

საკუთარი ღერძის ირგვლივ პლანეტების ბრუნვის
საკითხისათვის

რ. კილაძე

(რეზიუმე)

გამოყვანილია ნახევრად ემპირიული ფორმულა, რომელიც პლანეტის დღელამური ბრუნვის კინეტიკურ მომენტს აკავშირებს მის მასასთან და ორბიტის რადიუსთან.

გამოთვლილია პლუტონის დღელამური ბრუნვის მოსალოდნელი პერიოდი.

ON THE PLANET'S AXIAL ROTATION

R. I. KILADZE

(Summary)

The semi-empirical formula has been derived, connecting a kinetic moment of the planet's axial rotation with its mass and with the radius of its orbit.

The expected period of Pluto's daily rotation has been computed.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Alfven H. On the Cosmogony of Solar System, II. Stockh. Obs. Ann. 1943, 14, 5, 148.
2. Шмидт О. Ю. Возникновение планет и их спутников. Изв. АН СССР, сер. физ. 1950, 14, 1, 29.
3. Гуревич Л. Э. и Лебединский А. И. Об образовании планет, II, Изв. АН СССР, сер. физ. 1950, 14, 6, 776.
4. Киладзе Р. И. К вопросу о суточном вращении планет. Бюлл. Абастум. астрофиз. obs. 1964, № 32, 223.
5. Киладзе Р. И. Об одном классе орбит в ограниченной задаче трех тел. Бюлл. Абастум. астрофиз. obs. 1964, № 32, 209.
6. Аллен К. У. Астрофизические величины. 1960. М.
7. Шаронов В. В. Природа планет 1958. М.

მითმრამებზე საუკუნის ქართული ასტროლოგია

ბ. გიორგოზიანი

ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ფეოდალიზმის განყოფილების ფონდებში ინახება XVIII საუკუნემდე შეტად გავრცელებული ასტრონომიულ-გეოდეზიური ხელსაწყო — ასტროლაბი. რომელსაც საკიდის ქვეშ, სატიტულო ადგილას, ასტრონომიის მოყვარულის — ქართველთა მეფის ვახტანგ VI (მეფობის წლები 1712—1724) ლამაზად გაფორმებული ხელრთვა ამკობს (ფოტო 1).

ასტროლაბს ($\alpha \sigma \tau \rho \iota \nu$ — მნათობი და $\lambda \alpha \mu \beta \alpha \nu \alpha$ — ალბა) ფართოდ იყენებდნენ როგორც დასავლეთში, ასევე აღმოსავლეთში. მუჰამედ ნასირ-ედ-დინ-ტუსის (1201—1274) მიერ დაარსებულს მარალის ობსერვატორიაში მომუშავე ასტრონომები ასტროლაბს უძღვნიდნენ სპეციალურ ტრაქტატებს, რომლებშიაც აღწერილი იყო მისი აგებულება და გამოყენების შესაძლებლობანი [1].

ქართული ასტროლაბის არსებობის ფაქტი მოწმობს, რომ იგი საქართველოშიც გამოიყენებოდა.

ჩვენში ძველთაგანვე ეწეოდნენ ასტრონომიულ დაკვირვებასა და კვლევას. ჩვენამდე მოღწეული პირველი ასტრონომიული ხელნაწერი, შედგენილი პალესტინაში ქართველი ბერი იოანე ზოსიმეს მიერ [2], თარიღდება 976 წლით. ცნობილია, რომ დიდი ყურადღება ექცეოდა ასტრონომიის დავით აღმაშენებლის (1089—1125) დროს [3].

შემდგომი ხანიდან, ვიდრე მონღოლების შემოსევამდე, კიდევ შემოგვრჩა რამდენიმე ორიგინალური თუ ნათარგმნი ასტრონომიული ტრაქტატი [4, 5], რომლებშიც ნათლად ჩანს ასტრონომიული კვლევისადმი ის დიდი ინტერესი, რომელმაც თავის კულმინაციურ წერტილს უფრო გვიან, მეფე ვახტანგ VI-ს დროს მიაღწია.

მეცნიერების ამ დარგში კარგად განსწავლულმა მეფე ვახტანგ VI თარგმნა ულულ-ბეგის ცნობილი ვარსკვლავთ კატალოგი [6]. მისივე შეკვეთითაა გაცემებული ის ასტროლაბი, რომლის დეტალური აღწერა წარმოადგენს წინამდებარე წერილის ძირითად მიზანს.

ლითონის კორპუსის უკანა მხარეს მოცემულია არაბულ-სპარსული წარწერა: $\text{مكة و احقها عبد الله}$ (ხელოვნებისა და მხატვრობის დიდოსტატთა მონა)¹.

სამწუხაროდ, აქ არაფერია ნათქვამი მისი გაცემების ადგილის შესახებ, თუმცა ის ფაქტი, რომ ასტროლაბი დამზადებულია ვახტანგის დაკვეთით, თავისთავად ბევრის მთქმელია.

¹ ასე ამოიკითხა ეს წარწერა ჩემი თხოვნით პროფ. ვ. ფუტურჩიძემ.

ვატანგისეული ასტროლაბი შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან: 1) ლითონის კორპუსი, 2) მესერი ანუ ე. წ. ობობას ქსელი, 3) მაჩვენებელი შიმში ანუ ალი-დალ, 4) ხუთი ორმხრივი ფირფიტა ანუ პლანისფერო.

კორპუსი ლითონისაა (თითბერი); მისი დიამეტრი უდრის 170 მილიმეტრს, სისქე — 5 მილიმეტრს. კორპუსი ასრულებს ზემოთ ჩამოთვლილი ნაწილების შემკრების როლს. გარდა ამისა, მასზე მოცემულია დანაყოფებიანი წრე, დანაყოფები ყველგან აღნიშნულია მხედრული ასოებით: („ე“—5°)-ით დაწყებული („ტა—360°)-ით გათავებული. 5°-იანი შუალედით, ეს უკანასკნელი დაყოფილია 10 ტოლ ნაწილად, რაც ნიშნავს რომ თითოეული დანაყოფის ფასი 0°,5-ია. წრეზე სამი 5°-იანი დანაყოფი ერთადაა გაერთიანებული, რაც მოხერხებულია ასტრონომიული დაკვირვებებისათვის, რამდენადაც 15°-ს შეესაბამება დროის ერთი საათი.

კორპუსი ორმხრივია, რაც გვაფიქრებინებს, რომ გადასაწყვეტი ამოცანის შესაბამისად ალიდადა მაგრდებოდა ორივე მხრიდან.

კორპუსის შიდა მხარეზე დანაყოფების ტნე (355°) და ტა (360°) ქვეშ მოცემულია წარწერა „ქალაქნი“. მის გასწვრივ წრეზე განლაგებულია 31 ქალაქის სახელწოდება, მარცხნიდან საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით: მექა, მადინა, მისრ, სნელა, ლასა, დიმყ, ალაბ, ბაღდადი, სამარა, ტფილისი, კასელი, შუამთარი, ქაზარაბი, შირაზი, იეზდი, ამაღანი, უზმანი, გულფაქანი, ისპაჰანი, ქაშანი, რმი, ოლიყანი, ისტარბაზი, სამზანი, დამღანი, ბასატამი, საბზივარი, ნიშაპურ, მაშათ, მარვი, შრათი.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ქალაქის ქვეშ მოცემულია მისი კოორდინატები, რის შემდეგაც ისევ მოდის ქალაქთა წრე, რომელიც შემდეგ ქალაქებს მოიცავს: თაურიზი, არდაველი, მარაყა, შირვანი, ერევანი, განჯა, სულთანია, ლაიჯაზი, ქირმაჯმა, საური, საღმასი, ჯირჯანი, სისტანი, ქირმანი და აღზაარ, ხოლო მათ ქვეშ ისევ მოყვება კოორდინატები (ფოტო 2).

ამ ცხრილის მიზანია გაადვილოს დაკვირვება, მიაწოდოს ხელსაწყობზე მომუშავეს ზოგიერთი მუდმივი სიდიდეები, რომ ადვილად გადაწყდეს დაყენებული ამოცანა.

ამავე მოსაზრებით უნდა იქნეს განხილული აგრეთვე სხვა მზა ცხრილები, რომლებიც მოცემულია კორპუსის უკანა მხარეს (ფოტო 3).

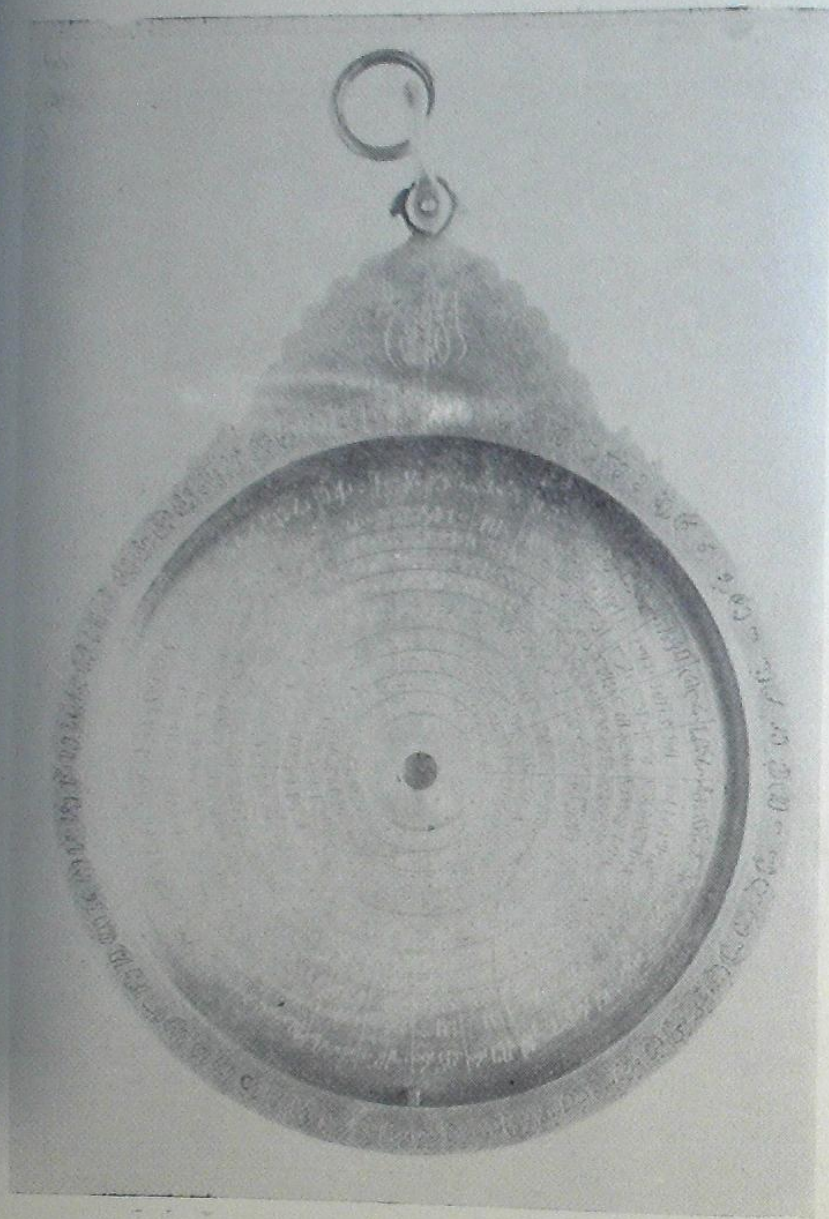
ცხრილს სამი მხრიდან შემოვლებული აქვს ასოები შემდეგი თანმიმდევრობით (მარჯვნიდან მარცხნივ) ბ(2), დ(4), ვ(6), შ(8), ი(10), იბ(12), ი(10), შ(8), ვ(6), დ(4), ბ(2), დ(4), ვ(6), ზ(7), ვ(6), დ(4), ბ(2).

ცხრილის მარცხნივ წერია „ზილი აყდამ“ — **ضل اقدم** (ტურფების ჩრდილი), მარჯვნივ „ზილიასაბა“ — **ضل اياما** (თიფების ჩრდილი). ხოლო ქვეშ ორჯერ მეორდება „მუსთავი“ — **صدوا** (სწორი). ამ სიტყვების შემდეგ მოდის ხუთი ნახევარწრე, პირველ მათგანზე, რომელიც იწყება და მთავრდება სიტყვით „მანძილი“. განლაგებულია ეარსკვლავები არაბული სახელწოდებებით. ასეთი 28 ვარსკვლავია (მარცხნიდან მარჯვნივ) შარათან, ბათან, სურავია, დაბარან, აყა, ჰანაუ, ზირა, ნასრა, თარია, ჯაბრპ, საბარა, არა, ავა, სამაქ, ლიარ, ზაბანა, იქლილ, ალიბ, შევილ, ნაიმ, ბალადა, საბაპ, ბალაყ, სუფუ, აზბია, მუყადალ, მისრ, რაშა.

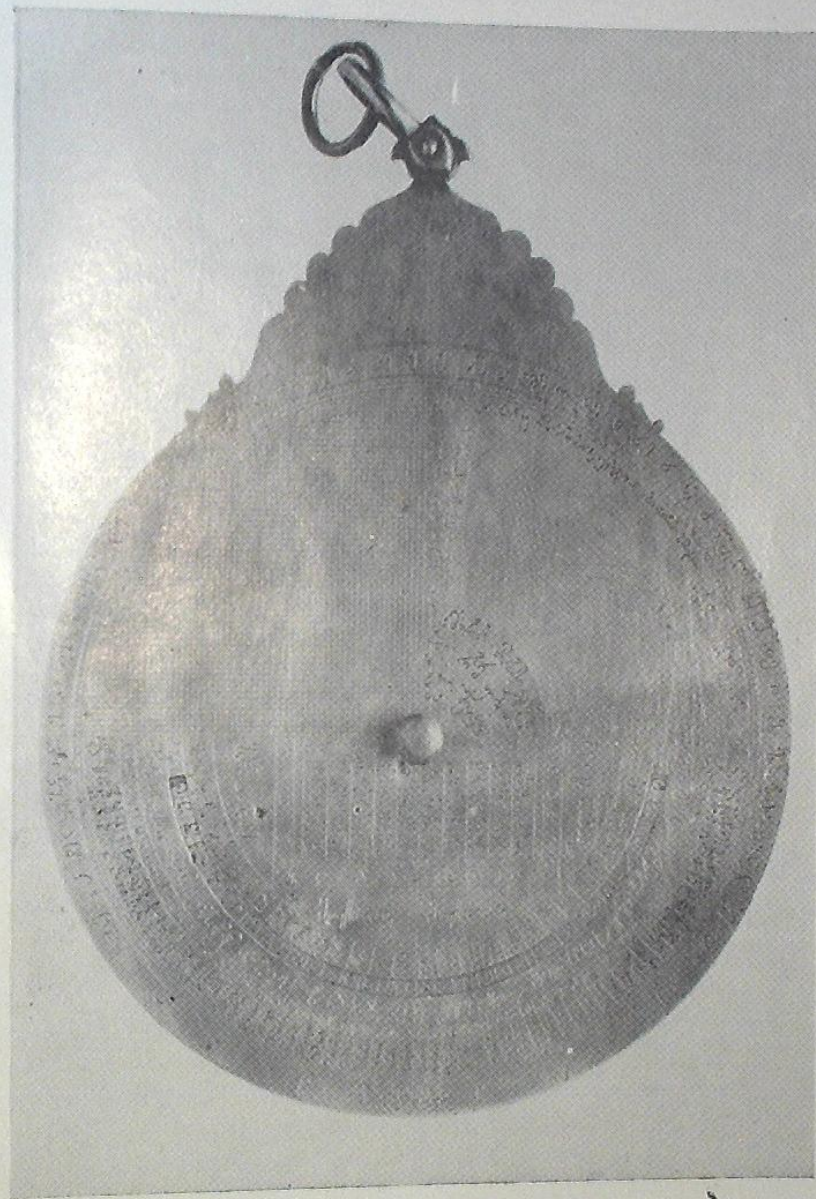
მეორე ნახევარწრე იწყება და მთავრდება სიტყვით „ვეშჟუჰ“, რომლის მნიშვნელობა, სამწუხაროდ, ვერ დავადგინეთ. მას მოჰყვება ასოები: ტ(300), ს(200),



ფოტო 1



ფოტო 2



ფოტო 3

რ(100), ღ(700), ქ(600), ფ(500), უ(400), ტ(300), ს(200), რ(100), ღ(700), ქ(600),
 ფ(500), უ(400), ტ(300), ს(200), რ(100), ღ(700), ქ(600), ფ(500), უ(400), ტ(300),
 ს(200), რ(100), ღ(700), ქ(600), ფ(500), უ(400), ტ(300), ს(200), რ(100), ღ(700),
 ქ(600), ფ(500), უ(400), ტ(300).

მესამე ნახევარწრე იწყება და მთავრდება სიტყვით „ბრჯი“ — ბურჯი-ზოდი-
 აქოს თანავარსკვლავედი, რასაც მოყვება ზოდი-აქოს თანავარსკვლავედთა სახე-
 ლები.

მეოთხე ნახევარწრე იწყება სიტყვით „ჰუდუთ“ — صدود (საზღვრები),
 რასაც მოყვება 60 ნაწილად დაყოფილი წრე: ლ(30), კმ(28), ით(29), ივ(16),
 იბ(12), ლ(30), კე(25), კ(20), ივ(16), ზ(7), ლ(30), კვ(26), კბ(22), იდ(14), ზ(7),
 ლ(30), კვ(26), კა(21), იზ(17), იბ(12), ლ(30), კდ(24), ით(19), ია(11), ზ(7), ლ(30),
 კმ(28), კა(21), იდ(14), ვ(6), ლ(30), კ(28), კა(21), იზ(17), ზ(7), ლ(30), კდ(24),
 ი(18), ია(11), ვ(6), ლ(30), კვ(26), ით(19), ივ(16), ზ(7), ლ(30), კდ(24), იზ(17),
 იბ(12), ვ(6), ლ(30), კზ(27), კბ(22), იდ(14), მ(8), ლ(30), კე(25), კ(20), იბ(12),
 ვ(6).

მეხუთე ნახევარწრე იწყება სიტყვით „მასკულავი“, რასაც მოყვება პლა-
 ნეტების მწკრივი, რომელიც მეორდება სხვადასხვა თანმიმდევრობით.

კორპუსის უკანა მხარეზე არსებული ძირითადი წრე ორი ურთიერთმართო-
 ბული დიამეტრით დაყოფილია ოთხ ტოლ ნაწილად.

ჰორიზონტული ხაზის ორივე ბოლო აღნიშნულია ე(5), დანაყოფები მიე-
 მართებიან საკიდი რგოლისაკენ და იქ თავდება 90-ით. ზემოთნახევარწრი-
 დან საინტერესო ცნობებს შეიცავს მარჯვენა მეოთხედი. დანაყოფთა ე(90),
 პე(85) ქვეშ რკალისებურად მიდის ასოთა შემდეგი რიგი: ლ(30), ლპ(32)
 ლვ(36), ლმ(38), მ(40). სექტორში, რომლის დანაყოფებსაც ზემოთ მოყვანილი
 რიცხვები წარმოადგენენ, ორ რიგად, თითოეულში ოთხ-ოთხი, ჩაწერილია რვა
 ზოდი-აქოს თანავარსკვლავედის სახელწოდება: კურო, ვერძი, თევზი, მერწყული,
 ღრიანკალი, სასწორი, ქალწული და ლომი. სექტორის მარჯვნივ, რომელიც ვერ-
 ტიკალურადაა ამოჭრილი წრიდან, დანაყოფების ქვეშ მოცემულია ფრაზა: „ღან-
 ზე: რომ: ხაზები: გაუწევიათ: ნისბი: ნარის: ხაზებია“.

თუ ავსნით ფრაზაში მოცემული ორი სიტყვის მნიშვნელობას -- ნისბი
 -- نيسبى (ნახევარი) და ნარი (ნაპრი) -- ناري -- (ნარი) -- დღე, მაშინ ფრაზა
 გასაგები გახდება. აქ ლაპარაკია საშუალოდ ხაზებზე, ფრაზას მოყვება სამი ქა-
 ლაქის დასახელება, რომლებიც ერთმანეთის ქვეშაა განლაგებული: ბუღდადი,
 ისბაანი და მაშათ. ამავე მეოთხედში ცენტრთან მოცემულია ფრაზა: „სამხრის
 მხრის ფარგლები რ-შ ყიბლამითი შეიტყობა“. ეს ფრაზა გვაძლევს საფუძ-
 ველს ვიფიქროთ, რომ ასტროლაბს თან ახლდა კომპასი, რომელიც მას გადასა-
 ტანადაც მოხერხებულს ხდიდა.

წრეზე ასო ე(5)-ის ქვევით მოცემულია სიტყვა „ზილიაბაბა“ — (თითების
 ჩრდილი), შემდეგ გრძელდება დანაყოფები: ნ(50), მე(45) და ა. შ. ...ე(5), ...მ(40).

საკიდის მარცხნივ წრის მეოთხედი ოთხკუთხედი ბალითაა დაფარული.

ასტროლაბის კორპუსის უკანა მხარე დაყოფილია ოთხ კვადრანტად. ზედა
 ორი კვადრანტის გარეთა კიდეები დაყოფილია 0°-დან 90°-მდე. ვიწყებთ რა
 ჰორიზონტული ხაზიდან, მზის ან ვარსკვლავის სიმაღლე აღებული ალიდადის
 დახმარებით უშუალოდ აითვლება ამ დანაყოფებზე. თუმცა ასტროლაბის უკანა
 მხარის მოწყობილობის შესახებ არსებული წესები ნაკლებადაა განსაზღვრული,

მაინც უმეტეს შემთხვევაში დიაგრამა შემდეგნაირად ნაწილდება: ზედა მარცხენა კვადრანტზე გვაქვს ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ხაზები, რომლებიც წარმოადგენენ კოსინუსებს და სინუსებს.

ზედა მარჯვენა კვადრანტზე გვაქვს მრუდის ორი რიგი, რომელთაგან ერთი მიუთითებს მზის სიმაღლეზე ზენიტში. ეს ვარგისია მთელი რიგ ქალაქებში მზის მდებარეობისათვის ზოლიაქოში, ხოლო მეორე რიგი მრუდებისა მიუთითებს მზის სიმაღლეზე შუადღისას სხვადასხვა გეოგრაფიულ განედებზე წლის ყოველ დროს. ქვედა ორი კვადრანტი შეიცავს ჩრდილიან ფართობებს სხვადასხვა სიგრძის გნომონებისათვის. დანაყოფები, რომლებიც შემოტანილ იქნა ალ-ცარკალის მიერ, შეიძლება აიხსნას, როგორც ვაზომილი სიმაღლეების ტანგენსები და კოტანგენსები. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ასტროლაბის უკანა მხარე წარმოადგენს ოთხი ძირითადი ტრიგონომეტრიული ფუნქციის გრაფიკულ გამოსახვას. ამით გარდა აქ მოიპოვება ყველა სახის კალენდარული, ასტროლოგიური და რელიგიური ცნობები“ [7].

ჩვენი ასტროლაბის მსგავსება სპარსულ-არაბულ ასტროლაბებთან უდაოა [8].

მესერზე მთავარ წრეს წარმოადგენს ეკლიპტიკის წრე, რომელზედაც განლაგებულია ზოლიაქოს 12 თანავარსკვლავედის სახელწოდება. წრე შესაბამისად დაყოფილია 12 ოცდაათგრადუსიან რკალად, რომელთაგან თითოეულ თანავარსკვლავედს შეესაბამება 30 დღე (ერთი თვე).

ეკლიპტიკის წრეს მშვილდოსნის და თხის რქის თანავარსკვლავედებს შორის აქვს მაჩვენებელი, რომელიც მიმართულია კორპუსის წრისაკენ.

მესერზე მოცემულია 25 ვარსკვლავის სახელწოდება. მესერი ბრუნავს ღერძის გარშემო, რომელზედაც აიწყობა მთელი ხელსაწყო. ალიდადა მაგრდება ღერძზე ასტროლაბის ორივე მხარეს და ბრუნავს სასურველი მიმართულებით. ალიდადის ერთ ბოლოში შერჩენილია 2 მილიმეტრის სისქისა და 15 მილიმეტრის სიმაღლის ფირფიტა, რომელსაც ორი ზერელი აქვს, ზემოთ უფრო ფართო, ქვემოთ—ვიწრო. ალიდადის მეორე ბოლოზე, ფირფიტის პირდაპირ, ნათლად ჩანს მეორე ასეთივე ფირფიტის არსებობის კვალი, თვითონ კი აღარ შემონახულა.

ასტროლაბის შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს აგრეთვე ხუთი ორმხრივი ლითონის ფირფიტა — პლანისფერო.

ფირფიტები ერთმანეთისაგან და აგრეთვე მათი ორი მხარე განსხვავდება განედების მიხედვით. ამ ფირფიტების საშუალებით დაკვირვება შეიძლება შემდეგი განედების მქონე ადგილებისათვის: 32°, 33°, 34°, 36°, 37°, 38°, 40°, 41° და 43°. ერთ-ერთი ფირფიტის ერთი მხარე გამოდგება ყველა განედისათვის და იწოდება ზოგად დაფად [7].

ფირფიტების მონაცემები საშუალებას იძლევა მათზე ავითვალოთ ეკვატორული კოორდინატები ვარსკვლავებისათვის.

ხელსაწყო შემდეგნაირად აიწყობა: კორპუსში იდგმება 5 ფირფიტა ისე, რომ მათ ზერელში შევიდეს ღერძი და ყველაზე ზემოთ იდოს მოცემული ადგილის განედის შემცველი ფირფიტა; ზევიდან თავსდება მესერი. მესერისა და ალიდადის განლაგება დამოკიდებულია დასმულ ამოცანაზე.

საინტერესოა ვნახოთ რა პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტა შეიძლება ვახტანგისეული ასტროლაბის მეშვეობით!

¹ ქვემოთ ჩამოთვლილი ყველა ამოცანა დასმული და გადაწყვეტილია ორ უკვე გამოქვეყნებულ ასტროლაბზე [8], [9].

ამოცანა I. მნათობის კუთხური სიმაღლის განსაზღვრა. ამოცანის გადასაწყვეტად ხელსაწყოს ჰკიდებენ ვერტიკალურად. ალიდადას ამაგრებენ კორპუსის უკანა მხარეს და ზერელების საშუალებით მიმართავენ მნათობისაკენ, რომლის კუთხური სიმაღლე აითვლება კორპუსის გარე წრეზე პირველ მეოთხედში.

ამოცანა II. წლის მოცემულ დღეს მზის მდებარეობის განსაზღვრა ეკლიპტიკაზე. ჩაითვლება რა, მზე 21 მარტს იმყოფება თევზის თანავარსკვლავედში და ეკლიპტიკის წრეზე წლიური მოძრაობით გადაადგილდება საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით, მაშინ ეკლიპტიკის წრეზე მოცემული დანაყოფების საშუალებით, რომლებიც თვის რიცხვებს წარმოადგენენ, გადავითვალოთ იმდენი თვე და რიცხვი, რამდენიც გასულია 21 მარტიდან მოცემულ დღემდე. ასე დადგინდება მზის მდებარეობა ეკლიპტიკაზე წლის ნებისმიერი დღისათვის.

ამოცანა III. მიუწვდომელი სხეულის სიმაღლისა და მანძილის განსაზღვრა. პირველ ამოცანაში მოცემული მეთოდით განსაზღვრავთ საგნის კუთხურ სიმაღლეს რომელიმე წერტილიდან. გადავინაცვლებთ საგნის მიმართულებით სწორზე და ჩავატარებთ იმავე განსაზღვრას. მანძილი ორ წერტილს შორის ცნობილია. ვიპოვიოთ რა სხვაობას კუთხურ სიმაღლეებს შორის, უბრალო გეომეტრიული გზით შეიძლება გადავწყვიტოთ ამოცანა. შემდეგ საგნის სიმაღლის განსაზღვრავად საკმარისია ვიცოდეთ კუთხე, რომლითაც იგი მოჩანს.

ამოცანა IV. ზოლიაქოს თანავარსკვლავედთა განლაგების განსაზღვრა დამის სხვადასხვა მომენტისათვის. II ამოცანის ანალოგიურად ვპოულობთ მზის მდებარეობას ეკლიპტიკაზე. ალიდადას ვამაგრებთ წინა მხრიდან 0°-ზე. ეკლიპტიკის წრეს ვაბრუნებთ ისე, რომ მზის მდებარეობა შეუთავსდეს 0°-ს. ამის შემდეგ შიმშის მეორე ბოლო გვიჩვენებს იმ თანავარსკვლავედს, რომელიც მერიდიანშია მოცემული დღის შუალამისას. დანარჩენი თანავარსკვლავედების მდებარეობა შეიძლება განისაზღვროს მათი შესაბამისი განლაგებით. დამის ცის სურათის განსაზღვრავად სხვა მომენტისათვის უნდა გვახსოვდეს, რომ ყოველ გასულ საათს (შუალამის შემდეგ) თანავარსკვლავედები გადაადგილდებიან საათის ისრის მიმართულებით 15°-ით.

ამოცანა V. მზის სიმაღლის განსაზღვრა მერიდიანში მოცემული დღისათვის. II ამოცანაში მოცემული მეთოდით ვპოულობთ მზის მდებარეობას ეკლიპტიკაზე მოცემული დღისათვის. მესერს ვაბრუნებთ, ვიდრე იგი არ შეუთავსდება მზის მდებარეობას მერიდიანში, ხოლო შესაბამისი განედის შემცველ ფირფიტაზე ვპოულობთ იმ პარალელს, რომელზედაც მოხვდება მზე მერიდიანში ყოფნისას. პარალელზე ვპოულობთ რიცხვს, რომელიც გვიჩვენებს მზის სიმაღლეს მერიდიანში.

ამოცანა VI. განსაზღვროთ მნათობის ეკვატორული კოორდინატები. დავაყენებთ ალიდადას გაზაფხულის დღეამტოლობის წერტილში და დავიმახსოვრებთ დანაყოფს კორპუსის გარე სკალაზე. ალიდადას მოვაბრუნებთ, მზისაკენ და იმავე მხარეს ავითვლით დანაყოფს. ამ ანათვლებს შორის სხვაობა იქნება მზის პირდაპირი ალღენა.

დახრილობის საპოვნელად უნდა განისაზღვროს მნათობის სიმაღლე მერიდიანში (ამოცანა I, V), და ცნობილი ფორმულებით:

$$h = 90 - \lambda + \varphi, \quad (1)$$

$$h = \lambda - 90 + \varphi, \quad (2)$$

კიბოვით დახრილობას.

(1) ფორმულა სამართლიანია, როცა $\varphi < \lambda$; ხოლო (2) — როცა $\varphi > \lambda$.

ამოცანა VII. განვსაზღვროთ ადგილის გეოგრაფიული განედის ვიციით, რომ გეოგრაფიული განედი ეტოლება პოლუსის სიმაღლეს პორიზონტიდან. ამოცანა შეიძლება გადაწყდეს შემდეგნაირად: საზღვრავენ პოლარული ვარსკვლავის სიმაღლეს (ამოცანა I); რაც იძლევა განედის მიახლოებით მნიშვნელობას; ანდა საზღვრავენ იმ მნათობის სიმაღლეს მერიდიანში, რომლის დახრილობა ცნობილია; მაშინ ადგილის გეოგრაფიულ განედს პოულობენ (1) ან (2) ფორმულიდან (ამოცანა VI).

ამოცანა VIII. დროის განსაზღვრა. აღნიშნავენ მზის მდებარეობას ეკლიპტიკაზე და ზომავენ მის სიმაღლეს პორიზონტიდან. მეყერს აბრუნებენ მზისა და გარკვეული სიმაღლის პარალელის შეთავსებამდე, თუ დროის განსაზღვრა ხდება შეუადრებლად, მაშინ შეთავსება ხდება აღმოსავლეთით, ხოლო შეუადრებლად დასავლეთით. კორპუსის სკალაზე აღნიშნავენ დანაყოფს მესერის მარჯვენა პირდაპირ. ამის შემდეგ მესერს გადაადგილებენ მზის მიერ მერიდიანის გადაკვეთამდე. აღნიშნება მეორე ჩვენება, ამ ორი მონაცემის სხვაობა იძლევა მზის კუთხურ მანძილს მერიდიანიდან. ამასთან მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული, რომ ყოველი 15° შეესაბამება ერთ საათს და, რომ მზის ზედა კულმინაციის დრო არის 12 საათი.

ანალოგიური გზით განისაზღვრება დრო ღამით, საყრდენი ვარსკვლავების მეშვეობით, რომლებიც მესერზეა ძიკებული.

ამოცანა IX. განვსაზღვროთ მოცემული დღისა და ღამის ხანგრძლიობა წლის მოცემული დროისათვის. ამოცანის გადასაწყვეტად ვიღებთ მოცემული განედის შემცველ ფირფიტას, ვსაზღვრავთ მზის მდებარეობას ეკლიპტიკაზე მოცემული დღისათვის. მესერს ეძლევა ისეთი მდებარეობა, რომ მზის გამოსახულებამ გადაკვეთოს პორიზონტის აღმოსავლეთი ნაწილი. აღნიშნება დანაყოფი კორპუსის სკალაზე მესერის მარჯვენა პირდაპირ. მესერს ვაბრუნებთ საათის ისრის მიმართულებით ისე, რომ მზის გამოსახულებამ გადაკვეთოს პორიზონტი დასავლეთით. ხელახლა აღნიშნება დანაყოფი, მეორე და პირველ მარჯვენა მხარეზე მოგვცემს დღის ხანგრძლიობას გრადუსებში. დამის ხანგრძლიობა მიიღება თუ 24 საათს გამოვაკლებთ დღის ხანგრძლიობას.

ამოცანა X. განვსაზღვროთ სამყაროს მხარეები ასტროლაბის საშუალებით. განვსაზღვროთ მზის მდებარეობა ეკლიპტიკაზე და ვიპოვოთ მისი სიმაღლე პორიზონტზე (ამოცანა I). მზის გამოსახულება შეგუთავსოთ ისეთ პარალელს, რომლის სიმაღლეც ემთხვევა მზისას. ალილა და ვამაგროთ მესერის მხრიდან და მივმართოთ მზისაკენ. ხელსაწყოს მივცეთ ისეთი პორიზონტული მდებარეობა, რომ შიშა და მზე მდებარეობდნენ სიმაღლის წრის ერთ სიბრტყეში. ხელსაწყოს უძრავ მდებარეობაში ალილადა, მიმართული მერიდიანში, გვიჩვენებს ჩრდილოეთ-სამხრეთის მიმართულებას. ფირფიტაზე მოცემული წარწერები „აღმოსავლეთი“, „დასავლეთი“ გვიჩვენებენ

შენ შესაბამის მხარეებს. ანალოგიური მეთოდით ვარსკვლავებზე ორიენტირებით შეიძლება ვიპოვოთ სამყაროს მხარეები ღამითაც.

ამოცანა XI. გამოვთვალოთ ტრიგონომეტრიული ფუნქციები. ასტროლაბის უკანა მხარის მეორე კვადრატში შესაბამის წრეზე ვიპოვით საჭირო კუთხეს. უჯრედების დახმარებით განვსაზღვრავთ მანძილს წრიდან ვერტიკალურ და ჰორიზონტულ დერძებამდე. ამ სიდიდეთა შეფარდება გვაძლევს ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს.

ფეხბერი, 1963.

ГРУЗИНСКАЯ АСТРОЛЯБИЯ ВОСЕМНАДЦАТОГО ВЕКА

Г. Г. ГЕОРГИАНИ

(Резюме)

В статье дано описание астролябии, изготовленной по заказу грузинского царя Вахтанга (XVIII в.), и хранящейся в Государственном музее Грузии им. С. Н. Джанашиа. Изложены задачи, решаемые с помощью указанного инструмента.

დავითაშვილი ლიტბრატურა

1. Мамедбейли Г. Основатель Марагинской обсерватории Насир-эд-дин Туси. Баку, 1961, 15.
2. იოანე-ქართველის კალენდარი, საქ. მეცნ. აკად. ხელნაწ. ინსტიტ., ფონდი A-38, 239—248.
3. იოანე დამასკელი. წყარო ცოდნისა. თარგმ. ეფრემ-მცირის მიერ, XI ს-ის მეორე ნახევარში. საქ. მეცნ. აკად. ხელნაწ. ინსტიტ., ფონდი A—24.
4. ასტრონომიული ტრაქტატი, 1188 წ., საქ. მეცნ. აკად. ხელნაწ. ინსტიტ., ფონდი A—65.
5. აბუსერიძე-ტბელის კალენდარი, 1233 წ. საქ. მეცნ. აკად. ხელნაწ. ინსტიტ., ფონდი A—85.
6. ულუგ-ბეგის ვარსკვლავთ კატალოგი, თარგმ. ვახტანგ VI-ის მიერ. საქ. მეცნ. აკად. ხელნაწ. ინსტიტ., ფონდი S—161.
7. The Encyclopaedia of Islam. Vol. I, 1960, 722, Leiden—London.
8. Осипов М. Астролябия — планифера или персидско-арабская астролябия. Ташкент, 1910.
9. Туманян Б. Астролябия Гукаса-Ванандеци. Историко-Астрон. иссл. Москва, 1959, 5, 234—248.