

Ortodromska navigacija i njen ekonomski značaj

- Prof. Miloš Lipovac, Kotor

I.

Poznato je da postoje dva puta s kojima se može ploviti, da se iz datog mjesta A dođe u drugo B. Ali ovo je slučaj kada su udaljenosti između datih mjesta velike tj. *oceanske udaljenosti*, i naročito kada se oba mjesta A i B nalaze na istoj hemisferi. Jednim putem nas vodi loksodroma, a drugim ortodroma.

Loksodroma je kriva linija koja sječe sve meridijane pod istim kutem, i prolazi kroz određena mjesta A i B. Dakle, plovići loksodromom kurs pravi između pomenutih mjesta je stalan (nepromjenljiv) dok se naprotiv kurs kompasa s kojim brod plovi mijenja obzirom na promjenu magnetske deklamacije (variacije) i donekle devijacije kompasa.

Ortodroma je dio velikog kruga koji prolazi kroz zadana mjesta A i B, i to onaj dio kruga koji je manji od 180°. Ortodroma siječe meridijane pod raznim kutevima, izuzev kad se zadana mjesta nalaze na istom meridijanu, ili ekvatoru, kad se dakle plovi po meridijanu ili ekvatoru. Ploveći ortodromom, mijenjaju se i kursevi pravi, izuzev u navedenim slučajevima, a shodno tome i kursevi kompasa. U kojoj se mjeri mijenjaju kursevi pravi u ortodromskoj plovidbi, vidjet će se nadalje.

Ortodroma je uvijek kraća od loksodrome, izuzev kada se plovi po meridijanu ili ekvatoru. Ukoliko se ortodroma više približava meridijanu, razlika između loksodromske i ortodromske udaljenosti je sve manja, dok je razlika sve veća ukoliko je manja razlika u geografskim širinama mjesta A i B, dakle ukoliko su mjesta bliža jednom istom paralelu. Najveća je razlika u pomenutim udaljenostima kad se mjesta A i B nalaze na istom paralelu, i ona je utoliko veća, ukoliko je razlika u geografskim dužinama datih mjesta bliža iznosu od 180°.

Iako je ortodroma obično kraća od loksodrome, dakle postoji ušteda u putu, njena je nezgoda što skoro uvijek vodi u veće geografske širine od onih, koje odgovaraju mjestima A i B. Točka ortodromske krivulje, koja se najviše približava polu zove se tjeme ortodrome M.

Ukoliko ortodroma vodi u geografske širine, koje su nepovoljne za navigaciju, odnosno prolazi preko nekog kontinenta, tada se plovi sa t. zv. »miješanom navigacijom« t. j. djelomično loksodromom, a djelomično ortodromom ili obratno.

II.

U ortodromskoj navigaciji nailazimo na slijedeće zadatke:

1. Određivanje ortodromske udaljenosti,
2. Određivanje ortodromskih kurseva,
3. Određivanje koordinata izvjesnog broja točaka ortodrome, i
4. Crtanje ortodromske krivulje na Merkatorovu kartu.

Navedeni zadaci mogu se riješiti:

a) na geografskom globusu; b) računskim putem, pomoću raznik formula ili tablica i c) na specijalnim pomorskim kartama. U praktičnoj navigaciji, zadaci navedeni pod: 1, 2 i 3 obično se rješavaju grafičkim putem, na t. zv. gnomonskim kartama. Na ovim kartama ortodroma je predstavljena pravom linijom, dok je ona na Merkatorovoj karti predstavljena krivuljom, čija je ispupčena (konveksna) strana okrenuta prema polu.

III.

Imajući koordinate raznih točaka ortodrome, ona se lako crta na Merkatorovu kartu. Da bi odmah uočiti meteorološko-oceanografske faktore, koji vladaju u predjelima kroz koje vodi ortodromska navigacija, ortodroma se crta na peljarskim (pilotskim) kartama dotičnog oceana, i to na karti onog mjeseca u kojem se plovi. Pored ortodrome, na peljarskoj karti nacrtat će se također i dio loksodrome, koja prolazi kroz određena mjesta A i B.

Po izvršenom crtanju loksodrome i ortodrome posmatraju se na peljarskoj karti meteorološko-oceanografski faktori: vjetrovi, putanje ciklona, predleli magle, granice ledenjaka i struje. Zatim se, po izvršenom pregledu navedenih elemenata donosi zaključak: da li će se putovanje vršiti po loksodromi ili po ortodromi. Pored peljarskih karata dotičnog predjela, imaju se proučiti i peljarske knjige.

Ukoliko su meteorološko-oceanografski faktori povoljni, odlučuje se za ortodromsku navigaciju, jer ona pruža, kako će se vidjeti, višestruke koristi.

¹ Najveća je razlika za $\Delta\lambda = 180^\circ$ $\mu\phi = 39^\circ 12,5'$ na kojem je paralelu $Dl = 8368$ Nm, a $Do = 6095$ Nm, dakle razlika iznosi 2773 Nm.

Ako pak pomenuti faktori nijesu povoljni, ili su samo djelomično povoljni, tada se ima odlučiti, koji faktori imaju pretežni značaj, da li djelomično nepovoljni meteorološko-oceanografski faktori, ili ušteda u putu, koju nam pruža ortodromska navigacija. Kapetan u prvom redu ima da vodi računa o pomenutim faktorima, a zatim o uštedi u putu. Jer, nije rijedak slučaj da kapetan odluči da plovi dužnim putem, štaviše i da skrene s puta da bi plovio povoljnim vremenom, jer će na taj način skratiti vrijeme putovanja, a pored toga brod neće biti izložen neugodnostima, i eventualnim opasnostima, koje sobom nosi loše vrijeme. Trajanje putovanja je dakle odlučujući faktor.

Kadikad se događa, da se u početku putovanja plovi loksodromom, a zatim od izvjesne točke na oceanu nastavlja putovanje ortodromom, ili obratno, da se po odlasku iz luke plovi odmah ortodromom, a zatim od izvjesne geografske širine loksodromom.

Na ovaj slučaj nailazi se kad se plovi iz neke luke Sjeverne Amerike za izvjesne luke Sjeverne Evrope, ili iz Japana za zapadne luke Sjeverne Amerike, i to naročito u doba ljetnih tajfuna.

Ukoliko se u cjelini ne može ploviti po ortodromi, jer ona vodi u velike geografske širine, gdje vladaju nepovoljni meteorološko-oceanografski faktori, tada se plovi ortodromom do određene geografske širine t. zv. graničnog paralela, a zatim se plovi loksodromom po graničnom paralelu, da bi se zatim iz izvjesne pozicije nastavilo putovanje po ortodromi.

Prilikom odlučivanja kojom će se navigacijom vršiti putovanje, i do kojih će se geografskih širina ploviti, ima se voditi računa i o godišnjim dobima. Brod može ljeti, da plovi u veće geografske širine nego zimi, jer su mu tad povoljne temperature i drugi meteorološko-oceanografski faktori, dan je duži od noći, a u većim geografskim širinama nastupaju i »bijele noći« (svijetle noći). Putovanje sa »bijelim noćima« korisno je i s razloga što postoji manja opasnost od ledenjaka, ukoliko ortodroma vodi u predjele ledenjaka.

Nije rijedak slučaj da se putovanje između dva mjesta A i B vrši po ortodromi ploveći u datom pravcu na pr. iz A u B, dok se naprotiv plovi po loksodromi kad se plovi protivnim smjerom t. j. iz B u A. Na ovakve slučajeve nailazimo, kad se plovi na pr. iz luka Sjeverne ili Centralne Amerike za Evropu, ili iz Istočne Azije za zapadne luke Sjeverne Amerike, i obratno.

IV.

Ortodromska navigacija skraćuje rastojanja između datih mjesta. Pored uštede u putu, koja u nekim slučajevima iznosi više stotina nautičkih milja, povoljni vjetrovi i struje povećaju brzinu broda. Povećanje brzine broda, a k tome i kraći ortodromski put kadikad osjetno smanje trajanje putovanja. Skraćivanje vremena putovanja ima mnogostruke koristi. U prvom redu brod će potrošiti manje goriva, a za odgovarajuću uštedu goriva moći će ukrcati više tereta. Svaka ušteda u gorivu predstavlja sama po sebi važan ekonomski faktor, kao što predstavlja važan faktor i povećanje nosivosti tereta, naročito u današnje vrijeme kad su cijene goriva visoke, a tako isto i vozarina.

Često puta skraćivanje trajanja putovanja i za 1 sat pruža veliku korist, i to naročito u lukama gdje brod mora ući u luku sa visokom vodom. Ukoliko brod zakasni sa dolaskom u luku za određeni čas visoke vode, on mora čekati slijedeću visoku vodu, a često puta i čitavu noć.

Ranijim dolaskom u određenu luku, pa bilo i za nekoliko sati dobija se u pitanju početka iskrcavanja, odnosno ukrcavanja, tereta, što također predstavlja ekonomski faktor. Jer, kao što je poznato, trgovačke operacije počinju u prvom smjeni po predaji pisma spremnosti sa strane komandanta broda.

Raniji dolazak broda u luku za 1 ili 2 dana, može doprinijeti da brod u tom vremenu iskrca, odnosno ukrca predviđeni dio tereta, te da nastavi putovanje, ne gubeći u luci

ni jedan dan na pr. nedjelju ili koji drugi u koji se ne vrše trgovačke operacije.

Dobijanjem u vremenu, brod će u godini dana izvršiti više trgovačkih operacija, a to predstavlja osjetnu korist.

Kolika je ušteda u putu, a s tim u vezi i u trajanju putovanja sa povoljnim meteorološko-oceanografskim elementima, vidjet će se iz slijedećih primjera.

V.

Slijedeći primjeri pokazuju kolika je razlika u putu između loksodromske, odnosno ortodromske navigacije, kao i »miješane navigacije«, koji su kursevi, kordinate točke tjemena ortodrome M, kao i glavni meteorološko-oceanografski faktori.

a) Sjeverno-Atlantski ocean

Primjer 1.: Luka polaska Norfolk $\varphi = 36^{\circ} 30' N$
 $\lambda = 75^{\circ} 40' W$

Luka dolaska Kadiks (Cadix) $\varphi = 36^{\circ} 80' N$
 $\lambda = 06^{\circ} 30' W$

Loksodromska udaljenost $Dl = 3336 Nm$

Ortodromska udaljenost $Do = 3258 Nm$

Ušteda u putu $Dl - Do = 78 Nm$

Kurs loksodromski $Kl = 90^{\circ}$

Kurs počet. ortodromski $Ko = 67,7^{\circ}$

Tačka tjemena ortodrome M $\varphi = 41^{\circ} 57' N$
 $\lambda = 41^{\circ} 05' W$

Kurs ortodromski ima se mijenjati za 1° poslije prevalljenih $84 Nm$.¹

Primjer 2.: Bernuda otoci $\varphi = 25^{\circ} 50' N$
 $\lambda = 77^{\circ} 00' W$

Lisabon . . . $\varphi = 38^{\circ} 40' N$
 $\lambda = 09^{\circ} 30' W$

$Dl = 3498 Nm$

$Do = 3434 Nm$

$Dl - Do = 64 Nm$

$Kl = 77,3^{\circ}$

$Ko\ po\ \dot{c} = 59,8^{\circ}$

M $\varphi = 39^{\circ} 31' N$
 $\lambda = 22^{\circ} 57' W$

Promjena ortodromskog kursa za 1° uslijedit će poslije prevalljenih $102 Nm$.

U navedenim primjerima razlika između loksodromske i ortodromske udaljenosti ne iznosi ni $100 Nm$, ali putujući ortodromom nailazi se na povoljne struje i vjetrove, što nije slučaj kada bi se plovilo po loksodromi. Usljed uštede u putu i povećane brzine zbog povoljnih meteorološko-oceanografskih faktora, brodovi, čije brzine iznose oko $10 Nm$, dobivaju oko 1 dan u trajanju putovanja.

Primjer 3.: Filadelfija $\varphi = 38^{\circ} 40' N$
 $\lambda = 74^{\circ} 40' W$

Lisabon $\varphi = 38^{\circ} 40' N$
 $\lambda = 09^{\circ} 30' W$

$Dl = 3053 Nm$

$Do = 2984 Nm$

$Dl - Do = 69 Nm$

$Kl . . . = 90^{\circ}$

$Ko\ po\ \dot{c} . . = 68,2^{\circ}$

M . . . $\varphi = 43^{\circ} 31' N$
 $\lambda = 42^{\circ} 05' W$

¹ Kada se mjesta nalaze na istoj hemisferi, ovaj put se računa formulom: $D = 60 \operatorname{cosec} Kl \cdot \cot \varphi_{sr}$.

U ovom slučaju navigacija po loksodromi je povoljnija i pored dužeg puta, jer su povoljnije struje, i brod ne zalazi u predjele Njufundlanskih magla, nepovoljnih struja i ledenjaka.

b) Južno Atlantski ocean

Primjer 4.: Montevideo $\varphi = 34^{\circ} 53' S$
 $\lambda = 56^{\circ} 12' W$
 Keptaun (Cape Town) $\varphi = 33^{\circ} 54' S$
 $\lambda = 18^{\circ} 25' E$
 DI = 3695 Nm
 Do = 3603 Nm
 DI — Do = 92 Nm
 Kl . . . = 89,1^o
 Ko poč. = 112,5^o
 M $\varphi = 40^{\circ} 43' S$
 $\lambda = 20^{\circ} 17' W$

Obzirom na ledenjake, koji su prostiru na zapadnoj strani oceana i do geografske širine od 35° S, dakle i sjevernije od Montevidea, cjelishodnije je da se po odlasku iz Montevidea plovi u početku po loksodromi, i to po paralelu Montevidea. U pomenutom pravcu prevali se put od oko 600 Nm, a zatim se nastavi putovanje po *novoj ortodromi* do luke dolaska. Ovim putem plovilo bi se sjevernije od običnih granica ledenjaka, izuzev mali dio puta po odlasku iz Montevidea, i ovaj kombinovani put iznosio bi 3638 Nm.

Ova *miješana navigacija*, kraća je od loksodrome za 57 Nm, ali na ovom putu povoljniji su vjetrovi nego kad bi se plovilo po loksodromi.

Primjer 5.: Montevideo $\varphi = 34^{\circ} 53' S$
 $\lambda = 56^{\circ} 12' W$
 blizu Adelaide $\varphi = 34^{\circ} 53' S$
 $\lambda = 138^{\circ} 51' E$
 DI = 9583 Nm
 Do = 6534 Nm
 DI — Do = 3049 Nm
 Kl . . . = 90^o
 Ko poč. = 192,7^o
 M $\varphi = 79^{\circ} 36' S$
 $\lambda = 138^{\circ} 47' W$

U ovom slučaju ne plovi se ortodromom, iako je kraća za 3049 Nm od loksodrome, jer ortodroma vodi u veoma južne geografske širine, i njeno tjeme nalazi se na geografskoj širini od 79° 36' S. Pored toga, veći dio putovanja, i to počev od Faklandskih otoka, brod bi plovio pod veoma nepovoljnim meteorološkim i oceanografskim faktorima.

Zbog nemogućnosti plovljenja po ortodromi, koja vodi prema zapadnoj strani, plovi se prema istočnoj strani i to *»miješanom navigacijom«*.

Uzimajući kao granični paralel onaj od 40° S, odnosno onaj od 50° S, kojim se može putovati u ljetno doba, putovi, koji bi se imali prevaliti bili bi:

a) za granični geografski paralel od $\varphi = 40^{\circ} S$
 DI . . . = 9583 Nm
 DI & Do = 9097 Nm (miješana navigacija)
 Ušteda = 486 Nm

Od navedenog puta plovilo bi se po graničnom paralelu 5856 Nm, a ostali dio puta po ortodromama i to 3241 Nm.

b) za granični paralel od $\varphi = 50^{\circ} S$
 DI = 9583 Nm
 DI & Do . . . = 8332 Nm
 Ušteda u putu = 1251 Nm

Od puta koji bi se prevalio u miješanoj navigaciji, plovilo bi se po graničnom paralelu 3328 Nm, a ostali dio od 5004 Nm po ortodromama.

Iz ovog primjera proizlazi: da bi se u upoređenju sa loksodromskom udaljenošću uštedilo u putu 486 Nm, kad bi se za južnu granicu navigacije odabrao geografski paralel od $\varphi = 40^{\circ} S$, a 1251 Nm, za granični geografski paralel od $\varphi = 50^{\circ} S$. U prvom slučaju dobilo bi se u vremenu oko 2 dana za brodove čija je brzina oko 10 Nm, a u drugom slučaju oko 5 dana, i to ne uzimajući u obzir povećanje brzine koja bi nastala usljed povoljnih vjetrova.

Obzirom da jedrenjaci na ovom putu plove do 45° S, bez sumnje mogu i parobrodi, naročito u povoljnim godišnjim dobima. Ne treba izgubiti iz vida, da u ljetno doba na južnoj hemisferi, kada je deklinacija Sunca najveća, »bijeće noći« nastupaju već u geografskoj širini od 48,5° S, dakle navigacija bi se vršila skoro bez potpune noći.

c) Atlantski ocean

Primjer 6.: Njujork (New - York) $\varphi = 40^{\circ} 30' N$
 $\lambda = 73^{\circ} 50' W$
 Keptaun (Cape Town) $\varphi = 33^{\circ} 54' S$
 $\lambda = 18^{\circ} 25' E$
 DI . . . = 6793 Nm
 Do . . . = 6766 Nm
 DI — Do = 27 Nm
 Kl . . . = 131^o
 Ko poč. = 116^o
 M $\varphi = 46^{\circ} 53' N$
 $\lambda = 110^{\circ} 38' W$

U ovom slučaju ortodroma ne vodi u veće geografske širine, od geografskih širina pomenutih mjesta, jer se jedno tjeme ortodrome nalazi na kontinentu Amerike, zapadno od luke polaska, a drugo istočno od luke dolaska. Ortodroma se u ovom slučaju skoro podudara sa loksodromom, i na sjevernom dijelu Atlantika najveće je odstojanje oko 360 Nm, a na južnom dijelu oko 150 Nm. Ušteda u putu je samo 27 Nm. Prema podacima peljarskih karata može se zaključiti da je ortodromska navigacija nešto malo povoljnija od Njujorka do Ekvatora, a na južnom dijelu Atlantika povoljnija je u maloj mjeri loksodromska navigacija. Na putovanju iz Keptauna za Njujork, plovilo bi se do ekvatora ortodromom, a od ekvatora do luke dolaska loksodromom.

d) Južno Indijski ocean

Primjer 7.: Keptaun $\varphi = 33^{\circ} 55' S$
 $\lambda = 18^{\circ} 15' E$
 Adelaide $\varphi = 34^{\circ} 51' S$
 $\lambda = 138^{\circ} 29' E$
 DI . . . = 5953 Nm
 Do . . . = 5482 Nm
 DI — Do = 471 Nm
 Kl . . . = 90,5^o
 Ko poč. = 135^o
 M $\varphi = 55^{\circ} 56' S$
 $\lambda = 78^{\circ} 56' E$

Ploveći miješanom navigacijom, i to do graničnog paralela od $\varphi = 45^{\circ} S$, do kojeg plovi i jedrenjaci, ima se prevaliti put od 5568 Nm, koji je kraći od loksodromske udaljenosti za 385 Nm. Od navedenog puta plovilo bi se po graničnom paralelu 1129 Nm, a 4239 Nm po ortodromama.

Primjer 8.: Rt Dobre Nade . $\varphi = 35^{\circ} 20' S$
 $\lambda = 18^{\circ} 25' E$
 Rt Sud (Tasmania) $\varphi = 43^{\circ} 15' S$
 $\lambda = 146^{\circ} 10' E$
 D1 . . . = 5940 Nm
 Do . . . = 5288 Nm
 D1 — Do = 652 Nm
 Kl . . . = 94,5^o
 Ko poč. = 144,8^o
 M $\varphi = 61^{\circ} 58' S$
 $\lambda = 86^{\circ} 14' E$

Obzirom da ortodroma vodi u visoke geografske širine, treba ploviti miješanom navigacijom. Uzimajući kao granični paralel onaj od luke dolaska, dobila bi se, upoređenjem sa loksodromom, ušteda u putu od 207 Nm, a kad bi se plovilo do granične paralele od $\varphi = 50^{\circ} S$, tada bi ušteda u putu bila 484 Nm.

U navedenim primjerima, pored uštede u putu, nailazi se na povoljne meteorološke faktore za miješanu navigaciju, usljed čega bi nastalo i povećanje brzine broda.

e) Južno Pacifički ocean

Primjer 9.: Wellington . . . $\varphi = 41^{\circ} 17' S$
 $\lambda = 174^{\circ} 47' E$
 Punta Arenas . . . $\varphi = 52^{\circ} 40' S$
 $\lambda = 74^{\circ} 00' W$
 D1 . . . = 4582 Nm
 Do . . . = 4135 Nm
 D1 — Do = 447 Nm
 Kl . . . = 98,6^o
 Ko poč. = 142,5^o
 M $\varphi = 62^{\circ} 55' S$
 $\lambda = 121^{\circ} 54' W$

Obzirom da ortodroma vodi u velike geografske širine, treba ploviti »miješanom navigacijom«. Uzimajući kao granični paralel onaj od luke dolaska (Punta Arenas-a), dobila bi se ušteda u putu, u upoređenju sa loksodromskom udaljenošću od 245 Nm. Ploveći navedenom »miješanom navigacijom«, plovilo bi se po graničnom paralelu 2302 Nm, a 2035 Nm. po ortodromi, kojom bi se plovilo iz luke polaska do graničnog paralela.

Primjer 10.: Wellington $\varphi = 41^{\circ} 17' S$
 $\lambda = 174^{\circ} 47' E$
 Valparaiso $\varphi = 33^{\circ} 02' S$
 $\lambda = 71^{\circ} 39' W$
 D1 . . . = 5444 Nm
 Do . . . = 5029 Nm
 D1—Do . = 415 Nm
 Kl . . . = 85^o
 Ko poč. = 130^o
 M $\varphi = 54^{\circ} 35' S$
 $\lambda = 134^{\circ} 00' W$

Obzirom da u tromjesečju: septembar-novembar granična ledenjaka dolazi do geografske paralele luke polaska, uputno je ploviti »miješanom navigacijom«. Uzimajući kao granični paralel onaj od luke polaska, imao bi se prevaliti put od 5274 Nm, koji je kraći od loksodrome za 170 Nm. Ploveći ovom »miješanom navigacijom«, nailazi se na povoljne vjetrove i struje, i plovi se s izvan granica ledenjaka u navedenim mjesecima.

f) Sjeverno Pacifički ocean

Primjer 11.: Blizu Jokohame . $\varphi = 38^{\circ} N$
 $\lambda = 142^{\circ} E$
 Blizu San Franciska $\varphi = 38^{\circ} N$
 $\lambda = 123^{\circ} W$
 D1 . . . = 4539 Nm
 Do . . . = 4302 Nm
 D1—Do . = 237 Nm
 Kl . . . = 90^o
 Ko poč. = 55,3^o
 M $\varphi = 49^{\circ} 25' N$
 $\lambda = 170^{\circ} 00' W$

Pored uštede u putu od 237 Nm, ploveći ortodromom nailazi se na povoljne struje i vjetrove.

Ali u doba tajfuna uputno je po odlasku iz Jokohame ploviti po loksodromi, i to po geografskoj paraleli luke polaska do najviše oko 1000 Nm, a zatim po novoj ortodromi, koja polazi od pozicije u kojoj je brod stigao po izvršenoj loksodromskoj navigaciji. Ovim postupkom izlazi se ranije iz predjela ciklona, čije putanje rado slijede toplu Kurosivo struju, a ova se putanja u početku putovanja podudara sa ortodromom.

Ploveći ortodromom dobija se jedan dan u vremenu za brzine broda od 10 Nm. Pored toga brzina se broda povećava, usljed povoljnih meteorološko-oceanografskih faktora.

g) Pacifički ocean

Primjer 12.: Jokohama $\varphi = 34^{\circ} 45' N$
 $\lambda = 139^{\circ} 45' E$
 Ikiqve (Iquique) . $\varphi = 20^{\circ} 15' S$
 $\lambda = 70^{\circ} 13' W$
 D1 . . . = 9182 Nm
 Do . . . = 8994 Nm
 D1—Do . = 183 Nm
 Kl . . . = 111^o
 Ko poč . = 69^o
 M $\varphi = 39^{\circ} 58' N$
 $\lambda = 173^{\circ} 34' E$

U ovom slučaju, i pored velike oceanske udaljenosti, ne postoji velika razlika između loksodromske i ortodromske udaljenosti, jer pored velike razlike u geografskim dužinama, postoji i velika razlika u geografskim širinama.

Ali u ovom slučaju pored uštede u putu od 188 Nm, dobija se znatno više u vremenu zbog povećanja brzine usljed povoljnih vjetrova i struja, koji su elementi povoljni u ortodromskoj navigaciji, dok su dobrim dijelom nepovoljni, kad se plovi loksodromom.

Da bi se što prije izašlo iz zone tajfuna u mjesecima, kada su oni najčešći, uputno je po odlasku iz Japana ili Kine najprije ploviti jedan dio puta po loksodromi, na pr. oko 600 Nm, i po geografskoj paraleli luke polaska, a zatim nastaviti putovanje po novoj ortodromi, koja polazi od pozicije u koju je brod stigao po završetku loksodromske navigacije. Ovim načinom korisno je ploviti iz bilo koje luke istočne Azije za Ameriku.

VI.

Iz navedenih primjera vidili smo, da ortodroma nije vodila u veće geografske širine od 43,5^o za Sjeverni Atlantik, a od 49,5^o za Sjeverni Pacifik. Ove geografske širine nijesu ni izdaleka nepristupačne za navigaciju, naročito kada se uzme u obzir da su i naši trgovački brodovi u toku Drugog

svjetskog rata plovili mnogo sjevernije, i na svojim putovanjima bili izloženi ne samo nepovoljnim meteorološko-oceanografskim faktorima, već i napadima neprijateljskih podmornica.

Za navedene primjere u južnoj hemisferi, nijesu bile uzete u obzir veće geografske širine od 50° S, iako je ortodroma vodila u više slučajeva južnije.. A geografska širina od 50° S nije tako nepristupačna, naročito ne u izvjesnim mjesecima godine.

Korisnost navigacije po ortodromi je očevidna, jer pored dobitka u putu, dobija se često puta i u brzini broda,

zbog povoljnih meteorološko-oceanografskih faktora, a time se osjetno skraćuje trajanje putovanja.

Danas, kada su dobrim dijelom i trgovački brodovi opskrbljeni radarom, koji otkriva prisustvo ledenjaka, a putem radio-telegrafije primaju se meteorološki izvještaji više puta u toku dana, a u predjelima ciklona i njihovo kretanje, ortodromska navigacija može se u mnogo jačoj mjeri vršiti nego u nedavnoj prošlosti. A korišćenje ortodrome, kako je već dokazano skraćuje ne samo put, već i vrijeme putovanja, dakle ortodromska navigacija ima i svoj puni ekonomski značaj.