

# Uloga Epirb-a i Sarta-a u traganju i spašavanju na moru

---

**Hojić, Toni Jure**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Dubrovnik / Sveučilište u Dubrovniku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:571439>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**



**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU**  
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU**

**POMORSKI ODJEL**

**TONI JURE HOZIĆ**

**ULOGA EPIRB-A I SART-A U TRAGANJU I  
SPAŠAVANJU NA MORU**

**ZAVRŠNI RAD**

**DUBROVNIK,2020.**

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
POMORSKI ODJEL**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJNAUTIKA**

**ULOGA EPIRB-A I SART-A U TRAGANJU I  
SPAŠAVANJU NA MORU**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

**doc.dr.sc.Srđan Vujičić**

**Student:**

**Toni Jure Hozić**

**Komentor:**

**dr. sc. Nermin Hasanspahić**

**DUBROVNIK,2020.**

Republika Hrvatska  
SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
POMORSKI ODJEL  
Preddiplomski sveučilišni studij Nautika

Ur. broj: Dubrovnik,

Kolegij: Sigurnost na moru

Mentor: doc. dr. sc. SRĐAN VUJIČIĆ

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: **TONI JURE HOZIĆ**

Zadatak: ULOGA EPIRB-A I SART-A U TRAGANJU I SPAŠAVANJU NA MORU

Zadatak treba sadržavati:

1. Načine rukovanja i održavanja EPIRB-a i SART-a, te njihov opis i način rada.
2. Opis i ulogu COSPAS-SARSAT sustava u traganju i spašavanju na moru.

Osnovna literatura:

1. Krile, S.: Elektroničke komunikacije u pomorstvu, Mobilne satelitske veze, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 2004.
2. Bižaca, I.: Osnove GMDSS-a, Priručnik za pomorce i učenike srednje škole, Mali Lošinj, 2011.

Zadatak uručen pristupniku:

Rok za predaju završnog rada:

Mentor:

doc. dr. sc. SRĐAN VUJIČIĆ

Pročelnik Pomorskog odjela:

izv. prof. dr. sc. ŽARKO KOBEOVIĆ

Komentor:

dr. sc. NERMIN HASANPAHIĆ

## SAŽETAK

U ovom završnom radu analizirana je i obrađena tema korištenja radioplutače koja odašilje poziciju broda u opasnosti (EPIRB) i transpondera za traganje i spašavanje (SART) u Svjetskom pomorskom sustavu pomoći u pogibelji i opasnosti (GMDSS). Prethodno obradi same srži teme, rad pobliže objašnjava sustav GMDSS-a, korištenje EPIRB-a, nastanak EPIRB-a i SART-a, te korištenje SART-a u pogibeljnim situacijama. Nadalje je objašnjen 406 MHz EPIRB, VHF DSC EPIRB i vrste SART-a. Nakon toga, detaljnije je pojašnjeno održavanje EPIRB plutače, AIS SART-a, testiranje SART-a, te je prikazan primjer traganja i spašavanja uz pomoć EPIRB-a. U radu su također obrađene i tehničke karakteristike EPIRB-a i SART-a.

**Ključne riječi:** radio, EPIRB, traganje i spašavanje, SART

## ABSTRACT

In this final paper, the topic of using EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon) and SART (Search And Rescue Radar Transponder) in the GMDSS system is analyzed and treated. Pre-processing the very core of the topic, the paper explains in more detail about the GMDSS system in general, the use of EPIRB, the origin of EPIRB and SART, and the use of SART in emergency situations. After that, the maintenance of the EPIRB Buoy, the AIS SART, the testing of the SART and the example of the EPIRB search and rescue are discussed in more detail. The paper will also deal with the technical characteristics of EPIRB and SART.

**Keywords:** radio, EPIRB, search and rescue, SART

## Sadržaj

SAŽETAK .....	i
ABSTRACT .....	i
1. UVOD.....	1
2. GMDSS.....	2
3. TRAGANJE I SPAŠAVANJE NA MORU.....	4
4. COSPAS-SARSAT SUSTAV .....	6
4.1. Sateliti COSPAS-SARSAT sustava.....	9
4.2. Radiopredajnici COSPAS-SARSAT sustava.....	11
4.2.1. Satelitski EPIRB.....	13
4.3. LUT I MCC (RCC) .....	15
4.3. Postupak uzbunjivanja u COSPAS-SARSAT sustavu.....	16
5. OSTALI EPIRB SUSTAVI .....	17
5.1. Inmarsat EPIRB plutača .....	17
5.2. VHF DSC EPIRB.....	18
6. Primjer EPIRB spašavanja.....	18
7. SART .....	19
7.1. AIS SART .....	24
8. ZAKLJUČAK .....	26
LITERATURA .....	27
POPIS SLIKA .....	28
IZJAVA .....	29

# 1. UVOD

Predmet završnog rada je uloga EPIRB i SART uređaja u traganju i spašavanju. Brodovi se koriste svjetskim pomorskim sustavom pomoći u pogibelji i opasnosti (u daljnjem tekstu GMDSS<sup>1</sup> sustav) još od druge polovice 20. stoljeća. Tada se uveo jedinstveni sustav za uzbunjivanje, te traganje i spašavanje, koji je pojednostavnio komunikaciju između brodova, te brodova i obalnih stanica. Glavni razlog nastanka GMDSS sustava bilo je korištenje lošeg i nesigurnog sustava uzbunjivanja i komunikacija u prošlosti (*International Telecommunications Union*). Sama potreba za uređenim i funkcionirajućim sustavom koji obuhvaća cijelu Zemlju je zbog toga što su pomorci skupina ljudi koji su izloženi većem broju opasnosti. Zbog prirode svog posla i okruženja u kojem se nalaze na moru, nemogu očekivati da će pomoć stići brzo u opasnim situacijama, kao ljudima koji su zaposleni na kopnu. Fokus ovog završnog rada je na radu COSPAS/SARSAT sustavu, održavanju, vrstama, te načinima testiranja radioplutače koja odašilje poziciju broda u opasnosti (u daljnjem tekstu EPIRB<sup>2</sup>) i transpondera za traganje i spašavanje (u daljnjem tekstu SART<sup>3</sup>). EPIRB se većinom koristi u satelitskom sustavu COSPAS/SARSAT<sup>4</sup>, dok je SART radarski transponder koji se aktivira prijemom radio impulsa na 9 GHz (x-band). Oni su dva ključna sigurnosna uređaja koji se koriste u pogibelji, a procjena je da se uz pomoć EPIRB-a spasilo više od 24000 ljudi diljem svijeta [1].

Završni rad sastoji se od osam poglavlja. U prvom poglavlju prikazana je tema rada, te je dana struktura, cilj i sadržaj. U drugom poglavlju kratko je opisan GMDSS sustav i njegova primjena u pomorstvu. Treće poglavlje fokusira se na traganje i spašavanje, a u njemu su opisani postupci uzbunjivanja i spašavanja unesrećenih. Četvrto poglavlje bavi se COSPAS/SARSAT sustavom a detaljnije je obrađen 406 MHz EPIRB, uzbunjivanje u COSPAS/SARSAT sustavu, satelitima sustava i radiopredajnicima. U petom poglavlju obraditi će se ostali EPIRB sustavi: Inmarsat EPIRB plutača i VHF DSC<sup>5</sup> EPIRB. Šesto poglavlje će prikazati primjer traganja i

---

<sup>1</sup>GMDSS – Global Maritime Distress Safety System

<sup>2</sup>EPIRB – Emergency Position Indicating Radio Beacon

<sup>3</sup>SART – Search And Rescue Transponder

<sup>4</sup>COSPAS-SARSAT – međunarodni satelitski sustav za potrebe traganja i spašavanja, te određivanja pozicije pogibelji.

<sup>5</sup>DSC – Digital Selective Calling (digitalno selektivno pozivanje)

spašavanja uz pomoć EPIRB-a. U sedmom poglavlju govori se o SART-u, njegovim tehničkim karakteristikama, vrstama SART uređaja, testiranju SART-a, te je detaljnije opisan AIS-SART. Osmo poglavlje je zaključno poglavlje koje sažima temu ovog završnog rada.

## 2. GMDSS

Razvojem tehnologije i satelitskih sustava komunikacije početkom 80-ih godina prošloga stoljeća, Međunarodna pomorska organizacija (*International Maritime Organization – IMO*) počinje s projektom i naziva ga GMDSS sustav. Projekt je završen i započeo s radom 01. veljače 1992. Zbog financijskih poteškoća prilikom obuke posade i nabavke opreme donesena je odluka da će se primjena obaviti postupno, ako su do 01. kolovoza 1993. svi brodovi pod Konvencijom o zaštiti ljudskih života na moru (*Safety of Life at Sea – SOLAS*) morali ugraditi NAVTEX<sup>6</sup> prijemnik i EPIRB plutaču. Od 01. veljače 1995. svaki novi brod mora imati cjelovitu GMDSS opremu te od 01. veljače 1999. svi brodovi pod SOLAS konvencijom trebaju imati svu predviđenu opremu sukladno području plovidbe. Sustav se treba koristiti modernim tehnologijama da bi omogućio trenutno uzbunjivanje i ubranu komunikaciju operacijama traganja i spašavanja na moru. Princip GMDSS-a je da svaki brod, bilo gdje na zemlji, mora biti u stanju u njegovoj zoni koristiti sve dostupne načine komuniciranja [1].

Satelitski i radio-sustavi koji su dio GMDSS-a, imaju svoja ograničenja i nedostake u smislu dometa i dostupnosti. Da bi se uspjelo osigurati dostupnost sustava cijelo vrijeme, važne usluge kao što su uzbunjivanje, upozoravanje i komunikacije su duplicirani [2].

Brod u pogibjelji mora biti u mogućnosti automatski uzbuniti Centar za koordinaciju potrage i spašavanja (*Rescue Coordination Centre – RCC*) koji će onda proslijediti poruke upozorenja brodovima koji se nalaze u tom području. Različiti sustavi u GMDSS-u brinu se komunikacijama u određenom području. Oprema koju će brod koristiti i posjedovati uvijek ovisi o geografskom području u kojem plovi [2].

GMDSS oprema mora se ugrađivati na SOLAS brodove, i to [1]:

---

<sup>6</sup>NAVigational TEleX



- Putničke brodove u međunarodnoj plovidbi;
- Trgovačke brodove od 300 bruto tona i većimu međunarodnoj plovidbi.

Trgovački brodovi manji od 300 bruto tona u međunarodnoj plovidbi i veći u domaćoj plovidbi podliježu obvezama i zakonima zastave pod kojom plove. Mnoge zemlje su u svoje propise uvrstili GMDSSstandarde[2].

Zemlje potpisnice SOLAS konvencije moraju opremiti brodove u skladu s propisima konvenciji omogućiti adekvatne obalne instalacije. Instalacije na obali određene države mogu surađivati sa susjednim zemljama[2].

Osnovna razlika prijašnjeg sustava "*International Telecommunication Union*" je ta da je on potrebnu opremu broda određivao po njegovoj veličini. Danas se obavezna GMDSS oprema definira prema četiri područja plovidbe (slika 1.) [2]:

- A1 je područje koje pokriva barem jedne VHF obalna stanica u mogućnosti primanja VHF DSC alarma, a proteže se oko 30-50 milja od antene obalne stanice.
- A2 je područje izvan područja A1, koje pokriva barem jedna MF obalna stanica u mogućnosti primanja MF DSC alarma. Proteže se oko 150 milja od antene obalne stanice.
- A3 je područje izvan područja A1 i A2 pokriveno signalom Inmarsat satelitskog sustava preko kojeg je moguće uzbunjivanje. Pokriva područje između geografskih širina 76° sjeverno i 76° južno.
- A4 je područje izvan područja A1, A2 i A3, odnosno polarna područja sjevernije od 76° sjeverno i 76° južno.



Slika 1. GMDSS područja i načini uzbunjivanja.

Izvor:[1]

GMDSS sustav pokazao se kao velika pomoć u spašavanju ljudskih života na moru. Uvelike je pojednostavnio i olakšao operacije traganja i spašavanja, što je opisano u sljedećem poglavlju.

### **3. TRAGANJE I SPAŠAVANJE NA MORU**

Traganje i spašavanje na moru pojavljuje se kao osnovna potreba sigurnosti na moru, a posebno potonućem Titanica 1912. godine. Obveza i tradicija traganja i spašavanja na moru postojala je u konvencijama, kao npr. SOLAS '74., ali tek je SAR konvencijom stvoren jedan globalni sustav za operacije spašavanja unesrećenih na moru.

Zemlje članice IMO-a i ICAO-a (*Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva*) potpisale su Konvenciju o traganju i spašavanju (SAR<sup>7</sup>) 1979. u Hamburgu, a ona je stupila na snagu 22. lipnja 1985. Prema konvenciji, svaka država članica obvezna je osnovati svoj Centar za koordinaciju potrage i spašavanja – RCC (*Rescue Coordination Centre*) čiji je zadatak organizacija i provedenje SAR akcija u određenom području. Sve komunikacije tijekom SAR operacija u potpunosti se zasnivaju na mogućnostima GMDSS sustava. Da bi se SAR akcija uspješno odvila, potrebno je da svaki operater dobro poznaje pravilno radiokomuniciranje. Bez adekvatnih komunikacijskih sustava i same komunikacije nema ni uspješnog spašavanja [3].

Brod u pogibelji mora biti u stanju poslati odgovarajući signal za uzbunjivanje (slika 2.) iza kojeg će slijediti poziv i poruka o pogibelji na jednoj od međunarodnih frekvencija: 500 kHz i 2182 kHz. Poruka pogibelji mora sadržavati podatke o identifikaciji i poziciji broda u pogibelji, njegov kurs, prirodu opasnosti i brzinu kretanja ako brod plovi, te informacije o broju osoba na brodu ili o vrsti tereta ako se prevozi opasni teret.

Poruka pogibli ili pogibelji može se odaslati otvorenim govorom (radiotelefonijom, INMARSAT sustavom), pisanom porukom (radioteleks ili INMARSAT), te korištenjem posebnih uređaja (EPIRB i SART). U slučaju da posada nije u stanju odaslati signal

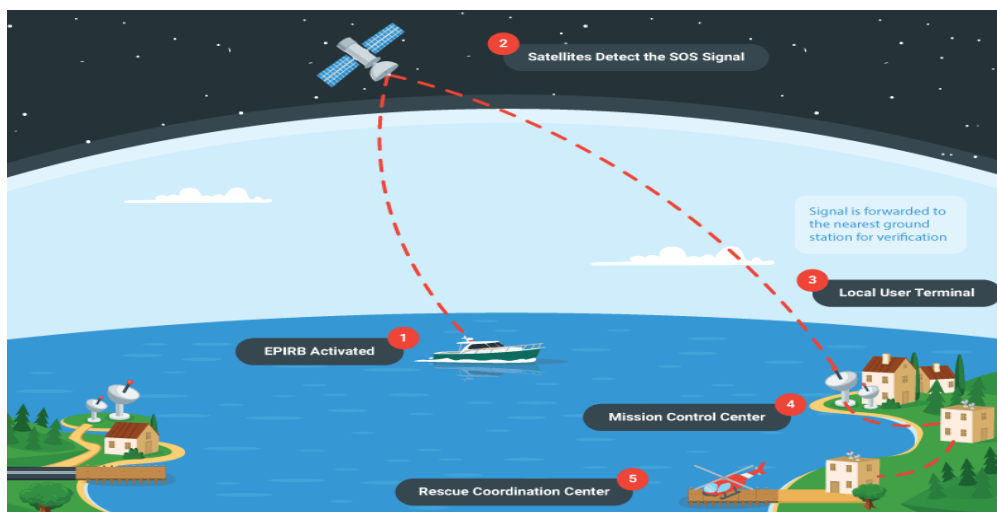
---

<sup>7</sup>SAR – Search and Rescue (Traganje i spašavanje).

za pomoć predviđenim redoslijedom, to je moguće učiniti aktiviranjem EPIRB plutače koja odašilje signal uz pomoć kojeg se može odrediti lokacija unesrećenog broda. Svaka poruka pogibelji u otvorenom ili pisanom formatu, a kojoj prethodi znak opasnosti MAYDAY ili u pisanom SOS mora sadržavati informacije: znak da se radi o pogibelji, ime broda (pozivni znak i identifikacijski broj), što točniju poziciju broda, vrstu nezgode. Osim navedenih informacija korisno je javiti i vremenske prilike, vrijeme napuštanja broda, broj osoba koji ostaju na brodu, broj ozljeđenih, broj i vrstu sredstava spuštenih u more, i slično .

Kad se EPIRB uređaj aktivira odašilje poruku pogibelji satelitu koji tada šalje poruku o pogibelji lokalnom korisničkom terminalu od kojeg poruka ide dalje do Centra za traganje i spašavanje i započinje se sa SAR operacijom (slika 2.). Međutim, postoje i slučajevi kada se može početi s traganjem i spašavanjem bez prijema poruke o pogibelji. To su slučajevi u kojima se može pretpostaviti da postoji velika mogućnost da su ljudi u opasnosti, kao što su kašnjenje linijskih plovila prilikom nevremena i slično. U takvim situacijama RCC sam određuje stupanj opasnosti. Postoje tri stupnja opasnosti, i to [4] [5]:

- Stupanj nesigurnosti utvrđuje se kada postoji sumnja u sigurnost ljudi i plovila zbog kašnjenja na odredište. RCC će u takvim situacijama pokušati prikupiti podatke o putovanju plovila kako bi se procijenila pozicija broda.
- Stupanj pripravnosti proglasiti će se ako postoji sumnja o sigurnosti ljudi i plovilazbog nemogućnosti uspostavljanja veze s plovilom nakon utvrđivanja stupnja nesigurnosti.
- Stupanj pogibelji proglasiti će se nakon zaprimljene sigurnosne uzbune da su ljudi i plovilo u neposrednoj opasnosti.



Slika 2. Primjer uzbunjivanja.

Izvor:[1]

Kod provođenja akcije traganja i spašavanja na moru od iznimne je važnosti da RCC uspostavi komunikaciju s brodovima u nevolji i brodovima koji sudjeluju u SAR operacijama i da odredi stupanj opasnosti. U sljedećem poglavlju opisane su COSPAS/SARSAT sustav preko kojeg uzbunjuje EPIRB uređaj.

#### 4. COSPAS-SARSAT SUSTAV

Kanada, Sjedinjene Američke Države, tadašnji Sovjetski Savez i Francuska potpisale su COSPAS/SARSAT ugovor 80.-ih godina prošlog stoljeća. Tim ugovorom pokrenut je program zajedničkog svjetskog satelitskog sustava za uzbunu prilikom traganja i spašavanja, a kasnije su se zemljama začetnicama pridružile i ostale utjecajne pomorske zemlje kao Švedska, Brazil, Australija, Finska, Velika Britanija, Norveška i tako dalje. Upotreba sustava započela je 10. rujna 1982. godine, ovaj tada novi sustav detektirao je i locirao poziv pogibelji malog aviona koji je pao kraj Dawson Creek-a (*British Columbia, Kanada*). Od tada, sustav se koristi kao ispomoć u operacijama traganja i spašavanja, a procjene govore da se uz pomoć EPIRB-a spasilo više od 24 000 ljudi diljem svijeta [1].

Organizacija COSPAS-SARSAT temelji se na pravnom aktu. Članove COSPAS-SARSAT sustava čine predstavnici četiri glavne države članice, 27 država poslužitelja na tlu, 10 država korisnika i dvije organizacije (slika 3.). Glavne dužnosti

zemalja članica određuje međunarodni COSPAS-SARSAT sporazum (ICSPA<sup>8</sup>). Dva tijela su ključna za rad organizacije: vijeće i tajništvo [3].



Slika 3. Zemlje sudionice COSPAS-SARSAT sustava.

Izvor: [5]

Tajništvo sustava COSPAS-SARSAT jedno je od njegovih administrativnih tijela. Na slici 4. prikazan je glavni ured tajništva COSPAS-SARSAT sustava koji se nalazi u Montrealu (Kanada). Njegova zadaća je pomagati vijeću u obavljanju svih funkcija sustava u podršci upravljanja programom. Tajništvo daje tehničku i operativnu podršku, te iskustvo svim organizacijama, zemljama i članicama sustava po pitanju statusa sustava, njegovim karakteristikama, potrebama za njegovo izvođenje, registraciju i odobravanje plutača za pogibelj, kao i radnje za misije u svemiru i na tlu [3].

<sup>8</sup>ICSPA – International COSPAS-SARSAT Programme Agreement



Slika 4. Zgrada COSPAS-SARSAT tajništva.

Izvor: [6]

Vijeće COSPAS-SARSAT sustava sastoji se od jednog predstavnika iz svake četiri glavne zemlje u programu: Francuska, Rusija, SAD i Kanada. Oni se sastaju najmanje jednom godišnje kako bi koordinirali radnje svih zemalja članica. Dvije su vrste sastanaka: privatni i otvoreni. Na privatnim sastancima vijeće se uobičajeno sastaje da bi se imenovala administracija i uprava tajništva, te uredili odnosi s međunarodnim organizacijama i korisnicima sustava. Vijeće se sastaje barem jednom godišnje u otvorenom sastanku tijekom kojeg ostale članice mogu iznijeti problem u upravi sustava i administraciji ako ga imaju. Na sastanku se raspravljaju pitanja vezana za zajednički rad sustava, trošak sustava, njegov razvoj i odnose s međunarodnim organizacijama [3].

COSPAS/SARSAT sustav sastoji se od 4 podsustava [1]:

- Uređaja na satelitima koji detektiraju signal odaslan radiopredajnicima;
- Radiopredajnika za obilježavanje pozicije pogibelji, odnosno EPIRB uređaja;
- Lokalnih korisničkih terminala (*Local User Terminal* - LUT), odnosno Zemaljske radio postaje, koje primaju signal za uzbunu, te zatim informacije o unesrećenima prosljede kontrolnim centrima.
- Kontrolnih centara (*Mission Control Center* - MCC).

Drugim rječima, sustav se sastoji od zemaljskog dijela (MCC-a i LUT-a), svemirskog dijela (sateliti sustava COSPAS-SARSAT, GOES), te pomorskih, zrakoplovnih i

kopnenih predajnika (EPIRB, *Emergency Locator Transmitter* – ELT i *Personal Locator Beacon* – PLB).

#### **4.1. Sateliti COSPAS-SARSAT sustava**

COSPAS/SARSAT sustav koristi tri tipa satelita, dok su na slici 5. prikazana samo dva trenutno aktualna: LEOSAR (5 satelita u niskoj polarnoj orbiti) i GEOSAR (5 satelita u geostacionarnoj orbiti), dok MEOSAR (više od 30 satelita u srednjoj orbiti) sustav uskoro kompletno ulazi u upotrebu [3].

- Sateliti u geostacionarnoj Zemljinoj orbiti (*Geostationary Earth Orbit – GEO*), koji tvore GEOSAR sustav;
- Sateliti u nižoj Zemljinoj orbiti (*Low-altitude Earth Orbit – LEO*), koji tvore LEOSAR sustav.
- Najnoviji segment u sustavu je MEOSAR (*Medium Earth Orbiting Search and Rescue*) koji kombinira prednosti LEOSAR i GEOSAR sustava i izbjegava njihove mane, ali trenutno još nije skroz u upotrebi, planira se poslati u orbitu preko 70 satelita.

Sustavi satelita unutar COSPAS/SARSAT sustava funkcioniraju zajedno i nadopunjuju se. GEOSAR sustav pruža gotovo trenutno primanje uzbune u doseg pojedinih satelita, dok LEOSAR sustav daje [7]:

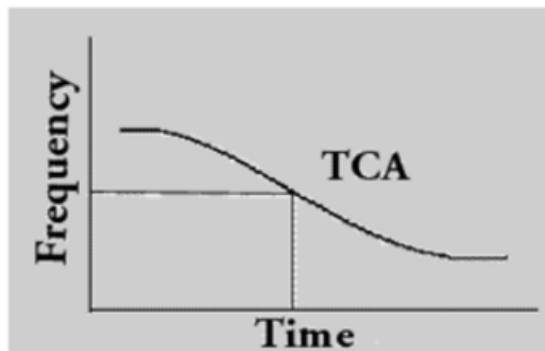
- Mogućnost proračuna položaja pogibelji;
- Pokrivenost polarnih predjela koji se nalaze van dosega geostacionarnih satelita;
- Manju šansu da je signal prema satelitu blokiran s nečime, s obzirom da se satelit kreće.



Slika 5. Putanje LEOSAR i GEOSAR satelita.

Izvor: [6]

Sateliti u nižoj Zemljinoj orbiti (LEOSAR) temelje svoj rad na Dopplerovom efektu. Dopplerov efekt je promjena frekvencije signala pri relativnom gibanju izvora signala ili njegovog primatelja, u ovom slučaju to se odnosi na gibanje satelita (primatelja). Ako se smanji udaljenost između satelita i EPIRB-a signal koji satelit prima jačati će, a ako se udaljenost između njih poveća postat će slabiji. Na slici 6. prikazuje se graf signala koji je satelit zaprimio dok mu je EPIRB na zemlji bio u dometu.



Slika 6. Graf zaprimljenog signala LEOSAR satelita

Izvor: [5]

TCA<sup>9</sup> (točka prijeloma krivulje) označuje vrijeme kad je satelit bio najbliže odašiljaču na zemlji. A nagib krivulje u TCA određiva udaljenost EPIRB-a od putanje satelita.

<sup>9</sup>TCA-Time of closest approach



## 4.2. Radiopredajnici COSPAS-SARSAT sustava

Postoji nekoliko vrsta radiopredajnika unutar sustava COSPAS-SARSAT, ovisno o okolišu u kojem se koriste, a to su [3]:

- *Emergency Locator Transmitter – ELT* koji se koriste na letjelicama i aktiviraju se u slučaju njihovog pada;
- *Emergency Position Indicating Radio Beacon – EPIRB* koji se koriste na brodovima i aktiviraju se u slučaju pomorske nezgode;
- *Submarine Emergency Position Indicating Radio Beacons – SEPIRB* koji se koriste samo na podmornicama;
- *Ship Security Alert System – SSAS* koji se koriste za podizanje uzbune u slučaju terorističkog ili piratskog napada na brodu;
- *Personal Locator Beacon – PLB* koji koriste osobe i služe za njihovo lociranje u slučaju nevolje.

Aktiviraju se ručno ili potonućem, udarcem i slično. Aktiviraju se i odašilju signal u pomoć, te satelit određuje njihov položaj uz pomoć Dopplerovog efekta [3].

Sve vrste radiopredajnika moraju udovoljiti sljedećim zahtjevima [3]:

- Automatski se odvojiti od broda na dubini 2-4 metra, isplutati i započeti odašiljanje alarma pogibelji;
- Onemogućiti slučajno aktiviranje;
- Osigurati vodonepropusnost do 10 metara dubine u trajanju od najmanje 5 minuta;
- Omogućiti ručno aktiviranje i zaustavljanje rada;
- Imati pokazivač koji označava da uređaj odašilje;
- Plutati uspravno u mirnoj vodi;
- Bacanje s 20 metara visine u vodu ne smije utjecati na ispravnost uređaja;
- Omogućiti testiranje uređaja bez odašiljanja;
- Biti uočljive žute/narančaste boje s reflektirajućim materijalom;
- Imati ugrađenu bljeskavicu radi uočljivosti noću;
- Duže izlaganje suncu ne smije uzrokovati oštećenje uređaja;
- Morska voda i ulje ne smiju utjecati negativno na rad uređaja;

- Vlastite baterije moraju imati kapacitet za rad uređaja najmanje 48 sati;
- Raditi normalno u temperaturnom opsegu od -20° do 55 °C.

Na vanjskoj strani kućišta moraju imati uočljivo istakutno upustvo za rad, datum do kojeg se baterije moraju zamjeniti i datum do kojeg se mora zamjeniti hidrostatska kuka.

Budući da je fokus rada na EPIRB plutačama, one su u daljnjem tekstu pobliže objašnjene. EPIRB se bez obzira na tip mora postaviti [4]:

- Na mjesto s kojeg može nesmetano isplutati;
- Na mjesto gdje je mogućnost njegovog oštećenja najmanja;
- Na dovoljno čvrstu podlogu;
- Na lako pristupačno mjesto;
- Na mjesto odakle se brzo može premjestiti u sredstvo za spašavanje;
- Na način da za njegovo skidanje nije potreban nikakav alat;
- Na visini koja je u dohvatu člana posade prosječne visine.

Za trgovačke brodove se prema SOLAS konvenciji zahtjeva najmanje jedna EPIRB plutača koja zadovoljava područja plovidbe broda, dok se za putničke brodove zahtjeva najmanje jedna EPIRB plutača koja ima mogućnost daljinskog aktiviranja. Ukoliko ne postoji mogućnost daljinskog aktiviranja, onda se zahtjeva dodatna EPIRB plutača koja mora biti postavljena u neposrednoj blizini mjesta odakle se upravlja brodom [8].

Bez obzira na vrstu i sustav u kojem radi EPIRB mora imati ugrađenu bateriju kojomora osigurati normalan rad u trajanju od najmanje 48 sati. To su suhe baterije koje se nemogu puniti, već imaju rok trajanja određen datumom do kojeg se moraju zamijeniti. Zamjenu baterija vrše ovlašteni servisi. Datum do kojeg baterije vrijede mora biti jasno označen na vanjskom kućištu EPIRB-a [8].

Satelitski EPIRB radi na frekvenciji od 406 MHz unutar COSPAS/SARSAT sustava i obavezan je za sve brodove pod SOLAS konvencijom. Brodovima koji plove samo unutar A1 područja dozvoljeno je posjedovati EPIRB koji radi na VHF DSC kanalu 70 umjesto 406 MHz [10].

### 4.2.1. Satelitski EPIRB

Satelitski EPIRB (slika 8.) sastoji se od digitalne ploče, baterije, antene i predajnika.

Moguće ga je aktivirati na tri načina [10]:

- Ručno – uređaj se skine s postolja, razbije pečat i aktivira tipkom TRANSMIT ili ON;
- Automatski – kada se uređaj za otpuštanje nađe uronjen u vodu (2-4 metra dubine) hidrostatska kuka otpusti plutaču. Oslobođena ona ispluta i zbog električne provodljivosti morske vode između posebnih kontakata kreće s odašiljanjem uzbunjivanja;
- Daljinski – neke plutače opremljene su daljinskim prekidačem, a njegovom aktivacijom plutača počinje odašiljati, čak i ako je i dalje na svom postolju.



Slika 7. 406 MHz EPIRB.

Izvor: [2]

Signal se odašilje u digitalnom obliku, te sadrži identifikacijski broj (MMSI<sup>10</sup>) i nacionalnost broda.

406 MHz EPIRB odašilje digitalne informacije prema obližnjim satelitima koje se mogu identificirati putem GEOSAR-a. Napredni EPIRB-i kodiraju GPS ili GLONASS

<sup>10</sup>MMSI – Maritime Mobile Service Identity

položaj u signal. Svi EPIRB-i se lociraju uz pomoć Dopplerove triangulacije. Digitalni podatci identificiraju registriranog korisnika, a vlasti obično telefonskim pozivom na registrirani telefonski broj eliminiraju lažne uzbune, koje su česte u praksi. Ako postoji problem, podatci o lokaciji EPIRB-a navode tim traganja i spašavanja. Bitno je naglasiti da je 406 MHz EPIRBjedini kompatibilan s MEOSAR sustavom.

Prilikom održavanja EPIRB plutače (slika 8.) potrebno je imati na umu da njeno ispravno aktiviranje i rad ovise o nekoliko elemenata na koje je potrebno skrenuti pozornost.



Slika 8. Održavanje plutače.

Izvor: [9]

Treba se držati sljedećih općenitih pravila [9]:

- U slučaju mehaničkog oštećenja, kao što su puknuta plastika kućišta, uređaj je potrebno zamjeniti;
- Provjeriti leži li EPIRB ispravno na postolju;
- Ukoliko je prošao datum utisnut na uređaju potrebno ga je zamijeniti (ovlašteni servis);
- Provjeriti oznake na uređaju: MMSI i pozivni znak broda moraju biti trajno otisnuti na kućištu;
- Plutača i mehanizam za otpuštanje nipošto nesmiju biti zaštićeni od vremenskih uvjeta i nesmiju biti obojani. Treba provjeriti datum koji je otisnut na hidrostatskoj kuki (rok trajanja im je dvije godine), dok baterije na nekim novijim EPIRB uređajima traju do šest godina.

EPIRB uređaj ima ugrađenu mogućnost za testiranje koja se koristio kao provjera ispravnosti uređaja. S testiranjem EPIRB uređaja korisnik će provjeriti zdravlje baterije, funkcionalnost GPS prijemnika (ako ga ima), funkcionalnost antene i ispravnost svjetla na EPIRB-u. Test će se vršiti prvih 5 minuta određenog sata, da se nepotrební promet na kanalu za uzbunu smanji koliko god je moguće. Da bi se pokrenulo testiranje, korisnik će pritisnuti TEST tipku. Na kraju testiranja EPIRB bi trebao pokazati zvučno i svjetlosno upozorenje kao znak ispravnosti.

### **4.3. LUT i MCC (RCC)**

COSPAS-SARSAT postaja na površini Zemlje naziva se Lokalni Korisnički Terminali (*Local User Terminal – LUT*). LUT služi za primanje i prosljeđivanje zaprimljenih signala pogibelji od satelita. LUT se djeli na tri vrste prema namjeni: za rad s LEOSAR satelitima (*Low-altitude Earth Orbit Local User Terminal – LEOLUT*), za rad s GEOSAR-om (*Geostationary Local User Terminal – GEOLUT*) i za rad s MEOSAR-om (*Medium-altitude Local User Terminal - MEOLUT*). GEOLUT, LEOLUT i MEOLUT moraju slati centru za SAR operacije pouzdane informacije o uzbunama i lokaciji unesrećenih [8].

MCC (*Mission Control Center*) služi kao centralno mjesto za skupljanje svih informacija COSPAS-SARSAT-a. Zadatak Kontrolnog centra je sakupljanje, sortiranje uzbuna i čuvanje ostalih informacija primljenih od drugih Kontrolnih centara i Lokalnih Korisničkih Terminala. MCC sortira podatke na određenom geografskom području i zatim odašilje uzbune koordinacijskim centrima (*Rescue Coordination Center – RCC*) koji se nalazi na tom području. Kontrolni centri su povezani preko jednog regionalnog Kontrolnog centra koji rukovodi podacima u tom području. Ima ih trenutno 6 koji su raspoređeni u: Francuskoj, Rusiji, Australiji, SAD-u, Španjolskoj i Japanu [8].

Centar za koordinaciju traganja i spašavanja (*Rescue Coordination Center – RCC*) je jedinica odgovorna za provedbu traganja i spašavanja u području nadležnosti. Država uspostavlja jedan centar na cijelom području svoje nadležnosti. RCC bi trebao imati: detaljno razrađen plan SAR operacije, prostor za rad, sredstva i opremu za provedbu operacija traganja i spašavanja, posebice sredstva za održavanje i

uspostavu veza između spasioca i unesrećenih. Centar treba raspolagati pouzdanim sredstvima za prijem poziva upomoć i prijam pomorskih sigurnosnih informacija (*Maritime Safety Information – MSI*). Od velike važnosti za RCC je održavanje veze sa spasilačkim jedinicama, meteorološkim uredima, centrima za nadzor zračnog prometa i meteorološkim uredima [8].

### 4.3. Postupak uzbunjivanja u COSPAS-SARSAT sustavu

Prilikom ručnog ili automatskog aktiviranja plutača odašilje signal za uzbunjivanje (slika 9.). Satelit prima signal na frekvenciji 406 MHz s poslanim podacima i uz pomoć dopplerovog efekta određuje poziciju EPIRB-a. Satelit šalje podatke u lokalni korisnički terminal (LUT<sup>11</sup>) gdje se podatci obrađuju i onda se prosljeđuju prema pomorskom centru za koordinaciju (MCC) koji podatke šalje dalje prema centru za koordinaciju potrage i spašavanja (RCC) zaduženom za oceansko područje u kojem treba organizirati akciju traganja i spašavanja [7].



Slika 9. Uzbunjivanje u COSPAS-SARSAT sustavu.

Izvor: [1]

Spasilačka plovila i letjelice obično su opremljene radio-goniometrima za frekvenciju 121,5 MHz, te tako mogu pobliže locirati plutaču kada dođu u blizinu mjesta nesreće [7].

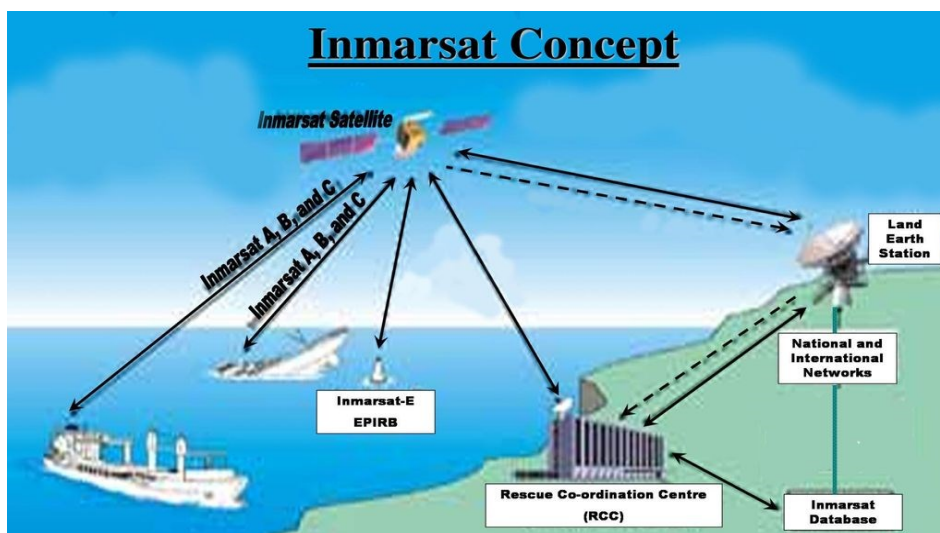
<sup>11</sup>LUT – Local User Terminal

## 5. OSTALI EPIRB SUSTAVI

### 5.1. Inmarsat EPIRB plutača

Nazivi koji se koriste za radioplutaču koja odašilje poziciju broda u opasnosti u Inmarsat sustavu su: E-EPIRB ili L-BAND EPIRB. Radioplutača je po sastavnim djelovima slična COSPAS-SARSAT plutači, ali je po dimenzijama nešto veća i drugačija po izgledu. Postoje bitne razlike kod uzbunjivanja u Inmarsat sustavu odnosu na COSPAS-SARSAT sustav (slika 11.) [7]:

- Sustav koristi postojeća četiri Inmarsat satelita koji pokrivaju zemlju do 70° sjeverne i južne geografske širine (nisu pokrivena polarna područja);
- Signal koji se šalje iz plutače direktno se prosjeđuje preko satelita i zemaljskih satelitskih postaja (CES<sup>12</sup>) do MRCC-a, pa je uzbunjivanje uvijek trenutno;
- Signal uzbunjivanja koji se šalje iz plutače mora pored oznake broda sadržavati i podatke o poziciji koji se mogu dobiti iz vanjskog GPS primjenika (spojen kabelom na plutaču do trenutka odvajanja plutače od postolja) ili iz vlastitog GPS-a na plutači. U prvom slučaju instalacija je kompleksnija, a u drugom dodatni GPS prijemnik poskupljuje cijenu plutače.



Slika 10. Uzbunjivanje uz pomoć radioplutače u Inmarsat sustavu.

Izvor: [10]

<sup>12</sup>CES – Coast Earth Station

## 5.2. VHF DSC EPIRB

Ovaj EPIRB radi na VHF DSC kanalu 70 (156,525 MHz) i koristi DSC kodirani signal za slanje uzbune. Mora se kombinirati sa SART uređajem da bi se olakšalo traganje i spašavanje. Smije se koristiti umjesto satelitskog EPIRB-a samo na brodovima koji plove isključivo u A1 području i ne napuštaju ga [6].

Nakon aktivacije VHF EPIRB emitira DSC poruku sa sljedećim podacima [1]:

- Vrsta pogibelji: EPIRB transmission
- Pozicija: Geografske koordinate ili 10 x broj 9
- Vrijeme: Vrijeme aktiviranja ili 4 x broj 8
- Dodatna komunikacija: No information indication

Prilikom napuštanja broda potrebno je uvijek (ukoliko je to moguće) ponijeti EPIRB sa sobom u brodicu ili splav za spašavanje, jer će u tom slučaju akcija traganja i spašavanja imati veće izgleda uspješnog završetka [6].

EPIRB se pokazao kao neizostavni dio opreme za spašavanje. Kao uređaj za pozicioniranje i spašavanje djeluje ne samo na moru nego čak i na kopnu i podmornicima. Većim razvojem tehnologije EPIRB će se vjerojatno još više usavršiti.

## 6. Primjer EPIRB spašavanja

U nastavku teksta prikazan je primjer iz prakse u kojem su unesrećeni nautičari upotrijebili EPIRB tijekom akcije traganja i spašavanja u hrvatskim vodama

"Norveški nautičari isplovili su u ponedjeljak iz marine Sukošan u smjeru Visa jahtom „Adriatic“ koja je ustvari jedrenjak dužine 14,83 metara s motornim pogonom. Prema izjavi skipera tijekom noći izmjenjivali su se na kormilu jahte, a u svitanje između pet i šest sati ujutro uočili su prodor mora u unutrašnjost jahte. Nisu uspjeli utvrditi odakle nadire voda, te su pokušali ručnom pumpom ispumpati vodu iz jahte, no razina vode u unutrašnjosti jahte je rasla. Pokušali su poslati poziv pogibelji, ali zbog kratkog spoja na baterijama VHF uređaja u tome nisu uspjeli te su u osam sati napustili jahtu jer su uvidjeli da ne mogu održati njenu plovnost, te da jahta gubi uzgon. Petnaest minuta kasnije odaslali su poziv uključenjem plutače za detekciju položaja broda u pogibelji na moru tzv. EPIRB radio plutaču. Po zaprimanju poruke Nacionalna



središnjica za traganje i spašavanje započinje detektiranje plovila, no na poziv upućen jahti „Adriatic“ javio se skiper drugog plovila te rekao da oni nemaju problema. Obzirom da je i dalje emitiran poziv pogibelji, a da se pozicija plutače nije mijenjala. Središnjica je na tu poziciju uputila brod „Šoltu“ Hrvatske obalne straže koji je to jutro bio u akciji Područne jedinice koordinacije Šibenik. Brod „Šolta“ je u 13:40 sati pronašao norveške nautičare u splavi za spašavanje. Obojica su se dobro osjećala, te su s potonule jahte uzeli najnužnije osobne stvari i dokumente, te dokumente jahte" [11].

Iz naznačenog primjera može se zaključiti kolika je važnost EPIRB plutače, posebno u slučajevima kada ostala oprema koja se može koristiti za uzbunjivanje zakaže. Upotreba EPIRB plutače omogućila je brzo i efikasno lociranje osoba u opasnosti, te spašavanje bez većih poteškoća.

## **7. SART**

SART (slika 12.) je elektronički uređaj koji služi kao pomoć prilikom traganja i spašavanja na moru. Omogućava lakše određivanje i uočavanje položaja unesrećenih osoba na moru ili njihovih plovila na radarskim zaslonima spasilačkih jedinica. SART se može smatrati aktivnim radarskim reflektorom koji pojačava vraća impulse primljene s radara [12].

On je propisan kao obavezna oprema za plovila u međunarodnoj i nacionaloj plovidbi. Brodovi od 300 BRT do 500 BRT moraju imati jedan SART, a na brodovima od 500 BRT i više trebaju biti dva uređaja [12].

Domet na kojemu se može vidjeti SART odraz na radarskom zaslonu spasilačkog broda je pet nautičkih milja, a na letjelicama 30 nautičkih milja. Točna udaljenost ovisi o visini radarske antene i snazi radara na brodu ili letjelici [12].



Slika 11. SART.

Izvor: [7]

To je prenosivi uređaj koji se prilikom napuštanju broda obavezno nosi u sredstvo za preživljavanje/spašavanje. Nakon ukrcavanja u brodicu ili splav za spašavanje uključuje se ručnim prekidačem u stanje pripravnosti (*stand-by*) i postavlja na najvišu točku na brodici/splavi (neke splavi i brodice imaju posebni utor za postavljanje) [12].

Kada radarski snop sa spasilačkog plovila ili letjelice pređe preko SART-a, on počne emitirati (slika 13.), te pri tome daje zvučni i svjetlosni signal kao znak da bi spasioci uskoro mogli uočiti unesrećene. Radi na frekvenciji od 9 GHz (3 cm radar) i emitira signal koji se na radaru spasilačke jedinice prikaže kao niz od 12 točaka [7].

Na SART-u obavezno moraju biti naznačeni sljedeći podatci [7]:

- Upute za uporabu;
- Rok valjanosti baterija;
- Ime proizvođača, serijski broj i tip uređaja;
- Oznaka pripadnosti broda kojem SART pripada.



Slika 12. Emitiranje SART signala.

Izvor: [12]

SART uređaji mogu se podijeliti u tri kategorije [5]:

- Prijenosni SART;
- SART montiran na EPIRB mehanizam za otpuštanje ili kombiniran s EPIRB plutačom;
- Fiksno montirani uređaj na brodicama za spašavanje, splavi za spašavanje ili privatnom plovilu.

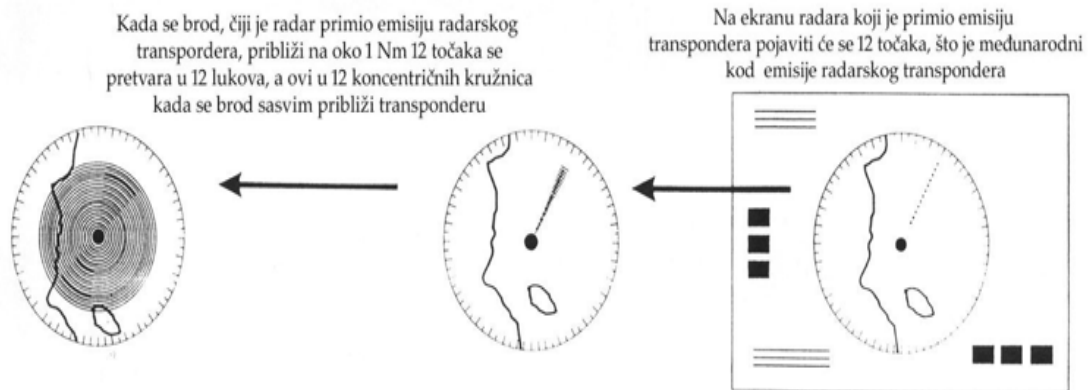
SART uređaj ima prijamnik koji skenira i prihvaća SHF<sup>13</sup> signale koji su u rasponu od 9,2 GHz do 9,5 GHz, što su ujedno i frekvencije na kojima rade X-band radari. Svaki impuls primljen s radara uzrokuje da SART započne odašiljati preko cijelog frekvencijskog pojasa. Prvo pregledavanje pojasa odvija se u 0,4 mikrosekunde dok ne počne drugo relativno sporo pregledavanje frekvencije pojasa od 7,5 mikrosekundi i tako natrag do početne frekvencije. Proces se ponavlja sve dok ne prođe 12 ciklusa. U nekom trenutku pojedinog pregledavanja frekvencija SART-a će se podudarati s radarom i biti u prolaznom pojasu radarskog prijamnika. Ako je SART u dometu radara, frekvencija koja je dobivena nakon 12 pojedinačnih pregleda će dati odgovor. SART bi trebao imati dovoljno energije za rad u stanju mirovanja (*stand by*) najmanje 96 sati i za još osam sati emitiranja [5].

Na ekranu radara spasilačkog broda vidi se jeka u obliku crte od 12 točkica jednako udaljenih, za oko 0,64 nautičke milje (slika 14.). Približavanjem SART-u na radaru se

---

<sup>13</sup>SHF – Super High Frequency

točke pretvaraju u lukove, te na kraju u koncentrične kružnice, pokazujući točno mjesto odašiljanja signala SART-a. To se dogodi kad je SART u dometu od jedne nautičke milje [7].

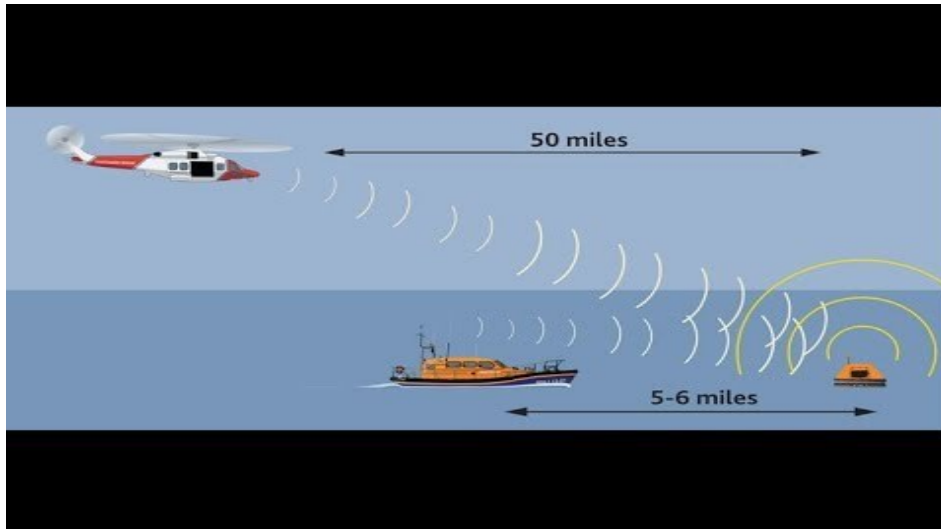


Slika 13. Prijem SART signala na brodskom radaru.

Izvor: [7]

Pošto se SHF signali koje odašilje radar rasprostiru samo pravocrtno, udaljenost s koje SART plutača može biti aktivirana radarom ovisi o visini na kojoj se ona nalazi i visini radarske antene spasilačkog broda. Većina SART uređaja ima produžujuću ručku koja omogućuje dodatno povećanje visine i bolje pozicioniranje u splavi ili brodice za preživljavanje. SART se mora dobro učvrstiti i postaviti izvan čamca jer njegovom uporabom unutar splavi ili brodice uvelike bi se smanjila njegova učinkovitost. IMO naglašava da SART postavljen na visinu od jednog metra mora biti detektiran brodskim radarom s antenom na visini od 15 metara na udaljenosti od najmanje pet nautičkih milja [12].

Testiranjem se dokazalo da brodski radar može detektirati SART koji leži na podu brodice za spašavanje na udaljenosti od 1,8 nautičkih milja. Ako se SART uspravi, domet detekcije povećava se na 2,5 nautičke milje. Preporučuje se postavljati SART na visinu od dva metra iznad površine mora, jer ga na toj visini prosječni brodski radar detektira s udaljenosti od pet do šest nautičkih milja. Spasilački zrakoplov opremljen radarom na X-području i na visini oko 2000 metara detektira pravilno postavljen SART na udaljenosti od 50 nautičkih milja (slika 15.) [12].



Slika 14. Udaljenost prijema signala (brod i letjelica).

Izvor: [12]

Ispravnost SART-a može se testirati na brodu. Radi se kratka uporaba SART-a i njegovo izlaganje odašiljanju signala s broskog radara samo za provjeru ispravnosti. Uključivanjem prekidača "TEST" provjerava se njegov odraz na broskom radaru, te pojava zvučnog i svjetlosnog signala na samom SART-u (slika 16.). Preporučuje se svaki tjedan provjeravati SART zbog mogućih fizičkih oštećenja i zbog isteka roka baterije. Rok valjanosti je nalijepljen na samom SART-u (*expiry time*). Prilikom testiranja na brodu, ekran broskog radara treba biti prekriven koncentričnim kružnicama. To je znak da SART emitira iz velike blizine. Ovakvi testovi bi se trebali raditi kratko, da bi se izbjeglo skraćivanje roka valjanosti baterije. Idealno vrijeme za ovakvo testiranje je kada nema brodova u blizini zbog mogućnosti lažnog uzbunjivanja. Baterija se mjenja periodično prema uputama proizvođača [6].



Slika 15. SART u položaju testiranja.

Izvor: [12]

Brodovi koji sudjeluju u traganju i spašavanju trebaju na radaru namjestiti domet od šest do 12 nautičkih milja, jer se tada mogu postići optimalni rezultate prijama SART signala. Ako se izabere manji domet, smanjuje se vidljivosttočki na zaslonu radara. Nema svrhe koristiti se većim dometom radara kada je maksimalna udaljenost na kojoj je moguće detektirati SART između sedam i deset nautičkih milja [7][12].

Postoje SART uređaji koji imaju opcije za spriječavanje sudara na moru (*anti-collision mode*). Kad je u tom načinu rada, SART odašilje pet impulsa umjesto uobičajenih 12, pokazujući drugom brodu svoju poziciju. Ako dođe do zabune i pogrešnog tumačenja, drugi brod može krenuti u nepotrebnu akciju spašavanja i zbog toga se ovakav način rada ne preporuča [6].

## 7.1. AIS SART

AIS je sustav koji se koristi za kratkodometno praćenje brodova i pomorskog prometa. Uz pomoć AIS sustava brodovi mogu razmjeniti neophodne podatke za sigurnu navigaciju, kao što su: kurs, brzina, status, dužina i širina, gaz, luka odredišta i vrijeme dolaska. Osim njima, AIS sustav dostupan je svakome tko ima pristup internetu i to na 17 različitih jezika. AIS se počeo koristiti krajem 20-og stoljeća, dok IMO danas zahtjeva da svaki brod iznad 30 tona nosivosti mora imati ugrađen AIS sustav, te svaki putnički brod. AIS je zasad instaliran na više od 60 000 plovila. Osim što služi za razmjenu informacija, također može pomoćiprilikom izbjegavanja sudara na moru. U novije vrijeme AIS tehnologija koristi se za traganje i spašavanje na moru, u obliku AIS SART uređaja (slika 17.). Od 01.01.2010. SART uređaj na brodu može se zamjeniti AIS SART-om. Cilj je u budućnosti kompletno zamijeniti obični radarski SART koji ima dosta nedostataka, poput [12]:

- Brod koji traži unesrećene mora imati relativno skupi X band radar;
- Doseg 9 GHz pojasa je poprilično ograničen;
- Učinkovitost traganja uvelike ovisi o vremenskim uvjetima (kiši, valovima i konfiguraciji kopna).



Slika 16. AIS SART.

Izvor: [11]

AIS SART je mala prijenosna verzija brodskog AIS sustava koja ima ugrađen GPS prijemnik. Budući da radi na VHF frekvencijama omogućuje puno veći domet od običnog SART-a, nema smetnji od atmosferskih uvjeta, konfiguracija kopna mu ne smeta osim u slučajevima kada je previsoka. U poruci se emitira GPS pozicija osoba u pogibelji. Poruka se mijenja svake minute a šalje se poosam puta u jednoj minuti (četiri puta na 161.975 MHz i četiri puta na 162.025 MHz). Brod koji primi poruku AIS SART-a na elektronskoj karti ima [7]:

- Poziciju;
- Smjer kretanja;
- Brzinu kretanja;
- Azimut i ostale važne podatke o unesrećenima.

Jedna od velikih prednosti korištenja ovog uređaja je ta što svi brodovi svakako moraju imati AIS primopredajnik kao dio obavezne opreme. Prvi modeli odobrili su se za prodaju na području Europske Unije u kolovozu 2011. Iz naznačenog se može zaključiti da AIS tehnologija postaje neizostavni dio pomagala za traganje i spašavanje i svakim danom mu se granica s GMDSS sustavom sve više smanjiva [5].

SART je veoma koristan uređaj u slučaju pogibelji, te je jedan od neophodnih elemenata za spašavanje i preživljavanje. AIS SART može uvelike unaprijediti i pospješiti operacije traganja i spašavanja na moru uz pomoć AIS sustava.

## **8. ZAKLJUČAK**

U završnom radu analizirana je uloga EPIRB-a i SART-a u traganju i spašavanju. Njihova glavna uloga i svrha je pomoći pomorcima u situacijama pogibelji, odnosno da se što lakše pronađu i da se osigura njihovo spašavanje. Da bi sve to bilo moguće, brodovi trebaju imati satelitske sustave i opremu propisanu konvencijama, od kojih se posebno ističu SOLAS i SAR. Zemlje potpisnice konvencija obvezne su poštivati njihove odredbe i osigurati da se provode u praksi.

Među sustavima koji su u upotrebi kod traganja i spašavanja na moru jest GMDSS sustav. Baziran je na konceptu obavještanja vlasti na kopnu koja je odgovorna za SAR akcije, kao i brodova u blizini osoba u opasnosti. Jako je važan COSPAS-SARSAT program koji se utemeljio s ciljem otkrivanja i lociranja radio odašiljača s brodova koji odašilju signal pogibelji. EPIRB uređaji koji spadaju u COSPAS-SARSAT program rade na frekvenciji od 406 MHz i pomoću dopplerovog efekta odrede poziciju broda. Uz radioplutače u COSPAS-SARSAT sustavu također postoje i radioplutače u INMARSAT sustavu koji koristi 4 satelita koji pokrivaju zemlju do 70° sjeverne i južne geografske širine, te uzbunjivanje uvijek bude trenutačno.

Pomorci uvijek moraju biti uvježbani za situacije pogibelji na brodu u kojima će im biti potrebno korištenje satelitskih sustava. Trebaju se usavršavati u svojem poslu i biti upoznati s radom i karakteristikama EPIRB i SART uređaja. SART uređaj omogućuje lakše uočavanje položaja unesrećenih na radarskim zaslonima spasioca. Velika promjena kod SART uređaj dogodila se kod njegove implementacije sa AIS sustavom. AIS SART se pokazao kao veoma koristan uređaj u slučaju pogibelji jer brod koji primi poruku AIS SART-a dobije na elektronskoj karti bitne podatke kao (pozicija , azimut , brzinu kretanja ) plovila u pogibelji.

Može se zaključiti da rizici i opasnosti koji prijete pomorcima nikad neće moći biti potpuno eliminirani, ali suradnjom među svim državama i organizacijama u pogledu traganja i spašavanja na moru, te satelitskih sustava za spašavanje, mogu se znatno umanjiti.



## LITERATURA

1. Bižaca, I.: Osnove GMDSS-a, Priručnik za pomorce i učenike srednje škole, Mali Lošinj, 2011. URL:  
<http://www.ss-aharacica-malilosinj.com.hr/wp-content/uploads/2011/11/GMDSS-teorija.pdf>
2. Gržan, M.: Pomorske komunikacije 2010., Pomorski fakultet Rijeka, URL :  
<http://www.unizd.hr/Portals/1/POMORSKE%20KOMUNIKACIJE%203.pdf>
3. en.Wikipedia.org, International Cospas-Sarsat Programme, URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/International\\_Cospas-Sarsat\\_Programme](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Cospas-Sarsat_Programme)
4. en.Wikipedia.org Global Maritime Distress and Safety System , URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_Maritime\\_Distress\\_and\\_Safety\\_System](https://en.wikipedia.org/wiki/Global_Maritime_Distress_and_Safety_System)
5. Maleš, M.: Plan Modernizacije GMDSS-a, Split, 2016., URL:  
<https://repositorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A42/datastream/PDF/view>
6. Stanić, M.: GMDSS i Komuniciranje kao problem, 2016. Diplomski rad, Pomorski fakultet Split, URL:  
<https://repositorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A78/datastream/PDF/view>
7. Krile, S.: Elektroničke komunikacije u pomorstvu, Mobilne satelitske veze, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 2004.
8. Pavić, M: COSPAS-SARSAT MEOSAR, Split, 2017., URL:  
<https://repositorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A131/datastream/PDF/view>
9. marine-insight.com, What is Emergency Position Indicating Radio Beacon, URL:  
<https://www.marineinsight.com/marine-safety/what-is-epirb-emergency-position-indicating-radio-beacon/>
10. en.wikipedia.org, EPIRB, URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Emergency\\_position-indicating\\_radiobeacon\\_station](https://en.wikipedia.org/wiki/Emergency_position-indicating_radiobeacon_station)
11. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, URL: <https://mmpi.gov.hr/>
12. The basis of SART – eGMDSS, URL:  
<https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=40>

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. GMDSS područja i načini uzbunjivanja.

Slika 2. Primjer uzbunjivanja.

Slika 3. Zemlje sudionice COSPAS-SARSAT sustava.

Slika 4. Zgrada COSPAS/SARSAT tajništva.

Slika 5. Putanje LEOSAR i GEOSAR satelita.

Slika 6. Graf signala

Slika 7. 406 MHz EPIRB.

Slika 8. Održavanje plutače.

Slika 9. Uzbunjivanje u COSPAS-SARSAT sustavu.

Slika 10. Uzbunjivanje uz pomoć radioplutače u Inmarsat sustavu.

Slika 11. SART.

Slika 12. Emitiranje SART signala.

Slika 13. Prijem SART signala na brodskom radaru.

Slika 14. Udaljenost prijema signala (brod i letjelica).

Slika 15. SART u položaju testiranja.

Slika 16. AIS SART.

## **IZJAVA**

S punom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, služeći se naznačenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora: doc.dr.sc. Srđana Vujičića i komentora: dr.sc.Nermina Hasanspahića.

Ime i prezime studenta: Toni Jure Hozić

Potpis \_\_\_\_\_