

Primjena bežičnih komunikacijskih mreža u pomorstvu

Bačić, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:786818>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

MARKO BAČIĆ

**PRIMJENA BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA U
POMORSTVU**

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2022.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET

**PRIMJENA BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA U
POMORSTVU**

**APPLICATION OF WIRELESS COMMUNICATION
NETWORKS IN MARITIME**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Brodsko automatsko upravljanje

Mentor: prof. dr. sc. Vinko Tomas

Student: Marko Bačić

Studijski smjer: Brodostrojarstvo

JMBAG: 0112076139

Rijeka, rujan 2022.

Student: Marko Bačić
Studijski program: Brodostrojarstvo
JMBAG: 0112076139

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom *Primjena bežičnih komunikacijskih mreža u pomorstvu* izradio samostalno pod mentorstvom *prof. dr. sc. Vinka Tomasa*.

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tude spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezo/ s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student



Marko Bačić

Student: Marko Bačić

Studijski program: Brodostrojarstvo

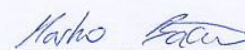
JMBAG: 0112076139

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student – autor



(potpis)

SAŽETAK

U posljednjih se dvadeset godina naglo razvija bežično elektroničko komuniciranje mobilnih korisnika, a posebno nakon uvođenja satelitskih veza. Mobilne bežične telekomunikacije postaju temelj u suvremenoj pomorskoj djelatnosti čime se skromno utvrđuje i daljinsko upravljanje brodom. Pomorske komunikacije se znatno unaprjeđuju uvođenjem najnovijih tehnologija poput interneta, satelita i dr. Dvojnost razvoja kako terestričkih tako i satelitskih radioveza donosi nove mogućnosti, ali i alternative.

Unatoč prednostima ovih novih tehnologija koje pridonose znatno većem stupnju automatizacije sigurno je da ljudski faktor i dalje ostaje presudan. Bežične mreže mogu osigurati mrežni pristup telefonima, računalima, aplikacijama, bazama podataka u krajnjem Internetu i to na brodovima koji su na udaljenim lokacijama pružajući pri tome korisnicima mogućnost da pribavljaju, kopiraju i upravljaju podacima virtualno s bilo koje lokacije. Uz kvalitetno rukovanje operatora sigurnosti plovidbe bi trebala bi znatno porasti, a kvalitetna razmjena će razmijeniti informacija će unaprijediti pomorsko gospodarsko u cjelini.

U prvom dijelu autor opisuje osnovne pomorske telekomunikacije i kako one utječu na sigurnost plovidbe i članove brodske plovidbe tijekom pojedinog pomorskog pothvata. Drugi dio završnog rada opisuje moguću širu primjenu u pomorstvu te razmatranje mogućih inovacija.

Ključne riječi: mreža, bežične komunikacije, brod, pomorstvo, tehnologija

SUMMARY

In the last twenty years, wireless electronic communication of mobile users has developed rapidly, especially after the introduction of satellite connections. Mobile wireless telecommunication is becoming the basis of modern maritime activity, which modestly determines the remote control of the ship. Maritime communications are significantly improved by the introduction of the latest technologies such as the Internet, satellites, etc. The duality of the development of both terrestrial and satellite radio links brings new possibilities, but also alternatives.

Despite the advantages of these new technologies, which contribute to a significantly higher degree of automation, it is certain that the human factor still remains crucial. Wireless networks can provide network access to phones, computers, applications, databases in the final Internet and on ships that are in remote locations, giving users the opportunity to acquire, copy and manage data virtually from any location. With the quality handling of operators, navigation safety should increase significantly, and a quality exchange of information will improve the maritime economy as a whole.

In the first part, the author describes basic maritime telecommunications and how they affect the safety of navigation and members of the ship's navigation during a particular maritime venture. The second part of the final paper describes the possible wider application in the maritime sector and the consideration of possible innovations.

Keywords: network, wireless communications, ship, maritime, technology

SADRŽAJ

SAŽETAK	II Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
SUMMARY	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.1
2. OVISNOST POSADE BRODA O POMORSKIM KOMUNIKACIJSKIM MREŽAMA	3
3. TEMELJI POMORSKE TELEKOMUNIKACIJE	6
3.1.OSNOVE TELEKOMUNIKACIJSKIH MREŽA	8
3.2. JAVNA TELEKOMUNIKACIJSKA MREŽA	11
3.3. NAMJENSKE MOBILNE MREŽE.....	13
3.4. OSTALE NAMJENSKE MREŽE I SUSTAVI.....	18
4. PRIMJENA BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA U POMORSTVU	20
4.1. OSNOVNE SATELITSKE BEŽIČNE MREŽE U POMORSTVU.....	24
4.2. OSNOVNE RADIOKOMUNIKACIJSKE BEŽIČNE MREŽE U POMORSTVU.....	28
4.3, OSNOVNE TESTERIČKE BEŽIČNE MREŽE U POMORSTVU.....	31
4.4. ZNAČENJE BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA U POMORSTVU.....	33
4.5. POGODNOSTI BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA ZA POTREBE SIGURNOSTI I U KOMERCIJALNE SVRHE.....	35
5. ZAKLJUČAK	38
LITERATURA	39
POPIS SLIKA	40

1. UVOD

Za potrebe pomorstva od velike je važnosti razmjena informacija među brojnim različitim subjektima koji sudjeluju u pomorskom gospodarstvu, pomorskom turizmu, prometu i sl. To se sve više ostvaruje telekomunikacijama gdje se emitiraju, prenose, primaju pisani, slikovni ili zvučni signali i informacije svake vrste, a preko različitih prijenosnih sustav i preko fizičkih veza ili mobilnih veza.

Bežične digitalne komunikacije su prisutne više od tri desetljeća i znatno utječu na način života u cjelini, a budućnost im je nesaglediva. One su omogućile novi pristup u telekomunikacijama kako za lakše povezivanje fiksnih korisnika tako i u komuniciranju mobilnih i vrlo udaljenih područja. Osim za potrebe komunikacije one imaju i drugu primjenu, npr. pozicioniranje broda s pomoću GPS a što je posebno važno u pomorskoj navigaciji. Osim u telekomunikaciji i prometu njihovu primjenu sve više susrećemo i u drugim područjima ljudske djelatnosti, npr. kartografija, geodezija i sl. Bežične osobne komunikacije su bile glavni trend 90-ih godina 20. stoljeća, a mobilni komunikacijski sustavi su označili početak trećeg tisućljeća.

Danas se sve veći dio razmjene signala i informacija u svim područjima života i gospodarstva se ostvaruje elektroničkim komunikacijama i to preko organiziranih telekomunikacijskih mreža i sustava. Suvremena telekomunikacijska mreža uglavnom zadovoljava potrebe korisnika stacioniranih na kopnu nudeći mnoštvo mnogih novih usluga. Zato je težište na razvoju suvremenih mobilnih bežičnih komunikacijskih mreža radi što boljeg pokrivanja morskih prostora i omogućava uporabu novih telekomunikacijskih usluga na brodu. Time se brod približava kopnu čime se integrira u poznato komunikacijsko područje.. time se razvija digitalna bežična komunikacijska mreža.

Sve veći razvoj .mobilnih komunikacijskih sustava je potreba mnogih djelatnosti, posebno je bitno za pomorske djelatnosti. Komuniciranje na relaciji kopno – brod u pomorstvu postaje sve važnije s tendencijom prijenosa sve većeg volumena informacija. Suvremene komunikacijske usluge prema brodu udaljenom više od 20 milja od kopna moguće su jedno preko satelitskih bežičnih komunikacijskih mreža dok se povezivanje s kopnenim bežičnim komunikacijskim mrežama se obavlja putem atenskog sustava

Za mobilne korisnike na kopnu i na obali pogotovo u urbanim područjima se primjenjuju satelitske bežične komunikacijske mreže koje predstavljaju alternativu ultrakratkim bežičnim komunikacijskim mrežama. U pomorstvu ultrakratke veze su i dulje ključne za sigurnost plovidbe. Mobilne stanične komunikacijske mreže na kopnu rade na UHF-području. One bilježe golemi razvoj posljednjih godina i dominiraju u javnom prometu. Ipak u pokrivanju vrlo pokretljivih i vrlo zahtjevnih mobilnih korisnika satelitske bežične komunikacijske mreže. Imaju sve veće značenje. U naglom je porastu i komuniciranje između mobilnih terminala međusobno bez obzira na njihov položaj i udaljenost. Preko satelitskih bežičnih komunikacijskih mreža brod može komunicirati s drugim brodom ili s nekim pokretnim terminalom na kopnu čime se otvaraju nove prostorne primjene. Posebna odlika bežičnih komunikacijskih mreža je da omogućuje globalizaciju pokrivanja odnosno olakšavaju mobilnost što proizlazi iz prirode njihova rada.

No usprkos prednostima novih komunikacijskih tehnologija ljudski faktor i dalje ostaje presudan. Uz kvalitetno rukovanje s opremom sigurnost plovidbe će biti znatno poboljšana. Kvalitetna razmjena informacije sa posado broda postaje ključna aktivnost na brodu čime se unaprjeđuje pomorstvo u cjelini.

2. OVISNOST POSADE BRODA O POMORSKIM KOMUNIKACIJSKIM MREŽAMA

Na relaciji kopno – brod –brodski objekt osnovno komunikacijsko mrežno sredstvo je radio – komunikacija. U takvom slučaju normalno je kao osnovno sredstvo komuniciranja u slučaju opasnosti ili bolje rečeno u slučaju traganja ili spašavanja broda nameću komunikacijske mreže. Od samog početaka uvođenja pomorskih komunikacijskih mreža na brodove primarni zadatak istih je bio zaštita ljudi na moru i brodova. S obzirom na te uvjete međunarodne ustanove su donosile propise o načinu, uvjetima i primjene pomorskih komunikacijskih mreža. To skupa, naravno proizlazi iz trenutnih tehnoloških mogućnosti komunikacijske industrije i naravno brodogradnje.¹

Danas, su na snazi uvjeti propisani Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru iz 1974. godine s izmjenama i dopunama Također uvođenjem GDSS sustava odnosno kod propisivanja komunikacijskih mreža potrebnih za rad toga sustava za opasnost i sigurnost na moru se je naveliko se govorilo o velikoj prednosti tog sustava nad postojećim. Prelazak s jednog sustava na drugi se smatra revolucionarnom no da li je to tako pokazati će se u bliskoj budućnosti.²

Sadašnji sustav u skladu s Međunarodnom konvencijom o zaštiti ljudskih života sigurno ima veliki broj nedostataka. Osnovni nedostatak ovog sustava se sastoji u tome što je ovisan o srednjem valu čiji je domet ograničen zakonitostima o širenju komunikacijskih valova i ljudskog faktora. Pod ljudskim faktorom se podrazumijeva ovisnost funkcioniranja cijelog sustava³

Sve strožiji propisi, sve veći tehnološki napredak brodogradnje i elektroničkih uređaja, a ipak se ne smanjuje broj havarija broda s ljudskim žrtvama. Na broj pomorskih havarija sa ljudskim žrtvama nema nikakav utjecaj veličina broda, tehnološki napredak brodogradnje, elektronike, strojarstva i dr.⁴

¹ Tićac, A.: Razvoj pomorskih komunikacija kao posljedica tehnoloških i sigurnosnih zahtjeva u planiranju i eksploataciji objekata, Sveučilište u rijeci, Fakultet za pomorstvo i saobraćaj, Rijeka, 2001., str. 266.

² Ibidem

³ Ibidem

⁴ Tićac, A.: op.cit., str. 268.

Danas, se nameće vrlo jedan vrlo značajan problem u pomorskom prijevozu koji bi trebao pridonijeti sigurnosti plovidbe je identifikacija brodova tijekom plovidbe. Identifikacija mora biti moguća među brodovima tijekom plovidbe kao i sa odgovarajućim kopnenim objektima u slučaju plovidbe uz obalu.⁵

Sustavi za identifikaciju brodova se temelji na bazi radara. Identifikacija brodova na bazi radara danas se uspješno koristi u zrakoplovnom prometu. Međutim ovdje se radi o potpuno različitom slučaju nego u pomorstvu jer u principu identifikaciju čine kontrolni centri zračnih luka koje su opremljene radarima koji rade 24 sata na dan.⁶

U pomorstvu, radar sustav teško će se udomačiti jer prije svega radar sustav nije obavezan, a osim toga ako je već instaliran mora biti stalno u radu kako bi se mogla izvršiti identifikaciju broda u plovidbi ili sidrištu. U skorijoj budućnosti ovaj problem se sigurno neće ubrzo riješiti jer veliki broj brodova koristi samo kada je to potrebno. U pravilu svi brodovi bi trebali imati takav uređaj koji bi trebao biti jednostavan za rukovanje, jeftin i pouzdan.

U svrhu identifikacije brodova primjenjuje se satelitska laser komunikacija u pomorskom prometu koji radi na kraćim udaljenostima. Ovaj uređaj za identifikaciju mora biti u vremenskim uvjetima mora raditi pouzdano. Cijeli sustav radi automatski, a snabdijevanje s novim podacima se odvija putem brodskog računala.⁷

Primarni zadatak postojećih pomorskih komunikacijskih mreža kao i onih koji dolaze povećanje sigurnosti broda u cjelini i zaštita ljudskih života na moru U ostvarivanju toga zadatka velika se pažnja posvećuje elektroničkoj komunikaciji. Uvođenjem GMDSS sustava se nastoji optimalno zaštititi brod, ali i ljudi na brodu.⁸

Pomorske telekomunikacije postaju sastavni dio telekomunikacijskog sustava čije funkcioniranje je uvjetovano uključenjem u svjetski telekomunikacijski sustav. Pomorske brodske mreže nisu određene tehnološkim razvojem i vrstom broda već na temelju dogovorenih međunarodnih pravila. Koliko je značaj pomorske telekomunikacije u sprječavanju odnosno u ublažavanju posljedica pomorskih nesreća teško je reći. Sigurno se može utvrditi da bi broj žrtava i pomorskih nesreća bio veći kada se ne bi poklanjala na

⁵ Ibidem

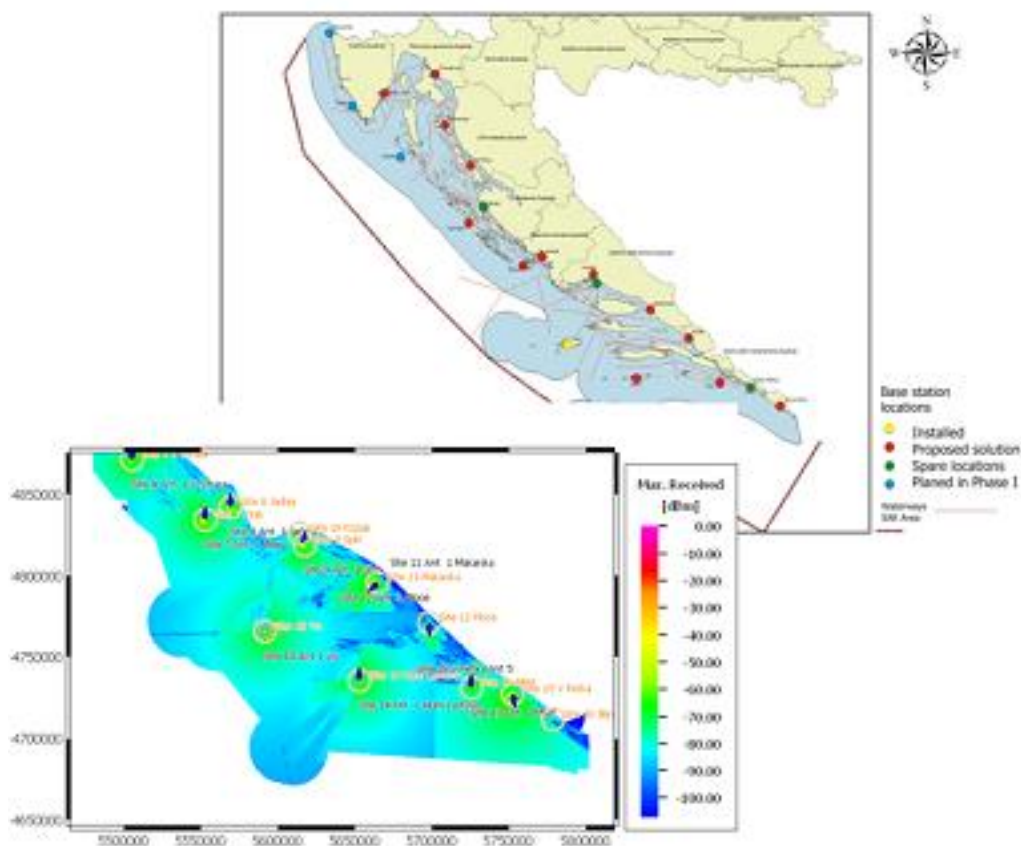
⁶ Ibidem

⁷ Tičac, A.: op.cit., str.269.

⁸ Ibidem

međunarodnom planu tolika pažnja pomorskim telekomunikacijama o opasnosti i sigurnosti na moru.⁹

Ipak uz svu primjenu suvremene pomorske telekomunikacije ostvarenje veza s brodom može biti otežano. Pravilnim odabirom komunikacijskog sustava, ali i vještim rukovanjem mogu se postići bolji rezultati što je često vezano za smanjenje troškova sve važnijom stavkom u pomorskom poslovanju.¹⁰



Slika 1. Pomorske komunikacije

Izvor: [https://teb-css.hr/\(20.8.2022.\)](https://teb-css.hr/(20.8.2022.))

⁹ Ibidem

¹⁰ Tičac, A.: op.cit., str.270.

3. TEMELJI POMORSKE TELEKOMUNIKACIJE

Za potrebe pomorstva od velike je važnosti je razmjena informacija među brojnim i vrlo različitim subjektima koji sudjeluju u pomorskom gospodarstvu, pomorskom prometu i sl. To se ostvaruje telekomunikacijama koju možemo definirati "*kao emitiranje, prenošenje i prijam pisanih, slikovnih i zvučnih signala ili informacija svake vrste, a preko različitih prijenosnih sustava bilo preko fizičke veze ili preko ne fizičke, mobilne mreže*".¹¹

Danas se sve veći dio razmjene signala i informacija u svim područjima života i gospodarstva ostvaruje elektroničkim komunikacijama i to preko organiziranih telekomunikacijskih mreža i sustava. Suvremena telekomunikacijska mreža uglavnom zadovoljava potrebe korisnika stacioniranih na kopnu nudeći mnoštvo novih usluga. Zato je težište u razvoju mobilnih telekomunikacijskih mreža, javnih i namjenskih poradi boljeg pokrivanja morskih prostora i omogućavanja uporabe novih telekomunikacijskih mreža, javnih i namjenskih radi poradi boljeg pokrivanja morskih prostora i omogućuje uporabu novih telekomunikacijskih usluga na brodu, a da pritom se ne smije na bilo koji način ne smiju sprječavati ili ometati komunikacije koje su važne za sigurnost broda ili plovidbe.

Time se brod približava kopnu i integrira u već dobro razvijeno komunikacijsko i informatičko okruženje. Krajnji cilj je da brod postane ravnopravni korisnik suvremene komunikacijske mreže koja se razvija u digitalnu mrežu integriranih usluga. Cijeli taj proces utječe na organizaciju rada brojnih subjekata u pomorskom gospodarstvu i to pomorska agencija brodskih kompanija, administrativnih službi, obalnih radiostanica, spasilačkih SAR – služba organizacije koje prikupljaju i odašiljaju sigurnosne obavijesti.¹²

Suvremena telekomunikacijska mreža je izgrađena na digitalnoj tehnologiji po međunarodnim standardima i pruža pomorskim djelatnicima mogućnosti u ostvarivanju brojnih telekomunikacijskih usluga, ali i isto tako u organiziranju sve važnijih informatičkih i računalnih mreža. Time se informacija i telekomunikacije sve više integriraju bez obzira na mjesto korištenja kako na kopnu tako i na brodu.¹³

¹¹ Krile, S., Elektroničke komunikacije u pomorstvu, I. dio., Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet, Dubrovnik, 1997., str. 2.

¹² Ibidem

¹³ Ibidem

Osim znatnog napretka u prijenosu govornih informacija u obliku telefonske usluge najveći pomaci se vide u prijenosu pisanih dokumenata, a prije svega u poslovnim komunikacijama utirući put uporabi nekih novih usluga, npr. elektroničke pošta. U komercijalnim komunikacijama prema brodu bilo pomorskom ili satelitskom vezom sve više se za prijenos informacija koristi posrednim načinom komuniciranja koji nudi mogućnosti i znatno smanjuje troškove. Posebno značenje pokazuje e-mail, a povezivanje zatvorenih i javnih komunikacijskih mreža što omogućuje međusobnu komunikaciju milijunima korisnika širom svijeta, ali isto tako i pristup korisnicima drugih telemetričkih usluga, npr. teletekst, faksimil i sl.¹⁴

U pomorskim telekomunikacijama bitno se razlikuje komuniciranja za svakidašnje potrebe od onih u posebnim prilikama kao što su pogibao, hitnost i za potrebe sigurnosti. Uobičajene, redovite i svakodnevne veze nazivamo komercijalnim.¹⁵

Za pristup brodu preko mobilne mreže se nužno koriste radioveze ili satelitske. Način prijenosa znatno utječe na kvalitetu ostvarenih usluga u čemu satelitske veze imaju prednost, a time i perspektivu pogotovo na srednjim i većim udaljenostima. Ipak u komuniciranju broda i s kopna same radioveze najčešće nisu dovoljne jer treba doći do krajnjeg korisnika. Za to se koriste dionice kroz svjetsku telekomunikacijsku mrežu kroz javnu, ali i namjenske i specijalizirane mreže. Redovito se spojni put na kopnu sastoji od većeg broja dionica, a često je potrebno i međusobno prespajanje različitih mreža.¹⁶

Važan faktor u ocjeni kvalitete veze brod – kopno je mogućnost automatskog prespajanja prema željenom sudioniku neke druge mreže. Time je olakšano pozivanje što je za komercijalne potrebe posebno važno. Osim što povećava kvalitetu veze znatno smanjuje i cijenu ostvarenih usluga. U tome važnu ulogu ima radiopostaje na kopnu preko kojih ide sveukupni promet u oba smjera. Mogućnost automatskog biranja i prespajanja bez posrednika čini da brod postaje ravnopravni korisnik telekomunikacijskih usluga s korisnicima na brodu.¹⁷

Ipak u svu automatizaciju i primjenu suvremene tehnologije ostvarenja veza s brodom može biti otežano. Pravilnim odabirom komunikacijskog sustava, ali i vještijim rukovanjem

¹⁴ Ibidem

¹⁵ Ibidem

¹⁶ Ibidem

¹⁷ Ibidem

mogu se postići bolji rezultati što je često vezano i za smanjenje troškova sve važnijom stavkom u pomorskom poslovanju.¹⁸

No unatoč prednostima novih tehnologija koje pridonose znatno većem stupnju automatizacije sigurno je jasno da ljudski faktor i dalje ostaje presudan. Uz kvalitetno rukovanje operatora sigurnost plovidbe bi trebala znatno porasti, a kvalitetna razmjena informacija će unaprijediti pomorsko gospodarstvo u cjelini. U tom smislu potrebno je poznavati načela rada telekomunikacijskih sustava i načina ostvarivanja usluga, ali i znati rabiti radio komunikacijske uređaje. Zato se posebna pozornost posvećuje obuci operatora na brodu i to u stjecanju zvanja i vještini rukovanja pa i održavanje složene komunikacijske opreme.¹⁹

Za korištenje telekomunikacijama u pomorstvu posebno je važna institucija Svjetske administrativce radio konferencije koja je zadužena za promjene odredaba Radio pravilnika. On je najznačajniji dokument u području pomorskih radio komunikacija kojim se određuje raspodjela frekvencija, način njihove dodjele i izmjene, postupke komuniciranja, uvjet za pokretne, nepokretne i satelitske radiopostaje, utvrđuje prava i obveze odgovornih osoba, propisuje postupke u slučajima pogibelji, hitnosti i sigurnosti, utvrđuje ovlaštenja i sl. On sadrži izvadak iz osnovnog plana frekvencija prema namjeni i uslugama, prema regijama i državama te određuje frekvencije za komuniciranje između brodova i brodova s kopnom određuje radne frekvencije za pojedine vrste radiopostaja.²⁰

3.1. OSNOVE TELEKOMUNIKACIJSKIH MREŽA

Brojni telekomunikacijski sustavi organizirani u obliku mreža omogućuje razmjenu informacija između raznoraznih korisnika bez obzira na njihov karakter, položaj i udaljenost. Oni samo mogu pokrivati određena područja pa su tada lokalnog karaktera dok imaju globalni karakter kada pokrivaju cijelu Zemlju. Telekomunikacijske mreže se organiziraju na nadnacionalnom, nacionalnom, regionalnom i lokalnom načelu.²¹

¹⁸ Ibidem

¹⁹ Krile, S., op.cit., str. 9.

²⁰ Ibidem

²¹ Krile, S.: Elektroničke komunikacije u pomorstvu, Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet,

Telekomunikacijska mreža je prilagođena vrsti korisnika kojeg poslužuje. Tu razlikujemo nepokretne od pokretnih korisnika da bi trend razvoja i način suvremenog života naglo povećao udio tih drugih. Sve veća pozornost mobilnom korisniku bilo u pokretu ili stacioniranom bilo u nenaseljenom ili visoko urbanom gradskom okruženju ogleda se u pružanju sve većeg broja suvremenih usluga komuniciranja. Mobilne sudionike odnosno korisnike mobilne mreže za sada možemo podijeliti na pomorske i zračne.²²

Kvalitetne komunikacije je omogućio nagli razvoj tehnologije i to u prvom redu digitalizacije, mikroelektronika, računarstvo i danas sve prisutnije. Mobilne i satelitske veze. Suvremene telekomunikacijske mreže danas omogućuju procesiranje i prijenos golemom informacijskog volumena u kratkom vremenu i sa smanjenim troškovima. Njihova se važnost vidi u svim porama suvremenog života, u gospodarskim i društvenim djelatnostima kao što su trgovina, zdravstvo, turizam, uprava, pomorstvo i dr. Danas im je brzina rasta veća od skoro svih industrijskih grana čak i automobilske, a i jedan je od pokretača razvoja tehnologije.²³

U tome značajnu ulogu ima Međunarodna organizacija za telekomunikaciju koja je osnovana 1947. godine i koja od 1982. godine djeluju u okviru UN-a donosi Međunarodnu konvenciju o telekomunikacijama čime se unaprjeđuje razvoj i primjena telekomunikacije na međunarodnoj razini.²⁴

Za nagli napredak telekomunikacija je presudna bila pojava digitalne tehnologije. Prvenstveno se primjenjuje kao transmisijska podloga u prijenosu podataka telefonskom mrežom, a poslije i u obliku paketnih mreža za prijenos podataka. Od tada se računalna i telekomunikacijska industrija nadopunjuju.²⁵

U pomorstvu se veliki dio razmjene informacija odvija između nepokretnih subjekata na kopnu. Brod ipak i dalje ostaje osnovni izvor informacija i kao takav sve više sudjeluje u formiranju ukupnog informacijskog volumena koji se razmjenjuje u pomorstvu. Već se danas u komuniciranju s brodom događaju korijenite promjene s potrebom uporabe i onih komunikacijskih usluga koje su donedavno bile sasvim nedostupne. Time se gubi razlika između korisnika koji se ujedinio kroz opće osobne komunikacije. Istovremeno se razvija i globalni sustav za mobilne komunikacije oslonjenog na terestričke radioveze kao i ubrzani

Dubrovnik, 2017., str. 4.

²² Ibidem

²³ Ibidem

²⁴ Krile, S.: op.cit., str. 5.

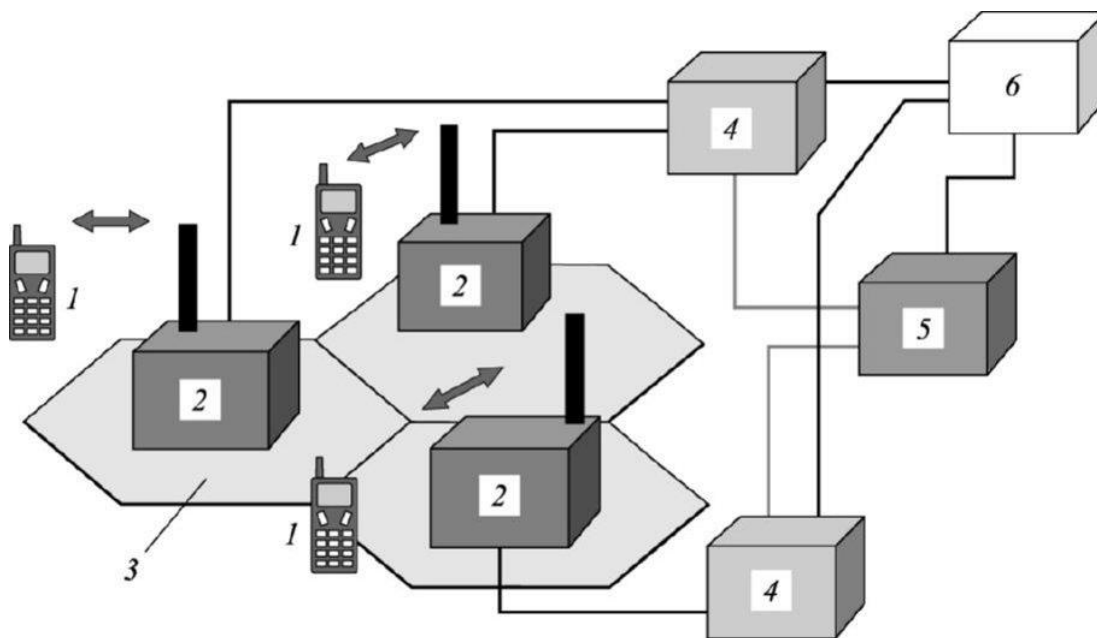
²⁵ Ibidem

razvoj mobilnih satelitskih sustava. Nabrojani sustavi uz mobilnu telefoniju koja je i dalje najtraženija masovna usluga daju naglasak na bežični prijenos podataka.²⁶

Svaka komunikacijska mreža obavlja prijenos informacija, prespajanje korisnika, ostvarenje različitih telekomunikacijskih usluga i njihova naplata i upravljanje, nadzor, razvoj i održavanje telekomunikacijskih kapaciteta.²⁷

Opisane funkcije se obavljaju na različite načine što rezultira brojnim telekomunikacijskim uslugama. S korisničkog pristupa kvaliteta usluga je glavno mjerilo valjanosti cjelokupne telekomunikacijske mreže.²⁸

Mrežu koju osigurava gore naznačene funkcije najvećom broju korisnika na Zemlji odnosno pruža različite masovne usluge se naziva javna komunikacijska mreža. Uz javnu telekomunikacijsku mrežu se pojavljuju i druge telekomunikacijske mreže kojima se koriste određene skupine korisnika za pojedina područja i posebne namjene pa ih nazivamo namjenske telekomunikacijske mreže što je prikazano na slici 2²⁹



Slika 2. Javna telekomunikacijska mreža

Izvor: [https://enciklopedija.hr/\(20.08.2022.\)](https://enciklopedija.hr/(20.08.2022.))

²⁶ Krile, S.: op.cit., str. 6.

²⁷ Ibidem

²⁸ Ibidem

²⁹ Ibidem

Telekomunikacijske usluge koje susrećemo u javnoj telekomunikacijskoj mreži kao i druge mreže koje nastoje omogućiti usluge sukladne koje nudi i javna mreža. Iz razloga što ona redovito čini ključnu dionicu veze u pomorstvu. Ipak se u pomorstvu se koriste i druge komercijalne usluge specifične za potrebe broda i navigacije, a njih omogućuju pojedine namjenske mobilne mreže organizirane preko radiopostaja na kopnu. Mobilni korisnik odabire uslugu iz izbora pojedine radiopostaja na kopnu preko koje ide glavina prometa prema javnim i drugim telekomunikacijskim mrežama. U način u uporabe usluga može biti i određenih razlika. One prije svega ovise o načinu pristupa brodu odnosno terestičkim ili satelitskim radiovezama.³⁰

Jedan dio komunikacijskog prometa je namijenjen za operativno upravljanje, navigaciju i posebne potrebe vezane za sigurnost broda se ostvaruje u radio vezama brod – brod i brod – kopno neposrednom vezom ili u okviru mobilne radio mreže. Ostvarenje takvog prometa nije u potpunosti određeno pravilima i uvjetima telekomunikacijskih mreža pa ga precizno određuje međunarodni propisi SOLAS konvencije i DMDSS sustava.³¹

3.2. JAVNA TELEKOMUNIKACIJSKA MREŽA

Javna telekomunikacijska mreža je najveća i najvažnija komunikacijska mreža. Ona je pretpostavka za sve tokove života i sveukupni društveni razvoj pa je okosnica i većine pomorskih komunikacija. Iako brodovi na srednjim i velikim udaljenostima od kopna nemaju izravni pristup u javnu mrežu odnosno redovito su u uporabi namjenske mreže., većina ostvarenih veza koristi javnu mrežu. U komercijalnoj vezi broda i kopna za ostvarenje koptene dionice ukupnog prijenosnog puta redovito se primjenjuje javna telekomunikacijska mreža.

³⁰ Krile, S.: op.cit., str. 7.

³¹ Ibidem

U vezi kopno – brod korisnik koji poziva najčešće je priključen na javnu mrežu i preko nje ostvaruje željene usluge dok se veza s brodom ostvaruje preko drugih mobilnih radio mreža.³²

S druge strane u vezi kopno – brod sudionik koji se poziva najčešće je korisnik javne mreže. U oba slučaja veza se oslanja na kvalitetnu uslugu javne telekomunikacijske mreže. Slabija kvaliteta komunikacije prije svega može ovisiti o mobilnoj radio mreži što je i dalje jedini način za pristup udaljenom brodu. Posebna pogodnost je kada brod postaje izravni korisnik javne mreže. To je jedino moguće u obalnom području i u lukama bilo produljenom fizičkom vezom ili mobilnom radiovezom kratkog dometa.³³

Javna telekomunikacijska mreža se dijeli na svoje osnovne dijelove, pod mreže. Najstarija mreža je javna komutirana teleks – mreža i čija je budućnost ograničena, ali u pomorstvu ona ima još uvijek određeno značenje. Najvažnija i najprostranija javna telekomunikacijska mreža je javna komutirana telefonska mreža. Većina suvremenih usluga, a koje se danas masovno rabe ostvaruje se preko nje. Uporabom te dobro organizirane mreže se smanjuje i cijena usluga. Ipak neke usluge su i dostupne u okviru drugih suvremenijih mreža kao što su javna komutirana paketska mreža za prijenos podataka.³⁴

Za potrebe mobilnih korisnika postoje javne mobilne mreže organizirane na razini države. One prvenstveno nude mobilnu telefoniju što postaje sve masovnija usluga današnjice. Tu razlikujemo bežični telefon koji se smatra produženim telefonskim priključkom uglavnom do 100 metara i pokretni telefon je namijenjen znatno mobilnijim korisnicima uglavnom urbane gradske sredine.³⁵

Danas se pokretna komunikacija na kopnu postiže razvojem staničnih mreža koje se sastoje od mnoštva manjih mrežnih jedinica raspoređenih na određenom prostoru, Iako bazne postaju u okviru jedne prostorne jedinice imaju malen domet njihovim međusobnim povezivanjem se osigurava dobra pokrivenost i ove mreže postaju odlično sredstvo mobilnih komunikacija što je prikazano na slici 3. Javna mobilne mreže omogućuju vezu broda sa kopnom samo u priobalnom dijelu i u lukama.³⁶

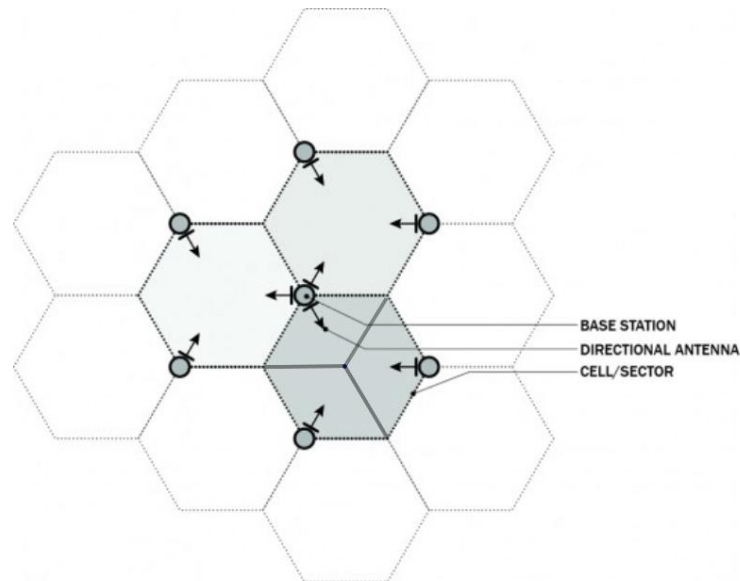
³² Krile, S.: op.cit., str. 13.

³³ Ibidem

³⁴ Krile, S.: op.cit., str. 15.

³⁵ Ibidem

³⁶ Ibidem



Slika 3. Organizacija staničnih mobilnih mreža

Izvor: Krile, S.: Elektroničke komunikacije u pomorstvu, Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet, Dubrovnik, 2017., str.23

3.3. NAMJENSKE MOBILNE MREŽE.

U pomorskim telekomunikacijama ključna dionica je veza prema brodu i ona se uvijek gotovo ostvaruje preko namjenskih mobilnih mreža. No moguće ju je ostvariti i preko javne mobilne mreže, ali samo u pojedinim priobalnim područjima i lukama što za sada ima manje primjenu.³⁷

U većini veza za komercijalne potrebe redovito mobilne mreže se prespajaju na javnu telekomunikacijsku mrežu ili neku namjensku mrežu na kopnu. Budući da se ove mreže na kopnu znatno razvijenije i omogućuju kvalitetne usluge mobilne radio mreže često unose ograničenja i određuju ukupnu kvalitetu komuniciranja. Pri tome zlačka uporaba i vješto

³⁷ Krile, S.: op.cit., str. 24.

rukovanje komunikacijskim uređajima na brodu može znatno podići kvalitetu veze, ali i smanjiti troškove ostvarenih usluga.³⁸

Mobilne mreže su od posebnog značaja u vezama za potrebe pogibli, hitnosti i sigurnosti na moru, bilo u komuniciranju s drugi brodovima, spasilačkim subjektima, obalnim radiopostajama i sl.³⁹

Buduće da se pomorske komunikacije spontano vezuju za radio komunikacije, a manje za telekomunikacije treba pojasniti prave razloge. Zbog izrazite mobilnosti broda vezu s drugim sudionikom moguće je ostvariti jedino preko radio komunikacijskih sustava. Iako se njima najčešće služimo samo na jednoj dionici ukupnog spokojnog puta odnosno između broda i kopna i to u mnogo čemu određuje pomorske komunikacije u cjelini.⁴⁰

Mobilne mreže se razvijaju u specifičnim okolnostima i nisu pogodne za integraciju u telekomunikacijsku mrežu na kopno. Uz otežano biranje i češće prekide veze, a time i ograničen izbor usluga veza je najčešće moguća samo u smjeru brod – kopno. Promet s broda se na razne načine pa često i ručno s pomoću operatora prespajaju u javne telekomunikacijske sustave. Takvo bi stanje za razvoj pomorskog gospodarstva bio velika prepreka i znatno bi ga usporio.⁴¹

Paralelno s usporenim razvojem pomorskih radio – veza telekomunikacije na kopnu se razvijaju vrlo brzo. Koristeći se fizičkim vezama i usmjerenim radio – vezama na vrlo visokim frekvencijama kvaliteta je neusporedivo bolja od one prema brodu. Postaju osnovni i sveobuhvatni sustav za komunikaciju i razmjenu informacija među korisnicima na kopnu bez obzira na njihovu vrstu, udaljenost ili položaj.⁴²

U međuvremenu napredak tehnologije donosi usmjerenu mikrovalnu radiovezu, prvo u komunikaciji kopno – satelit, a nešto i kasnije i brod – satelit. Time je konačno otvoren put prema vjekovnoj težnji svih pomorski orijentiranih djelatnika da imaju kvalitetan uvijek raspoloživu komunikaciju brod – kopno, kopno – brod u brod – brod.⁴³

U obliku satelitske mreže INMARSAT pomorske komunikacije doživljavaju pravu revoluciju što ima velikog utjecaja i na cjelokupno pomorsko gospodarstvo. Preko ove nareže

³⁸ Ibidem

³⁹ Krile, S.: op.cit., str. 25.

⁴⁰ Ibidem

⁴¹ Ibidem

⁴² Krile, S.: op.cit., str. 26.

⁴³ Ibidem

moćna je integracija ovoga značajnog mobilnog korisnika u svjetsku telekomunikacijsku mrežu. Postupna digitalizacija satelitskog prijenosa stavlja korisnike pomorskih komunikacija u ravnopravan položaj sa svim ostalim korisnicima omogućujući uvođenje mnogih telekomunikacijskih usluga suvremenog svijeta.⁴⁴

Bez obzira na to da li je riječ o smjeru brod – kopno, kopno – brod u brod – brod komunikacija se ostvaruje radio – vezom. Radio – veze mogu biti terestričke i satelitske radio – veze. Ta dvojnost je u skladu sa pravilima Međunarodne pomorske organizacije.⁴⁵

Vrste prijenosa prema brodu određuje komunikacijske mogućnosti odnosno kvalitetu i dostupnost pojedinih usluga. Veza se ostvaruje najčešće u okviru organizirane mobilne radio mreže bilo terestričkim ili satelitskim radiovezama u čemu ključne uloge imaju radiopostaje na kopnu ili uz obalu. Za terestričke radio veze imaju neke karakteristike koje se razlikuju od satelitskih. Za vezu brod – brod se koristimo rijetko organiziranom radio mrežom preko obalnih radiopostaja jer neposredna radio veza je pogodniji način komuniciranja i ne uzrokuje troškove.⁴⁶

Posebna treba naglasiti da veza brod – brod može biti ostvarena i bez sudjelovanja radiopostaje na kopnu odnosno izvan radio mreže. Takva neposredna i prigodna veza između dva brodova odnosno više brodova je specifična samo za terestričke radioveze, a ostvarivanje veze mora biti u skladu sa međunarodnim pravilima za uporabu radio – veza. Ta je mogućnost od posebne važnosti za sigurnost plovidbe, uzbunjivanje u opasnosti i sl., a njezina uporaba se propisuje u okviru SOLAS, prije svega GMSS –a i drugim radio propisima.⁴⁷

Neposredna veza brod – brod služi u slučaju opasnosti i sigurnosnom okruženju te nema komercijalni značaj. Takav način veze je moguće na svim udaljenostima između brodskih radiopostaja. Ima manju primjenu i u neobaveznom komuniciranju brod – brod gdje pomorci međusobno razmjenjuju iskustvo i informacije. Posebna pogodnost je u tome što uzrokuje dodatne troškove.⁴⁸

Drugi način ostvarivanja veze prema brodu je organiziran preko mobilne mreže i to u svim smjerovima. Na osnovama spomenutih dva načina prijenosa se organiziraju pomorske i

⁴⁴ Ibidem

⁴⁵ Ibidem

⁴⁶ Krile, S.: op.cit., str. 27.

⁴⁷ Ibidem

⁴⁸ Ibidem

djelomično pomorske mreže koje su u nekom dijelu konkurentne i djelomično se nadopunjuju.⁴⁹

Isključivo pomorske mobilne mreže se za pristup brodu služe terestričkim radiovezama. Usluge se ostvaruju preko obalnih radiopostaja. Svaka globalna zemlja ima organiziranu pomorsko radio mrežu koja može biti lokalna ili dio globalne pomorske mreže. Ona je od posebnog interesa za regulaciju pomorskog prometa i sigurnosti na moru. Ako se rabe uglavnom za komercijalne veze mogu biti i privatne. Rijetko se koriste za vezu brod - brod jer je neposredna veza pogodnija i ne uzrokuje troškove.⁵⁰

Satelitske veze prema brodu se uvijek ostvaruju preko organiziranih satelitskih mobilnih mreža. Danas je uglavnom preko Inmarsat sustava i stvaranjem novih sustava satelitskih mobilnih mreža. One se organiziraju preko geostacioniranih satelita, a budućnosti će se koristiti i niskoorbitalni sateliti. Namijenjene su svim vrstama mobilnih korisnika pa i brodovima. Usluge satelitske mreže Inmarsat sustava su dostupne preko zemaljskih obalnih postaja.⁵¹

Svaka mobilna radio mreža ima određene specifičnosti što značajano utječe na kvalitetu prijenosa, dostupnost pojedinih usluga, načina biranja, cijenu usluge i sl. Prilikom služenja vezom je dobro poznavati način organizacije usluge i režim rada te mreže. Također treba poznavati i karakteristike prijenosnog puta te se prilagoditi danim uvjetima radi postizanja kvalitetnije i jeftinije komunikacije.⁵²

Mobilne radio mreže imaju namjeru pokrivanja svojih korisnika na određenom lokalitetu pa razlikujemo lokalne i globalne radio mreže. Koristeći se pojedinim frekvencijskim područjima terestričke radio mreže svojim korisnicima omogućuje komuniciranje na malim, srednjim i velikim udaljenostima.⁵³

Globalno pokrivanje ostvarujemo i tako da se lokalne radio mreže međusobno povežu. U pomorstvu se povezivanje ostvaruje na razini nacionalnih radio mreža odnosno na razini države. Sjedinjavanje i povezivanje se najčešće obavlja preko javne telekomunikacijske mreže, ali mogu sudjelovati i druge namjenske mreže.⁵⁴

⁴⁹ Ibidem

⁵⁰ Krile, S.: op.cit., str. 28.

⁵¹ Ibidem

⁵² Ibidem

⁵³ Krile, S.: op.cit., str. 29.

⁵⁴ Ibidem

Satelitskom mrežom Inmarsat moguće je komunicirati na svim udaljenostima. Na bilo kojoj poziciji korisnik Inmarsata može komunicirati preko najmanje jednog satelita osim u području sjevernog i južnog pola. Ipak mrežu smatramo globalnom jer se pomorski promet u tom području vrlo malen.⁵⁵

Unutar namjenskih mobilnih mreža uglavnom promet ide u smjerovima brod – kopno i kopno – brod. Pri tome obalne radiopostaje CRS i CES uvjetuju način i režim, rada. U satelitskoj komunikaciji veza se uvijek ostvaruje preko CES sustav odnosno preko organiziranu mobilnu radio mrežu. Jedino i u terestričkim radiovezama komunikacija brod – brod može biti ostvarena dvojako preko CRS i neposredno odnosno izvan radio mreže.⁵⁶

U satelitskoj mobilnoj mreži Inmarsat korisnici se međusobno pozivaju automatskim biranjem, a usluge se ostvaruju na isti način kao i u javnim telekomunikacijskim mrežama. Time mobilni korisnik se osjeća razliku u usporedbi sa korisnikom na kopnu. Dobrom povezanošću s javnom telekomunikacijskom mrežom na kopnu olakšan je dostup velikom broju korisnika bio u smjeru brod – kopno ili kopno – brod.⁵⁷

U zadnje vrijeme je omogućena veza između dva satelitska korisnika brod – brod ili brod – kopno odnosno veza se ostvaruje unutar mobilne mreže. U takvoj vezi se moraju koristiti dvije dionice satelitskih veza pa usluge mnogu biti znatno skuplje. Ponekad se veza ostvaruje preko dvije zemaljske satelitske postaje udaljene mreže i tisućama milja što se može odraziti u povećanoj cijeni veze, nepoželjnom kašnjenju signala i sl.⁵⁸

Velika prednost terestričkih radio mreža proizlazi iz same njihove prirode, a to je mogućnost njihova komuniciranja većeg broja korisnika istodobno što je posebno važno u sigurnosnom komuniciranju. Zbog toga se uvodi grupno i područno povezivanje. To se organizira u sustav grupnog poboljšanog povezivanja kojim se služe obalne postaje za jednosmjerno povezivanje unutar određene skupine korisnika odnosno predaju poruka i obavijesti kako za sigurnosne tako i u komercijalne svrhe. Prije svega služi brodovima za dobru informiranost s obale.⁵⁹

Namjenske mobilne mreže preko svojih radio – postaja na kopnu nastoji ponuditi suvremene usluge unutar javne mreže, ali i one koje su specifične navigaciju i sigurnost broda.

⁵⁵ Ibidem

⁵⁶ Ibidem

⁵⁷ Krile, S.: op.cit., str. 30.

⁵⁸ Ibidem

⁵⁹ Ibidem

U ostvarivanju komunikacije u pomorstvu veliku ulogu ima vještina i znanje operatera u rukovanju brodsko radiopostajom.⁶⁰

3.4.OSTALE NAMJENSKE MREŽE I SUSTAVI.

Osim javne telekomunikacijske mreže koja je redovito dio ukupnog spojnog puta brod – kopno te mobilnih radio mreža bilo terestičkih ili satelitskih, a koje su nužne za vezu s brodom služimo s drugim namjenskim mrežama i sustavima. Oni su također dio svjetske telekomunikacijske mreže koje su namijenjene posebnim skupinama korisnika. Jedan dio je namijenjen i mobilnim korisnicima odnosno veze se ostvaruju kroz organizirane radio mreže, ali zbog malog dometa nisu toliko značajne za pomorstvo.⁶¹

U zadnje vrijeme poslovni sustavi u pomorstvu imaju sve veću ulogu su privatnog karaktera, a omogućuju sigurnosne usluge posebno prikladne u pomorskom poslovanju. Imaju poseban značaj jer omogućuju neke usluge specifične za računalne i informatičke sustave. Takvih mreža i sustava je svakim danom sve više, a mogućnost izbora i tržišne konkurencije što ima za posljedicu podizanje kvalitete usluga i znatno smanjuje troškove.⁶²

U opisanim poslovnim sustavima redovito se organizira i sustav za rukovanje porukama koji omogućuje primjenu uslugu elektroničke pošte koja je namijenjena za prijenos poruka i manjih količina podataka koji su tipični u pomorskom poslovanju pogotovo između kopna i broda.⁶³

Elektronička pošta se sve više primjenjuje u komunikaciji pomorskih djelatnika Posebno je važan Internet iako je za pomorstvo znatno su prikladnije druge komunikacijske bežične mreže. Time se znatno pridonosi kvaliteti pomorskih komunikacija nudeći korisnicima raznolikost usluga, ali i šarolikost kvaliteta i cijena. Korisnici njihovih usluga

⁶⁰ Ibidem

⁶¹ Krile, S.: op.cit., str. 32.

⁶² Ibidem

⁶³ Ibidem

moгу biti samo oni koji su prethodno prijavljeni na taj sustav što je i uvjet za provođenje naplate.⁶⁴

Ove sustave u pomorstvu najčešće koristimo organizirano odnosno brodari i brodovlasnici potpisuju ugovor o korištenju njihovih usluga. Korisnici redovito uživaju znatne pogodnosti koje se ne mogu ostvariti kao korisnici javnih mreža. To se najprije očituje kroz sniženu pretplatu bilo popustom na određenu količinu ostvarenih veza ili dodatne usluge i sl. Zasadа javna mreža nema namjeru da pokrije sve potrebe za specifičnim uslugama, a koje se koriste u pomorstvu danas. Brojnost i razvoj ovih namjenskih veza i sustava je svakako trend.⁶⁵

⁶⁴ Ibidem

⁶⁵ Krile, S.: op.cit., str. 33.

4. PRIMJENA BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA U POMORSTVU

Najnoviji napredak u bežičnim komunikacijskim tehnologijama omogućuje mobilnim korisnicima pristup različitim podatkovnim uslugama bilo kada i bilo gdje na kopnu, dok je jedan od izazova osigurati pouzdanu podatkovnu komunikaciju za pomorske korisnike zbog geografskih obilježja na moru. S obzirom na sve veće zahtjeve pomorskih digitalnih podatkovnih usluga, moramo razviti pomorske komunikacije koje podržavaju velike brzine prijenosa podataka i proširenu komunikacijsku pokrivenost.⁶⁶

Sve veći zahtjevi novih podatkovnih usluga koje zahtijevaju visoke brzine prijenosa podataka, kao što je ultra-visoka definicija (UHD) video, potaknuli su brzi napredak bežičnih komunikacijskih tehnologija. Novije komunikacijske tehnologije kao što su dugotrajna evolucija (LTE) i Wi-Fi mogu korisnicima mobilnih uređaja pružiti brzine prijenosa podataka veće od desetaka megabita u sekundi. Uvođenjem 5G tehnologije se poboljšava broj povezanih uređaja i njihovoj brzini prijenosa podataka. Očekuje se da bi 5G mogao podržati podatkovne brzine do desetaka gigabita u sekundi uz pomoć rješenja u nastajanju kao što su masovni višestruki ulaz i višestruki izlaz (MIMO) i milimetarski val.⁶⁷

Suprotno ovim revolucionarnim poboljšanjima bežičnih komunikacija na kopnu, pružanje pouzdanih i brzih podatkovnih usluga za pomorske korisnike i dalje je izazovno pitanje. Općenito, pomorska okruženja imaju zemljopisna ograničenja za razvoj komunikacijske infrastrukture kao što su bazne stanice i pristupne točke Wi-Fi-ja.⁶⁸

Zbog toga je pomorskim komunikacijama potrebna veća komunikacijska pokrivenost nego zemaljskim komunikacijama. Naslijeđeni pomorski komunikacijski sustavi kao što su automatski identifikacijski sustav (AIS) i globalni pomorski sustav za pomoć i sigurnost (GMDSS) imaju proširenu komunikacijsku pokrivenost na temelju srednje frekvencije (MF), visoke frekvencije (HF) i vrlo visoke frekvencije (VHF). Međutim, zbog male propusnosti kanala dodijeljene ovim pomorskim sustavima, oni ne mogu podržati usluge visoke brzine

⁶⁶ Manoufali, M., et., Technologies and Networks Supporting Maritime Wireless Mesh Communications, 978-1-4673-5616-9/13/\$31.00., Conference: Wireless and Mobile Networking Conference 2013., p. 2.

⁶⁷ Ibidem

⁶⁸ Ibidem

prijenosa podataka. Osim toga, iako satelitski komunikacijski sustavi mogu zadovoljiti komunikacijske potrebe za velikom brzinom prijenosa podataka i proširenom pokrivenošću, cijena i veličina satelitske komunikacije ostaju ozbiljne prepreke za tipične pomorske korisnike. Uzimajući u obzir ova ograničenja postojećih pomorskih sustava, postoji snažna potreba pomorskih korisnika za pouzdanim, brzim i isplativim komunikacijskim sustavom.⁶⁹

Tehnologija pomorskih komunikacija je višestruko područje od interesa ne samo za akademsku zajednicu već i s gledišta industrije. Neviđeni razvoj aplikacija bežičnih mreža u pomorstvu i pojava tehnologije bežičnih mreža je zahtijevao bržu, napredniju i pouzdaniju arhitekturu komunikacijskih mreža koji nudi sve veće i sve raznolike komunikacijske zahtjeve koji mogu zadovoljiti sve korisnike bežičnih mrežnih aplikacija u pomorstvu. No unatoč napretku povezivanje bežičnih komunikacija je postalo brže, jeftinije i ekonomičnije za razliku od satelitske komunikacije koja ostaje skuplja zbog troškova pokretanja satelita u orbitu i potrebnih stabilizatora za brodske antene.

Uz to, naslijeđene ultra visoke frekvencije (UHF) i pomorske komunikacije zasnovane na vrlo visokoj frekvenciji (VHF) mreže su malog kapaciteta koje ne mogu podržati veliki broj aplikacija. Unutar ovih okolnosti osnovna bežična komunikacijska mreža u pravilu mora podržavati samo jednostavne programe kao što su razmjena tekstualnih poruka, e-pošta, video, surfanje webom, glasa za zajedničko planiranje i sustava automatske identifikacije. No pomorske poslovne aplikacije pokazuju i drugu stranu koja se koristi pri planiranju poduzetničkog resursa koji je povezan s povećanom uporabom upravljanja brodom, sustava za logistiku, nadzora, telefonije ili aplikacije e-pošte. Tu je i povećana sigurnost i ostalo transportno podrijetlo primjene na brodovima, što povećava zahtjeve kojim se jamči brza i sveprisutna pomorska prometna komunikacija.⁷⁰

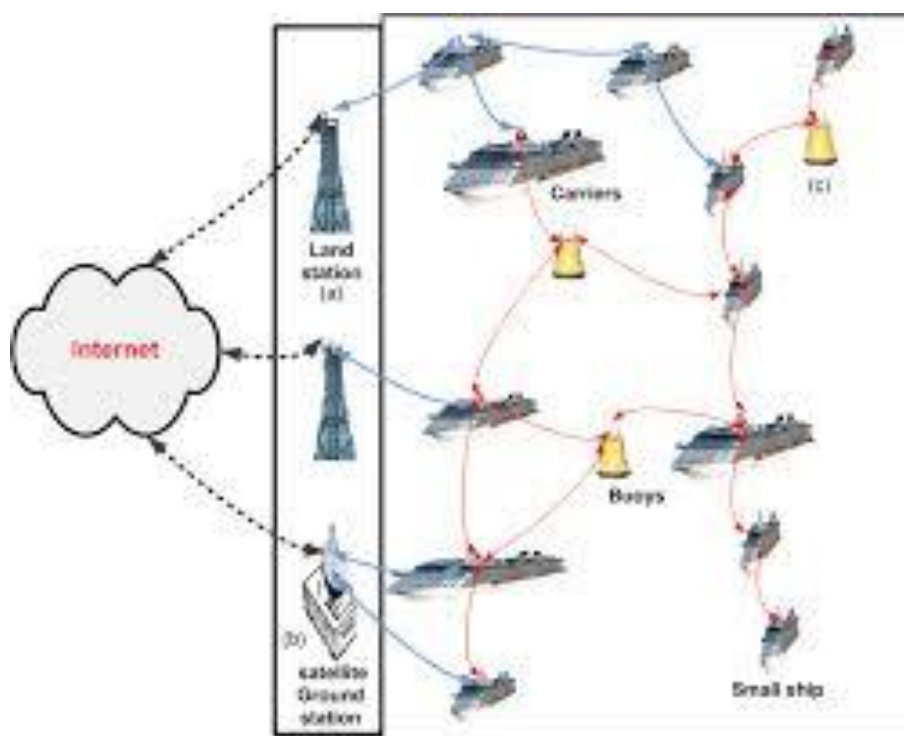
Sve više brodarskih kompanija poboljšava životne uvjete njihovog osoblja nudeći osoblju socijalnu komunikaciju i interakciju s vanjskim svijetom tijekom vremena provedenom na brodu. Zbog obujma poslova na brodovima postoji potreba za komunikacijom koja ne može zadovoljiti uobičajenim komunikacijskim medijima poput satelitske komunikacije i

⁶⁹ Jurdana, I., i sur., Bežične optičke mreže – mobilne komunikacije uporabom vidljivog svijetla, Pomorstvo, vol.27., br. 1., str. 55.

⁷⁰ Ibidem

drugih naslijeđenih sustava kako zbog brzine prijenosa podataka tako i iz perspektive troškova.⁷¹

Uvođenjem istraživačke studije koja se fokusira na korištenje tehnologije bežične mreže zbog prenošenja velike brzine prijenosa podataka i zemaljske komunikacijske mreže s malim kašnjenjem radi pokrivanja pomorskog područja s ciljem potpore aplikacijskim komunikacijskim mrežama koje zahtijevaju veću propusnost istovremeno smanjujući troškove pomorskih komunikacija i njihovih operacija kao i upravljanja brodom.⁷²



Slika 4. Tipična pomorska mreža

Izvor: Manoufali, M., et., Technologies and Networks Supporting Maritime Wireless Mesh Communications, 978-1-4673-5616-9/13/\$31.00., Conference: Wireless and Mobile Networking Conference 2013., p. 2.

⁷¹ Ibidem

⁷² Jurdana, I., i sur., op.cit., str. 56.

Komunikacijske mreže su redovito distribuirane mreže koje općenito dopuštaju prijenos podataka samo najbližim korisnicima. Komunikacijske mreže također se nazivaju peer-to-peer mrežama, jer se pretpostavlja da su mrežni čvorovi identični. Iako su svi čvorovi možda identični i imaju iste računalne i prijenosne funkcionalnosti za određene mreže čvorovi se mogu odrediti kao vođe mrežastih grupa koje zatim zauzimaju se o dodatnim voditeljskim funkcijama za formiranje komunikacijske mreže.

Ako vođa grupe iznenada je onemogućen, tada će to učiniti drugi čvor koji je naslijedio i preuzeo ove dužnosti vođenja grupe oporavljajući se od grešaka komunikacijske mreže u stvarnom vremenu. Komunikacijske mreže predstavljaju dobre modele za širenje postojećih zemaljskih mreža i za stvaranje pomorskih mreža velikih razmjera koje su raspoređene u širokom rasponu s plutačama.⁷³

Da bi se zadržala povratna kompatibilnost s postojećom primjenom pomorskih komunikacija i zajamčila pouzdana pomorska komunikacija, naslijeđeni pomorski komunikacijski sustavi su integrirani kao dijelovi pomorskih bežičnih komunikacijskih mreža. Cilj je izgraditi integriranu pomorsku komunikacijsku mrežu u kojoj se mrežni i satelitski, kao i radio komunikacijski izvori mogu se koristiti na optimalan način te da pružaju najbolju moguću ukupnu komunikacijsku sposobnost za pomorske korisnike.⁷⁴

Uz integraciju 5G, Wi-Fi i satelita nove generacije, kao i konvencionalnih pomorskih radio komunikacijskih mreža, vidjet ćemo transformaciju posvuda. Zainteresirane strane moći će pratiti zvuk uživo i visoke razlučivosti (HD) ili 3D video prikupljene na brodu. Oznake za radio frekvencijsku identifikaciju (RFID) podržavat će upravljanje imovinom tijekom životnog vijeka, uključujući status praćenja tereta, kao i strukturnih i strojnih komponenti. Posada će morati biti obučena za rad s više komunikacijskih alata. Evolucija će se odvijati u procesu rada.

Fizička ispitivanja na brodu bit će zamijenjena daljinskim nadzorom. Usklađenost s propisima i provedba će se postići na daljinu bez posjeta brodu. Postat će izvedivo donošenje odluka u upravljanju brodom i autonomnom radu u stvarnom vremenu. Hitna evakuacija će se provoditi brže i transparentnije. Potrošači će moći pratiti lance opskrbe proizvoda od tvornica do trgovaca na malo i pažljivo proučiti trag isporuke tijekom putovanja. U međuvremenu

⁷³ Manoufali, M., et., op.cit., p.3.

⁷⁴ Ibidem

ćemo vidjeti poboljšanje kvalitete međuljudske komunikacije između broda i obale, kao i poboljšanje dobrobiti posade.⁷⁵

4.1. OSNOVNE SATELITSKE BEŽIČNE MREŽE U POMORSTVU.

Razvoj sustava pomorskih bežičnih satelitskih mreža je poboljšao tradicionalne pomorske radio komunikacije na MF, HF i VFH opsezima, kao i poboljšao je komunikaciju u slučaju opasnosti i sigurnost na moru i na unutarnjim vodama. Također se ostvaruje veza između plovila i infrastrukture na kopnu. Zapravo, sustav pomorskih bežičnih satelitskih mreža je u pravilu dvosmjerna satelitska komunikacija između brodskih zemaljskih postaja (SES) i obalnih zemaljskih postaja (CES) putem geostacionarne orbite oko Zemlje (GEO) i ne-GEO satelitskih konstelacija koje povezuju morske luke, brodovlasnike, otpremnike, agente, brodarske tvrtke, te obitelji pomoraca.⁷⁶

Uslugu sustava pomorskih bežičnih satelitskih mreža koriste stanice plovila za preživljavanje, plovila za potragu i spašavanje (SAR), Radiofarovi za označavanje položaja u nuždi (EPIRB) i interaktivna komunikacija broda u nevolji s terminalima CES-a i SAR snagama. EPIRB stanica upozorava SAR službe u slučaju opasnosti na moru. To čini odašiljanjem kodirane poruke na frekvencijama za pomoć od 406 MHz putem satelita i CES terminalskih postaja do najbližeg središta za koordinaciju spašavanja kao dijela Globalnog pomorskog sustava za pomoć i sigurnost (GMDSS) i sustava Cospas-Sarsat.⁷⁷

Početna faza usluge sustava pomorskih bežičnih satelitskih mreža započela je uvođenjem sustava Marisat od strane SAD-a 1976. godine, čime je ispunjena obveza koju je 1973. godine preuzela Communications Satellite Corporation (COMSAT) da će pružiti uslugu veze bežičnih satelitskih mreža. Konzorcij Marisat, kojeg je odvojio COMSAT, lansirao je tri GEO satelita 1973. godine jedan za plovidbu u Atlantiku, jedan za Pacifik, a treći kao rezervni. Rezervni je naknadno postavljen iznad Indijskog oceana tako da su tri osigurala

⁷⁵ Ibidem

⁷⁶ Dimov Stojce, I., Razvoj pomorskih satelitskih komunikacija od 1976., Međunarodni časopis za pomorsku povijest, vol. 31., br. 14., str. 17.

⁷⁷ Ibidem

gotovo globalnu pokrivenost. Zamjenjujući ograničeni sustav Marisat, Inmarsat je uspostavljen u srpnju 1979. godine i službeno je počeo s radom 1. veljače 1982. godine pružajući uslugu veze bežičnih satelitskih mreža putem sustava satelita Marecs, Intelsat-V i Marisat. Nakon toga, ne-GEO osobni satelitski sustavi, kao što su Iridium, Globalstar i Orbcomm, konstruirani su da služe sustavu pomorskih bežičnih satelitskih mreža.⁷⁸

Glavni međunarodni sustav pomorskih bežičnih satelitskih mreža Intelsat, Inmarsat, Intersputnik i drugi globalne, multinacionalne ili međuvladine sustave koje se koriste izvan domaćih i regionalnih granica.⁷⁹

Sustavi fiksne satelitske komunikacije bili su prvi koji su se razvili i brzo je postalo jasno da te nove globalne mogućnosti zahtijevaju stvaranje neke vrste međunarodne organizacije. To je dovelo do stvaranja međunarodne organizacije Intelsat sa sjedištem u Washingtonu. 20. kolovoza 1964. godine. 11 zemalja potpisalo je ugovor o osnivanju Intelsata, prve otvorene svjetske satelitske komunikacijske mreže, i imenovalo Comsat Corporation svojim prvim upraviteljem. Međutim, Comsat je sklopio ugovor za GEO i Intelsat fiksni sustav počeo je nuditi transatlantske satelitske usluge 1965. godine nakon uspješnog postavljanja Intelsata prve GEO svemirske letjelice na svijetu.⁸⁰

Međutim, kada pojačalo signala L-pojasa radi u modu velike snage, kapacitet Ku-pojasa od 11 GHz ovih svemirskih letjelica je isključen. Ti su sateliti nakon mnogo godina rada raspoređeni i više ih ne koristi sustav Inmarsat.⁸¹

Inmarsat MMSC mreža pruža glas (Tel); faks (faks), prijenos podataka niske, srednje i velike brzine (L/M/HSD), teleks (Tlx) i video (video konferencija i internet) usluga za sve vrste brodova i morskih platformi ili naftnih platformi. Usluge Inmarsat uključuje modernu uslugu mobilnih paketnih podataka (MPDS), digitalnu mrežu integriranih usluga (ISDN), LAN i IP usluge, u okviru GMDSS sustava omogućuje usluge u slučaju opasnosti i sigurnosti za pomorske i druge mobilne telefone uključujući državne, vojne, i offshore infrastrukture. Osim toga, MMSC sustav se može koristiti za prijenosne mobilne satelitske komunikacijske

⁷⁸ Ibidem

⁷⁹ Dimov Stojce, I., op.cit., str. 18.

⁸⁰ Ibidem

⁸¹ Ibidem

sustave (TMSC) s prenosivim zemaljskim stanicama (TES) i osobne mobilne satelitske komunikacije (PMSC) pomoću brodske osobne zemaljske stanice (PES) ili ručnog telefona.⁸²

Početkom 70-ih godina 20. stoljeća Međunarodna pomorska organizacija počela je razmatrati mogućnost korištenja MMSS-a za poboljšanje pomorske komunikacije, ne samo u sigurnosne svrhe. Potkraj 1973. godine Međunarodna pomorska organizacija je sazvala konferenciju kako bi se odlučilo o načelu uspostavljanja međunarodnog sustava pomorske sigurnosti i sklopili potrebni sporazumi. Rad ove konferencije kulminirao je u rujnu 1976. godine usvajanjem onoga što je postalo Konvencija Inmarsat i njezin komplementarni Operativni sporazum, koji uvijek zahtijeva da radi isključivo u miroljubive svrhe. Inmarsat su 16. srpnja 1979. godine osnovale velike pomorske države kako bi financirale ovaj projekt, koji treba istražiti korištenje satelita za uspostavljanje veza s plovilima i naftnim platformama na moru.⁸³

01. veljače 1982. Inmarsat je službeno preuzeo kontrolu nad satelitima kojima su prije upravljale tri svemirske letjelice Marisat zajedničkim pothvatom među državama započetim ranih 70-ih godina 20. stoljeća kroz napore Comsat Generala. Inmarsat je od tada proširio svoj svemirski segment zakupom dodatnih kapaciteta od Intelsata i Europske svemirske agencije (ESA), serije Intelsat V MCS od četiri svemirske letjelice i dvije svemirske letjelice Marecs (B i B2A). Međutim, danas se iskorištavaju dodatna Inmarsat druga, treća, četvrta, peta i nadolazeća šesta generacija svemirskih letjelica GEO, Inmarsat-2, Inmarsat-3, Inmarsat-4 i Inmarsat-5.⁸⁴

Intersputnik je ruski satelitski sustav koji pruža fiksnu satelitsku uslugu (FSS) za svojih 14 država članica i niz drugih pridruženih zemalja. Ovaj sustav koristi različite obitelji bivših sovjetskih komunikacijskih satelita, kao što su Molniya, Raduga i Gorizont, koristeći satelitsku pokrivenost GEO, visoko eliptične orbite (HEO) i polarne orbite Zemlje (PEO). Ruski satelitski sustav može zamislivo prenositi radijsko emitiranje, TV programe, glasovni i podatkovni promet na gotovo bilo koju lokaciju na Zemlji, a samo Intelsat može osigurati više globalnih FSS veza od Intersputnika. To je otvorena međunarodna, međuvladina organizacija kojoj se može pridružiti svaka suverena država.⁸⁵

⁸² Ibidem

⁸³ Dimov Stojce, I., op.cit., str. 19.

⁸⁴ Ibidem

⁸⁵ Ibidem

Ručni i polufiksni satelitski telefoni dostupni su od 1998. za profesionalce u tranzitu iu fiksnim okruženjima, uključujući one koji žele satelitski telefonski pristup putem ne-GEO satelitskih sustava na moru, kopnu iu zraku. Ovi novi mobilni sustavi koriste Big Little Leo Orbit (LEO) Globalstar i Iridium mobilne satelitske konstelacije. Big LEO sustavi pružaju usluge satelitske komunikacije za pomorske, kopnene, zrakoplovne, osobne i prijenosne korisnike, kao što su govor (Tel), G3 faks, javna komutirana telefonska mreža (PSTN), javna kopnena mobilna mreža (PLMN), javni komutirani podaci Mrežni (PSDN), pozivni podaci, podaci o položaju, brzini i vremenu (PVT) i SMS usluge.⁸⁶

U usporedbi s Little LEO mobilnim satelitskim sustavom Orbcomm, očekuje se da će Big LEO sustavi biti veći i imati veću snagu i propusnost za različite usluge svojim pretplatnicima. Veći opseg ovih satelita omogućuje složeniju obradu podataka u transponderima od jednostavne značajke pohranjivanja i prosljeđivanja sustava Little LEO.⁸⁷

Loral Space & Communications, s Qualcomm Incoporacijom, razvio je koncept dvosmjernog satelitskog sustava Big LEO Globalstar, u slično vrijeme kao Iridium, za sve mobilne, osobne i polufiksne korisnike. Globalstar je dobio licencu za rad od FCC-a SAD-a u studenom 1996. Zatim, prvo lansiranje četiri Globalstar satelita dogodilo se u svibnju 1998. raketom Delta iz Cape Canaverala, čime je dovršeno postavljanje 48 satelita plus četiri rezervna, koristeći Delta i Soyuz-Ikar rakete.

Sustav koristi metode višestrukog pristupa s kodiranom podjelom (CDMA) i višestrukog pristupa s frekvencijskom podjelom (FDMA) s učinkovitom tehnikom kontrole snage, aktivnim faznim antenskim nizom s višestrukim snopom za višestruki pristup, ponovnom upotrebom frekvencije, kodiranjem glasa s promjenjivom brzinom, različitošću više puta, i soft handoff beams za pružanje visokokvalitetne satelitske usluge korisnicima bilo gdje u svijetu, čak i kada su pod utjecajem smetnji širenja i uvjeta okoline. Globalstar CDMA je modificirana verzija IS-95, koju je izvorno razvio Qualcomm.⁸⁸

Koncept dvosmjernog mobilnog satelitskog sustava Iridium predložili su krajem 1989. inženjeri Motorole, a nakon faze istraživanja, 1991. osnovan je sustav Iridium LLC s ulaganjem od oko 7 milijardi dolara. Zadržavajući svoje vodstvo, Iridium LLC postao je operativni mobilni satelitski sustav 1. studenog 1998. Nakon razdoblja bankrota, usluga

⁸⁶ Dimov Stojce, I., op.cit., str. 20.

⁸⁷ Ibidem

⁸⁸ Ibidem

Iridium ponovno je pokrenuta 28. ožujka 2001. Ovaj je sustav poduprlo 19 strateških investitora iz cijelog svijeta i 17 partnera investitora. sudjelovao u radu i održavanju triju zemaljskih stanica GES ili pristupnika koji povezuju satelite Iridium za dvostruku govornu i podatkovnu uslugu s zemaljskim bežičnim i fiksnim javnim telefonskim mrežama.

Tako, GES operateri diljem svijeta također su služili kao regionalni distributeri Iridium proizvoda i usluga s dodanom vrijednošću na svojim određenim komercijalnim teritorijima. Zahvaljujući među satelitskim vezama, sustav Iridium je satelitska Big LEO mreža dizajnirana za pružanje istinski globalne mobilne, osobne i polu-fiksne mobilne usluge glasovnih, faksimilnih, dojavnih i podatkovnih rješenja, koja također uključuju GPS mogućnost za mobilne satelite praćenje.⁸⁹

Orbcomm mobilni i polu-fiksni satelitski sustav je širokopojsna paketno komutirana i dvosmjerna mreža za prijenos podataka koja pruža usluge satelitske komunikacije, praćenja i nadzora. Orbcomm Global, LP, iz Dullesa, Virginia, u jednakom vlasništvu Teleglobea i Orbital Sciences Corporationa, pruža globalne usluge putem prvog svjetskog podatkovnog komunikacijskog sustava baziranog na LEO satelitu, koji je započeo s komercijalnim radom 1998. godine.⁹⁰

Bivše međunarodne globalne i regionalne MSS organizacije i operateri bili su Marisat, koji je razvila američka tvrtka Comsat Company Marecs, koju su osnovale europske nacije, a Prodat je bio projekt ESA-e.⁹¹

4.2. OSNOVNE RADIOKOMUNIKACISJKE BEŽIČNE .MREŽE U POMORSTVU

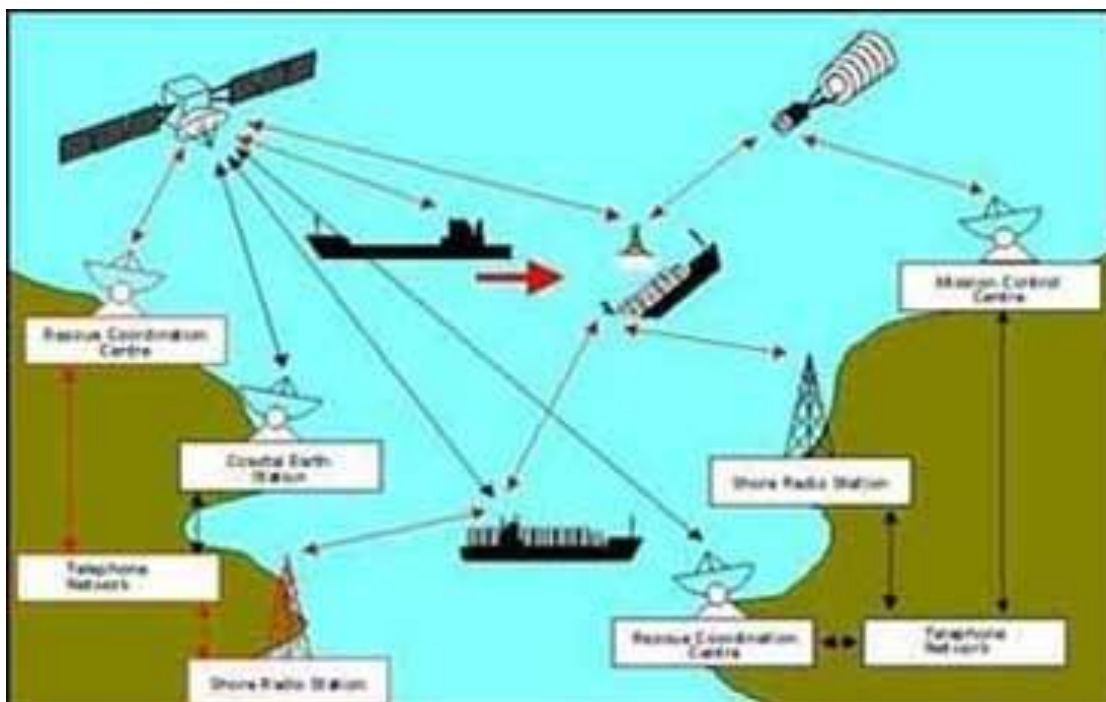
Od ranih dana radio komunikacija, potraga i spašavanje bili su povezani s radio komunikacijama. Bežična radio komunikacija, kao što svjedoči incident s Titanikom, omogućila je vlastima na obali da pruže i koordiniraju pomoć brodovima na moru, kao i da brodovi na moru potvrde poziv u pomoć od drugog broda i priteknu mu u pomoć, olakšavajući

⁸⁹ Ibidem

⁹⁰ Dimov Stojce, I., op.cit., str. 21.

⁹¹ Ibidem

i brod- komunikacija s obalom i brod s brodom. Tijela za traganje i spašavanje sada koriste radio komunikacije više od 100 godina, a njihova vrijednost je dokazana u mnogim poznatim i uspješnim SAR operacijama.⁹²



Slika 5. Globalni pomorski sustav za pomoć i sigurnost

Izvor: Drašković, Niko, Informacijski sustav za evidenciju i komunikacijski sustav na brodovima, Sveučilište u Dubrovniku, 2012., str.15.

Tijekom 60-ih i 70-ih 20. stoljeća godina razvoj satelitskih i digitalnih radio komunikacijskih tehnologija pružio je nove mogućnosti za razvoj i modernizaciju pomorskih radio komunikacija, posebice u vezi s traganjem i spašavanjem. Novi sustavi i koncepti kao što je Radiofar za označavanje položaja u nuždi (EPIRB) ponudili su nove mogućnosti SAR vlastima da iskoriste ove razvoje. Od 1992. do 1999. godine Međunarodna pomorska organizacija implementirala je novi sustav radio komunikacije SAR-a, Globalni pomorski

⁹² Drašković, N., Informacijski sustav za evidenciju i komunikacijski sustav na brodovima, Sveučilište u Dubrovniku, 2012., str.15.

sustav za pogibelj i sigurnost (GMDSS), koji je revolucionirao način na koji se informacije o pogibelji, hitnosti i sigurnosti prenose, koordiniraju i upravljaju širom svijeta.⁹³

Brodске radio komunikacije ušle su u novu eru 01. veljače 1999. godine s punom implementacijom Globalnog pomorskog sustava za pomoć i sigurnost (GMDSS); integrirani komunikacijski sustav koji koristi satelitske i zemaljske radio komunikacijske sustave.⁹⁴

GMDSS predstavlja svjetski sustav za sigurnost pomorskog prometa. To je međunarodni radio sigurnosni sustav koji se temelji na međunarodno prihvaćenim sigurnosnim procedurama, vrstama komunikacijskih uređaja i komunikacijskih protokola koji se koriste kako bi se povećala sigurnost i olakšava spašavanje brodova, zrakoplova i plovila u nevolji. Primarna svrha GMDSS-a je automatizacija i poboljšanje hitne komunikacije za svjetske brodarske industrije.

Osnovni princip GMDSS –a je da svaki brod bilo gdje na zemlji mora biti u stanju u ovisnosti o sebi i ostalim brodovima u njegovoj zoni koristiti sve dostupne načine komuniciranja. Sastavni dio GMDSS-a su satelitski i radio sistemi koji imaju svoja ograničenja i nedostatke u smislu dometa i dostupnosti. Brod u opasnosti mora moći automatski uzbuniti centar traganja i spašavanja koji zatim prosljeđuje upozorenje brodovima u tom području. Oprema broda ovisi o području u kojem brod plovi.⁹⁵

Prema GMDSS-u, svi putnički brodovi i svi teretni brodovi preko 300 bruto tonaža na međunarodnim putovanjima moraju imati specificiranu zemaljsku i satelitsku radio komunikacijsku opremu za slanje i primanje upozorenja o opasnosti i pomorskih sigurnosnih informacija, kao i za opću komunikaciju.⁹⁶

Kako bi se postigla puna efikasnost GMDSS-a potrebno je ustanoviti efikasnu komunikaciju Agencije za spašavanje u skladu s aranžmanom Međunarodne pomorske organizacije. Uz to svaka Agencija treba efikasnu komunikaciju s obalnim stanicama. Po prijemu signala opasnosti obalna stanica mora se potvrditi prijam signala što prije moguće. Agencija za spašavanje i traganje dodijeljena obalnoj stanici koja je primila poziv za pomoć snosi odgovornost za daljnju koordinaciju primjene SAR mjera. Međutim kada dođe do nezgode dođe u području koje nije pokriveno SRR treba tražiti najbliži brod koji bi mogao

⁹³ Ibidem

⁹⁴ Ibidem

⁹⁵ Drašković, N., op.cit., str. 16.

⁹⁶ Ibidem

obaviti i koordinirati akciju spašavanja slično sustavu po kojem se spašavalo. U koordinaciji spašavanja važno je obavijestiti vlasnika plovila u opasnosti ili broskog agenta o razvoju situacije, zatim da se izvješte ostale obalne stanice od kojih bi se mogla zatražiti pomoć, konzularna ili diplomatska predstavništva, tijela za ispitivanje nesreće te zrakoplovi, brodovi ili drugi servis kada pomoć više nije potrebna.⁹⁷

GMDSS sustav je očito veliki korak naprijed u promociji sigurnosti života na moru, najstarija pomorska tradicija o uzajamnom pomaganju u nevolji ostaje i dalje osnova komunikacijskog sustava. Propisi koji reguliraju GMDSS sadržani su u poglavlju IV Međunarodne konvencije o zaštiti života na moru iz 1974. godine.⁹⁸

Poglavlje IV SOLAS-a trenutno je u reviziji kao dio plana modernizacije GMDSS-a. Ovo također uključuje sve povezane i posljedične izmjene i dopune drugih postojećih instrumenata, kao što su standardi izvedbe, smjernice i preporuke. Očekuje se da će revizija biti dovršena 2021. godine kako bi se izmjene i dopune mogle usvojiti na vrijeme za stupanje na snagu 2024. godine.⁹⁹

4.3. OSNOVNE TESTERIČKE BEŽIČNE. MREŽE U POMORSTVU

Osnovne testeričke bežične mreže u pomorstvu osnovni način komuniciranja s brodom kako za redovite potrebe odnosno komercijalne tako i za potrebe sigurnosti, hitnosti i u opasnosti. Koriste se za komuniciranje u svim smjerovima i na raznim dometima od najmanjih do najvećih. To određuje frekvencijsko područje kojima se služe, npr. VHF, MF i HF. S pomoću njih se omogućuje uporaba komunikacijskih usluga za prijenos govora i podataka malim brzinama dom za prijenos podataka većim brzinama nisu pogodne.¹⁰⁰

Dostupne usluge osim uobičajenih, npr. telefonija, teletekst mogu biti i specifične i prilagođene pomorskim potrebama. Budući da se promet preusmjerava i u druge mreže, a najčešće u javnu na brodu se koristi istim uslugama kao i u svakodnevnom poslovanju i

⁹⁷ Ibidem

⁹⁸ Drašković, N., op.cit., str. 17.

⁹⁹ Ibidem

¹⁰⁰ Krile, S., op.cit., str. 86.

komuniciranju na kopnu. Pri tome obalne stanice određuju način i režim rada kao i način uporabe dostupnih usluga.¹⁰¹

Zbog otežanog pristupu broda što uvjetuje njegovu udaljenost od kopna koristimo se organiziranom mobilnom radio mrežom. U njih razlikujemo brodsku radiopostaju i obalnu radiopostaju. Brojne obalne radiopostaje olakšavaju brodovima pristup s kopna, ali i pristup brodovima prema brojnim korisnicima na kopnu, npr. brodarima, agencije, lučke vlasti. obalne straže, tijela za spašavanje, rodbini i poznanicima pomoraca. One također preusmjeravaju odlazni i dolazni promet iz nekih drugih mreža čime je brod povezan s cijelim svijetom.¹⁰²

Veza među brodovima se obično ostvaruje neposrednom komunikacijom odnosno izvan radiom reze dok se samo u posebnim prilikama ostvaruje preko obalne radiopostaje. Smjer brod – brod se uglavnom upotrebljava za veze u opasnosti i za hitnost te sigurnost.¹⁰³

Prespajanje prema korisnicima neke druge mreže na kopnu uvijek se ostvaruje preko obalnih radiopostaja i može biti automatsko i neautomatsko odnosno ručno. Automatsko se ostvaruje pomoću elektroničke opreme u obalnoj postaji s manjim ili većim stupnjem automatizacije. Neautomatsko ili ručno je ono preko operatora u specijaliziranim prespojnim centrima. Ovaj način se manje koristi jer je za komercijalne veze automatsko prespajanje odnosno biranje korisnika znatno prikladnije. Operator se najviše zadržao u telefonskom prometu.¹⁰⁴

Ako je prespavanje automatske procedure biranja su prilagođene onima u javnoj mreži. Postupci su u raznim obalnim postajama dosta ujednačeni pogotovo za usluge koje se ostvaruju izravnom vezom, npr. telefonija, teletekst i sl. Za neke usluge može biti određenih razlika s obzirom na to preko koje obalne radiopostaje se prespajanje obavlja. To susrećemo kod usluga koje se ostvaruju neizravnom vezom odnosno putem posrednika. Iako se prespavanje izvodi uglavnom automatski ipak za pojedinu obalnu radiopostaju može biti manjih razlika u samom postupku biranja. Primjer je slanje teleksa neizravnom vezom što se u pomorskom poslovanju sve više koristi.¹⁰⁵

Postupci u ostvarenju usluga preko terestričkih komunikacije se znatno razlikuje od postupaka koje susrećemo u komunikacijskim mrežama na kopnu. Zato razlikujemo

¹⁰¹ Ibidem

¹⁰² Ibidem

¹⁰³ Ibidem

¹⁰⁴ Ibidem

¹⁰⁵ Ibidem

radiotelegrafiju, radiotelefoniju, radioteleteksta i povezivanja s DSC –om (Digital Selective Calling).¹⁰⁶

Velika prednost terestričke komunikacije je mogućnost skupnog i područnog povezivanja i obavještavanje većeg broja korisnika istodobno što je vrlo korisno u komuniciranju za sigurnosne potrebe. To je moguće za sve gore navedene postupke. Također je na jednostavan način moguće ostvariti vezu između više sudionika, npr. u postupku spašavanja među brodovima na mjestu nesreće. Tada više brodova može koristiti radiotelefoniku na istom radnom kanalu. Pri tome je potrebno poštivati strogi režim rada odnosno mora biti određena upravna radiopostaja koja kontrolira radiopromet.¹⁰⁷

Za uporabu terestričke komunikacije moraju se poštivati međunarodni propisi koji osiguravaju pravilne procedure komuniciranja. To je naročito važno u vezama za izvanredne potrebe za sigurnost, hitnost i pogibao, ali u redovitim vezama gdje se brod povezo na svjetsku telekomunikacijsku mrežu među kojima je Radio pravilnik i Priručnik za rad u pomorskim pokretnim i pokretnim satelitskim službama.¹⁰⁸

4.4. ZNAČENJE BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA U POMORSTVU

Pomorska mobilna povezanost neophodna je za putnički, teretni i druge sektore koji ovise o pomorskom prometu. Putnici i posada očekuju da će moći koristiti svoje uređaje dok su na brodu, baš kao što to čine kada su na kopnu, dok uređaji u prijevozu sve više zahtijevaju povezanost..¹⁰⁹

Ne tako davno, brodske komunikacije bile su u osnovi podijeljene na tri ključna područja – bitna radio povezanost od broda do broda i broda do obale u operativne i sigurnosne svrhe; skupa i često donekle ograničena komunikacija između putnika i obale i povezivost na razini uređaja. Danas to više nije dovoljno. Kao rezultat toga, pomorska

¹⁰⁶ Krile, S., op.cit., str. 87.

¹⁰⁷ Ibidem

¹⁰⁸ Ibidem

¹⁰⁹ Zec, D., Sigurnost na brodu, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., str. 141.

mobilna povezanost razvija se kako bi zadovoljila nove potrebe i zahtjeve. Istražimo nekoliko ključnih pokretača koji oblikuju sektor.¹¹⁰

Dugo je vrijeme razvoj pomorske komunikacije bio ograničen niskom brzinom prijenosa podataka, visokom latencijom i visokom cijenom postojećih komunikacijskih sustava. Nadogradnja nove generacije mobilnih komunikacijskih tehnologija privlači sve više pozornosti za provođenje obalne širokopolasne mobilne komunikacijske mreže s visokom latencijom i visokom pouzdanošću za potrebe pomorske industrije.¹¹¹

Do danas se nova generacija mobilne komunikacijske tehnologije koju predstavlja 5G ubrzano razvija. Pruža brze i pouzdane komunikacijske usluge za razne industrije, kao što su kolske komunikacije, željezničke komunikacije velikih brzina, telemedicinske komunikacije. Kao bitan dio nacionalnog gospodarstva, pomorstvo se također treba razvijati prema inteligenciji i digitalizaciji, oslanjajući se na novu generaciju mobilne komunikacijske tehnologije.

Nadalje, nacionalne isključive gospodarske zone (EEZ) općenito se grade u obalnom području gdje se poduzimaju mnoge važne nacionalne zadaće i pomorske aktivnosti, npr. obalni uzgoj i ribarstvo, istraživanje i proizvodnja nafte i plina. Stoga treba izgraditi brz i pouzdan sustav prijenosa podataka koji će jamčiti nesmetan kontakt između plovila i kontrolnog centra. Osobito, s razvojem offshore industrije i pametnog oceana, te stalno rastućeg pomorskog gospodarstva, hitno je potreban pouzdaniji bežični komunikacijski sustav s višom brzinom prijenosa podataka i niskom cijenom za česte pomorske aktivnosti.¹¹²

Konvencionalni komunikacijski sustavi koji se koriste u pomorstvu uglavnom uključuju pomorsku radio komunikaciju, pomorsku satelitsku komunikaciju i mobilnu komunikaciju na kopnu temeljenu na zemaljskim mobilnim mrežama. Pomorski radio komunikacijski sustavi obično rade u MF/HF/VHF pojasevima s kratkim pokrivanjem i niskom brzinom prijenosa podataka. Satelitski komunikacijski sustav može osigurati široku pokrivenost podacima za globalna područja, dok veliko kašnjenje propagacije i visoki troškovi implementacije ograničavaju korištenje u pomorskim komunikacijama.¹¹³

¹¹⁰ Ibidem

¹¹¹ Ibidem

¹¹² Zec, D., op.cit., str. 142.

¹¹³ Ibidem

U usporedbi s navedena dva komunikacijska sustava, razvoj obalnog mobilnog komunikacijskog sustava za morske vode zaostaje. Međutim, trenutni pomorski bežični komunikacijski sustavi teško mogu zadovoljiti zahtjeve za pametnom gradnjom oceana. Stoga privlači sve više interesa za izgradnju mreže na temelju zemaljskih komunikacija za morske vode, kao što su 4G-LTE i 5G komunikacijske tehnologije.¹¹⁴

Osim toga, jamstvo pomorske sigurnosti također u određenoj mjeri ovisi o tečnoj bežičnoj komunikacijskoj tehnologiji. U obalnim područjima većina brodova odašilje i prima podatke putem bežičnih komunikacijskih mreža temeljenih na radiofrekvenciji (RF), dugoročnoj evoluciji (LTE). Na temelju komunikacijskih tehnologija brod-brod i brod-obala, brodovi se mogu nadzirati i kontrolirati na daljinu, a informacije o statusu plovila kako bi se spriječile nesreće povezane s brodom mogu se međusobno dijeliti.

Razvojem bežične komunikacijske tehnologije milimetarski val (mm-Wave) koristi se i za izgradnju sustava za sprječavanje sudara, od kojeg se očekuje da zamijeni sustav automatske identifikacije s niskim prijenosom podataka. Nadalje, izgradnja pametnog oceana, uključujući Internet brodova (IoS), upravljanje i analizu pomorskih podataka, sigurnosna i sigurnosna razmatranja, pametne brodove, pametni transport, pametne luke, sve ovisi o brzjoj i pouzdanoj bežičnoj komunikacijskoj mreži.¹¹⁵

4.5. POGODNOSTI BEŽIČNIH KOMUNIKACIJSKIH MREŽA ZA POTREBE SIGURNOSTI I U KOMERCIJALNE SVRHE

Bežične komunikacije omogućile su povezivanje milijardi ljudi s internetom kako bi mogli iskoristiti prednosti današnje digitalne ekonomije. Slično tome, dogovoreni standardi za mobilne telefone omogućuju ljudima da koriste svoje uređaje svugdje u svijetu.¹¹⁶

Gotovo svaki sektor gospodarstva sada se temeljno oslanja na bežične tehnologije – od bankarstva i poljoprivrede do transporta i zdravstvene zaštite. A moćne nove tehnologije koje

¹¹⁴ Ibidem

¹¹⁵ Zec, D., op.cit., str. 142.

¹¹⁶ Krile, S.: Elektroničke komunikacije u pomorstvu – II dio., Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet, Dubrovnik, 2014., str. 125.

se oslanjaju na robusne bežične komunikacijske mreže – kao što su 5G, umjetna inteligencija i Internet stvari – obećavaju da će poboljšati živote dosad neviđenom brzinom i razmjerom. Doista, oni imaju potencijal ubrzati napredak prema postizanju svakog od 17 ciljeva održivog razvoja Ujedinjenih naroda¹¹⁷

Međutim, ništa od ovoga ne bi bilo moguće bez međunarodnih propisa i svjetski dogovorenih standarda koji pomažu u osiguravanju bežične komunikacije bez smetnji preko granica. ITU-ov Sektor za radio komunikacije globalno regulira korištenje radio frekvencijskog spektra i satelitskih orbita kako bi se osiguralo da se ti kritični resursi koriste racionalno, učinkovito, ekonomično i pravedno te kako bi se spriječile štetne smetnje između usluga različitih vladinih uprava. Ažuriranjem Pravilnika o radio komunikacijama (RR), međunarodnog ugovora koji regulira korištenje radio frekvencijskog spektra i satelitskih orbita, tijekom ITU svjetskih radio komunikacijskih konferencija i razvojem radio komunikacijskih standarda u ITU-R studijskim grupama, ITU usklađuje cjelokupni radio - frekvencijski spektar.¹¹⁸

To potiče i štiti ključna ulaganja u mreže informacijske i komunikacijske tehnologije. Također omogućuje ekonomiju razmjera smanjenjem troškova mrežne opreme i korisničkih uređaja omogućujući pristupačne usluge. Ovaj ključni posao pomaže osigurati da je više ljudi diljem svijeta povezano i da mogu imati koristi od šireg raspona digitalnih usluga koje se nude putem bežične komunikacije.¹¹⁹

Uvođenjem IMT-2020 biti uveden od 2020. godine, uz 5G probe i pretkomercijalne aktivnosti u tijeku. ITU je objavio preporuke o dugoročnoj viziji za IMT-2020, te o detaljnim tehničkim operativnim karakteristikama i parametrima zemaljskog radijskog sučelja IMT-2020. godine. Osim toga, standardi o inteligentnim transportnim sustavima i javnoj zaštiti i pomoći u katastrofama također su nedavno objavljeni.¹²⁰

TU se također priprema ažurirati satelitske aspekte Pravilnika o radijskom prometu zbog brzog razvoja satelitskih tehnologija, inovativnih aplikacija i novih poslovnih modela koji su nedavno procvjetali u industriji. Kao takve, točke dnevnog reda WRC-19 koje se odnose na satelitske komunikacije uključuju:

¹¹⁷ Ibidem

¹¹⁸ Ibidem

¹¹⁹ Ibidem

¹²⁰ Krile, S.: op.cit., str. 126.

- Pružanje dodatnog spektra za satelitski širokopojasni pristup internetu na pokretnim platformama poput brodova, zrakoplova ili vlakova,
- traženje usklađenih opsega za telemetriju i telekomandnu malih satelita,
- pružanje dodatnog spektra u istom rasponu za geostacionarne satelitske sustave,
- reguliranje postavljanja mega konstelacija ne geostacionarnih satelitskih sustava kako bi se spriječilo skladištenje radiofrekvencije.¹²¹

Tijekom procesa razvoja proizvoda i poslovanja, proizvođači opreme, mrežni operater i sve veći raspon igrača koji pružaju digitalne usluge ovisne o bežičnim komunikacijama – žele razumjeti potrebe svojih budućih korisnika. Ove potrebe mogu se izraziti i uzeti u obzir tijekom procesa standardizacije. Kada zemlje u razvoju ne iznesu svoje zahtjeve, međunarodne norme mogu se razviti u skladu s interesima industrije ili tehnološkim inovacijama, ali mogu zanemariti najvažniji aspekt: potrebe potrošača tehnologije. To može rezultirati opremom, proizvodima i uslugama koji ne zadovoljavaju točno zahtjeve tržišta u razvoju. Stoga je ključno da zemlje u razvoju izraze svoje zahtjeve i potrebe i osiguraju da se oni uzmu u obzir tijekom razvoja međunarodnih standarda. Metode rada ITU-R-a pružaju neutralnu platformu na kojoj svi članovi imaju jednaku priliku dati svoj doprinos.¹²²

Izazovi s kojima se suočavaju zemlje u razvoju uključuju ulaganje vremena i resursa za slanje delegata na sastanke na kojima se razvijaju standardi. Štoviše, sudjelovanje zahtijeva visoku razinu tehničkog znanja i poznavanje dinamike radnih grupa i konferencija.¹²³

Ljudi iz razvijenih zemalja i zemalja u razvoju imat će koristi od međunarodnih propisa i standarda u onoj mjeri u kojoj ti propisi i standardi budu usvojeni i uključeni u njihov nacionalni regulatorni okvir. To će osigurati dostupnost ekosustava, harmonizaciju spektra i standarda te pristup pristupačnim uslugama i uređajima koji zadovoljavaju njihove potrebe.¹²⁴

¹²¹ Ibidem

¹²² Ibidem

¹²³ Krile, S.: op.cit., str. 126.

¹²⁴ Ibidem

5. ZAKLJUČAK

Bežične komunikacijske mreže u pomorstvu drastično poboljšavaju tradicionalne radio pomorske komunikacije i mogu pružiti okosnicu zemaljskim i čelijskim telekomunikacijskim mrežama. Satelitske komunikacije igraju vitalnu ulogu u globalnom telekomunikacijskom sustavu s približno 2000 umjetnih satelita koji kruže oko Zemlje i prenose analogne i digitalne signale koji prenose glas, podatke i video na i s jedne ili više lokacija diljem svijeta.

Sustav bežičnih komunikacijskih mreža ima vitalnu ulogu u globalnom gospodarstvu, prevozeći različitu robu i putnike između kontinenata i zemalja, s više od 80.000 trgovačkih, kruzera i državnih brodova na moru u bilo kojem trenutku. Koristeći bežične komunikacijske mreže globalnoj razini, sjedišta brodarskih tvrtki, luka i agenata mogu komunicirati sa svojom flotom, omogućujući praćenje brodova, navigaciju i nadzor u stvarnom vremenu. Osim toga, naftne platforme mogu primiti i slati operativne podatke u stvarnom vremenu. Posada i putnici mogu ostati povezani s obitelji i prijateljima i dobiti najnoviju zabavu. Nekoć smatrana luksuzom, širokopojasna povezanost sada se smatra neophodnom opremom za brodove koji plove svjetskim vodama.

Još jedna promjena tijekom vremena je da su moderni MMSC terminali na brodu postali manji i brojniji od tradicionalne pomorske radio opreme. Ovi terminali su se razvili od nekoliko velikih fiksnih terminala do tisuća malih mobilnih terminala. Osim toga, sateliti su postali i veći, od ranih satelita od 50 kg do modernih struktura od 10 tona sa solarnim panelima koji se protežu nekoliko desetaka metara. Konačno, sateliti su postali puno sposobniji, evoluirajući tijekom godina od jednostavnih državnih strojeva do računala s milijunima linija koda.

LITERATURA

Knjige:

1. Drašković, N., Informacijski sustav za evidenciju i komunikacijski sustav na brodovima, Sveučilište u Dubrovniku, 2012.
2. Krile, S., Elektroničke komunikacije u pomorstvu, I. dio., Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet, Dubrovnik, 1997.
3. Krile, S.: Elektroničke komunikacije u pomorstvu – II dio., Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet, Dubrovnik, 2014.
4. Krile, S.: Elektroničke komunikacije u pomorstvu, Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet, Dubrovnik, 2017.
5. Tičac, A.: Razvoj pomorskih komunikacija kao posljedica tehnoloških i sigurnosnih zahtjeva u planiranju i eksploataciji objekata, Sveučilište u Rijeci, Fakultet za pomorstvo i saobraćaj, Rijeka, 2001.
6. Zec, D., Sigurnost na brodu, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

Članci:

1. Dimov Stojce, I., Razvoj pomorskih satelitskih komunikacija od 1976., Međunarodni časopis za pomorsku povijest, vol. 31., br. 14., str. 17. – 22.
2. Jurdana, I., i sur., Bežične optičke mreže – mobilne komunikacije uporabom vidljivog svjetla, Pomorstvo, vol.27., br. 1., str. 55 -72.
3. Manoufali, M., et., Technologies and Networks Supporting Maritime Wireless Mesh Communications, 978-1-4673-5616-9/13/\$31.00., Conference: Wireless and Mobile Networking Conference 2013., p. 1- 10.

POPIS SLIKA

Slika 1. Pomorske komunikacije.....	5
Slika 2. Javna telekomunikacijska mreža.....	10
Slika 3. Organizacija staničnih mobilnih mreža.....	13
Slika 4. Tipična pomorska mreža.....	22
Slika 5. Globalni pomorski sustav za pomoć i sigurnost.....	29