

Bijele karte

Prof. Miloš Lipovac, Kotor

I.

Loksodromski zadaci, kada se plovi uz obalu, zaljevu ili zatvorenim morima najlakše se rješavaju na pomorskim kartama takove razmjere na kojima se dobro razabiru minuti geogr. širine i dužine. Na ovim kartama rješavaju se i zadaci obalne navigacije, — oni koji služe za sigurnost navigacije, i oni s kojima se određuje pozicija broda. Rješavanje na kartama ne samo da je veoma jednostavno i tačno, već i očigledno.

U preookeanskoj navigaciji loksodromski zadaci ne mogu se rješavati grafičkim putem, a još manje oni zadaci s kojima se pomoću datih astronomskih podataka određuje pozicija broda. Jer oceanske karte zbog velike površine koju predstavljaju takove su razmjere da se na skali geogr. širine i dužine jedva čitaju i stepeni. Tako na pr. na karti Tihog Oceana, koja obuhvata predio od ekvatora do 40° sjeverne geogr. širine, izrađena je u razmjeri 1 : 22 640 949. Najmanja podjela na skalama geogr. širine i dužine ove karte iznosi 15', a ova veličina na skali geogr. širine odgovara samo 1,4 mm. Iz ovoga proizlazi da jedna nautička milja na pomenutoj karti iznosi samo 0,1 mm.

Karta Sjevernog Atlantskog Oceana — Južni dio, koja obuhvata predio od 5° do 50° sjeverne geogr. širine, izrađena je u razmjeri od 1 : 6 331 102. Najmanja podjela na skalama geogr. širine i dužine iznosi 5', i ova veličina na skali geogr. širine odgovara 1,4 mm. Iz ovoga proizlazi da jedna nautička milja na ovoj karti iznosi samo 0,3 mm.

U praktičnoj navigaciji moraju se upotrebljavati karte takovih razmjera na kojima se dobro razabiru i lučni minuti.

Na navedenim kartama nije bilo moguće rješavati grafički ni loksodromske zadatke ni one na koje nailazimo u astronomskoj navigaciji, a imaju svrhu da se odredi pozicija broda pomoću astronomskih osmatranja. Zbog ove nezgode, loksodromski i astronomski zadaci rješavali su se u prošlosti potpuno računskim putem.

II.

Veliki napredak u vođenju oceanske navigacije nastao je pojavom tzv. »bijelih karata« (position plotting sheet). Bijele karte su takove karte koje imaju samo mrežu meridijana i paralela Merkatorove karte. Ove karte izdao je Američki hidrografski ured još 1911. god. i to za geogr. širine od ekvatora do 61° geogr. širine.

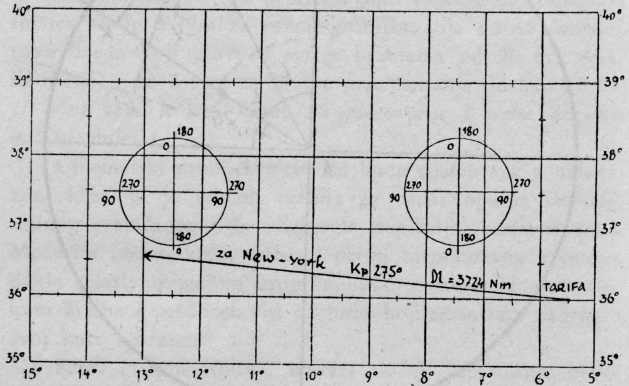
Još tada je bilo izdano 12 raznih karata, koje su obuhvatale sljedeće geogr. širine: od 0° do 6°; od 6° do 12°; od 12° do 18°; od 18° do 24°; od 24° do 30°; od 30° do 35°; od 35° do 40°; od 40° do 45°; od 45° do 49°; od 49° do 53°; od 53° do 57° i od 57° do 61°. U geogr. dužini svaka karta obuhvata 10°.

Bijele karte do geogr. širine od 30° obuhvataju po 6° u geogr. širini; one od 30° do 45° po 5° u geogr. širini, a one od 45° do 61° samo po 4° u geogr. širini. Ovo smanjenje prema većim geogr. širinama je posljedica toga što se stepeni geogr. širine na Merkatorovim kartama povećaju sa geogr. širinom.

Razmjera ovih karata je različita: za onu od 0° do 6°, srednja razmjera je 1 : 1 093 522, a za onu od 57° do 61° srednja je razmjera 1 : 565 374.

Na prvoj karti jedna nautička milja iznosi poprečno 1,7 mm, a na drugoj 3,3 mm. Ove su veličine sasvim dovoljne za rješavanje svih zadataka loksodromske i astronomske navigacije.

Na »bijelim kartama« označeni su brojkama samo geogr. paraleli, dok se meridijani obilježavaju olovkom, i to prema predjelu u kojem se plovi. (vidi sl. 1).



Sl. 1

Svaka »bijela karta« može se upotrebiti za sjevernu i južnu hemisferu. Na srednjoj geogr. širini svake karte nalaze se dva povećana kruga sa dvostrukom stepenskom podjelom od 0° do 360°. Unutrašnja stepenska podjela upotrebljava se za grafičko rješavanje zadataka na sjevernoj hemisferi, a spoljašna za južnu hemisferu. Zbog toga, nula prve podjele, odgovara 180° druge, a 90° prve odgovara 270° druge podjele i t. d. Obzirom da je prečnik kruga oko 20 cm, 1° odgovara 1,75 mm, dakle na ovim krugovima mogu se mjeriti uglovi na tačnost od pola stepena.

Kasnije su bile izdane »bijele karte« i za veće geogr. širine, a najnovijeg su datuma one karte koje se mogu koristiti za sve geogr. širine, i to služeći se raznim skalama koje se odnose za razne geogr. širine.

Kolika je razlika u računanju pozicije broda pomoću astronomskih osmatranja kada se račun vrši potpuno računskim putem, i kada se naprotiv koriste »bijele karte«, već je bilo govora u ovom časopisu.¹⁾

III.

Upotreba »bijelih karata« vrši se na slijedeći način. Od karata izabere se ona na kojoj se nalazi geogr. širina pozicije polaska. Zatim se na skali geogr. dužine olovkom zabilježe meridijani, počevši od najbližeg meridijana pozicije polaska. Ako se putovanje vrši prema zapadu, tada pozicija polaska A dolazi na desnoj strani karte, a ako se plovi prema istoku na lijevoj strani karte.

Sa koordinatama pozicije polaska A na karti se zabilježi pozicija i u ovoj tački nacrtava pravac koji odgovara pravom kursu kojim brod plovi. Na ovoj karti rješavaju se, kako je već rečeno, loksodromski zadaci, i određuje se pozicija broda pomoću elemenata za crtanje linija pozicija, tj. pomoću azimuta W odgovarajućeg nebeskog tijela, i razlike u visinama Δv . Iz dobivene pozicije broda, nacrtava se ponovo pravac kojim brod plovi, rješavaju se novi

¹⁾ Vidi broj 6/1958. god. »Upotreba izabranih pozicija u suvremenoj astronomskoj navigaciji«.

loksodromski zadaci i određuje nova pozicija broda, sve do kraja karte tj. pozicije B₁, čije se koordinate, određuju na karti. Imajući koordinate pozicije B₁, ona se zabilježi na početnoj strani karte na kojoj je bila zabilježena pozicija polaska A, i meridijani se ponova obilježe novim brojkama vodeći računa o geogr. dužini do koje je brod već stigao. Jednom zabilježena pozicija B₁, nastavlja se putovanje kako je već navedeno sve do kraja karte tj. do pozicije B₂ koja se pomoću određenih koordinata ponova zabilježi na početku karte.

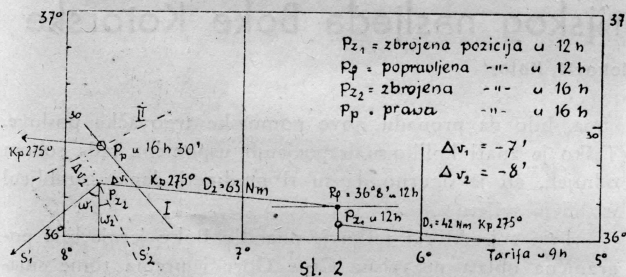
Ovako se nastavlja putovanje dok brod ne stigne u blizinu pozicije dolaska B, ili u blizinu nekih otoka. U oba slučaja napusti se navigacija sa »bijelim kartama« i nastavlja se putovanje sa pomorskim kartama dotičnog predjela, di bi po prolazu otoka ponova nastavili navigaciju sa »bijelim kartama«.

Ako put vodi u veće geogr. širine od graničnih paralela početne karte, tada se ova zamijeni sa susjednom kartom.

Upotrebom ovih karata u mnogome se olakšava određivanje pozicije broda u astronomskoj navigaciji, i nestaje potreba da se zbrajanje kurseva vrši računskim putem tj. sa tablicama »zbrajanja kurseva«. Ove su tablice upotrebom »bijelih karata« u mnogome izgubile svoj značaj.

Sada ćemo na jednom primjeru vidjeti kako se »bijeke karte« koriste u astronomskoj navigaciji.

Primjer. Na putu za New York brod je prošao pored mjesta Tarife $\begin{cases} \varphi = 36^{\circ} 00' N \\ \lambda = 05^{\circ} 36' W \end{cases}$ u 9 sati ploveći brzinom od 14 Nm. U 12 sati, po prevaljenom putu od 42 Nm u Kp. 275°, pomoću meridijanske visine Sunca dobila se geografska širina od $\varphi = 36^{\circ} 08' N$. Zatim se iz popravljene pozicije u 12 sati plovilo istim kursom i do 16h i 30m prevalio se put od 63 Nm. U 16h i 30m izmjerile su se visine Sunca i Mjeseca i dobili su se slijedeći elementi za crtanje linija pozicija: $W_1 = 230^{\circ}$; $\Delta v_1 = -7'$; $W_2 = 153^{\circ}$; $\Delta v_2 = -8'$. Sa navedenim podacima odrediti poziciju broda na »bijeloj karti« (vidi sl. 2).



Iz same slike vidi se rad koji je izvršen sa zadanim podacima da bi se dobila pozicija broda.

U ovom slučaju izabrana se »bijela karta« od 35° do 40°. Na karti su zabilježeni meridijani: od 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10° i 11° i pozicija polaska tj. Tarife.

Iako se New York nalazi na geogr. širini od $\varphi = 40^{\circ} 10' N$., za ovo putovanje upotribebit će se isključivo ova karta, jer kad se brod bude nalazio u blizini luke dolaska, plovljenje će se nastaviti sa odgovarajućom pomorskom kartom.

Obzirom da loksodroma između Tarife i New Yorka vodi preko Azorskih otoka, i to između otoka S. Miguel i S. Marija, to će se ploviti »bijelom kartom« samo do meridijana od 25° W, a zatim će se nastaviti putovanje sa

pomorskom kartom Azora sve dok se ne bude prošao otok Flores, koji se nalazi na geografskoj dužini od 31° 30' W. Po prolazu ovog otoka nastavit će se putovanje sa »bijelom kartom« sve skoro do New Yorka, i to bilježeći na »bijeloj karti« po prolazu otoka Flores slijedeće geogr. dužine: 31°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36° i 37°, kao i posljednju poziciju broda dobivenu sa osmatranjima otoka Floresa.

Ova »bijela karta« sasvim je dovoljna da se izvrši putovanje između raznih mjesta, čije se geogr. širine nalaze u granicama od 35° do 40° geogr. širine, bilo sjeverne ili južne hemisfere.

Na ovoj karti mogu se izvršiti putovanja između bilo kojeg od slijedećih poznatih mjesta:

Sjevero Atlantski ocean: Tarifa, Kadiks, Lisboa za New York Philadelphiu, Atlantic-City i obratno.

Južno Atlantski ocean: Rio Grande, Montevideo, Buenos Aires, Bahia Blanca za Cape Town, i obratno.

Južni Indijski ocean: Port Elisabet, Durban za Perth, Albany, Adelaide i obratno.

Južni Tihi ocean: Sydney, Melbourne, Auckland za Valparaiso, Santiago, Concepcion i Valdivia, i obratno.

Sjeverni Tihi ocean: Shanghai, Jokohama, Nagasaki za San Francisco, San Diego i Los Angeles i obratno.

Putujući iz C, St. Vincenta $\begin{cases} \varphi = 36^{\circ} 50' N \\ \lambda = 09^{\circ} 00' W \end{cases}$

za C, Key West (Florida) $\begin{cases} \varphi = 24^{\circ} 33' N \\ \lambda = 81^{\circ} 48' W \end{cases}$ ili obratno, potrebno je upotrebiti tri »bijeke karte« i to od 35° do 40°; od 30° do 35° i od 24° do 30°.

Tako isto potrebne su tri »bijeke karte« za putovanje između Scilly $\begin{cases} \varphi = 49^{\circ} 50' N \\ \lambda = 06^{\circ} 27' W \end{cases}$ koje se nalazi na ulazu u tjesnac La Manche do New Yorka $\begin{cases} \varphi = 40^{\circ} 10' N \\ \lambda = 74^{\circ} 00' W \end{cases}$ i obratno, i to: od 49° do 53°; od 45° do 49°; i od 40° do 45°.

IV.

Bijeke karte koriste se ne samo za loksodromsku navigaciju i za grafičko određivanje pozicije broda pomoću astronomskog elementa, već i u ortodromskoj navigaciji.²⁾

Kada je na temelju meteorološko-oceanografskih faktora odlučeno da se putovanje može izvršiti ortodromom, tada se izračuna, odnosno izmjeri na gnomonskoj karti, kurs ortodromski početni kojim treba brod da plovi po odlasku iz luke. Zatim se izračuna, odnosno na karti izmjeri, udaljenost koju brod ima prevaliti u početnom kursu, da bi nastala promjena od jednog stepena u kursu. Ukoliko se oba mjesta polaska i dolaska nalaze na istoj hemisferi, ova udaljenost se izračunava pomoću formule: $D = 60 \cdot \text{cosec } Kl \cdot \cot \varphi$ sr. U ovoj formuli Kl znači loksodromski kurs između kojih se mjesta plovi ortodromom, φ sr. srednju geografsku širinu pomenutih mjesta.

Pošto je određen kurs ortodromski početni Ko, i udaljenost D, na »bijeloj karti« zabilježi se pozicija A, i u ovoj tački nacrtava pravac koji odgovara početnom kursu. Na ovom pravcu prenese se zatim i udaljenost D. Po prevaljenoj udaljenosti D., kurs se promijeni za jedan stepen, i u novom kursu prevali se takođe udaljenost D. Ovim načinom na »bijeloj karti« crta se postepeno ortodromska

²⁾ Vidi »Naše more« Br. 1/1958. god. »Ortodromska navigacija i njen ekonomski značaj«.

krivulja kojom brod plovi. Kad je na svom putu brod došao do granične vrijednosti geogr. širine »bijele karte«, tada se nastavlja putovanje na slijedećoj »bijeloj karti«, bilježeći odmah na njoj poziciju broda u koju je brod došao na prethodnoj karti.

Kao i obično, na karti se crtaju linije pozicije i određuje pozicija broda astronomskim osmatranjima. U pomatranju astronomskih osmatranja, koriste se i na većim udaljenostima radiosnimci, ili podaci dobiveni Conso- lom ili drugim elektronskim spravama ukoliko ih brod ima (Loran, itd.).

Navedimo i u ovom slučaju jedan primjer.

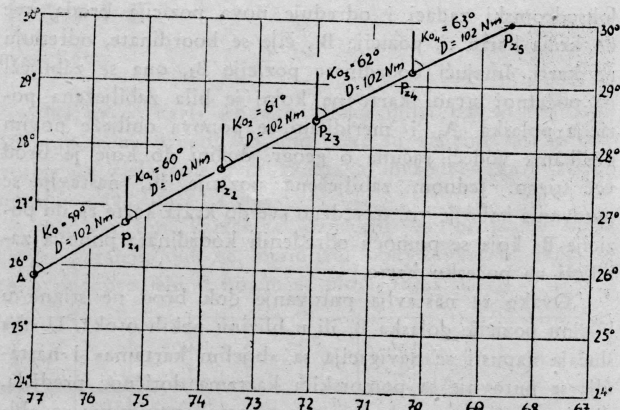
Primjer: Brod plovi ortodromom iz Bermuda $\left\{ \begin{array}{l} \varphi = 25^{\circ} 50' N \\ \lambda = 77^{\circ} 00' W \end{array} \right.$
za Lisboa $\left\{ \begin{array}{l} \varphi = 38^{\circ} 40' N \\ \lambda = 09^{\circ} 30' W \end{array} \right.$

U ovom slučaju kurs ortodromski početni je $K_0 = 59,8^{\circ}$. Promjena ovog kursa za jedan stepen uslije- dit će po prevaljenoj udaljenosti od 102 Nm, Tjeme orto- dromske krivulje nalazi se u tački M $\left\{ \begin{array}{l} \varphi = 39^{\circ} 31' N \\ \lambda = 22^{\circ} 37' W \end{array} \right.$

Na temelju koordinata luke polaska A, i luke dolaska B, i tjemena M, vidi se da ploveći ortodromom između zadanih mjesta treba upotrebiti tri »bijele karte«, i to: od 24° do 30° ; od 30° do 35° i od 35° do 40° . I za lokso- dromsku navigaciju u ovom slučaju trebalo bi također upotrebiti pomenute »bijele karte«.

Djelomična ortodromska krivulja, odnosno djelomični put kojim bi brod plovio iz luke polaska, putujući orto- dromom, vidi se iz slike 3.

Na slici 3, tačke Pz1, Pz2, Pz3, Pz4 i Pz5 predstavljaju zbrojene pozicije broda u trenucima promjene kurseva za



SL. 3

jedan stepen, pri čemu se nije vodilo računa o postojećim strujama u tim predjelima. Ukoliko je više dana proteklo bez astronomskih osmatranja, odnosno određivanja pozicije elektronskim sredstvima, utoliko će se zbrojena pozicija nalaziti na većoj udaljenosti od prave pozicije broda.

Ako se pozicija broda određena astronomskim osmatranjima nalazi na osjetnoj udaljenosti od zbrojene pozicije, tada se određena pozicija smatra pozicijom polaska za dalje putovanje, i sa ovom pozicijom određuje se kurs ortodromski, sa kojim se nastavlja putovanje kako je već navedeno.

Bijele karte, bez obzira na njihove vrste, igraju veoma važnu ulogu u oceanskoj navigaciji, pa je sasvim prirodno da svaki brod duge plovidbe bude opskrbljen »bijelim kartama«, i da se one u punoj mjeri koriste.