

POMORSKA
ENCIKLOPEDIJA

7

Ri—Šnj

ZAGREB 1985.

JUGOSLAVENSKI LEKSIKOGRAFSKI ZAVOD »MIROSLAV KRLEŽA«

Radarski senzori na američkom satelitu SEASAT mogu prenijeti vrlo preciznu sliku terena ili morske površine, a radio-vidinomjer razlučuje valne visine s točnošću 0,5 m. Veliki dio motrilačkih satelita namijenjen je za trajni nadzor svjetskih oceana i praćenje sastava ratnih brodova čiji su plovnici sastavi u stalnoj borbenoj pripravnosti. Ti su sateliti, a djelomično i neki poluvojni sateliti za opću namjenu (meteorološki, za snimanje geoloških resursa, za potrebe hidrologije, šumarstva i dr.), uključeni u globalni sustav zapovijedanja vojnim snagama. Velika mreža brojnih sovjetskih satelita serije RORSAT i COSMOS ima pretežno motrilačku namjenu.

Sateliti za izvidanje (engl. *reconnaissance satellites*) ubrajaju se u vrstu obavještajnih satelita (engl. *ferret satellites*) koji otkrivaju određene borbene aktivnosti protivnika. Osim klasičnih (fotografskih) snimaka s velikih visina (*IMINT-Imagery Intelligence*), koji se nakon snimanja sa satelita vraćaju na Zemlju pomoću lansirane kapsule, sve više se upotrebljavaju i sateliti za obavještajno-tehnička izvidanja elektroničkih aktivnosti protivničkih radara (ELINT) ili sredstava komunikacija (COMINT). Posebna su vrsta satelita za izvidanje sateliti za snimanje trasa na terenu (*mapping satellites*), koji imaju iste senzore kao i krstareći projektili (npr. Tomahawk) ili rakete srednjeg dometa (Pershing II). Oni nadlijeću Zemlju po istim orbitama koje su predviđene za putanje tih projektila te snimaju sve markantne objekte na trasi koji određuju putanju projektila (tzv. vođenje po zapisu).

Sateliti za razaranje postaju sve brojniji. U početku su to bili tzv. orbitalni presretači ili protusatelitske svemirske letjelice ASAT, koje su opremljene klasičnim ili nuklearnim eksplozivom. Interkontinentalne balističke projekte i vojne satelite uništavali su neposrednim srazom. Poslije se uvode sateliti isključivo s nuklearnim nabojem koji elektromagnetskim impulsom (v. *Protunuklearna zaštita brodova*) paralizira sve sisteme telekomunikacija u određenom području. Elektromagnetska polja visokog intenziteta oštećuju elektroničke sustave vođenja balističkih raketa i tako ih sprečavaju da stignu do cilja, bez fizičkog razaranja. Najnoviji su sateliti nosači nekonvencionalnih oružja koja se zasnivaju na emitiranju laserskih zraka ili zraka s električki nabijenim česticama (*Charged Particle Beam—CPB*). Većina ih je u projektima, koji često granice s najsmjelijom maštom, ali zasnovanom na najnovijim dostignućima znanstvenog progressa. To je dio zabrinjavajuće tendencije za korišćenje svemira u vojne svrhe.

V. Kristić

Meteorološki sateliti. Prvi meteorološki satelit TIROS-1 (SAD) lansiran je u Zemljinu orbitu 1. aprila 1960; od tog vremena atmosfera i procesi u njoj neprekidno su pod motrenjem meteoroloških satelita. Proučavanje i praćenje vremenskih procesa radi izdavanja prognoze ili upozorenja o nailasku opasnih meteoroloških pojava uvjetuje neprekidno prikupljanje meteoroloških podataka s velikih područja Zemlje. Upotrebom satelita stvorena je podloga za neprekidno praćenje vremena nad područjima koja su prije

bila nedostupna neprekidnom motrenju (oceani, pustinje, nenaseljena Zemljina područja) klasičnim meteorološkim instrumentima. Sistem Zemlja — atmosfera reflektira i emitira elektromagnetsko zračenje u različitim dijelovima spektra. Sateliti su snabdjeveni instrumentima za motrenje Zemlje i njezine atmosfere u raznim valnim područjima zračenja spektra; najčešći su »skanirajući« spektrometri za registraciju zračenja u vidljivom, infracrvenom i mikrovalnom dijelu spektra, te instrumenti za specijalna geofizička mjerenja (magnetsko polje, sunčev vjetar, X-zračenje i dr.).

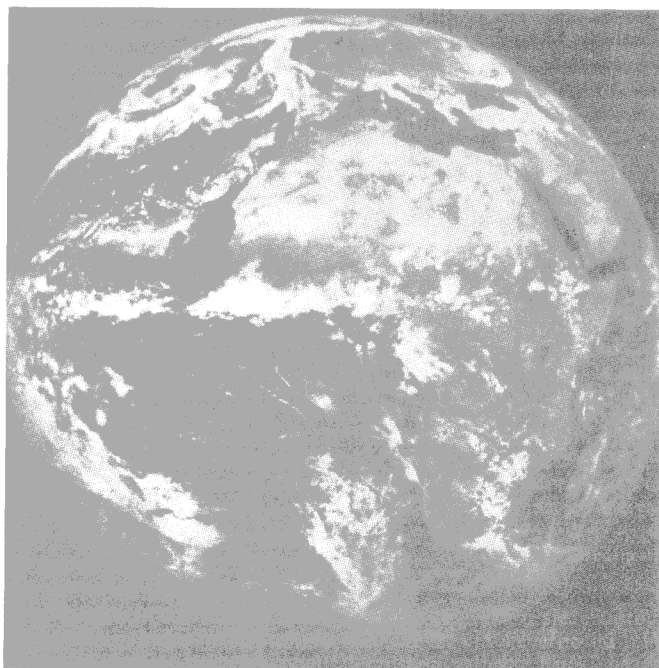
U vidljivom dijelu spektra mjeri se reflektirana radijacija (albedo), a osvijetljenost slike ovisi o kutu Sunca, kutnom položaju elementa slike prema Suncu i satelitskom senzoru te reflektivnosti samog elementa slike. Reflektivnost oblaka ovisi o debljini oblaka, veličini oblačnih elemenata, vrsti oblačnih čestica (vodene kapljice ili ledeni kristali), značajki gornje baze oblaka (ravna ili kumuliformna). Izračunate su srednje vrijednosti albeda oblaka, različitih vrsta podloge i pojava na Zemlji određivanjem njihove relativne osvijetljenosti sa satelitskih snimaka. Od oblaka najveći albedo imaju Cumulonimbus oblaci (92—86%), a najmanji Cumulusi lijevog vremena (29%). Oceani i mora imaju albedo 7—9%.

Oblaci gledani sa satelita razlikuju se u strukturi gornje baze i ta se značajka naziva tkivo oblaka (engl. *texture*). Oblaci jednoličnog tkiva gornje baze najčešće su ravnog vrha i jednolične debljine.

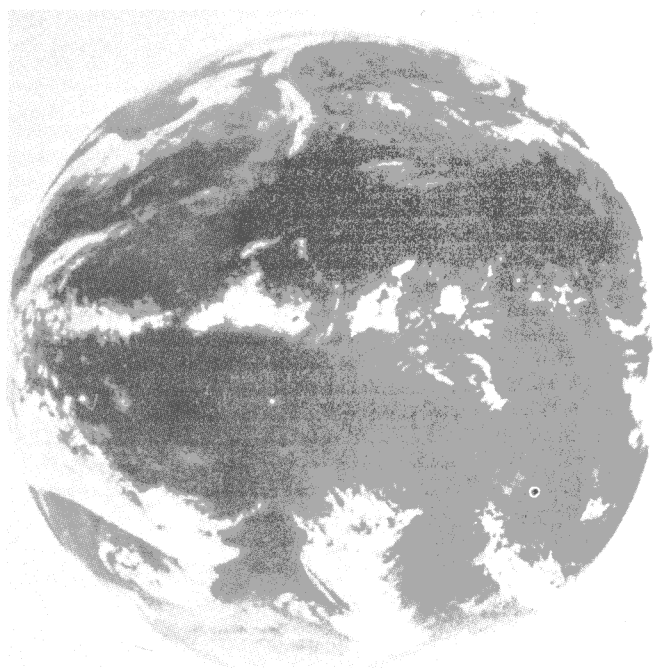
Mjerenjem u infracrvenom valnom području određuje se dugovalna radijacija koju emitiraju oblaci, kopno, biljni pokrov i površinske vode. Sistem Zemlja — atmosfera u infracrvenom području zrači s najvećim intenzitetom oko 10 μm . Apsorpcija infracrvenog zračenja u atmosferi ovisi o valnoj duljini. Između 8 i 12 μm apsorpcija je minimalna a radijacija s najmanjim gubitkom odlazi u svemir. Senzori satelita podešeni su tako da registriraju infracrveno zračenje u tom intervalu valnih duljina. Zračenje je funkcija temperature emisije kopna, vodenih površina i gornje baze oblaka. Različiti intenziteti zračenja prikazuju se različitim osvijetljenjem slike (tamno odgovara toplom, a bijelo hladnom). Slika se sastoji od elemenata (engl. *pixel*) čija veličina ovisi o moći razlučivanja spektrometra. U digitalnoj obradi satelitskih podataka na satelitu mjerenoj vrijednosti pridjeljuje se odgovarajuća brojčana vrijednost i emitira se na Zemlju. Podaci se primaju u prijemnim zemaljskim stanicama, gdje se pohranjuju na magnetske vrpce velike gustoće podataka. Obrada podataka odvija se u nekoliko faza: vrpce se čitaju i podaci se prebacuju na normalne računarske vrpce; podaci se korigiraju i spremaju u bazu podataka; podaci iz baze podataka uključuju se u aplikativne meteorološke programe.

S obzirom na orbitu u kojoj obilaze Zemlju meteorološki sateliti dijele se na geostacionarne i polarno orbitalne.

Geostacionarni meteorološki sateliti nalaze se u orbiti s kutnom brzinom gibanja jednako brzini rotacije Zemlje. Satelit stoga os-



SATELITSKA SLIKA ZEMLJE U VIDLJIVOM DIJELU SPEKTRA. METEOSAT 1, 31. 5. 1978, 11.55 GMT (bijelo: oblaci, crno: oceani, sivo: kopno)



SATELITSKA SLIKA ZEMLJE U INFRACRVENOM DIJELU SPEKTRA. METEOSAT 1, 31. 5. 1978, 11.55 GMT (bijelo: oblaci, crno: kopno, sivo: oceani)

taje prividno nepokretan prema Zemljinoj površini. Ravnina orbite nalazi se u ravnini Zemljina ekvatora, a visina je satelita nad Zemljom oko 36 000 km. Sateliti rotiraju oko osi koja je paralelna s osi rotacije Zemlje brzinom od 100 okr/min. Za pokrivanje Zemlje i procesa u atmosferi potrebno je 5 geostacionarnih satelita. Osnovni je zadatak geostacionarnih meteoroloških satelita emitiranje slike Zemlje u vidljivom i infracrvenom dijelu spektra. Slika Zemlje emitira se svakih 30 min, a sastoji se od 5000 linija.

OSNOVNE ZNAČAJKE GEOSTACIONARNIH METEOROLOŠKIH SATELITA (1984)

Satelit	Porijeklo	Položaj	Valne dužine	Razlučivanje
METEOSAT 2	ESA	0	0,4 do 1,1 μm 10,51 do 12,5 μm 5,7 do 7,1 μm	5 km (2,5) km 5 km (2,5) km 5 km
GMS	Japan	140° E	0,5 do 0,75 μm 10,5 do 12,5 μm	1,25 km 5 km
GOMS	SSSR	76° E	TV-skener 8 do 12 μm	1 do 2 km 5 do 8 km
GOES—E	SAD	75° W	0,55 do 0,75 μm	1 km
GOES—W		135° W	10,5 do 12,6 μm	7 km

Osnovni rezultati mjerenja s geostacionarnih satelita jesu: karta premještanja oblaka i karta vjetera na razini vrhova oblaka; temperatura površine mora; analiza oblaka, pokrivenost, temperatura vrha oblaka; analiza vlage visokih slojeva atmosfere (METEOSAT); radijacijska Zemljina bilanca kao klimatološki podatak; karta visine vrhova oblaka.

Osim za daljinsko istraživanje atmosfere i Zemlje geostacionarni meteorološki sateliti služe i za: prikupljanje podataka s automatskih meteoroloških stanica, oceanografsko-meteoroloških plutača, brodova te aviona i slobodnih balona. Rade u tri režima: neprekidno prikupljanje podataka sa stanica; prijem podataka aktiviranjem stanice na zahtjev iz kontrolnog centra za upravljanje; prijem podataka sa stanice koja počinje emitirati tek kad mjereni meteorološki parametri pređu određeni prag.

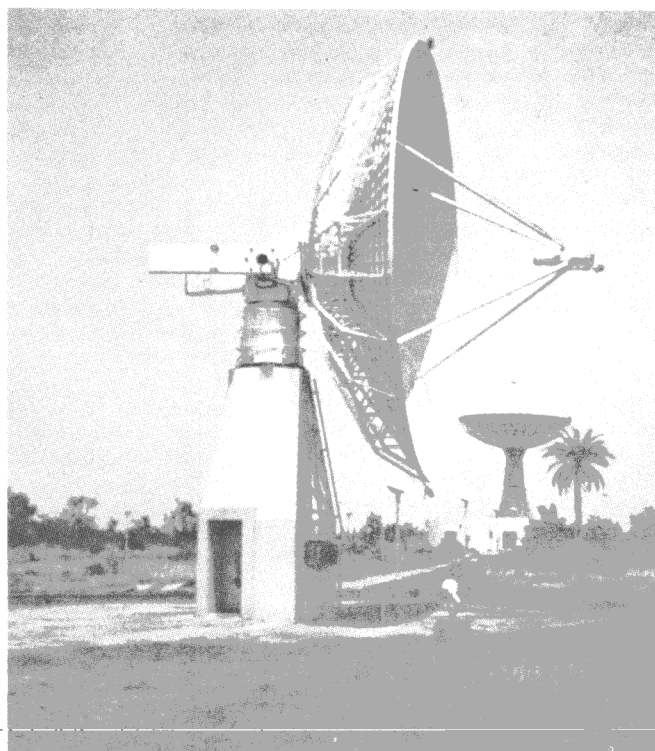
Kao relej za emisiju obrađenih meteoroloških podataka korisnicima sateliti emitiraju sinoptičke i prognostičke meteorološke karte u analognom i digitalnom obliku.

Polarno orbitalni meteorološki sateliti obilaze Zemlju na visini oko 800 km i prelaze preko polova; kut inklinacije orbite je 81° ili 98°, a period obilaska je oko 105 min. Putanja nekih satelita sinhronizirana je sa Suncem tako da je područje motrenja na Zemlji uvijek motreno u istom terminu. Moć razlučivanja veća je nego u geostacionarnih satelita, ali im je vidno polje manje. Instrumentalna opremljenost različita im je i zavisi od modela. Osnovni instrumenti su »skanirajući« telefotometar, »skanirajuća« tv-kamera, »skanirajući« radiometar infracrvenog valnog područja i mikrovalni radiometri.

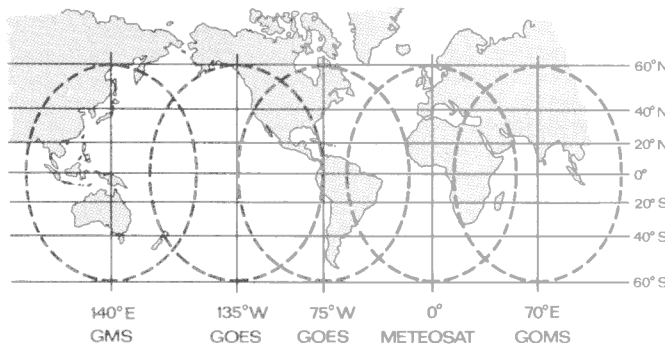
POLARNO ORBITALNI METEOROLOŠKI SATELITI (1984)

Tip	Zemlja	Visina (km)	Inklinacija	Period (min)	Senzori	Razlučivanje
METEOR-2	SSSR	900	81°	102	skanirajući 5 do 7 μm telefotometar TV-skener 5 do 7 μm IC-skanirajući 8 do 12 μm radiometar	2 km 1 km 8 km
METEOR-28		600—	98°	102	nisko rezolutni 4-kanalni skaner	650 m
METEOR-29		—650			srednje rezolutni TV 2-kanalni skaner	240 m
METEOR-30					3-kanalni mikrovalni radiometar	24 × 30 km
NOAA-6,7	SAD	850		105	TIROS vertikalni sounder 20 IC kanal mikrovalni sounder visokorezolutni radiometar 5 do 9 μm 7 do 1 μm 10,5 do 11,5 μm 11,2 do 12,5 μm 3,6 do 4,1 μm	1 km

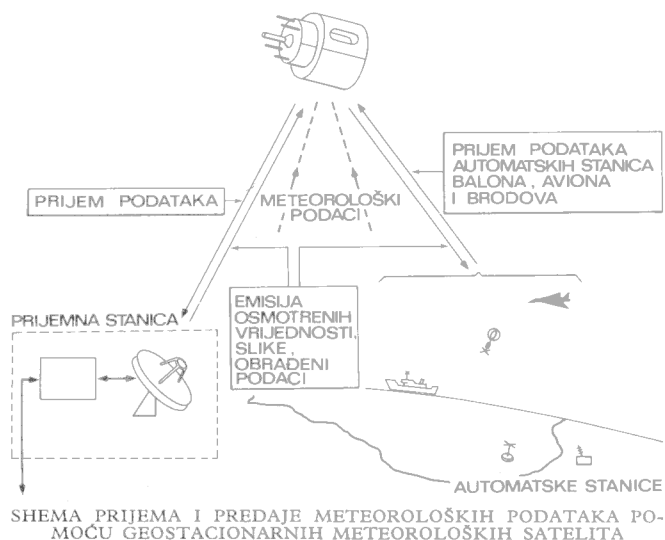
Obradom podataka polarno orbitalnih satelita dobivaju se meteorološke podloge za: određivanje tipova oblaka; temperaturu površine tla; temperaturu vrhova oblaka; temperaturu morske i jezerske površine; određivanje vertikalnog profila temperature i vlage u atmosferi; raspored zona s ledom i snijegom; određivanje količine vode u snježnom pokrivaču; praćenje tropskih ciklona;



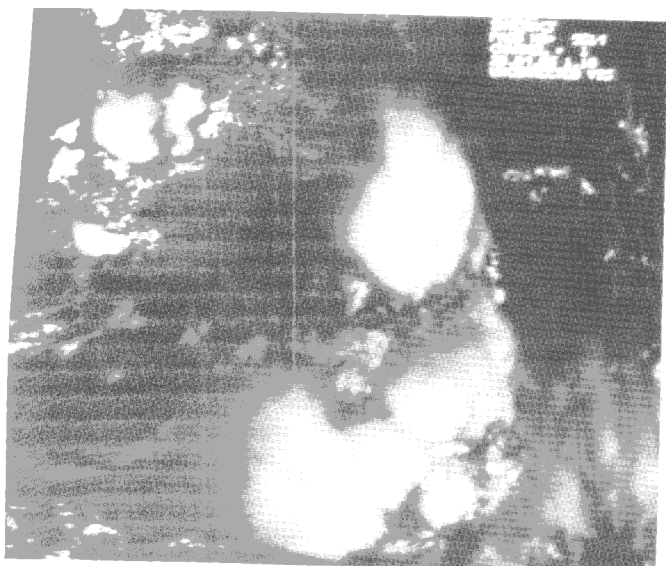
PRIJEMNA STANICA ZA SATELITSKE PODATKE U HYDARABADU, INDIJA. U prvom planu antena za prijem podataka meteoroloških satelita NOAA-7. U drugom planu antena za prijem podataka satelita LANDSAT - 3 i 4



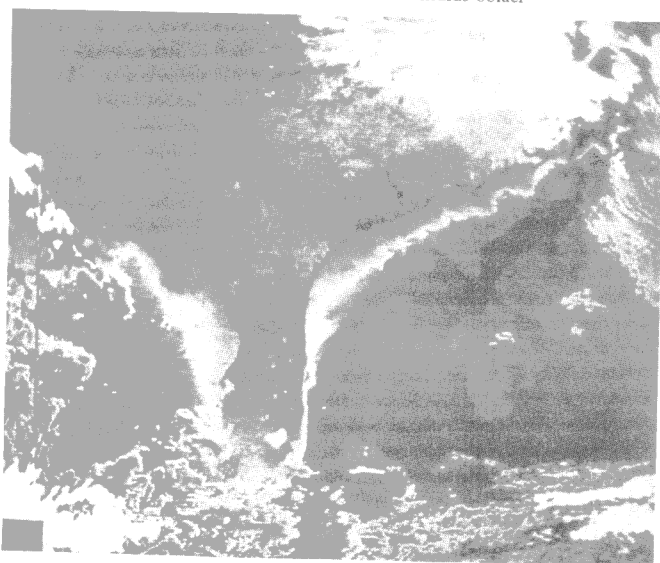
PODRUČJE ZEMLJE KOJE POKRIVA PET GEOSTACIONARNIH SATELITA



HEMA PRIJEMA I PREDAJE METEOROLOŠKIH PODATAKA POMOĆU GEOSTACIONARNIH METEOROLOŠKIH SATELITA



SLIKA U VIDLJIVOM DIJELU SPEKTRA SATELITA NOAA-7, 3. 1. 1980. u 1.10h, indijsko vrijeme. Vidi se južna obala Indije, rt Kormoran, otok Sri Lanka. Velike bijele nakupine su cumulonimbusi s izraženim cirusnim nakovnjem. Nad kontinentalnim dijelom Indije cumulusi lijepog vremena, a nad oceanom altostratus i altocumulus oblaci



SLIKA FLORIDE U INFRACRVENOM PODRUČJU, satelit NOAA-4

određivanje područja s maglom; praćenje premještanja ledenih santi (bregova); analizu i praćenje morskih struja; analizu valnog polja na moru (visina, smjer, valna dužina).

Upotreba podataka meteoroloških satelita u pomorstvu povećana je s planiranjem plovidbenih ruta koje ovise o meteorološkoj situaciji i o rasporedu plutajućeg leda i ledenih bregova u visokim geografskim širinama. Satelitskim motrenjima valnih polja dobivaju se statistički podaci o brodova odn. meteoroloških stanica. Mjerenjem temperature mora dobivaju se podaci za određivanje temperaturnih fronti i položaja morskih struja, što omogućuje planiranje ribolova.

B. Lipovšćak

SATNI KUT (engl. *hour angle*; franc. *angle horaire*; njem. *Stundenwinkel*; rus. *часовой угол*; tal. *angolo orario*; španj. *angulo horario*), luk nebeskog ekvatora odn. sferni kut u vidljivom nebeskom polu između gornjeg meridijana opažača i satnog kruga nebeskog tijela; mjeri se prema zapadu do 360° i označuje se s_w ; satni kut mjeren od meridijana Greenwicha naziva se grinički satni kut S . Kad satni kut pređe 180° tada se njegova sumplanetarna vrijednost do 360° naziva istočni satni kut a označuje se s_e ; nikada ne može biti veći od 180° . Vrijednost satnog kuta do 180° redovito se uzima pri rješavanju zadataka iz nautičke astronomije (v. *Astronomski trokut*). U trenutku prolaska nebeskog tijela kroz gornji meridijan, satni kut je 0° , njegova vrijednost raste prema zapadu: kada se nebesko tijelo nalazi na zapadnoj strani

nebeske sfere vrijednost satnog kuta je manja od 180° , u trenutku prelaska kroz donji meridijan 180° ; na istočnoj hemisferi veća je od 180° , a manja od 360° . U trenutku pravog izlaska i zalaska nebeskog tijela njegova je visina nula, pa iz formule $\cos z$ odn. $\sin v$, dobivene iz astronomskog trokuta kosinusovim poučkom, dobivamo da je: $\cos s = -\tan \varphi \cdot \tan \delta$.

Često je u navigaciji potrebno poznavati i trenutak prolaska nebeskog tijela kroz prvi vertikal (zapadni i istočni), tj. kada je azimut 90° odn. 270° ; vrijednost satnog kuta s računa se također iz astronomskog trokuta na osnovi Napierova pravila:

$$\cos s = \tan \delta \cdot \cot \varphi.$$

Nakon pronalaska brodskog kronometra, na osnovi razlike griničkog satnog kuta S i mjesnog satnog kuta s Sunca računala se geografska dužina broda λ odn. crtao astronomski pravac pozicija prema tzv. dužinskoj metodi: $\lambda = S - s$; vrijednost S dobijala se iz Efemerida, na osnovi srednjeg griničkog vremena T_s a s se računao prema formuli:

$$2 \sin^2 \frac{s}{2} = [\cos(\varphi - \delta) - \sin v] \sec \varphi \cdot \sec \delta \text{ ili}$$

$$\sin^2 \frac{s}{2} = \cos \Sigma \cdot \sin(\Sigma - v) \cdot \operatorname{cosec} p \cdot \sec \varphi_z,$$

gdje je

$$\Sigma = \frac{1}{2}(v_p + \varphi_z + p); \quad p = 90^\circ - \delta;$$

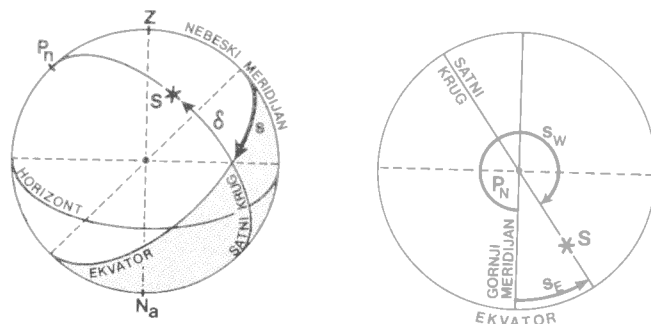
v_p prava visina nebeskog tijela, a φ_z zbrojena geografska dužina (v. *Navigacija, astronomska*). Između satnog kuta Sunca i pravog vremena postoji ovaj odnos:

$$s = t_p \pm 12 \text{ h, odn. } S = T_p \pm 12 \text{ h.}$$

Do pojave radio-signalna točnog vremena, formula $\sin^2 \frac{s}{2}$ i odnos T_p i S koristili su se i za računanje stanja kronometra:

$$S_t = T_s - t_n; \quad T_s = T_p - e,$$

gdje je t_n vrijeme prema kronometru u trenutku opažanja nebeskih tijela (Sunca), a e jednadžba vremena srednjeg Sunca; visina



Lijevo: SATNI KUT ZVIJEZDE; desno: RAČUNANJE SATNOG KUTA PREMA ISTOKU (s_e) I ZAPADU (s_w)

nebeskog tijela mjerila se preko umjetnog horizonta na kopnu (brodu u luci) a geografska dužina λ vadila se iz karte. U suvremenoj navigaciji, vrijednost satnog kuta, kao koordinata mjesnog ekvatorskog koordinatnog sistema koristi se pri računu astronomske pozicije broda, odn. u računu identifikacije zvijezda. Nautički godišnjak na osnovu srednjeg griničkog vremena T_s daje vrijednost griničkog satnog kuta za Sunce (S_\odot), Mjesec (S_\lrcorner), četiri navigacijske planete (npr. S_\oplus) i Proljetnu točku (S_γ). Za zvijezde Nautički godišnjak daje rektascenziju a odn. surektascenziju ($360^\circ - \alpha$), a satni kut S dobiva se iz odnosa: $S_* = S_\gamma + (360^\circ - \alpha_*)$. U svim ovim računima osnovno je točno poznavanje srednjeg griničkog vremena T_s .

A. I. Simović

SAUD (Mina Saud), $28^\circ 45' N$ i $48^\circ 24' E$, naftna izvozna luka (s rafinerijom) u *kuvajtskom* dijelu tzv. Neutralne zone. Tankeri (do 120 000 dwt) vezuje se na dvije plutače koje imaju priključke za naftovode. Najveća amplituda morskih mijena iznosi 2,4 m. Za niske vode uz vanjski vez pristaju tankeri s gazom do 15,8 m a uz unutrašnji s gazom do 12,5 m. Peljar je obavezan. Međunarodni aerodrom Kuwait udaljen je 85 km od luke.

SAUDA, $59^\circ 38' N$ i $6^\circ 23' E$, luka i gradić u južnoj *Norveškoj* na obali Sauda fjordena, oko 90 km jugoistočno od Bergena; oko