



INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

**Samodzielna Pracownia
Radiokomunikacji Morskiej w Gdańsku (P-8)**

Stan obecny i główne kierunki rozwoju radiokomunikacji morskiej

Etap 1

Praca nr 08300025

Gdańsk, grudzień 2005

Stan obecny i główne kierunki rozwoju radiokomunikacji morskiej

Etap 1

Praca nr 08300025

Słowa kluczowe: radiokomunikacja morska; GMDSS; łączność satelitarna; systemy radionawigacyjne;

Kierownik pracy: dr inż. Jerzy Żurek

Wykonawcy Pracy: mgr inż. Rafał Niski
mgr inż. Mirosław Radziwanowski
dr inż. Jacek Stefański

Kierownik Zakładu: mgr inż. Rafał Niski

Spis treści

1.	Wprowadzenie	5
2.	Użytkownicy, ogólna organizacja radiokomunikacji morskiej, instytucje międzynarodowe kształtujące radiokomunikację morską.....	9
2.1.	Użytkownicy	9
2.2.	Ogólna organizacja radiokomunikacji morskiej	13
2.3.	Organizacje międzynarodowe mające decydujący wpływ na radiokomunikację morską	17
3.	GMDSS – stan obecny i kierunki rozwoju systemu.....	20
3.1.	Wprowadzenie	20
3.2.	Problemy występujące w systemie GMDSS	21
3.2.1.	Problemy dotyczące procedur alarmowania.....	21
3.2.2.	Problemy infrastruktury lądowej	22
3.2.3.	Wyposażenie statków w urządzenia systemów radiokomunikacyjnych GMDSS.. ..	24
3.2.4.	Obsługa urządzeń i systemów radiokomunikacyjnych GMDSS	24
3.2.5.	Kwalifikacje operatorów GMDSS	25
3.2.6.	Nieprzewidywane zmiany w strukturze sieci radiokomunikacji morskiej na lądzie oraz możliwości świadczenia przez nie usług wymaganych w GMDSS..	25
3.2.7.	Problem zamknięcia technologicznego GMDSS	28
3.2.8.	Problemy z serwisem urządzeń GMDSS na lądzie (<i>Shore Based Maintenance</i>)	29
3.2.9.	Problemy fałszywych alarmów w systemie GMDSS.	30
3.3.	Podsystemy radiokomunikacyjne GMDSS ich prognozowana ewolucja.	30
3.3.1.	System VHF – DSC.	30
3.3.2.	Radioteleks (NBDP).....	33
3.3.3.	Radiotelefonie w pasmach MF/HF	35
3.3.4.	DSC (Digital Selective Calling).....	36
3.3.5.	Systemy Łączności Satelitarnej w GMDSS	36
3.3.5.1.	Inmarsat	36
3.3.5.2.	Cospas- Sarsat.....	37
3.3.5.3.	Inne systemy satelitarne w GMDSS.....	37
3.3.6.	Systemy dystrybucji MSI w GMDSS	37
3.3.6.1.	Navtex.....	37
3.3.6.2.	Inmarsat C EGC SafetyNET.....	38
3.3.7.	EPIRB w GMDSS	38
3.3.8.	SART w GMDSS.....	39
4.	Aktualnie prace prowadzone IMO i ITU	39
4.1.	Wprowadzenie	39
4.2.	Morskie pasmo radarowe 9300 – 9500 MHz	39
4.3.	Przegląd Pasma HF w zakresie od 4 do 10 MHz.....	40
4.4.	Przegląd procedur operacyjnych w GMDSS	40
4.5.	Numeracja MMSI.....	40
4.6.	Zmiana programu pracy WRC.....	40
4.7.	Nowe technologie w programie pracy IMO COMSAR (dot.GMDSS)	41
5.	System AIS (<i>Automated Information System</i>).....	41
6.	Systemy radiokomunikacji morskiej związane z Maritime Security	42
6.1.	Wprowadzenie	42

6.2.	Statkowy System Alarmowania – <i>Ship Security Alert System (SSAS)</i>	44
6.3.	System identyfikacji i śledzenia dalekiego zasięgu (LRIT)	46
7.	Inmarsat.....	48
8.	Cospas-Sarsat	48
9.	Podsumowanie.....	48
	Bibliografia	50

1. Wprowadzenie

Radiokomunikacja Morska jest najstarszą dziedziną radiokomunikacji. Jej historia, a zarazem historia radiokomunikacji rozpoczęły się od prac i testów, jakie przeprowadził Gugilemo Marconi w 1895 roku. Pierwsze realizowane przez niego łączności miały miejsce pomiędzy pracownią w jego domu a jachtem zakotwiczonym w pobliskiej zatoce. Należy również spostrzec, że od samego początku był to serwis o charakterze systemu radiokomunikacji ruchomej. Pierwszy działający operacyjnie system radiokomunikacji jest również systemem radiokomunikacji morskiej. Został zbudowany także przez Marconiego, już po jego wyjeździe do Anglii, na zlecenie brytyjskiej Royal Navy. W 1906 roku w Berlinie odbyła się pierwsza konferencja radiowa ustalająca między innymi zasady łączności telegraficznej na morzu. W pracach tej Konferencji upatruje się początków ITU.

Następny etap rozwoju radiokomunikacji to wynalazek triody dokonany przez Amerykanina Lee de Forest'a i związany z tym faktem wynalazek systemu radiokomunikacyjnego łączności fonicznej. Pierwszy, zbudowany przez niego system operacyjny został zainstalowany na promach pływających przy ujściu Hudson River w Nowym Jorku w roku 1907.

Kolejne etapy rozwoju radiokomunikacji są również związane z radiokomunikacją morską. Wypadek Titanica w roku 1912, notabene wyposażonego w radiostację, spowodował podpisanie pierwszej Konwencji Międzynarodowej dotyczącej bezpieczeństwa życia na morzu, często nazywanej pierwszą konwencją SOLAS. To właśnie ten dokument po raz pierwszy w historii wprowadzał przepisy regulujące obowiązek, zasady i standard łączności radiowej na morzu. Jak doskonale wiemy, dzisiaj proces regulacyjny w telekomunikacji (radiokomunikacji), koordynowany w skali globalnej przez agendę ONZ (UN) jaką jest ITU, jest niezbędnym warunkiem rozwoju tej dziedziny. W tych czasach radiokomunikacja to łączność telegraficzna realizowana w oparciu o nadajniki iskrowe.

Po latach II Wojny Światowej, podczas której nastąpił ogromny postęp technologiczny, kolejny ważny krok w dziedzinie radiokomunikacji to lata 60-te i rozwój radiokomunikacji satelitarnej.

Pierwszy, oficjalnie wystrzelony przez Stany Zjednoczone, sztuczny satelita Ziemi, Pole Star, był satelitą telekomunikacyjnym. Już pod koniec lat 60-tych US Navy dysponowała satelitarnym systemem łączności ruchomej, można spostrzec, że był to system morski. Bardzo szybko zostały docenione zalety systemów łączności satelitarnej, a w szczególności ich niezależność od warunków propagacyjnych, a tym samym ich rola w zapewnianiu

bezpieczeństwa na morzu. Już na początku lat 70-tych rozpoczęto organizację cywilnego systemu satelitarnej łączności ruchomej, w oparciu o standardy systemu US Navy. System ten nazywał się Marisat i powstał w Stanach Zjednoczonych. Pod naciskiem międzynarodowej wspólnoty żeglugowej, która doceniała rolę radiokomunikacji satelitarnej w zapewnianiu bezpieczeństwa na morzu, w 1976 roku na forum IMO (*International Maritime Organization*) podjęto decyzję o powołaniu organizacji międzynarodowej odpowiedzialnej za organizację i budowę morskich systemów satelitarnej łączności ruchomej - INMARSAT. W roku 1978 podpisano międzynarodową konwencję o utworzeniu Inmarsatu, który działalność operacyjną rozpoczął 1 lutego 1982 roku. Pierwszym oferowanym przez niego systemem był system Inmarsat A, wniesiony do organizacji raportem przez Stany Zjednoczone, wraz z systemem Marisat. Powołanie Inmarsatu, miało kapitalne znaczenia dla rozwoju radiokomunikacji ruchomej, a spadkobierca tej organizacji, konsorcjum Inmarsat Ventures PLC oraz jej firmy córki są nadal liderami w dziedzinie systemów satelitarnej łączności ruchomej. Powstanie i działalność Inmarsatu były bezpośrednią przyczyną powstania idei budowy absolutnie nowego systemu radiokomunikacji morskiej w celu zapewniania łączności niebezpieczeństwa i bezpieczeństwa na morzu, będącego jednym z najważniejszych elementów zapewniania bezpieczeństwa życia na morzu (*Safety of Life at Sea*).

Prace nad tym systemem rozpoczęły się zaraz po powołaniu organizacji INMARSAT i zostały zakończone sukcesem w 1988 roku, gdy podpisano poprawki do Międzynarodowej konwencji SOLAS wprowadzające system GMDSS (*Global Maritime Distress and Safety System*). Okres przejściowy wdrażania systemu rozpoczął się 1 lutego 1992 roku a zakończył się 1 lutego 1999 roku. Głównym założeniem systemu była automatyzacja procesu nawiązywania łączności, a w szczególności automatyzacja alarmowania w niebezpieczeństwie. Wiązało się to z wprowadzeniem do radiokomunikacji morskiej technologii DSC (*Digital Selective Calling*) oraz powszechnym użytkowaniem dynamicznie rozwijanych przez Inmarsat i Cospas-Sarsat systemów łączności satelitarnej. Do początku lat 90-tych radiokomunikacja morska była wiodącą gałęzią radiokomunikacji. Ogromnie dynamiczny (wcześniej nieprzewidywalny) rozwój radiokomunikacji cyfrowej, a w szczególności cyfrowych systemów komórkowych i nie do końca udany rozwój systemów satelitarnych PCS oraz organizacja systemu GMDSS, jako systemu technologicznie obwarowanego zapisami w międzynarodowej konwencji SOLAS, spowodowały nie przewidywane wcześniej zmiany w funkcjonowaniu radiokomunikacji morskiej. W pewnych aspektach radiokomunikacji morskiej, mimo właśnie wprowadzonego systemu GMDSS,

rozpoczęto odczuwać zapóźnienie technologiczne. Ze względu na uwarunkowania prawne (kreacja standardów), organizacyjne oraz finansowe zmiany w ostatnich latach są powolne, istnieje jednak powszechne przekonanie, że nieuchronnie nastąpią. Od kilku już lat grupy ekspertów związane głównie z IMO, ITU, IEC, ETSI oraz innymi organizacjami zajmującymi się radiokomunikacją morską prowadzą prace analityczne i studialne, które uwzględniają nowe potrzeby użytkowników systemów radiokomunikacji morskiej i możliwości nowych technologii. Obecne działania na polu regulacyjnym zmierzają do uczynienia z systemu GMDSS systemu otwartego na nowe technologie. Działania te muszą być ostrożne i dokładnie przemyślane, aby z jednej strony zapewnić nowoczesność i rozwój a z drugiej strony pełną spójność, specyficzną funkcjonalność, niezawodność i kompatybilność systemów radiokomunikacji morskiej w skali globalnej. Nie jest to zadanie łatwe. Można jednak zaryzykować stwierdzenie, że jesteśmy na progu, ciekawych i intensywnych, acz wprowadzanych na drodze ewolucji zmian w radiokomunikacji morskiej. Wiąże się to z potrzebą wykonania wielu ciekawych prac badawczych i wdrożeniowych oraz w przyszłości z przeprojektowaniem i przebudową całych sieci łączności. Panująca obecnie świadomość wśród decydentów i ekspertów sprawia, że w przyszłości proces ulepszania, rozwoju i postępu technologicznego będzie miał charakter ciągły i nie powtórzy się już błąd popełniony przy konstruowaniu systemu GMDSS. Potrzeby istniejące w dziedzinie zapewniania łączności na morzu, coraz większa łatwość implementacji nowych technologii ze względu na integrację systemów i programowe kształtowanie usług pozwalają mieć nadzieję, że radiokomunikacja morska stanie się ponownie gałęzią radiokomunikacji przodującą w dziedzinie innowacji i wdrażania nowych technologii, z pożytkiem dla całej radiokomunikacji. Obszarem, który wymaga nowego podejścia i już stymuluje rozwój nowych technologii i systemów łączności morskiej jest *Maritime Security* – ochrona żeglugi. Zagrożenie globalnym terroryzmem stawia przed nami nowe wyzwania, ale zarazem powoduje koncentrację sił i środków co sprawia, że osiągnięcie zamierzonych celów staje się bardziej realne.

Celem niniejszego opracowania jest rozpoznanie głównych trendów rozwojowych w szeroko rozumianej dziedzinie radiokomunikacji morskiej. Aby tego dokonać, należy przyjąć pewien model uporządkowania problematyki. Nie jest to łatwe zagadnienie, gdyż wiele zagadnień z zakresu radiokomunikacji morskiej zazębia się i przeplata się ze sobą np. terminal systemu satelitarnego zainstalowany na statku może spełniać funkcję obowiązkowo instalowanego urządzenia do celów alarmowania w niebezpieczeństwie, jak również być wyposażonym w

dotatkową możliwość szybkiej transmisji danych, z której korzystają aplikacje elektronicznego biura przystosowane do potrzeb armatora.

Dokument ten jest pierwszą częścią raportu. Aby zrozumieć funkcjonowanie radiokomunikacji morskiej oraz procesy przemian jakie w niej zachodzą autorzy niniejszego raportu postanowili przyjąć formułę top-down, czyli dokonać pewnych klasyfikacji według różnych kryteriów, od najbardziej ogólnych po zagadnienia szczegółowe, a następnie kolejnego ich omówienia, oczywiście w kontekście określenia stanu obecnego oraz rozpoznania kierunków rozwoju. W pierwszej kolejności zostaną omówione zagadnienie związane z łącznością obowiązkową czyli GMDSS, stanem i rozwojem systemów łączności satelitarnej oferowanymi przez Inmarsat i Cospas-Sarsat, gdyż wiążą się one bezpośrednio z usługami obowiązkowymi. Przy okazji omawiania systemu GMDSS zostanie omówiony również problem ewolucji systemu GMDSS, jego zalet i wad, nieprzewidzianego wcześniej wpływu na organizację i usługi radiokomunikacji morskiej oraz rozwoju i wdrażania nowych technologii zarówno na poziomie systemowym, jak i na poziomie urządzeń radiokomunikacyjnych. Ze względu na swoją wagę, zostanie także omówiona kwestia radiokomunikacji w kontekście zapewniania *Maritime Security*, czyli systemów SSAS i LRIT oraz związana z nimi problematyka systemów AIS. W drugiej części raportu zostanie omówiony stan i kierunki rozwoju radiokomunikacji morskiej oferowanej przez firmy komercyjne w ramach rozwiązań nieobowiązkowych, zarówno w zakresie systemów łączności satelitarnej jak i naziemnej. Omówione zostaną również systemy radionawigacyjne, morskie systemy teleinformatyczne, interfejsy wymiany danych pomiędzy urządzeniami radiowymi i radionawigacyjnymi jak również aktualności związane z dynamicznym rozwojem systemów SSAS i LRIT.

Ważną cechą radiokomunikacji morskiej, zarówno w warstwie organizacyjnej, jak i w warstwie technologicznej jest jej globalna kompatybilność. Pływający po morzach i oceanach świata muszą zawsze mieć możliwość wzajemnego komunikowania się, wzywania pomocy (alarmowanie i łączność w niebezpieczeństwie), nadawania i odbioru informacji związanych z bezpieczeństwem nawigacji oraz łączności z systemami lądowymi w celu realizacji łączności ogólnej. Ta cecha musi pozostać w pamięci wszystkich osób i instytucji decydujących i mających wpływ na kształt radiokomunikacji morskiej.

2. Użytkownicy, ogólna organizacja radiokomunikacji morskiej, instytucje międzynarodowe kształtujące radiokomunikację morską.

2.1. Użytkownicy

Każda zarejestrowana jednostka pływająca opuszczająca port morski i posiadająca określoną dla swojego rodzaju wielkość musi być wyposażona w określone radiowe środki łączności oraz urządzenia radionawigacyjne. W praktyce zasada ta nie obejmuje małych jednostek sportowych biorących udział w nadzorowanych zawodach, małych łodzi rybackich i desek z żaglem (surfig). W wyniku podpisanych konwencji międzynarodowych jednostki te dzieli się na następujące grupy:

- a. Statki handlowe podlegające konwencji SOLAS (powyżej 300 GT wyporności, w zależności od typu jednostki)
- b. Statki handlowe nie podlegające konwencji SOLAS (poniżej 500 GT i 300 GT wyporności, w zależności od typu jednostki)
- c. Jednostki rybackie
- d. Jednostki rekreacyjne (Pleasure crafts)
- e. Jednostki rządowe:
 - i. Okręty wojenne
 - ii. Jednostki Straży Granicznej (Coast Guard)
 - iii. Jednostki SAR
 - iv. Inne np. państwowe żaglowce
- f. Platformy wiertnicze i inne jednostki specjalne

Ad a) Konwencja SOLAS narzuca tym jednostkom, prowadzącym żeglugę międzynarodową obowiązkowe wyposażenie radiokomunikacyjne i radionawigacyjne w celu zapewnienia bezpiecznej żeglugi, które sprowadza się do wyposażenia tych statków zgodnie z systemem GMDSS. Wyposażenie to może się różnić w zależności od typu statku. Istnieją pewne dodatkowe wymogi dla jednostek pasażerskich, wożących ładunki niebezpieczne (tankowce) czy jednostek bardzo szybkich (High Speed Crafts) np. katamarany pasażerskie. Konwencja SOLAS została podpisana i jest modyfikowana pod nadzorem International Maritime Organization (IMO), organizacji (agenty) z grupy Organizacji Narodów Zjednoczonych (UN). Decyzje dotyczące wyposażenia obowiązkowego są jednym z głównych czynników zmian w radiokomunikacji morskiej.

Liczba jednostek pływających podlegających Konwencji SOLAS waha się w zależności od koniunktury gospodarczej i wynosi od 100 tys. do 150 tys. (wg. niektórych źródeł 170 tys.) jednostek na całym świecie. Równocześnie szacuje się, że na statkach tych pływa ok. 1,5 mln użytkowników systemów łączności radiowej. Liczba ta stanowi już o dosyć dużym rynku na urządzenia i usługi radiokomunikacji morskiej. Nowe technologie, nowe systemy zarządzania powodują, że ilość informacji wymienianych przez statki z sieciami lądowymi gwałtownie rośnie, co jest również przyczynkiem do rozwoju radiokomunikacji morskiej. To właśnie te jednostki stanowią o tzw. przemyśle żegludowym i zmiany w ich wyposażeniu radiokomunikacyjnym w pewnym sensie decydują o wyposażeniu jednostek innych wymienionych rodzajów. Wielu armatorów, ze względu na oszczędności finansowe wyposaża swoje jednostki tylko w urządzenia obowiązkowe. Jednak flota światowa ciągle się unowocześnia i specjalizuje. Istnieje wielu armatorów operujących wieloma typami nowoczesnych jednostek dla których statek jest w sensie komunikacyjnym częścią biura na lądzie. Urządzenia GMDSS są na tych statkach zainstalowane tylko do celów bezpieczeństwa natomiast cała, często bardzo rozległa i różnorodna łączność z lądem jest realizowana przy pomocy systemów radiokomunikacji morskiej instalowanymi dodatkowo, zgodnymi z regulacjami IMO i ITU, ale nie mającymi nic wspólnego z GMDSS. Wiele z tych instalacji to instalacje zautomatyzowane, budowane często na konkretny typ statku indywidualnie, ze specjalnie napisanym oprogramowaniem zarządzającym i komunikacyjnym, wykorzystujące najnowsze osiągnięcia technologii sieci komputerowych (przewodowych i bezprzewodowych), sieci bezprzewodowych i komórkowych oraz technologii łączności satelitarnej.

Rynek ten jest rynkiem wysoko specjalizowanym, niszowym i lukratywnym. Wydaje się, że możliwa byłaby próba podjęcia współpracy z operatorami, producentami sprzętu, stoczniami itp. w zakresie tych systemów – czasami poszukują ekspertów i ekspertyz. Projektowanie tych systemów, pisanie oprogramowania, opracowywanie nowych usług i urządzeń itp. wymaga rozległej wiedzy z zakresu systemów radiokomunikacji morskiej, nowych technologii, radiokomunikacji cyfrowej, przetwarzania sygnałów i teleinformatyki. Ogromny postęp technik informacyjnych na lądzie wymusza zastosowanie tych technik w poważnym przemyśle żegludowym, a łączność ze statkiem możliwa jest tylko przez radio. Fakt przystąpienia Polski do Unii Europejskiej powoduje, że mimo upadku polskiej floty otwierają się dla nas nowe możliwości uczestnictwa w rozwoju tego rodzaju radiokomunikacji morskiej tym bardziej, że dysponujemy jeszcze wykwalifikowaną kadrą specjalistów.

Ad. b) Jednostki handlowe nie podlegające Konwencji SOLAS zazwyczaj nie prowadzą żeglugi międzynarodowej. O ich wyposażeniu radiokomunikacyjnym decydują przepisy danego państwa. Zazwyczaj są wyposażone w systemy i urządzenia kompatybilne z wyposażeniem jednostek podlegających SOLAS, ale często w mniejszej liczbie, innej kategorii, realizujące mniejszą liczbę funkcji, wykonane w taniej technologii. Czasami są wyposażane w pewne, specjalizowane instalacje. Jednostek tego typu jest zazwyczaj w każdym państwie morskim znacznie więcej niż jednostek podlegających SOLAS.

Istnieje również duża grupa jednostek kwalifikowanych jako jednostki śródlądowe. Wyposażenie radiowe tych jednostek w Unii Europejskiej jest regulowane dyrektywami unijnymi. Wiele z tych jednostek nawiguje również po akwenach portów, rzek i zalewów traktowanych jako szlaki żeglugowe morskie i posiada zainstalowany sprzęt radiokomunikacyjny morski. Ponadto w niektórych państwach śródlądowych (Austria), dla celów kontroli i zarządzania ruchem statków na dużych rzekach adaptuje się systemy morskie, w tym np. system AIS (Automated Information System). W naturalny sposób projekty tych systemów oraz ich budowa jest realizowana przez ekspertów i przemysł radiokomunikacji morskiej. Istnieje możliwość podjęcia współpracy także w tej materii.

Ad. c) Pojęcie jednostki rybackiej obejmuje jednostki od małych kutrów po wielkie statki łowcze i zarazem przetwórcze. Statki te podlegają innej konwencji międzynarodowej, nazywanej od miejsca podpisania, konwencją Torremolinos. Mimo tego, że została podpisana ona wiele lat temu i uznaje ją wiele państw, nie uzyskała jednak wystarczającej akceptacji co do liczby państw ratyfikujących i tym samym formalnie nie obowiązuje. Tak więc wyposażenie radiokomunikacyjne statków rybackich jest regulowane formalnie przepisami krajowymi poszczególnych państw. Duże jednostki są zazwyczaj wyposażone zgodnie z GMDSS oraz coraz częściej w systemy dodatkowe związane z transmisją danych. Mniejsze jednostki, operujące na wodach europejskich coraz częściej korzystają z dodatkowego wyposażenia radiokomunikacyjnego oraz aplikacji poprawiających bezpieczeństwo żeglugi i efektywność połowów. Ciekawe jest, że właśnie w tym segmencie, ze względu na kontrolę połowów, rozwinęły się systemy Data Reporting i SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) integrowane z aplikacjami ECDIS (mapy elektroniczne) i systemami radionawigacyjnymi. Systemy te są głównie realizowane przy wykorzystaniu technologii systemu Inmarsat C. Rozwój innych systemów łączności satelitarnej, perspektywa budowy systemu Galileo, postęp w dziedzinie map elektronicznych oraz plany rozwoju i modyfikacji systemu Inmarsat C powodują, że funkcjonalność ta będzie podlegać zmianom i rozwojowi i

może stanowić kolejne pole aktywności wdrożeniowej i naukowej. Przyszłość tego rodzaju rozwiązań rysuje się atrakcyjnie z tego powodu, że coraz bardziej powszechne stają się:

- systemy monitoringu siłowni i innych systemów statkowych;
- systemy monitoringu ładunków w celu spełnienia reżimów jakości przewozu;
- systemu monitoringu ładunków ze względu ich ochronę (*maritime security*);
- realizacja funkcji systemu LRIT (*Long Range Identification and Tracking*) w ramach *maritime security*.

Ad. d) Jednostki rekreacyjne – na świecie jest ich ogromna różnorodność (w sensie różnorodności) oraz ilość. Ocenia się, że liczba jednostek rekreacyjnych certyfikowanych w żegludze międzynarodowej wynosi ok. 3,5 mln. Wszystkie są wyposażone w środki radiokomunikacji morskiej, w dużej części niekompatybilne z nowymi systemami wprowadzonymi w ramach GMDSS. Wyposażenie tych jednostek jest regulowane przepisami krajowymi. Jest to w pewnym sensie paradoksalne, gdyż najwięcej wypadków morskich wymagających skoordynowanej łączności oraz pomocy ze strony służb SAR lub statków handlowych w profesjonalnej żegludze, jest generowana przez jednostki z tego segmentu. Wynika to zarówno z liczby tych jednostek jak i gorszego średnio rzecz biorąc przygotowania załóg do żeglugi po morzach i oceanach świata. Istnieje również niemały i lukratywny segment jachtów luksusowych, często również bardzo dużych. Jednostki te często są doskonale wyposażone w urządzenia radiokomunikacji morskiej, działające w różnych systemach, często w wyrafinowanych instalacjach projektowanych na indywidualne zamówienie. Znane są przypadki poszukiwania przez duże stocznie jachtowe specjalistów od projektowania systemów komunikacyjnych, radio i elektro-nawigacyjnych jachtowych na jednostki tego typu. Segment tego rodzaju jest atrakcyjny z faktu, że wchłania szybko różne nowinki radioelektroniczne. W powszechnej opinii, wraz ze wzrostem zamożności polskiego społeczeństwa wzrośnie zasadniczo liczba tego rodzaju jednostek w Polsce, co uczyni ten segment użytkowników komercyjnie atrakcyjnym, podobnie jak to ma miejsce w Wielkiej Brytanii, czy krajach basenu Morza Śródziemnego. Należy pamiętać, że wiele administracji państwowych narzuca użytkownikom jachtu instalację urządzeń kompatybilnych z systemami GMDSS np. DSC, EPIRB.

Ad. e) – i) Radiokomunikacja morska obejmuje systemy łączności Marynarek Wojennych. Jest to obszar bardzo atrakcyjny ze względu technologicznego i finansowego. Wojskowe systemy radiokomunikacji morskiej można zasadniczo podzielić na standardowe (używane

przez floty wielu państw, często w ramach sojuszu) oraz utrzymywane przez wiele państw systemy niestandardowe, używane tylko na potrzeby własne. Systemy te są ciągle rozwijane i modernizowane, a wiele z nich jest realizowanych w formie „software radio” co umożliwia udział w ich rozwijaniu. Ze względu na fakt, że okręty nawigują również na otwartych szlakach żeglugowych, muszą być również wyposażone w systemy „cywilne”, czyli urządzenia systemu GMDSS. Instalacje tego typu na okrętach wojennych są solidniejsze niż na statkach handlowych i również podlegają modernizacjom.

ii) Jednostki Straży Granicznej posiadają własne systemy radiokomunikacji morskiej, ale również ze względu na pełnioną służbę, są wyposażane zgodnie z wymogami GMDSS.

iii) Jednostki SAR, są wyposażone w urządzenia GMDSS oraz urządzenia systemów wewnętrznych SAR. Wymagają również rozwoju systemów transmisji danych pomiędzy Centrum Koordynacji a jednostkami w celu wymiany informacji przez narzędzia softwarowe służące do wspierania akcji poszukiwani i ratowania oraz do rejestracji różnych aspektów prowadzonej akcji. Systemy radiokomunikacji morskiej SAR muszą również zapewniać łączność pomiędzy jednostkami naziemnymi a jednostkami lotniczymi SAR oraz jednostkami SAR floty wojennej. Jednostki te powinny być również wyposażone w systemy zapasowe łączności na wypadek awarii systemów podstawowych, tak aby podnieść skuteczność i niezawodność ich działań. Systemy te są ciągle ulepszane i rozwijane.

iv) jednostki tego rodzaju podlegają wymogom konwencji SOLAS i muszą być wyposażone w urządzenia systemów GMDSS. Niektóre Administracje wymagają od tego typu statków dodatkowego wyposażenia radiokomunikacyjnego, w celu poprawy bezpieczeństwa tych jednostek i zapewnienia lepszej łączności eksploatacyjnej.

Ad. f) Jednostki tego typu, jeżeli posiadają załogę muszą być wyposażone w normalną radiostację statkową, czyli odpowiednią radiostację GMDSS. Ponadto jednostki tego typu, w zależności od wielkości mają ogromne potrzeby transmisji danych zarówno w celu wymiany informacji jak i monitoringu różnych systemów platformy. Systemy te są projektowane i budowane, z gotowych oczywiście elementów na konkretne zamówienie użytkownika.

2.2. Ogólna organizacja radiokomunikacji morskiej

W ogólności radiokomunikację morską można podzielić na dwa zasadnicze obszary:

1. Radiokomunikację morską „obowiązkową”, narzucaną przepisami międzynarodowymi i narodowymi, której podstawową funkcją jest zapewnianie bezpieczeństwa życia na morzu;
2. Radiokomunikację morską „dobrowolną”, której używanie nie jest narzucane żadnymi przepisami związanymi z bezpieczeństwem, a jedynie potrzebami przemysłu żeglugowego.

Ad. 1. W obszarze pierwszym lokuje się:

- system GMDSS ze wszystkimi swoimi systemami łączności i usługami obowiązkowymi dla jednostek podlegających konwencji SOLAS;
- systemy radiowe instalowane na jednostkach pozakonwencyjnych, wymagane przepisami narodowymi lub międzynarodowymi;
- system AIS (ewolucyjnie wprowadzany na różne rodzaje jednostek);
- system SSAS (*Ship Security Alert System*) – ewolucyjnie wprowadzany na różne typy jednostek; będący w fazie opracowania *performance standards*;
- system LRIT (*Long Range Identification and Tracking*) – będący w fazie opracowania *performance standards*, planowany do szybkiego, ewolucyjnego wprowadzenia na jednostki podlegające konwencji SOLAS.

Należy pamiętać, że wyposażenie obowiązkowe GMDSS zgodnie z wymogami tego systemu służy również do realizacji tzw. łączności ogólnej (*general communication*), dlatego większość armatorów poprzestaje na instalacji tylko tych systemów. Jednakże systemy radiokomunikacyjne GMDSS w wielu aspektach się zestarzały i szczególnie w przypadku łączności ogólnej związanej z eksploatacją statku nie spełnia wymogów kompatybilności łączności z systemami i sieciami lądowymi, nie mówiąc już o korzyściach wynikających z uczestnictwa w nowoczesnych sieciach komunikacyjnych na lądzie i korzystania z nowoczesnych usług teleinformatycznych oraz aplikacji wymagających takich usług.

Ad. 2. Systemy radiokomunikacji morskiej instalowane nieobowiązkowo można podzielić w następujący sposób:

- systemy łączności satelitarnej obejmujące:
 - i. systemy Inmarsat, również te nie posiadające uznania w GMDSS oraz rozbudowane o dodatkowe opcje w celu realizacji:

1. transmisji danych o różnych prędkościach (od 2,4 do 480 kbit/s), która umożliwia dostęp do różnego rodzaju sieci i usług na lądzie
 - a. z komutacją połączeń (analogowych, cyfrowych i cyfrowych ISDN)
 - b. z komutacją pakietów i mobilnym protokołem IP;
 2. transmisja sygnałów analogowych (do końca 2007) i cyfrowych, w tym realizacja łączności wielokanałowej nawet w kilkunastu kanałach fonicznych równocześnie, w zależności od rodzaju terminal ruchomego;
 3. transmisja sygnałów telefaxowych (specjalne kanały) w standardach G3 i G4, z prędkością transmisji do 64 kbit/s
 4. videostreming (telekonferencje), transmisja sygnałów w standardzie telewizji przemysłowej, obrazów monitoringu video oraz obrazów nieruchomych;
 5. data reporting, SCADA, monitoring systemów statkowych (szczególnie siłowni) oraz przewożonych ładunków
- ii. inne systemy oferujące łączność foniczną i wolną transmisję danych (na dzień dzisiejszy tylko Irydium) oraz paging satelitarny (np. Orbcomm i inne systemy regionalne);
 - iii. systemy VSAT, instalowane w szczególności na promach, w obszarach pokrycia satelitów obsługujących ten standard;
 - iv. systemy telewizji satelitarnej oraz transmitujące sygnały w standardzie DVB z funkcjami interaktywnymi.
- naziemne systemy transmisji danych w pasmach MF/HF
 - i. transmisja danych (zasięg globalny) przy wykorzystaniu zaawansowanych modemów radiowych w celu realizacji głównie takich usług jak: poczta elektroniczna, telefax, data reporting, serwis SMS, monitoring, określanie pozycji, dostęp do informacji pogodowych i nawigacyjnych na żądanie i inne (systemy GlobeWireless i Telenor)
 - systemy transmisji danych w morskim paśmie VHF
 - i. transmisja danych (w pobliżu lądu), umożliwia realizację takich samych usług jak w paśmie HF, szersze pasmo kanału i kanał

- radiokomunikacyjny o lepszych właściwościach umożliwia szybszą transmisję danych (systemy Maritel i Telenor);
- bezprzewodowe systemy łączności pokładowej
 - i. bezprzewodowe sieci komputerowe (np. Wi-Fi)
 - ii. sieci bezprzewodowe Bluetooth (np. zdalne sterowanie)
 - iii. bezprzewodowe sieci telefoniczne (np. DECT)
 - iv. systemy łączności fonicznej pokładowej inne niż obecne systemy morskie oraz systemy pagingu (np. TETRA);
 - piko-komórkowe systemy systemy pokładowe
 - i. pikokomórki systemu GSM współpracujące z terminalami systemu Inmarsat zapewniającymi szybką (na standardy morskie) transmisję danych, co umożliwia pasażerom i członkom załóg korzystanie z usług systemu GSM przy użyciu swoich prywatnych terminali ruchomych na pokładzie statku (pojedyncze instalacje, fazy prób).

Należy podkreślić, że wszystkie nieobowiązkowe systemy radiokomunikacji morskiej wykorzystywane w przemyśle żegludowym są zgodne z rekomendacjami ITU i niektórymi zaleceniami IMO. Należy również zauważyć, że najbardziej zaawansowany technologicznie i przynoszący największe zyski segment rynku żegludowego, nie może funkcjonować bez powyżej wyszczególnionych systemów. Należy spostrzec, że nowoczesne jednostki handlowe i pasażerskie funkcjonują jak nowoczesne biura, czy miasta (duże statki pasażerskie) z wykorzystaniem wszystkich dobrodziejstw technologii. Można zaryzykować twierdzenie, że nasycenie środowiska statkowego systemami radiokomunikacyjnymi jest znacznie większe niż w zaawansowanych instytucjach na lądzie. Wszystko wskazuje na to, że będzie postępować coraz większa integracja, w sensie usług, systemów statkowych i lądowych, co będzie wymagać coraz szybszych łącz radiowych.

Nowoczesne usługi szybkiej transmisji danych oraz związane z nimi technologie gwałtownie tanieją i tym samym stają się coraz bardziej powszechne. (Np. 20 lat temu terminal statkowy Inmarsat A kosztował 30 000 USD, dzisiaj terminal Inmarsat B-GAN zapewniający szybką transmisję danych można już nabyć za 3 000 USD). Należy tu również napomknąć, że jak do tej pory nie spełniły się oczekiwania związane z zapowiadaniem w latach 90-tych poprzedniego stulecia boomem w dziedzinie systemów satelitarnych. Wiele rozpoczętych wtedy projektów upadło.

W najbliższych latach problem maritime security stanie się problemem kluczowym, a to wiąże się z monitoringiem statków, znajdujących się na nich ładunków i monitoringiem załóg. Wszystkie te zadania wymagają dobrych łącz transmisji danych ze statkiem.

Należy również podkreślić, że właśnie systemy radiokomunikacyjne instalowane nieobowiązkowo wykorzystują najnowsze technologie i są obszarem dużej innowacyjności producentów. Fakt ten wpływa bardzo pozytywnie na zmiany już zachodzące i planowane w systemach i technologiach systemu GMDSS. Po prostu nowoczesne rozwiązania, które się sprawdziły będą wprowadzane do systemów radiokomunikacyjnych GMDSS.

W ostatnich latach można zaobserwować intensywny rozwój naziemnych systemów transmisji danych. Wiąże się to z tym, że systemy te, dzisiaj już w pełni zautomatyzowane, zapewniają znacznie tańszą od łączności satelitarnej, wolniejszą ale pewną łączność transmisji danych. Systemy tego rodzaju są tańsze w budowie oraz w utrzymaniu oraz stanowią alternatywę/backup dla systemów satelitarnych w wypadku ich awarii.

2.3. Organizacje międzynarodowe mające decydujący wpływ na radiokomunikację morską

Jak powszechnie wiadomo we współczesnej telekomunikacji nie może się nic wydarzyć bez spełnienia często bardzo skomplikowanego procesu tworzenia standardu i jego legalizacji. W przypadku radiokomunikacji morskiej proces ten jest o tyle bardziej skomplikowany, że jest legitymizowany w dwóch obszarach: globalnych regulacji morskich i globalnych regulacji łącznościowych. Inicjatywy zmian mogą być podejmowane przez organizacje międzynarodowe lub przez administracje państw członkowskich reprezentowane w IMO, ITU i pośrednio w innych organizacjach międzyrządowych, co zasadniczo wydłuża czas wprowadzanych zmian i może doprowadzać do upadku nawet najbardziej wartościowych inicjatyw. Na szczęście jednak konieczność rozwiązania realnych problemów i zaspokojenia istotnych potrzeb jest często wystarczające do przeprowadzenia szybkich i rewolucyjnych zmian. Obecnie ma to miejsce w dziedzinie systemów SSAS i LRIT.

Lista organizacji decydujących o kształcie radiokomunikacji morskiej obejmuje:

- IMO (*International Maritime Organization*) z siedzibą w Londynie, agenda ONZ;
 - i. MSC (*Maritime Safety Committee*), najważniejszy komitet roboczy IMO odpowiedzialny za ogólnie pojęte bezpieczeństwo na morzu, w tym kluczowy element tego bezpieczeństwa jakim jest radiokomunikacja morską;

1. COMSAR (*Communication Search And Rescue*); podkomitet MSC odpowiedzialny za wszystkie działania IMO w dziedzinie radiokomunikacji morskiej oraz poszukiwania i ratowania życia na morzu;
- ITU (*International Telecommunication Union*) z siedzibą w Genewie, agenda ONZ;
 - i. ITU-R, sector radiokomunikacyjny ITU;
 1. WP8 B (*Working Party 8 B*); grupa robocza odpowiedzialna za radiokomunikację ruchomą morską i lotniczą;

Ponadto istotny wpływ na kształtowanie się standardów radiokomunikacji morskiej wywierają organizacje i instytucje jak:

- IMSO (*International Maritime Satellite Organization*), tworzy standardy prawne i operacyjne łączności satelitarnej we współpracy z Inmarsat'em i innymi operatorami satelitarnymi;
- COSPAS-SARSAT, tworzy standardy satelitarnych systemów alarmowych i lokalizacji w oparciu o satelitarne nadajniki alarmowe;
- ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*);
 - i. ERM TG26; grupa techniczna 26 zajmująca się kreowaniem standardów w radiokomunikacji morskiej, szczególnie dla jednostek pozakonwencyjnych;
- IEC (*International Electrical Committee*);
 - i. TC80, komitet techniczny 80, proponujący standardy urządzeń radiowych i radionawigacyjnych, a w szczególności ich interfejsów;
- IALA (*International Association of marine aids to navigation and Lighthouse Authorities*), organizacja kształtująca na arenie międzynarodowej standard AIS;
- HELCOM (*Helsinki Committee*), grupa państw basenu Morza Bałtyckiego, sygnatariuszy Konwencji Helsińskiej;
 - i. AIS WG, grupa robocza Helcom będąca głównym inicjatorem rozwoju standardu AIS;
- CIRM (skrót od nazwy w języku francuskim – *International Radio-Maritime Committee*), organizacja producentów urządzeń radiokomunikacji morskiej, inicjatywy standardów technicznych ze strony przemysłu;

- ICAO (*International Civil Aviation Organization*), odpowiednik IMO w lotnictwie cywilnym,
 - i. ICAO IMO JWG (*Joint Working Group*) odpowiedzialna za kształtowanie standardów łączności w akcjach SAR;
- Konferencje regionalne GMDSS jak np. BBRC (*Baltic Barents Sea Regional Conference on gmdss*);
- I inne:
 - i. EMSA (*European Maritime Safety Agency*), agencja morska Unii Europejskiej;
 - ii. RTCM, ENMA, organizacje amerykańskie;
 - iii. CEPT, organizacja telekomunikacji i poczt państw europejskich;
 - iv. I wiele innych mniej znaczących;

Ze względów praktycznych i historycznych wiodącą rolę w kształtowaniu radiokomunikacji odgrywa IMO. Podstawową troską tej organizacji jest organizacja i zapewnienie w skali globalnej łączności związanej z ogólnie pojętym bezpieczeństwem żeglugi oraz akcjami SAR. Prace dotyczące radiokomunikacji morskiej prowadzone pod egidą IMO, będące efektem pracy wielu grup roboczych ekspertów, posiedzeń podkomitetów, komitetów, Zgromadzenia Ogólnego IMO oraz konferencji dyplomatycznych, materializują się w postaci ciągle modyfikowanych przepisów Konwencji Międzynarodowych, które znajdują się w kompetencji IMO, Rezolucji Zgromadzenia Ogólnego (Assembly), Okólników MSC, COMSAR i NAV, Zaleceń, publikowanych Standardów działania (*Performance Standards*), Podręczników (*Manuals*) i Kursów Modelowych (*Model Courses*). Państwa członkowskie IMO i sygnatariusze konwencji IMO'wskich powinni bezwzględnie stosować się do tych dokumentów. Z punktu widzenia technologii radiokomunikacyjnej IMO jest odpowiedzialne za uznawanie obowiązkowych systemów radiokomunikacji morskiej, określanie warunków operacyjnych i funkcjonalnych tych systemów, definiowanie realizowanych przez nie usług oraz definiowanie ich parametrów technicznych. Na forum IMO głos decydujący należy do delegacji rządowych, wobec tego wprowadzane zmiany są ostrożne (w celu unikania kosztów finansowych) i często motywowane uwarunkowaniami politycznymi. ITU bardzo blisko współpracuje z IMO i poprzez działania swojej grupy roboczej WP8B ma zadanie opracowanie konkretnych standardów technicznych wraz z dokonaniem odpowiednich testów i badań oraz szczegółowych procedur operacyjnych. Muszą one być następnie opublikowane w odpowiedniej formie w Regulaminie Radiokomunikacyjnym ITU (*ITU Radio Regulations*, który jest załącznikiem do międzynarodowej konwencji telekomunikacyjnej), w formie

Rekomendacji ITU (*Recommendations*) oraz Raportów (*Study Report*). Systemy radiokomunikacji morskiej, które nie są systemami obowiązkowymi oczywiście muszą spełniać wymogi przepisów ITU dotyczących radiokomunikacji ruchomej i ruchomej morskiej co do używanych częstotliwości, mocy, modulacji, poziomów zakłóceń itd. Muszą również korzystać z systemu numeracji ITU. Dodatkowo terminale komunikacyjne instalowane na jednostkach pływających muszą spełniać wymogi ogólne IMO odnośnie takich urządzeń. Praktycznie każda delegacja państwowa lub wyżej wymienione organizacje mogą wystąpić z propozycją nowego systemu lub standardu łączności radiowej, ale aby taki system miał szansę zaistnieć w przypadku systemów obowiązkowych musi przejść całą procedurę legislacyjną w IMO i ITU, natomiast w przypadku systemów nieobowiązkowych odpowiednie procedury w ITU.

Podstawę niniejszego opracowania stanowi analiza dokumentów aktualnych IMO i ITU dotyczących radiokomunikacji morskiej, również na poziomie nieoficjalnych dokumentów roboczych i raportów. Dodatkowo dokonano analizy dokumentów i raportów wewnętrznych Inmarsat'u, Cospas-Sarsat, IALA, IEC i ETSI.

Celem autorów tego opracowania nie jest prezentowanie powszechnie znanych systemów ani rozwijanych standardów (szczegółowe opisy można znaleźć w odnośnych dokumentach), ale faktów związanych z obecnym stanem radiokomunikacji morskiej, wynikających z tego stanu problemów, sposobów rozwiązania tych problemów oraz propozycji nowych rozwiązań systemowych i technologicznych w kontekście rozeznania możliwości prowadzenia prac naukowo-badawczych, wdrożeniowych, standaryzacyjnych, projektowych, współpracy międzynarodowej i działalności komercyjnej.

3. GMDSS – stan obecny i kierunki rozwoju systemu

3.1. Wprowadzenie

W 1988 roku, na Konferencji Dyplomatycznej w siedzibie IMO w Londynie zatwierdzono poprawki do Konwencji SOLAS wprowadzające system GMDSS (*Global Maritime Distress and Safety System*). Ustalono, że okres przejściowy wprowadzania systemu na czas od 1 lutego 1992 roku do 1 lutego 1999 roku, z kilkoma datami pośrednimi dotyczącymi wprowadzania poszczególnych podsystemów radiokomunikacyjnych systemu GMDSS. Zadanie to w ogólności się udało, z kilkoma drobnymi odstępstwami od założeń. Jedni ogłosili, że wprowadzenie GMDSS to ogromny sukces, inni uznali jego wprowadzenie za

porażkę i niespełnienie pokładanych w nim oczekiwań. Prawda leży w tym przypadku bliżej opinii negatywnych o systemie. GMDSS formalnie funkcjonuje, jednak w większości obszarów żeglugowych świata nie jest dostępna żadna inna infrastruktura niż infrastruktura satelitarna, nie ma również żadnej infrastruktury SAR. Wiele podsystemów radiokomunikacyjnych GMDSS nie jest w ogóle używanych. Wiele istniejących problemów zostało spostrzeżonych, niektóre nie zostały spostrzeżone, wszystkie będą wymagały rozwiązania w przyszłości, czy to w formie nowych procedur, czy w formie nowych rozwiązań technologicznych

3.2. Problemy występujące w systemie GMDSS

Do czasu wprowadzenia systemu GMDSS funkcjonował na morzu tzw. system klasyczny łączności niebezpieczeństwa i bezpieczeństwa na morzu. Filozofia tego systemu polegała na tym, że w niebezpieczeństwie, w pierwszej kolejności pomocy statkowi w niebezpieczeństwie udzielają inne statki znajdujące się w pobliżu, w drugiej kolejności przekazywano informację do instytucji lądowych. Tylko w rejonach w pobliżu lądu, gdzie istniała odpowiednia infrastruktura SAR koordynację akcji przejmowały instytucje lądowe.

3.2.1. Problemy dotyczące procedur alarmowania

W systemie GMDSS ta podstawowa zasada została odwrócona, w przypadku zagrożenia należy alarmować przy wykorzystaniu systemu radiokomunikacyjnego, który zaalarmuje odpowiednie instytucje na lądzie. Koordynacja akcji poszukiwania i ratowania zawsze jest prowadzona przez instytucje na lądzie, które decydują o użytych środkach, sposobie ratowania, wyznaczają koordynatora na miejscu akcji. Systemy radiokomunikacyjne GMDSS zostały zdefiniowane w taki sposób, że funkcja nawiązywania łączności w niebezpieczeństwie (alarmowanie) została zautomatyzowana (DSC, systemy satelitarne), zautomatyzowane zostały również procedury potwierdzania w systemie DSC. W pewnych warunkach propagacyjnych oraz przy pewnych relacjach położenia statku w niebezpieczeństwie, statku (statków) w pobliżu oraz radiostacji nadbrzeżnej statku w pobliżu miejsca zdarzenia mogą odebrać alarm, ale mogą już nie odebrać potwierdzenia i następującej po nim łączności w relacji statek w niebezpieczeństwie – ląd. Nie ma procedur postępowania w takiej sytuacji. Z praktyki wiadomo, że niektóre jednostki ignorują odebrany alarm lub wielokrotnie retransmitują alarmy. Problem można rozwiązać przez opracowanie odpowiednich procedur postępowania.

W przypadkach gdy statek w niebezpieczeństwie alarmuje i prowadzi łączność przy pomocy środków satelitarnych wykorzystywane łącza satelitarne są dedykowane tylko do tej łączności. Jeżeli operator na statku w niebezpieczeństwie nie zdoła nadać lub nie nada alarmu przy pomocy naziemnego systemu, co często ma miejsce na akwenach otwartych (duże morza, oceany) statki znajdujące się nawet w bezpośredniej bliskości, które mogłyby szybko i skutecznie udzielić pomocy nie odbierają żadnej informacji o zagrożeniu, dopiero przekazanie odpowiednich informacji z centrum koordynacji ratownictwa „do wszystkich statków” w tym obszarze powoduje, że uzyskują one informacje o istniejącym zagrożeniu. Często jednak tego rodzaju retransmisja powoduje duże opóźnienia, co może zasadniczo zmniejszać efekt niesionej pomocy. Rozwiązaniem tego problemu byłoby stworzenie odpowiednich procedur, które przy alarmowaniu z wykorzystaniem systemów satelitarnych narzucałyby operatorowi również alarmowanie przy pomocy DSC w jednym z systemów bliskiego zasięgu: VHF lub MF. W sytuacjach stresowych i gwałtownych (wybuch na statku) może to być utrudnione lub wręcz niemożliwe, być może rozwiązaniem byłoby takie budowanie instalacji statkowych, że przy aktywacji alarmu w systemie satelitarnym automatycznie byłoby aktywowane alarmowanie w jednym z systemów naziemnych.

3.2.2. Problemy infrastruktury lądowej

Jak wiadomo, w systemie GMDSS morza i oceany podzielono na obszary (*Areas*) ze względu na możliwości realizacji z danego obszaru funkcji alarmowania. Tak więc wyróżniono następujące obszary:

- obszar A1 – w którym możliwe jest alarmowanie przy użyciu VHF DSC;
- obszar A2 – w którym możliwe jest alarmowanie przy użyciu MF DSC, z wyłączeniem zawierającego się w nim obszaru A1;
- obszar A3 – w którym możliwe jest alarmowanie przy użyciu systemów satelitarnych Inmarsat w wiązkach globalnych satelitów geostacjonarnych, z wyłączeniem zawierających się w nim obszarów A1 i A2;
- obszar A4 – leżący poza obszarem pokrycia satelitów geostacjonarnych Inmarsatu, w którym możliwe jest alarmowanie przy użyciu HF DSC, z wyłączeniem zawierających się w nim obszarów A1, A2 i A3

Wynika z tego jasno, że aby powstał system i dobrze funkcjonował musi zostać zbudowana, w niektórych przypadkach dosyć kosztowna infrastruktura lądowa. Istnienie danego obszaru, po zainstalowaniu odpowiednich stacji i urządzeń radiokomunikacyjnych na lądzie jest weryfikowane (mimo projektów zasięgowych i obliczeń) poprzez realizację odpowiednich

testów łączności i pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego. Dopiero wtedy fakty istnienia danego obszaru oraz jego wielkość jest deklarowana decyzją administracyjną danego państwa i zgłaszana zgodnie z odpowiednią procedurą do IMO. W przeciwnym razie można sprowadzić system do obszaru A3, bo w obszarze A4 prawie nikt nie nawiguje. Wtedy wyposażenie statku w urządzenia radiokomunikacyjne jest dosyć drogie i rozbudowane, ale formalnie system działa. Niestety taka sytuacja, braku infrastruktury miała i ciągle ma miejsce. Bardzo wiele rządów absolutnie nie wywiązało się ze swoich wcześniejszych zobowiązań budowy sieci lądowych infrastruktury GMDSS i związanych z nią nierozłącznie instytucji SAR.

Najlepsza infrastruktura GMDSS występuje oczywiście w Europie. Ale jednak nawet tutaj zdarzyły się przypadki nie wywiązania się z wcześniejszych zobowiązań. Istnieją szlaki żeglugowe dookoła Europy, z Bałtyku i Morza Północnego dookoła Europy. Obsługują je małe statki nazywane często coasterami ponieważ nawigują bardzo blisko lądu i unikają akwenów otwartych. Mimo, że dookoła całej Europy zostały zbudowane obszary A1 i A2, na wysokości Półwyspu Iberyjskiego, od strony Oceanu Atlantyckiego nie zbudowano tych obszarów, co zmusiło ogromną liczbę małych jednostek nawigujących na tym szlaku do instalacji drogiego (dla nich) wyposażenia zgodnie z wymogami nawigacji w obszarze A3, które na pokładach tych jednostek jest praktycznie bezużyteczne.

Infrastruktura lądowa GMDSS jest z opóźnieniem budowana wokół wybrzeży Stanów Zjednoczonych. Generalnie istnieje ona na wodach wokół Ameryki Północnej, częściowo Południowej, wzdłuż wybrzeży Australii i niektórych państw dalekiego wschodu. Oznacza to, że większość szlaków żeglugowych w pobliżu lądów znajduje się w pokryciu obszaru A3. Szczególnie trudna sytuacja panuje na wodach wokół Afryki i państw wyspiarskich, głównie rejonu Pacyfiku. Biedne państwa rezygnując z budowy infrastruktury radiokomunikacyjnej GMDSS, rezygnują także z budowy ściśle z nią związanej infrastruktury SAR, czyli RCC (*Rescue Coordination Centre*) – centrów koordynacji ratownictwa oraz nawodnych i lotniczych jednostek SAR. Tak więc faktycznie zapewnianie bezpieczeństwa na tych akwenach sprowadza się do sposobów funkcjonowania takich samych jak w systemie klasycznym – statki udzielają sobie pomocy same. Przy czym zgodnie z przepisami alarmowanie w pierwszej kolejności jest realizowane środkami satelitarnymi, a akcje są koordynowane przez centra ratownictwa często odległe o tysiące kilometrów od miejsca zdarzenia, co często wprowadza niepotrzebne opóźnienia i utrudnia akcję. Rozwiązaniem tego problemu jest budowa odpowiedniej infrastruktury. Zarówno IMO jak i ITU starają się naprawić ten problem organizując za niewielkie pieniądze misje doradcze ekspertów. IMO

wreszcie po kilku latach przygotowań zorganizowało międzynarodowych fundusz SAR (*International SAR Found*) za którego pieniądze będzie można podjąć konkretne inwestycje w państwach trzeciego świata, szczególnie w Afryce. Budowa infrastruktury radiokomunikacji na lądzie to także projektowanie infrastruktury komunikacyjnej centrów koordynacyjnych oraz sieci radiokomunikacyjnych na lądzie, wraz z lokalizacją stacji nadbrzeżnych, projektami zasięgowymi oraz pomiarami weryfikującymi rzeczywiste zasięgi. Nawiązanie współpracy międzynarodowej i niewielki nawet udział w pracach IMO i ITU mógłby spowodować uczestnictwo IŁ w takich, międzynarodowych projektach prowadzonych nie tylko za pieniądze instytucji międzynarodowych, ale również za pieniądze państw tamtych regionów w których świadomość bezwzględnej potrzeby takich inwestycji wzrasta, a które nie posiadają odpowiednich instytucji i ekspertów.

3.2.3. Wyposażenie statków w urządzenia systemów radiokomunikacyjnych GMDSS

Wyposażenie statków zależy od obszaru GMDSS, w którym nawiguje (A1, A2, A3 czy A4), kwalifikacji załogi – czy operator GMDSS na statku jest oficerem radioelektronikiem czy tylko oficerem nawigacyjnym posiadającym odpowiednie świadectwo radiokomunikacyjne oraz przyjętej przez armatora strategii serwisowania urządzeń. Koszty instalacji nowego sprzętu na statkach były dla armatorów ogromne. Chcąc oszczędzić na kosztach załogowych instalowano sprzęt z tak zwaną duplikacją funkcji alarmowania, najprostszym terminalem łączności satelitarnej Inmarsat C, oraz realizowano tzw. *Shore Based Maintenance* sprzętu poprzez podpisanie, często nie realizowalnej umowy z firmami serwisującymi urządzenia statkowe GMDSS. Spełnienie tych warunków dopuszczało rezygnację z zatrudniania radioelektroników na statkach. Zgodnie z regulacjami GMDSS wyposażenie statku może być kształtowane bardzo elastycznie. Jednakże z powyżej wymienionych przyczyn wiele zakładanych opcji jest absolutną fikcją, dlatego być może powinny ulec zmianie przepisy regulujące wyposażenie statków. Tego typu podejście armatorów spowodowało dalsze konsekwencje.

3.2.4. Obsługa urządzeń i systemów radiokomunikacyjnych GMDSS

Dla operatorów nie będących radioelektronikami (oficerowie nawigacyjni) obsługa urządzeń statkowych GMDSS nastęrcza wiele problemów. Bardzo dużo narzekań na obsługę modemów/kontrolerów DSC spowodowało, że IMO wspólnie z ITU podjęło prace uproszczeniem DSC jako standardu łączności. Postanowiono wyeliminować wiele opcji, których realizację umożliwia DSC, a które praktycznie nie były używane. Zarówno w

przypadku HF DSC jak i MF/HF DSC. Najprawdopodobniej podobny proces będą przechodzić urządzenia innych systemów GMDSS. Łączność komercyjna w pasmach MF/HF zarówno na fonii jak i przy pomocy NBDP (radiotelex) praktycznie zamarła ze względu na trudności w obsłudze. Sukces systemów nie będących częścią GMDSS, takich jak system transmisji danych w paśmie HF firmy GlobeWireless i instalacji sprzętowych firmy Rydex bierze się również z łatwości obsługi i prawie całkowitej automatyzacji procesów łączności z sieciami lądowymi. Dlatego jest również preferowana łączność satelitarna przy wykorzystaniu systemów Inmarsat. Prace na tym polu mogą również stać się udziałem IŁ.

3.2.5. Kwalifikacje operatorów GMDSS

Niski poziom kwalifikacji operatorów spowodował, że zaczęli oni unikać łączności wymagającej odrobinę bardziej zaawansowanej wiedzy operatorskiej i umiejętności obsługi bardziej złożonego sprzętu. Prawie cały ruch radiokomunikacyjny, nawet na małych jednostkach przeniósł się do systemów satelitarnych, które w najprostszej możliwej wersji znalazły się na pokładzie prawie każdego statku z przyczyn wymienionych w paragrafie poprzednim. Brak ruchu telekomunikacyjnego w formie łączności radioteleksowej w pasmach HF i MF oraz łączności radiotelefonicznej w tych pasmach spowodował ogromne zmiany w sieciach radiokomunikacji morskiej na lądzie, nawet niemożliwość realizacji niektórych usług GMDSS oraz obniżenie poziomu tzw. bezpieczeństwa radiowego poprzez fakt braku umiejętności obsługi urządzeń innych systemów radiokomunikacyjnych GMDSS niż urządzenia łączności satelitarnej. Niskie kwalifikacje operatorów nawet w zakresie łączności alarmowej spowodowały, że w niektórych państwach wprowadzono okresowe kursy aktualizacji wiedzy i umiejętności przed odnowieniem certyfikatu operatora. IMO podjęło już decyzję o wprowadzeniu powszechnego obowiązku przeprowadzania takich szkoleń.

3.2.6. Nieprzewidywane zmiany w strukturze sieci radiokomunikacji morskiej na lądzie oraz możliwości świadczenia przez nie usług wymaganych w GMDSS.

Podstawowe przepisy konstytuujące GMDSS i znajdujące się w konwencji SOLAS dotyczą wymagań funkcjonalnych nałożonych na wyposażenie statku. Musi ono w każdym obszarze GMDSS spełniać 9 funkcjonalności.

Każdy statek znajdujący się w morzu powinien być zdolny do:

1. nadawania alarmów w niebezpieczeństwie w relacji statek – ląd, za pomocą co najmniej dwóch oddzielnych i niezależnych środków łączności, z których każdy działa w ramach innej służby radiokomunikacyjnej;
2. odbioru alarmów w niebezpieczeństwie nadawanych z lądu;
3. nadawania i odbioru alarmów w niebezpieczeństwie nadawanych na relacji statek-statek;
4. dwukierunkowej łączności koordynującej w akcjach SAR;
5. dwukierunkowej łączności na miejscu zdarzenia (wypadku);
6. nadawania i odbioru sygnałów do lokalizacji;
7. nadawania i odbioru morskich informacji bezpieczeństwa (*MSI*);
8. dwukierunkowej łączności ogólnej poprzez stacje nadbrzeżne, do lądowych sieci telekomunikacyjnych;
9. dwukierunkowej łączności związanej z bezpieczeństwem nawigacji, tzw. łączności mostek-mostek.

Sieci radiokomunikacyjne systemów naziemnych na lądzie prawie zawsze funkcjonowały na granicy opłacalności i były dotowane przez rządy państw. Jednakże zarabiane przez nie pieniądze a także ilość realizowanych połączeń usprawiedliwiały ich istnienie. Przesunięcie ruchu komercyjnego w pasmach MF/HF, z powodów opisanych we wcześniejszych paragrafach, zarówno radiotelefonicznego jak i radioteleksowego do systemów satelitarnych spowodowało bardzo głęboki deficyt finansowy tych sieci a ilość obsługiwanych przez nie połączeń spadła do groteskowego poziomu. Należy podkreślić, że zgodnie z zatwierdzonym przez IMO GMDSS Master Plan, obsługę alarmów DSC w paśmie HF dla obszarów A4 i A3 realizuje na całym globie tylko kilkanaście stacji nadbrzeżnych pracujących w tym paśmie. Usługa ta musi być realizowana w obszarze A3, gdyż przepisy dopuszczają wyposażenie statku na obszar A3 bez urządzeń łączności satelitarnej.

W związku z zaistniałą sytuacją państwa zaczęły likwidację dużych komercyjnych stacji nadbrzeżnych radiokomunikacji morskiej działających w klasycznych systemach naziemnych. W Europie w kilku ostatnich latach zlikwidowano tak legendarne stacje jak niemieckie Nordeich Radio, brytyjskie Portishead Radio, w Polsce Gdynia Radio, Szczecin Radio, Warszawa Radio i wiele, wiele innych. Te które jeszcze przetrwały znaczenie ograniczyły zakres oferowanych usług jak duńskie Lyngby czy norweski Rogaland Radio. Oczywiście utrzymywane są sieci łączności dla obszarów A1 i A2 oraz jak wspomniano, ze względu na GMDSS Master Plan, utrzymuje się w niektórych państwach w celu obsługi alarmowania

DSC w pasmach HF radiostacje HF. Jednakże nie istnieją już komercyjne centra nadawczo-odbiorcze. Funkcje stacji nadbrzeżnych w wielu państwach wysokorozwiniętych przejęły Centra Koordynacji Ratownictwa (RCC). Jednakże tym agencjom nie wolno prowadzić działalności komercyjnej, a poza tym nie posiadają sił i środków na realizowanie tego typu usług.

W Polsce nie nastąpił jeszcze proces przejęcia łączności w obszarach A1 i A2 przez agencję SAR, ale procesy w państwach ościennych wskazują, że w niedługim czasie, z wielu różnych względów to nastąpi. Wymagać to będzie budowy nowych centrów nadawczo-odbiorczych zlokalizowanych przy RCC oraz przeprojektowania i przebudowy sieci radiostacji VHF i MF. W państwach tych z całą pewnością może i powinien uczestniczyć IŁ. Przy nawiązaniu odpowiedniej współpracy międzynarodowej IŁ posiada zaplecze merytoryczne i techniczne aby uczestniczyć w podobnych projektach realizowanych na terytorium innych państw. Należy pamiętać, że bardzo podobne prace są związane z ulepszaniem sieci GMDSS, co również ma miejsce.

Opisane fakty powodują, że na wielu obszarach, dla jednostek nie wyposażonych w urządzenia łączności satelitarnej nie jest realizowana funkcjonalność 8 GMDSS (niektóre państwa z tych względów chcą ją usunąć z zapisów konwencji SOLAS). Co więcej z tą funkcjonalnością wiąże się świadczenie usługi związanej z bezpieczeństwem życia na morzu, wymaganej przepisami Regulaminu Radiokomunikacyjnego ITU, a mianowicie Medical Radio, czyli porady medycznej. W wielu państwach, w ustanowionych przez nie obszarach ta usługa nie jest w ogóle świadczona. Z usług sieci komercyjnych stacji radiokomunikacji morskiej korzystały w dużej ilości jednostki nie objęte konwencją SOLAS, które z wiadomych względów nie instalują relatywnie dla nich drogich i zapewniających drogą łączności systemów łączności satelitarnej. Ten segment użytkowników, mimo pokrycia systemów komórkowych, na pewnych akwenach został pozbawiony możliwości komercyjnej łączności i nie tylko (*Medical Radio*) do sieci telekomunikacyjnych na lądzie. Niestety nie widać łatwego sposobu rozwiązania tego problemu.

Rozwój sieci systemów łączności komórkowej, w szczególności GSM spowodował, że stacje komercyjne utraciły również bardzo lukratywny segment łączności ogólnej w morskim systemie VHF. Spowodowało to również masową likwidację sieci stacji komercyjnych świadczących usługi w paśmie VHF. Mimo, że sieci komórkowe zapewniają stosunkowo łatwy dostęp do sieci telekomunikacyjnych lądowych szczególnie w przypadku łączności telefonicznej. Fakt ten spowodował wiele problemów. Sieci komórkowe nie zapewniają

jednak tak rozległego obszaru pokrycia jak morskie sieci VHF. Ponadto sieci te nie świadczą usług typowo związanych z radiokomunikacją morską jak Medical Radio, transmisja wiadomości MSI (ostrzeżenia nawigacyjne i pogodowe) czy retransmisja wywołań alarmowych. Poza tym z usług telefonii komórkowej korzystają głównie najmniejsze jednostki, których jest najwięcej, których wyposażenie jest regulowane przepisami narodowymi, w wielu państwach niekompatybilnymi z przepisami GMDSS. Ta grupa jednostek generuje stosunkowo największą liczbę wypadków i incydentów morskich które wymagają wzywania pomocy i akcji służb SAR. Mniejsze państwa zmuszają jednostki tego typu do instalacji urządzeń GMDSS, jednak w sytuacjach zagrożenia, ze względu na skomplikowaną obsługę i brak profesjonalnych umiejętności załoga wybiera wzywanie pomocy przy użyciu telefonu komórkowego. Większe państwa, ze względu na tych użytkowników utrzymują elementy, starego, klasycznego systemu radiokomunikacji morskiej, mimo tego według informacji służb morskich SAR, w niektórych rejonach już ponad połowa realizowanych przez nich akcji poszukiwania i ratowania na morzu ma miejsce w wyniku często niejasnego, nieprofesjonalnego wezwania pomocy przy użyciu telefonu komórkowego. Jest to kolejny paradoks związany z systemem GMDSS.

Eksperti od radiokomunikacji morskiej w kilku wysoko rozwiniętych krajach pracują intensywnie nad rozwiązaniem tego problemu. Idealnym byłoby opracowanie odpowiednich, dedykowanych usług w sieciach komórkowych a następnie odpowiednie ich włączenie do sieci radiokomunikacji morskiej a docelowo do infrastruktury GMDSS.

3.2.7. Problem zamknięcia technologicznego GMDSS

Z kwestiami omówionymi w poprzednim paragrafie wiąże się kolejny bardzo ważny problem. Twórcy systemu GMDSS (koniec lat 80-tych XX wieku) nie przewidzieli tak gwałtownego rozwoju technologii komunikacyjnych i radiokomunikacyjnych. Dokonali enumeratywnego wpisania systemów GMDSS do Międzynarodowej Konwencji SOLAS, jej modyfikacja jest ogromnie trudna, co praktycznie zamknęło drogę do ewolucyjnej modyfikacji technologii stosowanych w GMDSS. Spowodowało to spore technologiczne zapóźnienie tego segmentu radiokomunikacji morskiej. Biorąc pod uwagę długotrwałość procesów regulacyjnych w IMO i ITU nie widać łatwego rozwiązania tego problemu. Na szczęście wśród ekspertów pracujących w IMO i ITU panuje powszechne przekonanie, że stan ten też trzeba zmienić. Poczyniono już pewne kroki w dziedzinie systemów satelitarnych poprzez przyjęcie rezolucji IMO A.888(21), która obecnie jest jeszcze modyfikowana. Jej przyjęcie oraz kosmetyczne poprawki do konwencji SOLAS spowodują całkowite otwarcie systemu GMDSS na nowe

systemy satelitarne, inne niż Inmarsat, które zechcą świadczyć usługi satelitarne GMDSS i tym samym stać się atrakcyjne w segmencie morskim.

Należy pokładać nadzieję, że przetrze to drogę do szybkich zmian w innych systemach GMDSS. Już mówi się o zmianach związanych z łącznością radioteleksową (NBDP), modyfikacją systemu Navtex, czy zmianami w zakresie transponderów radarowych.

Zmiany te otworzą pole dla wielu prac naukowych i wdrożeniowych, w których może wziąć udział IŁ.

Ważnym problemem związanym z technologią, wywołującym duże dyskusje jest problem interfejsów urządzeń radiokomunikacji morskiej, które nie są standaryzowane (w przeciwieństwie do lotnictwa) co wywołuje wiele problemów z poprawną obsługą urządzeń. Co więcej wiele z tych interfejsów jest absolutnie nieergonomicznych i nieczytelnych. W związku z realnymi potrzebami i rozwojem technologii trwają już prace na integracją interfejsów i sterowania urządzeniami radiokomunikacyjnymi ze zintegrowanym stanowiskiem dowodzenia statku, a informacji odbieranych w różnych systemach GMDSS systemami nawigacyjnymi statku np. informacji MSI z mapami elektronicznymi ECDIS. Prace te koordynuje komitet IEC TC80 i zaprasza do współpracy ekspertów od radiokomunikacji i elektroniki morskiej.

3.2.8. Problemy z serwisem urządzeń GMDSS na lądzie (*Shore Based Maintenance*)

W celu spełnienia wymogów GMDSS armatorzy musieli spełniać wymóg zapewniania tego typu serwisu. Robiono to poprzez podpisanie umowy. Ponieważ, często umowy miały charakter fikcyjny, sprzęt zainstalowany na statkach w wyniku starzenia jest coraz bardziej awaryjny, IMO postanowiło zaostrzyć wymogi w stosunku do serwisów świadczących tego typu usługi oraz opracować system ich kontroli, co jeszcze nie nastąpiło. Poza tym postanowiono narzucić obowiązkowe procedury przeglądów okresowych określonych urządzeń w serwisie na lądzie. Wprowadzono już takie przepisy w stosunku do radiopław EPIRB systemu Cospas-Sarsat. Nie jest wykluczone, że w przyszłości mogą taki przepisy objąć inne elementy systemu służące do alarmowania.

Niski poziom kwalifikacji operatorów spowodował, że zaczęli oni unikać łączności wymagającej odrobinę bardziej zaawansowanej wiedzy operatorskiej i umiejętności obsługi bardziej złożonego sprzętu. Prawie cały ruch radiokomunikacyjny, nawet na małych jednostkach przeniósł się do systemów satelitarnych, które w najprostszej możliwej wersji znalazły się na pokładzie prawie każdego statku z przyczyn wymienionych w paragrafie

poprzednim. Brak ruchu telekomunikacyjnego w formie łączności radioteleksowej w pasmach HF i MF oraz łączności radiotelefonicznej w tych pasmach spowodował ogromne zmiany w sieciach radiokomunikacji morskiej na lądzie, nawet niemożliwość realizacji niektórych usług GMDSS oraz obniżenie poziomu tzw. bezpieczeństwa radiowego poprzez fakt braku umiejętności obsługi urządzeń innych systemów radiokomunikacyjnych GMDSS niż urządzenia łączności satelitarnej.

3.2.9. Problemy fałszywych alarmów w systemie GMDSS.

Jeszcze niedawno problemem była ogromna liczba fałszywych alarmów w systemie GMDSS. Wzrost poziomu kwalifikacji operatorów, ulepszenia sprzętu, odpowiednia kampania informacyjna i inne działania spowodowały, że liczba fałszywych alarmów zasadniczo spadła. Według opinii ekspertów w Europie ich liczba jest akurat na poziomie pożądanego utrzymania sprawności i gotowości służb SAR. W innych rejonach świata liczba fałszywych alarmów jest większa. Ciągle jednak proporcjonalnie fałszywych alarmów jest dużo więcej niż prawdziwych. Wszyscy praktycy podkreślają absolutną nieskuteczność systemu HF DSC. Praktycznie generowane w nim wszystkie alarmy są fałszywe. Co więcej ich globalny zasięg oraz nieumiejętność nawiązania następującej po alarmie łączności powoduje bardzo wiele zamieszania. Przy IMO pracuje grupa ekspertów mająca dokonać zebrania danych o alarmach w celu wyciągnięcia odpowiednich wniosków. Prace nad rozwiązaniem problemu HF DSC muszą zostać podjęte, ale nie będą łatwe. IŁ mógłby wziąć udział w tych pracach.

3.3. Podsystemy radiokomunikacyjne GMDSS ich prognozowana ewolucja.

Jak już wspomniano istnieje problem ewolucji technologicznej systemów GMDSS, z drugiej strony problem ich wad, które wymagają korekty lub wprowadzenia całkowicie nowych rozwiązań. W kolejnych podpunktach zostaną przedstawione poszczególne systemy i zasadnicze aspekty ich funkcjonowania.

3.3.1. System VHF – DSC.

Jest to najintensywniej używany system łączności naziemnej GMDSS. W podstawowych funkcjach, mimo początkowych problemów dosyć dobrze się sprawdził. Jest to również podstawowy system komunikowania się na terenie portów i w ich pobliżu wszystkich jednostek i instytucji zaangażowanych w transport morski. Ponadto jest to podstawowy

system do łączności statków z systemami VTS (*Vessel Traffic Service*) zarządzających ruchem statków na akwenach o jego dużym natężeniu oraz komunikowania się statków między sobą w celu zapewnienia bezpiecznej nawigacji (łączność mostek – mostek). Z tych powodów morski system VHF, w rejonach dużych portów i ruchliwych szlaków żeglugowych cierpi na chroniczny brak kanałów simpleksowych i przeciążenia, co ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo żeglugi. Z tych względów Stany Zjednoczone już wiele lat temu dokonały wyłomu w integralności systemu radiokomunikacji morskiej i przepisami krajowymi wprowadziły własny rozdzielnik kanałów w paśmie VHF, w którym część kanałów dupleksowych z rozdzielnika międzynarodowego została podzielona na dwa kanały simpleksowe.

Podstawowym sposobem wymiany informacji w tym systemie jest transmisja analogowa FM sygnałów mowy. Parametry stosowanej modulacji powodują, że pasmo kanału simpleksowego wynosi 25 kHz, a kanału dupleksowego 50 kHz. W dobie oszczędnych widmowo metod transmisji cyfrowych sygnałów mowy oraz problemy z lokalnym przeciążeniem systemu IMO naraża się na zarzuty ze strony ITU o nieefektywne gospodarowanie zasobami widma elektromagnetycznego. Przekazywane były nawet informacje, że jeżeli IMO nie podejmie inicjatywy reformy tegoż systemu, to ITU samodzielnie dokona reformy pasma morskiego VHF, narzucając szerokość kanałów roboczych i silnie ograniczając szerokość całego zakresu pasma VHF. Na forum kilku organizacji (np. CEPT, BBRC, COMSAR) podjęto próby dyskusji nad reformą tego pasma. Jednakże ze względu na spore koszty wprowadzania GMDSS'u, problemy z tym systemem oraz problemy natury politycznej (jakie rozwiązanie wybrać na przyszłość) sprawa jest ciągle odkładana ad acta. Armatorzy ogromnie protestowali, że zbudowano GMDSS, VHF-DS, wydali spore sumy na nowe radiostacje a tutaj od razu ktoś chce zmieniać przynajmniej ten element systemu. Cały czas powraca jedna do niej jednak administracja i eksperci z Norwegii, poszukując nawet instytucji w celu merytorycznej współpracy w tej materii. W 1996 brytyjska Radiocommunication Agency zamówiła w firmie Scientific Generics Limited i opublikowała dogłębną analizę możliwości reformy morskiego systemu VHF. Wszyscy eksperci doskonale sobie zdają sprawę, że reforma ta musi dojść do skutku, jest tylko kwestią kiedy. Wiąże się ona z ogromną ilością prac studialnych, badawczych, symulacyjnych, testów itp. w których z powodzeniem mógłby uczestniczyć IŁ. Po uzgodnieniu standardu wymagałoby on wdrożenia, ponadto przeprojektowania i przebudowy wymagałyby wszystkie sieci VHF. W pracach tych mógłby również aktywnie uczestniczyć IŁ.

Proponowane zmiany podzielone zostały na etapy:

Etap I: Zwiększenie liczby kanałów simpleksowych poprzez podział istniejących kanałów dupleksowych, równoczesne podjęcie prac na wyborem istniejącej technologii lub opracowaniem nowego, cyfrowego systemu transmisji sygnałów mowy w morskim paśmie VHF.

Etap II: Zwiększenie pojemności systemu poprzez dwukrotne zmniejszenie szerokości pasma kanału simpleksowego do 12,5 kHz, co podobno jest możliwe do zrealizowania przy obecnej jakości większości produkowanego sprzętu na drodze programowej tylko przez zmianę dewiacji modulacji FM, bez znaczącego pogorszenia jakości transmisji.

Etap III: Stopniowa migracja do systemu cyfrowego, przez pewien czas koegzystencja dwóch systemów. Przy czym sugeruje się wybór systemu cyfrowego o kanałach wąskopasmowych 6,25 kHz z komutacją kanałów częstotliwościowych, lub adaptację do celów radiokomunikacji morskiej standardu TETRA.

W czasie ostatnich prac Technicznej Grupy Roboczej Podkomitetu IMO COMSAR pojawiła się propozycja podjęcia próby podziału kanałów dupleksowych na simpleksowe, poparta argumentem, że ze względu na zmniejszenie się ruchu komercyjnego i zamykanie komercyjnych stacji nadbrzeżnych w paśmie VHF część kanałów dupleksowych jest w ogóle nieużywana podczas gdy brakuje kanałów simpleksowych. Zaproponowano także aby część kanałów, dla celów testowych podzielić na kanały o szerokości 12,5 kHz. Jak do tej pory propozycje ten nie wywołały oficjalnego oddźwięku.

Ze względu na skomplikowanie procedur DSC, mnogość w ogóle nieużywanych opcji IMO wraz ITU podjęły, jak już wspomniano proces modyfikacji protokołu DSC w celu jego uproszczenia. Prace te są na etapie wstępnym i byłoby pożądanym aby je przynajmniej śledzić i wyrazić swoją opinię.

Kolejnym zagadnieniem wymagającym rozwiązania jest problem cyfrowej transmisji danych w morskim paśmie VHF. Jak wskazują doświadczenia Norwegii i USA funkcjonalność taka jest ogromnie przydatna, w szczególności na mniejszych jednostkach. Umożliwia ona tani i prosty dostęp do takich usług jak e-mail, transmisja telfaxów, nawet www i inne. System norweski nazywany jest slangowo systemem TELENOR, system amerykański nazywa się MARITEL. Oba działają w oparciu o stosunkowo wolne, proste i tanie radiomodemy VHF wykorzystując kanały starego rozdzielnika. Telenor poszukuje wsparcia dla idei rozpowszechnienia transmisji cyfrowych w morskim paśmie VHF i jest otwarta na współpracę i rozwój technologiczny tego rozwiązania. Zagadnienie wydaje się ciekawe i przyszłościowe. Nawet w przypadku wdrażania reformy, upłynie jeszcze wiele lat zanim doczekamy się systemu cyfrowego w paśmie morskim VHF. Ponadto już w starym

rozdzielniku kanałów ITU dopuszcza w niektórych kanałach możliwość cyfrowej transmisji sygnałów, co powoduje, że nic nie stoi na przeszkodzie w budowie takiego systemu.

3.3.2. Radioteleks (NBDP)

Radioteleks morski, oficjalnie w języku polskim: wąskopasmowa telegrafia automatyczna o wydruku bezpośrednim (*Narrow Band Direct Printing*) został zdefiniowany rezolucją ITU w 1970 roku, obecnie nosi ona sygnaturę ITU-R M.476-5.

System ten z założenia miał w radiokomunikacji morskiej zastąpić telegrafię Morse'a. Ze względów historycznych terminalem użytkownika był teleks, a łączność realizowana przy pomocy radioteleksu była łącznością z abonentami sieci teleksowej na lądzie. W latach 70-tych, ten rodzaj łączności był miarą ogromnego postępu. Teleks generuje znaki zakodowane w 5-cio bitowym kodzie starstopowym znanym powszechnie jako Międzynarodowy Alfabet Telegraficzny 2 (ITA-2). Do łączności wykorzystywane są modemy radioteleksowe m.cz., kodujące znaki źródłowe w kodzie 7 bitowym, kształtujące sygnał i organizujące transmisję i modulujące (paśmie m.cz.) podnośną sygnałem niosącym informację z wykorzystaniem modulacji FSK. Tak ukształtowany sygnał jest wprowadzany na wejście m.cz. nadajnika i nadawany w częstotliwościowym kanale roboczym z modulacją SSB. W torze odbiorczym modem wykorzystuje odbiornik komunikacyjny odbierający sygnał na danej częstotliwości z emisją SSB. Sygnał m.cz. jest wprowadzany na wejście toru odbiorczego modemu i dalej na wejście teleksu. Prędkość transmisji po stronie źródła informacji wynosi 50 Bd, a po stronie radiowej modemu – 100 Bd. Modem może pracować w kilku tzw. trybach (modach). W radiokomunikacji morskiej powszechnie stosowane są dwa mody pracy i sporadycznie trzeci. Są to odpowiednio: tryb ARQ (Mode A) – łączność ze sprzężeniem zwrotnym stacja – stacja, FEC (Mode B) – transmisja rozsiewcza – jedna stacja nadaje do wielu i SELFEC, który jest odmianą trybu FEC. Szerokość pasma wykorzystywanego kanału wynosi 500 Hz. Radioteleks jest używany w pasmach MF i HF.

Mimo ogromnych zasług dla przemysłu żeglugowego jest to więc system pod wieloma względami już zabytkowy.

W szczycie swojego rozkwitu w pierwszej połowa lat 90-tych prawie wszystkie stacje nadbrzeżne obsługiwały tą łączność w trybie automatycznym (komputery PC) i świadczyły wiele wyrafinowanych usług jak na możliwości systemu. Powszechną była usługa konwersji wiadomości tekstowej i jej transmisja na telefax i trochę później retransmisja wiadomości jako e-mail.

Ilość łączności z wykorzystaniem radioteleksu zaczęła spadać gdy rozpowszechniły się tanie terminale Inmarsat C oraz pogorszyły się kwalifikacje operatorów. Łatwiej jest wysłać telefax w Inmarsacie C, niż obsłużyć radiostację MF/HF, nawiązać łączność radioteleksową i dopiero wtedy wysłać telefax.

Mimo tego, że komercyjne usługi radioteleksowe przestały praktycznie funkcjonować należy pamiętać, technologia ta jest ciągle obecna w radiokomunikacji morskiej.

Transmisja wiadomości MSI w systemie NAVTEX odbywa się właśnie w Modzie B (FEC) radioteleksu.

DSC w paśmie MF/HF mimo innej organizacji wiadomości i innego kodowania źródłowego wykorzystuje dokładnie taki sam modulator jak w radioteleksie (FEC, 100 Bd) i tryb nadawania FEC.

Należy również pamiętać, że radioteleks jest elementem GMDSS zapisanym w konwencji SOLAS jako jeden z dwu sposobów prowadzenia korespondencji w niebezpieczeństwie w pasmach MF/HF i jego eliminacja wymaga modyfikacji konwencji SOLAS. Ponadto jest to jedyny środek prostej transmisji danych tekstowych dla stacji pracujących w obszarze A4.

Istnieje również powszechna zgoda w środowisku ekspertów, że istnieje potrzeba zastąpienia radioteleksu nowoczesnym systemem transmisji danych w pasmach MF/HF, także po to aby funkcjonowała tania i sprawna alternatywa do systemów satelitarnych, traktowana w niektórych wypadkach jako backup.

Potrzebę istnienia takiego systemu pokazują doświadczenia Firmy GlobWireles i norweskiego Telenor. Telenor zbudował system praktycznie dla celów testowych i dalej go rozwija.

GlobeWireless, w latach gdy upadła komercyjna radiokomunikacja morska działająca w oparciu o systemy naziemne odniósł sukces komercyjny oferując usługi w oparciu o firmowe rozwiązanie transmisji danych w paśmie HF.

Transmisja ta obecnie odbywa się z prędkością 4800 bit/s, w kanałach o szerokości pasma 3 kHz. Globe Wireless wykorzystuje do tego celu kanały foniczne HF, na co uzyskał zgodę ITU. GW zbudował swój system w oparciu o sieć ponad 30 automatycznych stacji nadbrzeżnych rozmieszczonych odpowiedni na całym globie. Urządzenia końcowe użytkownika w formie modemu GW i sterującego łączności komputera podłączanych do statkowej radiostacji MF/HF są również dostarczane przez GW. Realizacja łączności zależy od typu radiostacji krótkofalowej, ale jest z punktu widzenia funkcjonalnego, w systemie GW całkowicie automatyczna. Obecnie firma posiada ponad 10 000 klientów na całym świecie i oferuje usługi począwszy od poczty elektronicznej na śledzeniu floty skończywszy. GW stara się cały czas rozwijać swój system zwiększając opracowując nowe modemy pracujące z większą

prędkością transmisji. GW podjął ostatnio dyskusję nad zwiększeniem pasma wykorzystywanych kanałów do 6 kHz, tym bardziej, że wiele radiostacji nadbrzeżnych morskiej służby ruchomej zostało zlikwidowanych pozostawiając po sobie wiele wolnych kanałów radioteleksowych i radiotelefonicznych. ITU złożyła wstępną deklarację, że dokona reformy tego pasma w taki sposób aby w przyszłości mogło być używane jak najbardziej elastycznie.

Przy wprowadzaniu nowego standardu transmisji danych w pasmach MF/HF IMO i ITU na pewno skorzystają z doświadczeń GW. Jednak jest pewne, że nie będzie to ślepa adaptacja ich systemu. Dlatego warto prowadzić prace nad swoim własnym rozwiązaniem technologicznym. Jak wiadomo floty wojenne państw NATO są również ogromnie zainteresowane rozwijaniem systemów tego typu i posiadają opracowane pewne gotowe standardy. W opinii IMO, przyjęte w przyszłości rozwiązanie musi posiadać charakter Software Radio. Natężenie dyskusji w grupach roboczych IMO wskazują, że prace nad nowym systemem ruszą niebawem.

3.3.3. Radiotelefonia w pasmach MF/HF

Po ostatnich przemianach znaczenie komercyjne radiotelefonii SSB w pasmach MF i HF jest minimalne. Jednak jest ona nadal podstawą radiokomunikacji morskiej z jednej strony jako system łączności między statkowej w codziennej eksploatacji a także jako jeden z podstawowych środków łączności SAR. Łączność tego typu pozostanie filarem GMDSS. Szczególnie interesującą rolę odgrywa tutaj pasmo MF. Łączność w tym paśmie zapewnia dużo większe zasięgi niż VHF a równocześnie może być stosowana jak VHF w bezpośredniej bliskości stacji.

W krajach wysokorozwiniętych można zaobserwować, po likwidacji nadbrzeżnych stacji komercyjnych trend polegający na budowie stacji nadbrzeżnych przy Centrach Koordynacji SAR, co wiąże się często z zasadniczą przebudową istniejącej infrastruktury radiokomunikacji morskiej. W Polsce jesteśmy w przeddzień takiego procesu. IŁ może i powinien wziąć udział w takiej przebudowie.

Pewnym obszarem rozwoju jest rozwój sprzętu radiokomunikacyjnego MF/HF. Najnowsze radiostacje MF/HF są budowane w technologii DSP, co stwarza duże możliwości modyfikacji działania tych urządzeń na drodze poprawy oprogramowania.

3.3.4. DSC (Digital Selective Calling)

System ten stał się ważnym podsystemem GMDSS, zwłaszcza w morskim paśmie VHF. Jednak jest jeszcze wiele kwestii wymagających ulepszenia.

Zbyt skomplikowany jest protokół DSC oraz algorytmy łączności DSC. Podjęte zostały prace mające na celu uproszczenie łączności i procedur obsługi DSC. IŁ, poprzez prace na forum Krajowej Sekcji COMSAR, w pracach której bierze udział może się w nie włączyć.

Wdaje się, że w najbliższym czasie zostaną podjęte prace nad MF/HF DSC. Skuteczność działania HF DSC jest w dyskusjach ekspertów stawiana pod znakiem zapytania.

Gdyby IMO i ITU przyjęło nowy standard transmisji danych w pasmach MF/HF, to otwierałoby także dyskusję nad stroną transmisyjną DSC w tych pasmach.

3.3.5. Systemy Łączności Satelitarnej w GMDSS

3.3.5.1. Inmarsat

Inmarsat jest nadal podstawowymi i jedynym dostawcą usług łączności satelitarnej w ramach GMDSS.

Obecnie uznanie IMO jako systemy spełniające wymogi GMDSS posiadają:

- Inmarsat A
- Inmarsat C
- Inmarsat B
- Inmarsat Fleet F-77
- oraz jako system satelitarnych EPIRB – Inmarsat E

Z zgodą IMO i IMSO Inmarsat podjął decyzję o wyłączeniu z dniem 1 grudnia 2006 (mimo istotnych walorów technicznych i operacyjnych), ze względu na duże koszty eksploatacji i małą liczbę użytkowników system Inmarsat –E.

Ze względu na zużycie techniczne i technologiczne, również za zgodą uprawnionych organizacji międzynarodowych, z dnia 31 grudnia roku 2007 zostanie definitywnie wyłączony pierwszy system udostępniany przez Inmarsat - system Inmarsat A.

Planowane jest zasadnicza modyfikacja standardu technicznego systemu Inmarsat C.

Prace te będą się wiązać z przebudową niektórych sieci telekomunikacyjnych i modyfikacją instalacji urządzeń. Być może IŁ może podjąć próbę podjęcia bezpośredniej współpracy z Inmarsatem i zostania jego regionalnym przedstawicielem.

3.3.5.2.Cospas- Sarsat

Po wyłączeniu systemu Inmarsat E pozostanie jedynym dostawcą satelitarnych EPIRB dla GMDSS.

System ten doskonale się rozwija. W zeszłym roku ogłosił oficjalne uruchomienie długo tworzonego systemu GEOSAR wykorzystującego satelity geostacjonarne, który umożliwił wprowadzenie na rynek nowego typu EPIRB, wyposażonych w GPS co z kolei w pokryciu satelitów umożliwia natychmiastową retransmisję alarmu do sieci SAR na lądzie, w przypadku nowych EPIRB, od razu z pozycją.

W celu podniesienia swojej skuteczności, system jak ogłoszono rozpoczął prace nad uruchomieniem trzeciej konstelacji satelitów tym razem ponownie ruchomych – MEOSAR.

System ogłosił również, że jest technicznie w stanie świadczyć usługi retransmisji za pośrednictwem swoich satelitów, alarmów SSAS.

3.3.5.3.Inne systemy satelitarne w GMDSS

IMO i IMSO prowadzi intensywne prace nad ostateczną modyfikacją rezolucji A.888(21), która otworzy system GMDSS na innych dostawców usług satelitarnych. Wszystko wskazuje na to, że uznanie przez IMO, po modyfikacji rezolucji mogą się ubiegać Nowe Irydium, które już posiada interesującą ofertę dla użytkowników na morzu oraz Orbcomm.

3.3.6. Systemy dystrybucji MSI w GMDSS

Podstawowe systemy dystrybucji informacji MSI w GMDSS to system NAVTEX (NBDP FEC) i na akwenach otwartych Inmarsat C EGC SafetyNET. Ponadto wiele państw utrzymuje (ze względu na jednostki pozakonwencyjne) system dystrybucji MSI przy pomocy radioteleksu (np. narodowe prognozy pogody) oraz system rozgłaszania MSI na fonii, np. w paśmie VHF.

3.3.6.1.Navtex

Działa bardzo sprawnie pod nadzorem Wielkiej Brytanii, modyfikuje sieć i rozkłady transmisji, eliminuje zakłócenia. Jednak w rejonach dużego ruchu system jest przeciążony i często stacje sieci Navtex wzajemnie się zakłócają. Wprowadzenie szybszego sposobu transmisji system przywitałby z ulgą, bo to rozwiązałoby problem konfliktów w sieci.

Dwa lata temu IMO zmieniło Performance Standards Navtex'u dopuszczając nową generację odbiorników bez konieczności wydruku odebranych wiadomości MSI na papierze.

IEC TC80 prowadzi prace nad integracją odbiornika Navtex ze zintegrowanym stanowiskiem nawigacyjnym i mapami elektronicznymi (ECDIS).

3.3.6.2. Inmarsat C EGC SafetyNET

System ten od strony technicznej działa sprawnie, istnieje tylko problem ilości i jakości retransmitowanych przez niego informacji. Czasami, z tego względu w niektórych rejonach system jest przeciążony i jest przyczyną szumu informacyjnego na statkach.

Nieśmiało zapowiadana przez IMSO i Inmarsat modyfikacja standardu Inmarsat C również ma dotyczyć modyfikacji EGC.

3.3.7. EPIRB w GMDSS

Zgodnie z zapisami konwencji SOLAS, w systemie GMDSS można stosować trzy różne rodzaje EPIRB:

- EPIRB VHF DSC (A1)
- EEPIRB Inmarsat E, L –band, (A1, A2, A3)
- EPIRB 406 MHz, COSPAS-SARSAT, (A1, A2, A3, A4)

Jak już wspomniano Inmarsat- E zostanie wkrótce wyłączony. EPIRB 406 MHz intensywnie się rozwija (nowe radiopławy z GPS). Ze względu na liczbę użytkowników (ponad 260 tys.) system uruchamia kolejne nośne w paśmie 406 MHz. (do niedawna używana była tylko jedna nośna 406.025 MHz)

Ze względu na niedostatki infrastruktury GMDSS (mała powierzchnia działających obszarów A1), mimo precyzyjnej definicji technicznej nigdy nie zostały zbudowane proste i tanie radiopławy VHF DSC. Obecnie przynajmniej w Europie pokrycie obszarów A1 jest bardzo dobre. Wiele administracji wprowadza obecnie obowiązek posiadania EPIRB zgodnych z GMDSS dla jednostek pozakonwencyjnych, z których większość nawiguje tylko w pokryciu obszaru A1. Stwarza to możliwość podjęcia opracowania prototypu radiopławy VHF DSC i jego komercyjnego spożytkowania.

3.3.8. SART w GMDSS

Transpondery radarowe SART są elementem systemu GMDSS mającym na celu wskazywanie rozbitków i jednostek w niebezpieczeństwie, ułatwiając tym samym akcje poszukiwania i ratowania SAR.

Jak pokazała praktyka skuteczność SART, szczególnie w trudnych warunkach atmosferycznych jest niewielka, nie spełnia narzuconych norm zasięgów.

Japonia przeprowadziła badania, które wykazały, że zmiana polaryzacji promieniowanej przez SART fali z liniowej na kołową w zasadniczy sposób może poprawić skuteczność SART. Na wniosek Japonii, IMO rozpoczęło proces modyfikacji SART Performance Standard.

Od kilku już lat ITU próbuje rozpocząć proces reformy morskiego pasma radarowego. Promuje przy tym rezygnację ze starej technologii radarów impulsowych stosowanej na rzecz radarów pracujących z falą ciągłą. Gdy zostaną podjęte decyzje o wprowadzeniu tej technologii ponownie otwarty zostanie problem SART.

4. Aktualnie prace prowadzone IMO i ITU

4.1. Wprowadzenie

Wszystkie prace związane ze zmianami i rozwojem technologii radiokomunikacyjnej IMO musi prowadzić we współpracy z ITU które posiada określone kompetencje techniczne. Formuła pracy ITU opiera się o posiedzenia grup roboczych nazywanych Working Parties, oraz obecnie tzw. Konferencje Przygotowawcze. Zatwierdzenia opracowanych rekomendacji dokonuje się na Światowych Konferencjach Radiokomunikacyjnych (*World Radio Conference – WRC*). IMO ściśle współpracuje z ITU w ramach przygotowań do tych konferencji w zgodzie z ustalonymi i zatwierdzonymi ich programami. Najbliższe WRC odbędą się w roku 2007 i 2010, obie mają już zatwierdzony program pracy, a przygotowania do WRC'07 są już na ukończeniu.

4.2. Morskie pasmo radarowe 9300 – 9500 MHz

ITU prowadzi prace nad dopuszczeniem do użytkowania tego pasma serwisu radiolokacyjnego oraz dla badań kosmosu i monitoringu satelitarnego Ziemi. Po długich dyskusjach i studiach nie stwierdzono zagrożenia dla SART i IMO wstępnie wyraziło zgodę na tą alokację

4.3. Przegląd Pasma HF w zakresie od 4 do 10 MHz

Przy okazji tego przeglądu IMO zwraca się do ITU o rozpoczęcie prac i studiów nad nowym światowym standardem systemu transmisji danych w pasmach MF/HF. Prosi o zachowanie na razie starych częstotliwości Radioteleksu oraz przydział nowych częstotliwości roboczych dla nowego systemu w celu jego bezkolizyjnego uruchomienia w przyszłości. Wyrażono również zgodę wykorzystywanie niezajętych częstotliwości z pasma morskiego przez inne serwisy ruchome.

4.4. Przegląd procedur operacyjnych w GMDSS

Uzgodniono, że ITU na zasadzie pilności uprości Radio Regulations, wykreśli zbędne przepisy, a w szczególności procedury operacyjne DSC. Zwrócono się również o dokonanie przeglądu pasma VHF, dokonanie podziału niektórych kanałów dwukierunkowych na jednokierunkowe w celu zwiększenia pojemności systemu oraz zaproponowanie nowej numeracji kanałów w paśmie VHF. Zwrócono się o wykreślenie z RR przepisów dot. radiotelegrafii Morse'a (500 kHz) i starych zasad łączności radiotelefonicznej w niebezpieczeństwie w paśmie MF.

4.5. Numeracja MMSI

Uzgodniono, że ITU dokona przydziału puli MORSKICH numerów MMSI dla środków lotniczych SAR oraz specjalnej puli numerów dla transponderów AIS instalowanych na nieruchomych obiektach zagrażających bezpieczeństwu nawigacji.

4.6. Zmiana programu pracy WRC

IMO zwróciło się do ITU wprowadzenie do programu prac WRC takich zmian aby można było dokonać odpowiednich zmian w Regulaminie radiokomunikacyjnym, umożliwiającym wprowadzenie nowych systemów satelitarnych do GMDSS oraz prace nad nowym systemem transmisji danych w pasmach MF/HF.

4.7. Nowe technologie w programie pracy IMO COMSAR (dot.GMDSS)

IMO postanowiło utrzymywać w programie pracy Podkomitetu COMSAR ten punkt jako stały punkt pracy. Każde państwo może nadesłać swoje propozycje z propozycją nowych technologii na morzu lub informacji o ich rozwoju.

Omawiane do tej pory zagadnienia to nowy system transmisji danych w paśmie HF, transmisja cyfrowa w paśmie VHF, wykorzystanie systemu Bluetooth do zdalnego sterowania urządzeniami na statku, modyfikacja SART. Omawiano również nowych pasm 9, 10 i 11MHz dla nowego systemu transmisji danych w paśmie HF. Rozpoczęto również dyskusję na zastosowaniem nowych technologii opartych o stos protokołów TCP/IP w radiokomunikacji morskiej na potrzeby GMDSS w różnych systemach radiokomunikacyjnych.

5. System AIS (*Automated Information System*)

System AIS jest dobrze znany w kręgach związanych z nawigacją morską. Jest to system cyfrowy, działający w oparciu o morski system VHF (krótki zasięg), wykorzystujący zwielokrotnienie dostępu typu STDMA do kanału radiokomunikacyjnego. Statek uczestniczący w tym systemie musi być wyposażony w odpowiedni transponder, który nadaje w sposób regularny. Nadawane informacje zawierają w ogólności dwa rodzaje danych, tak zwane dane statyczne i dane dynamiczne. Obejmują one identyfikację statku i jego dane nawigacyjne takie jak pozycja, kurs, prędkość, informacje o rodzaju ładunku itp. Wiadomości te są odbierane przez stacje bazowe rozmieszczone na wybrzeżu. Odebrane dane mogą zostać przetworzone i zachowane i tym samym wykorzystane do różnych celów np. mogą być zobrazowane dynamicznie na mapach elektronicznych lub wykorzystane przez inne aplikacje. Standard techniczny AIS jest ustalony i ustabilizowany, chociaż niektóre państwa i instytucje ciągle prowadzą prace nad rozwojem i nowymi wersjami systemu. Kiedy rozpoczynano prace nad systemem AIS na początku lat 90-tych podstawowym zamierzeniem było stworzenie systemu służącego poprawie bezpieczeństwa nawigacji i pewnym celom statystycznym. AIS został powołany do życia poprzez wprowadzenie odpowiednich przepisów do Rozdziału V Konwencji SOLAS dot. bezpieczeństwa nawigacji. Po wydarzeniach 11 września w Nowym Jorku uznano, że system może być bardzo użyteczny z punktu widzenia monitoringu i śledzenia ruchu statków dla potrzeb systemu ochrony żeglugi. Podczas wspomnianej już konferencji dyplomatycznej podjęto polityczną decyzję, że system będzie wykorzystane do celów śledzenia statków ze względu na ochronę żeglugi. W wyniku tej decyzji dokonano

odpowiedniej modyfikacji zapisów rozdziału V Konwencji SOLAS, równocześnie wprowadzając zapisy narzucające szybszy harmonogram instalacji transponderów AIS na statkach konwencyjnych. Unia Europejska podjęła decyzję, że wszystkie stacje bazowe AIS zostaną połączone morską siecią transmisji danych a dane odbierane przez stacje bazowe będą dostępne dla instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo nawigacji, SAR, ochronę środowiska i ochronę żeglugi w czasie rzeczywistym. Część tej infrastruktury została już zbudowana i działa. Działają już morskie serwery indeksujące zlokalizowane w Luksemburgu. Infrastruktura sieciowa oraz stacji bazowych AIS wymaga oczywiście dalszej rozbudowy szczególnie w krajach Europy Wschodniej. Prace instalacyjne postępują jednak bardzo szybko i w niedalekiej przyszłości całe wybrzeże Europy będzie pokryte zasięgiem systemu AIS. W przypadku Morza Bałtyckiego pokryty będzie prawie cała jego powierzchnia.

Rozbudowa i utrzymanie sieci naziemnej systemu AIS wiąże się z budową kolejnych stacji bazowych oraz korektą tej sieci. Działania takie wymagają opracowywania projektów zasięgowych dla stacji bazowych oraz weryfikacji zasięgów stacji poprzez dokonywanie odpowiednich pomiarów natężeń pola elektromagnetycznego. IŁ jest w naturalny sposób predystynowany do wykonywania powyższych prac.

Należy pamiętać, że w Norwegii i Szwecji trwają prace nad satelitarną wersją protokołu i systemu AIS. Być może zostanie on zaakceptowany jako jeden z komponentów systemów LRIT.

6. Systemy radiokomunikacji morskiej związane z Maritime Security

6.1. Wprowadzenie

Po wydarzeniach 11września w Nowym Jorku IMO podjęła intensywne i szybkie działania mające na celu poprawę ochrony żeglugi (Maritime Security). W wyniku intensywnych przygotowań w grudniu 2002 roku, w kwaterze głównej IMO w Londynie odbyła Konferencja Dyplomatyczna. Konferencja ta była znaczący i kluczowym, w sensie ochrony żeglugi i przeciwdziałania zagrożeniu terrorystycznemu, wydarzeniem dla światowego środowiska morskiego. W konferencji brały udział delegacje 108 państw sygnatariuszy konwencji SOLAS, która jest najważniejszą konwencją dla międzynarodowego środowiska żeglugowego, dotyczącą spraw bezpieczeństwa życia na morzu. Ponadto w konferencji wzięły udział 2 delegacje państw mających status obserwatorów, 2 delegacje państw będących członkami stowarzyszonymi oraz delegacje licznych organizacji – agend Narodów

Zjednoczonych i innych organizacji międzynarodowych. Było to największe zgromadzenie przedstawicieli w historii nowoczesnej żeglugi, co świadczy o wadze rozważanych problemów.

Wynikiem Konferencji Dyplomatycznej jest całkowicie nowy, spójny system ochrony międzynarodowego przemysłu żeglugowego. System ten został przyjęty podczas spotkania w Londynie, ale ostatecznie wszedł w życie 1 lipca 2004 roku.

Konferencja przyjęła wiele poprawek do Międzynarodowej Konwencji SOLAS 1974. Najważniejsze z nich to przyjęcie nowego Rozdziału XI-2 dot. specjalnych środków mających na celu polepszenie ochrony żeglugi. Rozdział ten konstytuuje Kodeks ISPS.

Kodeks ISPS ma zastosowanie w stosunku do statków o nośności 500 GT i większych, jednostek szybkich (HSC), ruchomych i przybrzeżnych instalacji wiertniczych i potów obsługujących te jednostki w podróżach międzynarodowych.

Celem Kodeksu jest wprowadzenie standardowej struktury ochrony żeglugi, tak aby łatwiej polepszać ochronę żeglugi w skali globalnej. Wszystkie Rządy państw podpisując poprawki zostały zobligowane do przeprowadzenia przeglądu i oceny stanu ochrony portów i ich instalacji. Ocena ta musi dotyczyć ochrony fizycznej, integralności strukturalnej systemów ochrony, polityki proceduralnej, systemów transportowych, systemów komunikacyjnych i innych systemów i instalacji przemysłu żeglugowego w celu prawidłowego oszacowania poziomu ryzyka.

Aby ustanowić prawidłowe sposoby komunikacji koniecznym było ustanowienie 3 poziomów ochrony (bezpieczeństwa). Poziom 1 oznacza poziom normalny, poziom 2 oznacza sytuację o średnim ryzyku i poziom 3 oznacza sytuację wysokiego ryzyka. Poziomy ochrony wyzwalają zastosowanie odpowiednich środków ochrony na pokładach statków, jak i w portach i instalacjach portowych. Kodeks ISPS stanowi, że podstawowym sposobem poziomu ryzyka jest ograniczanie słabości (słabych punktów) systemu poprzez zwiększenie monitoringu, kontrolowany dostęp, monitorowanie działań osób i ruchów ładunków, zapewnienie bezpiecznej łączności na rzecz systemów ochrony oraz posiadanie i utrzymywanie w gotowości odpowiedniego wyposażenia, odpowiednio do poziomu ochrony. Jasno z tego wynika, że monitorowanie osób i towarów, oraz łączność odgrywają kluczową rolę w nowym systemie ochrony żeglugi.

Zgodnie z Kodeksem ISPS jest konieczne utworzenie stanowiska i powoływanie Oficera Ochrony Kompanii (*Company Security Officer – CSO*) dla całego przedsiębiorstwa żeglugowego oraz powoływanie Oficera Ochrony Statku (*Ship Security Officer –SSO*) dla

każdego statku w kompanii. CSO jest odpowiedzialny za odpowiednią ocenę systemu ochrony statków oraz wyznaczenie SSO.

Kodeks ISPS wymaga od wszystkich statków podlegających konwencji SOLAS aby zostały wyposażone w system alarmowania – *Ship Security Alert System – SSAS*. Ustalono ścisły plan czasowy instalacji takich systemów na poszczególnych typach statków. Według niego proces instalacji powinien zostać zakończony do końca 2006 roku. Należy podkreślić, że plan ten dotyczy tylko statków konwencyjnych.

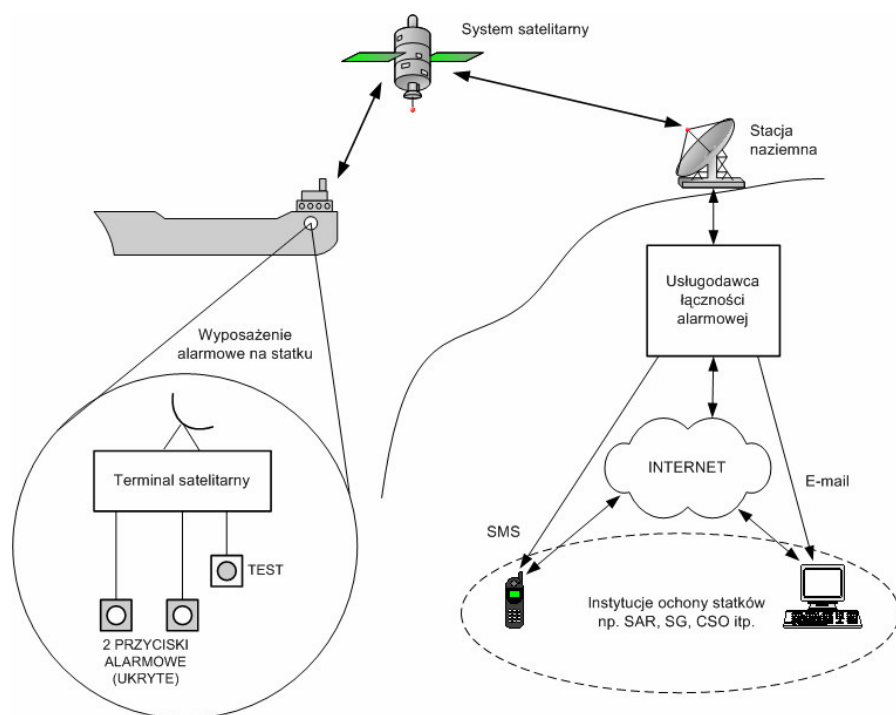
Także podczas tej konferencji na wniosek Stanów Zjednoczonych rozpoczęto dyskusję na temat śledzenia statków dalekiego zasięgu wprowadzenia systemów. Propozycja ta wtedy spotkała się z dużą niechęcią. Jednak w to dalszych dyskusji uzyskano powszechną akceptację i w 2004 roku, na forum IMO zapadła decyzja o budowie systemów LRIT (*Long Range Identification And Tracking*). Obecnie znane są pewne założenia do tych systemów i trwają intensywne prace w korespondencyjnej grupie ekspertów nad opracowaniem spójnych Performance Standards.

6.2. Statkowy System Alarmowania – *Ship Security Alert System (SSAS)*

Koncepcja Statkowego Systemu Alarmowania SSAS została zaprezentowana na Rys. 1. W przypadku uaktywnienia systemu na pokładzie statku powinien zostać nadany alarm ochrony statku (*ship security alert*) i powinien zostać skierowany do odpowiednich instytucji na lądzie, wyznaczonych przez administrację państwową oraz do odpowiednich służb kompanii żegludowej, w większości przypadków CSO. Alarm tego rodzaju powinien identyfikować statek i jego położenie (pozycję) oraz wskazywać, że bezpieczeństwo (*security*) statku zostało naruszone lub powstało zagrożenie naruszenia tego bezpieczeństwa. System ten nie powoduje uruchomienia jakiegokolwiek alarmu na pokładzie statku lub na statkach znajdujących się w pobliżu. System powinien być zbudowany w taki sposób, aby istniała możliwość jego aktywacji bezpośrednio z miejsca z którego prowadzi się nawigację statku (mostka nawigacyjnego) i drugiego, innego miejsca. Tak więc system powinien posiadać dwa przyciski aktywacyjne (*ship alert buttons*), zainstalowane w ukrytych miejscach, na mostki i w ukrytym miejscu na statku. System powinien mieć wbudowaną funkcję testowania, która w większości aplikacji jest realizowana poprzez wyposażenie systemu w trzeci przycisk nazywany testowym. Instalacja urządzeń systemu na statku powinna być wykonana w sposób sekretny, w tym sensie, że nie powinna być oczywista i łatwa identyfikacja poszczególnych elementów systemu takich jak antena, transceiver itp. Ponadto urządzenia te nie powinny być

wykazane w żadnej dokumentacji technicznej na statku oraz certyfikatach bezpieczeństwa. W systemie SSAS może zostać wykorzystany każdy system radiokomunikacji morskiej. Jednakże obecnie realizowane aplikacje wykorzystują jak na razie tylko systemy satelitarne. Aplikacje te działają w oparciu o systemy Inmarsat D/D+, Inmarsat C/miniC, Irydium. Istnieją propozycje i techniczne możliwości wykorzystania systemu COSPAS-SARSAT i systemu Argos.

Interesującym jest, że firmy oferujące aplikacje SSAS sprzedają nie tylko urządzenia statkowe ale całe zestawy usług związanych z tymi urządzeniami. Usługi te obejmują testowanie systemu i łącz ze statkami, nasłuch alarmów przez 24 godziny na dobę i 7 dni w tygodniu, rejestrację historii testów i alarmów z statków dla poszczególnych statków i kompanii żeglugowych oraz przekierowanie alarmów do odpowiednich władz i CSO przy pomocy dowolnego cyfrowego systemu komunikacyjnego, zapewniającego odpowiedni poziom ochrony informacji. Właściciel statku lub jego oficer ochrony może rejestrować nowe urządzenia alarmowe, konfigurować zgodnie z procedurami funkcje przekierowania alarmów, sprawdzać historię testów i ewentualnych alarmów oraz różnego rodzaju statystyki połączeń. Wszystkie te czynności mogą zostać wykonane przy pomocy zwykłej przeglądarki internetowej, wykorzystującej protokół SSL. Wynika z tego, że firmy sprzedające aplikacje SSAS muszą posiadać własne centra łączności, mieć podpisane umowy z dostawcami łącz, odpowiednie bazy danych oraz niezawodny dostęp do Internetu pozwalający na dostęp do danych uprawnionym instytucjom i kompaniom żeglugowym. Ten rodzaj outsourcingu jest bardzo wygodny dla kompanii żeglugowych. Liderami tego rodzaju usług są: amerykańska firma Satamatics i europejski Dutch Royal Dirkzwager.



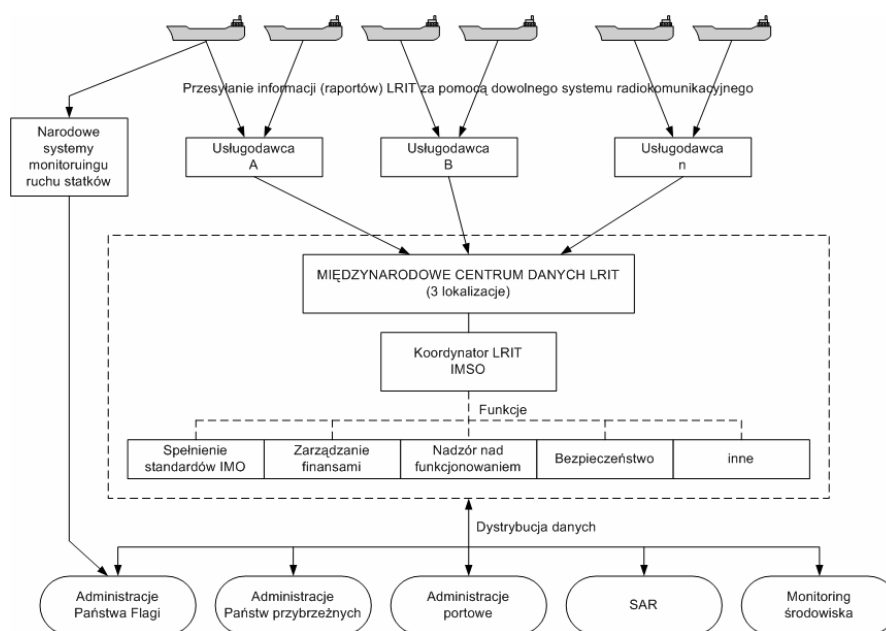
Rysunek 1. Uogólniony schemat Statkowego Systemu Alarmowania SSAS

6.3. System identyfikacji i śledzenia dalekiego zasięgu (LRIT)

Inicjatywa organizacji i budowy systemu dalekiego zasięgu identyfikacji i śledzenia statków (LRIT) została podjęta przez Stany Zjednoczone po wydarzeniach 11 września. Celem wprowadzenia tego systemu jest obniżenia ryzyka zagrożenia ochrony żeglugi. Docelowo, w odległym horyzoncie czasowym Stany Zjednoczone zamierzają śledzić każdy ruchomy obiekt znajdujący się na ich wodach lub w ich pobliżu. Pod pojęciem śledzenia, rozumie się wykrycie, identyfikację, ciągły nadzór i klasyfikację obiektów (statków). Oznacza to, że w przyszłości każdy statek objęty konwencją SOLAS będzie śledzony przez system LRIT. Obecnie, pracuje Korespondencyjna Grupa Robocza ds. LRIT, która ma zaproponować rozwiązania poszczególnych problemów i przedstawić je w formie raportu na 10-tej sesji COMSAR, która odbędzie się w marcu 2006 roku w Londynie. Podjęto już ogólne decyzje, że system powinien być otwarty w sensie możliwości wykorzystywania dowolnego obecnie funkcjonującego jaki i przyszłych systemów radiokomunikacji morskiej do celów transmisji danych LRIT. Zdecydowano, że powinien być on nadzorowany przez niezależną organizację międzynarodową. Strukturę przyszłego systemu zaproponowała między innymi IMSO (*International Maritime Satellite Organization*), co przedstawiono na Rys. 2. W oparciu o

proponowaną strukturę systemu Korespondencyjna Grupa Robocza zidentyfikowała zbiór zagadnień wymagających opracowania i rozwiązania. Lista obejmuje 14 zagadnień:

1. Międzynarodowa baza danych LRIT
2. Bezpieczeństwo (ochrona) danych
3. Żądanie danych LRIT od dostawcy usług LRIT
4. Przechowywanie informacji LRIT
5. Niszczenie archiwizowanych informacji LRIT
6. Czas ważności (latency) informacji LRIT
7. Wymogi odnośnie LRIT w konwencji SOLAS i standardach działania
8. Architektura systemu
9. Zmienne częstotliwości raportowania LRIT
10. Spisy statków w Centrach Danych LRIT
11. Dodatkowe Informacje LRIT
12. Wykorzystanie informacji LRIT przez RCC do celów SAR
13. Koszty informacji LRIT w kontekście dostępnych technologii
14. Parametry raportowania LRIT



Rysunek 2. Schemat Systemu Identyfikacji i Śledzenia Dalekiego Zasięgu (LRIT)

W przypadku SSAS, IMO po raz pierwszy pozwoliła na realizację aplikacji systemu bez opracowanych Peerformance Standards. Prace nad nimi będą kontynuowane co na pewno spowoduje ewolucję technologiczną tych systemów. Organizacja jest otwarta na wszystkie

wartościowe pomysły. Na najbliższym posiedzeniu IMO COMSAR na początku marca 2006 poczyniony zostanie również postęp w zakresie opracowania Performance Standards dla systemów LRIT.

7. Inmarsat

Inmarsat został utworzony jako organizacja międzynarodowa konwencją międzynarodową przygotowaną przez IMO. W 1999 roku, w obawie przed konkurencją ze strony firm komercyjnych, jako pierwsza organizacja międzynarodowa w historii został przekształcony w spółkę giełdową. Stanowi teraz konsorcjum pod nazwą Inmarsat Venures PLC, które obejmuje spółki Invsat Ltd., Airia Ltd., Inmarsat Ltd. Rydex.

Inmarsat dominuje na rynku usług satelitarnej radiokomunikacji morskiej. Oferuje swoje usługi dla segmentu lotniczego i lądowego. Jednak jak twierdzi segment morski jest nadal dla niego najważniejszy. Oferuje on dużą ilość usług satelitarnych nie związanych z GMDSS, w tym realizację transmisji danych z prędkością do 480 kbit/s. Jego usługi w ramach radiokomunikacji morskiej zostaną omówione w drugiej części raportu.

8. Cospas-Sarsat

Powołany do życia w 1979 roku przez Kanadę, Francję, USA i Związek Radziecki tylko i wyłącznie w celu lokalizacji nadajników alarmowych używanych w sytuacjach zagrożenia życia. Obecnie w programie uczestniczy 37 państw i planuje on uruchomienie już trzeciej konstelacji satelitów.

Jego usługi świadczone w ramach satelitarnej morskiej służby ruchomej zostaną omówione w drugiej części raportu.

9. Podsumowanie

W pracy zaprezentowano wnioski wynikające z rozległej i dogłębnej analizy dokumentów roboczych i oficjalnych IMO oraz ITU-R, jako głównych organizacji decydujących o kształcie i kierunkach rozwoju radiokomunikacji morskiej.

Dodatkowo przeanalizowano dokumenty wewnętrzne i oficjalne IMSO, Inmarsat, Cospas-Sarsat, IALA, ETSI, raport EU dot. rozwoju radiokomunikacji morskiej oraz czasopisma fachowe: IMO News, Via Inmarsat, Ocean Voice, Compuship itp.

Zaprezentowano strukturę radiokomunikacji morskiej w różnych jej aspektach oraz strukturę organizacji i instytucji odpowiadających za radiokomunikację morską, tworzenie standardów, budowanie nowych systemów itp.

Z dokonanych analiz wynika, że po okresie zastoju technologicznego wywołanego wdrażaniem GMDSS nadchodzi okres opracowywania i wprowadzania nowych technologii do systemu GMDSS jak również do radiokomunikacji morskiej w ogólności. Oprócz korekt dokonywanych w podsystemach GMDSS prace będą się toczyć nad standardem i urządzenia dla nowego systemu transmisji danych MF/HF. Dostrzegana jest potrzeba reformy systemu morskiego VHF zarówno w sensie wprowadzenia systemu transmisji danych w tym paśmie, jak również docelowego wprowadzenia nowego, cyfrowego systemu VHF.

W niedługim czasie otwarte zostaną możliwości dostarczania usług łączności satelitarnej w ramach GMDSS przez nowe systemy inne niż Inmarsat.

Przedstawiono problem zmian organizacyjnych w strukturach radiokomunikacji morskiej polegający na likwidacji wielu stacji nadbrzeżnych otwartych do korespondencji publicznej powodując przesunięcie ośrodków łączności do Centrów Koordynacji SAR. Wprowadzenie GMDSS i systemów komórkowych spowodowało przesunięcie się ruchu komercyjnego z tradycyjnych systemów radiokomunikacji morskiej jak fonia w pasmach VHF, MF i HF oraz Radioteleks, do systemów satelitarnych i komórkowych. Zmiany te zbliżyły nas do likwidacji niektórych systemów, pozostawiły jednak pewną pustkę w dziedzinie serwisów związanych z bezpieczeństwem na morzu a także obszarów mórz, na jakich zapewniane są usługi. Przedstawiono również nowe, częściowo już wdrożone systemy związane z Maritime Security: SSAS i LRIT. System LRIT jest w fazie intensywnego opracowywania.

Rozwój systemów transmisji danych, zarówno naziemnych jak i satelitarnych stwarza nowe możliwości rozwoju, aplikacji usług i instalacji sprzętu, projektowanych do konkretnych indywidualnych potrzeb armatorów. Sugerowany kierunek Niniejszy raport sugeruje w wielu miejscach podjęcie współpracy międzynarodowej z organizacjami i instytucjami, udział w procesach standaryzacyjnych, projektowanie i budowę urządzeń, udział w pracach związanych z projektowaniem i przebudową stacji i sieci radiokomunikacji morskiej.

Bibliografia

- [1] *Focus on IMO*, wyd. IMO, Londyn, roczniki od 1987 do 2004
- [2] *Imo MSC Final Reports*, IMO, Londyn, 2000- 2005
- [3] *Dokumenty sesyjne, IMO COMSAR 9*, IMO Londyn, 2005;
- [4] *Dokumenty sesyjne, IMO COMSAR 8*, IMO Londyn, 2004;
- [5] *Dokumenty sesyjne, IMO COMSAR 7*, IMO Londyn, 2003;
- [6] *Dokumenty sesyjne, IMO COMSAR 6*, IMO Londyn, 2002;
- [7] *Dokumenty sesyjne, IMO COMSAR 5*, IMO Londyn, 2000;
- [8] *Dokumenty sesyjne, IMO COMSAR 4*, IMO Londyn, 1999;
- [9] *Dokumenty sesyjne, IMO COMSAR 3*, IMO Londyn, 1998;
- [10] *Rekomendacje ITU*, edycja wrzesień 2005;
- [11] *IMO News*, The Magazine of IMO, Issue 1-4, 2001, London.
- [12] *IMO News*, The Magazine of IMO, Issue 1-4, 2002, London.
- [13] *IMO News*, The Magazine of IMO, Issue 1-4, 2003, London.
- [14] *IMO News*, The Magazine of IMO, Issue 1-4, 2004, London.
- [15] *IMO News*, The Magazine of IMO, Issue 1-2, 2005, London.
- [16] *Safety at Sea International*, Vol. 39, No 431, January 2005, England.
- [17] *Safety at Sea International*, Vol. 39, No 432, February 2005, England.
- [18] MSC/Circ., IMO London, 1990- 2005.
- [19] SOLAS/Conf.5/31, 13 December 2002, London.
- [20] SOLAS/Conf.5/32, 13 December 2002, London.
- [21] SOLAS/Conf.5/34, 13 December 2002, London.
- [22] Republic of the Marshall Islands, Marine Notice, No. 2-011-18, December 2003.
- [23] MSC 80/5/9, 18 March 2005, London.
- [24] MSC 80/5/5, 2 March 2005, London.
- [25] SN/Circ. 227, 6 January 2003, London.
- [26] NAV 48/18, 2 April 2002, London.
- [27] *Via Inmarsat*, The Magazine of Inmarsat, 1998 - 2005, London.
- [28] *Ocean Voice*, Inmarsat, 1990 - 2005, London.
- [29] *Compuship*, The Magazine Marine Information Technology, London, 1996 - 2001
- [30] IMO website: www.imo.org
- [31] ITU website: www.itu.int
- [32] Inmarsat website; www.inmarsat.com
- [33] IMSO website: www.imso.org
- [34] COSPAS-SARSAT website: www.cospas-sarsat.org