

# Pomorske satelitske radiokomunikacije

UDK 621.396.7:656.12

Lansiranjem prvog zemaljskog umjetnog satelita Sputnik-1, u oktobru 1957. godine u SSSR-u, realiziran je put k historijskom unapređenju radiokomunikacija. U početku su se za eksperimentalne svrhe koristili pasivni komunikacijski sateliti u vidu balona, čija se funkcija satojala iz jednostavnog reflektiranja elektromagnetskih valova. Istovremeno, s daljim razvojem tehnologije, započeli su eksperimenti i s **aktivnim komunikacijskim** satelitima, koji su bili opremljeni s jednim ili više primopredajnika, odnosno transpondera. Transponderi su, dakle, kao aktivni elementi satelita, mogli primati, pojačavati, filtrirati i usmjerenom antenom vraćati radiosignale prema prijemnicima na Zemlji. Počevši od 1960. godine izvedeno je niz lansiranja, uz pomoć raketa nosača, komunikacijskih aktivnih satelita u SAD, kao što su Telester, Early Bird i ostali iz familije Intelsat, dok je u SSSR-u lansirana serija satelita Molnija.

Uspješni eksperimenti s aktivnim telekomunikacijskim satelitima doveli su do osnivanja Međunarodne telekomunikacijske satelitske organizacije (INTELSAT) u kolovozu 1964. godine, čiji su zadaci bili da istražuje, razvija, konstruira, postavlja i održava telekomunikacijske satelite kao dio Globalnog telekomunikacijskog sistema.

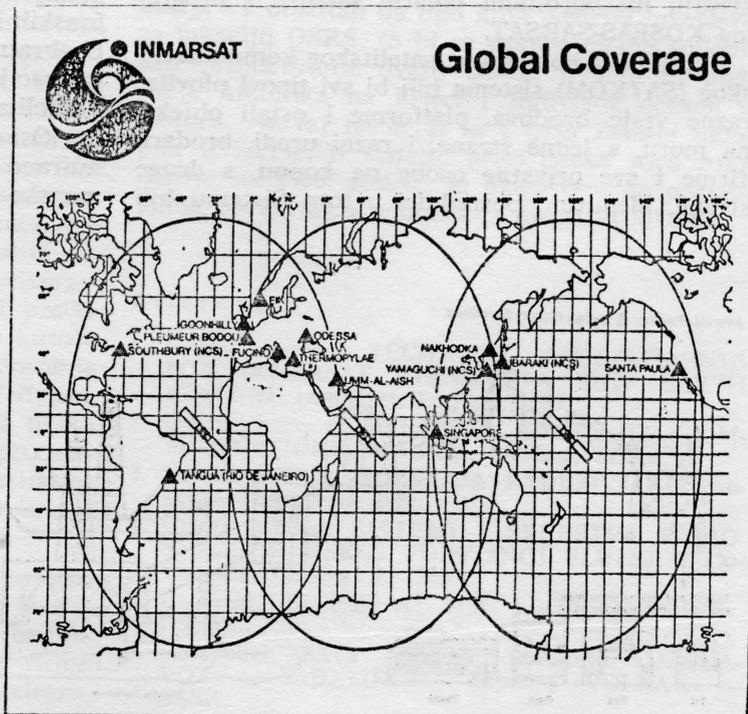
Ubrzo nakon lansiranja prvog komunikacijskog aktivnog satelita Early Bird 1965. godine, većina zemalja je počela razmišljati o mogućnosti upotrebe satelita i za radio-veze brod—kopno i obratno.

Prije svega, tokom 1966. godine, pomorske zemlje su napravile prvi korak na tom planu. Međunarodna organizacija IMCO, danas IMO (International Maritime Organization), započela je s razrađivanjem praktičnih mogućnosti razvoja pomorskog satelitskog radiokomunikacijskog sistema, upoznavajući se i s njegovim utjecajem na poboljšanje sigurnosti plovidbe i zaštitu ljudskih života na moru.

Pomorski satelitski komunikacijski sistem ove godine obilježava tri desetogodišnja jubileja: usvajanje Inmarsat Konvencije, lansiranje prvih geostacionarnih komunikacijskih satelita za pomorski radioservis i obavljanje prve telefonske radio-veze posredstvom satelita.

Naime, septembra mjeseca prije deset godina IMCO je usvojila Inmarsat Konvenciju, a koja je stupila na snagu tri godine kasnije. Prvi komercijalni Pomorski satelitski sistem, unapređen od strane Comsat General u SAD, počeo je funkcionirati nakon lansiranja prvog geostacionarnog satelita, iz programa Marisat, 19. veljače 1976. godine, a koji je bio stacioniran iznad Atlantika. Sljedeći Marisatov satelit iznad Pacifika lansiran je 9. juna, a treći iznad Indijskog oceana 14. oktobra iste godine. I konačno, 9. jula 1976. s platforme za bušenje nafte Deep Sea Explorer, koja je operirala oko Madagaskara, uspostavljen je po prvi put komercijalni telefonski razgovor preko SATKOM terminala, kad je pozvana firma Phillips Petroleum u SAD, grad Bartlesville, Oklahoma, posredstvom satelita iznad Atlantika.

Pozicije tri geostacionarna satelita i 14 OSRS, te njihova područja pokrivenosti



Podržana od prvobitnih 37 članova, organizacija Inmarsat je službeno započela sa svojim operacijama 1. veljače 1982. godine, koristeći sva tri tadašnja geostacionarna satelita iz programa Marisat i nekoliko Obalnih satelitskih radiostanica (OSRS) odnosno Ship Earth Station (SEC). Danas momentalno u svijetu postoji četrnaest OSRS, od kojih sovjetske Nahodka i Odesa pokrivaju po dva oceanska područja, kako je to prikazano na slici 1. Ovakva mogućnost je u zavisnosti od geografskog položaja jedne zemlje. U tom slučaju, s područja naše zemlje mogu se »vidjeti« samo dva geostacionarna satelita: iznad Atlantika i Indijskog oceana, što važi i za sve zemlje Evrope, dok jedino SSSR u svijetu može »vidjeti« sva 3 satelita.

Inače, geostacionarni sateliti su u stvari sinhroni sateliti čija je inklinacija orbite jednaka nuli, a orbita im je kružna sa središtem u centru glavnog tijela odnosno Zemlje. Njihova ravnina orbite poklapa se sa ekvatorijalnom ravninom Zemlje. Dakle, ako se takav satelit kreće u ravnini ekvatora sa Zapada na Istok, njegova kutna brzina bit će jednaka kutnoj brzini rotacije Zemlje oko njene osi i na taj način, on će u odnosu na promatrača sa Zemlje izgledati nepokretan. Ideju o pokrivanju Zemlje trima geostacionarnim satelitima dao je A. C. Clarke, prije nego što je uopće prvi satelit bio lansiran. Budući da površina Zemlje iznosi 510100933,5 km<sup>2</sup>, a opseg joj je na ekvatoru 40076,6 km, to se samo s tri geostacionarna satelita, međusobno razmaknuta u putanji za 120° i njihovim uzajamnim preklapanjem, može prekriti veoma velika površina zemaljske kugle. Dakle, ta tri satelita mogu se »vidjeti« gotovo sa cjelokupne površine Zemlje, otprilike do 75° sjeverne i južne geografske širine. Ostale dijelove zemaljske lopte u zonama oba pola, u vezi distres komunikacija, pak pokrivaju niskoorbitalni polarni sateliti iz programa KOSPAS-SARSAT.

Korisnici Pomorskog satelitskog komunikacijskog (SATKOM) sistema bili bi svi tipovi plovila: razne vrste brodova, platforme i ostali objekti na moru, s jedne strane, i razni uredi, brodari, firme i sve privatne osobe na kopnu, s druge strane. Međutim, posrednici u tom Sistemu bili

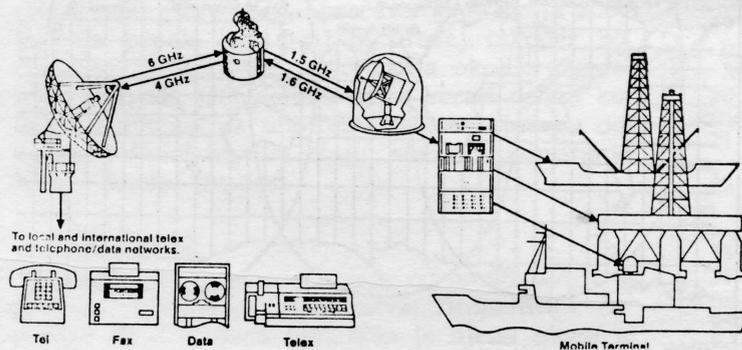
bi geostacionarni radiokomunikacijski sateliti određenih pozicija na ekvatoru iznad Atlantskog, Tihog i Indijskog oceana, te svi raspoloživi brodski i obalni SATKOM terminali.

Uopće uzevši, brodska satelitska radiostanica (BSRS) odnosno Ship Earth Station (SES) Inmarsat sistema mora biti propisno opremljena radiouređajima odnosno SATKOM terminalima koji omogućuju uspostavljanje radio-veze telefonskim i teleprinterskim (telegrafskim) načinom rada, posredstvom OSRS i jednim od tri operativna satelita geostacionarne orbite, te PTT mreže, kako je to shematski prikazano na slici 2. Inmarsat je, za sad, specificirao samo jedan standardni SATKOM terminal, nazvan STANDARD-A, s namjenom za montiranje na brodovima trgovačke mornarice, mada postoje još dva standarda klase B i C, koji pak nisu kompletni u pogledu obaveznih radiouređaja. Brodski SATKOM terminal A standarda mora biti opremljen s obaveznim radiokomunikacijama za telefonski i teleprinterski servis, mada su poželjni i neobavezni radiouređaji: prijemnik nepokretne slike (faksimil) i uređaj za razmjenu podataka (data interfejs).

Prema tome, BSRS treba biti osposobljena za nesmetano održavanje telefonske i telegrafske radio-veze s bilo kojim sudionikom na kopnu ili moru, posredstvom OSRS i odgovarajućeg geostacionarnog satelita, zavisno od pozicija broda. BSRS pozivaju i predaju sve vrste informacija satelitskom transponderu na frekventnom opsegu od 1636,5 do 1645,0 MHz, a za prijem informacija od satelita koristi se opseg frekvencija od 1535,0 do 1543,5 MHz. Emitirane signale brodova prima satelitski prijemnik u transponderu i retransmitira ih OSRS na frekvenciji od oko 4 GHz i obratno, kada OSRS emitira signale na frekvenciji oko 6 GHz prema satelitu odnosno brodu. Informacije s broda koje su dospjele na OSRS dalje se prosljeđuju PTT mrežom do odgovarajućih telefonskih ili teleprinterskih pretplatnika na kopnu. U obratnom pravcu se pak PTT mrežom šalju informacije s kopna na brodove posredstvom OSRS i satelita.

Osnovna funkcija BSRS je da može kontinuirano primati sve nosioce valova na bazi vremenske raspodjele kanala odnosno Time Division

Atlantic, Pacific, & Indian Ocean Satellites



Pomorski satelitski komunikacijski sistem

Multiplex (TDM), te da može kontinuirano primati telegrame putem bilo kog kanalskog sistema. Osim toga, ona mora automatski prepoznati određen telegram u TDM sistemu namijenjen odgovarajućoj BSRS i automatski se javiti odnosno odgovoriti na postavljene komande. Konačno, BSRS mora biti osposobljena za emitiranje odnosno predaju svih vrsta željenih telegrama ili bilo kojih informacija na odgovarajućim kanalskim sistemima i frekvencijama na uzlaznom i silaznom satelitskom linku.

Svaka BSRS sastoji se iz natpalubnih (ADE) i potpalubnih (BDE) uređaja, odnosno iz primopredajne antene s nizom pomoćnih elemenata i iz primopredajnog-hardver radiouređaja s komunikacionim konzolama. ADE (ABOVE DECK EQUIPMENT) uređaji sastoje se iz paraboličnog reflektora i jednog fidera montiranih na stabilizacionoj žirokopnoj platformi, čime se postiže da antena, bez obzira na valjanje i posrtanje broda, točno prati satelit u fokusu. Na postolju antene smješteni su elektronski sklopovi ADE uređaja: širokopojasno izlazno pojačalo, ulazni stupanj prijemnika, diplexer i stabilizacioni sistem za pokretanje antene po azimutu i elevaciji, a sve skupa zajedno s reflektorom montirano je u zaštitnoj plastičnoj kupoli. BDE (BELOW DECK EQUIPMENT) u stvari predstavljaju primopredajnu elektronsku jedinicu smještenu u jednoj konzoli, koja može biti montirana u samoj brodskoj radiostanici ili pak u nekoj susjednoj prostoriji. Sastavni dijelovi BDE uređaja su sljedeći: blok za opće i pojedinačno napajanje, sintenzator visokih frekvencija, predajnik i njegov ulazni stupanj: ulazni konvertor i modulator, te prijemnik i njegov izlazni stupanj: silazni konvertor i modulator, zatim blok za obradu pomoćnih frekvencija, blok za upravljanje antenom, blok za upravljanje kanalima, mikroprocesor, manipulacioni terminal i periferni uređaji tj. komunikacione konzole: telefonski i teleprinterski interfejs, dok videodisplej s printerom, faksimil i modem predstavljaju neobavezne uređaje jedne BSRS standarda A, klase 1. Hardver komponenta automatski upravlja primopredajom, sklopovima za selektivni poziv, traži od upravljačke stanice slobodan kanal radi održavanja veze, automatski postavlja predajnik i prijemnik na frekvencijama koje je odredila upravljačka stanica, zatim ustavlja emisiju u slučaju pojave neke neispravnosti, upravlja automatskim prijemom i predajom na vezi s OSRS, te vrši reguliranje kutova azimuta i elevacije antene za postojano praćenje satelita, kao i još neke druge funkcije. Međutim, glavna funkcija elektronske jedinice je da preko svojeg hardver primopredajnika i mikroprocesora povezuje antenski sistem s komunikacionim konzolama obaveznih ili pak neobaveznih uređaja SATKOM terminala.

Teleprinterski terminal može biti samostalan ili pak u sklopu s videosprijemom, kao što je to slučaj sa BSRS »MASCOT 300«, proizvodom britanske firme »STC Marine«, zatim američke firme »MAGNAVOX« itd. Razne informacije ili telegra-

mi otkucavaju se pomoću tastature i zapisuju na papiru printera ili ekranu videopokazivača i zatim transmitiraju do odredišta posredstvom OSRS i satelitskih kanala. Međutim, telefonski terminal omogućuje priključak brodske telefonske mreže s onom na kopnu uz pomoć istih posrednika. Preko telefonskih kanala je također moguća primopredaja podataka i nepokretne slike. Obadva terminala, telefonski i teleprinterski, imaju specijalnu dugmad za opasnost (Distress button), čijim se pritiškanjem automatski emitira signal za opasnost MAYDAY ili SOS. Ovi pozivi imaju prioritet nad ostalim komercijalnim SATKOM prometom, tako da se za njih svi zauzeti satelitski kanali automatski oslobađaju.

Prema tome, najnoviji sistem Pomorskih satelitskih komunikacija puno je pouzdaniji od sadašnjih i još uvijek na snazi Pomorskih konvencionalnih (terestičkih) komunikacija; međutim, budućnost Pomorskih radiokomunikacija je u njihovoj integraciji i zajedničkim djelovanjem u okviru FGMDSS (Future Global Maritime Distress and Safety System) odnosno budućeg globalnog pomorskog sistema za opasnost i sigurnost.

Nažalost, naša Zemlja još uvijek nije član Inmarsat sistema, dok je momentalno 49 zemalja pristupilo toj Organizaciji. Pojedini naši brodari imaju interesa za modernizacijom, te je do sad na našim brodovima postavljeno pet SATKOM terminala. Razvoj našeg SATKOM sistema mogao bi se prvenstveno sagledati neprestanim proširivanjem SATKOM kapaciteta na brodovima trgovačke mornarice, a što pak neminovno iziskuje otvaranje OSRS. Inače, uvođenjem SATKOM terminala na brodovima naše Ratne mornarice također bi se u mnogome unaprijedio i njen radiokomunikacioni sistem. S obzirom da u Rijeci i Kotoru već godinama postoje i djeluju visokoškolske ustanove iz domena Pomorskih komunikacija i s obzirom da bilo koja pozicija odgovara za lokaciju OSRS, to bi se uskoro moglo isplanirati projektiranje dvaju OSRS, recimo za područje Atlantika na Rijeci i Indijskog oceana u Kotoru. Na taj način bi se i naša Zemlja uklopila u SATKOM sistem, prije isteka toga roka negdje iza 1990. godine, te blagovremeno postala jedna od karika u globalnom lancu FGMDSS.

#### Literatura:

1. Grupa autora, TECHNICAL REQUIREMENTS FOR INMARSAT STANDARD-A SHIP EARTH STATION, Inmarsat, London, 1983.
2. Grupa autora, MARITIME SATELLITE COMMUNICATIONS, Inmarsat, London, 1985.
3. Grupa autora, MORSKAJA RADIOSVJAZ, Transport, Leningrad, 1985.
4. Grupa autora, SISTEMI I SREDSTVA RADIOSVJAZI MORSKOJ PODVIZNOJ SLUŽBI, Sudstroenie, Leningrad, 1986.
5. Časopisi, »SAFETY AT SEA« i »OCEAN VOICE«, London.
6. Prospekti, »STC« — Velika Britanija, »MAGNAVOX« — SAD, »JRC« — Japan i »VOLNA-S« — SSSR.