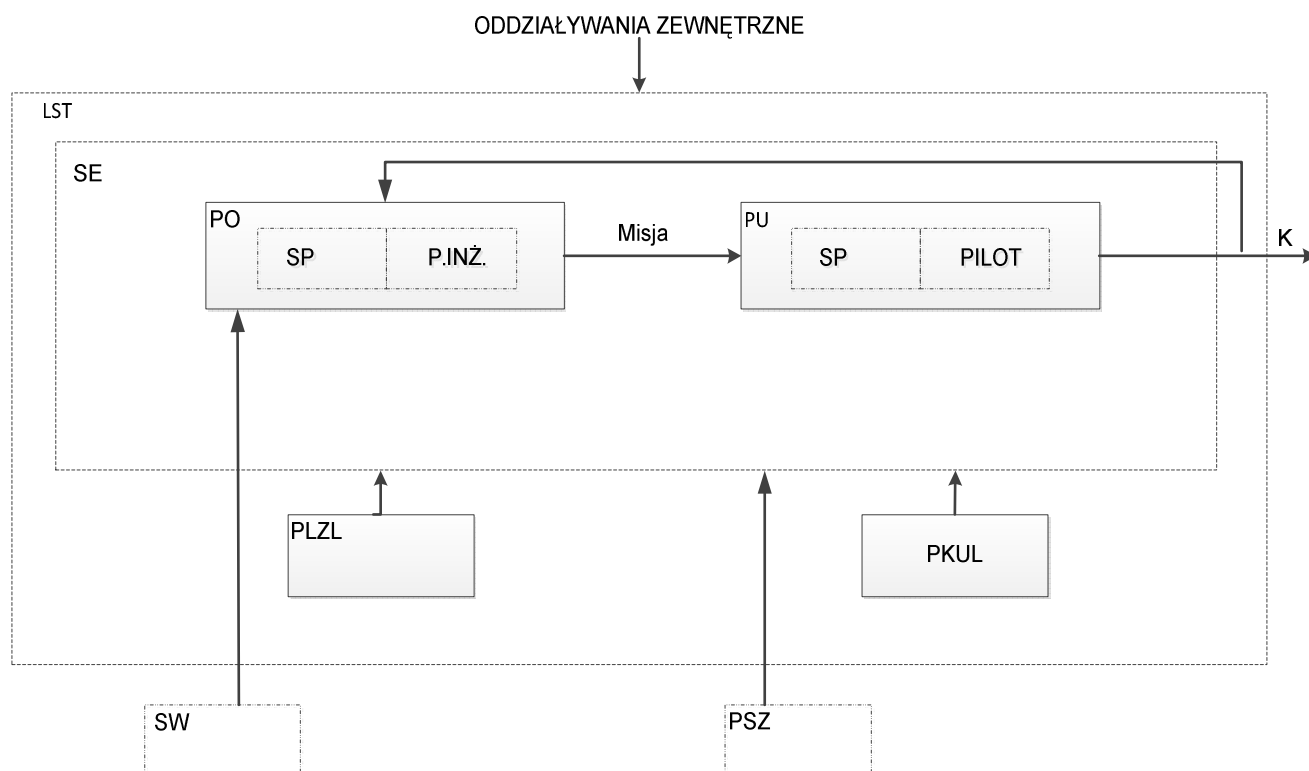


Piotr Barszcz<sup>1</sup>, Paweł Gołda<sup>2</sup>, Mariusz Zieja<sup>3</sup>  
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych

## System Informatycznego Wsparcia Eksploatacji Wojskowych Statków Powietrznych

### WPROWADZENIE

Jednym z podstawowych elementów lotniczego systemu transportowego jest system eksploatacji technicznej stanowiący zbiór obiektów eksploatacji (statki powietrzne, silniki, agregaty, osprzęt, przyrządy), personelu latającego i inżynierijno-technicznego, środków eksploatacji lotno-technicznej, zarządzeń i norm określających wybór i utrzymanie najważniejszych zakresów pracy techniki lotniczej oraz systemu sterowania procesem eksploatacji współdziałających ze sobą w celu utrzymania i odtworzenia sprawności lub zdolności do pracy. System obsługi technicznych i remontu jest zbiorem obiektów i środków obsługi technicznych i remontu, personelu inżynierijno-technicznego i programów obsługi technicznych i remontu współdziałających ze sobą w celu podtrzymania i odtworzenia sprawności lub zdolności do pracy statków powietrznych (rys. 1).



Rys. 1. Struktura systemu obsługi technicznej, remontu i jego miejsce w lotniczym systemie transportowym; gdzie: SE – system eksploatacji statku powietrznego SP, PU – podsystem użytkownika SP, PO – podsystem obsługi i remontu SP, PKUL – podsystem kierowania i ubezpieczania lotów, PLZL – podsystem logistycznego zabezpieczenia lotów, SP – statek powietrzny, K – wycofanie SP z eksploatacji (kasacja), SW – system wytwarzania SP; PSZ – podsystem szkolenia; P.INŻ – personel

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6].

<sup>1</sup> piotr.barszcz@itwl.pl

<sup>2</sup> pawel.golda@itwl.pl

<sup>3</sup> mariusz.zieja@itwl.pl

Do rozważań problemu bezpieczeństwa Lotniczego Systemu Transportowego (LST) przyjęto jego definicję jako systemu zawierającego statek powietrzny, pilota, podsystem obsługiwanego, podsystem użytkownika, podsystem kierowania i ubezpieczenia lotów oraz podsystem logistycznego zabezpieczenia lotów. Relacje między wymienionymi podsystemami i ich elementami wynika ze zbioru realizowanych zadań lotniczych.

Zaprojektowany i wytworzony w zakładzie produkcyjnym statek powietrzny (SP) poddany jest badaniom certyfikacyjnym (badaniom kwalifikacyjnym) i po uzyskaniu pozytywnych wyników z badań otrzymuje świadectwo zdatności do lotu. W takim stanie normatywnym z odpowiednią dokumentacją eksploatacyjną, na drodze realizacji kontraktu przekazywany jest do organizacji lotniczej i jest elementem LST.

Podsystem obsługiwanego i podsystem użytkownika tworzą system eksploatacji technicznej przedstawiający sobą zbiór SP, personelu latającego i inżynierijno-technicznego, systemu sterowania procesem eksploatacji technicznej współdziałających w celu utrzymania zdatności SP do lotów.

Podsystem użytkownika przedstawia sobą zbiór SP, personelu latającego, środków eksploatacji lotno-technicznej, zarządzeń i norm określających wybór i utrzymanie najważniejszych zakresów pracy techniki lotniczej w locie i na ziemi oraz podtrzymanie i odtworzenie zdatności do pracy techniki lotniczej. Główne zadania lotnicze realizowane w tym systemie to zadania: transportowe, rozpoznawcze, szkoleniowe, bojowe, ratownicze i inne. Zadania lotnicze realizowane są według odpowiedniego programu.

Podsystem obsługi technicznej stanowią SP, personel inżynierijno techniczny, środki obsługi technicznej oraz programy i metody obsługi i relacje między poszczególnymi elementami systemu. W tym systemie wykonuje się przede wszystkim obsługę mającą na celu zaopatrywanie SP w paliwo, energię elektryczną, gazy i cieczy robocze, specjalne wyposażenie; kontrolę stanu technicznego, czynności profilaktyczne, naprawy i inne.

Podsystem zabezpieczenia logistycznego ma za zadanie zaopatrywanie (dostarczanie) w części zamienne, paliwo, tlen i inne media i zawiera urządzenia do alimentacji w ww. media, elektroenergetykę lotniskową, indywidualne naziemne wyposażenie SP i inne.

Podsystem kierowania i ubezpieczenia lotów zawiera: służbę kontroli ruchu lotniczego, oraz urządzenia radiotechniczne i radiolokacyjne (radiolatarnie, urządzenia systemu podejścia do lądowania według wskazań przyrządów, radary, elektroniczne radiodalmierze i inne) wraz z występującymi między tymi elementami relacjami

### 1. CHARAKTERYSTYKA METOD OBSŁUGI TECHNICZNEJ WOJSKOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH

Celem systemu eksploatacji statków powietrznych, będących na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP, jest realizacja zadań generowanych przez system operacyjny. Powinien on zapewnić niezbędne potrzeby w zakresie sił i środków umożliwiających efektywne wykonywanie zadań bojowych, szkoleniowych i transportowych. Pod pojęciem eksploatacja rozumie się zespół celowych działań organizacyjno - technicznych i ekonomicznych ludzi i statków powietrznych powiązanych relacjami, poczynając od chwili przejścia urządzenia do wykorzystania, zgodnie z przeznaczeniem, aż do jego utylizacji po likwidacji [1].

Aktualny stan techniczny statku powietrznego, zdeterminowany przez mierzalne wartości cech obecnego stanu technicznego, jest podstawą decyzji eksploatacyjnej. Ważnym aspektem w tym zakresie jest dobór skutecznych metod i narzędzi diagnostyki technicznej wspierających podjęcie właściwej decyzji. Należy wziąć również pod uwagę odpowiednie przeszkolenie personelu technicznego bezpośrednio odpowiedzialnego za wykonanie zadań operacyjnych wpływających na efektywność eksploatacji statków powietrznych. Podstawowym warunkiem powodzenia realizowanych zadań jest dostępność prostych i skutecznych metod diagnostycznych najlepiej zaadoptowanych do produkowanych statków powietrznych, które z kolei są nadzorowane w systemie monitorowania stanu.

Obecnie lotnictwo w eksploatacji statków powietrznych stosuje tzw. strategię mieszaną. Rozwiązanie to polega na wyposażeniu systemów eksploatacyjnych, realizujących strategię według resursu w podsystemy diagnostyczne wspierające racjonalne działania eksploatacyjne, nazywane w zależności od zakresu ich zastosowania, a mianowicie:

- sekwencyjnymi, tzn. realizującymi diagnozowanie w ciągu ograniczającym się tylko do wybranych sekwencji (węzłów, podzespołów) maszyn;
- quasi-dynamicznymi, tzn. realizującymi kontrole poprzez monitorowanie zmian, wybranych sygnałów diagnostycznych, których wartości wpływają lub mogą wpływać na zmiany terminów i zakresy obsługi i napraw;
- pośrednimi - realizującymi ciągle diagnozowanie stanu maszyn w stopniach i zakresach zależnych od uzasadnień ekonomicznych, uzupełniających przestrzeń między wcześniej opisanymi strategiami eksploatacyjnymi.

Źródłem informacji o stanie technicznym SP jest system zbierania i analizy danych charakteryzujących proces eksploatacji. Informacje te stanowią materiał wyjściowy do analizy ilościowej i jakościowej oraz pozwalają określić kryteria niezawodności, bezpieczeństwa i kosztów eksploatacji statków powietrznych.

Dużą różnorodność możliwych metod obsługi i remontu według stanu umownie można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- z kontrolowaniem poziomu niezawodności,
- z kontrolowaniem parametrów obiektów eksploatacji.

W pierwszym przypadku zadania obsługowe sprowadzają się do sterowania poziomem niezawodności określonego zbioru wyrobów jednego typu, a w drugim - do sterowania stanem technicznym każdego konkretnego wyrobu (rys. 2).

W literaturze przedmiotu [1], [2], obsługa i remont według stanu z kontrolowaniem poziomu niezawodności polega na gromadzeniu, obróbce i analizie danych o niezawodności i efektywności eksploatacji zbioru wyrobów jednego typu i opracowaniu decyzji o koniecznych zakresach prac profilaktycznych dla całego zbioru wyrobów lub dla określonych ich grup. Wymiana każdego z wyrobów przy tych metodach jest dokonywana z reguły, po jego uszkodzeniu, będącym bezpiecznym dla systemu funkcjonującego.

Różnorodność i stochastyczny charakter oddziaływania czynników eksploatacyjnych na obiekt techniki lotniczej doprowadza do tego, że przy jednakowym czasie pracy lub długości eksploatacyjnej obiekty mogą mieć rozmaity rzeczywisty stan techniczny. W związku z tym czas pracy lub kalendarzowy okres użytkowania nie charakteryzują jednoznacznie stanu technicznego obiektu i pojawia się konieczność kontrolowania stanu technicznego obiektu w procesie eksploatacji.

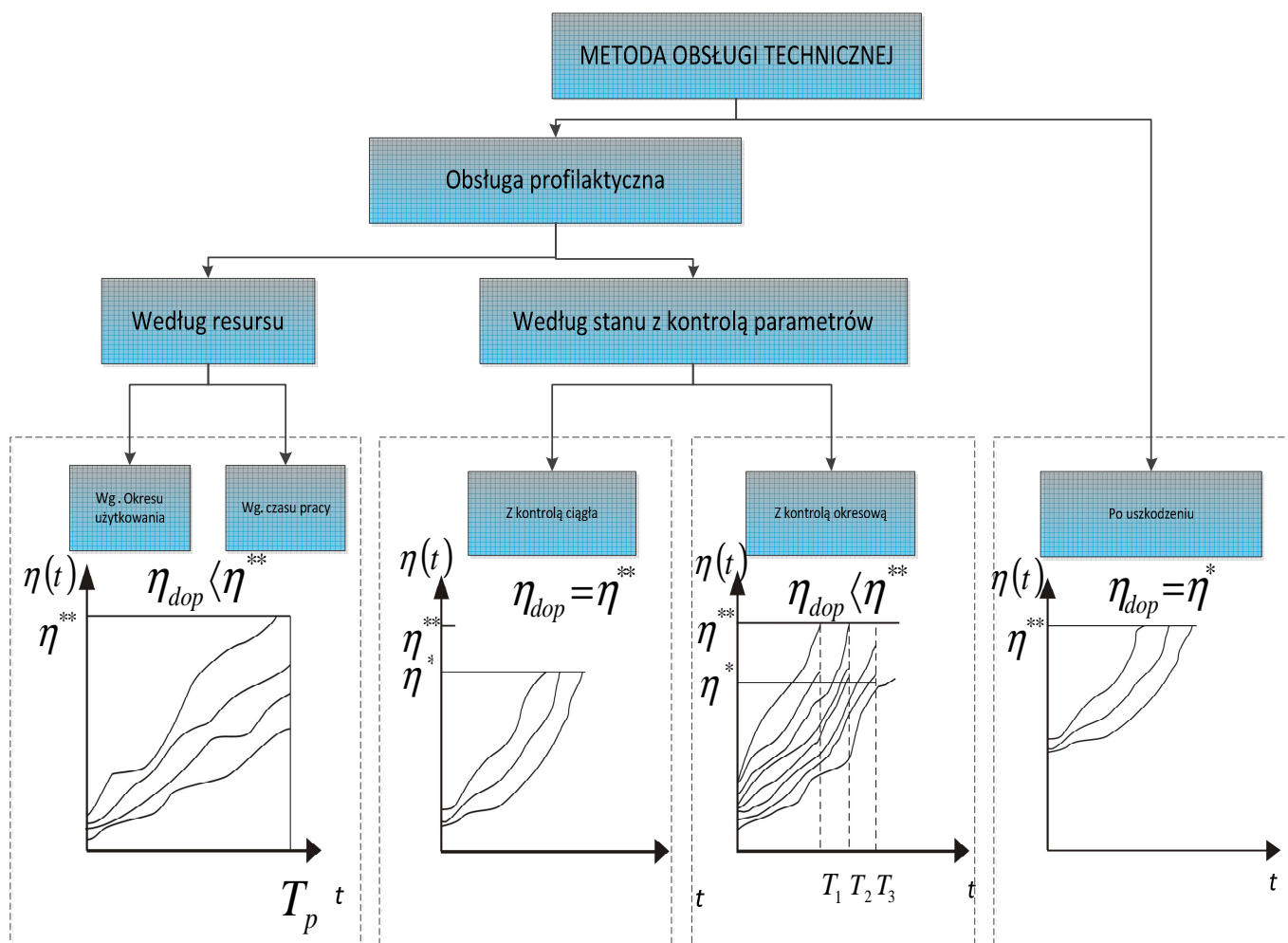
W procesie eksploatacji statków powietrznych ich zespoły i agregaty poddawane są stałym oddziaływaniom szerokiego widma czynników, wpływających w różny sposób na ich stan techniczny. Czynniki wpływające na zmianę stanu technicznego można podzielić na grupy:

- konstrukcyjno-produkcyjne, określające początkową jakość obiektów,
- eksploatacyjne, określające zmiany stanu technicznego w procesie eksploatacji.

Do drugiej grupy należą czynniki eksploatacyjne, które mogą być zarówno subiektywne jak również obiektywne. Czynniki subiektywne są związane z oddziaływaniem personelu obsługującego i mogą sprzyjać zarówno podwyższeniu jak i obniżeniu niezawodności. Należą do nich: wybór prawidłowych zakresów eksploatacji obiektów, ich obsługi i remontu, kwalifikacji personelu obsługującego i jakość jego pracy.

Do czynników obiektywnych należą:

- warunki pracy obiektów zawierające wielkości i okresowość powtarzania się obciążeń eksploatacyjnych (statycznych i dynamicznych) przenoszonych przez zespoły (agregaty) w procesie normalnej eksploatacji;
- zakresy temperaturowe;
- właściwości fizyko-chemiczne cieczy roboczych;
- oddziaływanie środowiska zewnętrznego (wilgotność, temperatura, ciśnienie).



Rys. 2. Wzajemne związki metod obsługi technicznej i tolerancji na parametry diagnostyczne; gdzie:  $\eta$  – parametr;  $\eta^{**}$  - poziom graniczny parametru;  $\eta^*$  - poziom przed awaryjny parametru

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Pod pojęciem skuteczności procesu eksploatacji statków powietrznych rozumiemy charakterystykę ilościową właściwości określającą jego zdolność do zapewnienia wykonywania zadań stojących przed systemem lotniczym. Biorąc pod uwagę złożone wzajemne oddziaływanie znacznej liczby elementów systemu lotniczego w procesie eksploatacji i wpływ szerokiego spectrum czynników losowych, skuteczność procesu eksploatacji charakteryzuje się znaczną różnorodnością wskaźników ilościowych.

## 2. SYSTEMY INFORMATYCZNEGO WSPARCIA SP

W połowie lat 90-tych nastąpił szybki rozwój techniki komputerowej co umożliwiło pracę nad systemem, który miał za zadanie umożliwić prowadzenie wszechstronnej analizy procesu eksploatacji (w tym niezawodności i bezpieczeństwa) wszystkich Statków Powietrznych (SP) eksploatowanych w lotnictwie wojskowym. Głównymi elementami systemu, funkcjonującego pod nazwa SAN są lokalne banki danych SAMANTA BIS, stanowiska mieszczą się w poszczególnych jednostkach lotniczych. Gromadzi się w nich na bieżąco szczegółową informację o przebiegu eksploatacji każdego egzemplarza SP. Dane te przetwarzane są zgodnie z potrzebami bezpośrednich użytkowników SP jak również przesyłane okresowo do zbiorczych banków umieszczonych na wyższych poziomach zarządzania eksploatacją techniki lotniczej (związkach taktycznych i operacyjno-taktycznych) oraz banku centralnego.

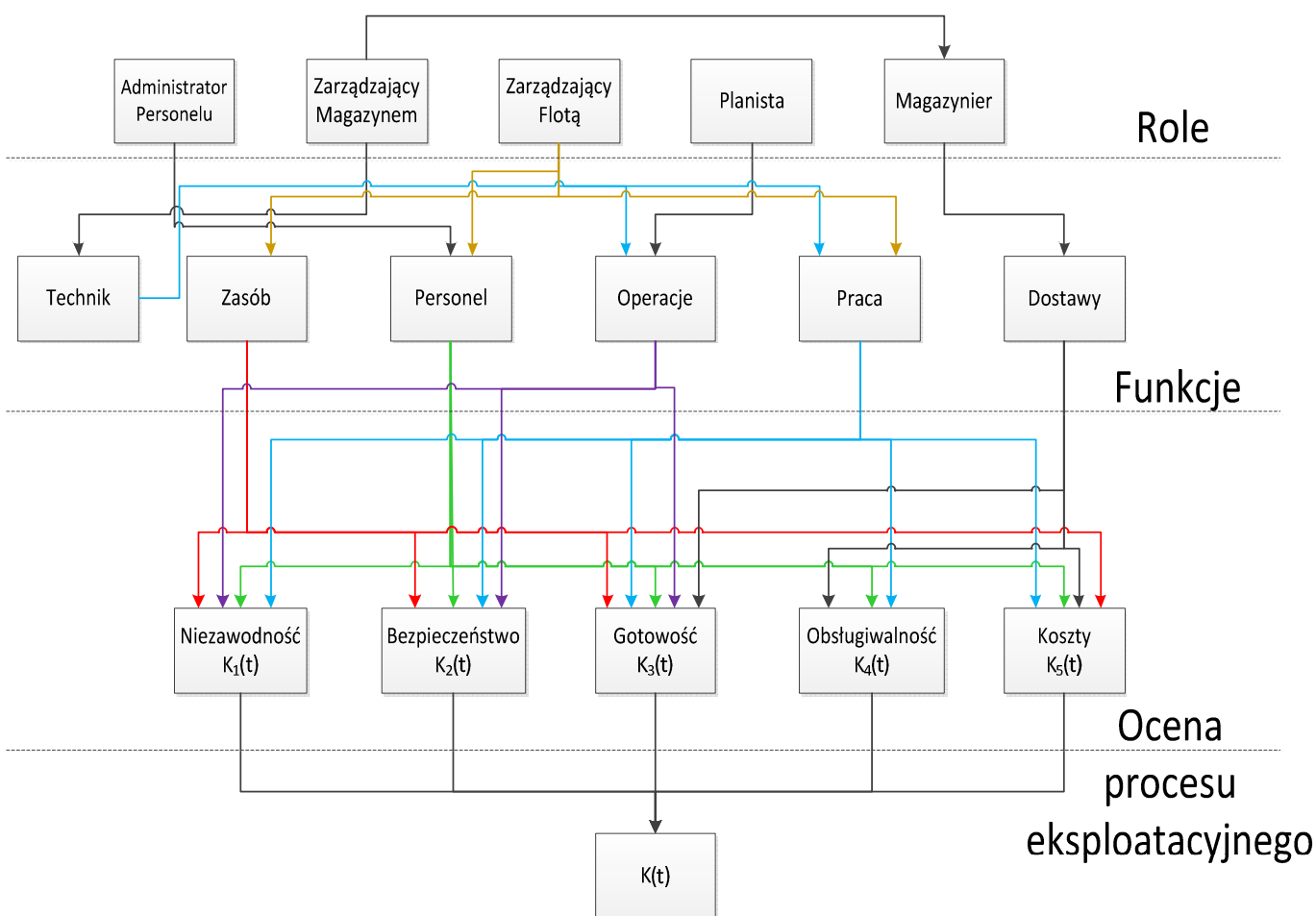
Administratorem systemu jest Instytut Techniczny Wojsko Lotniczych (ITWL). W ITWL znajduje się też centralny bank danych, zasilany informacją o przebiegu eksploatacji wszystkich SP eksploatowanych w lotnictwie wojskowym.

W chwili obecnej systemem objęte są wszystkie jednostki lotnicze poszczególnych rodzajów wojsk zainstalowanych w jednostkach bezpośrednio eksploatujących statki powietrzne oraz zbiorczych banków danych.

System został wykonany przy pomocy narzędzi firmy ORACLE. Do transmisji danych wykorzystuje się Internet. W związku z tym dane wychodzące z każdego stanowiska komputerowego są automatycznie kompresowane i kodowane.

### 2.1. System informatycznego wsparcia eksploatacji Statków powietrznych SIWES F-16

W Siłach Powietrznych RP wdrożony jest System Informatycznego Wsparcia Eksploatacji Samolotu Wielozadaniowego „F-16/D BLOK 52+”. System informatyczny SIWES F-16 przeznaczony jest do wsparcia eksploatacji samolotów F-16. Wyposażony on jest w interfejs, umożliwiający dostosowanie go do potrzeb użytkownika (rys. 3).



Rys. 3. Schemat blokowy systemu informatycznego wsparcia eksploatacji SIWES F-16

Źródło: opracowanie własne.

System posiada budowę modułową, do których ma dostęp użytkownik pełniący określoną rolę i mający określone uprawnienia w systemie. Obecnie w systemie funkcjonują następujące role:

- administrator personelu,
- zarządzający dostawami,
- zarządzający flotą,
- planista,
- magazynier,
- technik,
- administrator wyposażenia.

Każdy użytkownik systemu pełniący jedną z powyższych ról ma dostęp do określonego zakresu czynności realizowanych w systemie jak i gromadzonych informacji.

„Administrator personelu” ma uprawnienia w zakresie dodawania, aktualizowania, usuwania danych dotyczących podległego personelu, pełniących przez niego ról w systemie, uzyskanych i utraconych przez podległy personel specjalności oraz certyfikatów. Ponadto ma uprawnienia w zakresie tworzenia organizacji jak i jej szablonów, hierarchii i uprawnień organizacji na odpowiednim szczeblu.

W przypadku użytkownika pełniącego rolę „Zarządzającego flotą” ma on uprawnienia w zakresie dodawania, modyfikowania, usuwania zasobów, wprowadzania zmian do książki pokładowej. Ponadto do modyfikowania programów realizowanych prac, transferu zasobów, lokalizacji zasobów na obiekcie, przydzielania konkretnych statków powietrznych jak i konkretnego personelu obsługującego i wykonującego misje, nakazywania wykonywanie obsług przed wylotem i innych prac.

Użytkownik „Planista” planuje ćwiczenia i misje, jakie należy wykonać w ramach realizowanych szkoleń, przypisując do nich niezbędne zasoby jak i specjalistów niezbędnych do realizacji określonych czynności w celu umożliwienia wykonania zaplanowanej misji.

„Zarządzający dostawami” ma uprawnienia w zakresie dodawania, modyfikacji, wyświetlania i wyszukiwania informacji o zestawach, artykułach, składania zapotrzebowań na i zwrot materiałów, zarządzania magazynami, profilami zapasów, dostawami i dostawcami usług transportowych, paczkami oraz producentami.

Zadaniem użytkownika „Administrator wyposażenia” ma uprawnienia w zakresie dodawania, aktualizowania zestawów wchodzących na wyposażenie, natomiast „Technik i magazynier” wykonują najprostsze prace i wprowadzają do systemu informacje o zrealizowanych przez siebie czynnościach.

### Opis modułów systemu informatycznego

Główne funkcje systemu informatycznego SIWES F-16 to: zasoby, personel, operacje, praca, dostawy, kalendarz, zewnętrzny. Po wejściu w wybrany moduł, personel o odpowiednich uprawnieniach może wprowadzać dane, które po obróbce pozwalają na właściwe sterowanie eksploatacją.

Moduł „zasoby” pozwala na wprowadzanie, aktualizowanie, usuwanie, wyświetlanie i wyszukiwanie, realizowanie transferów do organizacji oraz sprawdzanie statusu zamawianych zasobów wraz przypisanymi do nich pracami prewencyjnymi. System poprzez moduł „zasoby” umożliwi śledzenie nalotu i czasu kalendarzowego eksploatacji zasobów (statku powietrznego, agregatów wraz z częściami oraz zespołów).

Moduł „personel” pozwala na dodawanie, aktualizowanie, usuwanie, wyświetlanie i wyszukiwanie informacji o personelu, uzyskanych przez niego certyfikatach pozwalających na wykonywanie czynności w ramach uzyskanych specjalności, tworzenie organizacji jak i ich szablonów, modyfikacje hierarchii organizacji w ramach jej uprawnień. Zarządzanie personelem umożliwi wygenerowanie przez system statusu personelu obsługującego dany typ statku powietrznego w oparciu o uzyskane uprawnienia w ramach wykonywanych czynności specjalistycznych. Utrzymanie na odpowiednim poziomie przygotowania personelu do wykonywania zadań wymaga planowania specjalistycznych szkoleń, których rezultatem są certyfikaty dopuszczające do wykonywania zadań w zakresie specjalności. Moduł umożliwi planowanie szkoleń dla personelu inżyniersko – technicznego w oparciu o daty upływu ważności certyfikatów a w efekcie szacowanie kosztów utrzymania wyszkolenia personelu na właściwym poziomie.

Moduł „operacje” pozwala na tworzenie misji, do których niezbędna jest informacja o statusie pilota i statku powietrznego. Status pilota może być generowany przez Kompleksowy system analizy i oceny bezpieczeństwa lotów lotnictwa Sił Zbrojnych RP „TURAWA” Patriot Excalibur „PEX”. Misje można tworzyć na różnych szczeblach organizacyjnych takich jak baza lub skrzydło.

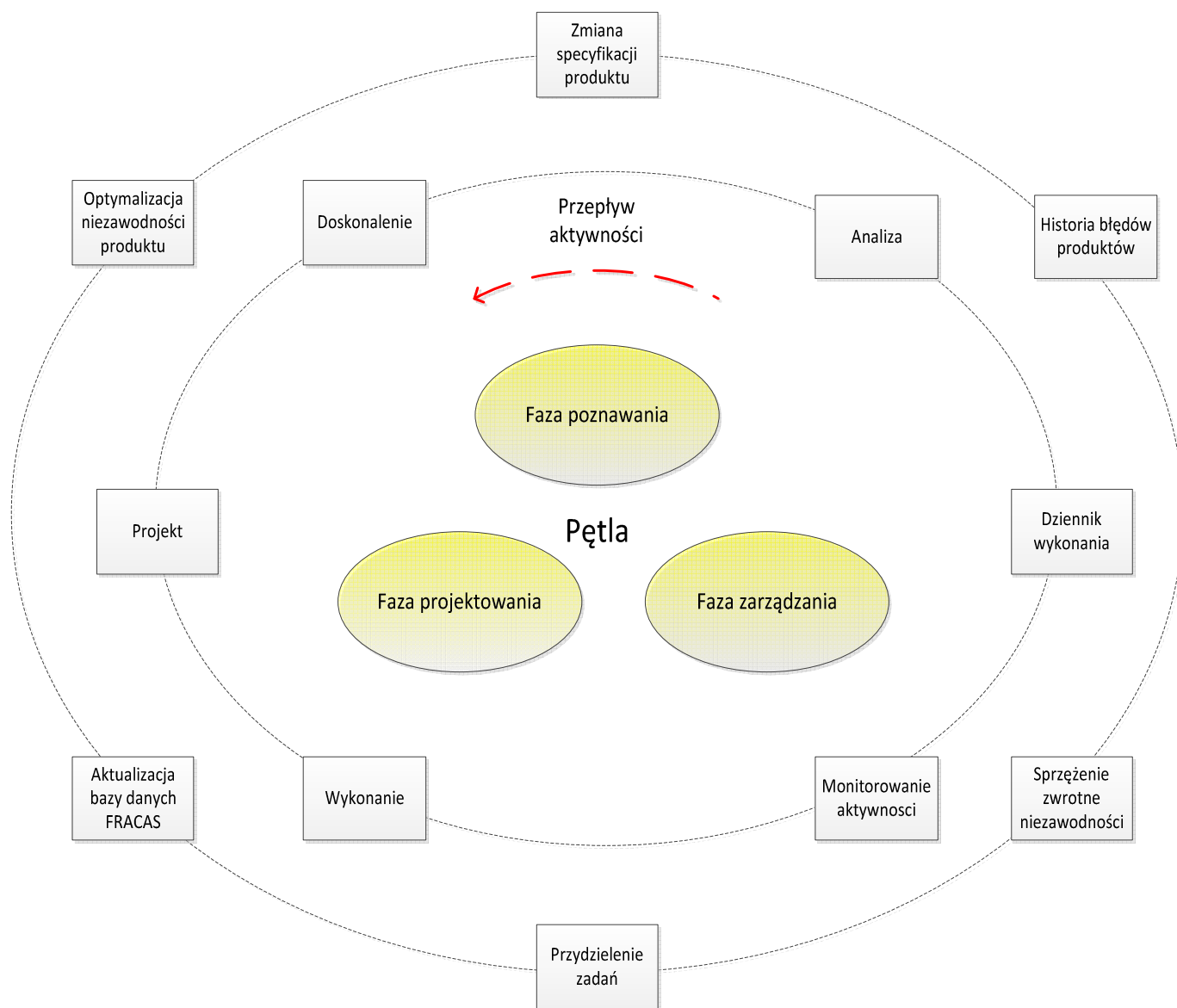
Moduł „praca” pozwala na tworzenie, aktualizowanie, usuwanie, wyświetlanie i wyszukiwanie raportów o zdarzeniach, generowanie zleceń pracy, tworzenie definicji pracy. Zlecenie pracy może być wygenerowane na podstawie nalotu lub kalendarza a także w oparciu o zaistniałe zdarzenia lotnicze stwierdzone podczas lotu. Odnotowane i scharakteryzowane zaistniałe zdarzenia lotnicze są informacją wyjściową do analizy niezawodności i bezpieczeństwa eksploatacji analizowanego typu statku powietrznego.

Moduł „dostawy” pozwala na składanie zapotrzebowań w celu zamówienia agregatów i zespołów, śledzenia zapasów gromadzonych w magazynach, szacowania kosztów zamówionego towaru.

Moduł kalendarz pozwala w sposób graficzny przedstawienie statusu ćwiczeń, planów, zleceń prac oraz zasobów. Umożliwia również tworzenie, wyświetlanie i aktualizowanie planów, ćwiczeń.

### 3. SYSTEM FRACAS WSPOMAGAJĄCYCH STEROWANIE I ZARZĄDZANIE EKSPLOATACJĄ SP

FRACAS ( Failure reporting, analysis and corrective action system) jest najnowszym narzędziem zarządzania i poprawienia niedociągnięć w systemie. Ma ona na celu zapobieganie wszelakim komplikacjom. Jest poza tym oparty na systematycznej sprawozdawczości i analizie błędów w poszczególnych etapach, kontroli, testowania i eksploatacji. Zamknięta pętla FRACAS (rys. 4) wymaga, aby informacje uzyskane w trakcie analizy uszkodzeń były rozpowszechniane na wszystkich stanowiskach decyzyjnych - inżynierów. Aby to zrobić, metoda FRACAS powinna śledzić sprawozdawczości, dokumentację, analizę, działania naprawcze i powinna pełnić funkcję sterowania nawrotami, który zapewnia, że konkretne problemy lub awarie się nie powtórzą. Ponadto, system musi archiwizować dane o rozwiązaniu obecnego problemu, analizę trendów i kontrolę ich powtarzania.



Rys. 4. Graficzny odwzorowanie modelu procesu FRACAS

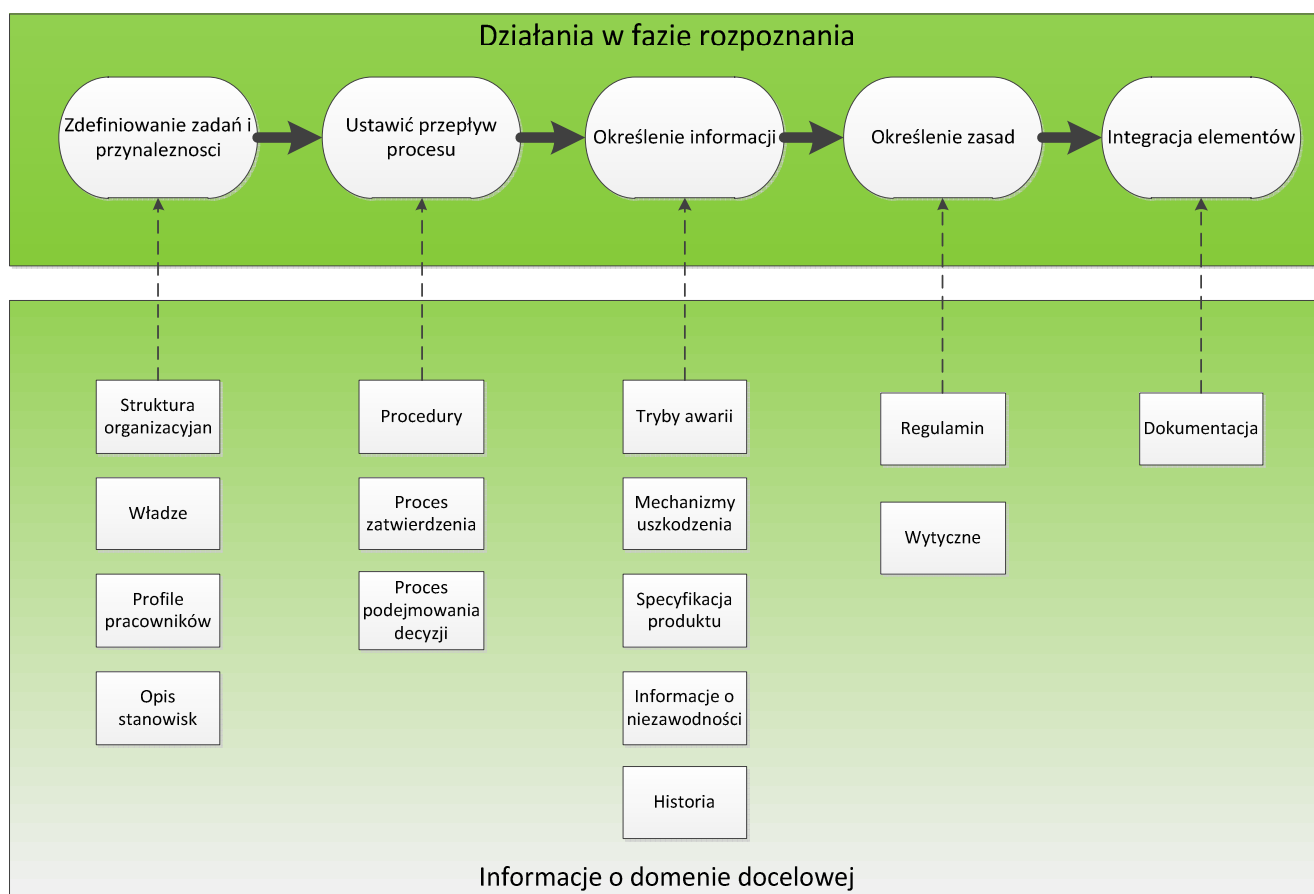
Źródło: opracowanie własne.

W lotnictwie obsługiwana jest duża ilość danych i informacji, dlatego też koncentrujemy się na zarządzaniu danymi. Metoda FRACAS pozwala na zarządzanie bazą danych tak, że użytkownicy mogą wygodnie korzystać z danych. Koncepcja ta to tak zwane skoncentrowane podejście na rozwiązania. Po pierwsze, gdy zadania są zbyt skomplikowane, tzn. dotyczą np. dużej grupy ludzi i organizacji, powinny być jasno zdefiniowane, w celu uniknięcia nieporozumień z ich relacji i obowiązków. Po drugie, jeżeli przepisy zmuszają do ich przestrzegania (np. czasu trwania zadań, obsługi), muszą zostać zdefiniowane i uregulowane w systemie zarządzania tak, aby można było kontrolować, przypominać i zobligować personel do wykonania zaplanowanych czynności. W metodzie FRACAS wyróżniamy kolejno etapy:

Pierwszym krokiem możliwym do wdrożenia koncepcji FRACAS jest określenie wszelkich relacji i zależności w rozpatrywanym przez nas przypadku. Działania te składają się z dwóch faz, a mianowicie: wykrywania i projektowania. Faza wykrywania obejmuje wyszukiwanie i tworzenie zadań z ich atrybutami dla organizacji, które będą wdrażane. Faza projektowa jest komputerowym odwzorowaniem naszego modelu za pomocą dostępnych narzędzi.

### 3.1. Wykrywanie

Rysunek 5 przedstawia etapy w fazie wykrywania. W tej fazie, atrybuty pochodzą z domeny docelowej poprzez badania np. instrukcji pracy, wywiady i analiza istniejących systemów, i tak dalej. Pierwszym krokiem jest zdefiniowanie każdego zadania i jego wykonawcy. W tym kroku organizacyjne cechy, istotne podziały, organy i obowiązki powinny być zaangażowane. Po drugie, na podstawie procedur FRACAS, sekwencje procesu mogą być zdefiniowane. Informacje o awariach, takich jak tryb awarii / mechanizm, specyfikacje produktów. Ponadto powinny zostać określone zadania nadrzędne poprzez nadanie im terminów i priorytetów zadań.



Rys. 5. Wyniki etapu odkrycia są właściwości procesu FRACAS, (krok, opis zadania, własności, wymagane informacje)

Źródło: opracowanie własne.



### 3.2. Faza projektowania

Faza projektowa odnosi się do etapu modelu procesów. Zwykle jego formaty są skomputeryzowane aby mogły być reprezentowane i realizowane łatwo w systemach informatycznych.

W wielu przypadkach są one reprezentowane własne środowiska do modelowania z graficznym interfejsem użytkownika.

## 4. OCENA SKUTECZNOŚCI (JAKOŚCI) PROCESU EKSPLOATACJI WOJSKOWYCH SP

Ilościowa ocena nieuszkodzalności statku powietrznego danego typu, jego systemów i agregatów, analiza rozkładu powtarzających się niesprawności w zależności od nalotu pozwala wykryć prawidłowości procesów fizycznych rozwoju uszkodzeń eksploatacyjnych oraz określić ich przyczyny. Zbiór informacji z analizowanego okresu kalendarzowego eksploatacji statków powietrznych danego typu zawiera informacje zarówno dla eksploatacji, jak i dla producentów i konstruktorów.

Na podstawie wyników analizy zbioru informacji można opracować po pierwsze efektywne strategie mające na celu usunięcie większości przyczyn powstających niesprawności. Po drugie wyniki analizy zbioru informacji mogą służyć do opracowania przedsięwzięć konstrukcyjnych i technologicznych, w których wymagane są dodatkowe badania laboratoryjne uszkodzonych agregatów, badania właściwości ich produkcji w zakładzie produkcyjnym i metod ich obsługi technicznej w jednostce eksploatującej statek powietrzny.

Ważnym elementem analizy informacji jest odpowiednie pogrupowanie tych informacji umożliwiające oddzielenie uszkodzeń od niesprawności. Do analizy klasyfikacyjnej informacji niezbędna jest dobra znajomość właściwości konstrukcji, technologii wytwarzania danego statku powietrznego czy agregatu.

Do wykrycia fizyki uszkodzenia lub niesprawności duże znaczenie ma właściwe i pełne wprowadzenie informacji do systemu z wykorzystaniem dostępnych modułów. Konieczne jest wprowadzenie informacji o zaistniałym uszkodzeniu i charakterze wykrytych zniszczeń lub odchyłeń od wymagań zawartych w dokumentacji technicznej.

Do analizy i klasyfikacji uszkodzeń i niesprawności płatowca statku powietrznego stosuje się dekompozycje (model cyfrowy).

## 5. PODSUMOWANIE

Podstawowe nieprawidłowości procesu eksploatacji technicznej statków powietrznych mogą być ustalane na podstawie gromadzonych informacji statystycznych. Informacje takie uzyskuje się na drodze bezpośrednich obserwacji z wykorzystaniem systemów informatycznych.

Korzyści, jakie wynikają z wdrożenia systemu informatycznego SIWES F-16 do eksploatacji to przede wszystkim:

- obniżenie kosztów eksploatacji;
- usprawnienie i skrócenie czasu powiadamiania personelu inżynieryjno-lotniczego;
- dostęp do informacji charakteryzujących status statku powietrznego i personelu wykonującego prace jak i realizującego zadania;
- dostęp do informacji i możliwości działania na różnych szczeblach organizacyjnych.
- Aby możliwe było osiągnięcie powyższych korzyści konieczne jest :
- zorganizowanie ciągłego zbierania i obróbki informacji pozwalających oszacować rzeczywisty poziom niezawodności eksploatowanych agregatów i danych o uszkodzeniach (przyczyny, objawy, miejsce powstania, następstwa);
- ustalenie górnego dopuszczalnego poziomu niezawodności poszczególnych elementów podsystemów statku powietrznego;
- organizacji operatywnego porównania rzeczywistego poziomu niezawodności z dopuszczalnym i analiza następstw (skutków), co może być wykonywalne tylko przy istnieniu w przedsiębiorstwach

eksploatacyjnych elektronicznych systemów liczących i personelu przygotowanego do kontrolowania poziomu niezawodności i operatywnej analizy, mających opanowany aparat matematyczny do określenia okresowości obsługi technicznej i remontu w zależności od osiągniętego poziomu rzeczywistej niezawodności w razie przejścia agregatu na inne metody obsługi technicznej i remontu (wg czasu pracy, wg stanu z kontrolowaniem parametrów);

- powołania autorytatywnej komisji do podejmowania decyzji o dalszej eksploatacji agregatów w parku statków powietrznych z kontrolowaniem poziomu niezawodności i opracowania przedsięwzięć mających na celu utrzymanie poziomu niezawodności zbioru agregatów jednego typu.

---

### Streszczenie

Przedmiotem artykułu jest naświetlenie metod wspomagających eksploatację statków powietrznych w oparciu o najnowsze koncepcje systemowe i informatyczne. System Informatycznego Wsparcia Eksploatacji Samolotu Wielozadaniowego „F-16/D BLOK 52+ ” wdrożony w Siłach Powietrznych RP jest narzędziem umożliwiającym usprawnienie przepływu informacji i ich dowolne wykorzystanie celem optymalizacji procesu eksploatacji statków powietrznych.

Słowa kluczowe: system eksploatacji, statki powietrzne, niezawodność, systemy informatyczne.

### Information Support System for Sustainable Military Aircraft

#### Abstract

The paper is exposing methods supporting operation of aircraft based on the latest ideas and information system. Information Operations Support System of the multi-role aircraft, "F-16 / D Block 52 +" implemented in the Polish Air Force is a tool for improving the flow of information and the use of any process to optimize of aircraft operations.

Key words: operating system, aircraft, reliability, information systems.

### LITERATURA

- [1] Komarow A. A. Nadjeżnost gidrawliczeskich ustrojstw samoletow. Maszinirojenie 1976.
- [2] Leonid Anceliowicz Niezawodność, bezpieczeństwo i żywotność samolotu. Maszinoostrojenie, Moskwa 1985.
- [3] Smirnow N., Ickowicz. A. Obsługa i remont techniki lotniczej według stanu. Transport 1980.
- [4] System Informatycznego Wsparcia Eksploatacji Samolotu F-16.
- [5] Pięta M, Żurek J. Informatyczne Wspomaganie Sterowania Eksploatacja Wojskowych Statków Powietrznych, Szczyrk 2001.
- [6] Smoliński H., Stukonis M., Niektóre aspekty eksploatacji techniki lotniczej według stanu. X Jubileuszowy Kongres Eksploatacji Urządzeń Technicznych, Stare Jabłonki 2005.