

■ TEKST: Željko Ulip, 9A2EY

# Amaterske radijske komunikacije putem satelita

Povijest amaterskih radijskih komunikacija putem satelita započinje 1961. godine, kada je lansiran prvi takav satelit nazvan OSCAR-1. Do danas radioamateri broje preko 70 satelita koji su u orbiti oko planete Zemlje ili su dovršili misiju i izgorjeli ušavši u atmosferu. Zadnje lansiranje dogodilo se u veljači ove godine, kada je AMSAT Japan raketom u orbitu lansirao čak pet minijaturnih radioamaterskih satelita. Nije pretjerano ustvrditi da je korištenje satelita u amaterskim radijskim komunikacijama tehnički i tehnološki izazov. Kroz pripremu tehničke podloge susrećete se s novim vrstama i oblicima antena i rotatora. Novo područje postaje nebeska mehanika, oblici putanja, Keplerovi elementi, predviđanje dolaska satelita... U operatorskom smislu potrebno je imati dobro uho (signali su nekada slabi kad je satelit nisko na horizontu) i reagirati brzo jer u desetak minuta treba odraditi što više veza (satelit je repetitor koji ne čeka na vrhu brda).

Ali, jedno je sigurno: tehnika rada preko satelita puno je jednostavnija nego što se misli. Pogotovo stoga što je u Hrvatskoj nabavljena određena količina radijskih uređaja Kenwood TS-2000, koji ima opciju satelitskog rada (istovremeni rad odašiljača i prijamnika, ali na različitim frekvencijskim područjima). No, i mnoge kombinacije drugih uređaja bit će dostatne za učinkovit izlet u Sveti mir. Zato ne okljevajte već se pridružite, za sada, maloj ekipi 9A entuzijasta u sastavu 9A2GA, 9A2SB, 9A2TK, 9A2YF, 9A5AZA, 9A5ST, 9A5YY,...

## KAKO RADE AMETERSKI RADIJSKI SATELITI?

Cilj ovog članka je prikazati aktivne satelita koji rade analognim načinom (govor i telegrafija) u frekvencijskim područjima 145 MHz i 435 MHz. Potrebno je naglasiti da postoje sateliti koji pored analognog rade i digitalnim, paketskim načinom ili rade isključivo tim načinom. Pored spomenutih frekvencijskih područja, trenutačna konstelacija satelita koristi i područja 29 MHz, 1 300 MHz i 2 400 MHz.

Sada aktivni radioamaterski sateliti se gibaju oko Zemlje u kružnim (točnije elipsastim) putanjama na visinama između 800 i 1 600 kilometara. Na taj način svojim signalom pokrivaju područje promjera 3 000 do 6 000 kilometara. To znači da su moguće radijske veze s radioamaterima



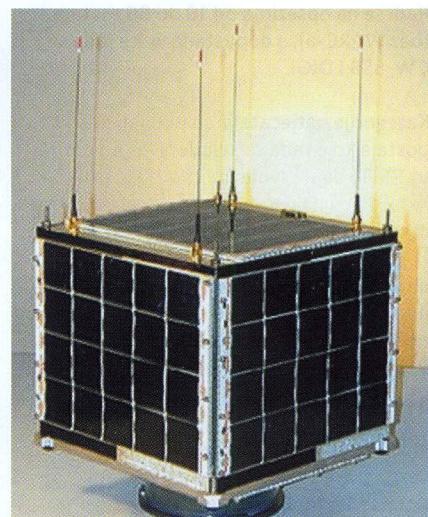
Antenski sustav radijske postaje 9A2EY

čitave Europe, Bliskog Istoka, dijela Afrike i Sjeverne Amerike. Vrijeme ophoda oko Zemlje je oko 1 sat i trideset minuta, a vrijeme koje nam je na raspolaganju za održavanje radijskih veza je od 12 do 20 minuta (u slučaju kada sateliti prolaze zenitom u odnosu na naš položaj). Takvi sateliti su kategorizirani kao LEO (Low Earth Orbit).

Sateliti koji rade FM načinom nalikuju zemaljskim repetitorima i trpe slične probleme. U slučaju istovremenog odašiljanja dviju zemaljskih radijskih postaja podjednakih jakosti signala, na odašiljačkoj strani prema Zemlji pojavit će se signal potpuno nerazgovjetne modulacije. To se na FM satelitima događa često pa treba biti spretan u pronalasku kratkih pauzi između jakih signala. Aktivni sateliti s ovakvim načinom rada imaju oznake AO-27, SO-50 i AO-51.

Sateliti koji rade SSB emisijom i telegrafijom prenose ne jedan radijski kanal, već frekvencijski pojas širine od 50 kHz do 100 kHz. Unutar tog pojasa istovremeno može biti više zemaljskih radijskih postaja da jedna drugoj ne smeta. Tehnika održavanja radijske veze podsjeća na rad na kratkom

valu prije sedamdesetih godina 20. stoljeća. Kada se na prijamniku čuje radijska postaja s kojom se želi održati veza, ugađa se frekvencija odašiljača tako da se dođe na istu frekvenciju i pozove korespondenta. Dakle, potrebno je čuti vlastiti signal zbog dolaska na frekvenciju i zbog kontrole da li naš signal uopće prolazi kroz satelit (ovo posljednje vrijedi i za satelite s



Satelit AO-51 prije lansiranja

FM načinom rada). Radi izbjegavanja pojave akustičke povratne veze („cvileža“), potrebno je uvijek koristiti slušalice, osim kod veza telegrafijom. Aktivni sateliti sa SSB/CW načinom rada imaju oznake AO-7, FO-29 i VO-52.

## DOPPLEROV UČINAK

Problem kod satelitskih radijskih veza predstavlja Dopplerov učinak. To je pojava promjene frekvencije kada se izvor vala giba u odnosu na promatrača. Ova pojava se može uočiti kada se stoji uz prugu kojom se giba lokomotiva. Frekvencija zvuka njezine sirene se povećava kada nam prilazi, a snižava se kada od nas odlazi. Ista pojava događa se s frekvencijom signala kojeg odašilje satelit. Kod satelita koji rade FM načinom na frekvenčiskom području 435 MHz potrebno je kod dolaska satelita slušati na frekvenciji 10 kHz iznad nominalne. Kada je satelit u nama najbližoj točki, sluša se na nominalnoj frekvenciji, dok se na njegovom odlasku sluša na frekvenciji 10 kHz ispod nominalne. Korekcija frekvencije prijamnika može se odvijati u skokovima po 5 kHz. Kod satelita koji rade SSB modulacijom i telegrafijom potrebno je stalno, iz trenutka u trenutak, mijenjati frekvenciju odašiljača tako da se signal u prijamniku čini nepromjenjenim. Bez stalne fine korekcije frekvencije odašiljača veza nije moguća jer pomak od 1 kHz SSB signal čini nerazumljivim. Iz dosad napisanog dosta se može zaključiti o prednostima i nedostacima pojedinih vrsta satelita s obzirom na vrstu modulacije. Kod satelita s FM modulacijom Dopplerov učinak se vrlo jednostavno rješava s tri ili četiri skokovite promjene frekvencije prijamnika tijekom 15 minuta. Frekvencija odašiljača pri tome ostaje ista za čitavo vrijeme prolaza satelita. Nedostatak kod ove vrste satelita je što rade na jednom radijskom kanalu te je u isto vrijeme moguć prolaz samo jednog signala. Zna se dogoditi da u jednom prolasku satelita toliko radioamatera pokušava ostvariti vezu da u tome nitko ne uspije. Kod satelita sa SSB modulacijom moguće je održavanje većeg broja istovremenih radijskih veza, ali je znatno zahtjevниje održavanje frekvencije zbog Dopplerovog učinka.

Prekidam načas pisanje članka jer upravo nailazi satelit OSCAR 7. To se ne propušta... Ode AO-7, a u log su upisane veze sa SV1EEK, 9A2SB, UR5BFX, UA9CS, F2IL, UA9FDZ i CS1RAD.

## TEHNIČKE ZNAČAJKE POTREBNE OPREME

Kako je u uvodu spomenuto, potrebno je imati prijamnik i odašiljač koji istovremeno mogu raditi na različitim frekvenčiskim područjima. Jedna mogućnost je korištenje uređaja koji imaju opciju satelitskog rada

(npr. Kenwood TS-2000, ICOM IC-910H). No, ništa manje učinkovito može raditi i kombinacija dvaju neovisnih radijskih uređaja. U slučaju autora ovog članka to su Kenwood TM-721E, Yaesu FT-817 i Icom IC-7000. Za smjer od Zemlje prema satelitu (*UP link*) potrebno je imati izlaznu snagu u rasponu od 10 W do 100 W. Ima primjera kada je za radijsku vezu dovoljno odašiljati snagom od 2,5 W (uredaj Icom IC-402 preko satelita AO-7). Mnogi radioamateri koriste ručne radijske postaje i za prijam i za odašiljanje (izlazna snaga 3...5 W) za rad preko satelita AO-51 uz korištenje kratkih *Yagi* antena na stalku za fotoaparat. U ovom kratkom prikazu tehničkih značajki uređaja za satelitske radijske veze bitno je spomenuti i antenski sustav jer je taj segment možda najveći razlog izostanka većeg broja naših radijskih postaja u ovoj djelatnosti. Potrebno je imati dvije antene, najčešće *Yagi*, koje se rotatorima mogu usmjeravati u obje ravnine: lijevo-desno (azimut) i gore-dolje (elevacija), kako bi se stalno održavale u smjeru prema satelitu. Ako satelit nije opremljen nekim od sustava za stabiliziranje orientacije, tada njegove antene mogu doći u bilo koji položaj prema Zemlji, tj. mogu imati horizontalnu, vertikalnu ili bilo koju polarizaciju.

Iz tog se razloga preporuča korištenje antena s kružnom (cirkularnom) i to desnom polarizacijom (RHCP).

U protivnome je moguća pojava variranja signala (*fading*). Ovakav način polarizacije moguće je ostvariti križnim *Yagi* antenama s odgovarajućim faziranjem u sustavu napajanja. Na slici je prikazan je takav VHF i UHF antenski sustav koji se može usmjeravati u obje ravnine za optimalno praćenje satelita.

Za početak svemirskih eksperimentiranja preskočite nekoliko prethodnih rečenica. Jednostavno je načiniti *Yagi* antenu s 4 ili 5 elemenata za frekvenčisko područje 146 MHz. Na istom *boomu*, ali pod 90°, postavi se desetak elemenata koji tvore *Yagi* antenu za frekvenčisko područje 435 MHz. Tako se na jednom *boomu* dobije horizontalno polarizirana VHF i vertikalno



*Yagi* antena za VHF i UHF frekvenčisko područje s fiksnom elevacijom od 30° kako ju je načinio JO1FEF

polarizirana UHF antena. Pojava *fadinga* zbog korištenja linearnih polarizacija neće bitno smanjiti vjerojatnost održavanja radijske veze. Što učiniti s komplikiranim AZ-EL rotatorom? Statistički gledano, najveći broj putanja satelita je takav da najviša točka ne prelazi elevaciju od 50°. Ako se *Yagi* antena učvrsti na „horizontalni“ rotator pod kutom od 30° prema gore, praktički će većina prolaza satelita biti unutar -3 dB točaka dijagrama zračenja antena. Ako satelit prolazi putanjom s visokim nagibom (točkom zenita, dakle upravo iznad nas), tada su signali toliko jaki da neće smetati što je antena pod kutom od 30°. Kako spomenuta kombinirana VHF/UHF *Yagi* antena može biti relativno lagana, po rotator se možete zaputiti u neki šoping centar „opće prakse“. Na slici može se vidjeti kako je ovakvo rješenje ostvario JO1FEF. Slično rješenje s kombiniranim *Yagi* antenom na fotografiskom tronošcu (pogodno za rad u portablu) koji je načinio KC8NJZ, također jer prikazano.

## KADA I KAMO USMJERITI ANTENE?

Kamo usmjeravati antenu u pojedinom trenutku prelaska satelita? Odgovor na to pitanje odlično će davati računalni program Orbitron. Može ga se „skinut“ i na web stranici [www.stoff.pl](http://www.stoff.pl). Besplatan je, a ako ste njime zadovoljni, njegovom autoru Sebastianu Stoffu pošaljite razglednicu vašeg grada (program je, dakle, card ware). Sve o načinu korištenja ovog programa možete pročitati u časopisu Radio HRS broj 6/2008. O tome je odličan članak napisao Alen Zahornicki, 9A5AZA.

Kada usmjeravati antenu prema pojedinom satelitu? Ili drugim riječima, kada pojedini sateliti dolaze u zonu pokrivanja u odnosu na naš QTH? Najbolji odgovor može se



*Yagi* antena za VHF i UHF frekvenčisko područje na fotografiskom stalku kako ju je načinio KC8NJZ

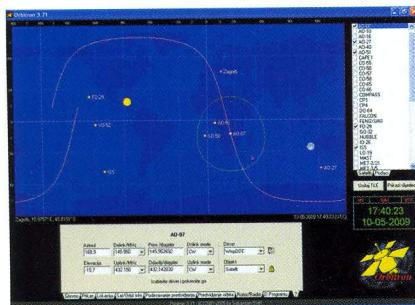
naći na web stranici [www.amsat.org/](http://www.amsat.org/)  
amsat-new/tools/predict/.

U odgovarajuću rubriku potrebno je upisati zemljopisne koordinate u dekadskom zapisu (malo nespretno op.a.), ali situaciju spašava mogućnost upisa lokatora. U izborniku treba označiti naziv satelita za koji se želi dobiti podatke prijeko potrebne za njegovo praćenje. Odgovor dolazi u obliku tablice s podacima: datum, vrijeme pojavlivanja, trajanje prolaza, smjer antene u trenutku pojavlivanja, najveća elevacija i pripadni smjer te smjer i vrijeme izlaska iz zone pokrivanja. Sve te podatke kontinuirano daje Orbitron za izabrani satelit, ali je za planiranje satelitskih radijskih veza nekoliko dana unaprijed ovaj web alat vrlo koristan. U tablici 1. prikazani su temeljni podaci bitni za rad preko pojedinih satelita. Uočava se da sateliti koji rade SSB emisijom i telegrafijom invertiraju bočni pojasi pojas radnih frekvencija. U smjeru prema satelitu odašilje se LSB, a od satelita prima USB. Ako se frekvencija prijamnika poveća u potrazi za mjestom gdje će biti upućen opći poziv, tada frekvenciju odašiljača treba smanjiti da se dođe na mjesto gdje se sluša.

## TRENUTAČNO AKTIVNI „ANALOGNI“ SATELITI

### Satelit AO-7

Ovaj satelit donekle predstavlja tehničku misteriju. Lansiran je iz SAD-a 1974. godine i odlično je radio sve do sredine 1981. godine, kada je zbog kvara baterija proglašen izgubljenim. Nakon hibernacije



Program za praćenje satelita Orbitron daje podatke o smjeru antene

od 21 godine, ponovo je proradio 2002. na veliko iznenađenje konstruktora i satelitskih entuzijasta. Pretpostavlja se da su se kratko spojene baterije „otkvačile“ i time omogućile napajanje satelita izravno iz sunčevih čelija. To znači da satelit neće raditi kada se nađe u zemljinoj sjeni. Na njemu postoje dva transpondera: mode A (odašilje se na 145 MHz, a prima na 29 MHz) i mode B (odašilje se na 432 MHz, a prima na 145 MHz). Transponder s modom A radi jako slabo, pa ga se teško može koristiti (za razliku od moda B). S obzirom na to da se satelitom više ne može upravljati sa Zemlje, prebacivanje modova je slučajno (nikada se ne zna kako će satelit raditi). Nasreću, u većini orbita nalazi se u modu B. Radi SSB i CW načinom modulacije. Ima vrlo osjetljiv prijamnik pa snagu zemaljskog odašiljača treba ugadati tijekom prijelaza tako da se ne izazove preopterećenje na njegovom odašiljaču. Ton i modulacija jako ovise o broju korisnika i jakosti njihovih signala.

Često je ton hravav, a modulacija izobličena i nerazumljiva, ali je i pored toga vrlo je popularan. Rano ujutro, kada nema nikoga, može se uživati u QRP eksperimentiranju snagom od 2,5 W uz čisti CW ton.

Praktički je jedini od aktivnih satelita koji omogućuje radijske veze sa Sjevernom Amerikom. Moj osobni interes je održati jednu vezu sa svakom radijskom postajom na pojedinom satelitu jer neponavljanjem veza dajem priliku drugima. Kod satelita AO-7 nije tako. Na njemu se razvila neka vrsta natjecanja te se koristi svaka prilika za održavanje što više veza s „ponavljanjem“. Podaci o održanim vezama mogu se upisati u AO-7 web log (<http://planetemily.com/ao7/ao7log.php>), u kojem se može vidjeti da je Zlatko, 9A2SB, s gotovo 2 600 vezama u samom vrhu liste. Score autora ovih redaka je oko 300 vezama.

### Satelit FO-29

Japanski satelit Fuji-OSCAR 29 lansiran je 1996. godine i još uvijek uspješno radi (doduše, s nešto manjim mogućnostima). Signali su puno kvalitetniji i stabilniji nego kod satelita AO-7. Može se zamijetiti



Antenski sustav radijske postaje 9A2EY

znatnije slabljenje signala u pojedinim dijelovima putanje, vjerojatno zbog rotiranja satelita. Nema puno korisnika pa nema ni smetnji, tako da se može lako eksperimentirati s vlastitim CW ili SSB signalom.

### Satelit VO-52

To je najmlađi član obitelji CW i SSB satelita. Izradila ga je ekipa indijskih radioamatera uz potporu Nizozemaca te se u literaturi može naći i njegova oznaka kao VUSat-OSCAR 52. Lansiran iz Indije 5. 5. 2005. godine. Vrlo je popularan i ima puno korisnika. Signali su čisti bez izobličenja čak i kad na njemu vlada pravi pile-up. U jednom preletu kada satelit ide zenitom, moguće je bez poteškoća održati desetak radijskih veza. Često su tu pravi DX-ovi kakve nije lako odraditi na kratkom valu: ST2NH, TR8CA, 7Z1S, HZ1AM, OY4TN. U vremenskom razdoblju od dvije i pol godine održano je oko 500 veza s 400 različitih postaja.

### Satelit AO-27

U vrijeme kada je lansiran (1993. godina) satelit AMRAD-OSCAR 27 bio je zamišljen kao prva platforma za radioamaterske

Satelit	Up frekvencija/MHz	mode	Down frekvencija/MHz	mode
AO-7	432,125...432,175	LSB, CW	145,975...145,925	USB, CW
AO-27	145,850	FM	436,975	FM
AO-51	145,920	FM	435,300	FM
FO-29	145,900...146,000	LSB, CW	435,900...435,800	USB, CW
ISS REP. U/V (B)	437,800	FM	145,800	FM
ISS REP. V/U (J)	145,800	FM	437,800	FM
ISS (QSO s posadom)	145,200	FM	145,800	FM
SO-50	145,850	FM, PL 67 Hz	436,975	FM
VO-52	435,220...435,280	LSB, CW	145,930...145,870	USB, CW

Radijske frekvencije i pojasevi na kojima rade radioamaterski sateliti

digitalne satelitske komunikacije. Ove godine na njemu je obnovljena programska podrška i danas radi kao FM repetitor u orbiti. S obzirom na ograničene mogućnosti napajanja, a i da što duže vremena ostane operativan u orbiti, transponder je uključen manji dio dnevne putanje dok prolazi sjevernom hemisferom. Raspored rada možete pogledati na web stranici [www.ao27.org/AO27/index.shtml](http://www.ao27.org/AO27/index.shtml). Nad našim krajevima najčešće je aktivan u vrijeme kada dolazi prema nama, dok se na odlaznom dijelu putanje uključi sustav za digitalni prijenos telemetrijskih podataka o parametrima sustava napajanja i ostalim bitnim značajkama opreme na letjelicu. Uobičajenom opremom za rad putem satelita (FM radijski uređaj izlazne snage 40 W, Yagi antena 2 x 9 elemenata s cirkularnom polarizacijom) signal na linku prema Zemlji je čist, stabilan i bez šuma.

#### Satelite SO-50

Satelite SO-50 (Saudi-OSCAR 50) načinili su radioamateri u Saudijskoj Arabiji, a lansiran je 20. 12. 2002. godine preuređenom ruskom balističkom raketom iz Baikonura. Satelite radi kao FM repetitor, ali za razliku od AO-27, za uštedu skromno raspoložive električne energije ode na „spavanje“ ako ga nitko ne koristi. Da biste ga probudili potrebno je na radnoj frekvenciji 145,850 MHz kratko odaslati tonski CTCSS signal frekvencije 74,4 Hz. Nakon toga transponder će raditi u razdoblju od 10 minuta. Za rad preko ovog satelita, uz modulaciju, potrebno je odašiljati i tonski CTCSS signal frekvencije 67 Hz. Zahvaljujući ovoj zaštiti pristupa satelitu na njemu se neće čuti brojne smetnje koje inače postoje u gornjem, satelitskom, dijelu frekvencijskog područja 144...146 MHz. Za jednostavnije baratanje različitim tonovima za aktiviranje i rad, predlaže se da se u jednu memoriju lokaciju na FM radijskom uređaju uz radnu frekvenciju programira CTCSS od 74,4 Hz, a u drugu 67 Hz. Znatno je jednostavnije prebacivati memorije lokacije nego ulaziti u potprograme za promjenu CTCSS frekvencije. Na putanjama s nižim elevacijskim kutovima signal sa satelita nije osobito jak, dok je pri elevacijama iznad 30° satelite čuje solidno.

#### Satelite AO-51

Projekt ovog satelita poznat je i pod imenom Echo. Satelite je lansiran 28. 6. 2004. godine iz Baikonura ruskom raketom Dnepr. AMSAT-OSCAR 51 je FM repetitor u orbiti prema kojem se odašilje na frekvencijskom području 145 MHz i 1,2 GHz, a sluša na frekvencijskom području 435 MHz i 2,4 GHz. No, uvjek je u pogonu samo jedna kombinacija frekvencija. Pored toga, postoji digitalni podsustav pomoću kojeg se odašilju telemetrijski



Kombinacija uređaja Kenwood TM-721E, Yaesu FT-817 i Icom IC-7000 radijske postaje 9A2EY dostatne su za rad preko svih sada aktivenih satelita

podaci i BBS koji radi načinom FSK AX.25 brzinom 9,6kb/s s različitim kombinacijama ulaznih i izlaznih frekvencijskih područja. Ovo je bez sumnje satelit s najviše mogućnosti za eksperimentiranje jer pored navedenog ima kanal za QRP rad, povremeno se kombinira ulaz s USB, a izlaz s FM modulacijom, QRP kanal se ponekad odredi za prijenos SSTV signala. Transponeri imaju odličnu osjetljivost i dostatnu izlaznu snagu, tako da su moguće radijske veze uz korištenje malih ručnih radijskih postaja s antenama kružnog zračenja. Raspored rada za tekući kalendarski mjesec može se pogledati na web stranici [www.amsat.org/amsat-new/echo/CTCNews.php](http://www.amsat.org/amsat-new/echo/CTCNews.php). Iz tog se rasporeda vidi u koje dane će satelit raditi na način da se prema njemu odašilje na frekvencijskom području 145 MHz, a sluša na 435 MHz, što je najmanje zahtjevno s obzirom na izbor radijskih uređaja i antenskih sustava. Kao što je u uvodnom dijelu napisano, priličan problem u radu preko ovakvog satelita je činjenica da jači signali na njegovom ulazu potisnu one slabije ili ako su signali podjednake jakosti tada na izlazu postoji signal nerazumljiv za primanje. Ponekad se dogodi da za vrijeme prolaza satelita iznad zone pokrivanja nitko ne održi potpunu radijsku vezu. Ima postaja koje uporno i uzastopno šalju opći poziv i time ostalima onemoguće održavanje veza. Ima slučajeva da se na satelitu zatekne uigrana ekipa te svatko jednom kaže svoju pozivnu oznaku, nakon čega se održe veze između onih postaja kojima je to zanimljivo. U svakom slučaju, prednost se daje onim radijskim postajama koje se po prvi puta počinju javljati preko satelita te takvi mogu očekivati pravi pile-up. U vremenskom razdoblju od dvije i pol godine održano je oko 450 veza s 350 različitim postajama.

#### Međunarodna svemirska postaja (ISS)

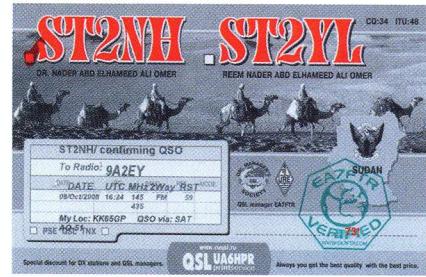
Posebna vrsta letjelice na kojoj se nalaze radioamaterski uređaji je Međunarodna svemirska postaja poznata po kratici ISS. Pored repetitora na njoj su i radijski uređaji putem kojih astronauti, članovi posade, održavaju veze s radioamaterima na Zemlji. Osobito je zanimljiv ARISS projekt radijskih veza astronauta s učenicima osnovnih i

srednjih škola, gdje se sa Zemlje postavljaju pitanja, a astronauti na njih odgovaraju. Radioklub Pazin, 9A7P, s Osnovnom školom Vladimira Nazora iz Pazina vrlo je uspješno ostvario takvu vezu.

Raspored rada pojedinih uređaja i načina rada nije poznat puno unaprijed te treba pratiti web stranice s tom tematikom ([www.issfanclub.com/](http://www.issfanclub.com/), [www.rac.ca/ariss/oindex.htm](http://www.rac.ca/ariss/oindex.htm)).

## AMATERSKIM SVEMIRSKIM EKSPERIMENTIMA NEMA KRAJA

Kakva je budućnost radioamaterskih satelitskih veza? Bez sumnje vrlo zanimljiva. U sljedeće dvije godine očekuje se lansiranje radioamaterskih satelita načinjenih u Indiji, Južnoafričkoj Republici, Novom Zelandu, Njemačkoj i Sjedinjenim Američkim Državama. Ono što se s nestavljenjem očekuje je satelit faze III. kakvi su bili OSCAR 13 i OSCAR 40 (imali su vrlo izduženu orbitu s apogejom oko 40 000 km i bili su na raspolažanju za interkontinentalne veze 7-8 sati). Njemačka satelitska udružba AMSAT-DL pokrenula je projekt Phase 3 Express i preuzeala obavezu izgradnje i lansiranja takvog satelita. Američka satelitska udružba AMSAT-NA pokrenula je projekt Eagle koji će rezultirati vrlo kompleksnim satelitom s velikim brojem transpondera. 2007. godine započeli su pregovori s tvrtkom Intelsat o smještanju radioamaterskog satelita unutar velike strukture profesionalnoga geostacionarnog satelita. Projekt već ima i kodno ime Phase IV. Time bi se ostvarila do sada samo sanjana mogućnost neprekidnoga radioamaterskog linka s globalnim pokrivanjem (hmmm, Sjeverni i Južni pol nisu uključeni). Vrlo simpatičan i zanimljiv projekt je SuitSat II. U iskoristeno rusko svemirsko odjelo Orlan, za izvođenje radova izvan Međunarodne svemirske postaje, posada ISS-a ugradit će radioamatersku opremu koja će biti dostavljena sa Zemlje. Kada se odjelo baci u svemir kao otpad, prije no što izgori u atmosferi, pružit će nam mogućnost održavanja radijskih veza, primanje SSTV slike, telemetrijskih podataka i unaprijed snimljениh poruka. Dakle, radioamaterskim svemirskim eksperimentima nema kraja.



QSL kartica radijske postaje ST2NH za FM vezu preko satelita AO-51