

Robert Jagodić

KOMUNICIRANJE U SPELEOLOŠKIM OBJEKTIMA

Speleološka istraživanja, kao što je poznato, ^{organiziraju} ~~rade~~ se ekipno. ^{za} ~~Kod većih~~ ^a istraživanja formira se obično više različitih grupa speleologa koje su raspoređene na površini i u objektu. Da bi se njihov rad mogao uspješno koordinirati i istovremeno mogla postići sigurnost svih speleologa u akciji, potrebno je stalno održavati vezu između pojedinih ekipa. Komunikacijska sredstva koja se pri tome koriste mogu biti različita, od zviždaljki do najsuremenijih radio-stanica.

Akustičko-vizuelna komunikacija

Akustičko-vizuelna komunikacija, kao što je dovikanje, upotreba zviždaljki, svijetiljki i sl. može se efikasno primjenjivati jedino između članova jedne ekipe, a često niti među njima zbog specifičnih uvjeta koji vladaju u speleološkom objektu. ^{često} ~~To mogu biti~~ ^{često} zavojiti kanali, buka vode, jeka itd.)

Pri ~~likom~~ ^u opisa istraživanja vertikalnih objekata posebno je važne ^{an} ~~istaknuti~~ kontakt između čovjeka koji se spušta u jamu ili penje iz nje s čovjekom koji ga osigurava ili dočekuje. ^{Pri} ~~Kod~~ ^u spuštanja ili penjanja ^u u toku istraživanja, ~~čovjek koji se kreće prema gore ili dolje, izdaje koman-~~

komande uvijek daje

^{.se} Komande glasom ~~izdaju se~~ rastavljaju ih na slogove i one su unificirane dogovorom:

za spuštanje	po - pu - sti	(3 sloga)
za podizanje	vu - ci	(2 sloga)
za zaustavljanje	stop	(1 slog)

Rastavljanje na slogove primjenjuje se ~~zbog toga~~ *zato* što se, u uvjetima kada se riječi ne razumiju, komanda može shvatiti prema broju slogova. Zamjena za glas može biti zviždaljka ili neko slično sredstvo kojim se za određenu komandu daje broj znakova prema njenom broju slogova. ~~Normalna~~, ovaj način je ograničenih mogućnosti, jer svaki oblik signalizacije zahtijeva primjenu određenog tzv. kôda (određeni broj znakova kojim se označava ~~pripadajući~~ *neki* pojam) pa uvođenje više pojmova zahtijeva veći broj znakova. Samim time produžuje se vrijeme za izmjenu poruka ~~č~~ *š* povećava mogućnost pogrešne interpretacije, što je u speleologiji veoma opasno.

u ~~Kod~~ *imo* istraživanja velikih objekata, koja traju često više dana, kvalitetne veze moguće je ostvariti jedino suvremenim komunikacijskim sredstvima u koje se ubrajaju telefoni i radio-stanice.

Žična sredstva i sistemi

a) Žični sistemi

Žični sistemi se formiraju povezivanjem dvaju govornih mjesta fizičkim vodovima. Na govornim mjestima koriste se prenosni telefonski aparati s induktorskim pozivom. Sistem tvore dva ili više telefona spojena na dvožičnu liniju. ~~Ukoliko~~ *Ako* je spojeno više aparata na jednu liniju, tada poziv ~~od~~ *ostali* jednog telefona primaju svi ~~istodobno~~ *istovremeno* svi mogu ~~slušati~~ *slušati*. ~~Kod sistema gdje~~ *Ako* se želi postići da se telefoni povezuju po želji, mora se uvesti još i posrednik. On

posjeduje manuelnu centralu na koju su povezani svi telefonski aparati. Korištenjem raznih preklopki i utikača koji su ugrađeni u centralu, posrednik može međusobno povezivati pojedine telefone prema potrebi.

Žični sistemi s posredničkim centralama u speleo-loškim istraživanjima koriste se vrlo rijetko. Njihova primjena dolazi u obzir jedino ^u ~~koj~~ istraživanj^{ima} koja traju veoma dugo, a sudjeluje veliki broj ljudi raspoređenih u više međusobno udaljenih logora u kojima se boravi dulje vrijeme.

b) Žična sredstva

Telefonski aparati koji se u ovakvim sistemima koriste su tzv. lokalno-baterijski (LB) telefoni. Sastoje se od kućišta u kojem se nalazi izvor električne energije, induktora i zvonca s probnom tipkom, te mikrotelefonske kombinacije (MTK), popularno zvane "slušalica".

Kao izvori električne energije koriste se baterije ili akumulatori određenog napona. Oni služe za napajanje mikrofona električnom strujom.

Induktor i zvonca namijenjeni su isključivo odašiljanju i prijemu poziva, koji se šalje okretanjem ručice induktora.

Mikrotelefonska kombinacija (je uobičajene) izvedbe, jedino što je opremljena dodatnim tipkalom kojim se uključuje mikrofona kada se želi govoriti. Takvom konstrukcijom slušalice znatno se produljuje vijek trajanja baterija, jer se ~~koj~~ slušan^{je} i stajan^{je} strujni krug baterije ne zatvara preko mikrofona. U tom slučaju strujni krug se prekida tipkalom, a struja teče jedino prilikom govorenja.

Kao vodovi koriste se bakreni i aluminijski vodiči ili bakreno-čelične pletenice. Najkvalitetniji su vodovi bakreno-čelične pletenice izolirani PVC-om. To su pokositre-

ni bakreni vodiči oko kojih su opletene čelične niti čime se postiže dobra električna vodljivost i velika prekidna čvrstoća žice.

c) Korištenje žičnih sredstava

Prije postavljanja linije potrebno je provjeriti sva sredstva koja se koriste u planiranom sistemu.

Ispravnost telefonskog aparata (se provjerava) tako da se komadićem žice ili nekim metalnim predmetom, npr. džepnim nožićem, napravi kratki spoj na priključnicama telefona, pritisne probna tipka, ^{Sada se ~~postupa~~ ~~će~~} nakon čega se okretanjem ručica induktora ^{pričemu se} mora čuti zvonca.

Vodovi linije ^{provjeravaju} ispituju se tako da se na jednom kraju linije žice kratko spoje, a na drugi se serijski priključi baterija i žaruljica iz džepne svjetiljke ili telefon. Ako je linija ispravna, žaruljica mora svijetliti, a kod telefona se ručica induktora mora "teško" okretati.

Nakon ^{provjere} ispitivanja počinje se postavljati linija. Žica mora biti namotana na kolutu ili na tzv. motalici. Prilikom postavljanja linije žicu treba mjestimično učvršćivati uz stijenu tako da ne ometa kretanje kanalom. ^{je} Veliki problem, koji zahtjeva pažnju i spretnost, ~~je~~ postavljanje linije na skokovima u prevjesu gdje se često ~~dešava da se~~ žica tokom spuštanja omota oko užeta. Na takvim mjestima ^{potrebno je} s početka i s dna skoka namjestiti žicu tako da je što udaljenija od užeta. U toku postavljanja linije u speleološkom objektu potrebno je često ^{mjestimično} provjeravati ispravnost linije.

Gledajući u cjelini, prednosti ^{su} žičnih veza ~~su~~ slijedeće:

- stabilnost sistema,
- jednostavnost sredstava kojima se lako rukuje,
- pouzdanost aparata ⁱ

- relativno jeftina i dostupna oprema.

Nedostaci ~~žičnih veza~~ su slijedeći:

- postavljanje linije iziskuje angažiranost pojedinih ljudi iz ekipe (ne mogu sudjelovati u ostalom radu ekipe),
- stalne ~~priđubni problemi~~ ^{poteškoće} u toku postavljanja linije,
- krupne poteškoće ~~kođ~~ ^{nekou} iznenadnog prekida veze ⁱ
- relativno velika težina telefonskih aparata i cjelokupne opreme.

Bežična sredstva i sistemi

a) Bežični sistemi

Bežični sistemi formiraju se isključivo upotrebom radio-stanica. Kao prenosni medij ovdje ne postoje fizički vodovi, već se veza ostvaruje slobodnim širenjem radio-valova kroz prostor. ^{Omni}

~~Radio-valovi~~ se prema svojim fizikalnim svojstvima dijele u četiri osnovne grupe, tzv. valna područja, a to su dugi ~~valovi~~ (DV), srednji ~~valovi~~ (SV), kratki ~~valovi~~ (KV) i ultrakratki ~~valovi~~ (UKV). Ovisno o primjeni željenog valnog područja odabire se odgovarajuća konstrukcija radio-stanice i antene. U planinarstvu dozvoljena je primjena radio-stanica koje rade isključivo u UKV području. Istovremene veze (multiplex) kod bežičnih sistema ostvaruje se radom u kanalima rasporedjenim u određeno frekvencijsko područje.

b) Bežična sredstva

Radio-stanice se dijele prema izvedbi na stacionarne, mobilne i ručne, a ^{po} ~~prema~~ električnim karakteristikama ~~razliku-~~ ^{dijele se} ~~ju se~~ prema frekvencijskom području na kojem rade i snazi emitiranja. Električne karakteristike ~~radio-stanica~~ određene su za-

konskim propisima.

U praksi se, u planinarstvu i speleologiji, koriste ručne radio-stanice (walkie-talkie), te u novije vrijeme mobilne koje se najčešće susreću ugrađene u automobilima. One rade na "gradjanskom valu" (CB), a sve ulaze u UKV područje.

Veze ^{između} radio-stanica su jednosmjerne, što znači da se govori i sluša naizmjenično. Sve poruke završavaju riječju "prijem" i tada se iz režima ⁴¹ predaje prelazi na režim prijema.

Radio-stanice mogu biti jednokanalne ili višekanalne. Rad ~~u~~ višekanalnim stanicama (se odvija) jednako kao i ~~u~~ jednokanalnim s time ^{što} one omogućavaju na određenom području više istovremenih veza raznih korisnika. Za formiranje višekanalne mreže radio-stanica postoji nekoliko mogućnosti. Jedna ~~takva mogućnost~~ je da se za svaku stanicu odredi jedan kanal na kojem je stanica stalno uključena, pa kad je netko želi pozvati, uključuje se u taj kanal. Na tom kanalu se odvija razgovor, a po završetku razgovora veza se prekida i pozivajuća stanica se ponovno vraća u svoj kanal. Za takav oblik mreže potrebno je da svaka stanica posjeduje onoliko broj kanala koliko ima (uključenih stanica) u mrežu.

Druga ^{je} mogućnost ~~je~~ da se jedan kanal odabere kao zajednički i u njemu sve stanice "čekaju". Kad je potrebno zvati jednu stanicu pozivaju se na zajedničkom kanalu i dogovara se kanal na kojem će se dalje komunicirati. Po završetku razgovora obje stanice se vraćaju u kanal za "čekanje". Takva mreža ne iziskuje stanice s velikim brojem kanala, a omogućuje multipleksni rad.

c) Korištenje bežičnih sredstava

Prije upotrebe stanice se moraju ^{provjeriti} ispitati. Ispitivanja ^e ručnih radio-stanica ^e ~~se vrši~~ (tako da se antena potpuno ^{provjerava se} ispitati).

izvuče iz kućišta, čime se omogućava emisija maksimalne snage. ~~1~~ (sa veće udaljenosti (barem 50 metara), održati probna veza, *radi se*)
Ako se stanice ne koriste dulje vrijeme, ~~obavezno se~~ iz njih ~~se~~ moraju izvaditi baterije. Kiselina koja se u njima nalazi može prodrijeti kroz posudicu baterije i oštetiti elektroničke dijelove.

~~Kao što je prije rečeno,~~ *koji se koristi* u planinarstvu, ~~se koriste~~ radio-stanice s UKV područjem. Osnovno ^{je} fizikalno svojstvo ultrakratkih valova, ~~je da~~ ^{sto} su oni prostorni valovi s optičkim svojstvima širenja. To znači da im prepreke sprečavaju širenje, da se reflektiraju, lome i rasipaju. U električnom smislu oni se rasprostiru lako i dobro u otvorenom prostoru, ~~dok~~ uz površinu zemlje i naročito u njenoj unutrašnjosti, zbog velikog otpora imaju vrlo mali domet. Prema tome UKV područje je najnezahvalnije područje za primjenu u speleologiji, ~~među~~ *ali se* ~~tim~~ ipak ~~se~~ koristi jer je ono jedino dozvoljeno zakonskim propisima. Ujedno, u tehničkom pogledu, za emisiju UKV valova dovoljne ^{male} ~~su~~ antene, ~~malih geometrijskih veličina~~. Za primjenu u speleologiji najviše bi odgovarali dugi valovi (~~za njih je~~ *im je* zemlja ^{idealni} vodič), ali emisija u tom valnom području zahtjeva antene ~~ogromnih~~ ^{golemih} dimenzija i uređaje većih snaga.

Da bi se nedostaci UKV-a donekle kompenzirali, u speleološkim objektima se polažu "vodiči radio-valova". To su posebno postavljene žice (dovoljna je ^{jednostavnost} ~~samo jedna~~), vodovi telefonskih linija, čelično užje vitla, metalne ljestvice i drugi vodiči. Antene se približe tim "vodičima" koji efikasno prenose radio-val putem na kojem bi inače toliko oslabio da ne bi ~~mogucavao~~ ^{as biti} ~~prijem~~. ^{mijen} Normalno, ^S primjenom tih "vodiča" ~~opet se~~ javljaju ^{se dokleko} slični problemi kao i ^u kod žičnih sistema. ^{im}

~~Važno je istaknuti da je~~ ^P pri radu s radio-stanicama ~~potrebno~~ ^{važno je} održavati stanovitu disciplinu radi izbjegavanja mogućih zabuna, ometanja i nepotrebnih zauzeca ^{imajući} kanala. Prilikom pozivanja ^{uvijek} ~~obavezno~~ se na početku daje ime ili oznaka stanice ko-

^uja se poziva i koja poziva.

U usporedbi s drugim sistemima, najveća prednost bežičnih ~~sistema~~ ^{u tome} je što radio-stanice omogućavaju veliku pokretljivost, ~~te~~ zauzimaju malo prostora. Najveći nedostaci su im vrlo mali ~~idomet~~ u speleološkim objektima i ovisnost kvalitete prijema o mnogim utjecajima u prostoru.

Organizacija ^{stanice} veza pri istraživanjima

^{Budući da je} Kao što je na početku spomenuto, kvalitetna veza e-
kipe na površini s ekipom u podzemlju jedna je od osnova uspje-
ha i sigurnosti ^u speleoloških ^{ist} istraživanja. ^{ima} U tu svrhu ~~preporu-~~
^{valja} ~~čuje se~~ već pri planiranju akcije odrediti jednog čovjeka ili
više ljudi da se prvenstveno brinu o vezi.

Njihov zadatak je da prije odlaska na teren, na osno-
vu poznatih podataka o objektu i predvidjenoj organizaciji bu-
duće akcije, odaberu sistem i sredstva za održavanje veze. Oni
moraju voditi brigu o cijeloj opremi i materijalu za vezu, kako
u fazi pripreme tako i u toku akcije. Dobro je da se za vrijeme
akcije i na površini i u podzemlju nalazi po jedan čovjek koji
ima iskustva s ^{ovim} ~~do sada opisanom~~ problematikom.

Što se tiče izbora najpovoljnijeg sistema veze nije
moguće dati neku univerzalnu preporuku, budući da su uvjeti sva-
kog objekta specifični, a oni uvjetuju izbor sistema. U praksi,
u velikim speleološkim istraživanjima koja traju više dana do-
bro je kombinirati oba opisana sistema. Najčešće se ipak od-
logora na površini pa do glavnog bivaka u podzemlju postavlja
žični sistem, jer je to najvažnija komunikacija. Ostale veze
se uspostavljaju prema potrebi. U slučaju eventualnog prekida
linije često je prekinuta samo jedna žica, tako da je još uvi-
jek moguće ostvariti kakvu-takvu vezu radio-stanicama. Prije

početka svake akcije potrebno je unaprijed dogovoriti ~~ka~~
~~će se postupati~~ u slučaju iznenadnog prekida veze, odnosno
dogovoriti rezervne sisteme veze.

~~Kod~~ ^{Pri} istraživanj^u velikih objekata, gdje se u veli-
kim vremenskim razmacima više puta ulazi u objekt, dobro je
postaviti stalnu žičnu liniju koja ^{će u prijemnim postajama} ~~ostaje u speleološkom~~
~~objektu.~~ ^{Ali} U koliko postoji ^{opas} mogućnost da linija između dvi-
je akcije bude oštećena, treba prije izlaska na površinu
krajeve žic^a u podzemlju uviti zajedno i izolirati (napravi
se kratki spoj), tako da se ~~sljedeći~~ puta s površine može
provjeriti ispravnost linije. ~~Provjeravanje linije se oba-~~
~~vija~~ na način opisan u poglavlju o korištenju žičnih sredsta-
va. Nakon provjere s površine linija se može koristiti tako
da se prilikom spuštanja odnosno napredovanja kroz kanal pre-
reže na određenom mjestu ^{i tu} ~~na kojem~~ se priključe telefoni.
Poslije obavljenog razgovora žice se ponovno spoje i izolira-
ju. Uz ovako ~~provjerenu~~ liniju mogu se koristiti i radio-sta-
nice umjesto telefona.

U ovom poglavlju nije moguće obuhvatiti sve proble-
me s kojima se speleolozi mogu susresti u toku akcije, jer ih
ima mnogo i različiti su. Održavanje kvalitetne veze ovisno
je o iskustvu i domišljatosti ljudi koji se tim ~~problemima~~ ^{pitaju}
najviše bave.