

ზღვაში გემის ადგილმდებარეობის განსაზღვრის საფუძვლები. იზოხაზები და მდებარეობის ხაზები გემთწამყვანობაში. ტოლსიმაღლეთა წრეწირი და მათი დატანა გლობუსზე

იზოხაზები და მდებარეობის ხაზები გემთწამყვანობაში.
ტოლსიმაღლეთა წრეწირი

ღია ზღვაში გემის ადგილმდებარეობის განსაზღვრა ასტრონომიული მეთოდებით ხდება; ფართო გავრცელება ჰპოვა მეთოდმა, რომელსაც მდებარეობის სიმაღლური ხაზები ჰქვია.

გავარკვიოთ, რას გამოხატავს ტერმინი „მდებარეობის სიმაღლური ხაზები“.

როცა ადგილმდებარეობას ზღვაში ადგენენ ნავიგაციური მეთოდებით, რუკაზე

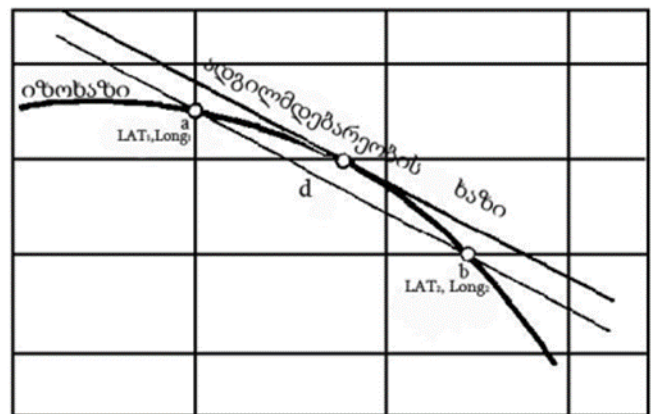
ავლებენ სწორი ხაზის მონაკვეთებს, ან წრეწირის რკალის ნაწილებს, ან ორი, სამი პელენგის ხაზებს, ისეთი წრეწირის რკალებს, რომელთა რადიუსი უდრის ნაპირამდე მანძილს და ასე შემდეგ.

ყველა ამ ხაზებს რუკაზე აქვთ ერთი საერთო თვისება - ისინი მათ ნებისმიერ წერტილში ინარჩუნებენ რაიმე

გაზომილი სიდიდის მუდმივ მნიშვნელობას.

მაგალითად, პელენგის ხაზის ნებისმიერი წერტილისათვის მუდმივი იქნება მასზე გამავალ მერიდიანსა და რაიმე საგანზე მიმართულებას შორის კუთხე. წრეწირის ნებისმიერი წერტილისათვის მუდმივი იქნება საგნამდე მანძილი, ან სხვა

შემთხვევაში, იმ ვერტიკალური კუთხის სიდიდე, რომელი



ნახ.50 იზოხაზისა და ადგილმდებარეობის ხაზის გამოსახვა

კუთხითაც შეიმჩნევა საგანი წრეწირიდან. ხაზი, რომელიც პასუხობს რაიმე გაზომილი სიდიდის მუდმივ მნიშვნელობას, არის იზოხაზი. ასე, რომ ყველა განხილულ მაგალითში ჩვენ საქმე გვქონდა რუკაზე იზოხაზების გავლებასთან. ის სიდიდეები, რომლებითაც ნავიგაციაში გემის ადგილმდებარეობის ობსერვირებული წერტილი განისაზღვრება, ნავიგაციურ პარამეტრებად არის ცნობილი. ხოლო ამ პარამეტრებით მიღებული იზოხაზები - ნავიგაციურ იზოხაზებად.

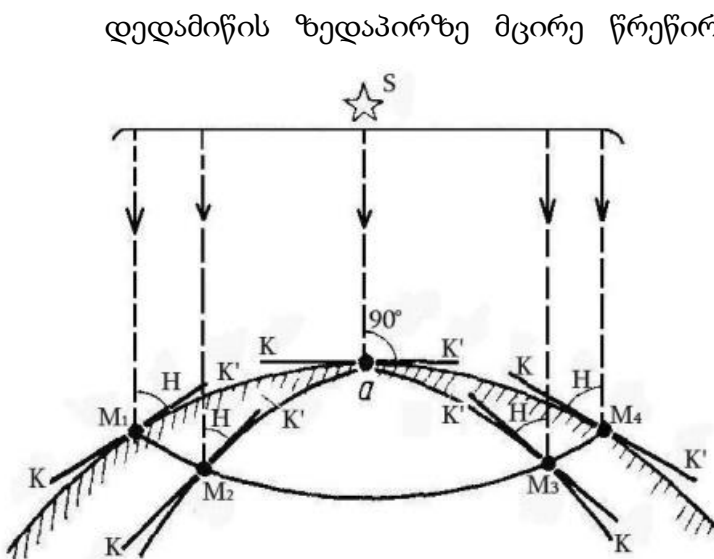
თუ რაიმე გაზომვების საფუძველზე რუკაზე მივიღეთ იზოხაზი, გემის ადგილმდებარეობა იგულისხმება იმ იზოხაზის ერთ-ერთ წერტილში.. ხოლო გემის ადგილმდებარეობის ობსერვაციული წერტილების მისაღებად საჭიროა რუკაზე კიდევ ერთი მაინც იზოხაზი, რომელიც მიღებული იყო პირველ იზოხაზთან ერთდროულად და მასთან აქვს მხოლოდ ერთი საერთო წერტილი. ასეთი საერთო წერტილია იზოხაზების კვეთის წერტილი და ვინაიდან გემი ერთდროულად იმყოფება როგორც პირველ, ასევე მეორე იზოხაზზე, მისი ადგილმდებარეობის ობსერვირებული წერტილი სწორედ ამ ორი იზოხაზის კვეთაში მდებარეობს.

ნაოსნობის პრაქტიკაში არ არის საჭიროება იმისა, რომ იზოხაზები რუკაზე

გაივლოს მათ მთელ სიგრძეზე. მაგალითად, თუ ადგილმდებარეობა განისაზღვრება ორი მანძილით, რომელიც გაიზომა ორ რომელიღაც საგნამდე, სრულებით არ არის საჭირო ორი წრეწირის გავლება, არამედ საკმარისია ათვლით მიღებული ადგილის

რაიონში ამ წრეწირთა პატარა რკალის მონაკვეთები. ხშირ შემთხვევაში იზოხაზი შეიძლება იყოს ძალიან რთული ფორმის და მოუხერხებელი ნავიგაციურ რუკაზე გავლებისათვის, ამიტომ მათ ცვლიან სწორი ხაზის მონაკვეთით, რომელიც გაჰყავთ იზოხაზის მხებად, ათვლით წერტილთან ახლოს, ან ასევე ათვლით წერტილთან ახლოს ორ წერტილს შორის გამავალი ქორდის სახით.

სწორი ხაზის მონაკვეთს, რომელიც ნავიგაციური იზოხაზის მხებია ათვლით ადგილთან ახლოს მდებარე წერტილში, ადგილმდებარეობის ხაზი ჰქვია. თუმცა იზოხაზების შეცვლა მდებარეობის ხაზებით ამცირებს გემის ადგილმდებარეობის სიზუსტეს, მაგრამ მიღებული შეზღუდვების გათვალისწინებით ასეთი შეცდომა არსებითი არ არის. ასტრონომიული ობსერვირებული წერტილი, ისევე როგორც ნავიგაციური, მიიღება რუკაზე ადგილმდებარეობის ხაზების გავლებით. ასტრონავიგაციაში იზოხაზებად იწოდება ტოლსიმაღლეთა წრეწირები.



დედამიწის ზედაპირზე მცირე წრეწირს, რომლის ნებისმიერ წერტილში გარკვეულ მნათობს, დროის გარკვეულ მომენტში ერთნაირი სიმაღლე აქვს, ტოლსიმაღლეთა წრეწირი ეწოდება. C მნათობს M_1 და M_4 წრეზე ერთნაირი სიმაღლე აქვთ. შეიძლება დამტკიცდეს, რომ ამ წრეწირის სხვა წერტილებშიც C მნათობის სიმაღლე ერთნაირი იქნება, ანუ წრეწირი $M_1 M_2 M_3 M_4$ - ეს არის ტოლსიმაღლეთა წრეწირი.

C მნათობს მრავალი ტოლსიმაღლეთა წრეწირი ექნება

ნახ.51 მნათობის ტოლსიმაღლეთა წრეწირი

სიმაღლის სხვადასხვა

მნიშვნელობისათვის. ყველა ამ წრეწირებს საერთო წერტილი a აქვთ. ეს წერტილი წარმოადგენს მნათობის პროექციების წერტილს დედამიწის ზედაპირზე. მას ეწოდება ტოლსიმაღლეთა განათების პოლუსი. თუ მნათობის სიმაღლე 90° -ია, მაშინ დამკვირვებელი განათების პოლუსზე მდებარეობ და მნათობს ხედავს თავს ზემოთ. თუკი სიმაღლე 0° -ია, დამკვირვებელი ხედავს მნათობს ჰორიზონტზე და ტოლსიმაღლეთა წრე იძენს დიდი წრეწირის სახეს, რომელიც ყოფს დედამიწას ორ ნაწილად - განათებულ და დაბნელებულ ნაწილებად. თუ ერთდროულად გავზომეთ ორი სხვადასხვა მნათობის სიმაღლე და მათი მნიშვნელობით გავავლეთ დედამიწის გამოსახულებაზე ტოლსიმაღლეთა ორ წრეწირი, მაშინ იზოხაზების კვეთის ის წერტილი, რომელიც ახლოს იქნება ათვლით წერტილთან, მიუთითებს გემის (ან დამკვირვებლის) ობსერვირებულ ადგილზე. ტოლსიმაღლეთა წრეწირების ნაცვლად ათვლით წერტილთან ახლოს შეიძლება იზოხაზებთან მხების სახით გაივლოს სწორი ხაზის მონაკვეთები. ასეთ სწორ ხაზებს მდებარეობის სიმაღლური ხაზები ეწოდება.

ტოლსიმაღლეთა წრეწირების გლობუსზე დატანა

ტოლსიმადლეთა წრეწირები ძალიან მარტივად შეიძლება დაიტანოს გლობუსზე - დედამიწის მოდელზე. ობსერვირებული ადგილის მისაღებად. ამ ამოცანის დასასაბუთებლად განვიხილოთ ნახ. 52, რომელიც წარმოსახავს დედამიწას და ციურ სფეროს მის გარშემო - სფეროს ცენტრი არის დედამიწის ცენტრში და, საერთოდ, ნახაზი შესრულებულია ნებისმიერი მერიდიანის $P_N Q' P_S Q$ სიბრტყეში. დედამიწაზე ყოველი ძირითადი სიბრტყე და მიმართულება გაგრძელებულია სფეროს კვეთამდე. $\cup qq'$ დედამიწაზე და $\cup QQ'$ ციურ სფეროზე წარმოადგენენ დედამიწის და ციურ ეკვატორებს. შესაბამისად $\cup P l o P$ და $\cup P L_o P$ დედამიწური და ციური გრინვიჩის მერიდიანებია.

სფეროს ნებისმიერ წერტილში გამოვსახოთ ციური მნათობი S , რომლის ეკვატორული კოორდინატები მოცემულ დროზე ტოლია Dec^S და GHA^S .

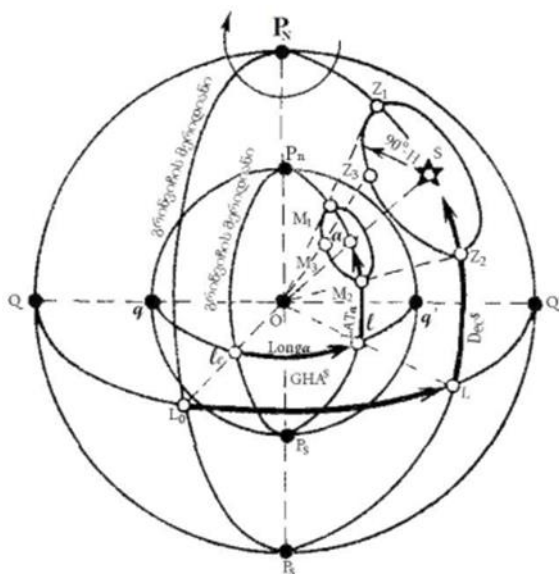
შევაერთოთ S წერტილი დედამიწის ცენტრთან, დედამიწის ზედაპირზე მივიღებთ მნათობის განათების პოლუსს - . S მნათობის ადგილი არის განათების პოლუსის ზენიტი.

მნათობზე და განათების პოლუსზე გავავლოთ ციური და დედამიწური მერიდიანები $P_N L P_S$ და $P_n l P_s$. ადვილად დასადგენია, რომ $\cup la = \cup LS$ და $\cup l_o l = \cup L_o L$. ვინაიდან მათი წყვილები ჭიმავენ ერთდაიმავე ცენტრალურ კუთხეებს, მაგრამ $\cup l_a = LAT$ (განათების პოლუსის განედი), ხოლო $\cup LS$ არის მნათობის დახრილობა Dec^S , ე.ი. $LAT = Dec^S$. ასევე $\cup l_o l = Long_a$ ხოლო $\cup L_o L$ ზომავს მნათობის გრინვიჩის საათობრივ კუთხეს GHA^S , აქედან გამომდინარე $Long_a = GHA$. შედეგად მივიღეთ დამოკიდებულება განათების პოლუსის გეოგრაფიული კოორდინატებისა და მნათობის ეკვატორულ კოორდინატებს შორის:

$$LAT = Dec^S$$

$$Long_a = GHA$$

დავუშვათ, გრინვიჩის დროის რომელიმე მომენტში, დამკვირვებელმა,



ნახ.52 ტ^ოლსიმადლეთა წრეწირების დატანა სფეროზე

რომელიც იმყოფება დედამიწის ზედაპირის უცნობ წერტილში, გაზომა S მნათობის სიმაღლე, რაც H უდრის. S მნათობის ცენტრიდან შემოვხაზოთ ციურ სფეროზე მცირე წრე $Z_1 Z_2 Z_3 Z_1$, ისეთი რადიუსით, რომელიც S მნათობის ზენიტური მანძილის ტოლი იქნება $z=90^\circ-H$. ნათელია, რომ ნებისმიერი დამკვირვებლისთვის, რომელიც დროის ამ მომენტში ხედავს S - მნათობს, ის H - სიმაღლეზე მდებარეობს. S - მნათობის ადგილიდან, როგორც ცენტრიდან, ციურ სფეროზე შემოვხაზოთ მცირე წრეწირი $Z_1 Z_2 Z_3 Z_1$, რომლის სფერული რადიუსი მიღებული იქნება მნათობის ზენიტური მანძილის ტოლი ($z=90^\circ-H$). ნათელია, რომ ნებისმიერი დამკვირვებელი, რომელიც

მოცემულ დროზე ხედავს S – მნათობს H – სიმაღლეზე, იქნება ამ წრეწირზე. თუწერტილებს $Z_1 Z_2 Z_3 Z_1$, რომელსაც ეწოდება ტოლზენიტური მანძილების წრეწირი, შევაერთებთ დედამიწის ცენტრთან, მის ზედაპირზე მივიღებთ მცირე წრეწირს $M_1 M_2 M_3 M_1$, რომლის ცენტრი იქნება განათების პოლუსი ().

ვინაიდან მიღებული მცირე წრეწირი არის $Z_1 Z_2 Z_3 Z_1$ წრეწირის პროექცია დედამიწის ზედაპირზე, მისი სფერული რადიუსი ასევე ტოლი იქნება $z=90^\circ-H$ და მაშასადამე, მასზე მდებარე ყოველ დამკვირვებელს ექნება ერთიდაიგივე ზენიტური მანძილი, რომელიც წრეწირის რადიუსს უდრის.

თუ ზენიტური მანძილები ტოლია, მაშინ სიმაღლეებიც ტოლია და ამიტომ ყველა დამკვირვებელი, მოცემულ დროს ამ წრეწირზე მყოფი, ხედავს S მნათობს ერთნაირ H სიმაღლეზე, ხოლო თვითონ წრეწირი $M_1 M_2 M_3 M_1$ არის ტოლსიმაღლეთა წრეწირი. ამ წრეწირის ერთ-ერთ წერტილში მდებარეობს დამკვირვებლის ობსერვირებული ადგილი. რომ განვსაზღვროთ ეს წერტილი, საჭიროა იმავე მომენტზე გვქონდეს კიდევ ერთი იზოხაზი, რომელიც მიღებულია სხვა რომელიმე მნათობზე დაკვირვებით და რომელიც გადაკვეთს პირველ იზოხაზს.

აქ მოყვანილი მსჯელობა შესაძლებელს ხდის დავამტკიცოთ ტოლსიმაღლეთა წრეწირების დედამიწის ზედაპირზე გადატანის მეთოდი.

შეარჩია რა დამკვირვებელმა ცაზე ორი მნათობი, გაზომა მათი სიმაღლეები დროის ერთდამავე მომენტზე (H_1 და H_2), ადგილობრივი დრო გადაიყვანა გრინვიჩის დროზე და აღმანახის საშუალებით იპოვა გრინვიჩის საათობრივი კუთხეები და დახრილობები (GHA_1 და Dec_1 ; GHA_2 და Dec_2) მნათობების GHA და Dec რიცხობრივად ტოლია ამ მნათობთა განათების პოლუსების (1 და 2) გეოგრაფიული კოორდინატებისა (LAT_1 ; LAT_2 და LHA_1 ; LHA_2).

დავიტანოთ განათების პოლუსები კოორდინატებით დედამიწის გლობუსის ზედაპირზე და მათი ცენტრებიდან რადიუსით $z_1=90^\circ-H_1$ და $z_2=90^\circ-H_2$ (გლობუსის მასშტაბში) ათვლითი წერტილის რაიონში გავავლოთ ორი ტოლსიმაღლეთა წრეწირის რკალის მონაკვეთები. მათ კვეთაში არის დამკვირვებლის (M) ობსერვირებული ადგილი.

მიუხედავად ასეთი მარტივი მეთოდისა, პრაქტიკულად ტოლსიმაღლეთა წრეწირების გლობუსზე დატანა არ არის მიზანშეწონილი იმის გამო, რომ მიღებული ადგილის სიზუსტე არ იქნება სათანადო. ასევე შეუძლებელია მაღალი სიზუსტის დაცვა იმ შემთხვევაშიც, როცა დატანა ხდება დიდმასშტაბიან ნავიგაციურ რუკაზე, რომელიც მოიცავს დედამიწის ზედაპირის მნიშვნელოვან ნაწილს.

თუ მაგალითად, საჭიროა ადგილის მიღება 1'-მდე სიზუსტით (ანუ 1 მილამდე), მიღები გლობუსზე უნდა გამოისახოს, უკიდურეს შემთხვევაში, 1 მილიმეტრის სიდიდით მაინც. მაშინ ასეთი გლობუსის დიამეტრი 7 მეტრამდე უნდა იყოს.

გლობუსზე აგების შეცვლა რუკაზე ანალოგიური აგებით, საერთოდ, შეუძლებელია. დიდმასშტაბიანი საზღვაო რუკა მოიცავს დედამიწის ზედაპირის რაღაც ნაწილს, ხოლო ტოლსიმაღლეთა წრეწირის რადიუსები შედარებით დიდი სიმაღლეების შემთხვევაშიც კი აღწევენ ათასობით მილს. ასე, მაგალითად, $H=50^\circ$, ხოლო რადიუსი $z=40^\circ$ ანუ $40 \times 60 = 2400$ მილი, ამასთან ისიც აღსანიშნავია, რომ მერკატორული პროექციის ნავიგაციური

რუკების დამახასიათებელი ცდომილების გათვალისწინებით ტოლსიმადლეთა წრეწირები რთული, სხვადასხვა ფორმის მრუდეებით წარმოისახება. მხოლოდ მაშინ, როცა ნაოსნობა ხორციელდება ეკვატორთან ახლო განედებზე, როცა მზის ზედა კულმინაციასთან სიმადლემ, შეიძლება 88°-ზე მეტ მნიშვნელობას მიაღწიოს სულ მცირე, ტოლსიმადლეთა წრეწირების რადიუსები ($z \geq 120$) 120 მილზე ნაკლები იქნება და იზოხაზების ასეთი მეთოდით აგება რუკაზე შესაძლებელი გახდება.