02419



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
[redacted] TAJNE
17
Egz. nr 1

Ppłk dypl. Jerzy FILAR

DOSKONALENIE PROCESÓW ZABEZPIECZENIA TYŁOWEGO W ŚWIETLE CIĄGŁOŚCI DZIAŁAŃ BOJOWYCH PUŁKU LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO OPK

Rozprawa doktorska

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid.
[redacted] 49451

WARSZAWA 1987

02419



AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
[redacted] TAJNE
17
Egz. nr 1

Ppłk dypl. Jerzy FILAR

DOSKONALENIE PROCESÓW ZABEZPIECZENIA TYŁOWEGO W ŚWIETLE CIĄGŁOŚCI DZIAŁAŃ BOJOWYCH PUŁKU LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO OPK

Rozprawa doktorska

BIBLIOTEKA - STUDIUM - ARCHIWUM
Nr ewid.
[redacted]49451

WARSZAWA 1987

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O W P

im. gen. broni Karola Świerczewskiego

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ KRAJU

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 54305

PODSTAWA
Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 roku
art. 86 ust. 2
(Dz U. RP Nr 11 poz. 95)
podpis

JAWNE

[redacted]

Egz. Nr ... 1

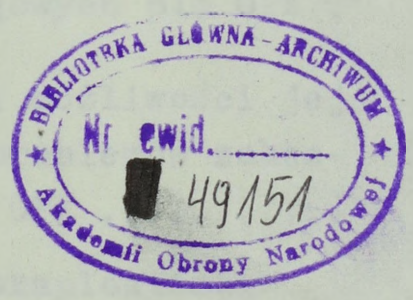
Prot. Prot. 779/21.08.95



Ppłk dypl. Jerzy FILAR

DOSKONALENIE PROCESÓW ZABEZPIECZENIA TYŁOWEGO W ŚWIETLE CIĄGŁOŚCI DZIAŁAŃ BOJOWYCH PUŁKU LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO OPK

Rozprawa doktorska



KIEROWNICTWO NAUKOWE:

płk doc. dr hab. Mieczysław CHAMERA

W A R S Z A W A 1 9 8 7

SPIS TREŚCI

Str.

WSTĘP 4

1. Czynniki mające wpływ na procesy zabezpieczenia tyłowego ciągłych działań bojowych plm OPK 11

1.1. Zasada ciągłości w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK i jej odzwierciedlenie w procesach zabezpieczenia tyłowego ... 16

1.2. Eksploatacja samolotów myśliwskich - podstawowy czynnik kształtujący ciągłość działań bojowych i zabezpieczenia tyłowego plm OPK 19

1.3. Zabezpieczenie tyłowe w świetle ciągłości działań bojowych plm OPK 31

1.4. Wnioski 49

2. Metoda symulacji komputerowej w badaniu procesów zabezpieczenia ciągłych działań bojowych plm OPK . 53

2.1. Istota symulacji komputerowej i możliwości jej zastosowania do rozwiązywania problemów zabezpieczenia działań bojowych plm OPK 58

2.2. Komputerowy model symulacyjny eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK 61

3. Ocena możliwości doskonalenia procesów zabezpieczenia tyłowego działań bojowych plm OPK w świetle przeprowadzonego eksperymentu symulacyjnego .. 81

3.1. Założenia przyjęte do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego 81

3.2. Wyniki eksperymentu symulacyjnego 86

3.3. Interpretacja wyników eksperymentu symulacyjnego 88

3.4. Możliwości doskonalenia procesów zabezpieczenia tyłowego plm OPK w świetle ciągłości działań bojowych 93

4. Wnioski 107

Zakończenie 113

Bibliografia 116

Załączniki: /w oddzielnej części rozprawy/

1. Harmonogram przebiegu procesu eksploatacji samolotów lotnictwa myśliwskiego.

2. Wykresy funkcji odwzorowujących stany eksploatacyjne samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego.

WSTĘP

Wojskowa myśl teoretyczna w ostatnich latach wzbogaciła się o szereg opracowań dotyczących ciągłości działań bojowych. Dotychczasowe poglądy najczęściej nie zaliczały ciągłości działań bojowych do samodzielnych zasad sztuki wojennej, gdyż widziało się ją pod różnymi postaciami w pozostałych zasadach. Zdaniem K. Nożki [87] wszystko jednak wskazuje na to, że ciągłość działań może i powinna być traktowana jako bardzo istotna zasada współczesnych działań bojowych i operacji. Praktyczną kontynuację tej myśli znajdujemy w regulaminie walki Wojsk Lądowych Sił Zbrojnych Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej [102], w którym ciągłość i aktywność działania występuje jako samodzielna zasada walki pułku - dywizji. Rozpatrzenie problemu optymalnego stosowania tej zasady w walce bitwie czy operacji wymaga przeprowadzenia kompleksowych badań systemowych. Trudności metodologiczne związane z poznaniem zjawisk i prawidłowości kształtujących ciągłość i aktywność w przygotowaniu i prowadzeniu walki zbrojnej znane są nie od dziś. Zbytnie skomplikowanie i niedoskonałości aparatu badawczego do niedawna skutecznie odstraszały naukowców wojskowych od tej problematyki. Dynamiczny rozwój ogólnej teorii systemów, metod modelowania matematycznego i symulacji komputerowej przyczynił się do znacznego wzbogacenia warsztatu badawczego i szerszego zainteresowania problematyką działań ciągłych.

Problem ciągłości był zawsze kontrowersyjny jeżeli chodzi o wyodrębnienie go i rozpatrywanie w oderwaniu od innych zasad realizacji procesów organizacyjnych. Nawet matematycy do dzisiejszego dnia nie są zdecydowani co do definicji ciągłości i reprezentują różne zdania w tym zakresie. Ogólna teoria systemów rozwijana przez Klira [61] traktuje ciągłość jako szczególny przypadek proce-

su dyskretnego, w którym przerwy nie brane są pod uwagę. O ciągłości mówi się również, że jest procesem wytworzonym sztucznie dla rozważań teoretycznych.

Z punktu widzenia nauki wojennej należy się zgodzić z tym, że procesy realizowane w praktyce wojskowej mają najczęściej charakter dyskretny. Wynika to stąd, że walczące strony nie dysponują możliwościami nieprzerwanego oddziaływania na siebie, co w konsekwencji musi doprowadzić do przerw operacyjnych /taktycznych/ w walce. Szczególną cechą ciągłości działań jest ścisły jej związek z czasem i przestrzenią[1] /miejscem działania/ rozpatrywanymi ze względu na realizację określonego celu walki. Wraz z upływem czasu i zmianą przestrzeni działań bojowych pojawiają się nowe cele walki, których realizacja wymaga kolejnych przerw operacyjnych. Tak więc należałoby przyznać rację tym, którzy twierdzą, że ciągłości nie ma, jest tylko dyskretne działanie. Jednak jeżeli będziemy rozpatrywali ciągłość względem określonego przedziału czasu np. występującego między dwoma kolejnymi przerwami to spotkamy się z działaniem ciągłym. Rozpatrywanie procesów z pominięciem przerw, tzn. branie pod uwagę tylko odcinków uznanych za działanie ciągłe, upoważnia do mówienia o ciągłości tych procesów. Możliwe jest również inne podejście do problemu ciągłości, mianowicie jeżeli przerwy operacyjne wliczymy w poczet celowych działań procesu to cały proces można rozpatrywać jako ciągły /o charakterze dyskretnym/. Dla rozważań niniejszej rozprawy ten typ podejścia jest najodpowiedniejszy, gdyż z punktu widzenia taktyki i

---

[1] Czas - jedna z podstawowych /obok przestrzeni/ form istnienia materii. [...] W materialistyczno-dialektycznym ujęciu czas jest nierozerwalnie związany z przestrzenią, która ma trzy wymiary, podczas gdy czas tylko jeden. Ruch materii w czasie odbywa się bowiem tylko w jednym kierunku: od przeszłego do przyszłego. [...] Czas trwania różnorodnych procesów jest zależny od prędkości ruchu materialnych obiektów: Słownik filozofii marksistowskiej, Warszawa 1982, s. 33.

sztuki operacyjnej przerwy wkalkulowane są w plany walki, bitwy czy operacji i mają istotny wpływ na ich przebieg. Mówimy np., że dowóz środków materiałowych realizowany był w sposób ciągły, zdając sobie jednocześnie sprawę z dyskretnego charakteru procesu transportowego ze względu na przerwy technologiczne w nim występujące. Dlaczego więc mówimy o ciągłości tego procesu? Otóż w tym przypadku ciągłość odniesiona została do realizacji zadania zgodnie z wcześniej opracowanym planem dowozu i zachowanie rytmiczności dostaw upoważnia do mówienia o ciągłości całego procesu. Typowym przykładem procesu ciągłego jest transport paliwa za pośrednictwem rurociągu. Realizacja zasady ciągłości w tym przypadku ma miejsce od chwili uruchomienia rurociągu do momentu jego zamknięcia.

Z powyższych rozważań wynika, że również w nauce wojennej problem ciągłości procesów walki i zabezpieczenia nie jest rozumiany jednoznacznie i wymaga szczegółowych badań. Niniejsza rozprawa to wąski ich wycinek zamykający się w ramach eksploatacji samolotów myśliwskich oraz zabezpieczenia tyłowego w ciągłych działaniach bojowych pułku lotnictwa myśliwskiego OPK /plm OPK/.

W pierwszym rozdziale rozprawy skupiono uwagę głównie na wybranych czynnikach kształtujących procesy zabezpieczenia tyłowego ciągłych działań bojowych plm OPK. Określono wpływ eksploatacji samolotów myśliwskich na organizację procesów zabezpieczenia tyłowego w aspekcie ciągłości działań bojowych. Opisano podstawowe wymagania stawiane współcześnie poszczególnym rodzajom zabezpieczenia tyłowego w zakresie ciągłości. W rozdziale tym zawarto również elementy identyfikacji i definiowania rzeczywistego systemu eksploatacji samolotów oraz niektóre empiryczne dane zebrane z doświadczeń praktycznej eksploatacji samolotów w lokalnych wojnach i

konfliktach zbrojnych. Rozdział zakończono wnioskami wynikającymi z krytycznej oceny systemu zabezpieczenia tyłowego /podmiotu zabezpieczenia/ przeprowadzonej pod kątem doskonalenia praktycznej realizacji zasady ciągłości.

Drugi rozdział w całości poświęcono metodzie symulacji i komputerowemu modelowi symulacyjnemu eksploatacji samolotów myśliwskich, który to model jest podstawowym narzędziem badań prowadzonych w ramach niniejszej rozprawy. W rozdziale przedstawiono również krótki zarys historii rozwoju komputerowych badań symulacyjnych procesów zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa i na tym tle zarysowano perspektywy dalszego rozwoju badań w tym zakresie.

Trzeci rozdział obejmuje całościowo problematykę samego eksperymentu symulacyjnego od przyjętych założeń stanowiących podstawę jego przeprowadzenia, poprzez interpretację wyników do oceny możliwości doskonalenia procesów zabezpieczenia tyłowego plm OPK w świetle ciągłości działań bojowych.

Czwarty rozdział zawiera ostateczne podsumowanie wyników badań przeprowadzonych w ramach niniejszej rozprawy i zawiera wnioski wdrożeniowe dotyczące szkolenia wojsk, prognozowania oraz metodologii badań naukowych.

Główne problemy badawcze rozprawy zawarte są w następujących pytaniach:

- jakie czynniki mają wpływ na ciągłość działań bojowych i zabezpieczenia tyłowego plm OPK?
- jak wpływa eskploatacja samolotów na ciągłość działań bojowych i zabezpieczenia tyłowego plm OPK?
- jak przebiega eksploatacja samolotów myśliwskich w czasie i przestrzeni działań bojowych?

- jakie są wymogi zabezpieczenia tyłowego w świetle ciągłości działań bojowych plm OPK?

- jak doskonalić procesy zabezpieczenia tyłowego dla spełnienia wymogów ciągłości działań bojowych plm OPK?

Rozpoznanie i sformułowanie problemów badawczych wynika z dialektycznych sprzeczności podmiotu i przedmiotu zabezpieczenia oraz sprzeczności teorii organizacji ciągłych działań bojowych z praktyką przygotowania i prowadzenia walki lotnictwa myśliwskiego. Analiza morfologiczna składników przygotowania i prowadzenia walki pozwoliła określić najistotniejsze czynniki mające wpływ na ciągłość działań bojowych i zabezpieczenia tyłowego plm OPK. Następnie w drodze syntezy ustalono, które z czynników ściśle związane są z przebiegiem procesów zabezpieczenia tyłowego. W wyniku analizy i syntezy wiedzy o organizacji procesów ciągłych sprecyzowano wymagania dla wybranych rodzajów zabezpieczenia tyłowego z punktu widzenia zachowania ciągłości działań bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK.

Dla zobrazowania przebiegu procesu eksploatacji samolotów myśliwskich w działaniach bojowych zbudowano komputerowy model symulacyjny, przy pomocy którego symulowano w czasie i przestrzeni przebieg zmian ilościowych i jakościowych w grupie samolotów użytych do odparcia hipotetycznego nalotu środków napadu powietrznego /śnp/ nieprzyjaciela. Przeprowadzone eksperymenty symulacyjne ujawniły szereg prawidłowości w przebiegu procesu eksploatacji samolotów myśliwskich, które do tej pory uchodziły uwadze teoretyków oraz praktyków zajmujących się organizacją walki lotnictwa myśliwskiego. Synteza doświadczeń z przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych znalazła swoje odbicie we wnioskach do praktycznego doskonalenia procesów zabezpieczenia tyłowego w celu spełnienia

wymogów zachowania ciągłości i aktywności działań bojowych plm OPK.

Wariant hipotetycznego nalotu śnp przeciwnika przyjęty do badań symulacyjnych zaczerpnięto z materiałów Z. Groszka I41I opracowanych do gry wojennej w Wydziale Wojsk Lotniczych i OPK.

Na sformułowanie problemów badawczych i praktyczną ich realizację miały wpływ doświadczenia z ćwiczeń przeprowadzonych w 11 plm OPK na przełomie lat 1978/1979 oraz ćwiczeń odbytych przez autora na wyższym akademickim kursie w Wojskowej Akademii Dowódczej Obrony Powietrznej ZSRR. Podstawą do sformułowania problemów badawczych były pewne prawidłowości zauważone w przebiegu wymienionych ćwiczeń. Dynamikę ćwiczeń budowano i rozgrywano zwykle w oparciu o niepełny cykl eksploatacji samolotów z pominięciem istotnej dla ciągłości i aktywności działań problematyki odtwarzania gotowości bojowej /obsługi/ samolotów. Wynikająca z tych ćwiczeń powszechna praktyka operatorów polegająca na beztroskim użytkowaniu samolotów, które w danym czasie operacyjnym powinny przebywać w podsystemie obsługi obniżała praktyczną wartość szkolenia. Wnioski z tych i podobnie prowadzonych ćwiczeń z reguły są optymistyczne i nie służą doskonaleniu procesów przygotowania i prowadzenia walki. Niepokój o negatywne skutki tego typu praktyk pobudził autora niniejszej rozprawy do zbadania, pod kątem realizacji zabezpieczenia tyłowego, mechanizmów funkcjonowania pełnego cyklu eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK.

Podejmując prace badawcze w ramach rozprawy autor dążył do określenia zależności między eksploatacją samolotów, ciągłością działań bojowych i zabezpieczeniem tyłowym plm OPK. Wyniki badań mają służyć doskonaleniu zabezpieczenia tyłowego ciągłych działań

bojowych lotnictwa myśliwskiego wojsk OPK.

Zainicjowanie i realizacja tematu rozprawy doktorskiej jest wynikiem inspiracji, zrozumienia i życzliwości środowiska naukowego Wydziału Wojsk Lotniczych i OPK ASG WP, za co szczególne dzięki składam płk doc. dr hab. Mieczysławowi Chamerze, który podjął się kierowania pracą. Składam również szczere podziękowania kierownictwu i pracownikom Instytutu Badań Strategiczno-Obronnych ASG WP za wszechstronną pomoc przy budowie i uruchomieniu komputerowego programu symulacyjnego. Dzięki pracy programistki Ob. Teresy Zając oraz współpracujących z nią specjalistów informatyków przeprowadzono szereg komputerowych eksperymentów symulacyjnych z modelem eksploatacji samolotów myśliwskich. Wyniki tych eksperymentów stanowiły między innymi przedmiot badań niniejszej rozprawy.

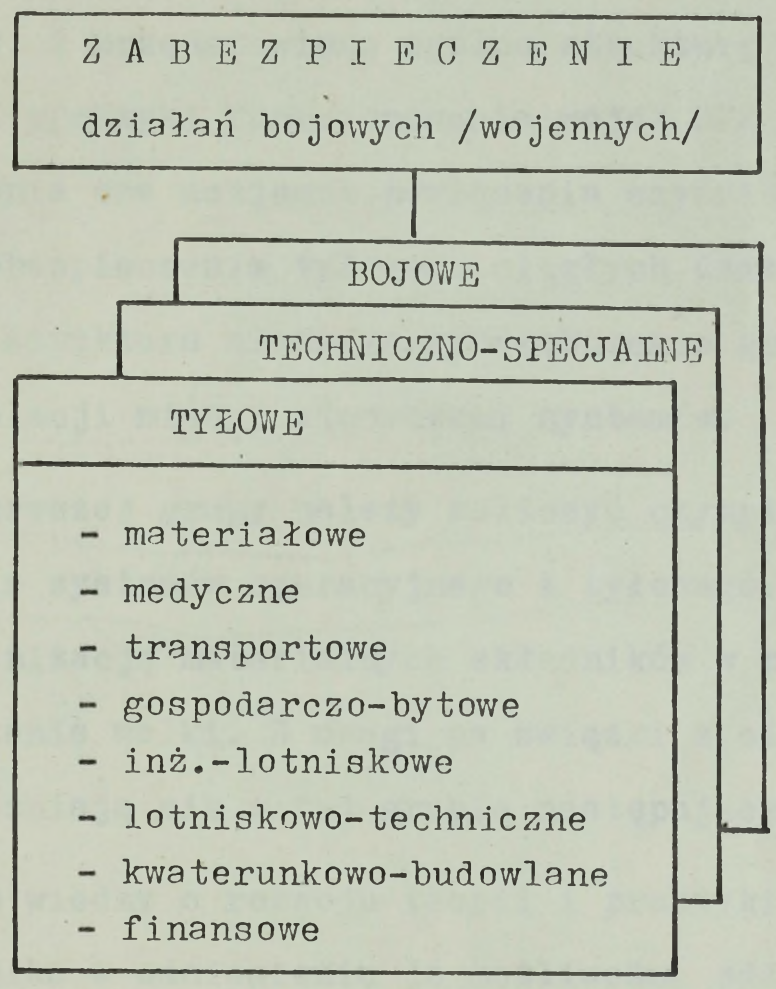
Podziękowania składam płk prof. dr hab. inż. Romanowi Kulczyckiemu za merytoryczną pomoc przy budowie komputerowego modelu symulacyjnego w ramach tematu naukowo-badawczego Model-4. Doświadczenia zdobyte w realizacji wymienionego tematu posłużyły do opracowania informatycznej części rozprawy.

1. CZYNNIKI MAJACE WPŁYW NA PROCESY ZABEZPIECZENIA TYŁOWEGO CIĄGŁYCH DZIAŁAŃ BOJOWYCH plm OPK.

Rozpatrując teorię i praktykę funkcjonowania wojsk OPK w układzie przedmiotowo-podmiotowym zakładamy, że każdemu rodzajowi zabezpieczenia działań bojowych /wojennych/ przyporządkowany jest określony obiekt organizacji i realizacji procesów zabezpieczenia. Z punktu widzenia nauki wojennej w teorii i praktyce wojsk OPK główną rolę odgrywają: system operacyjny - przedmiot zabezpieczenia oraz system zabezpieczenia - podmiot zabezpieczenia. W praktyce przedmiot i podmiot zabezpieczenia pozostają w ścisłej więzi przyczynowo-skutkowej. Wzajemne związki i zależności wymienionych systemów służą jednemu celowi - przygotowaniu i prowadzeniu walki /bitwy/ z przeciwnikiem powietrznym. System zabezpieczenia, ze względu na strukturę przedmiotu działania, realizuje procesy: zabezpieczenia bojowego /operacyjnego/, zabezpieczenia techniczno-specjalnego, zabezpieczenia tyłowego [102] rys. 1.

Przedmiotem zabezpieczenia tyłowego są więc procesy przygotowania i prowadzenia walki wraz z tworzącymi je składnikami materialnymi, wśród których wg rys. 2 można wyróżnić: ludzi, środki materiałowe i energetyczne, obiekty, informacje, sprzęt bojowy i techniczny oraz warunki. Odpowiednio w plm OPK przedmiot zabezpieczenia tyłowego obejmuje: personel latający i techniczny oraz pozostały stan osobowy; paliwo lotnicze, oraz inne materiały pędne i smary; rakiety kierowane, niekierowane i inne środki rażenia; żywność; produkty i sprzęt elektro-gazowy; szeroki asortyment środków materiałowych i sprzętu technicznego przeznaczenia ogólnego; lotniska, obiekty lotniskowe; magazyny oraz obiekty i elementy infrastruktury lotnisk. Przedmiot zabezpieczenia ze względu na potrzeby swojego funkcjonowania stawia określone wymagania, które

po uogólnieniu przez teorię - sztukę operacyjną i taktykę wojsk OPK przekształcają się w wymagania zabezpieczenia tyłowego.



Rys. 1. Ogólny podział zabezpieczenia działań bojowych ze względu na przedmiot realizacji.

Podmiotem zabezpieczenia tyłowego jest system tyłowy realizujący procesy: materiałowe, transportowe, medyczne, gospodarczo-bytowe, inżynieryjno-lotniskowe, lotniskowo-techniczne itd. Wymienione procesy powinny spełniać wymagania określone przez system operacyjny oraz zjawiska występujące na polu walki. Wymagania uogólniane przez taktykę tyłów wojsk OPK stanowią podstawę do określania zadań zabezpieczenia tyłowego.

Zasilanie systemu operacyjnego realizuje system tyłowy przez terminowe dostawy środków materiałowych i technicznych oraz obsługę specjalistyczną walczących wojsk. Bez zasilania system operacyjny

nie może funkcjonować, a sprawna realizacja zadań zabezpieczenia w określonym czasie i przestrzeni jest podstawowym warunkiem jego ciągłości.

Na rys. 2 przedstawiono ogólną strukturę przedmiotowo-podmiotową teorii i praktyki funkcjonowania wojsk OPK w działaniach bojowych. Uwidacznia ona wzajemne powiązania czynników mających wpływ na procesy zabezpieczenia tyłowego ciągłych działań bojowych. Prezentowana struktura ułatwiła wyodrębnienie grup omawianych czynników oraz relacji między elementami systemów.

Do pierwszej grupy należy zaliczyć czynniki tkwiące w teorii funkcjonowania systemów operacyjnego i tyłowego. Mają one określony wpływ na organizację materialnych składników w procesach przygotowania i prowadzenia walki. Z uwagi na związki z ciągłością działań bojowych wyróżniają się w tej grupie następujące czynniki:

- stan wiedzy o rozwoju teorii i praktyki wojennej potencjalnego przeciwnika w odniesieniu do możliwości oddziaływania na ciągłość działań bojowych i zabezpieczenia plm OPK;

- stan wiedzy o ciągłości działań wojsk własnych, a w tym plm OPK;

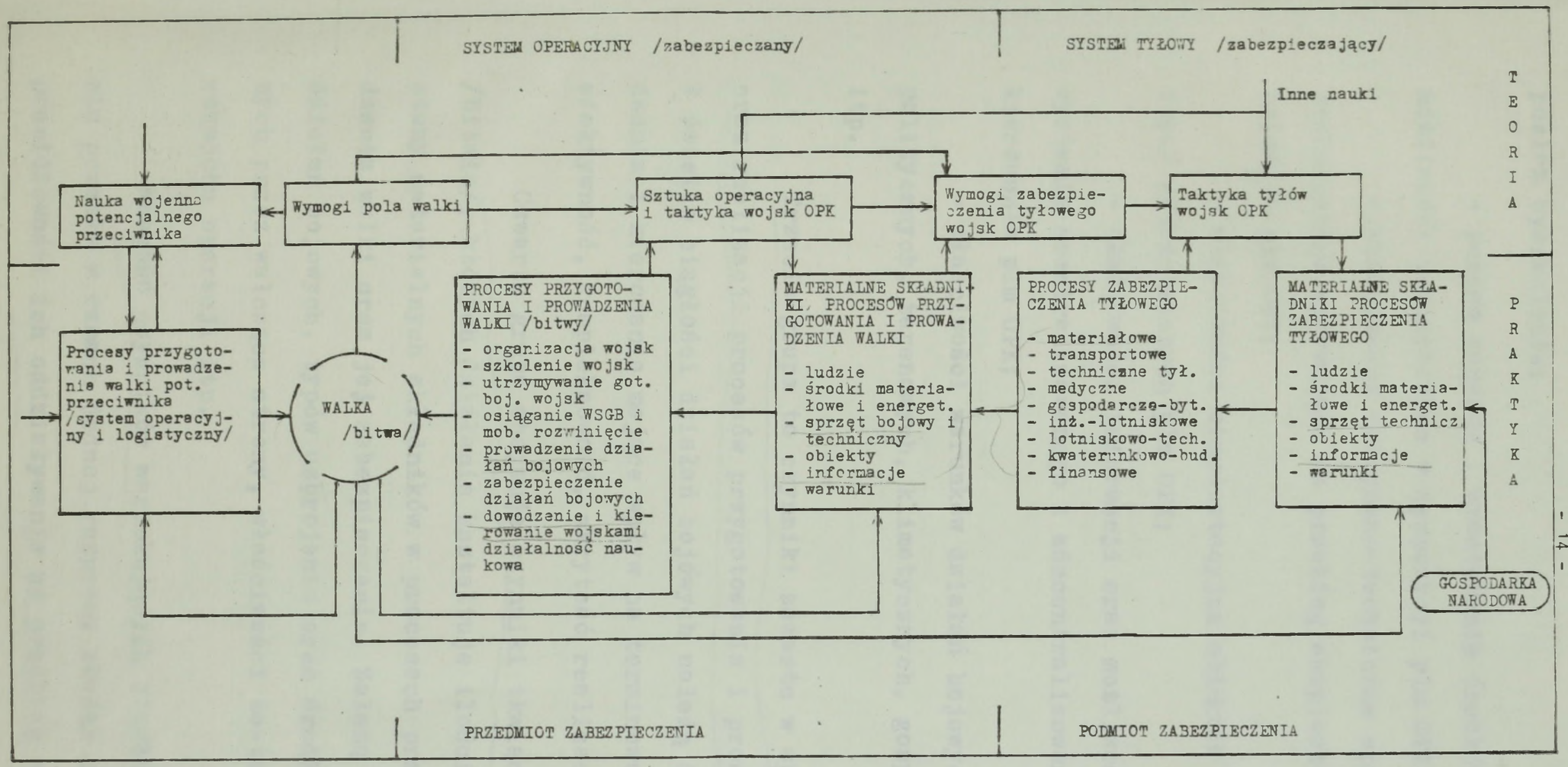
- ustalenia doktrynalne;

- rozkazy i zarządzenia nadrzędnego szczebla dowodzenia oraz wewnętrzne w plm OPK.

Drugą grupę stanowią czynniki tkwiące w samych składnikach procesów przygotowania i prowadzenia walki. Mają one określony wpływ na ruch materialnych składników wewnątrz systemów oraz między nimi w toku walki.

Należą do nich:

- możliwości psycho-fizyczne, wytrzymałość stanu osobowego,



Rys. 2. Struktura przedmiotowo-podmiotowa teorii i praktyki funkcjonowania wojsk OPK w działaniach bojowych.

poziom wyszkolenia;

- poziom zapasów i urzutowanie środków materiałowych, możliwości transportowe w dyspozycji plm OPK;

- właściwości taktyczno-techniczne sprzętu bojowego i technicznego wpływające na przebieg eksploatacji w działaniach bojowych plm OPK;

- właściwości eksploatacyjne obiektów /lotnisk, magazynów itp./ przydzielonych plm OPK;

- właściwości informacji oraz możliwości jej obiegu w systemie scentralizowanego i zdecentralizowanego dowodzenia i kierowania plm OPK;

- właściwości warunków działań bojowych plm OPK: społeczno-politycznych, terenowych, klimatycznych, gospodarczo-bytowych itp.

Trzecia grupa to czynniki zawarte w sposobach organizacji oraz realizacji procesów przygotowania i prowadzenia walki /bitwy/. W świetle ciągłości działań bojowych należą do nich zabiegi dowodzenia i kierowania mające wpływ na terminowość, funkcjonalność, efektywność, kompleksowość, skrytość realizacji procesów walki.

Czwarta grupa obejmuje czynniki tkwiące w samej walce /bitwie/, których działanie kształtuje ilościowe i jakościowe stany materialnych składników w procesach przygotowania i prowadzenia walki oraz jej zabezpieczenia. Zależą one od charakteru działań bojowych, typów uzbrojenia oraz środków rażenia stosowanych przez walczące strony, właściwości teatru działań wojennych, rozmachu operacji itp.

Mnogość czynników warunkujących ciągłość działań bojowych nie pozwala w ramach jednej rozprawy zbadać i opisać wszystkich prawidłowości ich oddziaływania na przebieg walki i zabezpieczenia

plm OPK. Z tego też powodu w rozprawie skoncentrowano uwagę na czynnikach mających podstawowe znaczenie dla ciągłości procesów przygotowania i prowadzenia walki plm OPK, a mianowicie na czynnikach drugiej i trzeciej grupy.

1.1. Zasada ciągłości w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK i jej odzwierciedlenie w procesach zabezpieczenia tyłowego

Lotnictwo myśliwskie OPK bierze aktywny udział w walce z przeciwnikiem powietrznym na dalekich podejściach do bronionych rejonów i obiektów. Aktywność i ciągłość działania lotnictwa myśliwskiego OPK polega na stałym dążeniu do zdecydowanego niszczenia środków napadu powietrznego /śnp/ nieprzyjaciela w powietrzu. Ciągłość działań bojowych wg W. Pokruszyńskiego [92] jest najbardziej charakterystyczna dla wojsk OPK. Uważana jest za samodzielną zasadę sztuki operacyjnej wojsk OPK, urzeczywistnia się ją prowadzeniem operacji oraz działań bojowych w różnych warunkach meteorologicznych, o różnej porze roku i doby, w ciągu całego okresu wojny. Ciągłość oddziaływania na przeciwnika powietrznego osiąga się przez: głęboko urzutowaną obronę powietrzną; manewr siłami i środkami lotnictwa myśliwskiego i ogniem wojsk rakietowych, zwłaszcza przeciwlotniczych zestawów rakietowych dalekiego zasięgu; szybkie odtwarzanie gotowości bojowej wojsk; uzupełnienie strat oraz zapasów środków materiałowych i technicznych; sprawne remonty techniki bojowej i uzbrojenia.

Praktyczną realizację omawianej zasady wg Z. Kukuły [68] osiąga się między innymi odpowiednim ugrupowaniem bojowym lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK. Właściwe ugrupowanie powinno zapewnić ciągłość oddziaływania na śnp nieprzyjaciela na wszystkich trasach przelotu oraz przez cały czas przebywania ich w strefie działań

bojowych korpusu OPK.

Na rolę wszechstronnego zabezpieczenia działań bojowych jako niezbędnego warunku zapewnienia ciągłości i niezawodności działań lotnictwa myśliwskiego OPK zwraca uwagę E. Zabłocki w pracy [126]. Wyróżnia on w procesach zabezpieczenia systematyczne i szybkie odtwarzanie gotowości bojowej załóg, pododdziałów i oddziałów. Następnie stwierdza, że ciągłość oddziaływania lotnictwa myśliwskiego na przeciwnika powietrznego osiąga się poprzez organizację manewru oraz ciągłe i niezawodne zabezpieczenie jego działań bojowych. Podstawą do osiągnięcia aktywności i niezawodności działań lotnictwa jest wysoka i ciągła gotowość bojowa, którą utrzymuje się dzięki nieprzerwanej sprawności eksploatacyjnej lotnisk bazowania, zapasowych i drogowych odcinków lotniskowych oraz niezbędnej ilości uzbrojenia i środków zabezpieczenia zgromadzonych na tych lotniskach.

Aktywność, zdecydowanie i ciągłość prowadzenia walki wg [102] osiąga się przez: znajomość nieprzyjaciela, narzucanie mu swojej woli, przejęcie i utrzymanie inicjatywy, udaremnienie jego planów; śmiałość, zuchwałość i upór; prowadzenie walki w dzień, w nocy i w każdych warunkach atmosferycznych; posiadanie odwodów, umiejętny manewr siłami i środkami, potęgowanie w odpowiednim czasie wysiłków na wybranych kierunkach; szybkie odtwarzanie zdolności bojowej wojsk; umiejętne przechodzenie z jednego rodzaju walki do drugiego, a także od działań z użyciem konwencjonalnych środków rażenia do działań z użyciem broni jądrowej; uzupełnienie we właściwym czasie zużytego zapasu rakiet, amunicji, paliwa i innych środków materiałowych, terminową obsługę, remont i ponowne użycie uzbrojenia i sprzętu bojowego.

Skupiając uwagę na uwarunkowaniach związanych ściśle z zabez-

pieczeniem tyłowym w wyniku przeprowadzonej analizy i syntezy poglądów wybranych autorów można zestawić czynniki warunkujące zachowanie ciągłości działań bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK /tablica 1/. Spośród ww. czynników w pracy skoncentrowano uwagę głównie na problemach odtwarzania gotowości bojowej i uzupełniania zapasu środków materiałowych oraz częściowo na problemach zabezpieczenia manewru lotniskowego.

TABLICA 1

LP	Czynniki	Źródło bibliograficzne			
		[92]	[68]	[126]	[102]
1	Manewer	x		x	x
2	Odtwarzanie gotowości bojowej	x		x	x
3	Gotowość bojowa			x	
4	Uzupełnienie strat	x			
5	Uzupełnienie zapasów środków materiałowych	x			x
6	Sprawne remonty techniki i uzbrojenia	x			x
7	Ugrupowanie bojowe lotnictwa		x		
8	Wszechstronne zabezpieczenie działań			x	
9	Sprawność eksploatacyjna lotnisk			x	
10	Posiadanie odwodów				x
11	Znajomość przeciwnika				x

1.2. Eksploatacja samolotów myśliwskich - podstawowy czynnik kształtujący ciągłość działań bojowych i zabezpieczenia tyłowego plm OPK

Eksploatacja samolotu jako nieodłączny element działań bojowych lotnictwa zajmuje znaczące miejsce w teorii i praktyce tyłów wojsk OPK. Z punktu widzenia taktyki samolot może być przedmiotem działań bezpośrednich lub pośrednich w realizacji celu walki. Przedmiotem działań bezpośrednich jest samolot użytkowany przez pilota wykonującego zadanie bojowe. Przedmiotem działań pośrednich jest samolot obsługiwany przez mechanika /technika/ przygotowującego warunki do wykonania zadań bojowych. Łącznie, wymienione działania tworzą proces eksploatacji samolotu. Celem eksploatacji z punktu widzenia taktyki jest przede wszystkim utrzymanie ciągłości oddziaływania lotnictwa myśliwskiego na przeciwnika powietrznego.

Użytkując samolot w działaniach bojowych obserwujemy systematyczną zmianę jego cech jakościowych /stanów eksploatacyjnych/ w kierunku obniżenia zdatności bojowej proporcjonalnie do upływu czasu realizacji zadania. Skutkiem obsługi jest proces odwrotny, polegający na odnawianiu /przywracaniu/ cech jakościowych samolotu.

Związki przyczynowo-skutkowe powtarzających się okresowo procesów użytkowania i obsługi samolotu tworzą tzw.cykle eksploatacyjne. W praktyce działań bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK cykl eksploatacyjny uruchamiany jest decyzją dowódcy plm OPK /dcy KOPK/ w warunkach faktycznego lub przewidywanego zagrożenia działaniem przeciwnika powietrznego. W trwającym cyklu, pod wpływem czynników zewnętrznych, głównie nieprzyjaciela lub w wyniku zdarzeń losowych eksploatowany samolot może osiągnąć stan całkowitej, nie-

odwracalnej niezdatności do działań bojowych. W tej sytuacji cykl eksploatacyjny tego samolotu kończy się na stanie strat bezpowrotnych.

Dla ustalenia stanów jakościowych, istotnych dla eksploatacji samolotów myśliwskich w działaniach bojowych cały proces należy poddać analizie morfologicznej. I tak, ze względu na użytkowanie samolotu jego eksploatacja wiąże się z takimi czynnościami i zdarzeniami jak:

- przyjęcie samolotu przez pilota od personelu technicznego /technika samolotu/;
- utrzymywanie samolotu w stanie gotowości do startu;
- start na wykonanie zadania;
- wykonanie zadań w powietrzu;
- awaria samolotu w powietrzu jako wynik przypadku losowego;
- awaria samolotu w powietrzu jako wynik oddziaływania ogniowego przeciwnika /wojsk własnych/;
- ostrzelanie samolotu na ziemi /w czasie startu lub gotowości/;
- strata bezpowrotna /całkowite zniszczenie/ samolotu;
- lądowanie samolotu na lotnisku własnego oddziału;
- lądowanie samolotu na lotniska sąsiadów;
- lądowanie samolotu awaryjne /w terenie przygodnym/;
- przekazanie samolotu personelowi technicznemu.

Ze względu na obsługę eksploatacja samolotu wiąże się z takimi czynnościami i zdarzeniami jak:

- przyjęcie samolotu od personelu latającego;
- odtwarzanie gotowości bojowej samolotu;
- przegląd stanu technicznego samolotu;

- remont samolotu;
- awaria samolotu w trakcie obsługi;
- ostrzelanie samolotu na ziemi;
- przekazanie samolotu personelowi latającemu /organom remontowym/;
- utrzymywanie samolotu w sprawności, gotowości do lotów;
- strata bezpowrotna samolotu /całkowite zniszczenie/;
- wykonanie prac awaryjno-ratunkowych.

Skończona liczba stanów eksploatacyjnych, powiązanych ze sobą relacjami zachodzącymi w działaniach bojowych z pewnym prawdopodobieństwem, pozwala na ścisłą formalizację procesu eksploatacji samolotów. Dokonując redukcji i syntezy wyszczególnionych czynności /zdarzeń/ wyodrębniono, z punktu widzenia taktyki, dwanaście podstawowych stanów eksploatacyjnych,w których wyróżnia się samoloty:

- gotowe do działań;
- przydzielone, wchodzące okresowo w podporządkowanie /na zaopatrzenie/ pułku;
- wykonujące zadania bojowe;
- lądujące na lotniskach własnych;
- lądujące na lotniskach sąsiadów /awaryjnie lub planowo/;
- atakowane w powietrzu;
- atakowane na lotnisku;
- odtwarzające gotowość bojową;
- niesprawne;
- remontowane;
- przekazywane, wychodzące z podporządkowania /zaopatrzenia/ pułku;
- stracone bezpowrotnie.

Analiza cech jakościowych samolotów myśliwskich eksploatowanych w działaniach bojowych pozwoliła wyróżnić określone stany,

przez które przechodzą wszystkie samoloty plm OPK w przebiegu jednego cyklu. Związki przyczynowo-skutkowe między stanami tworzą spójną strukturę powtarzających się cykli eksploatacyjnych a ich porządkowanie /identyfikację i definiowanie/ nazywamy procesem modelowania rzeczywistego systemu eksploatacji samolotów. Z powyższych analiz wynika, że cele walki lotnictwa myśliwskiego realizowane są jedynie przez samoloty użytkowane, posiadające cechę zdatności do działań bojowych nabytą w procesie obsługi. Spostrzeżenie to pozwala ustalić istotny wymóg zachowania ciągłości działań bojowych plm OPK, polega on na konieczności utrzymywania w czasie i przestrzeni odpowiedniego w miarę stałego stosunku liczby samolotów użytkowanych do obsługiwanych. Przebywanie większości samolotów myśliwskich w stanach związanych z obsługą /w jednym czasie/ może spowodować poważne zakłócenia ciągłości działań bojowych plm OPK. Zachowanie równowagi ilościowej i jakościowej między użytkowaniem a obsługą samolotów w określonym przedziale czasu uzależnione jest od:

- teorii użycia lotnictwa myśliwskiego /eksploatacji samolotów/ opracowanej na podstawie doświadczeń eksploatacyjnych z minionych wojen i lokalnych konfliktów zbrojnych;
- decyzji dowódcy w zakresie użytkowania samolotów myśliwskich w działaniach bojowych;
- właściwości taktyczno-technicznych samolotów myśliwskich i sprzętu zabezpieczenia lotniskowo-technicznego;
- przyjętej organizacji procesów odtwarzania gotowości bojowej samolotów myśliwskich;
- kompleksowości procesów zabezpieczenia, głównie tyłowego;
- przyjętych typów uzbrojenia i środków rażenia oraz taktyki ich użycia przez przeciwnika itd.

Jednym z podstawowych uwarunkowań tworzenia teorii lotnictwa są prawdopodobne straty samolotów w działaniach bojowych. Na podstawie praktyki użycia lotnictwa we współczesnych konfliktach zbrojnych należy pogodzić się z faktem, że ponosi ono dotkliwe straty /bezpowrotne lub powrotne/, które mają istotny wpływ na ciągłość jego działań bojowych. Okazało się, że dla przeciwnika najkorzystniej jest unieruchamiać /niszczyć/ samoloty na lotniskach, doprowadzać do dezorganizacji procesów obsługi, powodować gromadzenie się w tym stanie samolotów bojowych co oznacza wyeliminowanie ich z walki na okres wykonania czynności obsługowych.

Przykładowo w wojnie arabsko-izraelskiej w 1973 roku wg [24] strona arabska straciła 399 samolotów z czego:

- 128 w powietrzu,
- 21 na ziemi /w wyniku działań lotnictwa/,
- 83 od swoich środków OP,
- 110 na ziemi od naziemnych środków,
- 57 z innych przyczyn.

Izrael stracił w tym samym czasie 262 samoloty z czego:

- 55 w powietrzu,
- 18 na ziemi /w wyniku działań lotnictwa/,
- 140 od naziemnych środków,
- 49 z innych przyczyn.

Stany wyjściowe samolotów gotowych do działań w wojnie arabsko-izraelskiej w 1973 roku wg [40] wynosiły: po stronie arabskiej - 1001 szt., po stronie izraelskiej - 574 szt. /nie wliczając śmigłowców/.

Według danych opracowanych przez E. Wójcika [125] w wojnach izraelsko-arabskich Izrael stracił w odniesieniu do stanu wyjściowego:

- w 1956 roku 5 % z ogólnej liczby 136 samolotów biorących udział w działaniach bojowych,

- w 1967 roku powyżej 10 % z ogólnej liczby 400 samolotów,

- w 1973 roku - tylko od ognia rakiet plot. około 25 % samolotów /w sumie około 45,6 %/ z ogólnej liczby 574 użytych w walce.

Pewien obraz strat lotnictwa we współczesnych działaniach bojowych daje statystyka działań bojowych w Wietnamie Południowym, Laosie i Kambodży. W ciągu dziewięciu lat wojny powietrznej /1 luty 1964 - 15 sierpnia 1973/ liczba samolotów amerykańskich, bojowych i pomocniczych oraz śmigłowców wahała się od około 1800 w 1965 roku do ponad 6000 w końcowej fazie wojny /w 1972 roku/. Łącznie lotnictwo Stanów Zjednoczonych wykonało ponad 2 mln lotów bojowych /nie licząc śmigłowców, które wykonały ponad 40 mln lotów o różnym przeznaczeniu/. Amerykańskie straty w sprzęcie lotniczym, wg oficjalnych danych Pentagonu, wynosiły 8567 samolotów bojowych i śmigłowców. Wg ocen DRW, Amerykanie utracili 11517 samolotów i śmigłowców. Powyższe dane [106] dowodzą, że lotnictwo amerykańskie traciło w każdym roku dziewięcioletniej wojny średnio od 951 - 1279 samolotów i śmigłowców: w ciągu miesiąca około 106 samolotów a w każdym dniu wojny 3 samoloty i śmigłowce.

Uogólniając dane uzyskane z oceny wojen izraelsko-arabskich można przyjąć, że prawdopodobieństwo strat lotnictwa w działaniach bojowych wahać się może w granicach od 0,39 - 0,45 a w tym prawdopodobieństwo strat w powietrzu /od lotnictwa i środków OP/ od 0,17 - 0,33 i na ziemi od 0,11 - 0,2. Natomiast w wojnie Wietnamskiej w odniesieniu do liczby samolotów amery-

kańskich przebywających na terytorium okupowanym w ciągu dziewięciu lat prawdopodobieństwo strat wahało się w granicach od 0,15 - 0,21.

Aktualnie do szkolenia w WL przyjmuje się wg [11] prawdopodobieństwo strat równe 0,3, z którego na straty bezpowrotne przypada 0,015, na sprzęt do remontu głównego 0,005 do remontu średniego 0,004, do remontu bieżącego 0,03, i do remontu drobnego 0,25.

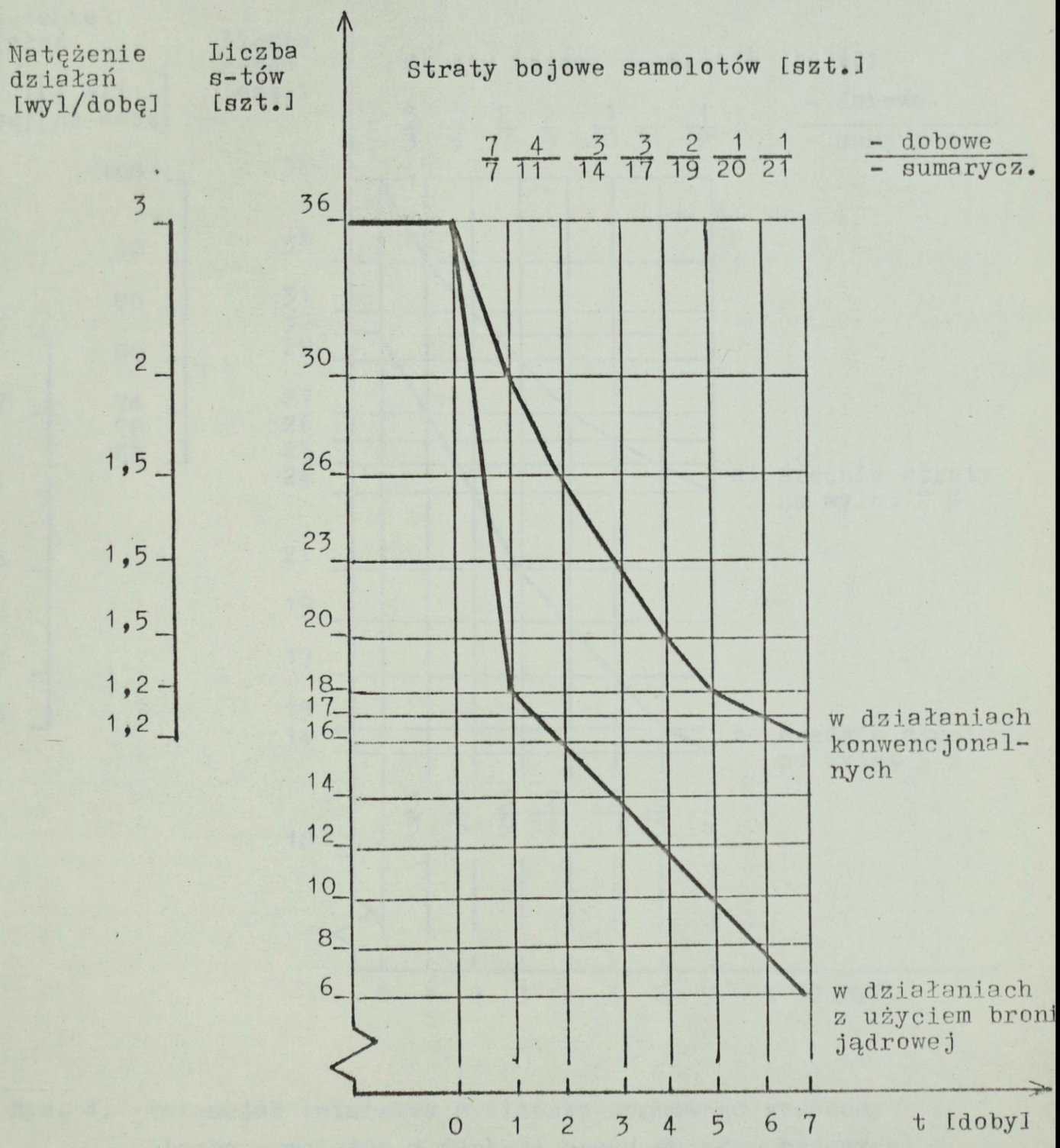
W szkoleniu operacyjno-taktycznym wojsk OPK dla lotnictwa myśliwskiego przyjmuje się prawdopodobieństwa /współczynniki/ strat zbieżne z normami obowiązującymi w wojskach Układu Warszawskiego, tablica 2 i rys. 3.

TABLICA 2

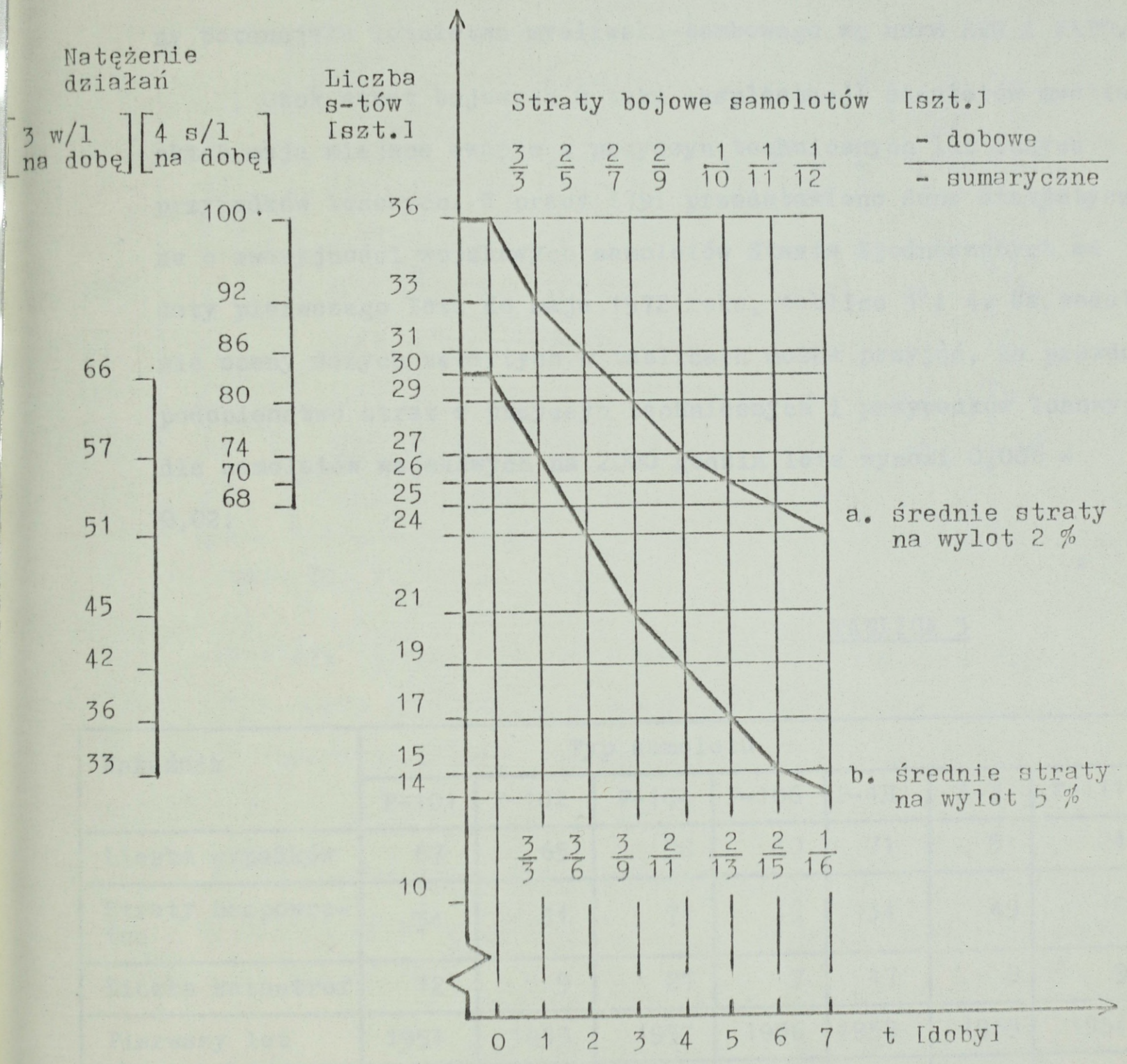
Prawdopodobieństwa strat samolotów myśliwskich plm OPK w kolejnych dobach działań bojowych /konwencjonalnych/

Doba działań	s/l w dobie	Straty w dobie	s/l od początku dz. boj.	Straty od początku dz. boj.	Prawdopodobieństwo str. w dobie	Prawdopodobieństwo od początku dz. boj.
1	108	7	108	7	0,06	0,06
2	60	4	168	11	0,06	0,12
3	39	3	207	14	0,07	0,19
4	34	3	241	17	0,08	0,27
5	30	2	271	19	0,06	0,33
6	22	1	293	20	0,04	0,37
7	20	1	313	21	0,05	0,42

Wg [24]



Rys. 3. Potencjał lotnictwa myśliwskiego wyrażony liczbą samolotów w funkcji czasu działań bojowych /wg norm radzieckich/ [24,96].



Rys. 4. Potencjał lotnictwa myśliwsko-bombowego wyrażony liczbą samolotów w funkcji czasu działań bojowych: a.- wg norm RFN; b.-wg norm NATO [49].

W armiach zachodnich przyjmuje się do szkolenia wojsk zbliżone wielkości strat, na rys. 4 pokazano prawdopodobne zmiany potencjału lotnictwa myśliwsko-bombowego wg norm RFN i NATO.

Obok strat bojowych w toku eksploatacji samolotów myśliwskich mają miejsce awarie z przyczyn technicznych lub innych przypadków losowych. W pracy [79] przedstawiono dane statystyczne o awaryjności wojskowych samolotów Stanów Zjednoczonych od daty pierwszego lotu do maja 1972 roku, tablice 3 i 4. Na podstawie oceny danych zawartych w tablicach można przyjąć, że prawdopodobieństwo strat z przyczyn technicznych i przypadków losowych dla samolotów wojskowych na 2000 godzin lotu wynosi 0,006 - 0,02.

TABLICA 3

Wskaźnik	Typ samolotu						
	F-101	F-102	F-104	F-106	P-4B	A-7	F-111
Liczba wypadków	67	65	98	40	71	51	24
Straty bezpowrotne	34	31	71	19	34	49	18
Liczba katastrof	12	9	27	7	17	8	9
Pierwszy lot	1954	1953	1953	1956	1958	1965	1954
Liczba wypadków na 150000h lot.	3,60	9,58	11,62	12,62	4,64	2,69	2,72

Wg Flight, Nr 3307, 1972.

TABLICA 4

Rok	Liczba katastr.	Liczba katastr. na 100000h	Rok	Liczba katastr.	Liczba katastr. na 100000h	Rok	Liczba katastr.	Liczba katastr. na 100000h
1950	27	0,54	1957	31	0,36	1964	24	0,29
1951	20	0,36	1958	30	0,34	1965	24	0,27
1952	21	0,35	1959	28	0,31	1966	22	0,34
1953	28	0,44	1960	32	0,37	1967	30	0,29
1953	28	0,42	1961	25	0,31	1968	37	0,34
1955	26	0,36	1962	28	0,36	1969	32	0,27
1956	27	0,34	1963	30	0,38	1970	28	0,23

Wg Interawia Nr 11, 1972.

Samoloty wliczane do strat powrotnych, wymagające remontu tracą swoje cechy użytkowe na okres 8, 48 lub 72 godzin w zależności od wykonywanego na nich remontu drobnego, bieżącego lub średniego [11].

Kolejnym uwarunkowaniem działań ciągłych lotnictwa myśliwskiego są wskaźniki czasowo-eksploatacyjne samolotów, główne z nich przedstawia tablica 5.

TABLICA 5

Wskaźnik	Samolot MiG			
	21	21 bis	23	25
1	2	3	4	5
Najkrótszy czas lotu [min]	16	16	20	20
Najdłuższy czas lotu [min]	31-72	36-80	34-180	49-97

1	2	3	4	5
Czas przygotowania do powtórnego wylotu [min]				
- poj. samolot	20	30	45	50
- klucz	30 -40	50	65	75
- eskadra	60- 90	120	90	90
Czas wylotu z gotowości Nr 1 [min]				
- poj. samolot	4	4	4	6
- klucz	5	5	5	8
- eskadra	8	8	8	12

Wg [10, 11, 24, 126, 127].

Tendencje rozwoju konstrukcji samolotów myśliwskich podporządkowane są podwyższaniu zdatności samolotów do realizacji zadań taktycznych wg [36] chodzi tu o zdatność do:

- korzystania ze zbombardowanych lotnisk;
- szybkiego przebazowania;
- użytkowania ze skażonych lotnisk.

"Spełnienie tych wymagań pociąga za sobą sporą listę wymagań szczegółowych. Uniezależnienie się od długich betonowych dróg startowych prowadzi do mniejszej masy startowej, dalszej mechanizacji płatu i dużego ciągu silnika. Stąd uwaga konstruktorów zwrócona jest w kierunku krótkiego startu /start pionowy nie jest niezbędny/ [...]. Zdatność do szybkiego przebazowania w pierwszym rzędzie wiąże się z infrastrukturą obsługową, czyli koniecznością uproszczenia obsługi naziemnej i urządzeń do niej służących, by można było tę infrastrukturę łatwo przebazować kilkoma samolotami transportowymi na nowe odległe lotnisko. Najwięcej wymagań pociąga za sobą zdolność użytkowania ze skażonego lotniska. Samolot musi być wówczas obsłużony, gdy pilot nie

opuszcza swej hermetycznej kabiny i nie przestaje korzystać z aparatury tlenowej. Opuszczenie samolotu jest możliwe albo na lotnisku nieskażonym, albo w hangarze-bunkrze. Obsługa samolotu na lotnisku musi być zautomatyzowana, czyli wykonywana przez bezzałogowe automaty sterowane z bunkra przeciwatomowego, wykonujące takie czynności jak zatankowanie, załadowanie uzbrojenia, założenie nowych butli tlenowych. Możliwe, że będzie się to m.in. odbywać przez wymianę określonych palet".[1]

Patrząc na eksploatację samolotów przez pryzmat procesów zabezpieczenia można zauważyć, że eksploatacja /obsługa i użytkowanie/ samolotów ze względu na właściwe jej parametry czasowe, przestrzenne, ilościowe i jakościowe stawia określone wymagania zabezpieczeniu tyłowemu. Podstawowym wymogiem jest zapewnienie: systematycznych dostaw niezbędnych do walki środków materiałowych w tym głównie paliwa lotniczego i amunicji lotniczej, dostatecznej liczby sprawnych eksploatacyjnie lotnisk /drogowych odcinków lotniskowych/, sprawnej obsługi specjalistycznej, obiektów, urządzeń lotniskowych itp.

1.3. Zabezpieczenie tyłowe w świetle ciągłości działań bojowych plm OPK

Wymogi zabezpieczenia tyłowego plm OPK wynikają z żywotnych potrzeb realizacji zasad sztuki operacyjnej i taktyki wojsk OPK. Każdej z zasad przyporządkowana jest grupa właściwych jej specyficznych wymagań zabezpieczenia tyłowego. Dla aktywności i ciągłości działań realizowanej w plm OPK, stopień zaspokojenia właściwych wymagań określają:

---

[1] A. Glass, Rozwój i przyszłość samolotów myśliwskich, TLiA Nr 12 Warszawa, 1983 s. 5.

- ciągłość zaopatrywania plm OPK w podstawowe środki materiałowe niezbędne do odtwarzania gotowości bojowej samolotów w toku działań bojowych;

- stała liczba technicznie sprawnych lotnisk do wykorzystania przez plm OPK, z rozwiniętymi siłami i środkami zabezpieczenia lotniskowo-technicznego;

- stała obsługa gospodarczo-bytowa stanu osobowego plm OPK w toku długotrwałych działań bojowych;

- ciągłość realizacji przedsięwzięć zabezpieczenia medycznego;

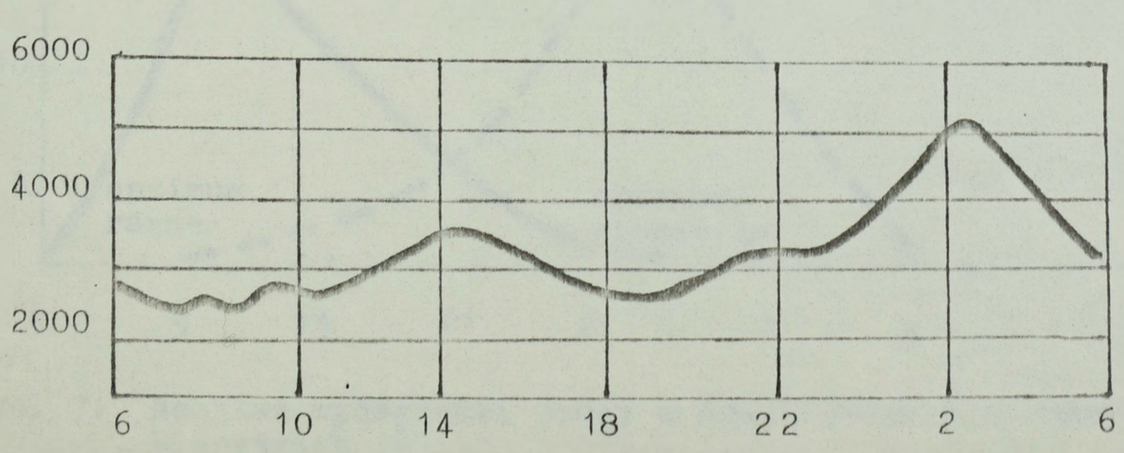
- określony poziom zabezpieczenia tyłowego złożonych procesów przygotowania i prowadzenia walki tj. szkolenia, osiągania i odtwarzania gotowości bojowej, manewru, obrony i ochrony itp.

Przystępując do badań i formułowania odpowiedzi na pytanie czy system tyłowy /zabezpieczający/ jest w stanie spełnić te wymagania należy określić rolę człowieka w procesach przygotowania i prowadzenia walki. O działaniu człowieka na współczesnym polu walki, o czynnikach subiektywnych i obiektywnych warunkujących to działanie pisze szeroko J. Kunikowski [72]. Dochodzi on do wniosku, że "materiałowe i techniczne zabezpieczenie nie ogranicza możliwości działania żołnierzy i dowódców na polu walki wówczas, jeśli jest procesem ciągłym, dobrze zorganizowanym uwzględniającym ich potrzeby wynikające z wyposażenia w nowoczesne uzbrojenie i sprzęt techniczny oraz wymagania współczesnego i przyszłego pola walki" [2].

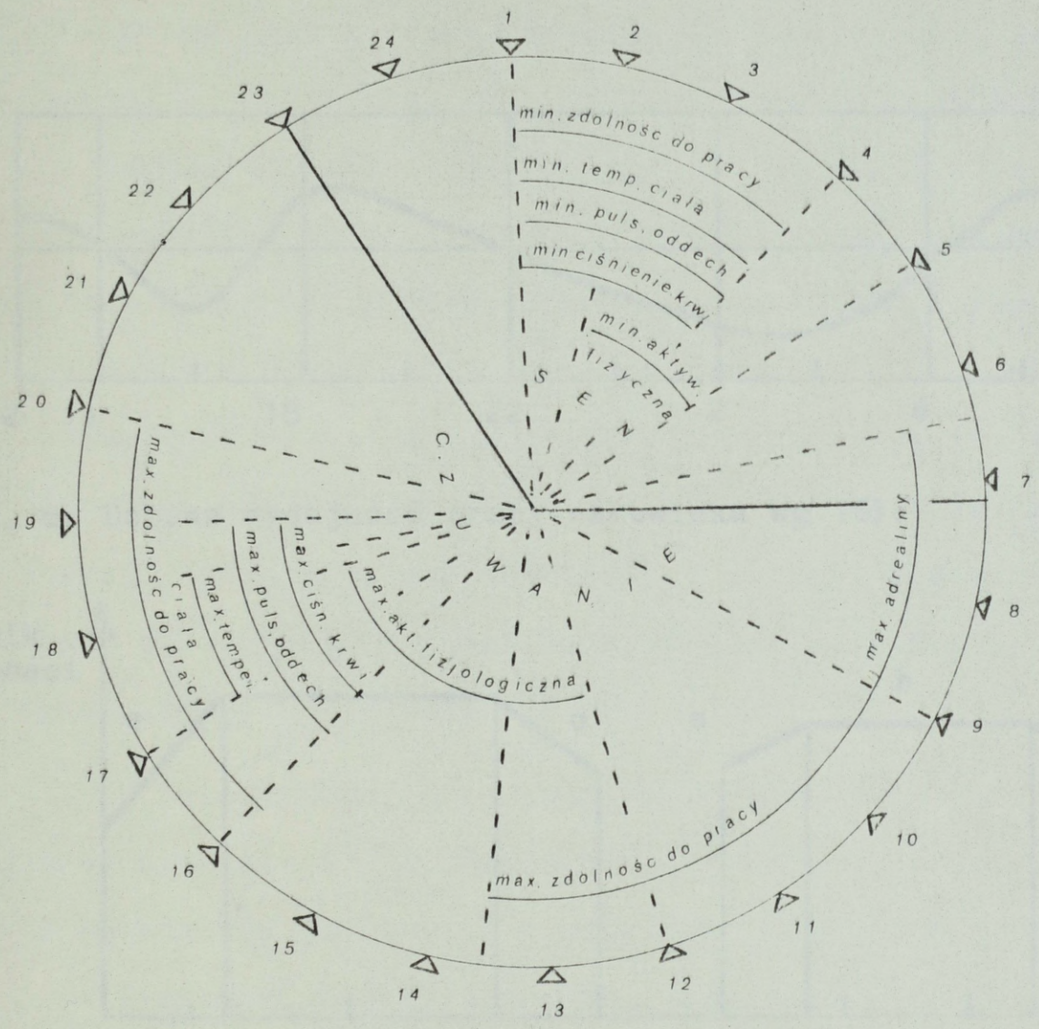
---

[2] J. Kunikowski, Człowiek na współczesnym polu walki, Warszawa, 1982, s. 126.

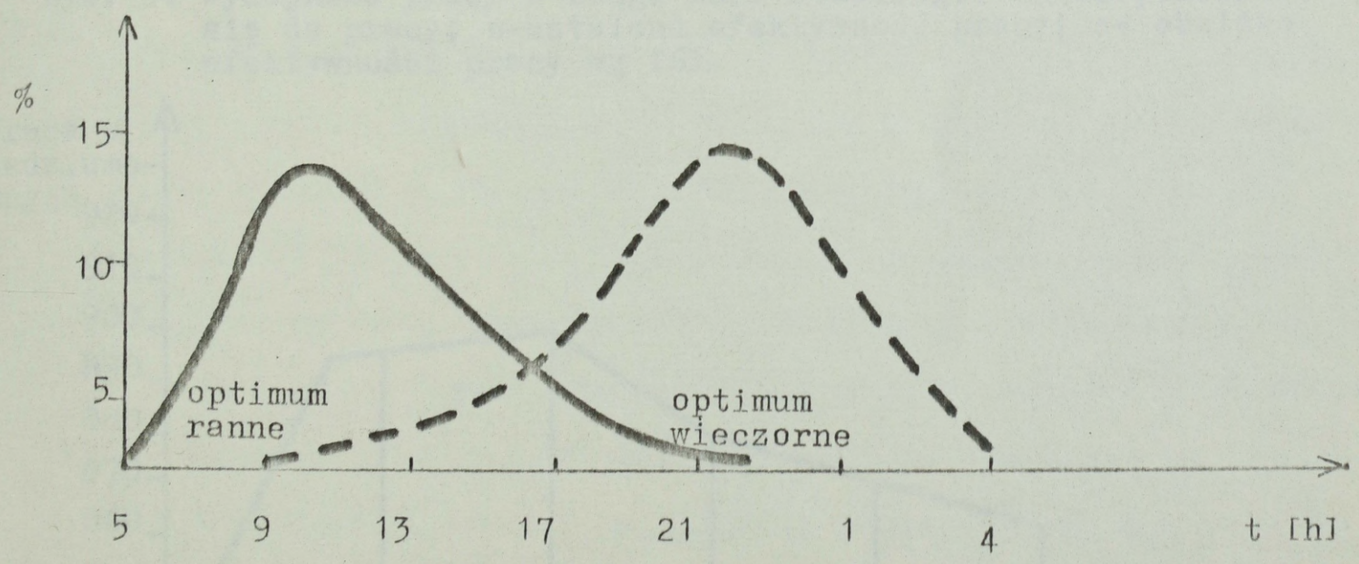
Poznanie słabości tkwiących w samym człowieku, które mogą objawić się w trakcie praktycznej realizacji procesów przygotowania i prowadzenia walki powinno służyć podejmowaniu odpowiednich działań profilaktycznych dla spełnienia wymogów ciągłości działań bojowych i zabezpieczenia plm OPK. Organizując procesy walki i zabezpieczenia należy pamiętać, że człowiek - ich główny wykonawca pozostaje pod wpływem określonych rytmów biologicznych, nabierających szczególnego znaczenia w działaniach ciągłych /długotrwałych/. W pewnych, ustalonych okresach omawianych rytmów człowiek łatwiej pokonuje trudności związane z realizacją zadań w innych zaś te same trudności mogą okazać się nie do pokonania. Znajomość tych okresów jest niezwykle istotna przy planowaniu i organizacji działań bojowych. Na ich podstawie można określić, przewidzieć zachowanie się człowieka na polu walki i planować zadania nie przekraczające jego możliwości. Operatorowa działalność człowieka poddawana była szczegółowym badaniom pod kątem utrzymania rytmiczności jego funkcji zawodowych, interesujące nas walki przedstawiono na rysunkach od 5 ÷ 10. Adaptacja zaprezentowanych wyników do warunków funkcjonowania układów /systemów/ wojskowych jest w pełni możliwa jeżeli uwzględnimy w nich poprawki wynikające ze szczególnych uciążliwości współczesnego pola walki obniżających dosyć znacznie możliwości i wydajność człowieka.



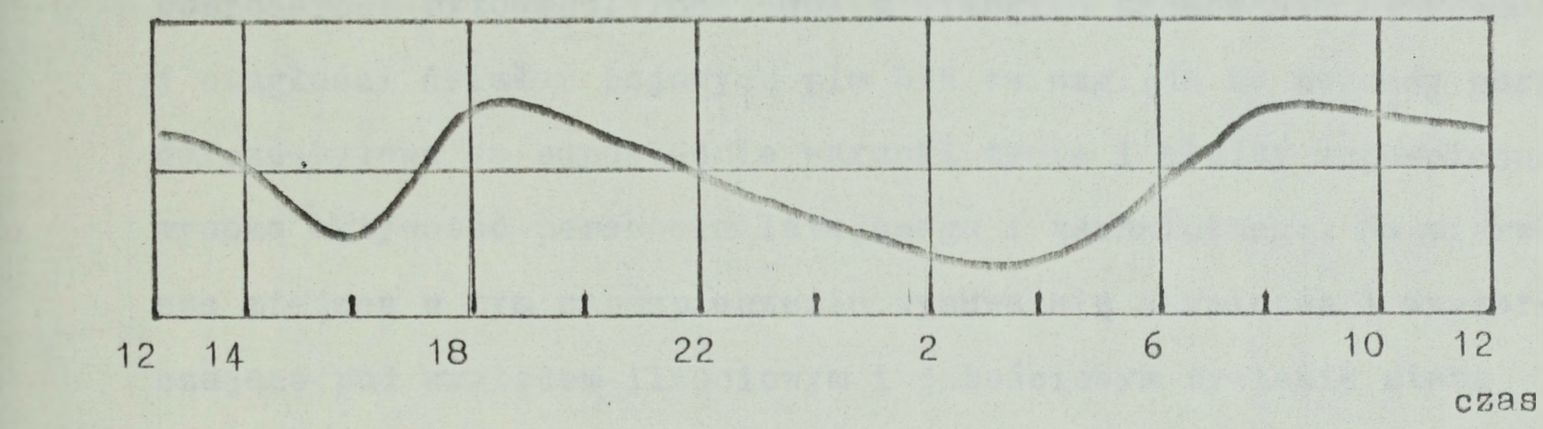
Rys. 5. Dobowe zmiany liczby popełnianych przez operatora błędów wg Doskina i Levrentovej,1974; krzywa pochodzi z 19-letnich badań szwedzkich, w których przeanalizowano 175000 kart pracy [85].



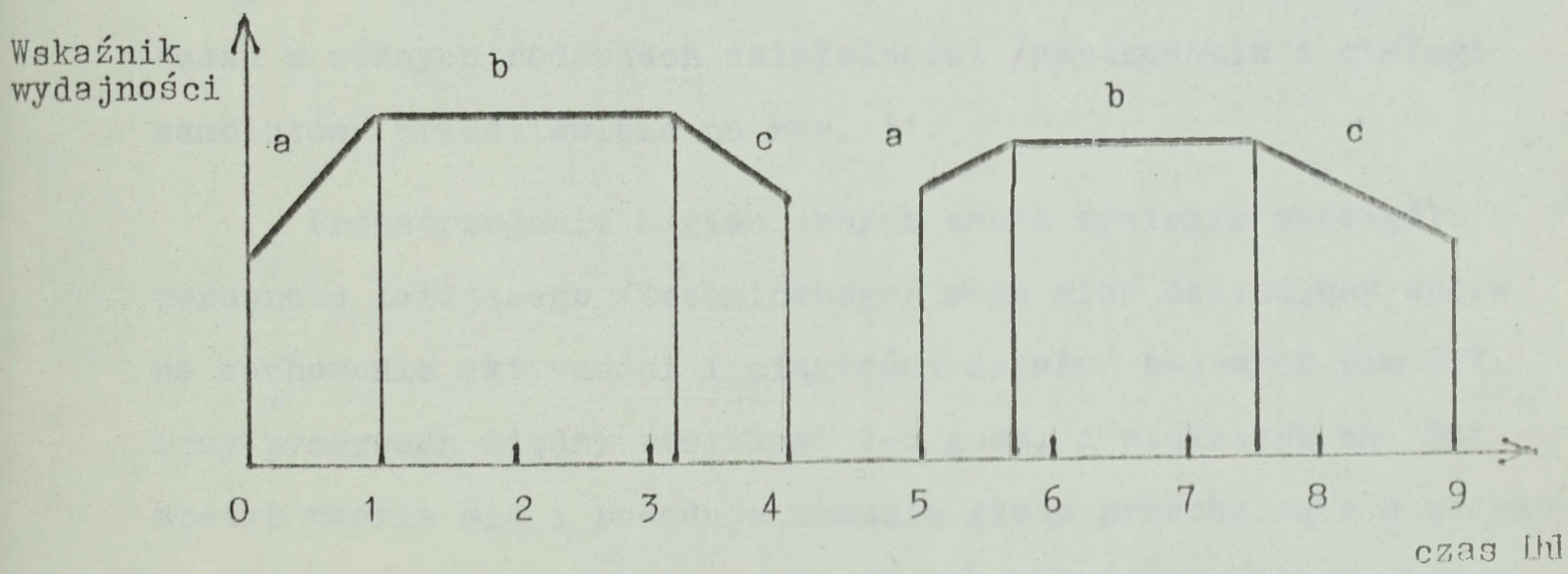
Rys. 6. Dobowe zmiany psychofizjologicznej aktywności organizmu wg Doskina i Levrentovej, 1984 [85].



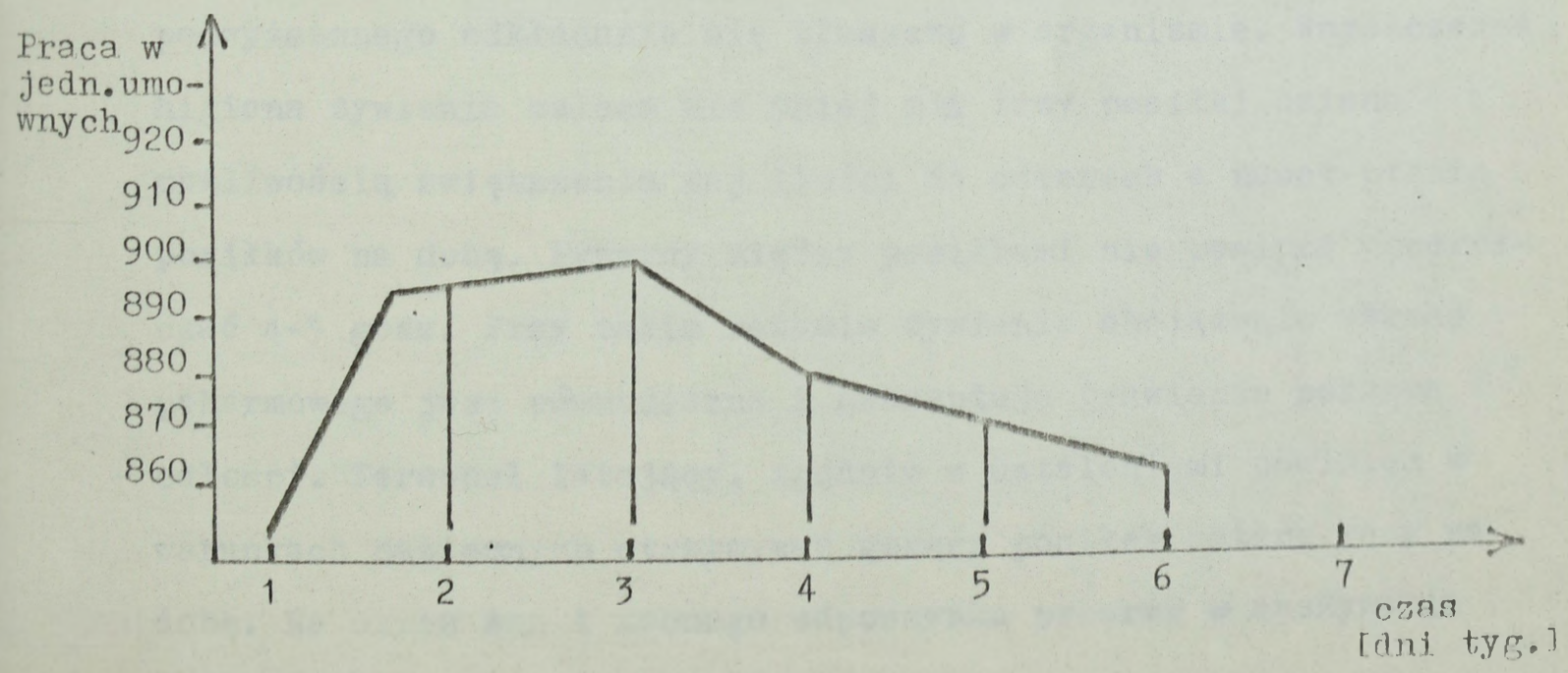
Rys. 7. Rozkład wydajności pracy w dwóch grupach o różnych biorytmach [85].



Rys. 8. Dobowa wydajność pracy człowieka wg [6].



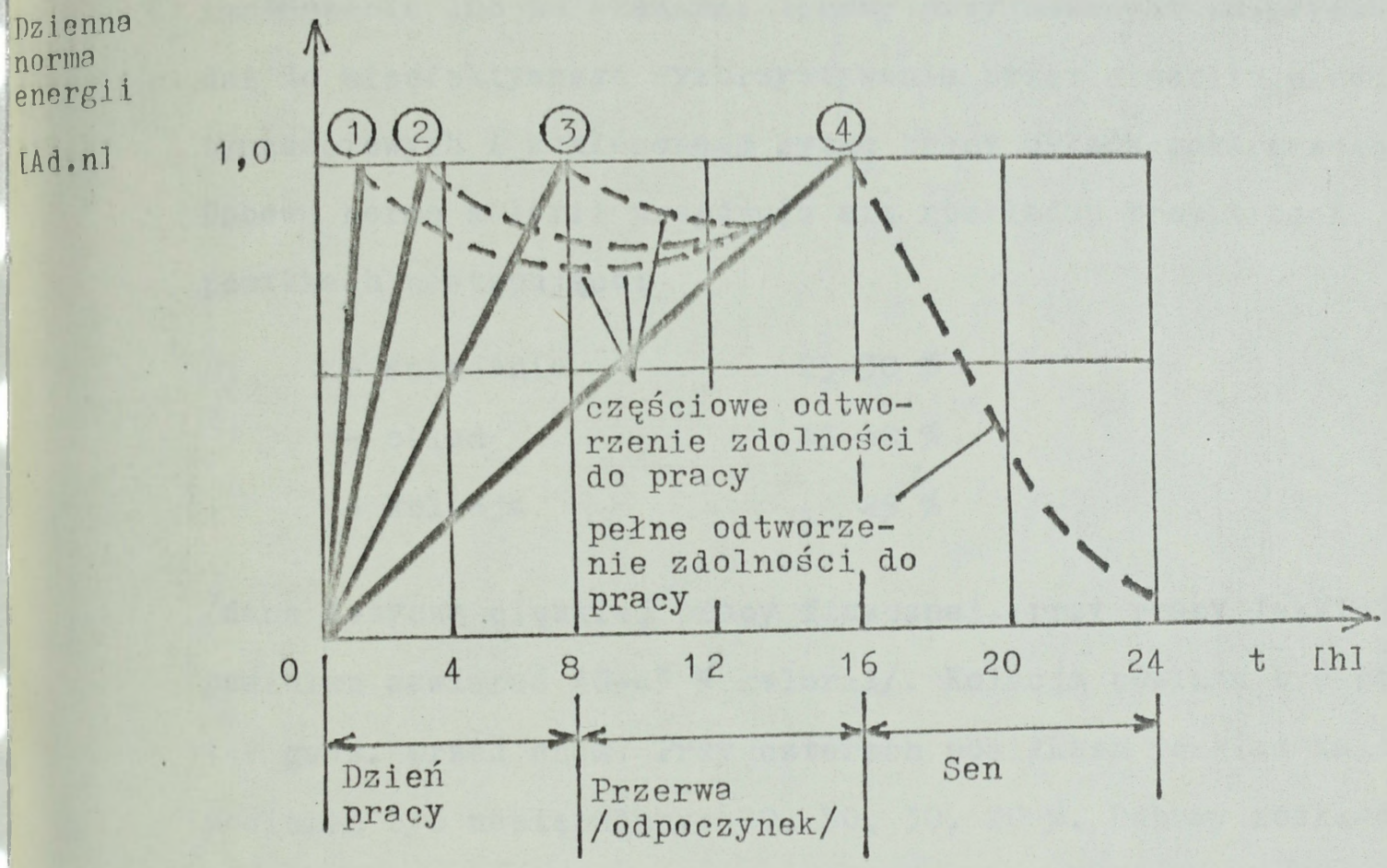
Rys. 9. Wydajność pracy w ciągu dnia roboczego: a- adaptowanie się do pracy; b-ustalona efektywność pracy; c- obniżka efektywności pracy wg [6].



Rys. 10. Wydajność pracy operatora w ciągu tygodnia wg [6].

Profilaktyka zachowania prawidłowej struktury rytmów biologicznych stanu osobowego plm OPK w toku działań bojowych prowadzona jest w ramach dowodzenia i realizacji zabezpieczenia gospodarczo bytowego. Podstawowym wymogiem zachowania aktywności i ciągłości działań bojowych plm OPK ze względu na procesy gospodarczo-bytowe są odpowiednie warunki życia i służby zapewniające wysoką aktywność personelu latającego i technicznego. Na pierwsze miejsce w tym zabezpieczeniu wysuwa się terminowe i wystarczające pod względem ilościowym i jakościowym żywienie stanu osobowego plm OPK, podstawowy sposób regeneracji dziennej normy energii. Wagę problemu regeneracji energii organizmu w funkcji czasu w różnych rodzajach działalności /użytkowania i obsługi samolotów/ przedstawiono na rys. 11.

Przestrzeganie higienicznych zasad żywienia szczególnie personelu latającego /technicznego/ może mieć decydujący wpływ na zachowanie aktywności i ciągłości działań bojowych plm OPK. Przy przerwach między posiłkami 7-8 godz. i większych wg [94] apetyt nasila się i powoduje uczucie głodu przechodzące w potrzebę jedzenia. Taki stan prowadzi do zwiększenia spożycia, które przewyższa zazwyczaj racjonalne potrzeby organizmu, prowadzi do podwyższonego odkładania się tłuszczu w organizmie. Współczesna higiena żywienia zaleca nie mniej niż trzy posiłki dziennie z możliwością zwiększenia tej ilości do czterech a nawet pięciu posiłków na dobę. Przerwy między posiłkami nie powinny przekraczać 4-5 godz. Przy takim reżymie żywienia obciążenie układu pokarmowego jest równomierne i gwarantuje trawienie pokarmu w całości. Personel latający, zgodnie z ustaleniami powinien w warunkach naziemnych otrzymywać gorący posiłek cztery razy na dobę. Na okres snu i nocnego odpoczynku przerwa w spożywaniu



① a = 1 d.n/h /kierowanie samolotem myśliwskim/
② a = $\frac{1}{3}$ d.n/h /kierowanie samolotem transportowym/
③ a = $\frac{1}{8}$ d.n/h /praca na stanowisku obsługi/
④ a = $\frac{1}{16}$ d.n/h /pasywny odpoczynek/.

Rys. 11. Zależności zużycia energii organizmu w funkcji czasu różnego rodzaju działalności /użytkowania i obsługi samolotów/ wg [2].[3]

---

3 Przyjęto umownie, że w ciągu 16 godzin aktywności organizm człowieka zużywa określoną, właściwą tylko jemu dzienną normę energii Ad.n = 1. Może być ona rozchodowana z różną prędkością w zależności od energetycznego obciążenia pod jakim znajduje się człowiek /pilot/ ad.m/h.

posiłku może być zwiększona do 9-11 godz. Jak wykazują badania zmniejszenie lub zwiększenie liczby przyjmowanych posiłków prowadzi do nieefektywnego wykorzystywania przez organizm produktów żywnościowych i zakłóconego rytmu pracy układu pokarmowego. Dobową normę kalorii proponuje się rozkładać przy trzech posiłkach następująco:

- śniadanie 25-30 %
- obiad 45-50 %
- kolacja 25 %

/dane dotyczą ciężkiej pracy fizycznej, przy pracy lekkiej obiad powinien zawierać 40-45 % kalorii/. Kolacja powinna być podawana 1-2 godz. przed snem. Przy czterech posiłkach rozkład kalorii powinien być następujący: 20, 30, 30, 20 %. Dobowy rozkład ilości kalorii w posiłkach personelu latającego przedstawia tablica 6.

TABLICA 6

Spożywany posiłek	Przy lotach między 3-5 godz. rano [%]	Przy lotach między 8-9 i 14-16 godz. dnia [%]	W dzień nocnych lotów [%]
Pierwsze śniadanie	10-15	20-25	20-25
Drugie śniadanie	25-20	15-10	-
Obiad	35-40	35-40	40-35
Kolacja	30-25	30-25	25-30
Druga kolacja	-	-	15-10

wg [94].

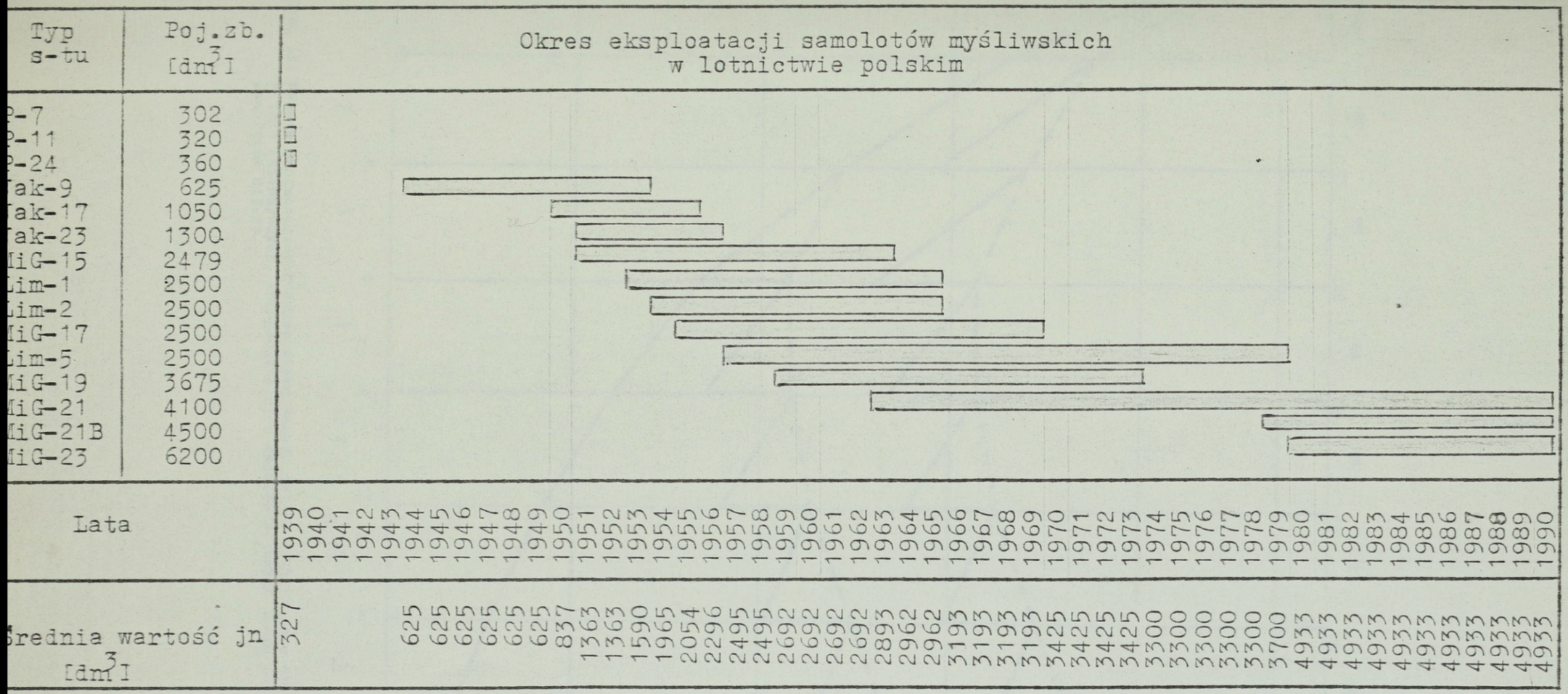
Dla klimatu gorącego zaleca się aby kaloryczność śniadania i obiadu była w przedziałach 20-35 % a kaloryczność kolacji nie mniejsza od 30-35 %. Dla personelu latającego pierwszy posiłek w dniu rannych lotów należy zwiększyć do 25 %. Zaleca się wypicie szklanki wody na 15-20 min. przed podaniem posiłku.

W kompleksie psychofizjologicznego przygotowania do lotów ważną rolę spełnia żywienie przedlotowe /poprzedzające lot/. Zaleca się spożywanie posiłków na 1,5-2 godz. przed wylotem. Pierwszy posiłek w dniu lotnym powinien być podany nie później niż 1,5-2 godz. przed pierwszym wylotem i powinien zawierać tyle kalorii, żeby zapewnić 4-5 godz. pracy pilota. Drugie śniadanie należy organizować tylko w dni lotne bezpośrednio na lotnisku w przerwach między lotami nie później niż 4 godz. od pierwszego wylotu. Przy pełnieniu dyżurów w samolotach drugie śniadanie można podać bezpośrednio do kabiny samolotu. Po obiedzie personel latający powinien mieć zapewniony odpoczynek na 2-3 godz. od fizycznej i umysłowej pracy. Jeżeli konieczne jest wykonywanie lotów to obiad powinien być zmniejszony pod względem kaloryczności i należy bezwzględnie przestrzegać zasady wykonywania lotów 1,5-2 godz. po jego spożyciu.

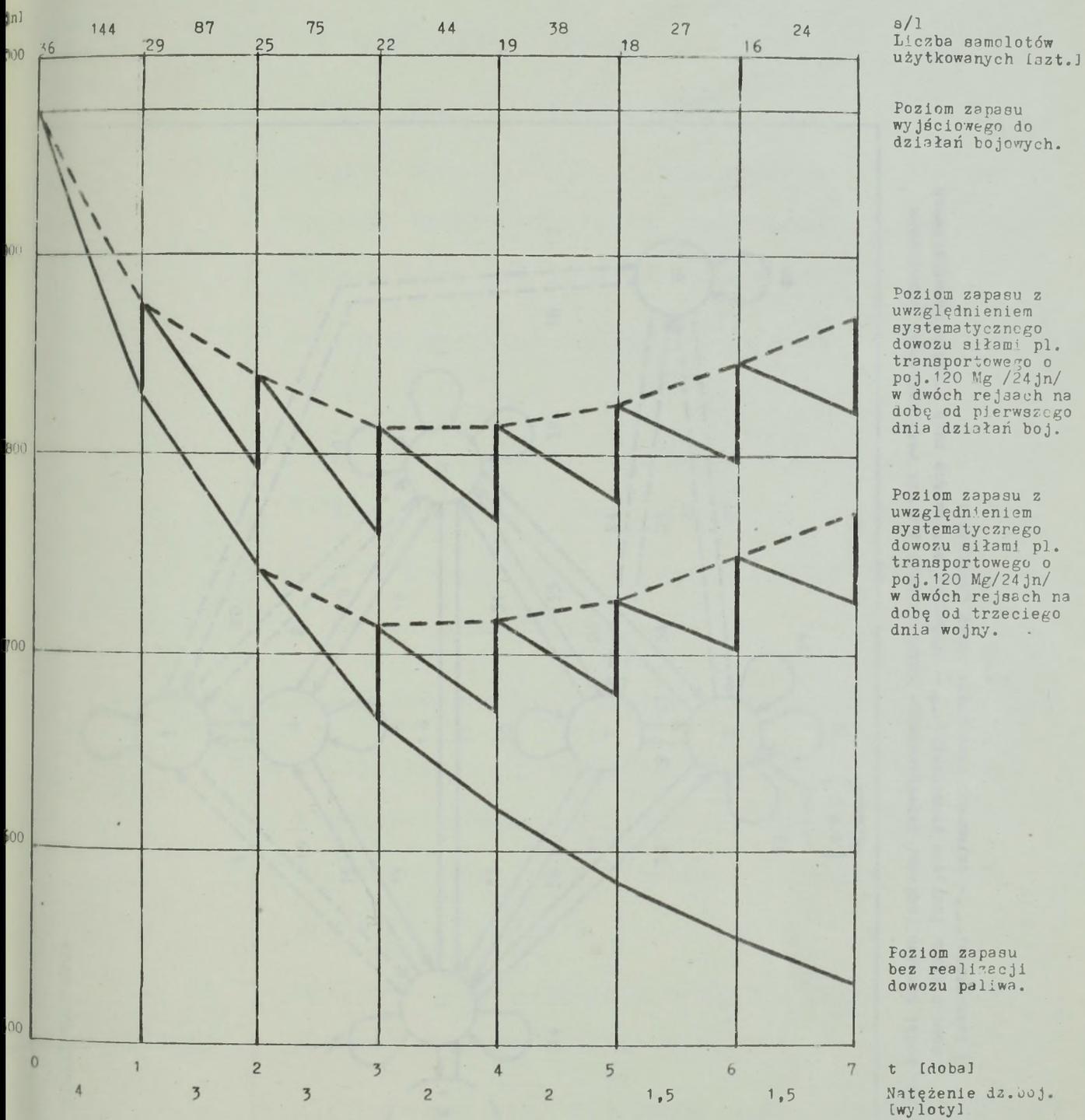
W zabezpieczeniu materiałowym i transportowym działań bojowych plm OPK jednym z głównych wymogów stawianych tyłom jest zapewnienie niezbędnej do wykonania zadań ilości paliwa lotniczego. W świetle ciągłości działań bojowych czas i przestrzeń realizacji potrzeb oraz ilość i jakość zaopatrzenia stanowią podstawową treść zabezpieczenia materiałowego plm OPK. Potrzeby ilości i jakości paliwa wynikają głównie z parametrów technicznych samolotów bojowych znajdujących się w wyposażeniu pułku. Na przestrzeni

lat obserwujemy ciągły wzrost wymagań w tym zakresie rys. 12 , jednak oceniając trendy rozwoju konstrukcji lotniczych można zauważyć, że osiągnęły swoje maksimum i ustabilizowały się na jednym poziomie. Wynika to z tendencji światowych do budowy lekkich samolotów myśliwskich o ciężarze do 15 Mg wg [36,50].

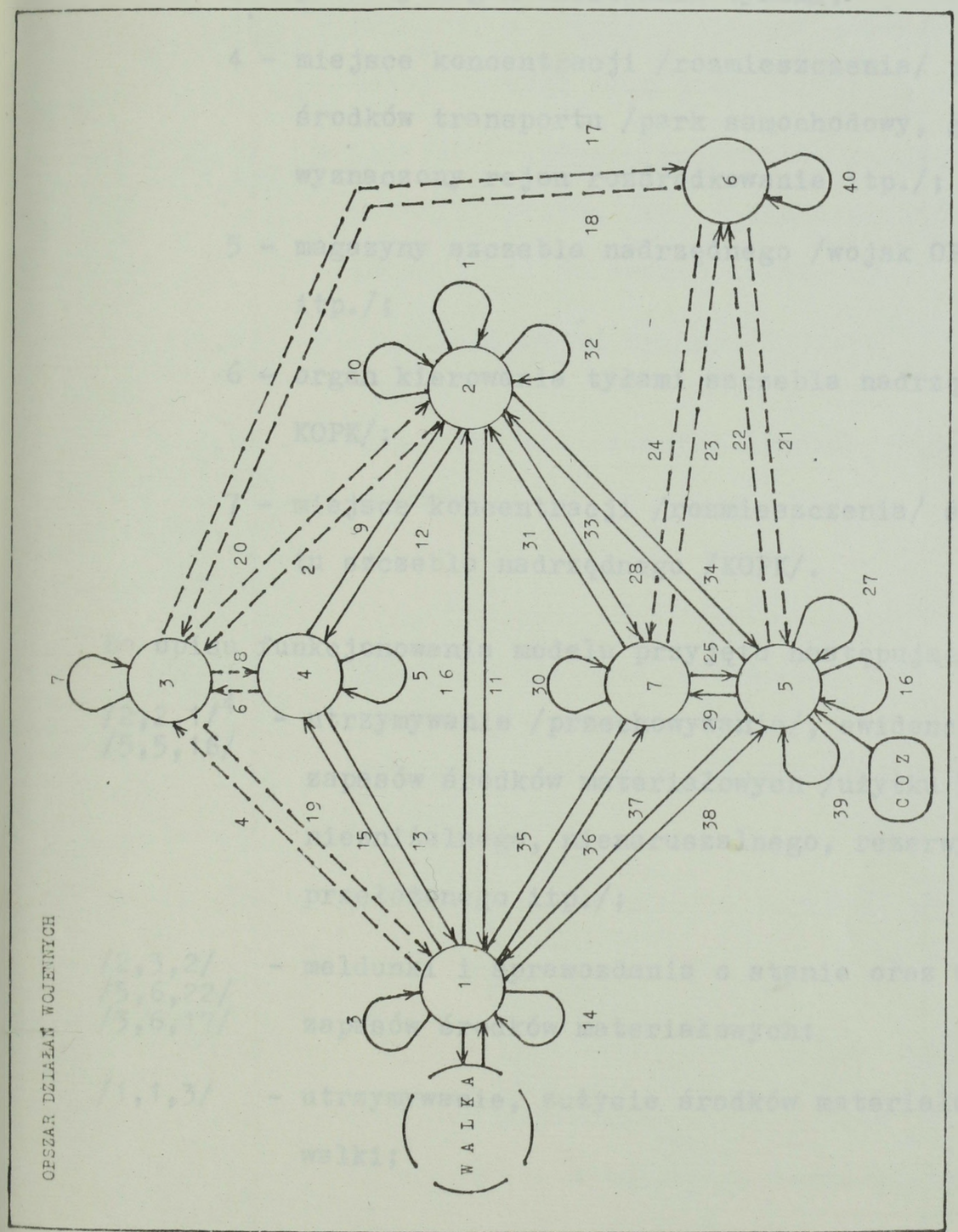
Rozkład w czasie i przestrzeni potrzeb paliwa lotniczego określa dowódca plm OPK ustalając w decyzji do działań : czas, miejsce /lotniska/ i natężenie działań bojowych pułku. W celu spełnienia potrzeb ilościowych zaopatrzenia procesy zabezpieczenia materiałowego plm OPK realizowane są w pewnym układzie /systemie/, który tworzą: organy kierowania; środki transportu; użytkownicy /odbiorcy/ środków materiałowych; źródła zaopatrzenia /dostawcy/, magazyny środków materiałowych; komunikacja w szerokim tego słowa znaczeniu oraz asortyment środków materiałowych. Model układu zabezpieczenia materiałowego w połączeniu z transportowym przedstawiono na rys. 14. Między dostawcą i odbiorcą odbywa się ruch środków materiałowych, którego podstawą są decyzje organów kierowania w zakresie wykorzystania transportu. Od sprawności funkcjonowania tego układu zależy ciągłość zaopatrywania, tym samym ciągłość działań bojowych plm OPK. Prognozowany przebieg procesu zabezpieczenia plm OPK w paliwo lotnicze przedstawiono na rys. 13. Na wykresie uwidaczniają się funkcje czynników wpływających na poziom zapasu paliwa lotniczego w działaniach bojowych oraz sposoby regulacji procesów zaopatrywania plm OPK wyposażonego w samoloty MiG-23. Dowóz /uzupełnianie/ paliwa lotniczego w toku działań bojowych, jego wielkość, systematyczność i częstotliwość można prześledzić na modelu rys. 14, który obejmuje elementy układu oraz czynności zabezpieczenia materiałowego.



Rys. 12. Zmiany średniej jednostki napełnienia paliwem lotniczym w polskim lotnictwie myśliwskim w latach 1939-1990.



Rys. 13. Wykres prognozowanych zmian stanu zapasu paliwa lotniczego w plm OPK w toku intensywnych, konwencjonalnych działań bojowych dwoma eskadrami samolotów MiG-23.



Rys. 14. Model procesu /układu/ zabezpieczenia materiałowego plm OPK realizowanego transportem samochodowym. Przyjęte oznaczenia: ⟶ - czynności obrazujące ruch środków materiałowych i transportu; - - ⟶ - czynności obrazujące obieg informacji.

Wśród elementów tworzących model wyróżniono:

1 - pułk /eskadrę lotniczą/ zużywający środki materiałowe, będący jednocześnie ich odbiorcą;

2 - magazyny pułku /eskadry/;

3 - pułkowy organ kierowania tyłami;

4 - miejsce koncentracji /rozmieszczenia/ pułkowych środków transportu /park samochodowy, grupa mtz, wyznaczony rejon rozśrodkowania itp./;

5 - magazyny szczebla nadrzędnego /wojsk OPK, KOPK, ZGPN itp./;

6 - organ kierowania tyłami szczebla nadrzędnego /np. KOPK/;

7 - miejsce koncentracji /rozmieszczenia/ środków transportu szczebla nadrzędnego /KOPK/.

Do opisu funkcjonowania modelu przyjęto następujące czynności:

/2,2,1/[4] /5,5,16/ - utrzymywanie /przechowywanie/, ewidencjonowanie zapasów środków materiałowych /użytku bieżącego, niezniżalnego, nienaruszalnego, rezerwy wyższego przełożonego itp./;

/2,3,2/ /5,6,22/ /3,6,17/ - meldunki i sprawozdania o stanie oraz wielkości zapasów środków materiałowych;

/1,1,3/ - utrzymywanie, zużycie środków materiałowych w toku walki;

---

[4] Pierwsza cyfra w nawiasie oznacza nr elementu, z którego bierze swój początek czynność, druga oznacza nr elementu, w którym czynność się kończy, zaś trzecia cyfra to nr czynności.

/1,3,4/ /3,6,17/ - meldunki o stanie, zużyciu i potrzebach środków materiałowych;

/4,4,5/ /7,7,30/ - utrzymywanie, ewidencja środków transportu oraz zapasów ruchomych w miejscu rozmieszczenia transportu;

/4,3,6/ /7,6,23/ - meldunki o stanie ruchomych zapasów środków materiałowych oraz transportu;

/3,3,7/ /6,6,40/ - zbieranie danych, meldunków, sprawozdań, ewidencjonowanie, planowanie, rozdzielanie, podejmowanie decyzji, formułowanie zadań itp.;

/3,4,8/ /6,7,24/ - stawianie zadań transportowych;

/4,2,9/ /1,2,16/ /7,2,31/ /1,5,38/ /2,5,34/ /7,5,25/ - przejazd rozładowanych środków transportu do magazynu.

/2,2,10/ /5,5,27/ - załadunek transportu środkami materiałowymi;

/1,1,14/ /2,2,32/ /5,5,39/ - wyładunek środków materiałowych, rozładunek transportu;

/4,1,13/ /2,1,11/ /7,2,31/ /7,1,35/ /5,1,37/ /5,2,28/ - przewóz środków materiałowych do odbiorcy;

/2,4,12/ /1,4,15/ /1,7,36/ /2,7,33/ /5,7,29/ - przejazd załadowanego transportu /z zapasem ruchomym/ do rejonu rozmieszczenia /rozśrodkowania/;

/6,3,18/ /6,5,21/ - zarządzenie tyłowe /techniczno-tyłowe/, wyciąg z planu dowozu, informacje o możliwościach transportowych

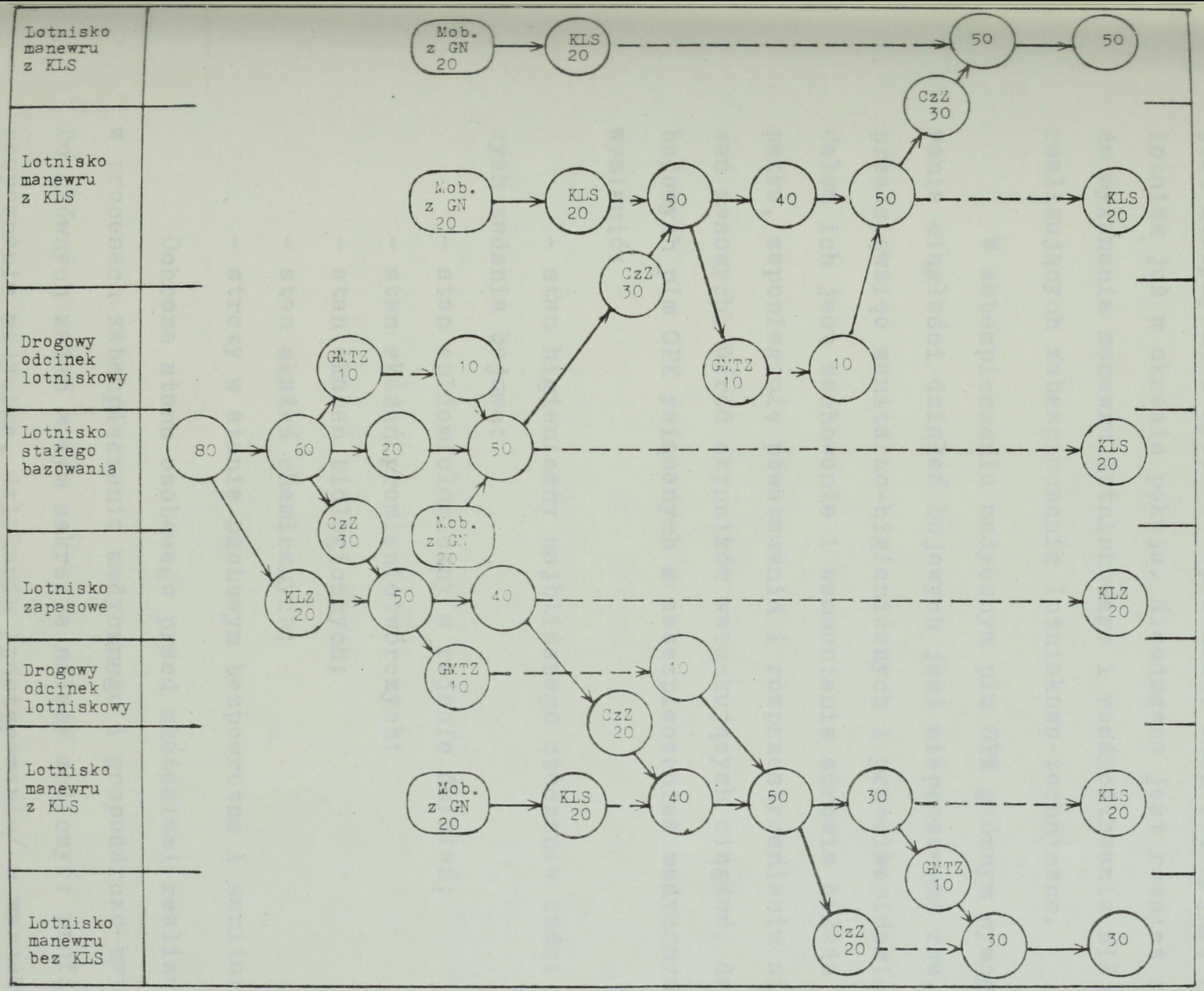
i materiałowych itp.

W zabezpieczeniu inżynieryjno-lotniskowym i lotniskowo-technicznym działań bojowych plm OPK jednym z głównych wymogów ciągłości walki lotnictwa myśliwskiego jest zapewnienie w określonym czasie i miejscu potrzebnej liczby sprawnych eskploatacyjnie lotnisk. Eksploatacyjna gotowość lotnisk uzależniona jest z kolei od skupienia na nich w jednym czasie niezbędnych sił i środków zabezpieczenia naziemnego. Typowe warianty bazowania i manewru lotniskowego plm OPK w toku działań bojowych /ciągłych i długotrwałych/ przedstawiono na rys. 15. Uwzględniając pełną mobilizację sił i środków z gospodarki narodowej /kompanie lotniska stałego - KLS; kompanie remontu lotnisk - krl/ plm OPK ma możliwości przygotowania i wykorzystania co najmniej ośmiu lotnisk /w tym również drogowych odcinków lotniskowych - DOL/ do rozśrodkowania w toku działań bojowych. Do czynników, które warunkują spełnienie wymogu ciągłości działań bojowych plm OPK w zakresie zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego i lotniskowo-technicznego można zaliczyć: stan ilościowy i jakościowy lotnisk w momencie wejścia do walki; terminową i pełną mobilizację sił i środków z gospodarki narodowej /KLS, krl/; manewr siłami i środkami zabezpieczenia naziemnego /czołówką zaopatrzenia - czz; grupą materiałowo-technicznego zabezpieczenia - GMTZ; komendą lotniska zapasowego - KLZ/; terminowe odtwarzanie gotowości eksploatacyjnej lotnisk rażonych przez nieprzyjaciela.

Działalność lotnictwa nieprzyjaciela w zakresie zwalczania celów naziemnych w szczególności lotnisk OPK np. zestawami: MUSA, MUSPA i MIFF lub STABO[5] przysparza wielu problemów w zakresie

---

[5] W. Flume, Zasobnik MW-1 produkcji RFN, WPZ 5/165/ 1985 s. 99.



Rys. 15. Wybrane /typowe/ warianty bazowania i manewru lotniskowego plm OPK w toku ciągłych /długotrwałych/ działań bojowych. Przyjęte oznaczenia: - przemieszczenie; → - odtwarzanie got. boj. w pełnym zakresie; -→ - odtwarzanie got. boj. w ograniczonym zakresie; cyframi oznaczono stan procentowy zasadniczych sił i środków zabezpieczenia lotniskowo-technicznego w stosunku do etatu wojennego plm OPK.

utrzymania gotowości eksploatacyjnej wymaganej dla plm OPK liczby lotnisk. Wobec braku na dzień dzisiejszy zadowalających rozwiązań organizacyjnych w zakresie rozminowania lotnisk [6] głównym sposobem spełnienia wymogu ciągłości działań bojowych jest utrzymywanie wysokiej sprawności eksploatacyjnej wszystkich lotnisk już w okresie pokoju. Nieodzowna jest również zdolność do wykonania manewru lotniskowego i rozśrodkowania sił i środków realizujących zabezpieczenie lotniskowo-techniczne.

W zabezpieczeniu medycznym plm OPK głównym wymogiem zachowania ciągłości działań bojowych jest nieprzerwana realizacja przedsięwzięć sanitarno-higienicznych i przeciwepidemicznych. Celem ich jest zachowanie i wzmocnienie zdrowia składu osobowego pułku, zapobieganie powstawaniu i rozprzestrzenianiu się zachorowań masowych. Wśród czynników warunkujących ciągłość działań bojowych plm OPK związanych z zabezpieczeniem medycznym można wymienić:

- stan higieniczny najbliższego otoczenia ludzi wykonujących zadania bojowe;
- stan epidemiologiczny w rejonie działań;
- stan skażeń promieniotwórczych;
- stan skażeń biologicznych;
- stan skażeń chemicznych;
- straty w stanie osobowym bezpowrotne i sanitarne.

Ochrona stanu osobowego przed skażeniami realizowana jest w procesach zabezpieczenia medycznego i gospodarczo-bytowego. Do głównych zadań w tym zakresie należy zaliczyć: profilaktykę, rozpoznanie medyczne, działanie /postępowanie/ w warunkach

---

[6] Wniosek generalny z sympozjum nt. Rozminowanie lotnisk wojsk OPK przeprowadzonego w DWOPK 1986.9.30.

skażeń, likwidację skutków uderzeń przeciwnika. Z punktu widzenia taktyki głównym wskaźnikiem efektywności przedsięwzięć zabezpieczenia medycznego jest liczba ludzi zdrowych, zdolnych do wykonania zadań bojowych. Straty sanitarne powstające w toku działań bojowych są podstawowym czynnikiem kształtującym ciągłość i efektywność procesów zabezpieczenia medycznego. Na podstawie wyników badań prognostycznych wg [97] w działaniach konwencjonalnych na zaatakowanym obiekcie /lotnisku/ przewiduje się 5-8 % strat stanu osobowego pułku a w personelu latającym około 1 % stanu dziennie. W warunkach operacji powietrzno-kosmicznej przeciwnika w przypadku bazowania całością sił pułku na jednym lotnisku przewiduje się po uderzeniu straty 180-350 ludzi - średnio 250. W przypadku bazowania na lotnisku całości sił jednej eskadry straty mogą sięgać 120-180 ludzi - średnio 100. W ogniskach strat masowych od broni jądrowej przy celnym trafieniu w lotnisko /środek DS/ przewiduje się straty: bezpowrotne 40 %, sanitarne 40 %; zdrowi 20 %. W przypadku chybionego uderzenia przewiduje się straty: bezpowrotne 20 %, sanitarne 40 %; zdrowi 40 %. Biorąc pod uwagę wzmożoną aktywność przeciwnika w początkowym okresie wojny należy się liczyć z możliwością wystąpienia około 70 % ogólnej liczby strat już w pierwszej dobie działań bojowych pułku.

1.4. Wnioski

Czynniki warunkujące realizację procesów zabezpieczenia ciągłych działań bojowych plm OPK tkwią w teorii i praktyce wojsk OPK oraz w charakterze samej walki. Teoria jest źródłem subiektywnych czynników wynikających z dokonań sztuki operacyjnej i taktyki wojsk OPK, taktyki tyłów wojsk OPK oraz nauki wojennej potencjal-

nego przeciwnika. Praktyka natomiast jest źródłem obiektywnych czynników kształtujących ciągłość działań bojowych plm OPK, które uzależnione są od struktury, ilości i jakości materialnych składników procesów przygotowania i prowadzenia walki skupianych w określonym czasie i przestrzeni. Działania wojenne /walka/ powodują nieustanną zmienność /ruch/ materialnych składników tworzących procesy walki oraz zmienność czynników mających wpływ na ciągłość działań bojowych i zabezpieczenia tyłowego plm OPK.

Jednym z elementów warunkujących ciągłość działań bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK z punktu widzenia sztuki operacyjnej i taktyki wojsk OPK oraz taktyki tyłów wojsk OPK jest stan wiedzy i wynikających z niej ustaleń /aktów/ normatywnych w zakresie przygotowania i prowadzenia manewru, odtwarzania gotowości bojowej, uzupełniania zapasów środków materiałowych i wykonywania remontów techniki lotniczej i uzbrojenia.

Obiektywnym elementem kształtowania ciągłości działań bojowych plm OPK jest samolot myśliwski - podstawowy składnik materialny procesów przygotowania i prowadzenia walki lotnictwa myśliwskiego. Element ten określają parametry taktyczno-techniczne oraz ilościowe i jakościowe stany eksploatacyjne samolotu występujące w określonym czasie i przestrzeni działań bojowych. Na zabezpieczenie tyłowe ciągłych działań bojowych plm OPK mają wpływ procesy eksploatacji samolotów, które decydują o ilości, jakości, miejscu i czasie dostaw paliwa lotniczego, uzbrojenia, amunicji lotniczej i pozostałych niezbędnych środków materiałowych, zatrudnieniu ludzi, wykorzystaniu obiektów, środków transportu itp. Wymagania zabezpieczenia tyłowego ciągłych działań bojowych plm OPK kształtowane są pod wpływem rozwoju konstrukcji

samolotów myśliwskich. Zmierzają one do upraszczania procesów obsługi samolotów w celu podwyższenia ich zdatności taktycznej i doskonalenia wskaźników czasowo-eksploatacyjnych.

Straty samolotów myśliwskich w toku działań bojowych wywierają dwojaki wpływ na realizację procesów zabezpieczenia tyłowego: z jednej strony łagodzą wymogi ilościowe w odniesieniu do środków materiałowych, ludzi, obiektów itd., z drugiej zaś stawiają nowe wymagania szybkiego i częstego odtwarzania gotowości bojowej samolotów myśliwskich.

W realizacji procesów zabezpieczenia ciągłych działań bojowych plm OPK wiodącą rolę odgrywa człowiek. Poznanie rytmów biologicznych, którym on podlega, służyć może lepszemu wykorzystaniu możliwości i zdolności w tkwiących w człowieku realizującym cele walki. Racjonalność żywienia jest jednym z głównych czynników wpływających na ciągłość funkcjonowania człowieka na polu walki. Utrzymanie ciągłości działań bojowych plm OPK uzależnia się od żywienia personelu latającego, który jest bezpośrednim realizatorem celów walki lotnictwa myśliwskiego OPK. Istotnym czynnikiem warunkującym ciągłość działań bojowych jest, obok żywienia, zorganizowany odpoczynek dzienny i nocny /sen/ stanu osobowego, a w szczególności personelu latającego. Bez tych czynników nie może być mowy o odtwarzaniu zużytej przez personel pułku dziennej normy energii, niezbędnej do kontynuowania długotrwałych /ciągłych/ działań bojowych.

W zabezpieczeniu materiałowym ciągłych działań bojowych plm OPK podstawową rolę spełnia dobrze zorganizowany układ elementów tworzących proces zaopatrywania materiałowego. Na jego funkcjonowanie mają wpływ: dowódca plm OPK /dca KOPK/, działalność przeciwnika /nie tylko powietrznego/ poprzez

oddziaływanie na strukturę i komunikację układu. Jednym z warunków spełnienia wymogu ciągłości działań bojowych plm OPK jest odpowiedni do potrzeb stan zapasów środków materiałowych i transportu w dniu wejścia do walki oraz ich urzutowanie. Istotnym czynnikiem wpływającym na ciągłość zaopatrywania jest terminowa mobilizacja ustalonej liczby środków transportu.

Ze względu na realizację procesów zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego i lotniskowo-technicznego plm OPK ma możliwość wykonania wielowariantowego manewru lotniskowego. Podstawowym jego uwarunkowaniem jest terminowo przeprowadzona mobilizacja KLS oraz podział sił i środków zabezpieczenia naziemnego na rzuty /czołówki/ i grupy przystosowane do szybkiego przemieszczenia i rozwijania na lotniskach. Idealnym rozwiązaniem z punktu widzenia realizacji zasady ciągłości jest rozwinięcie i utrzymywanie środków zabezpieczenia lotniskowo-technicznego na wszystkich sprawnych lotniskach i DOL. Lotniska manewru nie posiadające zmobilizowanych KLS praktycznie uniemożliwiają zachowanie ciągłości samodzielnego manewru lotniskowego plm OPK. Posiadane siły i środki zabezpieczenia tyłowego plm OPK oraz możliwości ich podziału /rys. 15/ pozwalają na prowadzenie działań bojowych z węzła lotniskowego złożonego z dwóch lotnisk i dwóch DOL.

2. METODA SYMULACJI KOMPUTEROWEJ W BADANIU PROCESÓW ZABEZPIECZENIA CIĄGŁYCH DZIAŁAŃ BOJOWYCH plm OPK

Dynamika działań wojennych od dawna absorbowała uwagę teoretyków wojskowych. Na potrzebę poznania mechanizmów powodujących zmiany sytuacji taktycznej w toku działań bojowych zwracał uwagę Clausewitz. Rozpatrywał on wg Sawkina [105] zjawiska wojny i sztuki wojennej w ich ciągłym rozwoju i ruchu. Wychodził z założenia, że wojna jest "dziedziną przypadku"[1], "dziedziną niepewności", bowiem "trzy czwarte tego, na czym są oparte działania wojenne, pokrywa mgła większej lub mniejszej niepewności"[2]. Praktyka wykazała, że w miarę pełne poznanie dynamiki walki i zabezpieczenia możliwe jest dzięki budowie i badaniu modeli odwzorowujących procesy przygotowania i prowadzenia walki. Pierwsze matematyczne modele, uwzględniające dynamikę działań bojowych zbudowano i badano już w czasach pierwszej wojny światowej w Rosji i Anglii /przez M.Osipowa i F.Lancastera w latach 1915 i 1916/[3]. Modele te umożliwiały wyliczenie w rachunku różniczkowym wielkości przybliżonych, możliwych strat środków bojowych stron biorących udział w walce. Wyniki badań prowadzonych na modelu pozwalały określić charakter zmian ilościowych w toku działań bojowych.

Myśl Clausewitza podjął i kontynuował w swoich pracach Lenin [105] podkreślając, że każda z walczących stron stara się swoimi działaniami wprowadzić dezorganizację i chaos w działaniach przeciwnika i często to osiąga. "Wszelkie działanie wojenne w każdej bez wyjątku wojnie wnosi pewną dezorganizację do szeregów walczących"[4]. Tego rodzaju dezorganizacja może być spowodowana

---

1 C. Clausewitz, O wojnie, t.1, Warszawa 1958 s. 170.
2 Tamże.
3 Sovietskaja wojennaja enciklopedja, t.5, Moskva 1978 s. 351.
4 W. Lenin, Dzieła, t. 11, Warszawa 1954 s. 207.

niespodziewanymi uderzeniami nieprzyjaciela, dużymi stratami w sile żywej, naruszeniem systemu dowodzenia, przerwami w zaopatrywaniu wojsk, raptownym pogorszeniem się warunków atmosferycznych lub sytuacji operacyjno-taktycznej itp. Na rytmiczność działania wojsk może ujemnie wpłynąć zbytnie skomplikowanie struktury związków /jednostek/ wojskowych, składających się z mnóstwa różnorodnych ogniw o różnym stopniu zgrania, wyszkolenia, zdyscyplinowania, hartu moralno-psychicznego składu osobowego itd.

Ustawiczne systematyzowanie walki zbrojnej przez ogólne prawa, decyzje polityczne i wojskowe stwarza pewien obszar uporządkowanych procesów walki, które są podstawą budowy modeli wszelkich systemów wojskowych. Na uporządkowane obszary walki zwracał uwagę Engels [105] mówiąc, że wojna stanowi zorganizowaną przemoc zbrojną zmierzającą do osiągnięcia określonych celów politycznych.

Modele systemów wojskowych budowane w oparciu o klasyczne techniki, mogą służyć jedynie wycinkowym badaniom współczesnego pola walki. Wszelkiego rodzaju ograniczenia oraz zmienność procesów walki przysparza nadal wiele metodologicznych problemów badawczych. Okazało się, że bez odpowiednich narzędzi /maszyn cyfrowych/ gromadzących i logicznie przetwarzających informacje o funkcjonowaniu systemów wojskowych człowiek nie jest w stanie prowadzić kompleksowych badań współczesnego pola walki.

Milowy krok postępu w badaniu systemów wojskowych dokonał się z chwilą skonstruowania i wprowadzenia do praktyki wojsk elektronicznych maszyn cyfrowych. W 1944 roku w USA zbudowano pierwszą cyfrową maszynę liczącą na przekaźnikach elektromagnetycznych [15] a w 1946 roku pod kierownictwem Wannewara Busza -

pierwszą lampową EMC o nazwie ENIAC. W Związku Radzieckim pierwszą EMC zbudowano pod kierownictwem Sobolewa w 1950 roku. W 1951 roku firma UNIVAC uruchomiła pierwszą seryjną produkcję komputerów do przetwarzania danych [15]. W 1952 roku pod kierownictwem Lebiediewa uruchomiono produkcję dużej maszyny cyfrowej BESM-I w ZSRR. Pierwszy polski komputer XYZ uruchomiono pod kierownictwem Łukaszewicza w 1957 roku. Wraz z rozwojem komputerów nastała nowa era rozszerzonych możliwości badania dynamiki walki. Powszechne zainteresowanie specjalistów wojskowych budzi obecnie symulacja komputerowa, która bez wątpienia jest najdoskonalszym narzędziem poznania i odtwarzania dynamiki procesów przygotowania i prowadzenia walki.

Początki praktycznych zastosowań symulacji komputerowej sięgają lat 50-tych, kiedy to w pracach badawczych nastąpiło przejście do rozpatrywania wzajemnych powiązań między elementami systemów oraz między systemami. Urzeczywistnianie badań symulacyjnych możliwe było dzięki systematycznemu rozwojowi EMC, a w szczególności znacznemu wzrostowi ich szybkości działania i objętości pamięci.

Pierwsze eksperymenty symulacyjne w zakresie zabezpieczenia tyłowego działań bojowych lotnictwa przeprowadzono pod patronatem Sił Powietrznych Stanów Zjednoczonych w 1956 roku [31,46]. W Laboratorium Systemów Zaopatrzenia przy firmie RAND Corperation pod kierownictwem A. Geislera stworzono Logistyczny System Laboratoryjny. Pierwszy eksperyment przeprowadzony w tym laboratorium[5] dotyczył symulacji zachowań dwóch dużych systemów

5 W laboratoryjnym eksperymencie symulacyjnym [31] wykorzystywane są takie elementy jak: ludzie, maszyny cyfrowe, urządzenia wejścia i wyjścia, procedury operacyjne, funkcje matematyczne oraz rozkłady prawdopodobieństwa. Metoda ta charakteryzuje się zdolnością do odtwarzania pewnych aspektów prawdziwego systemu oraz pozwala na zastępowanie innych aspektów formami symbolicznymi. W praktyce można się spotkać z dwoma typami omawianej metody, do których należy zaliczyć gry symulacyjne i symulację ręczno-maszynową.

logistycznych, jego celem było dokonanie porównań ich efektywności przy różnych zasadach zużywania zapasów w działaniach bojowych. Podstawowym kryterium w ocenie efektywności badanych systemów logistycznych była liczba samolotów gotowych do działań oraz koszt utrzymywania ich w stanie gotowości bojowej. W eksperymentach dla pozorowania systemu Logistyki Sił Powietrznych użyto 50 ludzi oraz maszyny liczące typu IBM 704, przygotowano podręczniki proceduralne, liczące ogółem 400 stron oraz przepisano około 30 tysięcy nowych instrukcji dla maszyn cyfrowych. Przytoczone dane liczbowe świadczą o złożoności pierwszych badań symulacyjnych, jednak uzyskane w nich wyniki potwierdziły w pełni opłacalność tego typu eksperymentów.

W naszych siłach zbrojnych pierwsze lotnicze programy tyłowe opracowano pod koniec lat sześćdziesiątych przez Zespół Informatyki Wojsk Lotniczych [17]. Początkowo na maszynę cyfrową ZAM-41 w latach następnych na maszynę cyfrową ODRA 1305. Wszystkie lotnicze programy tyłowe opracowano pod kryptonimem DELTOID, różnicując je między sobą cyframi określającymi przeznaczenie programu. Do znanych i powszechnie stosowanych należy zaliczyć programy: DELTOID-5, DELTOID-A3, DELTOID-9.

Program DELTOID-5 opracowany w 1970 roku, przeznaczony jest do kalkulacji prowadzonych przez oddział służby zdrowia WLF w warunkach stacjonarnych i polowych w okresie przygotowania operacji. Program uwzględnia etap przygotowania operacji oraz kolejne jej etapy, pod kątem prognozowanych potrzeb i możliwości realizacji zadań zabezpieczenia medycznego.

Program DELTOID-A3 opracowany w 1976 roku, przeznaczony jest do planowania zabezpieczenia materiałowego WLF.

Program DELTOID-9 opracowany w 1977 roku, przeznaczony

jest do określania liczby sprawnych i niesprawnych samolotów przed każdym etapem operacji, z uwzględnieniem strat bezpowrotnych oraz pracy polowych warsztatów lotniczych /PWL/ i eskadr technicznych. Obejmuje on trzy etapy operacji: okres przygotowania operacji, zadanie bliższe i zadanie dalsze operacji.

W każdym z wymienionych programów pomiar stanu systemu zabezpieczenia możliwy jest tylko w trzech momentach czasu trwania operacji /początek operacji, zadanie bliższe i zadanie dalsze - koniec operacji/. Z tych względów nie można sklasyfikować omawianych programów w grupie komputerowych modeli symulacyjnych.

Budowę typowego, kompleksowego programu symulacyjnego działań bojowych lotnictwa i wojsk w systemie OP rozpoczęto w ASG WP na początku 1983 roku. Moblilizacja środowiska naukowego uczelni do podjęcia prac projektowych i technologicznych wynika między innymi z faktów:

- ciągłego rozwoju badań symulacyjnych w siłach zbrojnych państw NATO;

- uruchomienia nowoczesnego komputera IRIS-80, który spełnia wymagania symulacji komputerowej.

Dystans dzielący nas od czołówki światowej w tej dziedzinie badań jest znaczny i daje potencjalnemu przeciwnikowi przejściową przewagę w rozwoju teorii i praktyki wojskowej.

Wojska OPK nie odnotowały dotychczas sukcesów w dziedzinie symulacji komputerowej procesów zabezpieczenia tyłowego. Faktem jest, że wprowadzone w ostatnich latach do wojsk OPK systemy zautomatyzowanego dowodzenia pozwalają na symulowanie procesów działań bojowych lotnictwa myśliwskiego, lecz nie obejmują one procesów zabezpieczenia. Model symulacyjny budowany w ramach niniejszej rozprawy jest pierwszym krokiem na drodze zaspokojenia

żywotnych potrzeb wojsk OPK związanych z badaniem symulacyjnym przyszłego pola walki od strony zabezpieczenia tyłowego.

2.1. Istota metody symulacji komputerowej i możliwości jej zastosowania do rozwiązywania problemów zabezpieczenia działań bojowych plm OPK

W badaniu złożonych procesów przygotowania i prowadzenia walki coraz częściej stosowane są takie metody jak analiza systemowa i modelowanie symulacyjne [6]. Zainteresowanie tymi metodami znacznie wzrosło w związku z wprowadzeniem do powszechnego użytku komputerów spełniających wymagania realizacji komputerowych programów /modeli/ symulacyjnych. Wynikiem analizy systemowej i modelowania symulacyjnego są odwzorowania przebiegu rzeczywistych procesów walki i jej zabezpieczenia w formie harmonogramów, wykresów, zestawień tabelarycznych lub zobrazowań czasowo-przestrzennych na monitorze ekranowym. Przebieg symulowanych procesów /stanów systemu/ ze względu na wybrany cel badania, może zastąpić eksperymenty naturalne, które należałoby przeprowadzić w celu uzyskania informacji o dynamice badanych procesów /systemów/.

Symulacja komputerowa ma szereg zalet, które wymienia Fishman [31] "Symulacja komputerowa może skondensować w takim stopniu czas, że istnieje możliwość wysymulowania kilku lat działalności systemu w ciągu minuty lub, w niektórych przypadkach, w ciągu kilku sekund. Zdolność ta pozwala badaczowi rozważyć różnorodne plany operacyjne, które chciałby on zbadać w bardzo

---

[6] Modelowaniem symulacyjnym [28,34] nazywamy proces budowy modelu systemu rzeczywistego oraz przeprowadzania eksperymentów symulacyjnych na tym modelu w celu poznania zachowania się systemu pod wpływem wewnętrznych i zewnętrznych czynników lub dokonania oceny strategii zapewniających funkcjonowanie badanego systemu.

krótkim czasie, podczas gdy przeprowadzenie próby na każdym, realnym systemie trwałoby bardzo długo. [...] Metoda ta umożliwia również badanie systemów hipotetycznych, których wypróbowanie w jakikolwiek bądź sposób byłoby niebezpieczne lub niemożliwe. [...] Pozwala ona na eksperymentowanie, sprawdzanie i porównywanie nowych systemów lub też na proponowanie wprowadzenia zmian do systemów istniejących"[7].

Istota symulacji komputerowej [28] polega na badaniu działania systemu empirycznego za pośrednictwem matematycznego modelu tego systemu, funkcjonującego w programie komputerowym, przy pomocy którego możliwe jest chronologiczne odtwarzanie ciągów stanów modelu systemu, poczynając od pewnego stanu początkowego /umownie ustalonego/ aż do stanu końcowego. Uzyskana w ten sposób historia stanów modelowanego systemu odwzorowuje, przez podobieństwo stany systemu rzeczywistego.

W odniesieniu do systemu zabezpieczającego /tyłowego/ plm OPK komputerowy model symulacyjny powinien umożliwić prowadzenie badań eksperymentalnych na modelu odwzorowującym w czasie i przestrzeni przebieg procesów zabezpieczenia tyłowego w funkcji stanów eksploatacyjnych samolotów myśliwskich znajdujących się w wyposażeniu pułku. Model umożliwi badającym sprawdzenie teoretycznych hipotez o przebiegu eksploatacji samolotów w toku działań bojowych i jej wpływie na realizację procesów zabezpieczenia tyłowego i technicznego, pozwoli dokonać empirycznych obserwacji dynamiki zmian stanów eksploatacyjnych samolotów w celu wyciągnięcia logicznych wniosków badawczych i prognostycznych w zakre-

---

[7] G. Fishman, Symulacja komputerowa pojęcia i metody, Warszawa, 1981 s. 30.

sie organizacji i realizacji ciągłych działań bojowych plm OPK, ułatwi poznanie i zrozumienie systemów, operacyjnego i zabezpieczającego, skłoni do podjęcia prac w zakresie doskonalenia systemu zabezpieczenia tyłowego poprzez opracowywanie i badanie kolejnych jego modyfikacji. Wyniki eksperymentów symulacyjnych z modelem powinny zawierać odpowiedzi na większość pytań dotyczących przebiegu w czasie i przestrzeni procesu eksploatacji każdego samolotu myśliwskiego biorącego udział w symulowanym locie bojowym. Oczekuje się również informacji o ilościowych i jakościowych stanach samolotów myśliwskich, określanych w funkcji czasu, przy zmiennych parametrach sprzętu oraz warunkach hipotetycznego pola walki.

Symulowane loty bojowe wykonywane w eksperymentach komputerowych, odpowiednio rejestrowane, można poddawać wielokrotnym analizom dla ukazania wszelkich, możliwych konsekwencji organizacyjnych związanych z eksploatacją samolotów w przyjętych /hipotetycznych/ warunkach pola walki. W praktyce okresu pokojowego prowadzenie tego typu badań na rzeczywistym systemie jest wręcz niemożliwe. Zastąpienie realnego systemu modelem w znacznym stopniu rozszerza obszar badań eksploatacyjnych prowadzonych w celu sprawdzenia teorii w praktyce. Stosując model będzie można zrezygnować z badań na rzeczywistym systemie tj. z faktycznych, realnych lotów organizowanych dla sprawdzenia nowych teorii /założeń/ eksploatacyjnych lub taktycznych. W tego typu zastosowaniach osiągnąć można wymierne efekty ekonomiczne wynikające z różnicy kosztów, godziny lotu rzeczywistego z godziną lotu w eksperymencie komputerowym.

Model należy traktować również jako generator potrzeb dla systemu zabezpieczającego /tyłowego i technicznego/. Potrzeby materiałowe wynikają z faktu okresowego przebywania każdego samolo-

tu w stanie wymagającym odtwarzania gotowości bojowej. Każdorazowe wejście samolotu do tego stanu powoduje: wydanie z zapasu określonej ilości środków materiałowych, uruchomienie dowozu /uzupełnienia/. Wykorzystując model jako generator można niezwykle precyzyjnie określić potrzeby oraz sprawdzić, zbadać sprawność systemu zabezpieczającego /tyłowego/ w przyjętych warunkach działań bojowych.

Komputerowy model symulacyjny może okazać się szczególnie przydatny do:

- przewidywania skutków decyzji, jakie zamierzamy podjąć w zakresie użycia samolotów myśliwskich do odparcia nalotu środków napadu powietrznego przeciwnika;
- przewidywania /prognozowania/ rozwoju wydarzeń, na które nie mamy wpływu w przebiegu procesu eksploatacji samolotów oraz w procesach zabezpieczenia;
- zaprojektowania nowego systemu eksploatacji /zabezpieczenia/ samolotów myśliwskich;
- komputerowego wspomagania decyzji w już funkcjonującym systemie eksploatacji /zabezpieczenia/;
- urealnienia i uatrakcyjnienia szkolenia /ćwiczeń taktycznych/ sztabów plm OPK, służb TiZ korpusów i wojsk OPK oraz w procesie dydaktycznym ASG WP.

W uogólnieniu zastosowań modelowania symulacyjnego można stwierdzić, że eksperymenty komputerowe służyć mają celom poznawczym, prognostycznym i dydaktycznym.

2.2. Komputerowy model symulacyjny eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK

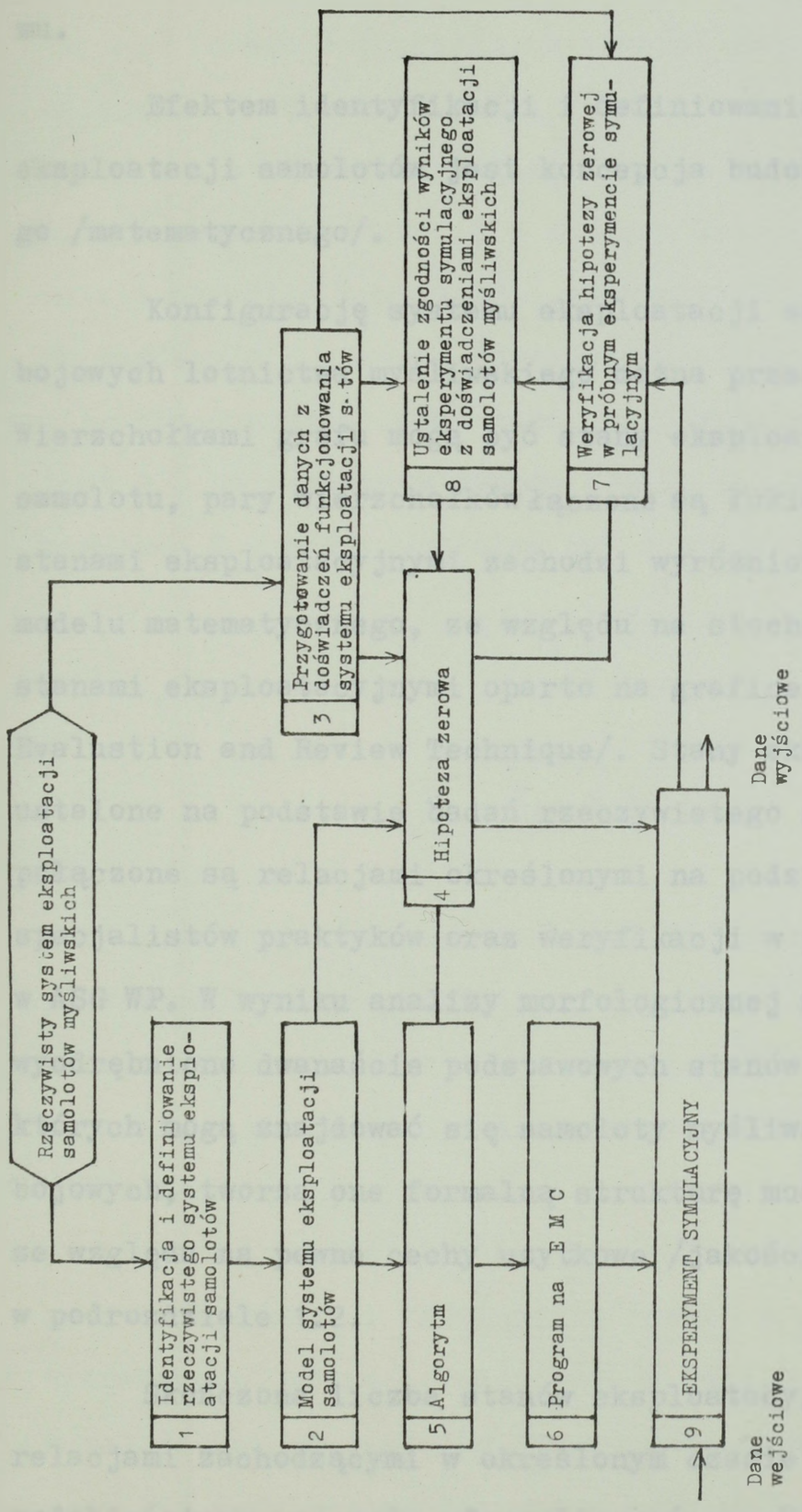
Budowa modelu jest przedsięwzięciem wieloetapowym, obej-

mującym czynności tworzenia modelu formalnego oraz sporządzenia programu komputerowego. Model zbudowano realizując następujące etapy:

- identyfikacji i zdefiniowania systemu rzeczywistego eksploatacji samolotów, tj. określenia jego granic, wyodrębnienia podsystemów, zidentyfikowania współzależności i ograniczeń, wyboru miar efektywności;
- budowy formalnego modelu systemu eksploatacji samolotów, tj. redukcji rzeczywistego systemu i zamknięcia jego istotnych cech w ramach układu zależności formalnych, przedstawienie systemu jako tzw. sieci działań;
- przygotowania danych, tj. zbierania danych, agregacji w formy wymagane przez model /hipotezę zerową/;
- kodowania, tj. integracji /implementacji/ modelu formalnego w algorytm oraz program komputerowy;
- weryfikacji modelu, tj. upewnienia się, że wnioski wysuwane na podstawie badań modelu będą w wystarczającym /zadowalającym/ stopniu reprezentowane w stosunku do rzeczywistości.

Etapy budowy komputerowego modelu symulacyjnego eksploatacji samolotów myśliwskich w powiązaniu z eksperymentem przedstawiono na rys. 16. Przyjęty tok postępowania oparto na metodologii zalecanej przez Jądrzejewicza w pracy [57]. Eksperyment symulacyjny /badanie modelu/ wymaga:

- określenia sposobu przeprowadzenia eksperymentu;
- zaprojektowania danych wejściowych i wyjściowych tak, aby uzyskać niezbędne informacje;
- przeprowadzenia eksperymentu i wygenerowania zbioru danych wyjściowych;



Rys. 16. Etapy budowy komputerowego modelu symulacyjnego eksploatacji samolotów myśliwskich w zestawieniu z eksperymentem symulacyjnym.

- interpretacji, tj. wyciągnięcia wniosków drogą analizy danych wyjściowych, poszukiwaniu i wyznaczaniu rozwiązań problemu.

Efektem identyfikacji i definiowania systemu rzeczywistego eksploatacji samolotów jest koncepcja budowy jej modelu formalnego /matematycznego/.

Konfigurację systemu eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego można przedstawić jako graf. Wierzchołkami grafu mogą być stany eksploatacyjne /jakościowe/ samolotu, pary wierzchołków łączone są łukiem wówczas, gdy między stanami eksploatacyjnymi zachodzi wyróżniona relacja. Strukturę modelu matematycznego, ze względu na stochastyczne związki między stanami eksploatacyjnymi oparto na grafice metody GERT /Graphical Evalustion and Review Technique/. Stany eksploatacyjne samolotów, ustalone na podstawie badań rzeczywistego systemu eksploatacji, połączone są relacjami określonymi na podstawie opinii ekspertów, specjalistów praktyków oraz weryfikacji w procesie dydaktycznym w ASG WP. W wyniku analizy morfologicznej modelowanego systemu wyodrębniono dwanaście podstawowych stanów eksploatacyjnych, w których mogą znajdować się samoloty myśliwskie w toku działań bojowych, tworzą one formalną strukturę modelu. Podziału dokonano ze względu na pewne cechy użytkowe /jakościowe/ charakteryzowane w podrozdziale 1.2.

Skończona liczba stanów eksploatacyjnych, powiązanych relacjami zachodzącymi w określonym czasie z określonym prawdopodobieństwem, pozwala sformalizować przebieg eksploatacji samolotów w postaci procesu Markowa [21]. Eksploatacja pojedynczego samolotu jest procesem stochastycznym, który może przyjmować jeden z "n" /dwunastu/ stanów S_1, S_2, ..., S_n, a stany zmieniają

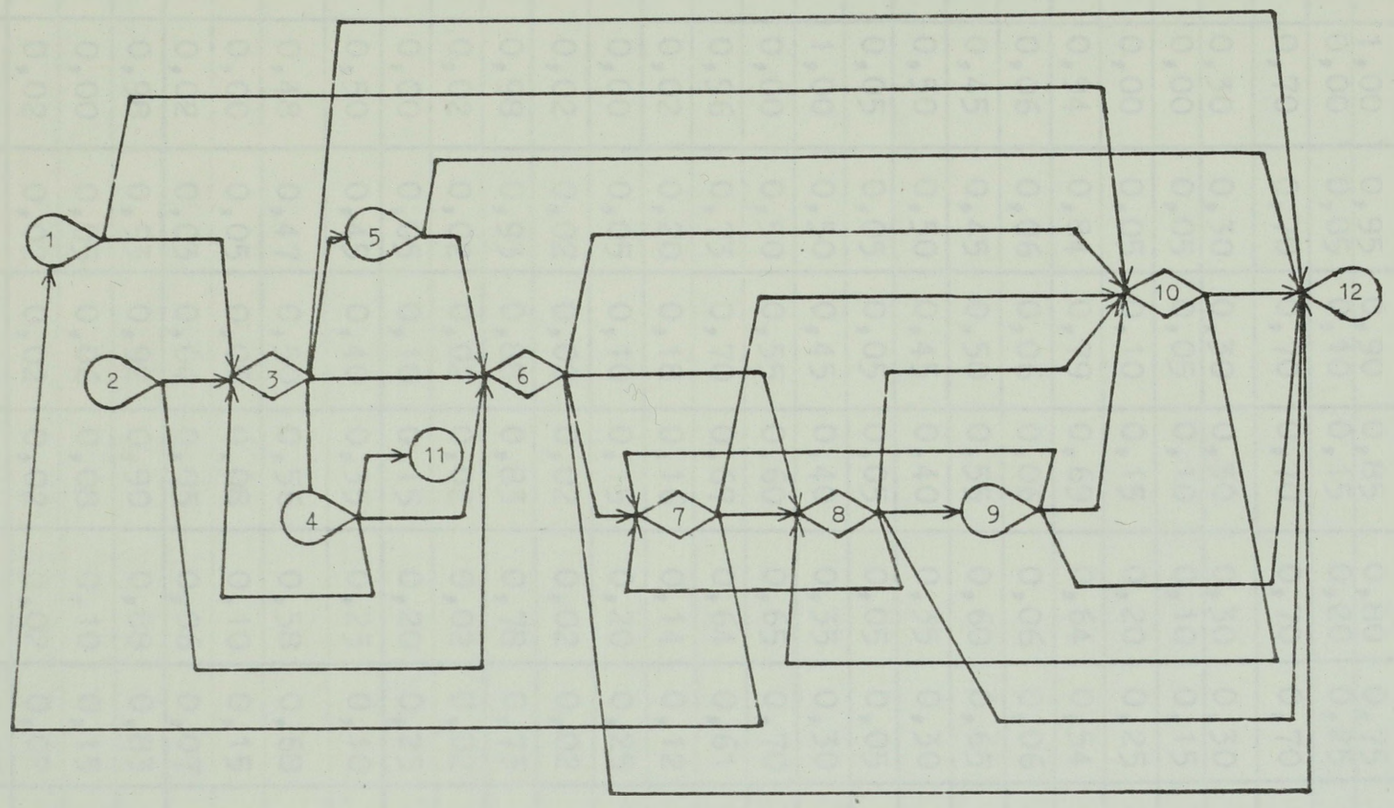
się tylko w dyskretnych chwilach czasowych. Stan w chwili k-tej zależy tylko od stanu w chwili /k-1/ i nie zależy od żadnego innego z poprzednich stanów. Innymi słowy, w ciągu kolejnych prób, wynik próby k-tej zależy tylko od wyniku próby /k-1/ i nie zależy od żadnej innej z chwil poprzednich. Aby opisać proces Markowa, dla każdego stanu eksploatacyjnego S_i należy określić prawdopodobieństwo przejścia w następnej chwili do każdego z n stanów. Prawdopodobieństwo przejścia P_{ij} jest to więc prawdopodobieństwo tego, że jeżeli obecnym stanem procesu jest S_i, to następnym stanem będzie S_j. Określone prawdopodobieństwa P_{ij} muszą spełniać dwa następujące warunki

$$0 \leqslant P_{ij} \leqslant 1$$

oraz

$$\sum_{j=1}^{n} P_{ij} = 1$$

przy czym drugi warunek musi być spełniony dlatego, że suma prawdopodobieństw przejść do wszystkich możliwych stanów z danego stanu musi być równa jedności. Prawdopodobieństwa przejść zapisane w macierzy spełniające wymienione warunki są ważnym elementem struktury modelu i umożliwiają prowadzenie wielokrotnych eksperymentów symulacyjnych. Macierz uzupełniona informacjami o najkrótszym i najdłuższym czasie przebywania samolotu w wyróżnionych stanach, występuje w modelu jako hipoteza zerowa. W zależności od poglądów eksperymentatora treść hipotezy zerowej może być dowolnie modyfikowana poprzez zmianę wpisanych w nią prawdopodobieństw lub czasów. Stochastyczny model sieciowy wraz z hipotezą zerową, opracowaną wg poglądów autora modelu przedstawiono na rys. 17 i w tablicy 7.



Stany eksploatacyjne samolotów myśliwskich

1 - gotowe do działań
2 - przydzielone
3 - wykonujące zadania bojowe
4 - lądujące na lotniskach sąsiadów
5 - atakowane w powietrzu
6 - lądujące na lotniskach własnych
7 - odtwarzające gotowość bojową
8 - niesprawne
9 - usprawniane
10 - atakowane na lotnisku
11 - przekazane
12 - stracone bezpowrotnie

Rys. 17. Stochastyczny model sieciowy eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK.

TABLICA 7

H I P O T E Z A Z E R O W A [H_0]

Sij		Rozkład prawdopodobieństw przejść od Si-Sj w zależności od liczby celi							Czas realizacji przejść [min] ti - tj
i	j	0-1	2-9	10-18	19-27	28-36	> 36	j*	
1	3	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,50	4 - 8
	10	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,50	4 - 8
2	3	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	4 - 8
	6	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	30 - 70
3	4	0,00	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,20	30 - 70
	5	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	4 - 8
	6	0,94	0,84	0,79	0,69	0,64	0,54	0,44	30 - 70
	12	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	30 - 70
4	3	0,45	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	60 - 120
	6	0,50	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	60 - 120
	11	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0
5	6	1,00	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	10 - 20
	12	0,00	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	2 - 70
6	7	0,96	0,73	0,70	0,67	0,64	0,61	0,28	5 - 15
	8	0,02	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,20	2 - 5
	10	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,50	5 - 10
	12	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	2 - 15
7	1	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,73	0,48	30 - 60
	8	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	5 - 10
	10	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,50	5 - 10
8	7	0,50	0,45	0,40	0,35	0,25	0,10	0,02	10 - 20
	9	0,48	0,47	0,50	0,56	0,58	0,68	0,60	20 - 30
	10	0,00	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,30	10 - 30
	12	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	2 - 30
9	7	0,98	0,93	0,92	0,90	0,88	0,83	0,68	480 - 5040
	10	0,00	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,30	10 - 30
	12	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	10 - 20
10	8	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,80	10 - 20
	12	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,20	0

* Działania z użyciem broni jądrowej.

Wybór prawdopodobieństw, wg których realizowane są przejścia do kolejnych stanów eksploatacyjnych w eksperymencie uzależniony jest od potencjału sił przeciwnika /wyrażonego liczbą samolotów/ skupionego w rejonie działań bojowych lotnictwa myśliwskiego w badanej chwili. Potencjał ten zmieniając swoją wartość w kolejnych chwilach eksperymentu, powoduje wzrost lub spadek zagrożenia eksploatacji negatywnymi skutkami hipotetycznego nalotu.

Podstawową jednostką symulacyjną w modelu jest cykl eksploatacyjny pojedynczego samolotu myśliwskiego. W chwili zapoczątkowującej eksperyment symulacyjny samolot znajduje się w stanie gotowości do działań bojowych, następnie pod wpływem warunków ustalonych przez eksperymentatora /w danych wejściowych/, przechodzi przez kolejne stany by w rezultacie powrócić do stanu początkowego lub przejść do stanu strat bezpowrotnych. Przebieg realizacji cyklu obrazowany jest w funkcji czasu. W tym celu w modelu przyjęto odpowiednią skalę nazywaną "podstawą czasu" o podziałce 1 min i rozpiętości od 0 - 300 min.

Do kompleksowego eksperymentu symulacyjnego eksperymentator powinien przygotować następujące dane wejściowe:

- hipotezę zerową /jeżeli nie korzysta z hipotezy zerowej zamieszczonej w programie/;
- model nalotu z podaniem minuty, w której pojawił się cel w odniesieniu do t_o oraz liczbę pojawiających się w tej minucie środków napadu powietrznego w rejonie działania lotnictwa myśliwskiego;
- średni czas przebywania celu w rejonie;
- minutę, w której pojawiły się nosiciele broni jądrowej.

Dane wejściowe otrzymane w wyniku przeprowadzonego eksperymentu symulacyjnego zawierają następujące informacje:

- podstawę czasu /w min/;
- model hipotetycznego nalotu /wg danych wejściowych/;
- liczbę samolotów /śnp/ przeciwnika w rejonie;
- szeregi czasowe stanów eksploatacyjnych samolotów myśliwskich wykonujących symulowane loty bojowe /w postaci harmonogramu i zestawienia tabelarycznego/.

Przygotowując dane wejściowe należy przestrzegać pewnych zasad wynikających z wymagań i ograniczeń komputerowych. Pojawianie się kolejnych celi /samolotów/ w nalocie można odnotowywać w odstępach minutowych /w każdej minucie jeden cel/. Przedział czasu, w którym można dokonywać zapisu parametrów hipotetycznego nalotu wynosi od $t = 0 \div 60 - /k+1/$ min., gdzie k - średni czas przebywania samolotów nieprzyjaciela w rejonie działań lotnictwa myśliwskiego /w min/. Przykładowo: przy $k = 30$ możliwy przedział czasowy do wpisania nalotu wynosi od $0 \div 29$ min. Wartość k zależy od działania przeciwnika jak również od skuteczności /efektywności/ środków OP odpierających nalot /większa efektywność - mniejsza wartość k i odwrotnie/. Liczba samolotów /śnp/ przeciwnika tworząca cel /wchodzących w skład celu/ dla określonej minuty w jednym eksperymencie nie może przekroczyć 60 szt. Liczba samolotów we wszystkich określonych minutach jednego eksperymentu nie może w sumie przekroczyć również 60 szt. Formę zapisu danych wejściowych przedstawiono w tablicach 8, 9.

Podstawowym dokumentem wyjściowym jest harmonogram, którego treść stanowią stany eksploatacyjne samolotów myśliwskich zapisane w postaci szeregów czasowych /każdy samolot znajdujący się w cyklu eksploatacyjnym ma przyporządkowany, właściwy sobie szereg czasowy/

TABLICA 8

j	t		N	
1	Ø	Ø	Ø	8
2	Ø	2	Ø	6
3	Ø	8	Ø	6
4	1	4	Ø	6
5	1	8	Ø	6
6	2	6	Ø	4
7	2	7	1	Ø
8	3	Ø	Ø	6
9	3	2	Ø	1
1Ø	3	3	Ø	6
11	*	*	*	*

k = 22 /drugi wariant k = 11/

TABLICA 9

j	t		N	
1	Ø	Ø	Ø	6
2	1	3	Ø	6
3	*	*	*	*

k = 22 /drugi wariant k=11/

Przyjęte oznaczenia:

j - liczba porządkowa określająca nr celu,

t - czas przydzielenia celu /w min/,

N - liczba samolotów /śnp/ przeciwnika tworzących cel,

k - średni czas przebywania samolotów nieprzyjaciela w rejonie działań lotnictwa myśliwskiego /w min/.

Przez szereg czasowy rozumie się zbiór par $\{t,S_t\}$, gdzie t przebiega zbiór liczb całkowitych /t=0,1,2,...,N/ i każdemu t /z podstawy czasu/ przyporządkowany jest stan S_t. Szereg czasowy stanów S_t, zapisany w harmonogramie symuluje proces eksploatacji samolotu, tworzy historię jego stanów. Uzyskane w eksperymencie symulacyjnym dane wyjściowe mają charakter hipotezy statystycznej, ponieważ zawierają prawdopodobne rozkłady samolotów myśliwskich w poszczególnych, możliwych stanach eksploatacyjnych.

Przystępując do komputerowych eksperymentów symulacyjnych z modelem należy ustalić /przyjąć/ wartości czynników stałych, stanowiących tzw. niezmienne warunki badań/, których cechą podstawową jest to, że nie mogą być zaliczone do czynników badanych. W rozpatrywanym modelu dane stałe zawarte są w hipotezie zerowej opracowanej przez konstruktora modelu lub przygotowanej przez eksperymentatora.

Model /program/ komputerowy w najogólniejszej postaci składa się z czterech podstawowych i trzech pomocniczych zadań /podprogramów/ [26].

Zadania podstawowe obejmują podprogramy:

- sumowania samolotów /śnp/ nieprzyjaciela znajdujących się w rejonie działania lotnictwa myśliwskiego ze względu na przyjętą wartość k;
- wyboru kolejnego stanu eksploatacyjnego;
- wyboru czasu przebywania samolotu w stanie eksploatacyjnym;
- sterowania realizacją podprogramów.

Do zadań pomocniczych należy zaliczyć podprogramy obrazowania danych wyjściowych w postaci:

- zestawienia tabelarycznego;
- harmonogramu stanów eksploatacyjnych samolotów w symulowanych lotach bojowych;
- wykresu funkcji odwzorowującej stany eksploatacyjne samolotów.

Strukturę komputerowego programu symulacyjnego przedstawiono na rys. 18. Opis programu ograniczę do pierwszych trzech zadań podstawowych oraz jednego pomocniczego /harmonogramu stanów eksploatacyjnych/.

Zadanie 1

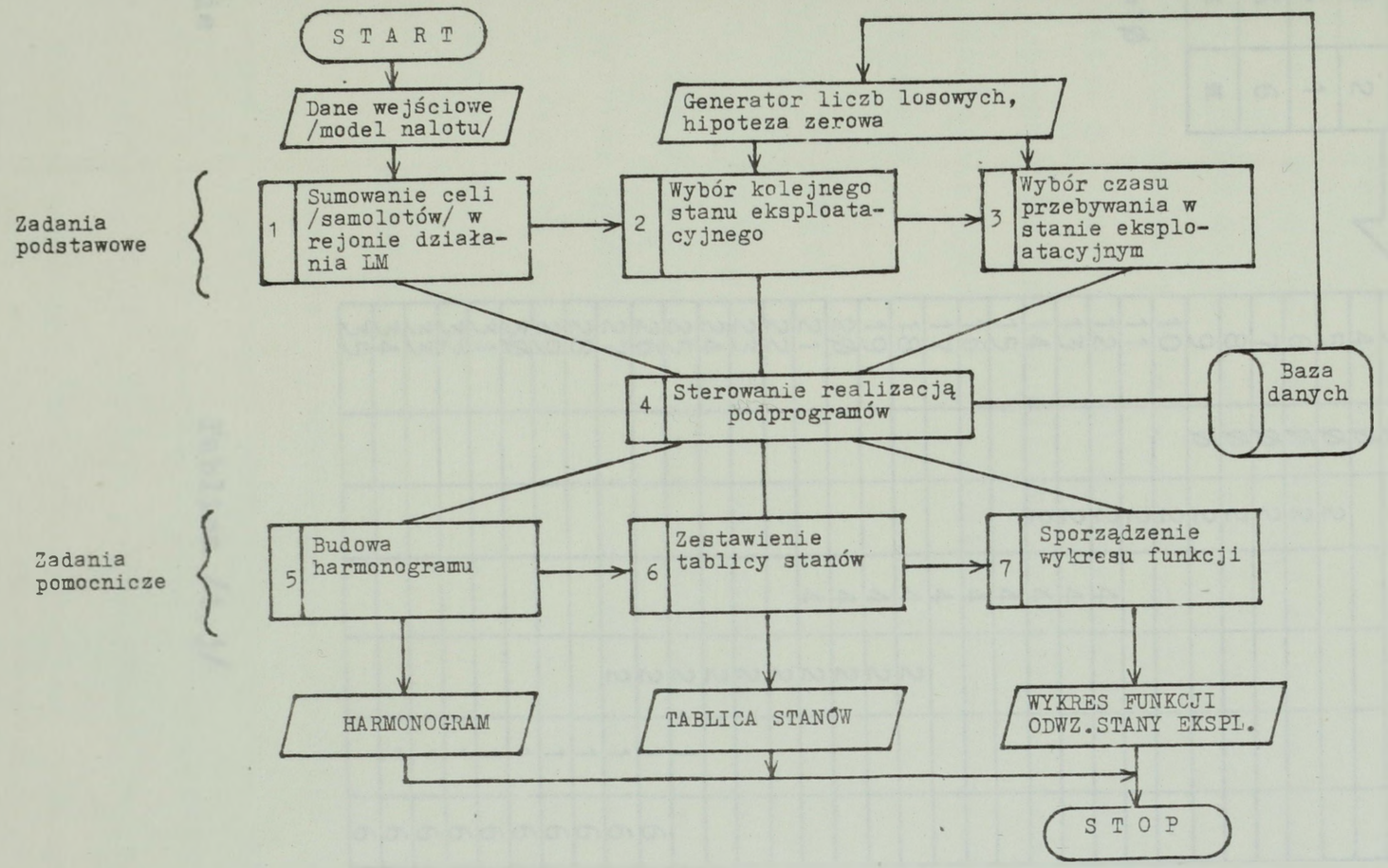
Dany jest model nalotu wyrażony: czasem pojawienia się celu - t_j; liczbą samolotów w składzie celu - N_j; średnim czasem przebywania celu w rejonie działania lotnictwa myśliwskiego - k. Należy dla każdej chwili t przedziału $\{0, [\, t_{jmax} + /k-1/] \}$ określić sumaryczną liczbę samolotów npla w rejonie działania lotnictwa myśliwskiego.

Rozwiązanie

Utworzyć tablicę o wymiarach /i,j/ gdzie $i = [\, t_{jmax} + /k-1/]$, j=jmax. Wypełnić tablicę wpisując wartości N_j w każdą kolumnę od j=1 do jmax w przedziale $/i_{min}, i_{max}/$ gdzie $i_{min}=0$, $i_{max}=j+/k-1/$.

Przykład

Na wejściu dany jest model nalotu zapisany w tablicy 10, utworzyć tablicę 11, przeprowadzić operację sumowania wartości w każdym wierszu tablicy 11, wyniki zapisać w kolumnie, tablicy 12, będącej wyjściem /rozwiązaniem/ zadania.



Rys. 18. Struktura modelu /programu/ komputerowego eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego.

TABLICA 10

j	t	N
1	Ø	Ø
2	5	2
3	12	4
4	18	2
5	25	1
6	26	6
7	ж	ж

dla k=1Ø

TABLICA 11

i \ j	1	2	3	4	5	6
Ø	Ø					
1	Ø					
2	Ø					
3	Ø					
4	Ø					
5	Ø	2				
6	Ø	2				
7	Ø	2				
8	Ø	2				
9	Ø	2				
10		2				
11		2				
12		2	4			
13		2	4			
14		2	4			
15			4			
16			4			
17			4			
18			4	2		
19			4	2		
2Ø			4	2		
21			4	2		
22				2		
23				2		
24				2		
25				2	1	
26				2	1	6
27				2	1	6
28					1	6
29					1	6
3Ø					1	6
31					1	6
32					1	6
33					1	6
34					1	6
35						6

k=1Ø

TABLICA 12

Σ
Ø
Ø
Ø
Ø
Ø
2
2
2
2
2
2
2
2
6
6
6
4
4
4
6
6
6
6
2
2
2
3
9
9
7
7
7
7
7
7
7
6

Wejście

Tablica /i,j/

Wyjście

Zadanie 2

Dana jest hipoteza zerowa /tablica 7/ zawierająca strukturę oraz prawdopodobieństwa przejść między stanami S_i i S_j. Ustalony jest również generator liczb losowych /gen. x/. Należy wybrać losowo ścieżkę przejścia samolotu przez kolejne stany w cyklu eksploatacyjnym.

Rozwiązanie

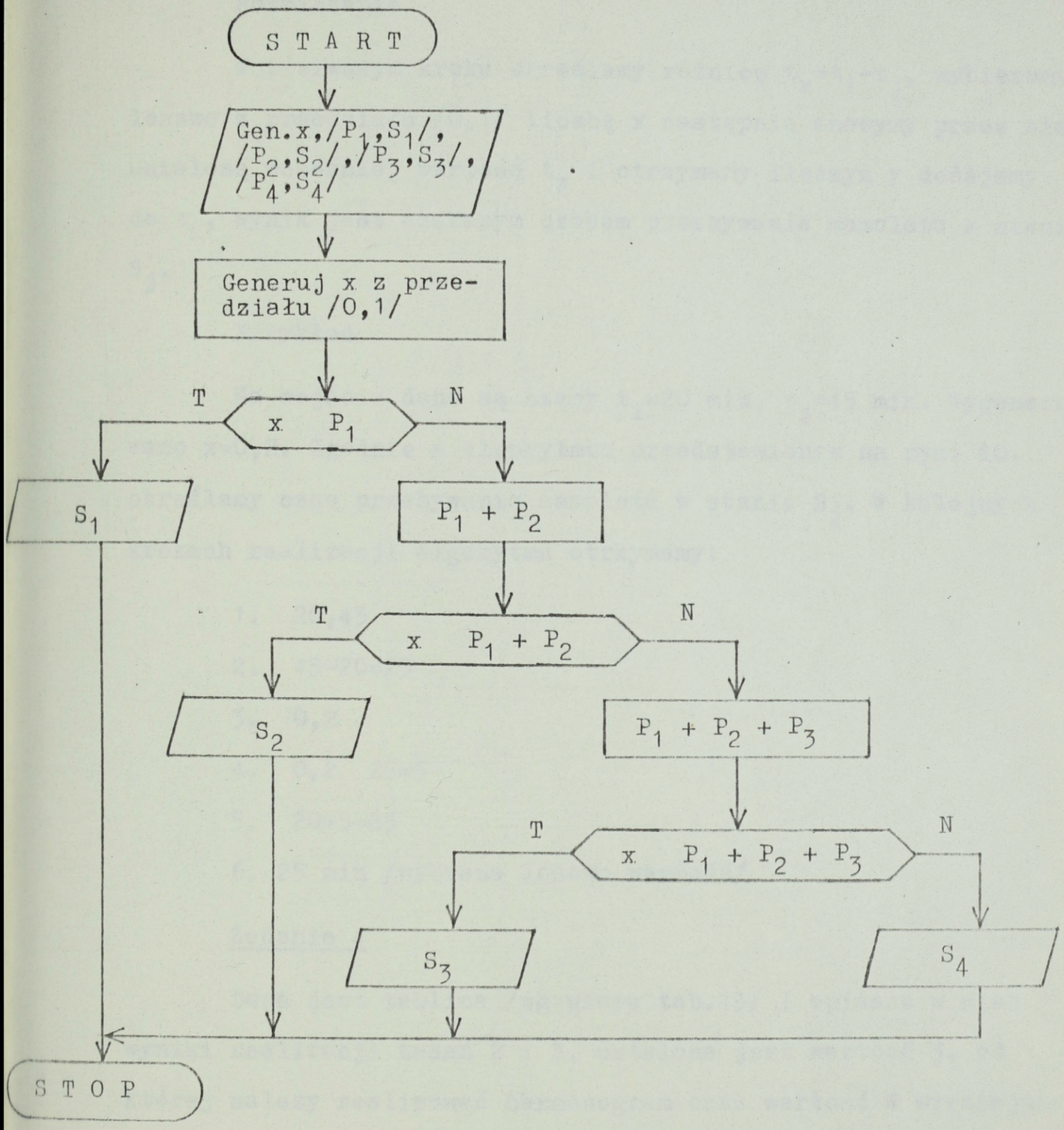
Wybór należy rozpocząć od stanu $S_i=1$, następnie przejścia przez kolejne stany realizować etapami. Wybór stanu S_j zapoczątkowuje kolejny etap jeżeli $S_j \neq 1,12$ lub 11. Wybrany stan S_j traktujemy jak S_i i określamy /wybieramy z hipotezy zerowej/ wszystkie możliwe do osiągnięcia z niego stany S_j. Następnie zgodnie z algorytmem dokonujemy wyboru kolejnego stanu S_j.

Przykład

Na wejściu dany jest generator /gen.x/ i cztery pary, każda składa się z numeru stanu oraz prawdopodobieństwa jego wyboru. Zgodnie z tymi prawdopodobieństwami wybrać losowo jeden z czterech, możliwych do osiągnięcia stanów S_j wg algorytmu z rys. 19.

Zadanie 3

Dana jest hipoteza zerowa /tablica 7/ a w niej najkrótszy czas t_i i najdłuższy czas t_j przebywania samolotu w wybranym stanie S_j oraz generator /gen. x/ wybierający losowo liczby z przedziału /0,1/. Należy z przedziału /t_i,t_j/ wybrać losowo czas przebywania samolotu w stanie S_j.



Rys. 19. Algorytm wyboru kolejnego stanu eksploatacyjnego S_j.

Rozwiązanie

W pierwszym kroku określamy różnicę $t_z=t_i-t_j$, wybieramy losowo z przedziału /0,1/ liczbę x następnie mnożymy przez nią ustaloną wcześniej wartość t_z i otrzymany iloczyn y dodajemy do t_i, wynik jest szukanym czasem przebywania samolotu w stanie S_j.

Przykład

Na wejściu dane są czasy t_i=20 min, t_j=45 min. Wygenerowano x=0,2. Zgodnie z algorytmem przedstawionym na rys. 20, określamy czas przebywania samolotu w stanie S_j. W kolejnych krokach realizacji algorytmu otrzymamy:

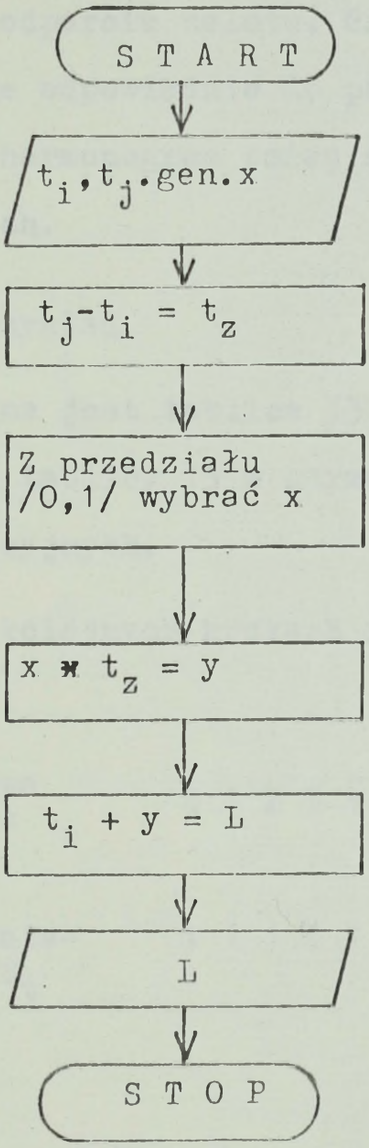
1. 20,45
2. 45-20=25
3. 0,2
4. 0,2 25=5
5. 20+5=25
6. 25 min /wybrana losowo wartość/

Zadanie 4

Dana jest tablica /wg wzoru tab.13/ i wpisane w niej wyniki realizacji zadań 2 i 3, ustalona jest wartość j, od której należy realizować harmonogram oraz wartość W wyrażająca czas, do którego ma być on realizowany. Należy przetworzyć dane zamieszczone w tablicy na szereg czasowy par$\{t,S_t\}$ zestawiony w harmonogram zmian stanów eksploatacyjnych badanego samolotu myśliwskiego.

Rozwiązanie

Uszeregowanie stanów eksploatacyjnych S_t w czasie t



2Ø,45

45-2Ø=25

Ø,2

Ø,2*25=5

2Ø+5=25

25

$L = t_i + x * /t_j - t_i/$

Rys. 20. Algorytm wyboru czasu przebywania samolotu w stanie S_j.

TABLICA 13

i \ j	1	2	3	4	5	6	7	....	3Ø	Wyszczególnienie
1	1	1	3	6	7	1	*	....		Stan eksploatacyjny
2	Ø	7	53	14	4Ø	Ø	*	....		Czas przebywania w stanie eksploatac.
3	Ø	Ø	7	6Ø	74	114	*	....		Czas wejścia /wyjścia/

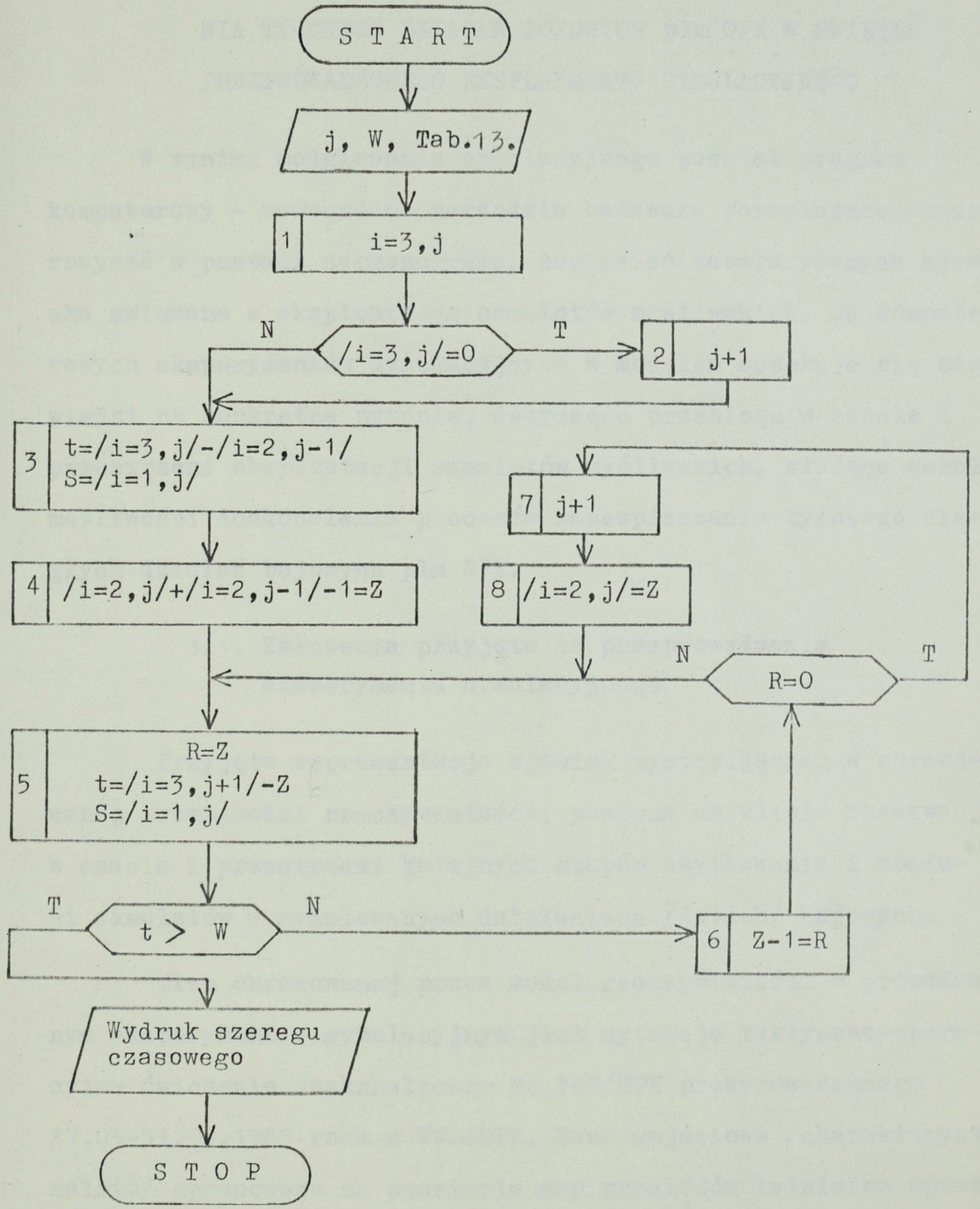
realizować wg algorytmu przedstawionego na rys. 21. Następnie powtórzyć cały cykl dla każdego samolotu myśliwskiego biorącego udział w odparciu nalotu. Uzyskane w ten sposób szeregi czasowe zestawione odpowiednio do podstawy czasu pierwszego cyklu stanowią harmonogram zmian stanów eksploatacyjnych samolotów myśliwskich.

Przykład

Dana jest tablica 13 oraz j=1, W=10. Przetworzyć dane zawarte w tablicy 13 w harmonogram /szereg czasowy/ stanów eksploatacyjnych.

W kolejnych krokach realizacji algorytmu z rys. 21 otrzymamy:

Podstawa czasu t	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ..... itd.
Stany eksploatacyjne S_t	1 1 1 1 1 1 1 3 3 3 3 ..... itd.



Rys. 21. Algorytm obrazowania danych wyjściowych w formie harmonogramu.

3. OCENA MOŻLIWOŚCI DOSKONALENIA PROCESÓW ZABEZPIECZENIA TYŁOWEGO DZIAŁAŃ BOJOWYCH plm OPK W ŚWIETLE PRZEPROWADZONEGO EKSPERYMENTU SYMULACYJNEGO

W wyniku modelowania symulacyjnego powstał program komputerowy - nowoczesne narzędzie badawcze pozwalające odwzorowywać w postaci harmonogramu, zestawień tabelarycznych zjawiska związane z eksploatacją samolotów myśliwskich. Od komputerowych eksperymentów symulacyjnych z modelem oczekuje się odpowiedzi na konkretne pytania, dotyczące przebiegu w czasie i przestrzeni eksploatacji samolotów myśliwskich, służące ocenie możliwości doskonalenia procesów zabezpieczenia tyłowego ciągłych działań bojowych plm OPK.

3.1. Założenia przyjęte do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego

Przyjęta reprezentacja zjawisk występujących w obrazowanej przez model rzeczywistości, powinna umożliwić obserwację w czasie i przestrzeni kolejnych etapów użytkowania i obsługi samolotów w symulowanych działaniach /lotach/ bojowych.

Tłem obrazowanej przez model rzeczywistości w prowadzonym eksperymencie symulacyjnym jest sytuacja taktyczno-operacyjna ćwiczenia doskonalącego Nr 360/OPK przeprowadzonego 27.05-31.05.1985 roku w WWLiOPK. Dane wejściowe /charakterystykę nalotu/ opracowano na podstawie map przelotów lotnictwa opracowanych przez Z. Groszka [41] oraz na podstawie decyzji podejmowanych przez zespół ćwiczących, tablica 14.

Hipotezę zerową, przedstawioną w tablicy 7 opracowano na podstawie danych ustalonych w trakcie identyfikacji i definiowania rzeczywistego systemu eksploatacji samolotów myśliwskich

TABLICA 14

Cele przydzielone lotnictwu myśliwskiemu podporządkowanemu PłSD /dla 5 plm OPK i 72 plm WLF działającego w systemie OPK/

Lp.	Nr celu	Liczba s-tów np-la	Minuta wykrycia celu	Planowany czas przebywania w rejonie [min]	Sumaryczna liczba s-tów np-la	Minuta postawienia zadania /startu/	Liczba s-tów własnych wykonujących zadanie /wg decyzji ćwiczących/
1	2503	8	42	70	8	0	8
2	2504	6	46	27	14	2	4
3	2507	6	50	22	20	8	8
4	2509	6	56	12	26	14	8
5	2510	6	60	12	32	16	8
6	2519	4	68	11	36	26	4
7	2520	4	69	11	40	27	4
8	2521	6	69	30	46	27	4
9	2523	6	72	26	52	30	4
10	2524	1	74	18	53	32	4
11	2526	6	75	15	59	33	4
12	2530	6	77	13	65	35	8
13	2540	6	90	20	71	48	4

oraz na podstawie doświadczeń z eksploatacji samolotów we współczesnych, lokalnych wojnach i konfliktach zbrojnych. Przyjęta do eksperymentu hipoteza zerowa zawiera subiektywny pogląd autora na przebieg i parametry eksploatacji samolotów myśliwskich w działaniach bojowych. Zawiera ona charakterystyki samolotu MiG-23, najbardziej typowego dla lotnictwa współczesnej obrony powietrznej. Eksperymenty o szerszym zakresie wymagają uzupełnienia hipotezy zerowej o inne typy samolotów. Ostateczną postać hipotezy zerowej uzyskano w wyniku wielokrotnych jej weryfikacji w próbnych eksperymentach symulacyjnych z doświadczeniami eksploatacji samolotów i normatywami przyjmowanymi aktualnie w szkoleniu taktyczno-operacyjnym wojsk OPK.

W eksperymencie planuje się poddać badaniu model systemu eksploatacji samolotów w zmasowanym nalocie śnp nieprzyjaciela w rejonie odpowiedzialności PłSD. Zakładany czas przebywania śnp w tym rejonie wyniesie 70 min, ostatni cel pojawi się w 48 minucie nalotu, łącznie weźmie w nim udział 71 szt. samolotów nieprzyjaciela. Na podstawie planowanego czasu przebywania samolotów nieprzyjaciela w rejonie określono średni czas k=22 min. Przyjęto zasadę, że każdej minucie wykrycia celu przyporządkowany jest start samolotów myśliwskich w liczbie odpowiadającej składowi celu /w stosunku 1:1/.

Nie zakłada się rozpatrywania eksploatacji samolotów w warunkach wojny jądrowej ze względu na szeroki zakres problematyki, wymagającej oddzielnych opracowań.

Świadomie /dla uproszczenia modelu/ pominięto problem dokładnej klasyfikacji remontów i procentowego rozkładu w nich niesprawnych samolotów. Rodzaj remontu można jednak orientacyjnie określić na podstawie generowanego w eksperymencie czasu

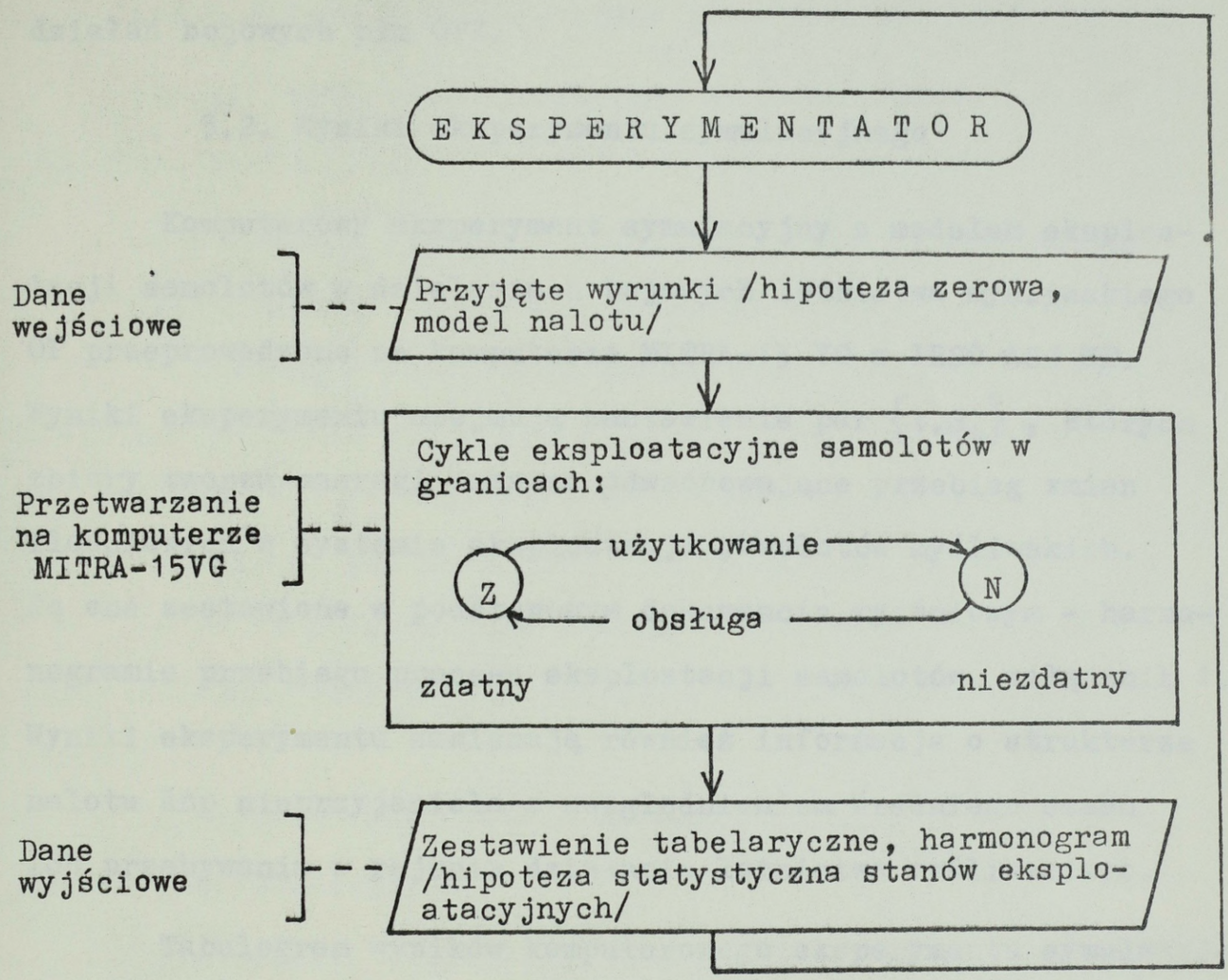
przebywania samolotu w stanie remontu.

Przebieg komputerowego eksperymentu symulacyjnego w ogólnym zarysie będzie następujący:

- eksperymentator przygotowując dane wejściowe określi hipotezę zerową, z której będzie korzystał, model nalotu z podaniem średniego czasu przebywania celu w rejonie działań lotnictwa myśliwskiego oraz ustali liczbę powtórzeń programu;
- w procesie komputerowego przetwarzania danych wejściowych generowane będą cykle eksploatacyjne każdego samolotu myśliwskiego wprowadzonego do walki w określonych przez model granicach eksploatacyjnych;
- wygenerowane cykle eksperymentator otrzyma w danych wyjściowych przedstawionych w formie zestawień tabelarycznych oraz szeregów czasowych ujętych w ramy harmonogramu, wykresu zarejestrowanego na nośnikach maszynowych.

Funkcjonalny schemat przebiegu eksperymentu przedstawiono na rys. 22. Zarówno na wejściu, jak i na wyjściu eksperymentator operuje wielkościami hipotetycznymi, każdy wynik eksperymentu jest więc wariantem /jednym z wielu możliwych rozwiązań/ i może być traktowany jak odwzorowanie rzeczywistego systemu eksploatacji samolotów. Ma to duże znaczenie praktyczne w przypadku wykorzystywania tego typu programów symulacyjnych we wszelkiego rodzaju ćwiczeniach taktycznych i specjalistycznych.

Celem eksperymentu symulacyjnego prowadzonego w ramach niniejszej rozprawy jest przedstawienie historii stanów eksploatacyjnych samolotów myśliwskich biorących udział w walce z śnp nieprzyjaciela prowadzącymi zmasowany nalot na obiekty położone w rejonie odpowiedzialności PłSD. Wyniki eksperymentu służyć mają ocenie przebiegu procesów zabezpieczenia tyłowego w zależno-



Rys. 22. Przebieg eksperymentu symulacyjnego.

ści od symulowanej eksploatacji samolotów w świetle ciągłości działań bojowych plm OPK.

3.2. Wyniki eksperymentu symulacyjnego

Komputerowy eksperyment symulacyjny z modelem eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OP przeprowadzono na komputerze MITRA-15 VG w IBSO ASG WP. Wyniki eksperymentu obejmują zestawienie par $\{t,S_t\}$, których zbiory tworzą szeregi czasowe odwzorowujące przebieg zmian ilościowych w systemie eksploatacji samolotów myśliwskich. Są one zestawione w podstawowym dokumencie wyjściowym - harmonogramie przebiegu procesu eksploatacji samolotów, załącznik 1. Wyniki eksperymentu zawierają również informacje o strukturze nalotu śnp nieprzyjaciela z uwzględnieniem średniego czasu ich przebywania w rejonie działania lotnictwa myśliwskiego.

Tabulogram wyników komputerowego eksperymentu symulacyjnego, załącznik 1 zawiera zestawienia a w nich /od góry/:

- średni czas przebywania śnp przeciwnika w rejonie działań lotnictwa myśliwskiego - K;
- zestawienie czasów wykrycia celów - TT;
- zestawienie liczby samolotów /śnp/ wchodzących w skład celu - NN;
- sumaryczną liczbę wykrytych celi - M;
- zestawienie par $\{t,N\}$ pod hasłem SUMA gdzie t - minuta z przedziału $/t_0,t_{max}/$ czasu nalotu, N- liczba samolotów /śnp/ w minucie;
- zestawienie szeregów czasowych, par $\{t,S_t\}$, pod hasłem NALOT - kolejny numer celu natomiast pod hasłem SAMOLOT - kolejny numer samolotu myśliwskiego obsługującego cel w danym nalocie.

W górnym wierszu wyszczególnione są stany eksploatacyjne S_t natomiast w dolnym wierszu - czasy przebywania w tych stanach.

Druga część tabulogramu zawiera harmonogram, a w nim /od lewej strony/:

- kolumnę z wpisaną w kolejności liczbą pojawiających się /wykrytych/samolotów /śnp/ nieprzyjaciela w nalocie;
- kolumnę z sumaryczną liczbą samolotów /śnp/ nieprzyjaciela znajdujących się w danej chwili w rejonie działania lotnictwa myśliwskiego /w odniesieniu do podstawy czasu/;
- kolumnę podstawy czasu w przedziale /0,300/ min.;
- kolumny obrazujące przechodzenie samolotów myśliwskich przez kolejne stany eksploatacyjne /w odniesieniu do podstawy czasu/;
- nagłówek zawierający wyszczególnienie i oznaczenie stanów eksploatacyjnych.

Zwiększenie obrazowości i czytelności danych wynikowych uzyskano w drodze przekształcenia informacji zawartych w harmonogramie na wykresy funkcji odwzorowujących stany eksploatacyjne samolotów, załącznik 2. Wykresem odwzorowania eksploatacji samolotów w działaniach bojowych nazywamy zbiór par /x,y/, gdzie x jest dowolnym elementem podstawy czasu, a y przyporządkowaną mu przez odwzorowanie liczbę samolotów myśliwskich /nieprzyjaciela/. Wykres jest więc obrazem geometrycznym, z którego w przybliżeniu można odczytać wartość funkcji eksploatacyjnych i sposób w jaki są one przyporządkowane argumentom. Wykres funkcji sporządzony jest w układzie prostokątnym w przedziale $\langle 0:5700 \rangle$ wyrażonym w nim. Skala podstawy czasu nie jest równomierna w całym przedziale ze względu na konieczność ograniczenia wielkości

/długości/ wykresu. Stąd też podziałka skali wynosi dla przedziału czasu: $\langle 0;180\rangle$ 1 min., $\langle 180;360\rangle$ 10 min., $\langle 360;5700\rangle$ 60 min.

3.3. Interpretacja wyników eksperymentu symulacyjnego

W zakresie działalności przeciwnika powietrznego i naziemnego pierwszą godzinę symulowanego nalotu śnp charakteryzuje narastanie ilościowe samolotów /celów/ w rejonie /przestrzeni/ działań bojowych lotnictwa myśliwskiego. W ciągu pierwszych osiemnastu minut nalotu liczba samolotów nieprzyjaciela systematycznie rosła osiągając stan 32 szt. Od dwudziestej pierwszej do dwudziestej piątej minuty następuje spadek liczby samolotów nieprzyjaciela do 18 szt. Druga fala uderzeniowa pojawia się w trzydziestej piątej minucie nalotu, kiedy liczba samolotów nieprzyjaciela wzrasta do 45 szt. Po niej następuje kolejny spadek do 33 szt. w czterdziestej szóstej minucie. Ostatnia fala uderzeniowa ma miejsce w czterdziestej siódmej minucie, kiedy liczba samolotów wzrasta do 39 szt. W kolejnych minutach nalotu liczba samolotów nieprzyjaciela systematycznie maleje /samoloty opuszczają rejon po wykonaniu zadań względnie są niszczone w powietrzu przez OP/ aż do siedemdziesiątej minuty, w której osiąga stan zerowy. Z powyższego opisu wynika, że najliczniej przebywały samoloty nieprzyjaciela w bronionym rejonie /przestrzeni/ od 18 ÷ 48 minuty nalotu. W tym też przedziale czasu przeciwnik posiadał największe możliwości wykonania zadań. Przez analogię należy przypuszczać, że w innych, podobnych nalotach przeciwnik będzie najgroźniejszy w ich środkowym przedziale czasu.

Od pierwszych minut symulacji występowało stałe zagrożenie działalnością grup dywersyjno-rozpoznawczych oraz akcjami sabotażowymi. Efekt tej działalności wyrażony jest liczbą samolotów myśliwskich atakowanych na ziemi pamiętać jednak trzeba, że wlicza się w nią również samoloty myśliwskie znajdujące się na lotnisku będące przedmiotem ataku z powietrza. Interpretacja wyników symulacji powinna być następująca: jeżeli w rejonie bronionym w czasie wystąpienia stanu ataku na ziemi znajdują się samoloty nieprzyjaciela to zaliczamy go do skutków ataku z powietrza, jeżeli w bronionym rejonie samoloty nieprzyjaciela nie występują to zaliczamy go do skutków ataku grup dywersyjnych lub sabotażu.

Historia stanów eksploatacyjnych lotnictwa myśliwskiego podporządkowanego w eksperymencie PłSD jest następstwem opisanej wyżej symulowanej działalności przeciwnika. W chwili rozpoczęcia nalotu własne lotnictwo myśliwskie posiadało 71 szt. samolotów gotowych do użycia. Od momentu pojawienia się pierwszych samolotów nieprzyjaciela w czwartej minucie startują pierwsze myśliwce. Starty odbywają się systematycznie tak, że już w czterdziestej ósmej minucie stan samolotów gotowych do działań spada do zera. Jednocześnie liczba samolotów wykonujących zadania w powietrzu rośnie i w czterdziestej pierwszej minucie osiąga stan 40 szt., który utrzymuje się na tym poziomie aż do sześćdziesiątej minuty nalotu. W miarę upływu czasu następują przejścia samolotów myśliwskich w inne, pozostałe stany eksploatacyjne.

W pierwszej godzinie nalotu pojawiają się straty samolotów myśliwskich ponoszone zarówno na ziemi, jak i w powietrzu. Ogółem lotnictwo OPK straciło 7 szt. samolotów, większość na ziemi w efekcie ataku lotnictwa nieprzyjaciela na lotniska. Praktycznie

już od piątej minuty nalotu przeciwnik miał możliwość ataktowania lotnisk znajdujących się w rejonie PłSD. Samoloty atakowane na ziemi kwalifikowane są do przeglądu technicznego, weryfikacji i uważa się je za niesprawne do chwili wydania orzeczenia przez prowadzących przegląd specjalistów. Tej samej procedurze poddawane są samoloty myśliwskie atakowane w powietrzu powracające /lądujące/ na lotniska. W eksperymencie praktycznie już od piętnastej minuty nalotu występuje potrzeba organizacji tego typu przeglądów, zapotrzebowanie na nie maleje dopiero pod koniec trzeciej godziny od zapoczątkowania nalotu. Nasilenie się ataków na lotniska, jak i ataków w powietrzu wynika z koncentracji znacznych sił przeciwnika w rejonie PłSD; ich konsekwencją jest wzrost zapotrzebowania na działalność weryfikacyjną w pierwszych, dwóch godzinach symulowanych działań bojowych. Pierwsze skierowania do remontu mają miejsce dopiero pod koniec pierwszej godziny nalotu /w 45 minucie/. Poczynając od dwudziestej szóstej minuty nalotu obserwuje się pojedyncze lądowania samolotów myśliwskich, startujących w pierwszej kolejności. Odtwarzanie gotowości bojowej tych samolotów rozpoczyna się w czterdziestej minucie nalotu, są to jednak nieliczne przypadki.

W drugiej godzinie symulowanych działań bojowych ze względu na spadek aktywności przeciwnika powietrznego maleje systematycznie liczba samolotów myśliwskich wykonujących zadania w powietrzu. Myśliwce lądują na wskazanych lotniskach w ciągu całej drugiej godziny, wykorzystywane są efekty realizacji procesów zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego. W tym samym czasie wprost proporcjonalnie do intensywności lądowań wzrasta zapotrzebowanie na realizację przedsięwzięć odtwarzania gotowości bojowej samolotów myśliwskich w ramach zabezpieczenia lotniskowo-technicz-

nego. Liczba samolotów w tym stanie osiąga swoje maksimum pod koniec drugiej godziny. W połowie drugiej godziny działań bojowych /około 93 minuty/ obserwowany jest powrót pierwszych samolotów myśliwskich do stanu gotowości bojowej. Liczba ich systematycznie rośnie lecz do końca drugiej godziny osiąga stan zaledwie 11 szt. Odnotowano również straty bezpowrotne kolejnych dziewięciu samolotów myśliwskich. Straty są spowodowane głównie działalnością grup dywersyjno-rozpoznawczych, wynikają również z "aktywności" własnej przeciwlotniczej obrony rakietowej, z działań przeciwnika powietrznego, oraz innych losowych przypadków. Systematycznie rośnie liczba samolotów kierowanych do remontu, wypełnia się fundusz remontowy eskadr technicznych oraz polowych warsztatów lotniczych /PWL/.

W trzeciej godzinie symulowanych działań bojowych obserwowany jest dalszy, systematyczny wzrost liczby samolotów myśliwskich gotowych do powtórnego wylotu /użytkowania/ bojowego. Pod koniec trzeciej godziny stan samolotów gotowych do działań wynosił już 34 szt. Pozostałe samoloty w tym czasie przebywają w innych stanach eksploatacyjnych, głównie znajdują się w systemie remontu względnie osiągają stan strat bezpowrotnych. Sukcesywnie maleje liczba myśliwców odtwarzających gotowość bojową a pod koniec trzeciej godziny eksploatacji /w 167 minucie/ spada do zera. W wyniku działań dywersyjnych lotnictwo myśliwskie traci bezpowrotnie jeden samolot. Praktycznie przez całą trzecią godzinę symulowanych działań bojowych utrzymywało się zapotrzebowanie na realizację przeglądów weryfikacyjnych samolotów rażonych przez przeciwnika.

Skutki eksploatacyjne nalotu odczuwane są jeszcze w kolejnych trzech dobach symulowanych działań bojowych. W głównej mierze dotyczą one samolotów myśliwskich skierowanych do remontu, w którym aż do końca trzeciej doby przebywał ostatni wyremontowany samolot. W związku z wychodzeniem ze stanu remontu rosła systematycznie liczba samolotów myśliwskich gotowych do działań bojowych osiągając odpowiednio:

po pierwszej godzinie - 37 szt.;
po drugiej dobie - 46 szt.;
po trzeciej dobie - 51 szt.;
po czwartej dobie - 53 szt.

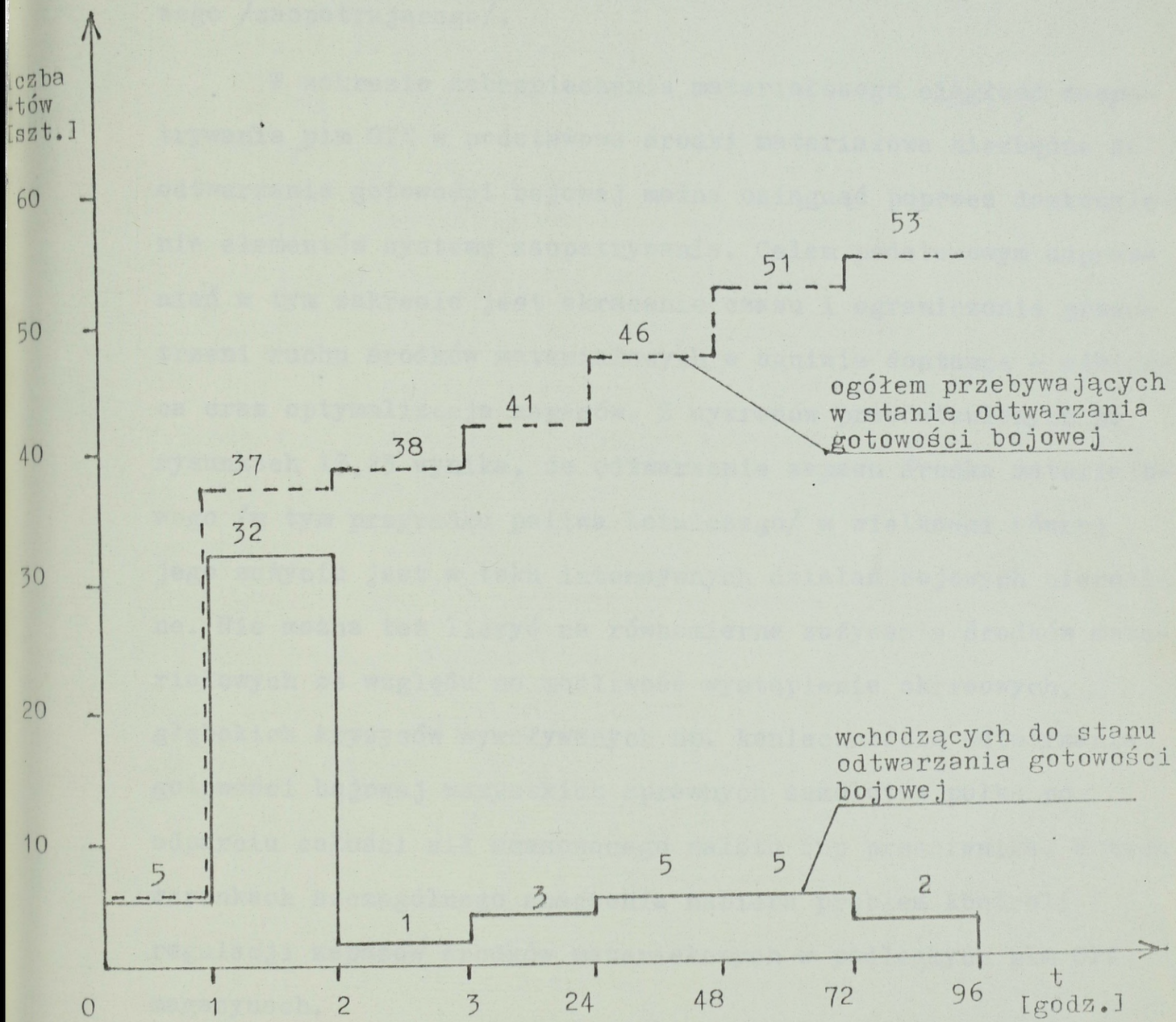
W ocenie realizacji procesów zabezpieczenia materiałowego plm OPK istotnym elementem badań są zmiany ilościowe w stanie eksploatacyjnym samolotów odtwarzających gotowość bojową. Zmiany te można było zaobserwować już w końcowych minutach pierwszej godziny działań bojowych. Każde pojawienie się samolotu w omawianym stanie eksploatacyjnym powinno być poprzedzone przygotowaniem odpowiedniego zestawu środków materiałowych /wyrażonych w jn,jo, jz, kpl./. Nieliczenie się z tym warunkiem może doprowadzić do opóźnień w realizacji czynności odtwarzania gotowości bojowej samolotów i zakłócenia ciągłości działań bojowych. W pierwszej godzinie symulowanych działań bojowych pojawiło się w tym stanie eksploatacyjnym pięć samolotów myśliwskich. Zabezpieczenie materiałowe tych samolotów polegało na dostarczeniu w odpowiednim czasie w określone miejsce pięciu jn paliwa lotniczego, pięciu jo amunicji lotniczej, pięciu jz tlenu i powietrza oraz pięciu kpl. zbiorników podwieszanych /jeżeli taki wariant podwieszeń był przewidziany/. W ciągu drugiej godziny symulowanych działań bojowych do stanu odtwarzania gotowości bojowej trafia w sumie

trzydzieści dwa samoloty myśliwskie, dla których należało przygotować 32 jn, jo, jz, kpl. wymienionych wyżej lotniczych środków materiałowych. Jeżeli założymy, że odtwarzanie gotowości bojowej tych samolotów odbywało się na czterech, wcześniej przygotowanych lotniskach to na każdym z nich należało obsłużyć w ciągu godziny osiem samolotów myśliwskich. Jeżeli na każdym z lotnisk prace prowadzono równolegle dwoma zespołami materiałowo-technicznego zabezpieczenia to na obsługę jednego samolotu przypadało średnio 15 min. Należy zdawać sobie sprawę z tego, że w praktyce samoloty nie będą trafiały regularnie /w różnych odstępach czasu/ do systemu odtwarzania gotowości bojowej i nie uniknie się spiętrzenia prac obsługowych w drugiej godzinie symulowanych działań, potwierdził to w pełni przeprowadzony eksperyment.

W następnych godzinach symulowanych działań bojowych do stanu odtwarzania gotowości bojowej trafiają kolejne samoloty przebywające w innych stanach eksploatacyjnych /głównie w remoncie/. Ostatni z nich odtwarza gotowość bojową dopiero w 96 godzinie symulowanych działań bojowych rys. 23. Z wykresu przedstawionego na rysunku wynika, że nie wszystkie samoloty myśliwskie lądujące po wykonaniu zadań w powietrzu przechodzą bezpośrednio do odtwarzania gotowości bojowej, część z nich osiąga inne stany eksploatacyjne. Zjawisko to znajduje swoje odbicie w planowaniu i realizacji procesów zabezpieczenia tyłowego.

3.4. Możliwości doskonalenia procesów zabezpieczenia tyłowego plm OPK w świetle ciągłości działań bojowych

Wyniki oceny czynników warunkujących realizację procesów zabezpieczenia tyłowego ciągłych działań bojowych plm OPK oraz



Rys. 23. Zmiany liczby samolotów myśliwskich odtwarzających gotowość bojową w toku symulowanych działań bojowych.

efekty eksperymentu symulacyjnego rozpatrywane z punktu widzenia podstawowych procesów zabezpieczenia ujawniły szereg niedostrzeganych do tej pory kierunków doskonalenia systemu tyłowego /zaopatrującego/.

W zakresie zabezpieczenia materiałowego ciągłość zaopatrywania plm OPK w podstawowe środki materiałowe niezbędne do odtwarzania gotowości bojowej można osiągnąć poprzez doskonalenie elementów systemu zaopatrywania. Celem podstawowym usprawnień w tym zakresie jest skracanie czasu i ograniczanie przestrzeni ruchu środków materiałowych w ogniwie dostawca - odbiorca oraz optymalizacja zapasów. Z wykresów przedstawionych na rysunkach 13,23 wynika, że odtwarzanie zapasu środka materiałowego /w tym przypadku paliwa lotniczego/ w wielkości równej jego zużyciu jest w toku intensywnych działań bojowych nierealne. Nie można też liczyć na równomierne zużywanie środków materiałowych ze względu na możliwość wystąpienia okresowych, głębokich kryzysów wywoływanych np. koniecznością odtwarzania gotowości bojowej wszystkich sprawnych samolotów pułku po odparciu całości sił zmasowanego nalotu śnp przeciwnika. W tych warunkach szczególnego znaczenia nabiera problem kontroli i regulacji zapasów środków materiałowych w podległych plm OPK magazynach.

Pracę i stan zapasów magazynu /niezależnie od szczebla/ charakteryzują następujące parametry:

- ogólna pojemność C_o;
- zapełnienie /wykorzystanie pojemności/ C_t w danym momencie czasu t;
- liczba kanałów obsługi n;

- tempo prac załadunkowych i rozładunkowych w punktach przyjęcia $p_1/t/$ i wydania $p_2/t/$;

- czas załatwiania formalności przyjęcia t_{zf1} i wydania t_{zf2} środków materiałowych;

- ogólny czas przygotowania ładunków przyjmowanych t_p i wydawanych t_w;

Wykres technologicznego procesu uzupełniania zapasu w przypadku przyjęcia jednorodnej partii ładunku o pojemności C_{tr} /równej pojemności transportu/ przedstawiono wg [3] na rys. 24. Od momentu przyjazdu t_{prz} rozpoczyna się załatwianie formalności związanych z przyjęciem ładunku i określeniem sposobu rozmieszczenia w magazynie, po czym w momencie t_{zf} następuje rozładunek i zapełnianie magazynu od stanu C_{op} /początkowego/ do stanu C_{ok} /końcowego/ w czasie t_z. Biorąc pod uwagę powyższe ustalenia czas przejściowego procesu zapełniania magazynu wynosi $t_{zap}=t_z-t_{zf}$, czas opóźnienia $t_{op}=t_{zf}-t_{prz}$, a sam proces uzupełniania można przedstawić równaniem

$$\frac{dC_t}{dt} = P_1/t/ \qquad /3.1/$$

lub po scałkowaniu

$$C_{t1}=C_{op1}+\int_{t_{zf1}}^{t} p_1/t/dt, \qquad /3.2/$$

gdzie indeks <1> wskazuje na to, że równania dotyczą procesu przyjęcia środków materiałowych do magazynu. Analogicznie można sformułować równanie dla przypadku wydania ładunku z magazynu

$$C_{t2}=C_{op2}-\int_{t_{zf2}}^{t} p_2/t/dt. \qquad /3.3/$$

Proces rozładunku w magazynie może być przeprowadzony równymi sposobami. Krzywa 1 na rys. 24 odpowiada rozładunkowi środków materiałowych z jednoczesnym rozmieszczeniem ich w magazynie /bezpośrednio na miejscu przechowywania/, krzywa 2 - przyspieszonemu rozładunkowi, np. wywrotką lub zdjęciem kontenera, krzywa 3 - pośrednim sposobem polegającym np. na rozładunku środków materiałowych w opakowaniu na terenie magazynu i rozpakowaniu w miejscu przechowywania. W ostatnich dwóch przypadkach mamy możliwość efektywniejszego wykorzystania środków transportu. Jak widać ze wzorów /3.2/ i /3.3/, czas obsługi /przyjęcia lub wydania/ i czas uzupełnienia zapasu zależy nie tylko od tempa prac załadunkowych i rozładunkowych $p_1/t/$ i $p_2/t/$, ale również od prac kompletowania i formowania ładunku. Przy zwiększeniu liczby odbiorców i skupieniu prac ładunkowych w określonym przedziale czasu dynamika uzupełniania /zmian/ stanu magazynu może być zobrazowana wzorem

$$\frac{dC_t}{dt} = p_1/t/l_1/t/ - p_2/t/l_2/t/, \qquad /3.4/$$

gdzie $l_1/t/$ i $l_2/t/$ - logiczne funkcje przyjmujące wartość 1, jeżeli odpowiednio przyjmujemy środki materiałowe do magazynu a jednocześnie mamy zapotrzebowanie na wydanie środków materiałowych z magazynu, i wartość 0, jeżeli nie mamy dostawy i zapotrzebowań na wydanie środków materiałowych z magazynu. Warunek stałej /ciągłej/ pracy magazynu jest następujący

$$\frac{dC_t}{dt} = 0 \quad \text{lub} \quad p_1/t/l_1/t/ = p_2/t/l_2/t/.$$

Ze względu na dyskretny charakter działań bojowych i materiałowych potrzeb ich zabezpieczenia warunek powyższy może być spełniony tylko w określonym przedziale czasu t- t_o i może być wyrażony całką

$$\int_{t_o}^{t} p_1/t/l_1/t/dt = \int_{t_o}^{t} p_2/t/l_2/t/dt. \qquad /3.5/$$

Zakładając, że w przyjętym przedziale czasu dostarczono do magazynu pewną ilość środków materiałowych

$$\int_{t_o}^{t} \sum_i g_{1i}/t/dt$$

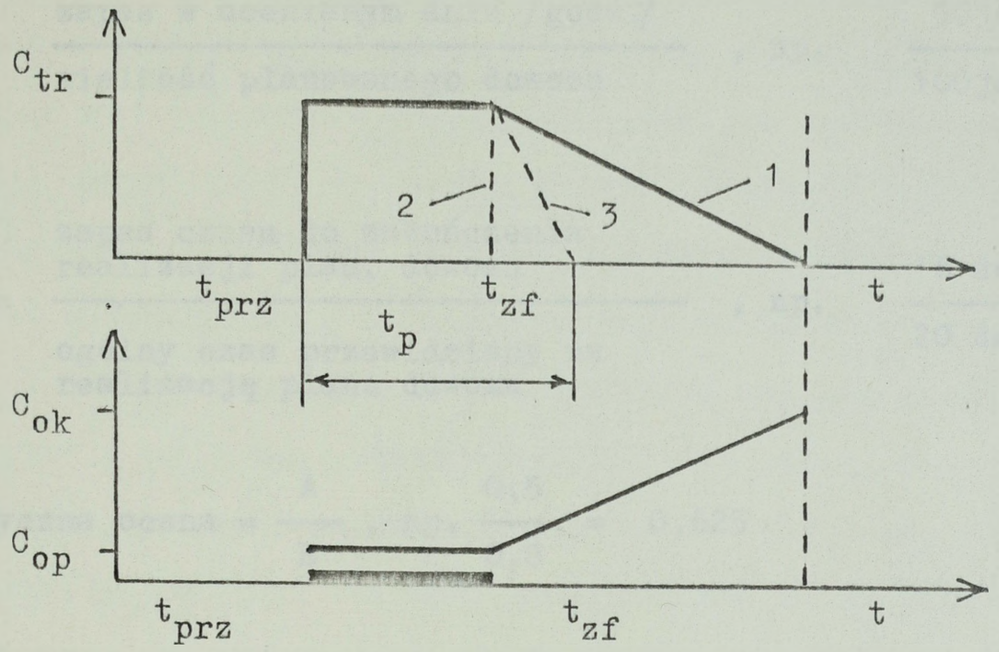
i będzie wydana pewna ilość środka materiałowego

$$\int_{t_o}^{t} \sum_j g_{2j}/t/dt$$

warunkiem ciągłej pracy magazynu jest zachowanie równości

$$\int_{t_o}^{t} \left[p_1/t/+p_2/t/ \right] dt = \int_{t_o}^{t} \left[\sum_i g_{1i}/t/+\sum_j g_{2j}/t/ \right] dt, \qquad /3.6/$$

gdzie i, j - numery przyjmowanych i wydawanych partii ładunków /środków materiałowych/, $g_1/t/$ i $g_2/t/$ - ich objętości.



Rys. 24. Wykres zapełnienia magazynu i rozładunku transportu.

Z analizy funkcjonowania przedstawionego wyżej modelu matematycznego wynika potrzeba planowania pracy magazynów w toku działań bojowych. Kontrola realizacji planu może być podstawą do regulacji procesów zabezpieczenia materiałowego pod kątem spełnienia wymogów ciągłości walki lotnictwa myśliwskiego. Zachowanie ciągłości pracy magazynu zgodnie z planem gwarantuje zachowanie ciągłości działań bojowych plm OPK.
W praktyce wojsk proponuję zastosowanie jednej z metod krytycznej oceny realizacji planu utrzymywania zapasu magazynowego w określonym przedziale czasu wg [121]. Metoda wymaga posłużenia się następującymi wzorami:

$$A = \frac{\text{zapas w ocenianym dniu /godz./}}{\text{wielkość planowanego dowozu}}, \text{ np. } \frac{50jn}{100jn} = 0,5;$$

$$B = \frac{\text{zapas czasu do zakończenia realizacji plan. dowozu}}{\text{ogólny czas przewidziany na realizację planu dowozu}}, \text{ np. } \frac{16 \text{ dni}}{20 \text{ dni}} = 0,8;$$

$$\text{krytyczna ocena} = \frac{A}{B}, \text{ np. } \frac{0,5}{0,8} = 0,625$$

Jeżeli wartość krytycznej oceny okaże się mniejsza od jedności to realizację procesu dowozu należy obowiązkowo przyspieszyć. Jedność oznacza, że prace przebiegają zgodnie z planem. Przy ocenie większej od jedności proces dowozu wyprzedza plan, występuje możliwość wykorzystania rezerw czasowych.

W zakresie zabezpieczenia gospodarczo-bytowego wymogi racjonalnego żywienia personelu latającego rozpatrywane jako czynnik warunkujący ciągłość działań bojowych plm OPK, porównywane z wynikami przeprowadzonego eksperymentu symulacyjnego załącznik 2, ujawniają szereg niedoskonałości występujących w praktyce żywienia. Otóż w lotnictwie myśliwskim OPK nie może być pewności co do tego kiedy wystąpi zapotrzebowanie na start samolotów i wykonanie zadań w powietrzu. Uzależnione jest ono w głównej mierze od działań podejmowanych przez przeciwnika powietrznego. Nie można więc wykluczyć, sytuacji kiedy pilot bezpośrednio po spożyciu posiłku przystąpi do wykonania lotu bojowego. Mogą wystąpić trudności w przygotowaniu i wydawaniu posiłków np. ze względu na rozpiętość czasu lądowań samolotów po wykonaniu zadania, mają one miejsce w eksperymencie od 26 min. do 120 min. symulowanych działań bojowych. W tym też

przedziale czasu /przez ponad 1,5 godz./ piloci będą zgłaszali się na posiłki. Utrzymanie przez ten okres uprzednio przygotowanych dań gorących w stałej zdatności do spożycia wymaga realizacji określonych, wcale nie łatwych zabiegów podtrzymywania ich wartości. Określanie sztywnych godzin spożywania posiłków mija się w tej sytuacji z celem ze względu na małe prawdopodobieństwo ich dotrzymania. Nie ma też potrzeby ani konieczności przygotowywania na jedną godzinę posiłków dla całego stanu osobowego. Sukcesywne sporządzanie posiłków dla kolejnych, małych grup pozwala zachować świeżość gorących dań i nie dezorganizuje pracy bojowej. W odniesieniu do personelu latającego celowym jest organizowanie posiłku po wykonaniu lotu bojowego. Taki sposób żywienia zapewnia pilotowi dłuższy odpoczynek po posiłku gdyż jego samolot znajduje się w tym samym czasie w systemie obsługi /odtwarzania gotowości bojowej/ i nawet najgroźniejszy nalot przeciwnika nie jest w stanie wymusić startu obsługiwanego /niezdatnego do działań/ samolotu. Czas obsługi samolotu wykorzystywany jest na regenerację dziennej normy energii pilota i stwarza szansę spełnienia wymogów racjonalnego żywienia personelu latającego. Wyniki eksperymentu symulacyjnego dowodzą, że żywienie pilotów powinno być w wysokim stopniu zidywidualizowane tzn. podporządkowane potrzebom pojedynczego pilota. W działaniach ciągłych /długotrwałych/ szczególnego znaczenia nabiera kontrola i regulacja procesu żywienia stanu osobowego.

Najistotniejszym problemem zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego z punktu widzenia spełnienia wymogów ciągłości działań bojowych jest utrzymanie stałej sprawności eksploatacyjnej lotnisk wchodzących w sieć lotniskową plm OPK. Na dzień dzisiejszy trzeba się pogodzić z faktem niemożności szybkiej,

natychmiastowej odbudowy i odtworzenia gotowości eksploatacyjnej lotnisk zniszczonych lub zaminowanych przez przeciwnika. Stabilność sytuacji lotniskowej można utrzymać włączaniem do eksploatacji lotnisk wyremontowanych, odbudowanych, wybudowanych itd. w liczbie nie mniejszej od liczby lotnisk niszczonych, minowanych przez przeciwnika. Celowym jest przyjęcie zasady kierowania grup materiałowo-technicznego zabezpieczenia na lotniska remontowane /odbudowywane/ z takim wyliczeniem, żeby termin ich przekazania zrównać z terminem osiągnięcia gotowości eksploatacyjnej lotniska /gotowości do realizacji zadań zabezpieczenia lotniskowo-technicznego/. Szczególny wysiłek utrzymania maksymalnej liczby sprawnych eksploatacyjnie lotnisk wymagany jest w okresie powrotu samolotów myśliwskich z wykonania zadań. Jeżeli uświadomimy sobie, że w wyniku zaminowania części lotnisk w czasie kiedy większość samolotów pułku wykonuje zadania w powietrzu /np. tak jak to ma miejsce w pierwszej godzinie symulowanych działań bojowych przeprowadzonego eksperymentu/ mogą wystąpić masowe straty w samolotach ze względu na lądowania przymusowe w terenie przygodnym. Wykorzystanie lotnisk sąsiadów też nie jest rozwiązaniem wygodnym w perspektywie prowadzenia dalszych działań bojowych. Na współczesnym polu walki należy więc dążyć do utrzymywania przez oddział lotniczy jak największej, możliwej liczby lotnisk sprawnych z rozwiniętymi siłami i środkami zabezpieczenia naziemnego. Preferowanie taktyki, której podstawą jest bazowanie plm tylko na dwóch lotniskach w dzisiejszych czasach trąci anachronizmem. Jednym z możliwych wariantów rozwiązania tego problemu jest doskonalenie procesów zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego i lotniskowo-technicznego w nowej strukturze organizacyjnej /w nowym podziale/ sił i środków zabezpieczenia naziemnego plm OPK. Już w

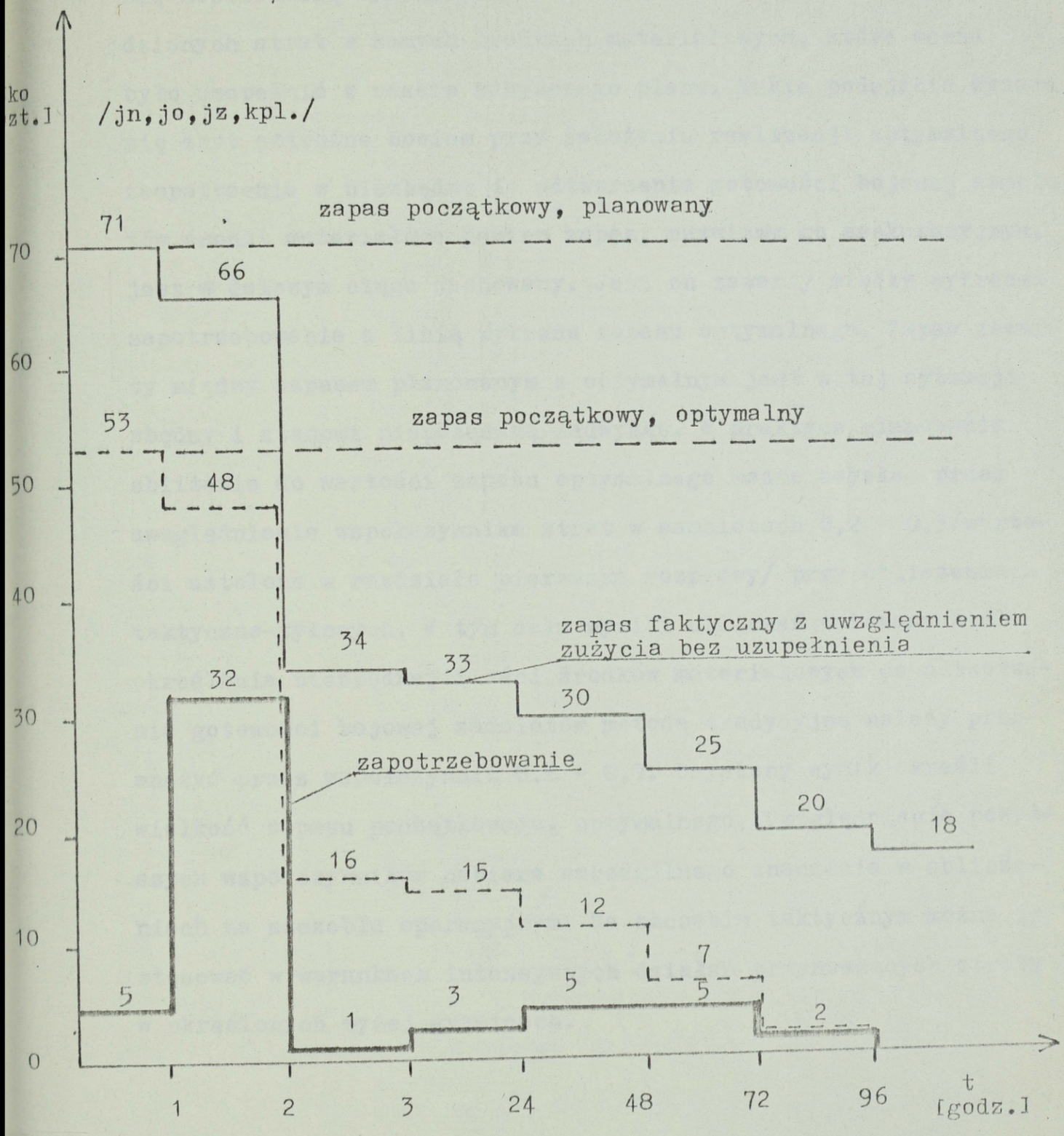
okresie stałej gotowości bojowej wydaje się celowym podział sił i środków zabezpieczenia na osiem wysoce dyspozycyjnych grup zabezpieczenia lotniskowo-technicznego zdolnych samodzielnie realizować zadania o zakresie zbliżonym do obecnie wydzielanych grup materiałowo-technicznego zabezpieczenia na DOL[1]. W połączeniu dwóch grup zawarto by możliwości KLZ, a w połączeniu trzech grup możliwości czz. Przy takim podziale sił i środków dowódca plm OPK poprzez rozdysponowanie grup na przydzielone mu lotniska stwarzałby warunki do prowadzenia działań ciągłych. Zarysowuje się też łatwość organizacji pracy bojowej w systemie dwuzmianowym, który jest podstawą prowadzenia działań długotrwałych /ciągłych/. Pozostałe siły i środki nie wchodzące w skład proponowanych grup mogą tworzyć stałą bazę specjalistyczną /techniczną i tyłową/ składającą się z wyspecjalizowanych poddziałów remontowych, obsługi lotnisk, ubezpieczenia lotów oraz służb kwatermistrzowskich. Proponowanej strukturze powinna odpowiadać pokojowa organizacja plm OPK. Drugim kierunkiem poprawy sytuacji lotniskowej plm OPK jest doskonalenie metod maskowania operacyjnego w ramach realizacji procesów zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego.

W świetle przeprowadzonego eksperymentu symulacyjnego zarysowały się możliwości doskonalenia treści planowania procesów zabezpieczenia materiałowego oraz uwzględniania ich w praktycznej działalności. Okazuje się, że w intensywnych działaniach bojowych, kiedy plm OPK prowadzi walkę na głównym kierunku nalotu śnp prze-

---

[1] Przykładowy skład grupy materiałowo-technicznego zabezpieczenia /GMTZ/ wydzielonej na drogowy odcinek lotniskowy przedstawiono w pracy [98] s. 157.

ciwnika zapotrzebowanie na środki materiałowe niezbędne do odtwarzania gotowości bojowej samolotów jest wbrew oczekiwaniom mniejsze od planowanego. Jakie są tego przyczyny? Otóż tradycyjnie w tyłach planuje się dostarczenie zaopatrzenia do odtworzenia gotowości bojowej na wszystkie samoloty myśliwskie użyte w walce. W przeprowadzonym eksperymencie liczba ich wynosiła 71 szt. Zapotrzebowanie na środki materiałowe wynosiło więc odpowiednio 71 jn, /jo, jz, kpl./ przy uwzględnieniu ustalonych wcześniej współczynników zużycia. Istotnym wymogiem w tym przypadku było zgromadzenie całego zapasu już na początku pierwszej godziny nalotu w składzie wydzielonych do odtwarzania gotowości bojowej samolotów grup materiałowo-technicznego zabezpieczenia. A jak kształtował się faktyczny rozkład zapotrzebowania materiałowego w przeprowadzonym eksperymencie symulacyjnym? Odpowiedź na to pytanie zawarta jest w treści wykresu rys. 25, wg którego największe zapotrzebowanie materiałowe wystąpiło w drugiej godzinie symulowanych działań bojowych ze względu na odtwarzanie gotowości przez większość samolotów myśliwskich. Zapotrzebowanie na środki materiałowe do odtwarzania gotowości samolotów znajdujących się w systemie remontu rozłożone jest w czasie czterech kolejnych dób symulowanych działań bojowych. Porównując wykres zapotrzebowania na środki materiałowe z wykresami rzeczywistego i optymalnego /proponowanego/ zużycia, wyrażonego przebiegiem zmian stanu zapasu tych środków można zauważyć pewne rezerwy czasowe oraz materiałowe. Wynikają one z tradycyjnego podejścia do obliczeń taktyczno-tyłowych, w których nie uwzględnia się przewidywanych strat bezpowrotnych i powrotnych samolotów myśliwskich uczestniczących w walce. Dotychczasowe podejście do obliczeń tłumaczyło



Rys. 25. Planowanie i realizacja materiałowego zabezpieczenia procesu odtwarzania gotowości bojowej samolotów lotnictwa myśliwskiego biorącego udział w odparciu zmasowanego nalotu śnp przeciwnika w symulowanych działaniach bojowych.

się możliwością wystąpienia w toku działań bojowych nieprzewidzianych strat w samych środkach materiałowych, które można było uzupełnić z rezerw zawyżonego planu. Takie podejście wydaje się zbyt ostrożne bowiem przy założeniu realizacji optymalnego zaopatrzenia w niezbędne do odtworzenia gotowości bojowej samolotów środki materiałowe pewien zapas, nazwijmy go asekuracyjnym, jest w dalszym ciągu zachowany. Jest on zawarty między wykresem zapotrzebowania a linią wykresu zapasu optymalnego. Zapas zawarty między zapasem planowanym a optymalnym jest w tej sytuacji zbędny i stanowi niepożądaną nadwyżkę. W praktyce planowania zbliżenie do wartości zapasu optymalnego można uzyskać przez uwzględnianie współczynnika strat w samolotach 0,2 - 0,3/wartości ustalone w rozdziale pierwszym rozprawy/ przy obliczeniach taktyczno-tyłowych. W tym celu wyniki obliczeń wykonanych dla określania niezbędnej ilości środków materiałowych do odtworzenia gotowości bojowej samolotów metodą tradycyjną należy przemnożyć przez współczynnik 0,8 - 0,7. Uzyskany wynik określi wielkość zapasu początkowego, optymalnego, Uwzględnianie powyższych współczynników nabiera szczególnego znaczenia w obliczeniach na szczeblu operacyjnym. Na szczeblu taktycznym można je stosować w warunkach intensywnych działań przynoszących straty w określonych wyżej granicach.

4. WNIOSKI

1. Cele walki lotnictwa myśliwskiego OPK mogą być realizowane z powodzeniem jedynie samolotami myśliwskimi znajdującymi się w stanie użytkowania przez pilota. Realizacja celów walki przez samoloty przebywające w innych stanach eksploatacyjnych /np. związanych z obsługą/ jest niemożliwa. Utrzymanie w czasie walki względnie stałego, ustalonego stosunku liczby samolotów użytkowanych do obsługiwanych warunkuje zachowanie ciągłości działań bojowych plm OPK. Jednym z głównych parametrów regulujących ciągłość działań bojowych plm OPK jest czas obsługi samolotów myśliwskich. Skracanie czasu obsługi sprzyja ciągłości działań bojowych natomiast jego wydłużanie wpływa ujemnie na ciągłość,a nawet uniemożliwia stosowanie zasady ciągłości w walce. Możliwości skrócenia czasu obsługi samolotów są w praktyce niewielkie ze względu na ustalone dla danego typu samolotu technicznego i czasowe normy obsługi. Konkretne efekty skrócenia czasu obsługi można uzyskać poprzez uproszczenie konstrukcji samolotu myśliwskiego. Wydłużanie czasu obsługi może być wynikiem zakłóceń występujących w realizacji procesów zabezpieczenia tyłowego lub technicznego. Zachowanie ciągłości działań bojowych plm OPK zależy więc od możliwości utrzymania technicznych i czasowych norm obsługi samolotów myśliwskich będących w wyposażeniu pułku,co można osiągnąć poprzez ustawiczne doskonalenie procesów zabezpieczenia.

2. Samolot myśliwski może być prawidłowo użytkowany jedynie przez pilota dysponującego zapasem energii niezbędnej do wykonania zadań w powietrzu. Wspomnianą energię pilot regeneruje systematycznie w procesach zabezpieczenia gospodarczo-bytowego organizowanych przez wyspecjalizowane pododdziały i służby tyłowe.

W świetle zabezpieczenia gospodarczo-bytowego parametrem regulującym ciągłość działań bojowych jest wielkość dobowego zapasu energii skumulowanej w organizmie pilota /operatora/ uzależnionego od poziomu żywienia stanu osobowego plm OPK. Utrzymanie żywienia na poziomie ustalonych norm wpływa dodatnio na zachowanie korzystnego bilansu dobowego zapasu energii tym samym na zachowanie ciągłości działań bojowych. Długotrwałe odstępstwa od ustalonych norm i zasad żywienia /szczególnie personelu latającego/ mogą poważnie zakłócić ciągłość walki lotnictwa myśliwskiego w wyniku pojawiającej się niewydolności organizmu pilota podczas realizacji zadań. Organizując żywienie pilotów w toku intensywnych działań bojowych lub długotrwałego szkolenia dla zachowania ciągłości w realizacji zadań bojowych /szkoleniowych/ należy dążyć do przestrzegania ustalonych norm i zasad żywienia personelu latającego oraz pozostałego stanu osobowego plm OPK.

Doskonalenie żywienia stanu osobowego plm OPK, zwłaszcza personelu latającego w działaniach ciągłych, należy opierać na systemie pracy ciągłej, tzn. posiłki powinny być przygotowane i utrzymywane w stanie zdatności do spożycia w szerokim przedziale czasu /np. obiad w przedziale 4-5 godz./. W odniesieniu do personelu latającego celowym jest wydawanie posiłków bezpośrednio po wykonaniu lotu bojowego i podporządkowanie żywienia indywidualnym potrzebom pojedynczego pilota. Wymogiem takiej organizacji żywienia jest zmianowa praca w służbie żywnościowej oraz intensyfikacja kontroli i regulacji procesu żywienia.

3. Wysoką efektywność realizacji zadań przez stan osobowy plm OPK w długotrwałych /ciągłych/ działaniach bojowych można osiągnąć poprzez przystosowywanie działań planowych do optimum rytmów biologicznych ich wykonawców. W tym celu już w okresie pokoju należy prowadzić ustawiczne rozpoznanie wpływu rytmów biologicznych na realizację zadań przez stan osobowy pododdziałów i służb pułku /szczególnie w działaniach dziennych i nocnych/. Predyspozycje poszczególnych wykonawców np. do optimum wieczornego /od godz. 9-4/ lub rannego /od godz. 5-21/ należy odpowiednio dokumentować i uwzględniać przy tworzeniu grup bojowych /szkoleniowych/ w systemie pracy dwuzmianowej.

4. Ciągłość działań bojowych plm OPK jest funkcją zaopatrywania pułku w środki materiałowe niezbędne do kontynuowania lotów bojowych samolotów myśliwskich stanowiących etatowe wyposażenie pułku. Należy więc ustawicznie doskonalić układ zaopatrywania pułku w oparciu o takie elementy, jak: organy kierowania zaopatrywaniem; środki transportu; odbiorcy /użytkownicy/; dostawcy /źródła zaopatrzenia/; komunikacja /drogi dowozu i łączność/; asortyment środków materiałowych. Doskonalenie układu należy ukierunkować na: skracanie czasu i ograniczanie przestrzeni ruchu środków materiałowych w ogniwie dostawca-odbiorca; optymalizację urzutowania środków materiałowych; kontrolę i regulację zapasów środków materiałowych w magazynach pułku poprzez krytyczną ocenę realizacji planu dowozu oraz manewr środkami materiałowymi.

5. Należy przypuszczać, że w najbliższych latach zostaną zahamowane trendy ciągłego wzrostu jn plm OPK paliwem lotniczym ze względu na ustabilizowanie się wymogów taktyczno-technicznych w stosunku do samolotów myśliwskich na poziomie samolotu lekkiego

/do 15 Mg/. Fakt ten dodatnio wpłynie na organizację procesów zabezpieczenia materiałowego plm OPK w paliwo lotnicze, a tym samym ustabilizuje warunki realizacji zasady ciągłości i aktywności w działaniach bojowych pułku. Niezależnie od sygnalizowanych wyżej tendencji dowóz środków materiałowych /w tym głównie paliwa lotniczego/ należy prowadzić w sposób systematyczny i nieprzerwany już od pierwszego dnia działań bojowych /transportem własnym pułku/, a po zakończeniu mobilizacji transportem korpusu OPK. Jest to podstawowy wymóg utrzymania ciągłości działań bojowych. Dowóz należy realizować zgodnie z planem dowozu opracowanym na podstawie prowadzonych badań operacyjnych pozwalających odwzorowywać w czasie i przestrzeni różne warianty realizacji opracowanego planu.

6. Nieodzownym narzędziem badań w zakresie weryfikacji planu dowozu środków materiałowych jest model symulacyjny rzeczywistego systemu dowozu. W trakcie badań na modelu można prognozować zmiany wielkości zapasu środków materiałowych we wszystkich magazynach i na wszystkich lotniskach plm OPK z uwzględnieniem bilansu ich zużycia i uzupełnienia. Należy więc doskonalić metody planowania materiałowego w oparciu o modele matematyczne a zwłaszcza o modele symulacyjne wspierane przez technikę komputerową /mikrokomputerową/.

7. W zabezpieczeniu inżynieryjno-lotniskowym i lotniskowo-technicznym ciągłych działań bojowych plm OPK niezwykle istotną rolę spełniają KLS mobilizowane przez WLF na terenie kraju. KLS umożliwiają wykonanie kolejnych manewrów lotniskowych przez plm OPK, tym samym pozwalają praktycznie realizować zasadę ciągłości i aktywności działań w walce prowadzonej przez lotnictwo

myśliwskie OPK. Organizując współdziałanie z WLF w ramach operacji przeciwpowietrznej oraz w procesie szkolenia należy więcej uwagi poświęcać problemom tworzenia i wykorzystania KLS.

8. Stała gotowość eksploatacyjna lotnisk przydzielonych plm OPK jest podstawowym uwarunkowaniem prowadzenia przez pułk działań ciągłych. Doskonalenie procesów zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego i lotniskowo-technicznego wymaga wprowadzenia nowej struktury organizacyjnej plm OPK, która umożliwi podział sił i środków pułku na grupy zabezpieczenia zdolne samodzielnie spełniać rolę stałych baz lotniskowych realizujących zakres wyżej wymienionych procesów zabezpieczenia tyłowego. Przez wprowadzenie i użycie tych grup można prawie całkowicie wyeliminować z działań bojowych pułku manewr siłami i środkami zabezpieczenia naziemnego, zyskać na czasie organizacji kolejnych etapów walki, uzyskać większą swobodę manewru eskadrami lotniczymi, a nawet pojedynczymi samolotami, zwiększyć możliwości rozśrodkowania, wyeliminować zmęczenie ludzi powodowane udziałem w przemieszczeniu sił i środków.

9. Manewr lotniskowy jest zawsze newralgicznym punktem realizacji zadań zabezpieczenia tyłowego plm OPK. Nadmierne, niekontrolowane angażowanie sił i środków zabezpieczenia naziemnego /tyłowego/ w manewrze może przyczynić się do obniżenia zdolności odtwarzania gotowości bojowej samolotów pułku. Czas przemieszczenia GMTZ czy czz jest zarazem czasem wyłączenia wchodzących w ich skład sił i środków z procesu odtwarzania gotowości bojowej samolotów. Należy więc powszechniej wykorzystywać stałe bazy lotniskowe, by jak najmniej manewrować siłami i środkami zabezpieczenia naziemnego, a zasadniczy manewr wykonywać jedynie samolotami.

10. Dla usprawnienia realizacji procesów zabezpieczenia tyłowego w działaniach ciągłych należy dążyć do równomiernego rozkładania lądowań samolotów myśliwskich po wykonaniu zadań na wszystkie eksploatowane lotniska pułku. Stosowanie takiej taktyki pozwoli równomiernie zużywać zapasy bez konieczności wykonania manewru i ponadplanowego dowozu środków materiałowych.

11. Wielkość zapasu środków materiałowych znajdujących się w magazynach reguluje przebieg procesów zabezpieczenia. Ciągłość działań bojowych plm OPK może być urzeczywistniona jedynie przy zachowaniu względnej równowagi między zużyciem /stratami/ a dowozem środków materiałowych w toku działań bojowych. Pomiar tych wielkości może być dokonany na podstawie krytycznej oceny planu pracy magazynów.

ZAKOŃCZENIE

Nieustanne poszukiwania innowacji w zakresie doskonalenia procesów przygotowania i prowadzenia walki doprowadziły do powstania i rozwoju teorii ciągłości działań bojowych. Ze względu na trudności metodologiczne badań procesów ciągłych szeroko wykorzystuje się w nich osiągnięcia i doświadczenia teorii niezawodności i odnowy rozwijanych w naukach technicznych. Problem adaptacyjny tkwi w złożoności przekładu problemów taktycznych /operacyjnych/ na wysoko sformalizowany język matematyczny. W niniejszej rozprawie podjęto próbę przetransponowania na język matematyczny wybranych procesów ciągłości walki i zabezpieczenia plm OPK. Badano przebieg działań bojowych poprzez analizę zjawiska zużywania się samolotów myśliwskich w trakcie ich eksploatacji na tle przebiegu wybranych procesów zabezpieczenia tyłowego. Dokonano wyboru zmiennych, za pomocą których opisano zjawisko ciągłości działań bojowych plm OPK. Etap ten można nazwać konceptualizacją zjawiska, w wyniku której każdy samolot myśliwski. rozpatrywany wraz ze zmiennymi, jest pewnym konkretnym układem empirycznym. Fizyczne istnienie takiego układu jest ograniczone w czasie i zachodzi z określonym prawdopodobieństwem. Czas w eksperymencie symulacyjnym w ustalonym przedziale ograniczeń reprezentowany był za pomocą kontinuum liczb rzeczywistych; można więc było nazywać go ciągłym. Tym samym układ, który był rozpatrywany przy założeniu ciągłości czasu można było nazywać układem o czasie ciągłym /lub po prostu układem ciągłym/. Stan układu śledzony był w kolejnych momentach tego czasu w kolejnych krokach. W ten sposób w trakcie badań powstał zbiór uporządkowanych stanów układu eksploatacji samolotów i zabezpieczenia tyłowego, który można nazwać historią układu lub też torem układu. Na podstawie

prognozowanej historii układu dokonano opisu jakościowego i ilościowego zjawiska ciągłości działań bojowych i zabezpieczenia tyłowego plm OPK. W wyniku tak przeprowadzonego postępowania badawczego można było ocenić funkcjonowanie układu i sprecyzować szereg praktycznych wniosków w zakresie doskonalenia zabezpieczenia tyłowego w świetle ciągłości procesów walki plm OPK.

Kolejne eksperymenty potwierdziły słuszność tezy, że symulacja komputerowa jest jedyną na dzień dzisiejszy metodą pozwalającą w miarę realnie zobrazować funkcjonowanie systemów /układów/ wojskowych. Symulacja eksploatacji samolotów myśliwskich oraz związanych z nią procesów zabezpieczenia tyłowego dostarczyła niezbędnych informacji do oceny ciągłości działań bojowych plm OPK. Symulacja komputerowa pozwala wytyczyć kierunki doskonalenia wymienionych układów w celu uodpornienia ich na działania przeciwnika.

W problematyce tyłowej zawężono świadomie problematykę zabezpieczenia medycznego, ponieważ jest ona przedmiotem innych, samodzielnych opracowań naukowych. Z uwagi na mały związek z ciągłością działań bojowych plm OPK zrezygnowano również z oceny zabezpieczenia finansowego i kwaterunkowo-budowlanego. W odniesieniu do pozostałych rodzajów zabezpieczenia tyłowego w toku badań skupiano uwagę na najistotniejszych czynnikach i wymogach związanych ściśle z ciągłością działań bojowych plm OPK. Należy również powiedzieć, że badania przeprowadzono z pewnego, subiektywnego punktu widzenia określonego świadomym wyborem elementów poddawanych badaniu. Niniejsza rozprawa nie zamyka więc tematu, a wręcz przeciwnie czyni go bardziej otwartym dla innych punktów

widzenia. Podjęcie tak obszernego i złożonego tematu wymaga szerokiej, interdyscyplinarnej wiedzy, a kontynuację badań nad problemem ciągłości należy organizować w odpowiednio dobranym zespole specjalistów. Z tych też względów niniejsza praca jest w swoim charakterze zbliżona do studium warsztatowego /metodologicznego/ stanowiącego wstęp do szerszych badań.

Podejmując prace badawcze w ramach niniejszej rozprawy zakładano, że ich wynikiem będą ustalone zależności między eksploatacją samolotów myśliwskich, ciągłością działań bojowych i procesami zabezpieczenia tyłowego plm OPK. Wyniki badań, zwłaszcza synteza doświadczeń symulacyjnych posłużyły do sformułowania wniosków dotyczących praktycznego doskonalenia procesów zabezpieczenia tyłowego w świetle spełnienia wymogów zachowania ciągłości i aktywności działań bojowych plm OPK. Wnioski ograniczono właściwie do trzech obszarów działalności: szkoleniowej, badawczej, prognostycznej. Wnioski szkoleniowe mają służyć - doskonaleniu przygotowań personelu pododdziałów i służb tyłowych do realizacji procesów zabezpieczenia tyłowego plm OPK w działaniach ciągłych, wnioski badawcze - doskonaleniu działalności poznawczej kształtującej rozwój teorii oraz praktyki realizacji procesów zabezpieczenia tyłowego plm OPK w działaniach ciągłych. Wnioski prognostyczne - prognozowaniu procesów zabezpieczenia tyłowego plm OPK podczas działań długotrwałych. Uzyskane wyniki są efektem nie tylko analizy danych uzyskanych w eksperymencie symulacyjnym, ale także analizy i syntezy zjawisk i prawidłowości występujących w praktyce prowadzenia ciągłych i aktywnych działań bojowych przez plm OPK oraz w realizacji procesów zabezpieczenia tyłowego.

BIBLIOGRAFIA

1. Adamkiewicz W., Hempel L., Podsiadło A., Sliwiński R.: Badania i ocena niezawodności maszyn w systemie transportowym. WKiŁ, Warszawa 1983.

2. Adamovič N.V.: Upravljajemost´ mašin. Mašinostroenie, Moskva 1977.

3. Adgamov R.I., Dmitriev S.V., Koževnikov J.V., Šibnov G.P.: Organizacija ASU TP aviacionnogo mašinostroenija. Mašinostroenie, Moskva 1979.

4. Ajdukiewicz K.: Język i poznanie tom 1. PWN, Warszawa 1985.

5. Andrieev N.N., Gagin A.I,...: Inženerno-aviacionnaja służba i èkspluatacja letatiel´nych apparatov. VVIA, Leningrad 1970.

6. Babijčuk A.N.: Aviacionnaja medicina. DOSAAF SSSR, Moskva 1980.

7. Biełov V.V., Vorob´ew E.M., Šatałov V.E.: Teorija grafov. WŠ, Moskva 1978.

8. Beševliev S.D.: Intensifikacija naučnych issledovanij. Mašinostroenie, Moskva 1983.

9. Biuletyn Informacyjny Nr 2 /145/: Węzłowe problemy zabezpieczenia tyłowego wojsk obrony powietrznej kraju. Szt. Gen., Warszawa 1984.

10. Biuletyn Informacyjny Nr 2 /147/: Wybrane problemy zabezpieczenia tyłowego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju. Szt. Gen., Warszawa 1985.

11. Biuletyn Informacyjny Nr 4 /131/. Szt. Gen., Warszawa 1979.

12. Błoszczyński R.: O problematyce zmęczenia w lotnictwie. MON IL, Warszawa 1966.

13. Bobrowski D.: Probabilistyka w zastosowaniach technicznych. WNT, Warszawa 1980.

14. Bojarski W.: Podstawy analizy i inżynierii systemów. PWN, Warszawa 1984.

15. Bondarenko V.M: Sovremennaja nauka i razvitie voennovo dela. Voenizdat, Moskva 1976.

16. Box G.E.P., Jenkins G.M.: Analiza szeregów czasowych prognozowanie i sterowanie. PWN, Warszawa 1983.

17. Chamera M., Filar J.: Algorytmy i programy na elektroniczne maszyny cyfrowe do rozwiązywania zadań zabezpieczenia tyłowego wojsk lotniczych i wojsk obrony powietrznej kraju. ASG WP, Warszawa 1980.

18. Chamera M.: Metodyka oceny systemu zaopatrywania korpusu OPK. ASG WP, Warszawa 1981.

19. Chocha B.: Nauka wojenna a system obronny państwa. Część III. Sztuka wojenna. ASG WP, Warszawa 1977.

20. Cuddy J.D.A.: Količestvennye metody v ekonomike. Progress, Moskva 1977.

21. Deo N.: Teoria grafów i jej zastosowania w technice i informatyce. PWN, Warszawa 1980.

22. Družinin V.V., Kontorov D.S.: Voprosy voennoj sistemotechniki. Vojenizdat, Moskva 1976.

23. Filar J.: Komputerowy model symulacyjny zabezpieczenia tyłowego działań bojowych lotnictwa i wojsk w systemie OP. TARAN. ASG WP, Warszawa 1983.

24. Filar J.: Notatki z VAK w VA PVO SSSR, Kalinin 1981.

25. Filar J.: Zabezpieczenie tyłowe przyszłych ewentualnych działań bojowych wojsk lotniczych i wojsk OPK. Prognoza 1. ASG WP. Warszawa 1983.

26. Filar J., Zając T.: Komputerowy model symulacyjny eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OP. TARAN 2S1. ASG WP, Warszawa 1985.

27. Filar J.: Zastosowanie metod badań operacyjnych w planowaniu zabezpieczenia tyłowego jednostek wojsk OPK. PWLiWOPK Nr 4, Poznań-Warszawa 1983.

28. Filar W., Barczak A.: Symulacja i gry komputerowe w zastosowaniach wojskowych. MON Szt. Gen., Warszawa 1985.

29. Filar W.: Modelowanie i symulacja komputerowa w procesie dowodzenia wojskami. MW Nr 5, Warszawa 1984.

30. Findeisen W.: Analiza systemowa - podstawy i metodologia. PWN, Warszawa 1985.

31. Fishman G.S.: Symulacja komputerowa pojęcia i metody. PWE, Warszawa 1981.

32. Flume W.: Zasobnik MW-1 produkcji RFN. WPZ 5 /165/, Warszawa 1985.

33. Forsajt D., Mal´kol´m M., Mouler K.: Mašinnye metody matematičeskich vyčislenij. Mir, Moskva 1980

34. Franke H.M.: Symulacja instrumentem planowania. WPZ 1 /167/, Warszawa 1986.

35. Gedynin O., Bałtowski M.: Metody sieciowe - wykłady i zadania. WU, Lublin 1981.

36. Glass A.: Rozwój i przyszłość samolotów myśliwskich. TLiA Nr 12, Warszawa 1983.

37. Golenko D.I., Livšic S.E., Kesler S.Š.: Statističeskoe modelirovanie v techniko-èkonomičeskich sistemach. ILU, Leningrad 1977.

38. Golinkevič T.A.: Prikladnaja teorja nadežnosti. VŠ, Moskva 1977.

39. Gołąb Z.: Wojna a system obronny państwa. MON, Warszawa 1984.

40. Groehler O.:Geschichte des Luftkriegs 1910 bis 1980, Militarverlang, Berlin 1981.

41. Groszek Z.: Mapy przelotów lotnictwa - warianty. ASG WP, Warszawa 1985.

42. Grudzewski W.M.: Identyfikacja procesów w zarządzaniu ekonomiczne modele wymiarowe. PWN, Warszawa 1984.

43. Gruško I.M. Sidenko V.M.: Osnovy naučnych issledovanij. VŠ, Char´kov 1983.

44. Hebda M., Mazur T.: Podstawy eksploatacji pojazdów samochodowych. WKiŁ, Warszawa 1980.

45. Hempel L.: Człowiek i maszyna, WKiŁ, Warszawa 1984.

46. Hitch Ch.J., Mckean R.N.: Ekonomika obrony w erze jądrowej. MON, Warszawa 1965.

47. Ignasiak E.: Teoria grafów i planowanie sieciowe. PWE, Warszawa 1982.

48. Informacja: Ugrupowanie i taktyka działań lotnictwa taktycznego państw NATO podczas planowania systemu OP oraz prowadzenia grupowych walk powietrznych. DWOPK, Warszawa 1984.

49. Informacja: Normy gotowości bojowej i warianty uzbrojenia samolotu myśliwsko-bombowego TORNADO sił powietrznych RFN. Szt. Gen., Warszawa 1983.

50. Jakovlev A.S.: Sovetskie samoloty. Nauka, Moskva 1982.

51. Jakóbczyk S., Zabłocki E.: Taktyka lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju /eskadra-pułk/. ASG WP, Warszawa 1979.

52. Jaźwiński J., Migdalski J., Tott K., Wieremiejczyk W.: Problemy gotowości systemów. Materiały na zebranie naukowe sekcji podstaw eksploatacji PAN. ITWL, Warszawa 1975.

53. Jaźwiński J., Wieremiejczyk W.: Podstawy eksploatacji samolotów - poradnik. MON-DWL-ITWL, Warszawa 1978.

54. Jensen P.A., Barnes J.: Potokovoe programirovanie. Radio i svjaz, Moskva 1984.

55. Jessen R.J.: Metody statističeskich obsledovanij. Finansy i statistika, Moskva 1985.

56. Jethon Z.: Działalność operatorowa - nowa postać pracy człowieka. PWN, Warszawa 1976.

57. Jędrzejowicz P.: Wybrane modele decyzyjne w produkcji i eksploatacji. WKiŁ, Warszawa 1981.

58. Kącki E., Woźniakowski M.: Modelowanie analogowe, hybrydowe oraz cyfrowa symulacja maszyn analogowych. PWN, Warszawa 1979.

59. Kildiszew G., Frenkel A.: Analiza szeregów czasowych i prognozowanie. PWE, Warszawa 1976.

60. Kisielnicki J.: Metody informatyczne. PWE, Warszawa 1981.

61. Klir G.J.: Ogólna teoria systemów. WNT, Warszawa 1976.

62. Konieczny J.: Inżynieria systemów działania. WNT, Warszawa 1983.

63. Korjukin V.I.: Na puti k teorii naučnogo znanija. Nauka, Moskva 1984.

64. Koziej S.: Ciągłość oddziaływania na przeciwnika podczas natarcia. MW Nr 5, Warszawa 1978.

65. Koźniewska J., Włodarczyk M.: Modele odmowy, niezawodności i masowej obsługi. PWN, Warszawa 1978.

66. Kristofides N.: Teorija grafov /algoritmičeskij podchod/. Mir, Moskva 1978.

67. Kubik L.T., Krupowicz A.: Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa i jego zastosowań. PWN, Warszawa 1982.

68. Kukuła Z.: Korpus obrony powietrznej kraju. ASG WP, Warszawa 1984.

69. Kukuła Z., Smoter J.: Sztuka operacyjna wojsk OPK. Część II /korpus obrony powietrznej kraju/. ASG WP, Warszawa 1979.

70. Kulczycki R.: Komputerowy symulacyjny model działań bojowych lotnictwa i naziemnych środków OP w powietrznej /zaczepnej/ i przeciwpowietrznej /obronnej/ operacji na ETW. ASG WP, Warszawa 1983.

71. Kuleszyński L.: Podstawowe problemy prowadzenia ciągłych działań bojowych we współczesnych warunkach. MW Nr 3, Warszawa 1978.

72. Kunikowski J.: Człowiek na współczesnym polu walki, MON, Warszawa 1982.

73. Leitner R.: Zarys matematyki wyższej dla inżynierów. WNT, Warszawa 1981.

74. Lenartowicz B.: Zabezpieczenie tyłowe korpusu obrony powietrznej kraju. DWOPK, Warszawa 1982.

75. Lesz M.: Metody symulacyjne zastosowania techniczno-ekonomiczne. PWE, Warszawa,1977.

76. Lis S.: Podstawy projektowania systemu rytmicznej produkcji. PWN, Warszawa 1976.

77. Lis S.: Rytmiczność procesu produkcyjnego zakłócenia i ich kompensacja. PWE, Warszawa 1982.

78. Lomov B.F.: Inženernaja psichologija v voennom dele. Voenizdat, Moskva 1983.

79. Makarevskij A. J., Korčemkin N.N., Francuz T.A., Čižov V.M.: Pročnost´ samoleta. Mašinostroenie, Moskva 1975.

80. Materiały ze szkolenia zbiorowego kierowniczej kadry wojsk OPK w 1985 roku: Zabezpieczenie materiałowo-techniczne wojsk OPK we współczesnych operacjach. DWOPK, Warszawa 1985.

81. Mauriras-Bousouet M.: Technika pedagogiczna przyszłości: gry symulacyjne. Wybór artykułów z kwartalnika Perspectives pod redakcją naukową Kupisiewicza Cz. WSz i P, Warszawa 1979.

82. Mazur T., Małek A.: Zarządzanie eksploatacją systemów techni-

cznych. WNT, Warszawa 1979.

83. Mika J., Stolarska E.: Elementy badań operacyjnych. AE, Katowice 1980.

84. Mynarski S.: Elementy teorii systemów i cybernetyki. PWN, Warszawa 1974.

85. Nosal Cz.S.: Psychologia pracy. WPW, Wrocław 1977.

86. Nowicki W.: O ścisłość pojęć i kulturę słowa w technice. WKiŁ, Warszawa 1978.

87. Nożko K.: Zagadnienia współczesnej sztuki wojennej. MON, Warszawa 1973.

88. Olearczyk E., Sikorski M., Tomaszek H.: Eksploatacja samolotów /elementy teorii/. MON, Warszawa 1978.

89. Pabis S.: Metodologia i metody nauk empirycznych. PWN, Warszawa 1985.

90. Pączek W.: Symulacja komputerowa w modelowaniu działań bojowych wojsk OPK. PWLiWOPK Nr 9, Poznań-Warszawa 1985.

91. Perminov S.B.: Imitacionnoe modelirovanie processov upravlenija v èkonomike. Nauka, Novosibirsk 1981.

92. Pokruszyński W.: Sztuka operacyjna wojsk OPK. ASG WP, Warszawa 1983.

93. Polański Z.: Współczesne metody badań doświadczalnych. WP, Warszawa 1978.

94. Popov J.G.: Gigiena pitanija letnovo sostava. VVS, Moskva 1978.

95. Pospelov D.A.: Verojatnostnye avtomaty. Energija, Moskva 1970.

96. Praca zbiorowa: Taktika vyšših soedinenij vojsk protivovozdušnoj oborony strany. VA PVO, Kalinin 1977.

97. Praca zbiorowa: Zabezpieczenie sanitarno-higieniczne i przeciwepidemiczne wojsk OPK. DWOPK, Warszawa 1983.

98. Praca zbiorowa: Zabezpieczenie tyłowe działań bojowych pułku lotnictwa myśliwskiego OPK. DWOPK, Warszawa 1980.

99. Pytkowski W.: Organizacja badań i ocena prac naukowych. PWN, Warszawa 1981.

100. Radzikowski W.: Matematyczne techniki zarządzania. PWE, Warszawa 1980.

101. Regulamin walki lotnictwa myśliwskiego OPK /pułk-załoga/. DWOPK, Warszawa 1982.

102. Regulamin walki wojsk lądowych Sił Zbrojnych Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Część I /dywizja-pułk/. MON, Warszawa 1985.

103. Rejngol´d È., Nivergel´t J., Deo N.: Kombinatornye algoritmy teorija i praktika. Mir, Moskva 1980.

104. Ruban G.S.: Osnovy ekonomiki i upravlenija material´no-techničeskim snabženiem. VŠ, Kiev 1976.

105. Sawkin W.: Podstawowe zasady sztuki operacyjnej i taktyki. MON, Warszawa 1974.

106. Sienkiewicz M.: Wojna wyzwoleńcza narodów indochin 1945-1975. MON, Warszawa 1979.

107. Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów. MON, Warszawa 1983.

108. Sobczak W.: Podstawy probabilistyczne teorii systemów informacyjnych. WNT, Warszawa 1981.

109. Sokołowski S.J.: Logika w dowodzeniu i kierowaniu. MON, Warszawa 1972.

110. Sołomonov P.A.: Bezotkaznost´ aviacionnoj techniki i bezopasnost´ poletov. Transport, Moskva 1977.

111. Sołowijew A.D.: Analityczne metody w teorii niezawodności.

WNT, Warszawa 1983.

112. Steczkowski J., Zeliaś A.: Statystyczne metody analizy cech jakościowych. PWE, Warszawa 1981.

113. Sztumski J., Sztumski W.: Materializm dialektyczny a współczesne nauki szczegółowe. KiW, Warszawa 1977.

114. Sztumski W., Sztumski J.: Zarys marksistowskiej teorii poznania. WSzP, Częstochowa 1979.

115. Toruń M., Filar J.: Prognoza rozwoju nauki o tyłach wojsk lotniczych i wojsk OPK. Prognoza 2. ASG WP, Warszawa 1982.

116. Trentowski A.: Podstawy programowania komputerów. PWE, Warszawa 1984.

117. Troskolański A.T.: O twórczości. Piśmiennictwo naukowo-techniczne. PWN, Warszawa 1982.

118. Vorkut A.I.: Gruzovye awtomobil´nyje pierevozki. VŠ, Kiev. 1979.

119. Vunš G.: Teorija sistem. Sov. Radio, Moskva 1978.

120. Wagner H.M.: Badania operacyjne. PWE, Warszawa 1980.

121. Wight O.W.: Upravlenie proizvodstvom i material´nymi zapasami v vek EVM. Progress, Moskva 1978

122. Wiśniewski E., Jagiełło K.: Metodyka wojskowych badań naukowych. Część I. ASG WP, Warszawa 1981.

123. Wiśniewski E., Nowakowski J., Jagiełło K.: Metodyka wojskowych badań naukowych. Część II. ASG WP, Warszawa 1982.

124. Wójcicki R.: Wykłady z metodologii nauk. PWN, Warszawa 1982.

125. Wójcik E.: Czwarta wojna izraelsko-arabska. WL,Warszawa 1974.

126. Zabłocki E.: Taktyka lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju. ASG WP, Warszawa 1985.

127. Zaczek A., Kopański J.: Informator taktyczno-techniczny. Część IV. Zabezpieczenie inżynieryjno-lotnicze. ASG WP, Warszawa 1981.

128. Zbichorski Z.: Metody graficzne w zarządzeniu i organizac produkcji. WNT, Warszawa 1977.

129. Zeigler B.P.: Teoria modelowania i symulacji. PWN, Warsza 1984.

130. Zieliński R.: Rachunek prawdopodobieństwa z elementami statystyki matematycznej. WSzP, Warszawa 1974.

131. Zieliński Z.: Metody analizy dynamiki i rytmiczności zjawisk gospodarczych. PWN, Warszawa 1979.

132. Ziemba S.: Problemy rozwoju nauki o eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych. PWN, Warszawa 1983.

Wydrukowano w 5 egz.
Egz. nr 1-5 Bibl.Nauk.DZS
Wyk. ppłk Filar
Druk JB, dnia 10.01.87r.
Druk ASG WP nr 0793/WW
Korekta autorska.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid. 49151

BIBLIOTEKA NARODOWA
(III)
Dział Zbiorów Specjalnych