FUNKCJE SYMULATORÓW W SZKOLNICTWIE WŁOP | 63 |
| 3.1. Wykorzystanie symulatorów lotu | 66 |
| 3.1.1. Symulatorowe szkolenie selektywne i selekcyjne pilotów (wariant) | 77 |
| 3.2. Wykorzystanie symulatorów sytuacji powietrznej . | 80 |
| 4. SZKOLENIE NA SYMULATORACH OBSŁUG PODODDZIAŁÓW OBRONY POWIETRZNEJ | 83 |
| 4.1. Postulowane systemy symulacji do szkolenia obsługi pododdziałów obrony powietrznej | 86 |
| 4.1.1. Komputerowy system dydaktyczny | 87 |
| 4.1.2. Symulatory systemów radiolokacyjnych | 87 |
| 4.1.3. Symulatory kierowania lotami | 90 |
| 4.1.4. Symulatory stanowisk dowodzenia | 94 |
| 4.1.5. Symulatory walki radioelektronicznej | 95 |
| 4.1.6. Symulatory stanowisk naprowadzania rakiet | 98 |
| 4.1.7. Symulatory artylerii lufowej | 102 |
| 4.1.8. Symulatory obsługi technicznej | 104 |

| | |
|--|-----|
| 4.2. Funkcje systemów symulacyjnych stosowanych do szkolenia obsługi pododdziałów obrony powietrznej | 106 |
| 4.2.1. Funkcje poznawcze i nauczanie początkowe .. | 106 |
| 4.2.2. Funkcje badawcze | 109 |
| 4.2.3. Weryfikacja wiedzy i umiejętności lotniczych | 110 |
| 4.2.4. Nauka i trening taktyki walki | 111 |
| 4.2.5. Doskonalenie umiejętności | 113 |
| ZAKOŃCZENIE | 120 |
| LITERATURA | 122 |

WSTĘP

Wojska Lotnicze i Obrony Powietrznej władają sprzętem bardzo drogim w eksploatacji. Na przykład 1 godzina lotu średniej klasy samolotu bojowego kosztuje: resurs¹ 5000 do 10000 dolarów; paliwo 1000 do 2000 dolarów oraz inne nakłady około 5000 dolarów (systemy lotniskowe, radioelektroniczne, praca personelu naziemnego). Z podsumowania wynika, że ogólne koszty 1 godziny lotu wynoszą od około 11000 do 17000 dolarów (220000000 do 374000000 złotych w 1994 r.). Roczny nalot na 1 pilota powinien być nie mniejszy niż 100 godzin. Państwa bogate zapewniają nalot roczny pilotów 150 godzin i większy.

Wprowadzenie dobrego symulatora może kosztować więcej niż samolot (budowa lub import), ale jego duży resurs zapewnia około czterokrotnie niższe koszty przypadające na 1 godzinę lotu. Pozostałe koszty są 10-20 krotnie niższe w porównaniu z kosztami eksploatacyjnymi samolotu. Jeśli udałoby się obniżyć koszty szkolenia 1 pilota o 20% za pomocą symulatorów to czysty zysk roczny wyniósłby od około 4 do 7 miliardów złotych (1994 r.). Przy obecnym limicie 460 samolotów bojowych i około 600 pilotach, roczne oszczędności mogłyby wyrażać się bilionowymi

¹) Cena samolotu bojowego średniej klasy wynosi około 30000000 dolarów. Zapewnia on wykonanie od 3000 do 6000 godzin lotów łącznie (pomija się koszty wymiany podzespołów i remontów).

kwotami. Inne rodzaje sprzętu (śmigłowce, wyrzutnie rakiet, podsystemy radioelektroniczne) nie są tak drastycznie kosztowne w eksploatacji, tym niemniej w skali roku pochłaniają olbrzymie nakłady.

Katastrofy i awarie lotnicze, pola promieniowania elektromagnetycznego oraz skutki hałasu i zanieczyszczeń, występujące w toku prowadzenia szkolenia z zastosowaniem wyłącznie sprzętu bojowego, są zjawiskami wysoce szkodliwymi. Szerokie stosowanie symulatorów w szkoleniu oprócz wszelkich oszczędności finansowych umożliwi zmniejszenie śmiertelności, szkodliwego oddziaływania WLOP na organizmy żywe i otoczenie przyrodnicze.

Powyższe cele można osiągnąć pod warunkiem pozyskania przez WLOP efektywnych funkcjonalnie symulatorów. W niniejszym opracowaniu przedstawiono koncepcję szkolenia za pomocą symulatorów w głównych pionach WLOP. Stosownie do rangi pionów w rozdziale pierwszym opisano funkcje symulatorów w szkoleniu personelu latającego. Rozdział drugi poświęcono szkoleniu załóg stanowisk dowodzenia, a kolejne dwa rozdziały szkolnictwu oraz obsłudgom sprzętu obrony powietrznej.

Jeśli uwzględni się wcześniej opracowaną koncepcję struktur i wymagań wobec systemów symulacyjnych, to można ocenić, że

nastąpiło pełne zrealizowanie zamierzenia podjętego dwa lata wcześniej. Powstało dwuczęściowe opracowanie, spójnie merytorycznie, które może być wykorzystane w procesie programowania i tworzenia podsystemów symulacyjnych dla WLOP. Wprowadzenie tej problematyki do procesu studiów umożliwi przygotowanie przyszłych dowódców i oficerów do organizowania nowocześniejszego szkolenia wojsk.

1. FUNKCJE SYSTEMÓW SYMULACYJNYCH W SZKOLENIU PERSONELU LATAJĄCEGO

Proces szkolenia personelu latającego może być realizowany dwiema metodami. Pierwszą z nich, nazwaną dalej klasyczną, można przedstawić według następującego schematu:

- szkolenia teoretyczne,
- praktyczne poznawanie sprzętu na makietach i rzeczywistych statkach powietrznych,
- szkolenie w locie na dwusterze pod kierunkiem i nadzorem instruktora,
- loty samodzielne,
- szkolenie w locie w wykonywaniu zadań bojowych.

Metoda ta jest powszechnie stosowana przez lotnictwo wojskowe Rzeczypospolitej Polskiej i nie ma potrzeby szerszego jej komentowania. Stosowana jest głównie dlatego, że brak jest odpowiednich systemów symulacyjnych, które umożliwiłyby bezpieczny i efektywny trening naziemny²⁾. Metoda jest kosztowna, nieefektywna i jako taka pozbawiona przyszłości. Wobec tego, jako oczywistą można postawić tezę, że musi być

2) Pojedyncze urządzenia (KTS-4K - 1 egz., symulator dla TS-11 "ISKRA" - 1 egz., IAPETUS - 1 egz.) wobec masowości potrzeb szkoleniowych nie wnoszą nowej jakości do procesu szkolenia i wobec tego tezę, że brak jest odpowiednich naziemnych urządzeń treningowych można uznać za udowodnioną (kom. aut.).

niezwłocznie zastąpiona inną metodą, powszechnie stosowaną na świecie od czasu drugiej wojny światowej³⁾.

Proponowana metoda szkolenia zakłada szerokie wykorzystanie systemów symulacyjnych. Według tej metody przebieg procesu szkolenia można przedstawić według następującego schematu:

- szkolenie teoretyczne wykorzystujące komputerowe systemy dydaktyczne,
- szkolenie naziemne na następujących urządzeniach:
 - stanowisku do nauki procedury,
 - symulatorach zadań cząstkowych,
 - symulatorze lotu,
 - stanowisku ratowniczym,
- szkolenie w locie na dwusterze pod nadzorem instruktora,
- loty samodzielne,
- szkolenie naziemne w wykonywaniu zadań bojowych na symulatorach lotu i zadań cząstkowych,
- szkolenie w locie w wykonywaniu zadań bojowych,
- naziemne szkolenie okresowe uzupełniająco-doskonalące na symulatorach zadań cząstkowych i symulatorze walki.

3) Pierwsze urządzenie treningowe (symulator Sandersa) powstało w 1910 roku. Powszechnie zastosowanie stacjonarnych, pozbawionych wizualizacji symulatorów lotu samolotów bombowych przez USAF w czasie 2 wojny światowej pozwoliło zaoszczędzić około 200 \$ na każdą godzinę lotów szkolnych, licząc według cen z roku 1940 (Ringham G. B., Quatler A. E., Flight simulators, Journal of the Aeronautical Society, March 1954, N 518, p. 153-172)

Wydaje się, że jest to metoda na tyle sprawdzona w praktyce, że można ją rekomendować do zastosowania w lotnictwie wojskowym RP⁴⁾. Rekomendacja ta jest w pełni świadomym wyborem wynikającym z następujących przyczyn:

- szczupłości budżetu MON i związanych z tym ograniczonych nakładach na szkolenie lotnicze,
- konieczności utrzymania gotowości bojowej lotnictwa wojskowego na poziomie wymaganym względami obronności kraju.

O ile pierwsza przyczyna może być uznana za paradoks (przy czym jest to paradoks pozorny), o tyle druga nie wymaga komentarza. Na czym polega pozorność tego paradoksu? Czy wyasygnowanie dużej kwoty pieniędzy z i tak okrojonego budżetu na pozornie nie przynoszącą bezpośrednich i natychmiastowych korzyści⁵⁾ rzecz jest w obecnej sytuacji finansowej uzasadnione? Wyliczenia ekonomiczne dowodzą, że każda złotówka wyłożona na opracowanie i budowę systemów symulacyjnych stosowanych w procesie szkolenia personelu latającego przynosi 200 - 250 zł

4) Pojęcie "lotnictwo wojskowe" obejmuje lotnictwo Sił Powietrznych, Wojsk Lądowych i Marynarki Wojennej, i jako szersze będzie stosowane w niniejszym rozdziale (kom. aut.).

5) Cykl opracowania i budowy symulatora lotu lub symulatora zadań cząstkowych (włącznie z badaniami zdawczo-odbiorczymi) trwa w Polsce około 2 - 3 lat a na świecie 1.5 - 2.5 roku, w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego mu statku powietrznego. Pozornie wudatkowanie dodatkowych (z punktu widzenia klasycznej metody treningu) funduszy na symulator nie podnosi poziomu gotowości bojowej personelu latającego. Pozornie, jak bowiem można zauważyć w dalszej części rozdziału trening na symulatorze w wielu przypadkach daje jedyną możliwość wyrobienia nawyków taktycznych i umiejętności lotniczych (kom. aut.).

oszczędności⁶⁾.

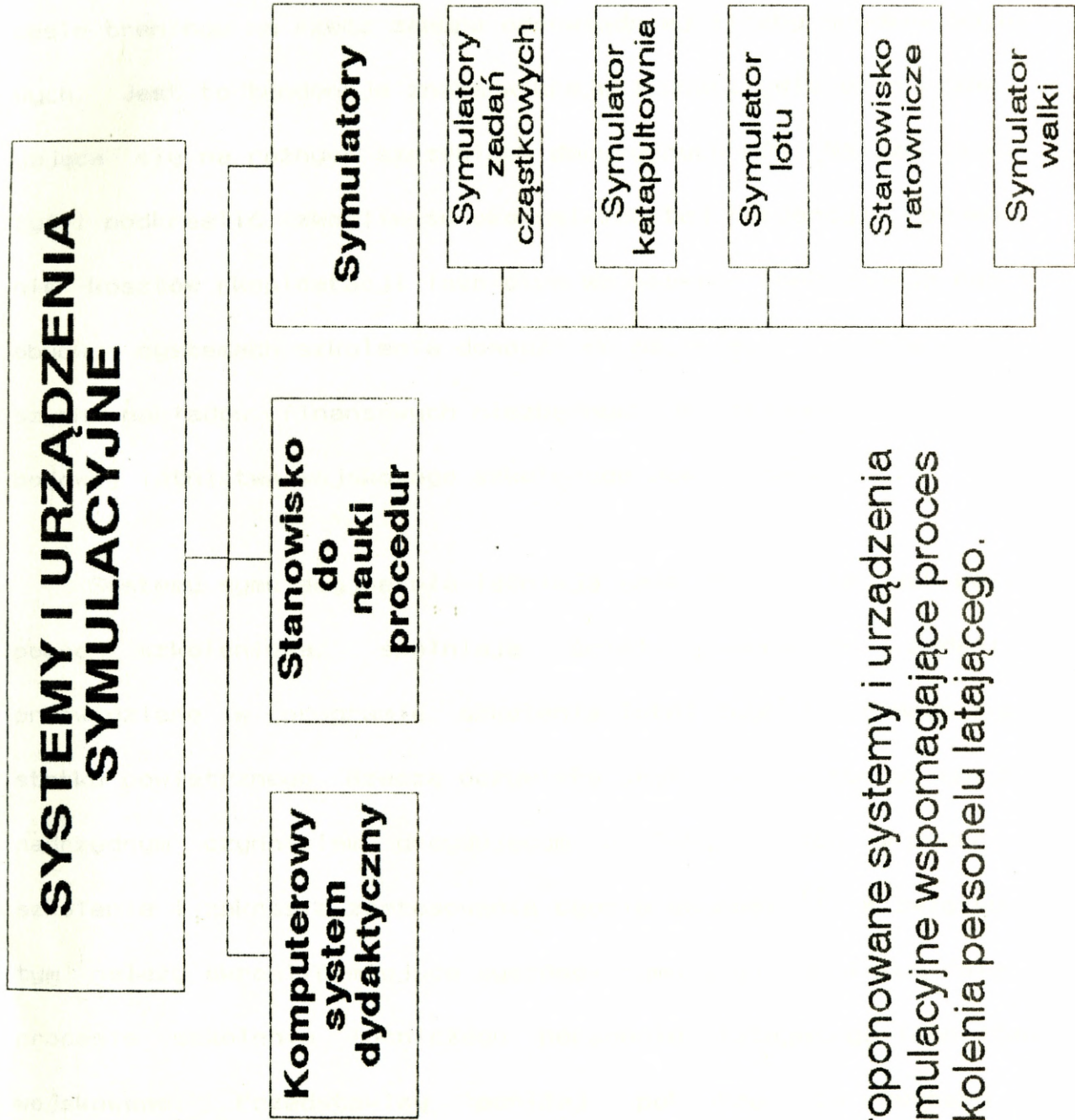
1.1. SYSTEMY SYMULACYJNE STOSOWANE DO SZKOLENIA PERSONELU LATAJĄCEGO

Jeżeli przyjmiemy, że szkolenie personelu latającego będzie odbywać się według współcześnie stosowanej na świecie (i proponowanej przez autorów niniejszej pracy) metody, wówczas w procesie szkolenia powinny być stosowane następujące systemy i urządzenia symulacyjne (Rys.1.):

- komputerowy system dydaktyczny,
- stanowisko do nauki procedury,
- symulatory zadań cząstkowych,
- symulator katapultowania,
- symulator lotu,
- stanowisko ratownicze,
- symulator walki.

Alternatywą dla tej metody jest kontynuowanie dotychczasowej działalności szkoleniowej tradycyjnymi metodami szkolenia.

6) Oszacowanie takie było przeprowadzone w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych w roku 1981, przy analizie ekonomicznej budowy symulatora zadań cząstkowych dla samolotu TS-11 "ISKRA" (Analiza ekonomiczna celowości budowy i użytkowania symulatora lotu, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1980, niepublikowana). Wobec braku zmian jakościowych w lotnictwie wojskowym w okresie 1981 - 1994, należy założyć prawidłowość wyliczonych wówczas kwot (kom. aut.).



Rys. 1. Proponowane systemy i urządzenia symulacyjne wspomagające proces szkolenia personelu latającego.

Można przyjąć, że wobec konieczności wyasygnowania relatywnie dużych kwot na opracowanie i budowę urządzeń symulacyjnych i znanej szczupłości budżetu MON, podniosą się głosy żądające rezygnacji z powszechnego stosowania systemów symulacyjnych w procesie treningu na rzecz zakupu odpowiedniej liczby środków bojowych. Jest to tendencja znana w kraju i uporczywie dość przewijająca się na różnych szczeblach decyzyjnych MON. Należy zauważyć i podkreślić szkodliwość ekonomiczną tej tendencji. Porównanie kosztów eksploatacji lotnictwa wojskowego funkcjonującego w obydwu systemach szkolenia dowodzi co najmniej 2 krotnie mniejszych nakładów finansowych niezbędnych do utrzymania gotowości bojowej lotnictwa wojskowego szkolonego nowocześnie.

Systemy symulacyjne nie istnieją same dla siebie. Jak każda pomoc szkoleniowa, spełniają ściśle określone zadania, przewidziane w programie szkolenia lotniczego dla danego typu statku powietrznego. Rzeczą oczywistą jest, że i w tym przypadku nadrzędnym czynnikiem decydującym o ich miejscu w procesie szkolenia i zakresie zastosowania będzie ekonomia⁷⁾. W związku z tym należy określić miejsce systemów symulacyjnych i ich rolę w procesie szkolenia lotniczego personelu latającego lotnictwa wojskowego. Przedstawimy poniżej pokrótce te systemy i urządzenia oraz ich możliwości.

⁷⁾ Na przykład SAS Flight Academy (SAS Flight Training System, 1992), (kom. aut.)

1.1.1. Komputerowy system dydaktyczny (computer base trainer)

Jest to wielostanowiskowy komputerowy system sieciowy składający się z serwera, stanowiska instruktora i stanowisk słuchaczy. Ze stanowiskiem instruktora (monitor + klawiatura + mysz) współpracują następujące urządzenia: wielkoformatowy rzutnik video, ciekłokrystaliczna nakładka na ekran monitora. Stanowisko słuchacza składa się z monitora, klawiatury i myszy. System może być zainstalowany w typowej sali wykładowej. System zawiera oprogramowanie umożliwiające niezależną pracę na wszystkich stanowiskach w następujących wariantach:

- praca własna słuchacza,
- wykład,
- sprawdzian wiadomości.

Modyfikacja systemu, zmiana typu statku powietrznego bądź rodzaju instalacji odbywa się poprzez wymianę oprogramowania i nie wymaga to żadnych zmian konfiguracji sprzętu.

CBT umożliwia (między innymi):

- samodzielne zapoznanie się z budową i funkcjonowaniem statku powietrznego, jego poszczególnych układów i instalacji,
- przeprowadzenie samodzielnych eksperymentów z zakresu funkcjonowania statku powietrznego z uwzględnieniem przepisów

BHP i stanów awaryjnych,

- wyrobienie nawyków BHP przez słuchaczy,
- ilustrowanie wykładu instruktora,
- przeprowadzenie sprawdzianu wiadomości ze zróżnicowanym stopniem trudności,
- podgląd poszczególnych stanowisk uczniów,
- przygotowanie następnego wykładu,
- automatyczną ocenę wyników nauczania.

Systemy takie są obecnie stosowane w szkołach pilotów lotnictwa wojskowego państw NATO, jak również w cywilnych akademiach lotniczych i centrach szkoleniowych linii lotniczych. Opracowanie i budowa CBT w kraju jest możliwa technicznie. Współczesna technologia komputerowa umożliwia opracowanie i budowę tego urządzenia a poziom wiedzy krajowych specjalistów z dziedziny informatyki i lotnictwa jest gwarancją powodzenia przedsięwzięcia.

Ze swej natury przeznaczony jest do zainstalowania i użytkowania w szkole personelu latającego. Nieporozumieniem byłoby rozszerzanie zakresu jego użytkowania np. do pułków lotniczych lub baz wojskowych. CBT powinien towarzyszyć słuchaczowi szkoły od pierwszych zajęć aż do jej ukończenia. Na każdym etapie szkolenia lotniczego powinien spełniać tę samą rolę, przedstawioną wcześniej. Może (i powinien) być stosowany

do prowadzenia wykładów z dziedziny mechaniki lotu, budowy płatowca, budowy i działania instalacji, wyposażenia i uzbrojenia pokładowego. W przypadkach wymagających konieczności samodzielnego powtórzenia wybranych fragmentów materiału może służyć słuchaczowi nieocenioną pomocą, wyręczając personel dydaktyczny. Jego cecha obiektywnej oceny poziomu wiedzy powinna być dużą pomocą dla personelu dydaktycznego a zdolność archiwizowania danych powinna umożliwić gromadzenia danych o całym procesie szkolenia słuchacza i być pomocą przy ocenie jego przydatności do wykonywania zawodu w określonych rodzajach lotnictwa wojskowego.

1.1.2. Stanowisko do nauki procedur (*cocpit procedure station*)

Stanowisko odwzorowuje architekturę kabiny danego statku powietrznego, sterowane jest poprzez system informatyczny i zawiera:

- kabinę załogi z:
 - funkcjonującymi imitatorami niezbędnego wyposażenia i układami sterowania statkiem powietrznym,
 - układem głośników oddających tło dźwiękowe,
- stanowisko instruktora (umieszczone obok kabiny załogi lub za jej plecami) z:

- monitorem,
 - klawiaturą,
 - myszą,
 - elementami sterowania pracą stanowiska,
- system informatyczny (komputer średniej mocy obliczeniowej)
wraz z oprogramowaniem:
- modelującym,
 - sterującym,
 - diagnostycznym,
 - automatycznej oceny i archiwizowania wyników treningu,
 - systemowym.

CPT umożliwia:

- zapoznanie się z wyposażeniem kabiny statku powietrznego,
- naukę i trening procedur:
 - obsługi wyposażenia pokładowego,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania instalacji pokładowych,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia pokładowego i naziemnych systemów nawigacyjnych,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - posługiwania się naziemnymi i pokładowymi systemami nawigacyjnymi,
 - startu,

- podejścia do lądowania i lądowania według pokładowych i naziemnych systemów nawigacyjnych,
- obsługi i użycia wyposażenia bojowego.

Stanowiska takie mogą być instalowane w typowej sali wykładowej i nie wymagają szczególnych warunków środowiska pracy. Są budowane dla określonego typu statku powietrznego i powszechnie użytkowane w szkołach pilotów, jednostkach i bazach lotniczych lotnictwa wojskowego państw NATO, cywilnych akademiach lotniczych i centrach szkoleniowych linii lotniczych. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 20 - 150 \$ (w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego im statku powietrznego), co wynosi poniżej 5 % kosztów godziny realnego lotu. Opracowanie i budowa CPT w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Stanowisko powinno być stosowane na następujących poziomach szkolenia:

- w szkole pilotów (nauczanie początkowe),
- w jednostkach i bazach lotniczych (kontrola umiejętności i trening).

W szkole powinno spełniać dwojaką rolę:

- być pomocą w nauce procedur obsługi statku powietrznego,
- być narzędziem sprawdzającym poziom wiedzy i umiejętności słuchaczy w przypadkach wątpliwości i przed samodzielnymi lotami.

W jednostkach lotniczych stanowisko powinno spełniać w zasadzie tę samą rolę, ze szczególnym uwypukleniem treningu⁸⁾, szczególnie przed lotami wykonywanymi w trudnych warunkach.

1.1.3. Symulatory zadań cząstkowych (*part task trainer*)

Jest to grupa urządzeń bardzo zróżnicowana pod względem konstrukcyjnym i zakresu wykonywanych na nich zadań. Typowy symulator zadań cząstkowych odwzorowuje architekturę kabiny danego statku powietrznego, sterowany jest poprzez system informatyczny i zawiera:

- kabinę załogi z:
 - funkcjonującymi imitatorami niezbędnego wyposażenia i

⁸⁾ Znane są przypadki pilotów wojskowych praktycznie nie znających procedur obsługi wyposażenia pokładowego, co drastycznie daje o sobie znać w przypadkach zaistnienia stanów awaryjnych, gdzie czynnik deficytu czasu generuje dodatkowy stres, powodując, że nawet dotychczas opanowane czynności stają się problematyczne do wykonania. Wydaje się, że 2 CPT użytkowane w każdym pułku lotniczym mogłoby zaoszczędzić niejedno życie ludzkie i niejeden rozbitý statek powietrzny - patrząc wstecz na powojenną historię polskiego lotnictwa wojskowego (kom. aut.).

- układami sterowania statkiem powietrznym,
- układem głośników oddającymi tło dźwiękowe,
- układ projekcji obrazu otoczenia (w ograniczonym kącie sferycznym - dla urządzeń wymagających zobrazowania otoczenia statku powietrznego),
- stanowisko instruktora (umieszczone obok kabiny załogi lub za jej plecami) z:
 - monitorem,
 - klawiaturą,
 - myszą,
 - elementami sterowania pracą symulatora,
- system informatyczny (komputer średniej mocy obliczeniowej) wraz z oprogramowaniem:
 - modelującym,
 - sterującym,
 - diagnostycznym,
 - automatycznej oceny i archiwizowania wyników treningu,
 - systemowym.

PTT umożliwia:

- zapoznanie się z wyposażeniem kabiny statku powietrznego,
- naukę i trening procedur:
 - obsługi wyposażenia pokładowego,

- uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania instalacji pokładowych,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia pokładowego i naziemnych systemów nawigacyjnych,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - posługiwania się naziemnymi i pokładowymi systemami nawigacyjnymi,
 - startu,
 - podejścia do lądowania i lądowania według pokładowych i naziemnych systemów nawigacyjnych,
 - obsługi i użycia wyposażenia bojowego,
- naukę i trening:
- wybranych zadań pilotażowo-nawigacyjnych wykonywanych w warunkach VFR/IFR,
 - wybranych zadań bojowych (walka powietrzna, atakowanie celów naziemnych i nawodnych) wykonywanych w warunkach VFR/IFR.

Symulator umożliwia naukę i trening ok. 40 % zadań wykonywanych na danym typie statku powietrznego, może być zainstalowany w typowym pomieszczeniu, nie wymaga szczególnych warunków środowiska pracy. PTT są budowane dla określonego typu statku powietrznego i powszechnie użytkowane w szkołach pilotów, jednostkach i bazach lotniczych lotnictwa wojskowego państw

NATO, cywilnych akademiach lotniczych i centrach szkoleniowych linii lotniczych. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 250 - 350 \$ (w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego im statku powietrznego), co wynosi poniżej 15 % kosztów godziny realnego lotu. Opracowanie i budowa PTT w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Miejsce tych urządzeń to przede wszystkim pułki i bazy lotnicze. Tam ich rola jest największa. Zdaniem autorów w każdym pułku powinny znajdować się następujące symulatory:

- symulator lotów nawigacyjnych IFR (stacjonarny, bez wizualizacji obrazu otoczenia i w związku z tym symulacji fazy lądowania, lecz z pełną symulacją wyposażenia pilotażowo-nawigacyjnego) - 1 egz. dla danego typu statku powietrznego,
- symulator systemów uzbrojenia (stacjonarny, z wizualizacją o ograniczonym zakresie, umożliwiający trening walki powietrznej VFR/IFR i atakowanie celów naziemnych/nawodnych) - 4 egz. dla danego typu statku powietrznego.
- symulator systemów walki radioelektronicznej (stacjonarny, bez wizualizacji, umożliwiający trening walki radioelektronicznej)
 - - 1 egz. dla danego typu statku powietrznego, w jednostkach posiadających statki powietrzne przeznaczone do wykonywania

zadań WRE (posiadanie takiego urządzenia wydaje się niezbędne wobec perspektywy pojawienia się powietrznych stanowisk dowodzenia czy samolotów WRE).

Szkoła pilotów powinna również posiadać PTT. Powinny to być przede wszystkim symulatory lotów nawigacyjnych IFR (stacjonarne, bez wizualizacji obrazu otoczenia i w związku z tym symulacji fazy lądowania, lecz z pełną symulacją wyposażenia pilotażowo - nawigacyjnego dla danego typu statku powietrznego). Liczba tych urządzeń powinna wynikać z liczby godzin przewidzianych w programie szkolenia w wykonywaniu takich zadań na danym typie statku powietrznego i liczby słuchaczy odbywających szkolenie w ciągu roku, przy założeniu, że każdy egzemplarz PTT jest wykorzystywany przez co najmniej 12 godzin na dobę. Podyktowane jest to koniecznością ekonomizacji treningu lotniczego⁹⁾. Użytkowanie innych rodzajów PTT w szkole pilotów nie wydaje się celowe.

9) Dlaczego ekonomizacja procesu szkolenia? Zwróćmy uwagę na koszty szkolenia na odpowiednich urządzeniach. I tak: loty nawigacyjne mogą być ćwiczone na symulatorze zadań cząstkowych i na przykład na symulatorze lotu. Przy ok. 20 godzinach treningu daje to dla PTT koszt ok. 6 000 \$ a dla FS ok. 14 000 \$, czyli ok. 2.5 krotną różnicę kosztów tylko tego elementu treningu (kom. aut.).

1.1.4. Symulator lotu (*flight simulator*)

Typowy symulator lotu odwzorowuje architekturę kabiny danego statku powietrznego, sterowany jest poprzez system informatyczny i zawiera:

- kabinę załogi z:
 - funkcjonującymi imitatorami niezbędnego wyposażenia i układami sterowania statkiem powietrznym,
 - układem głośników oddających tło dźwiękowe,
 - układ projekcji obrazu otoczenia,
- stanowisko dynamiczne (z reguły o 6 stopniach swobody) symulujące odczucia załogi związane z występowaniem przeciążeń,
- stanowisko instruktora (umieszczone za plecami załogi lub obok kabiny, w zależności od typu statku powietrznego) z:
 - monitorami,
 - klawiaturą,
 - myszą,
 - elementami sterowania pracą symulatora,
- system informatyczny (komputer dużej mocy obliczeniowej) wraz z oprogramowaniem:
 - modelującym,
 - sterującym,

- diagnostycznym,
- automatycznej oceny i archiwizowania wyników treningu,
- systemowym.

FS umożliwia:

- zapoznanie się z wyposażeniem kabiny statku powietrznego,
- naukę i trening procedur:
 - obsługi wyposażenia pokładowego,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania instalacji pokładowych,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia pokładowego i naziemnych systemów nawigacyjnych,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - posługiwania się naziemnymi i pokładowymi systemami nawigacyjnymi,
 - startu,
 - podejścia do lądowania i lądowania według pokładowych i naziemnych systemów nawigacyjnych,
 - obsługi i użycia wyposażenia bojowego,
- naukę i trening:
 - pilotażu i nawigacji w warunkach VFR/IFR,
 - zadań bojowych (walka powietrzna, atakowanie celów naziemnych i nawodnych) wykonywanych w warunkach VFR/IFR.

Symulator umożliwia naukę i trening ok. 75 % zadań wykonywanych na danym typie statku powietrznego w różnych warunkach środowiskowych, uwzględniających przeciwdziałanie ogniowe i radioelektroniczne. Wymaga odrębnego pomieszczenia i szczególnych warunków środowiska pracy. FS są budowane dla określonego typu statku powietrznego i powszechnie użytkowane w szkołach pilotów i bazach lotniczych lotnictwa wojskowego państw NATO, cywilnych akademiach lotniczych i centrach szkoleniowych linii lotniczych. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 500 - 700 \$ (w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego im statku powietrznego), co wynosi poniżej 30 % kosztów godziny realnego lotu. Opracowanie i budowa FL w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić opracowanie i budowę FS w kraju.

Symulatory lotu powinny funkcjonować w następujących miejscach:

- w szkole pilotów (nauczanie początkowe, nauka walki powietrznej i atakowania celów naziemnych/nawodnych, trening),
- w Wojskowym Instytucie Medycyny Lotniczej,
- w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych.

W każdym przypadku ich miejsce i rola w procesie szkolenia lotniczego jest inna. I tak:

- **Symulator lotu użytkowany w szkole pilotów** powinien umożliwić przygotowanie słuchaczy do wykonywania samodzielnymi lotów na rzeczywistym statku powietrznym. Słuchacz powinien na symulatorze opanować takie fazy lotu VFR, jak:

- kołowanie i start,
- lot do strefy,
- lot w strefie,
- akrobację,
- walkę powietrzną i atakowanie celów naziemnych/nawodnych,
- podejście do lądowania,
- lądowanie i kołowanie na stanowisko postojowe.

Obecna sytuacja, kiedy do pierwszych lotów ucznia startuje instruktor ze słuchaczem bez praktycznego przygotowania (proces nauki pilotażu i nawigacji odbywa się w powietrzu, na rzeczywistym sprzęcie), jest sytuacją karygodną z punktu widzenia bezpieczeństwa lotów i ekonomiki szkolenia. Rzeczywiste loty z instruktorem powinny spełniać rolę sprawdzenia posiadanej wiedzy i umiejętności pilotażowo - nawigacyjnych i bojowych ucznia. Liczba FS użytkowanych w szkole powinna wynikać z liczby godzin nalotu rocznego przeznaczonego do realizacji na tych urządzeniach (dla danego typu statku powietrznego) i liczby

słuchaczy uczestniczących w kursie, przy założeniu wykorzystania każdego z nich przez co najmniej 16 godzin na dobę (jest to norma światowa w przypadku FS).

- **Symulator lotu użytkowany w WIML¹⁰⁾** (1 egz.) powinien umożliwić przeprowadzenie badań lotniczo-lekarskich, dokonanie selekcji kandydatów do zawodu pilota wojskowego i przeprowadzenie okresowych testów psychofizycznych personelu latającego.
- **Symulatory lotu użytkowane w ITWL** (1 egz. dla samolotu i 1 egz. dla śmigłowca) powinny umożliwić prowadzenie badań z zakresu:
 - koncepcji rozmieszczenia wyposażenia pokładowego,
 - ergonomii kabin statków powietrznych,
 - konstrukcji lotniczych,
 - taktyki użycia lotnictwa wojskowego.

Jak widać jego rola jest zupełnie odmienna od roli

10) Obecnie pełni tę rolę symulator lotu o 6 stopniach swobody z komputerowym systemem wizualizacji obrazu otoczenia IAPETUS - hybryda samolotów: TS-11 "ISKRA" (dynamika obiektu) i I-22 "IRYDA" (kabina 1 prototypu wraz z wyposażeniem). Bez względu na znane wady tego urządzenia (niedoskonała wizualizacja, przestarzały, o ograniczonych możliwościach lub wręcz nienaprawialny system komputerowy) spełnia pożyteczną rolę, umożliwiając przeprowadzenia badań psychofizycznych podchorążych dęblińskiej Szkoły Orłąt i badań kontrolnych pilotów wojskowych trafiających do tej placówki. Niewątpliwie powinien zostać zmodernizowany, aby lepiej spełniał swą rolę, lecz jest to odrębne zagadnienie (kom. aut.).

symulatorów użytkowanych w pozostałych miejscach i wpływ na proces szkolenia raczej pośredni, niemniej bardzo ważny¹¹⁾.

Według autorów pracy, symulatory lotu mogą być użytkowane również w bazach lotniczych, przy założeniu wykorzystania ich przez co najmniej 16 godzin na dobę. Liczba tych urządzeń powinna wynikać z liczby godzin nalotu rocznego realizowanego na nich i liczby załóg stacjonujących w danej bazie. Instalacja FL w pułkach lotniczych jest pożądana, lecz jest to miejsce, gdzie powinny one trafić w ostatniej kolejności (przy założeniu, że w każdym pułku są użytkowane PTT).

1.1.5. Stanowisko ratownicze (*rescue station*)

Stanowisko ratownicze jest budowane dla statków powietrznych (o załodze jedno lub wieloosobowej) wykonujących zadania nad akwenami wodnymi. RS to kabina danego typu statku powietrznego (z zachowaną architekturą, urządzeniami i wyposażeniem ratowniczym) umieszczona na wysokości ok. 3 m nad basenem z wodą na wciągniku linowym. Jak wygląda trening na stanowisku?

11) Znowu powraca dyżurny temat ekonomizacji procesu treningu lotniczego. W tym przypadku jest to możliwość wypracowania i sprawdzenia na symulatorze założeń taktyki walki na danym typie statku powietrznego oraz jakościowa zmiana w procesie projektowania i eksploatacji statków powietrznych, zgodna z tendencjami światowymi (badanie rozwiązań konstrukcyjnych i ergonomicznych na symulatorze, przed budową prototypu a nawet makiety) - kom. aut.

Załoga zajmuje miejsca w kabinie, po czym kabina jest zrzucona do basenu. Po zanurzeniu się kabiny w wodzie załoga wykonuje czynności przewidziane w instrukcji użytkowania danego typu statku powietrznego, uwalniając się z uprząży i wydobywając się z zatopionej kabiny. W czasie treningu załoga jest asekurowana przez personel ratowniczy.

Stanowiska takie znajdują się w szkołach pilotów, bazach lotniczych i centrach doskonalenia bojowego głównie lotnictwa wojskowego USA. Koszt godziny treningu wynosi ok. 80 \$. Opracowanie i budowa RS w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Podstawowym miejscem, w którym powinno znajdować się stanowisko ratownicze jest szkoła personelu latającego. Według autorów pracy każdy adept sztuki lotniczej powinien przejść praktyczny kurs samodzielnego ratowania się z pokładu statku lotniczego w przypadku przymusowego wodowania. Taki kurs (dla danego typu statku powietrznego) powinien mieć miejsce przed przystąpieniem do wykonywania lotów nad akwenami wodnymi. Fakt, że obecnie nie przeprowadza się takiego szkolenia (poprzestając na szkoleniu teoretycznym), jest tylko dowodem na niską cenę życia pilota wojskowego.

Inne zastosowanie dla takiego stanowiska, to trening sprawdzająco-doskonalący załóg statków powietrznych lotnictwa morskiego, a szczególnie śmigłowców, samolotów rozpoznawczych i walki radioelektronicznej.

Według autorów niniejszej pracy miejscem, w którym powinno funkcjonować takie stanowisko jest dęblińska Szkoła Orłąt. Na tym stanowisku (1 egzemplarz) powinien być zorganizowany trening podchorążych, jak również załóg lotnictwa morskiego. Różnorodność typów statków powietrznych (samolotów i śmigłowców) powinna być uwzględniona poprzez wymieniałość kabin statków powietrznych.

1.1. 6. Symulator katapultowania (*eject station*)

Symulator katapultowania jest urządzeniem budowanym dla danego typu statku powietrznego wyposażonego w fotele katapultowe. Składa się z:

- kabiny załogi odwzorowującej w sposób uproszczony architekturę kabiny realnego statku powietrznego,
- fotela (imitatora oryginalnego fotela katapultowego) o ograniczonym zakresie ruchu (z reguły do ok. 0.8 m),
- stanowiska instruktora (monitor, klawiatura, elementy sterujące pracą urządzenia),

- systemu informatycznego (mikrokomputera wraz z odpowiednim oprogramowaniem).

Umożliwia naukę i trening:

- zajmowania pozycji do katapultowania,
- czynności związanych z katapultowaniem,
- katapultowania.

ES wymaga oddzielnego pomieszczenia i szczególnych warunków środowiska pracy. Użytkowane są w szkołach pilotów, bazach i jednostkach lotniczych (centrach doskonalenia bojowego) lotnictwa wojskowego państw NATO. Koszt godziny treningu na ES wynosi z reguły 50 - 80 \$. Opracowanie i budowa stanowiska w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub technologicznych, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Symulator powinien być stosowane na następujących poziomach szkolenia:

- w szkole pilotów (nauczanie początkowe),
- w jednostkach i bazach lotniczych (kontrola umiejętności i trening).

W szkole powinno spełniać trojaka rolę:

- być pomocą w przełamaniu strachu przed katapultowaniem się z pokładu statku powietrznego w sytuacji ekstremalnej,
- być narzędziem podstawowym w nauce katapultowania,
- być narzędziem sprawdzającym poziom wiedzy i umiejętności słuchaczy przed samodzielnymi lotami.

Według autorów pracy słuchacz szkoły pilotów powinien bezwarunkowo odbyć trening katapultowania się przed przystąpieniem do wykonywania lotów, przy czym jego umiejętności w tym zakresie powinny być opanowane na poziomie odruchu warunkowego. Dla wielu adeptów sztuki latania katapultowanie się jest czynnikiem odstrasającym. Pomoc w bezpiecznym pokonaniu bariery psychologicznej byłaby wręcz nieoceniona dla wyników szkolenia.

W jednostkach lotniczych stanowisko powinno spełniać w zasadzie tę samą rolę, ze szczególnym uwypukleniem treningu¹²⁾. Wydaje się, że 1 egzemplarz ES użytkowany w każdym pułku lotniczym stanowiłby nieocenioną pomoc, podnoszącą poziom

12) Katapultowanie się ratuje życie pilota. Pomijając koszt i czas niezbędny do wyszkolenia pilota (5 lat + stokilkadziesiąt miliardów złotych), życie człowieka posiada wartość bezcenną i chyba nie ma potrzeby przekonywania o konieczności jego ochrony (Z. Zagdański, Uniwersalny symulator katapultowania - oferta, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1993, - niepublikowana), - kom. aut.

bezpieczeństwa lotów¹³⁾.

1.1.7. Symulator walki (*mission simulator*)

Symulator walki jest systemem składającym się z 2 (lub więcej) współpracujących ze sobą symulatorów lotu (wyposażonych w stanowiska dynamiczne i systemy zobrazowania otoczenia statku powietrznego), posiadających wspólny system informatyczny (komputer o dużej mocy obliczeniowej wyposażony w pamięć masową rzędu kilkudziesięciu gigabajtów), wspólne stanowisko instruktora a często również stanowisko operatora systemu informatycznego.

Symulator umożliwia zespołową (pary, klucza) naukę i trening ok. 90 % zadań (w tym współdziałania taktycznego) wykonywanych na danym typie statku powietrznego w różnych warunkach środowiskowych, uwzględniających przeciwdziałanie ogniowe i radioelektroniczne. Umożliwia trening realnych misji bojowych w warunkach realnego środowiska i pola walki.

Wymaga odrębnego pomieszczenia (budynku o wymiarach: 25*25*12 [m]) i szczególnych warunków środowiska pracy, w tym

13) O poziomie bezpieczeństwa lotów zdaniem autorów nie decyduje liczba godzin spędzonych w powietrzu, lecz poziom wiedzy i umiejętności załóg, szczególnie z zakresu postępowania w przypadkach szczególnych, w tym kończących się katapultowaniem (kom. aut.).

instalacji energetycznej umożliwiającej pobór mocy rzędu 360 kVA. MS są budowane dla określonego typu statku powietrznego i użytkowane w bazach lotniczych (centrach doskonalenia bojowego) lotnictwa wojskowego państw NATO. Koszt godziny treningu na symulatorze wynosi z reguły 700 - 1100 \$ (w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego mu statku powietrznego), co wynosi poniżej 40% kosztów godziny realnego lotu. Opracowanie i budowa MS w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację takiego przedsięwzięcia.

Symulator walki jest urządzeniem, którego obecność w procesie szkolenia jest kwestionowana poprzez różne czynniki decyzyjne. Głównym argumentem jest zawsze problem kosztów, jakie należy ponieść na opracowanie i budowę pojedynczego przecież egzemplarza takiego urządzenia dla danego typu statku powietrznego (samolotu czy śmigłowca). Koszt symulatora walki dla śmigłowca wojskowego wynosi według cen obecnych około 350 mld zł, a dla samolotu myśliwsko-bombowego około 270 mld zł. Stanowi to równowartość 3 śmigłowców bojowych lub 1 samolotu klasy F-16. Ceny światowe takich symulatorów, to odpowiednio:

- symulator walki śmigłowca: koszt 8 - 10 śmigłowców,
- symulator walki samolotu: koszt 5 - 7 samolotów.

Za każdym razem decyzja o budowie takiego urządzenia zapada na szczeblu rządowym, głównie ze względu na poziom finansowy przedsięwzięcia. Stąd zapewne liczne opory przed przyznaniem, że korzyści z posiadania takiego urządzenia i treningu na nim są dla poziomu gotowości bojowej personelu latającego niepodważalne.

Autorzy pracy sądzą, że właśnie te korzyści powinny zadecydować o konieczności budowy MS, przy czym wydaje się, że pierwszy egzemplarz powinien odwzorowywać śmigłowiec bojowy (parę śmigłowców) i umożliwiać trening realnych misji bojowych w warunkach VMC/IMC dla obszaru całego kraju¹⁴⁾. Miejscem stacjonowania takiego urządzenia powinno być centrum doskonalenia bojowego lub szkoła pilotów. Jego rola, to taktyczny trening doskonalący mistrzów latania na śmigłowcach bojowych. Przy stale rosnącej roli śmigłowców bojowych (szczególnie w siłach szybkiego reagowania), wydaje się to oczywiste.

14) Pojęcie: "trening realnych misji bojowych w warunkach VMC na obszarze całego kraju" oznacza, że symulator powinien umożliwiać wizualizację obszaru całego kraju wykonaną na podstawie numerycznego, trójwymiarowego modelu terenu (z uwzględnieniem terenów górskich) otrzymanego na podstawie analizy zdjęć satelitarnych (przedsięwzięcie technicznie możliwe, odpowiednie zdjęcia satelitarne można uzyskać na drodze handlowej). Oprócz tego symulator powinien umożliwiać imitację realnego przeciwdziałania ogniowego (naziemnego i powietrznego), radioelektronicznego i termicznego. Wizualizacja powinna umożliwiać imitację różnych pór roku, dnia, zmiennych warunków oświetlenia i atmosferycznych oraz efektów specjalnych, jak: zamglenie, mgła lokalna, wybuchy. Współczesna technika symulacji komputerowej umożliwia realizację MS (kom. aut.).

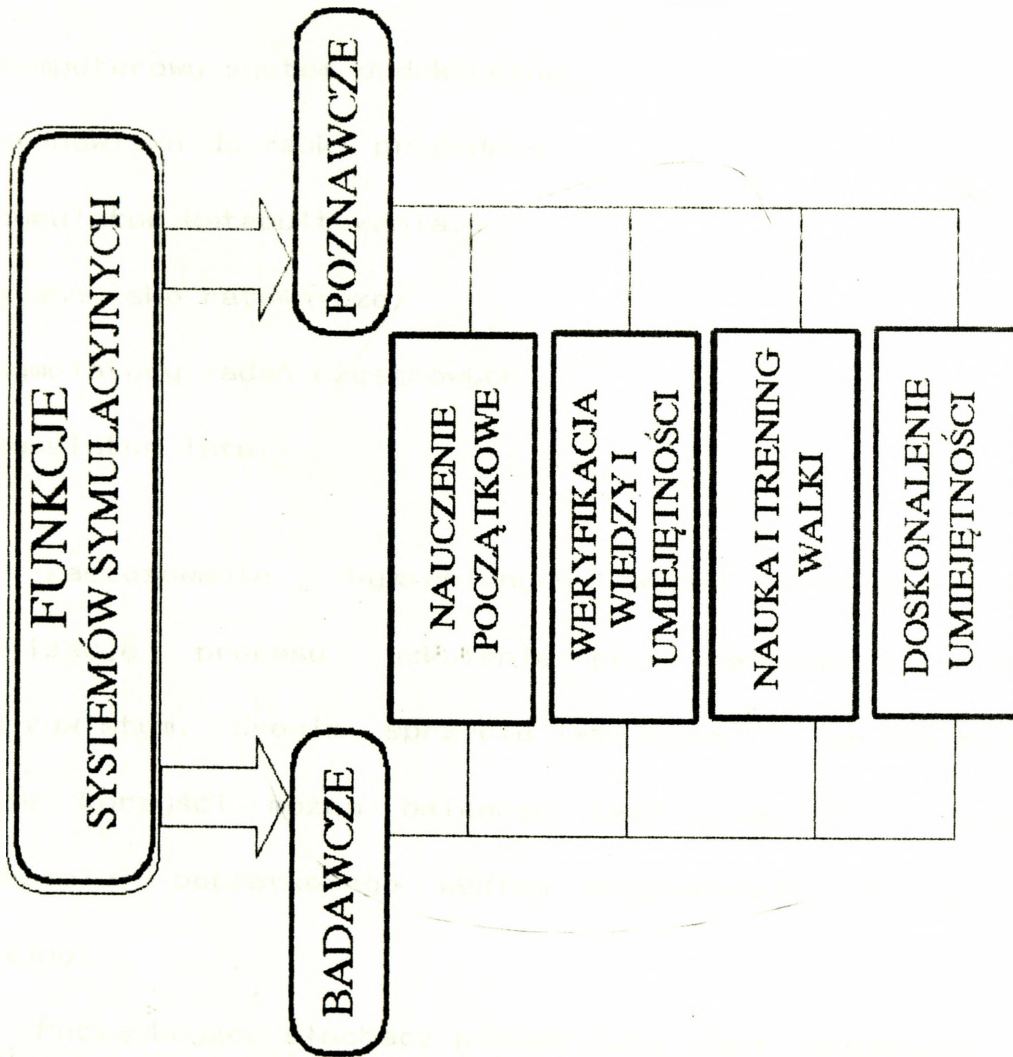
W następnej kolejności powinien pojawić się MS dla samolotu myśliwsko-bombowego (pary samolotów) lub samolotu pola walki (analogicznie), przy czym zakres możliwości treningowych takiego symulatora powinien być identyczny, jak w przypadku MS dla śmigłowca.

Symulator walki dla samolotu myśliwskiego (pary samolotów) powinien pojawić się w ostatniej kolejności. Zakres możliwości treningowych takiego symulatora powinien być identyczny, jak w przypadku MS dla samolotu myśliwsko-bombowego - ze szczególnym uwzględnieniem manewrowej walki powietrznej z inteligentnymi celami sterowanymi komputerowo.

1.2. FUNKCJE SYSTEMÓW SYMULACYJNYCH

Funkcje, jakie powinny pełnić systemy symulacyjne w procesie treningu personelu latającego (Rys.2.), to:

- poznawcze,
- badawcze,
- nauczanie początkowe,
- weryfikacja poziomu wiedzy i umiejętności lotniczych,
- nauka i trening taktyki walki,
- doskonalenie umiejętności lotniczych.



Rys.2. Funkcje systemów symulacyjnych

1.2.1. Funkcje poznawcze i nauczanie początkowe

Pod tym pojęciem mieści się zarówno poznawanie sprzętu, podstawowej wiedzy lotniczej, naukę pilotażu, nawigacji i walki. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia, jak:

- komputerowy system dydaktyczny,
- stanowisko do nauki procedury,
- symulator katapultowania,
- stanowisko ratownicze,
- symulatory zadań cząstkowych,
- symulator lotu.

Zastosowanie wymienionych wyżej urządzeń umożliwia realizację procesu szkolenia przy rezygnacji z nauki na rzeczywistym, drogim sprzęcie latającym¹⁵⁾. Spróbujmy pokazać, jakie korzyści można osiągnąć, realizując szkolenie na etapie nauczania początkowego według proponowanej metody. I tak, kolejno:

Początkujący słuchacz posługujący się komputerowym systemem dydaktycznym łatwiej i szybciej przyswaja wiedzę ogólną i specjalistyczną niż w przypadku nauczania metodami tradycyjnymi,

15) Statek powietrzny powinien pełnić właściwą dla niego rolę - powinien być narzędziem zaawansowanego szkolenia i walki. Znaczy to, że nie powinien być obiektem dociekań i wielokrotnych eksperymentów manualnych uczniów. Nie trzeba dodawać, jak bardzo takie eksperymenty skracają żywotność drogiego przecież i przeznaczanego do użytkowania sprzętu (kom. aut.).

ponieważ proces nauki jest prowadzony metodą interaktywną i silnie wspomagany informacją wizualną. Do następnego etapu szkolenia przystępuje z zasobem wiedzy, potwierdzonym obiektywnym sprawdzianem.

Wszystkie czynności manualne związane z procedurą obsługi urządzeń pokładowych, powtarzane wielokrotnie aż do perfekcyjnego opanowania, może przeciwiczyć na stanowisku do nauki procedury. Jest to proces interaktywny, nie odbiegający od działań na oryginalnym sprzęcie. Urządzenie to umożliwia tanie, wielokrotne i bezpieczne powtarzanie różnych sekwencji czynności, włącznie z reakcją na stany awaryjne, co nie jest możliwe w warunkach treningu na rzeczywistym obiekcie. Do etapu szkolenia pilotażu i nawigacji uczeń przystępuje posiadając rzetelną wiedzę i wysoką sprawność działania, włącznie z sytuacjami krytycznymi. Jest to potwierdzone obiektywnym sprawdzianem.

Naukę pilotażu i nawigacji uczeń zaczyna, korzystając z komputerowego systemu dydaktycznego, za pomocą którego przyswaja wiedzę podstawową i zasady posługiwania się urządzeniami pilotażowo - nawigacyjnymi. Znowu jest to proces interaktywnej nauki, wydajny, a zarazem w pełni bezpieczny. Nauka jest kontynuowana na symulatorze lotu wyposażonym w stanowisko dynamiczne (niezbędne ze względu na przyswojenie wrażeń

związanych z występowaniem przeciążeń) i wizualizację obrazu otoczenia statku powietrznego. Podstawowe elementy lotu: start, podstawowy i średni pilotaż VFR, podejście do lądowania VFR i lądowanie VFR uczeń może opanować w całkowicie bezpiecznych warunkach aż do takiego poziomu, który umożliwia bezpieczne loty na rzeczywistym statku powietrznym (z minimalną ilością godzin spędzonych w powietrzu pod nadzorem instruktora). Koszt tak realizowanego treningu jest o ok. 70% niższy od kosztu treningu realizowanego metodą klasyczną, przy nieporównanie wyższym poziomie bezpieczeństwa. Istotną kwestią jest tutaj brak ograniczeń spowodowanych warunkami atmosferycznymi, co skraca czas szkolenia, jak również możliwość wielokrotnego powtarzania tej samej fazy lotu, bez straty czasu (i ponoszenia kosztów) na każdorazowy start i lądowanie. Nauka nawigacji jest kontynuowana na stacjonarnym, pozbawionym wizualizacji (a więc tanim) symulatorze lotów nawigacyjnych IFR. Cechy tej fazy nauki są analogiczne, jak w przypadku treningu na symulatorze lotu. Następnie uczeń odbywa cykl szkolenia na symulatorze katapultowania i stanowisku ratowniczym. Osiąga w ten sposób wiedzę i pewność siebie, która umożliwia mu przystąpienie do lotów na rzeczywistym sprzęcie z wysokim poczuciem bezpieczeństwa i praktycznej znajomości ratowania się w sytuacjach ekstremalnych. Po tak realizowanym cyklu szkolenia uczeń jest przygotowany do lotów na rzeczywistym statku

powietrznym i posiada zasób wiedzy i umiejętności nieporównywalnie wyższy niż ten, który mógłby osiągnąć przy szkoleniu realizowanym metodą tradycyjną. Wszelkie komentarze dotyczące ekonomii tak przebiegającego szkolenia wydają się zbyteczne.

Po ukończeniu pierwszej fazy szkolenia uczeń odbywa loty sprawdzające pod nadzorem instruktora aż do wylaszowania się na określony typ statku powietrznego, lecz liczba godzin spędzonych w ten sposób w powietrzu może zostać ograniczona o 80% w stosunku do szkolenia metodą tradycyjną. Po lotach nadzorowanych następuje etap lotów samodzielnych, lecz rola takich lotów jest inna, jest to raczej doskonalenie umiejętności pilotażowo-nawigacyjnych niż nauka.

Po ukończeniu cyklu szkolenia pilotażowo-nawigacyjnego następuje etap szkolenia bojowego. Znowu powraca CBT, dając podbudowę teoretyczną dla wiedzy, która jest na tym etapie niezbędna. Po ukończeniu nauki na CBT, uczeń odbywa cykl treningów na stanowisku do nauki procedury, ćwicząc i doskonaląc czynności manualne i reakcje niezbędne przy obsłudze uzbrojenia pokładowego. Po osiągnięciu odpowiedniego poziomu wiedzy i umiejętności praktycznych uczeń przechodzi do fazy szkolenia bojowego realizowanego na symulatorze lotu, ćwicząc walkę powietrzną (atakowanie celów powietrznych pasywnych, aktywnych i

silnie manewrujących), atakowanie celów naziemnych i nawodnych. Proces szkolenia odbywa się w warunkach 100% bezpieczeństwa i jest uniezależniony od ograniczeń środowiskowych, co radykalnie przyspiesza cykl szkolenia i obniża koszty. Po ukończeniu szkolenia bojowego realizowanego na urządzeniach naziemnych uczeń przystępuje do szkolenia bojowego na rzeczywistym sprzęcie, w locie, lecz liczba takich lotów może zostać ograniczona o 50% w stosunku do liczby lotów przy klasycznej metodzie szkolenia i rola takich lotów jest inna, jest to raczej doskonalenie umiejętności bojowych, niż nauka.

Po tak realizowanym cyklu szkolenia uczeń jest przygotowany do walki na rzeczywistym statku powietrznym i posiada zasób wiedzy i umiejętności nieporównywalnie wyższy niż ten, który mógłby osiągnąć przy szkoleniu realizowanym metodą tradycyjną. Wszelkie komentarze dotyczące ekonomii tak przebiegającego szkolenia wydają się zbyteczne.

1.2.2. Funkcje badawcze

Pojęcie to obejmuje zarówno badania sprzętu jak i ludzi. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj symulatory lotu.

Podstawową kwestią jest określenie przydatności do zawodu pilota wojskowego adeptów sztuki latania, którzy pomyślnie

przeszli przez sito badań lekarskich i egzaminów wstępnych. Proces ten powinien odbywać się z sinym wykorzystaniem symulatora lotu, który w tym przypadku powinien być narzędziem umożliwiającym wstępną selekcję kandydatów o określonych cechach psychofizycznych i umysłowych. Jest to zadanie dla Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej. Jednostka ta powinna również wykorzystywać symulator do badań okresowych pilotów. Ponieważ medycyna nie jest dziedziną działalności zawodowej autorów pracy, pozostawiamy tę kwestię dla zespołów naukowych WIML, jako kompetentnych w tym zakresie.

Zadaniem nie mniej ważnym, aczkolwiek nie bezpośrednio związanym z procesem szkolenia personelu latającego, są badania prowadzone na symulatorach, które powinny być realizowane w ITWL¹⁶⁾.

1.2.3. Weryfikacja poziomu wiedzy i umiejętności lotniczych

Pod tym pojęciem mieści się sprawdzanie poziomu wiedzy i umiejętności lotniczych (w tym bojowych) w szkole personelu latającego i jednostkach bojowych. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia, jak:

¹⁶⁾ Pozostawiamy tę kwestię otwartą, ze względu na bardzo obszerny charakter problemu i pośredni związek ze szkoleniem personelu latającego (kom. aut.).

- komputerowy system dydaktyczny,
- stanowisko do nauki procedury,
- symulator katapultowania,
- stanowisko ratownicze,
- symulatory zadań cząstkowych,
- symulator lotu.

Każde z nich umożliwia obiektywną kontrolę, sprawdzenie poziomu wiedzy i umiejętności zawodowych personelu latającego - na każdym etapie procesu szkolenia. Umożliwia również archiwizację wyników szkolenia i tworzenie historii przebiegu kariery zawodowej każdego lkarza, co autorzy pracy pragnęli by widzieć jak najprędzej wprowadzone w życie, ponieważ ma to szczególnie ważne znaczenie w przypadkach analizy osiągnięć zawodowych i prognozowania przebiegu służby, wprowadzając obiektywizm ocen i możliwość "spojrzenia wstecz" przy ocenie postępowania i działalności zawodowej człowieka wykonującego trudny i odpowiedzialny zawód pilota wojskowego.

1.2.4. Nauka i trening taktyki walki

Pojęcie to obejmuje naukę i trening w szkole personelu latającego oraz jednostkach bojowych. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia, jak:

- komputerowy system dydaktyczny,
- symulatory zadań cząstkowych,
- symulator lotu.

Proces nauczania początkowego przedstawiony w zarysie w punkcie powyżej należy uzupełnić o etap szkolenia realizowany w jednostkach lotniczych, gdzie dominującą rolę odgrywają symulatory zadań cząstkowych, głównie symulatory zastosowania bojowego systemów uzbrojenia pokładowego. Urządzenia te umożliwiają bezpieczny, tani i uniezależniony od warunków środowiskowych trening elementów walki (powietrznej, atakowania celów naziemnych i nawodnych).

Nauka taktyki walki powinna rozpocząć się na etapie nauczania początkowego, przy wykorzystaniu komputerowego systemu dydaktycznego, dając teoretyczną wiedzę, przyswajaną w trybie interaktywnym. Właściwy proces nauki taktyki powinien odbywać się na symulatorze lotu i umożliwić przekształcenie się początkującego lkarza w sprawnie działający, inteligentny mechanizm bojowy całkowicie zintegrowany ze statkiem powietrznym, przygotowany do działań w każdych warunkach. Dopiero po osiągnięciu odpowiedniego poziomu umiejętności taktycznych w sposób całkowicie bezpieczny i tani należałoby przystępować do dalszego etapu szkolenia realizowanego w locie i na symulatorach zadań cząstkowych. Należy podkreślić wagę, jaką

przywiązuje się w armiach państw o silnym lotnictwie do treningu taktyki walki. Przykładem niech będzie zastosowanie w siłach powietrznych Izraela symulatorów zadań cząstkowych jako podstawowego narzędzia treningu taktyki walki pilotów wojskowych.

1.2.5. Doskonalenie umiejętności lotniczych

Pojęcie to obejmuje trening w centrum doskonalenia bojowego i jednostkach bojowych. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia, jak:

- symulatory zadań cząstkowych,
- symulator walki.

Kwestia centrum doskonalenia bojowego i funkcjonującego w nim symulatora walki została już poruszona w niniejszym rozdziale. Należy tylko dodać, że trening typu "Top Gun" ma swoje uzasadnienie, a ekonomizacja treningu (zastosowanie symulatora walki obok realnych walk) powinna być elementarzem dla decydentów z dziedziny szkolenia lotniczego. Pamiętajmy, że nie wynaleziono jeszcze bardziej skutecznej metody utrzymania gotowości bojowej niż ciągłe doskonalenie umiejętności. Jeżeli będzie istnieć konieczność ograniczenia liczby godzin spędzonych w powietrzu i ograniczenie ilości zużytych w czasie treningów

środków bojowych¹⁷⁾, to jedynym rozwiązaniem problemu utrzymania gotowości bojowej lotnictwa wojskowego na odpowiednim poziomie jest szerokie zastosowanie w procesie szkolenia i treningu lotniczego urządzeń symulacyjnych, w tym również symulatora walki. Półśrodkiem są symulatory zadań cząstkowych, tanie, lecz nie dające tak szerokich możliwości treningu jak symulator walki. Jeżeli przyjmiemy zgodnie z polską doktryną wojenną, że podstawowym celem istnienia Sił Zbrojnych (w tym Sił Powietrznych) jest obrona integralności terytorium kraju i nienaruszalności jego granic, to wówczas należy stwierdzić, że lotnictwo wojskowe Rzeczypospolitej Polskiej powinno do perfekcji opanować znajomość tego obszaru (ze wszystkimi uwarunkowaniami środowiskowo-geograficznymi), a wówczas niezbędny staje się symulator walki wyposażony w wizualizację obszaru całego kraju wykonaną na podstawie zdjęć satelitarnych. Jest to szczególnie ważne dla lotnictwa śmigłowego. Dopiero

17) Groźba taka jest zupełnie realna wobec tragicznie szczupłego budżetu obrony narodowej. Nietrudno wyobrazić sobie lotnictwo wojskowe wykonujące loty głównie ćwiczebne, bez użycia środków bojowych, przy liczbie godzin w roku przypadającej na jednego pilota nie przekraczającej ... 20. Jest to i tak niewiele mniej od osiągniętej obecnie. Zauważmy, że przyjmuje się, że liczba godzin nalotu rocznego przypadająca na jednego pilota a niezbędna tylko do podtrzymania nawyków, powinna wynosić co najmniej 90. Dodajmy do tego, że każdy pilot powinien wykonać odpowiednią liczbę zadań bojowych kończących się odpaleniem bądź zrzutem środków bojowych, aby prezentować odpowiedni poziom umiejętności bojowych, co pozwala podnieść liczbę godzin spędzonych w powietrzu do 100 w ciągu roku. Autorzy nie silą się nawet na określenie poziomu umiejętności lotniczych i związanej z tym gotowości bojowej lotnictwa wojskowego przy takiej ilości "zażywania powietrza", jak podana na początku przypisu. Wydaje się, że szerokie stosowanie systemów i urządzeń symulacyjnych jest w tej sytuacji jedynym rozwiązaniem, pozwalającym choćby w części zrównoważyć braki wyszkolenia lotniczego, w tym bojowego (kom. aut.).

wówczas można będzie mówić o doskonaleniu umiejętności bojowych lotnictwa wojskowego.

* * *

Autorzy niniejszej pracy nie próbują komentować sytuacji w jakiej znalazło się lotnictwo wojskowe Rzeczypospolitej Polskiej w obecnym czasie. Przyczyny takiego stanu rzeczy są albo powszechnie znane, albo skrzętnie ukryte w mrokach archiwów. Również próba oceny zdolności lotnictwa wojskowego do wypełniania postawionych przed nim zdań nie jest intencją autorów. Pozostawmy tę ocenę kompetentnym czynnikom i oby nie była to ocena porównywalna do tej, której musieli dokonywać współcześni Kościuszce po maciejowickiej klęsce. Po tej smutnej refleksji spróbujmy dokonać podsumowania przedstawionych w niniejszym rozdziale zagadnień związanych ze szkoleniem personelu latającego oraz miejscem i rolą systemów symulacyjnych w procesie szkolenia.

Współczesny świat uznaje tylko jeden motyw działania: efekty ekonomiczne planowanego przedsięwzięcia. Nie ma żadnego powodu, żeby kwestię istnienia i funkcjonowania Sił Zbrojnych (a Sił Powietrznych w szczególności) rozważać w innych kategoriach. Przypomnijmy za Clausewitzem: "Wojna to kontynuacja polityki". Polityka to proces zapewnienia rozwoju ekonomicznego

państwa traktowanego jako wartość nadrzędna. Nie trzeba chyba nikogo przekonywać do prawdziwości tej tezy. Aby zapewnić możliwość bytu państwowego nie należy polegać wyłącznie na traktatach i umowach międzynarodowych. Te, jak uczy historia, mają tę tylko wartość, jaką nadaje im realna siła, z którą musi liczyć się strona traktatu. Taką realną siłą jest gospodarka kraju i jej reprezentacja - Siły Zbrojne. Czynnikiem decydującym w pierwszych minutach konfliktu są Siły Powietrzne, a szerzej lotnictwo wojskowe. Aby mogło być skuteczną gwarancją, powinno posiadać odpowiedni sprzęt, ludzi i być należycie wyszkolone. Pozostawmy kwestię sprzętu na boku (*koń, jaki jest, każdy widzi - cyt. za ks. Kitowiczem, Encyklopedia Staropolska*). Ludzi mamy. Pozostaje kwestia ich szkolenia. Bez tego najlepszy nawet sprzęt i najwspanialszy ludzie w mundurach nie znaczą nic. Co należy przedsięwziąć, aby w znanej wszystkim sytuacji zapewnić tym ludziom możliwości wypełnienia roli, do której zostali powołani?

Potraktujmy kwestię szkolenia w kategoriach ekonomicznych. Co wówczas można stwierdzić? Efektywne ekonomicznie szkolenie to takie, które minimalizuje koszty przy zapewnieniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa i gwarantuje osiągnięcie wysokiego poziomu umiejętności bojowych w minimalnie możliwym czasie. Widać to wyraźnie w oficjalnym dokumencie USAF: *The Air Force Science and Technology Program, Department of The Air Force*

United States of America, Headquarters Air Force System Command, Deputy Chief of Staff/ Technology, Andrews Air Force Base, DC, 1 October 1990. Polecamy jego lekturę, mimo, że pochodzi z przed 4 lat. Jest to dowód, jak poważnie traktuje się symulację jako element treningu, w tym personelu latającego.

Jak w tych czterech kategoriach (koszty, bezpieczeństwo, wyniki, czas) należy zorganizować proces szkolenia? Wydaje się, że odpowiedź jest oczywista i natychmiastowa. Nie ma alternatywy dla szerokiego stosowania w procesie szkolenia systemów symulacyjnych. Cały świat, który przecież skrzętnie liczy każdego przysłowiowego dolara, dostrzegł to już dawno - stąd rozwój i powszechność stosowania tego rozwiązania. W tej materii nie trzeba silić się na oryginalność. Popatrzmy dokoła siebie, a szczególnie na tych, w których szeregach chcielibyśmy się znaleźć. Znajdziemy tam wzory do naśladowania tym cenniejsze, że sprawdzone w wieloletniej praktyce.

Rzeczą dowódców jest zapewnić możliwość funkcjonowania lotnictwa wojskowego na poziomie umożliwiającym wypełnianie postawionych przed nim zadań. Rzeczą naukowców natomiast przedstawić wizję możliwych rozwiązań i propozycje ich realizacji. Wydaje się, że w chwili obecnej nadrzędną kwestią jest opracowanie dla całego lotnictwa wojskowego programu szkolenia uwzględniającego zaproponowane w niniejszym rozdziale

systemy i urządzenia symulacyjne. Program ten powinien kompleksowo ujmować problem szkolenia personelu latającego, począwszy od selekcji kandydatów, pierwszych kroków stawianych przez przyszłych Ikarów w murach Szkoły Orłąt, poprzez kolejne szczeble ich kariery wojskowej w jednostkach bojowych. Program powinien precyzyjnie określać liczbę i rodzaj urządzeń i systemów symulacyjnych stosowanych na każdym etapie i miejscu szkolenia a także rodzaj, ilość i zakres wykonywanych na nich ćwiczeń. Pomimo najszczerzej chęci autorzy nie znaleźli takiego dokumentu.

Wydaje się, że sytuacja dojrzała do zdecydowanego działania i nakreślenia wizji nowoczesnego procesu szkolenia. Procesu tak zorganizowanego, aby był odpowiedzią na wyzwania czasu i śmiało sięgał myślą w przyszłość. Sposób realizacji procesu szkolenia powinien zostać określony na poziomie Dowództwa Wojsk Lotniczych, Marynarki Wojennej, Wojsk Lądowych i Sztabu Generalnego. Nie wolno poprzestać na stwierdzeniu mizerii budżetowej i zaniechać prac teoretycznych (w tym koncepcyjnych), które przyobleką doktrynę wojenną w środki materialne. Jeżeli nie określimy kształtu i postaci procesu szkolenia personelu latającego, jeżeli nie powiemy głośno, otwartym tekstem, czego i ile nam potrzeba, wówczas w dalszym ciągu będziemy poruszać się po omacku w świecie, który minie nas w pędzie ku przyszłości i przestanie po prostu zauważać.

Program szkolenia lotniczego powinien być podstawą do określenia polskich przepisów budowy, badań i eksploatacji systemów i urządzeń symulacyjnych, gdyż takich po prostu nie ma

W tej materii Siły Zbrojne zdane są na łaskę (lub dobrą wolę) producentów i dostawców. Nie trzeba dodawać, że jest to sytuacja dyktatu producenta i z racjonalną gospodarką nie ma nic wspólnego. Określenie polskich przepisów obowiązujących w tej materii w Siłach Zbrojnych jest palącą potrzebą. Przepisy takie funkcjonują w armiach państw NATO i są tam skrupulatnie przestrzegane¹⁸⁾. Pozostaje kwestia dostępu do nich. Autorzy sądzą, że nieocenioną pomocą w tym zakresie powinien służyć odpowiedni oddział Sztabu Generalnego. Na całym świecie wymagania dyktuje ten, kto płaci, a więc użytkownik. Dlaczego w naszym kraju wymagania dyktuje producent i dostawca ? Czy Rzeczpospolita Polska jest tak bogatym krajem, że jest w stanie

18) Na świecie wymagania wobec sprzętu (w tym sprzętu szkoleniowego, a więc i systemów symulacyjnych) określa jego użytkownik. Znane są normy wojskowe NATO i poszczególnych jego państw-członków na systemy symulacyjne. Normy te precyzyjnie określają wymagania konstrukcyjne, technologiczne, jakości symulacji i zakresu wykonywanych ćwiczeń na poszczególnych urządzeniach. Określają również sposób przeprowadzenia badań kwalifikacyjnych i zdawczo- odbiorczych, jak i sposób eksploatacji symulatorów. Ze względu na ich charakter nie są powszechnie dostępne. Obecnie funkcjonują umowy międzyrządowe Rzeczpospolita Polska - USA i Rzeczpospolita Polska - NATO. Stąd rola odpowiedniego wydziału Sztabu Generalnego w uzyskaniu przez stronę polską dostępu do tych dokumentów. Mogłyby stanowić wzór do opracowania analogicznych polskich przepisów. Wydaje się, że instytucją powołaną do formalizacji takich przepisów jest Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, z racji obowiązków statutowych i doświadczenia w dziedzinie opracowania i budowy systemów symulacyjnych. Obecna sytuacja, gdzie podstawą do przeprowadzenia badań kwalifikacyjnych jest umowa z producentem i załącznik do niej w postaci WT formułowany doraźnie, jest sytuacją karygodną i uniemożliwia prowadzenie racjonalnej polityki finansowej w tym zakresie. Stan ten powinien być czym prędzej zmieniony (kom. aut.).

przyjąć każdy oferowany sprzęt i zapłacić za niego wcale nie małe kwoty nie siląc się nawet na określenie własnych wymagań w stosunku do niego ?

Biorąc pod uwagę ogrom zadań jakie powinny zostać rozwiązane, autorzy postulują potraktowanie następujących kwestii:

- szkolenia personelu latającego,
- zastosowania w procesie szkolenia systemów i urządzeń symulacyjnych,
- określenia polskich przepisów budowy, badania i eksploatacji systemów symulacyjnych - - jako problemu, nad którym powinien rozłożyć opiekę Sztab Generalny, przy udziale dowódców wszystkich rodzajów wojsk, w których są eksploatowane wojskowe statki powietrzne. Rzetelna odpowiedź na postawione tu pytania zadecyduje o przyszłości polskiego lotnictwa wojskowego. W miarę swoich możliwości autorzy niniejszej pracy będą nadal ją kontynuować, pragnąc choćby w części przyczynić się do jaśniejszego jutra polskich skrzydeł.

2. SZKOLENIE NA SYMULATORACH ZAŁÓG STANOWISK DOWODZENIA

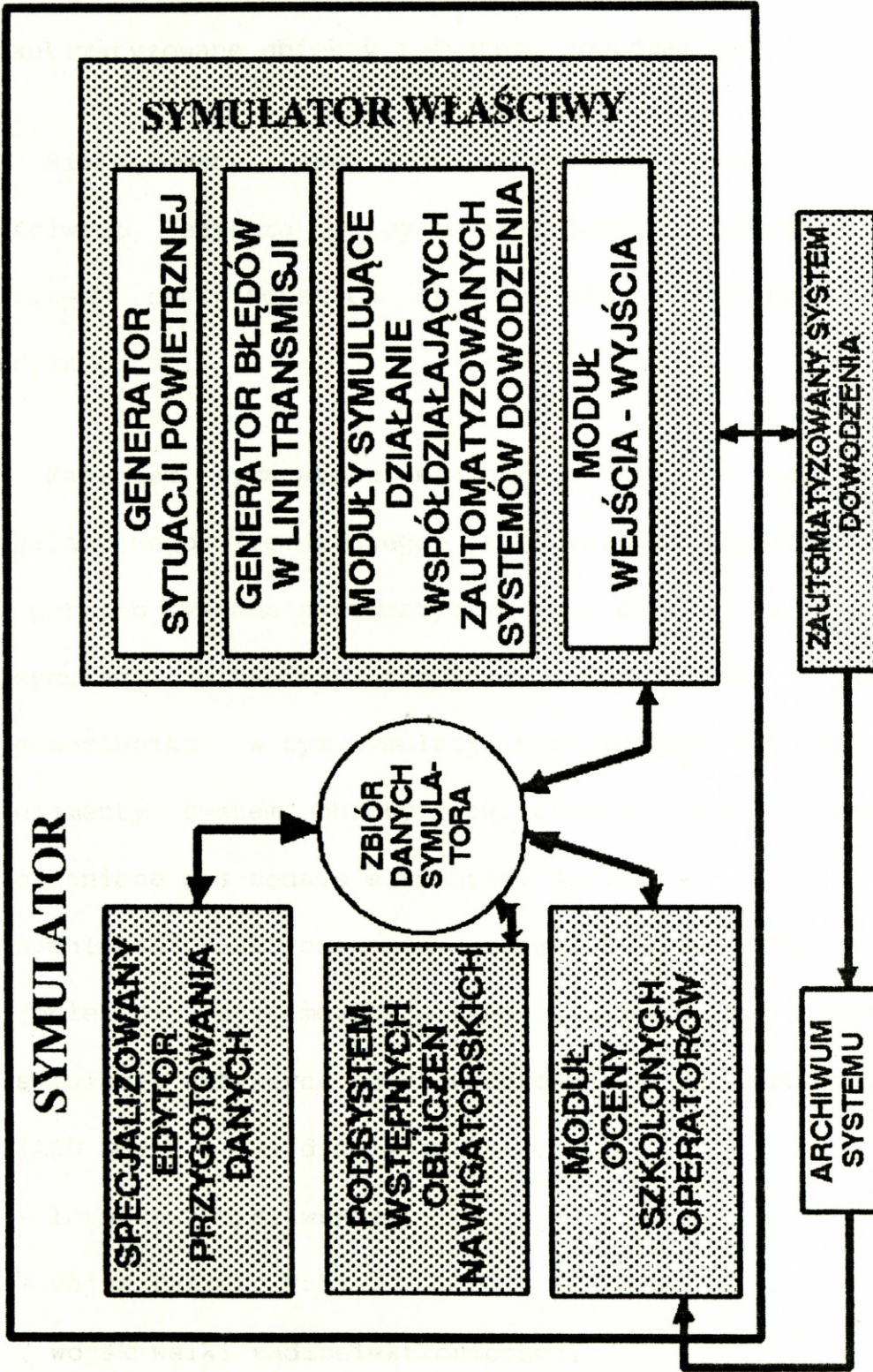
Szkolenie załóg stanowisk dowodzenia wszystkich szczebli, zdaniem autorów (skłaniają do tego stwierdzenia zadania oraz osiągnięcia i rozwój nauki), powinno odbywać się na stanowiskach pracy przy pomocy **zintegrowanego symulatora**, który skupiałby w sobie wszystkie funkcje imitatorów sygnałów radiolokacyjnych (informacji pierwotnej i wtórnej) oraz podsystemu wstępnych obliczeń nawigatorskich. W zależności od potrzeb informacyjnych, dane przekazywane byłyby na docelowe stanowiska i tam zobrazowane na wskaźnikach. Przykład takiego rozwiązania pokazany jest na rysunku 3.

Symulator taki służyłby do szkolenia i doskonalenia umiejętności operatorów ZSD. Realizacja budowy symulatora możliwa byłaby poprzez zbudowanie techniczno-programowego środka przeznaczonego do:

- symulacji otoczenia zautomatyzowanego stanowiska dowodzenia (ZSD);
- automatycznej oceny operatorów pracujących w ZSD.

Symulator mógłby uwzględniać automatycznie następujące uwarunkowania:

- aktualną i przewidywaną strukturę hierarchicznego systemu dowodzenia obroną powietrzną:



Rys.3. Przykład zintegrowanego symulatora stanowiska dowodzenia

- aktualne i przewidywane wyposażenie stanowisk dowodzenia obroną powietrzną:
- aktualne i przewidywane wyposażenie stanowisk dowodzenia w zautomatyzowane obiekty i systemy dowodzenia.

Zintegrowany symulator składałby się z symulatora właściwego, edytora przygotowania danych, podsystemu wstępnych obliczeń nawigatorskich oraz modułu oceny szkolonych osób funkcyjnych SD.

Zadaniem **symulatora właściwego** byłaby realizacja seansu symulacyjnego (rozumianego jako realizacja procesu symulacji) dla potrzeb systemu zautomatyzowanego, co oznacza:

- 1) symulację nalotu środków napadu (SNP) powietrznego przeciwnika, w tym symulację oddziaływania SNP przeciwnika na elementy system obrony powietrznej (SOP) i inne obiekty osłaniane nie będące elementami SOP:
- 2) symulację funkcjonowania źródeł i wyjść informacyjnych ZSD (obiektów i systemów bezpośrednio sprzężonych z systemami;
- 3) symulację aktywnych środków obrony systemu obrony powietrznej (ASO SOP), w tym działania:
 - lotnictwa myśliwskiego;
 - wojsk raketowych;
 - wojsk walki radioelektronicznej;
- 4) symulację radiolokacyjnego śledzenia obiektów powietrznych.

Specjalizowany edytor przygotowania danych umożliwiłby wariantowe przygotowanie danych niezbędnych do realizacji seansu symulacyjnego.

Zadaniem modułu szkolonych osób funkcyjnych byłoby automatyczne ocenianie operatorów pracujących w ZSD, w tym:

- a) ocena pojedynczych operatorów na poszczególnych stanowiskach pracy systemu miejscowego a także systemów współpracujących,
- b) ocena zespołów dowodzenia i analizy sytuacji powietrznej w systemach współpracujących,
- c) ocena całych zmian bojowych w systemach ZSD.

W celu zrealizowania zadań stawianych przed symulatorem właściwym wyróżniono następujące jego elementy funkcjonalne:

- 1) generator sytuacji powietrznej - symulator trajektorii lotu pojedynczych grup samolotów (ŚNP oraz lotów planowanych i obszarowych);
- 2) aktualizator stanu obiektów osłanianych;
 - symulator oddziaływania ŚNP na obiekty osłaniane;
 - symulator regeneracji obiektów osłanianych uszkodzonych (niezupełnie zniszczonych) przez ŚNP;
 - symulator odtwarzania gotowości bojowej ASO;
- 3) generator błędów w liniach transmisji - symulator przekłamań w logicznych liniach transmisji informacji;

- 4) moduły symulujące działanie współdziałających ZSD:
 - a) obiekt nadrzędny - symulator działania ZSD poziomu operacyjnego;
 - b) obiekt równorzędny - symulator działania ZSD poziomu operacyjno-taktycznego;
 - c) obiekt podległy - symulator działania ZSD poziomu taktycznego, w tym działania ASO;
- 5) moduł wejścia-wyjścia - symulator działania logicznych linii transmisji informacji. Jedną z zasadniczych funkcji realizowanych przez symulator jest automatyczna ocena operatorów pracujących w ZSD, w tym:
 - a) ocena pojedynczych operatorów na poszczególnych stanowiskach pracy w systemie;
 - b) ocena zespołów dowodzenia i analizy sytuacji powietrznej w systemie;
 - c) ocena całych zmian bojowych w systemie.

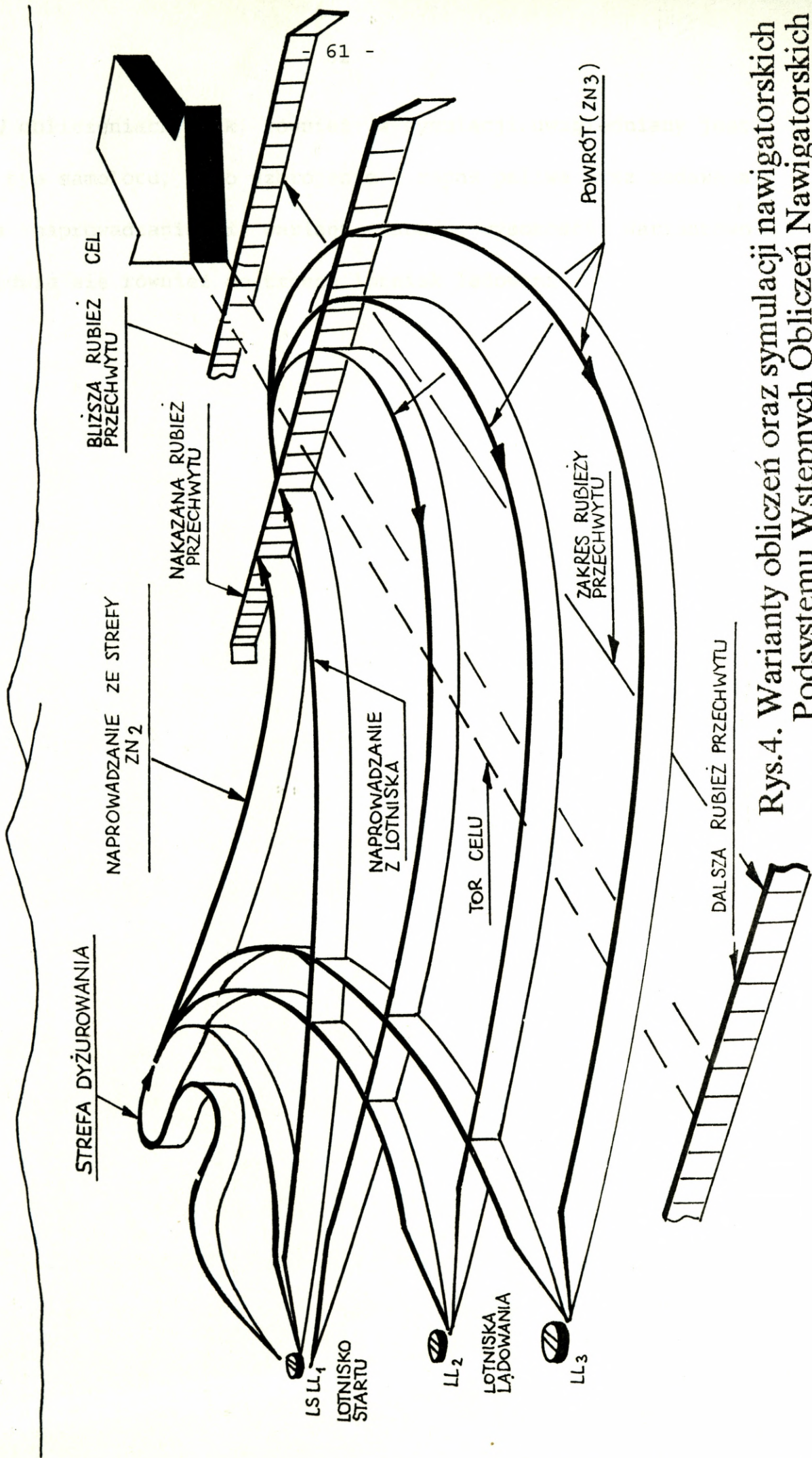
Innym symulatorem, który powinien być połączony i funkcjonować w ramach zintegrowanego symulatora jest Podsystem Wstępnych Obliczeń Nawigatorskich. Wspomagałby on proces dowodzenia lotnictwem na stanowisku dowodzenia pułku myśliwskiego (SD plm).

Do zasadniczych funkcji powyższego podsystemu należałoby zaliczyć:

- wykonywanie obliczeń nawigatorskich jako podstawy do formułowania zadań bojowych podległym lub współdziałającym punktom naprowadzania (PN);
- półautomatycznej ewidencji zobrazowania zadań bojowych, stanu gotowości bojowej sił i środków oraz działalności bojowej plm;
- prowadzenie sprawozdawczości w postaci możliwych do zainicjowania wydruków z każdego etapu działalności na każdym stanowisku roboczym;
- przygotowanie danych wejściowych w wypadku zmian w uzbrojeniu plm. Do tego celu wydzielono dodatkowo specjalne stanowisko robocze.

Możliwe warianty realnych obliczeń oraz symulacji nawigatorskich wykonywanych w posystemie obejmują następujące zadania (Rys.4.):

- wyznaczenie zakresu możliwych rubieży przechwyty (zadanie nr 1 - ZN1) od najwcześniejszej (bliższa) do najpóźniejszej (dalsza);
- wyznaczenie czasu startu, kursu odejścia i innych parametrów naprowadzania dla nakazanej rubieży przechwyty (zadanie nr 2 - ZN2);
- wyznaczenie parametrów lądowania samolotu z dowolnego punktu przestrzeni na wskazanym lotnisku (zadanie nr 3 - ZN3);
- wyznaczenie parametrów dyżurowania samolotu w nakazanej strefie krótkiego wyczekiwania (zadanie nr 4 - ZN4);



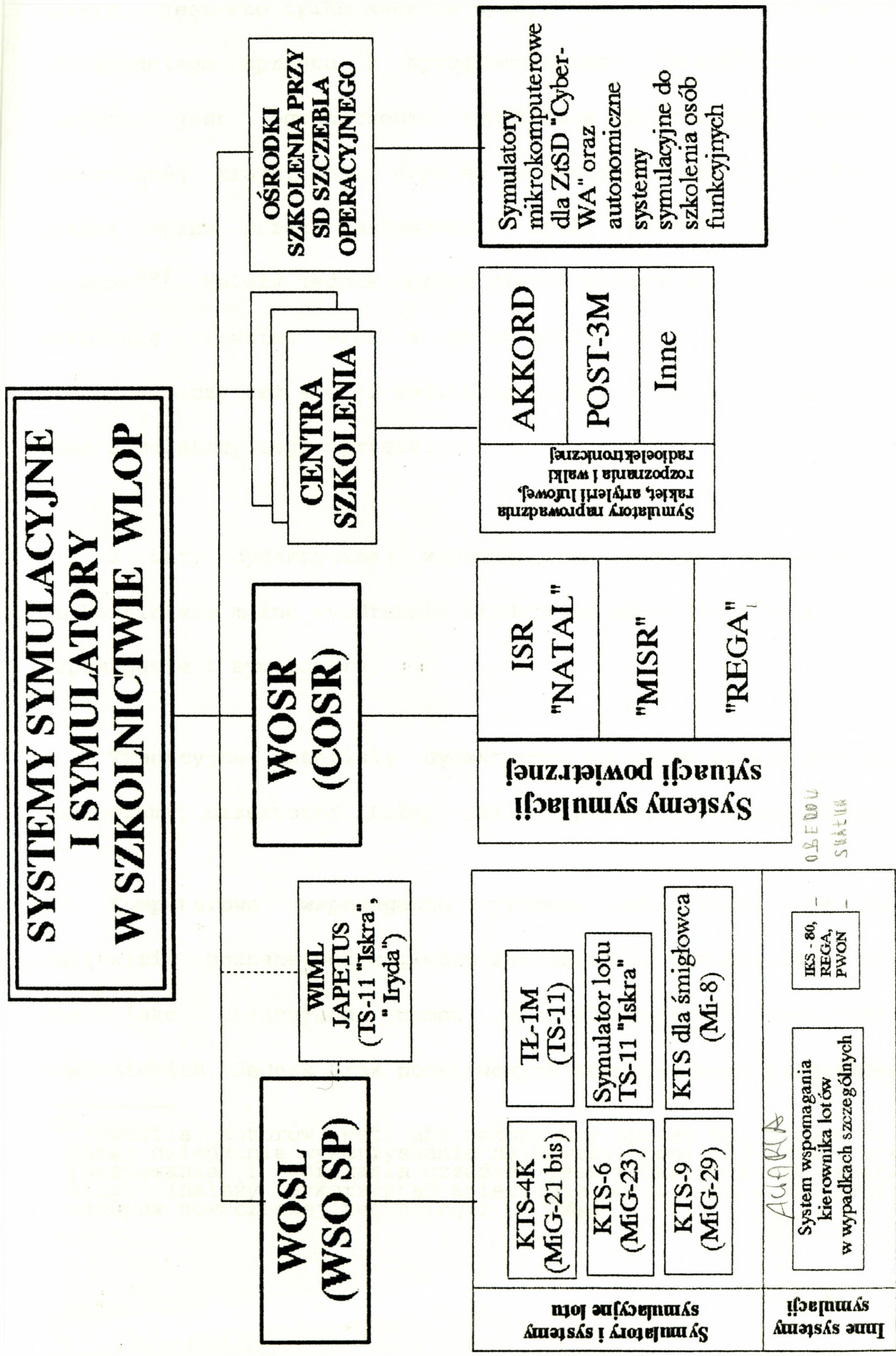
Rys.4. Warianty obliczeń oraz symulacji nawigatorskich
Podsystemu Wstępnych Obliczeń Nawigatorskich

W obliczeniach jak również w symulacji uwzględniany jest także typ samolotu, jego uzbrojenie i zapas paliwa oraz zadawana metoda naprowadzania i wariant naboru wysokości. Wariantowo uwzględnia się również do trzech lotnisk lądowania.

3. FUNKCJE SYMULATORÓW W SZKOLNICTWIE WLOP

Wykorzystywanie symulatorów (trenażerów) w procesie dydaktycznym i naukowo-badawczym w szkolnictwie Wojsk Lotniczych i OP ma ogromne znaczenie w osiągnięciu cech zawodowych oraz wysokiego poziomu wiedzy przez szkolonych słuchaczy (żołnierzy zawodowych, podchorążych, kadetów, elewów) a także samej kadry dydaktycznej. Mówiąc o szkolnictwie WLOP autorzy mają na myśli Wyższą Oficerską Szkołę Lotniczą (Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych), Wyższą Oficerską Szkołę Radiotechniczną (Centralny Ośrodek Szkolenia Radioelektronicznego), centra szkolenia i doskonalenia oraz szkolne ośrodki znajdujące się przy stanowiskach dowodzenia oraz przy jednostkach szczebla operacyjnego, operacyjno-taktycznego i taktycznego. Stosowane dotychczas w szkolnictwie systemy symulacyjne i symulatory przedstawiono na rys.5. Są to urządzenia pierwszej, drugiej i trzeciej generacji technologicznej, a więc już przestarzałej.

Autorzy nie kwestionują i nie mają zamiaru umniejszać w tym miejscu roli jaką te urządzenia pełnią i na pewno przez dłuższy czas będą pełnić. Jedynie symulatory lotnicze takich samolotów jak KTS-9 oraz symulator lotu TS-11 "Iskra" mogą być porównywalne z urządzeniami tej klasy na świecie. Należałoby poprawić tylko wizualizację otoczenia zewnętrznego, aby odczuwać rzeczywistą wierność odtwarzanej sytuacji. W przypadku



Rys.5. Systemy symulacyjne i symulatory stosowane w szkolnictwie WLOP

symulatora TS-11 poprawa wizualizacji jest możliwa w każdym czasie, jest to tylko kwestia wyasygnowania pieniędzy na zakup odpowiedniego sprzętu z oprogramowaniem. "Oczywiście" w tym miejscu jest ograniczenie wynikające z ciężkiej sytuacji ekonomicznej kraju, ale czym są te kwoty pieniędzy z profitami jakimi można przez zastosowanie tych systemów wizualizacji uzyskać¹⁹⁾. Należy jednak oprócz ciągłego doskonalenia programów szkolenia również wraz z pojawiającym się nowym sprzętem (latającym czy też stacji radiolokacyjnych i innych) opracowywać nowe symulatory tego sprzętu.

Z bazy dydaktycznej wspomagającej proces kształcenia w szkolnictwie można wyodrębnić tradycyjne materiały, komputerowe wspomaganie i symulatory.

Tradycyjne materiały dydaktyczne to podręczniki, skrypty, foliogramy, przezrocza, filmy, makiety pracujące, telewizja itp.

Komputerowe wspomaganie procesu kształcenia nie jest całkowicie poznane pod względem zastosowania i możliwości. Jawi się jako obiecująca pomoc dla słuchaczy i nauczycieli akademickich. Jednak brak podstawowych komputerowych programów

¹⁹⁾ Sugestią autorów jest, aby zakupywany sprzęt był stosownie w danej dziedzinie wykorzystania najnowszy, ponieważ czaso-okres powstawania i wdrażania urządzeń jest w naszym kraju jeszcze długi (należy wykorzystać zniesienie ograniczeń w możliwości zakupów nowoczesnej technologii COCOM).

dydaktycznych szczególnie z przedmiotów specjalistycznych, a także negatywne podejście do poznania pracy z komputerem niektórych nauczycieli, może zniechęcić do komputeryzacji procesu kształcenia. Bez właściwych komputerowych programów dydaktycznych należy liczyć się z ujemnymi efektami nauczania lub niwspółmiernie niskimi. Sugestią autorów w tym miejscu jest, aby programy dla przedmiotów, które są wspólne dla wszystkich wyższych szkół oraz ośrodków powinny być wytwarzane centralnie w wyspecjalizowanych zespołach, z udziałem konsultantów-wysokiej klasy specjalistów z danego przedmiotu.

Symulatory, trenażery i imitatory, trzecia grupa środków dydaktycznych, to urządzenia do odtwarzania sytuacji rzeczywistej, mającej za zadanie praktyczne oddziaływanie na słuchaczy (łączy teorię z praktyką).

3.1. Wykorzystanie symulatorów lotu

Z historii rozwoju symulatorów lotniczych można wnioskować, iż wszelkie rozwiązania wynikały głównie z wprowadzania nowych typów statków powietrznych. Ich możliwości dydaktyczne związane były ściśle z aktualnym stanem techniki. Teraźniejsze możliwości elektroniki i informatyki uzasadniają podjęcie kompleksowego rozwiązania problemu symulatorów lotu dla wszystkich typów statków powietrznych na dziś i w przyszłości. Podejście modułowe

może dać rozwiązanie uniwersalne, gdzie informatycznie można zapewnić imitację różnych typów statków powietrznych a poprzez specjalizowane konwertery - pracę oprzyrządowania kabiny dowolnie wybranego typu statku powietrznego. Zniknęłaby wtedy główna wada symulatorów - utrata adekwatności do potrzeb w przypadku zejścia z eksploatacji sprzętu imitowanego przez urządzenie.

Wyposażenie WOSL i jednostek doskonalących przy pułkach lotniczych w symulatory jest bardzo niezadowalające. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że konstruktorzy symulatorów dotychczas nie brali pod uwagę wymogi procesu dydaktycznego. Istnieje jednak potrzeba uwzględnienia w większym stopniu czynnika ludzkiego, powiązanego ściśle z zasadami, technologią nauczania i psychologią uczenia się. Urządzenia treningowe muszą być dostosowane do kształcenia słuchaczy WOSL z proporcjonalnym do poszczególnych zagadnień szkoleniowych ze zwróceniem szczególnej uwagi na wierność symulowanej sytuacji.

Rozwój symulatorów lotniczych przeznaczonych do kształcenia słuchaczy (przyszłych pilotów i nawigatorów) można przedstawić w czterech grupach.

Symulatory mikrokomputerowe oparte na sprzęcie dostępnym powszechnie. Specjalistyczne oprogramowanie pozwoliłoby

słuchaczom zrozumieć i w dostatecznym stopniu opanować poszczególne zagadnienia szkoleniowe, w których dominującą rolę odgrywałby proces, czyli zdarzenie rozciągnięte w czasie, często uzależnione od wielu czynników. Byłyby to zadania dydaktyczne, których głównym celem było zrozumienie przez słuchaczy zasad działania oraz sposobu wykorzystywania różnego rodzaju systemów pokładowych (np. układy pilotażowo - nawigacyjne czy kompleksy strzelecko - bombardierskie). Zastosowanie symulatorów tej klasy nie może mieć na celu wyrabiania nawyków pilotażowych, lecz kształtowanie w umyśle słuchaczy logicznego wykorzystania sprzętu w konkretnej sytuacji powietrznej i taktycznej.

Mikrokomputerowe symulatory mogą być wykorzystywane w każdym okresie kształcenia teoretycznego i praktycznego, na sali wykładowej, podczas nauki własnej lub w ośrodku symulacji lotu.

Symulatory cząstkowych zadań lotniczych imitowałyby tylko niektóre lub wręcz pojedyncze zadania lotnicze. Wyposażane byłyby tylko w te elementy kabiny statku powietrznego, które są wykorzystywane do realizacji zadania lotniczego dla którego symulator zostałby skonstruowany, np. zejście do lądowania, lądowanie, posługiwanie się systemem strzeleckim oraz nawigacyjno - bombardierskim, itp. Ten typ symulatorów w głównej mierze kształtowałby umiejętności praktycznego wykorzystania lotniczego wyposażenia statku powietrznego.

Natomiast kształtowanie umiejętności pilotażowych byłyoby celem drugorzędym.

Komputerowe symulatory lotu imitowałyby cały lot: uruchomienie silników, kołowanie, start, wykonywanie zadania lotniczego, powrót na lotnisko i lądowanie. Autorzy proponują w tym miejscu zastosowanie Modułowych Systemów Symulacji Samolotu, za pomocą którego można przeprowadzać różnego rodzaju treningów. Na rysunku 6 przedstawiono przykładową strukturę takiego planu treningowego. Można na nim wyróżnić cztery systemowe moduły treningowe. Pierwszy moduł zawiera "podstawowe procedury treningowe". Brałaby w nim udział kabina pilota, terminal instruktora, oprogramowanie symulacyjne lotu oraz komputer systemowy. Następnym modułem byłyby "rozszerzone" procedury treningowe". Zawierałyby one dodatkowo symulację dźwięku i modułowe systemowe stanowisko instruktora. Trzeci moduł zawierałby tak zwany "trening symulacyjny" i dochodziłby do tego system wizualny obrazu, zewnętrzne instrumenty oraz specyficzne typy danych samolotu. Ostatnim modułem treningowym byłaby faza wyższego rzędu, jakim jest "zatwierdzony trening symulacyjny". Mieściłby się w nim dodatkowo system ruchu silnika, zewnętrzne dane oddziałujących na samolot oraz złożony system wizualny obrazu.

| | | | | | |
|-------------------|---|---|--|--|--|
| | ZŁOŻONY SYSTEM PROJEKCJI OBRAZU | | | | |
| | DODATKOWE DANE PARAMETRÓW SAMOLOTU | | | | |
| | SYSTEM RUCHU SILNIKA | | | | |
| | SPECYFIKACJA TYPU DANYCH SAMOLOTU | | | | |
| | DODATKOWE INSTRUMENTY | | | | |
| | SYSTEM PROJEKCJI OBRAZU | | | | |
| | MODUŁOWY INSTRUKTOR SYSTEMU PANELOWEGO (MIPS) | | | | |
| | SYSTEM DZWIĘKU | | | | |
| | PROGRAM SYMULACJI LOTU | | | | |
| | KOMPUTER SYSTEMU | | | | |
| | WSKAŹNIK INSTRUKTORA | | | | |
| | KOKPIT Z PODST. OPRZYRZ. | | | | |
| | | MODUŁOWY SYSTEM SYMULACJI SAMOLOTU PODSTAWOWE PROCEDURY TRENING. | MODUŁOWY SYSTEM SYMULACJI SAMOLOTU ROZSZERZONE PROCEDURY TRENING. | MODUŁOWY SYSTEM SYMULACJI SAMOLOTU SYMULACJI SAMOLOTU TRENING, SYMULACYJNY | MODUŁOWY SYSTEM SYMULACJI SAMOLOTU FAZA I - II ZATWIERDZONY TRENING SYMULACYJNY |
| STOPIEŃ TRUDNOŚCI | 1 | 2 | 3 | 4 | |

Rys.6. Przykładowa struktura planu treningowego Modułowego Systemu Symulacji Samolotu

Można zapytać się o sens konstruowania symulatorów cząstkowych, jeżeli symulator kompleksowy może wykonywać identyczne zadania? Główną wadą symulatorów jest ich mała przepustowość. Intensywne wykorzystywanie symulatora (około 18 godzin na dobę) daje słuchaczom w okresie semestru 6-8 godzin "nalotu". To zdecydowanie za mało. Wykorzystanie kompleksowego symulatora do treningu pojedynczych zadań, które wymagają wielu powtórzeń i mogą być realizowane na symulatorach cząstkowych lub nawet mikrokomputerowych nie jest ekonomiczne oraz dydaktycznie nieefektywne.

Symulatory naziemnego radioelektronicznego ubezpieczenia lotów umożliwiałyby słuchaczom współpracę z osobami wchodzącymi w skład służb kierowania lotami. Do tego celu mogą być wykorzystywane urządzenia treningowe typu IKS-80/ITWL Oberon i SN- 79 Rega z Posystemem Wstępnych Obliczeń Nawigatorskich. Ich głównym zadaniem jest wspomaganie procesu kształcenia teoretycznego oraz kształtowania umiejętności praktycznych nawigatorskiego personelu naziemnego. Nie są one jednak sprzęgnięte z kabinami pilotażowych urządzeń treningowych z powodu zacofania technicznego tych ostatnich. Powiązanie ich systemem przekazywania danych oraz łączności z cząstkowymi i kompleksowymi symulatorami lotu pozwoliłoby na pełne imitowanie różnorodnych sytuacji lotniczych.

3.1.1. Symulatorowe szkolenie selektywne i selekcyjne pilotów (wariant)

Truizmem jest powtarzanie oczywistego faktu, że studia pilotów w WOSL polegają na opanowaniu programowej wiedzy teoretycznej oraz umiejętności pilotowania samolotów i podstaw ich bojowego stosowania. Powtórzenie znanego faktu w tym miejscu usprawiedliwia potrzeba ukazania zależności i uwarunkowań tych dwóch sfer składających się na proces kształcenia.

Na przestrzeni dziesiątków lat stosowano różne układy kolejności szkolenia teoretycznego i pilotażowego w poszczególnych latach studiów. Zawsze stwierdzano istnienie mankamentów i gotowość poprawiania istniejącego stanu rzeczy przez ludzi, którzy ponosili ciężar realizacji procesu kształcenia, ale niestety najczęściej nie znali wszystkich uwarunkowań determinujących to kształcenie.

W trakcie badań wstępnych, prowadzonych równoległe z zespołem składającym się z kadry WOSL²⁰⁾, określono warunki realizacji modelu procesu kształcenia zaproponowanych przez

²⁰⁾ Badania główne prowadzone były przez gen.bryg.pil.dr Edwarda Hyrę i ppłk pil.dr Jana Ornata i przedstawione zostały w rozprawie doktorskiej pt. "Optymalizacja szkolenia pilotów w Wyższej Oficerskiej Szkole Lotniczej poprzez podstawowe szkolenie selekcyjne i pilotażowe szkolenie selektywne w toku studiów", AON 1994

zespół WOSL. Proponuje się utworzenie ośrodka podstawowego szkolenia pilotażowego na odrębnym lotnisku (szkolenie selekcyjne i wstępne selektywne) oraz ośrodka szkolenia zaawansowanego na innym lotnisku.

Te dwa ośrodki muszą zabezpieczyć osiągnięcie 250 godzin nalotu przez każdego szkolonego pilota samolotów. Ponadto jeden ośrodek na oddzielnym lotnisku powinien szkolić pilotów na śmigłowcach stanowiących aktualne uzbrojenie lotnictwa. W ciągu najbliższych kilku lat dominować musi szkolenie na Mi-2 i "SOKOŁACH", ze stopniowym przenoszeniem wysiłku na typ ostatni.

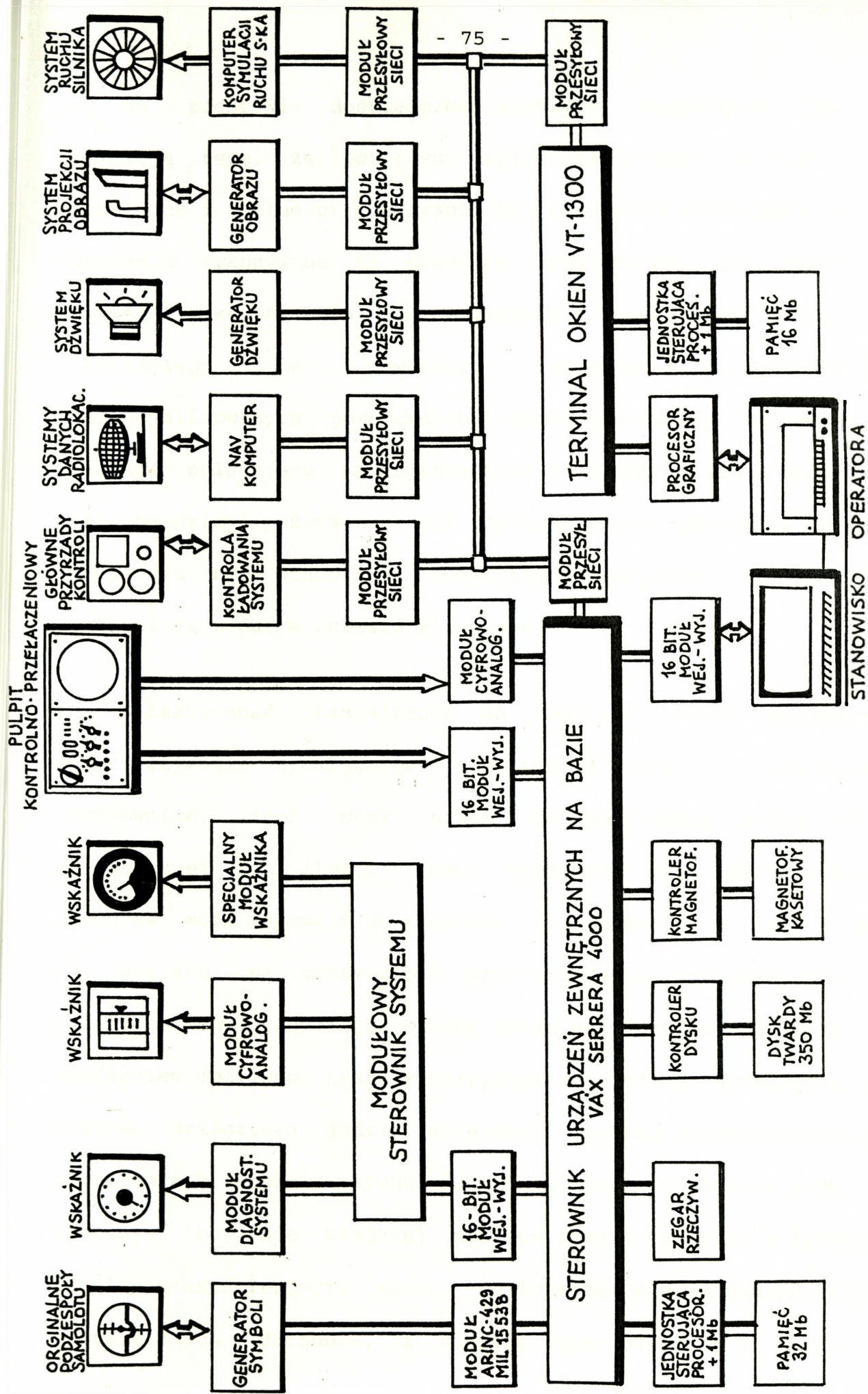
Należy również w tym miejscu zaznaczyć, że zarówno Dział Nauk w siedzibie WOSL jak i każdy ośrodek - powinni dysponować wystarczającą ilością symulatorów zapewniających wstępną selekcję pilotażową, przygotowanie do lotów na samolotach oraz trening ciągły z zastosowaniem reguł pilotażowego szkolenia selektywnego.

WOSL nie posiada wysoko funkcjonalnych symulatorów lotu i nie przewiduje się pozyskania takowych w dającej się przewidzieć przyszłości. Istnieją natomiast podstawy, aby sądzić, że w perspektywie kilku lat WOSL otrzyma ograniczone ilości symulatorów zapewniających symulowane loty na eksploatowanych typach trzech typach samolotów. To znaczy więcej niż jeden

posiadający egzemplarz symulacyjny TS-11 "ISKRA" oraz po kilka do samolotów "ORLIK" i "IRYDA".

Ideałem symulatora byłoby urządzenie (Rys.7.) wiernie odtwarzające wszystkie możliwe ewolucje samolotu, w zmiennych warunkach atmosferycznych, porach doby i z zastosowaniem różnych środków rażenia. Rzeczywistość odbiega od ideałów i dlatego umowności wielu elementów pozostaną immmanentną cechą symulatorów samolotów.

Wobec braku innych symulatorów autorzy proponują prowadzenie selektywne pilotażowe szkolenie przy pomocy symulatora. Postuluje się sporządzenie indywidualnych planów szkoleń na symulatorze w skali jednego roku akademickiego. Do drugiego semestru studiów włącznie wszyscy podchorążowie kształceni na pilotów powinni być szkoleni na symulatorach samolotu "ISKRA". W trzecim semestrze (teoretycznym) istniałaby potrzeba szkolenia na symulatorach "SOKÓŁ". W okresie ich braku nie ma możliwości szkolenia podchorążych wyselekcjonowanych do kształcenia na pilotów śmigłowców. Podchorążowie zakwalifikowani do szkolenia na "ISKRACH" powinni być trenowani na symulatorach w ciągu całego okresu studiów, z większą intensywnością w semestrze kształcenia teoretycznego, osiągając największe natężenie w okresie bezpośrednio poprzedzającym rozpoczęcie semestru przeznaczonego na nauczanie pilotażu.



Rys.7. Przykładowy schemat Modułowego Systemu Symulacji Samolotu (MASS)

Na podstawie doświadczeń własnych, członkowie zespołu formułują tezę, że pozytywny wpływ na rozwój umiejętności manualnych i ogólne przygotowanie psychiczne do lotów będą miały ćwiczenia wykonywane na dowolnym symulatorze, ale tylko w semestrze kształcenia teoretycznego. W okresach szkolenia pilotażowego w powietrzu stosowanie symulatorów niespecjalizowanych powodowałoby negatywne skutki. Najprostsze treningi polegające na spędzaniu określonego czasu w kabinach jest bardziej pożyteczne niż deformujące potrzebne nawyki symulatora nie stanowiące substytutu samolotów, na których szkoleni są w danym okresie słuchacze.

Selektywność kształcenia ma umożliwić także oszczędne wykorzystywanie symulatorów i nie tyle ze względów na ich koszt użytkownika, lecz brak szans do posiadania przez WOSL dostatecznej ich ilości. Jeden symulator przy dwuzmianowej obsłudze może zapewnić do szesnastu godzin nalotu w ciągu doby. Ze względu na konieczność przestrzegania ogólnowojskowych przepisów regulujących tok służby wojskowej, trzeba liczyć się z obniżeniem możliwego czasu wykorzystywania jednego symulatora do poziomu dziesięciu godzin dziennie. Trening systematyczny na symulatorach spełnia warunki ciągłości, jeśli trenowany podmiot wykonuje loty nie rzadziej niż dwa razy w tygodniu w łącznym czasie sześćdziesięciu minut. Odliczając siedem godzin zajęć teoretycznych dziennie, z których nie należałoby wyłączać

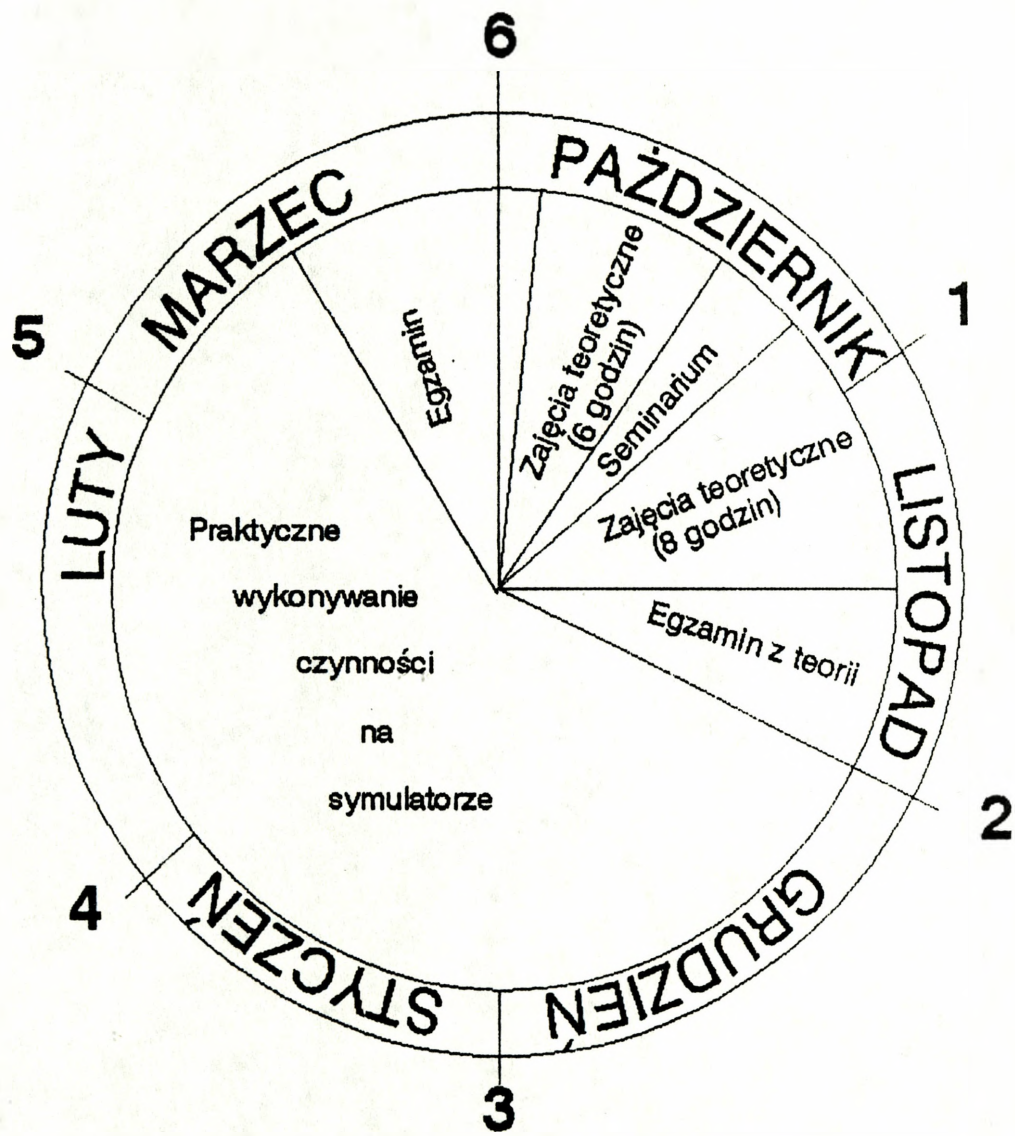
podchorążych, to realny czas wykorzystywania jednego symulatora w ciągu doby nie może przekraczać pięciu godzin. Daje to sumę 120 godzin miesięcznie. Wobec tego, jednym symulatorem można by było zabezpieczyć szkolenie selektywne na symulatorach piętnastu podchorążym. Oczywiście przy przyjęciu rozwiązań ekstremalnych (zwalnianie podchorążych z zajęć teoretycznych, wykorzystywanie dni wolnych lub pory nocnej), można osiągać wyższy współczynnik wykorzystania symulatora. Działania takie wyklucza się nie tylko ze względu na postawę kształconych, ale przede wszystkim z powodu szkodliwości takich praktyk. Rozwijanie tężyzny fizycznej i wydolności organizmów słuchaczy sprzyja zachowaniu długotrwałej przydatności do wykonywania lotów. Natomiast nużenie ich i wyczerpywanie psychiczno-fizyczne przynosi skutki przeciwne. Powyższe uwagi obrazują potrzeby sprzętu symulatorowego dla WOSL, który jest niezbędny do racjonalnego szkolenia.

Dotychczasowy proces kształcenia w WOSL oraz jego doskonalenie, wyraża kompromis potrzeb dydaktycznych i możliwości ich zaspokajania. Wprowadzenie jakichkolwiek innowacji dydaktycznych nie powinno wyrządzić szkody w funkcjonowaniu tego procesu, chyba że skutki tych innowacji są wszechstronnie zbadane i stwierdza się ich pozytywny wpływ na proces kształcenia w WOSL.

Przeprowadzone badania potwierdzają tezę autorów, że selekcja symulatorowa kandydatów na pilotów nie może być przeprowadzona w czasie krótszym niż w ciągu pierwszego semestru. Po drugie, wyróżnić trzeba dwa etapy w tym zabiegu dydaktycznym - przygotowanie teoretyczne możliwe do zrealizowania w ciągu dwóch miesięcy oraz właściwa selekcja na symulatorach trwająca cztery miesiące (Rys.8.). Jeżeli abstrahuje się od ilości posiadanych przez WOSL symulatorów, to nie ulega wątpliwości, że selekcją na symulatorach powinni być objęci wszyscy podchorążowie kształceni na pilotów dowolnych statków powietrznych (samolotów i śmigłowców). Aby taka sytuacja istniała, to każda grupa szkoleniowa powinna mieć do dyspozycji jeden - dwa symulatory. Stan posiadania symulatorów przez WOSL jest czynnikiem zmiennym. Dostosowanie programu selekcji symulatorowej słuchaczy do ilości posiadanych symulatorów byłoby równoznaczne z myleniem celów tego przedsięwzięcia. Należy w tym miejscu mocno podkreślić, że selekcja symulatorowa może być tylko realizowana przy użyciu symulatorów, inaczej metoda ta jest niewykonalna i musi być odrzucona.

Propnowany program selekcji symulatorowej²²⁾ składałby się z części teoretycznej i zbioru ćwiczeń, których istotą byłoby

²²⁾ Autorzy identyfikują się z zaproponowaną przez ppłk pil.dr Jana Ornata koncepcją selekcji pilotażowej w WOSL przedstawionej w rozprawie doktorskiej pt. "Optymalizacja ..."



Rys.8. Czaso-okres selekcyjnego szkolenia symulatorowego

symulowane wykonywanie różnorodnych "lotów". Potrzeby przygotowania teoretycznego nie trzeba uzasadniać. Natomiast zbiór ćwiczeń na symulatorach może być oceniany kontrowersyjnie. Badania przeprowadzone przez zespół, dowiodły jednak, iż powyższy program selekcyjnych lotów symulacyjnych jest możliwy do zrealizowania przez podchorążych nie posiadających opanowanych wcześniej umiejętności pilotowania statków powietrznych. Zróżnicowane przygotowania podchorążych powinno być uwzględnione za pomocą skali ocen wystawionych za lot. W tym wypadku nie proponuje się odmiennego postępowania od uświęconych tradycją działań instruktorów.

Proponowane założenia selekcji szkolenia symulatorowego są zdeterminowane poziomem funkcjonalnym istniejących i mogących pojawić się w najbliższej przyszłości symulatorów. Założeń szkolenia symulatorowego nie traktuje się jako aksjomatu, w miarę doskonalenia i pozyskiwania symulatorów oraz podnoszenia kwalifikacji kadry prowadzącej szkolenie na symulatorach, założenia muszą być modyfikowane.

3.2. Wykorzystanie symulatorów sytuacji powietrznej

Stosowane obecnie powszechnie symulatory sytuacji powietrznej to opracowany w roku 1974 imitator sytuacji radiolokacyjnej *ISR NATAL* oraz jego zminiaturyzowana wersja

MISR. Oba imitatory wykorzystywane są głównie w Wojskach Radiotechnicznych w szkoleniu osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia (OF SD), oraz obsług stacji radiolokacyjnych (SRL) w tym również słuchaczy WOSR i ośrodków szkolenia.

Urządzenia imitujące wprowadzają wiele udogodnień do szkolenia, a do naistotniejszych zalet należy zaliczyć:

- ekonomiczność;
- możliwość imitowania różnych sytuacji powietrznych, czego nie zapewnia SRL;
- możliwość ciągłego, planowego szkolenia obsług założonych tematów. Ponadto, dysponowanie imitatorami stworzyło możliwości heurystycznego (subiektywnego) oceniania umiejętności pracy oficerów funkcyjnych ZtSD.

Wykorzystaniu tych imitatorów w szkoleniu towarzyszą jednak pewne ograniczenia, do których można zaliczyć:

- ograniczenia w realizacji treningów kompleksowych²³⁾, w związku z niemożliwością pełnego zsynchronizowania imitowanej sytuacji powietrznej na kilku SD;
- dość złożony i długi proces przygotowania treningu (opracowanie założeń, przesłanie ich do OPI, odbiór materiału źródłowego);

²³⁾ Jednocześnie na kilku współpracujących zautomatyzowanych stanowiskach dowodzenia.

- sztywność treningu odbywającego się z taśmy perforowanej (kasety);
- brak możliwości obiektywnej oceny poszczególnych osób funkcyjnych oraz zespołów ludzkich.

Imitatory te nie spełniają w pełni wymagań szkoleniowych dlatego konieczne stało się poszukiwanie nowych rozwiązań w zakresie systemów szkolenia WRt, które by te ograniczenia usunęły. Znane są autorom prace prowadzone przez ITWL przy współpracy z WOSR nad opracowaniem nowego imitatora sytuacji powietrznej, a nazywanego Podsystemem Szkolenia Wojsk Radiotechnicznych²⁴⁾.

Główne cele powyższego podsystemu jakie powinien spełnić (wg autorów) to:

- umożliwienie szkolenia i treningu indywidualnego oraz zespołowe OF zautomatyzowanych SD pododdziałów radiotechnicznych na swoich stanowiskach pracy;
- zwiększenie zdolności bojowej WRt poprzez znaczną poprawę stopnia wyszkolenia osób funkcyjnych zautomatyzowanych SD;
- umożliwienie weryfikacji i optymalizacji struktury organizacyjnej oraz norm taktycznych w WRt.

Należy życzyć zatem pomyślności w ukończeniu pracy i wdrożenia jej do wojsk oraz szkolnictwa.

24) Górski J., Peikert B., Podsystem szkolenia Wojsk Radiotechnicznych, Przegląd WLiOP 4/94

4. SZKOLENIE NA SYMULATORACH OBSŁUG PODODDZIAŁÓW OBRONY POWIETRZNEJ

Proces szkolenia obsługi pododdziałów obrony powietrznej²⁵⁾ może być realizowany dwiema metodami. Pierwszą z nich, nazwaną dalej klasyczną, można przedstawić według następującego schematu:

- szkolenie teoretyczne,
- praktyczne poznawanie sprzętu na makietach i rzeczywistych obiektach,
- szkolenie praktyczne na rzeczywistych obiektach pod kierunkiem i nadzorem instruktora,
- praca samodzielna.

Metoda ta jest powszechnie stosowana w Siłach Powietrznych Rzeczypospolitej Polskiej. Stosowana jest głównie dlatego, że brak jest odpowiednich systemów symulacyjnych, które umożliwiłyby bezpieczny i efektywny trening naziemny²⁶⁾. Jest kosztowna, nieefektywna i jako taka pozbawiona przyszłości.

25) Poprzez obronę powietrzną autorzy rozumieją zespoły ludzi i ich działania z następujących dziedzin: artylerii przeciwlotniczej (lufowej i raketowej), walki radioelektronicznej, radiolokacji, dowodzenia i kierowania lotami, obsługę techniczną urządzeń i systemów wojskowych (kom. aut.).

26) Pojedyncze urządzenia serii "OBERON" (symulatory systemów radiolokacyjnych) wobec masowości potrzeb szkoleniowych i szerokiego spektrum techniki nie wnoszą nowej jakości do procesu szkolenia i wobec tego tezę, że brak jest odpowiednich naziemnych urządzeń treningowych można uznać za udowodnioną (kom. aut.).

Wobec tego, jako oczywistą można postawić tezę, że musi być niezwłocznie zastąpiona inną metodą, powszechnie stosowaną na świecie²⁷⁾.

Proponowana metoda szkolenia zakłada szerokie wykorzystanie systemów symulacyjnych. Według tej metody przebieg procesu szkolenia można przedstawić według następującego schematu:

- szkolenie teoretyczne wykorzystujące komputerowe systemy dydaktyczne²⁸⁾,
- szkolenie na symulatorach,
- szkolenie na rzeczywistym sprzęcie pod nadzorem instruktora,
- praca samodzielna,
- szkolenie okresowe uzupełniająco - doskonalące na symulatorach.

Metoda ta jest na tyle sprawdzona w praktyce, że można ją rekomendować do zastosowania w Siłach Powietrznych RP. Rekomendacja ta jest wyborem wynikającym z następujących przyczyn:

- szczupłości budżetu MON i związanych z tym ograniczonych nakładach na szkolenie,

²⁸⁾ Komputerowy system dydaktyczny został omówiony w rozdziale "Rola systemów symulacyjnych w szkoleniu personelu latającego" - kom. aut.

- konieczności utrzymania gotowości bojowej na poziomie wymaganym względami obronności kraju.

O ile pierwsza przyczyna może być uznana za paradoks (przy czym jest to paradoks pozorny), o tyle druga nie wymaga komentarza. Na czym polega pozorność tego paradoksu? Czy wyasygnowanie dużej kwoty pieniędzy na pozornie nie przynoszącą bezpośrednich i natychmiastowych korzyści²⁹⁾ rzecz jest w obecnej sytuacji finansowej uzasadnione? Wyliczenia ekonomiczne dowodzą, że każda złotówka wyłożona na opracowanie i budowę systemów symulacyjnych stosowanych w procesie szkolenia personelu obrony powietrznej przynosi 100 - 350 zł oszczędności³⁰⁾.

Systemy symulacyjne spełniają ściśle określone zadania, przewidziane w programie szkolenia dla danego typu i rodzaju sprzętu. Rzeczą oczywistą jest, że i w tym przypadku nadrzędnym

29) Cykl opracowania i budowy symulatora systemu radiolokacyjnego symulatora zadań cząstkowych (włącznie z badaniami zdawczo-odbiorczymi) trwa w Polsce około 3 - 4 lat a na świecie 2.5 - 3.5 roku, w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego mu systemu. Pozornie wydatkowanie dodatkowych (z punktu widzenia klasycznej metody treningu) funduszy na symulator nie podnosi poziomu gotowości bojowej personelu obrony powietrznej. Pozornie, jak bowiem można zauważyć w dalszej części rozdziału trening na symulatorze w wielu przypadkach daje jedyną możliwość wyrobienia nawyków taktycznych i umiejętności bojowych (kom. aut.).

30) Oszacowanie takie było przeprowadzone w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych w roku 1981, przy analizie ekonomicznej budowy symulatora systemu radiolokacyjnego "OBERON" (Analiza ekonomiczna celowości budowy i użytkowania symulatora "OBERON", Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1980, niepublikowana). Wobec braku zmian jakościowych w lotnictwie wojskowym w okresie 1981 - 1994, należy założyć prawidłowość wyliczonych wówczas kwot (kom. aut.).

czynnikiem decydującym o ich miejscu w procesie szkolenia i zakresie zastosowania będzie ekonomia. W związku z tym należy określić miejsce systemów symulacyjnych i ich rolę w procesie szkolenia lotniczego personelu latającego lotnictwa wojskowego.

4.1. POSTULOWANE SYSTEMY SYMULACYJNE STOSOWANE DO SZKOLENIA OBSŁUG PODODZIAŁÓW OBRONY POWIETRZNEJ

Jeżeli przyjmemy, że szkolenie obsługi pododdziałów obrony powietrznej będzie odbywać się według współcześnie stosowanej na świecie (i proponowanej przez autorów niniejszej pracy) metody, wówczas w procesie szkolenia powinny być stosowane następujące systemy i urządzenia symulacyjne:

- komputerowy system dydaktyczny,
- symulatory systemów radiołokacyjnych,
- symulatory kierowania lotami,
- symulatory stanowisk dowodzenia,
- symulatory walki radioelektronicznej,
- symulatory stanowisk naprowadzania rakiet,
- symulatory artylerii lufowej,
- symulatory obsługi technicznej,

4.1.1. Komputerowy system dydaktyczny

System ten został przedstawiony w rozdziale dotyczącym systemów symulacyjnych stosowanych w szkoleniu personelu latającego. Ponieważ zmiana obiektu³¹⁾, na który odbywa się szkolenie wymaga jedynie wymiany oprogramowania, przy zachowanej konfiguracji sprzętu, zrezygnowano z jego omawiania.

Miejsce tego systemu w procesie szkolenia jest identyczne, jak w przypadku szkolenia personelu latającego. Jest to szkoła operatorów systemów i personelu obsługi technicznej. Jeden system zainstalowany w szkole może z powodzeniem wypełnić swoje zadanie.

4.1.2. Symulatory systemów radiolokacyjnych

Odwzorowanie realnej pracy stacji radiolokacyjnych od zakresu metrowego do centymetrowego przy zastosowaniu dzisiejszych środków informatyki i realnych stanowisk pracy nie stanowi żadnego problemu. Symulatory powyższe odwzorują rzeczywistą architekturę stacji radiolokacyjnych, a także stanowiska pracy wskaźników wynośnych (np. na stanowiskach dow.)

³¹⁾ Obiektem (i przedmiotem szkolenia) może być samolot, śmigłowiec, stacja radiolokacyjna, system walki radioelektronicznej, stacja kierowania rakietami, system dowodzenia, łączności (kom. aut.)

Symulator taki zbudowany jest z integrowanego imitatora sygnałów radiolokacyjnych, sterowanego przez system informatyczny i zawierają:

- stanowiska operatorów z:
 - funkcjonującymi imitatorami wskaźników radiolokacyjnych,
 - układem łączności,
- stanowisko instruktora z:
 - monitorem kontrolnym,
 - urządzeń umożliwiającą pracę interaktywną z systemem,
 - imitatorami łączności,
- system informatyczny (komputer średniej mocy obliczeniowej) wraz z oprogramowaniem:
 - modelującym sytuację powietrzną,
 - sterującym,
 - diagnostycznym,
 - automatycznej oceny osób funkcyjnych i archiwizowania wyników treningu,
 - systemowym.

Zadaniem symulatora jest realizacja seansu symulacyjnego (rozumianego jako realizacja procesu symulacji) dla potrzeb systemu zautomatyzowanego, co oznacza:

- symulację nalotu środków napadu (ŚNP) powietrznego przeciwnika, w tym symulację oddziaływania ŚNP przeciwnika na

elementy system obrony powietrznej (SOP) i inne obiekty osłaniane nie będące elementami SOP:

- symulację funkcjonowania źródeł i wyjść informacyjnych ZSD (obiektów i systemów bezpośrednio sprzężonych z systemami;
- symulację ASO SOP, w tym działania
 - lotnictwa myśliwskiego;
 - wojsk raketowych;
 - wojsk walki radioelektronicznej;
- symulację radiolokacyjnego śledzenia obiektów powietrznych.

Poza wymienionymi powyżej zadaniami, symulatory umożliwiają zapoznanie się ze środowiskiem pracy poszczególnych stanowisk, naukę i trening procedur.

Symulatory mogą być instalowane w typowej stacji radiolokacyjnej, na stanowiskach dowodzenia, w salach wykładowych szkół i ośrodków szkolenia i nie wymagają szczególnych warunków środowiska pracy. W budowie stacji jak i również symulatorów sygnałów radiolokacyjnych mamy, jako państwo duże doświadczenie i nie ustępujemy w tym względzie państwom innym państwom zachodnim.

4.1.3. Symulatory kierowania lotami

Symulatory odwzorowują architekturę oryginalnego stanowiska kierowania lotami, sterowane są poprzez system informatyczny i zawierają:

- stanowiska operatorów (kierownika lotów, nawigatora naprowadzania, kierownika systemu lądowania) z:
 - funkcjonującymi imitatorami wskaźników radiolokacyjnych,
 - układem łączności i imitacji tła dźwiękowego,
 - funkcjonującymi imitatorami elementów sterowania i manipulatorów,

- stanowisko instruktora z:
 - monitorem,
 - klawiaturą,
 - myszą,
 - elementami sterowania pracą symulatora,
 - imitatorem łączności,

- system informatyczny (komputer średniej mocy obliczeniowej) wraz z oprogramowaniem:
 - modelującym (sytuację powietrzną, zobrazowanie radiolokacyjne, dynamikę statków powietrznych),
 - sterującym,
 - diagnostycznym,

- automatycznej oceny i archiwizowania wyników treningu,
- systemowym.

Symulatory umożliwiają:

- zapoznanie się ze środowiskiem pracy poszczególnych stanowisk,
- naukę i trening procedur:
 - obsługi wyposażenia stanowiska,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania stanowiska,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - kierowania ruchem statków powietrznych w przestrzeni powietrznej,
 - identyfikacji statków powietrznych,
 - kierowania ruchem statków powietrznych w rejonie podejścia do lądowania i w czasie lądowania według pokładowych i naziemnych systemów nawigacyjnych,
 - użycia bojowego statków powietrznych,
- naukę i trening:
 - obsługi wyposażenia stanowiska,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania stanowiska,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,

- kierowania ruchem statków powietrznych w przestrzeni powietrznej,
- identyfikacji statków powietrznych,
- kierowania ruchem statków powietrznych w rejonie podejścia do lądowania i w czasie lądowania według pokładowych i naziemnych systemów nawigacyjnych,
- użycia bojowego statków powietrznych,
- taktyki walki powietrznej i naprowadzania statków powietrznych.

Symulatory mogą być instalowane w typowej sali wykładowej i nie wymagają szczególnych warunków środowiska pracy. Są budowane dla określonego typu stacji radiolokacyjnych i stanowisk pracy i użytkowane w szkołach, jednostkach i bazach lotniczych lotnictwa wojskowego państw NATO i centrach szkoleniowych. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 200 - 550 \$ (w zależności od złożoności typu i rodzaju odpowiadającego mu systemu), co wynosi poniżej 5% kosztów godziny treningu z wykorzystaniem realnych lotów. Opracowanie i budowa takich symulatorów w kraju jest możliwe technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogłoby uniemożliwić realizację przedsięwzięcia. Posiadamy w tym względzie również bogate tradycje.

Miejsce tych symulatorów to szkoły naziemnego personelu nawigacyjnego, jednostki liniowe i bazy lotnicze. W szkole powinny być zainstalowane i użytkowane symulatory systemów, z którymi przyszli nawigatorzy wojskowi spotkają się w praktyce bojowej. Ich liczba powinna zależeć od stopnia złożoności systemu (dla symulatora kompleksowego wystarczy 1 egzemplarz, dla symulatorów poszczególnych podsystemów należy przewidzieć tyle egzemplarzy danego urządzenia, ile jest niezbędnych do realizacji programu szkolenia, przy danej liczbie szkolonych). W jednostkach liniowych należy przewidzieć instalację i użytkowanie symulatorów tych systemów, które są tam eksploatowane. Wydaje się, że w tym przypadku wystarczy 1 egzemplarz symulatora kompleksowego.

4.1.4. Symulatory stanowisk dowodzenia

Symulator mikrokomputerowy współpracujący z zautomatyzowanymi systemami dowodzenia powinien uwzględniać następujące uwarunkowania:

- aktualną i przewidywaną strukturę systemu dowodzenia WLOP;
- aktualne i przewidywane wyposażenie WLOP w zautomatyzowane obiekty i systemy dowodzenia;
- brak możliwości zmian właściwości użytkowych i wyposażania

technicznego zautomatyzowanych obiektów i systemów dowodzenia WLOP;

- brak możliwości stworzenia odrębnej sieci łączności dalekosiężnej dla potrzeb symulatora, która umożliwiałaby współpracę przyszłych elementów symulatora rozmieszczonych na innych, niż operacyjno-technicznych, szczeblach dowodzenia WLOP.

Powyższe uwarunkowania spowodowały, że funkcje symulatora ograniczonoby w wstępnej fazie do dwóch podsystemów: **podsystemu symulacji i podsystemu oceny szkolonych osób funkcyjnych**

Podsystem symulacji byłby narzędziem realizacji seansów symulacyjnych, na bazie przygotowanych wariantów symulacji, umożliwiającym zasilanie informacyjne systemu.

Symulator imitowałby działanie:

- nadrzędne stanowisko dowodzenia WLOP, wyposażonego w zautomatyzowany system dowodzenia w zakresie analizy sytuacji powietrznej i przesyłania informacji do systemu podrzędnego;
- zautomatyzowanych systemów dowodzenia szczebla operacyjno - taktycznego w zakresie śledzenia i meldowania o sytuacji powietrznej;
- zautomatyzowanych obiektów (systemów) dowodzenia szczebla taktycznego w zakresie śledzenia i meldowania o sytuacji

- powietrznej, dowodzenia aktywnymi środkami obrony (ASO), meldowania o gotowości i działaniach bojowych ASO;
- aktywnych środków obrony w zakresie oddziaływania na środki napadu powietrznego (SNP) przeciwnika;
 - SNP przeciwnika na elementy systemu OP (stanowiska dowodzenia i ASO) oraz obiekty osłaniane;
 - rzeczywistej sieci łączności między zautomatyzowanymi stanowiskami dowodzenia WLOP.

Podsystem oceny szkolonych osób funkcyjnych, umożliwiałby, po zakończeniu seansu symulacyjnego, dokonanie automatycznej oceny działań poszczególnych osób funkcyjnych SD KOPK, SD BRT i niektórych osób funkcyjnych SD brt oraz oceny działalności zespołów SD KOPK, SD BRT oraz całego stanowiska dowodzenia.

4.1.5. Symulatory walki radioelektronicznej

Symulatory odwzorowują architekturę oryginalnego stanowiska walki radioelektronicznej, sterowane są poprzez system informatyczny i zawierają:

- stanowiska operatorów z:
 - funkcjonującymi imitatorami wskaźników radiolokacyjnych,
 - układem łączności i imitacji tła dźwiękowego,
 - imitatorami urządzeń specjalnych,

- stanowisko instruktora z:

- monitorem,
- klawiaturą,
- myszą,
- elementami sterowania pracą symulatora,
- imitatorem łączności,

- system informatyczny (komputer średniej mocy obliczeniowej)

wraz z oprogramowaniem:

- modelującym (sytuację powietrzną, charakterystyki środków radiowych i radiolokacyjnych),
- sterującym,
- diagnostycznym,
- automatycznej oceny i archiwizowania wyników treningu,
- systemowym.

Symulatory umożliwiają:

- zapoznanie się ze środowiskiem pracy stanowisk,
- naukę i trening procedur:
 - obsługi wyposażenia stanowiska,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączenia stanowiska,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - identyfikacji systemów radioelektronicznych,

- walki radioelektronicznej,

- naukę i trening:
 - obsługi wyposażenia stanowiska,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania stanowiska,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - identyfikacji systemów radioelektronicznych,
 - walki radioelektronicznej,
 - taktyki walki.

Symulatory mogą być instalowane w typowej sali wykładowej i nie wymagają szczególnych warunków środowiska pracy. Są budowane dla określonego typu sprzętu radiolokacyjnego i stanowisk pracy i użytkowane w szkołach, jednostkach i bazach lotniczych lotnictwa wojskowego państw NATO i centrach szkoleniowych³²⁾. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 300 - 1600 \$ (w zależności od złożoności typu i rodzaju odpowiadającego mu systemu), co wynosi poniżej 10% kosztów godziny treningu z wykorzystaniem realnych lotów. Opracowanie i budowa takich symulatorów w kraju jest możliwe technicznie.

32) Znane są symulatory walki radioelektronicznej takich firm, jak: Westinghouse Inc. (Kanada), Thompson (Francja), Dornier (RFN), Elbit Ltd. (Izrael), Micro Processor Systems (Norwegia), Ferranti (Wielka Brytania), GEC Avionics System (Wielka Brytania), Marconi (Wielka Brytania), Walmore DS Ltd. (Wielka Brytania), AAI Corp. (USA), CAE-Link (USA), Comtec Federal Systems Inc. (USA), Hughes AC (USA), Rockwell (USA), Rayton (USA) - kom aut.

Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Miejsce tych symulatorów to szkoła, jednostki liniowe i bazy lotnicze. W szkole powinny być zainstalowane i użytkowane symulatory systemów, z którymi przyszli operatorzy spotkają się w praktyce bojowej. Ich liczba powinna zależeć od stopnia złożoności systemu (dla symulatora kompleksowego wystarczy 1 egzemplarz, dla symulatorów poszczególnych podsystemów należy przewidzieć tyle egzemplarzy danego urządzenia, ile jest niezbędnych do realizacji programu szkolenia, przy danej liczbie szkolonych). W jednostkach liniowych należy przewidzieć instalację i użytkowanie symulatorów tych systemów, które są tam eksploatowane. Wydaje się, że w tym przypadku wystarczy 1 egzemplarz symulatora kompleksowego.

4.1.6. Symulatory stanowisk naprowadzania rakiet

Symulatory odwzorowują architekturę oryginalnego stanowiska naprowadzania rakiet, sterowane są poprzez system informatyczny i zawierają:

- stanowiska operatorów z:
 - funkcjonującymi imitatorami wskaźników radiolokacyjnych,
 - układem łączności i imitacji tła dźwiękowego,

- imitatorami elementów sterowania i urządzeń specjalnych,
- stanowisko instruktora z:
 - monitorem,
 - klawiaturą,
 - myszą,
 - elementami sterowania pracą symulatora,
 - imitatorem łączności,
- system informatyczny (komputer średniej mocy obliczeniowej) wraz z oprogramowaniem:
 - modelującym (sytuację powietrzna, charakterystyki obiektów poruszających się w przestrzeni powietrznej, charakterystyki stacji radiolokacyjnych),
 - sterującym,
 - diagnostycznym,
 - automatycznej oceny i archiwizowania wyników treningu,
 - systemowym.

Symulatory umożliwiają:

- zapoznanie się ze środowiskiem pracy stanowisk,
- naukę i trening procedur:
 - obsługi wyposażenia stanowiska,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania instalacji,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - identyfikacji obiektów powietrznych,

- czynności związanych z naprowadzaniem rakiet, odpaleniem i kierowaniem nimi,
- naukę i trening:
 - obsługi wyposażenia stanowiska,
 - uruchamiania, sterowania pracą i wyłączania instalacji,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne wyposażenia,
 - prowadzenia korespondencji radiowej,
 - identyfikacji obiektów powietrznych,
 - naprowadzania, odpalania rakiet i kierowania nimi,
 - taktyki walki.

Symulatory mogą być instalowane w typowej sali wykładowej i nie wymagają szczególnych warunków środowiska pracy. Są budowane dla określonego typu stanowisk kierowania rakietami (systemów rakietowych) i użytkowane w szkołach, jednostkach i bazach lotniczych lotnictwa wojskowego państw NATO i centrach szkoleniowych³³⁾. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 200 - 600 \$ (w zależności od złożoności typu i rodzaju odpowiadającego mu systemu), co wynosi poniżej 5% kosztów godziny treningu z wykorzystaniem realnych celów powietrznych. Opracowanie i budowa takich symulatorów w kraju jest możliwe technicznie. Brak jest

³³⁾ Znane są symulatory kierowania rakietami takich firm, jak: Thompson (Francja), Ferranti (Wielka Brytania), GEC Avionics System (Wielka Brytania), Marconi (Wielka Brytania), BAE (Wielka Brytania), AAI Corp. (USA), CAE-Link (USA), Comtec Federal Systems Inc. (USA), Hughes AC (USA), Rockwell (USA) - kom aut.

ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Na uwagę zasługują również symulatory indywidualnych rakiet przeciwlotniczych (typu Stinger), szeroko stosowane do szkolenia strzelców. Wszystkie uwagi podane wyżej można odnieść również do tych urządzeń.

Miejsce tych symulatorów to szkoła i jednostki liniowe. W szkole powinny być zainstalowane i użytkowane symulatory tych systemów rakietowych, z którymi przyszli operatorzy spotkają się w praktyce bojowej. Ich liczba powinna zależeć od stopnia złożoności systemu (dla symulatora kompleksowego wystarczą 3 egzemplarze, dla symulatorów poszczególnych podsystemów należy przewidzieć tyle egzemplarzy danego urządzenia, ile jest niezbędnych do realizacji programu szkolenia, przy danej liczbie szkolonych). W jednostkach liniowych należy przewidzieć instalację i użytkowanie symulatorów tych systemów rakietowych, które są tam eksploatowane. Wydaje się, że w tym przypadku wystarczą 2 egzemplarze symulatora kompleksowego na daną jednostkę.

4.1.7. Symulatory artylerii lufowej

Typowy symulator lufowej artylerii przeciwlotniczej odwzorowuje architekturę danego typu armaty lub zestawu artyleryjskiego, sterowany jest poprzez system informatyczny i zawiera:

- stanowiska załogi z:
 - funkcjonującymi imitatorami wyposażenia i układami sterowania zestawem,
 - układem głośników oddających tło dźwiękowe,
 - układem projekcji obrazu otoczenia,
- stanowisko dynamiczne (z reguły o 1 stopniu swobody) symulujące odczucia załogi związane z występowaniem ruchu w czasie kierowania zestawem i prowadzenia ognia,
- stanowisko instruktora (umieszczone obok stanowiska załogi) z:
 - monitorem,
 - klawiaturą,
 - myszą,
 - elementami sterowania pracą symulatora,
 - monitorem dublującym zobrazowanie obrazu sytuacji powietrznej,
- system informatyczny (komputer średniej mocy obliczeniowej) wraz z oprogramowaniem:

- modelującym,
- sterującym,
- diagnostycznym,
- automatycznej oceny i archiwizowania wyników treningu,
- systemowym.

Symulator umożliwia:

- zapoznanie się ze środowiskiem pracy załogi,
- naukę i trening procedur:
 - obsługi wyposażenia zestawu,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne,
 - zastosowania bojowego,
- naukę i trening:
 - obsługi wyposażenia zestawu,
 - reagowania na pojawiające się stany awaryjne,
 - walki.

Symulator umożliwia naukę i trening ok. 75 % zadań przewidzianych dla danego zestawu w różnych warunkach środowiskowych. Może być użytkowany poza pomieszczeniami zamkniętymi. Symulatory takie są budowane dla określonego typu zestawu artyleryjskiego i powszechnie użytkowane w szkołach i jednostkach liniowych państw NATO. Często wykonywane są jako

elementy montowane na rzeczywistych zestawach artyleryjskich³⁴⁾. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 200 - 300 \$ (w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego im sprzętu). Opracowanie i budowa takich symulatorów w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Miejsce tych symulatorów to szkoła i jednostki liniowe. W szkole powinny być zainstalowane i użytkowane symulatory tych zestawów artyleryjskich, z którymi przyszli operatorzy spotkają się w praktyce bojowej. Ich liczba powinna zależeć od liczby szkolonych i umożliwiać realizację programu szkolenia. W jednostkach liniowych należy przewidzieć instalację i użytkowanie symulatorów tych zestawów artyleryjskich, które są tam eksploatowane. Wydaje się, że w tym przypadku wystarczą 3 egzemplarze symulatorów danego typu na daną jednostkę.

4.1.8. Symulatory obsługi technicznej

Jest to grupa urządzeń bardzo zróżnicowana pod względem konstrukcyjnym i funkcjonalnym. Urządzenia te umożliwiają

³⁴⁾ Znane są symulatory zestawów artyleryjskich takich firm, jak: Thompson (Francja), Ferranti (Wielka Brytania), Marconi (Wielka Brytania), BAE (Wielka Brytania), AAI Corp. (USA), CAE-Link (USA), Hughes AC (USA), Rockwell (USA) - kom aut.

poznanie zasad funkcjonowania, obsługi i naprawy poszczególnych instalacji, systemów i obiektów. Są to plansze i tablice świetlne, makiety z funkcjonującymi elementami, funkcjonujące fragmenty rzeczywistych instalacji i obiektów. Oprócz normalnej pracy umożliwiają również trening napraw i postępowania w sytuacjach awaryjnych. Podstawowym elementem każdego z nich jest system informatyczny o strukturze odpowiadającej zakresowi wykonywanych zadań. Są powszechnie stosowane w armiach państw NATO. Koszt godziny treningu wynosi z reguły 50 - 200 \$ (w zależności od typu i rodzaju odpowiadającego im sprzętu). Opracowanie i budowa takich symulatorów w kraju jest możliwa technicznie. Brak jest ograniczeń natury merytorycznej lub dostępności szeroko rozumianej technologii, co mogło by uniemożliwić realizację przedsięwzięcia.

Miejsce tych symulatorów to szkoły personelu obsługi technicznej, jednostki liniowe i bazy. W szkole powinny być zainstalowane i użytkowane symulatory tych systemów, z którymi personel obsługi technicznej spotka się w praktyce bojowej. Liczba symulatorów powinna zależeć od liczby szkolonych i umożliwiać realizację programu szkolenia. W jednostkach liniowych należy przewidzieć instalację i użytkowanie symulatorów tych systemów (urządzeń, instalacji), które są tam eksploatowane. Wydaje się, że w tym przypadku wystarczy 1 egzemplarz symulatora danego systemu w danej jednostce.

4.2. FUNKCJE SYSTEMÓW SYMULACYJNYCH STOSOWANYCH DO SZKOLENIA ZAŁÓG PODODZIAŁÓW OBRONY POWIETRZNEJ

Funkcje, jakie powinny pełnić systemy symulacyjne w procesie szkolenia i treningu personelu obrony powietrznej, to:

- poznawcze,
- badawcze,
- nauczanie początkowe,
- weryfikacja poziomu wiedzy i umiejętności,
- nauka i trening taktyki walki,
- doskonalenie umiejętności.

4.2.1. Funkcje poznawcze i nauczanie początkowe

Pod tym pojęciem mieści się zarówno poznawanie sprzętu, podstawowej wiedzy zawodowej i naukę walki. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia, jak:

- komputerowy system dydaktyczny,
- symulatory systemów radiolokacyjnych,
- symulatory kierowania lotami
- symulatory stanowisk dowodzenia
- symulatory walki radioelektronicznej
- symulatory stanowisk naprowadzania rakiet
- symulatory artylerii lufowej

- symulatory obsługi technicznej

Zastosowanie wymienionych wyżej urządzeń umożliwia realizację procesu szkolenia przy rezygnacji z nauki na rzeczywistym, drogim sprzęcie latającym. Spróbujmy pokazać, jakie korzyści można osiągnąć, realizując szkolenie na etapie nauczania początkowego według proponowanej metody. I tak, kolejno:

Początkujący słuchacz posługujący się komputerowym systemem dydaktycznym łatwiej i szybciej przyswaja wiedzę ogólną i specjalistyczną niż w przypadku nauczania metodami tradycyjnymi, ponieważ proces nauki jest prowadzony metodą interaktywną i silnie wspomagany informacją wizualną. Do następnego etapu szkolenia przystępuje z zasobem wiedzy, potwierdzonym obiektywnym sprawdzianem.

Wszystkie czynności manualne związane z procedurą obsługi urządzeń, powtarzane wielokrotnie aż do perfekcyjnego opanowania, może przećwiczyć na symulatorach. Jest to proces interaktywny, nie odbiegający realizmem od działań na oryginalnym sprzęcie. Urządzenia te umożliwiają tanie, wielokrotne i bezpieczne powtarzanie różnych sekwencji czynności, włącznie z reakcją na stany awaryjne, co nie jest możliwe w warunkach treningu na rzeczywistym obiekcie.

Do etapu szkolenia praktycznego uczeń przystępuje posiadając rzetelną wiedzę i wysoką sprawność działania, włącznie z sytuacjami krytycznymi. Jest to potwierdzone obiektywnym sprawdzianem.

Naukę walki uczeń zaczyna, korzystając z komputerowego systemu dydaktycznego, za pomocą którego przyswaja wiedzę podstawową i zasady posługiwania się rzeczywistymi urządzeniami. Znowu jest to proces interaktywnej nauki, wydajny, a zarazem w pełni bezpieczny. Nauka jest kontynuowana na symulatorach, aż do takiego poziomu, który umożliwia bezpieczne i sprawne posługiwanie się rzeczywistym sprzętem. Koszt tak realizowanego treningu jest o ok. 80% niższy od kosztu treningu realizowanego metodą klasyczną, przy nieporównanie wyższym poziomie bezpieczeństwa. Istotną kwestią jest tutaj brak ograniczeń spowodowanych warunkami atmosferycznymi i logistycznymi, co skraca czas szkolenia, jak również możliwość wielokrotnego powtarzania tej samej fazy ćwiczenia, bez straty czasu (i ponoszenia kosztów) na starty i lądowania celów powietrznych. Wszelkie komentarze dotyczące ekonomii tak przebiegającego szkolenia wydają się zbyteczne.

Po ukończeniu szkolenia uczeń odbywa trening sprawdzający pod nadzorem instruktora na rzeczywistym sprzęcie, lecz liczba godzin spędzonych w ten sposób na rzeczywistym sprzęcie może

zostać ograniczona o 90% w stosunku do szkolenia metodą tradycyjną. Proces szkolenia odbywa się w warunkach 100% bezpieczeństwa i jest niezależny od ograniczeń środowiskowych i logistycznych, co radykalnie przyspiesza cykl szkolenia i obniża koszty. Jest to raczej doskonalenie umiejętności bojowych.

Po tak realizowanym cyklu szkolenia uczeń jest przygotowany do walki na rzeczywistym sprzęcie i posiada zasób wiedzy i umiejętności nieporównywalnie wyższy niż ten, który mógłby osiągnąć przy szkoleniu realizowanym metodą tradycyjną. Wszelkie komentarze dotyczące ekonomii tak przebiegającego szkolenia wydają się zbyteczne.

4.2.2. Funkcje badawcze

Pojęcie to obejmuje zarówno badania sprzętu jak i ludzi. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj symulatory:

- systemów radiolokacyjnych,
- kierowania lotami
- stanowisk dowodzenia
- walki radioelektronicznej
- stanowisk naprowadzania rakiet
- artylerii lufowej

- obsługi technicznej

Podstawową kwestią jest określenie przydatności do zawodu ludzi, którzy pomyślnie przeszli przez sito badań lekarskich i egzaminów wstępnych. Proces ten powinien odbywać się z silnym wykorzystaniem symulatorów, które w tym przypadku powinny być narzędziem umożliwiającym wstępną selekcję kandydatów o określonych cechach psychofizycznych i umysłowych. Jest to zadanie dla wojskowej służby zdrowia. Ponieważ medycyna nie jest dziedziną działalności zawodowej autorów pracy, pozostawiamy tę kwestię dla zespołów naukowych z tej dziedziny, jako kompetentnych.

Zadaniem nie mniej ważnym, aczkolwiek nie bezpośrednio związanym z procesem szkolenia personelu, są badania prowadzone na symulatorach, które powinny być realizowane w ITWL i innych instytutach wojskowych.

4.2.3. Sprawdzenie poziomu wiedzy i umiejętności

Pod tym pojęciem mieści się sprawdzanie poziomu wiedzy i umiejętności (w tym bojowych) w szkole i jednostkach bojowych. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia i symulatory, jak:

- komputerowy system dydaktyczny,
- systemów radiolokacyjnych,
- kierowania lotami,
- stanowisk dowodzenia,
- walki radioelektronicznej,
- stanowisk naprowadzania rakiet,
- artylerii lufowej,
- obsługi technicznej.

Każde z nich umożliwia obiektywną kontrolę, sprawdzenie poziomu wiedzy i umiejętności zawodowych personelu - na każdym etapie procesu szkolenia. Umożliwia również archiwizację wyników szkolenia i tworzenie historii przebiegu kariery zawodowej każdego żołnierza, co autorzy pracy pragnęli by widzieć jak najprędzej wprowadzone w życie, ponieważ ma to szczególnie ważne znaczenie w przypadkach analizy osiągnięć zawodowych i prognozowania przebiegu służby, wprowadzając obiektywizm ocen i możliwość "spojrzenia wstecz" przy ocenie postępowania i działalności zawodowej człowieka w mundurze.

4.2.4. Nauka i trening taktyki walki

Pojęcie to obejmuje naukę i trening w szkole oraz jednostkach bojowych. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia i symulatory, jak:

- komputerowy system dydaktyczny,
- systemów radiolokacyjnych,
- kierowania lotami
- stanowisk dowodzenia
- walki radioelektronicznej
- stanowisk naprowadzania rakiet
- artylerii lufowej
- obsługi technicznej

Proces nauczania początkowego przedstawiony w zarysie w punkcie 4.2.1. należy uzupełnić o etap szkolenia realizowany w jednostkach lotniczych, gdzie powinny być użytkowane symulatory sprzętu będącego na wyposażeniu danej jednostki.

Nauka taktyki walki powinna rozpoczynać się na etapie nauczania początkowego, przy wykorzystaniu komputerowego systemu dydaktycznego, dając teoretyczną wiedzę, przyswajaną w trybie interaktywnym. Właściwy proces nauki taktyki powinien odbywać się na symulatorze danego typu sprzętu i umożliwić przekształcenie się początkującego adepta w sprawnie działającego, inteligentny mechanizm bojowy całkowicie zintegrowany ze sprzętem bojowym, przygotowany do działań w każdych warunkach. Dopiero po osiągnięciu odpowiedniego poziomu umiejętności taktycznych w sposób całkowicie bezpieczny i tani należy przystępować do dalszego etapu szkolenia realizowanego na

rzeczywistym sprzecznie. Należy podkreślić wagę, jaką przywiązuje się w armiach państw o silnym lotnictwie do treningu taktyki walki. Przykładem niech będzie zastosowanie w siłach powietrznych takich państw, jak: USA, Francja, RFN, Wielka Brytania, Izrael symulatorów jako podstawowego narzędzia treningu taktyki walki.

4.2.5. Doskonalenie umiejętności bojowych

Pojęcie to obejmuje trening w jednostkach bojowych. Istotną rolę powinny odgrywać tutaj takie urządzenia, jak:

- symulatory systemów radiolokacyjnych,
- symulatory kierowania lotami
- symulatory stanowisk dowodzenia
- symulatory walki radioelektronicznej
- symulatory stanowisk naprowadzania rakiet
- symulatory artylerii lufowej
- symulatory obsługi technicznej
- urządzenia pozorujące

Pamiętajmy, że nie wynaleziono jeszcze bardziej skutecznej metody utrzymania gotowości bojowej niż ciągłe doskonalenie umiejętności. Jeżeli będzie istnieć konieczność ograniczenia liczby godzin spędzonych w powietrzu i ograniczenie ilości

zużytych w czasie treningów środków bojowych, to jedynym rozwiązaniem problemu utrzymania gotowości bojowej lotnictwa wojskowego na odpowiednim poziomie jest szerokie zastosowanie w procesie szkolenia i treningu lotniczego urządzeń symulacyjnych. Jeżeli przyjmiemy zgodnie z polską doktryną wojenną, że podstawowym celem istnienia Sił Zbrojnych (w tym Sił Powietrznych) jest obrona integralności terytorium kraju i nienaruszalności jego granic, to wówczas należy stwierdzić, że obrona powietrzna Rzeczypospolitej Polskiej powinna do perfekcji opanować znajomość tego obszaru (ze wszystkimi uwarunkowaniami środowiskowo-geograficznymi), a wówczas niezbędne stają się symulatory odwzorowujące przestrzeń powietrzną, obszar całego kraju i charakterystyki obiektów powietrznych potencjalnych przeciwników. Kwestie ekonomizacji szkolenia wydają się tu oczywiste.

Spróbujmy dokonać podsumowania przedstawionych w niniejszym rozdziale zagadnień związanych ze szkoleniem personelu obrony powietrznej oraz miejscem i rolą systemów symulacyjnych w procesie szkolenia.

Współczesny świat uznaje tylko jeden motyw działania: efekty ekonomiczne planowanego przedsięwzięcia. Nie ma żadnego powodu, żeby kwestię istnienia i funkcjonowania obrony powietrznej rozważać w innych kategoriach. Przypomnijmy: "Wojna

to kontynuacja polityki" (Clausewitz). Polityka to proces zapewnienia rozwoju ekonomicznego państwa traktowanego jako wartość nadrzędna. Aby zapewnić możliwość bytu państwowego nie należy polegać wyłącznie na traktatach i umowach międzynarodowych. Te, jak uczy historia, mają tę tylko wartość, jaką nadaje im realna siła, z którą musi liczyć się strona traktatu. Taką realną siłą jest gospodarka kraju i jej reprezentacja - Siły Zbrojne. Czynnikiem decydującym w pierwszych minutach konfliktu są Siły Powietrzne, szerzej - obrona powietrzna. Aby mogła być skuteczna, powinna posiadać odpowiedni sprzęt, ludzi i należyty poziom wykszolenia. Pomińmy kwestię sprzętu. Ludzi mamy. Pozostaje kwestia ich wykszolenia. Bez tego najlepszy nawet sprzęt i najwspanialszy ludzie w mundurach nie znaczą nic. Co należy przedsięwziąć, aby w znanej wszystkim sytuacji zapewnić tym ludziom możliwości wypełnienia roli, do której zostali powołani?

Potraktujmy kwestię szkolenia w kategoriach ekonomicznych. Efektywne ekonomicznie szkolenie to takie, które minimalizuje koszty przy zapewnieniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa i gwarantuje osiągnięcie wysokiego poziomu umiejętności bojowych w minimalnie możliwym czasie. Wróćmy znów do oficjalnego dokumentu USAF: *The Air Force Science and Technology Program, Department of The Air Force United States of America, Headquarters Air Force System Command, Deputy Chief of Staff/ Technology, Andrews Air*

Force Base, DC, 1 October 1990. Polecamy jego lekturę, ponieważ i w tej dziedzinie jest dowodem, jak poważnie traktuje się symulację jako element treningu, w tym personelu obrony powietrznej.

Jak w tych czterech kategoriach (koszty, bezpieczeństwo, wyniki, czas) należy zorganizować proces szkolenia? Wydaje się, że odpowiedź jest oczywista. Nie istnieje alternatywa dla szerokiego stosowania w procesie szkolenia systemów symulacyjnych. Cały świat, który skrzętnie liczy każdego przysłowiowego dolara, dostrzegł to już dawno - stąd powszechność stosowania tego rozwiązania. W tej materii nie trzeba silić się na oryginalność. Popatrzmy dokoła siebie, a szczególnie na tych, w których szeregach chcielibyśmy się znaleźć. Znajdziemy tam wzory do naśladowania.

Wydaje się, że w chwili obecnej nadrzędną kwestią jest opracowanie dla całego lotnictwa wojskowego programu szkolenia uwzględniającego zaproponowane w niniejszym rozdziale systemy i urządzenia symulacyjne. Program ten powinien kompleksowo ujmować problem szkolenia personelu obrony powietrznej, począwszy od selekcji kandydatów, pierwszych kroków stawianych przez nich w murach uczelni wojskowych, poprzez kolejne szczeble ich kariery wojskowej w jednostkach bojowych. Program powinien precyzyjnie określać liczbę i rodzaj urządzeń i systemów symulacyjnych

stosowanych na każdym etapie i miejscu szkolenia a także rodzaj, ilość i zakres wykonywanych na nich ćwiczeń. Pomimo najszczerzej chęci autorzy nie znaleźli takiego dokumentu.

Wydaje się, że sytuacja dojrzała do zdecydowanego działania i nakreślenia wizji nowoczesnego procesu szkolenia. Procesu tak zorganizowanego, aby był odpowiedzią na wyzwania czasu i śmiało sięgał myślą w przyszłość. Sposób realizacji procesu szkolenia powinien zostać określony na poziomie Dowództwa Wojsk Lotniczych, Marynarki Wojennej, Wojsk Lądowych i Sztabu Generalnego. Nie wolno zaniechać prac teoretycznych (w tym koncepcyjnych), które przyobleką doktrynę wojenną w środki materialne. Jeżeli nie określimy kształtu i postaci procesu szkolenia personelu obrony powietrznej, jeżeli nie powiemy, jakiego sprzętu i jakie ilości są nam potrzebne, wówczas w dalszym ciągu będziemy poruszać się po omacku w świecie, który minie nas w pędzie ku przyszłości i przestanie po prostu zauważać.

Program szkolenia powinien być podstawą do określenia polskich przepisów budowy, badań i eksploatacji systemów i urządzeń symulacyjnych, gdyż takich po prostu nie ma! W tej materii Siły Zbrojne zdane są na łaskę (lub dobrą wolę) producentów i dostawców. Jest to sytuacja dyktatu producenta i z racjonalną gospodarką nie ma nic wspólnego. Określenie polskich

przepisów obowiązujących w tej materii w Siłach Zbrojnych jest palącą potrzebą. Przepisy takie funkcjonują w armiach państw NATO i są tam skrupulatnie przestrzegane. Pozostaje kwestia dostępu do nich. Autorzy sądzą, że nieocenioną pomocą w tym zakresie powinien służyć odpowiedni oddział Sztabu Generalnego. Na całym świecie wymagania dyktuje ten, kto płaci, a więc użytkownik. Dlaczego w naszym kraju wymagania dyktuje producent i dostawca? Czy Rzeczypospolita Polska jest tak bogatym krajem, że jest w stanie przyjąć każdy oferowany sprzęt i zapłacić za niego wcale nie małe kwoty nie siląc się nawet na określenie własnych wymagań w stosunku do niego ?

Biorąc pod uwagę zadania, jakie powinny zostać rozwiązane, autorzy postulują potraktowanie następujących kwestii:

- szkolenia personelu obrony powietrznej,
- zastosowania w procesie szkolenia systemów i urządzeń symulacyjnych,
- określenia polskich przepisów budowy, badania i eksploatacji systemów symulacyjnych - - jako problemu, nad którym powinien roztoczyć opiekę Sztab Generalny, przy udziale dowódców wszystkich rodzajów wojsk.

Rzetelna odpowiedź na postawione tu pytania zadecyduje o przyszłości obrony polskiego nieba. W miarę swoich możliwości autorzy niniejszej pracy będą nadal ją kontynuować, pragnąc

choćby w części przyczynić się do jaśniejszego jutra Rzeczypospolitej Polskiej³⁵⁾.

35) Większość wniosków podsumowujących ten rozdział pracy jest zbliżona do tych, które zawatre są w podsumowaniu rozdziału dotyczącego systemów symulacyjnych stosowanych w szkoleniu personelu latającego. Zbliżony jest również ich ton. Należy traktować to jako równie minorowy obraz dziedziny przedstawianej w niniejszym rozdziale, jak i całego systemu Sił Powietrznych Rzeczypospolitej (kom. aut.).

ZAKOŃCZENIE

Komputery stanowiąc będą mózg nowoczesnych symulatorów. Tym truizmem poprzedzamy oceny krytyczne. Otóż próby symulowania za pomocą samych komputerów funkcjonowania złożonych systemów uzbrojenia WLOP nie przyniosły spodziewanych wyników. Symulowanie tylko niektórych funkcji sprzętu bojowego zamiast korzyści szkoleniowych może prowadzić do utrwalenia szkodliwych nawyków. Dlatego też symulacja nie może być ograniczona do odtwarzania pracy elementów uzbrojenia. Konieczne jest oddziaływanie na szkolonych funkcjonującym symulatorem na tle otoczenia i we współdziałaniu z innymi podsystemami, analogicznie jak w warunkach prowadzenia walki. Ważne jest symulowanie nie tylko zjawisk wzrokowych, ale także akustycznych oraz odtwarzanie efektów bojowych wywoływanych dzięki poprawnemu działaniu szkolonych lub następstw awaryjnych wskutek działania błędnego.

Dotychczas eksploatowane w Polsce symulatory lotnicze starej generacji, na przykład KTS-4 i nowe symulujące "ISKRĘ", różnej wielkością, ale umożliwiają szkolenie [trning] jednego pilota. Należałoby tworzyć symulatory kompleksowe. Jeden zespół komputerów mógłby umożliwiać równoczesne symulowanie kilku kabin samolotu. Jest to tylko jeden przykład koniecznego przezwyciężenia konserwatyzmu. Uczyniono duży postęp w

miniaturyzowaniu symulatorów. Czy osiągnięto stan zadawalający?

Odpowiadamy negatywnie.

Siły Zbrojne RP posiadają 5 resortowych instytutów naukowo-badawczych. Renomowaną Wojskową Akademię Techniczną i liczący się potencjał w szkolnictwie. Tworzenie podsystemów symulacyjnych przez te instytucje powinny stanowić ich główne zadania badawczo - wdrożeniowe. Dążąc do do zapewnienia "portfela zamówień" instytuty "poszukują" tematów łatwych i rokujących pewne sukcesy. Nie ma natomiast racjonalnego programu tworzenia właśnie podsystemów symulacyjnych w myśl potrzeb wojsk, w tym WLOP. Czas najwyższy zmienić ten niekorzystny stan rzeczy. Istnieje kompetentny potencjał naukowo - produkcyjny i na tworzenie symulatorów wystarczy siłom zbrojnym środków finansowych. Wszak nie postuluje się tworzenia nowego potencjału lecz inne wykorzystanie istniejącego.

LITERATURA

1. Analiza ekonomiczna celowości budowy i użytkowania symulatora lotu, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1980 - niepublikowana
2. ATLANIS AEROSPACE CORPORATION Simulation Systems, ATLANIS AEROSPACE CORPORATION, Orlando, Canada, 1992
3. Barczak A., Komputerowe gry wojenne - nowoczesne urządzenie dydaktyczne, Zeszyty Naukowe ASG WP 1/1984
4. Barczak A., Symulacyjny model walki, Myśl wojskowa 2/1989
5. CAE Civil Aviation Training. Vol. 3. Issue 3 1992
6. CAE Prezenation to Polish Air Force for SU-22 Flight/Tactical Simulators, CAE, Electronics Ltd., Toronto, Canada, October, 1991
7. Filar W., Model symulacyjny walki zbrojnej w zautomatyzowanym systemie dowodzenia wojskami, Zeszyty Naukowe ASG WP 1/1988
8. Flight Simularons. Research and Development, IATA, USA, New York, 1993
9. Gajewski H., Lotnicze systemy szkoleniowe, Przegląd WLiOP, Warszawa, luty 1994,

10. Górski J., Peikert B., Podsystem szkolenia Wojsk Radiotechnicznych, Przegląd WLiOP 4/94
11. Hughes-Rediffusion Simulation Systems, Concept 90, Greath Britain, London, 1992
12. Instrukcja eksploatacji symulatora kierowania lotami IKS-80, Warszawa, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 1980,
13. Instrukcja eksploatacji symulatora kierowania lotami SKL-8004/IF, Warszawa, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 1980
14. Janes'a Military Training Systems 1993-94,
15. Kapica J., Tomaszewski S., Symulatory lotu, WPT 12/1986
16. Karolczyk A., Wojskowe symulatory lotnicze, WPT 8-9/1986
17. Kennard L., Nicholson C., Brit. IRE, 18, Nr 1, p. 153-172
January 1958
18. Kołodziński E., Peikert B., Toman K., Szkolenie osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia wojsk radiotechnicznych, Przegląd WLiOP 7-8/92
19. Kompleksowy symulator lotu IAPETUS. Instrukcja o eksploatacji, ZIW PZL Warszawa-Okęcie, Warszawa, 1991

20. Kompleksowy symulator lotu IAPETUS. Instrukcja o eksploatacji dla instruktora, ZIW PZL Warszawa-Okęcie, Warszawa, 1991
21. Kompleksowy symulator lotu IAPETUS. Opis techniczny, ZIW PZL Warszawa-Okęcie, Warszawa, 1991
22. Kompleksowy symulator lotu KTS-4K. Instrukcja o eksploatacji, ZIW PZL Warszawa-Okęcie, Warszawa, 1991
23. Kompleksowy symulator lotu KTS-4K. Opis techniczny, ZIW PZL Warszawa-Okęcie, Warszawa, 1991
24. Kulczycki R., Zastosowanie symulatorów komputerowych do doskonalenia ugrupowania i kierowania ogniem związku taktycznego wojsk rakietowych OPK, Rozprawa Habilitacyjna, ASG WP 1979
25. Marconi Simulators, Great Britain, London, 1992
26. McDonnell-Douglas Simulation Systems, USA, Washington, 1992
27. McDonnell-Douglas Simulation Systems, USA, Washington, 1992
28. Marconi Simulators, Great Britain, London, 1992
29. Niedziela J., Wykorzystanie symulatorów w dydaktyce, Przegląd WLiOP 4/92

30. Opis techniczny symulatora kierowania lotami IKS-80, Warszawa, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 1980,
31. Opis techniczny symulatora kierowania lotami SKL-8004/IF, Warszawa, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 1980,
32. Protokół badań zdawczo-odbiorczych kompleksowego symulatora lotu IAPETUS. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1991 - niepublikowany
33. Protokół badań zdawczo-odbiorczych symulatora kierowania lotami "OBERON". Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1986 - niepublikowany
34. Protokół badań zdawczo-odbiorczych kompleksowego symulatora lotu KTS-4K. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1991 - niepublikowany
35. Ringham G. B., Quatler A. E., Flight simulators, Journal of the Aeronautical Society, March 1954, N 518, p. 153-172
36. SAS Flight Academy, SAS, Sweden, Stockholm, 1992
37. SAS Flight Training System, SAS, Sweden, Stockholm, 1992
38. SOGITEC Fixed Base Flight Simulator, SOGITEC, France, Paris, 1994
39. SOGITEC Flight Simulator, SOGITEC, France, Paris, 1994

40. SOGITEC Simulation Systems, SOGITEC, France, Paris, 1994
41. System Dowodzenia Obroną Powietrzną na SD KOPK - "CYBER-WA",
Instrukcja wykorzystania symulatora w procesie szkolenia
zmian bojowych, WAT, Warszawa 1992
42. Systemy wizualizacyjne w zastosowaniach wojskowych. ATM
Inc., SGI, Warszawa, 1993 ✓
43. Świętnicki Z., Toman K., Wymagania na oprogramowanie modułów
symulatora, WAT 1989
44. Świętnicki W. i inni, Koncepcja struktur i wymagań wobec
systemów symulacyjnych, AON, Warszawa 1993 ✓
45. The Air Force Science and Technology Program, Department of
The Air Force United States of America, Headquarters Air
Force System Command, Deputy Chief of Staff/Technology,
Andrews Air Force Base, DC, 1 October 1990
46. Thompson CSF Simulation Systems, Thompson CSF, France,
Paris, 1992
47. Toman K., Komputerowe wspomaganie procesu szkolenia
operatorów zautomatyzowanych stanowisk dowodzenia obroną
powietrzną, WAT, Warszawa 1993 ✓

48. Visual Simulators. Silicon Graphics Computer Systems Inc. USA, California, Mountain View, 1992
49. VITAL VII E Visual System, McDonnell-Douglas, USA, Washington, 1991
50. Zabłocki E., Komputerowy symulacyjny model walki w systemie obrony powietrznej ZENIT, Zeszyty Naukowe ASG WP 1987
51. Zagdański Z., O nową jakość szkolenia załóg śmigłowców wojskowych, Zeszyty Naukowe Akademii Obrony Narodowej, 1994
- praca w druku
52. Zagdański Z., Stanowisko do nauki procedury śmigłowca PZL W-3 "SOKÓŁ". Oferta, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1993 - niepublikowana
53. Zagdański Z., Symulator lotu śmigłowca PZL W-3 "SOKÓŁ". Oferta, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1993
- niepublikowana
54. Zagdański Z., Symulator lotu śmigłowca PZL W-3 "SOKÓŁ", Referat seminarium Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1994 - niepublikowany
55. Zagdański Z., System szkolenia personelu latającego i obsługi technicznej śmigłowców wojskowych, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, (praca złożona do druku, 1994)

56. Zagdański Z., Systemy Symulacyjne Sił Powietrznych Rzeczypospolitej po 2000 roku. Perspektywa, Referat konferencji "Siły Powietrzne Rzeczypospolitej Polskiej - 2000", Akademia Obrony Narodowej, 29.03.1994, Zeszyty Naukowe Akademii Obrony Narodowej - praca w druku ✓

57. Zagdański Z., Uniwersalny symulator katapultowania - oferta, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, 1993, - niepublikowana

