

STUPAK Tadeusz¹
WAWRUCH Ryszard²

Modernizacja krajowego systemu łączności radiotelefonicznej na morzu dla ratowania życia

WSTĘP

W latach 1980 - 1999 wprowadzano na morzu system łączności w niebezpieczeństwie i bezpieczeństwa – GMDSS (Global Marine Distress and Safety System). Założeniem jego było utworzenie sieci lądowych stacji telekomunikacyjnych, za pośrednictwem których statek może skutecznie wezwać pomocy w sytuacji zagrożenia życia, a profesjonalni ratownicy mogą koordynować i nadzorować prowadzenie akcji pomocy statkowi w niebezpieczeństwie. Statek w tym celu musi mieć dwa niezależne systemy łączności z lądem. Morza podzielono na cztery obszary, w których, w zależności od odległości od lądu, używane są odpowiednie zakresy fal. Obszar działania polskich służb ratownictwa morskiego znajduje się głównie w obszarze A1 - łączności w morskim paśmie VHF. Ze względu na dynamiczny rozwój urządzeń elektronicznych system GMDSS jest aktualnie modernizowany, choć podstawowe założenia pozostają niezmiennie, gdyż wymagałyby inwestycji na wszystkich jednostkach poruszających się na morzu.

1. SYSTEM ŁĄCZNOŚCI OPERACYJNEJ SAR

Sieć łączności w pasmie fal ultrakrótkich umożliwia prowadzenie komunikacji głosowej, transmisje danych cyfrowych oraz stosowanie cyfrowego selektywnego wywołania (DSC Digital Select Call), dla którego zarezerwowano kanał 70 tego pasma. Stosowanie tej metody dla wezwania pomocy jest szczególnie cenne, gdyż pozwala unikać pomyłek podczas działań w stresie. System łączności operacyjnej Służby SAR wdrażany w ramach projektu KSBM (Krajowy System Bezpieczeństwa Morskiego) jest pierwszym etapem budowy zmodernizowanej krajowej sieci łączności GMDSS. W rezultacie ma powstać niezawodny i nowoczesny system radiowej łączności operacyjnej dla potrzeb koordynacji akcji ratowniczych w polskiej strefie odpowiedzialności SAR.

W tym celu planuje się wykonać następujące zadania: [2]

- budowę stacji lądowych systemu łączności operacyjnej zapewniającej właściwe pokrycie polskiej strefy odpowiedzialności,
- dostawę oraz instalację w MRCK (Morskim Ratowniczym Centrum Koordynacyjnym w Gdyni) i MPCK (Morskim Pomocniczym Centrum Koordynacyjnym w Świnoujściu) systemów zarządzania i kontroli systemu łączności,
- wyposażenie jednostek ratowniczych w zmodernizowany sprzęt radiokomunikacyjny,
- modernizację sieci teleinformatycznej służby SAR w oparciu o istniejące lub projektowane fizyczne łącza sieciowe urzędów morskich,
- połączenie siecią WAN elementów systemu łączności służby SAR,
- konfigurację, testy i uruchomienie systemu łączności operacyjnej,
- szkolenie stanowiskowe operatorów.

1.1. Architektura systemu łączności operacyjnej Służby SAR

System łączności operacyjnej będzie złożony z następujących elementów składowych:

- głównego i zapasowego centrum zarządzania,
- stacji lądowych łączności w paśmie VHF,
- sieci telekomunikacyjnej,
- stacji ruchomych morskich i brzegowych stacji ratowniczych.

¹ Akademia Morska w Gdyni. Wydział Nawigacyjny 81 345 Gdynia Al. Jana Pawła II 3, tel 48 58 6001127, mail: t.stupak@wn.am.gdynia.pl

² Akademia Morska w Gdyni. Wydział Nawigacyjny 81 345 Gdynia Al. Jana Pawła II 3, tel 48 58 6001112, mail: r.wawruch@am.gdynia.pl

Główne centrum zarządzania systemem będzie zlokalizowane w siedzibie Morskiego Ratowniczego Centrum Koordynacyjnego (MRCK) w Gdyni, natomiast centrum pomocnicze będzie się znajdowało w Morskim Pomocniczym Centrum Koordynacyjnym (MPCK) w Świnoujściu. Z poziomu centrów będzie możliwe sterowanie i zarządzanie ośmioma stacjami wynośnymi, które w ramach projektu mają być zainstalowane na następujących lokalizacjach: MRCK, MPCK, platforma PETROBALTIC Baltic Beta oraz latarnie morskie: Kikut, Gąski, Czolpino, Rozewie i Krynica Morska.

Oba centra zarządzania i stacje lądowe zostaną ze sobą połączone poprzez sieci WAN urzędów morskich oraz łącza dzierżawione zestawione pomiędzy centrami VTS Szczecin-Świnoujście, Ławica Słupska i Zatoka Gdańska. Usługi skonfigurowane w sieci transmisyjnej będą zapewniały najwyższy priorytet transmisji, w celu zapewnienia poprawnej transmisji głosu i sygnałów sterujących. Dla zapewnienia wymaganych usług instalowane są urządzenia systemu Multikom-2 firmy Elvys, który jest cyfrowym, dyspozytorskim system komunikacji głosowej, integrującym w jednolitej platformie sprzętowej systemy łączności wykorzystywane przez służby ratownicze i instytucje odpowiedzialne za bezpieczeństwo publiczne. Dla potrzeb projektu planuje się dostawę i instalację w centrach w Gdyni i Świnoujściu następującego wyposażenia:

- serwera telekomunikacyjnego wyposażonego w:
 - zdublowane karty kontrolne,
 - karty do sterowania konsolami operatorskimi,
 - zdublowane moduły kontroli radiotelefonów – 16-to kanałowe karty IPR,
 - serwer zarządzania;
- rejestratora korespondencji, oraz
- stanowiska monitoringu technicznego i sterowania, które będzie stanowiskiem dedykowanym tylko dla systemu VHF i niezależnym od systemu kontroli i monitoringu przeznaczonego dla urzędów morskich.

Elementem systemu będą konsole operatorskie Multikom 8, po dwie w każdym centrum.

Podobnie jak w przypadku systemów łączności dla służb kontroli ruchu, stacje wynośne będą wyposażone w karty kontroli i sterowania radiotelefonów – Minikom IP oraz radiotelefony bazowe typu Spectra MX920 firmy Spectra Engineering PTY Ltd. Na każdej stacji wynośnej zostaną zainstalowane dwa takie radiotelefony i dwie karty kontrolne. Karty te będą połączone poprzez sieć IP z oboma modułami IPR, co zapewni dodatkową redundancję w przypadku awarii któregoś z nich.



Rys. 1. Konsola operatorska

Oprogramowanie serwera telekomunikacyjnego i kart kontrolnych IP Minikom umożliwi transmisję danych poprzez interfejs radiowy do ruchomych i brzegowych morskich stacji ratowniczych oraz wymianę informacji z aplikacją SARCASS. [2]

Wymagana funkcjonalność DSC będzie realizowana przez odpowiednie oprogramowanie zainstalowane w kontrolerze lokalnym – karcie IP, natomiast wizualizacja wywołań przychodzących oraz inicjowanie wywołań wychodzących, potwierdzeń i innych logicznych akcji związanych z obsługą wywołań w systemie DSC, będzie realizowane z poziomu konsola dyspozytorskiej.

Wymieniony system zostanie zainstalowany i zintegrowany w jedną funkcjonalną całość tak, aby zapewnić:

- sterowanie wszystkimi radiotelefonami bazowymi z obu centrów dyspozytorskich,
- zdalną lokalizację jednostek SAR,
- możliwość cyfrowego przesyłania danych pomiędzy centrami a jednostkami SAR,
- połączenia interkomowe pomiędzy stanowiskami operatorskimi MRCK i MPCK,
- możliwość automatycznego przejęcia wszystkich funkcji MRCK Gdynia przez MPCK Świnoujście w przypadku awarii systemu MRCK Gdynia.

Stacje ruchome i brzegowych będą wyposażone w radiotelefony ICOM IC-GM651. [2]



Rys. 2. Pulpit konsoli

1.2. Konsola operatorska z pulpitem

Konsola operatorska jest podstawowym narzędziem pracy dyspozytora centrum zarządzania. Konsola jest własnym rozwiązaniem sprzętowym z wbudowanym komputerem klasy PC i modułem programowym obsługującym część wizualizacyjną i komunikacyjną w środowisku operacyjnym Linux. Konsola operatorska jest opracowana w sposób zapewniający ergonomię pracy operatorów. Wszystkie krytyczne części sprzętu wchodzące w skład konsoli są w pełni zintegrowane w jednej obudowie, włącznie z panelem LCD, głośnikami i mikrofonem. Po podłączeniu zasilania i sieci Ethernet można w pełni korzystać z konsoli, co umożliwia jej łatwą instalację i możliwość przeniesienia w dowolne miejsce. Konsola jest przystosowana do podłączenia urządzeń zewnętrznych takich jak mikrofon z przyciskiem PTT, pedał nożny i zestaw słuchawkowy.

Konsola operatorska komunikuje się z systemem Multikom 2 za pomocą interfejsu Ethernet i protokołów IP. Transfer audio jest realizowany przez protokół RTP z możliwością wyboru kilku standardowych kodeków. Do samego kodowania i dekodowania jest wykorzystany wewnętrzny kodek sprzętowy, który gwarantuje wysoką niezawodność i nie zakłóca pracy konsoli. Cześć wizualna opiera się o koncepcję modułową co daje możliwość prostej modyfikacji aktualnie wykorzystywanych modułów i realizację specyficznych funkcji uzgodnionych z klientem. Konfigurowanie konsoli i monitorowanie jej działania odbywa się poprzez specjalizowaną, integrowaną aplikację administracyjną. Podstawowy zestaw ustawień zapisanych dla poszczególnych dyspozytorów to:

- własna książka telefoniczna,
- ostatnio wybierane numery,
- ustawienie głośności,
- ustawienie monitorowanych radiotelefonów,
- wizualizacja wielodostępności.

1.3. Praca z odległymi punktami radiowymi

Podstawowy tryb pracy dyspozytora to nasłuch kanałów radiowych pracujących na odległych punktach radiowych. Można monitorować do 15 samodzielnych kanałów, dowolnie je przekierowywać do zintegrowanych głośników lub podłączonego zestawu słuchawkowego oraz ustawiać ich głośność. W każdym dostępnym radiu istnieje możliwość bezpośredniego załączenia nadawania.

Istnieje również funkcja zbiorowej aktualizacji wszystkich dostępnych konsol, co umożliwia proste i szybkie administrowanie większymi centrami dyspozytorskimi.

1.4. Podstawowe dane techniczne radiotelefonu – stacji bazowej MX800 [3]

Moc nadajnika:	1 – 50W
Pasmo:	148 – 174 MHz
Odstęp kanałowy:	12,5 / 25 kHz
Czułość odbiornika:	0,4uV/20 dB
Dewiacja max. :	± 2,5 / 5kHz
Klasa emisji:	16K0G3E

2. ZASIĘG UŻYTECZNY ŁĄCZNOŚCI

Do obliczeń zasięgu łączności przyjęto czułości: odbiornika transpondera stacji monitorującej równą –107 dBm i odbiornika transpondera statkowego równą –98 dBm.

Dla sygnału indukowanego w antenie odbiorczej, równego czułości odbiornika U_C , wartość mocy P_0 na wejściu odbiornika o impedancji wejściowej R jest równa:

$$P_0 = \frac{U_C^2}{R} \quad (1)$$

dla:

$$R = 50 \Omega,$$

$$U_C = 1 \mu V - \text{założona czułość odbiornika stacji monitorującej},$$

$$U_C = 2,8 \mu V - \text{założona czułość odbiornika transpondera statkowego},$$

$$P_0 = 0,02 \text{ pW} - \text{dla odbiornika stacji monitorującej},$$

$$P_0 = 0,16 \text{ pW} - \text{dla odbiornika transpondera statkowego}.$$

wymagane natężenie pola elektromagnetycznego E w otoczeniu anteny odbiorczej o zysku G_0 można wyznaczyć na podstawie równania dopasowanej anteny odbiorczej:

$$P_0 = \frac{\lambda^2 E^2 G_0}{480\pi^2} \quad (2)$$

Przy założeniu, że na statkach stosowane są anteny nadawczo – odbiorcze o zysku $G_0 = 2\text{dB}$, wymagany czułościowy poziom natężenia pola w otoczeniu anten odbiorczych E wynosi:

$$E = 3,6 \mu V/m = 11,2 \text{ dB } \mu V/m \quad - \text{dla odbiornika stacji monitorującej}$$

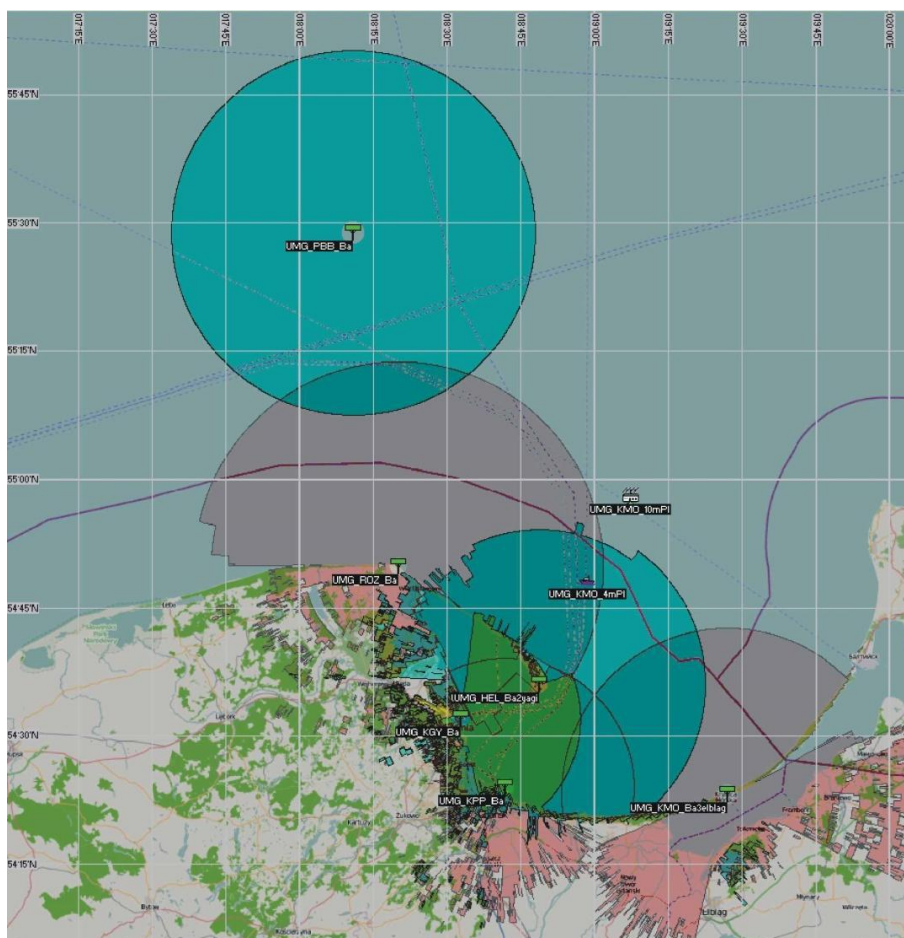
$$E = 10,2 \mu V/m = 20,2 \text{ dB } \mu V/m \quad - \text{dla odbiornika transpondera statkowego}.$$

Zamieszczone mapy zasięgów użytecznych natężenia pola elektromagnetycznego pozwalają wyznaczyć zasięgi w których wymagane czułościowe poziomy natężenia pola przyjmują obliczone wyżej wartości. W zależności od wysokości zawieszenia anten nadawczo – odbiorczych oraz poziomu mocy promieniowanej przyjmują one wartości przedstawione w tabeli 1.

Tab. 1. Zasięgi użyteczne natężenia pola elektromagnetycznego

Moc nadajnika [W]	Wysokość zawieszenia anteny nadawczej [m]	Wysokość zawieszenia anteny odbiorczej [m]	Zasięg użyteczny [km]
10	41	4	46,6
		10	59,3
	58	4	51,3
		10	64,5
25	41	4	53,7
		10	68,1
	58	4	58,8
		10	73,5

Z tego względu w zależności od czułości odbiornika transpondera statkowego, mocy wypromieniowanej przez transponder stacji monitorującej i wysokości zawieszenia jego anteny, zasięg łączności mieści się w granicach $46,6 \text{ km} \leq d_u \leq 73,5 \text{ km}$.



Rys. 3. Zasięg użyteczny stacji wynośnych VHF UM Gdynia
Linia na obszarze morza oznacza granicę morza terytorialnego (strefę 12Nm)

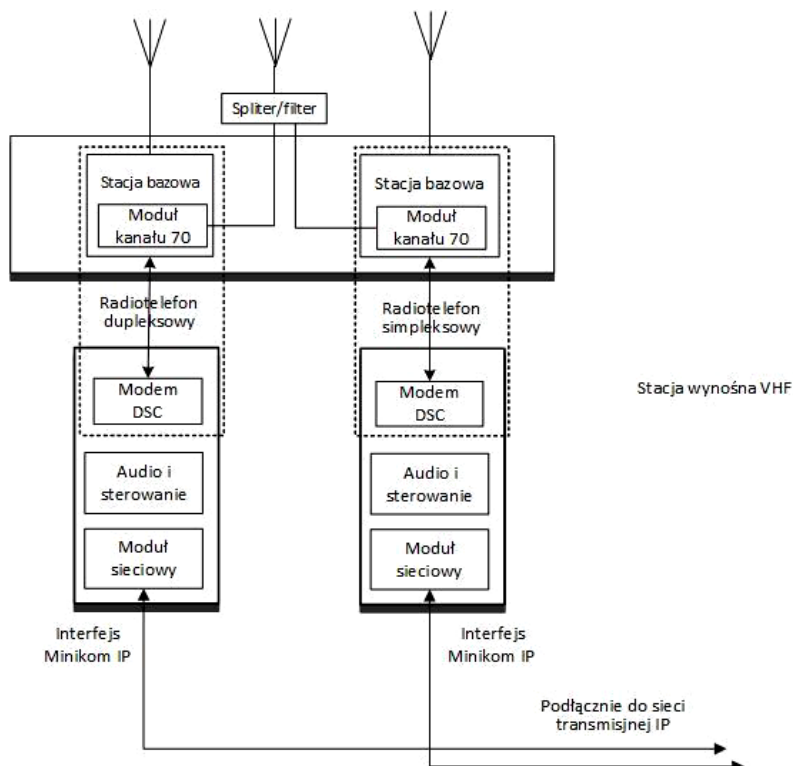
3. DSC I INTERFACE TRANSMISJI DANYCH W PASMIE VHF

Przy wykorzystywaniu selektywnego wywołania tryb pracy jest podobny jak w przypadku wywołania przez sieć telefoniczną. Dyspozytor wybiera radiotelefon przez który chce się połączyć oraz podaje MMSI, typ wywoływania i numer kanału, na którym będzie prowadzona rozmowa. Po wysłaniu DSC system automatycznie przełącza się na wybrany kanał radiowy, na którym będzie prowadzona rozmowa. Kanał ten staje się niedostępny dla pozostałych dyspozytorów. Dyspozytor wybiera numer użytkownika MMSI, a po zakończeniu sesji wywołań DSC rozpoczyna rozmowę.

Podczas selektywnego wywołania monitorowanie audio jest dostępne dla obu stron - dyspozytora i uczestnika sieci radiowej. W przypadku, gdy dyspozytor nie zwolni używanego radia, na innej konsoli można wykorzystać funkcję przymusowego wyłączenia radia (funkcja ta wymaga zezwolenia administratora). Podczas przychodzącego wywołania selektywnego ze strony uczestnika sieci radiowej, wywołanie to jest sygnalizowane dźwiękiem dzwonka (jest możliwość ustawienia różnych dźwięków dla poszczególnych radiotelefonów) oraz migającym znakiem na ekranie. Podczas aktywnej rozmowy dźwięki dzwonka kolejnych wywołań przychodzących są wyciszone.

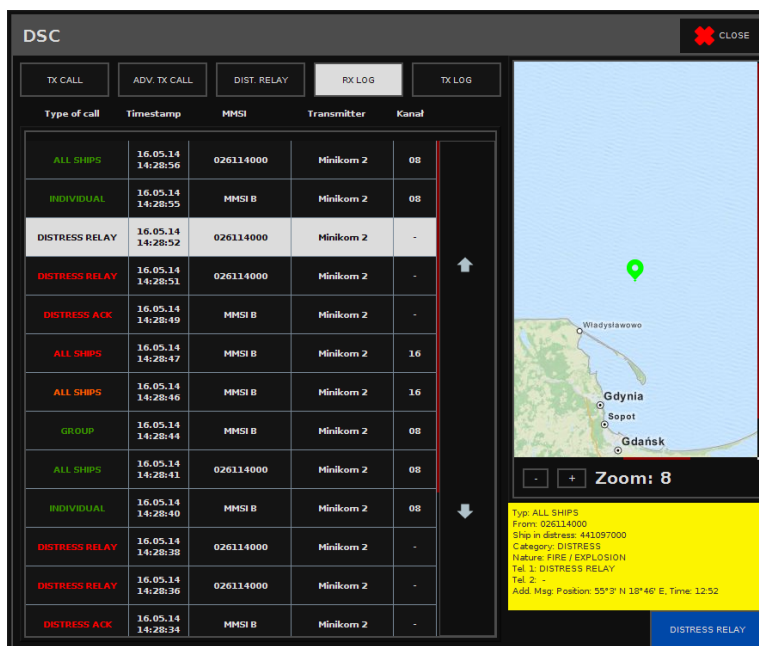
Nadawanie i odbiór DSC są realizowane poprzez wewnętrzny moduł DSP w kontrolerach radia. Moduł odbiera sygnały na kanale, na którym przyłączony jest radiotelefon.

W razie odebrania sygnału wzywania pomocy DSC operator powinien postąpić zgodnie z procedurami Regulamin Radiokomunikacyjnego ITU oraz krajowymi szczegółowymi instrukcjami postępowania w przypadku odebrania sygnału wzywania pomocy na morzu.



Rys. 4. Schemat blokowy obsługi sygnałów DSC

Stacje ruchome brzegowe stacji ratowniczych będą wyposażone w radiotelefony ICOM IC-GM651.



Rys. 5. Widok ogólny ekranu DSC

WNIOSKI

Wdrożenie opisanego w referacie systemu łączności zwiększy niezawodność łączności w niebezpieczeństwie i bezpieczeństwa w strefie przybrzeżnej polskich obszarów morskich (w obszarze A1 GMDSS) i przyczyni się do usprawnienia organizacji i koordynacji akcji poszukiwawczo-ratowniczych.

Ratownictwo morskie w Polsce dzięki tej inwestycji będzie dysponowało własnym systemem łączności niezależnym od komercyjnego operatora.

Streszczenie

Sieć łączności w pasmie fal ultrakrótkich umożliwia prowadzenie komunikacji głosowej, transmisje danych cyfrowych oraz stosowanie cyfrowego selektywnego wywołania (DSC Digital Select Call). Stosowanie tej metody dla wezwania pomocy jest szczególnie cenne, gdyż pozwala unikać pomyłek podczas działań w stresie. System łączności operacyjnej Służby SAR wdrażany w ramach projektu KSBM (Krajowy System Bezpieczeństwa Morskiego) jest pierwszym etapem budowy zmodernizowanej krajowej sieci łączności GMDSS. W rezultacie ma powstać niezawodny i nowoczesny system radiowej łączności operacyjnej dla potrzeb koordynacji akcji ratowniczych w polskiej strefie odpowiedzialności SAR. System składa się z dwóch centrów zlokalizowanych w Gdyni i Świnoujściu oraz stacji zdalnych na latarniach morskich Kikut, Gąski, Czołpino, Rozewie i Krynica Morska i na platformie Petrobaltic Baltic Beta. System działa w oparciu o konsole operatorskie Mulltikom 8 i radiotelefony – stacji bazowych MX800. System korzysta również z DSC.

Modernisation of government radiotelephone communication net for life rescue on the sea

Abstract

The communication net worked in VHF band gives possibility provided voice communication, digital data transmission and digital selected call-DSC used. The last method is very useful during marine accident because its help to avoid errors in work in stress. Search and rescue communication system is introduced in KSBM project (KSBM- Government Marine Safety System) is first step of modernize government GMDSS system. In result have to be modern and reliable radio communication operation system for help during search and rescue action in Polish maritime areas. The system consists with two centers located in Gdynia and Świnoujście and remote radiotelephones in lighthouses Kikut, Gąski, Czołpino, Rozewie and Krynica Morska and Petrobaltic Baltic Beta marine oil platphorm. System used operators console type Mulltikom 8 and radiotelephones base stat5ion MX800. In system Digital System Call is used too.

BIBLIOGRAFIA

1. Dziewicki M, Ledóchowski M, Stupak T.: *Badanie zasięgu i dokładności Krajowego Systemu Radionawigacyjnego DGPS*, Transcomp, Zakopane, Technika Transportu Szynowego 9/2012 nr 437 str. 4165-4173 (na CD).
2. Materiały Urzędu Morskiego w Gdyni Koncepcja KSBM-1. 2011.
3. TP Radio radiotelephone MX800 manual.