

Tablice K 21 ili Mini-kompjuter za astronomsko određivanje pozicije broda

Iako živimo u eri sve veće primjene kompjutera na svim poljima ljudske djelatnosti, i svjedoci smo napora koji se čine u svijetu na pokušaju uvođenja kompjutera na brodove, pomoću kojih bi se računale pozicije iz osmatranja nebeskih tijela, zasad apsolutno dominiraju tablice, i to čak na brodovima onih zemalja koje su postigle vrhunac dostignuća u proizvodnji i primjeni kompjuterske tehnike. Stoga izrada novih tablica za astronomsku navigaciju, pogotovo onih koje po svojoj praktičnosti mogu da se takmiče s malim kompjuterima programiranim za računanje astronomske stajnice, predstavlja vrlo aktuelno pitanje za koje je zainteresirana suvremena praksa, pa je to bio jedan od razloga zbog kojeg sam proučavao taj problem i zbog kojeg sam izradio projekt novih tablica nazvanih K 21 (vidi njihov izvadak i primjer raču-

nanja visine i azimuta kasnije pod naslovom »Računanje astronomske stajnice Tablicama K 21). Te Tablice imaju za cilj da pojednostavne i maksimalno skrate postupak računanja visine i azimuta kao elemenata za ucrtavanje astronomske stajnice, te da zadovolje ne samo one navigatore koji za to izračunavanje žele da imaju tablice s takvim olakšicama kakve im pružaju američke tablice za zrakoplovstvo H. O. 249, nego i one koji od novih tablica očekuju i više od toga, tj. daljnje usavršenje i pojednostavnjenje rješenja tog osnovnog problema astronomske navigacije.

Ako uzmemo u obzir isključivo samo postupak računanja visine i azimuta, mislim da neću pogriješiti ako kažem da je od dosadašnjih tablica koje postoje u svijetu taj postupak najkraći s Tablicama H. O. 249.

Za Tablice K 21, čiji se prikaz donosi kasnije, kazao bih ukratko da će one omogućiti računanje visine i azimuta sa tri ulazna argumenta, kratkim i jednostavnim postupkom kao onim sa H. O. 249, pa čak i s izvjesnim poboljšanjem. Tako na primjer:

— Tablice K 21 neće biti ograničene u tabeliranju zvijezda (samo 6 ili 7 zvijezda za 15° mjesnog satnog kuta Proljetne tačke kao u H. O. 249 Vol. I), već će omogućiti osmatračima na svim geografskim širinama da se koriste svim nebeskim tijelima koja dolaze u obzir u praksi navigacije. Prema tome neće biti potrebno da se periodično štampa posebni dodatak korektura za pomicanje stajnice (odnosno pozicije) zbog godišnje promjene u koordinatama zvijezda usljed precesije i nutacije ili da se štampa novo izdanje tog volumena, već će Tablice K 21 imati trajnu vrijednost.

— Tabeliranje visine i azimuta bit će doneseno za vrijednosti mjesnog satnog kuta od 0° do 180° na dvije stranice (lijevu i desnu) što je praktičnije (preglednije) nego na tri stranice u H. O. 249. Pravilo za određivanje azimuta je uprošteno, zapravo ostaje isto kao u Tablicama K 1 ili H. O. 214. Podaci su tabelirani po visini knjige, tako da knjigu ne treba okretati za devedeset stupnjeva da bi se pročitali podaci iz nje.

— Iako su u Tablicama K 21, kao u H. O. 249, digitalno tabelirane vrijednosti samo cijelih minuta za visinu V i cijelih minuta za vrijednost ID (indeks popravka visine zbog povećanja 60° u deklinaciji), te cijelih stupnjeva za kut azimuta Z, u K 21 bit će drukčiji rezultati tabeliranih vrijednosti zbog drukčijeg zaokruživanja cijelih minuta V i ID i cijelih stupnjeva Z; imat će tabeliran poseban simbol, tj. decimalnu tačku koja kad je štampana iza vrijednosti V i ID znači .5', a iza vrijednosti Z znači .5°. Ovakav način tabeliranja u K 21 pruža korisniku mogućnost da se unatoč tome što nisu digitalno tabelirane desetinke minuta visine i desetinke stupnjeva azimuta, ipak rezultat tabelirane visine vadi sa točnošću od 0.2', a rezultat azimuta sa točnošću od 0.2° bez ikakvog posebnog truda ili mentalnih interpolacija, pa stoga ove Tablice K 21 mogu vrlo dobro poslužiti u pomorskoj plovidbi a ne samo u zrakoplovstvu. Osim toga ovakvim načinom tabeliranja ispunjava se i želja spomenuta u uvodu Tablica H. O. 249, da se maksimalni broj podataka uvrsti u najmanjem mogućem prostoru.

— Zbog veće tačnosti tabeliranog azimuta u K 21 interpolacija u praksi nije potrebna. Međutim, ako se zbog posebno veće tačnosti tu interpolaciju želi izvršiti za minute deklinacije tada nije potrebno okretati stranicu, jer se u K 21 tabeliranje rezultata za krajnji desni stupac deklinacije ponavlja u prvom lijevom stupcu na slijedećoj stranici, pa za eventualnu interpolaciju azimuta, ili da se samo pogleda da li zbog porasta deklinacije od 1° znatno mijenja azimut, ne treba uspoređivati vrijednosti sa dvije različite stranice jer su svi ti podaci u K 21 uvijek na istoj stranici, a to nije tako u Tablicama H. O. 249 ili H. O. 214.

— Multiplikaciona tablica je znatno proširena u K 21 u odnosu na onu u H. O. 249, tako da iako je ulazni argument lijevo ID tabeliran na cijele i polovine minuta, a gore deklinacija na cijele i desetinke minuta, to ne daje nikakvog posebnog truda da se iz te multiplikacione tablice vadi tačniji popravak visine za višak minuta između stvarne i tabelirane deklinacije. Ovdje je, naravno, ostavljeno na volju korisnicima ako imaju opravdanje da ne rade sa desetinkama minuta da tako rade i s ovim Tablicama.

— Tablice K 21 obuhvaćat će tri volumena kao i H. O. 249, ali ne s raspodjelom u posebnom volumenu za zvijezde a u druga dva za ostala nebeska tijela sa deklinacijom od 0° do 29°, već skupno za sva nebeska tijela u tri volumena podijeljena prema geografskim širinama, i to: 0°—29°, 30°—59°, 60°—89°.

— Za eventualnu potrebu izračunavanja visine za zbrojenu poziciju u Tablicama K 21 opisan je jednostavni grafički postupak određivanja te visine.

Potrebno je ipak istaknuti da se pomoću Tablica K 21 dobiva izračunata visina i azimut samo iz jednog

ili dva ulaza u Tablice, te da su to tablice gotovih rezultata visine i azimuta (Modern Inspection Tables) čiji se postupak po kratkoći i jednostavnosti može takmičiti s najnovijim malim navigacijskim kompjuterima s uvrštenim programom za računanje astronomske stajnice, a o tome se detaljno govori u slijedećem dijelu ove rasprave.

ASTRO-NAVIGACIJSKI KOMPJUTERI U KONKURENCIJI S TABLICAMA ZA ASTRONOMSKU NAVIGACIJU

U posljednje vrijeme pojavljuju se na tržištu džepni elektronski kalkulatori (tzv. pocket size calculators ili hand held calculators) kao i mali kompjuteri s posebno uvrštenim programom za računanje astronomske stajnice (tzv. celestial navigation computers ili small size programmable computers ili astro-navigation computers). Obavještenja o tim astro-navigacijskim kompjuterima popraćena su u štampi s posebno privlačnim etiketama kao: potpuno programirani kompjuter; za dvije minute ili brže računa se razlika visina i azimut; tačni instrument sa punom jednogodišnjom garancijom i sl., pa to privlači pažnju navigatora a čime se ujedno nameće potreba da se поближе ispitaju ti noviteti koji se predlažu za rješenje osnovnog problema u astronomskoj navigaciji, tj. visine i azimuta (odnosno ΔV i AZ) radi ucertavanja stajnice a odatle i pozicije sa dvije stajnice. To neizbježno povlači za sobom i potrebu međusobnog uspoređenja postupka tabličnog i kompjuterskog rješenja i davanja odgovora na pitanje što je od toga praktičnije da se ubuduće upotrebljava na brodovima.

U pokušaju da se odgovori na to pitanje bit će najprije potrebno da detaljno analiziramo postupak rada s astro-navigacijskim kompjuterima s programiranim računanjem ΔV i azimuta. Kao najuspjeliji od ovih kompjutera uzeo sam kanadski »Interceptor« i za njega donio sliku, opis tehničkih podataka i detaljan opis postupka za rješenje primjera koji je prikazan u njegovom prospektu, a zatim rješenje istog primjera Tablicama K 21 kao jednim od najuspjelijih tabličkih rješenja o kojem je bilo riječi u uvodnom dijelu ove rasprave.

Na koncu, analizirajući te postupke data je mogućnost svakom čitaocu da iz iznesenog materijala sam prosudi što je u ovom trenutku i u buduću — sve dok se karakteristike tih Tablica ili astro-navigacijskih kompjutera znatno ne izmijene — po njegovom mišljenju praktičnije za upotrebu na brodu. Naravno da sam i ja, koji sam detaljnije proćavao ovaj problem, svoje mišljenje o tome napisao u zaključku ove rasprave. Iako sam autor Tablica K 21, to mi nije smetalo da budem objektivan, dapače trudio sam se da sva svoja zapažanja baziram na argumentiranim činjenicama koje svaki čitalac ove rasprave može provjeriti.

Napominjem da u ovoj raspravi nije detaljnije razmatran postupak računanja visine i azimuta s malim, džepnim elektronskim kalkulatorima bez uvrštenog programa, npr. tipa Texas Instrument SR-65, jer je postupak s ovakvim kalkulatorima duži nego s programiranim astro-navigacijskim kompjuterima, pa oni nisu bili ozbiljan rival ovakvim Tablicama. Na primjer, da se izračuna ΔV i azimut spomenutim kalkulatorom potrebno je 28 ulaza (rješenje jednog primjera s ovim kalkulatorom prikazano je na vrlo pregledan način u Međunarodnoj hidrografskoj reviji za juli 1975. na str. 169—172).

Slično je i s malim elektronskim kalkulatorom Hewlett-Packard 65 koji ima izrađen program za računanje koordinata osmatrane pozicije iz izračunatih razlika visina, azimuta i koordinata rektificirane tačke. Taj program, npr. za određivanje koordinata pozicije osmatranjem Sunca i Mjeseca, ima 17 magnetskih kartica koje treba posebno uvući i izvući iz kalkulatora i pri tome, prema posebnom uputstvu i dugočkoj shemi, otipkati oko 180 brojkica ili znakova,

a što se može vidjeti u časopisu Pomorstvo br. 7—8—9/1975, u članku koji obrađuje tu materiju na str. 405—406 u primjeru 3. Iz toga se vidi da je ta shema ovog malog programiranog kalkulatora (ili kako ga nazivaju Fully Programmable Pocket Calculator) dugačka i pruža mogućnosti da se u tom postupku učine greške koje uvijek nije lako kontrolirati. Prema tome, programirani kalkulator Hewlett-Packard 65 u pogledu praktičnosti zaostaje za astro-navigacijskim kompjuterom Interceptor, jer ovaj ima shemu uvrštenu u program i bez ikakvih uvlačenja i izvlačenja magnet-skih kartica vodi korisnika u radu tako da nakon što otipka jedan podatak osvijetli se indikator na kojem je upisano koji slijedeći podatak da se otipka.

Rad s američkim astro-navigacijskim kompjuterom »Galaxy 1« zbog ograničenog prostora u ovom časopisu nisam prikazao. Ali, iako i on ima shemu uvrštenu u program (self-Check program and display) pa svjetlećim indikatorima pokazuje koji podatak treba ubaciti i što predstavlja pokazana (izračunata) vrijednost, ipak rad s njim je duži od rada s Interceptorom, jer se posebno tipkaju stupnjevi a posebno minuti, a osim toga nema ni početnu kontrolu ispravnosti kompjutera kao što to ima Interceptor. Stoga sam ja za usporedbu s Tablicama K 21 uzeo Interceptor kao savršeniji mini-kompjuter koji se nudi navigatorima za izračunavanje ΔV i azimuta, odnosno pozicije.

Računanje astronomske stajnice astro-navigacijskim kompjuterom INTERCEPTER

Ovaj mali kompjuter specijalno je izrađen za potrebe astronomske navigacije a nazvan je Astro-Navigation Computer INTERCEPTER (Interceptor na engleskom jeziku znači ΔV , odnosno razlika između prave i izračunate visine, pa otuda i dolazi ime). Proizvela ga je firma Digital Systems Marine u Montrealu u Kanadi; veličine 270 x 180 x 165 mm, težine 2.7 kg, radi na 10—24 V istosmjerne ili 115—230 V

izmjenične struje, potrošnja 24 W (slika 1). Tačnost rezultata ΔV daje na 0.1' iako mu je unutrašnja tačnost pri radu veća. Pored podataka za ucrtavanje astronomske stajnice može još da računa identifikaciju zvijezda, kontrolu azimuta kompasa, ortodromski kurs i udaljenost. Cijena nije navedena.

Rješenje jednog primjera i detaljan opis postupka najbolje će pretkazati njegov rad.

Primjer:

12. novembra, na procijenjenoj poziciji FI 40°4.0'S, LAMBDA 100°0.0'W, osmatrana je zvijezda Canopus u Ts 14h 37^m 28^s i izmjerena visina Vs 39°26.5', korektura indeksa sekstanta $k_i + 2.0'$, visina oka nad morem 37 stopa. Izračunati razliku visina i azimut (ΔV i AZ).

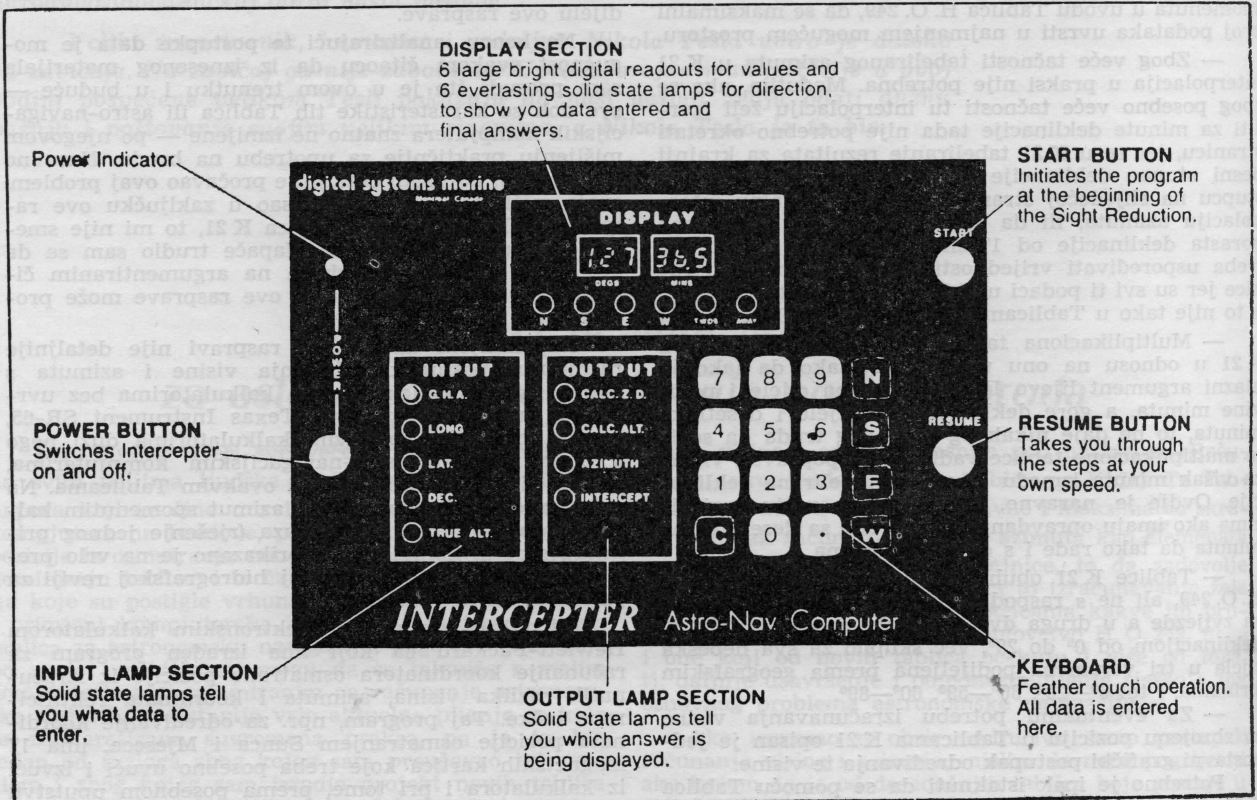
Predradnje:

Iz Nautičkog godišnjaka izračuna se grinvički satni kut i deklinacija Canopusa, a zatim iz pomoćnih tablica ispravlja izmjerena visina u pravu visinu.

GS (Aries (14h)	261°11.5'	Vs	39°26.5'
popravak (37 ^m 28 ^s)	9 23.5	ki	+2.0
GS Aries	270°35.0	Vo	39 28.5
SU Canopus	+264 14.0	ku	—7.1
GS Canopus	534°49.0'	p	39°21.4'
DEK.	52°40.3'S		

U kompjuter se ulazi s ovim podacima:

G. H. A.	534°49.0'
LONG	100°00.0'W
LAT.	52°40.3'S
DEC.	40°04.0'S
TRUE ALT.	39°21.4'



Kompjutersko rješenje:

1. Uključi kompjueter pritiskom na dugme POWER; tada će se upaliti kontrolna lampica iznad toga, što znači da je kompjueter uključen.

2. Pritisni dugme START koje prouzrokuje da kompjueter počne raditi po utvrđenom programu i tada će se na DISPLAY pokazati brojke 9990999'.

3. Pritisni dugme RESUME pa će se tada na DISPLAY pokazati brojke 0000000'. Ako bilo koji od ovih brojeva nije bio ispravan, znači da kompjueter nije ispravan, pa se postupak ne proslijeđuje već se to radi tabličnom metodom. Uvijek treba paziti da se postupak počne na ovaj način.

4. Ako su kontrolni brojevi na DISPLAY bili ispravni, pritiski ponovo dugme RESUME, pa će tada kompjueter početi program i upaliti INPUT lampicu G.H.A., što znači da treba na brojčanim tasterima otipkati tu vrijednost.

5. Otipkaj 534 49.0 — Podaci koji se otipkavaju uvijek su izraženi u kutnoj vrijednosti, a moraju se tipkati po određenom pravilu da bi ih kompjueter prihvatio. U pravilu brojčani se podaci mogu otipkati samo kad je INPUT lampica upaljena, jer ako nije, tada su brojčani tasteri isključeni. Na ove tastere samo se lagano dodirne vrhom prsta; nije potrebno pritisnivati ili upotrebljavati neki tvrdi predmet jer bi ih to oštetilo. Dok se brojke otipkavaju, DISPLAY ostaje prazan sve dok se posljednja brojka ne otipka, a u tom trenutku pokazuje se vrijednost koja se otipkala. Ako se DISPLAY ne osvijetli, znak je da je navigator napravio neku grešku. Ako je to tako ili ako navigator sam primijeti da je napravio neku grešku pri otipkavanju, tada pritisne na dugme C (što znači Clear, odnosno brisati) i svi uneseni podaci će se brisati. Ako se DISPLAY osvijetli ali se vidi da je vrijednost netačna, treba također pritisnuti dugme C koje će sve brisati i pripremiti kompjueter za ponovni ulaz.

Ove će greške učiniti da se DISPLAY ne osvijetli:

- otipkavanje više od šest brojki
- izostavljena decimalna tačka,
- izostavljena posljednja brojka — (ove dvije posljednje greške odnose se samo na G. H. A. i TRUE ALT.),
- izostavljen smjer N S E W (samo za LAT., LONG. i DEC.).

Pravila za otipkavanje:

Od brojki koje se otipkavaju vodeća nula ne treba da se otipka, ali ostale nule treba da se otipkaju. Ako je desetica minuta 0, nju se uvijek mora otipkati, osim ako nema broja stupnjeva koji je prethodio tome, jer ona tada postaje vodeća nula. Ako vrijednost parametra koji treba otipkati iznosi 0, tada se to uopće ne otkucava.

Ova su pravila ilustrirana ovim primjerima:

Parametar (ulazni argument):	Vrijednost kuta:	Otipkati
LAT.	56°31.0'N	5631.0 N
LONG.	134° 7.2'W	13407.2 W
TRUE ALT.	38° 0.0'	3800.0
G. H. A.	8.5'	8.5
LAT.	0.0'	Ne otipkati

Granice parametara postoje za ove vrijednosti:

Lat., Dec., Alt.	Od 0° do 89° 59.9'
Long.	Od 180° W do 179° 59.9' E.
G. H. A.	Od 0° do 719° 59.8'.
Z. D.	Od 0° do 180°.

6. Ako si zadovoljan da je otipkana vrijednost G. H. A. tačno prikazana na DISPLAY, tada pritisni dugme RESUME, čime su podaci uvršteni u kompjueter, gasi se DISPLAY i pali INPUT lampica LONG., što traži da se otipka taj slijedeći parametar.

7. Otipkaj za LONG. vrijednost 100 00.0 W, provjeri na DISPLAY da li je tačno i ako jest, pritisni dugme RESUME, te na isti način postupi sa slijedećim parametrima.

8. Otipkaj za LAT. vrijednost 40 04.0 S, provjeri DISPLAY i pritisni dugme RESUME.

9. Otipkaj za DEC. vrijednost 52 40.3 S, provjeri DISPLAY i pritisni dugme RESUME. Nakon toga kompjueter će izračunati i pokazati na DISPLAY vrijednost zenitne udaljenosti 50° 42.0' i upaliti OUTPUT lampicu CALC. Z. D.

10. Pritisni dugme RESUME pa će se na DISPLAY pokazati izračunata visina 39° 17.9' i upaliti OUTPUT lampica CALC. ALT.

11. Pritisni dugme RESUME pa će se na DISPLAY pokazati vrijednost azimuta 229° 8.1' i upaliti OUTPUT lampica AZIMUTH.

12. Pritisni dugme RESUME i nakon toga upali će se INPUT lampica TRUE ALT. (prava visina).

13. Otipkaj vrijednost prave visine 39 21.4 i nakon toga pritisni dugme RESUME pa će kompjueter izračunati vrijednost razlike visina (ΔV), upaliti OUTPUT lampicu INTERCEPT, pokazati na DISPLAY 3.4' i upaliti lampicu TWDS (to znači TOWARDS) odnosno +).

14. Nakon što je na DISPLAY pokazana vrijednost INTERCEPT (tj. ΔV), pritisni dugme RESUME, što će prouzrokovati da se kompjueter vrati na tač. 9 programa gdje je na DISPLAY bila pokazana zenitna udaljenost CALC. Z. D. i da odatle nastavi dalje. Odatle navigator može ponovo vidjeti sve parametre pokazane na DISPLAY a da ponovo ne ulazi sa podacima osim tač. 12 kada ulazi sa pravom visinom TRUE ALT.

Za ucertavanje stajnice navigatoru služe ΔV i azimut i koordinate procijenjene (zbrojene) pozicije (slika 3).

Računanje astronomske stajnice TABLICAMA K 21

Ove Tablice sa tri ulazna argumenta (širinom, mjesnim satnim kutom i deklinacijom) daju gotove rezultate visine i azimuta, pa se prema poznatoj američkoj knjizi »H.O. 9. — Bowditch« klasificiraju kao »Modern Inspection Tables«.

Ovdje se donosi rješenje onog istog primjera koji je prethodno riješen astro-navigacijskim kompjueterom »Interceptor«.

Predradnje su uglavnom iste osim razlike u procijenjenoj poziciji, jer se u ovim Tablicama uzima geografska širina FI zaokružena na cijele stupnjeve, a geografska dužina LAMBDA takva da se ne razlikuje više od 30' od procijenjene dužine a da zbrojena sa grinvičkim satnim kutom GS daje mjesni satni kut MS u cijelim stupnjevima. Taj postupak s izabranom pozicijom već je poznat svim navigatorima svijeta, a cilj koji se time postiže je da se ΔV i azimut izračunavaju brže i jednostavnije, bez mentalnih interpolacija, a ucertana stajnica dobiva se ista, samo što se ona ucertava iz te izabrane pozicije, što ćemo vidjeti i na slici 2. koja prikazuje stajnicu ucertanu iz zbrojene pozicije sa podacima dobivenim Interceptorom i stajnicu ucertanu iz izabrane pozicije sa ΔV i AZ, dobivenim Tablicama K 21.

Primjer: Isti ka za astro-navigac. kompjueter Interceptor.

Predradnje:

Iz Nautičkog godišnjaka izračunaj mjesni satni kut Canopus (MS) i deklinaciju DEK., a procijenjenoj poziciji odredi izabrani FI i LAMBDA. Visinu izmjerenu sekstantom ispravi u pravu visinu bilo tablicom ukupnog popravka iz K 21 ili iz stranih Nautičkih godišnjaka.

GS Aries	261°11.5'	Vs	39°26.5'
popravak	9 23.5	ki	+ 2.0
GS Aries	270 35.0	Vo	39°28.5'
SU *	+ 264 14.0	ku	- 7.1
GS *	534 49.0	Vp	39°21.4'
LAM.	- 99 49.0 W		
MS *	435 00.0	FI	40° S
	- 360	DEK.	52°40.3' S
MS *	75°W		

prema zadatku. Ulaziš u onaj stupac tabelirane DEK koja je jednaka ili bliža niža od zadane, pa izvadi vrijednosti: visinu V, indeks popravka visine ID s njegovim predznakom i kut azimuta Z.

Ako poslije vrijednosti V ili ID stoji decimalna tačka, to znači da se pri prepisivanju toj tabeliranoj vrijednosti dodaje .5', npr. V 3039 = 30°39.5', a ID + 17. = + 17.5. A ako se iza Z nalazi decimalna tačka, ona znači .5° jer je Z izražen u stupnjevima, npr. Z 49. = 49.5°.

2. Otvori Tablice drugi put kod zadnje korice i iz Multiplikacione tablice s indeksom ID i preostalim viškom minuta i desetinka minuta DEKLINACIJE (koji je ostao pri prvom ulazu u Tablice) izvadi vrijednost popravka i zbroji ga ili odbij od visine u skladu s predznakom koji ima ID, pa ćeš dobiti izračunatu visinu Vr (vidi izvadak iz Tablica K 21 i rješenje primjera ispod toga).

Tablično rješenje:

1. S izabranom geografskom širinom FI i mjernim satnim kutem MS određenim u predradnji otvori Tablice i potraži odgovarajuću deklinaciju u glavi one tabele koja ima FI i DEK. istoimene ili raznoimene, već

IZVADAK IZ TABLICA K 21 /EXCERPT FROM TABLES K 21/

40 FI LATITUDE		FI ISTOIMEN SA DEKLINACIJOM LAT. SAME NAME AS DECLINATION								AZ = N, S Z E, W LAT MA		FI 40 LAT.
MS / MA	DEK.	DEC.		V/HC ID Z		52° 30'		V/HC ID Z		MS / MA		
	V/HC ID Z	V/HC ID Z	V/HC ID Z	V/HC ID Z	V/HC ID Z	V/HC ID Z	V/HC ID Z	V/HC ID Z	V/HC ID Z			
0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0		
75	.....	.....	.....	.....	.....	3906	+17. 49.	.....	.....	75
90	.....	.....	.....	.....	.....	3039	+27 45	.....	.....	90

TABL. II POPRAVAK RAČUNATE VISINE ZA MINUTE DEKLINACIJE /CORRECTION TO TABULATED ALTITUDE FOR MINUTES OF DECLINATION/

ID	DEKLINACIJA / DECLINATION																	
	1'	2'	3'	4'	5'	6'	10	.....	30'	.1'	.2'	.3'	.4'	.5'	.6'	.7'	.8'	.9'
1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	.....	0.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
1.5	0.0				0.1				0.8					.0				
2	0.0				0.2				1.0					.0				
2.5	0.0				0.2				1.3					.0				
17.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

$$\begin{array}{r}
 V \quad ID \quad AZ \\
 39^{\circ} 06.0' + 17.5 \quad S \quad 49.5^{\circ} W \\
 + 3.0 \\
 \hline
 Vr \quad 39^{\circ} 9.0'
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 Vp \quad 39^{\circ} 21.4' \\
 - Vr - 39 \quad 9.0 \\
 \hline
 \Delta V \quad + 12.4'
 \end{array}$$

3. Da se dobije azimut AZ, treba tabeliranoj vrijednosti Z dodati sprijeda oznaku N ili S kao što ima geografska širina FI i iza E ili W kao što ima mjesni satni kut MS; to pravilo je upisano u glavi na svakoj stranici Tablica, a isto je kao i za Tablice K1 i H.O.214.

Dobiveni azimut je tačan za ulazne argumente kojima se uo u Tablice i, za ucertavanje stajnie u praksi nema potrebe da se interpolira.

Međutim, ako se traži veća tačnost, ili kada je promjena Z zbog povećanja deklinacije za 1° velika jer je osmatrano nesboko tijelo blizu zenita, Z se može interpolirati od oka za minute deklinacije uspoređujući Z s onim u susjednom desnom stupcu. Za tu eventualnost dobro je pogledati susjednu desnu vrijednost Z.

4. Izračunatu visinu Vr uvijek odbij od prave visine Vp pa ćeš dobiti ΔV s njegovim predznakom.

Navigator tada sa ΔV i AZ ucertava stajnicu od izabrane pozicije (vidi sliku 2).

Ucertavanje stajnica

1. Sa podacima dobivenim INTERCEPTEROM iz zbrojene pozicije FI 40°04' S, LAM. 100°00' W, ΔV + 3.4', AZ 229.1° (slika 2).

2. Sa podacima dobivenim TABLICAMA K21 iz izabrane pozicije FI 40° S, LAM. 99°49' W, ΔV + 12.4', AZ S 49.5° W (slika 2).

Na slici 2 vidimo da smo u oba primjera dobili istu stajnicu. Znači, rezultat je isti. Međutim, postupak da se dođe do njega bio je različit. Da bismo mogli ocijeniti postupak (tok operacija) za izračunavanje tog rezultata, potrebno je analizirati i međusobno usporediti te postupke. Pri tome neće biti suvišno da pročitamo ono što je rečeno u zaključku ove rasprave.

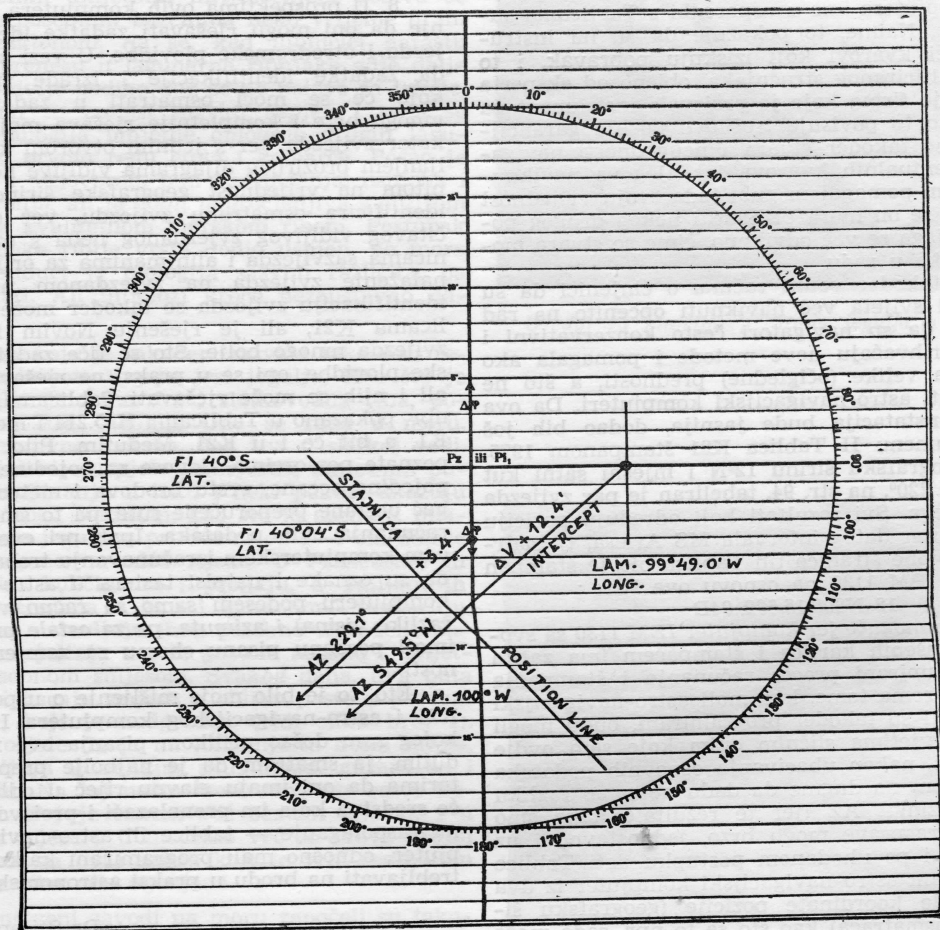
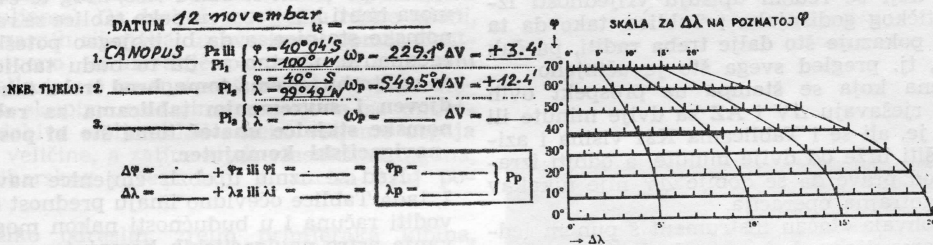
ZAKLJUČAK

Iz rješenja primjera i opisanog postupka za astro-navigacijski kompjuter Interceptor i Tablice K21 či-

taoci (navigatori) moći će sami prosuditi što im je brže, jednostavnije i praktičnije. Ja sam ovdje uzeo za usporedbu astro-navigacijski kompjuter Interceptor jer, koliko je meni poznato, on je nedavno proizveden i to je jedan od najuspješnijih malih kompjutera (mini-kompjuter) namijenjenih toj svrsi. Nasuprot ovoj kompjuterskoj tehnici uzeo sam moje Tablice K21 kao izrazitog predstavnika jednog od najkraćih i najjednostavnijih postupaka tabličnog rješenja objavljenog u svijetu za računanje astronomske stajnice (ΔV i AZ) sa tačnošću zadovoljavajućom za potrebe pomorske plovidbe. Ovdje sam naglasio pomorske plovidbe jer se tu traži veća tačnost nego u zrakoplovstvu zbog toga što avioni voze mnogo većom brzinom pa mogu zanemariti malo na tačnosti pozicije izračunate osmatranjem nebeskih tijela a u prilog jednostavnosti i kratkoći postupka i manjeg volumena knjiga. Međutim, Tablice K21 mogu također odlično poslužiti i u zrakoplovstvu jer će na jednom listu biti dodate pomoćne tablice za popravak visine, odnosno micanje stajnice, zbog prevaljenog puta između dva osmatranja, te za popravak visine zbog refrakcije za visinu aviona i popravak koriolisa.

Prema tome, iz usporedbe ovako kvalitetnih predstavnika tablične i kompjuterske tehnike za primjenu u astronomskoj navigaciji moći će se izvući i jedan određeni zaključak, bar za dogledno vrijeme dok se Tablice ili astro-navigacijski kompjuteri još ne usavrše. Taj zaključak moći će individualno svaki čitalac donijeti za sebe što njemu osobno najbolje odgovara, a ja mislim da za računanje astronomske stajnice ovi astro-navigacijski kompjuteri nisu pružili izrazite prednosti nad Tablicama K21, i to iz ovih razloga:

2. Analizirajući donesene postupke za računanje visine i azimuta, odnosno ΔV i azimuta, spomenutim astro-navigacijskim kompjuterom može se vrlo brzo uočiti da postupak s tim malim kompjuterom nije ni brži (kraći) ni jednostavniji od postupka s Tablicama K21. Dapače, čim prvi put otvorimo Tablice K21, odmah dobijemo rezultat visine i azimuta ako je deklinacija jednaka tabelarnoj. Tada iz prvog otvaranja Tablica dobijemo odmah ono što nam astro-navigacijski kompjuter Interceptor pokazuje na ekranu nakon 11 ulaza, pridržavajući se striktno pravila za otipkavanje, koja u skladu s Tablicama nisu potrebna.



Međutim, ako se minute deklinacije razlikuju od vrijednosti deklinacije štampane u glavi Tablica, tada s indeksom popravka ID štampanim u Tablicama sa njegovim predznakom otvaramo Tablice drugi put, i to otraga, te iz Multiplikacione tablice s tim indeksom ID i zanemarenim viškom minuta i desetinkama minuta deklinacije vadimo vrlo lako i bez ikakve mentalne interpolacije jedini popravak koji se dodaje tabeliranoj visini, i to zbog zanemarenih minuta deklinacije pri prvom ulazu u Tablice. Popravak ima isti predznak kao ID, a izračunata visina oduzeta od prave daje ΔV sa njegovim predznakom, pa je time zadatak potpuno riješen.

2. Kompjuter Interceptor računao je ΔV i AZ za zbrojenom pozicijom, a Tablice K21 s izabranom pozicijom. Međutim, vidjeli smo na slici 2 da se stajnica izračunata za izabranu poziciju poklapa s onom izračunatom za zbrojenu poziciju, pa za praksu navigacije ta prednost Interceptera nije osobito značajna.

3. Paljenje lampica (indikatora) na ovom kompjuteru, čime se pokazuje koji slijedeći podatak da se otipka ili koji rezultat se očitava, također nije neka izrazita prednost nad Tablicama K21, pošto je shema rada s Tablicama K21 kraća (iz prvog ulaza dobiva se V i AZ, a iz drugog popravak za V) pa shema za ove Tablice nije ni potrebna, ali ipak bit će štampan blok shema u koji se redom upisuju vrijednosti izvađene iz Nautičkog godišnjaka i Tablica, tako da ta shema također pokazuje što dalje treba raditi, pa čak i više od toga, tj. pregled svega što je učinjeno.

4. Napomena koja se štampa uz prospekt ovih kompjutera da rješavaju ΔV i AZ za dvije minute ili brže privlačna je, ali se i Tablicama K21 visina i azimut mogu riješiti brže od dvije minute, a odbiti izračunatu visinu od prave da se dobije ΔV nije nikakav problem ni dugotrajna operacija.

5. Druga pohvala »tačan instrument s punom jednogodišnjom garancijom« koja se također štampa uz prospekt kompjutera ima u usporedbi s Tablicama suprotan efekat. Naime, to pokazuje da su na instrumentu mogući kvarovi koji iziskuju popravak, i to od visokokvalificiranog stručnjaka, obično od eksperta kojeg ovlašćuje firma koja je proizvela instrument pa pored toga što to povisuje troškove poslije garancijskog roka, ono također stvara i neugodnosti navigatoru zbog eventualnih kvarova jer njegova naviknutost na rad tim pomagalom gubi tada svoju vrijednost i prednost, te se on mora prihvatiti nekog drugog pomagala od kojega se već odviknuo, čime se stvara mogućnost grešaka u radu.

6. Treba također voditi računa o činjenici da su svi navigatori svijeta već naviknuti općenito na rad s Tablicama, da su navigatori često konzervativni i ne vole da prihvaćaju nove metode i pomagala ako to novo nema velike (očigledne) prednosti, a što ne daju spomenuti astro-navigacijski kompjuteri. Da ova posljednja konstatacija bude jasnija, dodao bih još i ovo. U volumenu II Tablica K21 štampanom 1975. godine, za geografsku širinu $12^{\circ}N$ i mjesni satni kut Ariesa 200° do 220° , na str. 94. tabeliran je par zvijezda Antares — Vega. Svi rezultati koji određuju poziciju osmatrača unutar datog intervala MS Ariesa, tj. sadržaj jedne polovine stranice tih Tablica bio je štampan kompjuterom IBM 1130 na osnovu ove šifre:

12.N200.15.532..94D

Ovo je bilo moguće jer kompjuter IBM 1130 sa svojim čitačem bušenih kartica i štampačem ima zaista potpuno programirani proces računanja i štampanja tih rezultata. Prema tome, kad mali astro-navigacijski kompjuteri, koji su također programirani, budu mogli da rade pod uvjetima sličnim onim koje sam ovdje spomenuo — tj. nakon ubacivanja osnovnih podataka i zatim pritiskom na dugme da dadu ne samo razliku visina ΔV i azimut AZ (jer te rezultate kako smo vidjeli iz ove rasprave mogu brzo, jednostavno i uz to vrlo jeftino i po uhodanom postupku dati Tablice K21), već da nam astro-navigacijski kompjuter iz dva osmatranja dade koordinate pozicije (geografsku širinu i dužinu osmatrača) kao što se to npr. sada može dobiti Tablicama K11 (čime se izbjegne dosta dug

završni račun ili završno precizno ucrtavanje stajnica radi određivanja pozicije) — tada bi takvi astro-navigacijski kompjuteri mogli uvjeriti i one konzervativne navigatore da je taj mali kompjuter bolji i praktičniji nego tablice gotovih rezultata poput onih K21, a također kompletniji i brži nego Tablice K11 za direktno računanje pozicije.

7. Nakon što bi astro-navigacijski kompjuteri u budućnosti i ostvarili ciljeve koji su postavljeni u tač. 6, ipak moramo uzeti u obzir ove činjenice:

— Da Tablice predstavljaju jeftin lični priručnik navigatora, pogodan da ga nosi sa sobom sa broda na brod, te da je to jedna njegova osobna stvar na koju je već navikao, a to mnogo znači da se ostvari sigurnost u radu i izbjegnu osobne greške.

— Da su Tablice mnogo jeftinije, zapravo cijena je neusporedivo manja od ovakvog kompjutera (oprema jednog broda ovakvim kompjuterom koštala bi toliko koliko oprema čitave flote od 130 brodova sa tri volumena Tablica K21).

— Da Tablice nisu instrument pa ne trebaju popravke eventualnih kvarova koje mogu vršiti samo eksperti za elektroniku ovlašteni od proizvođača. Kvar se na kompjuteru može očekivati jer se proizvođač ograđuje samo jednogodišnjom garancijom, pa ako se kvar dogodi, navigator bi imao neugodnosti koje sam spomenuo u tač. 5. Čak i više, zbog te eventualnosti on mora imati kao rezervu neke tablice za računanje astronomske stajnice, a da bi izbjegao poteškoće u takvom računanju, uputno je da to budu tablice jednostavne za upotrebu. **Prema tome, brod treba također biti snabdjeven i suvremenim tablicama za računanje astronomske stajnice unatoč tome što bi posjedovao astro-navigacijski kompjuter.**

Kad se uzmu u obzir činjenice navedene u tački 7, tada Tablice očevidno imaju prednost o kojima treba voditi računa i u budućnosti nakon mogućeg usavršavanja astro-navigacijskih kompjutera.

8. U prospektima ovih kompjutera još se napominje da oni mogu rješavati zadatke identifikacije zvijezda i ortodromske plovidbe. U vezi s tim kazao bih da zadatke identifikacije i izrade spiska zvijezda, koje će se moći osmatrati u zadanom trenutku, mnogo brže i kompletnije rješava moj Novi identifikator zvijezda, jer s jednim otvorom knjige i postavljanjem prozirnog dijagrama vidljive hemisfere sa zenitom na vrijednost geografske širine ne samo da identificira osmatranu zvijezdu, već daje i pregled čitavog vidljivog zvjezdanog neba s označenim spojnica sazviježđa i alinjanima za orijentaciju i pronalaženje zvijezda na zvjezdanom nebu. Međutim, identifikaciju zvijezda se također može riješiti i Tablicama K21, ali je rješenje Novim identifikatorom zvijezda mnogo bolje. Što se tiče zadataka ortodromske plovidbe, oni se u praksi ne rješavaju tako često, ali i njih se može rješavati Tablicama, kao što je to npr. pokazano u Tablicama H.O.214 i mojim Tablicama K1, a bit će i u K21. Međutim, Pilot Charts, dobro poznate pomorcima, donose za pojedine godišnje dobi, pojedine oceane, vrstu brodova i meteorološke prilike već ucrtane preporučene rute, pa to smanjuje potrebu računanja ovih podataka. Ipak pri eventualnom takvom kompjuterskom izračunavanju treba imati na umu da su oznake i natpisi tastera u astro-navigacijskom kompjuteru podešeni samo za račun visine (odnosno razlike visina) i azimuta, pa za ostale proračune treba imati posebnu pisanu shemu za zamjenu tih vrijednosti.

Eto, to je bilo moje mišljenje o usporedbi Tablica K21 i astro-navigacijskog kompjutera Interceptor, do kojeg sam došao prilikom pisanja ove rasprave. Međutim, ja smatram da je najbolje prepuštiti navigatorima da oni imaju glavnu riječ u odlučivanju koja će sredstva koja im pronalazači i proizvođači stavljaju na raspolaganje — tablice ili astro-navigacijski kompjuter, odnosno mali programirani kalkulator — upotrebljavati na brodu u praksi astronomske navigacije.

Dr Stijepo KOTLARIĆ

Split