

150 godina od otkrića linije položaja broda u astronomskoj navigaciji

UDK 527 (048.83) (091)

Uvod

Pred dvije godine u ovom istom časopisu pisao sam o »250 godina od rješavanja velikog navigacijskog problema«. To je bio problem određivanja geografske duljine na moru, koji je izradom prvog brodskog kronometra 1735. godine definitivno uspješno riješen. Međutim, u astronomskoj navigaciji moglo se mjerenjem visine nebeskog tijela, uz jednu procijenjenu koordinatu, odrediti druga koordinata. Takva točka bila je toliko pouzdana, koliko je bila pouzdana i procijenjena koordinata. U praksi su se koristile dvije metode. Metodom duljine računala se geografska duljina uz procijenjenu širinu, a metodom širine računala se geografska širina uz procijenjenu duljinu. Takva vrsta vođenja astronomske navigacije vodila se kroz cijelo 19. stoljeće, iako je već 1837. godine otkrivena linija položaja na temelju jedne izmjerene visine nebeskog tijela. Od toga vremena prošlo je 150 godina, a kako je to bio jedan od epohalnih otkrića u astronomskoj navigaciji, kojim se i danas navigatori koriste, zaslužuje da ga se detaljnije opiše, što je svrha ovog priloga.

Otkriće linije položaja u astronomskoj navigaciji

Ovo otkriće nije bilo djelo jednog znanstvenika ili znanstvenog istraživača, kako bi se moglo očekivati u 19. stoljeću. Tu znamenitu liniju otkrio je dosjetljivi zapovjednik jednog američkog trgovačkog jedrenjaka. Harvardov pitomac, u tom trenutku tridesetgodišnji kapetan Thomas H. Sumner. Na putovanju iz Charlestonea (SAD) za Grenock (Velika Britanija) od prelaska meridijana 21° W prevladavalo je loše vrijeme i nije bilo moguće određivati poziciju astronomskim opažanjem. Nakon 22 dana plovidbe i nekoliko dana bez mogućnosti kontrole pozicije, brod se 17. prosinca oko pola noći, po rezultatima zbrojene pozicije, trebao nalaziti u kanalu St. George. Mjerenjem dubine pretpostavljeno je da se brod nalazi u blizini ruba pličine. Može se zamisliti na kojim je mukama bio kapetan Sumner u takvim uvjetima nepoznavanja pouzdane pozicije, u blizini plitke obale, bez vidljivog objekta za opažanje, a sve to još uz olujno vrijeme jakog vjetera i mora. Situacija je bila kritična, pogotovo što je vjetar skretao prema jugu, a obala je bila u zavjetrini. (Vidi sliku 1.) U takvim uvjetima kapetan Sumner se odlučio na zavlacenje sa smanjenim jedriljem, kako bi na taj način zadržao brod u tim nepoznatim, ali po dubini sigurnijim vodama do svanuća, nadajući se da će mu novi dan donijeti neku mogućnost točnijeg određivanja pozicije. Međutim, svanućem se vremenska situacija nije mijenjala. Obala još nije bila na vidiku, a more i vjetar su još bili olujni. Si-

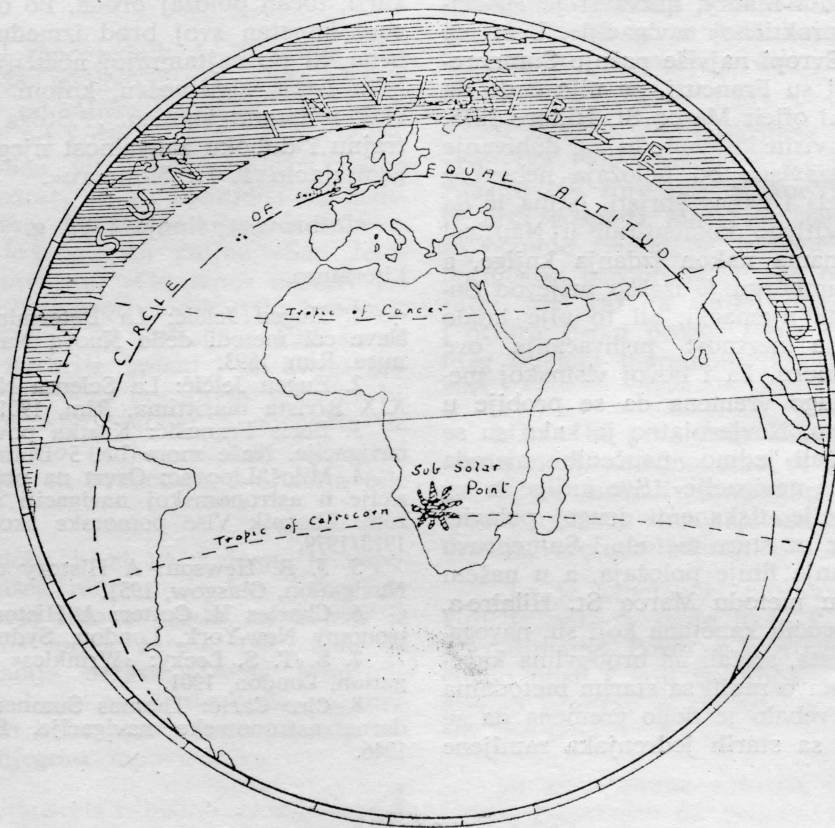
gurno već umoran i neispavan kapetan Sumner napeto je očekivao bilo kakvu mogućnost da odredi položaj broda. Ona mu se ukazala oko 10 i po sati, kada se trenutno iza oblaka pojavilo Sunce, što je Sumner iskoristio izmjerivši njegovu visinu i zabilježivši vrijeme na kronometru. A onda se dao na računanje. Metodom duljine on je uz pretpostavljenu vrijednost širine izračunao na kojoj se duljini brod trebao naći. Kada je tu točku nacrtao na karti, ona mu nije ulijevala povjerenje, jer nije vjerovao u točnost pretpostavljene širine, a s njenom nesigurnošću uila mu je nesigurna i dobivena duljina. Interesantno je da se pokazalo kako je tako dobivena točka bila samo 10 milja udaljena od zbrojene pozicije, ali Sumner nije bio siguran u rezultat zbrojene navigacije. Zato je on ponovio račun određivanja geografske duljine s istom vrijednosti visine i deklinacije Sunca, a s širinom uvećanom za 10' od širine uzete u prvom računanju. Dobio je tako i drugu točku na karti koja je bila 27 milja udaljena od prve. Dok brod još uvijek zavlacenjem posrće i valja na uzburkanom moru, njegov kapetan uporno i strpljivo računanjem pokušava iz jedinog motrenja Sunca doći do nekog podatka koji bi mogao iskoristiti za određivanje položaja broda. Kojoj od dobivenih točaka vjerovati, bila je najvjerojatnije dilema kapetana Sumnera. Kako su se mnoge epohalne stvari dogodile u kritičnim situacijama, tako je kritičnost situacije broda, kojeg je vodio kapetan Sumner, dovela do toga da je on napravio još jedan račun, po treći put, u kojem je uzeo novu širinu za još 10' sjevernije od druge (20' od prve). Ta njegova upornost urodila je plodom. Iako je ova treća točka nacrtana na kartu padala već na tlo Welsa, Sumner je vodio da sve tri točke leže na jednom pravcu. To je bilo dovoljno pronicljivo Sumneru da zaključi kako se brod u trenutku mjerenja visine Sunca mogao naći bilo gdje na toj liniji određenoj s izračunatim točkama. Slučaj je htio da je taj pravac prolazio i preko pozicije broda — svjetionika Smalls. Da bi se uvjerio u ispravnost svog zaključka Sumner je okrenuo brod u kurs dobivenog pravca očekujući da se u smjeru pramca pojavi brod-svjetionik. To se i dogodilo za manje od sata vožnje. Može se pretpostaviti koje je olakšanje to bilo za kapetana Sumnera, jer je sada mogao sigurno izvući brod iz kritične situacije. Ali sigurno je da je i njegovo veselje bilo veliko, jer je svojom dosjetljivošću uspio otkriti pravac položaja, do tada nepoznatog u astronomskoj navigaciji. Tako je tog tmurnog prosinačkog jutra unazad 150 godina jedan mladi inteligentni zapovjednik i bez nekog većeg matematičkog znanja brzo shvatio da je taj pravac »geometrijsko mjesto broda«.

	φ	λ	D
zbrojena	51°37'N	06°40'W	
1. računata	51°37'N	06°24'W	9,9
2. računata	51°47'N	05°43,7'W	27,0
3. računata	51°57'N	05°02'W	27,7

Kroz ove tri računute točke Sumner je povukao liniju koja je bila pravac azimuta oko 68°,5. To je u stvari bio mali luk velike kružnice položaja, čije je središte projekcija nebeskog tijela na Zemlji, a polumjer komplement prave visine tog tijela. Tako je eto ta linija otkrivena nakon što se već više od 400 godina znalo za kružnicu položaja. Ta kružnica prolazi velikim prostanstvom Zemlje i svi motrioci koji se na njoj nalaze u istom trenutku imaju istu visinu.

ljinske ili širinske metode sada se mogu dvostrukim računanjem preetvoriti u sigurne linije na kojima se brod nalazio u trenutku mjerenja visine nebeskog tijela. Uz pretpostavku da je kronometar točan, Sumerova linija davala je navigatoru siguran pokazatelj svog položaja u odnosu na zbrojenu poziciju. S njom se mogao kontrolirati pređeni put, zanos, udaljenost od nekog objekta, stanje kronometra, zaobilaziti opasnost, uplovljavati u luku i td. Čak sa dvije snimljene visine nebeskih tijela u presjeku dvije Sumnerove linije dobiva se i točka broda. A sve to prije otkrića Sumnerove linije nije bilo moguće s takvom lakoćom i točnošću.

U svojoj knjizi Sumner je napisao kako se bez kronometra u toku dana može samo dva puta odrediti duljina (prolaz Sunca kroz prvi vertikal) i jedan put širina (prolaz Sunca kroz meridijan)



Slika 2. Kružnica položaja na kojoj se nalazio Sumner

Koristi od otkrića Sumnerove linije

Ovo otkriće Sumner nije odmah objavio, već je u navigacijskoj praksi nastavio provjeru svog pronalaska. Tek 1843. godine izdao je knjigu u Bostonu pod naslovom »A New and Accurate Method of Finding Ship's Position at Sea by Projection on Mercator's Chart«. Drugo izdanje izašlo je 1845. godine uz dodatak gornjem naslovu »With rules for practice and examples from actual observations«. Objavom ove metode pomorci su dobili novu, bolju i sigurniju mogućnost kontrole svoje pozicije na moru. Nesigurne točke du-

U svakom drugom položaju dobivene točke imale su pogrešku srazmjernu udaljenosti Sunca od ova tri slučaja. Određivanje njegove linije ova nesigurnost nestaje uz pretpostavku da je kronometar pouzdan, jer i jedno promatranje Sunca

Napomena uz sliku 2.

Na slici se vidi kojim sve područjima Zemlje ide kružnica položaja određena Sumnerovom visinom (Circle of Equal altitude). Još je prikazana projekcija Sunca na Zemlji u blizini južne obratnice. Na sjevernoj hemisferi osjenčen je polarni pojas u kojem, u tom dijelu godine, Sunce ne izlazi tj. traje polarna noć.

(ili drugog nebeskog tijela), čak ako je širina ne-sigurna, navigatoru daje sigurnost na kojoj se liniji nalazi. A to nije bila mala stvar za ondašnju točnost određivanja i kontrole pozicije broda u astronomskoj navigaciji.

Otkrićem i objavom Sumnerove linije nastaje doba tzv. »nove astronomske navigacije«. Javljaju se mnogi autori koji imitiraju i pokušavaju prepraviti način dobivanja Sumnerove linije. Poboljšanje je postignuto tek kada se spoznalo da nije potrebno liniju računati kao sekantu kružnice položaja, već je dovoljno izračunati jednu točku i azimut nebeskog tijela, jer je Sumnerova linija okomita na smjer azimuta u izračunatoj točki.

Iako Sumnerova linija predstavlja neuporedivo poboljšanje svih dotadašnjih metoda korištenih na moru, pomorci je dugo nisu prihvaćali. Čak i u Americi, gdje je propagirao direktor Hidrografskog instituta Maury, nazvavši je »početkom nove ere u praktičnoj navigaciji«. U staroj i konzervativnoj Evropi najviše pažnje Sumnerovoj liniji poklonili su Francuzi, pa nije čudo da je njihov pomorski oficir Marcq St. Hilaire 1875. godine dao novu visinsku metodu za dobivanje linije položaja nezavisno od položaja nebeskog tijela. Ta se metoda i danas koristi. Istina je da su je Englezi pozitivno komentirali u *Nautical Magazinu* u godinama nakon izdanja knjige, a 1855. godine u Hamburgu je izašao prijevod Sumnerove knjige na njemački, ali to nije imalo velikog utjecaja na inertnost prihvaćanja ove nove metode na moru. Pa i novoj visinskoj metodi trebalo je dugo vremena da se probije u navigacijsku praksu. Nevjerojatno je kako su se stari kapetani držali jedino naučenih metoda »stare astronomske navigacije«. Sve knjige iz astronomske navigacije, tiskane u drugoj polovici 19. stoljeća donose uz stare metode i Sumnerovu metodu za dobivanje linije položaja, a u našem stoljeću i visinsku metodu Marcq St. Hilaire-a, ali i danas ima živućih kapetana koji su, navegajući između dva rata, sretali na brodovima kapetane koji su isključivo radili sa starim metodama duljine i širine. Trebalo je dugo vremena da se priučeni kapetani sa starih jedrenjaka zamijene

sa školovanim »star shooter«-ima, a generacijama ovih trebalo je još duže vremena da adaptiraju nove, jednostavnije i sigurnije metode »nove astronomske navigacije«.

U poznatoj knjizi »*Wrinkles in Practical Navigation*« od engleskog kapetana S. T. S. Lecky propagira se Sumnerova linija, ali se za svakog navigatora ipak preporuča da se u navigaciji oslanja na »5 L«: Lead (dubinomjer), Log (brzina mjere), Lookout (motrenje), Longitude (metoda duljine) i Latitude (metoda širine).

Moj uvaženi i poštovani profesor navigacije Ćiro Carić za Sumnerovu liniju je pisao: »Sumnerov pravac određuje se danas isključivo metodom Marcq Saint Hilaire. Ona je tako jednostavna, te se može slobodno reći da je svela modernu astronomsku navigaciju na elegantnu analitičko-geometrijsku igračku. Sumnerovi pravci određuju, sa svojim sjedištem na pomorskoj karti, točan položaj broda. Po ovom pravcu provodi kapetan svoj brod između nevidljivih grebena, ili po najtamnijoj noći uvodi u nepoznatu luku istom sigurnošću, kojom strojovođa uvodi vlak u tamnu stanicu. ...Stoga pomorci duguju trajnu i duboku zahvalnost njegovu pronalazaču, genijalnom T. H. Sumneru«.

Dubrovnik, lipnja 1987. g.

Literatura:

1. Eugen Jelčić: *La Determinazione del Punto Nave coi metodi della Nuova Navigazione Astronomica*. Rim, 1893.
2. Eugen Jelčić: *La Scienza Nautica nel secolo XIX Rivista marittima*, Rim, 1901.
3. Boris Franušić: *Kratka povijest astronomske navigacije. Naše more* br. 5 Dubrovnik, 1981.
4. Miloš Lipovac: *Osvrt na pronalazak linije pozicije u astronomskoj navigaciji s kritičkom analizom*. Zbornik Više pomorske škole Kotor br. 5-6 1978/1979.
5. J. B. Hewson: *A History of the Practice of Navigation*, Glasgow, 1951.
6. Charles H. Cotter: *A History of Nautical Astronomy* New-York, London, Sydney, Toronto, 1968.
7. S. T. S. Lecky: »*Wrinkles*« in *Practical Navigation*, London, 1901.
8. Ćiro Carić: *Thomas Sumner, utemeljitelj moderne astronomske navigacije*. Pomorstvo, Rijeka 1946.

