ხელოვნებათმცოდნეობა
ART HISTORY

Proportions of the “Dynamic Square” in Temples of early medieval Georgia

„დინამიკური კვადრატის“ პროპორციები ადრეული შუა საუკუნეების საქართველოს ტაძრებში

Akaki Skhvitaridze
Georgian Technical University
PhD Student
+995 555233246, akaki.skhvitaridze@gmail.com

Abstract. The brevity, modesty and monumentality characteristic of Georgian historical architecture are especially clear in early medieval monuments. If there were not used certain proportional systems, these buildings would even be defective. As a result of the research, it can be assumed that the dynamic rectangles, derived from the square, should be used while planning these temples. The ratio of length to width of certain parts, in most cases, are very close to the proportion of certain dynamic rectangle. There are small errors, However, in the case of several monuments, the systematicity of the errors, observed during the detailed measurement, makes us think that this might be a deliberate action of the architect. During the research, certain proportional features were revealed, which suggests that in some cases it is possible to deal with the proportions obtained from so-called "dynamic square" instead of a pure square. “Dynamic squares” were obtained by extending the pure square with its diagonals of a half, third, or quarter. **This research PHDF-23-051 has been supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG).**
Keywords: Proportion; Dynamic; Medieval; Ratio, Rectangle; Basilica.

აკაკი სხვიტარიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
დოქტორანტი
+995 555233246, akaki.skhvitaridze@gmail.com

აბსტრაქტი. ქართული ისტორიული ხუროთმოძღვრებისთვის დამახასიათებელი ლაკონიურობა, სისადავე და მონუმენტურობა განსაკუთრებით მკაფიოა ადრექრისტიანულ ძეგლებში. რომ არა გარკვეული პროპორციული სისტემები, ეს შენობები გაუმართავიც კი იქნებოდა. კვლევის შედეგად იკვეთება, რომ ადრეული შუა საუკუნეების ქართულ ტაძრებში მათი გეგმის დასახვისას კვადრატიდან მიღებული დინამიკური სწორკუთხედები უნდა იყოს გამოყენებული, რამდენადაც გარკვეული მოცულობების სიგრძის სიგანესთან შეფარდება უმეტეს შემთხვევაში ძალიან ახლოს მოდის რომელიმე დინამიკური სწორკუთხედის პროპორციასთან. რასაკვირველია, ვხვდებით მცირედ ცდომილებებსაც. თუმცაღა არა ერთი ძეგლის შემთხვევაში, დეტალური აზომვისას დაფიქსირებული ცდომილებათა სისტემურობა გვაფიქრებინებს, რომ ეს, შესაძლოა,

არქიტექტორის მიზანმიმართული ქმედება იყოს. კვლევისას გამოვლინდა გარკვეული პროპორციული თავისებურებები, რაც აჩენს ვარაუდს, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლებელია საქმე გვქონდეს სუფთა კვადრატის ნაცვლად ე.წ. „დინამიკური კვადრატისგან“ მიღებულ პროპორციებთან. „დინამიკური კვადრატები“ კი მიიღებოდა სუფთა კვადრატის ნახევრის, მესამედის ან მეოთხედის დიაგონალებით დაგრძელების გზით. **კვლევა PHDF-23-051 განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით.**

საკვანძო სიტყვები: პროპორცია; დინამიკა; შუა საუკუნეები; შეფარდება; მართკუთხედი; ბაზილიკა.

შესავალი. არქიტექტურის ისტორიაში პროპორციების შესახებ ბოლო პერიოდის მნიშვნელოვანი ნაშრომი „Proportional systems in the history of Architecture – A critical reconsideration“ (მთავარი რედაქტორი მეთიუ ა.კოენი), რომელიც მრავალი თანამედროვე მკვლევრის ნაშრომს აერთიანებს, გვთავაზობს 10 პრინციპს არქიტექტურის ისტორიაში პროპორციული სისტემების შესასწავლად. მათ შორის მესამე პრინციპი გვეუბნება - პროპორციული სისტემები არასდროსაა შესრულებული ისე, როგორც პირვანდელ ჩანაფიქრში იყო (Proportional Systems in the History of Architecture..., 2018: 527). იგულისხმება ის ცდომილებები, რომლებიც მშენებლობის პროცესში გარკვეულ მიზეზთა გამო იქნა დაშვებული. ასევე საბოლოო დასკვნაში ავტორი პროპორციული სისტემების საკრალური მნიშვნელობით გამოყენებაზეც საუბრობს, რა გზითაც არქიტექტორი შენობას მეტად ღრმა შინაარსის მქონე ხელოვნების ნიმუშად აქცევდა (Proportional Systems in the History of Architecture..., 2018: 544).

ძველი ქართული ხუროთმოძღვრების პროპორციული ანალიზის გარშემო არსებული ცალკეული ნაშრომები ძეგლებში ე.წ. დინამიკური სწორკუთხედების გამოყენების პრაქტიკაზე მიგვანიშნებს (Афанасьев, 1977; Афанасьев, 1983; ყიფიანი, ამაშუკელი, 2009: 120; ყიფიანი, 2017: 214-225), როგორც ადრეულ ასევე განვითარებულ შუა საუკუნეებში. ჩვენი სადისერტაციო თემა „ჯვრულბურჯიანი ბაზილიკები, სტრუქტურა და პროპორციები“ ადრეული შუა საუკუნეების ქართული ბაზილიკების პროპორციულ კვლევაზეა ორიენტირებული, რომლის შედეგადაც ასევე იკვეთება დინამიკური სწორკუთხედების გამოყენების პრაქტიკა დასახელებული პერიოდის ქართულ ძეგლებში. თუმცა, როგორც მოსალოდნელი იყო, ძეგლების აზომვისას და პროპორციული ანალიზისას თავს იჩენს გარკვეული „ცდომილებები“, რომელთაგან არა ერთი ცალსახად სტრუქტურის დეფორმაციის მიზეზითაა გამოწვეული, მაგრამ არის გარკვეული უზუსტობები, რომელთა მექანიკურ ცდომილებად ჩათვლა ძნელდება.

ბოლნისის სიონის ინტერიერის გეგმარების პროპორციული ანალიზის შედეგად გაგვიჩნდა მყარი ვარაუდი, რომ საქმე უნდა გვქონდეს არა უზუსტობასთან, არამედ არქიტექტორის მიზანმიმართულ ქმედებასთან (ძიძიგური, სხვიტარიძე, 2024: 74-84). კვლევის პროცესში მოწყობილი ექსპედიციების ფარგლებში, ბოლნისის სიონის, მის სიახლოვეში მდებარე ძეგლებისა (აკაურთა, ქვემო ბოლნისი, ვანათი) და ურბნისის სიონის აზომვის შედეგად, საშუალება მოგვეცა ჩვენი მოსაზრება შეგვემოწმებინა და გაგვეღრმავებინა კვლევა.

მეთოდები. კვლევა ეფუძნება ისტორიული ძეგლის პროპორციული ანალიზის მეთოდს. პროპორციული ანალიზისას ვეყრდნობით მ. კაჭარავას მიერ შემუშავებულ მეთოდოლოგიას (კაჭარავა, 2014) და მ.ა. კოენის მიერ შემოთავაზებულ 10 პრინციპს (Proportional Systems in the History of Architecture... 2018: 525-550). დასახელებული ლიტერატურის მიხედვით, ძეგლის პროპორციული ანალიზისას მნიშვნელოვანია ძეგლის

ზუსტი ზომების ცოდნა ან ზუსტი ანაზომების/ნახაზების არსებობა; შეძლებისდაგვარად გამოვლენილი უნდა იყოს იმ პერიოდის და/ან ძეგლის მეტროლოგიაში გამოყენებული საზომი ერთეული/ერთეულები;

ექსპედიციების ფარგლებში აზომილი ძეგლების (ბოლნისის სიონი, ურბნისის სიონი, აკაურთა, ვანათი, ქვემო ბოლნისი) დასახელებული ზომები შესაბამისია იმ მონაცემისა, რომელიც კონკრეტულ ძეგლზე ყველაზე ხშირად დაფიქსირდა და დაემთხვა იმავე მანძილების ყველა მონაცემთა საშუალო არითმეტიკულს მაქსიმალური ცდომილებით - 1 სმ. ნაშრომში განხილული სხვა ძეგლების (ძველი შუამთის, ვაზისუბნის, ზემო ალვანისა და ყუმის ბაზილიკები) პროპორციული ანალიზი კი ეფუძნება არსებულ ლიტერატურაში (ჩუბინაშვილი, 1959; Афанасьев, 1983) მოცემულ გეგმებს.

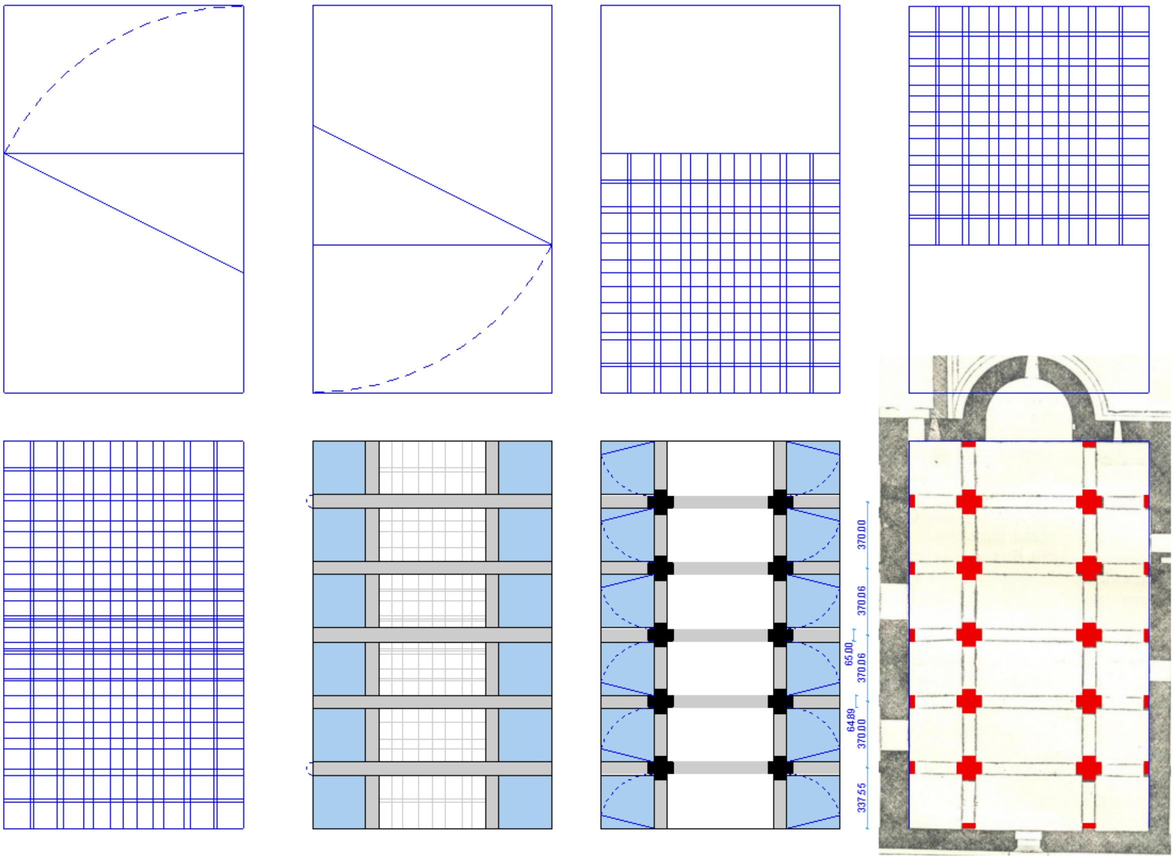
მსჯელობა და შედეგები. ბოლნისის სიონის სამნავიანი ნაწილის გეგმარების პროპორციული ანალიზის შედეგებს და თავისებურებას შეძლებისდაგვარად მოკლედ მოვიყვანთ:

ტაძრის ინტერიერის სიგრძის (აფსიდის გარეშე) სიგანესთან შეფარდება 2158 სმ : 1332 სმ ≈ 1.62 ექცევა ოქროს კვეთის პროპორციის არქიტექტურულ ნაწარმოებებში გამოყენების პრაქტიკულ ზღვრებში (Ghyka, 1977; Hambidge, 1967). ე.ი. მთავარი დარბაზის შიდა პერიმეტრი ექვემდებარება ოქროს კვეთის პროპორციას, კედლების მიერ „შემოკავების“ გზით. გვერდითი და შუა ნავების და ბურჯთა აღმოსავლეთი და დასავლეთი შვერილების სიგანეები მეტყველებენ ტაძარში საზომ ერთეულად **1 რომაული ფუტის** გამოყენებაზე (29,6 სმ). ინტერიერის სრული სიგანე 1332 სმ (1332 : 29,6 = 45); გვერდითი ნავების სიგანე 296 სმ (296 : 29,6 = 10); შუა ნავის სიგანე 592 სმ (592 : 29,6 = 20); ბურჯთა აღმოსავლეთი და დასავლეთი შვერილების სიგანე 74 სმ (74 : 29,6 = 2,5).

1) ბურჯთა აღმოსავლეთ-დასავლეთი მიმართულების ღერძები განთავსებულია ინტერიერის სიგანის მეოთხედებზე, მათგან ახლო გრძივ კედლამდე მანძილი ისე შეეფარდება გვერდითი ნავის სიგანეს, როგორც ერთის მერვედი ნაწილი მეცხრედს 1/8 : 1/9 = 9:8 = 1.125; 333 : 296 = 1.125;

2) ბურჯთა ჩრდილო-სამხრეთის ღერძები არ არის მიღებული სიგრძის 6 ტოლ ნაწილად დაყოფის გზით (რამდენადაც მათ შორის მანძილი **370** სმ-ია, ხოლო სიგრძის 6 ტოლ ნაწილად დაყოფით ეს მონაცემი ვერ მიიღება (2155 სმ : 6 =**359.16**... ან თუნდაც 2171 : 6 = **361.83**...)

3) ბურჯთა ჩრდილოეთი და სამხრეთი შვერილები 65 სმ-ია (74 სმ-ის ნაცვლად) ხოლო გვერდითი ნავის უჯრედთა ზომებია **296 სმ x 305** სმ, რაც მეტყველებს იმაზე, რომ ისინი 9 სანტიმეტრით დაგრძელდა ბურჯთა ხსენებული შვერილების 9 სანტიმეტრით დავიწროვების ხარჯზე (74-9=65).



ილ. 1. ბოლნისის სიონის ბურჯთა განლაგების აგების თანმიმდევრობა.

ეს მონაცემები მეტყველებს, რომ ინტერიერის მასებისა (ბურჯები) და სივრცეების პროპორციონირებისას ოქროს კვეთის სწორკუთხედში (ილ. 1) მოაზრებული ორივე კვადრატში 64 და 81 ტოლ კვადრატიანი სქემა განთავსდა (ილ. 1). მიღებული სქემიდან კონკრეტული ზოლების და ერთეულების ამორჩევით დაისახა ბურჯთა განლაგების ადგილები (ილ. 1). ბურჯთა ჩრდილოეთ და სამხრეთ შვერილების დავიწროვების მიზანი კი ბურჯების შვერილების მიერ შუა ნავში შემოკავებული სწორკუთხედების დიაგონალის ბურჯების მასისადმი ზუსტ გეომეტრიულ თანაზომიერებაში მოყვანა უნდა ყოფილიყო. მხოლოდ ასეთ შემთხვევაში შუა ნავში ბურჯთა შვერილების მიერ შემოკავებული თითოეული სწორკუთხედის დიაგონალი უდრის ბურჯთა ღერძებს შორის მანძილს.

რადგანაც ასეთი პროპორციის მიღება (305:296 ≈ 1.03) 296 სმ-იანი გვერდის მქონე კვადრატიდან შესაძლებელია მისი **მეოთხედის დიაგონალით დაგრძელების გზით** ($\sqrt{296^2+74^2}$ = 305,10 სმ) ვივარაუდეთ, რომ აქ სწორედ ამ პროპორციულ მეთოდთან და თანმიმდევრობასთან გვქონდა საქმე (ძიძიგური, სხვიტარიძე, 2024: 74-84).

ინდუისტური ვასტუ პურუშა მანდალა 64 (მანდუკა) და 81 (პარამაშაიკა) ტოლკვადრატიან სქემებს მოიაზრებს. ბოლნისის სიონში საწყისი კვადრატის გვერდად 45 რომაული ფუტის დაფიქსირებამ შესაძლებელია გვაფიქრებინოს, რომ არქიტექტორმა მეტროლოგია დაუქვემდებარა მანდალასთან დაკავშირებულ საკრალურ რიცხვს, რამდენადაც მანდალაში 45 ღმერთის განთავსება აუცილებელი პირობაა (Тюлина, 2010). თუმცა, ბოლნისის სიონი პირველი არაა, სადაც მსგავსი სქემის მაორგანიზებელ სისტემად გამოყენებაზეა მოსაზრება გამოთქმული. გურამ ყიფიანის მიხედვით, ნეკრესის „დიდი კვადრატის“ გეგმარება „მანდუკა“ და „პარამაშაიკა“ სქემების ერთდროული დასახვითაა მიღებული (ყიფიანი, 2009: 219, 245).

არქეოლოგის აზრით, კომპლექსი მანიქეველთა მონასტერი უნდა ყოფილიყო. რთულია არ დავეთანხმოთ მის მიერ მოყვანილ არგუმენტებს და გეგმარების შედარებით ანალიზს ბუდისტურ მონასტრებთან. „დიდ კვადრატში“ მანდალა ინარჩუნებს ბრაჰმანულ საფუძვლებს, ის „ენერგეტიკული ცენტრების“ მაორგანიზებელია. უმაღლესი სქემების „მანდუკას“ (8x8) და „პარამაშაიკას“ (9x9) ერთდროულად გამოყენებას გ. ყიფიანი **ქაოსის მოწესრიგების იდეას** უკავშირებს (ყიფიანი, 2009), ეს კი **ყურადსაღებია, რადგანაც ირკვევა, რომ კვადრატის მეოთხედის, მესამედის და ნახევრის დიაგონალით დაგრძელება ხსენებული ორი სქემის ერთდროულად გამოყენების პრაქტიკიდან უნდა მომდინარეობდეს.**

არის მოსაზრებები, რომ ანტიკურ ხანაში კვადრატის დიაგონალებით განვითარების შედეგად მიღებული სწორკუთხედების პროპორციებს იყენებდნენ (Ghyka, 1977; Hambidge, 1967). კვადრატი გეომეტრიული მანიპულაციების შედეგად წარმოშობს დინამიკურ სწორკუთხედებს. ნებისმიერი ზომის კვადრატი დიაგონალებით განვითარების გზით ერთსა და იმავე პროპორციის სწორკუთხედს წარმოშობს. თუ ზომით განსხვავებული კვადრატებისგან წარმოიშვება სწორკუთხედები ისინი ერთმანეთთან რაიმე ზუსტ თანაზომიერებაში რა თქმა უნდა არ მოდიან. სხვადასხვა ზომის კვადრატებიდან მიღებული პროპორციების ერთდროული პრაქტიკული გამოყენება დაკავშირებულია იმასთან თუ საწყისი კვადრატები რა თანაფარდობაში არიან ერთმანეთთან, რამდენადაც საწყის თანაფარდობაზეა დამოკიდებული მათი ერთმანეთთან ზუსტ თანაზომიერებაში მოსვლა დიაგონალებით განვითარების შემდეგ.

მაგალითად: კვადრატის დიაგონალით განვითარების შედეგად მიღებული მესამე სწორკუთხედი $\surd 4$ მოკლებულია დინამიკურობას, რამდენადაც უბრალოდ ორ კვადრატს წარმოადგენს. ე.ი. კვადრატის 4 კვადრატად დაყოფის შემთხვევაში ¼ კვადრატის დიაგონალით განვითარების გზით მესამე საფეხურზე მიღებული $\surd 4$ სწორკუთხედის გრძელი გვერდი დიდი კვადრატის გვერდთან მოდის ზუსტ მათემატიკურ თანაზომიერებაში და მისი გრძელი გვერდიდან დიდი კვადრატის აღდგენა შეიძლება.კვადრატის დაყოფით 2x2 და 3x3 ნაწილად ე.ი. 4 და 9 ტოლ კვადრატად, მეოთხედი და მეცხრედი კვადრატები ერთმანეთისაგან ზომით განსხვავდება, და თითოეულისგან მიღებული პროპორციები ერთმანეთთან თანაზომიერებაში არ მოდის. თუმცა არსებობს მათი თანაზომიერებაში მოყვანის გზაც.

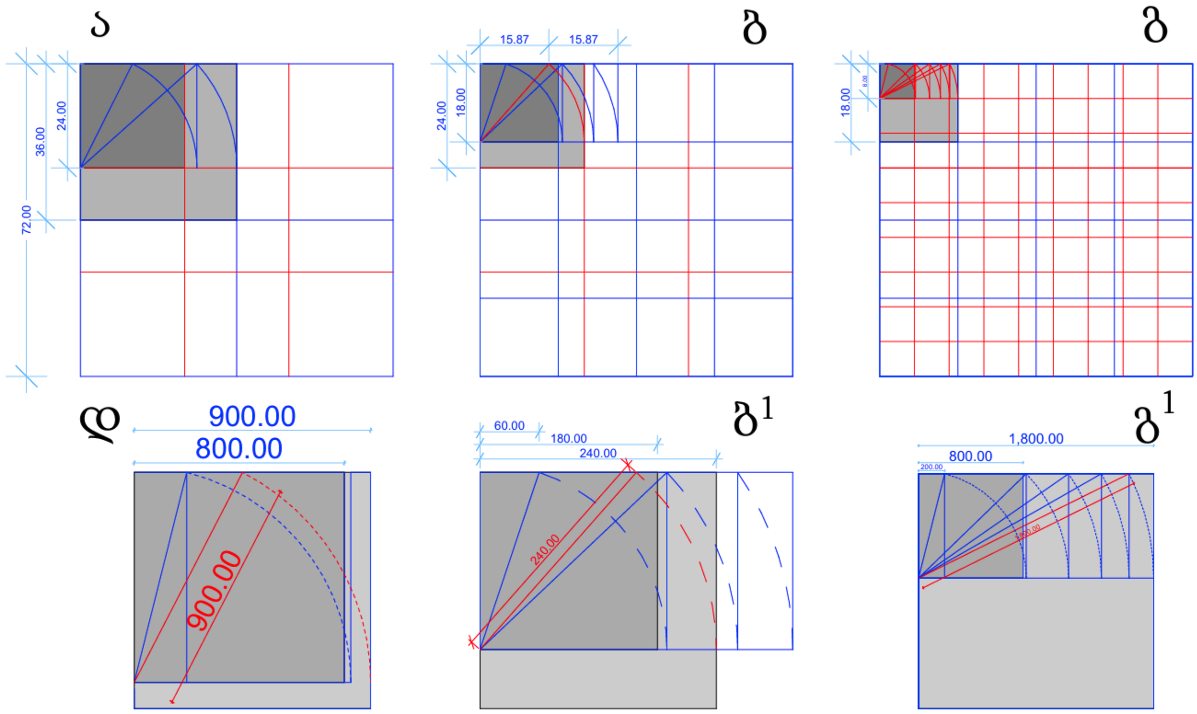
საილუსტრაციოდ ავიღებთ გარკვეული 72 გვერდის მქონე კვადრატს (რამდენადაც 72 რვისა და ცხრის ჯერადს წარმოადგენს). თუ ის დაიყოფა 4 და 9 ტოლ კვადრატად, არსებობს გეომეტრიული გზა, იმისათვის რომ 1/9 კვადრატიდან მივიღოთ ¼ კვადრატის ტოლი გვერდი - 1/9 კვადრატის ნახევრის დიაგონალით დაგრძელების გზით მიღებული სწორკუთხედის დიაგონალი ზუსტად შეესაბამება 1/4 კვადრატის გვერდს (72/2=**36**; 72/3=24; 24/4=6; $\surd 24^2+12^2=\surd 720$; $\surd(720 + 24^2)=\surd 1296=$ **36**). (ილ. 2. ა.).

კვადრატის დაყოფით 4x4 და 3x3 ნაწილად ე.ი. 16 და 9 ტოლ კვადრატად. იმისაthვის, რომ 1/16 კვადრატიდან მივიღოთ 1/9 გვერდის მქონე სწორკუთხედი, საწყისი 1/16 კვადრატი უნდა გაიზარდოს მისი მესამედის დიაგონალით. მიღებული სწორკუთხედი უნდა განვითარდეს დიაგონალით და მიღებული სწორკუთხედი ასევე დიაგონალით. ასეთი სწორკუთხედის გრძელი გვერდის ნახევარზე აღებული დიაგონალი 1/9 კვადრატის გვერდის ტოლია (72/4 = 18; 72/3 = **24**; 18/3=6; $\surd 18^2+6^2=\surd 360$; $\surd 18^2+360=\surd 684$; $\surd 18^2+684=\surd 1008$; $\surd 18^2+1008/4=\surd 324+252=\surd 576$ = **24**). (ილ. 2. ბ, ბ[1]). 1/16 კვადრატსა და 1/9-ს შორის ისეთივე თანაზომიერებაა, როგორც ვასტუ პურუში მანდალას „მანდუკა“ და „პარამაშაიკა“ სქემაში ბრაჰმას სამკვიდროებს შორის („მანდუკაში“ 64-დან ისაა ცენტრალური 4x4 კვადრატი, „პარამაშაიკაში“ კი 81 დან ცენტრალური 3x3). ე.ი. ამ გზით

„ბრაჰმას" სამკვიდროს მცირე ვერსიის სრულ ვერსიასთან თანაზომიერებაში მოყვანა ხდება.

კვადრატის დაყოფით 4x4 და 9x9 ნაწილად (ე.ი. 16 და 81 ტოლ კვადრატად), იმისათვის რომ მიღებული იქნეს 1/81 კვადრატიდან 1/16 კვადრატის თანაზომიერების გვერდის მქონე სწორკუთხედი 1/81 კვადრატი მისი მეოთხედის დიაგონალით უნდა დაგრძელდეს. შემდგომ კი ასეთი სწორკუთხედის დიაგონალით განვითარდეს $\sqrt{5}$ მიღების გზით, ე.ი. 4 ჯერ. მიიღება და ფესვი 5 ით მიღებული სწორკუთხედის გრძელი გვერდი იქნება 1/16 კვადრატის გვერდის მქონე. (ილ. 2. გ, გ¹.) 72/4 = **18**; 72/9 = 8; 8/4=2; $\sqrt{8^2+2^2}=\sqrt{68}$; $\sqrt{8^2+68}=\sqrt{132}$; $\sqrt{8^2+132}=\sqrt{196}$; $\sqrt{8^2+196}=\sqrt{260}$; $\sqrt{8^2+260}=\sqrt{264}$ = **18**;

ხოლო იმისათვის, რომ 4x4 და 9x9 ნაწილად (ე.ი. 16 და 81 ტოლ კვადრატად) დაყოფილი კვადრატის 1/81 კვადრატი თანაზომიერებაში მოვიდეს 1/64 კვადრატთან, 1/81 კვადრატი მეოთხედის დიაგონალით უნდა დაგრძელდეს და მიღებული სწორკუთხედის გრძელი გვერდის ნახევარზე აღებული დიაგონალი იქნება 1/64 კვადრატის გვერდი. 72/8 = **9**; 72/9 = 8; 8/4=2; $\sqrt{8^2+2^2}=\sqrt{68}$; $\sqrt{8^2+68/4}=\sqrt{64+17}=\sqrt{81}$ = **9**. (ილ. 2. დ.).



ილ. 2. კვადრატი დაყოფილი კენტ და ლუწ რაოდენობა მცირე კვადრატებად და მათი ერთმანეთთან გეომეტრიულ თანაზომიერებაში მოყვანის გზები „დინამიკური კვადრატებით".

ე.ი. როდესაც საქმე გვაქვს კვადრატის 4 და 9, 16 და 9, 16 და 81, 64 და 81 ტოლ კვადრატებად დაყოფასთან (ე.ი. კენტ და ლუწ ნაწილებად), მცირე კვადრატის მეოთხედის, მესამედის და ნახევრის დიაგონალებით დაგრძელება კენტი ნაწილის ლუწთან თანზომიერებაში გადაყვანის პირველი საფეხურია. მათ პირობითად „დინამიკურ კვადრატებს" ვუწოდებთ.

განხილული გეომეტრიული კავშირები ცხადს ხდის, რომ ბოლნისის სიონში ნამდვილად მეოთხედის დიაგონალებით დაგრძელებული კვადრატები უნდა იყოს გამოყენებული. ამიტომაც მოდის მისი გეგმაზე დასახული სივრცეები და ბურჯები ერთმანეთთან თანაზომიერებაში - ის პირდაპირ გამომდინარეობს იმ სქემიდან, რომელსაც

ტაძრის ინტერიერის გაბარიტები ეფუძნება. ბოლნისის სიონის შემთხვევაში პროპორციონირების ამ მეთოდის გამოყენება ერთჯერადად ვერ მოხდებოდა. ნეკრესის „დიდ კვადრატში“ მისი მონაწილეობა ბოლნისამდე საუკუნეზე მეტხნიან პერიოდს შემოსაზღვრავს. ჩნდება მოსაზრება, რომ დინამიკური კვადრატიდან მიღებული პროპორციები სწორედ ვასტუ პურუშა მანდალას მანდუკა და პარამაშაიკა სქემის ერთდროული გამოყენების პრაქტიკიდან უნდა მომდინარეობდეს. შესაბამისად თუ ორივე სქემის ერთდროულად გამოყენება **ქაოსის მოწესრიგების** იდეას ეფუძნება, მაშინ საკუთრივ მეოთხედის და მესამედის დიაგონალებით დაგრძელებული კვადრატი **მომაწესრიგებელი ფუნქციის** მქონეა. ეს გვაფიქრებინებს, რომ მას ქრისტიანობის მიღებამდე გავრცელებულ გარკვეულ რელიგიურ კულტში შესაძლოა წმინდად საკრალური საფუძვლებიც ჰქონოდა. ამით შეიძლება აიხსნას არმაზციხის ექვსაფსიდიანი ტაძრისა და კვარცხლბეკის სიგრძისა და სიგანის ოდნავი ცდომილება (ყიფიანი, 2011). კვარცხლბეკის სიგრძისა და სიგანის შეფარდება 72:70≈**1,03**; ტაძრის სიგრძისა და სიგანის შეფარდება 1800:1750≈**1,03**.

ბოლნისის სიონში მანდალას საკრალურ საფუძვლებთან მეტროლოგიის თანხვედრის მიზანმიმართულობაზე ვარაუდი ზემოთ გამოვთქვით. თუმცა შესაბამისი კვლევების გარეშე მსჯელობის ჩაშლა რთულია. მაგრამ, რადგანაც ბოლნისის სიონი ცალსახად ქრისტიანული ტაძარია და იქ დინამიკური კვადრატის გამოყენება ფიქსირდება, რომელსაც წმინდა პრაქტიკული დანიშნულება აქვს, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ქრისტიანობის მიღების შემდეგ ეს მეთოდი არ დაკარგულა. აქედან გამომდინარე ვფიქრობთ, რომ ადრეული შუა საუკუნეების სხვა ქრისტიანულ ძეგლებშიც დასაშვებია ასეთი პროპორციების არსებობა.

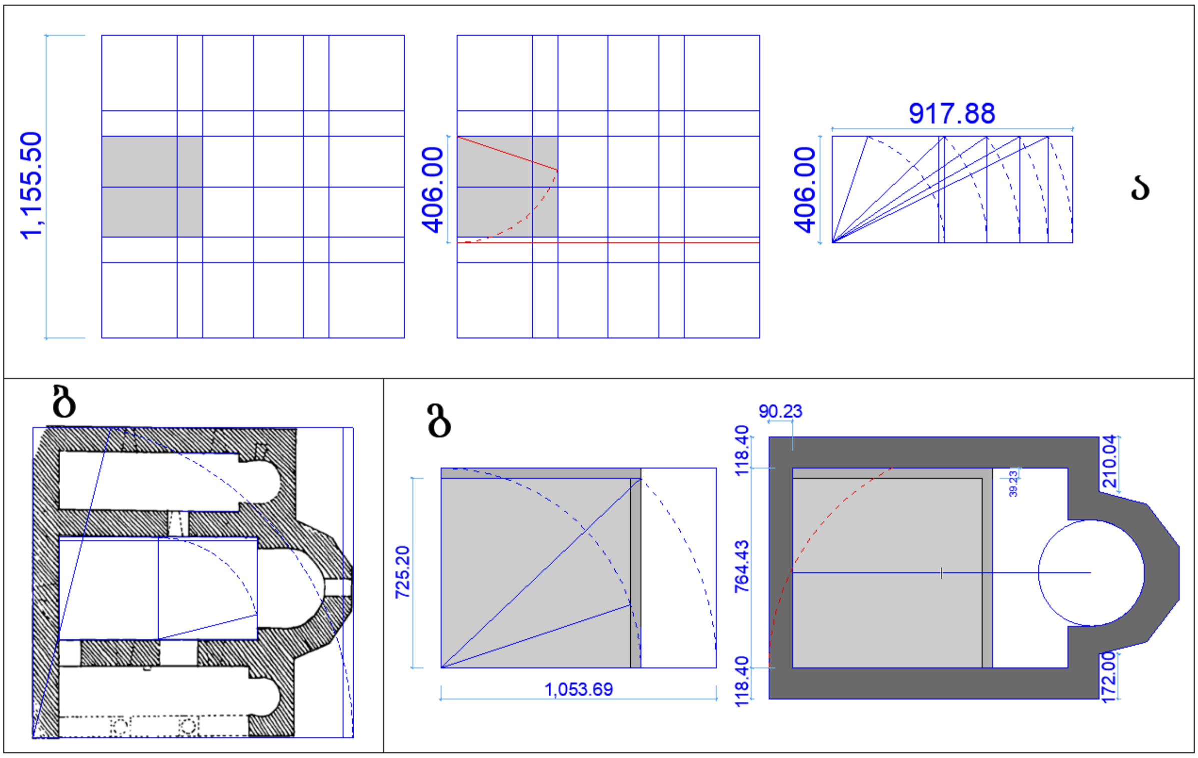
ბოლნისის სიონის სიახლოვეს მდებარე **ვანათის** (ზერიძე, 1974: 93-94) სამეკლესიან ბაზილიკაში (V-VI სს.) მთავარი ეკლესიის ნაოსის სიგრძე (829 სმ) ისე შეეფარდება სიგანეს (427 სმ) როგორც: 829 : 427 ≈ 1.94… აქაც ბოლნისის სიონის ბურჯთა შვერილების მიერ შუა ნავში შემოკავებული სწორკუთხედების მსგავსი პროპორცია გვაქვს 592 : 305 ≈ 1.94… ე.ი. შეწყვილებული, კვადრატის მეოთხედის დიაგონალით მიღებული, დინამიკური კვადრატი. მთლიანი ტაძრის გარე აზრისი, შვერილი აფსიდის აღმოსავლეთი კედლის ჩათვლით, კვადრატს მიახლოვებულ სწორკუთხედში არის ჩაწერილი, რომელიც პროპორციულად კვადრატის მესამედის დიაგონალით დაგრძელებული სწორკუთხედის იდენტურია. სხვა მხრივ ტაძრის პროპორციული დეტალური შესწავლა რთულდება, რამდენადაც ნანგრევები ნახევრად მიწითაა დაფარული (ილ. 3. ზ.).

ქვემო ბოლნისის (ზერიძე, 1974: 93-94) სამეკლესიანი ბაზილიკის (V-VI სს.) მთავარი ეკლესიის ნაოსის სიგრძისა და სიგანის შეფარდებაა - 918 სმ : 406 სმ ≈ 2.26... ეს შეფარდება ახლოსაა 2,236 - √5 სწორკუთხედის პროპორციასთან. ნაოსის სიგანიდან მიღებული სიგრძე √5 პროპორციის შემთხვევაში 907 სმ უნდა ყოფილიყო რაც არსებულ მონაცემთან 11 სანტიმეტრითაა განსხვავებული (918-907=11). ყველაფერი „ლაგდება“ თუ ნაოსის სიგანის გვერდის მქონე კვადრატს დავაგრძელებთ მისი მესამედის დიაგონალით და შემდგომ ასეთი კვადრატიდან √5 ის პროპორციის მიღების გზით ავაგებთ სწორკუთხედს. თუმცა აქ 406 სმ სიგანეც მიღებული უნდა იყოს მანამდე არსებული სქემიდან კვადრატის მესამედის დიაგონალის დაგრძელების გზით. ტაძრის სიგანე ≈1150 სმ-ია. ვფიქრობთ ამ შემთხვევაში საწყისი 39 რომაული ფუტის (1155,5 სმ) დიდი კვადრატი დაყოფილია 3 და 4 ტოლ ნაწილად ერთდროულად. ასეა განსაზღვრული შუა ეკლესიის ნაოსის სიგანის და გვერდითი ეკლესიების მთლიანი სიგანის (კედლებთან ერთად) ძირითადი გაბარიტული ზომები და შემდგომ შუა ნავი ოდნავ გაგანიერებულია არსებული სიგანის გვერდის მქონე კვადრატის აგების და მისი მესამედის დიაგონალით დაგრძელების გზით, ამ შემთხვევაში სამხრეთისკენ. ამან კი გამოიწვია შვერილი აფსიდის ოდნავ სამხრეთისკენ დაძვრა. ეს გამოჩნდა მისი აღმოსავლეთი ფასადის აზომვისას - ჩრდილოეთი კუთხიდან აფსიდის

კედელთან შეერთებამდე მანძილი დაახლოებით 20 სანტიმეტრით აღემატება იგივე მანძილს სამხრეთი კუთხიდან (ილ. 3. ა.).

ასეთივე სურათს ვხედავთ **აკაურთას სიონის** (ზერიძე, 1974: 97) ნაოსშიც (V-VI სს-ების მიჯნა). ტაძარი დღეს დარბაზულ ეკლესიად ფუნქციონირებს, თუმცა არქეოლოგიური გათხრებით დადასტურდა, რომ ტაძარი სამნავიანი ბაზილიკა იყო. სამ ნავად მას ანაწევრებდა მრგვალ სვეტთა ორი წყვილი, ეს კი გამონაკლისს წარმოადგენს, რამდენადაც სვეტებით დანაწევრებული ბაზილიკები თითზე ჩამოსათვლელად გვაქვს. ბაზილიკის შვერილი აფსიდი არც ამ შემთხვევაში დგას კომპოზიციის ცენტრში, არამედ ის დაახლოებით 40 სმ-ით „დაძრულია“ სამხრეთით. ამის მიზეზი უნდა იყოს ჩრდილოეთ ნავის მეტი სიგანის საჭიროება ლიტურგიული პრაქტიკიდან გამომდინარე, რაც ასეთივე პროპორციულ მეთოდს უნდა ეფუძნებოდეს. ვფიქრობთ, აქაც საზომ ერთეულად გამოყენებულია რომაული ფუტი. 24.5 რომაული ფუტი 725,2 სმ-ია. ამ კვადრატს თუ დავაგრძელებთ მესამედის დიაგონალით მივიღებთ სიგანეს 764,43 (აზომვისას დადასტურებული სიგანე 765 სმ-ია) და მისი დაგრძელებით აღმოსავლეთისკენ მიღებული სწორკუთხედის დიაგონალით დაგრძელების შემთხვევაში სიგრძეს 1053,69 (დადასტურებული სიგრძე 1054 სმ).

აფსიდის „დაძვრა“ სამხრეთისკენ, ვფიქრობთ, სწორედ გეგმის დასახვის ასეთ გზას უნდა გამოეწვია. აფსიდის ცენტრი საწყისი კვადრატის ცენტრს ემთხვევა, საწყისი კვადრატი კი ჩრდილოეთითაა დაგრძელებული. ტაძრის ჩრდილოეთი და სამხრეთი კედლების სისქე 4 რომაული ფუტს უტოლდება. 764,43 + 29.6 x 8 = 764,43 + 236,8 = 1001,23 სმ, რაც ტაძრის დადასტურებული სიგანისგან (1000 სმ) 1,23 სმ-ით განსხვავდება (ილ. 3. გ.).



ილ. 3. „დინამიკური კვადრატიდან“ მიღებული პროპორციები ვანათის, ქვემო ბოლნისისა და აკაურთას სიონის ინტერიერებში.

ურბნისის (V-VI) ჯვრულ ბურჯიან ბაზილიკაში (ზაქარაია, 1965) ბურჯთა შვერილების მიერ მთავარ ნავში შემოკავებული სწორკუთხედების სიგრძე და სიგანე შეეფარდებიან ერთმანეთს როგორც: 621 : 446 ≈ 1.39... ეს კი √2 ის პროპორციისგან (≈1.41) 0.02 ერთეულით განსხვავდება.

შეიძლება თუ არა აქაც სტატიკურის ნაცვლად დინამიკური კვადრატიდან მიღებულ პროპორციასთან გვქონდეს საქმე?

ჩვენი მოსაზრებით, ადრეული შუა საუკუნეების შვერილების მქონე ბურჯებიან (ჯვრული, T-სებრი) მთელ რიგ ბაზილიკებში შუა ნავის უჯრედთა პროპორციულ გადაწყვეტაში შეწყვილებული კვადრატი უნდა მონაწილეობდეს (ისევე როგორც ბოლნისში).

შეწყვილებული კვადრატებიდან მიღებულ პროპორციას ვხვდებით **ძველი შუამთის** ბაზილიკაში (V ს). კ. აფანასიევის მიხედვით (Афанасьев, 1983) შუა ნავში T-სებრ ბურჯთა შვერილების მიერ შემოკავებული სწორკუთხედები შეყწვილებული ოქროს კვეთის პროპორციას ექვემდებარება (ილ. 4.ა.). ასეთივე პროპორცია ჩანს **ვაზისუბნის** (ჩუბინაშვილი, 1959) ბაზილიკის (VI ს) შუა ნავში შემოკავებულ სწორკუთხედებშიც არსებული გეგმის მიხედვით (ჩუბინაშვილი 1959: 81). შეწყვილებული ოქროს კვეთის პროპორციის მიღება შეწყვილებული კვადრატიდან თითოეულის ოქროს კვეთის სწორკუთხედში გადაყვანის გზითაა შესაძლებელი (ილ. 4.ბ.).

მოსაზრებას ამყარებს კახეთში მდებარე ორი ადრეული შუა საუკუნეების ბაზილიკის ასევე შუა ნავის ბურჯთა შვერილების მიერ შემოკავებულ სწორკუთხედთა პროპორციები. არსებული გეგმების მიხედვით, **ზემო ალვანში** (ჩუბინაშვილი 1959: 95) ნახევრის დიაგონალით დაგრძელებული შეწყვილებული დინამიკური კვადრატი გვაქვს (ილ. 4.გ.), ხოლო **ყუმში** (ჩუბინაშვილი 1959: 130) ასეთივე დინამიკური კვადრატები დიაგონალებითაა დაგრძელებული (ილ. 4.დ.).

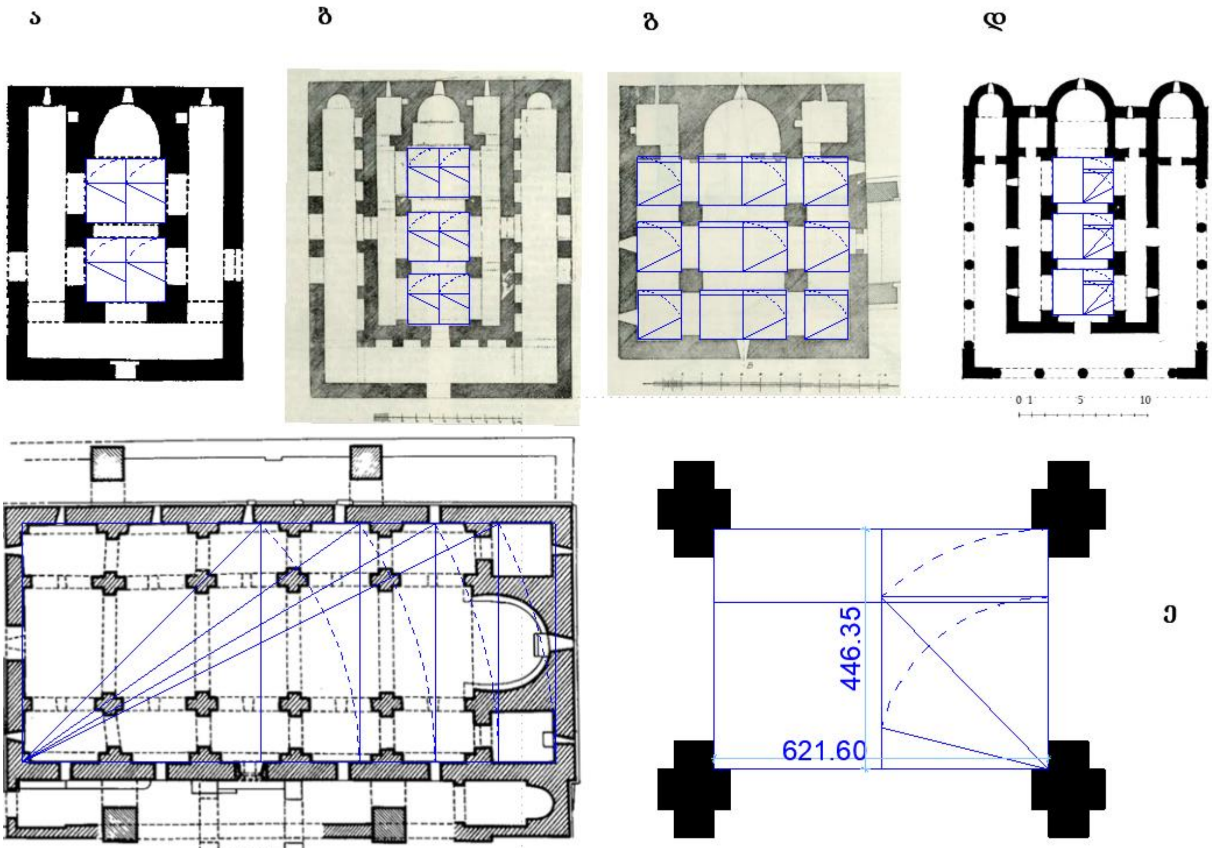
ზემოთ განხილულიდან გამომდინარე, გვეძლევა საშუალება შეწყვილებული კვადრატების მეშვეობით პროპორციონირების მეთოდი რამდენადმე გავრცელებულად მივიჩნიოთ ადრეული შუა საუკუნეების ქართულ შვერილების მქონე ბურჯებიან (ჯვრული, T-სებრი) ბაზილიკათა შუა ნავების უჯრედებში.

ურბნისისა და ბოლნისის ბაზილიკების ინტერიერის სიგანეები იდენტურია - 1332 სმ. ბურჯთა აღმოსავლეთ და დასავლეთ შვერილთა სიგანეებიც იდენტურია - 74 სმ. მაგრამ ურბნისის შემთხვევაში ბურჯთა აღმოსავლეთ-დასავლეთი მიმართულების ღერძები არაა განთავსებული ინტერიერის სიგანის მეოთხედებზე. ბოლნისისგან განსხვავებით, ისინი ოდნავ „დაძრულია" (ჩრდილოეთისა - ჩრდილოეთისკენ, სამხრეთისა - სამხრეთისკენ). ტაძრის ინტერიერის სრული სიგრძე შეფარდებული სიგანესთან 2975:1332 ≈ 2.23 ე.ი. ინტერიერი პასტოფორიუმებიანად √5 სწორკუთხედს ექვემდებარება.

იქმნება შთაბეჭდილება, რომ ურბნისის ტაძარი უკვე არსებული ბოლნისის სიონის მეტროლოგიის ცოდნით კომპოზიციური გადათამაშების შედეგს წარმოადგენს. ბურჯთა აღმოსავლეთ დასავლეთი მიმართულების ღერძების განლაგება კი იმიტომაა განსხვავებული ბოლნისისაგან, რომ შუა ნავის სიგანედ 20-ის ნაცვლად 21 რომაული ფუტია აღებული - 21 x 29.6 = 621.6 სმ.

ამგვარად, შუა ნავის ბურჯთა შვერილებს შორის მოქცეული სწორკუთხედის ზუსტი ზომა 621.6 სმ უნდა იყოს, ხოლო თუ ამ სიგანეზე ავაგებთ 2 კვადრატს, დავაგრძელებთ ჩვენთვის უკვე ცნობილი მეოთხედის დიაგონალებით და შემდგომ მიღებული სწორკუთხედების დიაგონალებით, მივიღებთ აზომვისას დაფიქსირებულ მონაცემთან თითქმის იდენტურს ($\sqrt{310.8^2+77.7^2}=\sqrt{102633.93}$; $\sqrt{310.8^2+102633.93} = \sqrt{199230.57} \approx 446.35$...), ე.ი. საზომი ერთეულით განსაზღვრული და გეომეტრიულად ხსენებული გზით მიღებული ზომები მაქსიმალური სიზუსტით დაემთხვა რეალურ მოცემულობას, როდესაც

√2 პროპორციის მიღების წესი სტატიკურის ნაცვლად მეოთხედის დიაგონალით დაგრძელებული დინამიკური კვადრატით ჩანაცვლდა (ილ. 4. ე.).



ილ. 4. „დინამიკური კვადრატები“ ადრეული შუა საუკუნეების ქართული ბაზილიკების პროპორციებში

ე.ი. შეწყვილებული კვადრატებიდან, ოქროს კვეთის პროპორციის გარდა (ძვ. შუამთა, ვაზისუბანი), ვხვდებით ნახევრის დიაგონალით დაგრძელებულ დინამიკურ კვადრატს (ზემო ალვანი), მისი დიაგონალით მიღებულ პროპორციას (ყუმი), მეოთხედის დიაგონალით დაგრძელებულ კვადრატს (ბოლნისის სიონი), მისი დიაგონალით მიღებულ პროპორციას (ურბნისის სიონი, ზღუდერი).

დასკვნები. განხილულ ძეგლებში გამოვლინდა რომელიმე დინამიკურ სწორკუთხედთან ახლოს მდგომი პროპორცია, თუმცა მცირედი ცდომილებით. ცდომილება მინიმუმამდე დავიდა და ზომები მაქსიმალურად დაემთხვა ანაზომების მონაცემებს, როდესაც დინამიკური სწორკუთხედი მიღებული იქნა რომელიმე „დინამიკური კვადრატიდან“.

დინამიკური კვადრატებიდან მიღებული პროპორციების პრაქტიკული დანიშნულება ქრისტიანულ ძეგლებში გაუგებარია, თუ ის არ წარმოადგენდა წარმართულ პერიოდში საკრალურად მიჩნეული კვადრატების სქემის (ვასტუ პურუშა მანდალა) გამოყენების პრაქტიკიდან მექანიკურად შემორჩენილ მეთოდს. ამიტომ „დამოუკიდებელი“ სახით ასეთი პროპორციების გამოყენებას ქრისტიანობამდელ საკულტო არქიტექტურაში რამდენადმე გავრცელებულ რელიგიურ მოძღვრებაში უნდა ჰქონდეს ფესვები.

ადრეული შუა საუკუნეების ქართული ძეგლების პროპორციული კვლევისას, თუ გარკვეული ნაწილის სიგრძის სიგანესთან შეფარდება ძალიან ახლოს დგას რომელიმე დინამიკური სწორკუთხედის პროპორციასთან, მაგრამ ოდნავ განსხვავებულია, შესაძლებელია საქმე გვქონდეს არა ცდომილებასთან, არამედ სწორედ დინამიკური კვადრატიდან მიღებულ დინამიკურ სწორკუთხედთან.

ნაშრომში მხოლოდ ქართული ძეგლები განვიხილეთ, თუმცა სავსებით შესაძლებელია ეს არ იყოს მხოლოდ ადგილობრივი მოვლენა. ვფიქრობთ ჩვენს მიერ განხილული მასალა, გეომეტრიული მონაცემები, ძეგლების პროპორციული ანალიზი, გამოთქმული ვარაუდები თუ გამოტანილი დასკვნები **წარმოაჩენს საკითხის შესწავლის აქტუალობას.**

გამოყენებული ლიტერატურა:

ბერიძე, ვ., (1974). ძველი ქართული ხუროთმოძღვრება, თბილისი.

ზაქარაია, პ., (1965). ნაქალაქარ ურბნისის არქიტექტურა, თბილისი.

კაჭარავა, მ., (2014). XI საუკუნის ქართული ჯვარგუმბათოვანი ძეგლების პროპორციები, თბილისი.

ყიფიანი გ., ამაშუკელი ნ., (2009). „მოწესრიგებული ქაოსი“ ქართულ არქიტექტურაში, სემიოტიკა სამეცნიერო ჟურნალი N6, თბილისი.

ყიფიანი გ., (2017). „ჩამხუსის ტეტრაკონქი“ (არქიტექტორის გეომეტრიული აზროვნება), სტუ, არქიტექტურისა და ქალაქთმშენებლობის თანამედროვე პრობლემები, N7, თბილისი.

ყიფიანი, გ., (2009). ნეკრესის დიდი კვადრატი, კადმოსი 1, თბილისი.

ჩუბინაშვილი, გ., (1959). კახეთის ხუროთმოძღვრება, თბილისი.

ძიძიგური მ., სხვიტარიძე ა., (2024). მოსაზრება ბოლნისის სიონის გეგმარების მაორგანიზებელ სქემასთან დაკავშირებით, არქიტექტურისა და ქალაქთმშენებლობის თანამედროვე პრობლემები, #20, თბილისი.

Proportional Systems in the History of Architecture, A Critical Reconsideration, (2018). edited by Matthew A.Cohen and Maarten Delbeke, Leiden University Press.

Ghyka, M., (1977). The Geometry of art and life, New York.

Hambidge, J., (1967). THE ELEMENTS OF DYNAMIC SYMMETRY, NEW YORK.

Kipiani, G., (2011). The last pagan temple at Armaztsikhe, Ancient West and East, V10.

Афанасьев, К., (1977). Пропорции Джвари, II Междунар. симпозиум по груз. искусству. - Тбилиси.

Афанасьев, К., (1983). Дзвели Шуамта, V Междунар. симпоз. по груз. искусству. - Тбилиси.

Тюлина, Е.В., (2010). ХРАМ, МИР, ТЕКСТ ВАСТУВИДЬЯ В ТРАДИЦИИ ПУРАН Исследование, перевод трактатов по вастувидье, комментарий, Москва.

REFERENCES:

Beridze, V., (1974). dzveli kartuli khurotmodzghvreba, tbilisi.

Zakaraia, P'., (1965). nakalakar urbnisis arkit'ekt'ura, tbilisi.

K'ach'arava, M., (2014). XI sauk'unis kartuli jvargumbatovani dzeglebis p'rop'ortsiebi, tbilisi.

Kipiani G., Amashuk'eli N., (2009). „mots'esrigebuli kaosi“ kartul arkit'ekt'urashi, semiot'ik'a sametsniero zhurnali N6, tbilisi.

Kipiani G., (2017). „chamkhusis t'et'rak'onki“ (arkit'ekt'oris geomet'riuli azrovneba), st'u, arkit'ekt'urisa da kalaktmsheneblobis tanamedrove p'roblemebi, N7, tbilisi.
Kipiani, G., (2009). nek'resis didi k'vadrat'i, k'admosi 1, tbilisi.
Chubinashvili, G., (1959). k'akhetis khurotmodzghvreba, tbilisi.
Dzidziguri, M., Skhvit'aridze, A., (2024). mosazreba bolnisis sionis gegmarebis maorganizebel skemastan dak'avshirebit, arkit'ekt'urisa da kalaktmsheneblobis tanamedrove p'roblemebi, #20, tbilisi.
Proportional Systems in the History of Architecture, A Critical Reconsideration, (2018). edited by Matthew A.Cohen and Maarten Delbeke, Leiden University Press.
Ghyka, M., (1977). The Geometry of art and life, New York.
Hambidge, J., (1967). THE ELEMENTS OF DYNAMIC SYMMETRY, NEW YORK.
Kipiani, G., (2011). The last pagan temple at Armaztsikhe, Ancient West and East, V10.
Afanas'ev, K., (1977). Proporcii Dzhvari, II Mezhdunar. simpozium po gruz. iskusstvu. - Tbilisi.
Afanas'ev, K., (1983). Dzveli Shuamta, V Mezhdunar. simpoz. po gruz. iskusstvu. - Tbilisi.
Tjulina, E.V., (2010). HRAM, MIR, TEKST VASTUVID''Ja V TRADICII PURAN Issledovanie, perevod traktatov po vastuvid'e, kommentarij, Moskva.