

Neka uzrednovanja podmorskih kabela i satelita kao sredstava telekomunikacija

1. Općenito

Podmorski kabeli i sateliti su telekomunikacijska sredstva širokih razmjera koja omogućuju da se zadovolje sadašnje potrebe saobraćaja i ostvarenja nove perspektive za budućnost. Proučavanje pravnih, tehničkih i operativnih aspekata svjetske telekomunikacijske mreže pokazuje da je nužno priznati da podmorski telekomunikacijski kabeli i sateliti predstavljaju bitne elemente buduće svjetske telekomunikacijske mreže. U tim uvjetima, ovim telekomunikacijskim sredstvima treba omogućiti da se razvijaju bez ograničenja kako bi se za budućnost osigurale pouzdane i ekonomične telekomunikacije.

Otkako su podmorski telekomunikacijski kabeli i sateliti upotrebljeni za prekoceanske telekomunikacije, svjetska je mreža doživjela brz razvoj. Telekomunikacijski podmorski kabeli i sateliti djeluju danas na čitavoj površini Zemlje i pružaju administracijama koje vrše eksploatiranje izbor linija širokih razmjera za svoje međunarodne telekomunikacije. Prije nego što investitori donesu odluku o tome u koji će od njih dvaju sustava investirati kapital moraju pažljivo proučiti brojne aspekte problema ovog saobraćaja, rentabilnost i metode eksploatacije. Konjunktura međunarodnih telekomunikacija zavisi u nekom određenom trenutku od tehnološkog napretka, sastava saobraćaja, predviđenog porasta saobraćaja u kratkom roku, te od političkih i ekonomskih faktora. Da bi se točnije mogao ocijeniti značaj i posljedice izbora što ga je izvršila neka uprava koja želi investirati u jedan od navedenih sistema telekomunikacija, potrebno je ukratko ispitati plan sadašnje svjetske telekomunikacijske mreže i njene rentabilnosti s gospodarskog i praktičnog gledišta.

Zbog mogućih usporedbi između mora i svemirskog prostora treba najprije postaviti pitanje može li se telekomunikacijski satelit izjednačiti s telekomunikacijskim podmorskim kabelom. Valja primijetiti da je more dostupno samo priobalnim državama dok je svemirski prostor jednako pristupačan svim državama. Umjetni satelit prelijeće mnoga područja. Dok podmorski kabel povezuje tek nekoliko država ili dva kontinenta, sinhroni satelit zahvaća trećinu zemaljske površine. Djelatnosti koje se vrše u svemirskom prostoru mogu imati teže posljedice po čovječanstvo nego djelatnosti na otvorenom moru. Podmorski telekomunikacijski kabeli po svojoj prirodi, ne mogu izazvati štetne smetnje kod drugih sistema telekomunikacija, dok satelitske radio-emisije mogu. Rezolucija 1721 Generalne skupštine Ujedinjenih nacija, donosi u cilju uspostavljanja telekomunikacija putem satelita određeni broj principa koji nemaju svog ekvivalenta u pogledu postavljanja podmorskih kabela u režimu slobode na otvorenom moru.

2. Razvoj svjetske telekomunikacije putem podmorskih kabela i telekomunikacijskih satelita

a) Podmorski telekomunikacijski kabeli. Još u prvoj polovici devetnaestog stoljeća počeli su se vršiti razni pokušaji postavljanja podmorskih telekomunikacijskih kabela. Prvi uspjeh postignut je 1845. godine kada je u rijeci Hudson uspješno položen prvi kabel. U isto vrijeme položen je i u luci Kiel. Godine 1885. položena je prva kabelska linija između Engleske i Francuske, od Dovera u Engleskoj preko La Mancha do Calaisa u Francuskoj. U cilju proširenja komunikacijske mreže Velika Britanija je nastavila daljnjim polaganjem podmorskih kabela, i to preko Sredozemnog i Crnog mora.

Ovi uspjesi dali su povoda da se pristupi ozbiljnim planovima i radovima oko polaganja podmorskog telegrafskog kabela između Evrope i Amerike. Tako je uz pomoć vlada Velike Britanije i USA američki poduzetnik Cyrus Field osnovao Atlantsku telegrafsku kompaniju u svrhu polaganja podmorskog telegrafskog kabela preko Atlantika koji bi povezao Ameriku sa Evropom. Realizaciju ovog plana pristupilo se 1857. godine. Tada je krenuo iz Irske britanski brod »Agamemnom« a njemu u susret iz New Foundlanda američki brod »Niagara« koji su trebali položiti kabel svaki sa svoje strane. Zbog prekida kabela došlo je do odlaganja čitavog pothvata. Ovakvi neuspjesi ponavljali su se više puta. Tek 1858. godine »Agamemnom«, »Niagara« i drugi pomoćni brodovi uspjeli su položiti konačno kabel i povezati ta dva kontinenta, ali je i ova veza iste godine bila prekinuta.

Godine 1865. Cyrus Field preuzima američki putnički brod »Greath Eastern« i njim polazi iz Irske sa 22.500 tona kabela, ali na 660 milja od američke obale se prekinuo. Godine 1866. on ponovno pokušava položiti kabel između Evrope i New Foundlanda kamo je sretno stigao i odatle uspješno poslao prvi telegram preko položenog kabela. Poslije toga Cyrus Field vraća se na Atlantik na ono mjesto gdje se 1865. godine kabel prekinuo i potonuo. Nakon dvomjesečnog traganja pošlo mu je za rukom pronaći otkinuti kraj kabela i položiti ga dalje, i tako je uspostavio drugu podmorsku kabelsku liniju Evropa-Amerika.

Velika Britanija, USA, Njemačka i Francuska položile su nekoliko kabelskih linija koje su povezale Evropu i Ameriku s drugim dijelovima svijeta. Tako britanski kabel koji svojom dužinom od 14.516 km spaja Veliku Britaniju sa Kanadom, Australijom i Novim Zelandom predstavlja pravi internacionalni podmorski kabel. Isto je toliko dug i panamerički (14.519) koji povezuje San Francisko s Honolulu, otocima Midwy i Guam i lukom Manila.

Međutim, prvi transatlantski telefonski kabel predan je eksploataciji 25. IX 1956. godine poslije napornih čet-

vorogodišnjih radova. On je postavljen suradnjom Američke telegrafske i telefonske kompanije, Kanadske korporacije telekomunikacija i Uprave tt Engleske. Postavljanje ovog kabela od velikog je značaja za međunarodni telefonski saobraćaj. On ima 36 telefonskih kanala koji spajaju Evropu sa Sjevernom Amerikom. Osim toga ima i jedan lanac koji nosi harmoničnu telegrafiju između Engleske i Kanade.

Neposredni uspjeh postignut telekomunikacijskim podmorskim kabelima pobudio je u cijelom svijetu zanimanje za taj sustav komunikacija, tako da su već 1964. godine Atlantski i Tih ocean bili ispresijecani mrežom kabela koji su više od 90% korisnika telefona u cijelom svijetu opskrbljivali međunarodnim vezama visoke kvalitete. Početni broj od 48 linija narast će, kako se predviđa, na 1840 linija u 1971. godini.

Rezultat sustava koji su izgrađeni i stavljeni u upotrebu između 1968. i 1970. godine svjedoči o važnosti što je administracije cijelog svijeta pridaju kabelskim sustavima. U razdoblju od 1968. do 1970. ukupna dužina linija porasla je za 1220%. Ovaj porast je to značajniji što se ovo razdoblje poklapa s djelatnošću osnivanja svjetskog sistema telekomunikacija putem satelita. U stvari, u toku pet godina što su protekle nakon pojave komercijalnih telekomunikacija preko satelita, ukupna dužina linija kabelske mreže gotovo se utrostručila.

Iako je svaki od kabela što su postavljeni preko Atlantskog, Tihog i Indijskog oceana vlasništvo barem dviju administracija, dobar dio ovih arterija ostvaren je uz pomoć multinacionalnih organizacija putem sporazuma zaključenih na bazi neopozivog prava korisnika. Koncem 1970. godine u svjetskoj mreži bila su ukupno 94 kabelska sustava, 85.000 morskih milja vodova i 14,2 milijuna morskih milja linija.

Danas su podmorski kabeli položeni gotovo u svim morima, a pripadaju većinom privatnim društvima, jer se njima privatnici, industrijalci i trgovci najviše koriste, pa je razumljivo što oni preuzimaju i rizik i troškove njihova polaganja. Skoro 60 posto svih kabela pripada engleskim privatnim društvima. Država im daje obilne subvencije, ali ih ujedno obvezuje na uvjete koji su u interesu državnih vlasti, a u posljednje vrijeme radi se na tome da kabele preuzme sama država i da na njih protegne telegrafski i telefonski državni monopol. I druge pomorske države rade na tome da ih stave pod svoj nadzor.

b) Telekomunikački sateliti. Dana 10. VII 1962. godine SAD su lansirale prvi komercijalni telekomunikački satelit »Telstar 1«. To je bio povijesni uspjeh jer je prvi put omogućeno prenošenje interkontinentalnih i transoceanskih emisija. Zatim je uslijedilo lansiranje novih i savršenijih telekomunikačkih satelita kao što su sateliti tipa »Relay«, »Syncom«, »Early Bird«. Ovaj zadnji je omogućio prvu redovitu telekomunikačku vezu preko Atlantika sa 240 dvosmjernih kanala za prenošenje glasa. Nov naziv tog satelita je »Intelsat I«. Za pravilno korišćenje tog sustava osnovan je Međunarodni konzorcij telekomunikačkih satelita (International Communications Satellite Consortium). U tom Konzorciju do sada su učlanjene 63 države. Postoji mogućnost prijenosa telefonskih, teleprinterskih i televizijskih signala u sve zemlje članice spomenutog Konzorcija pomoću tri geostacionirana satelita iz serije Intelsata s ukupno 960 kanala.

Danas se komercijalna telekomunikačka mreža sastoji od niza satelita Intelsat-III od kojih svaki ima kapacitet od oko 1200 linija telefonskog tipa s mnogostrukim pristupom. Ovaj niz sačinjava svjetski satelitski sustav koji obuhvaća tri velika oceanska područja. On je omogućio da se uključe u mrežu suvremenih telekomunikačija sva ostala velika ekonomska područja svijeta. Razvojni put dalje su nastavili telekomunikački sateliti tipa Intelsat-IV s kapacitetom od oko 6000 linija zahvaljujući svojim 12 nezavisnih ponavljača od kojih svaki može prenositi televizijske emisije. Isto tako velik napredak postignut je i u ostvarenju zemaljskih stanica. Početkom 1970. godine postojale su u Sjevernoj i Južnoj Americi, Evropi, Australiji i Aziji 32 takve stanice. Projektiran je velik broj novih stanica, pa se predviđa da će se 1972. godine raspolagati sa 62 stanice za telekomunikacije preko satelita.

U SSSR-u su 1965. godine započeli eksperimenti s telekomunikačijskim satelitima lansiranjem serije satelita »Molnija 1« (Munja), koji su od tada služili u SSSR-u za regularnu službu radio-veze i televizije, a omogućuju emitiranje dvoprogramske crveno-bijele televizije i višekanalnih veza kao i međunarodnu telefonsku vezu.

3. Prednosti i nedostaci podmorskih telekomunikačkih kabela i telekomunikačkih satelita

Zemlje s najvećim opsegom međunarodnog saobraćaja već su uložile svoja sredstva u izgradnju i kabelskog i satelitskog sustava.

Glavni elementi od kojih zavisi svjetska mreža telekomunikacija su plan tokova saobraćaja i stopa rasta saobraćaja. Ovi su faktori nedovoljno definirani, ali parametri što ih oni određuju dobro su poznati i zajednički svim mrežama telekomunikacija. Telekomunikačioni saobraćaj je rezultat kompleksne međuzavisnosti dviju ili više zajednica u kojima djeluju politički, ekonomski, komercijalni, socijalni i kulturni faktori. I na međunarodnom planu upravo ti faktori određuju glavne tokove svjetskog saobraćaja. Da bi jedan tok saobraćaja ojačao, potrebno je da prije svega nacionalne i međunarodne mreže raspolazu odgovarajućim tehničkim sredstvima.

Navodimo kao primjer Sjedinjene Američke Države. Prema novijim statističkim podacima 80% ukupnog prometa na polasku iz ove zemlje koncentrirano je u tri glavna toka koji vode u Evropu odnosno na Havaje, a ostatak 20% raspodijeljeno je u vrlo malim dijelovima na ostali dio svijeta. Detaljnija analiza američkog prometa prema Evropi, Aziji i Oceaniji pokazuje da je on usmjeren prema veoma industrijaliziranim zemljama i zbog toga zahtijeva velike arterije međugradskog tipa. Kod većine razvijenih zemalja gustoća prometa pokazuje slični plan. Ako ne dođe do poremećaja u ekonomskoj konjunkturi svijeta, telekomunikačioni saobraćaj će zadržati svoj sadašnji plan. Industrijske će zemlje i dalje upotrebljavati i usavršavati vrlo gustu osnovnu telekomunikačku mrežu na velike udaljenosti kojom će biti usmjerena glavina njihovih telekomunikačija, a njoj će biti pridodan sve veći broj slabijih tokova koji će se odvijati u mreži lokalnih komunikacija.

Svjetska statistika saobraćaja pokazuje da njegov sustav bitno zavisi od stupnja razvoja nacionalnih mreža i kvalitete međunarodne mreže s kojom su one povezane. U vrlo razvijenim zemljama telefonski saobraćaj zauzima prvo mjesto, a za njim je teleks. U zemljama u razvoju prevladava telegrafski promet. Čim se jedna zemlja osigura linijama i uređajima dobre kvalitete, telekomunikačioni saobraćaj prevladava nad telegrafskim. Što kompleksnija postaje svjetska mreža, to se više novih tehničkih rješenja javlja, kao na primjer međunarodna automatska telefonska služba, prijenos podataka, viziofonija, konverzacija na konferencijama pomoću videouređaja, itd. Nakon uvođenja, svaka će se od ovih službi brzo razvijati u svom specifičnom ritmu. Teško će predvidjeti budući razvoj telekomunikačkog saobraćaja ali neki stručnjaci smatraju da će prekoatlantski saobraćaj 1980. godine obuhvaćati 10.000—20.000 telefonskih linija.

Suvremena međunarodna mreža telekomunikacija visoke kvalitete može odbaciti veoma visoke prihode. Kao dobar primjer mogu poslužiti brojke što ih je objavila *American Telephone and Telegraph Company* i organizacije koje iskorištavaju telegrafski saobraćaj, za razdoblje od 11 godina (1957 — 1967). Iz njih se vidi da su ukupni prihodi od međunarodnih službi, što su ih ubrale velike organizacije za eksploatiranje u USA, porasli u tom periodu više od 3 puta. i narasli od 82 milijuna dolara u 1957. godini na 276 milijuna dolara u 1967. godini. Osim toga šest drugih organizacija imali su prihod od 303 milijuna dolara. Ovo jasno pokazuje da međunarodne telekomunikacije predstavljaju veoma značajnu industriju i velike izvore prihoda. Ovo treba imati pred očima kad se donosi odluka o investiranju kapitala u proširenje međunarodnih telekomunikačija.

Porast prometa i različite kategorije prometa glavni su elementi od kojih zavisi razvoj svjetske telekomunika-

cijske mreže, ali ima i mnogo drugih faktora koji djeluju na odluku administracija u pogledu izbora odgovarajućih sredstava za podmirenje potreba telekomunikacijskog saobraćaja. Ovi se faktori mogu svrstati u ove osnovne skupine, na primjer rentabilnost, politički faktori, tehnički faktori, pravo vlasništva i pravni aspekti.

Ekonomski uvjeti eksploatiranja podmorskih kabela takvi su da govore u prilog njihovoj primjeni za uspostavljanje veza između fiksiranih točaka s vrlo gustim prometom. Podmorski kabeli imaju također i drugih prednosti pred satelitom, a osobito u pogledu prava vlasništva i odgovornosti u pitanjima eksploatacije. Ovo pravo vlasništva predviđa kooperativno učešće brojnih administracija u eksploataciji jednog preokooceanskog kabela. U investiranju potrebnog kapitala može sudjelovati više stranaka. Postavljeni telekomunikacijski kabeli mogu se koristiti punim kapacitetom odmah nakon postavljanja, što jamči za rentabilnost projekta.

Suprotno tome, sudjelovanje u svjetskoj mreži telekomunikacija putem satelita ne osigurava u sadašnjoj infrastrukturi pravo vlasništva u punom smislu riječi. Za razliku od podmorskih kabela, uspostavljanje jedne linije između fiksiranih točaka u sustavu preko satelita neminovno dovodi do intervencije međunarodnih organizacija, kao što je to sada Međunarodna korporacija satelitskih komunikacija (International of the Communications Satellite Corporation-COMSAT) i Međunarodno društvo za telekomunikacijske satelite (International Telecommunications Satellite Consortium-INTELSAT). Većina velikih administracija članice su ovih organizacija a imaju i značajan interes u svjetskim linijama podmorskih kabela. One su potpuno svjesne prednosti što ih pruža apsolutno pravo vlasništva nad podmorskim kabelima i mogućnost razvijanja tog sistema telekomunikacija. Osobe javnog i privatnog prava su one koje svaka za sebe ima svoj dio vlasništva u razmjeru s kvotom glavnice. COMSAT sam drži više od polovinu vlasništva nad satelitom u svojim rukama.

Ovaj režim podsjeća na onaj što je bio prihvaćen za podmorske telegrafске kabele. Njih je najvećim dijelom izgradila i eksploatira organizacija American Telephone and Telegraph koja je zaključila više od 175 sporazuma s raznim zemljama. Ona zadržava čitavo vlasništvo nad kabelom i iznajmljuje njegove linije korisnicima ili se pak vlasništvo nad kabelom dijeli s odgovarajućom strankom. Takav je slučaj i s nekim preokooceanskim telefonskim kabelima gdje je zajedničko suvlasništvo razmjerno pojedinih doprinosima. Iako svi potpisnici sudjeluju u vlasništvu nad satelitom, jedino članovi koji su predstavljeni u Privremenom komitetu mogu donositi odluke o ovom zajedničkom dobru. Potpisnici koji u Komitetu nemaju mogućnosti da učestvuju u donošenju odluka.

Kao što su prvi sateliti imali odašiljače ograničene snage tako će i sateliti nove generacije biti ograničeni u širini opsega frekvencija. Da bi se ovo ograničenje ublažilo, za svemirske će se telekomunikacije u budućnosti vjerojatno upotrebljavati više frekvencije u spektru superfrekvencija (18 ili 30 GHz). To će dovesti do povećanja nestabilnosti prijenosnog toka kod vremenskih nepogoda, što predstavlja problem koji će se zacijelo kasnije riješiti. Praksa je pokazala da su transatlantske radio-komunikacije pod dosta jakim utjecajem prirodnih smetnji, kao što su

sunčane pjege, oluje, polarne svjetlosti, te se i zbog toga smatra da će telekomunikacija putem mnogo-kanalskih podmorskih kabela biti sigurnija i pogodnija.

Realizacija uređaja s poluvodičima velike pouzdanosti otvorila je nove perspektive u pogledu širine opsega za podmorske kabele, a u toku su radovi na izgradnji kabelskih sustava s kapacitetom od najmanje 3500 linija. Teorijska proučavanja pokazuju da ova poboljšanja ni izdaleka nisu iscrpila sve mogućnosti u tehnologiji kabela. Napredak na tom području, kao i buduća usavršavanja, zavisit će od potražnje veza točka-točka sa širokim opsegom (band) od 10.000 ili više linija. Ovi kabeli donijet će velike ekonomske prednosti, jer po svemu izgleda da će se sadašnja tendencija i dalje nastaviti. Mogućnost izgradnje kabela sa širokim opsegom dovela je do toga da se prvi telefonski kabel smatra zastarjelim, ali nema sumnje da će i dalje održavati preokooceanske telefonske linije od 3 KHz dobre kvalitete.

Telekomunikacijski sustavi putem satelita i podmorskih kabela dva su suvremena sredstva koja mogu osigurati veze širokih razmjera za zadovoljavanje sve većih Potreba saobraćaja. Svaki od ovih sustava telekomunikacije ima svojih prednosti na tehničkom, operativnom i ekonomskom planu, kako za korisnike, tako i za vlasnike sustava. Kabelski sustavi imaju prvenstvo kod veza s velikom gustoćom prometa. Jedna analiza saobraćaja pokazuje da je velik dio svjetskih telekomunikacija usmjeren ovim arterijama za velika prometna opterećenja. Satelitski sustavi pružaju ekonomsko rješenje za složen (mногоstruki) prijenos ali s relativno slabim kapacitetom linija. Oni također omogućuju usmjeravanje tokova saobraćaja vrlo velike gustoće. Ova se dva sustava dopunjuju i njihov razvoj mora teći nesmetano ako se žele zadovoljiti sve veće potrebe za ekonomičnim i pouzdanim telekomunikacijama.

LITERATURA:

1. Dr Vladimir Ibler, Pomorska enciklopedija, sv. 4
2. Frank J. Brown, The Cable and Wireless Communications of the World, London 1930.
3. »Telekomunikacija« br. 4, Beograd 1956.
4. S. Metzger, The Commercial Communications satellite system 1963—1978, Astronautics and Aeronautics, Vol. 6, No. 4, 1968.
5. Gunnar Pedersen, Les télécommunication hier, aujourd, hui et demain: 6; — Cables, JDT, No. 6, Ženeva 1965.
6. Dr Davorin Bazjanac, Svemirski letovi, Zagreb, 1970.
7. George Abel Schreiner, Cable and Wireless and Their Place in the Foreign Relations of the United States, Boston 1924.
8. R. J. Halsey, British Commonwealth ocean cables; Transactions of IEEE Communication Technology, vol COM 12, No. 3, 1964.
9. B. M. Dawidziuk i H. F. Preston, Évaluation comparative des moyens de transmission modernes pour les télécommunications mondiales, JDT No. 2, Ženeva 1971.
10. Delbert D. Smith, International telecommunication, Leyden 1969.
11. Les télécommunications par satellites, Paris 1969.

