

# Brodski satelitski terminal

UDK 621.396.73:629.12

Stručni rad

## SAŽETAK

Intenzivan razvoj pomorskih radio komunikacija (PKR), posebno satelitskog komunikacionog (SAT-KOM) mobilnog sistema, stvorio je u svetu aktuelnu potrebu za unapređenjem trafika za opasnost i za povećanjem komercijalnog servisa na relacijama brod—kopno i obratno. Ovaj globalni trend takođe je podržan u našoj zemlji u kojoj su u toku pripreme za uvođenjem IN-MARSAT sistema. U sklopu tih priprema neki od naših brodara su već instalirali na brodovima naše trgovačke mornarice oko 34 SATKOM terminala.

U članku su ukratko prikazana osnovna načela, svojstva i tehničke karakteristike Standard—A brodske satelitske radio stanice (BSRS), odnosno Ship Earth Station (SES) ili sudovaja stanija sputnikovoj svjazi (SSStS). Sledostveno tome dat je prikaz osnovnih delova BSRS tj. brodske satelitske radio stanice (BST) sovjetske i američke proizvodnje.

## 1. UVOD

Brodski satelitski terminal (BST) ili brodska satelitska radio stanica (BSRS) standard—A u INMARSAT sistemu mora biti opremljena radio uređajima koji omogućuju pouzdane komunikacije sa korisnicima na kopnu posredstvom kosmičkog segmenta i obalnih satelitskih radio stanica (OSRS), odnosno Coast Earth Station (CES) ili beregovaja stanija sputnikovoj svjazi (BStSS). Uopšte uzveši, BST obezbeđuje telefonski i/ili telegrafski (telex) način rada, mada brod može takođe biti opcionalno opremljen s uređajima za prijem nepokretne slike (facsimile), prenos podataka (data transmission) itd.

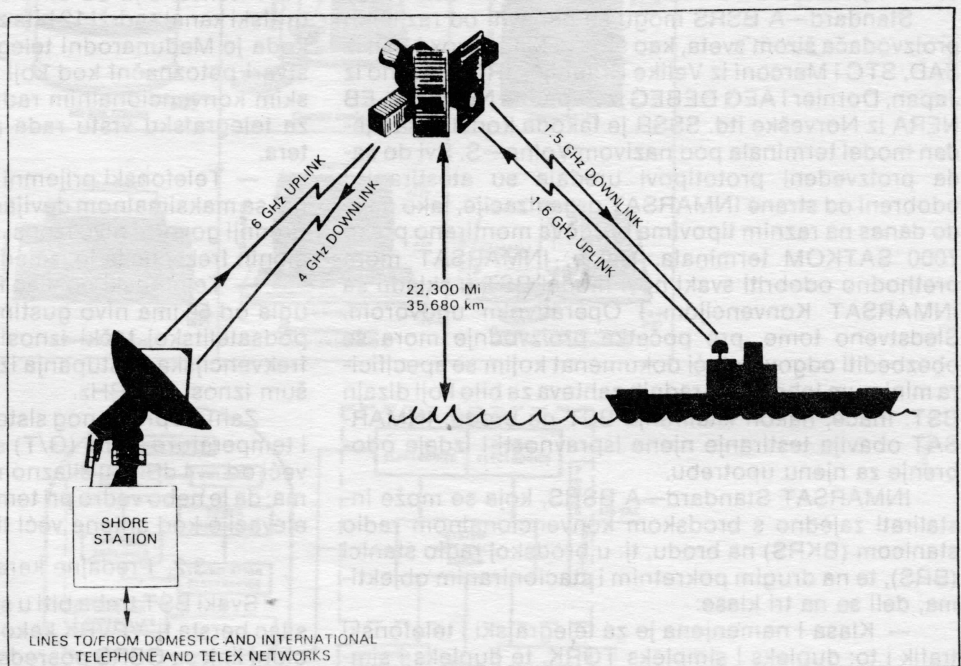
Pomorske satelitske radio komunikacije (PSRK) koriste dva frekventna područja. Prvi frekventni L—pojas namenjen je brodske-satelitskom sektoru ulaznog linka od 1626,5 do 1645,5 MHz i silaznog linka od 1530,0 do 1545,0 MHz. Međutim, drugi frekventni C—pojas funkcioniše na obalno-satelitskom uzlaznom linku od 6,410 do 6,441 GHz i silaznom linku od 3,600 do 4,200 GHz.

Prema tome, na komunikacionoj relaciji brod—kopno, satelitski transponder primaju emitovane signale sa broda na 1,6 GHz, konvertuju ih u 4 GHz i istovremeno retransmituju prema OSRS, odnosno PTT mreži. Na relaciji kopno—brod, PTT pretplatnici šalju svoje poruke posredstvom OSRS prema odgovarajućem satelitu na 6 GHz, čiji transponder vrši ponovno konvertovanje na 1,5 GHz i retransmitovanje u pravcu željenog broda, sl. 1.

## 2. OPŠTE KARAKTERISTE

INMARSAT BSRS je integralni komunikacioni sistem uređaja koji omogućavaju komuniciranje sa OSRS posredstvom tri geostacionarna satelita i povezivanje kopna sa brodovima pomoću sledećih oblika radio veza:

— Telefonske radio komunikacije (TFRK) omogućavaju direktno biranje PTT pretplatnika na kopnu i normalnu telefonsku konverzaciju, bez posebnih najava sagovornika za »prelaz«, odnosno »over« kao što je to slučaj kod konvencionalnih TFRK. Sa kopna su takođe omogućeni automatski pozivi, ali u nekim slučajevima i poluautomatski uz pomoć operatora, što je u zavisnosti od vrste i mogućnosti lokalne telefonske mreže. BST



koristi jednokanalne po nosiocu frekventno modulirane (FM) kanale sa kompandrom za prenos govora i bez kompandera za prenos faksimila i podataka. Broj telefonskih kanala u svakoj mreži zavisi od kapaciteta operacionog satelita u kosmičkom segmentu.

— Telegrafске radio komunikacije (TGRK), odnosno radioteleprinterске komunikacije (RTPK) ili Radioteletype (RTTY) obezbeđuju dupleks i simpleks način rada za primopredaju teleks telegrama. Dupleksna telegrafija omogućuje BST da istovremeno vrši prijem i predaju informacija na relaciji brod—kopno, dočim kod simpleksne telegrafije je moguć prenos samo u jednom od ta dva pravca. Telegrami se mogu slati pomoću tastature ili čitača trake, odnosno iz memorije terminala. BST koristi 22 teleks kanala za prijem signala u VRK nosiocu na relaciji kopno—brod. Međutim, 22 kanala linka brod—kopno služe za predaju signala pomoću nosioca višestrukog pristupa vremenske raspodele kanala (VPVRK), odnosno Time Division Multiple Access (TDMA).

— Faksimilna primopredaja (FP) omogućuje veoma kvalitetnu nesimultanu transmisiju teksta, slike i grafikona na dupleksnim telefonskim kanalima bez kompandera u oba pravca na relaciji brod—kopno.

— Primopredaja podataka (PP) obezbeđuje trafik svih vrsta podataka na dupleksnim telefonskim kanalima bez kompandera malim i srednjim brzinama do 2400 bita/sec. Za velike brzine prenosa oko 56 Kbita/sec koriste se 3 specijalna granična kanala za brzi prenos podataka. Ovi kanali se priključuju preko kopnene mreže na odgovarajuće uređaje, obično na računar.

Sve satelite i trafik između svih BSRS i OSRS kontroliše i prati mrežna koordinaciona stanica (MKS), odnosno Network Coordination Station (NCS).

## 2.2. Klasa BSRS

Namera INMARSAT (International Maritime Satellite) organizacije je da pomorske radio komunikacije (PRK) usavrši i po mogućnosti načini identičnim sa telekomunikacijama na kopnu. Zbog toga je u dosadašnjem razvoju specifikirano tri SATKOM terminala: standard—A, standard—B i najnoviji standard—C.

Standard—A BSRS mogu se nabaviti od različitih proizvođača širom sveta, kao što su: Magnavox i RDI iz SAD, STC i Marconi iz Velike Britanije, JRC i Furuno iz Japan, Dornier i AEG DEBEG iz Zapadne Nemačke, EB NERA iz Norveške itd. SSSR je takođe konstruisao jedan model terminala pod nazivom Volna—S. Svi do sada proizvedeni prototipovi uređaja su atestirani i odobreni od strane INMARSAT organizacije, tako da je do danas na raznim tipovima brodova montirano preko 7000 SATKOM terminala. Dakle, INMARSAT mora prethodno odobriti svaki novi model BST u skladu sa INMARSAT Konvencijom i Operativnim ugovorom. Stedstveno tome, pre početka proizvodnje mora se obezbediti odgovarajući dokument kojim se specificira minimum tehničkih i radnih zahteva za bilo koji dizajn BST. Inače, nakon instaliranja BST na brodu, INMARSAT obavlja testiranje njene ispravnosti i izdaje odobrenje za njenu upotrebu.

INMARSAT Standard—A BSRS, koja se može instalirati zajedno s brodskom konvencionalnom radio stanicom (BKRS) na brodu, tj. u brodskoj radio stanici (BRS), te na drugim pokretnim i stacioniranim objektima, deli se na tri klase:

— Klasa I namenjena je za telegrafski i telefonski trafik i to: dupleks i simpleks TGRK, te dupleks i simpleks TFRK sa i bez kompandera.

— Klasa II namenjena je za telefonski trafik i za samo simpleks TGRK. Ova klasa ima sve kao i prethodna, jedino što nema dupleks TGRK.

— Klasa III namenjena je isključivo za telegrafski trafik, odnosno za dupleks i simpleks TGRK, tako da se ne može koristiti za TFRK.

## 3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

### 3.1. Prijemne karakteristike i zahtevi

Osnovna funkcija BST da može kontinuirano primati sve nosioce na bazi VRK, te da kontinuirano prima i šalje telegramе putem bilo kog kanalskog sistema. OSRS uspostavlja vezu sa BSRS posredstvom MKS. Tom prilikom BSRS mora automatski prepoznati svoj identifikacioni broj i odazvati se na postavljene komande upućene telegramom od strane MKS. Zbog toga svi brodovi vrše neprekidnu službu slušanja na jednoj određenoj nosećoj frekvenciji od 1537,750 MHz, odnosno na zajedničkom VRK kanalu.

Glavne karakteristike prijemnog VRK kanala i VRK nosioca su sledeće:

— Modulacija predstavlja konstantnu envelopu s pravougaonim nefiltriranim faznim pomakom, fazna modulacija (PM).

— Brzina prenosa je 1200 bita/sec (CCITT preporuka V. 22), dok širina rama iznosi 0,29 s (348 bita).

— Gustina fluksa se pri 5° elevacije očekuje u minimalnom iznosu od —155 dBW/m<sup>2</sup>. Maksimalni iznos od —133 dBW/m<sup>2</sup> se postiže u centru geografskog pokrivanja jednog satelita, tj. pri uglu elevacije od 90°.

— Frekventna odstupanja maksimalno iznose 550 Hz, ne uključujući frekventne greške na prijemu BST.

— Fazni šum ne prelazi maksimalnu veličinu od —23 dBHz na envelopi, dok se aditivni šum očekuje najviše do 56 dBHz.

Komunikacione karakteristike prijemnog terminala za telegrafiju i telefoniju su sledeće:

— Telegrafski prijemni kanal se multipleksira pomoću VRK nosioca. Svakom BST se dodeljuje radna VRK frekvencija od strane odgovarajuće MKS. Telegrafski kanal sadrži 12 bita za svaki ram, a karakteristika koda je Međunarodni telegrafski alfabet br. 2. To je u stvari petoznačni kod koji se takođe koristi u pomorskim konvencionalnim radio komunikacijama (PKRK) za telegrafsku vrstu rada posredstvom radioteleprinterа.

— Telefonski prijemni kanal se moduliše pomoću FM sa maksimalnom devijacijom frekvencije od 12 kHz. Srednji govorni nivo iznosi —14 dBm, a opseg modulacionih frekvencija je između 300 i 3000 Hz.

— Telefonski nosilac RF signala kod elevacionog ugla od 5° ima nivo gustine fluksa —152dBW/m<sup>2</sup>, a u podsatelitskoj tački iznosi —128 dBW/m<sup>2</sup>. Slobodna frekvencijska odstupanja iznose 550 Hz, dok aditivni šum iznosi 61 dBHz.

Zahtevi prijemnog sistema u vezi odnosa pojačanje i temperature šuma (G/T) su da on treba biti jednak ili veći od —4 dB<sup>0</sup>K u silaznom linku pod sledećim uslovima: da je nebo vedro pri temperaturi od 25°C, da je ugao elevacije kod antene veći ili jednak veličini od 5° itd.

### 3.2. Predajne karakteristike i zahtevi

Svaki BST treba biti u stanju da otprema željeni nosilac bersta tj. VPVRK kako bi se uspostavio komunikacioni link sa OSRS posredstvom MKS i satelita. Naime, BSRS upućuje zahtev OSRS i MKS za dodelu kanala

pomoću TGRK za telegrafске kanale i pomoću TGRK ili TFRK za telefonske kanale. Osim toga, ona treba biti u stanju da vrši emitovanje signala koji odgovaraju njenoj klasi i svim ostalim karakteristikama koje će biti prikazane.

Glavne karakteristike predajnih kanala i VPVRK nosioca RF signala su sledeće:

— Modulacija signala ima oblik konstantne envelope koherentnog binarnog faznog pomaka, sa brzinom od 4800 bita/sec i sa trajanjem bersta od 35,83 ms (172 bita).

— Efektivna izotropna radijaciona snaga (EIRP), tj. proizvod snage predajnika i pojačanja antene u odnosu na izotropni radijator pojedinačnog nosioca signala na ulaznoj deonici treba da iznosi 36 dBW sa tolerancijom od +1 i -2 dB.

— Harmonični izlaz EIRP je manji od -23 dBW za bilo koju frekvenciju do 18 GHz. Fazni šum ne prelazi granice normalne envelope čiji maksimum iznosi -30 dBHz.

— Tačnost frekvencije se kreće 250 Hz maksimalno od noseće nominalne frekvencije sa mogućnošću potrebnog podešavanja više od jedanput svakih tri meseca.

Komunikacione karakteristike predajnog terminala za telegrafiju i telefoniju su sledeće:

— Telegrafski predajni trafik se ostvaruje pomoću VPVRK nosilaca. Svaki ovakav nosilac frekvencije ima vremensku raspodelu kako bi obezbedio do 22 zasebna telegrafska kanala. Modulacija je ista kao na pozivnom kanalu, a što se odnosi i za podatak brzine prenosa. Međutim, trajanje bersta iznosi 37,7 ms (181 bit), a dužina rama je 1,74 sekundi.

— Telefonski predajni kanal ima iste karakteristike kao i telefonski prijemni kanal, a što se takođe odnosi i na RF predajni nosilac, EIRP harmoničku izlaznu snagu, predajni EIRP i tačnost predajne frekvencije.

### 3.3. Karakteristike i zahtevi antenskog sistema

Antenski sistem BST treba biti sposoban da prati bilo od kojih geostacionarnih satelita iznad Pacifika, Atlantika i Indijskog okeana lociranih na ugaonoj udaljenosti od 120°. Što znači, da antena mora biti automatski fokusirana u pravcu jednog od operacionih satelita, kako bi se postigle zadovoljavajuće G/T i EIRP karakteristike za normalne uslove rada BST.

Prema tome, antenski sistem BST treba imati sledeće radne karakteristike:

— Maksimumi bočnih lepeza ne bi trebali da prelaze granice sledećih veličina:

G = 8 dBi,	za 16	0	21,
G = 41 - 25 log 0 dBi,	za 21	0	57,
G = -3 dBi,	za 0		57.

U ovim relacijama G = pojačanje bočnih lepeza tj. listova ima relativnu vrednost u odnosu na izotropno pojačanje, a 0 = ugao između glavnog snopa i izabranog pravca.

— Odnos osa polarizacije treba biti manji od 2 dB. Polarizacija je kružna s desne strane, kako za prijemnu tako i za predajnu komponentu.

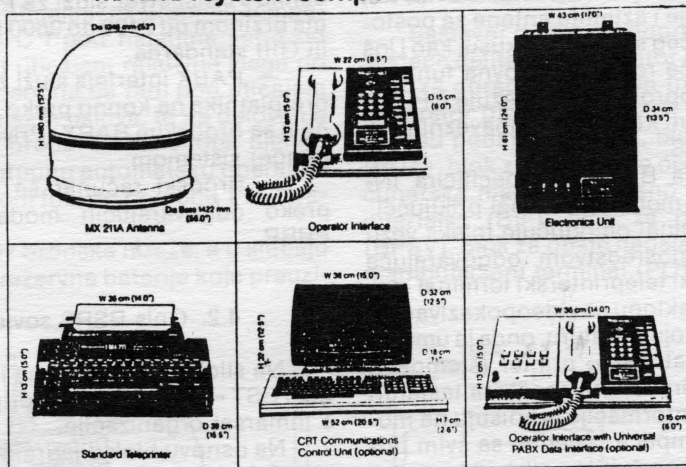
— Veličine pojačanja antene za prijemne i predajne frekvencije morale bi imati zadovoljavajuće specifikacije, kao što je već rečeno: G/T iz pravca satelita treba biti jednak ili veći od -4 dB°K i EIRP u pravcu satelita treba iznositi 36 dBW sa tolerancijom od +1 u -2 dB. Pojačanje antene treba postići vrednost G = 23,8 dB.

## 4. OPIS RADA STANDARD—A BSRS

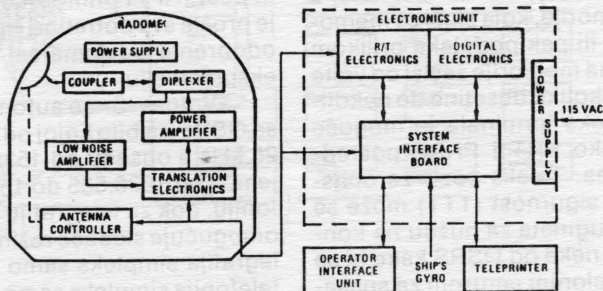
### 4.1. Upoznavanje sistema BSRS

Savremena BRS treba predstavljati komunikacioni i informacioni centar na svakom brodu kao delo lokalne

### MX 21A system component dimensions.



Slika 2.



(brodar) i globalne mreže, radi postizanja što efikasnijeg komercijalnog radio trafika (KRT), pomorskog komunikacionog sistema za opasnost i sigurnost (PKS OS), te za efikasniju pomorsku računarsku razmenu podataka (PRRP) ili primopredaju teksta i slike (PTS).

Svetska tehnologija brodskih radio uređaja (BRU) snabdeva tržište sa obaveznim i opcionalnim uređajima u sklopu standard—A BSRS. Međutim, bez obzira na to, BST se sastoji od dve osnovne grupe uređaja: nadpalubni uređaji (NPU), odnosno Above Deck Equipment (ADE) i podpalubni uređaji (PPU), odnosno Below Deck Equipment (BDU), sl. 2., gde je sistematski i funkcionalno prikazana BSRS »MX 211A« američke firme Magnavox.

Antenski sistem BSRS smešten je u plastičnoj kupoli obično montiranoj na kompasnoj palubi ili glavnom jarbolu, a koja ga štiti od raznoraznih klimatskih i meteoroloških uticaja. Glavni deo NPU je parabolična antena (tanjirasta) montirana na stabilizacionoj platformi, čime se postiže da antena, bez obzira na ljuljanje i posrtanje broda, prati satelit tačno u fokusu. Svi ostali elektronski sklopovi NPU su smešteni u postolje antenskog sistema, takođe zaštićeni plastičnom kupolom.

Svi NPU uređaji se po pravilu ugrađuju u BRS ili nekim pomoćnim prostorijama. Njihov glavni deo je primopredajni uređaj (PU), odnosno Electronic Unit, smešten u jednoj konzoli, a koji može biti montiran u samoj BRS ili susednoj kabini. U slučaju da je PPU montiran u posebnoj kabini, zajedno sa ostalim predajnicima BKRS, to se on preko daljinskog upravljanja povezuje sa komandnim pultom. PPU u sebi sadrži hardversku komponentu koja automatski upravlja primopredajom, te kontroliše rad sklopova za selektivni poziv, automatsku raspodelu kanala i svim upravljačkim sklopovima. Dakle, mikroprocesor identifikuje prispeli selektivni poziv, traži od MKS slobodni kanal za sprovođenje komunikacije, automatski postavlja prijemnik i predajnik na frekvencijama koje je odredila MKS, zatim zaustavlja transmisiju u slučaju neke neispravnosti, upravlja automatskim prijemom i predajom na vezi sa OSRS, vrši regulisanje uglova elevacije i azimuta antene za postojano praćenje odgovarajućeg satelita u fokusu, kao i još neke druge funkcije. Kraće rečeno, osnovna funkcija PU je da preko svog mikroprocesora povezuje NPU sa PPU, tj. sa komunikacionim konzolama obaveznih i/ili neobaveznih uređaja BSRS.

Od obaveznih uređaja BST koje specificira INMARSAT u BRS se mogu montirati sledeći priključci:

— Teleprinterski terminal omogućuje teleks vezu između broda i kopna posredstvom odgovarajuće OSRS i satelita. Inače, svaki teleprinterski terminal može biti samostalan ili pak u sklopu sa videopokazivačem (VP). U slučaju da VP ima svoju tastaturu, onda je umesto teleprintera praktičnije imati samo printer (štampač), kao njegovu pomoćnu jedinicu. Što znači, na tastaturi se otkucavaju sve željene informacije i zapisuju na monitoru VP ili na papiru štampača, zajedno sa svim primljenim informacijama sa kopna ili drugih brodova, posredstvom OSRS. Svaki VP u stvari sadrži računarsku komponentu u vidu RAM memorije, koja služi za memorisanje određenih telegrama ili pak podataka prilikom njihove primopredaje. Veličina memorije zavisi od vrste modela BST, a kreće se od nekoliko desetina do nekoliko stotina Kbajta. Preko teleks terminala je moguće uspostaviti kako PKSOS, tako KRT i PRRP posredstvom odgovarajućih modema. Teleks poziv za opasnost (SOS), hitnost (XXX) ili sigurnost (TTT) može se ostvariti pritiskom crvenog dugmeta za nuždu na kontrolnom panelu BST i biranje neke od OSRS kako bi se uspostavila veza sa koordinacionim centrom za spasa-

vanje (KCS), odnosno Rescue Coordination Centre (RCC).

— Telefonski terminal omogućuje priključak brodske telefonske mreže sa telefonskom mrežom na kopnu, posredstvom odgovarajuće OSRS i satelita. Pomoću odgovarajuće opreme preko telefonskih terminala je moguće uspostaviti PKSOS, KRT, PABX, PP i faksimil. Telefonski poziv za opasnost (MAYDAY), hitnost (PANPAN), sigurnost (SECURITE) ostvaruju se slično teleks postupku.

— Telesni kanalski interfejs (TKI), odnosno Telex Channel Interface (TCI) omogućuje uspešan prenos podataka sa broda na kopno koristeći teleprinterske kanale. U te podatke spadaju brzina, kurs i pozicija broda, stanje tereta, potrošnja goriva i performanse glavnog brodskog motora (GMB), meteorološki izveštaji itd. Dakle, radi dobijanja tih podataka BST se preko TKI mora povezati sa izlaznim stepenom raznih brodskih uređaja ili instrumenata kao što su recimo: brzinomer, brojač okretaja GMB, pokazivač nivoa goriva, pokazivač pravca vetra, anemometar, SATNAV, pokazivač pređenih milja, žirokompas, dubinomer, brodski računar itd. Predaja tih podataka može se vršiti u određeno vreme ili automatski pomoću specijalne komande teleprinterskog terminala sa kopna. Podaci se prenose malom i srednjom brzinom od 110 do 2400 b/sec pomoću ASCII koda ili koda CCITT br. 2.

— Interfejs za prenos multipodataka (IPM), odnosno Multidata Interface (MDI) povezuje se sa BST pomoću TKI radi manuelnog, poluautomatskog ili automatskog prenosa raznih vrsta podataka sa broda na kopno. Na taj način se mogu prenositi svi podaci iz brodskog računara posredstvom IPM, TKI, BSRS, satelita, OSRS i PTT mreže do HOST računara na kopnu.

— Modem za prenos podataka (MPP), odnosno Data Modem (DM) se koristi za primopredaju različitih podataka na relaciji brod—kopno, preko telefonske mreže brzinom do 2400 b/sec.

— Faksimilni primopredajnik (FAX), odnosno Facsimile Transceiver služi za PTS na telefonskim kanalima brzinom od 2400 do 9600 b/sec i pomoću CCITT GII ili GIII standarda.

— PABX interfejs služi za povezivanje telefonskih pretplatnika na kopnu preko satelitskih telefonskih kanala sa brodskim BABX (Private Automatic Branch Exchange) sistemom.

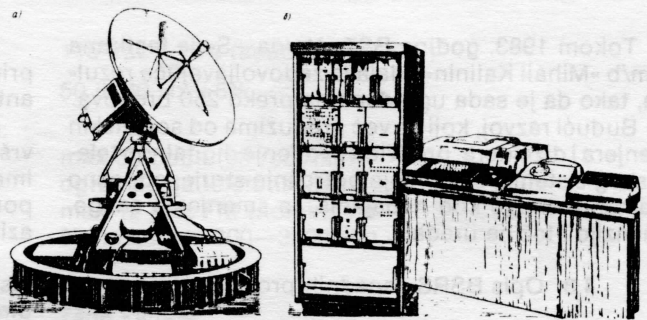
— Brodski računar se može povezati sa BSRS preko odgovarajućih modema radi uspostavljanja PRRP.

#### 4.2. Opis BSRS sovjetske proizvodnje

Na slici br. 3. prikazana je funkcionalna šema i izgled BST »Volna—S«, koja pripada Standardu—A i klasi 1 Inmarsat organizacije.

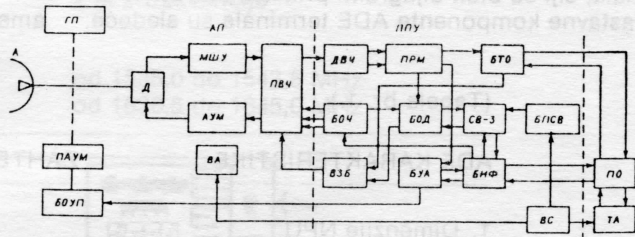
Na osnovu blok dijagrama može se zaključiti da se ovaj BST sastoji od dva osnovna dela: antensko mesto ili post (AP) i primopredajni uređaj (PPU). Ova stanica je prošla sva potrebna ispitivanja i testiranja, te je dobila odobrenje od Inmarsat organizacije za proizvodnju i eksploataciju.

»Volna—S« se automatski upravlja po komandama sa OSRS na bilo kojoj od 339 frekvencija sa korakom od 25 kHz u opsegu od 1535,025 do 1543,500 MHz na prijemu i od 1636,535 do 1645,000 MHz na predaji za telefoniju, dok za telegrafiju raspolaže sa 7458 kanala. Ona omogućuje sledeće režime rada: telegrafija dupleks, telegrafija simpleks samo za prijem, telefonija dupleks i telefonija simpleks samo na prijemu, s kompanderom ili



Судовая станция «Волна-С»: а - наземный комплекс; б - подводный комплекс

Слика 3.



Функциональная схема станции спутниковой связи «Волна-С»

GP - телерадиофон; А - антенна; ПАМ - приемник антенны и усилитель; БОУП - блок оконечных усилителей приемов; Д - диплексер; АП - антенный пункт; МШУ - малошумящий усилитель; БУМ - блок оконечных усилителей; ПВЧ - преобразователь высокой частоты; ВА - блок питания передатчика; ДВЧ - делитель высокой частоты; БОС - блок оконечных усилителей; ППЧ - преобразователь высокой частоты; ПРМ - приемник; БОД - блок обработки данных; БУЗ - блок управления антенной; БТО - блок телефонной обработки СВ - свч-связь; БИФ - блок интерфейса; БПСВ - блок питания свч-связи; БС - блок питания; ПУ - пульт оператора; ТА - телефонный аппарат

bez njega. Uspostavljanje, vođenje i završetak radio veza odvijaju se kroz proceduru razmena informacija, načinom sinhronizacije, vrstama kodova i oblika saopštenja koje se koriste na osnovu odredaba Inmarsat organizacije.

Телефонски канали су FM стипом предаје F3E, док се телеграфски канали формирају помоћу VRC са 22 канала на једног носиоца са коришћењем бинарне (0°, 180°) релативне PM са константном envelopom.

Остале техничке карактеристике и спецификације BST »Volna—S« су следеће:

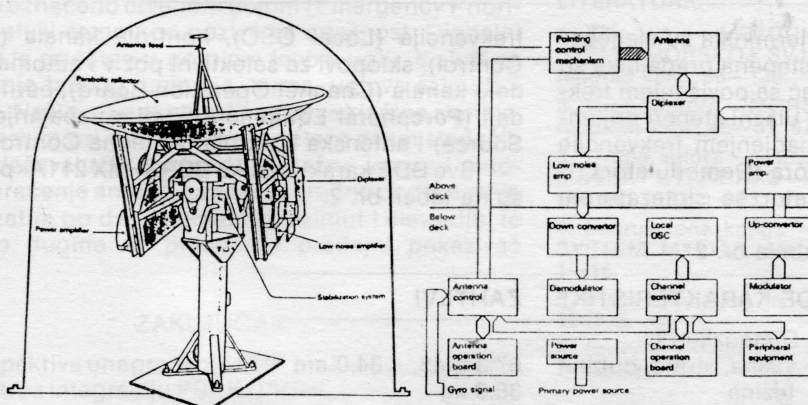
— Дијаметар параболичног рефлектора је 1,3 метара, дијапазон заокрета радних углова антене по азимуту је од 0° до 270° и по елевацији од 0° до 90°, AP може нормално функционисати и под утицајем екстремних температура од -35°C до +65°C и под налетима ветра од преко 100 чворова, те под утицајем релативне влаге до 95%. Антена мора бити способна да ради под утицајем свих метеоролошких и климатских услова, те на деловање разних вибрација и лјулjanja брода. Ширина снопа njenog зрачења је 11° и постиже потпуну аутоматску операцију праћења сателита у njegovom fokusu помоћу 1 или 2 тракинг фреквенције.

— Напajање BST је из бродске мреже, а у случају да нестане струја постоје резервне батерије које преузи-

мају напajање меморијског склопа у микропроцесору. Примопредajник ради под температурним условима од 0° до +50° и влажности до 95%, однос G/T је -4 dB°K, а EIRP износи 36 dBW (+1, -2).

Антенски систем (AP) се монтира на таквим местима како би се елиминисале узajамне сметње с осталим антениским системима. Он се састоји из следећих компоненти: параболична рефлектор антена (А), жиروطформа тј. жироскопна платформа (GP), моторни погон за покретање антене по азимуту и елевацији (PAUM), блок излазног појачања погона (BOUP), антениски разводник тј., диплексер (D), ниско-шумни појачавач (MSU), антениски појачавач снаге (AUM), претварач високих фреквенција (PVC) и блок за напajање предајника (VA).

Саставни делови примопредajног уређаја (PPU) су следећи: делител тј. синтезатор високих фреквенција (DVC), блок за обраду помоћних фреквенција (BOC), узбудни генератор предајника (VZB), пријемник (PRM), блок за обраду података (BOD), блок за управљање антеном (BUA), блок за телефонске обраде (BTO), специјална рачунарска машина, односно микропроцесор (SV), блок интерфејса (BIF), блок за напajање микропроцесора (BPSV), блок за опште напajање (BS), пульт оператора или манипулациони терминал (PO) и телефонски апарат (TA).



Слика 4.

Tokom 1983. godine BST »Volna—S« je testirana na m/b »Mihail Kalinin« i dala je zadovoljavajuće rezultate, tako da je sada ugrađena na preko 250 brodova.

Budući razvoj, koji se već preduzima od sovjetskih inženjera i dizajnera, predviđa uvođenje digitalnog telefonskog sistema, smanjenje potrošnje struje, odnosno smanjenje snage kod napajanja, te smanjenje snage, dimenzije i težine uređaja.

#### 4.3. Opis BSRS zapadnih proizvođača

Kao što je već rečeno BSRS se sastoji od ADE i BDE terminala, čiji su blok dijagrami prikazani na sl. 4.

Sastavne komponente ADE terminala su sledeće:

— Parabolični reflektor (Parabolic Reflector) je primarni deo ADE terminala u čijem centru je smešten antenski fider ili izvor zračenja (Antenna Feed).

— Sistem za stabilizaciju (Stabilization System) vrši automatsko praćenje satelita u fokusu antene. On ima dva kompenzaciona motora koji automatski vrše pomeranje reflektora po odgovarajućem uglu elevacije i azimuta, zavisno od pozicije broda.

— U postolje ADE sistema smešteni su širokopojasno izlazno pojačalo predajnika (Power Amplifier), ulazni stepen prijemnika (Low Noise Amplifier) i razvodnik antenskih vodova (Diplexer).

Osnovne ADE karakteristike BSRS »MX 211A« američke firme Magnavox su prikazane na tabeli br. 1.

(Tabela br. 1.)

ADE KARAKTERISTIKE	ZAHTEVI
1. Dimenzije NPU:	
— visina i dijametar kupole	146,0 cm i 134, 6 cm
— dijametar reflektora	85,0 cm
— dijametar osnove	142,2 cm
— težina	220 kg
2. Spoljašni uslovi:	
— temperatura	od $-35^{\circ}$ do $+65^{\circ}$ C
— brzina vetra	do 100, pa čak i 120 čvorova
— relativna vlažnost	do 95% unutar plastične kupole
— debljina leda (padavina)	do 2,54 cm (do 10 cm)
3. Ljuljanje i posrtanje broda	do $30^{\circ}$
4. Vibracije od 4 do 33 Hz	amplituda od 0,25 do 0,025 mm
5. Napajanje	automatsko iz PPU
6. Antenski zahtevi:	
— polarizacija	kružna u desno
— širina zračenja	$11^{\circ}$ (3 dB)
— nominalna G/T veličina	$-1,6$ dB <sup>0</sup> K (kritična $-4$ dB <sup>0</sup> K)
— predajna snaga (EIRP)	36 dBW (od $\pm 1$ do $-2$ dB)
7. Prijemna osetljivost:	
— praćenje	$-167$ dBW/m <sup>2</sup> (nominalno $-142$ )
— signal govora	$-152$ dBW/m <sup>2</sup> (nominalno $-139$ )
— praćenje	$-155$ dBW/m <sup>2</sup> (nominalno $-143$ )
8. Automatsko praćenje satelita	$\pm 30$ za ljuljanje i posrtanje, $\pm 270$ za azimut i od $0^{\circ}$ do $90^{\circ}$ za elevaciju

Sastavne komponente BDE terminala su sledeće:

— Sastavni delovi izlaznog stepena predajnika su modulator (Modulator) i pretvarač sa povišenjem frekvencije (Up—Converter), dok se ulazni stepen prijemnika sastoji iz pretvarača sa smanjenjem frekvencije (Down—Converter) i demodulatora (Demodulator).

— Zajednički kvarcni oscilator sa sintezatorom

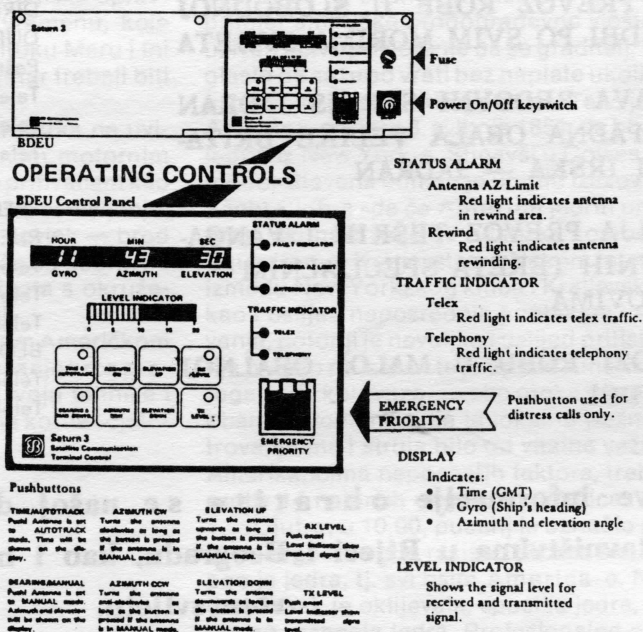
frekvencija (Local OSC), kontrola kanala (Channel Control), sklopovi za selektivni poziv i automatsku dodelu kanala (Channel Operation Board), periferni uređaji (Peripheral Equipment), zatim napajanje (Power Source) i antenska kontrola (Antenna Control).

Sve BDE karakteristike BSRS »MX 211A« prikazane su na tabeli br. 2.

Tabela br. 2

BDE KARAKTERISTIKE	ZAHTEVI
1. Dimenzije PU:	
— visina, širina, dubina	67,3 x 48, x 34,0 cm
— težina	38,6 kg
2. Spoljašni uslovi:	
— temperatura	od $0^{\circ}$ do $+50^{\circ}$ C
— vlažnost	do 95%

3. Napajanje:  
 — napon 115 Vac  $\pm 10\%$  (adapter za 220 V)  
 — frekvencija 50 ili 60 Hz  $\pm 5\%$
4. Komunikacione mogućnosti:  
 — teleprinter (dupleks) max 50 boda (60 reči/min)  
 — prenos podataka (dupleks) ograničenja telefonskih kanala  
 — telefon (dupleks) max 12 kHz FM (nominalna  
 širina kanala 300—3000 Hz)
5. Kanalske mogućnosti:  
 — zahtev za dodelu kanala 2 kanala  
 — teleprinter 7458 kanala  
 — telefon 339 kanalskih parova  
 — praćenje satelita 1 ili 2 frekvencije
6. Frekventna područja:  
 — prijem od 1535,0 do 1543,5 MHz  
 — predaja od 1636,5 do 1645,0 MHz



Slika 5.

#### 4.4. Kontrolni terminal BSR5

U zavisnosti od proizvođača kontrolni terminal BSR5 može imati različitu lokaciju. Može biti postavljen odvojeno na teleprinterskom i telefonskom terminalu ili pak na posebnom zajedničkom panelu, čiji se primer može videti na sl. 5.

Na toj slici je prikazan kontrolni terminal BSR5 »Aries 3« norveške firme EB NERA, koji je smešten na samom primopredajniku. Najuočljivije dugme na terminalu je označeno crvenom bojom (Emergency Priority), koje služi samo kod poziva za opasnost. Digitalni indikator je smešten u gornjem levom uglu, a služi za pokazivanje tačnog vremena, kursa, uglova azimuta i elevacije. Nešto niže se nalazi pokazivač jačine signala, dok se sasvim pri dnu terminala nalaze osam sledećih vrsta podešavajućih dugmadi: za tačno vreme i automatsko praćenje antene, za pravac i ručno podešavanje antene, zatim po dva dugmeta za azimut i elevaciju, te po jedno dugme za prijemni i predajni pokazivač signala.

#### ZAKLJUČAK

Perspektiva unapređenja PRK bi se mogla sagledati jedino kroz integraciju PSRK i PKRK, odnosno konstituisanjem integralnog pomorskog komunikacionog sistema (IPKS). Dakle, svaka BRS treba biti opremljena sa najsavremenijim BSR5, BKRS i drugim radio uređajima u skladu sa GMDSS, IMO, INMARSAT i SOLAS zahtevima.

Budući razvoj BSR5 i PSRK se očekuje s uvođenjem EGC (Enhanced Grup Call) sistema, digitalne transmisije između računara na brodu i kopnu, povećanjem brzine rada i konačno s uvođenjem ISDN (Integrated Service Digital Network) sistema.

#### LITERATURA:

- Zil'in V.A. — MEŽDUNARODNAJA SPUTNIKOVAJA SISTEMA MORSKOJ SVJAZI INMARSAT, Sudostroenie, Leningrad 1988, 96—133.
- Grupa autora — MORSKAJA RADIOSVJAZ, Transport, Leningrad, 1985, 45—51, 67—74.
- Grupa autora — TECHNICAL REQUIREMENTS FOR INMARSAT STANDARD—A SHIP EARTH STATION, Inmarsat, London 1983, 1—23.
- Instrukciona knjiga — SATELLITE COMMUNICATIONS SYSTEM MX211A, Magnavox, Torrance—California 1983, 1—18.
- Instrukciona knjiga — SATURN 3 SES, EB Nera, Nesbru 1984, 6—18.
- Brošura — MARITIME SATELLITE COMMUNICATIONS, Inmarsat, London, 1985, 8—17.
- Prospekt — MARITIME COMMUNICATIONS SYSTEM DESCRIPTION MCS—9000, Fairfax—Virginia 1984, 1—17.
- Časopis — OCEAN VOICE, Inmarsat, London, January 1989, 27—30.