

Ergonomija i komunikacijski sustavi

Glavan, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:951200>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**

Repository / Repozitorij:

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for
permanent storage and preservation of digital
resources of the institution](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET**

Tomislav Glavan

**ERGONOMIJA I KOMUNIKACIJSKI
SUSTAVI**

DIPLOMSKI RAD

SPLIT, 2021.

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET**

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

**ERGONOMIJA I KOMUNIKACIJSKI
SUSTAVI**

DIPLOMSKI RAD


MENTOR:

STUDENT:

Dipl.ing.pp;pred. Paško Ivančić

Tomislav Glavan (0269060977)

SPLIT, 2021.

| | | | |
|---|----------------------------|-----------|--|
|  | POMORSKI FAKULTET U SPLITU | STRANICA: | |
| | DIPLOMSKI ZADATAK | ŠIFRA: | |
| | | DATUM: | |

SPLIT, _____

ZAVOD/STUDIJ: _____

PREDMET: _____

DIPLOMSKI ZADATAK

STUDENT/CA: _____

MATIČNI BROJ: _____

ZAVOD/STUDIJ: _____

ZADATAK:

OPIS ZADATKA:

CILJ:

ZADATAK URUČEN STUDENTU/CI: _____

POTPIS STUDENTA/CE: _____

MENTOR: _____

SAŽETAK

Pomorske komunikacije jako su bitan faktor bez kojeg bi današnje pomorstvo izgledalo nezamislivo. Osim komuniciranja s drugim brodovima u plovidbi, te članovima firme koji se brinu o rutama i poslovima broda iz matičnih ureda, vrlo je bitna i međusobna komunikacija svih članova posade te razumijevanje i poštivanje kako bi radni odnos bio uspješan i što učinkovitiji. U ovome radu prikazat će se kojim se sve uređajima postiže komunikacija na brodu te kako se dolazi do potrebnih informacija koje omogućuju neometanu plovidbu. Također će biti objašnjena važnost ergonomski oblikovanog radnog mjesta te njegove pogodnosti. Opisat će se razni uređaji za komunikacije te će se prikazati njihova uporaba i funkcija. Osim navedenog bit će prikazana usporedba uređaja te cjelokupnog mosta jednog od brodova u floti firme Jadrolinija u odnosu na suvremenu motornu jahtu. Cilj rada je što bolje prikazati interakciju čovjeka i stroja.

Ključne riječi:

Ergonomija, komunikacijski sustavi, pomorstvo

ABSTRACT

Maritime communications are a very important factor without which today's maritime affairs would seem unthinkable. In addition to communicating with other ships in navigation, and members of companies that take care of the routes and affairs of the ship from the registry office, it is very important mutual communication of all crew members and understanding and respect to make the relationship successful and efficient. This paper will show which devices are used to achieve communication on board and how the necessary information is obtained that enables uninterrupted navigation. The importance of an ergonomically designed workplace and its benefits will also be explained. Various communication devices will be described which will be shown by their use and function. In addition to the above, a comparison of the device and the entire bridge of one of the ships in the Jadrolinija fleet in relation to modern motor yacht will be presented. The aim of this paper is to better show the interaction between man and machines.

Keywords:

Ergonomics, maritime communication systems, maritime

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. ERGONOMIJA | 2 |
| 2.1 POVIJEST ERGONOMIJE | 2 |
| 2.2 VRSTE ERGONOMIJE | 5 |
| 2.2.1. Konceptijska ergonomija | 5 |
| 2.2.2. Sistemska ili projektna ergonomija..... | 5 |
| 2.2.3. Korektivna ili klasična ergonomija..... | 6 |
| 2.2.4. Ergonomija programske potpore | 6 |
| 2.2.5. Ergonomija računalnog sklopovlja | 8 |
| 2.3 ERGONOMIJA U POMORSTVU | 9 |
| 2.3.1. Ergonomska načela u pomorstvu | 10 |
| 2.3.2. Ergonomska načela za dizajn zapovjednog mosta | 12 |
| 3. RAZVOJ POMORSKIH KOMUNIKACIJA | 13 |
| 3.1. IMO | 14 |
| 3.2. SOLAS | 16 |
| 3.3. ITU | 16 |
| 3.4. INMARSAT | 17 |
| 3.4.1. Svemirski dio | 18 |
| 3.4.2. Zemaljski dio | 18 |
| 3.4.3. Pokretni dio..... | 19 |
| 3.5 GMDSS | 20 |
| 3.5.1 VHF | 22 |
| 3.5.2 MF | 27 |
| 3.5.3. HF | 27 |
| 3.5.4. EPIRB | 27 |
| 3.5.5. SART | 29 |
| 3.6. WWNWS | 30 |
| 3.6.1 MSI u Republici Hrvatskoj | 32 |
| 3.6.2. NAVTEX | 33 |
| 3.6.3. ECG | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 4. KOMUNIKACIJSKA OPREMA BRODA PETAR HEKTOROVIĆ I | |
| MOTORNE JAHTE SOKAR..... | 36 |
| 4.1. PETAR HEKTOROVIĆ | 37 |
| 4.1.1. KOMUNIKACIJSKA OPREMA BRODA PETAR HEKTOROVIĆ..... | 39 |
| 4.2. MOTORNA JAHTA SOKAR..... | 42 |
| 4.2.1. KOMUNIKACIJSKA OPREMA M/J SOKAR | 45 |
| 5. ZAKLJUČAK | 52 |
| LITERATURA | 53 |
| POPIS SLIKA I ILUSTRCIJA | 56 |

1. UVOD

Postoji složen odnos između radnog čovjeka sa svim njegovim potrebama, očekivanjima, ambicijama i radnom okolinom s njenim fizičkim, mentalnim zahtjevima i mogućnostima. Nedostaci u radnom okruženju; fizički čimbenici poput buke, vibracija i lošeg radnog položaja, kao i psihološki i socijalni čimbenici koji se tiču vodstva, donošenja odluka, stresa i podrške, mogu imati negativne učinke na pojedinca.

Pomorsko radno okruženje prirodno se suočava s istim problemima kao i industrija na kopnu. Osim toga, plovilo je i društveno okruženje u kojem pomorci mjesecima jedu, spavaju i provode zajedničko vrijeme na brodu dok odrađuju svoje dužnosti. To znači da su pomorci tijekom rada i odmora danonoćno izloženi utjecaju vjetra i mora, ali i vibracijama cijelog tijela koje generiraju pogon i strojevi. Fizički naporan radni položaj nije neuobičajen i dugo radno vrijeme povećava rizik od umora koji zauzvrat utječe i na zdravlje i na sklonost nesrećama. Danas je brodska industrija odgovorna za više od devedeset posto svjetske trgovine. Suvremeni trgovački brod ne putuje samo između različitih zemalja, a time i jurisdikcija, već ga se može posjedovati i njime upravljati iz različitih krajeva svijeta, a nerijetko i daleko od zemlje u kojoj je brod registriran. U tim su okolnostima potrebni međunarodni standardi za dopunu različitih važećih nacionalnih zakona. Međunarodna pomorska organizacija (engl. *International Maritime Organization - IMO*) agencija je Ujedinjenih naroda koja se bavi pomorskim pitanjima. Organizacija je usvojila više od 800 konvencija, kodeksa i preporuka koje se odnose na pomorsku sigurnost, sprječavanje zagađenja i srodne poslove. Nakon nekoliko ozbiljnih nesreća koje su se dogodile 1980-ih, IMO je usvojio Međunarodni kodeks upravljanja za sigurnu operaciju brodova i za sprječavanje onečišćenja (engl. *International Safety Management - ISM*) koji je postao obvezan 1998.godine. Cilj je bio povećanje sigurnosti, sprječavanje ozljeda ljudi ili gubitka života te izbjeći štetu na okolišu. Znanstvena metoda koja će se najviše koristiti u pisanju ovog rada je metoda deskripcije, a uz nju i metoda komparacije. Svrha, odnosno cilj ovog rada je upoznati se sa komunikacijskim uređajima koji su u svakodnevnoj uporabi u modernom pomorstvu kao i opisati sam pojam i podjelu ergonomije.

2. ERGONOMIJA

Ergonomiju definiramo kao znanost koja proučava ljudski rad u cilju njegove optimalizacije. Temelji se na znanostima o čovjeku, naročito na psihologiji, fiziologiji i antropologiji, kao i fizici i inženjerskim radovima. Nauka koja se bavi odnosom ljudi i njihove radne okoline. *Ergon* (djelo, čin, rad) – *Nomos* (običaj, red, zakon).

Istraživanjem djelovanja tehnike, tehnologije i okoline na čovjeka te primjenom ergonomskih načela pomoću različitih struka nastoji uskladiti odnose između čovjeka, radnog mjesta i okoline s ciljem humanizacije rada [33].

Ergonomija proučava:

- Interakciju čovjeka s proizvodima, opremom i postupcima koje koristi pri radu
- Dizajn predmeta i postupaka koje ljudi rabe
- Dizajn okruženja u kojem ljudi žive i rade

Cilj ergonomije [33]:

- Prilagoditi radnu okolinu zaposleniku
- Dizajnirati radnu opremu
- Povećati sigurnost radnog mjesta
- Smanjiti zdravstvene probleme
- Povećati efikasnost rada

2.1 POVIJEST ERGONOMIJE

Pokušavajući pronaći prve dokaze o postojanju ergonomije moramo se vratiti sve do razdoblja antičkih vremena stare Grčke. Još u to vrijeme ljudi su pokušavali pronaći načine kako bi olakšali i minimalizirali umor pri radu. Čini se da povijest ergonomije seže koliko i ljudi. Tijekom stoljeća poboljšala se učinkovitost čekića, sjekira i plugova. Industrijskom revolucijom razvijeni su strojevi poput predionice (stroj koji je proizvodio

pređu za izradu platna) i valjaonice (metoda ravnjanja željezne rude u ravne listove) kako bi poboljšali radne procese.

Povezanost zanimanja i ozljeda mišićno-koštanog sustava dokumentirana je prije jednog stoljeća. Bernardino Ramazzini (1633. - 1714.) pisao je o prigovorima vezanim za posao koje je vidio u svojoj medicinskoj praksi u dodatku svoje publikacije iz 1700. godine "*De Morbis Artificum (Bolesti radnika)*" iz 1713. godine.

Wojciech Jastrzebowski stvorio je riječ ergonomija 1857. godine u filozofskom narativu, "utemeljenom na istinama izvučenim iz znanosti o prirodi" (Jastrzebowski, 1857).

Početak 1900-ih industrijska proizvodnja još je uvijek bila u velikoj mjeri ovisna o ljudskoj snazi i razvijali su se ergonomske koncepti kako bi se poboljšala produktivnost radnika. Frederick W. Taylor bio je pionir znanstvenog menadžmenta i ocjenjivao je poslove kako bi utvrdio koji je najbolji način kojim bi se posao mogao obaviti. U tvrtki Bethlehem Steel Taylor je dramatično povećao proizvodnju radnika i nadnice u zadatku lopatanjem usklađujući lopatu s vrstom materijala koji se premještao (pepeo, ugljen ili ruda).

Frank i Lillian Gilbreth učinili su posao učinkovitijim i manje zamornim kroz analizu vremenskog kretanja i standardizaciju alata, materijala i procesa posla. Primjenom ovog pristupa smanjen je broj pokreta u zidanju sa 18 na 4,5 što je zidarima omogućilo da povećaju tempo polaganja opeke sa 120 na 350 opeka na sat.

Drugi svjetski rat potaknuo je veće zanimanje za interakciju čovjek-stroj jer bi učinkovitost sofisticirane vojne opreme, odnosno aviona, mogla biti ugrožena lošim ili zbunjujućim dizajnom. Iz tog razloga počelo se sve više raditi na prilagođavanju stroja veličini vojnika i ergonomske prilagođenim komandama. Vidljivo je kako je važnost ergonomije rasla proporcionalno s razvojem tehnologije i vojne industrije toga doba[20].

Prvo značajnije istraživanje ljudskog utjecaja u pomorstvu započinje u SAD-u. 1946. godine osnovan je *Odbor pomorskog ratovanja* koji je proveo istraživanje o poteškoćama na koje čovjek nailazi u pomorskom ratovanju. Donald Lindsley, tadašnji

predsjednik Odbora, interesirao se da li je količina podataka koju oprema daje u skladu s kapacitetima pojedinaca koji se njome koriste i da li ih oni mogu pravilno interpretirati. Pri tome su prioritet istraživanja bili auditivni i vizualni problemi, selekcija, obuka ljudi, estetika i funkcionalnost operativne opreme, itd.

Početak 50-ih godina prošlog stoljeća počinju se sve intenzivnije provoditi istraživanja utjecaja umora na članove posade broda. Najveći fokus u SAD-u bio je na posade brodova ratne mornarice, dok je u Europi fokus istraživača više bio na posade trgovačkih brodova. Fizička snaga i izdržljivost više nisu bile na prvom mjestu, zamijenjene su kognitivnim sposobnostima i specijaliziranim tehničkim vještinama. Sve više se ulagalo u obrazovanje pomoraca i struke, a proporcionalno s time je rasla i funkcionalnost opreme kojom su se koristili. Zbog sve većeg razvoja opreme, brodovi su postajali sve otporniji na nepovoljne vremenske uvjete zbog velikog napretka na području brodogradnje; posebice stabiliteta i mehanike.

Niz provedenih istraživanja otkrio je niz čimbenika koji doprinose nesrećama, poput neučinkovitog rasporeda zapovjednog mosta, lošeg odnosa između peljara i zapovjednika broda, loših operativnih procedura itd. Osim navedenih čimbenika, jednim od najvećih krivaca za pomorske nesreće smatrali su se alkohol i umor članova posade. U narednim godinama, zahvaljujući razvoju tehnologije i istraživanjima došlo je do velikog poboljšanja u području sigurnosti pomoraca, ali i brodova. Svi prikupljeni podatci o nesrećama detaljno su se analizirali te su se donosile naučene lekcije iz kojih su Međunarodna pomorska organizacija (engl. *International Maritime Organization - IMO*) i ostali sudionici pomorskog prometa počeli implementirati nove i poboljšane propise. Ti propisi obuhvaćali su ljudske elemente kao ključne faktore prilikom navigacije. U bliskoj budućnosti očekuju se daljnja istraživanja koja će podignuti razinu kvalitete i opseg analiziranja ljudskog faktora na razinu ostalih grana transporta[20].

Hrvatska nacionalna udruga za ergonomiju osnovana je u svibnju 1974. te se na početku nazivala *Ergonomskim društvom SR Hrvatske*. Dolaskom demokracije, svoj naziv mijenja u *Hrvatsko ergonomijsko društvo*.

2.2 VRSTE ERGONOMIJE

U ovom poglavlju bit će prikazana podjela ergonomije te će se opisati glavne karakteristike od svake vrste.

2.2.1. Konceptijska ergonomija

Smatra se najboljom vrstom ergonomije zbog toga što sprječava moguće probleme i prije nego što nastanu a ujedno je i najjeftinija.

Radi na poboljšanju uvjeta života i rada na dva područja:

- Područje humaniteta (smanjiti opterećenje radnika, minimalizirati opasnosti na radu, smanjiti monotoniju, omogućiti odmor, zainteresirati zaposlenike za rad, povećati zaštitu)
- Područje ekonomičnosti (ubrzati radni ritam, povećati preciznost pri radu, smanjiti troškove, povećati kvalitetu i kvantitetu rada, smanjiti zahtjeve pri radu, olakšati donošenje odluka, poboljšati ekonomičnost)

2.2.2 Sistemska ili projektna ergonomija

Predstavlja nastavak konceptijske ergonomije tj. metodički tehnološki postupak i priručnik nakon što se situacija konceptijski ustanovi. Vodi računa o cjelokupnom sustavu a ne samo o nekim njegovim dijelovima. Najvažnija zadaća sistemske ergonomije jest brinuti se o osobnim i strojnim funkcijama, cjelokupnim sustavima pri kojima čovjek ne smije biti previše a ni premalo opterećen [10].

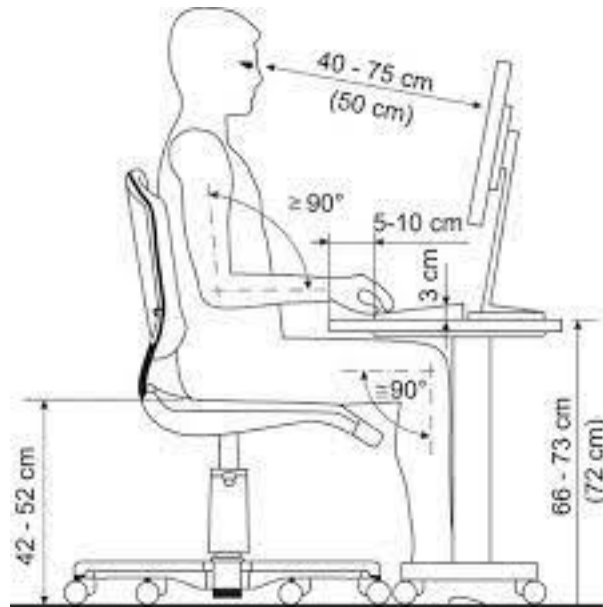
- oblikovanje organizacije radnog sustava
- organizacija tijeka radnog sustava
- oblikovanje radnog mjesta
- oblikovanje radne okoline
- izbor i školovanje osoblja

2.2.3. Korektivna ili klasična ergonomija

Korektivna ili klasična ergonomija odvija se u kasnijem razdoblju realizacije i tijekom korištenja radnog sustava. Spada u manje uspješne metode koja služi za popravljavanje zaboravljenih ili novonastalih problema za korisnika. Dosta je ograničena i skuplja metoda od ostalih[10].

2.2.4. Ergonomija programske potpore

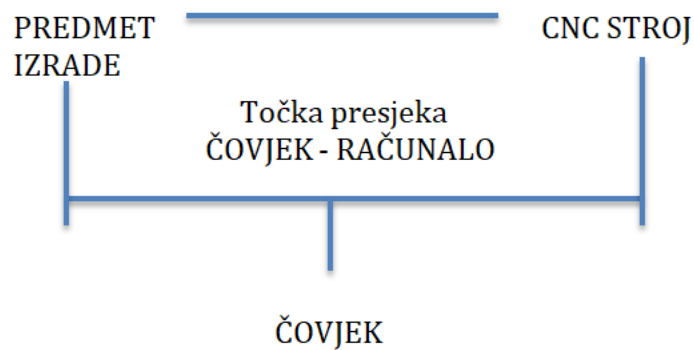
Je znanost koja se bavi prilagodbom programske potpore na prednosti i slabosti čovjeka. Podržava korisnika u svom radu bez nametanja koraka ili problema koji su uzrokovani programskom potporom, a ne radom samog zadatka [5]. Ima za zadaću razviti metode i kriterije kojima će se softverski proizvodi kvalitativno ocjenjivati i uspoređivati radi njihova poboljšanja. Na području programske potpore ergonomije postoje formalne smjernice za projektiranje radnog mjesta za računalom, za prikazivanje informacija na monitoru i kao njihove manipulacije od strane ulaznih uređaja. Ove smjernice su navedene u Međunarodnoj organizaciji za standardizaciju (engl. *International Organization for Standardization – ISO*) 9241 koji pokriva ergonomiju interakcije čovjek - računalom i zbog toga ih treba uzeti u obzir kod stvaranja aplikacijske programske potpore. Programska potpora ergonomije u užem smislu optimizira korištenje programske potpore na radnim mjestima. Općenito se bavi principima i metodama za projektiranje i ocjenjivanje interaktivnih programskih potpora (kao što su radne programske potpore, www, igre, itd.) [34]. Programska potpora ergonomije ima veliku važnost da ne dođe do prevelikog ili premalog opterećenja čovjeka. Neergonomski dizajnirani programi mogu dovesti do psihološkog stresa korisnika. Na slici 1. može se vidjeti preporučeni izgled radnog mjesta.



Slika 1. Preporučeno uređenje radnog mjesta za računalom

Središnji ciljevi ergonomije programske potpore [5]:

- poboljšanje prihvaćanja ove tehnologije
- poboljšanje radnih komunikacija
- razvoj osobnosti
- optimiziranje opterećenja pri uvođenju novih tehnologija
- poboljšanje radne motivacije



Slika 2. Točka presjeka čovjek-računalno

2.2.5. Ergonomija računalnog sklopovlja

Bavi se tehničko - fizikalnim komponentama računalnog sistema. Predmet joj je posredna i neposredna radna okolina sustava. Njezina je zadaća briga o odnosu stanja u okolini i računalu, što obuhvaća uređenje radnog mjesta (stol, tipkovnica, miš). Karakteristike radnog mjesta za računalom koje pripadaju pojmu sklopovske ergonomije omogućuju čovjeku rad za računalom bez smetnji.

Kako bi se spriječio nastanak ozljeda, postoji nekoliko uputa za sigurno korištenje prijenosnog računala [5]:

- računalo treba biti postavljeno na stol ispred osobe kako ne bi došlo do nepotrebnog savijanja vrata
- potrebno je često mijenjati radni položaj, s vremena na vrijeme odmoriti, ustati i prošetati se, protegnuti prste i odmoriti oči
- savjetuje se koristiti zasebne tipkovnice s negativnim nagibom

Na slici 3. možemo vidjeti kako bi trebao izgledati idealno oblikovan miš za računalo.



Slika 3. Ergonomski oblikovan miš za računalo

2.3 ERGONOMIJA U POMORSTVU

Pomorstvo definiramo kao umijeće plovidbe, tj. vještina upravljanja i manevriranja brodovima, dok u širem smislu pomorstvo obuhvaća sve djelatnosti, koje su na bilo koji način (izravno ili neizravno) vezane uz korištenje mora (engl. *Maritime Affairs*), i to kroz dva osnovna pristupa:

- a) more – medij komunikacije
- b) more – medij prirodnih dobara

Djelatnosti koje koriste more kao medij komunikacije:

- brodogradnja
- ratna mornarica
- pomorska trgovina
- nautički turizam
- različite aktivnosti u pomorskim lukama
- održavanje lučke, sigurnosne i kanalske infrastrukture

Djelatnosti koje koriste more kao izvor prirodnih bogatstava:

- ribarstvo, školjarstvo i spužvarstvo
- marikultura
- proizvodnja soli
- eksploatacija nafte i zemnog plina
- različiti oblici turizma

Sustav pomorskoga gospodarstva je skup elemenata tehničke, organizacijske, ekološke, tehnološke, ekonomske i pravne prirode koji za svrhu ima obavljanje gospodarstvenih djelatnosti na moru i u s vezi s morem[16]. Ovu podjelu najbolje možemo vidjeti na slici 4.



Slika 4. Struktura sustava pomorskog prometa

2.3.1. Ergonomska načela u pomorstvu

Uporabom i poznavanjem ergonomskih načela u tehnološkim i tehničkim sustavima omogućuje se sigurnija radna atmosfera na brodu. Upravljanje brodom složena je zadaća u ovisnosti od manevarskih svojstava samoga broda, ali i čovjeka koji mora biti kvalitetno pripremljen i obučen za obavljanje takve dužnosti [5].

Služeći se pravilnim mjerama i oblikovanjem uređaja u sustavu može se izbjeći veliki broj nesreća kojima su uzrok čovjek i stroj.

Procjenjuje se da je 60-80% svih žrtava na moru posljedica pogreške operatora i da to košta pomorsku industriju oko 541 milijun dolara godišnje. Međutim, pogreška operatora samo je simptom, a često se utvrdi da su njezini temeljni uzroci povezani s pitanjima ljudskih faktora, uključujući nedostatke obuke, komunikacije, postupaka i dizajna. Nedostatak integracije ljudskog faktora u dizajn može se zapravo pretvoriti u lošije operacije, veće troškove obuke i povećan rizik od neuspjeha u izvršenju zadatka. S druge strane, s odgovarajućom integracijom, ljudsko znanje može olakšati razumijevanje praktičnih problema i njihovih rješenja, pomažući u analizi što ugodnijeg boravka na

brodu, održivosti, obradivosti, preživljavanju, sigurnosti na radu. Općenito se vjeruje da to koristi zaposleniku u smislu preduvjeta za poboljšanje dobrobiti i za bolji i učinkovitiji posao, a poslodavcu u smislu poboljšane radne uspješnosti pojedinaca i skupina u organizaciji.

Ergonomski gledano osnovni ciljevi nisu poboljšanje sigurnosti i učinkovitosti upravljanja brodom, te bolja upotrebljivost s gledišta rukovanja opremom, već upravo sjedinjavanje četiriju primarnih elemenata koji u korelaciji čine odnos čovjeka i broda. Ti elementi su:

- **program** - procesi, pravila, odredbe,
- **nositelji programa** - procesna dinamika, pokazivači, kontrolni sustavi,
- **radno okruženje** - radna klima, buka, vibracije, rasvjeta,
- **ljudske radne funkcije** – znanje, vještine, motivacija, stres,

Vodeći se ovim elementima kreirana je forma kontrolnih sustava, a samim time i odnos čovjeka sa strojem. U budućem razvoju ergonomskih načela u pomorstvu veoma je važno vršiti ispitivanja i analize te komunicirati s korisnicima sustava. Cilj toga je shvatiti što je istima zaista potrebno, na što mogu uputiti žalbu, a na što pohvalu. Time se stvara povratna informacija za ergonomske dizajnere te za proizvođače opreme i sustava [22].

Razlikujemo dvije vrste pogrešaka: one zbog previda i one nastale zbog zabune (engl. *Evaluating Shipboard Automation - ESA*). Pogreške previda proizlaze iz trenutnoga gubitka pozornosti ili pamćenja za vrijeme odvijanja neke aktivnosti i mogu utjecati na njen konačni ishod. Za razliku od previda, zabuna je pogreška temeljena na pogrešnoj koncepciji o tome kako pojedini instrumenti rade. U tom smislu pojavljuje se naglašena potreba za posebnim znanjima o rukovanju pojedinim uređajima. S obzirom na kratkoću vremena koju pomorac po dolasku na brod ima za upoznavanje s instrumentima, često će u susretu s nepoznatim tipom uređaja nastojati primijeniti prijašnje iskustvo u sprezi s brzim uvidom u priručnik o instrumentu. Rezultat je površno poznavanje uređaja i improvizacija s gledišta primjene, dakle velika mogućnost za pogrešnu koncepciju o radnim mogućnostima instrumenta, što u konačnici dovodi do zabune [22].

2.3.2 Ergonomska načela za dizajn zapovjednog mosta

Zapovjedni most mjesto je gdje se odvijaju najvažnije radnje i donose najbitnije odluke za vrijeme vožnje broda. Iz tog razloga nužno je da je cijeli prostor ergonomski što više prilagođen zaposlenicima kako bi se umanjila mogućnost pogreške. Ergonomska načela koja postoje da bi se olakšao posao i plovidba bila što ugodnija i sigurnija su[22]:

- Načelo 1 - Definirati uloge i odgovornosti osoblja na mostu
- Načelo 2 - Dizajn za ljudska ograničenja, mogućnosti i očekivanja
- Načelo 3 - Rasporediti uređaje na mostu, kontrole i zaslone za lakši pristup
- Načelo 4 - Dizajn zaslona mora biti u skladu sa zahtjevima zadatke
- Načelo 5 - Dizajnirati kontrole jednostavne za korištenje
- Načelo 6 - Dizajn za povećanje produktivnosti i smanjenje ljudske pogreške
- Načelo 7 - Osigurati pomagala za posao i obuku
- Načelo 8 - Izvršiti testiranje

3. RAZVOJ POMORSKIH KOMUNIKACIJA

Do otkrića radio valova, navigacija i pomorska komunikacija bili su ograničeni samo na ono što se moglo vidjeti ili čuti. Neki primjeri vizualne komunikacije su marker za označavanje kanala ili plutajuće bove. Svjetionik je povećao vidljivi domet izvan granice horizonta plovila od 7 do 10 milja. Svjetionici također imaju zvučne signale poput zvona, sirene ili topa kojim se puca u redovitim intervalima za upotrebu u maglovitim uvjetima. Izum telegrafa označio je najraniju i najučinkovitiju metodu komunikacije na moru dok je izum elektromagneta Williama Sturgeona 1825. godine omogućio slanje preklopnih impulsa velike snage na velike udaljenosti na jednom paru žica. Godine 1836. Amerikanci Samuel Morse i Alfred Vail razvili su sustav razlikovnog koda koji koristi točke i crtice za predstavljanje brojeva i slova. Na moru je korišten signalizator s treptajućim svjetiljkama koji je aktivirao kapke u kraćim ili dužim intervalima za stvaranje točaka i crtica [35].

Američki kongres 1910. godine donosi obvezu posjedovanja bežičnog telegrafa na brodovima. Pomorska havarija broda "*Titanic*" 1912. godine bila je povod za donošenje Konvencije o zaštiti ljudskih života na moru (engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea - SOLAS*). Nakon tog događaja sazvana je 1913. godine Međunarodna konferencija na kojoj je donešena prva Konvencija o zaštiti ljudskih života na moru, poznata kao Titanic konvencija.

15.4.1912. potonućem Titanica uvode se nova pravila:

- posjedovanje opreme
- prioritet poruka
- standardiziranje frekvencije za poruke pogibelji
- periodi radio šutnje

Zbog izbijanja I. svjetskog rata ona nije stupila na snagu. Tako je SOLAS konvencija, po prvi put, kao međunarodni dokument donešena u Londonu 1929.godine.

Komunikacijske sustave na brodu dijelimo u dvije skupine:

- **vanjski brodski komunikacijski sustavi:** služe za prijenos i primanje naredbi, uputa, naloga, izvješća i za mogućnost komuniciranja s ostalim sudionicima u pomorskom prometu. Glavna svrha tog komunikacijskog sustava je ispunjavanje taktičkih i operativnih naredbi kojima se poslužioc služi kako bi izvršio jednu od gore navedenih operacija. Vanjski komunikacijski sustavi sastoje se od komponenti poput odašiljača, brodskih antena, prijemnika, primopredajnika, terminalne opreme, sigurnosne opreme, konzola i dokumentacije koja im pripada.
- **unutarnji brodski komunikacijski sustavi:** omogućuju komunikaciju i prijenos podataka unutar broda što ih čini iznimno važnima za efikasan i siguran rad na brodu. Unutarnji brodski komunikacijski sustavi nužni su za svakodnevno obavljanje zadaća posade broda iz razloga što omogućuju laganu i sigurnu komunikaciju kada je to potrebno. Uzmimo za primjer slučaj požara na brodu gdje je primarni cilj svladati požar i pobrinuti se da je cijela posada broda obaviještena o situaciji. Nakon toga članovi posade dolaze na predviđene točke okupljanja (engl. *Muster station*) gdje slijedi prebrojavanje članova i dogovor oko budućih akcija. Pod unutarnju brodsku komunikaciju spadaju i računala koja su spojena u server, brodski navigacijski sustav, administrativni sustav, pogonski brodski sustavi, sustav potpore donošenju odluka (engl. *Decision Support System - DSS*) i ostali[5].

3.1. IMO

Međunarodna pomorska organizacija (engl. *International Maritime Organization - IMO*) specijalizirana je organizacija Ujedinjenih naroda i broji 171 državu članicu od 2014. godine, što čini 99 % svjetske trgovačke flote. Osnovana je Konvencijom UN-a 1948. a stupila je na snagu 1958. godine kada ju je ratificirala 21 država. Današnje ime dobiva 1982., a do tada se zvala Međuvladina pomorska savjetodavna organizacija (engl. *Intergovernmental Maritime Consultative Organization – IMCO*). Republika Hrvatska

postala je članica IMO-a 8.listopada 1992. godine. Sjedište organizacije nalazi se u Londonu. Osnovni cilj organizacije je briga o sigurnosti na moru, razmjena informacija između državnih vlada te njihova suradnja u pomorskim pitanjima, izrada i pomaganje u izradi normi koje se odnose na sigurnost, te uklanjanje diskriminacije i nepotrebnih ograničenja na moru[6].

Organizacija se sastoji od skupštine, vijeća, tajništva i 5 odbora:

- Odbor za pomorsku sigurnosti (engl. *Maritime Safety Committee – MSQ*) – najviše tehničko tijelo organizacije. Sve zemlje članice IMO imaju svog zastupnika u odboru
- Odbor za zaštitu morske sredine (engl. *Maritime Environment Protection and Committee – MEPC*)
- Pravni odbor (engl. *Legal Committee–LC*)
- Odbor za tehničku suradnju (engl. *Committee for Technical Co-operation - TC*)
- Odbor za olakšice (engl. *Facilitation Committee – FC*)

Najvažnije konvencije vezane uz sigurnost plovidbe koje su donesene od IMO-a [6]:

- Međunarodna konvencija o sigurnosti ljudskih života na moru (engl. *International Convention for the Safety at Sea - SOLAS*)
- Konvencija o međunarodnim pravilima o izbjegavanju sudara na moru (engl. *International Convention for Preventing Collision at Sea - COLREG*)
- Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora s brodova (engl. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships - MARPOL*)
- Međunarodna konvencija o teretnim linijama (engl. *International Convention on Load Lines - LL*)
- Međunarodna konvencija o baždarenju brodova (engl. *International Convention on Tonnage Measurement of Ships - TONNAGE*)

- Međunarodna konvencija o standardima uvježbavanja, stjecanja ovlaštenja i držanja straže (engl. *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for seafarers - STCW*)
- Međunarodna konvencija o pomorskom traganju i spašavanju (engl. *International Convention on Maritime Search and Rescue - SAR*)

3.2. SOLAS

Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea - SOLAS*) donešena 1974. godine najvažniji je i najkompletniji međunarodni instrument o sigurnosti plovidbe na moru. Kako je već spomenuto, glavni razlog donošenja konvencije bila je pomorska nesreća broda *Titanic* koja se dogodila 1912. godine. Upravo je ta nesreća ukazala na problematiku i manjak sigurnosnih propisa na brodovima u tadašnje vrijeme. Do danas su se dogodile mnoge izmjene i dopune SOLAS konvencije, te se nastavljaju i dalje nadopunjavati zbog brzine tehničkih inovacija s ciljem što bolje zaštite ljudskih života.

3.3. ITU

Međunarodni savez za telekomunikacije (engl. *International Telecommunication Union - ITU*) nastao je spajanjem Međunarodnog telegrafskog saveza i Međunarodnog radiotelegrafskog saveza 1947. godine u Ženevi. Broji 193 države članice i skoro 800 privatnih sektora i institucija. Savez je specijalizirana agencija UN-a za informacijske i komunikacijske tehnologije, predani povezivanju svih ljudi na svijetu gdje god se nalazili putem emitiranja, prijema i prenošenja slikovnih ili zvučnih signala ili informacija preko žičanog, bežičnog ili drugog elektromagnetskog uređaja [1].

Najvažniji priručnik u domeni pomorskih komunikacija koji je usvojen od organizacije jest Radio-pravilnik (engl. *Radio-Regulations - RR*). Sadrži cjelovite tekstove usvojene od Svjetske Radiokomunikacijske Konferencije u Ženevi 1995. godine. U njemu su navedena pravila o postupcima tijekom komunikacija, raspodjeli frekvencija,

uvjetima za rad nepokretnih, pokretnih i svemirskih stanica, postupcima u slučaju pogibelji, sigurnosti i hitnosti[1].

ITU radio propisi reguliraju dio dodijeljenog elektromagnetskog spektra od 9 kHz do 275GHz.

Radio Regulacijski Odbor (*Radio Regulations Board – RRB*) je odbor sastavljen od 12 članova koji se biraju na konferenciji opunomoćenika.

Zadaća upravnog odbora:

- a) Odobravaju pravilnik procedure koji koristi radiokomunikacijski zavod kod primjena odredbi radijskih propisa
- b) Bavi se pitanjima upućenima od strane zavoda koji se ne mogu riješiti uporabom radio propisa.
- c) Razmatraju izvješća o neriješenim istraživanjima koje iznosi zavod na zahtjev jedne ili više administracija te formuliraju preporuke
- d) Pruža, odnosno daje savjete na radiokomunikacijskim konferencijama i skupštinama
- e) Obavlja sve dodatne dužnosti koje propisuje Nadležno Vijeće

3.4. INMARSAT

Međunarodna pomorska satelitska organizacija (engl. *International Maritime Satellite Organization - INMARSAT*) osnovana je 1976. godine od strane Međunarodne pomorske organizacije za razvoj satelitske komunikacijske mreže za zaštitu života na moru. INMARSAT je prvi satelitski operater koji je zadovoljio stroge zahtjeve GMDSS-a i Međunarodne organizacije civilnog zrakoplovstva (engl. *International Civil Aviation Organization - ICAO*) za globalne sigurnosne komunikacije [2].

Prvi satelit lansiran je 1976. godine pod nazivom Marisat F1. Trenutačno je u funkciji četrnaest satelita, a posljednji je lansiran satelit Inmarsat-5 F5 krajem 2019. godine [7].

Određene su podržane vrste komunikacijskih usluga i definirano je pet standarda uređaja:

- A. 1982 – originalni standard, informacije su se prenosile u analognom obliku
- B. 1994 – prednost je manja antena i niža cijena komunikacija

- C. 1991 – digitalni sustav, vrlo mala antena, *store and forward* sistem
- D. M) 1994
- E. 1994

Navedeni standard s obzirom na vrste komunikacijske veze dijeli se:

- sustavi izravne komunikacijske veze (A, B, M)
- sustavi neizravne veze (C)
- sustavi za radio-lokaciju (E)

Inmarsat sustav se sastoji od 3 glavna djela [3]:

1. Svemirski dio (sateliti)
2. Zemaljski dio (obalne stanice)
3. Mobilni dio (brodske stanice)

3.4.1 Svemirski dio

Inmarsat sateliti smješteni su u geostacionarnoj orbiti 35700 kilometara iznad ekvatora. Kreću se istom brzinom kojom se zemlja okreće i u odnosu na zemlju stoje na istoj relativnoj poziciji. Sateliti su opremljeni solarnim pločama koje im daju energiju za rad. Na tim pozicijama sateliti omogućuju pokrivenost gotovo cijele zemaljske kugle.

3.4.2 Zemaljski dio

Osnovica zemaljskog djela su obalne stanice (engl. *Coast Earth Stations - CES*). Svaki CES je 'spoj' između međunarodne zemaljske komunikacijske mreže i satelitske mreže Inmarsata. Vlasnici CES-a su uglavnom velike međunarodne telekomunikacijske kompanije koje pružaju široki spektar usluga. Prosječan CES koristi antene promjera 11-14 metara. Svako Inmarsat područje ima svoju stanicu za koordinaciju mreže (*Network Co-ordinating Station – NCS*) koja kontrolira i upravlja komunikacijama između CES-a i SES-a (engl. *Ship Earth Station – SES*) a njihova briga je da sve funkcionira i da su preusmjeravanja signala točna.

3.4.3 Pokretni dio

Pokretni dio Inmarsata se sastoji od brodskih, avionskih, osobnih i ostalih pokretnih stanica. To je u stvari korisnički dio i obuhvaća sve Inmarsat terminale. Prije nego se Inmarsat SES može koristiti potrebno je izvršiti instalaciju i registraciju u Inmarsat sustav. Bez registracije i potvrde iz NOC-a SES se ne može spojiti na sustav. Svaki SES mora imati svoj *Inmarsat Mobile Number* (IMN), kao svoj jedinstveni identifikacijski broj. Srce sustava je *Network Operations Centre* (NOC) smješten u sjedištu Inmarsata u Londonu koji radi 24 sata dnevno i koordinira aktivnosti svih satelita u mreži [3].

Pomorske Inmarsat stanice se sastoje od dva velika dijela:

- **Vanjska oprema**
- **Unutarnja oprema**

U vanjsku opremu spada parabolna satelitska antena. Ona uvijek mora biti usmjerena prema satelitu, bez obzira na kurs, valjanje, posrtanje i okretanje broda. Da bi se to postiglo antena se nalazi na postolju zaštićena oklopom, unutar postolja su još motori za okretanje antene, žiroskop, primopredajnik i napajanje. Inmarsat C sustav ima relativno malenu antenu koja hvata u krugu od 360°, te je tom sustavu samo antena i primopredajnik vanjska oprema. Unutarnja oprema se razlikuje od sustava do sustava, ali općenito sadrži komunikacijsku elektroniku, sustav za upravljanje antenom te raznu korisničku opremu kao što je telefax uređaj, teleks uređaj, telefon, PC računalo, monitor, tipkovnica, pisac itd.

3.5 GMDSS

GMDSS (engl. *Global Maritime Distress and Safety System - GMDSS*) je univerzalni pomorski sustav za pogibelj i sigurnost na moru. Bazira se na međunarodno dogovorenim postupcima sigurnosti, vrstama komunikacijskih uređaja i protokola komunikacije, koji se upotrebljavaju za lakše i brže spašavanje, a time i povećanje sigurnosti na moru.

GMDSS sustav garantira automatsko slanje obavijesti iz područja pomorske sigurnosti s obalnih radio postaja svim brodovima (engl. *Maritime Safety Information - MSI*). Primarna zadaća sustava je uspostava i održavanje kvalitetnih i pouzdanih komunikacijskih veza između broda i obale te između brodova međusobno [4].

Razvojem tehnologije i satelitskih komunikacija početkom 80-tih godina prošlog stoljeća IMO počinje s konkretnim osmišljavanjem i izvođenjem GMDSS sustava. Projekt je završen i službeno je započeo s radom 01. veljače, 1992. godine. Zbog skupoće opreme i obuke posade odlučeno je da će se primjena obaviti u fazama, tako su do 01. kolovoza 1993. svi brodovi pod SOLAS konvencijom morali ugraditi NAVTEX prijemnik i satelitsku EPIRB plutaču. Od 01. veljače 1995. godine svi novi brodovi moraju imati kompletnu GMDSS opremu, a od 01. veljače 1999. godine svi brodovi koji spadaju u SOLAS konvenciju moraju imati svu predviđenu opremu sukladno području plovidbe.

Na temelju sigurnosti plovidbe GMDSS sustav se dijeli u dvije skupine:

1. komunikacijske usluge u slučaju pogibelji
2. komunikacijske usluge kojima se nastoji izbjeći pojava pogibeljnih situacija na moru

GMDSS se primjenjuje na brodove na koje se odnosi SOLAS konvencija, a to su:

- Putnički brodovi u međunarodnoj plovidbi
- Trgovački brodovi od 300 bruto registarskih tona (engl. *Gross tonnage – GT*) i veći u međunarodnoj plovidbi.

Trgovački brodovi manji od 300 GT u međunarodnoj plovidbi, i veći u domaćoj plovidbi podložni su zakonu svoje zemlje. Mnoge zemlje su prihvatile standarde GMDSS-a, ali ne sve.

Sve zemlje potpisnice SOLAS konvencije obvezne su provesti opremanje brodova pod svojom zastavom, kao i pružiti adekvatne obalne instalacije. Obalne instalacije (npr. obalne radio stanice) države mogu pružiti u suradnji sa susjednim zemljama [9].

GMDSS propisuje sljedeću minimalnu komunikacijsku opremu za svaki brod:

- Transponder za pretragu i spašavanje (engl. *Search and rescue transponder – SART*) koji radi u 9 GHz frekventnom opsegu;
- Radijska stanica visokih frekvencija koja omogućuje digitalno selektivno pozivanje (engl. *Digital selective calling - DSC*) na kanalu 70 (156,525 MHz) i radiotelefoniju na kanalima 16 (156,800 MHz), 13 i 6;
- Uređaj koji osigurava neprekidan DSC nadzor na VHF kanalu 70;
- Uređaj za primanje NAVTEX (engl. *Navigational Telex - NAVTEX*) međunarodnih teleks poruka na frekvenciji 518 kHz (ukoliko je brod u području pokrivanja NAVTEX signala);
- Uređaj za primanje informacija o sigurnosti u plovidbi preko INMARSAT sustava ukoliko brod nije u području primanja NAVTEX signala ili tamo gdje nije dostupno;
- EPIRB koji se može aktivirati automatski i ručno.

GMDSS od svakog broda traži devet posebnih funkcija koje mora biti u mogućnosti napraviti, bez obzira na područje plovidbe:

- poslati uzbunu o pogibelji na obalu putem barem dva različita i neovisna načina.
- poslati i primiti brod-brod uzbunu o pogibelji
- primiti s obale uzbunu o pogibelji
- slati i primiti poruke za traganje i spašavanje (engl. *Search And Rescue - SAR*)
- slati i primiti on-scene SAR poruke
- slati i primiti signal za pozicioniranje
- primiti poruke pomorskih obavijesti

- slati i primati općenite radio komunikacije s obalnih radio sustava i mreža
- slati i primati poruke most-most

3.5.1 VHF

VHF (engl. *Very High Frequency - VHF*) radio sustav na moru svjetski je sustav dvosmjernih radio-primopredajnika na brodovima i plovnim objektima koji se koriste za dvosmjernu glasovnu komunikaciju s broda na brod, broda na obalu (na primjer s kapetanima luka, službe za spašavanje), a u određenim okolnostima i broda na zrakoplove je temeljno sredstvo za komunikaciju u pomorstvu[8].

Dolaze s izborom snage odašiljača 1 W za vrlo blisku komunikaciju (približno jednu milju ili manje) ili 25 W za produženu komunikaciju, do otprilike dvadeset pet milja (NM), sa maksimalnim dometom do 60 NM na brodovima sa visokim antenama ili 5 NM na brodovima sa niskim antenama. Sve se to obično radi pritiskom na gumb [9].

Najvažniji kanal radio sustava je kanal 16 (156.8 MHz) koji se koristi u najhitnijim situacijama i za sve vrste pogibelji. Koriste ga brodske stanice za pozivanje i odgovaranje na pozive te obalne stanice za najavu važnih poruka. VHF stanice najčešće djeluje u rasponu frekvencija od 30 do 300 MHz [10]. Klasičan primjer VHF stanice prikazan je ispod na slici 5.



Slika 5. Primjer radio stanice

Glavni dijelovi VHF radio postaje su:

- prijemnik (Rx) sa slušalicom i/ili zvučnikom;
- predajnik (Tx) s mikrofonom (mikrofon i slušalica obično su zajedno);
- DSC kontrola;
- antena, koja omogućava *simplex* i *duplex* način djelovanja;
- napajanje - obično 12 V ili 24 V baterija[11].

Digitalno selektivno pozivanje koristi se za prijenos unaprijed definiranih digitalnih poruka putem srednjefrekventnih (engl. *Medium frequency - MF*), visokofrekventnih (engl. *High frequency - HF*) i vrlo visokofrekventnih (engl. *Very high frequency - VHF*) pomorskih radio sustava. Komunikacija se odvija na kanalu 70 a korisnik je u mogućnosti odabrati stanicu na koju šalje informacije. Ključni je dio Globalnog pomorskog sustava za sigurnost u nevolji (GMDSS)[10].

Radio postaje na brodu mogu biti fiksne ili prijenosne. Fiksna radio stanica, prikazana na slici 6. ima stalni i pouzdaniji izvor energije, veći zaslon, veću snagu odašiljanja i otpornost na vanjske utjecaje poput udaraca i morske soli. Prijenosne radio stanice koje možemo vidjeti na slici 7. su vodootporne sa vlastitim izvorom napajanja. Taj izvor napajanja se ujedno smatra njihovom najvećom manom zbog česte potrebe za

mijenjanjem baterija. Unatoč tome i dalje su najčešći izbor nekonvencijskih brodova zbog svojih prednosti koje donose.

U usporedbi sa fiksnom VHF radio postajom, ručna ima sljedeće nedostatke:

1. Ograničen kapacitet baterije
2. Veoma ograničen domet VHF radio komunikacije.
 - Antena je montirana na slušalicu što je posljedično veoma nisko
 - Zbog štednje baterije, maksimalna izlazna snaga je 5 W (fiksna VHF radio postaja ima maksimalnu izlaznu snagu 25 W).
3. Nemaju ugrađenu DSC kontrolu [12].



Slika 6. Fiksna radio postaja



Slika 7. Prijenosna radio postaja

Vrste DSC poziva:

- **ALL SHIPS** – poziv svim postajama unutar dometa VHF radio postaje koja zove
- **INDIVIDUAL** – poziv samo jednoj određenoj postaji unutar dometa VHF radio postaje koja zove
- **GROUP** – poziv grupi postaja, koje imaju isti grupni MMSI broj i nalaza se unutar dometa VHF radio postaje koja zove
- **GEO** – poziv svim postajama, koje se nalaze na određenom geografskom području i unutar su dometa VHF radio postaje koja zove

Kategorije DSC poziva su namijenjene svrstavanju poziva po značajnosti u sljedećem redoslijedu:

- **DISTRESS** – poziv pogibelji koji označava da brodu i ljudskim životima na brodu prijete ozbiljna i neizbježna opasnost i da traži što hitniju pomoć (to je poziv najveće važnosti i šalje se svim postajama),
- **URGENCY** – hitni poziv koji se emitira u slučaju ozbiljne i neposredne opasnosti, koja prijete ljudima ili plovilu, ali nije potrebna hitna pomoć (šalje se svim postajama, svim postajama u određenom geografskom području ili samo određenoj postaji),
- **SAFETY** – sigurnosni poziv koji označava da će postaja emitirati MSI poruku, koja se odnosi na vrlo važno navigacijsko ili meteorološko upozorenje. Upotrebljava se za emitiranje vremenskih prognoza ili upozorenje na opasnosti koje prijete sigurnoj plovidbi
- **ROUTINE** – rutinski poziv koji označava najniži stupanj značajnosti, upotrebljava se za opće pozive, kao npr. za uspostavljanje RT (govorne) komunikacije sa pretplatnikom kopnene stacionarne telefonije preko obalne postaje (šalje se svim postajama ili samo određenoj postaji)[12].

3.5.2 MF

MF (engl. *Medium frequency - MF*) komunikacija, jednako kao i VHF komunikacija, namijenjena je za poruke pogibelji, hitnosti i sigurnosti emitirane od brodova, zrakoplova i spasilačkih brodica. Odvija se u frekvencijskom opsegu od 1605 kHz do 4000 kHz. MF radijske stanice imaju veći domet od VHF radijskih stanica zbog drugačijeg ponašanja elektromagnetskog vala u prostoru. Stoga, MF spada u sredstva srednjeg dometa.

Frekvencija od 2182 kHz osnovna je frekvencija na kojoj se može pozivati i odgovarati na pozive. Također, uz brodove koriste je i obalne stanice za objavljivanje i najavu takozvanih "*traffic*" lista i ostalih važnih pomorskih obavijesti [13].

3.5.3. HF

HF (engl. *High Frequency - HF*) radio komunikacija pripada rangu komunikacija velikog dometa, a naziv joj je još i kratki val zbog svojeg frekventnog opsega od 4000 kHz do 27000 kHz. Prilikom korištenja ovih frekvencija potrebno je obratiti pozornost na širenje radio valova kroz atmosferu, jer elektromagnetni valovi niže frekvencije imaju bolji domet po noći, nego po danu. Najčešće se koristi za komunikaciju u pogibelji, međubrodsku komunikaciju te komercijalne veze s kopnom. ITU je propisao nekoliko *duplex* kanala, odnosno frekvencija koje se daju na raspolaganje brodovima, a one se mogu pronaći u ITU publikaciji *List of Coast Stations*. Odašiljanje i primanje elektromagnetnog signala na velike udaljenosti ima određene nedostatke, poput različitih smetnji i prekida komunikacije. Neki od čimbenika koji utječu na čujnost su vještina brodske radiooperatera, kvalitete antenskog sustava, izlazne snage predajnika (maksimalna dopuštena snaga je 1500 W), propagacijskih uvjeta te drugih. Vrlo je bitno prilagoditi predajnike antenskom sustavu, kako bi funkcionirali sa što manjim smetnjama (engl. *fine tune*) [14].

3.5.4. EPIRB

Plutača koja pokazuje položaj u nuždi (engl. *Emergency Position Indicating Radio Beacon - EPIRB*) radi na principu emitiranja signala koje otkrivaju sateliti koji su opremljeni odgovarajućim prijemnikom i procesorom. Signal se sa satelita odašilje na zemaljsku prijemnu stanicu koja ga obrađuje i određuje položaj pošiljatelja. Uхваćena

poruka s podacima o poziciji broda šalje se do MCC (engl. *Mission Control Centar - MCC*) ili do nacionalnog RCC (eng. *Rescue Coordination Center*) ili ovlaštene SAR ustanove koja će inicirati SAR aktivnosti. EPIRB plutača smještena je na krilima zapovjedničkog mosta a prostor iznad i oko nje mora biti slobodan radi lakšeg izranjanja i pristupa posade broda ukoliko je potrebno ručno aktiviranje. Na sebi ima hidrostatsku kuku koja se aktivira kada brod potone na 4 metra dubine. Također postoji i daljinska aktivacija gdje pritiskom daljinskog prekidača započinje aktivacija čak i ako je uređaj u svom postolju. Baterija aktivacijom plutače mora omogućiti 48 sati rada a zamjenjuje se svake 4 godine.

Aktivirana plutača emitira 0,44 s dug signal s brodskim identifikacijskim kodom svakih 50 s na frekvenciji 406,025 MHz. Sustav može pratiti do 90 aktiviranih plutača. Na slici 8. vidljiv je primjer EPIRB uređaja[1].



Slika 8. EPIRB uređaj za emitiranje pozicije splavi ili broda u nevolji

3.5.5. SART

Transponder za pretragu i spašavanje (engl. *Search and Rescue Transponder - SART*) izuzetno je važna oprema na brodu jer pomaže u pronalaženju položaja plovila u slučaju da se nađe u nevolji. Primjer SART uređaja na slici 9. ispod.

SART-ovi su izrađeni od vodootpornih komponenata koje ga štite od oštećenja vodom a aktivira se kada detektira elektromagnetni impuls odaslan sa drugih radara u *X-bandu* (9 GHz). Prema IMO-u, brodovi od 300 do 500 BT (bruto tona) dužni su obvezno posjedovati i imati instaliran jedan SART uređaj, a brodovi od 500 BT i više moraju imati dva takva uređaja. Također, IMO propisuje kako autonomija SART uređaja mora biti minimalno 96 sati, mora imati i mogućnost testiranja baterija uz zvučne i svjetlosne signale, upute za korištenje moraju biti vidljive na uređaju, treba biti nalijepljena identifikacijska oznaka broda vlasnika uređaja, domet mora biti najmanje 5 NM ako je isti postavljen na 1 metar od nivoa mora [14].

SART-ovi u osnovi rade na baterije, stoga mogu biti dugotrajni. Korisni su na brodovima, čamcima za spašavanje i splavi za spašavanje te su dizajnirani da ostanu na površini vode dugo vremena u slučaju da se brod nađe potopljen u vodi. Svijetla boja omogućuje njihovo brzo otkrivanje, dok kombinacija odašiljača i prijemnika omogućuje prijenos, kao i primanje radio signala.



Slika 9. Sart

3.6. WWNWS

WWNWS (engl. *World-wide Navigation Warning Service - WWNWS*) je koordinirana globalna služba uspostavljena zajedničkim naporima Međunarodne hidrografske organizacije (engl. *International Hydrographic Organization - IHO*) i Međunarodne pomorske organizacije (IMO) za objavljivanje navigacijskih upozorenja.

Postoje tri vrste globalnog sustava upozorenja:

1. Navarea upozorenja
2. Obalna upozorenja
3. Podpodručna upozorenja

Navarea upozorenja pokrivaju cijeli svijet koji je u svrhu distribucije podijeljen na dvadeset jedno zemljopisno područje. Upozorenja za velike udaljenosti izdaje Područni koordinator koja prenose radio i INMARSAT, koristeći poboljšani grupni poziv (engl. *Enhanced Group Call – EGC*) i sigurnosnu mrežu.

Obalna upozorenja izdaju se iz zemlje podrijetla i utječu na određeno obalno područje, u području opasnosti. Oni se prenose na NAVTEX, VHF i MF radio prijenosima. Obično pokriva područje od plovnog puta ili oznake sigurne vode u luci do 250 nautičkih milja. Oni mogu dopunjavati obalna upozorenja i pružiti detaljne informacije koje se često odnose izravno na obalne vode. Kao takvi ne smiju utjecati na oceanska plovila u istoj mjeri kao plovila koja rade na kopnu. Upozorenja često potječu od obalne straže i lučke kontrole i mogu se prenositi samo na nacionalnom jeziku[15].

Osnove koje navigacijsko upozorenje treba sadržavati su pozicija broda i tip opasnosti, ali najčešće sadrži i dodatne informacije kako bi povećalo određene slobode djelovanja u području opasnosti (poput predloženih sigurnih puteva, itd.). Ukoliko je poznato trajanje navigacijske opasnosti, obvezno je treba navesti u tekstu navigacijskog upozorenja.

Dužnosti NAVAREA koordinatora:

- procjena značaja poruke
- editiranje poruke
- dostava NAVAREA poruka nacionalnim i drugim koordinatorima
- poništavanje NAVAREA poruka
- dostava poruka na zahtjev

Vrste i oznake obavijesti i upozorenja WWNWS [16]

- A navigacijska upozorenja
- B meteorološka upozorenja
- C izvještaji o ledu
- D upozorenja o traganju i spašavanju
- E meteorološke prognoze
- F peljarske obavijesti
- G obavijesti o DECCA sustavu
- H obavijesti o LORRANC sustavu
- I obavijesti o OMEGA sustavu
- J obavijesti o diferencijalnom OMEGA sustavu
- K obavijesti o drugim elektronskim navigacijskim pomagalicama
- L dodatak za A
- V,W,X,Y posebne Službe
- Z nema obavijesti

Navigacijska upozorenja ostaju na snazi sve dok ih odgovarajuće koordinacijsko tijelo ne otkáže ili ih ne promijeni. Upozorenja se trebaju emitirati dok je god informacija važeća, osim ako su ta navigacijska upozorenja dostupna nekim drugim službenim putem.

Ukoliko je tako, nakon razdoblja od šest tjedana emitiranje navedenih navigacijskih upozorenja prestaje. Na slici 10. je prikazana podjela NAVAREA područja.



Slika 10. Navarea područja

3.6.1 MSI u Republici Hrvatskoj

Pomorske-sigurnosne informacije (engl. *Maritime Safety Information* – MSI) emitiraju sve tri obalne radijske postaje putem VHF sustava na engleskom i hrvatskom jeziku te Obalna radio postaja Split radio putem Navtex sustava na engleskom (međunarodna NAVTEX služba) i hrvatskom jeziku (nacionalna NAVTEX služba), uz napomenu da u pripremi i emitiranju NAVTEX poruka sudjeluju sve tri obalne radijske postaje. NAVTEX poruke od međunarodnog značaja dostavljaju se Navarea koordinatoru na engleskom jeziku[10].

Što se tiče navigacijskih obavijesti glavni nacionalni koordinatorski centar u Republici Hrvatskoj je HHI (*Hrvatski hidrografski institut*) iz Splita, dok je glavni nacionalni koordinatorski centar za meteorološke obavijesti DHMZ (*Državni hidrometeorološki zavod*) iz Zagreba.

MSI informacije uključuju:

- navigacijska upozorenja;
- vremenska izvješća;
- informacije o akcijama traganja i spašavanja;
- ostale hitne obavijesti vezane za sigurnost plovidbe.

| NAVTEX postaja | NAVTEX frekvencija | Termini emitiranja (UTC) |
|---------------------|--------------------|---|
| ORP Split Radio (Q) | 518 kHz | 02:40 / 06:40 / 10:40 / 14:40 / 18:40 / 22:40 |
| ORP Split Radio (F) | 490 kHz | 00:50 / 04:50 / 08:50 / 12:50 / 16:50 / 20:50 |

TERMINI EMITIRANJA MSI PORUKA PUTEM VHF SUSTAVA

| Obalna radijska postaja | VHF kanali | Termini emitiranja (UTC) |
|-------------------------|---|-------------------------------|
| ORP Rijeka Radio | Ch 04, Ch 19, Ch 20, Ch 23, Ch 24, Ch 81, Ch 85 | 05:30 / 12:30 / 19:30 / 00:30 |
| ORP Split Radio | Ch 07, Ch 21, Ch 23, Ch 28, Ch 81, Ch 84 | 05:45 / 12:45 / 19:45 / 00:45 |
| ORP Dubrovnik Radio | Ch 04, Ch 07, Ch 28, Ch 85 | 06:20 / 13:20 / 20:20 / 01:20 |

Slika 11. Termini emitiranja MSI poruka putem NAVTEX sustava

3.6.2. NAVTEX

NAVTEX (engl. *NAVigationalTEleX* - NAVTEX) sustav je dio Svjetskog pomorskog sustava za pogibelj i sigurnost (engl. *Global Maritime Distress and Safety System* - GMDSS), a služi za emitiranje pomorskih sigurnosnih informacija (MSI) u sklopu Svjetske službe pomorskih sigurnosnih informacija (engl. *World Wide Navigational Warning Service* - WWNWS). NAVTEX poruke se emitiraju u modu s unaprijednim ispravljanjem pogrešaka (engl. *Forward Error Correction* – FEC) na radnim frekvencijama 518 kHz (međunarodna NAVTEX služba) i 490 kHz (nacionalna NAVTEX služba) [10]. Primjer NAVTEX uređaja vidljiv je na slici 12.

Može se koristiti na brodovima svih vrsta i veličina. Područje koje pokriva može se protezati čak 400 nautičkih milja od radio stanice. Prijemnik na brodu ispisuje navigacijska i meteorološka upozorenja i prognoze, kao i hitne informacije o pomorskoj sigurnosti na brodove.

Radi na frekvenciji od 518 kHz u srednjefrekventnom pojasu. Frekvenciju od 490 kHz neke zemlje također koriste za emitiranje na nacionalnim jezicima, poznatim i kao nacionalni NAVTEX.

Tamo gdje je prijem srednje frekvencije otežan, prijenosi se vrše na 4209,5 kHz. Zadana postavka u NAVTEX-u je 518 kHz[17].



Slika 12. Navtex uredaj

3.6.3. ECG

EGC (Engl. *Enhanced Group Call - ECG*) dio je GMDSS sustava za prijenos informacija o pomorskoj sigurnosti (MSI) u područjima u kojima usluga NAVTEX nije dostupna. Te poruke mogu biti navigacijska upozorenja, meteorološka upozorenja, meteorološke prognoze i poruke potrage i spašavanja. Usluga EGC koristi sustav INMARSAT-C za emitiranje tih poruka grupi brodova ili brodovima u određenom području putem satelita Inmarsat.

Na INMARSAT-C terminalu je spojen pisač za ispis primljenih poruka koje se također pohranjuju u datoteku dnevnika na terminalu i prikazuju se na zaslonu terminala. [18]

Postoje dvije vrste EGC usluga

- **SafetyNET** - usluga koja omogućava pružatelju informacija (centri za traganje i spašavanje, meteorološki ili hidrografski zavodi, itd.) emitiranje MSI poruke svim brodovima ili brodovima u točno određenoj zoni;
- **FleetNET** - komercijalna usluga koja omogućava slanje poruka brodovima koji se nalaze u takozvanoj "zatvorenoj mreži" preko INMARSAT-C terminala (primjer: brodarska tvrtka koja šalje interne vijesti o poslovanju određenim brodovima).

Postoji mogućnost da neki INMARSAT-C terminali nemaju ugrađen GPS prijemnik. U tom slučaju pozicija broda unosi se ručno kako bi se ažurirala zona primanja MSI informacija. Ažuriranje pozicije preporučljivo je odraditi svaka četiri sata, a najmanje svakih dvanaest sati. Ukoliko prijemnik nema poziciju broda dvanaest i više sati, primati će sve poruke namijenjene zoni pokrivenosti satelita.

EGC SafetyNET sustav emitira razne poruke poput [19]:

- meteoroloških upozorenja,
- navigacijskih upozorenja,
- informacija o traganju i spašavanju,
- meteoroloških prognoza,
- poruka pilotskih postaja,
- obalnih upozorenja (samo u područjima gdje NAVTEX nije pokriven),
- NAVAREA i METAREA upozorenja kao i meteoroloških prognoza,
- usluge slanja ispravki pomorskih karata,
- koordinacija traganja i spašavanja u određenom području,

4. KOMUNIKACIJSKA OPREMA BRODA PETAR HEKTOROVIĆ I MOTORNE JAHTE SOKAR

U ovom poglavlju usporedit će se komunikacijska oprema između putničkog broda *Petar Hektorović* iz flote Jadrolinija na kojem sam i sam plovio te oprema jahte *Sokar*.

Prema konvenciji SOLAS putničkim brodom se smatra svaki brod koji prevozi više od 12 putnika. Putnicima se smatraju svi ljudi koji se nalaze na brodu uključujući posadu. Putnički brodovi nastali su razvojem trgovačkih brodova koji su se koristili prije njih za kao što im ime govori trgovinu raznoraznim dobrima. Sredinom devetnaestog stoljeća dolazi do gradnje broda *Great Eastern*, kojeg je projektirao Isambard Kingdom Brunel, a bio je to brod koji je mogao prevesti 4000 putnika na preookeansku plovidbu i to bez potrebe krcanja goriva sve do dolaska na odredište. Sa svojih 211 metara ostao je to najveći brod sve do samog kraja 19.stoljeća kad ga je nadmašio *Oceanic II*.

S vremenom je dolazilo do sve većeg napretka i razvitka putničkih brodova a što se tiče Hrvatske razvoj započinje 1872 .godine gradnjom parobroda *Hrvat*.

1947. godine vlast nad Hrvatskom flotom preuzima nova firma nastala na području Rijeke i danas svima poznata pod imenom Jadrolinija. 1960-ih dolazi do smjene brodova. Stare brodove zamjenjuju novi i za to vrijeme moderni brodovi. S vremenom dolazi do uspostavljanja međunarodnih linija. Tijekom Domovinskog rata Jadrolinijim brodovima prevozile su se izbjeglice[23].

Danas je Jadrolinija najpoznatija i najveća pomorska firma koja sa preko 50 brodova dominira u prijevozu na području Hrvatske. Povezuje cijelu Jadransku obalu s otocima, od Istre do Dubrovnika, a osim toga povezana je i s Talijanskim gradovima Anconom i Barijem. Liniju sa Anconom povezuje iz Splita vjerojatno najpoznatiji i jedan od najstarijih brodova Jadrolinije *Marko Polo*, na slici br.13, koji je sa svojih 128 metara najveći brod u floti. Jedan je od tri broda koji prevozi putnike prema Talijanskoj obali, a osim njega to isto čine brod *Dubrovnik i Zadar*. Osim navedenih većih brodova postoji jos mnogo manjih trajekata te katamarana najviše na području Zadra i Splita ali i u ostalim gradovima Hrvatske obale.

Jadrolinija kao firma i dalje raste te je svojoj floti nedavno pridodala tri broda koji su nakon kupovine poslani u škverove a nakon toga će se priključiti ostalima.



Slika 13. Brod Marko Polo

4.1. PETAR HEKTOROVIĆ

Petar Hektorović jedan je od brodova koji plovi u Splitskom okružju te povezuje Split i otok Vis. To je njegova linija koju plovi veći dio godine a po potrebi popunjava mjesto nekog drugog trajekta. Izgrađen je u Danskoj u Svendborgu 1989. godine pod imenom *Langeland III*. 1998. godine kupuje ga Jadrolinija i postavlja na liniju Split – Stari grad (Hvar) od kud je i dobio svoje ime, međutim nakon par godina prebačen je na liniju za Vis kojom plovi i danas. Slika 14. pokazuje izvorno ime broda, te mjesto i godinu gdje je napravljen.



Slika 14. Ploča s natpisom mjesta izgradnje broda

Jedan je od suvremenijih brodova sa moderniziranim mostom. Ima garažu za vozila u kojoj se na desnoj strani nalazi platforma koja se spušta po potrebi, najčešće za ljetnih mjeseci kada su velike gužve. Kapacitet mu je 120 vozila i 1080 putnika. Iznad garaže nalazi se zatvoren prostor za putnike i kafić u kojem im je omogućen smještaj i okrepa. Iznad njega se nalazi dodatan salon za putnike u kojem je restoran koji bude otvoren uglavnom preko ljeta. Iznad restorana je otvorena paluba na 2 kata za putnike na kojoj mogu uživati u pogledu na arhipelag dok brod ne dođe na svoje odredište. Gaz broda iznosi 3.8 metara, njegova dužina je nešto malo manje od 92 metra, a širina mu je 18 metara. Maksimalna brzina iznosi oko 15,5 čvorova dok u plovidbi najčešće plovi optimalnom brzinom oko 13-14 čvorova, ovisno o smjeru vjetra te struji mora. Na slici 15. brod Petar Hektorović vezan u luci Vis.



Slika 15. Brod Petar Hektorović vezan u luci Vis

4.1.1. KOMUNIKACIJSKA OPREMA BRODA PETAR HEKTOROVIĆ

Prije svega bitno je napomenuti da je most broda *Petar Hektorović*, koji vidimo na slici 16. jedan od najbolje opremljenih mostova u cjelokupnoj floti. Širina mosta je gotovo jednaka ukupnoj širini broda. Krila mosta, takozvane lastavice su potpuno natkrivene, što kod nekih brodova nije slučaj (npr. *Marko Polo*) a omogućuju odličan pogled zapovjednicima na cijelu dužinu broda pri manovri te kontrolu nad brodom.



Slika 16. Most na brodu Petar Hektorović

Od komunikacijske opreme brod raspolaže sa:

- **SAILOR COMPACT VHF RT2047** proizveden u Danskoj između 1984.-1985. godine. Dimenzija 22.5/11.5/26.3 cm.

Radi na frekvencijskom rasponu *Simplex* od 155,4 do 158 MHz, što bi značilo da na uvijek istoj frekvenciji može primiti i slati, ali se to mora raditi naizmjenično. Podatke odaslane na ovom kanalu mogu čuti sve radio postaje koje su u dometu, međutim to i je cilj jer su pozivi na *Simplex* kanalima oni koji se odnose na pozive hitnosti, pogibelji i slično. Kanali koji se koriste su VHF CH 12 i VHF CH 16.

Duplex kanali su oni na kojima je moguće istovremeno primiti i slati tj. govoriti i slušati. Frekvencijski raspon ovih kanala je između 160 i 162,6 MHz. Odaslanu poruku će čuti samo obalne stanice, dok onu odaslanu s obalne stanice mogu primiti sva plovila na *Duplex* kanalima. [24]. Na slici 17. prikaz VHF Sailor Compact RT2047 uređaja.



Slika 17. Sailor Compact VHF RT2047

- **VHF RADIOTELEPHONE FM-8500 (FURUNO)**, na slici 18. je pomorska VHF radiostanica sa ugrađenim DSC-om koji omogućuje automatsko odašiljanje poruka pogibelji, hitnosti te sigurnosti na kanalu 70. Sve ukupno ima 55 programiranih kanala i u skladu je sa zahtjevima GMDSS-a. Frekvencijski raspon je od 155 do 166.075 MHz [25].



Slika 18. VHF Radiotelephone 8500 (FURUNO)

- **McMurdo R5 GMDSS** je profesionalni ručni VHF radio koji je kompatibilan sa IMO, GMDSS standardima. Namijenjen je svakodnevnoj uporabi na brodu za komunikaciju između posade, luka, marina i ostalih plovila. Vodootporan je i

izdržljiv na moguća oštećenja i padove. U današnje vrijeme smatra se neophodnim uređajem bilo da se radi o sigurnosnim svrhama ili običnoj komunikaciji[26].



Slika 19. McMurdo R5 GMDSS

4.2. MOTORNA JAHTA SOKAR

Prema hrvatskom Pomorskom zakoniku, dio prvi koji se odnosi na opće odredbe, članak 5. (NN 26/15, 17/19) “Jahta jest plovni objekt za šport i razonodu, neovisno koristi li se za osobne potrebe ili za gospodarsku djelatnost, a čija je duljina trupa veća od 15 metara i koji je namijenjen za dulji boravak na moru, te koji je osim posade ovlašten prevoziti do 12 putnika. Velika putnička jahta jest jahta duljine trupa jednakog 24 metra ili većeg, te koja je osim posade ovlaštena prevoziti više od 12 ali ne više od 36 putnika.” [36]. Originalnu definiciju jahte dala je nizozemska mornarica koja se služila malim i brzim plovilima kako bi spriječila piratstvo u svojim vodama.

Na temelju članka 288. Stavak 1. Zakona o izmjenama i dopunama Pomorskog zakonika (Narodne Novine, br. 17/19) Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture donosi *Pravilnik o brodicama, čamcima i jahtama* (Narodne Novine 13/2020) u kojem su donesene sljedeće odredbe. Dodatak 9. Tehnički zahtjevi za statutarnu certifikaciju jahti; 3.3.1. Radiooprema[27]:

1. Radiooprema postavljena na jahti mora omogućiti funkcionalne zahtjeve u odnosu na komunikaciju pogibelji i sigurnosti kada je jahta na moru.
2. Ista mora osigurati odašiljanje uzbune jahta-kopno, jahta-brod, kao i odašiljanje i prijem pri spašavanju, te prijem navigacijskih i meteoroloških upozorenja.
3. Jahte se moraju opremiti najmanje s radijskom opremom navedenom u slici 20.

| Radiouređaj | Područje plovidbe | | | | |
|---|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | III | II | I | I | I |
| 1. VHF radiooprema | x ¹⁾ | x ¹⁾ | x ¹⁾ | x ¹⁾ | x ¹⁾ |
| 2. MF radiooprema | - | - | x ²⁾ | - | - |
| 3. MF/HF radiooprema | - | - | - | x ⁴⁾ | x |
| 4. INMARSAT SES | - | x ⁶⁾ | x ³⁾ | x ³⁾ | - |
| 5. NAVTEX prijemnik | - | - | x | x | x |
| 6. SAT EPIRB COSPAS-SARSAT | - | - | x | x | x |
| 7. Radar transponder sredstava za spašavanje | - | x | x | x | x |
| 8. Ručni VHF primoodašiljač sredstava za spašavanje | - | x | x | x | x |
| Pripadno GMDSS morsko područje ⁵⁾ | / | A1 | A1 i A2 | A1, A2 i A3 | A1, A2, A3 i A4 |

Slika 20. Popis Radioopreme

4. Antene se moraju postaviti što je više moguće radi postizanja što bolje veze.
5. Uz osnovni izvor napajanja mora se predvidjeti pričuvna akumulatorska baterija kapaciteta za 3 sata rada svih uređaja spojenih na nju. Baterija mora biti postavljena iznad vodene linije jahte. Odgovarajući punjač mora postojati na jahti.
6. Uz DSC radijsku opremu mora na istaknutom mjestu biti postavljen odgovarajući natpis sa pozivnim znakom i MMSI-om, kao i odgovarajuća naljepnica sa uputama za slučaj pogibelji, hitnosti i sigurnosti. Kratke i jasne radne upute također moraju biti uz ručni VHF primoodašiljač sredstava za spašavanje.
7. Sva radiooprema na jahti koja može automatski uključiti brodsku poziciju u uzbunu pogibelji treba biti automatski snabdijevana s ovom informacijom s unutarnjeg ili vanjskog GNSS prijemnika ako je bilo koji instaliran.

Objašnjenje radijske opreme[27]:

- 1) Postojeće jahte (jahte upisane u Upisnik brodova prije 19. prosinca 2007.) s ugrađenom VHF radijskom postajom mogu je koristiti i dalje, a novoizgrađene jahte ili postojeće jahte koje se opremaju s novom VHF radijskom postajom moraju se opremiti s VHF radioopremom koja može biti klase D.
- 2) Ne mora se postaviti ukoliko je jahta opremljena s INMARSAT SES komunikacijskim uređajem.
- 3) Ne mora se postaviti ukoliko je jahta opremljena s MF ili MF/HF radioopremom.
- 4) Ne mora se postaviti ukoliko je jahta opremljena s INMARSAT SES komunikacijskim uređajem. Sva radiooprema na jahti koja može automatski uključiti brodsku poziciju u uzbunu pogibelji mora biti automatski snabdijevana s ovom informacijom s unutarnjeg ili vanjskog GNSS prijemnika ako je bilo koji instaliran.
- 5) S obzirom na vrstu i količinu ugrađene opreme u području plovidbe I i II pripadno GMDSS morsko područje mora se naznačiti u Svjedodžbi o sposobnosti jahte za plovidbu.
- 6) Zahtijeva se ukoliko na predviđenoj ruti putovanja ne postoji mogućnost ostvarivanja veze VHF radiotelefonijom s najmanje jednom obalnom postajom koja ima neprekinuto dežurstvo na VHF frekvenciji DSC uzbunjivanja.

Gotovo sve jahte su opremljene najsuvremenijim sredstvima za navigaciju bez kojih bi plovidba bila gotovo nezamisliva, pa tako u opremu spadaju kompas, satelitski sustav za pozicioniranje, radar itd. U obaveznu opremu spadaju i čamci za spašavanje koji su opremljeni sredstvima za preživljavanje na moru u slučaju havarije. Jahte su obično uređene prema odgovarajućim standardima, ali često i prema željama samog vlasnika. Unutrašnjost jahte može biti mala i skućena, ali i vrlo prostrana, ovisno o njevoj veličini. Sve veće jahte imaju salone, spavaonice za vlasnika, goste i posadu, kuhinju, blagovaonicu, WC sa kupatilima itd.

4.2.1. KOMUNIKACIJSKA OPREMA M/J SOKAR

Motornu jahtu *Sokar* je izgradilo talijansko poduzeće za jahte *Codecasa* od čelika i aluminijska prema dizajnu Vincenza Ruggiera i predstavilo 1990. godine kao jednu od najistaknutijih superjahti svog doba s upečatljivim linijama i zvučnom konstrukcijom koja uključuje elemente snage, moći i ljepote. Opsežan smještaj osiguran je za 18 gostiju u glavnom apartmanu i osam dvokrevetnih kabina, svi s vlastitom kupaonicom. Prostor na palubi uključuje dva dijela za blagovanje na otvorenom, uključujući jedno na palubi mosta i jedno na sunčalištu. Sunčalište također uključuje razne prostore za sjedenje, hidromasažnu kadu i zadržavajući pogled od 360 stupnjeva. Značajan remont u 1997. i 1999. u brodogradilištu *Abeking&Rasmussen* u Njemačkoj uključivao je produljenje jahte za pet metara, a njezina boja, strojevi, oprema za hitne slučajeve i sigurnosna oprema samo su neki od stavki koje su obnovljene ili drastično poboljšane. *Sokar* je danas sigurna, brza, stabilna i ekonomična jahta koja odgovara i najzahtjevnijem vlasniku. *Twin Wartsila-Nohab* motori daju *Sokaru* domet od 6900 nautičkih milja pri 14 čvorova [28].

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Tip/godina: | Codecasa/1990 |
| Preuređena: | 1997, 1999. 2015 |
| Beam: | 10.40m (34' 1") |
| Ukupna dužina: | 63.80m (209' 4") |
| Posada: | 16 |
| Gosti: | 12 |
| Max Brzina: | 20 knots |
| Kabina: | 9 |
| Motori: | 2x Wartsila NOHAB 3,760Hp |
| Brzina: | 18 knots |
| Graditelj/Dizajner: | Manfredi And Sforzi, Codecasa |
| Lokacije: | Mediterran, Europa, Karibi |

Slika 21. Specifikacije jahte M/J Sokar



Slika 22. M/J Sokar

- **Radio SAILOR 3965 UHF Fire Fighter**, posebno je dizajniran za SOLAS-ovo poglavlje II-2 i za maksimalnu sigurnost od požara na moru. Ima zaslon koji se lako čita za identifikaciju kanala, opcionalno napunjenu bateriju za hitnu uporabu, UHF frekvenciju za opcionalnu pokrivenost ispod palube, sustav kontinuiranog kodiranja tonova (engl. *Continuous Tone Coded Squelch System - CTCSS*) za sigurnu grupnu komunikaciju, standardno ugrađenu audio povratnu informaciju, velike taktilne gumbе za jednostavno rukovanje te crvenu boju za brzu identifikaciju i svrhu. Na slici 23. Prikazane su radio stanice sa samog broda.

Radio je dostupan u nekoliko različitih paketa za zadovoljavanje različitih potreba plovila, a opsežan popis značajki maksimizira sigurnost i operativnu učinkovitost. To uključuje zadovoljavanje svih standarda navedenih u Pravilniku 10.10.4., kao što je CTCSS radi izbjegavanja smetnji s drugih obližnjih plovila i Rad u modu kanala (engl. *Trunk Mode - TMO*) za plovila sa sustavom repetitora [29].



Slika 23. Radio Sailor 3965

- **FURUNO NX-700 prijamnik** poboljšava učinkovitost i sigurnost navigacije prateći NAVTEX poruke emitirane na međunarodnim i lokalnim kanalima. NX-700 može istovremeno primiti međunarodne NAVTEX poruke, kao i domaće ili lokalne NAVTEX poruke.

FURUNO NX-700 je dvokanalni NAVTEX prijamnik za brodove SOLAS usklađen s novim NAVTEX standardom performansi MSC.148 koji se primjenjuje od 1. srpnja 2005. godine i nakon toga. NX-700 može istovremeno primiti dva kanala. Jedan je postavljen za 518 kHz za primanje međunarodnih NAVTEX poruka, a drugi se može odabrati od 490 ili 4209,5 kHz za domaće ili lokalne NAVTEX poruke. Ove poruke uključuju različite sigurnosne informacije, kao što su navigacijska upozorenja, meteorološka upozorenja, informacije o pretraživanju i spašavanju (SAR) i druge informacije za brodove koji plove unutar dosega pokrivenosti. Emitirana postaja može se automatski odabrati prema vlastitom položaju broda kada je NX-700 spojen s GPS navigatorom [30]. Na slici 24. vidimo originalan prikaz prijamnika sa jahte Sokar.



Slika 24. Furuno NX-700

-**SAAB AIS GPS SUSTAV** koristi zajedničku hardversku platformu koja je softverski nadograđena kako bi zadovoljila buduće zahtjeve korisnika. Također se može nadograditi softverom za druge verzije proizvoda, npr. za osiguranje AIS-a. IMO zahtijeva od brodova klase SOLAS da nose odobrenu GPS opremu. *Saab TransponderTech* nudi niz GPS i DGPS rješenja usklađenih s IMO-om, bilo kao samostalni navigacijski sustav ili kao dodatak postojećem Saabovom AIS-u sustava.

Izuzetno svestrana višenamjenska jedinica prikaza. Integrira se s vanjskim diferencijalnim GPS prijammnikom, žiroskopom, zapisnikom brzine, sustavima karti i radarima. Sadrži veliki broj ulaznih i izlaznih priključaka za podršku vrlo složenim i integriranim sustavima mostova. Lagan pristup standardiziranim i vlasničkim tekstualnim porukama vezanim uz sigurnost. Potpuno softverski nadogradiv za podršku budućim standardnim zahtjevima i za pretvaranje u druge verzije proizvoda. Interoperabilan sa Saabovim zračnim i sigurnim AIS-om. Podržava prijenos sigurnosnih poruka, općih tekstualnih poruka kao i navigaciju pomoću DGPS ispravki emitiranih putem AIS-a (poruka 17)[31].



Slika 25. SAAB AIS GPS

- **SAILOR RT5022** dizajniran i razvijen na temelju duge tradicije SAILOR VHF-ova. SAILOR RT5022 ozbiljan je i pouzdan izbor za profesionalnog pomorca, ispunjavajući, pa čak i premašujući zahtjeve GMDSS-a. Kao prvi VHF ikada, SAILOR RT5022 može pohranjivati i reproducirati dolazne pozive. Most je prometno i ponekad bučno mjesto, a ovaj uređaj povećava sigurnost na moru jer se propuštena poruka može ponovno čuti.

Zaslon i izbornici podijeljeni su u dva dijela s glavnim VHF funkcijama prikazanim na 7-segmentnom zaslonu, a DSC funkcije i postavke prikazane na grafičkom LCD zaslonu. Grafički zaslon može se vratiti u stanje mirovanja kada se ne koristi. Na taj način se ne remeti noćni vid. Zaslon sa 7 segmenata jasno se čita s udaljenosti i čak iz vrlo širokih kutova. Oba zaslona imaju tekst i indikatore osvijetljene crvenom bojom, što ne ometa noćni vid [32].

Obilježja:

- Reprodukcija (zadnjih 90 sekundi od primanja)
- 7-segmentni zaslon za primarne funkcije
- Grafički zaslon s načinom mirovanja za sekundarne funkcije
- Sav tekst i indikatori na zaslonima su crveni za bolji noćni vid
- Zaslon s filterom protiv refleksije Marine AR
- Učinkovito zatamnjenje zaslona
- Snažan ugrađeni zvučnik snage 5W
- Ergonomska slušalica
- Jednostavni za korištenje, intuitivni izbornici
- Gumb za isključivanje alarma
- Veliki taktilni gumbi
- Postavke prigušivanja za pojedinačne kanale
- Ugrađeni DSC klase A
- Tipka za prebacivanje od 25 do 1 vata
- Dvostruki sat
- Fleksibilne instalacije s nosačem i ugradnim nosačem
- Adresar: 200 adresa za plovila i obalne postaje
- Mogu se spojiti do dvije poluinteligentne upravljačke jedinice



Slika 26. SAILOR RT5022

Na slici 27. nalazi se ručni mikrofonski pomoću kojeg se može na razglas obavijestiti cijela posada o određenoj aktivnosti ili zbivanju. Moguće je istovremeno koristiti sve razglase na brodu a pritiskom na određeni gumb bit će aktiviran razglas samo na određenoj sekciji.



Slika 27. Ručni mikrofonski ETC 1TB

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisan je razvoj i pojam ergonomije te njena uloga na radnom mjestu pomorca, odnosno na brodu. Također su opisani neki komunikacijski sustavi te je napravljena usporedba između putničkog broda i motorne jahte.

Tehnološki rast i razvoj omogućio je pomorcima lakšu i sigurniju plovidbu te svakodnevni život na brodu učinio lagodnijim. Zbog modernizacije brodskih uređaja od radnika se zahtijeva da budu sve obrazovaniji i u korak sa suvremenim vremenom. Mnoge staromodne metode su u potpunosti iščeznule i zamijenjene su bržim, lakšim, elektronskim načinima. Što se tiče ergonomije, cilj je bio učiniti radno mjesto što udobnijim i pristupačnijim kako bi se minimalizirao umor i pogreške na radu koje u ovom poslu u nekim slučajevima mogu biti i kobne. Zaslone, tipkovnice, uređaji, sjedala, sve je ergonomski oblikovano i testirano da bi maksimalno olakšalo rad zaposlenicima.

Komunikacija je važna u svakom aspektu života. Međutim, jedno od mjesta gdje ima značajnu vrijednost su pomorske komunikacije. Pomorstvo pruža jedinstven način prijevoza, donosi bogatstvo života na planetu i ima neporecivu privlačnost koja je zainteresirala mnoge mornare. Sposobnost učinkovite komunikacije na moru i izvan njega usavršavamo do danas. Komunikacijski uređaji od velike su važnosti prilikom plovidbe te je jasna i razgovijetna komunikacija u određenim slučajevima ključna. Upravo zato su brodski komunikacijski uređaji ostvarili veliki tehnološki napredak tijekom godina i puno se radilo na njihovom poboljšanju i što boljoj prilagodbi korisnicima. Možemo zaključiti da će se i u budućnosti brodska tehnologija nastaviti razvijati jednakim tempom i činiti sve kako bi se ionako zahtjevan pomorski posao bar na taj način olakšao.

LITERATURA

- [1.] <http://www.unizd.hr/Portals/1/POMORSKE%20KOMUNIKACIJE%203.pdf>
(pristupljeno 07.06.2021.)
- [2.] <https://www.inmarsat.com/en/about/who-we-are.html> (pristupljeno 07.06.2021.)
- [3.] <http://www.ss-aharacica-malilosinj.com.hr/wp-content/uploads/2011/11/GMDSS-teorija.pdf> (pristupljeno 11.06.2021.)
- [4.] <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1164> (pristupljeno 11.06.2021.)
- [5.] <https://repositorij.vuka.hr/islandora/object/vuka%3A1544/datastream/PDF/view>
(pristupljeno 20.06.2021.)
- [6.] <https://kliper.hr/zanimljivosti/medjunarodna-pomorska-organizacija-imo> (pristupljeno 20.06.2021.)
- [7.] <https://en.wikipedia.org/wiki/Inmarsat> (pristupljeno 25.06.2021.)
- [8.] <https://portal.ct.gov/DEEP/Boating/Safety/Marine-VHF-Radio--The-Basics>
(pristupljeno 03.07.2021.)
- [9.] <https://www.boatus.org/study-guide/equipment/communication/> (pristupljeno 03.07.2021.)
- [10.] <https://www.plovput.hr> (pristupljeno 07.07.2021.)
- [11.] <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1181> (pristupljeno 08.07.2021.)
- [12.] <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1197> (pristupljeno 13.07.2021.)

[13.] Sušan, J.: *Tehnički temelji GMDSS sustava*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.

[14.] <https://www.navcen.uscg.gov/?pageName=mtHighFrequency> (pristupljeno 15.07.2021.)

[15.] <https://tstarmet.com/meteorology/wwwnws/> (pristupljeno 17.07.2021.)

[16.] https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180320_114448_dmohovic_PPP2.pdf (pristupljeno 27.07.2021.)

[17.] <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/navtex-on-ships/> (pristupljeno 02.08.2021.)

[18.] <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=2330> (pristupljeno 02.08.2021.)

[19.] Bižaca, I.: *Osnove GMDSS-a, Priručnik za pomorce i učenike srednje škole*, Mali Lošinj, 2011.,

[20.] <https://ergoweb.com/history-of-ergonomics/> (pristupljeno 07.08.2021)

[21.] Bielić T.; *Utjecaj ergonomskih čimbenika na upravljanje brodom*, "Naše more" 51(5-6)/2004.

[22.] Costa, N. A., Lutzhoft, M., *The values of ergonomics in ship design and operation*, London, 2014.

[23.] Brajković, V. i sur. *Pomorska enciklopedija*, sv. 6, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1983.

[24.] https://www.radiomuseum.org/r/sp_radio_sailor_compact_vhf_radiotelefon_rt_2047.html (pristupljeno 10.08.2021.)

[25.] <http://en.simbia.ru/product/furuno-fm-8500> (pristupljeno 10.08.2021.)

- [26.] <https://www.seasofsolutions.com/products/mcmurdo-r5-gmdss-vhf-handheld-radio/> (pristupljeno 10.08.2021.)
- [27.] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_01_13_223.html (pristupljeno 21.09.2021.)
- [28.] <https://www.boatinternational.com/yacht-market-intelligence/brokerage-sales-news/codecasa-motor-yacht-sokar-sold> (pristupljeno 20.08.2021.)
- [29.] <https://www.cobhamsatcom.com/radio-communication-at-sea/maritime-portable-radios/sailor-3965-uhf-fire-fighter/> (pristupljeno 21.08.2021.)
- [30.] <https://www.marinsat.com/en/product/nx-700a> (pristupljeno 21.08.2021.)
- [31.] <https://nauticalmarinebd.com/sperry-marine-r4-aisgps-system/> (pristupljeno 23.08.2021.)
- [32.] <https://www.marinsat.com/en/product/rt5022-vhf-dsc> (pristupljeno 24.08.2021.)
- [33.] Mikšić D.; *Uvod u ergonomiju*, Zagreb, 1997.
- [34.] <https://pdfcoffee.com/snjeana-kirin-uvod-u-ergonomiju-pdf-pdf-free.html> (pristupljeno 17.09.2021.)
- [35.] <https://shiphistory.org/2018/12/10/maritime-communication/> (pristupljeno 17.09.2021.)
- [36.] <https://www.zakon.hr/z/310/Pomorski-zakonik> (pristupljeno 21.09.2021.)

POPIS SLIKA I ILUSTRICIJA

| | |
|--|-----------|
| Slika 1. Preporučeno uređenje radnog mjesta za računalom | 7 |
| Slika 2. Točka presjeka čovjek-računalo | 7 |
| Slika 3. Ergonomski oblikovan miš za računalo..... | 8 |
| Slika 4. Struktura sustava pomorskog prometa..... | 10 |
| Slika 5. Primjer radio stanice | 23 |
| Slika 6. Fiksna radio postaja | 24 |
| Slika 7. Prijenosna radio postaja..... | 25 |
| Slika 8. EPIRB uređaj za emitiranje pozicije splavi ili broda u nevolji | 28 |
| Slika 9. Sart..... | 29 |
| Slika 10. Navarea područja | 32 |
| Slika 11. Termini emitiranja MSI poruka putem NAVTEX sustava..... | 33 |
| Slika 12. Navtex uređaj..... | 34 |
| Slika 13. Brod Marko Polo | 37 |
| Slika 14. Ploča s natpisom mjesta izgradnje broda | 38 |
| Slika 15. Brod Petar Hektorović vezan u luci Vis | 39 |
| Slika 16. Most na brodu Petar Hektorović..... | 40 |
| Slika 17. Sailor Compact VHF RT2047 | 41 |
| Slika 18. VHF Radiotelephone 8500 (FURUNO) | 41 |
| Slika 19. McMurdo R5 GMDSS..... | 42 |
| Slika 20. Popis Radioopreme | 43 |
| Slika 21. Specifikacije jahte M/J Sokar | 45 |
| Slika 22. M/J Sokar..... | 46 |
| Slika 23. Radio Sailor 3965 | 47 |
| Slika 24. Furuno NX-700..... | 48 |
| Slika 25. SAAB AIS GPS..... | 49 |
| Slika 26. SAILOR RT5022..... | 51 |
| Slika 27. Ručni mikrofoni ETC 1TB | 51 |