

SYSTEM KONTROLI URZĄDZEŃ RADIONAWIGACYJNYCH Z POWIETRZA



ANALIZA ZMIAN W DOKUMENCIE 8071

Copyright CAS[©] 2002.

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Edycja	14
Dokument	P-00010502 - ANALIZA 8071
Data	30-01-02
Autorzy	Mgr inż. Mariusz Postół (kierownik projektu)
Projekt	P-00010502
Wersja	OSTATECZNA
Faza	Dokumentacja powykonawcza
Inwestor	PP Porty Lotnicze
Dokumenty związane	
1	Manual of testing of radio navigation aids Doc.8071; Release 4; International Civil Aviation Organization;
2	Annex 10 to the convention on international civil aviation Volume 1 Radio Navigation Aids; Wydanie 5, 1996

CAS
94-104 Łódź ul. Obywatelska 137
tel/fax: (42) 686 25 47; (42) 686 50 28
www.cas.com.pl
<mailto:techsupp@cas.com.pl>

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	1
2.	CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA ZMIAN.....	1
3.	WYMAGANIA OGÓLNE.....	2
3.1.	ODNIESIENIE DLA SYSTEMÓW PODEJŚCIA I LĄDOWANIA.....	2
3.2.	ODNIESIENIE DLA SYSTEMÓW NAWIGACJI TRASOWEJ.....	2
3.3.	ANALIZA SPEKTRALNA.....	2
3.4.	ODBIORNIKI I SPRZĘT KOMUNIKACYJNY.....	3
3.5.	PRZETWARZANIE DANYCH, OBRAZOWANIE I REJESTROWANIE.....	3
3.6.	DOKUMENTACJE I REJESTROWANIE DANYCH.....	3
4.	STACJA VOR.....	3
5.	STACJA DME.....	3
5.1.	ZASIĘG.....	4
5.2.	POMIAR IMPULSÓW.....	4
5.3.	WYMAGANIA SUMARYCZNE DLA POMIARÓW Z POWIETRZA.....	4
6.	SYSTEM ILS.....	4
6.1.	WSTĘP.....	4
6.2.	POMIAR KIERUNKU.....	5
6.2.1.	<i>Pomiar na podejściu.....</i>	<i>5</i>
6.2.2.	<i>Szerokość sektora.....</i>	<i>5</i>
6.3.	POMIAR ŚCIEŻKI SCHODZENIA.....	5
6.3.1.	<i>Szerokość sektora.....</i>	<i>5</i>
6.3.2.	<i>Pomiar alarmu mocy sygnału.....</i>	<i>5</i>
6.3.3.	<i>Wykresy i raporty.....</i>	<i>5</i>
6.4.	SPRZĘT TESTOWY.....	6
6.5.	SPRZĘT SYSTEMU KONTROLI.....	6
6.6.	KALIBRACJA.....	6
6.7.	POZYCJONOWANIE.....	6
7.	STACJA NDB.....	7
8.	DODATEK: LISTA ZALECANYCH ZMIAN.....	8

1. WSTĘP

Dokumentacja została opracowana na podstawie Porozumienia z dnia 11.09.2001 r., do Umowy nr PPL/AO/004/00 z dnia 15.03.2000 r. dotyczącej modernizacji systemu kontroli urządzeń nawigacyjnych z powietrza typu CFIS.

Celem dokumentacji jest analiza porównawcza kolejnych wersji dokumentu pt.: *Manual of testing of radio navigation aids Doc.8071* (zwanego dalej Podręcznikiem) wydanego przez *International Civil Aviation Organization*.

Wymieniony powyżej system CFIS został zaprojektowany, wyprodukowany i wdrożony do eksploatacji z wykorzystaniem wytycznych dotyczących procedur pomiarowych wybranych urządzeń nawigacyjnych z powietrza zawartych w wydaniu 3 Podręcznika z roku 1972. W 2000r zostało opublikowane kolejne wydanie 4 Podręcznika. Wydanie to nie było brane pod uwagę przy ustalaniu zakresu prac objętych modernizacją zgodnie z wymienioną wyżej Umową.

Zgodnie z treścią Porozumienia zakres prac objętych Umową został rozszerzony o analizę nowego wydania Podręcznika. Celem analizy jest stwierdzenie i dyskusja ewentualnych niezgodności pomiędzy przyjętymi rozwiązaniami w systemie CFIS i wymaganiami stawianymi w Podręczniku. W kolejnych rozdziałach tego dokumentu zamieszczono omówienie tych zagadnień dla wybranych urządzeń nawigacyjnych, tj.: VOR, ILS, DME, NDB.

Analiza zamieszczona w niniejszym opracowaniu zasadniczo dotyczy procedur i zagadnień związanych z procedurami pomiarowymi realizowanymi z powietrza. *W szczególności pominięto analizę dotyczącą pomiarów naziemnych oraz procedur dotyczących organizacji procesu pomiarowego, o ile procedury te nie muszą mieć do ich realizacji zapewnionej odpowiedniej funkcjonalności w systemie.*

2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA ZMIAN

Wydanie 4 Podręcznika różni się zarówno pod względem merytorycznym jak i edycyjnym diametralnie od wydania 3. Z tego powodu nie jest możliwe, aby wskazać punkty o różniących się zapisach, ponieważ nie ma zgodności zarówno co do kolejności jak i numeracji poszczególnych rozdziałów.

Analizując nowe wydanie Podręcznika nasuwa się wniosek, że większość dokonanych w nim zmiany zasadniczo źródło swoje ma w dążeniu do stosowania automatyzacji przetwarzania danych związanych z pomiarami i raportowania otrzymanych rezultatów. Dążeniom tym wychodzi na przeciw ogromny postęp w dziedzinie rozwoju systemów informatycznych i pomiarowych.

Podstawowym założeniem przy konstruowaniu systemu CFIS, było takie opracowanie algorytmów, aby zapewnić maksymalną automatyzację pomiarów. Założenie to zostało zasadniczo spełnione. Procedury ręcznego pomiaru ograniczono wyłącznie do śledzenia położenia samolotu w wybranych procedurach inspekcji ILS z wykorzystaniem systemu teodolitu telemetrycznego.

Zastosowanie takiego rozwiązania wynikało z wymagań stawianych przez Zamawiającego i nie jest rozwiązaniem limitującym w zakresie stosowanych aktualnie w kraju urządzeń nawigacyjnych. Zgodnie z poprzednimi ofertami do wymienionej Umowy jest możliwa modernizacja w tym zakresie systemu po zmianie wybranych algorytmów i zewnętrznych urządzeń odniesienia. Konstrukcja systemu informatycznego zarówno od strony budowy sprzętowej i programowej jest na tyle nowoczesna, że może służyć jako baza do realizacji praktycznie dowolnych algorytmów pomiarowych. Wybrane reprezentacje dla przetwarzanych danych również wybrano tak, aby praktycznie nie miały wpływu na dokładność otrzymanych z obliczeń wyników.

Kolejna istotna grupa zmian wprowadzonych do Podręcznika wynika z podwyższonych wymagań dla tolerancji parametrów dla urządzeń nawigacyjnych zdefiniowanych w dokumencie: *Annex 10 to the convention on international civil aviation Volume 1 Radio Navigation Aids;*

Wydanie 5, 1996. W konsekwencji zmiany te rzutują na wymagania stawiane dokładności i poziomowi ufności dla pomiarów tych parametrów. Biorąc pod uwagę, że do systemu informatycznego została wbudowana nadmiarowość w tym zakresie, zmiany te praktycznie będą wymagały analizy porównawczej dokładności torów odniesienia i torów pomiarowych zawierających odbiorniki nawigacyjne z wymaganymi. Zagadnienia te będą w dalszej części tego opracowania omówione w odniesieniu do poszczególnych urządzeń nawigacyjnych.

Pozostałe zmiany wprowadzone do podręcznika tyczą wymagań stawianych zespołom odpowiedzialnym za realizację i organizacji sprawdzeń urządzeń nawigacyjnych. Zagadnienia te nie będą w tej dokumentacji analizowane, chyba że bezpośrednio wpływają na przebieg procedur automatycznego przetwarzania danych w procesach pomiarowych.

3. WYMAGANIA OGÓLNE

3.1. Odniesienie dla systemów podejścia i lądowania.

W rozdziale 1.11.6 zamieszczono wymaganie ogólne stawiane systemowi kontroli urządzeń nawigacyjnych jako pewnej całości, w której całkowity błąd pomiarowy jest złożeniem wszystkich błędów z poszczególnych torów: odniesienia, przetwarzania i pomiarów. Wymaganie to mówi, że całkowity błąd powinien być 5 razy mniejszy od wymaganej tolerancji wartości mierzonego sygnału. W rozdziale 1.11.9 zwraca się uwagę na to, że chociaż użycie ręcznego systemu teodolitu telemetrycznego jest możliwe, to błędy wnoszone przez operatora mogą w znacznym stopniu degradować poziom ufności rezultatu i dla tego zaleca się realizację tych pomiarów przez doświadczony personel.

W rozdziale 1.11.8 rozważa się możliwość pomiaru Kierunki i ścieżki przy śledzeniu teodolitem umieszczonym w jednym miejscu. W tym celu niezbędne jest wprowadzenie dodatkowej informacji o odległości do samolotu. Ta propozycja może mieć praktyczne znaczenie tylko dla łączonych pomiarów GS i LOC, jednak aktualna wersja oprogramowania takiego pomiaru nie umożliwia.

W kolejnym rozdziale 1.11.10 zwraca się natomiast uwagę, że stosowanie systemów, w których zintegrowano kilka odniesień, jak INS, GPS oraz kamery, znacznie zwiększa dokładność, jednoznaczność i pewność pomiarów. System CFIS może być rozbudowany zgodnie z naszymi wcześniejszymi ofertami o taki zintegrowany system odniesień.

3.2. Odniesienie dla systemów nawigacji trasowej

W rozdziale 1.11.12 zaleca się stosowanie dla tej klasy urządzeń nawigacyjnych map, na których w trakcie realizacji pomiarów są nanoszone przez pilota znaczniki.

Rozdział 1.11.13 dopuszcza możliwość stosowania odniesień analogicznie jak dla urządzeń podejścia i lądowania o ile poprawiają dokładność. W systemie CFIS jest możliwość stosowania obu metod identyfikacji położenia samolotu. Ze względu na automatyzację pomiarów metoda odniesienia z wykorzystaniem map nie jest stosowana przez inspektorów.

3.3. Analiza spektralna

W rozdziale 1.14 zaleca się stosowanie jako standardowego wyposażenia systemu pomiarowego analizatora widma. Analizator taki zgodnie z zapisami w rozdziałach 1.14.2 do 1.14.5 może być bardzo pomocny w rozwiązywaniu wielu problemów związanych z nieprawidłowościami w pracy urządzeń nawigacyjnych.

W systemie nie zainstalowano takiego analizatory. Jego instalacja jest możliwa. System dysponuje odpowiednimi sprzęgami, które umożliwiają podłączenie praktycznie dowolnej aparatury pomiarowej. Możliwość zainstalowania takiego analizatora nigdy nie była przedmiotem rozważań.

3.4. Odbiorniki i sprzęt komunikacyjny

W dodatku 1 do rozdziału 1 w p. 4 opisano ogólne wymagania stawiane odbiornikom pomiarowym i systemom komunikacji radiowej. Generalnie zaleca się stosowanie zdublowanych torów pomiarowych, co jest spełnione przez system CFIS.

Tu warto zwrócić uwagę na brak wymagania co do kategorii stosowanych odbiorników nawigacyjnych. Wynika to z faktu, że żaden standardowy nawigacyjny odbiornik nawet kategorii 3 nie nadaje się bezpośrednio do pomiarów. Kategoria odbiorników jest deklarowana przez producenta tylko dla standardowych procedur podejścia i lądowania. Dla procedur pomiarowych deklaracja kategorii odbiornika nie ma znaczenia, ponieważ dokładność odbiornika i tak musi być podniesiona poprzez odpowiednie procedury kalibracyjne. Co więcej można tu stosować specjalne odbiorniki, które nie tylko nie mają określonej kategorii, ale w ogóle nie mają badań i dopuszczeń TSO w zakresie stosowania ich jako pomoc nawigacyjna.

3.5. Przetwarzanie danych, obrazowanie i rejestrowanie

W dodatku 1 do rozdziału 1 w p. 5 opisano ogólne wymagania stawiane systemowi pomiarowemu w zakresie przetwarzania danych, obrazowania wyników po i w trakcie pomiaru i rejestrowania. System CFIS spełnia całkowicie stawiane tu wymagania.

3.6. Dokumentacje i rejestrowanie danych

W dodatku 2 do rozdziału 1 przedstawiono ogólne wymagania stawiane systemowi pomiarowemu oraz procedurom jego wykorzystania w zakresie archiwizacji danych oraz kalibracji systemu i oprzyrządowania dodatkowego wykorzystywanego w tym celu. Zasadniczo wszystkie zalecenia dotyczące systemu pomiarowego są tu spełnione.

Komentarza wymaga jedynie punkt 3 dotyczący kalibracji. Zawarto w nim zalecenie, aby wyniki kalibracji były każdorazowo dokumentowane. Obecnie system wyniki kalibracji zapisuje w postaci pliku konfiguracyjnego na dysku. Nie tworzy natomiast papierowej wersji zawierającej raport z kalibracji i nie przechowuje historycznych wyników kalibracji. Wbudowanie takich funkcji do systemu jest możliwe i było przez nas proponowane do realizacji w ramach Umowy. Nie możemy się natomiast wypowiadać, czy to zalecenie jest realizowane i są w jego myśl tworzone ręcznie raporty tak, aby można było prześledzić wstecz historie wyników kalibracji.

4. STACJA VOR

Wytyczne dotyczące pomiarów stacji VOR znajdują się w rozdziale 2 Podręcznika. Podobnie jak w wydaniu poprzednim wytyczne te zasadniczo podzielono na dotyczące pomiarów z ziemi i pomiarów z powietrza.

Po szczegółowej analizie rozdziałów 2.1 gdzie zdefiniowano wymagania ogólne oraz 2.3 z opisem procedur pomiarowych z powietrza stwierdzono, że wszystkie stawiane wymagania są spełnione przez system CFSIS i nie wymagają żadnych zmian.

5. STACJA DME

Wytyczne dotyczące pomiarów stacji DME znajdują się w rozdziale 3 Podręcznika. Podobnie jak w wydaniu poprzednim wytyczne te zasadniczo podzielono na dotyczące pomiarów z ziemi i pomiarów z powietrza.

Rozdział 3.3.1 formułuje wymaganie, aby w wyposażeniu systemu był oscyloskop, pozwalający na precyzyjne pomiary czasu. Aktualnie system nie jest wyposażony w tego rodzaju sprzęt. W systemie jest wolne miejsce oraz odpowiednie interfejsy umożliwiające wbudowanie i sterowanie oscyloskopu z systemu.

5.1. Zasięg

W rozdziale 3.3.6 opisano procedurę pomiaru zasięgu, która różni się od opisanej w poprzedniej wersji Podręcznika. Zmiana dotyczy wymagania, aby pomiar zasięgu realizować na wysokości wynikającej z odległości i kąta widzenia samolotu równego 3°. W aktualnej wersji system nie wspomaga pilota, aby utrzymywał odpowiednią wysokość. Nie oblicza on również wysokości odpowiadającej dla wybranego promienia orbity. Zmiana ta nie wpływa na procedurę pomiarową i nie ogranicza systemu do pomiaru.

5.2. Pomiar impulsów

W nowych, w stosunku do poprzedniej wersji, Podręcznika rozdziałach 3.3.10, 3.3.11 i 3.3.12 zdefiniowano procedury oceny poprawności impulsów przychodzących z transpodera. Aktualnie pomiarów tych nie można wykonać ze względu na brak odpowiedniego sprzętu w postaci oscyloskopu cyfrowego.

5.3. Wymagania sumaryczne dla pomiarów z powietrza

W Tabeli 1-3-3 zestawiono wymagania co do tolerancji dla wybranych parametrów naziemnej pomocy nawigacyjnej i niepewności pomiarowej systemu pomiarowego.

Dwie pozycje tej tabeli wymagają bardziej szczegółowego omówienia. Pierwsza to dokładność. Wymagana jest tu niepewność pomiarowa dla systemu lepsza niż 20m. Aktualnie rozdzielczość pomiarowa systemu wynosi $\gamma=0.02\text{NM}$ (~37m) i pomiar odległości nie jest kalibrowany. Ze względu na cyfrowy odczyt odległości, dokładność pomiaru zależy wyłącznie od dokładności pomiaru odbiornika, ale nie może być lepsza od połowy rozdzielczości, zatem:

$$0.5 * \gamma = 18.5$$

Zakładając, że odbiornik jest idealnie skalibrowany to wymaganie stawiane w tej pozycji wymienionej tabeli są przez system spełnione. Niestety dokładność odbiornika deklarowana przez producenta nie pozwala bez dokładnej kalibracji i testowania stabilności stwierdzić, czy ten parametr może być osiągnięty bez zmiany odbiornika.

Jeśli stabilność wskazań odbiornika pozwoli zapewnić spełnienie omawianych wymagań, to modyfikując oprogramowanie poprzez dodanie procedury kalibracyjnej i modyfikację sprzętu, polegającą na zwiększeniu rozdzielczości odczytu jest możliwe dostosowanie systemu do nowych wymagań.

Jak wspomniano wcześniej nowa wersja Podręcznika wymaga, aby dokonywać analizy przebiegu impulsów. W tabeli 1-3-3 podano wymagania dotyczące pomiaru kształtu impulsów. Ponieważ w systemie nie zainstalowano na stałe oscyloskopu cyfrowego parametry te nie mogą być zweryfikowane.

6. SYSTEM ILS

6.1. Wstęp

Wymagania dotyczące pomiaru ILS zawarto w Podręczniku w rozdziale 4. W dalszej części przedstawiono komentarz do wybranych podrozdziałów tego rozdziału.

W Podręczniku zdefiniowano kilka rozkładów (ang. schedule) dla procedur pomiarowych, które powinny być realizowane w zależności od okoliczności i przyjętej organizacji pomiarów. Wybór rozkładu procedur nie wpływa zasadniczo na ich przebieg i nie wymaga z kilkoma niewielkimi wyjątkami od systemu, aby definiować różne inspekcje w zależności od wyboru rozkładu procedur. Wprowadzenie takiej definicji jest jednak możliwe, ale wymaga jednak zmiany algorytmu definiowania inspekcji. Brak jawnej deklaracji rozkładu procedur przez system nie jest wymagany przez Podręcznik.

6.2. Pomiar kierunku

6.2.1. Pomiar na podejściu

W zakresie procedur pomiarowych dotyczących kierunku komentarza wymaga nowe rozszerzenie zalecenia dotyczącego pomiarowi modulacji zawarte w rozdziale 4.3.14. Rozszerzenie to pozwala na pomiar głębokości modulacji w okolicach punktu A, jeśli wielkość modulacji jest silnie uzależniona do poziomu sygnału nośnej. System CFIS mierzy wartości minimalne, średnią i maksymalną modulacji w trakcie całego pomiaru. Aby spełnić to uzupełnienie trzeba zmodyfikować algorytm pomiaru odpowiedniej procedury (zalecana tu jest pomiar tego parametru w procedurze szerokości sektora) i pomiar wartości średniej głębokości modulacji na wybranym odcinku w okolicach punktu A.

6.2.2. Szerokość sektora

W rozdziale 4.3.20 zawarto opis procedury pomiaru szerokości sektora w profilu B. Procedura ta jest realizowana zgodnie z zawartym tu opisem. Komentarza natomiast wymaga sformułowanie mówiące, aby oceniać liniowość przebiegu dewiacji. Nie podano natomiast żadnych wymagań dotyczących liniowości i sposobu jej oceny. Aktualnie można liniowość ocenić na podstawie przebiegu z wykresu zawartego w raporcie po pomiarze. Można natomiast rozszerzyć funkcje systemu i wbudować dodatkowy algorytm obliczenia np. minimalnego błędu kwadratowego dla przebiegu faktycznego w stosunku do wykresu liniowego. Otrzymany rezultat nie może natomiast być oceniony ponieważ nie ma jak wspomniano podanych wymagań ilościowych w tym zakresie, a więc jego zastosowanie ogranicza jedynie do analizy porównawczej.

6.3. Pomiar ścieżki schodzenia

6.3.1. Szerokość sektora

W rozdziale 4.3.47 Podręcznika pojawiło się dodatkowe ostre wymaganie, aby w trakcie pomiaru w profilu A kurs lotu samolotu nie odbiegał od zadanego $75\mu A$ o więcej niż $15\mu A$. Zasadniczo ocenę tego faktu można dokonać tylko na podstawie wykresu, ponieważ system nie podaje żadnych wartości syntetycznych dotyczących toru lotu samolotu. Obliczenie odpowiednich wskaźników nie będzie stanowiło problemu i wymaga modyfikacji algorytmu realizowanego przez procedury analizy wyników. Pilot jest prowadzony przez cały czas trwania lotu przez dodatkowy precyzyjny wskaźnik, ale w trakcie realizacji tej procedury utrzymanie się na kursie szczególnie w ostatniej fazie lotu jest trudne i szybka ocena spełnienia podane wymagania może być bardzo istotną pomocą.

6.3.2. Pomiar alarmu mocy sygnału

W rozdziale 4.3.58 przedstawiono nową procedurę realizowaną w inspekcjach komisyjnych. Polega ona na pomiarze zasięgu zredukowanej mocy nadajnika do poziomu zadziałania alarmu. System CFIS nie realizuje tej procedury jako procedury odrębnej. Pozwala ją zrealizować jako procedurę pomiaru zasięgu, ale otrzymane z niej wyniki nie znajdują się w raporcie końcowym. Wprowadzenie tej procedury jako osobnej i wprowadzenie jej wyników do raportu końcowego wymaga istotnych zmian w całym module programowym przeznaczonym dla pomiaru ścieżki schodzenia.

6.3.3. Wykresy i raporty

W Podręczniku zostały zawarte nowe rozdziały, które zawierają zalecenia dotyczące wykresów i raportów. Wszystkie zalecenia z wyjątkiem zawartego w rozdziale 4.3.81 są spełniane przez system CFIS. Rozdział 4.3.81 mówi natomiast, że dla niektórych inspekcji może okazać się konieczne wyznaczenie RDH (ang. Reference datum high). Aktualnie system nie wylicza tego parametru. Wprowadzenie tej procedury będzie wymagało zmian nie tylko w module programowym dla pomiaru GS, ale również w module bazy danych.

6.4. Sprzęt testowy

W tej części podręcznika w kolejnych nowych podrozdziałach podano ogólne wymagania dotyczące torów pomiarowych systemu kontroli, które system CFIS spełnia. Oprócz ogólnych wytycznych znajduje się tu generalnie odwołanie do Aneksu 1, część 1, gdzie zdefiniowano wymagania w tym zakresie.

6.5. Sprzęt systemu kontroli

Analizując ten nowy rozdział komentarza wymaga jedynie zapis w rozdziale 4.3.91, który mówi o konieczności pokazywania na wykresach miejsc przekroczeń wybranych parametrów poza dopuszczalne normy. Aktualnie system realizuje ten postulat tylko w stosunku do wielkości pokazywanych na wykresach słupkowych. Przekroczenie parametru na tych wykresach powoduje zmianę koloru wykresu i jest łatwo zauważalne jeśli trwa dłużej i jest obserwowane przez inspektora. Wyświetlanie na ekranie zakresów dopuszczalnych wartości jest możliwe i zmiana ta była wcześniej proponowana, ponieważ zdecydowanie może zmniejszyć koszty inspekcji w sytuacjach kiedy trzeba regulować urządzenie w trakcie trwającego pomiaru.

Wprowadzenie opisanej wyżej funkcji na ekranie w trakcie pomiaru nie może dotyczyć wielkości, które są obliczane w wyniku analizy po pomiarze.

Aby zrealizować to wymaganie jest niezbędnym istotna modyfikacja algorytmów obrazowania wykresów. Aktualnie na jednym wykresie mogą być wyświetlany przebiegi dwóch wielkości. Wprowadzenie granic tolerancji wymaga zwiększenia tej liczby i modyfikacji odpowiednich struktur danych.

6.6. Kalibracja

Najistotniejszy z punktu widzenia konstrukcji oprogramowania pomiarowego systemu jest nowe rozdziały 4.3.97, 4.3.98, 4.3.99, w których podano dla jakich wielkości mają być tworzone tablice kalibracyjne i od jakich zmiennych parametrów. Postawione tu wymagania są spełnione dla wszystkich wielkości z wyjątkiem dewiacji kierunku i dewiacji ścieżki. Dla tych wielkości zaleca się kalibrację w trzech punktach dla różnych wartości siły sygnału. Aktualnie kalibracja jest realizowana w 5 punktach dla wybranej wielkości siły sygnału. Tu trzeba podkreślić, że zapisy zawarte w Podręczniku mają charakter obligatoryjny.

Dla zastosowanych w systemie odbiorników nigdy nie badano systematycznie zależności błędu dewiacji w zależności od siły sygnału. W trakcie licznych testów oraz wieloletniej eksploatacji nie zauważono takiej zależności.

W rozdziale tym postawiono również warunek, że tablice kalibracyjne powinny być budowane niezależnie dla każdej używanej częstotliwości.

Wprowadzenie modyfikacji do algorytmu kalibracji jest możliwe, ale wymaga opracowania procedur kalibracji dwuparametrowych i operowania na wielu tablicach kalibracyjnych.

6.7. Pozycjonowanie

W tej grupie rozdziałów podano sposób obliczania dokładności odniesienia kąтового używanego w pomiarach. Rezultaty zostały zestawione w odpowiedniej tabeli. Generalnie dla kat 1 wykorzystywany obecnie teodolit spełnia wymagania stawiane dla tego odniesienia. Dla kategorii 2 jego parametry mogą być niewystarczające dla niektórych lotnisk o bardzo wąskim koncie sektora kierunku (długi pas). Dla kategorii 3 pomiar kierunku wymaga urządzeń o dokładności większej od 0.008°.

W tabeli zestawiono również wymagania dla dokładności pomiaru odległości. Zastosowane odniesienia dla pomiaru odległości w systemie CFIS spełniają te wymagania.

W nowym rozdziale 4.3.103 opisano wszystkie możliwe błędy, natomiast w rozdziale 4.3.104

zalecono użycie precyzyjnych pomiarów odległości, kierunku lotu i położenia samolotu do redukcji wybranych rodzajów błędów. Aktualnie system nie realizuje takich korekcji pomiaru. W związku z tym zgodnie z zapisem z tego rozdziału należy wprowadzić limit prędkości wiatru w kierunku poprzecznym w stosunku do kierunku lotu. Nie podano żadnych dalszych zaleceń w tym zakresie.

7. STACJA NDB

Wymagania stawiane pomiarom stacji NDB zestawiono w rozdziale 5 nowej wersji Podręcznika. Po dokładnej analizie treści tego rozdziału należy stwierdzić, że praktycznie nie wprowadzono dodatkowych wymagań dla pomiarów z powietrza tego rodzaju pomocy nawigacyjnych.

Wprowadzono natomiast dodatkowy rozdział 5.3.15, w którym opisano wymagania dla systemu pomiarowego. Treść tego rozdziału ma szczególne znaczenie, ponieważ w tabeli 5.3 określającej wymagania na tolerancje opublikowano również wymagania co do niepewności pomiarów dla poszczególnych parametrów.

W odróżnieniu od poprzedniego wydania Podręcznika wymaga się, aby niepewność pomiaru dotycząca analizy wychyleń strzałki była mniejsza od 2°. Dodatkowo w rozdziale 5.3.16 zasugerowano, aby rejestrację namiaru z odbiornika ADF skorygować namiarem odczytu z żyrokompasu. W ten sposób można wyeliminować częściowo błędy pomiaru wynikające z wychYLENIA kursu samolotu. W poprzedniej wersji Podręcznika procedura wymagała, aby analiza wychyleń strzałki były dokonywana na podstawie subiektywnej oceny na podstawie jej obserwacji przez inspektora.

Aktualnie konstrukcja systemu nie pozwala na spełnienie tego wymagania, ponieważ wskazania żyrokompasu nie są rejestrowane.

W tej sytuacji należy rozważyć wprowadzenie zmian do konstrukcji systemu i zabudowanie dodatkowego toru pomiarowego. Taka alternatywa technicznie jest realizowalna, chociaż ze względu na brak miejsca do zabudowy w sąsiedztwie żyrokompasu trudna. Po zabudowie należy zmienić algorytm procedury pomiarowej tak, aby wprowadzić do analizy odpowiednią korektę.

8. DODATEK: LISTA ZALECANYCH ZMIAN

<i>Lp.</i>	<i>Urządzenie</i>	<i>Modyfikacja</i>	<i>Opis</i>	<i>Status</i>
1.	ILS	Dodatkowe odniesienia DGPS, INS, Kamery	3.1	Zalecane
2.		Instalacja analizatora widma	3.3	Wymaganie
3.	NAV	Specjalistyczne odbiorniki pomiarowe	3.4	Zalecenie
4.		Tworzenie protokołu z kalibracji	3.6	Wymaganie
5.	DME	Instalacja oscyloskopu cyfrowego	5; 5.2	Wymaganie
6.	DME	Nowy algorytm prowadzenie pilota	5.1	Zalecenie
7.	DME	Wymiana odbiornika w celu zwiększenia dokładności	5.3	Wymaganie
8.	LOC	Zmiana algorytmu pomiaru głębokości modulacji	6.2.1	Zalecane
9.	GS	Zaimplementowanie algorytmu oceny toru lot w profilu A	6.3.1	Zalecane
10.	GS	Zaimplementowanie procedury zasięgu dla zredukowanej mocy odbiornika	6.3.2	Zalecane
11.	GS	Zaimplementowanie algorytmu obliczania RDH	6.3.3	Wymaganie
12.		Sygnalizowanie przekroczeń parametrów na wykresach w trakcie pomiaru	6.5	Zalecenie
13.		Nowy algorytm kalibracji wybranych parametrów	6.6	Wymaganie
14.	ILS	Zwiększenie precyzji odniesienia kąтового dla kat. III	6.7	Wymaganie
15.	NDB	Pomiar wychyleń na podstawie wskazań żyrokompasu	7	Zalecenie