

Piše: **Mladen Petrović**, 9A4ZZ

NVIS-antene

Uvod

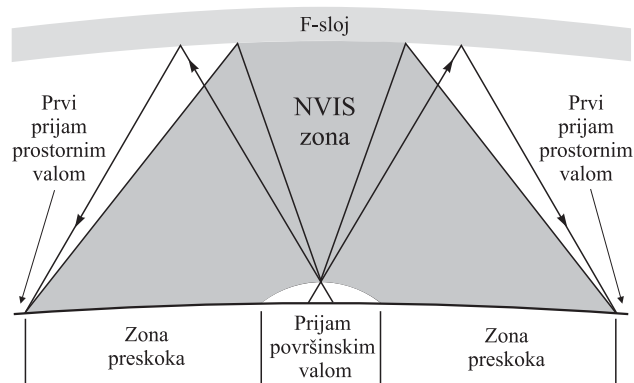
Pravilnikom o amaterskim radijskim komunikacijama od 2003. god. dozvoljen je rad većem broju radioamatera na KV opsegu tako da se sve više koristi SKED frekvencija, 3675 kHz, kao i frekvencija 7120 kHz. Ali, zbog neadekvatno izabrane frekvencije za lokalnu vezu i neodgovarajuće antene, veza je često veoma slaba i to pogotovo zato što se radi o vezi na malim udaljenostima za KV opseg. Kao rezultat toga u vrijeme održavanja veze oblikuje se *skip* zona (zona preskoka) ili mrtva zona, počevši od udaljenosti gdje je površinski val (*groundwave*) već oslabio do udaljenosti gdje se pojavljuje prostorni val (*skywave*) (sl. 1.). Ovaj problem rješava se korištenjem NVIS *propagacije* i NVIS antena. NVIS (*Near Vertical Incidence Skywave*) u prijevodu znači blisko vertikalno otklonjen prostorni val. Tamo gdje zbog terena nije moguća veza na VHF/UHF opsegu ovaj način komuniciranja koristi vojska i radio mreže za opasnost u Sjedinjenim Američkim Državama i to: FCC-ova mreža RACES (*Radio Amateur Civil Emergency Service*) i ARRL-ova mreža ARES (*Amateur Radio Emergency Service*). Radi se o pouzdanoj vezi 24 sata do udaljenosti oko 500 km na KV opsegu. Ovo bi zadovoljilo potrebe za lokalni rad na KV opsegu u 9A.

NVIS propagacija

NVIS *propagacija* realizira se zračenjem antene vertikalno pod kutem 70 do 90 stupnjeva i refleksijom od sloja F u ionosferi na Zemlju (sl. 2.). Da bi došlo do ove pojave treba koristiti frekvencije ispod kritične frekvencije, tj. one koje bi prošle kroz sloj F (tada ne bi došlo do refleksije na Zemlju). Ovo je veoma složen proces i ovisi o stanju u ionosferi koje se mijenja u različito doba dana (dan i noć), godišnjeg doba, 11-ogodišnjih ciklusa sunčeve aktivnosti i dr.

Noću opširnije ulaziti u razmatranja stanja ionosfere već će se samo osvrnuti na dva sloja koji najznačajnije utječu na NVIS *propagaciju*. To su: D sloj (koji guši signal) i F sloj (koji omogućava reflektiranje signala na Zemlju).

D sloj oblikuje se preko dana na visini od oko 50 do 100 km, dok noću nestaje, a F sloj na visini od oko 400 km. Potrebno je odrediti frekvenciju, MUF koja mora biti što viša da ima malo gušenje u D sloju, ali ne smije biti viša od kritične frekvencije jer bi došlo do prolaska kroz F sloj te ne bi došlo do refleksije na Zemlju. Prolaskom kroz D sloj pod pravim kutom gubici su minimalni, za razliku od prolaska pod niskim kutom gdje je put duplo duži. To ovisi o stanju ionosfere koje se mijenja iz sata u sat. Na temelju ispitivanja određene su frekvencije za rad od 2 MHz do 10 MHz, odnosno do 4 MHz koriste se frekvencije za rad noću po lokalnom vremenu od 17 sati do 9 sati, a do 10 MHz za rad danju po lokalnom vremenu od 9 sati do 17 sati. Vidi se da su ove frekvencije u okviru 80-metarskog i 40-metarskog opsega koji koriste radioamateri. Kad se definiraju radne frekvencije, u našem slučaju danju npr. 7120 kHz, a noću 3675 kHz, mora se odrediti i snaga odašiljača. Ako antena zrači maksimalnu snagu pod visokim kutom od 70 do 90 stupnjeva, taj će se val reflektirati na Zemlju i pokrit će zonu od otprilike 500 km uključujući i *skip* zonu. Pokrivena će biti i zona gdje je još jak površinski val. U tom slučaju dolazi do interferencije ova dva vala koji su prešli različite putove i imaju različitu fazu što bi pokvarilo prijam. Zbog toga je



Slika 1.

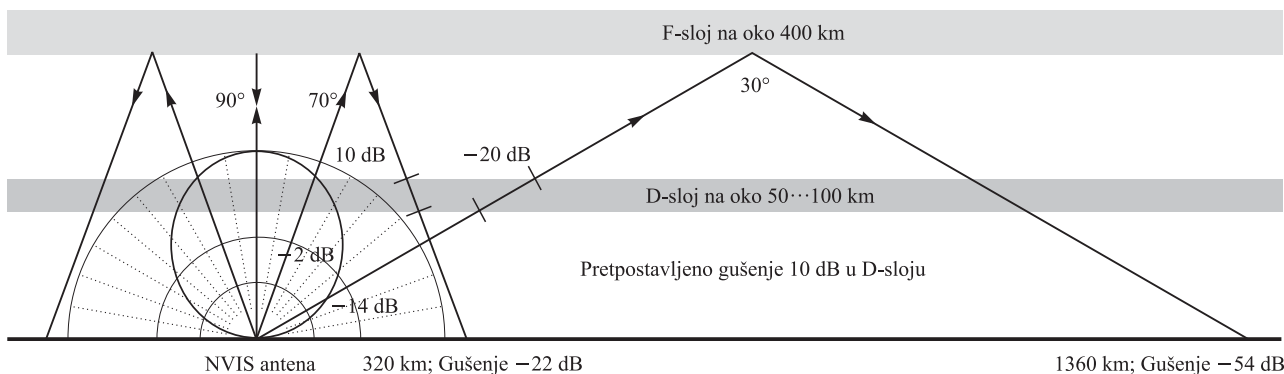
potrebno reducirati površinski val. To se postiže smanjenjem snage do 100 W, kao i korištenjem antene koja zrači maksimalno pod visokim kutom te time osigurava pokrivanje isključivo prostornim valom, tzv. *skywave communication*. U prijemu će se antena ponašati kao i u predaji. Ona će maksimalno primati signale koji dolaze pod pravim kutom, a neće primati atmosferski šum i statička pražnjenja koja dolaze iz daljine pod niskim kutom i koji je jako izražen na nižim frekvencijama kao i ostale smetnje koje dolaze iz daljine. Na ovaj način povećat će se odnos signal/šum jer će šum drastično pasti.

NVIS-antene

NVIS *propagacija* zahtijeva maksimalno zračenje signala vertikalno. U isto vrijeme zahtijeva da je zračenje pod niskim kutom minimalno. Antene koje odgovaraju za ovu vezu su:

- horizontalni dipol nisko postavljen iznad antenskog protutega (reflektora) na rastojanju 0.125λ ili niže;
- dvoelementni horizontalni *quad* ili *delta* nisko postavljeni;
- kao i *inverted V* s reflektorom.

Nisko postavljen *dipol* iznad zemlje mijenja svoje karakteristike. Mijenja se dijagram zračenja *dipola* tako da je maksimum zračenja pod 90 stupnjeva, ali mu pada vrijednost ulazne impeda-



Slika 2.

ncije. Efikasnost se smanjuje jer je nisko iznad zemlje i antenske struje se "slizuju" sa zemljom te se stvaraju gubici. Da bi se to eliminiralo koristi se savijeni *dipol* koji ima visoku vrijednost ulazne impedancije, a da bi se smanjili gubici u zemlji postavljamo antenski protuteg. Slijedom ovoga, izbor je antena s reflektorom koji kontribucijom antenskih struja smanjuje gubitke u zemlji i povećava dobit s obzirom na montiranje reflektora 5% dužim na određenom razmaku. Tako smo dobili vertikalno usmjereni dvoelementni *beam*.

Isto vrijedi i za horizontalni *quad* i *deltu*. Moguće je i rješenje korištenjem nesimetričnog *dipola*, poznata Windom antena, ali korištena samo za 80-metarski *band*. Antenu treba nisko spustiti iznad zemlje i postavljanjem antenskog protutega dobit će se isti efekti kao kod *dipola*, s tim da se "balun" za transformaciju impedancije smanji s 1:6 na 1:4 ili da se montira balun 1:1.

Također se može i *dipol* spustiti nisko iznad zemlje te položiti ispod njega jednu ili više izoliranih žica 5% veće dužine i sve skupa ugoditi antenskim *tunerom*. Vertikalno zračenje *dipola* može se značajno povećati ako se napojna točka ulegne ispod horizontale 2 do 3 metra.

Za mobilni rad mobilne vertikalne antene treba položiti horizontalno kako bi se ostvarila bliska NVIS veza.

Korištenjem programa za izračun antena MMANA dao sam dimenzije antena koje se mogu preporučiti za NVIS rad.

Dimenzije su dane na slici 3. i tabeli kao i dijagrami zračenja.

Kod svih izračunom predloženih antena finalno ugađanje se postiže mijenjanjem visine antena od tla jer vodljivost na korisničkim lokacijama nije ista što unosi određenu razliku između izračuna i realnog stanja. Ovo je neizbježno jer se radi o niskim frekvencijama koje penetriju u tlo i utjecaj tla kao i okolnih objekata je velik. Također i mijenjanjem dužine i pozicije izoliranih antenskih žica u protutegu (reflektoru) može se izvršiti fino ugađanje.

Ne treba posebno napominjati da ove antene nisu pogodne za DX rad. Ukoliko se želi koristiti isti *dipol* za dalje veze potrebno je u centru prekidačem prekinuti žicu protutega, odnosno reflektora te namjestiti antenu *tunerom*.

Zaključak

Prednosti NVIS rada su:

- mogućnost održavanja veze bez mrtve zone u radijusu od otprilike 500 km,
- moguća veza 24 sata dnevno,
- značajno poboljšan odnos signal/šum,
- rad snagom do 100 W,
- antenu je jednostavno postaviti jer je nisko iznad zemlje.

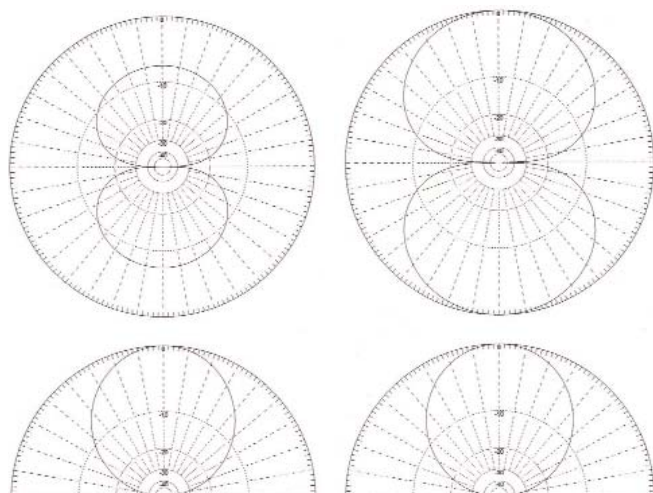
U praksi se već djelomično koristi NVIS rad jer su antene za niže opsege relativno nisko postavljene. Da bi se postigle prednosti NVIS rada potrebno je da svi korespondenti u vezi koriste NVIS antene kao i da rade na frekvencijama u određeno doba dana. ■

Literatura:

- Near Vertical Incidence Skywave, by WB5UDE,
- MMANA antenna software, by JE3HHT.

E-mail autora:

mladenpetrovic@yahoo.com



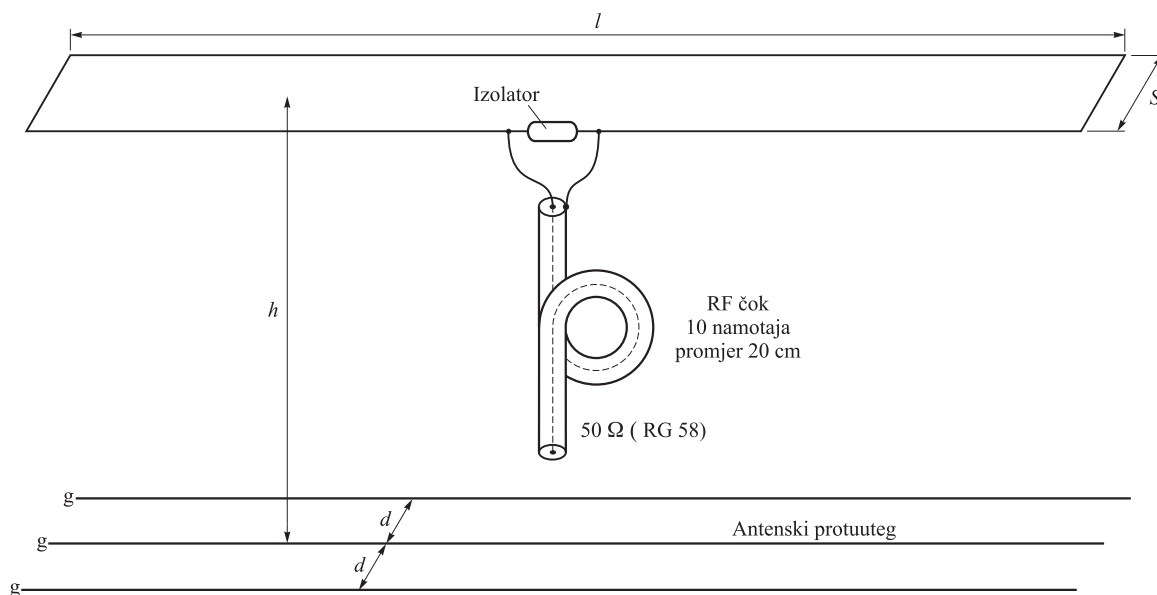
MMANA Ver.1.177 (c) JE3HHT 1999-2000.
NVIS folded dipol za 80 m

Ga: 7.81 (dBi) = 0 db (Hori Pol)
F/B: 0.00 (dB) Rear: Az. 120 dg El. 60 dg
Freq: 3.675 (MHz)
Z: 51.692+j0.303
SWR: 1.03 (50.0) 11.61 (600 Om)
Elev: 90.0 dg (Ideal GND: 0.0001 mH)

MMANA Ver.1.177 (c) JE3HHT 1999-2000.
NVIS folded dipol za 40 m

Ga: 7.99 (dBi) = 0 db (Hori Pol)
F/B: -3.97 (dB) Rear: Az. 120 dg El. 60 dg
Freq: 7.120 (MHz)
Z: 58.490-j0.262
SWR: 1.17 (50.0) 10.26 (600 Om)
Elev: 90.0 dg (Ideal GND: 0.05 mH)
(for elev. angle 45.0 dg Peak: 5.13 dBi)

| f (kHz) | l (m) | s (m) | h (m) | g (m) | d (m) | žica p (mm ²) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| 3675 | 39,5 | 0,31 | 5 | 45 | 12,5 | 2 |
| 7120 | 20 | 0,35 | 3 | 23 | 1,8 | 2 |



Slika 3.