



Grey Scale #13



Part Code ST1316

DANES-PICTA.COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP
KATEDRA TYŁÓW WL i OP

JAWNE

~~TOP SECRET~~

Egz.nr ...1



KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY
SYSTEMU INŻYNIERYJNO-LOTNISKOWEGO
W DZIAŁANIACH BOJOWYCH LOTNICTWA NA OBSZARZE KRAJU

/Zadanie projektowe/



55728

WARSZAWA

1990



WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP
KATEDRA TYŁÓW WL i OP

JAWNE

POUFNE

Egz. nr ...



KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY
SYSTEMU INŻYNIERYJNO-LOTNISKOWEGO
W DZIAŁANIACH BOJOWYCH LOTNICTWA NA OBSZARZE KRAJU

/ZADANIE PROJEKTOWE/

Przełom
Przełom na JAWNE
28.01.2003 Jan Kłimiński

SPIS TREŚCI

	str.
Wstęp	3
1. Cel i przeznaczenie modelu	4
2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu	5
3. Problemy badawcze wymagające rozwiązania /pytania na które ma odpowiedzieć model/	7
4. Opis idei budowy modelu	7
5. Wstępna lista zadań /modułów/ podlegających rozwiąza- niu	10
6. Charakterystyka informacji wejściowej i wyjściowej ...	12
7. Oczekiwane efekty z wdrożenia modelu	13
8. Wymagania dotyczące zabezpieczenia tajemnicy wojskowej.	14
9. Ogólny plan budowy modelu	14
10. Bibliografia	16

Autorzy:

płk dr J. FILAR

por mgr.inż. T. CISZEWSKI

Wstęp

Wyniki uzyskane z prac przy budowie komputerowego modelu symulacyjnego zabezpieczenia technicznego i tyłowego działań bojowych lotnictwa i wojsk w systemie obrony powietrznej wskazują celowość podjęcia dalszego wysiłku naukowo-badawczego dla kontynuacji tego tematu.

Komputerowy model symulacyjny systemu inżynieryjno-lotniskowego w działaniach bojowych lotnictwa na obszarze kraju stanowić ma rozwinięcia KMS TARAN 2 - S8 ujmującego problem eksploatacji lotnisk w sposób ogólny.

Zadaniem modelu jest odzwierciedlenie budowy /elementów i relacji pomiędzy nimi/ i funkcjonowania systemu inżynieryjno-lotniskowego.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono myśl przewodnią ideę budowy modelu w postaci zadania projektowego. Za podstawę opracowania tych zadań przyjęto wymagania /oczekiwania/ przyszłego użytkownika w zakresie wykorzystania modelu jako praktycznego narzędzia badawczego.

Projektowany komputerowy model symulacyjny /KMS/ TARAN-2 S8B ma być implementacją ^{*}/ modelu systemu inżynieryjno-lotniskowego w działaniach bojowych lotnictwa na obszarze kraju i powinien odzwierciedlać złożoność, zależności wewnętrzne oraz relacje wyjścia i wejścia modelu formalnego a także zapewniać możliwość dokonywania eksperymentów symulacyjnych.

^{*}/ Implementacja modelu jest to sporządzenie programu komputerowego działającego zgodnie z formalną specyfiką modelu.

Model ten powinien również odwzorowywać zjawiska towarzyszące funkcjonowaniu systemu inżynieryjno-lotniskowego w działaniach bojowych lotnictwa w postaci zobrazowania na urządzeniach wyjściowych komputera umożliwiające prowadzenie badań w relacji wejście - wyjście.

1. Cel i przeznaczenie modelu

Celem budowy komputerowego modelu symulacyjnego /KMS/ jest stworzenie nowych możliwości badania, dokonania analizy i oceny procesów zabezpieczenia inżynieryjno-lotniskowego działań bojowych lotnictwa.

W wyniku modelowania powinno powstać narzędzie badawcze pozwalające odwzorować zjawiska /procesy/ budowy i funkcjonowania systemu inżynieryjno-lotniskowego w działaniach bojowych lotnictwa na obszarze kraju w postaci harmonogramów, zestawień tabelarycznych lub zobrazowań czasowo-przestrzennych na monitorze komputera.

Komputerowy model symulacyjny powinien znaleźć zastosowanie w procesie decyzyjnym służby inżynieryjno-lotniskowej i jej jednostek wykonawczych, podczas planowania i rozwiązywania problemów technicznego i tyłowego zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa.

Od eksperymentów symulacyjnych z wykorzystaniem modelu oczekuje się odpowiedzi na konkretne pytania dotyczące przebiegu w czasie i przestrzeni procesu funkcjonowania systemu inżynieryjno-lotniskowego /podsystemu kierowania i podsystemu wykonawczego/ w działaniach bojowych lotnictwa na obszarze kraju. Oczekuje się również informacji o zaspokajaniu potrzeb /ilościowych i jakościowych/ lotnictwa przez system przy zmiennych założeniach

oraz warunkach hipotetycznego pola walki. Wyniki eksperymentów służyć mają celom poznawczym, prognostycznym i dydaktycznym.

Model może okazać się szczególnie przydatny do:

- projektowania systemu inżynieryjno-lotniskowego w działaniach bojowych /w różnych wariantach/;
- oceny poszczególnych wariantów systemu;
- oceny możliwości jednostek wykonawczych służby inżynieryjno-lotniskowej, które w decydujący sposób wpływają na eksploatację lotnisk w działaniach bojowych;
- urealnienia i uatrakcyjnienia ćwiczeń operacyjnych rozgrywanych przez sztaby techniki i zaopatrzenia oraz w procesie dydaktycznym AON i WSO Winż.

2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu

Właściwa reprezentacja zjawisk w obrazowanej przez model informacji powinna umożliwić obserwację w czasie i przestrzeni stanów pojedynczych elementów i całego systemu inżynieryjno-lotniskowego w działaniach bojowych. Elementami tymi będą jednostki inżynieryjno-lotniskowe oraz jednostki inżynieryjne, /bezpośrednio wykonujące zadania/, składające się na podsystem wykonawczy.

Miarą efektywności działania podsystemu wykonawczego /roboczego/ będzie stopień zaspokojenia potrzeb lotniskowych lotnictwa, to znaczy, ilość lotnisk wychodzących z tego podsystemu po wykonaniu zadań inż.-lot. i przechodzących do zbioru lotnisk sprawnych.

Zasadniczymi założeniami i ograniczeniami przyjętymi w modelu są:

- komputerowy model symulacyjny wykonywany jest w celu naukowego zbadania budowy i funkcjonowania systemu inżynieryjno-lotniskowego /podsystemu kierowania i podsystemu wykonawczego/;
- w systemie inżynieryjno-lotniskowym badana będzie jego struktura oraz zasady funkcjonowania;
- symulowanie uderzenia na lotnisko odbywać się będzie zgodnie z koncepcjami, sposobami, siłami i środkami do niszczenia lotnisk jakimi dysponuje przeciwnik;
- potrzeby lotniskowe określane będą dla lotnictwa Sił Zbrojnych RP w różnym składzie;
- przyjęcie do analiz i ocen aktualnych możliwości wykonawczych jednostek służby inżynieryjno-lotniskowej;
- przyjęcie w eksperymencie charakterystyk techniczno-eksploatacyjnych lotnisk na obszarze kraju;
- uwzględnienie w modelu środowiska geograficznego kraju;
- pełne zabezpieczenie w środki materiałowe podsystemu roboczego.

Zakończenie eksperymentu powinno nastąpić z chwilą zakończenia symulacji ostatniego dnia badanej operacji obronnej frontu.

3. Zagadnienia podlegające rozwiązaniu /pytania na które ma odpowiedzieć model/

Wynikiem eksperymentu prowadzonego przy wykorzystaniu modelu powinien być zbiór następujących informacji:

- o zadaniach stojących przed systemem inżynieryjno lotniskowym /SIL/ działaniach bojowych;
- o strukturze, zasadach funkcjonowania, zasadach użycia SIL w celu zaspokojenia potrzeb lotnictwa;
- o efektywności działania SIL i czynnikach mających na nią wpływ;
- o potrzebach materiałowych SIL /podsystemu wykonawczego/

4. Opis ogólnej idei budowy modelu

Budowa KMS TARAN-2 SSB jest przedsięwzięciem wieloetapowym, obejmującym czynności tworzenia modelu formalnego jak również sporządzenie programu komputerowego.

Model wymaga realizacji następujących kroków:

- identyfikacji i zdefiniowania rzeczywistego systemu tj. określenia jego granic, wyodrębnienia podsystemów, określenia współzależności i ograniczeń oraz wyboru miar efektywności;
- budowy formalnego modelu systemu , tj. redukcji rzeczywistego systemu do istotnych cech w ramach zależności formalnych; przedstawionych jako sieć działań;
- przygotowania danych, tj. zbierania danych w formie wymaganej przez model /hipoteza zerowa/;
- kodowania modelu formalnego /implementacji/ w algorytm oraz dalej w program komputerowy;

- weryfikacji modelu, tj. upewnienia się, że wnioski wysuwane na podstawie badań modelu będą wystarczającym odzwierciedleniem rzeczywistości.

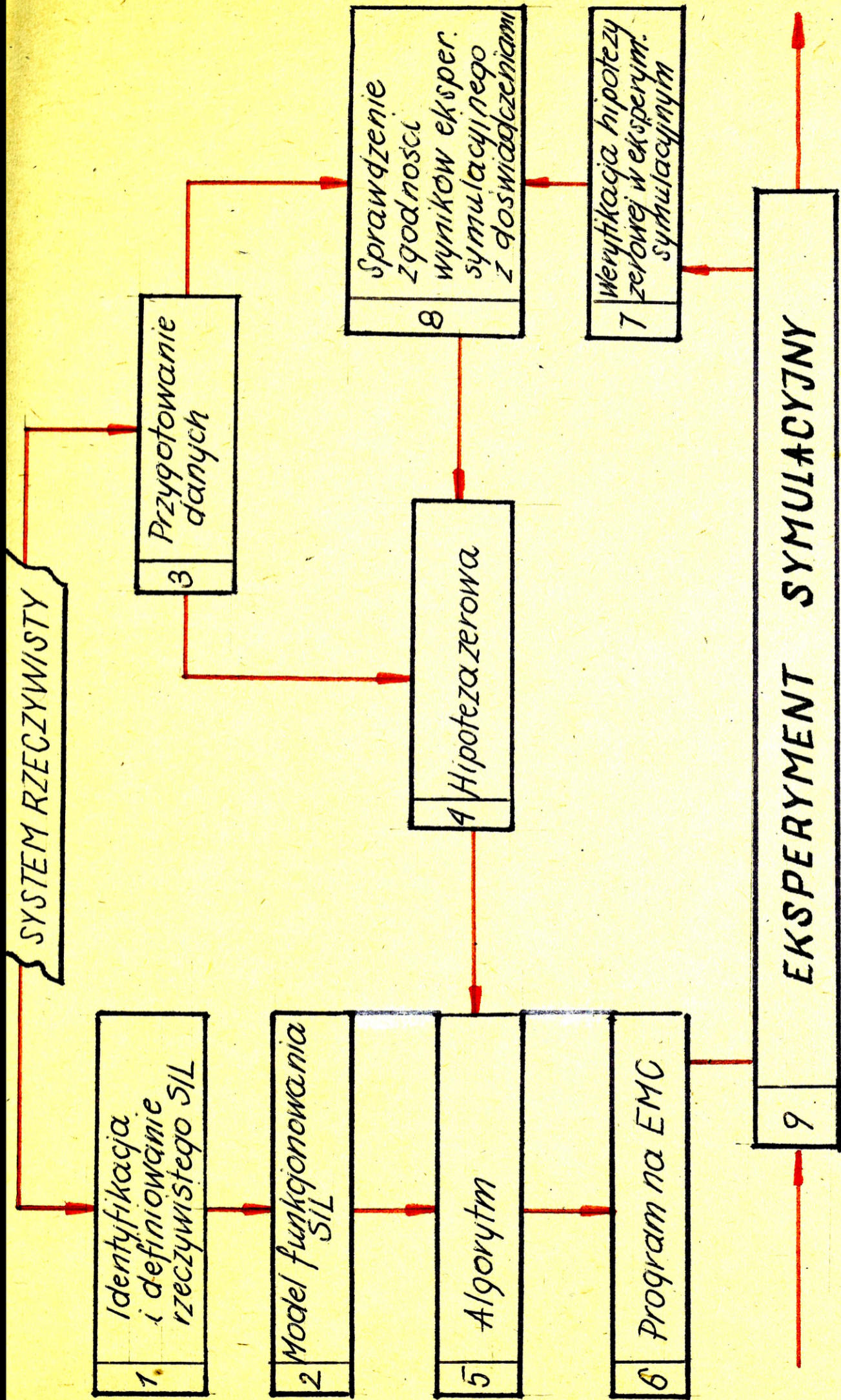
W zakresie przygotowania i prowadzenia badań wymaga się:

- określenia sposobu przeprowadzenia eksperymentu;
- zaprojektowanie eksperymentu w sposób umożliwiający uzyskanie niezbędnych informacji;
- przeprowadzenie eksperymentu i ustalenie zbioru danych wyjściowych;
- dokonania analizy i oceny danych wyjściowych i na tej podstawie wyznaczenia rozwiązania problemu.

Kolejność realizacji zależności pomiędzy poszczególnymi krokami budowy modelu przedstawia rys.nr 1.

Analiza procesu eksploatacji lotnisk oraz struktury i funkcjonowania systemu inżynieryjno-lotniskowego będącego jego integralną częścią, pozwoliła wyróżnić w cyklach funkcjonowania systemu stany w których może znaleźć się system. Związki przyczynowo-skutkowe między wyróżnionymi stanami są podstawą do ich uporządkowania i przedstawienia w postaci grafu przejść. Analiza problemu wykazała, że przejście jednostki wykonawczej inżynieryjno-lotniskowej lub inżynieryjnej /elementu SIL/ do kolejnego stanu następuje z określonym prawdopodobieństwem, uzależnionym od warunków jego funkcjonowania. Czas trwania każdego stanu zależy od możliwości SIL w zakresie realizowanych przedsięwzięć oraz zmieniających się z pewnym prawdopodobieństwem warunków pola walki.

Cechy rzeczywistego SIL wskazują, że najodpowiedniejszym jego odzwierciedleniem będzie stochastyczny model sieciowy zbudowany zgodnie z teorią grafów.



Rys. Etapy budowy KMS funkcjonowania SIL w działaniach bojowych lotnictwa.

Ten typ modelu formalnego sugerują czynniki losowe występujące w modelowanych procesach oraz struktura i funkcjonowanie elementów systemu tworzących powtarzające się cykle.

Złożoność modelu wynikająca z jego budowy wymaga przeprowadzenia tzw. badań programowych w zakresie wydzielanych podprogramów. Program komputerowy będzie więc syntezą doświadczeń i wyników poszczególnych badań programowych.

5. Wstępna lista zadań /modułów/ podlegających rozwiązaniu

Budując model formalny należy zrealizować następujące zadania:

- na podstawie identyfikacji i zdefiniowania rzeczywistego SIL w działaniach bojowych lotnictwa na obszarze kraju zbudować stochastyczny model sieciowy obrazujący przechodzenie elementów SIL przez kolejne stany funkcjonowania;
- na podstawie doświadczeń i opinii ekspertów sporządzić hipotezę zerową a w niej ustalić prawdopodobieństwa przejść elementów SIL /jednostek inżynieryjno-lotniskowych i inżynieryjnych/ do kolejnych stanów funkcjonowania uzależniając je od zakresu prac przy zabezpieczeniu działań bojowych lotnictwa, potrzeb lotniskowych lotnictwa, możliwości wykonawczych elementów SIL oraz zmiennych warunków pola walki;
- określić i scharakteryzować informacje wejściowe i wyjściowe potrzebne do przygotowania, przeprowadzenia i interpretacji eksperymentu symulacyjnego;
- dokonać podziału modelu na moduły i sporządzić wstępne algorytmy ich realizacji.

W zakresie budowy modelu komputerowego należy w postaci algorytmu sformułować następujące problemy:

- wyboru czasu nalotu, zakresu i miejsca robót do wykonania przez elementy SIL;
- sumowania zakresów robót /zadań/ i porównywania ich z możliwościami wykonawczymi SIL;
- wyboru kolejnego stanu funkcjonowania elementów SIL ze względu na ustalone w hipotezie zerowej prawdopodobieństwa;
- wyboru czasu przebywania elementów SIL w wybranym stanie funkcjonowania z przedziału określonego najwcześniejszym i najpóźniejszym terminem wyjścia elementu z danego stanu wg danych zawartych w hipotezie zerowej;
- pomiaru stanu SIL;
- sterowania zbiorami informacji realizowanych podprogramów w zakresie:
 - a/ zapisywania sformułowanych algorytmów w postaci programu;
 - b/ wyboru budowy i adaptacji generatora liczb losowych o rozkładzie normalnym;
 - c/ zapisywania w bazie danych informacji tworzących hipotezę zerową /dla każdego rodzaju elementu SIL odrębna hipoteza zerowa/;
 - d/ opracowania formy przygotowania i wprowadzenia danych wejściowych;
 - e/ sformułowania algorytmu przedstawiania danych wejściowych w postaci harmonogramu w odpowiedniej skali czasu;
 - f/ zapis sformułowanego algorytmu w przyjętym języku programowania;

- g/ opracowanie algorytmu przedstawiania danych wyjściowych w postaci tabeli zawierającej całkowitą liczbę elementów SIL znajdujących się w cyklu funkcjonowania /jego poszczególnych stanach/ w czasie "t" odczytywanym ze skali czasu;
- h/ opracowania algorytmu przedstawiania danych wyjściowych w postaci wykresu funkcji odwzorowującej proces funkcjonowania SIL w czasie "t";
- i/ opracowanie algorytmu przedstawiania danych wyjściowych w postaci tabeli;
- j/ synteza podprogramów i danych pośrednich w jednolity program komputerowy.

6. Charakterystyka informacji wejściowej i wyjściowej

Podstawową jednostką symulacyjną w modelu jest cykl funkcjonowania SIL obejmujący procedury kierowania /podsystem kierowania/ i wykonawczo /podsystem wykonawczy/. System pod wpływem warunków ustalonych przez eksperymentatora w danych wejściowych, przechodzi przez kolejne stany funkcjonowania by powrócić do stanu początkowego /z możliwością bezpowrotnej straty poszczególnych elementów/.

Należy zatem znaleźć odpowiedź na pytanie: jakie warunki /informacje wejściowe/ są niezbędne do zapoczątkowania procesu, którego efektem jest zmiana stanu funkcjonowania SIL. Podstawową przyczyną jest wykonanie przez przeciwnika uderzenia na sieć lotniskową naszego lotnictwa lub konieczność wykonania zadań remontu, rozbudowy lotnisk w warunkach działań bojowych.

Przygotowanie informacji wyjściowej i uruchomienie symulacji funkcjonowania SIL polega na zbudowaniu modelu hipotetycznego nalotu. W modelu tym podany zostanie czas nalotu, wykaz lotnisk na które przeciwnik wykonał uderzenie z podaniem zakresu zniszczeń tych lotnisk.

Do eksperymentu symulacyjnego eksperymentator powinien przygotować następujące dane:

- czas nalotu /w stosunku do momentu rozpoczęcia symulacji/;
- ilość i klasy lotnisk wykorzystywanych przez lotnictwo przed uderzeniem przeciwnika;
- dane dotyczące podsystemu wykonawczego SIL /ilość elementów, możliwości wykonawcze, rozmieszczenie/.

Informacje wyjściowe zawierać powinny następujące elementy:

- zestawienia tabelaryczne zniszczeń sieci lotniskowej po poszczególnych uderzeniach przeciwnika;
- szeregi czasów trwania poszczególnych stanów funkcjonowania SIL;
- zestawienie potrzeb lotniskowych lotnictwa w operacji oraz, zestawienie możliwości wykonawczych /potencjału wyk./ SIL.

Dane wyjściowe obrazowane będą w formie harmonogramów, wykresów i zestawień tabelarycznych.

7. Oczekiwane efekty z wdrożenia modelu

Z opracowania i wdrożenia KMS oczekuje się następujących korzyści:

- budowę narzędzia do prowadzenia pracy naukowo-badawczej;
- zastosowanie modelu w procesie dydaktycznym, szczególnie przy opracowaniu i prowadzeniu gier wojennych;
- zastosowanie modelu w służbie inżynieryjno-lotniskowej do sprawdzenia nowych teorii /założeń/ dotyczących funkcjonowania SIL w działaniach bojowych.

8. Wymagania dotyczące zabezpieczenia tajemnicy wojskowej

Dokumentacja modelu w całości jest dokumentem poufnym. Niezależnie od tego poszczególne jej elementy mogą być jawne. Jako jawne można traktować następujące elementy:

- model formalny, przedstawiony w postaci sieci stochastycznej wraz z opisem;
- dane wejściowe.

Jako poufne należy traktować następujące dokumenty:

- rozkłady prawdopodobieństw oraz czasowe normy dotyczące funkcjonowania SIL;
- dane wyjściowe.

Przekazanie dokumentów zawierających dane wyjściowe poza IBSO może nastąpić jedynie poprzez kancelarię AON WP na ogólnych zasadach obiegu dokumentów niejawnych.

9. Ogólny plan budowy modelu.

Przewiduje się wykonanie komputerowego modelu symulacyjnego w trzech etapach. Na budowę modelu przewidziane jest w całości ok. 2120 roboczogodzin /rh/.

I etap obejmuje opracowanie zadania projektowego, co zostało dokonane w niniejszym opracowaniu. Pracochłonność jego wynosi 400 rh.

II etap obejmuje opracowanie projektu koncepcyjnego o następującej przewidywanej pracochłonności:

- analizę problemu i przygotowanie danych do hipotezy zerowej - 50 rh;

- budowę stochastycznego modelu sieciowego oraz hipotezy zerowej -200 rh;
- podział modelu na moduły i porządzenie algorytmów
- opracowanie materiałów projektu - 150rh;

III etap obejmuje opracowanie projektu technicznego w skład

którego wchodzi zadania o przewidywanej pracochłonności:

- utworzenie bazy danych i wpisanie informacji zawartych w hipotezie zerowej - 40rh;
- wykonanie podprogramów -400 rh;
- opracowanie podprogramów sterowania danymi wejściowymi -100 rh;
- testowanie programu /próbne uruchomienie/ i weryfikacja modelu - 80 rh;
- opracowanie dokumentacji programu -200 rh;

Razem 2120 rh

W zespole realizującym projekt będą pracowały dwie osoby.

Przewiduje się wykonanie projektu w okresie jednego roku.

Bibliografia

1. Bojarski W.: Podstawy analizy inżynierii systemów. PWN.
Warszawa 1984 r.
2. Dec W.: Teoria grafów i jej zastosowanie w technice i informatyce. PWN. Warszawa 1980 r.
3. Findeisen W.: Analiza systemowa - podstawy i metodologia. PWN. Warszawa 1985 r.
4. Filar J.: Komputerowy model symulacyjny zabezpieczenia tyłowego działań bojowych lotnictwa i wojsk w systemie OPK TARAN. ASG WP. Warszawa 1983 r.
5. Filar J.: Komputerowy model symulacyjny eksploatacji samolotów w działaniach bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK TARAN-2S1. /Zadanie projektowe oraz projekt koncepcyjny/. ASG WP. Warszawa 1985 r.
6. Fishman G.S.: Symulacja komputerowa, pojęcia i metody. PWE. Warszawa 1981 r.
7. Ignasiak E.: Teoria grafów i planowanie sieciowe. PWE. Warszawa 1982 r.
8. Jędrzejowicz P.: Wybrane modele decyzyjne w produkcji i eksploatacji. WKiŁ. Warszawa 1979 r.
9. Mazur T., Małek A.: Zarządzanie eksploatacją systemów technicznych. WNT. Warszawa 1979 r.
10. Niedzielska D.: Informatyka poradnik dla ekonomistów. PWE. Warszawa 1977 r.
11. Polański Z.: Współczesne metody badań doświadczalnych. WP. Warszawa 1978 r.
12. Radzikowski W.: Matematyczne techniki zarządzania. PWE. Warszawa 1980 r.
13. Sobczak W.: Podstawy probabilistyczne teorii systemów informacyjnych. WNT. Warszawa 1981 r.
14. Zeigler B.P.: Teoria modelowania i symulacji. PWN. Warszawa 1984 r.



Wydrukowano w 3 egz.
Egz. nr 1-3 - Bibl. DZS
Wyk. por. Ciszewski
Druk G.K. dnia 5.11.1990r.
Nr ks. maszPF209/WL