

**LOTNICZA SIEĆ POLSKICH  
PERMANENTNYCH STACJI RTK DGPS  
W EUROPEJSKIM SYSTEMIE CNS/ATM**  
AIR – NETWORK OF POLISH PERMANENT  
RTK DGPS STATIONS  
IN EUROPEAN CNS/ATM SYSTEM

**Józef Zając<sup>1</sup>, Andrzej Fellner<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut Matematyki i Informatyki Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Chełmie

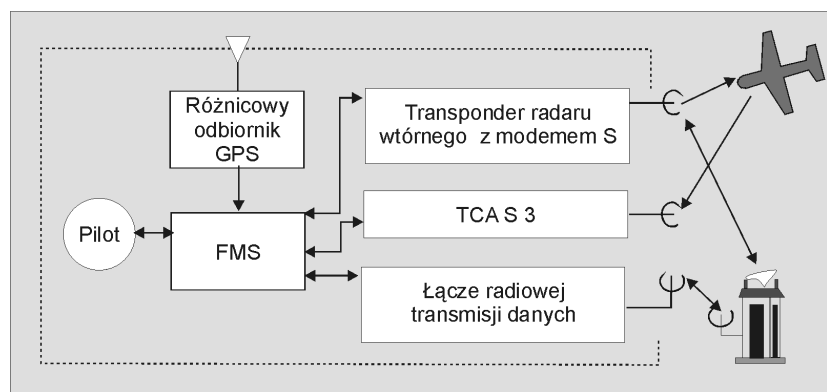
<sup>2</sup>Szefostwo Służby Ruchu Lotniczego Sił Zbrojnych RP

**Słowa kluczowe: system, nawigacja, komunikacja, dozorowanie, zarządzanie**  
Keywords: system, navigation, communication, surveillance, management

Współczesne techniki i technologie spowodowały dynamiczny rozwój lotnictwa. Jednak ilość nie przeszła w jakość, więc liczba operacji lotniczych zdecydowanie wyprzedziła możliwości ich właściwej obsługi. Już pod koniec lat osiemdziesiątych stało się oczywiste, że ówczesne systemy używane do kontroli ruchu lotniczego nie są w stanie należycie zabezpieczyć stale rosnących potrzeb i wymagań wszystkich użytkowników. Z tego powodu międzynarodowe organizacje lotnicze, jak ICAO, EUROCONTROL, FAA czy ostatnio NATMC, stanęły przed koniecznością szybkiej i efektywnej poprawy sytuacji. Zaczęto od objęcia patronatem wielu projektów badawczych, kładąc główny nacisk na wprowadzanie nowych technologii, prowadzących do automatyzacji systemów technicznych zabezpieczających sprawną obsługę ruchu lotniczego, przy zapewnieniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa. Jednym z przejawów zastosowania najnowszych technologii w lotnictwie są przeżywające dynamiczny rozwój satelitarne systemy lokalizacyjne (GPS NAVSTAR, Galileo). Już od 1995 roku odbiorniki GPS są używane jako urządzenia wspomagające nawigację statków powietrznych, stanowiąc uzupełnienie klasycznych systemów nawigacyjnych. Jednak zgodnie z decyzją Głównej Kwatera NATO (STANAG 4550) już w latach 2005–2007 technika satelitarna ma zastąpić większość obecnie eksploatowanych systemów radionawigacyjnych oraz będzie istotnym elementem lotniczych systemów nawigacyjnych, umożliwiających wykonywanie lotów RNAV. Zgodnie z trendami światowymi oraz zaleceniami międzynarodowych organizacji lotniczych, każdy statek powietrzny powinien być wyposażony w odbiornik satelitarny.

Również zależny system nadzoru – ADS (Automatic Dependent Surveillance) oparty jest na technice satelitarnej. Istota jego działania polega na tym, że statek powietrzny automatycznie, bez udziału załogi, wysyła zakodowane binarnie informacje o swoim położeniu (pozycja, wysokość, kurs). Informacje te są odbierane przez satelitę telekomunikacyjnego i przesyłane

do odpowiedniego centrum obsługującego ruch lotniczy. W centrum następuje dekodowanie informacji i jej zobrazowanie na odpowiednim wskaźniku. Dzięki łączności satelitarnej, ADS (rys. 1) może mieć zasięg globalny i tym samym jest w stanie zapewnić kontrolę lotów nad oceanami i innymi obszarami, gdzie dotychczas nie było to możliwe. Z kolei, głównie w Szwecji i w Niemczech prowadzone są testy lotnicze z użyciem techniki DGPS w jednym z modułów automatycznego systemu nadzorowania ADS - B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast), który jest pochodną ADS. Pokładowy odbiornik GPS jest wykorzystywany jako podstawowe źródło informacji o pozycji i czasie w tym systemie. Sieć ADS - B została utworzona i testowana w Europie Północnej w ramach projektu NEAN (Northern European ADS -B Network). Zgodnie z planami krajów objętych siecią ADS - B, system ten w niedalekiej przyszłości częściowo zastąpi tradycyjnie wykorzystywane w codziennej kontroli ruchu lotniczego radar. Istotnym elementem w tworzonych obecnie systemach staje się technologia satelitarna, a szczególnie wprowadzany do użytku Globalny Nawigacyjny System Satelitarny określanego jako GNSS (ang. Global Navigation Satellite System).



Rys. 1. Schemat funkcjonalny systemu ADS

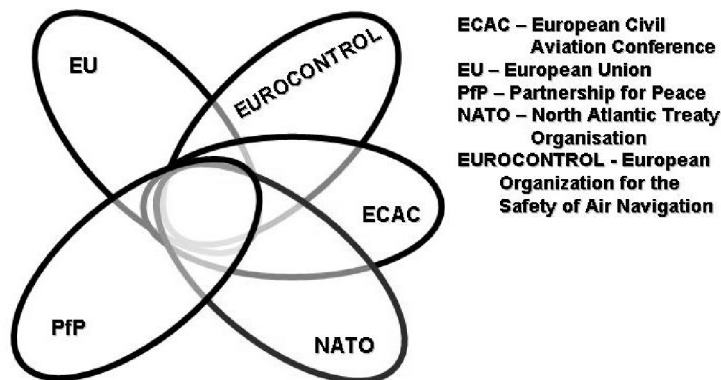
Światowe problemy związane z obsługą ruchu lotniczego nie ominęły również polskiego lotnictwa. Wstąpienie naszego kraju do Unii Europejskiej, EUROCONTROL, funkcjonowanie w strukturach NATO to główne przyczyny zobowiązujące Polskę do realizowania przedsięwzięć zawartych w dokumentach międzynarodowych oraz doprowadzenia do kompatybilności i interoperacyjności. W 1999 roku nastąpiło połączenie wysiłków polskiego lotniczego środowiska pod nadzorem Ministra Infrastruktury i Ministra Obrony Narodowej w ramach *Koncepcji jednolitego zarządzania ruchem lotniczym w Polsce*. Aktualnie realizowanych jest 7 programów wykonawczych, a efektem finalnym prowadzonych prac naukowo-badawczo-rozwojowo-wdrożeniowych jest opracowanie i funkcjonowanie polskiego systemu zintegrowanego z globalnym CNS/ATM (Communication, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management) (rys. 2).

Konieczność nowego spojrzenia na zarządzanie ruchem lotniczym z uwzględnieniem zdobytych naukowo-technicznych w nawigacji, komunikacji – łączności, radiolokacji – dozоровaniu, spowodowała, że zaczęto od 1997 r. opracowywać strategię zarządzania ruchem



Rys. 2. Etapy opracowywania polskiego systemu CNS/ATM

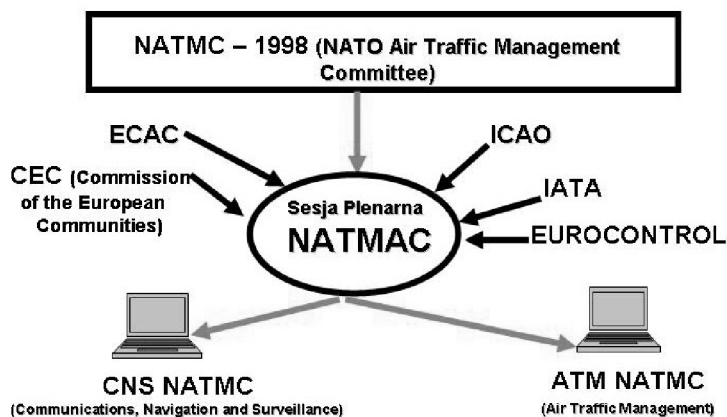
lotniczym w obszarze Europy do 2015 roku. Jednocześnie zdecydowano, że za wszelką cenę trzeba doprowadzić do znacznego wzrostu pojemności powietrznej przestrzeni lotniczej, gdyż podczas wykonanych analiz okazało się, że istniejące systemy zarządzania ruchem lotniczym – ATM (Air Traffic Management), posiadające określone ograniczenia operacyjno-techniczne, już w niektórych regionach w zakresie pojemności i przepustowości zbliżają się do niebezpiecznej wartości granicznej. Pojawiło się zapotrzebowanie na całkowicie nowe podejście do zagadnień związanych z zarządzaniem ruchem lotniczym, w celu rozwiązania problemów związanych ze zwiększeniem pojemności i przepustowości zarówno portów jak i tras lotniczych oraz istniejących i perspektywicznych europejskich systemów ATM. Toteż opracowany został dokument *Air Traffic Management Strategy for the years 2000+*, którego celem jest stworzenie jednolitej przestrzeni powietrznej dla Europy. Prezentowana strategia dostarcza także precyzyjnych wskazówek i prezentuje efektywne środki, dzięki którym możliwe jest uporanie się ze współczesnymi problemami i skuteczne stawianie czoła wyzwaniom przez europejskie ATM w XXI wieku. Przedstawione rozwiązania pozwalają w praktyce wygenerować dodatkową pojemność lotniczych komunikacyjnych szlaków i tym samym sprostać żądaniom ruchu lotniczego oraz zmniejszyć koszty jednostkowe przy zwiększonym poziomie bezpieczeństwa. Jednak opracowany dokument *Air Traffic Management Strategy for the years 2000+*, który jest bardzo korzystny dla transportu lotniczego, aby doczekać się pełnej realizacji musi uzyskać formalną akceptację i zostać zaimplementowany w każdym państwie. W związku z tym przewiduje się, że jego implementacja nie będzie łatwym przedsięwzięciem, bowiem zakres przedsięwzięć w przedstawionym dokumencie, które powinny być zrealizowane wymagają wykonania ogromnych prac organizacyjno-funkcyjnych i poniesienia znacznych kosztów. Wymieniony dokument stanowi w chwili obecnej jedyny realny program przyszłościowego rozwoju europejskiego ATM, a cezura czasowa określa trzy etapy jego implementacji: pierwszy do 2005, drugi 2005–2010, trzeci 2010–2015. Natomiast w każdym etapie podejmowane działania rozpatrywane są w obszarach: bezpieczeństwa, pojemności, elastyczności i wydajności, systemów ATM, komunikacji, nawigacji, nadzoru, radiolokacji. Następnie na bazie *Air Traffic Management Strategy for the years 2000+* przystąpiono do opracowywania regionalnych przedsięwzięć. Dla krajów europej-



Rys. 3. Uczestnicy obrad w sesjach plenarnych NATMC

skich program standaryzacji CNS/ATM i harmonizacji działań nosi nazwę *European Convergence and Implementation Plan 2004–2008*. W oparciu o ten dokument każdy kraj został zobligowany do opracowania i realizowania państwowego programu standaryzacji CNS/ATM i harmonizacji działań pod nazwą *Local Convergence and Implementation Plan*. Polska również uczestniczy w tym programie i sukcesywnie wypełnia swoje zobowiązania lub koryguje przyjęte przedsięwzięcia. Ostatnio priorytetowo traktowana jest problematyka związana z GNSS (Global Navigation Satellite System), zawarta w *ANNEX 10 TO THE CONVENTION ON INTERNATIONAL CIVIL AVIATION*.

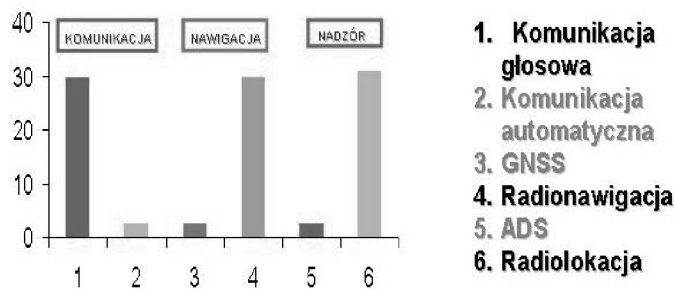
Podjęcie wspólnych przedsięwzięć w zakresie utworzenia wspólnego systemu CNS/ATM stanowiło pewien problem, gdyż nie wszystkie państwa uczestniczą w pracach tych samych międzynarodowych organizacji (rys. 3), instytucji np.: ECAC (European Civil Aviation Conference), EU (European Union), PfP (Partnership for Peace), NATO (North Atlantic Treaty Organisation), EUROCONTROL (European Organization for the Safety of Air Navigation). Toteż w celu skoordynowania wspólnych działań, uzyskania kompatybilności i interoperacyjności, powołano w 1955 CEAC (Committee for European Airspace Coordination),



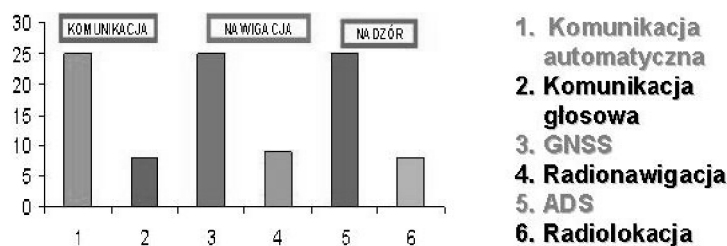
Rys. 4. Schemat funkcjonalny europejskiego forum lotniczego

który został przekształcony w 1998 i zmienił nazwę na NATMC (NATO Air Traffic Management Committee). Organizacja ta podejmuje decyzje dotyczące lotnictwa podczas zebrań plenarnych, w których uczestniczą przedstawiciele: ICAO, EUROCONTROL, ECAC, CEC (Commission of the European Communities), IATA. Podkreślić należy, że NATMC problematykę lotniczą rozwija w codziennej pracy w ramach funkcjonujących wielu grup roboczych, w których prym wiodą (rys. 4): CNS (Communication, Navigation, Surveillance) i ATM (Air Traffic Management).

Przeprowadzone w poszczególnych państwach badania (Fellner, 2003), związane z analizą potrzeb i możliwości realizowania programu wprowadzania globalnego systemu CNS/ATM dowodzą, że zmieniają się proporcje w stosowaniu obecnych i zalecanych technik i technologii lotniczych (rys. 5). Z przedstawionych diagramów wynika niezbicie, że obserwowane jeszcze obecnie duże znaczenie komunikacji głosowej, standardowej radionawigacji i radiolokacji, w najbliższym czasie ulegnie zdecydowanemu zmniejszeniu a zdecydowanie wzrośnie znaczenie komunikacji automatycznej, GNSS, ADS (rys. 6).

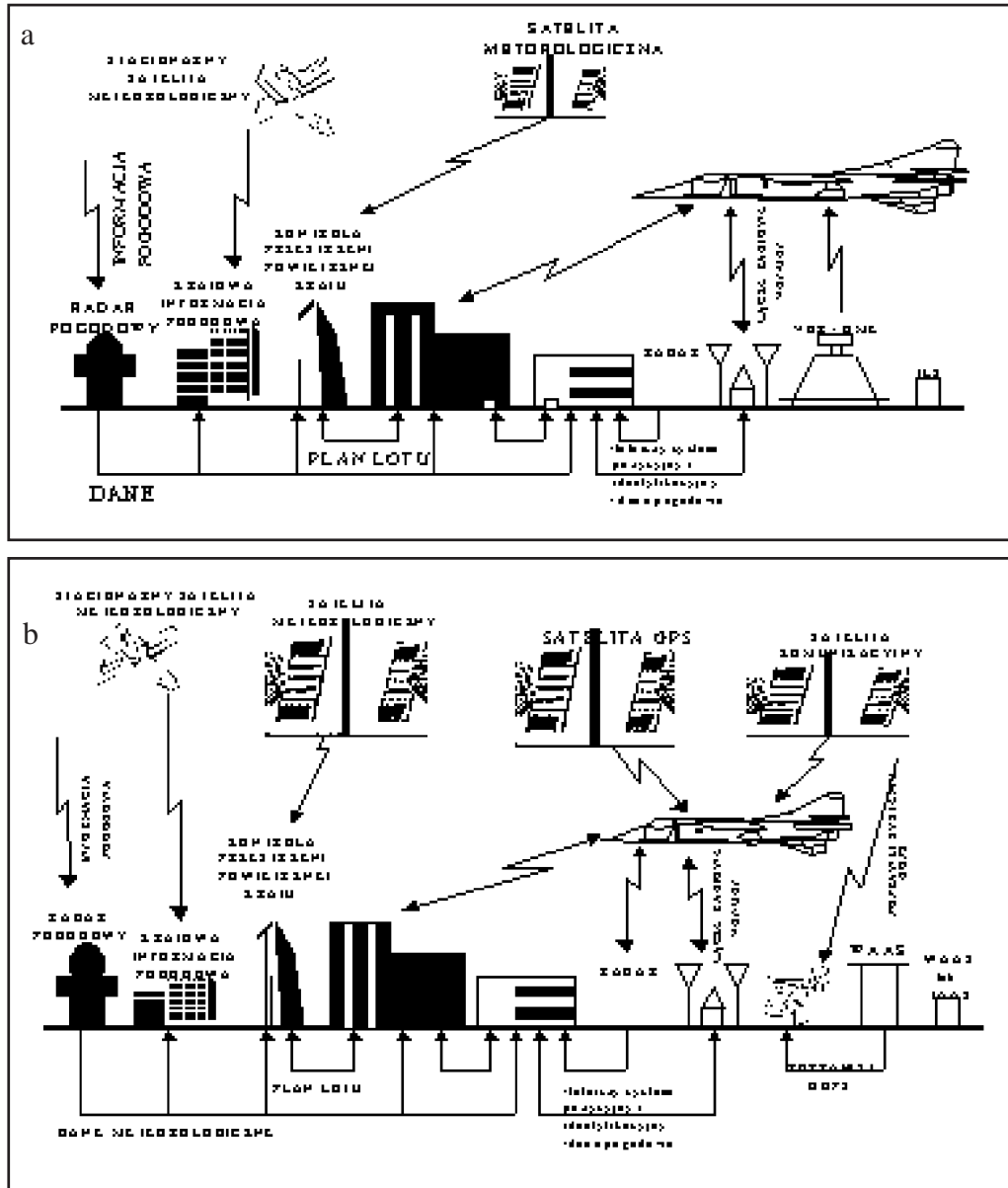


Rys. 5. Stan obecny technologii i technik lotniczych



Rys. 6. Wzrost znaczenia w lotnictwie komunikacji automatycznej, GNSS, ADS

W przyjętych rozwiązaniach międzynarodowych założono, że wprowadzanie globalnego systemu CNS/ATM powinno w szerokim zakresie uwzględniać współczesne techniki i technologie, a jednocześnie budowa panelowo-modułowa umożliwi w przyszłości modernizację systemów (rys. 7). Docelowo przewiduje się funkcjonowanie systemu CNS/ATM w oparciu o elementy składowe: GNSS, ASDLS, GEO, VDL, FMS, SSR, PSR, MCC, METEO, Mod S, GES, MLS, LAAS, WAAS, EGNOS, GALILEO, ATN, RMS, SMGCS, ACC. Jednocześnie założono, że wszelkie przedsięwzięcia związane z wprowadzaniem systemu CNS/ATM będą realizowane w trzech etapach i cezurach czasowych ściśle wyznaczonych



Rys. 7. System CNS/ATM: a – obecny, b – przyszłościowy

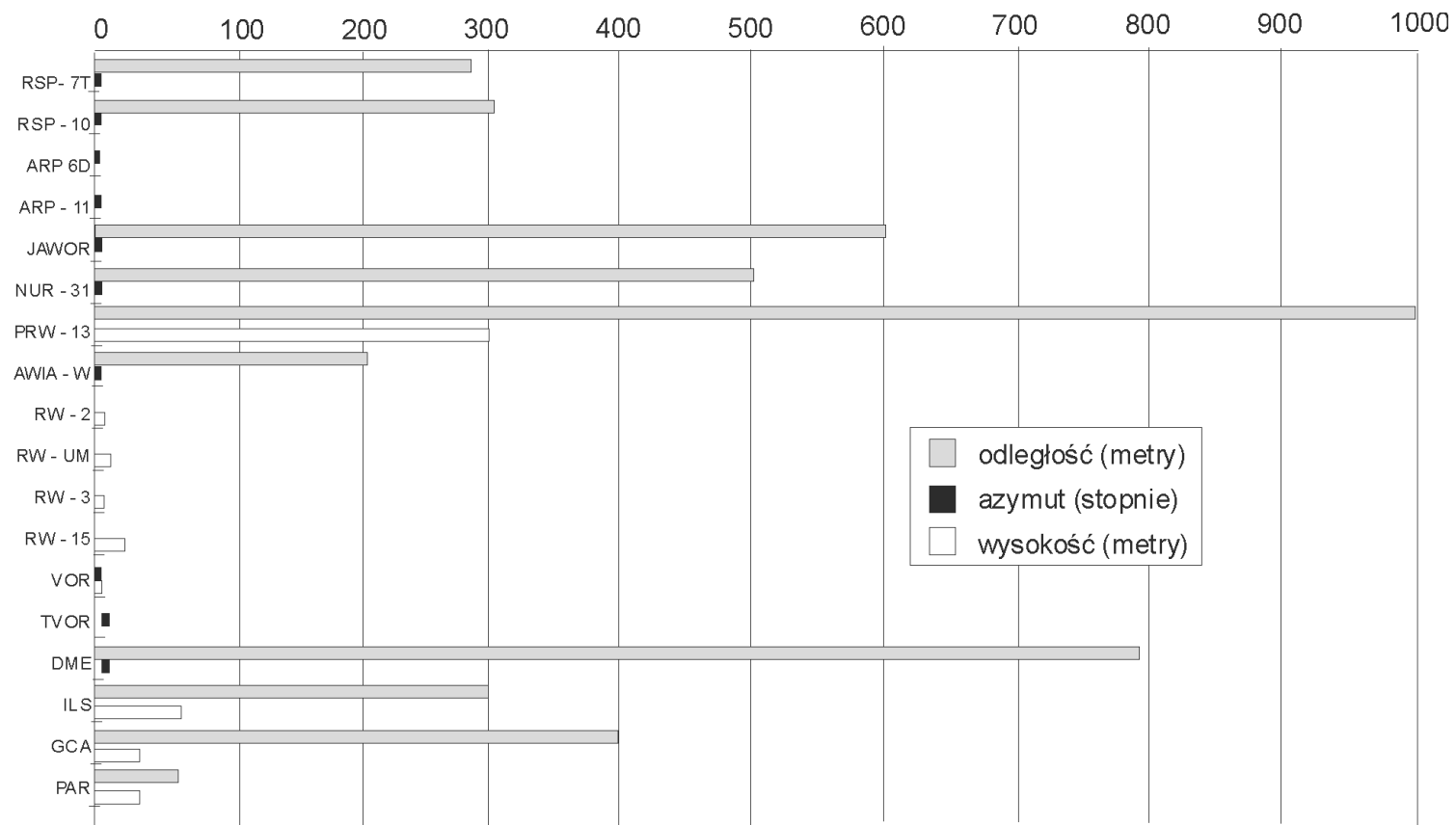
w *Air Traffic Management Strategy for the years 2000+* (do 2005, 2005–2010, 2010–2015). Nieodłącznym elementem globalnej infrastruktury CNS/ATM jest konieczność użytkowania systemu ADS-B, który składa się z trzech zasadniczych komponentów: pokładowych systemów zarządzania lotem lub innych systemów zdolnych zabezpieczyć przetwarzanie danych na pokładzie statku powietrznego, linii transmisji danych, stacji naziemnych odbiorczo-nadawczych i retanslacyjnych.

Również w naszym kraju rozpoczęły się zmiany modernizacyjne, aby tworzyć podstawy pod polski system ATM/CNS, w którym kluczową rolę ma odgrywać sieć permanentnych stacji lotniczych RTK DGPS. Przeprowadzone zostały badania dotyczące pomocy i systemów lotniczych w sześciu podstawowych obszarach działania: precyzyjnego podejścia, nieprecyzyjnego podejścia, nawigacji trasowej (przeloty, misje, operacje), układów i przyrządów pokładowych, świetlnych systemów lądowania, łączności lotniczej. Uzyskane w wyniku przeprowadzonych eksperymentów lotniczych wyniki pozwoliły dokonać zbiorczego zestawienia maksymalnie możliwych do uzyskania dokładności w aktualnie wykorzystywanych polskich systemach lotniczych (rys. 8). Nasuwa się oczywisty wniosek, że jedynie technika satelitarna jest w stanie sprostać współczesnym wymaganiom geodezyjno-nawigacyjnym. Niewątpliwą zaletą stosowania techniki satelitarnej w lotnictwie jest fakt, że błędy (tab. 1) powstające podczas nawigowania i podejścia do lądowania nie narastają wraz z upływem czasu i pokonywaną odległością, jak to ma miejsce w systemach standardowych.

**Tabela 1. Wymagania dotyczące nawigowania**

Wysokość lotu (m)	Faza lotu	Wiarygodność		Dostępność	Dokładność	
		opóźnienie (s)	ryzyko niewiarygodności		położenie (m)	wysokość (m)
60–900	lądowanie kat.I	6	$3,3 \times 10^{-7}$	0,9975	18,7	5,4
30–900	lądowanie kat.II	2	$1 \times 10^{-7}$	0,9990	5,2	1,7
0–900	lądowanie kat.III	2	$1 \times 10^{-7}$	0,9990	4,1	0,6
75–900	podejście do lądowania	10	$3,3 \times 10^{-7}$	0,9975	100	50
150–18 000	przeloty w korytarzu	10	–	0,9975	1000	50
8400–12 000	dalekie przeloty	30	–	0,9975	2300	50

System permanentnych stacji RTK DGPS dla potrzeb lotnictwa powinien spełniać wymagania dotyczące całkowitej odporności na oddziaływanie czynników środowiskowych a także niezawodności. Oznacza to, że zestaw urządzeń satelitarnych powinien mieć możliwość określania położenia statku powietrznego samodzielnie, bez współpracy z innymi systemami nawigacyjnymi z dokładnością określoną powyżej. Natomiast dane systemu RTK DGPS powinny być dostępne dla innych systemów, zamontowanych na pokładzie statku powietrznego. Powinna istnieć możliwość dokonywania zamiany urządzeń i poszczególnych modułów tego samego typu, bez potrzeby zestrzajania systemu po ich zmianie. Urządzenia polskiego systemu RTK DGPS powinny umożliwiać poprawny odbiór sygnału od 118 dBm i prędkości nie mniejszej niż 2400 bodów. Polski lotniczy system RTK DGPS powinien spełniać normy kompatybilności elektromagnetycznej, przewidziane dla urządzeń w danej klasie. Średni czas międzyawaryjnej pracy systemu RTK DGPS powinien być nie mniejszy niż 10 000 godzin. Natomiast oczekiwany czas naprawy nie większy niż pół godziny. Jednak nawet podczas dokonywania naprawy urządzeń wchodzących w skład systemu, RTK DGPS powinien zachowywać zdolność generowania poprawek. Zakładany czas pracy systemu

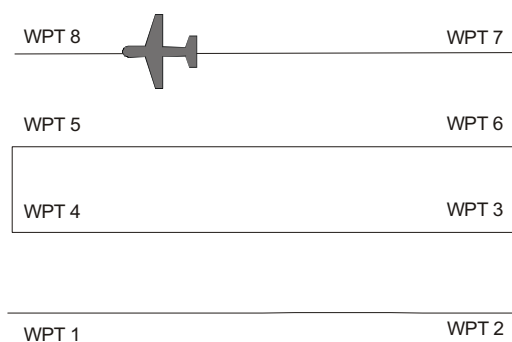


Rys. 8. Zbiorcze zestawienie minimalnych błędów w aktualnie wykorzystywanych polskich systemach lotniczych



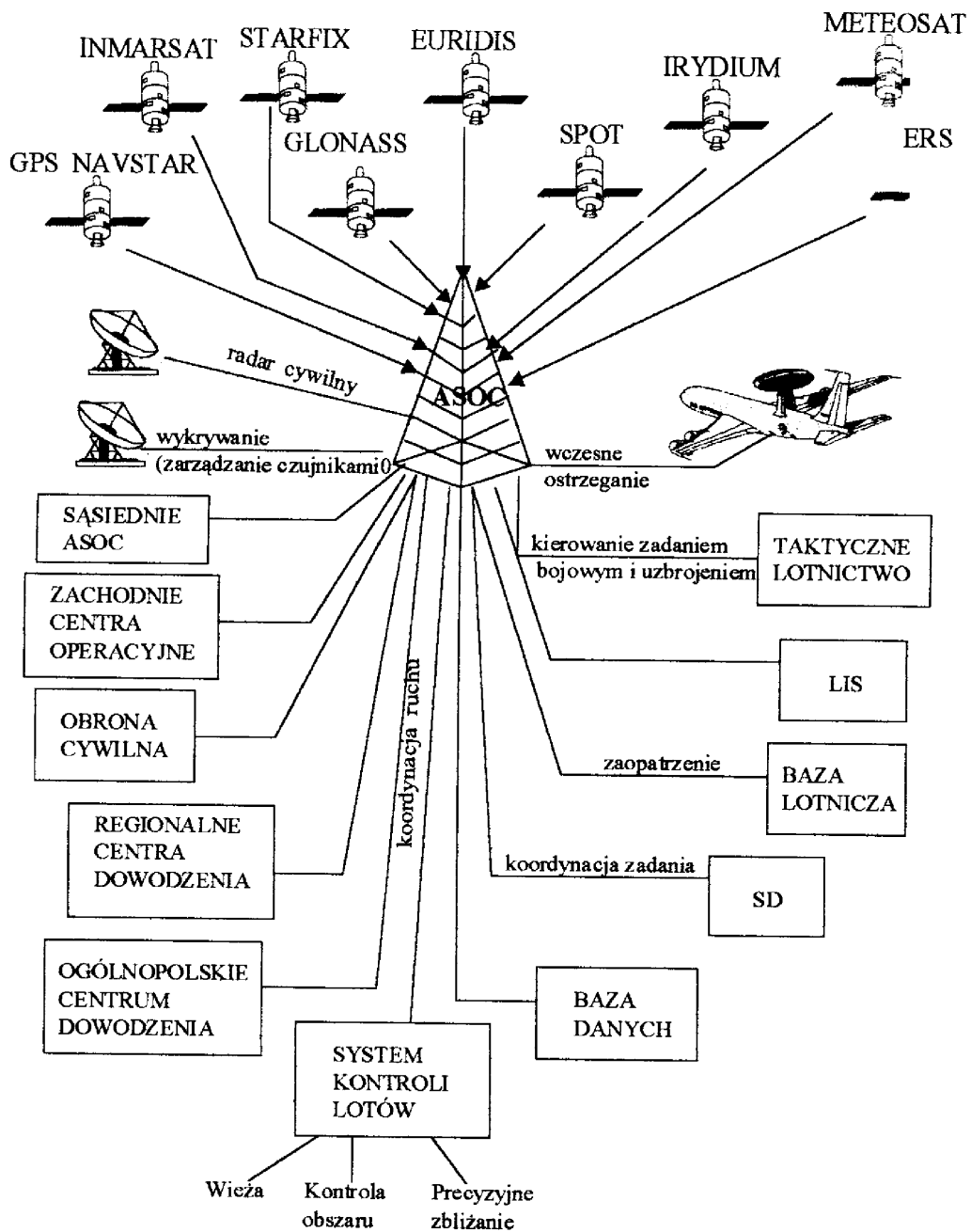
powinien wynosić nie mniej niż 15 lat lub odpowiednio: 75 000 godzin dla stacji referencyjnej, 50 000 godzin dla mobilnej stacji referencyjnej, 20 000 godzin dla pozostałych urządzeń składowych systemu. Gwarantowany czas pracy systemu RTK DGPS powinien wynosić przynajmniej połowę wartości przedstawionych. System powinien być wyposażony w układ sygnalizacji awarii z głębokością informacji do bloku oraz sygnalizację pracy w ograniczonym zakresie, o ile występujące niesprawności lub ograniczenia w odbiorze sygnałów satelitarnych umożliwiają ten rodzaj pracy. Rozwiązania konstrukcyjne urządzeń tworzących system RTK DGPS, powinny spełniać wymagania ergonomii, estetyki technicznej i zaleceń BHP zgodnie z ustaleniami rozdziałów 14–15 *Wojskowej Polskiej Normy WPN-84/N-01004*. Natomiast urządzenia systemu RTK DGPS powinny być eksploatowane zgodnie z dokumentacją eksploatacyjną poszczególnych urządzeń, a w warunkach określonych w *WPN-84/N-01003* z kwalifikacją grup: N –14 naziemna stacja referencyjna stacjonarna i mobilna, S 4.1 urządzenia montowane na statkach powietrznych. System RTK DGPS powinien zapewniać ciągłość pracy, toteż w swoim składzie powinien posiadać zestawy rezerwowe, które mogą być włączone do pracy automatycznie lub ręcznie zarówno w przypadku niesprawności któregoś z urządzeń systemu, jak i wykonywania czynności obsługowych, przewidzianych w dokumentacji eksploatacyjnej. Ponadto stan sprawności technicznej systemu RTK DGPS powinien być oceniany na podstawie autotestu uruchamianego automatycznie po włączeniu określonego urządzenia do pracy oraz na każde żądanie zespołu eksploatującego system RTK DGPS. Wszystkie bloki, moduły i urządzenia wchodzące w skład systemu powinny być wyposażone w układy kontroli poprawności pracy. Natomiast sygnały określające sprawność urządzenia powinny być dostępne bez konieczności demontażu urządzenia z zestawu, w którym pracuje. Każde wystąpienie niesprawności urządzenia systemu RTK DGPS powinno być sygnalizowane, rejestrowane i udokumentowane. Dane zawarte w komórkach pamięci, w momencie wystąpienia niesprawności powinny zostać zachowane. Poszczególne elementy składowe powinny posiadać odpowiednie opakowania transportowe zabezpieczające je przed uszkodzeniem, przewidzianych w normie *WPN-84/N-01004*. Kolejne wymagania dotyczą bezpieczeństwa systemu RTK DGPS. Zakłada się przynajmniej dwustopniowe zabezpieczenia. Pierwsze ograniczające pobór prądu przed chwilowymi przeciążeniami oraz kolejne ograniczające sukcesywne skutki przeciążeń długotrwałych aż do całkowitego odłączenia zasilania od odbiorników. Ponadto urządzenia systemu powinny być odporne na wyładowania atmosferyczne i być wyposażone w układy neutralizujące oddziaływanie ładunków elektrostatycznych. Należy przewidzieć możliwość zastosowania niejawnego systemu transmisji danych łączem telemetrycznym dla potrzeb wojskowych oraz blokadę dostępności do systemu RTK DGPS przez osoby niepowołane. Niezmiernie ważne są również wymagania konstrukcyjne, dotyczące normalizacji i unifikacji, techniczno-ekonomiczne, rodzajów zabezpieczeń. System RTK DGPS powinien być zbudowany z urządzeń i modułów w taki sposób, aby konieczność modyfikacji realizowanych przez nie funkcji nie wymagały ingerencji w inne elementy. Podczas konstruowania poszczególnych elementów systemu należy stosować w maksymalnym możliwym stopniu znormalizowane i zunifikowane części, podzespoły, bloki. Zastosowane programy obliczeniowe, zobrazenie danych i pomocniczych elementów, powinno być w miarę możliwości oparte na programach powszechnie stosowanych i być identyczne dla poszczególnych wersji systemu. Natomiast systemy operacyjne, magistrale danych oraz standardy protokołów powinny być typowe i zatwierdzone do eksploatacji przez użytkowników. W zakresie zabezpieczenia metrologicznego nie przewiduje się stosowania specjalnie dla tego systemu wytworzonej aparatury kontrolno-pomia-

rowej, poza aparaturą niezbędną do sprawdzania fabrycznych modułów – nadajników, odbiorników, łącza telemetrycznego. Kolejne wymagania dotyczące urządzeń szkolno-treningowych, zakładają opracowanie specjalnego programu edukacyjnego, opisującego zasadę pracy systemu oraz wykaz mogących wystąpić niesprawności i sposób ich usunięcia. Przewiduje się, że pełne zestawy poszczególnych wersji systemu RTK DGPS z przeznaczeniem dla procesu szkolenia powinny być rozmieszczone w określonych centralnych ośrodkach szkoleniowych. Opracowana została koncepcja systemu DGPS dla potrzeb lotnictwa w oparciu o następujące dokumenty normatywne: *Wojskową Polską Normę, aparatura, przyrządy, urządzenia i wyposażenie o przeznaczeniu wojskowym (WPN-84/N-01001-01008), Lotnicze wyposażenie elektroniczne i elektryczne. Dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektronicznych. Ogólne wymagania i badania (BN-71/3886-03), Lotnicze wyposażenie elektroniczne i elektryczne. Odporność na zakłócenia. Ogólne badania i wymagania (BN-72/3886-04), Lotnicze wyposażenie pokładowe – Radioelektroniczne urządzenia pokładowe. Klasyfikacja wymagań i metody wykonywania prób środowiskowych (BN-80/3895-05), European Telecommunication Standard ETS 300 086, Układy zasilania elektronicznego samolotów i śmigłowców. Wymagania dotyczące jakości energii elektrycznej (BN-88/3686-10).* Proponowany system wykorzystujący zintegrowane informacje, a pracujący na bazie techniki satelitarnej winien służyć potrzebom militarno-cywilnym i realizować zadania z zakresu: obronności państwa, prowadzenia akcji poszukiwawczo-ratowniczych (rys. 9), wykonywania inspekcji, ochrony środowiska, rekreacji i sportu, eksploatacji zasobów naturalnych, prowadzenia działań naukowych, transportu i komunikacji.

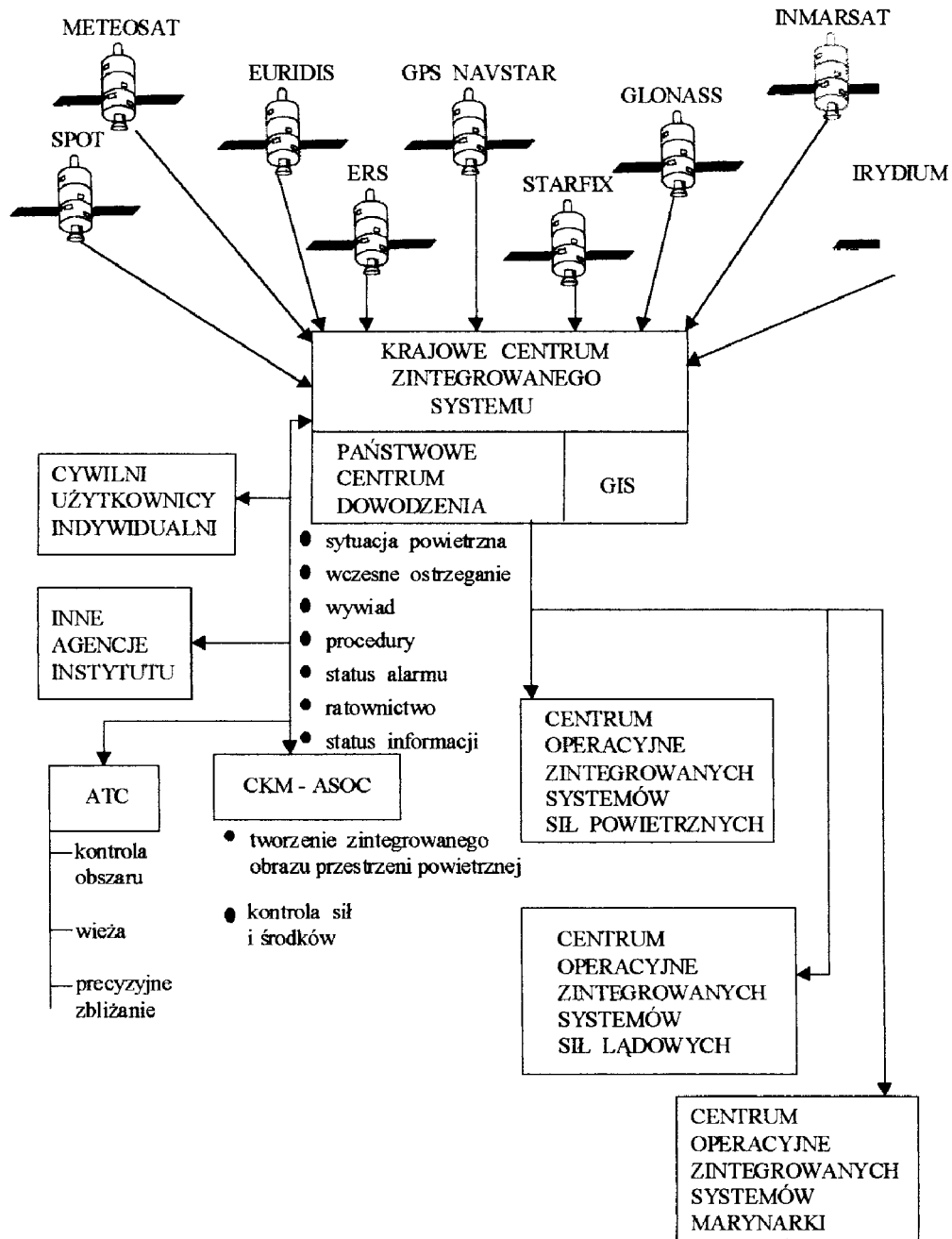


**Rys. 9.** Schemat prowadzenia akcji poszukiwawczo-ratowniczej w oparciu o metodę drabinkową

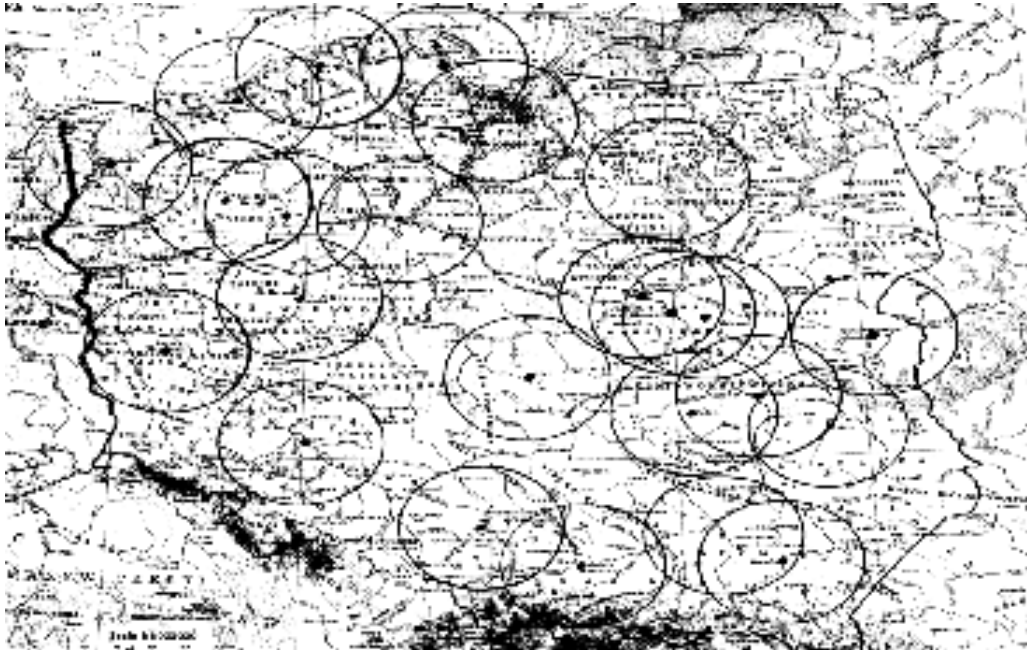
ten powinien w przyszłości zastąpić obecnie istniejące lotnicze systemy radiotechniczne. Dodatkową zaletą jest również jednolity, globalny układ współrzędnych, światowy system czasu UTC, co umożliwia współdziałanie sił zbrojnych różnych państw, służb, wykonywanie misji pokojowych na terenie całej kuli ziemskiej, zapewnienie bezpieczeństwa na komunikacyjnych szlakach i szereg innych. Proponowany lotniczy system RTK DGPS realizuje układ C<sup>3</sup>I (Command, Control, Communications, Inteligence – kontrola, dowodzenie, komunikacja, wywiad- rozpoznanie). Konieczne jest podkreślenie, że układ C<sup>3</sup>I w polskim systemie odnosi się do zbioru funkcji dotyczących gromadzenia, opracowywania i rozpowszechniania informacji, niezbędnych do poprawnego funkcjonowania lotnictwa. Stąd też wymagane jest, aby polski system RTK DGPS składał się z różnych typów połączonych ze sobą stałych i mobilnych centrów operacyjnych (CKM – ASOC), równomiernie pokrywających terytorium naszego państwa. Ogólny schemat strukturalny polskiego lotniczego systemu RTK DGPS prezentują rysunki 10 i 11. Planowaną polską lotniczą sieć permanentnych stacji referencyjnych prezentuje rysunek 12. Przygotowywany eksperyment związany z wykonywaniem podejścia do lądowania na lotnisku Warszawa – Okęcie na bazie stacji permanentnej Józefosławia przedstawia rysunek 13.



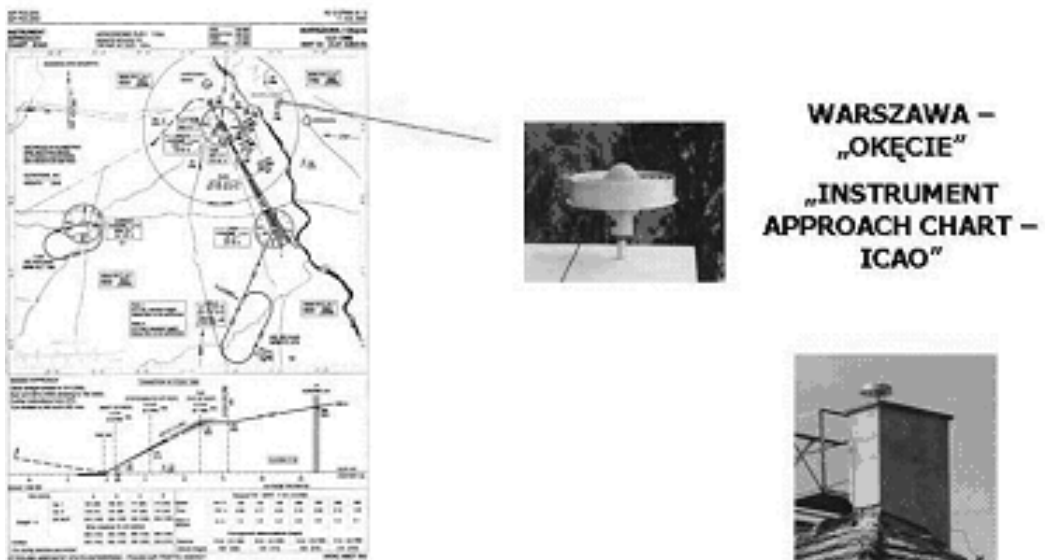
Rys. 10. Schemat polskiego lotniczego systemu RTK DGPS



Rys. 11. Schemat połączeń i obiegu informacji na szczeblu CKM – ASOC



Rys. 12. Polska lotnicza sieć permanentnych stacji referencyjnych



Rys. 13. Stacja RTK DGPS dla potrzeb lotniska Warszawa – Okęcie

### Literatura

Fellner A., 2003: Materiały do przedmiotu *Zautomatyzowane systemy kontroli ruchu lotniczego i przestrzeni powietrznej*. Wybrane problemy, AON, Warszawa.

### Wykaz skrótów

ACC (Area Control Centre)  
ADS (Automatic Dependent Surveillance)  
ATN (Aeronautical Telecommunication Network)  
CEAC (Committee for European Airspace Coordination)  
CEC (Commission of the European Communities)  
CNS/ATM (Communication, Navigation, Surveillance)/(Air Traffic Management)  
ECAC (European Civil Aviation Conference)  
EU (European Union)  
EUROCONTROL (European Organization for the Safety of Air Navigation)  
FAA (Federal Aviation Authority)  
FMS (Flight Management System)  
GNSS (Global Navigation Satellite System)  
IATA (International Air Transport Association)  
ICAO (International Civil Aviation Organisation)  
LAAS (Local Area Augmentation System)  
MCC (Master Control Center)  
MLS (Microwave Landing System)  
NATMC (NATO Air Traffic Management Committee)  
NATO (North Atlantic Treaty Organisation)  
NEAN (Northern European ADS -B Network)  
PfP (Partnership for Peace)  
PSR (Primary Surveillance Radar)  
RNAV (Area Navigation)  
RTK DGPS (Differential Global Positioning System)  
SSR (Secondary Surveillance Radar)  
VDL (VHF Data Link)  
WAAS (Wide Area Augmentation System)

### Summary

*The dynamic development of aviation caused fundamental transformation in present techniques and technologies in navigation. Already since 1995, GPS receivers have been introduced to the aircraft navigation systems, to be used as supplemented classical navigation aids. However, NATO Headquarters (STANAG 4550) require to use the majority of satellite radio navigation equipment between 2005 and 2007. The present air navigation system equipment has to be replaced as the satellite technique will form essential aid for air - navigation, enabling RNAV exercise flights. Along with world trends as well as requirements of international aviation organizations, every aircraft should be equipped with a satellite receiver set. Also the dependent supervision equipment - ADS (Automatic Dependent Surveillance) depends on satellite technology. This kind of information is received through COMSAT and sent to the proper operator's air traffic control centre. In turn, mainly in Sweden and in Germany airborne tests are performed with the use of DGPS technique, on one of the modules of an automatic unit of ADS - B (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast), which is the derivative of ADS. The GPS deck receiver set is to be used as basic source of information about time in this unit. ADS - B network was created and tested in Northern Europe within the framework of the NEAN (Northern European ADS -B Network) project. The countries received the ADS - B network with*

*enthusiasm, so in near future this navigation radars will replace traditionally used ones in air traffic control. An essential unit in the new system becomes the satellite technology and, in particular, GNSS (Global Navigation Satellite System) which begins to be used. There is a need for an entirely new approach to the issues connected with air traffic management, with the aim to solve the problems connected with expansion of the traffic capacity of airports and air routes as well as the existing and prospective European ATM systems. Therefore a document "Air Traffic Management Strategy for Years 2000 +" was worked out, the aim of which is to create a uniform aerospace for Europe. Presented strategy also delivers precise guidelines and presents effective centers, thanks to which it is possible to cope with all current problems and to effectively face the challenges in front of the European ATM in 21st century. Then, on the basis of "Air Traffic Management Strategy for Years 2000 +" regional undertakings began to be realized. For European countries the programme of CNS /ATM standardization and harmonization of actions carries the name „European Convergence and Implementation Plan 2004-2008". Based on this document, every country is obliged to study and to realize the state programme of CNS /ATM standardization and harmonization of actions named „Local Convergence and Implementation Plan". Poland also participates in this programme and gradually fulfills its commitments or corrects approved undertakings. Recently, problems connected with GNSS (Global Navigation Satellite System) have been treated as a priority and they are contained in „Annex 10 to the Convention on International Civil Aviation". In the accepted international solutions it was assumed that the introduction of global ATM/CNS system should widely take into account present techniques and technologies and, at the same time its panel and module construction will make it possible to modernize the systems in the future. It is envisaged that target functioning of the ATM/CNS system will be based on the following component units: GNSS, ASDLS, GEO, VDL, FMS, SSR, PSR, MCC, METEO, Mod S, GES, MLS, LAAS, WAAS, EGNOS, GALILEO, ATN, RMS, SMGCS, ACC. Modernisation also began in our country with the aim to create basis of the Polish ATM/CNS system, in which the network of permanent air-stations RTK DGPS will play a key role. The concept of DGPS system was worked out for the needs of aviation based on normative documents. The uniform global system of coordinates and world UTC time system are additional advantages, which make it possible for of armed forces in different states to take common actions and to carry out peaceful missions, to ensure safety in the communication routes and to serve many other purposes. The proposed RTK DGPS air-system realizes the C<sup>3</sup>I arrangement (Command, Control, Communications, Intelligence). It is necessary to emphasize that the C<sup>3</sup>I arrangement in the Polish system refers to set of functions concerning gathering, processing and dissemination of information, indispensable for functioning of aviation. Hence, it is required that the Polish RTK DGPS system consists of different types of interlinked steady and mobile operating centers (CKM - ASOC). The general structural pattern of the Polish air-network of permanent reference stations is presented in the paper. We are preparing an experiment connected with an approach to landing in Warszawa - Okęcie airport based on the Józefosław permanent station.*

Prof. dr hab. Józef Zając  
Płk nawigacji dr hab. inż. Andrzej Fellner  
afellner@o2.pl