

# მდებარეობის სიმაღლური ხაზების დატანა მერკაჰოლურ რუკაზე სენტ-ილერის მეთოდის გამოყენებით

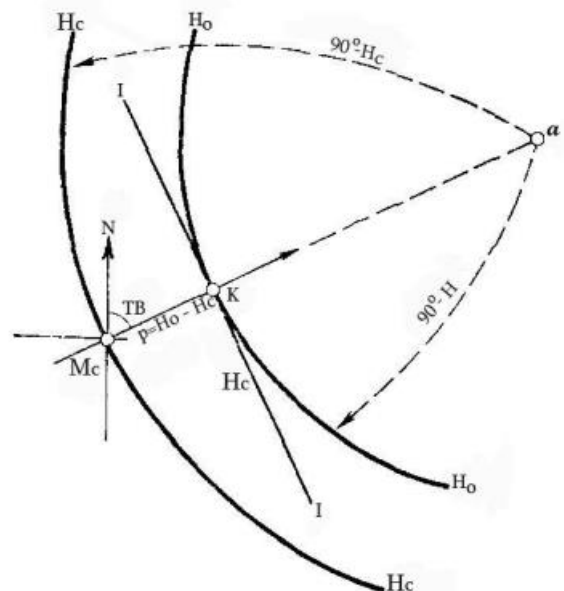
მდებარეობის სიმაღლური ხაზების დატანა მერკატორულ რუკაზე  
ათვლითი წერტილიდან (სენტ-ილერის მეთოდი)

ადგილმდებარეობის მისაღებად საკმარისია რუკაზე იზოხაზების კვეთის წერტილის რაიონში დავიტანოთ ტოლსიმაღლეთა წრეწირების ნაწილები, ამასტანავე პრაქტიკულად დასაშვები ცდომილებით ტოლსიმაღლეთა წრეწირების რკალების ნაცვლად დავიტანოთ რუკაზე სწორი ხაზის მონაკვეთები (მხები ან ქორდა) ანუ მდებარეობის სიმაღლური ხაზები. სხვადასხვა დროს შემუშავებული იყო ადგილმდებარეობის სიმაღლური ხაზების რუკაზე დატანის რამდენიმე მკეთოდი. ძალიან ფართო გავრცელება წილად ერგო ე.წ სენტ-ილერის მეთოდს (სიმაღლური ხაზების აგება ათვლითი წერტილიდან. ეს მეთოდი შესთავაზა კაცობრიობას ფრანგმა მეზღვაურმა სენტ-ილერმა 1875 წელს.

მეთოდის არსი გამოხატულია ნახატზე, რომელზეც ნაჩვენებია რომელიღაც მნათობის განათების პოლუსი  $a$ , დამკვირვებლის ათვლითი წერტილი  $M$  და ტოლ სიმაღლეთა ორი წრეწირი. ერთი წრეთაგანი შეესაბამება ობსერვირებულ, ანუ მნათობის გაზომილ სიმაღლეს ( $H_o$ ) და შემოწერილია რადიუსით  $z=90^\circ-H_o$ . წერტილი  $k$  ამ შემთხვევაში წარმოადგენს  $M_c$  - ათვლითი ადგილიდან იზოხაზამდე უმოკლეს მანძილს და მას განსაზღვრითი წერტილი ჰქვია.

(H) (H) წრეწირზე ობსერვირებული ადგილი მდებარეობს. მეორე წრეწირი ნახატზე ( $H_c$ ) ( $H_c$ ) შეესაბამება იმავე

მნათობის ათვლით სიმაღლეს, ანუ ისეთ სიმაღლეს, რომელიც გამოთვლილია სპეციალური ცხრილებით  $M_c$  - ადგილის კოორდინატების გამოყენებით. ამ წრეწირის რადიუსია  $z_c=90^\circ-H_c$ .  $\angle NMca$  ათვლითი წერტილის ( $M_c$ ) მერიდიანსა და განათების პოლუსზე ( ) მიმართულებას შორის წარმოადგენს განათების პოლუსის ჰემმარიტ პელენგს (TB). და ბოლოს,  $M_cK$  მონაკვეთი, რომელსაც გემთწამყვანობაში გადატანას ეძახიან ( $p$ ), არის მანძილი ათვლითი წერტილიდან ( $M_c$ ) ტოლსიმაღლეთა წრეწირამდე (H) (H).



გადატანის სიდიდე ტოლსიმაღლეთა რადიუსების სიდიდეთა სხვაობის ტოლია.

ნახ.53 ადგილმდებარეობის სიმაღლური ხაზების ათვლითი წერტილიდან დატანის მეთოდის არსის

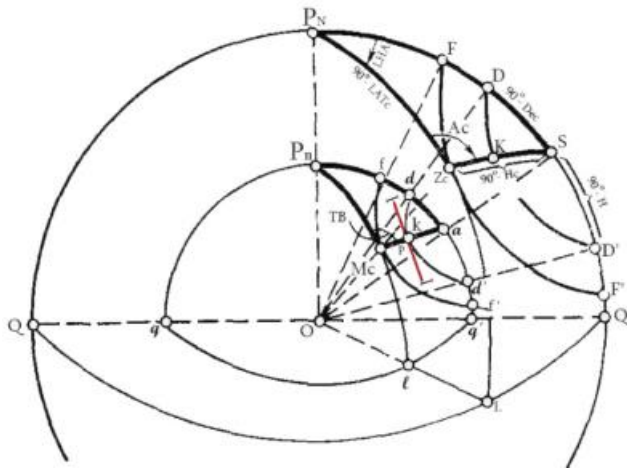
განმარტება

$$p = M_cK = (90^\circ - H_c) - (90^\circ - H_o) = H_o - H_c$$

სადაც:  $H_o$  - მნათობის ობსერვირებული სიმაღლე;  
 $H_c$  - იგივე მნათობის ათვლითი სიმაღლე.

გავაგლოთ K წერტილში Mc მონაკვეთის პერპენდიკულარი და მივიღებთ I-I დამკვირვებლის მდებარეობის სიმაღლურ ხაზს HH რკალის მხეზს.

ნახატიდან ნათლად ჩანს, რომ ადგილმდებარეობის სიმაღლური ხაზის დასადგენად საკმარისია გაივლოს ათვლითი წერტილიდან (Mc) მნათობის განათების პოლუსზე ( ) მიმართულება (TB) და გადაიდოს მასზე ამ მიმართულებით გადატანის (Mk) სიდიდით ათვლითი წერტილიდან



ნახ.54 სიმაღლური ხაზების ელემენტების გამოთვლის მეთოდის დასაბუთება

(Mc) განმსაზღვრელ წერტილამდე (K). ამ ორ სიდიდეს ქვია სიმაღლური ხაზის ელემენტები.

იმისათვის, რომ გაირკვას ჭეშმარიტი პელენგისა და გადატანის რიცხობრივი მნიშვნელობების პოვნის მეთოდი, ნახატზე გამოვსახოთ დედამიწის სფერო (ნახ.54) და მის გარშემო ციური სფერო. დავუშვათ, რომ გრინვიჩის დროის რომელიმე მომენტზე დამკვირვებელმა გაზომა

მნათობის სიმაღლე (H). ჩვენთვის უკვე ცნობილი მეთოდით დავიტანოთ

სფეროზე ტოლზენიტური მანძილების წრეწირი DD', ხოლო დედამიწის ზედაპირზე - მისი შესაბამისი ტოლსიმაღლეთა წრეწირი dd' რომელზეც უნდა მდებარეობდეს დამკვირვებლის ობსერვირებული წერტილი. (ამ წრეწირების სფერული რადიუსები  $z=90^\circ-H$ ).

დავუშვათ, რომ დამკვირვების (სიმაღლის გაზომვის) მომენტზე დამკვირვებლის ათვლითი ადგილი იყო Mc წერტილში, ხოლო ათვლითი წერტილის ზენიტი სფეროზე - Zc წერტილში. ამ წერტილებს შეესაბამება წრეწირები ff' და FF', რომელთა სფერული რადიუსებია  $Zc=90^\circ-Hc$ , გავავლოთ დედამიწური და ციური მერიდიანები წერტილებზე Mc და Zc - PnMcI და PnZcL რკალები. შევაერთოდ ათვლითი ადგილი Mc უმოკლესი მანძილით განათების პოლუსთან ( ) და გავავლოთ მდებარეობის სიმაღლური ხაზი I-I განმსაზღვრელ წერტილში (K) მისი ელემენტებით (TB და p).

შევაერთოდ ზენიტი (Zc) მნათობთან (S) დიდი წრეწირის რკალით ZcS. ამ რკალის კვეთის წერტილი DD' რკალთან ავღნიშნოთ K ასოთი და დავარქვათ ამ წერტილს განმსაზღვრელი წერტილი. ამ აგების შედეგად სფეროზე მივიღებთ პარალაქსურ (სფერულ) სამკუთხედს PnZcS. მასში შემავალი მნათობის კოორდინატები H და Ac ეკუთვნის ათვლით ადგილს, ანუ უდრის სიმაღლესა და აზიმუტს, რომლებითაც დამკვირვებელი ხედავდა მნათობს (S) ათვლითი წერტილიდან (Mc), ამიტომ სამკუთხედი PnZcS და მისი ელემენტები (H და Ac) ათვლითია.

თუ შევადარებთ სამკუთხედი PnZcS დედამიწის PnMc სამკუთხედს, დავრწმუნდებით მათი თანხვედრილი (მსგავსი) ელემენტების ტოლობაში. ვინაიდან ერთი იმათგანი არის მეორის პროექცია ციურ სფეროზე. აქედან გამომდინარე განათების პოლუსის ჭეშმარიტი პელენგი (TB) შეიძლება მიღებული იქნას ათვლითი აზიმუტის (Ac) ათვლით PnZcS პარალაქსური სამკუთხედიდან. იმავე

სამკუთხედიდან გამოითვლება ათვლითი სიმაღლეც (Hc), რაც საჭიროა გადატანის გამოსათვლელად  $p=H_0-Hc$ .

---

ათვლითი აზიმუტისა და ათვლითი სიმაღლის გამოთვლა ხდება სფერული ტრიგონომეტრიის ფორმულებით, სპეციალური ცხრილების გამოყენებით.

ამისათვის, სამკუთხედის ცნობილი ელემენტებია გვერდი  $P_N Z_c = 90^\circ - LAT$ . LAT - დამკვირვებლის ათვლითი ადგილის განედი იხსნება ნავიგაციური რუკიდან დაკვირვების მომენტზე ან GPS-ის ინდიკატორიდან. გვერდი  $P_N C = 90^\circ - Dec$ . Dec - მნათობის დახრილობა - იპოვება ალმანახის ყოველდღიური ცხრილებით დაკვირვების მოცემულ გრინვიჩის მომენტზე.

კუთხე  $Z_c P C = GHA \pm Long_w^E = LHA$ , სადაც

GHA - მნათობის საათობრივი კუთხე გრინვიჩის მერიდიანზე, ასევე იპოვება ალმანახის ყოველდღიური ცხრილებიდან დაკვირვების დროის გრინვიჩის მომენტზე.

$Long^E$  - ეს არის დამკვირვებლის ათვლითი გრძედი, რომელიც იხსნება რუკიდან ან GPS-ის ინდიკატორიდან დაკვირვების მომენტზე.

ლოგარითმული ცხრილების გამოყენებით აზიმუტისა და სიმაღლის (Ac და Hc) გამოსათვლელად იყენებენ სხვადასხვა ფორმულებს:

$$\sin Hc = \sin LAT_c \cdot \sin Dec + \cos LAT_c \cdot \cos Dec \cdot \cos LHA$$

$$\sin Ac = \cos Dec \times \sin LHA \times \sec H$$

მუშაობის თანმიმდევრობა ფორმულებით Ac და Hc გამოსათვლელად სპეციალური ცხრილების გამოყენებით მოცემული წინა პარაგრაფებში.

ამ მეთოდის მთავარი ღირსება გამოიხატება იმაში, რომ მიღებული მდებარეობის სიმაღლური ხაზები არ არიან დამოკიდებული დამკვირვებლის ათვლით ადგილზე.

დავუშვათ, შევცვალოთ ათვლითი ადგილის მდებარეობა და, აქედან გამომდინარე, შეიცვალოს ზენიტის ( $Z_c$ ) ადგილიც. ყოველთვის წარმოიქმნება ახალი ათვლითი პარალაქსური სამკუთხედი  $P_N Z_c S$ , მაგრამ ტოლ სიმაღლეთა წრეწირის მდებარეობა დარჩება უცვლელი, ანუ ეს ნიშნავს იმას, რომ სამკუთხედების მთელი სერიიდან ადგილმდებარეობის სიმაღლური ხაზების გამოთვლისას, როცა სამკუთხედები აგებულია სხვადასხვა ათვლითი ადგილებისათვის, მაგრამ უცვლელი რჩება სიდიდეები: მნათობის სიმაღლე, მნათობის საათობრივი კუთხე და მნათობის დახრილობა. მივიღებთ ( $p=H_0-Hc$ ) გადატანის და ათვლითი აზიმუტის სხვადასხვა მნიშვნელობებს, მაგრამ რუკაზე დატანის შედეგად მივიღებთ ერთდამივე მდებარეობის სიმაღლურ ხაზს. ნახატზე ნაჩვენებია (ნახ.54) ამ მსჯელობის სიმართლე. ერთდამივე დაკვირვებით, მაგრამ მიღებული ელემენტების სხვადასხვა ათვლითი ადგილიდან აგების შემთხვევაში ვღებულობთ ერთდამივე ადგილმდებარეობის სიმაღლურ ხაზს.