

მნათობის სიმაღლისა და აზიმუტის გამოსათვლელი სპეციალური ცხრილები, ლოგარითმული ცხრილები და სპეციალური ფორმულები. აზიმუტის გამოსათვლელი ფორმულა

სიმაღლისა და აზიმუტის გამოსათვლელი სპეციალური ცხრილები

გემთწამყვანობაში მალღური ხაზების ელემენტების გამოსათვლელად ფართოდ გამოიყენება სპეციალური ცხრილები “Sight Reduction table”, ეს ცხრილები შეიძლება იყოს გემებზე ცალკე გამოცემული ექვსტომეულის სახით, ან მოყვანილია წიგნში “The Nautical Almanac”. მეორე ვარიანტი საგრძნობლად აადვილებს გამოთვლების პროცესს იმ თვალსაზრისით, რომ ერთ სახელმძღვანელოშია გაერთიანებული მნათობთა ციური კოორდინატების ყოველდღიური ცხრილები და “Sight Reduction table”. აქვეა მოცემული სიმაღლეთა შესწორებების და სხვა სხვა საჭირო დამხმარე ცხრილებიც.

ამოცანის ამოხსნის მთელი პროცესი ხორციელდება მხოლოდ ამ ერთი სახელმძღვანელოს გამოყენებით, რაც ზოგავს შტურმანის დროს.

ამოცანის ამოხსნა შედგება შემდეგი ძირითადი ეტაპებისგან:

1) მნათობთა ციური კოორდინატების (ექვატორულ სისტემაში) განსაზღვრა, რისთვისაც საჭიროა გემის დროის გადაყვანა გრინვიჩის დროზე სარტყლის ნომრით; ქრონომეტრის მომენტის შესწორება – ქრონომეტრის შესწორებით (U), გრინვიჩის დროის და თარიღის მიღება. გრინვიჩის დრო, მიღებული სარტყლის ნომრით, არის მაკონტროლებელი იმ დროის, რომელიც მიღებულია ქრონომეტრის მომენტის შესწორებით, ანუ T_{chr} დროის მაჩვენებელი რიცხვი იდენტური უნდა იყოს T_{GR} , რომელიც მიღებულია გემის დროის სარტყლის ნომრით შესწორების შედეგად.

ამასთანავე, ყურადღება უნდა მიექცეს თარიღს, რომელიც შეიძლება შეიცვალოს. სქემა 12

Date	T_{Sh}	T_{Chr}	
	\pm	\pm	
	N^o	U_{Chr}	Date
	Z_W^E		
	T_{GR}	T_{GR}	

შემდეგ “The Nautical Almanac”-ის ყოველდღიურ ცხრილებში შესაბამის თარიღზე საათების მაჩვენებელი რიცხვით პოულობენ

GHA - მნათობთა საათობრივ კუთხეს და

DEC_T - მნათობის დახრილობას

გადაჰყავთ ადგილობრივ საათობრივ კუთხეში.

სქემა 13

	GHA ^(h)	
	+	
	GHA ^(M,S)	
	GHA	
	\pm	
	$Long_W^E$	
	LHA	W
(d=)	Dec_T	
	$\pm \Delta d$	
	Dec	N ან S

მიღებული ადგილობრივი საათობრივი კუთხე - LHA ყოველთვის W-ის სახელწოდებისაა, ხოლო დახრილობა, შესაბამისად, N ან S სახელწოდების (მოცემულია ცხრილებში):

სქემა 14

Date	T_{Sh} \pm $N_{\pm Z, W}^E$		T_{chr} \pm U_{chr}	
Date	T_{GR}		T_{GR}	
			$GHA^{(h)}$ + $GHA^{(M, S)}$ GHA	
			\pm	
			$Long_W^E$	
			LHA	W
		(d=)	Dec_T $\pm \Delta d$	
			Dec	N ან S

დროის წუთებისა და წამებისათვის შესწორება მოიპოვება “The Nautical Almanac”-ის ბოლოში განლაგებულ ცხრილებში “Increments and corrections”, იქვე პოულობენ დახრილობის შესწორებას არგუმენტით d. d კი მოცემულია ყოველდღიური ცხრილების ქვედა ნაწილში.

ასეთივე სქემით იპოვება ციური კოორდინატები მზის, მთვარისა და პლანეტებისათვის.

ვარსკვლავების კოორდინატების საპოვნელად სქემა განსხვავებულია.

სქემა 15

Date	T_{Sh} \pm $N_{\pm Z, W}^E$		T_{chr} U_{chr}		
Date	T_{GR}		T_{GR}		Date
			$GHA^{(aries)h}$ + $GHA^{(aries)M, S}$ GHA		
			\pm		
			$Long_W^E$		
			LHA^{aries} + SHA^*		
			LHA^*	W	
			Dec^*	N ან S	

SHA* - Siderial Hour Angle – ვარსკვლავთმომიერი დამატება და Dec* იზოვება ყოველდღიურ ცხრილებში (მარცხენა გვერდი) ვარსკვლავის ინგლისური სახელის მიხედვით.

შენიშვნა: თუ არსებული სახელის ვარსკვლავი აქ ვერ იპოვეთ, უნდა მიმართოთ ვარსკვლავთა ატლასს “The Nautical Almanac”-ში (“Star Chart”), იქვეა დახრილობაც (Dec). (გვ. 266-273. The Nautical Almanac)

2) მნათობთა ათვლითი კოორდინატების (ჰორიზონტულ სისტემაში) განსაზღვრა ცხრილებით “Sight Reduction Table” - მოთავსებულია წიგნში “The Nautical Almanac” (გვ. 277-318)

ცხრილებში შესასვლელი არგუმენტებია

LAT_c - დამკვირვებლის ათვლითი განედი;

LHA - მნათობთა ადგილობრივი საათობრივი კუთხე;

Dec - მნათობის დახრილობა;

მოცემული სიდიდეები მრგვალდება მთელ გრადუსებამდე.

- შევდივართ ცხრილებში “Sight Reduction Table” არგუმენტებით LAT_c და LHA.

LAT_c - ჰორიზონტულ რიგში;

LHA - ვერტიკალურ რიგში.

არგუმენტის კვეთაში ვპოულობთ სამ დამხმარე სიდიდეს: A, B, Z₁, ამასთანავე B აქვს ნიშანი:

(-), თუ $90^\circ < LHA < 270^\circ$ და (+) სხვა შემთხვევებში.

Z₁ აქვს იგივე ნიშანი, როგორიც B.

- B მივუწერთ ქვეშ Dec, რომელსაც ასევე აქვს ნიშანი:

(+), თუ LAT და Dec ერთნაირი სახელწოდებისაა და (-) თუ ისინი სხვადასხვა სახელწოდების არიან.

- იკრიბება ალგებრულად B+Dec და ვღებულობთ დამხმარე სიდიდეს F, რომელიც ყოველთვის უნდა მიიღებოდეს (+) ნიშნით. თუ F მივიღეთ (-), გამოთვლებში დაშვებულია შეცდომა, ვინაიდან ამ შემთხვევაში მნათობი, რომელსაც ვაკვირდებოდით, საერთოდ არ არის ჰორიზონტის ზევით.

- ისევ შევდივართ ცხრილებში “Sight Reduction Table”, ამჯერად არგუმენტებით ჰორიზონტულ რიგში - A გრადუსებში, ვერტიკალურ სვეტში - F გრადუსებში. კვეთაში ვპოულობთ დამხმარე სიდიდეებს: H, P Z₂.

Z₂ აქვს ნიშანი:

(-) თუ $F > 90^\circ$ და

(+), თუ $F < 90^\circ$

შემდეგი ორი მოქმედებით პოულობენ სიმაღლის შესწორებებს დამატებით ცხრილებში “Auxiliary Tables” “Adjustment to Tabular Altitude” - ცხრილებში, რომლებიც განთავსებულია უშუალოდ “Sight Reduction Table”-ის შემდეგ.

პირველი შესვლა ცხრილებში წარმოებს არგუმენტებით:

F' - წუთებში - ჰორიზონტულ რიგში

P' - გრადუსებში - ვერტიკალურ სვეტში მარცხნიდან მარჯვნივ.

კვეთაში ვპოულობთ სიმაღლის პირველ შესწორებას წუთებში. შესწორების ნიშანი მოცემულია ცხრილებში.

თუ F' მნიშვნელობა ზედა რიგშია, შესწორებას ენიჭება ნიშანი (+), ხოლო თუ F' ქვედა რიგშია, შესწორებას ენიჭება (-) ნიშანი.

მეორე შესვლა ცხრილებში წარმოებს არგუმენტებით:

A' –წუთებში - ჰორიზონტულ რიგში და

Z_2^0 –გრადუსებში - ვერტიკალურ სვეტში ამჯერად მარჯვნიდან მარცხნივ.

კვეთაში ვპოულობთ სიმაღლის მეორე შესწორებას, რომლის ნიშანი მოცემულია ცხრილებში. თუ A' სიდიდე ზედა რიგშია, შესწორებას ენიჭება ნიშანი (-), ხოლო თუ A' ქვედა რიგშია, შესწორებას ენიჭება (+) ნიშანი.

- ალგებრულად იკრიბება $H+\Delta H_1+\Delta H_2$ და ვღებულობთ ათვლითი სიმაღლის მნიშვნელობას H_c (Calculated Altitud);

- ალგებრულად იკრიბება მნიშვნელობები Z_1+Z_2 და ვპოულობთ დამხმარე სიდიდეს Z , რომელიც არ უნდა იქნას მიღებული (-) ნიშნით. წინააღმდეგ შემთხვევაში ამოცანის ამოხსნის პროცესში დაშვებულია შეცდომა;

- ათვლითი აზიმუტის მისაღებად ვხელმძღვანელობთ შემდეგი წესით:

ა) ათვლითი განედი - LAT_c ჩრდილოეთის სახელწოდებისაა:

თუ $LHA>180^\circ$, $A_c=Z$; $LHA<180^\circ$, $A_c=360^\circ-Z$

ბ) ათვლითი განედი სამხრეთის სახელწოდებისაა:

თუ $LHA>180^\circ$, $A_c=180^\circ-Z$; $LHA<180^\circ$, $A_c=180^\circ+Z$

ამრიგად, ვღებულობთ მნათობის ათვლით კოორდინატებს ჰორიზონტულ სისტემაში: H_c - მნათობის ათვლითი სიმაღლე Calculated Altitud

A_c - მნათობის ათვლითი აზიმუტი Calculated Azimuth

სიმაღლისა და აზიმუტის გამოთვლა კალკულატორით სფერული

ტრიგონომეტრიის ფორმულების გამოყენებით

ცნობილია, რომ სფერული ტრიგონომეტრიის ფორმულებში გამოიყენება ძირითადი ასტრონავიგაციული ამოცანების ამოხსნის დროს. იმავე ფორმულებით ხდება მნათობის სიმაღლისა და აზიმუტის გამოთვლაც კალკულატორის დახმარებით. კალკულატორი უნდა შეიცავდეს ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს.

წინასწარ უნდა იქნას გამოთვლილი მნათობის საათობრივი კუთხე და დახრილობა (LHA და Dec), რაც “The Nautical Almanac”-ის ყოველდღიური ცხრილების მეშვეობით არის შესაძლებელი:

სქემა 16

Date	T_{Sh}		T_{chr}	
	$\pm N_{\epsilon} Z_E^{W'}$		$+ U_{chr}$	
Date	T_{GR}		T_{GR}	
			$GHA^{(aries)}, h$	
			\pm	
			$GHA^{(aries)M,S}$	
			GHA^{aries}	
			\pm	
			$Long_E^W$	
			LHA^{aries}	
			$+$	
			SHA	
			LHA^*	W
		d=	Dec_T	
			Δd	
			Dec^*	N ან S

მიღებულ სიდიდეთა რიცხობრივი მნიშვნელობები უნდა გადავიყვანოთ გრადუსებიდან, წუთებიდან და წუთის მეათედებიდან გრადუსებში და გრადუსის მეათედებში, რისთვისაც წუთები და წუთის მეათედები უნდა გაიყოს 60-ზე და დაიწეროს გრადუსების შემდეგ, გამოყოფილი მათგან მძიმით.

ანუ მიღებულ არგუმენტებს: LATc (Calculated Latitude) - იხსნება რუკიდან ან GPS ინდიკატორის ეკრანიდან სიმაღლის გაზომვის მომენტზე გრადუსებში და გრადუსის მეათედ ნაწილებში მძიმიდან 5 ციფრის ფარგლებში.

LHA - მნათობის ადგილობრივი საათობრივი კუთხე; Local Hour Angle გადაყვანილი გრადუსებში და გრადუსის მეათედ ნაწილებში მძიმიდან 5 ციფრის ფარგლებში.

Dec - მნათობის დახრილობა Declination, გადაყვანილი ასევე გრადუსებში და გრადუსის მეათედ ნაწილებში მძიმიდან 5 ციფრის ფარგლებში.

ვიყენებთ შემდეგ სფერული ტრიგონომეტრიის ფორმულებში:

ა) ათვლითი სიმაღლის მისაღებად:

$$Hc = \sin^{-1}(S \cdot \sin LAT + C \cdot \cos LAT)$$

$$\text{კოეფიციენტი } S = \sin Dec$$

$$\text{კოეფიციენტი } C = \cos Dec \cdot \sin LHA$$

\sin^{-1} არის სინუსის შებრუნებული ფუნქცია

კალკულატორით ადვილად ვპოულობთ ტრიგონომეტრიული ფუნქციების რიცხობრივ მნიშვნელობებს და ვაწარმოებთ შესაბამის გამოთვლებს.

ფუნქციათა რიცხობრივ მნიშვნელობებს ენიჭება ნიშნები შემდეგი წესით:

$$LAT_N - (+) \quad LHA = GHA \pm LONG^E$$

$$LAT_S - (-) \quad Dec_N - (+)$$

$$Dec_S - (-)$$

ბ) ათვლითი აზიმუტის მისაღებად:

$$A = \cos^{-1} \cdot X \quad X = (S \cdot \cos LAT - C \cdot \sin LAT) : \cos Hc$$

კალკულატორით ვპოულობთ ფუნქციების რიცხობრივ მნიშვნელობებს შესაბამისი ნიშნებით და ვაწარმოებთ გამოთვლებს. \cos^{-1} ნიშნავს კოსინუსის შებრუნებულ ფუნქციას.

თუ $X > +1$ ითვლება $X = +1$

$X < -1$ ითვლება $X = -1$

A განსაზღვრის შემდეგ Ac-ს ვპოულობთ შემდეგი წესით:

თუ $LHA > 180^\circ$ $Ac = A$

$$LHA < 180^\circ \quad Ac = 360^\circ - A$$

მაგალითი: განვსაზღვროთ მნათობის ათვლითი სიმაღლე და აზიმუტი, თუ მოცემულია: Lat=32°00';N

$$GHA = 53^\circ 00'; O$$

$$LONG = 16^\circ 00'; OW$$

$$Dec = 15^\circ 00'; OS$$

გამოთვლები:

$$LHA = GHA \pm LONG^E = GHA - LONG = 53^\circ - 16^\circ = +37^\circ$$

$$Hc = 31^{\circ}06;1$$

$$X = \frac{-0,25800 \cdot 0,84800 - 0,77140 \cdot 0,52990}{0,85600} = -0,73400$$

$$A = 137,^{\circ}2$$

ვინაიდან $LHA < 180^{\circ}$; $Ac = 360^{\circ} - A$

$$Ac = 360^{\circ} - 137,^{\circ}2 = 222,^{\circ}8$$

მოვიღეთ: $Hc = 35^{\circ}01;1$

$$Ac = 222,^{\circ}8$$

$$S = \sin Dec = \sin 15^\circ S = -25880$$

$$C = \cos Dec \cdot \sin LHA = \cos 15^\circ S \cdot \sin 37^\circ = +0,9659 \cdot 0,7986 = 0,77140$$

$$\sin Hc = -0,25880 \cdot 0,53990 + 0,77140 \cdot 0,84800 = 0,51710$$