

მია კაჭარავა

XI საუკუნის
ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი
ძეგლების პროპორციები

თბილისი

2014

რედაქტორი **გურამ ყიფიანი**

არქიტექტორი, ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

რეცენზენტი **დავით ხოშტარია**

ხელოვნებათმცოდნეობის დოქტორი, პროფესორი

ყდის დიზაინი **თამაზ ვარვარიძე**

© ვასილ კაჭარავა, 2014

ISBN 978-9941-441-31-8

გამომცემლობა „კლიო“
აღმაშენებლის გამზ. 181,
თბილისი, 0112, საქართველო
ტელ.: (+995 32, 234 04 30
E-mail: book(@klio.ge

დაიბეჭდა გამომცემლობა „მერიდიანის“ სტამბაში
თბილისი, ალ. ყაზბეგის გამზ. 47

წინასიტყვაობა

ეს წინასიტყვაობა არ არის დაწერილი შუა საუკუნეების ქართული არქიტექტურის სპეციალისტის მიერ და მასში მოყვანილი ზოგიერთი მოსაზრება, შესაძლოა, სადავოც კი იყოს. ჩემი სპეციალობა თანამედროვე საერთაშორისო არქიტექტურაა, თუმცა წინამდებარე წიგნმა ჩემი ყურადღება მაინც მიიპყრო – მასში წარმოდგენილი დებულებების დამაჯერებლობისა და ავტორის კეთილსინდისიერი, მეცნიერულად დასაბუთებული დამოკიდებულების გამო.

წიგნი წარმოადგენს ავტორის მიერ 1998 წელს დიდი წარმატებით დაცული დისერტაციის საჯარო პუბლიკაციას, წიგნის ფორმატისთვის რედაქტირებულ მის ვერსიას. ძალიან სამწუხაროა, რომ ეს რედაქცია ავტორის გარეშე გაკეთდა – ცხოვრებიდან მისი სრულიად ადრეულ ასაკში წასვლის გამო, შემოქმედებითი და პირადი ცხოვრების გაფურჩქვნის ხანაში, მისმა კოლეგებმა და მეგობრებმა ვიცოდით, მაგრამ მისგან არასოდეს გვსმენია, რომ უკურნებელი სენი დიდხანს აწუხებდა. იმ ორი ათეული წლის განმავლობაში არც ერთ ჩვენგანთან არასოდეს დაუჩივლია, არ უგრძობინებია ის დარდი, რომელსაც იგი გულის სიღრმეში უთუოდ ატარებდა. მაიას ნათელი, ყოველთვის მომლიმარე სახე, მისი დიდებული პიროვნება მუდამ ჩვენთან დარჩება. ეს წიგნი მაიას ხანმოკლე, მაგრამ ბრწყინვალე ცხოვრების ღირსეული დანატოვარია.

ჩემი დაკვირვებით, მაია კაჭარავას ნაშრომი „XI საუკუნის ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციები“ მრავალმხრივაა მნიშვნელოვანი. ცნობილია, რომ ქართული არქიტექტურის თეორიასა და ისტორიაში შენობა-ნაგებობათა პროპორციების საკითხს ყოველთვის სათანადო ყურადღება ეთმობოდა, მაგრამ მაია კაჭარავამ შემოგვთავაზა არქიტექტურული პროპორციების კვლევის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდის ახალი ცდა.

მან ასახა როგორც ქართველი ხელოვნებათმცოდნეების მიერ ჩატარებული კვლევები, განსაკუთრებით კი დისერტაციის სამეცნიერო ხელმძღვანელის, პროფ. ჰ. მოსულიშვილის მიერ ქართული ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდებისა და არქიტექტურულ-კომპოზიციური კანონზომიერების სისტემატიზებული და საფუძვლიანი შესწავლის შედეგები, ასევე პროპორციულობის თეორიაში დაგროვილი უზარმაზარი საერთაშორისო გამოცდილება. იგი წიგნის პირველ თავშია გადმოცემული, მეორეში კი ავტორი გვთავაზობს არქიტექტურის პროპორციების კვლევის სინთეზურ-გრაფიკულ მეთოდს, რომელსაც საფუძვლად წრეწირის ტოლ ნაწილებად დაყოფა უდევს. ავტორმა იგი XI საუკუნის ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ტაძრების გუმბათის გარე დიამეტრს მიუყენა და ძეგლის ხაზოვანი და სიბრტყითი ელემენტების თანაზომიერება დაადგინა. ამ მეთოდის გამოყენებით, წიგნის მესამე თავში მაია კაჭარავა იკვლევს XI საუკუნის პირველი მესამედის ისეთ ძეგლებს, როგორებიცაა სვეტიცხოველი და ალავერდი, და მათი პროპორციების ზუსტ მათემატიკურ მოდელებს ქმნის. წიგნის მეოთხე თავი საუკუნის მეორე მესამედიდან XII საუკუნეს გასწვდება და იხილავს სამთავისს, სამთავროს და გელათს, რაც ასევე მოდელებით მთავრდება.

აღსანიშნავია ნაშრომის გვირგვინი – ხუროთმოძღვრული ძეგლების პროექტირების ალგორითმის ბლოკ-სქემა. ქართული ძეგლების სიღრმისეული შესწავლისას მკვლევრებს საშუალება მიეცემათ მიუყენონ ბლოკ-სქემა არსებულ ანალითურ კომპიუტერულ პროგრამებს, ან ახალი, სპეციფიკური პროგრამები დაამუშაონ.

სამწუხაროა, რომ მათი კაჭარავას თავად აღარ მიეცა საშუალება დღეს, საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარების არნახული დაჩქარების ხანაში, თვითონვე მოესინჯა საკუთარი მოდელეები ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების, და არა მარტო მათი – კვლევების უახლესი, მკვეთრად გაზრდილი შესაძლებლობების ტექნოლოგიებისადმი. დარწმუნებული ვარ, რომ ამ წიგნის გამოცემით თანამედროვე თაობის მკვლევრები, რესტავრატორები, არქიტექტორები და ძეგლთა დაცვის სპეციალისტები ამ შესაძლებლობებს გამოიყენებენ და ყოველთვის მაღლიერებით მოიხსენიებენ ალგორითმის დამუშავების და ბლოკ-სქემის ავტორსაც, რომელმაც სათანადო წვლილი შეიტანა ქართული კულტურის ძეგლების შესწავლის ეროვნული მნიშვნელობის საქმეში.

დისერტაციის დაცვიდან 15 წლის შემდეგაც კი ნაშრომს აქტუალობა არ დაუკარგავს, რადგან მათი კაჭარავას მიერ შექმნილი ბლოკ-სქემები კლასიკურ მათემატიკურ მოდელეებსა და არქიტექტურული ჰარმონიის კანონზომიერებების მრავალსაუკუნოვან გამოცდილებას ემყარება. ვისურვებდი, რომ ამ წიგნს გასცნობოდა არა მხოლოდ პროფესიონალთა ვიწრო წრე, არამედ ფართო კულტურული საზოგადოება, რომელიც ნამდვილად იმსახურებს ასეთ ღრმა, დამაჯერებელ და ეროვნული სულით გამსჭვალულ სპეციალიზებულ სამეცნიერო ლიტერატურას.

*ნიკა შავიშვილი
არქიტექტორი*

სარჩევი

წინასიტყვაობა	3
შესავალი. მიზნები და ამოცანები	6
I თავი. პროპორციულობის თეორიის განვითარებისა და შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა არქიტექტურაში	13
1.1. პროპორციულობის თეორიები და თეორეტიკოსები	13
2.1. პროპორციულობის თეორიების მიმოხილვის შედეგები და დასკვნები	25
II თავი. არქიტექტურული პროპორციების კვლევის მეთოდი	28
2.1. პროპორციების კვლევის მეთოდის შემუშავების წინამძღვრები	28
2.2. არქიტექტურული პროპორციების კვლევის მეთოდის ძირითადი დებულებები	36
III თავი. ქართული ჯვარგუმბათოვანი ძეგლების პროპორციები (XI საუკუნის პირველი მესამედი,	43
3.1. ქართული ხუროთმოძღვრების ზოგადი დახასიათება (X–XIV სს,	43
3.2. სვეტიცხოვლის კათედრალის პროპორციები	45
3.3. ალავერდის ტაძრის პროპორციები	67
IV თავი. ქართული ჯვარგუმბათოვანი ძეგლების პროპორციები (XI საუკუნის მეორე მესამედი, XII საუკუნის დასაწყისი,	73
4.1. სამთავისის ტაძრის პროპორციები	73
4.2. სამთავროს ტაძრის პროპორციები	83
4.3. გელათის ტაძრის პროპორციები	87
4.4. ხუროთმოძღვრული ძეგლების პროექტირების ალგორითმის ბლოკ-სქემა	91
ძირითადი დასკვნები	97
გამოყენებული ლიტერატურა	100
დანართი 1	104

შესავალი. მიზნები და ამოცანები

თანამედროვე არქიტექტურა, როგორც ყოველთვის, მოითხოვს გარკვეული შემოქმედებითი საწყისების ცოდნას, რომელთა ჩამოყალიბების საქმეში, ძველი ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდებისა და გამოცდილების შესწავლას მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება.

არქიტექტურის ისტორია – მისი განვითარების ყოველი ეტაპისათვის დამახასიათებელი აღმოჩენების ისტორიაა. ნაგებობათა მშენებლობის მოცულობით სივრცითი და კონსტრუქციული გადაწყვეტის მეთოდებმა და კანონზომიერებებმა გაიარეს ხანგრძლივი გზა.

ხუროთმოძღვრების ისტორიაში გამოკვეთილია იდეების განვითარების ორი გზა. პირველი – ნელი, მდორე, როცა წარმოებდა ცოდნის, ხერხებისა და მეთოდების თანდათანობითი დაგროვება, და მეორე – გზა ზეამოცანებისა, რომლებიც სტიმულს აძლევდა შემოქმედებით ძიებას, აიძულებდა ხუროთმოძღვრებს, მცირე დროში გადაეწყვიტათ არქიტექტურულ-მხატვრული თუ ტექნიკური ამოცანები. ზეამოცანები გამომდინარეობდა იდეებიდან, რომლებიც ჩადებული იყო კულტურის თავისებურებებში, იდეოლოგიასა და მიზნებში.

არქიტექტურული შემოქმედება ძველთაგანვე რთული და მრავალმხრივი პროცესი იყო. არქიტექტურის ფუნქციური, კონსტრუქციული, მხატვრული და ეკონომიკური თვისებები წარმოადგენენ ისტორიულ კატეგორიებს. ისტორიული პროცესის მსვლელობის დროს ისინი იცვლებიან და დაფიქსირებულნი რჩებიან არქიტექტურულ ძეგლებში ადამიანის განვითარების ყველა ეტაპზე. თანამედროვე არქიტექტურის ისტორიის განვითარებამ უნდა აჩვენოს არა მარტო ის, რაც დაგვიტოვა ძველი დროის არქიტექტურამ, არამედ ისიც, როგორ ხდებოდა ამ არქიტექტურის შექმნა. მცდარია ის მოსაზრება, რომ ძველი ხუროთმოძღვრული ნაგებობანი იქმნებოდა მხოლოდ ხუროთმოძღვრის ინტუიციასზე დაყრდნობით. არქიტექტორების შემოქმედებით მეთოდებში არსებობდა გარკვეული მათემატიკური საწყისები, არქიტექტურული კანონზომიერებანი, რომლებიც ყალიბდებოდა შემოქმედებით პროცესში, როგორც გარკვეული წესებისა და ხერხების ერთიანობა. მათი დახმარებით ხდებოდა მოცულობით-გეგმარებითი კომპოზიციისა და პროპორციების ფორმირება, ნაგებობათა მთელი მოცულობისა და ცალკეულ ელემენტთა თანაზომიერებაში მოყვანა.

მ. ვიტრუვიუსი ჩვ. წ. აღ.-მდე I საუკუნეში აღნიშნავდა, რომ არც ერთ ნაგებობას, აშენებულს თანაზომიერებისა და პროპორციების გარეშე, არ ექნება სწორი კომპოზიცია, თუ მასში არ იქნება ისეთივე სწორი დანაწევრება, როგორც აქვს კარგი აღნაგობის ადამიანს [23, 24].

დ. ბარბარო, რენესანსის თეორეტიკოსი, ამატებს, რომ რთულია პროპორციების სათანადოდ შეფასება; ისინი გამოხატავენ „არქიტექტორის დიდებას, ნაგებობის სიმტკიცეს და ხელოვნების სასწაულქმედებას“ [7].

არქიტექტურული პროპორციები, როგორც საუკუნეების განმავლობაში დაგროვილი პრაქტიკა გვიჩვენებს, წარმოადგენს არქიტექტურული კომპოზიციის ერთ-ერთ გადამწყვეტ საშუალებას, რომლის დახმარებითაც არქიტექტორი ქმნის ხუროთმოძღვრულ ნაწარმოებს. ეს

უკანასკნელი ამა თუ იმ ეპოქის შემოქმედებითი მეთოდების გამომხატველია და გადმოსცემს ხალხის რეალური ცხოვრების შესატყვის იდეასა და შინაარსს.

პროპორციული კანონზომიერებები, ხელოვნების ნაწარმოების შემადგენელი ელემენტების ურთიერთდამოკიდებულებების გარკვეული წყობა-თანაზომიერება ხელოვნების სხვა დარგებზედაც ვრცელდება: მუსიკაში – ბგერათა ჰარმონიული ურთიერთშეთანხმება, ქანდაკებასა და მხატვრობაში – სხეულის აგებულებისა და კომპოზიციის კანონზომიერებანი, პოეზიაში – ლექსწყობის კანონები.

როგორც ვიტრუვიუსი გვამცნობს, უძველესი დროიდან მჭიდრო კავშირი არსებობდა არქიტექტურულ ნაწარმოებსა და ადამიანის სხეულის აგებულებას შორის. ანტიკურ არქიტექტურაში ნაგებობის ნაწილების დასახელება ადამიანის სხეულის წყობისადმი მიბაძვის ნათელ დასაბუთებას წარმოადგენს: ძველ ბერძნულ კოლონაში, აბაკა თავის ქალას ნიშნავს, კაპიტელი – თავს და ა. შ. სამშენებლო საქმეში დღემდე შემორჩენილია და გამოიყენება ძველი საზომი ერთეულები: დუიმი, ფუტი, ბიჯი, წყრთა, მხარი და სხვ.

შორეულ წარსულში, ნაგებობების აშენებამდე ხუროთმოძღვარი წინასწარ იაზრებდა შენობის მოცულობით-კომპოზიციურ და პროპორციულ წყობას, რაზეც მიგვითითებს თიხის ფილაზე 1:360 მასშტაბით გამოხაზული ბაბილონის სახლის გეგმა. მასზე სოლისებური წარწერებით აღნიშნულია სათავსოების ზომები; ჩვ.წ.ალ-მდე 2600 წელს მიეკუთვნება გუდუას ქანდაკების მუხლებზე დადებულ ქვის ფილაზე გამოხაზული შენობის გეგმა თავისი მასშტაბით (გელლო, ევფრატის ქვედა დინება,; ძველ ეგვიპტეში კირის დაფაზე ფერადი ხაზებით შესრულებულია რამზეს IX სამარხის გეგმა, რომელზეც ნაჩვენებია სხვადასხვა სათავსოები და ზომები და სხვა [59]. არქიტექტურულ-სამშენებლო საქმის განვითარება ბევრად იყო დამოკიდებული მეცნიერების განვითარების დონეზე. აღსანიშნავია, რომ მესოპოტამიელი მშენებლები კარგად იცნობდნენ არითმეტიკას, გეომეტრიას და ალგებრის საწყისებს. შემონახულია თიხის ფილები, რომლებზეც ასახულია გამრავლებისა და კვადრატში აყვანის ტაბულები, კვადრატული ამოფესვა და წრის ფართობის გამოთვლა [68, 89].

ძველი ხუროთმოძღვრების მიერ პროპორციული და გეომეტრიული სქემების გამოყენებაზე მოწმობენ ნეაპოლისა და მიუნჰენის მუზეუმებში შემონახული ანტიკური პროპორციული ფარგლები, რომელთა დახმარებითაც ხდებოდა ნაგებობათა პროპორციების განსაზღვრა.

არქიტექტურული ანონზომიერებების ჩამოყალიბება მოითხოვდა ყველა იმ ფაქტორთა შესწავლას, რომლებსაც გავლენა ჰქონდა არქიტექტურული სტილის ჩამოყალიბების პროცესზე. ეს ფაქტორებია: მეცნიერების განვითარების დონე, სამშენებლო მასალის ფიზიკური მახასიათებლები, ისტორიული და სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორები, ფილოსოფიური და კოსმოლოგიური შეხედულებები, ასტროლოგია, ეპოქის ესთეტიკური მოთხოვნები და ნაგებობის ვიზუალური აღქმის თავისებურებანი. შემოქმედებითი მეთოდების კანონზომიერებათა საწყისების ცოდნა და ყველა ამ ფაქტორთა გათვალისწინება ხუროთმოძღვარს საშუალებას აძლევდა საკუთარ ნაწარმოებში გამოეველინა პროფესიული ინტუიცია და შემოქმედებითი ნიჭი.

სხვა ერებთან ერთად, ქართულმა ხელოვნებამ, და კერძოდ, ხუროთმოძღვრებამ თავისი წვლილი შეიტანა მსოფლიო ხუროთმოძღვრების განვითარებაში, როგორც ცივილიზებული სამყაროს ერთ-ერთმა შემადგენელმა ნაწილმა. ეს განპირობებული იყო საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობით დიდ სავაჭრო გზაჯვარედინზე, ევროპისა და აზიის მიჯნაზე. ამის გამო მას მჭიდრო კავშირი ჰქონდა ჯერ აქემენელთა, ხოლო შემდეგ სასანიანთა ირანთან, ელინისტურ აღმოსავლეთთან და რომთან. საქართველო ერთ-ერთი პირველთაგანი იყო, სადაც ქრისტიანობა ოფიციალურ სარწმუნოებად აღიარეს. ამ გარემოებამ განსაზღვრა საქართველოს ორიენტაცია, მისი კავშირი ბიზანტიასა და სხვა ქვეყნებთან. სხვა ერებთან ურთიერთობისას იგი ბევრს ითვისებდა და თვითონაც დიდი წვლილი შეჰქონდა საერთო განვითარებაში.

თანამედროვე ქართული ხუროთმოძღვრება ხასიათდება არა მხოლოდ ფართოდ გაშლილი საზოგადოებრივი და საცხოვრებელი ნაგებობების, არამედ 70-წლიანი იძულებითი „შესვენების“ შემდგომი საეკლესიო მშენებლობითაც.

1991 წელს, საქართველოს დამოუკიდებლობის აღდგენის შემდეგ, მართლმადიდებელი ეკლესია საზოგადოების ზრუნვისა და სახელმწიფოს მხარდაჭერის საგანი გახდა. ქვეყანაში კვლავ აღორძინდა ეკლესიებისა და ტაძრების მშენებლობა.

ამ ასპექტში აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს ძველი ქართული ხუროთმოძღვრების ძეგლების კვლევა, მათი არქიტექტურულ-კონსტრუქციული, კომპოზიციური და პროპორციული გადაწყვეტის შემოქმედებითი მეთოდებისა და ხერხების დადგენა, რომლებიც საფუძვლად უძევს ნაგებობების არქიტექტურულ-მხატვრულ გადაწყვეტას. არქიტექტურის შემოქმედებითი მეთოდების შესწავლას, ისტორიულ კვლევასთან ერთად,

პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს. დღევანდელი, თანამედროვე საეკლესიო არქიტექტურის და მთლიანად ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი საწყისების ჩამოყალიბებისათვის მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება მსოფლიო, და კერძოდ, ქართული ხუროთმოძღვრული მემკვიდრეობის შესწავლას.

ძველი ქართული ხუროთმოძღვრება ხასიათდება მაღალი არქიტექტურულ-მხატვრული და სამშენებლო დონით, რომელიც ისტორიულ-მხატვრული თვალსაზრისით საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი, ხოლო რაც შეეხება ხუროთმოძღვართა შემოქმედებით მეთოდებს, რომელთა საშუალებით იქმნებოდა ეს შესანიშნავი ნაგებობები ჩვენი საუკუნის

60-იან წლებამდე, მათი შესწავლა ფრაგმენტულ და არასისტემატიზირებულ ხასიათს ატარებდა.

სხვადასხვა დროს ამ პრობლემას თავიანთ შრომებში განიხილავდნენ გ. ჩუბინაშვილი, შ. ამირანაშვილი, ნ. სევეროვი, ე. თაყაიშვილი, ვ. ბერიძე, ი. ციციშვილი, რ. მეფისაშვილი, ვ. ცინცაძე, კ. აფანასიევი, ლ. სუმბაძე, რ. აგაბაზიანი, მ. ჩხიკვაძე. როგორც აღნიშნავს ი. ჯავახიშვილი, „თუ არ იქნება შესწავლილი ქართული ხუროთმოძღვრების ნაგებობების ზოგადი და ცალკეული ნაწილის პროპორციების, სიმეტრიისა და შეფარდებების მათემატიკური ფორმულები, ორნამენტული კომპოზიციისა და სამშენებლო დამუშავების საერთო პრინციპები და სხვა ტექნიკური საკითხები... ამ ხელოვნების დარგის სათანადო სიღრმით შეფასებაც შეუძლებელი გახდება და ახალი ხუროთმოძღვრების განვითარებისთვისაც მტკიცე საფუძველი უამისოდ ტყუილი მცნება იქნება“ [31, 32].

ქართული ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდებისა და არქიტექტურულ-კომპოზიციური კანონზომიერებების სისტემატიზებულად და საფუძვლიანად შესწავლაში დიდი როლი შეასრულა პროფესორმა ჰ. მოსულიშვილმა, რომელმაც თავის მეცნიერულ ნაშრომებში, კერძოდ 1965 წელს საკანდიდატო დისერტაციასა და შემდეგ 1982 წელს სადოქტორო დისერტაციაში „ქართული მონუმენტური გუმბათოვანი არქიტექტურის IV–XVII სს. სტრუქტურის აგების კანონზომიერებანი“ მან აჩვენა ძველი ქართული ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდების განვითარების გზა და ქართული ძეგლის კომპოზიციური ფორმირების კანონზომიერებანი, ჩამოაყალიბა ქართული ძეგლის სტრუქტურა [61, 62]. პროფ. ჰ. მოსულიშვილის მეცნიერულად დასაბუთებულმა თეორიამ მყარი საფუძველი შეუქმნა შემდგომ კვლევებს ამ სფეროში და საშუალება მოგვცა შეგვესწავლა ისეთი საკითხები, როგორცაა ნაგებობების გეომეტრიული პროპორციებისა და „არასტრუქტურული თანაზომიერებების შესწავლა, რომლებიც დიდ როლს თამაშობდნენ ნაწარმოების მხატვრული სახის ფორმირებაში, წარმოადგენდნენ რა ნაგებობის ძირითადი სტრუქტურის ფარგლებში ხუროთმოძღვრის ინდივიდუალური ჩანაფიქრის გამოხატვის საშუალებას“ [63].

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ ქართული ხუროთმოძღვრების პროპორციების კვლევა მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ეროვნული არქიტექტურის თეორიისა და ისტორიის გამდიდრებასა და ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდებისა და არქიტექტურული კანონზომიერებების უფრო ღრმა ჩაწვდომა-ათვისებაში.

ამასთან ერთად, პროფ. ჰ. მოსულიშვილის შრომებში ჩვენი კვლევის შედეგად გამოვლინდა ბოლომდე შეუსწავლელი საკითხი, რომელიც აგრეთვე მეტად მნიშვნელოვანია ქართული ძეგლის ყოველმხრივ შესწავლის საქმეში. საკითხი ეხება ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების გარე მოცულობათა კომპოზიციის პროპორციულ გადაწყვეტას.

ამ მოსაზრების გაგრძელებამდე აქ გვინდა აღვნიშნოთ ერთი გარემოება, რომ ამ პრობლემაში არსებობს ორი გაგება: ნაგებობის თანაზომიერებები და პროპორციები. თუმცა ეს ორივე ტერმინი ლათინურად სინონიმურია (proportio – თანაზომიერება) და ხშირად იხმარება კიდევ, როგორც ერთმანეთის შემცვლელები. მაგრამ თუ ჩავუღრმავდებით, ისინი მაინც რამდენადმე განსხვავებული არიან თავისი შინაარსით და მნიშვნელობით. კერძოდ, თანაზომიერებები არის ნაწარმოების შინაგანი ურთიერთკავშირები ფორმებსა და მთელს შორის, რომლებიც განპირობებულია მისი შექმნის ეპოქით, ტრადიციებით, ფუნქციით და სამშენებლო-კონსტრუქციული გადაწყვეტით. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, თანაზომიერებები არის ნაწარმოების შინაგანი კანონზომიერებების დამყარების საშუალება, არქიტექტურის ყველა ფაქტორთა გათვალისწინებით. პროპორციები კი არის – ფორმათა და მთელის გარეგნულად ხილული მხატვრულ-ესთეტიკური ასახვა ნაწარმოებში არსებული თანაზომიერებებისა. ამიტომ არის, რომ პროპორციულობა რაიმე ნაწარმოებისა, ჩვენში მეტწილად ასოცირდება მის ესთეტიკურ-მხატვრულ წარმოდგენებთან. თანაზომიერებები კი უფრო ფართო და ღრმა გაგებაა და იგი, როგორც წესი, უკავშირდება ნაწარმოების სტრუქტურულ აგებულებას და ამით, საბოლოო ჯამში მის პროპორციულობასა და მხატვრულ-ესთეტიკურობას.

აქედან გამომდინარე, როგორც ჩვენმა კვლევებმა გვიჩვენეს, პროფ. ჰ. მოსულიშვილის შრომებში ღრმად არის შესწავლილი ქართული ძეგლის სტრუქტურული თანაზომიერებები. მაგრამ რამდენადმე შეუსწავლელი დარჩა პროპორციები, განსაკუთრებით გარე მოცულობებისა, რაც მეტად მნიშვნელოვანია ძეგლთა ყოველმხრივი მხატვრულ-ესთეტიკური შესწავლის საქმეში. წინამდებარე შრომის მიზანს წარმოადგენს პრობლემის სწორედ ამ მეორე მხარის შესწავლა.

არქიტექტურულ კანონზომიერებებს, როგორც მხატვრული, ასევე პრაქტიკული მნიშვნელობა ჰქონდა, მათი მხატვრულ-კომპოზიციური მნიშვნელობა აისახებოდა ნაწარმოების პროპორციებში პრაქტიკული კი – ნაგებობების არქიტექტურულ-კონსტრუქციული სტრუქტურის ფორმირების მეთოდებში. ჰ. მოსულიშვილი აღნიშნავს: „უნდა ვიქონიოთ მხედველობაში, რომ ერთი და იგივე სტრუქტურის გარე პროპორციული

გამოვლენა და მეტყველება შეიძლება სხვადასხვაგვარი იყოს. ეს დამოკიდებულია არქიტექტურული ფორმის ხასიათზე, რომლებიც, მართალია, ძირითადად მიჰყვებიან ობიექტის სტრუქტურულ წყობას, მაგრამ ამავე დროს გააჩნიათ აგებულების შინაგანი კანონები, რომლებიც აისახებიან მათ განზომილებათა ურთიერთფარდობაში ანუ – პროპორციებში“ [63].

მიუხედავად იმისა, რომ არქიტექტურული პროპორციების ფორმირებაზე მოქმედებს სხვადასხვა ფაქტორები, პროპორციების თეორიულ საფუძვლად მათი მათემატიკური და გეომეტრიული კანონზომიერებანი უნდა ჩაითვალოს. მაგრამ გეომეტრიული კანონზომიერებანი არ წარმოადგენს ურყევ ბაზისს, ისინი გარდაიქმნებიან არქიტექტორის შემოქმედებით ძიებებთან ერთად. ერთნაირი გეომეტრიული აგებითა და ფორმებით შეიძლება შეიქმნას სხვადასხვა კომპოზიციის დიდი სიმრავლე, რომელიც პასუხობს მაღალ ესთეტიკურ მოთხოვნებს.

იმის გამო, რომ ძველი საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი დანიშნულების ნაგებობანი თითქმის არ შემორჩა, ხოლო არსებულებმა საკმაოდ დიდი ნგრევა და დაზიანება განიცადეს, ქართული ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდების და პროპორციების კვლევა ხდება საკულტო ნაგებობების მიხედვით. შემორჩენილი ფრესკები და რელიეფები მოწმობენ, რომ ხუროთმოძღვრები წინასწარ ქმნიდნენ არა მარტო ნაგებობების სქემებს, არამედ მათ მოდელებსაც კი. ამ მხრივ საინტერესოა ატენის სიონის „როზეტა“, აღმოჩენილი არქიტექტორ მ. ჩხიკვაძის მიერ სამხრეთ-აღმოსავლეთ სათავსოში, რომელიც მოწმობს პროპორციულობის გეომეტრიული სისტემის არსებობას და წარმოადგენს არა ორნამენტს, არამედ ხელითა და ფარგლით შესრულებულ ნახაზს; ფეტობანის ეკლესიის (X ს.), ოშკის (X ს.) და ბეთანიის (XII ს.) ტაძრებზე გამოსახული მოდელები, რომლებიც ხუროთმოძღვრებს ხელში უჭირავთ; გელათის (XII ს.) და ჯრუჭის (XIII ს.) სახარებების მინიატურებზე შესრულებული გეგმარებითი კომპოზიციის ანალოგიური ნახაზები და სხვა [64]. როგორც პროფ. ი. ციციშვილი ვარაუდობს, რომ შენობათა პროპორციულობა მიიღწეოდა არა მარტო ხუროთმოძღვრის გამოცდილებისა და ნიჭის წყალობით, არამედ გარკვეულ გეგმასა და მოდელებზე დაყრდნობით და დახმარებით [87].

ქართულმა ხუროთმოძღვრებამ განვითარების უმაღლეს საფეხურს X–XIV საუკუნეებში, განსაკუთრებით კი გაერთიანებული საქართველოს პერიოდში მიაღწია. X საუკუნის ბოლო და XI საუკუნე ეროვნული გაბრწყინების ხანაა, ხანა დიდი შემოქმედებისა, როდესაც ხალხის

სულიერი ძალები დიდი ეროვნული მშენებლობასა და კულტურის სხვა სფეროში ჰპოვებს თავის გამოხატულებას. XI საუკუნის I ნახევარს მიეკუთვნება საქართველოს ყველა უდიდესი კათედრალის (საეპისკოპო ტაძრის) შექმნა. როგორც აკად. ვ. ბერიძე აღნიშნავს, ამ ძეგლებს მამინდელ პირობებში ზოგადსახალხო, ზოგადეროვნული მნიშვნელობა ჰქონდა. დიდი ცვლილებები მოხდა ნაგებობათა მასშტაბსა და პროპორციებში; ცხოველხატულობა, დინამიკურობა, დეკორატიული გაფორმების სიმდიდრე ამ დროს მხატვრული შთაბეჭდილებისა და ესთეტიკური აღქმის საფუძვლად იქცა [13].

სავარაუდოა, რომ სწორედ ასეთი საეპისკოპოსო ტაძრების, ეპოქალური ნაგებობების შექმნის დროს ხუროთმოძღვრები მთელს თავის ცოდნას და ნიჭს ამ პერიოდის ძეგლებში აქსოვდნენ.

აკად. ვ. ბერიძე მიუთითებს იმაზე, რომ ვისაც აინტერესებს შუა საუკუნეების ევროპისა და წინა აღმოსავლეთის არქიტექტურისა და ხუროთმოძღვართა შემოქმედებითი მეთოდების შესწავლა, აუცილებლად უნდა გაეცნოს შუა საუკუნეების, განსაკუთრებით კი აყვავების ხანის ქართულ ხუროთმოძღვრებას. სწორედ საქართველოში მოიძებნება ისეთი ხუროთმოძღვრული თემისა და პრობლემის ძირები, რომლებიც საერთოა ქრისტიანული სამყაროს ქვეყნებისათვის.

წინამდებარე ნაშრომის მთავარი მიზანია ძველი ქართული ხუროთმოძღვრების აყვავების ხანის – XI საუკუნის ძეგლების პროპორციების კვლევა და იმ მეთოდების დადგენა, რომელთა დახმარებითაც ხდებოდა ნაგებობების მხატვრულ-პროპორციული გადაწყვეტა. ეს საშუალებას მოგვცემს გავამდიდროთ ეროვნული არქიტექტურის თეორია, თანამედროვე ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდებისა და პროპორციების კანონზომიერებათა განვითარებისათვის.

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი ამოცანებია:

1. განვითარებული შუა საუკუნეების ძველი ქართული ხუროთმოძღვრების XI საუკუნის ძეგლების პროპორციების კვლევის მიზანშეწონილობის თეორიული დასაბუთება, როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილისა ქართული ხუროთმოძღვრების ყოველმხრივ შესწავლისათვის.
2. არქიტექტურული ძეგლების პროპორციების კვლევის არსებული მეთოდების შესწავლის საფუძველზე კვლევის ისეთი მეთოდის შემუშავება, რომელიც საშუალებას იძლევა განსახილველი პერიოდის, მეცნიერების განვითარების დონისა და სამშენებლო ტრადიციების გავალისწინებით ძეგლების პროპორციების ანალიზის ჩატარებისა.
3. დამუშავებული მეთოდის საფუძველზე, ძველი ქართული ხუროთმოძღვრების ძეგლების პროპორციების კანონზომიერებების დადგენა XI საუკუნის თვალსაჩინო ტაძრების – სვეტიცხოველის, ალავერდის, სამთავისის, სამთავროსა და XII საუკუნის დასაწყისის გელათის ტაძრის მაგალითზე. არითმეტიკულ-გეომეტრიული აგების კოდის გახსნა, რომლის დახმარებითაც ძველი ხუროთმოძღვრები წყვეტდნენ ნაგებობის პროპორციების ესთეტიკას.
4. კვლევის შედეგად, ქართული ხუროთმოძღვრების ისტორიისა და თეორიის ზოგიერთი შეუსწავლელი საკითხის გადაწყვეტა.

5. ძველი ქართული ხუროთმოძღვრების ძეგლების პროპორციულობის კვლევის შედეგების გამოყენება მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდების დამუშავებისათვის, ნაგებობების რესტავრაციის დროს და თანამედროვე ნაგებობების პროექტირებისათვის საჭირო პრაქტიკული რეკომენდაციებისათვის.
6. პროპორციების გეომეტრიული კანონზომიერების დადგენის საფუძველზე ალგორითმის შემუშავება, რომლის დახმარებითაც ელექტრულ-გამომთვლელ მანქანაზე (ეგმ) შესაძლებელია არქიტექტურული ძეგლების რეკონსტრუქცია და ახალი ნაგებობების სინთეზი.

I თავი

პროპორციულობის თეორიის განვითარებისა და შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა არქიტექტურაში

წინამდებარე თავში განხილულია პროპორციების თეორიის განვითარება უძველესი დროიდან დღემდე და ამ საკითხის შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა არქიტექტურის თეორიაში.

პირველ პარაგრაფში (1.1) განხილულია პროპორციულობის ძირითადი თეორიები და პროპორციების კვლევის ძირითადი მიმართულებები; მოცემულია მათი შედარებითი დახასიათება, მოყვანილია პროპორციების სხვადასხვა მკვლევარისა და თეორეტიკოსის კვლევის შედეგები და დასკვნები.

პროპორციების კვლევისადმი მიძღვნილი ნაშრომებისა და თეორიების მოკლე მიმოხილვიდან გამომდინარე, მეორე პარაგრაფში (1.2) მოცემულია მათი კრიტიკა და გაკეთებულია ძირითადი დასკვნები იმ აუცილებელი მოთხოვნების შესახებ, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს პროპორციულობის თეორია.

1.1. პროპორციულობის თეორიები და თეორეტიკოსები

პროპორციულობა არქიტექტურაში მეცნიერებს და ხუროთმოძღვრებს უძველესი დროიდან აინტერესებდათ. ჯერ კიდევ, ძველ საბერძნეთში პითაგორას მიაწერდნენ არითმეტიკული და გეომეტრიული პროპორციების აღმოჩენასა და პრაქტიკაში გამოყენებას.

ძველი ბერძენი ფილოსოფოსი **პლატონი**, თავის აზრს ჰარმონიასა და პროპორციულობაზე გამოხატავს „დიალოგებში“ (თიმეოსი) და ხაზს უსვამს მის მნიშვნელობას, განსაკუთრებით კი საშუალო პროპორციულ სიდიდეს, რომელიც აკავშირებს ორ სხვადასხვა სიდიდეს: „ორი სიდიდე (რიცხვი, სიბრტყე, ფიგურა) არ შეიძლება დამაკმაყოფილებლად იქნენ დაკავშირებულნი ერთმანეთთან მესამე სიდიდის გარეშე. ეს კავშირი პროპორციის (ანალოგიის) დახმარებით მიიღწევა, რომელშიც სამი სიდიდიდან საშუალო ისე შეეფარდება მეორეს, როგორც პირველი საშუალოს. აქედან გამომდინარე, საშუალომ შეიძლება შეცვალოს პირველი და მეორე, პირველმა – მეორე და საშუალო, ხოლო სამივე ერთად წარმოადგენს ერთ მთლიანობას“ [29].

ანტიკური ხელოვანისათვის ანალოგია, პროპორცია მდგომარეობდა ნაგებობის სხვადასხვა ნაწილის გეომეტრიულ მსგავსებასა და რიცხობრივ შესაბამისობაში ერთმანეთთან და მთელთან.

ასეთივე აზრს გამოთქვამს მეორე ძველი ბერძენი ფილოსოფოსი და მეცნიერი **არისტოტელე**. ის თვლის, რომ სილამაზის მიღწევა შეიძლება სიმარტივით, წესრიგითა და პროპორციულობით. თავისი მასწავლებლის, პლატონის მსგავსად, იგი დიდ მნიშვნელობას

ანიჭებს პროპორციებს, რომლებიც სამ სიდიდეს აკავშირებენ ერთმანეთთან ისე, რომ ერთ-ერთი მათგანი ორი დანარჩენის საშუალო პროპორციულია. თავისი აზრები ხელოვნების შესახებ მან გამოთქვა თავის ნაშრომებში „ნიკომაქეს ეთიკა“ და „რიტორიკა“ [52].

დიონისე ჰალიკარნასელი, ჩვ.წ.ალ-მდე I ს-ის ისტორიკოსი, ეგვიპტელ არქიტექტორებს მიაწერს მოდულური პროპორციების გამოყენებას. მისი აზრით, ისინი იყენებდნენ ერთსა და იმავე ანალოგიას მცირე სიდიდიდან უდიდესამდე, ქმნიდნენ რა ამით თანაზომიერებას.

არქიტექტურისადმი მიძღვნილი ანტიკური ეპოქის ჩვენამდე მოღწეული ერთადერთი ნაშრომია **ვიტრუვიუსის** „ათი წიგნი არქიტექტურის შესახებ“. რომელიც არქიტექტორსა და ინჟინერს – ვიტრუვიუსს (ჩვ.წ.ალ-მდე I ს-ის მე-2 ნახევარი), თავის ნაშრომში განხილული აქვს საინჟინრო-ტექნიკური ქალაქგეგმარებითი და მხატვრული საკითხები [24]. ეს ნაშრომი, რომელიც ვიტრუვიუსმა იმპერატორ ავგუსტუსს მიუძღვნა, შეიცავს ჰარმონიულ შეფარდებებს, მოდულურ სისტემას, გეომეტრიული აგებით მიღებულ ირაციონალურ სიდიდეებს, ჰარმონიული პროგრესიის საფუძველზე ადამიანის სხეულის პროპორციებსა და ზომებს, რომლებიც ეფუძნება ფიზიომეტრიულ ერთეულებს.

ბევრი მკვლევარი აღნიშნავს რიგ უზუსტობას ვიტრუვიუსის ნაშრომის იმ ნაწილში, რომელიც ეძღვნება პროპორციებს არქიტექტურაში. პ. შოლფილდი [81] ამას ხსნის იმ ფაქტით, რომ ვიტრუვიუსი იყო პრაქტიკოსი და არა თეორეტიკოსი, ნაშრომის თეორიული ნაწილი მთელ რიგ საკითხებში წარმოადგენს ბერძნული თეორიების უზუსტო კომენტარს. შეიძლება ითქვას, რომ ვიტრუვიუსის ნაშრომი 1414 წლიდან დღემდე, დაახლოებით 300-ჯერ გამოიცა სხვადასხვა ენაზე და სხვადასხვა კომენტარებით. ხშირად ტერმინები „სიმეტრია“, „ეურითმია“ და „პროპორცია“ ითარგმნებოდა ან ერთი სიტყვით „პროპორცია“, ან მათი მნიშვნელობა გადახლართული იყო ერთმანეთში.

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა, ვიტრუვიუსის ტრაქტატი მოწმობს, რომ პროპორციულ-მოდულურ სისტემას, რომელიც გამომდინარეობს თვით არქიტექტურის არსიდან, იმ დროს საკმაოდ მნიშვნელოვანი ადგილი ეჭირა. ვიტრუვიუსის აზრით, ჭეშმარიტ მხატვრულ ნაწარმოებად ითვლებოდა ის, რომელშიც ყველაფერი ეფუძნება შინაგან მიზანშეწონილობას და აკმაყოფილებს „სიმეტრიის, სარგებლიანობისა და სილამაზის“ მოთხოვნებს.

ბიზანტიურ ეპოქას განეკუთვნება **ჰისპალენზიელი ეპისკოპოს ისიდორეს** ნაშრომი „20 წიგნი საწყისების შესახებ“, ე. წ. „ჭეშმარიტი ცოდნისა“, დაწერილი VI და VII საუკუნეების მიჯნაზე. „საწყისებში“ მოცემულია სამშენებლო ტექნიკისა და საშენი მასალების დეტალური დახასიათება და გამოთქმულია ზოგიერთი მოსაზრება ნაგებობების დაგეგმარებასა და პროპორციების შესახებ. ამ ნაშრომში აშკარაა ვიტრუვიუსის დიდი გავლენა, მაგრამ ავტორი მას არასად არ მოიხსენიებს [21, 57, 58].

ბიზანტიური ეპოქა მათემატიკური თეორიებისა და სუფთა გეომეტრიის პერიოდი იყო, როდესაც კლასიკური პერიოდის ყოველგვარ ცოდნას ღრმა თაყვანს სცემდნენ და შეგნებულად არ ცვლიდნენ, მხოლოდ მათემატიკა ითვლებოდა მუდმივ სრულყოფაში მყოფ, განვითარებად მეცნიერებად.

შუა საუკუნეებში ვიტრუვიუსის ტრაქტატი რჩებოდა არქიტექტურულ-სამშენებლო საქმის ცოდნის ერთადერთ წყაროდ.

XII საუკუნის არქიტექტურულ-სამშენებლო საქმის ცოდნის დონემ ასახვა ჰპოვა ლუი IX-ის მრჩევლისა და ბიბლიოთეკარის დომინიკანელი ბერის *ვინცენტ დე ბოვეს* კაპიტალურ ნაშრომში „დიადი სარკე“, რომელიც შედგება 3 ტომში გაერთიანებული 83 წიგნისაგან. აქედან 12 წიგნი არქიტექტურულ-სამშენებლო საქმეს ეძღვნება [29].

მეცნიერების განვითარების სავსაშუალოდ მაღალ დონეს მოწმობს სამშენებლო მექანიკის შესწავლისათვის მეტად მნიშვნელოვანი *ვილარ დ-ონკურის* ნახატების ალბომი, რომელიც

1235 წელსაა გამოსული. იგი შეიცავს გეომეტრიული კონსტრუქციების მთელ რიგს, რომლის დახმარებითაც ავტორი ახდენდა არქიტექტურული ფორმების მოდელირებას. საინტერესოა მისი მოსაზრებები ადამიანის ფიგურის პროპორციების შესახებ. ვილარ დ-ონკურის შრომების მკვლევარები მის ნახატებში აღნიშნავენ კვადრირების პრინციპის გამოყენებას [73].

შუა საუკუნეების შემონახული წერილობითი წყაროები საშუალებას იძლევა ვიფიქროთ, რომ არსებობდა ნაგებობების არა მარტო პროპორციების, არამედ კონსტრუქციების განსაზღვრის გარკვეული მეთოდები და წესები. XV ს-ში შედგენილი „გოთიკური კონსტრუქციების ანბანი“, რომელიც გამოხატავდა წინა საუკუნის წარმოდგენებსა და ცოდნას სამშენებლო მექანიკაზე, ნათლად გვიჩვენებს, რომ მშენებლებმა კარგად იცოდნენ სვეტების სიმტკიცის წინასწარი განსაზღვრა და ქვის წყობის ოპტიმალური კონსტრუქციის მოძებნა. ავტორი აღნიშნავს, რომ კამარის თალები და ნერვიურები საჭიროა არა იმდენად სილამაზისათვის, არამედ კამარებისთვის მეტი სიმტკიცის მისანიჭებლად, რასაც ისინი „გეომეტრიული ხერხებით“ აღწევდნენ.

გოთიკური ნაგებობის აშენების დროს ხუროთმოძღვრებმა უკვე იცოდნენ ძალის ნაკადის მიმართულებები, ამ ძალების კონცენტრირება გარკვეულ ადგილას, შემობრუნება და გაწონასწორება. გეომეტრიის დახმარებით მათ იპოვეს დატვირთვის ის უსაფრთხო ზღვარი, რომელსაც საინჟინრო-სამშენებლო მეცნიერებამ „დასაშვები დაძაბულობა-დაჭიმულობა“ უწოდა.

გოთიკის ეპოქა უდავოდ იყენებდა პროპორციულობის გარკვეულ სისტემას, რომელიც, როგორც ჩანს, იყო ფრანგ მასონთა საიდუმლო. სწორედ ამ მიზეზით ჩვენამდე ვერ მოაღწიეს შრომებმა და ნახაზებმა გოთიკური ტაძრების პროპორციებისა და კომპოზიციის შესახებ. მაგრამ თვით ეს ნაგებობანი მოწმობენ პროპორციულობის სისტემების არსებობას და წარმოადგენენ გრაფოსტატიკის სანიმუშო მაგალითებს.

1486 წელს, *მათაჰუზ რორიცერმა* რესენბურგის ტაძრის ამშენებლის შვილმა, თავად ხუროთმოძღვარმა, დაწერა წიგნი, რომელშიც შეეცადა შუა საუკუნეებისა და, კერძოდ, გოთიკის პერიოდის შემოქმედებითი მეთოდებისა და პროპორციულობის კანონზომიერების ჩამოყალიბებას, მაგრამ ვეღარ დაამთავრა. მკვლევარები ფიქრობენ, რომ ამის მიზეზი მასონთა მიერ მისი აკრძალვა იყო [73].

სამწუხაროდ, ჩვენამდე ვერ მოაღწია იმ დოკუმენტებმაც, რომლებსაც შეეძლოთ ნათელი მოეფინათ რომანული და არაბული ხუროთმოძღვრებისათვის. არადა, სწორედ ისინი

იყენებდნენ ხშირად გეომეტრიულ პროპორციებს, რის შესახებაც თვით ეს ნაგებობები და მათი ორნამენტები მოგვითხრობენ.

არქიტექტურული პროპორციების პრობლემით განსაკუთრებით იყვნენ დაინტერესებულნი რენესანსის არქიტექტორები და თეორეტიკოსები: ალბერტი, ბლუმი, ვინიოლა, ბარბარო, პალადიო სერლიო სკამოცი, პაჩიოლი და სხვ.

რენესანსის თეორეტიკოსებს შორის არც ერთი არ განიხილავდა პროპორციულობის და ჰარმონიულობის საკითხს ისეთი ფართო და ფილოსოფიურად განზოგადოებული სახით, როგორც **დანიელ ბარბარო**. ვიტრუვიუსის შემდეგ ბარბაროს კომენტარებს ყველაზე საპატიო ადგილი უჭირავს. ბარბარო აღნიშნავს „ვიტრუვიუსზე დაყრდნობით ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ყველა, ვისაც სურს მშენებლობა გონივრულ საწყისებზე, აუცილებლად უნდა ჩაწვდეს პროპორციების ბუნებასა და მნიშვნელობას, ანსხვავებდეს მათ სახეობებს, და ბოლოს, იცოდეს რომელი პროპორცია შეესატყვისება ამა თუ იმ ნაგებობას“.

რენესანსის ცნობილი არქიტექტორი **ლეონ ბატისტა ალბერტი** [2] თავის არქიტექტურულ ტრაქტატში „10 წიგნი ხუროთმოძღვრების შესახებ“ (1485 წ.) ამტკიცებს, რომ ხუროთმოძღვრები ნაგებობების მშენებლობის დროს იყენებდნენ გეომეტრიულ და რიცხობრივ ფარდობებს ერთდროულად პროპორციების განსაზღვრისათვის. ალბერტიმ განავითარა არქიტექტურის თეორია, თვლიდა რა მთელი რიცხვების ფარდობას ხელოვნების სხვადასხვა დარგების პროპორციული და ჰარმონიული წყობის საფუძველად.

არქიტექტურული ფორმების ზომების დასადგენად ალბერტი იყენებდა მუსიკალურ ფარდობებს, ეყრდნობოდა რა მის მიერ შედგენილ მუსიკალურ სისტემაში შემავალ რიცხვებსა და მათ შეფარდებებს.

XV–XVI საუკუნეების გამოჩენილი ხუროთმოძღვრები და არქიტექტურის თეორეტიკოსები თვლიდნენ, რომ ხელოვნებაში, ისევე როგორც ცოცხალ ბუნებაში, მუდმივად ვლინდება „რიცხვზე“ დამყარებული კანონი. ისინი მიიჩნევდნენ, რომ დედამიწაზე არ არსებობს ადამიანზე უფრო სრულყოფილი ქმნილება, ამიტომ ადამიანის სხეულის პროპორციების შესწავლა და მის საფუძველზე ნაგებობის შექმნა მათ მიაჩნდათ უმთავრეს მომენტად.

შუა საუკუნეების წარმოდგენების ფონზე წინ გადადგმული უდიდესი ნაბიჯი იყო **ლეონარდო და ვინჩის** მიერ ადამიანის სხეულის პროპორციების ემპირიული მეთოდით შესწავლა. იგი ცდილობდა ეპოვა იდეალური პროპორციები არა მეტაფიზიკური ჰარმონიის, არამედ ადამიანის სხეულის ცალკეული ზომებისა და პროპორციების შესწავლისა და გაზომვის საფუძველზე, რომელსაც აწარმოებდა რიცხვების, ფარგლისა და სახაზავის დახმარებით [48].

პროპორციულობის თეორიის განვითარებაში დიდი წვლილი შეიტანა აღორძინების ხანის იტალიელმა მათემატიკოსმა **ლუკა პაჩიოლიმ**. თავისი მეგობრის ლეონარდო და ვინჩის გავლენით მან დაწერა ტრაქტატი „ღვთაებრივი პროპორცია“ (1509 წ.), რომელიც შეიცავს გეომეტრიული პროპორციების თეორიას, მათ შორის ოქროს კვეთის კანონსაც [71].

განსაკუთრებით ინტერესს იწვევს გვიანი რენესანსის იტალიელი ხუროთმოძღვრების – **ვინიოლასა და პალადიოს** შრომები. ვინიოლას წიგნში „არქიტექტურის ხუთი ორდერის კანონი“ (1526 წ.) და პალადიოს ტრაქტატში „ოთხი წიგნი არქიტექტურის შესახებ“ (1570 წ.)

გამოთქმული ბევრი საინტერესო მოსაზრება, რჩევა და დებულება ორდერების სისტემებისა და ანტიკური ძეგლების რეკონსტრუქციის შესახებ, გავრცელებული იყო არა მარტო იტალიაში, არამედ მთელ ევროპაში [22, 69].

რენესანსის ხუროთმოძღვრებისა და მშენებლობისათვის დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა „გერმანული გეომეტრიის“ მსგავს თეორიებს. 1558 წელს (ავტორის სიკვდილის შემდეგ) გამოვიდა *ალბრეხტ დიურერის* „სახელმძღვანელო ბრტყელი და სივრცითი ფიგურების გასაზომად ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით“. იგი ლეონარდოს მსგავსად, ცდილობდა ადამიანის სხეულის პროპორციების შესწავლას და ხელოვნებაში მათ დამკვიდრებას [73].

XVI საუკუნის დასასრულს *ჯოვანი ვილალპანდო იერონიმ პრადთან* ერთად გამოსცა თხზულება ჰარმონიული პროპორციების შესახებ. ამ წიგნმა დიდი გავლენა იქონია XVII–XVIII საუკუნეების არქიტექტურაზე მთელ მსოფლიოში. საკითხი ეხება პლატონის მუსიკალურ ჰარმონიას, რომელსაც ვილალპანდო აკავშირებს ბიბლიურ ტექსტებთან. მისი აზრით, იერუსალიმის ტაძარი იყო პროპორციების კოსმოლოგიური და ესთეტიკური იდეის თვალსაჩინო წარმომადგენელი. მის თეორიაში ძირითადი ადგილი მიეკუთვნება თეოლოგიურ და არქეოლოგიურ დისკუსიებს [73].

ვილალპანდოსაგან განსხვავებით, ფრანგი თეორეტიკოსის *ვილიბერ დელორმის* თეორია შეიცავდა პრაქტიკულ მითითებებსაც პროპორციების კანონზომიერებების არქიტექტურაში გამოსაყენებლად. მისი აზრით, „პროპორციულობა ემყარება ციფრებს 2, 3, 6, 7 და 10, მათ კვადრატულ სიდიდეებს და სიდიდეებს, რომლებიც მიიღება ამ ციფრების გამრავლებით ორზე, სამზე ან ექვსზე“ [73].

XVII საუკუნეში ფრანგმა არქიტექტორმა *ფრანსუა ბლონდელმა* ანტიკური პერიოდის და აღორძინების ხანის არქიტექტურული ფორმები გამოაცხადა „მუდმივ ჭეშმარიტ კანონებად“, რომლებისთვისაც მუსიკალურ ჰარმონიაზე დაყრდნობით ცდილობდა ეპოვა აბსოლუტური რიცხობრივი გამოხატვა. ბლონდელის რიცხობრივ იდეებს მოგვიანებით XVIII საუკუნეში იცავდნენ *შარლ ბრისე* და *ო. ლოჟიე* [73].

XIX ს-ის დასაწყისში დაიწყო პროპორციულობის განზოგადოებული სქემების აქტიური ძიება. XIX ს-ის პირველ ნახევარში გამოჩნდა პროპორციების მკვლევარის *თ. კერიჰის* ერთ-ერთი საინტერესო ნაშრომი გოთიკური ტაძრების პროპორციების შესახებ [73]. თავის სისტემას მან საფუძვლად დაუდო მართკუთხედების გვერდების შეფარდებების რიგი $\sqrt{3}:1$; $\sqrt{2}:1$; $2:\sqrt{3}$; 2 ; $\sqrt{2}:\sqrt{3}$; $\sqrt{5}:\sqrt{3}$; $\sqrt{7}:\sqrt{3}$. ეს ირაციონალური სისტემა თავიანთ თეორიაში ნაწილობრივ გამოიყენეს *კ. პემბიჯმა* და *ლე კორბუზიემ*. თ. კერიჰმა დიდი წვლილი შეიტანა გოთიკური ტაძრების მთელისა და მისი ნაწილების თანაფარდობების შესწავლაში, მაგრამ, როგორც პ. შოლფილდი აღნიშნავს [81], ამ მართკუთხედების რიგს აქვს მხოლოდ გეომეტრიული გამოსახვა – „მაგალითად, როგორც ქვებს“ და იგი არ წარმოადგენს მოწესრიგებულ სისტემას.

ხუროთმოძღვრების პროპორციების თვალსაზრისით, დიდ ინტერესს იწვევს XIX ს-ის ფრანგი არქიტექტორისა და თეორეტიკოსის *ვიოლე ლე დიუკის* თეორიული კვლევები. თავის ნაშრომში „საუბარი არქიტექტურის შესახებ“ [34] იგი ამბობს: „თავის მოტყუება იქნება, თუ

ჩავთვლით, რომ არქიტექტურული პროპორციები მიიღწევა ინტუიციით“. მისი მტკიცებით, პროპორციულობა ემყარება გარკვეულ კანონებსა და გეომეტრიულ პრინციპებს, რომელიც დაკავშირებულია ჩვენს მხედველობით ორგანოებთან და ისევე როგორც სმენა, არ უშვებს დისონანსს ხელოვნების ნაწარმოებში: „იქნებოდა გასაკვირი, თუკი არქიტექტურა – გეომეტრიის ქალიშვილი – ვერ შეძლებდა დაემტკიცებინა, თუ რატომ აწუხებს ადამიანის თვალს ამა თუ იმ ნაგებობის პროპორციების ნაკლი“. თვლიდა რა სამკუთხედებს ეგვიპტელებისა და ბერძნებისთვის მნიშვნელოვან ფიგურად, ვიოლე ლე დუიკი ამტკიცებდა, რომ პროპორციები კავშირში არიან წონასწორობის კანონებთან და აკავშირებენ მათ სამშენებლო მექანიკასთან ტრიანგულირების მეთოდით.

ვიოლე ლე დუიკის მოწაფე **ოგიუსტ შუაზი** თავის წიგნში „არქიტექტურის ისტორია“ ამტკიცებს არქიტექტურაში არითმეტიკული და გეომეტრიული პროპორციების არსებობას. არქიტექტურის მრავალი ძეგლის ანალიზის შედეგად, მან დაასკვნა, რომ გეომეტრია არქიტექტურის განუყოფელი ნაწილია, ვინაიდან ნებისმიერი არქიტექტურული ფორმა გეომეტრიულ ფორმას წარმოადგენს; პროპორციების განსაზღვრისას კი, გეომეტრიული და არითმეტიკული (მოდულური) მეთოდები ერთი და იმავე შედეგს იძლევა [98].

XIX საუკუნის მეორე ნახევარში პროპორციულობის თეორეტიკოსმა **ა. ცაიზინგმა** [18] ააღორძინა მივიწყებული „ოქროს კვეთის“ კანონი, მიუთითა მის უდიდეს მნიშვნელობაზე, განაზოგადა და ყოველმხრივ განავითარა იგი. მან ჩამოაყალიბა ოქროს კვეთის რთული ესთეტიკური სისტემა. ა. ცაიზინგი თვლიდა, რომ მთელი ორგანული და არაორგანული სამყაროს აგებულებას საფუძვლად უდევს ოქროს კვეთის კანონი, რომელიც ორ სიდიდეს შორის შემდეგნაირ კავშირს ამყარებს: „მთელი სიდიდე, ანუ ორი სიდიდის ჯამი ისე შეეფარდება უდიდეს სიდიდეს, როგორც უდიდესი – უმცირესს“. ამის დასასაბუთებლად ცაიზინგმა გააანალიზა არქიტექტურის ძეგლები, ბუნების ელემენტები და ადამიანის სხეულის პროპორციები. მიუხედავად იმისა, რომ მის თეორიაში არსებობს რიგი სუსტი მხარეები (ძეგლების აბსტრაქტული განხილვა აგებების დროს სამშენებლო მექანიკისა და კომპოზიციის გათვალისწინების გარეშე), მან დიდი ბიძგი მისცა პროპორციების შემდგომ კვლევებს.

საინტერესოა ა. ცაიზინგის მიმდევრის ამერიკელი **ჯეი ჰემბიჯის** პროპორციების თეორია. მისი კვლევის ობიექტი ძველბერძნული არქიტექტურაა. კლასიკური ბერძნული არქიტექტურის პროპორციების მთავარ პრინციპად ჰემბიჯი თვლის „დინამიკურ სიმეტრიას“. ჰემბიჯის მიხედვით, „სიმეტრია“ ნიშნავს სხვადასხვა ზომებში მსგავსი მართკუთხედების გამეორებას, ანუ ისეთი მართკუთხედებისა რომელთა უდიდესი გვერდი ტოლია $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$, ხოლო მცირე გვერდი კი -1-სა.

პირველი მართკუთხედი მიიღება კვადრატის დიაგონალის გადაზომვით კვადრატის გვერდზე; შემდეგ, მიღებული მართკუთხედის $\sqrt{2}$ დიაგონალი გადაიზომება მისი დიდი გვერდის გასწვრივ და მიიღება $\sqrt{3}$ და ა.შ., ხოლო მცირე გვერდები ტოლია კვადრატის გვერდისა.

ჰემბიჯი ამტკიცებს, რომ ძველი ბერძნები იყენებდნენ არა ხაზოვან თანაზომადობას, როგორც თვლიდა ვიტრუვიუსი, არამედ სიბრტყეების ფარდობების თანაზომადობას. ის ამტკიცებდა: „თუ ჩვენ შევცვლით მონაკვეთების თანაზომადობის პრინციპს სიბრტყეებისა

და მათი ფართობების თანაზომადობის პრინციპით, პროპორციების პრობლემა გადაწყვეტილი იქნება“ [85].

ჟ. ჰემბიჯი დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა გეომეტრიულ თანაზომადობას, თვლიდა რა, რომ „გეომეტრია არის მხატვრული ნაწარმოების პროპორციული წყობის ერთ-ერთი უმთავრესი ფაქტორი“.

ცაიზინგის კიდევ ერთი მიმდევრის – *ე. მესელის* მიხედვით, პროპორციების ძირითადი პრინციპი არის წრეწირის დაყოფა თანატოლ ნაწილებად მასში ჩახაზული მართკუთხედების საშუალებით; ამასთან, მესელი ანსხვავებს წრეწირის ამ მეთოდით დაყოფის სამ ძირითად ტიპს: პირველი – წრეწირის დაყოფა მასში ექვსკუთხედის ჩახაზვის საშუალებით, მეორე ჯგუფს შეადგენს წრეწირის დაყოფა მართკუთხედების საშუალებით 4, 8, 16 ნაწილად. მესამე ჯგუფს წარმოადგენს წრეწირის დაყოფა ხუთ და ათ ნაწილად მასში ჩახაზული სწორი მართკუთხედების ჩახაზვის საშუალებით.

ე. მესელი თავის მეთოდის სისწორეს ასაბუთებს წრეწირის ფართო გამოყენებით ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში. მაგალითად, ციური სხეულების დაკვირვებისას, მზის საათების მოწყობის დროს და სხვ. ის აღნიშნავს, რომ „წრის გეომეტრიის სათავე ძვეს უფრო ადრინდელ კულტურაში და, როგორც ჩანს, ვითარდებოდა ელემენტარული ტექნიკური ხერხებიდან გამომდინარე, რომელიც დაკავშირებული იყო პრიმიტიულ ასტრონომიულ კვლევასთან“ [56].

პროპორციულობის ერთ-ერთი ცნობილი გერმანელი თეორეტიკოსის, *აუგუსტ ტირშის* თანახმად, არქიტექტურული ნაწარმოების ძირითადი ფორმა უნდა მეორდებოდეს მის ნაწილებსა და დეტალებში. მისი პროპორციულობის თეორია ეფუძნება ფიგურების გეომეტრიულ მსგავსებას. იგი თვლის, რომ „ჰარმონია – ეს არის მთლიანის გამეორება მის ნაწილებში“; ეყრდნობოდა რა ძველი გეომეტრის ევკლიდესეულ თეორიას ფიგურების მსგავსების შესახებ.

ტირშის თეორია მჭიდროდ არის დაკავშირებული გნომონისტური მატების თეორიასთან და წარმოადგენს გეომეტრიული პროპორციულობის მეთოდს [18, 29].

პროპორციების კიდევ ერთი მკვლევარი *მათილაგაკ* არქიტექტურულ პროპორციებს განიხილავს წმინდა გეომეტრიული თვალსაზრისით. მისი „ესთეტიკური გეომეტრიის“ თეორია ეფუძნება ჯ. ჰემბიჯის, მ. კუკის და მ. ლუნდის მასალებს. მ. გიკა აღნიშნავს, რომ „არქიტექტურული შემოქმედების პრაქტიკა აიძულებდა არქიტექტორს, მისი სურვილის გარეშე, და ზოგჯერ შეგნების საწინააღმდეგოდ გამხდარიყო გეომეტრი“ [28]. ამ წინაპირობაზე დაყრდნობით, იგი პროპორციულობის თეორიის პრობლემებს განიხილავს გეომეტრიული თვალსაზრისით და არქიტექტორის შემოქმედებითი მეთოდის საფუძვლად სწორ მართკუთხედებს თვლის.

მ. გიკას მტკიცებით, ძველი ეგვიპტის არქიტექტურული ძეგლები წარმოადგენენ „გეომეტრიის ტრაქტატებს“. ბერძნულ არქიტექტურას იგი განიხილავს, როგორც ევკლიდესა და

არქიმედეს გეომეტრიის გარეგან გამოხატულებას, რომაულ არქიტექტურას კი განსაზღვრავს, როგორც ინჟინრების და არა არქიტექტორების ქმნილებებს. ამ ფაქტით ხსნის იგი მასში მარტივი მოცულობების ბატონობას, რომლებიც სავსებით აკმაყოფილებენ თავის დანიშნულებას. ბიზანტიური არქიტექტურა მ. გიკას წარმოდგენია, როგორც ალექსანდრიის გეომეტრიის ხორცშესხმა, რომაულ არქიტექტურაში ხედავს მკაფიო ფორმების გამჭვირვალე გეომეტრიას, გოთიკა არის გრაფოსტატიკის სქემების ხორცშესხმა, ხოლო რენესანსის არქიტექტურა კი – მეორე რიგის სიმრუდეების, ელიფსისა და პარაბოლის გამოყენება წრეწირის სანაცვლოდ; ბაროკოში იგი ხედავს მათემატიკისა და არქიტექტურის პარალელიზმის მკაფიო გამოხატულებას. ასეთივე მიდგომით ხსნის მ. გიკა მსოფლიო არქიტექტურის ყველა ეტაპს [28].

მ. გიკას თეორიის სუსტ მხარედ შეიძლება ჩაითვალოს არქიტექტურული ნაწარმოების პროპორციების განხილვა ეპოქის ესთეტიკური შეხედულებების გათვალისწინებლად.

მაკოდი ლუნდი მთელი რიგი გოთიკური ტაძრების შესწავლის საფუძველზე მივიდა დასკვნამდე, რომ ოქროს კვეთი და მასთან დაკავშირებული „ხუთქიმიანი“ ხუთკუთხედი – პენტაგრამა გამოიყენებოდა არა მარტო ანტიკურ არქიტექტურაში, არამედ მემკვიდრეობით გადაეცემოდა და გამოიყენებოდა მთელი შუა საუკუნეების პერიოდში [50]. რაც შეეხება **მ. კუკს**, იგი აღიარებს, რომ ხუროთმოძღვარი ყოველთვის უხვევს დასახული გეგმიდან. ამის მიზეზს იგი ხედავს ადამიანის ხელში, რომელიც არ იძლევა ჩანაფიქრის ზუსტ განხორციელების საშუალებას. სწორედ ამ გადახვევას თვლის იგი იმ მომხიბვლელობის მიზეზად, რომელსაც იწვევს ჭეშმარიტი მხატვრული ნაწარმოები. კუკის მოსაზრებები საინტერესოა იმით, რომ, გეომეტრიულ სქემებთან ერთად, ის მხედველობაში იღებს არქიტექტორის მიერ მათი შემოქმედებითი ხორცშესხმის რეალურ პროცესს და მათ ვიზუალურ აღქმას [28].

პროპორციულობის სხვადასხვა მეთოდებსა და მიდგომებს შორის უნდა აღინიშნოს XIX ს-ის მეორე ნახევრის მკვლევარ **ალჰარდ დრაჰის** და ჩვენი საუკუნის პროპორციების თეორეტიკოსის **მარია ველტეს** შრომებიც, რომლებსაც არქიტექტურული ძეგლების პროპორციების კვლევის მეთოდებად გამოიყენებული აქვთ ტრიანგულირება და კვადრირება და ძველი არქიტექტურის ტოლფერდა სამკუთხედებითა და კვადრატებით კვლევის დროს საკმაოდ კარგ შედეგებს აღწევენ [73].

პროპორციების XIX საუკუნის ბოლოსა და XX საუკუნის ზოგიერთმა მკვლევარმა პროპორციულობის ანალიზისას აქცენტი გააკეთა ნაგებობების ვიზუალური აღქმის კანონებზე და ადამიანის მხედველობის ფიზიოლოგიაზე. ისინი თვლიდნენ, რომ ადამიანი არქიტექტურულ ფორმებს ხედავს მხოლოდ პერსპექტივაში და მათ რეალურ სიდიდესა და დეტალების კანონზომიერებაზე ცხოვრებისეული გამოცდილებით მსჯელობს. ოპტიკური თეორიის მომხრენი თვლიან, რომ ძველად ნაგებობანი იქმნებოდა პერსპექტიული აღქმის გათვალისწინებით და ზოგიერთი ფორმა და დეტალი დეფორმირდებოდა მიზანდასახულად. აქედან გამომდინარე, თვით ამ ძეგლების ანალიზი უნდა მოხდეს პერსპექტიული აღქმის გათვალისწინების საფუძველზე. პროპორციების განსაზღვრის ასეთ მიდგომას იზიარებენ **დ. პენტორნი** [72], **მ. ბორისლავლევიჩი** [16], **გ. პოკროვსკი** [74], **ნ. კოროვი** [44] და სხვ.

XX საუკუნის 40-იან წლებში პროპორციულობის თეორიაში კვლავ გამოჩნდა პროპორციების კვლევის ანტროპომეტრული მეთოდი, რომელიც ააღორძინა ფრანგმა

არქიტექტორმა **ლევ კორბიუზიემ**. მისი „მოდულორი“ არის ზომების სისტემა, რომელიც ეფუძნება მათემატიკურ შეფარდებებსა და ადამიანის სხეულის პროპორციებს. იგი შედგება რიცხვების ორი რიგისაგან: „წითელისა“ და „ლურჯისაგან“. „ლურჯი“ რიგის ზომები ორჯერ მეტია „წითელი“ რიგის ზომებზე, ხოლო მათი დანაყოფები ემყარება ოქროს კვეთს. „მოდულორის“ დახმარებით ლევ კორბიუზიე ქმნის პროპორციების სისტემას, ე. წ. დეციმეტრულ ბაზისურ მოდელს, რომლის საშუალებითაც ხდება ნაგებობის სხვადასხვა სტრუქტურული ელემენტების ზომების მოძებნა [49].

გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს დანიელი მეცნიერის **ტონს პრიუნესის** პროპორციების კვლევის შედეგები. მან გააანალიზა სხვადასხვა ეპოქის არქიტექტურული ძეგლები და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ძველი ხუროთმოძღვრები და მშენებლები პროპორციების სხვადასხვა სქემებთან ერთად იყენებდნენ ე. წ. „წმინდა კვეთს“ (მან ეს ტერმინი 1967 წელს შემოიღო).

„წმინდა კვეთი“ მიიღება მარტივი გეომეტრიული აგებით: საწყისი კვადრატის იფარება ბადით, რომელიც შედგება ამ კვადრატის დიაგონალებისა და წრეწირის მეოთხედებისაგან

(წრეწირის რადიუსი დიაგონალის ნახევრის ტოლია). ამის შედეგად ბადის ცენტრში მიიღება კიდევ ერთი კვადრატი, რომელიც შემდეგი „წმინდა კვეთისათვის“ შეიძლება გახდეს ამოსავალი კვადრატი და ა. შ. რკალის სიგრძე 0,618-ის სიზუსტით ტოლია იმ მართკუთხედის დიაგონალისა, რომელიც წარმოადგენს საწყისი კვადრატის ნახევარს. ბრუნესის აზრით, ამ მიახლოებითმა ტოლობამ ძველი ხუროთმოძღვრები მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ მათ მიიღეს წრეწირის გასწორების ემპირიული ხერხი (გასწორების ქვეშ იგულისხმება იმ კვადრატის აგება, რომლის პერიმეტრი ტოლია მოცემული წრეწირის სიგრძისა).

წრეწირის გასწორება იყო შეუცნობადის გამოხატვის ხერხი შეცნობადის დახმარებით. წრე ასოცირდებოდა შეუცნობადთან, ვინაიდან რკალის სიგრძე გამოიხატება ირაციონალური რიცხვით, ხოლო კვადრატი ანუ „სულიერი, წმინდა“ ფიგურა – შეცნობადთან. აქედან წარმოიშვა ტერმინი „წმინდა კვეთი“, რომელსაც ფილოსოფიური დატვირთვაც ჰქონდა [19].

ამერიკელმა მკვლევარებმა, კანზასის უნივერსიტეტის დოცენტებმა – **დონალდ და ქეროლ უოტსებმა**, გამოიყენეს „წმინდა კვეთი“ ოსტიის ძველრომაული არქიტექტურული კომპლექსების ანალიზის დროს და გააკეთეს დასკვნა, რომ რომაელი არქიტექტორები ამ სქემას იყენებდნენ არა მარტო შენობების აგების დროს, არამედ შენობების ორნამენტებში და ქალაქგეგმარებაშიც [80].

არქიტექტურული პროპორციების თეორიაში უდიდესი წვლილი შეიტანეს საბჭოთა პერიოდის რუსმა და საბჭოთა მეცნიერებმა: ი. ჟოლტოვსკიმ, გ. გრიმმა ნ. ხაზანოვმა, გ. პოკროვსკიმ, გ. კრინსკიმ, კ. აფანასიევმა, მ. ტოკარსკიმ, ნ. სევეროვმა, ს. კაზარინოვამ [37], მ. ბრუნოვმა, ბ. რიბაკოვმა, ვ. ვლადიმეროვმა და სხვ.

ი. ჟოლტოვსკიმ თავისი პროპორციულობის სისტემა ააგო ცაიზინგის დებულების საფუძველზე. ამ დებულებებზე დაყრდნობით ჟოლტოვსკი არქიტექტორის შემოქმედებას განიხილავს როგორც ბუნების შემოქმედების ნაწილს, ხოლო არქიტექტორს – „ბუნების შვილად“. ორგანული ბუნებისა და არქიტექტურის საერთო კანონად ის მიიჩნევს „ოქროს კვეთს“. მაგრამ ამასთან ერთად, ის გვთავაზობს კიდევ ერთ ფარდობას, რომელიც ეფუძნება ოქროს კვეთს და ეწოდება – „ოქროს კვეთის ფუნქცია“. ფუნქცია არის ფარდობა $-0,528:0,472$. თუ

ოქროს კვეთის რიგს წარმოვიდგენთ ასე: 1; 0,618; 0,372; 0,236; მაშინ ჟოლტოვსკის „ფუნქციის“ მცირე მონაკვეთი იქნება ამ რიგის მესამე წევრის – 0,236 გაორმაგებული სიდიდე, ანუ – 0,472.

მიუხედავად იმისა, რომ ი. ჟოლტოვსკის აკრიტიკებდნენ ამ ორი კანონის ყოველგვარი კანონზომიერების გარეშე და ძეგლის კონტურის გარეთ ბევრი დამხმარე წერტილების გამოყენებაში, მას დიდი წვლილი მიუძღვის პროპორციულობის თეორიაში. მან დაამტკიცა, რომ ოქროს კვეთის კანონი არ არის დოგმა; ამ კანონის საფუძველზე შეიძლება მიღებულ იქნეს კიდევ სხვა თანაზომიერებანი, რომლებიც არანაკლებ სასიამოვნოა თვალისთვის და შესაძლოა ძველადაც არსებობდნენ. ამის დასასაბუთებლად ჟოლტოვსკიმ გააანალიზა არქიტექტურის უამრავი ძეგლი, რომელთაგან აღსანიშნავია პართენონის დაწვრილებითი ანალიზი. იგი თვლიდა, რომ მის მიერ შემოთავაზებულ კვლევის სისწორეს ამტკიცებენ რომისა და მიუნჰენის მუზეუმებში დაცული პროპორციული ფარგლები [18].

არქიტექტურული თანაზომიერების სფეროში დიდი წარმატებით მუშაობდა **გ. გრიმი**. ისიც, ცაიზინგის მსგავსად, დიდ როლს ანიჭებდა ოქროს კვეთს და მისი დახმარებით აწარმოებდა ანალიზებს პროპორციულობაზე. სამუშაოს გასაადვილებლად მან ოქროს კვეთის დიდი მონაკვეთი აღნიშნა „მაიორით“, მცირე კი – „მინორით“. მონაკვეთის მაიორზე და მინორზე დაყოფის შემდეგ იგი იმეორებს იმავე ოპერაციას, მხოლოდ მაიორს იღებს როგორც მთლიან სიდიდეს. ყოველი შემდეგი „მაიორის“ ასეთი გზით დაყოფის შემდეგ იგი ღებულობს უმაღლესი რიგის ოქროს კვეთის შემდეგ ცხრილს:

$$\begin{aligned} M^{\circ} &= 1,000 = (0,618)^{\circ}; & M^{\prime} &= 0,618 = (0,618)^1; \\ M^{\prime\prime} &= 0,382 = (0,618)^2; & M^{\prime\prime\prime} &= 0,236 = (0,618)^3; \text{ და ა. შ.,} \end{aligned}$$

სადაც ყოველი წინა წევრი – მაიორია შემდეგი წევრისათვის და პირიქით, ყოველი შემდეგი – წინას მინორია.

არქიტექტურის მრავალი ძველი და ახალი ძეგლისა და აგრეთვე მუსიკალური ნაწარმოების გაანალიზების შედეგად, ის აღნიშნავს ოქროს კვეთის უდიდეს როლს და ასაბუთებს, რომ ოქროს კვეთზე დაფუძნებული მისი თეორია იძლევა მთლიანი არქიტექტურული ფორმის პროპორციულ, თანაზომიერ ნაწილებად დანაწევრების ფართო შესაძლებლობას [29].

ნ. სევეროვმა, ქართული და სომხური არქიტექტურული ძეგლების ხანგრძლივი შესწავლის შედეგად, გააკეთა საინტერესო დასკვნები მათი პროპორციების შესახებ. მან დამაჯერებლად აჩვენა, რომ საქართველოსა და სომხეთის ძეგლებში არსებობს პროპორციების გარკვეული კანონზომიერებანი ამ კანონზომიერებებს ის პირველ რიგში ხედავს გუმბათის პროპორციასა და გუმბათქვეშა მოცულობის პროპორციების ფარდობაში. მისი აზრით, ძეგლების ყველა პროპორცია უნდა გამომდინარეობდეს გუმბათის დიამეტრიდან, რომელიც შენობის მთავარ ელემენტს წარმოადგენს [77, 78].

ნ. ტოკარსკი მუშაობდა სომხური ხუროთმოძღვრების მრავალ ძეგლზე და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ „სიმეტრიის კანონების დაცვა, გეგმის სწორი დაკვალვა და ფორმების ძიება ვერტიკალური მიმართულებით, მოითხოვდა გარკვეული საზომის გამოყენებას“ [83]. ამ უკანასკნელში იგი გულისხმობდა იმდროინდელ საზომ ერთეულს, რომელიც იმავდროულად მოდული იქნებოდა.

გ. პოკროვსკი თვლის, რომ მათემატიკის პრაქტიკული გამოყენების ერთ-ერთი უძველესი სფერო იყო არქიტექტურა. მათემატიკის დახმარებით ანტიკურ ეპოქაში ხუროთმოძღვრები ქმნიდნენ გასაოცარ არქიტექტურულ პროპორციებს და დიდ წარმატებებს აღწევდნენ აკუსტიკაში. გარდა ამისა, პოკროვსკის აზრით, ძველი ხუროთმოძღვრები კარგად ფლობდნენ ოპტიკის კანონებს და ვიზუალური აღქმის გაუმჯობესებისათვის ნაგებობების პროპორციებსა და ფორმებში შესწორებები შეჰქონდათ [74].

ვ. კრინსკი, პოკროვსკის მსგავსად, აკეთებს დასკვნას, რომ „გეომეტრია და არითმეტიკა უძველესი დროიდან ემსახურებოდნენ არქიტექტურას და პროპორციების განსაზღვრის დროს გამოიყენებოდა როგორც გეომეტრიული, ასევე არითმეტიკული მეთოდები“. შემდგომ ის აღნიშნავს, რომ პროპორციები არქიტექტურაში არსებობს არა როგორც აბსტრაქტული, არამედ ნაგებობების კონსტრუქციებთან მჭიდროდ დაკავშირებული ცნებებია [61].

პროპორციულობის კანონზომიერებებისა და ხუროთმოძღვართა შემოქმედებით მეთოდების შესწავლაში საინტერესო კვლევები ჩაატარა **კ. აფანასიევმა** [4]. დიდ ინტერესს იწვევს მის მიერ გაანალიზებული ჯვრის მონასტრის პროპორციები. მისი აზრით, თუ თანამედროვე არქიტექტორი შენობების ზომებს განსაზღვრავს საზომი ერთეულების გამოყენებით, ძველი ხუროთმოძღვრისათვის ნაგებობისა და მისი ცალკეული ნაწილის სიდიდე გამოიხატება არა მარტო მთელ რიცხვებში, არამედ მარტივ გეომეტრიულ აგებებში. ის აგრეთვე თვლის, რომ ოქროს კვეთის რიგი 1; 1,618; 2,618; 4,236 და ა. შ. ზუსტად იმავე პრინციპით არის გამოხატული, როგორც ცნობილი ე. წ. ფიბონაჩის რიგი – 1; 2; 3, 5, 8 და ა. შ., სადაც ყოველი შემდეგი სიდიდე, წინა ორი სიდიდის ჯამია. ამიტომ ირაციონალური ფარდობების გამოხატვა მთელი სიდიდეებითაც შეიძლება. როგორც **გ. ბორისოვსკი** აღნიშნავს, ამ ფაქტს ბევრი მკვლევარი შეუყვანია შეცდომაში, ვინც „ოქროს კვეთით“ ოპერირებდა პროპორციების კვლევის დროს [15].

თავის მრავალრიცხოვანი კვლევების, განსაკუთრებით კი ბიზანტიური არქიტექტურის ძეგლებისა, **კ. აფანასიევი** ასკვნის, რომ ბიზანტიელები აქტიურად იყენებდნენ ისეთ მარტივ გეომეტრიულ ელემენტებს, როგორცაა კვადრატის გვერდი და დიაგონალი, ტოლგვერდა სამკუთხედის სიმაღლე და გვერდი და სხვა მსგავსი განზომილებები. ამ ელემენტებით ხელმძღვანელობდნენ ისინი გეგმის დაკვალვის დროს და ნაგებობების აგებისას. ძველი ხუროთმოძღვრები ნაგებობების ზომებს ადგენდნენ მათი ელემენტების გათანაზომიერებაში. სწორედ აქედან გამომდინარეობს არქიტექტურაში ცნობილი ტერმინი „თანაზომიერება“.

პროპორციების აგების სხვადასხვა სისტემებზე არსებული შეხედულებებიდან აღსანიშნავია **ვ. ვლადიმროვის** შეხედულება, რომელიც ეფუძნება მის მიერ ძველი ეგვიპტის არქიტექტურის კვლევას. მისი აზრით, ძველ ეგვიპტეში პროპორციების აგების სისტემა ემყარებოდა კვადრატსა და მის წარმოებულებს. ამის დასადასტურებლად მას მოჰყავს რინდის პაპირუსი ბრიტანეთის მუზეუმიდან, რომელიც მიეკუთვნება ძველ სამეფო პერიოდს. პროპორციულობის კანონზომიერებების მისეული დადგენა ემყარება არამარტო გეომეტრიულ აგებებს, არამედ ირაციონალურ გამოთვლებსაც [25].

პროპორციების სფეროში სერიოზული თეორიული ძიებები ჩაატარა საბჭოთა მკვლევარმა **ი. შეველევა**, რომელმაც გაანალიზა რა უამრავი არქიტექტურული ძეგლი,

დაასაბუთა, რომ „ნაგებობის ფორმისა და ჰარმონიულობის შეგრძნება – აღქმა ძირითადად დამყარებულია მათემატიკურ კანონზომიერებებზე“ [96].

არქიტექტურული ძეგლებისა და მათი პროპორციების შესწავლის შედეგად **ნ. კუზანსკი** მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ჰარმონია – ეს არის არამართო ძირითადი ფორმის გამეორება მის ცალკეულ ნაწილებში, არამედ ცალკეული ნაწილების შესატყვისობა და ურთიერთშეთანხმება, „ერთიანობისა და განსხვავების მჭიდრო შეუღლება-დაკავშირება. მისი აზრით, ნებისმიერი ჰარმონია წარმოიქმნება რაციონალური (ციფრობრივი) პროგრესიდან [45].

პროპორციულობის თეორიაში დიდი წვლილი შეიტანა რუსმა არქიტექტორმა **ნ. ბრუნოვმა**. მან გააანალიზა ცაიზინგის, ჰემბიჯის, ტირშის, მესსელის, ჟოლტოვსკის პროპორციულობის თეორიები და, მიუხედავად ამ თეორიების დიდი დამსახურებისა პროპორციების შესწავლაში, იგი მიუთითებს იმ ნაკლოვან მხარეებზე, რომლებიც ამ თეორიებს გააჩნიათ. კერძოდ, ისინი ცალმხრივად იხილავდნენ პროპორციების კანონზომიერებებს. მისი აზრით, მნიშვნელოვანია შესწავლილი იქნეს პროპორციების ურთიერთდამოკიდებულება არქიტექტურულ-მხატვრული სტილის მხარეებთან და ის ისტორიული და სოციალურ-ეკონომიკური პირობები, რომელშიც ამა თუ იმ პროპორციული კანონზომიერებების ჩამოყალიბება მოხდა [18].

ანვითარებს რა პროპორციულობის თეორიას, **ბ. ბორისოვსკი** აღნიშნავს, რომ პროპორციები უნდა იყოს ლამაზი და ერთიანი. მაგრამ ერთიანობა, მთლიანობა მიიღება არამართო კანონზომიერებების ზუსტი დაცვით, არამედ ხშირად ამ კანონზომიერებების შეგნებული დარღვევით, „სწორედ ისინი ქმნიან ხშირად მთლიანობის შეგრძნებას“ [17].

არქიტექტურული პროპორციების პრობლემაზე მუშაობდნენ ქართველი ხუროთმოძღვრებიც – გ. ჩუბინაშვილი [91, 92, 93], შ. ამირანაშვილი [3], ჰ. მოსულიშვილი, ვ. ბერიძე, რ. აგაბაიანი [1], მ. ჩხიკვაძე, ლ. სუმბაძე, ს. ქობულაძე და სხვ.

ამ სფეროში საინტერესო სამუშაოები ჩაატარა **ს. ქობულაძემ**, მაგრამ, სამწუხაროდ, მისი ნაშრომები ინახება პირად არქივში და მიუწვდომელია სპეციალისტების ფართო წრისათვის. ასევე აღსანიშნავია პროპორციების საკითხებში არქიტექტორ მ. ჩხიკვაძის ძიებები, რომელმაც გააანალიზა ქართული ხუროთმოძღვრების რამდენიმე ძეგლი. დიდ ყურადღებას იმსახურებს მის მიერ ატენის სიონის „როზეტის“ ანალიზი, რომელსაც იგი მიიჩნევს გეომეტრიული პროპორციების სქემად. მისი შრომებიც პირად არქივში ინახება.

ქართული ხუროთმოძღვრების კვლევაში უდიდესი წვლილი შეიტანა არქიტექტორმა **ჰ. მოსულიშვილმა**, რომელმაც ქართული ხუროთმოძღვრების დაწვრილებითი შესწავლისა და კვლევის საფუძველზე, გამოავლინა ხუროთმოძღვართა შემოქმედებითი მეთოდების საწყისები და ქართული ძეგლის სტრუქტურის კანონზომიერებანი. მისი თეორია ეფუძნება მოდულურ თანაზომიერებებს რომლებიც შედგება ორი მოდულისაგან ერთი არის საზომი მოდული – m, ე. წ. იმდროინდელი საზომი ერთეული, მეორე კი – ნაგებობის მოდული – M, ჯვარ-გუმბათოვანი კომპოზიციის წამყვანი ელემენტის – გუმბათის დიამეტრის ტოლი სიდიდე.

m – მოდული წარმოადგენდა ცალკეული არქიტექტურულ-სამშენებლო ელემენტების თანაზომიერების განმსაზღვრელ საშუალებას, – მოდული კი ცალკეული ფორმებისა და მთელი ნაგებობის კომპოზიციურ ურთიერთკავშირსა და თანაზომიერებას [63]. ავტორის აზრით,

მოდულური თანაზომიერების სისტემა ჩამოყალიბდა უძველეს დროში და ჩვენამდე მოვიდა, როგორც თანამედროვე არქიტექტურულ-სამშენებლო საქმის აქტიური საშუალება.

2. 1. პროპორციულობის თეორიის მიმოხილვის შედეგები და დასკვნები

პროპორციების კვლევისადმი მიძღვნილი ნაშრომებისა და თეორიების მოკლე მიმოხილვიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ პროპორციების კანონზომიერების პრობლემა უძველესი დროიდან დღემდე (XX საუკუნის ჩათვლით), დიდ ინტერესს იწვევდა არქიტექტურის თეორეტიკოსებსა და მეცნიერ-მკვლევარებში.

ბუნებრივია, სხვადასხვა ეპოქაში ჩნდება პროპორციების თეორიები, რომლებიც აერთიანებენ ძველი ოსტატების ცოდნას ხელოვნებასა და ტექნიკაში. ეს ოსტატები ქმნიდნენ კანონებს, რომლებიც ჩვენთვის ჯერ კიდევ კარგად არ არის ცნობილი. იმ დროს არსებულ ცოდნაზე ისინი აფუძნებდნენ კანონებს მათემატიკასა და ოპტიკაში, ისტორიასა და ფილოსოფიაში, მუსიკაში და სხვ. ამის საფუძველზე, რიგი ხუროთმოძღვრებისა ცდილობდა ადამიანის სხეულის პროპორციების გადატანას ხელოვნებაში, ზოგიერთი კი პროპორციების მთავარ პრინციპად „მაგიური“ რიცხვების გამოყენებას და ამ რიცხვებზე დამყარებულ სიდიდეთა ურთიერთანაფარდობებს თვლიდა. ზოგი მოდულურ სისტემაზე ამყარებდა პროპორციების გადაწყვეტას, ან ჰარმონიული ზომებისა და მუსიკალური ანალოგიის გამოყენებას ცდილობდა ხუროთმოძღვრებაში. ერთი ნაწილი ხუროთმოძღვრებისა მომხრენი იყვნენ ოქროს კვეთის, ტრიანგულირების ან კვადრირების მეთოდებისა, სხვანი კი ნაგებობის ფორმებსა და პროპორციების ჰარმონიას ინტუიციით აღწევდნენ.

შეიძლება ითქვას, რომ პროპორციულობის კვლევის თეორიაში გამოიკვეთა ორი ძირითადი მიმართულება.

პირველი მიმართულება, რომლის ფუძემდებლებიც არიან პლატონი, არისტოტელე, ვიტრუვიუსი და სხვები, ხასიათდება იმით, რომ ისინი განიხილავდნენ პროპორციებს არქიტექტურის კომპოზიციურ-კონსტრუქციულ მხარეებთან მჭიდრო კავშირში. 3. მოსულიშვილი ამ მიმართულებას რეალისტურს უწოდებს.

რეალისტური მიმართულების წარმომადგენლებმა განავითარეს პროპორციულობის თეორია. ისინი ამტკიცებდნენ, რომ პროპორციების შესწავლა შეუძლებელია ისტორიული ეპოქის, ფუნქციისა და კომპოზიციურ-კონსტრუქციული ასპექტების შესწავლის გარეშე. ისინი გეომეტრიულ და ვიზუალურ-ესთეტიკური პროპორციების აღქმას უკავშირებენ წონის, ფაქტურის ზედაპირის, დეტალების გადაწყვეტის და რიტმის შეგრძნებას, ითვალისწინებენ ეკონომიკურ პირობებს, აგრეთვე დიდ ყურადღებას აქცევენ ნაწარმოების იდეოლოგიურ მხარესაც, რომელიც გამოხატავდა ისტორიულ ეპოქასა და იმდროინდელი ხუროთმოძღვრის მსოფლმხედველობას.

მეორე მიმართულების ფუძემდებლად ითვლება ცაიზინგი. ამ მიმართულების წარმომადგენლები – მ. გიკა, ა. დრაჰი, გ. გრიმი, ი. ჟოლტოვსკი, თ. ქერიჰი და სხვ. ცდილობენ პროპორციების კანონზომიერებები დაიყვანონ მხოლოდ მათემატიკის კანონებამდე. ყველგან და ყველაფერში ისინი ხედავენ მხოლოდ მათემატიკურ, მშრალ გეომეტრიულ სქემებს და არ

ითვალისწინებენ იმ ობიექტურ პირობებს, რომლის დროსაც შექმნილი იყო ესა თუ ის ხუროთმოძღვრული ნაწარმოები. ამის შედეგია მათი შედარებით ცალმხრივი და რეალობისგან დაშორებული მსჯელობები. **ნ. ბრუნოვი** აღნიშნავდა: „არქიტექტურული პროპორციების პრობლემა გაცილებით უფრო რთულია, ვიდრე ერთი შეხედვით შეიძლება მოგვეჩვენოს. მას აქვს ბევრი მხარე და მხოლოდ მათი ერთობლივი შესწავლა მოგვცემს მის ნამდვილ, ღრმა გაგების საშუალებას“.

მიუხედავად არქიტექტურული პროპორციების კვლევის საკითხისადმი სხვადასხვა მიდგომისა, ორივე მიმართულების წარმომადგენლებმა დიდი როლი შეასრულეს არქიტექტურული ძეგლების შესახებ ფაქტობრივი მასალის შეგროვებასა და სისტემატიზაციაში. ამ ძეგლების კომპოზიციურ-სტრუქტურული კვლევისა და პროპორციების ანალიზის შედეგებით მათ გაამდიდრეს არქიტექტურის ისტორია და თეორია.

დასკვნები

- წინამდებარე ნაშრომის ავტორის მიდგომა არქიტექტურული პროპორციების კვლევისადმი იზიარებს რეალისტური მიმართულების თეორეტიკოსებისა და მკვლევარების შეხედულებებს აღნიშნული საკითხისადმი. პირველ რიგში, ი. შეველიოვის აზრს იმის შესახებ, რომ პროპორციულობის თეორიას უნდა ჰქონდეს „შინაგანი გამართლების კრიტერიუმი“, იყოს დამაჯერებელი და დასაბუთებული. პროპორციების კვლევისას საჭიროა ღრმა გააზრება და ლოგიკური დასაბუთება იმ ქმედებებისა, რომელსაც ჩვენ მივაწერთ ძველ ხუროთმოძღვრებს. შეუძლებელია, მივაწეროთ მათ მეცნიერების განვითარების თანამედროვე ცოდნის დონე, განსაკუთრებით სამშენებლო მექანიკასა და მათემატიკაში.
- პროპორციების ანალიზის დროს საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს ის ეკონომიკური და სოციალ-პოლიტიკური პირობები, რომლებშიც ეს ძეგლები შენდებოდა; ასევე სამშენებლო მასალების ფიზიკური მახასიათებლები, ნაგებობის ვიზუალური აღქმა და ფილოსოფიური შეხედულებები.
- მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული არქიტექტორების შემოქმედებითი მეთოდების მემკვიდრეობითობა; შემოქმედებითი მეთოდების საწყისებისა და პროპორციული კანონზომიერების გადაცემა თაობიდან თაობაში. ისინი მეცნიერების განვითარებასთან ერთად განიცდიდნენ გარკვეულ ევოლუციას და იცვლებოდნენ ეპოქების მხატვრული სტილისა და ესთეტიკური შეხედულებების მიხედვით, გამოხატავდნენ რა ისტორიული ფორმაციის იდეოლოგიასა და არქიტექტურულ მსოფლმხედველობას.
- ძველი ხუროთმოძღვრების ძეგლების შესწავლის დროს გასათვალისწინებელია არქიტექტორის ინტუიციის ფაქტორიც, რომლის უარყოფა არ შეიძლება. ხუროთმოძღვართა დიდ პრაქტიკულ გამოცდილებაზე დაფუძნებული ინტუიცია, მნიშვნელოვან როლს ასრულებდა ნაგებობების კონსტრუქციულ და პროპორციულ გადაწყვეტაში და არამართო ძველ დროში. განთქმული არქიტექტორი და კონსტრუქტორი პიერო ლუიჯი ნერვი აღნიშნავს: „დღევანდელ დღესაც კი მრავალი

სტატიკურად განუსაზღვრელი კონსტრუქციები, რომლებიც იქმნება ინტუიციით და პასუხობენ მაღალ ტექნიკურ, არქიტექტურულ და ეკონომიკურ მოთხოვნებს, მიუხედავად იმისა, რომ მათი გამოთვლა მათემატიკის დახმარებით პრაქტიკულად შეუძლებელია“ [42].

- ჩვენი ვარაუდის თანახმად, ძველი ხუროთმოძღვრები პროპორციებს განსაზღვრავდნენ მარტივი გეომეტრიული აგებითა და მარტივი არითმეტიკული (მოდულური) გამოთვლებით; ვიზიარებთ ო. შუაზის კ. აფანასიევის, ჰ. მოსულიშვილის და სხვათა აზრს, რომ ნაგებობების პროპორციების განსაზღვრის გეომეტრიული და არითმეტიკული მეთოდები ერთსა და იმავე შედეგს იძლეოდა ან ურთიერთშემავსებელი ხერხები იყო.
- გარკვეულ გეომეტრიულ და არითმეტიკულ კანონზომიერებებზე დაფუძნებული ნაგებობის პროპორციების განსაზღვრის დროს მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებოდა ხუროთმოძღვრის შემოქმედებით ნიჭს, რაც საბოლოოდ განსაზღვრავდა არქიტექტურული ნაწარმოების ინდივიდუალობასა და განუმეორებლობას.

II თავი

არქიტექტორული პროპორციების კვლევის მეთოდი

წინამდებარე თავში მოცემულია არქიტექტურული პროპორციების კვლევის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდის შემუშავების ცდა. შემოთავაზებულ მეთოდს საფუძვლად დაედო პროპორციების თეორეტიკოსებისა და მკვლევარების მუშაობის მრავალწლიანი გამოცდილება.

ზოგიერთი მათგანის კვლევის ძირითადი შედეგები და მათი შედარებითი ანალიზი მოყვანილია წინამდებარე თავის პირველ პარაგრაფში (2.1). მათი კომპლექსური, ლოგიკური მსჯელობებისა და დებულების საფუძველზე ჩამოყალიბდა წინამდებარე ნაშრომის კვლევის მეთოდი.

მეორე პარაგრაფში (2.2) მოყვანილია პროპორციების კვლევის მეთოდის ძირითადი დებულებები. აღსანიშნავია, რომ კვლევის ყველაზე საპასუხისმგებლო ეტაპია დამაჯერებელი და დასაბუთებული მეთოდის შემუშავება. წინააღმდეგ შემთხვევაში კვლევის შედეგები იძენენ ხელოვნურობისა და მორგების ხასიათს, რასაც მივყავართ თვით კვლევის მცდარ შედეგებამდე.

2. 1. პროპორციების კვლევის მეთოდის შემუშავების წინამძღვრები

I თავში განხილული პროპორციების სხვადასხვა თეორია ერთი შეხედვით განსხვავდება ერთმანეთისაგან, მაგრამ მათ ყველას პროპორციების ესთეტიკური მნიშვნელობის ერთნაირი გაგება ახასიათებს. კერძოდ ის, რომ პროპორცია არის ცალკეული ნაწილების ერთმანეთთან და მთლიანთან ისეთი ურთიერთკავშირი, რომელიც ეფუძნება არითმეტიკულ და გეომეტრიულ კანონზომიერებებს.

წინამდებარე ნაშრომის მეთოდი ჩამოყალიბდა უკვე არსებულ პროპორციების კვლევის მეთოდების დაწვრილებითი შესწავლის საფუძველზე, რის შედეგადაც შეიქმნა კვლევის სინთეზური მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს განსახილველი ეპოქის მეცნიერების განვითარების დონეს, სამშენებლო ტექნიკას, სოციალურ-ისტორიულ მდგომარეობას, ფილოსოფიურსა და კოსმოლოგიურ შეხედულებებს და მხატვრულ-ესთეტიკურ მოთხოვნებს.

აღსანიშნავია, რომ მეთოდის შემუშავებისას გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა ქვეყნების ხუროთმოძღვრების შესწავლის მეთოდები. შესწავლილ იქნა საქართველოს ურთიერთობა ამ ქვეყნებთან და აქედან გამომდინარე მათი შესაძლო გავლენა საქართველოს კულტურასა და მეცნიერებაზე.

შემოთავაზებული მეთოდის ჩამოყალიბებაზე დიდი გავლენა იქონიეს ვიტრუვიუსის, ალბერტის, ბლონდელის, ცაიზინგის, ჰემბიჯის, აფანასიევის, რიბაკოვის და მოსულიშვილის პროპორციულობის თეორიებმა და შეხედულებებმა.

მარკ ვიტრუვიუსმა, პროპორციების ისტორიის პირველმა თეორეტიკოსმა, საფუძველი ჩაუყარა ამ მეცნიერებას თავისი ნაწარმოებით „ათი წიგნი ხუროთმოძღვრების შესახებ“ (I ს.ჩვ.წ.ალ-მდე). ეს ნაშრომი შეიცავს ჰარმონიული შეფარდებების ანალიზს, ფიბონიჩის რიგის ერთ-ერთი წევრს, „fi“-ს (3:5) სიდიდის მიახლოებით მნიშვნელობას, ადამიანის სხეულის პროპორციებს დაფუძნებულს ჰარმონიულ პროგრესიაზე და მთავარ ფიზიომეტრულ ერთეულებით გამოხატულ ზომებს. ვიტრუვიუსის ტრაქტატის V წიგნის შესავალში მოცემულია ცნობები პროპორციების საერთო სისტემის კანონებზე, კერძოდ კი, მოედნების, ბაზილიკების, თეატრების, სახლებისა და ატრიუმების პროპორციებზე. „ბაზილიკების მშენებლობის დროს... – ბაზილიკების სიგანე არ უნდა იყოს მისი სიგრძის 1/3-ზე ნაკლები და 1/2-ზე მეტი; გამონაკლისი შეიძლება გაკეთდეს არახელსაყრელი ბუნებრივი პირობების შემთხვევაში, ან როცა გარკვეული გარემოებები ითხოვენ პროპორციების შეცვლას. ბაზილიკის კოლონების სიმაღლე უნდა შეესაბამებოდეს პორტიკის სიგანეს, ხოლო პორტიკის სიგანე კი – ბაზილიკის შუა ნაწილის 1/3-ს“. არითმეტიკული პროპორციების გარდა, ვიტრუვიუსი ატრიუმების გეომეტრიული პროპორციების მაგალითსაც იძლევა, რომლის შესახებაც VI წიგნის მე-3 ნაწილში წერია: „პირველი ხერხით ატრიუმის სიგრძე იყოფა 5 ნაწილად და 3 ასეთი ნაწილი აიღება სიგანედ (3:5). მეორე ხერხით კი სიგრძე იყოფა 5 ნაწილად, ხოლო სიგანე უდრის 2/3-ს; მესამე ხერხით კი გამოისახება კვადრატი, რომლის ერთი გვერდი აიღება ატრიუმის სიგანედ, სიგრძედ კი – მისი დიაგონალის ტოლი სიდიდით ($1: \sqrt{2}$)“ [24].

ვიტრუვიუსის შრომებმა საფუძველი ჩაუყარა პროპორციულობის თეორიის შემდგომ განვითარებას. საერთო სისტემის საფუძველები, ჰარმონიული შეფარდებები, მოცემული ზომების პროპორციები, სიგრძის საზომი ერთეულები ვითარდება რენესანსის ეპოქაშიც. ვიტრუვიუსის მიხედვით, არსებობს სამი სრულყოფილი რიცხვი: 6, 10, 16, რომლებიდანაც 6 მან აიღო ბერძენი მათემატიკოსებისაგან, 10 – პლატონისაგან, ხოლო 16 – მათი ჯამი, ტოლფერდა სამკუთხედის, კვადრატის და ხუთკუთხედის სახით გვხვდება გეომეტრიულ ნახაზებზე. სამკუთხედი გახდა ტრიანგულირების ძირითადი ფიგურა, $1: \sqrt{2}$ – კვადრირების ძირითადი ფარდობა, ხოლო ხუთკუთხედი და პროპორციული ფარდობა 3:5 – ოქროს კვეთის მონათესავე ფიგურა და ფარდობა.

ცაიზინგის პროპორციულობის თეორია მთლიანად ეფუძნება ოქროს კვეთს, რომელიც სამ ძირითად დებულებაში გამოიხატება:

1. ოქროს კვეთი ბატონობს არქიტექტურაში;
2. ოქროს კვეთი ბატონობს ბუნებაში;
3. ოქროს კვეთი ბატონობს არქიტექტურაში, იმიტომ რომ ბატონობს ბუნებაში [18].

ცაიზინგის მსგავსად, ჰემბიჯიცი [85] ოქროს კვეთის მომხრეა. მის მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა, მართლაც დაამტკიცა, რომ ორგანულ და არაორგანულ ბუნებაში ოქროს კვეთი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. ჰემბიჯისთვის ოქროს კვეთი წარმოადგენს, უმთავრესად, ზრდადი ორგანული ფორმების მახასიათებელ პროპორციას და ჟოლტოვსკის თეორიისაგან განსხვავებით, არქიტექტურულ პროპორციებში ხედავს ოქროს კვეთს, როგორც საერთო კანონზომიერებების ცალკე შემთხვევას. ჯ. ჰემბიჯი თავის პროპორციულობის მეთოდს

ამყარებს მართკუთხედებზე და ანსხვავებს ორი ტიპის მართკუთხედს: სტატიკურს და დინამიკურს. მისი აზრით, სტატიკური ისეთი მართკუთხედია რომლის გვერდების შეფარდება გამოისახება მთელი რიცხვებით, მაგალითად: კვადრატის, ორი კვადრატისაგან შედგენილი მართკუთხედი და სხვა ანალოგიური მართკუთხედები. დინამიკური კი – ისეთი მართკუთხედი, რომლის გვერდების შეფარდება გამოისახება ირაციონალური რიცხვით.

დინამიური მართკუთხედების უსასრულო რაოდენობიდან ჯ. ჰემბიჯი გამოჰყოფს სამ მართკუთხედს, რომელთა დიდი გვერდები ტოლია $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ და $\sqrt{5}$, ხოლო მცირე გვერდები მიღებულ იქნება 1-ის ტოლად (ნახ. 2.1.1). იგი საწყის ფიგურად იღებს ერთეულოვან კვადრატს (ერთეულოვანი კვადრატის გვერდი 1 ერთეულის ტოლია) და გეომეტრიული ხერხით ღებულობს მართკუთხედებს შემდეგნაირად: ფარგლით გადაზომავს კვადრატის დიაგონალის სიგრძეს მისი გვერდის გაგრძელებაზე და მიღებულ მონაკვეთზე აგებს მართკუთხედს, რომლის მცირე გვერდის სიგრძე ტოლია პირვანდელი კვადრატის გვერდის სიგრძისა, დიდი გვერდის სიგრძე კი ტოლია ამ კვადრატის დიაგონალის სიგრძისა. პითაგორას თეორემის თანახმად, ამ გვერდის სიგრძე ტოლი იქნება $\sqrt{2}$ -ს. მართკუთხედი $\sqrt{2}$ არის პირველი დინამიკური მართკუთხედი. შემდეგ ჯ. ჰემბიჯი ატარებს აგებით მიღებული მართკუთხედის დიაგონალს, მისი გვერდის გაგრძელებაზე ფარგლით გადაზომავს ამ დიაგონალის სიგრძის ტოლ მონაკვეთს და აგებს ახალ დინამიკურ მართკუთხედს, რომლის დიდი გვერდის სიგრძე ტოლი იქნება $\sqrt{3}$. ანალოგიური აგებით, ის ღებულობს მართკუთხედებს $\sqrt{4}=2$, $\sqrt{5}$ და აღნიშნავს მართკუთხედის $\sqrt{5}$ დიდ მნიშვნელობას კლასიკური ბერძნული არქიტექტურისათვის. დინამიკურ თანაზომიერებას, „სიმეტრიას“ (როგორც ბერძნები უწოდებდნენ თანაზომიერებას) ჯ. ჰემბიჯი უწოდებს მსგავსი მართკუთხედების გამეორებას სხვადასხვა ზომებში.

პროპორციულობის კვლევის თვალსაზრისით საინტერესოა ვ. მესელის არქიტექტურულ კანონზომიერებათა თეორია [56].

მესელი გამოთქვამს ვარაუდს, რომ ძველ დროში სივრცის დანაწევრება, ისევე როგორც დროის დაყოფა, ემყარებოდა წრეწირის დაყოფას თანატოლ ნაწილებად. მოცულობისა და დროის წრის მიხედვით დაყოფა, ნაკარნახევი იყო ცის სხეულებზე მაგიური დაკვირვებით. მესელი ეთანხმება ვიტრუვიუსის აზრს, რომ კლასიკურ საბერძნეთში არსებობდა მხოლოდ ნაგებობების გეგმები და გარეგანი ხედები, ჭრილები კი არა, მაგრამ იგი თვლის, რომ ამ ნახაზებს მხოლოდ ესკიზური სახე ჰქონდათ. მისი აზრით, ბერძენი ხუროთმოძღვარი ვერ ახერხებდა ნახაზის ნაგებობისაგან აბსტრაგირებას, როგორც ამას ახერხებდნენ ძველ რომში და რომელმაც თავის სრულყოფას მიაღწია რენესანსის პერიოდში. ამიტომ იგი ნაგებობის გეგმას ნატურალურ ზომებში გამოხაზავდა წინასწარ მოსწორებულ მიწის ზედაპირზე. მესელმა ჩატარებული ცდების საფუძველზე დაამტკიცა, რომ ყოველგვარი სირთულის გარეშე შეიძლებოდა ნაგებობის არა მარტო გეგმის, არამედ საკმაოდ რთული ფასადების გამოხაზვაც კი მიწის ზედაპირზე, ნაგებობების გეგმების გაგრძელებაზე. აქ აღსანიშნავია ნ. ა. მილიუტინის მინიშნება იმის შესახებ, რომ დღევანდელ დღესაც კი ბერძნები ახერხებენ საკმაოდ რთული სიმრუდეებიანი ზედაპირების მქონე გეგმების აშენებას იმ ნახაზების საფუძველზე, რომლებიც მოსწორებული ქვიშის ზედაპირზე იხაზება თოკითა და პალოთი [18].

მესელის თეორია ეყრდნობა მიწის მოსწორებულ ზედაპირზე წრეწირების დატანასა და მათ თანატოლ ნაწილებად დაყოფას (ნახ. 2.1.2). წრეწირების დაყოფა შეიძლება სამი საშუალებით:

1. წრეწირის დაყოფა რადიუსის საშუალებით ექვს ტოლ ნაწილად და წრეწირში წესიერი ექვსკუთხედის ჩახაზვა. ამ დროს, წრეწირის რადიუსი ტოლია ექვსკუთხედის გვერდისა და 6-ჯერ არის გადაზომილი წრეწირის სიგრძეზე. წრეწირში ჩახაზულ ექვსკუთხედში, ერთმანეთთან აერთებენ ორ მოპირდაპირე წვეროს ისეთნაირად, რომ მასში ჩახაზოს მართკუთხედი $\sqrt{3}$;
2. წრეწირის დაყოფა 4, 8, 16 ნაწილად;
3. წრეწირის დაყოფა 5 და 10 ნაწილად.

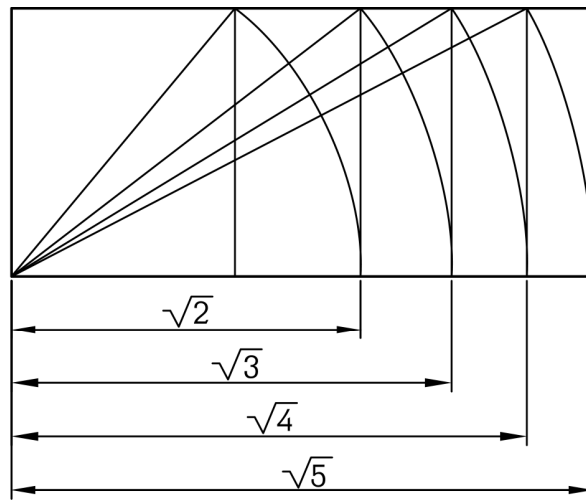
დაყოფის შედეგად წრეწირში შეიძლება ჩახაზოს წესიერი მრავალკუთხედები. ცნობილია, რომ წრეწირში ჩახაზული წესიერი ათკუთხედის გვერდი წარმოადგენს ოქროს კვეთის მცირე მონაკვეთს, ხოლო წრეწირის რადიუსი კი – დიდ მონაკვეთს. მესელის დასკვნებისათვის მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ თავისი მეთოდის დახმარებით იგი ღებულობს ჰემბიჯის მართკუთხედებს $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, რომლებიც წარმოადგენენ მისი თეორიის ძირითადი პრინციპის კერძო შემთხვევას.

მესელმა გააანალიზა ანტიკური ხანისა და სხვა ეპოქების დაახლოებით 1500 ძეგლი: პარტენონი, პროპილეები, ტაძარი კუნძულ ეგინზე, ეპიდავრის ტაძრის კორინთული ორდერი და დაასკვნა, რომ მართკუთხედი $\sqrt{5}$ დიდ როლს ასრულებდა ძველ ბერძნულ არქიტექტურაში; მილანის ტაძრის ანალიზისას კი მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა ტოლგვერდა სამკუთხედი და მართკუთხედი $\sqrt{3}$.

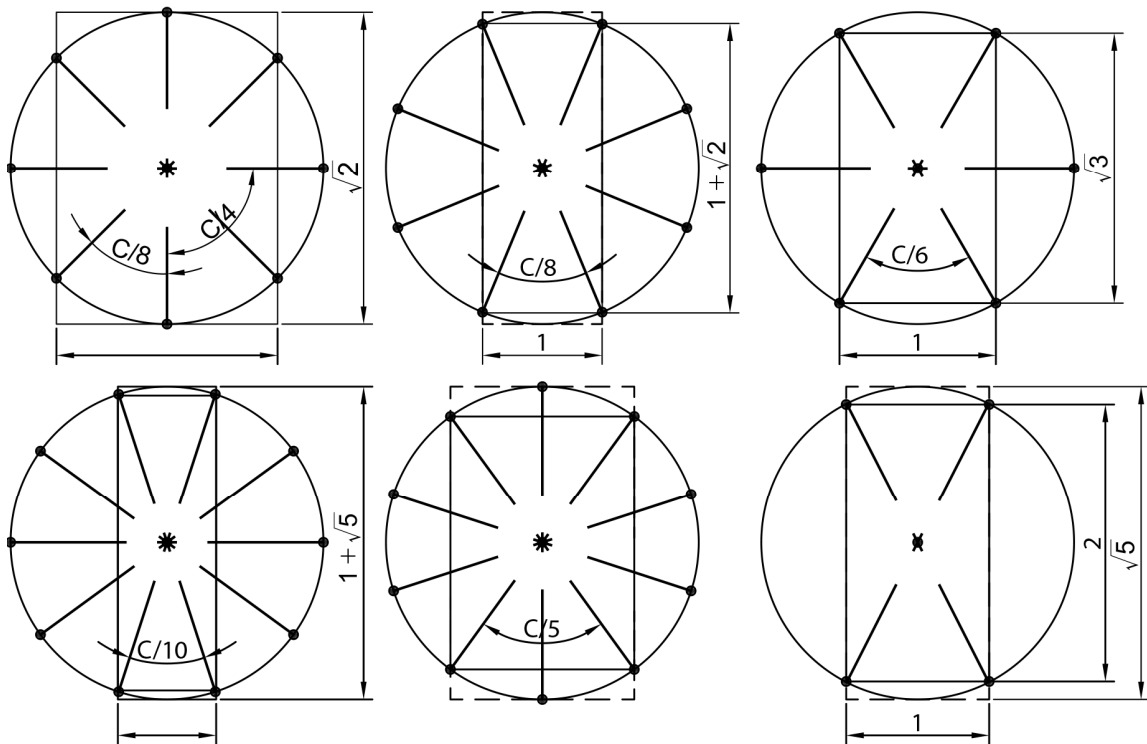
მესელისა და სხვა თეორეტიკოსების შეცდომა ის იყო, რომ ისინი აბსტრაქტულად განიხილავდნენ პროპორციებს და არ ითვალისწინებდნენ ძეგლის ძირითად სტრუქტურასა და არქიტექტურულ-მხატვრულ სტილს.

ნაგებობების პროპორციები მრავალრიცხოვანი და რთული ძაფებით არის გადახლართული სხვა არქიტექტურულ კომპოზიციურ მხარეებთან. არქიტექტურის თეორიაში უდიდეს ამოცანას წარმოადგენს პროპორციების ურთიერთდამოკიდებულება არქიტექტურულ-მხატვრული სტილის სხვა მხარეებთან და ამ კავშირების ხასიათის დადგენა, პროპორციების სისტემების შესწავლა და იმის გარკვევა, თუ როგორ შედის თითოეული მათგანი იმ ერთიანობაში, რომელსაც არქიტექტურულ-მხატვრული ნაწარმოები ჰქვია. ხუროთმოძღვრის მიერ ამა თუ იმ თანაზომიერების არჩევანი ყოველთვის გადამწყვეტია.

პროპორციების ცალკეული სისტემის არჩევანი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნაგებობის ძირითადი მხატვრული პრობლემების გადაწყვეტასთან და საერთო არქიტექტურულ სახესთან ერთად განპირობებულია ეპოქის იდეოლოგიური, ტექნიკური და სოციალურ-ეკონომიკური წანამძღვრებით. ამ აზრის კონტექსტში, საინტერესოა აღინიშნოს პროფ.



Боб. 2.1.1



Боб. 2.1.2

3. მოსულიშვილის ქართული ძეგლის ძირითადი სტრუქტურის კვლევის მეთოდი, რომლის საფუძველზეც, ეპოქის მხატვრული მოთხოვნების, იდეოლოგიის, ტექნიკისა და, რაც მთავარია, ნაგებობის შექმნის მემკვიდრეობითობის გათვალისწინებით, შეიქმნა ქართული ხუროთმოძღვრების ერთიანი თეორია. პროფ. ჰ. მოსულიშვილი აკეთებს მნიშვნელოვან დასკვნებს, რომ ძველი ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდები ემყარებოდა მოცულობით გეგმარებითი სქემების ტრადიციების მემკვიდრეობითობას, რომელიც, მისი აზრით, შესაძლებელი გახდა მოდულური სისტემის არსებობის საფუძველზე. ეს მოდულური სისტემა გამოიხატება ორი მოდულით: საზომი მოდული და ნაგებობის მოდული – კონკრეტული ნაგებობის გუმბათის დიამეტრი.

პროპორციების კვლევის მეთოდის შემუშავების პროცესში მნიშვნელოვანი იყო პროფ. ჰ. მოსულიშვილის თეორიის დებულება, რომ გუმბათიანი ნაგებობების ძირითადი აგებულებისა და, აქედან გამომდინარე, პროპორციებისთვის მთავარი მოდული ანუ საწყისი სიდიდეა ნაგებობის გუმბათი [62].

აღსანიშნავია, რომ კვლევის მეთოდის მიებაზე დიდი გავლენა მოახდინა მ. რორიცერის და ლ. ლაჰერის, აფანასიევისა და რიბაკოვის პროპორციების ანალიზის მეთოდებმა. მ. რორიცერისა და ლ. ლაჰერის შრომებმა დიდი ბიძგი მისცა არქიტექტურაში კვადრატისა და მისი დიაგონალის ფართო გამოყენებას [73].

კ. აფანასიევის მიერ რუსული არქიტექტურის პროპორციების კვლევამ აჩვენა, რომ ძველი რუსი მშენებლები სარგებლობდნენ ბიზანტიაში გამოყენებული ანალოგიური მეთოდებით. ძირითადი მოდული ამ დროს გუმბათქვეშა კვადრატის გვერდი, ანუ გუმბათის დიამეტრი იყო, ხოლო დანარჩენი ურთიერთკავშირები და ელემენტების თანაზომიერება ემყარებოდა გეომეტრიულ აგებებსა და ელემენტარულ არითმეტიკულ თანაფარდობებს. სიგრძის მთავარი ერთეული იყო 30,8 სმ, რაც შეესაბამებოდა ძველბერძნულ მეტრულ სისტემას, ხოლო ტრადიციული რუსული „საჟენი“ შეესაბამებოდა ბერძნულ ორგიას და უდრიდა 216 სმ, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს რუსული არქიტექტურის სიახლოვეს ბიზანტიურ კულტურასთან. აფანასიევი, X–XI საუკუნეების რუსული ძეგლების ანალიზისას, დიდ ყურადღებას აქცევს მართკუთხედს, გვერდების შეფარდებით (4:3), აქტიურად გამოყენებას სქემებში, რასაც იგი მიჰყავს იმ დასკვნამდე, რომ არსებობს კავშირი ე. წ. ძველ ეგვიპტურ სამკუთხედთან, გვერდების შეფარდებით (3:4:5). გარდა ამ პროპორციებისა, იგი მრავალი მაგალითით ასაბუთებს კვადრატის გვერდისა და მისი დიაგონალის ფარდობების აქტიურ გამოყენებას და თვლის მათ ბუნებრივ გეომეტრიულ პროპორციად, რომელმაც ფართო გამოყენება ჰპოვა სამშენებლო საქმეში [4].

საინტერესო მასალას წარმოადგენს ბ. რიბაკოვის მიერ აღმოჩენილი პროპორციების ტიპები ქვასა და სხვა მასალაზე ტიპურაკანში, რიაზანში, პერესლავლში, ბულგარეთში [75]. X საუკუნის ტაძრის კერამიკის ნამსხვრევებზე – ტიპურაკანში ნაპოვანია ორი ნახაზი. ერთზე გამოსახულია კვადრატი, მეორეზე – მართკუთხედის ფორმა. ე. წ. რიაზანის ნახაზზე, რომელიც 1948 წელს იქნა აღმოჩენილი, სამი მართკუთხედიან ერთმანეთში ჩახაზული. გაზომვის შედეგად აღმოჩნდა, რომ უდიდესი გვერდების შეფარდებაა 1:2, მისი მცირე გვერდი უდრის 30,8 სმ. შუა მართკუთხედის პროპორცია ოქროს კვეთზე იყო დამყარებული, ხოლო ყველაზე მცირე

გვერდების შეფარდებაა 1:705. როგორც ბ. რიბაკოვი და სხვა მკვლევარები აღნიშნავენ, X–XII საუკუნეებში რუსეთში ეს შეფარდებები აქტიურად გამოიყენებოდა პროპორციების განსაზღვრისას და ამ საკითხში ბიზანტიის დიდ გავლენას მიიჩნევენ. ბიზანტიის გავლენა დიდი იყო საქართველოზეც, ამიტომ საინტერესოა ბიზანტიური ძეგლების პროპორციების გაცნობა. პროფ. ნ. პეტროვიჩის სადოქტორო დისერტაციაში [73] განხილულია სერბიის, მაკედონიის და საბერძნეთის ბაზილიკური ნაგებობები და მათი პროპორციები. როგორც ავტორი ასკვნის, თვით ბაზილიკის ფორმიდან გამომდინარე, აქ დომინანტური ელემენტებია მართკუთხედები, რომელთა სიმრავლეს იძლევა ირაციონალური მართკუთხედები გვერდების შეფარდებით $1:\sqrt{n}$. ნ. პეტროვიჩის აზრით, ამ პრინციპის საშუალებით შესაძლებელია გრაფიკული პროექტირება არითმეტიკული ოპერაციების გამოყენების გარეშე. ამგვარად, მიიღება რაციონალური სიდიდეები და მათი შეფარდებები, რომლებიც გამოხატავენ ორი მეზობელი წევრის ფარდობას, რომელიც ძალიან მიახლოებულად შეესატყვისება ირაციონალურ სიდიდეს და იძლევა საშუალებას, რომ აუცილებელი ზომები უკვე არსებული საზომი ერთეულით – საზომი მოდულით გადატანილ იქნეს სამშენებლო მოედანზე. ცნობილი ბიზანტოლოგის, პ. ანდერვუდის აზრით, ეს საზომი ერთეული იყო ტერფის ზომა, ბიჯი, რომელიც 31,5 სმ და 30,8 სმ უდრიდა. ავტორის თქმით, პროპორციულობის განსაზღვრისას უპირატესობა პირველს ენიჭებოდა. ბიზანტიური ხუროთმოძღვრების განვითარების შემდგომ პერიოდში, ბიზანტიელი ოსტატები, როგორც ნავარაუდევია, ძირითადი მოცულობების განსაზღვრისას უმთავრესად სარგებლობდნენ მთელი რიცხვებით. მათთვის განსაკუთრებით მაგიური ყოფილა რიცხვი 6, რომელიც პირველი ძირითადი რიცხვების (1, 2, 3) ჯამია და რიცხვი 3 – ამ რიცხვების ჯამის ნახევარი, ხოლო 6-ისა და 3-ის ჯამი – 9 შეესატყვისებოდა ადამიანის სხეულის პროპორციების აგების ბიზანტიურ კანონს.

ძირითადი მოცულობების განსაზღვრის შემდეგ, იუსტინიანეს პერიოდის მათემატიკოსს ევტოციუსსა და აია სოფიას მშენებლებს ისიდორე მილეთელსა და ანთიმოსე ტრიალესელს შემოაქვთ გეომეტრიული ელემენტები თვით ნაგებობის პროპორციების განსაზღვრის დროს. რიცხვთა ჰარმონია კი გამოსახულებას ჰპოვებს გეომეტრიულ ნახაზებში, რომლებშიც დომინირებს წრის ფორმა, კვადრატები და სამკუთხედები. ეს გამოწვეული იყო გუმბათის წარმოშობით, რომლის პროექციაც წრე იყო და რომელიც, თავის მხრივ, ჩაიხაზებოდა კვადრატში. კვადრატის პროპორციით, მის დიაგონალების ურთიერთშეფარდებით და კვადრატის დიაგონალზე აგებული ელემენტების თანაზომიერებით ფორმირდებოდა კომპოზიციური და კონსტრუქციული ელემენტები: მოცულობები, მზიდი კოლონები, მათი მდებარეობა გეგმაში და სხვა. პროპორციულობის თეორიების განხილვის შედეგად პეტროვიჩი ასკვნის, რომ პროპორციული შეფარდებები შეიძლება გამოიხატოს ორი გზით: რაციონალური რიცხვების სახით და გამოთვლილი მოდულური სიდიდეებით, როგორც ეს გაკეთებული აქვს ბრინკმანს ფ. ბლონდელის ლითონის გრავიურის განხილვისას, ან გეომეტრიული აგებით, რომელიც დამყარებულია მთლიანად ნაგებობისა და მისი ცალკეული ნაწილების პროპორციულ კავშირზე, რაც მინიშნებული ჰქონდა შუაზისა და ლე კორბუიზის. პირველი ხერხით

წარმოდგენილია კომპოზიციის მოდულური სისტემა, მეორე კი გამოხატავს მის პროპორციულ დიაგრამას, ე. წ. სისტემისა და პროპორციების გეომეტრიულ ახსნას [73].

ძველი ხუროთმოძღვრების მიერ ორივე ხერხის გამოყენებას აღნიშნავს პროფ. ჰ. მოსულიშვილიც, რომელიც თავის ნაშრომში „ქართული ძეგლის სტრუქტურა“ წერს: „...ძველად ხუროთმოძღვრები სარგებლობდნენ როგორც მოდულური (არითმეტიკული) თანაზომიერებებით, ასევე გეომეტრიული ხერხებით, ისინი არასდროს ეწინააღმდეგებოდნენ ერთმანეთს და ქმნიდნენ ნაგებობის სტრუქტურის სრულყოფილ წყობას. ამასთან, თუ ძირითად შემთხვევებში მოხერხებული იყო თანაზომიერებათა დამყარება არითმეტიკულ (მოდულურ) ფარდობებში, ზოგიერთ შემთხვევაში კომპოზიციის ლოგიკიდან გამომდინარე, მოხერხებული იყო გეომეტრიული ხერხებით სასურველი აგებულების პოვნა“ [63]. ამას შეიძლება დავუმატოთ შუაზის აზრი იმის შესახებ, რომ ორივე მეთოდი იძლეოდა „თითქმის ერთსა და იმავე შედეგს“ [98] და ალბერტის თვალსაზრისი, გამოხატული თავის ცნობილ „ტრაქტატში“: „არქიტექტურაში არითმეტიკული და გეომეტრიული შეფარდებები გამოიყენებოდა, როგორც პროპორციების ურთიერთმაკონტროლებელი მეთოდები“ [2].

სხვა ჩამოთვლილ ფაქტორებთან ერთად, პროპორციების ჩამოყალიბებაზე დიდ გავლენას ახდენდა ის მნიშვნელოვანი ფაქტი, რომ ძველი ოსტატები მაგიურ მნიშვნელობას ანიჭებდნენ რიცხვებსა და გეომეტრიულ ფიგურებს, რის გამოც ნაგებობებსა და მხატვრულ ნაწარმოებში ამა თუ იმ „მაგიური“ რიცხვისა და „მაგიური“ ფიგურის გამოყენება მეტ „მაგიურობას“ მენდა თვით მხატვრულ ნაწარმოებს [90].

უძველესი დროიდან 3 ითვლებოდა სრულყოფის პირველ ნიშნად. ეს მტკიცდებოდა იმით, რომ მთელი მსოფლიო შედგება სამი ელემენტისაგან: დედამიწა, წყალი და ცეცხლი. 3 აგრეთვე ღვთის ნიშანია და, ამავე დროს, გეომეტრიულად მას შეესაბამება სამკუთხედის ფიგურა. მას აქტიურად იყენებდნენ ძველ ეგვიპტეში. ეს პითაგორეს ცნობილი რიცხვია. არსებობს სხვა ანალოგიებიც: ანტიკური ტაძრები შედგება პოდიუმის, ძირითადი ნაწილისა და სახურავისაგან, კლასიკური კოლონა-ბაზისაგან, ღეროსა და კაპიტელისაგან. რიცხვი 4 ბუნების ანუ კვადრირების და პროპორციების უმნიშვნელოვანესი ფიგურის ნიშანია. არსებობს წელიწადის 4 დრო, ადამიანის ცხოვრება იყოფა 4 ეტაპად: ბავშვობა, სიყმაწვილე, სიმწიფე, სიბერე. რიცხვ 5-ს პლატონი უდიდეს როლს ანიჭებს და საოცრად მისტიკურ როლს აკუთვნებს დოდეკაედრის ფიგურას, რომელიც დიადი კოსმოსის „არსის“ გეომეტრიულ სიმბოლოს წარმოადგენს. 6 – ანტიკური რიცხვია, 7 – ეგვიპტური და მესოპოტამიური, 8 – მნიშვნელოვანი ინდური რიცხვია, 9 – ადამიანის ფიგურის ბიზანტიური კანონის რიცხვი, 10 – სრულყოფილი, ყოვლისშემძლე რიცხვი, და ბოლოს, უკვე აღნიშნული ვიტრუვიუსის სრულყოფილი რიცხვები – 6, 10, 16.

ეს ციფრების მაგია ისეთივე ძველთაძველია, როგორც ადამიანის წარმოდგენა სილამაზისა და ჰარმონიის შესახებ. ადამიანი არ კმაყოფილდებოდა იმის ახსნით, რომ ხელოვნება მხოლოდ ფანტაზიისა და ინტუიციის შედეგი იყო. ის შეისწავლიდა მათემატიკურ კავშირებსაც, დამყარებულს ამ „სასწაულ“ რიცხვებზე და იყენებდა ნაგებობების პროპორციებისა და კონსტრუქციების განსაზღვრის დროს, რაც გასათვალისწინებელია ძველი ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდების კვლევისას.

2.2. არქიტექტურული პროპორციების კვლევის მეთოდის ძირითადი დებულებები

XI საუკუნის საქართველო შუა საუკუნეების აყვავების ხანას მიეკუთვნება. იგი ყოველთვის იყო მსოფლიო ცივილიზაციის ნაწილი, რასაც მოწმობენ რელიგიური წყაროებიც. საქართველოს ბიზანტიასთან მჭიდრო კავშირი განაპირობებდა ბიზანტიაში თავმოყრილი ცოდნის, სხვადასხვა მეცნიერებებისა და ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდების გავლენას ქართულ მეცნიერებასა და ხელოვნებაზე, რომელიც, მიუხედავად ამისა, მაინც თავისი დამოუკიდებელი გზით მიდიოდა.

2.1 პარაგრაფში დასახელებული ავტორების პროპორციების კვლევის მეთოდების შესწავლის საფუძველზე შეიქმნა პროპორციების კვლევის სინთეზური მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს რა XI ს-ის საქართველოს ასტროლოგიურ, კოსმოლოგიურ, ფილოსოფიურ შეხედულებებს, მეცნიერების განვითარების დონეს (მათემატიკა, საამშენებლო მექანიკა), ესთეტიკურ შეხედულებებსა და მხატვრულ მოთხოვნებს, რაც ხელს შეუწყობს ქართული ხუროთმოძღვრების XI ს-ის ძეგლების პროპორციების კვლევას.

პროპორციების კვლევის მეთოდის შემუშავების დროს გათვალისწინებული იყო პროფ. კ. აფანასიევისა და პროფ. ჰ. მოსულიშვილის მიერ ჩამოყალიბებულ მეთოდიკებში ძირითადი რეკომენდაციები ნაგებობების სტრუქტურისა და პროპორციების კვლევისათვის. მათ მიერ ჩამოყალიბებული მეთოდიკა და რეკომენდაციები მოიცავს არქიტექტურულ კანონზომიერებათა კომპლექსურ კვლევას ისტორიულ ეპოქათა შესწავლისა და ფუნქციურ მხატვრული და ტექნიკურ მხარეთა ურთიერთგანპირობებულობის საფუძველზე და მდგომარეობს შემდეგში:

- თითოეული ძეგლისათვის, ასევე ცალკეული პერიოდის ხუროთმოძღვრებისათვის, პირველ ყოვლისა, საჭიროა დადგინდეს, თუ რა პირობებში იქმნებოდნენ ისინი;
- ანალიზის დროს საჭიროა გავითვალისწინოთ საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებული ტრადიციები და მემკვიდრეობითობის ობიექტური კანონები;
- საჭიროა გამოვლინდეს კომპოზიციის ლოგიკა როგორც საერთოდ ტრადიციული არქიტექტურული თემისთვის, ისე ყოველი ცალკეული ნაგებობისათვის (ეპოქის კონკრეტული ამოცანებიდან გამომდინარე);
- ანალიზის დასაწყისშივე უნდა დადგინდეს კომპოზიციის წყობის წამყვანი ელემენტის, ე. ი. კომპოზიციური მოდულის სიდიდე, რომლის საშუალებითაც შემდგომში უნდა ჩატარდეს ძეგლის მოცულობით-გეგმარებითი სტრუქტურისა და პროპორციების ანალიზი;
- ყველა აგება, რომელიც გამოიყენება ნაგებობის გეომეტრიული ფორმის განსაზღვრისათვის, წარმოადგენს უწყვეტ ჯაჭვს, რომლის პირველი რგოლი განისაზღვრება მოდულური სიდიდით;
- ყველა აგება უნდა იყოს ადვილად წარმოებულ, როგორც ნახაზზე, ასევე სამშენებლო სამუშაოების წარმოების დროს;

- ძეგლთა ანალიზი უნდა მიჰყვებოდეს ხუროთმოძღვართა აზროვნების ლოგიკურ პროცესს და ნაგებობის ბუნებრივ თანმიმდევრობას, უნდა ავლენდეს ხუროთმოძღვართა შემოქმედებით ჩანაფიქრს.

ავტორისეული მიდგომა არქიტექტურული პროპორციებისადმი განიხილება არქიტექტურის კომპოზიციურ-სტრუქტურულ მხარეებთან მჭიდრო კავშირში. პროფ. ჰ. მოსულიშვილის მიერ ქართული ძეგლების სტრუქტურის ჩამოყალიბების შემდეგ შესაძლებელი გახდა ამ საკითხის შემდგომი განვითარება და ცალკეული ძეგლების, მისი ძირითადი ელემენტებისა და დეტალების პროპორციების განსაზღვრა გუმბათის გარე დიამეტრის საშუალებით.

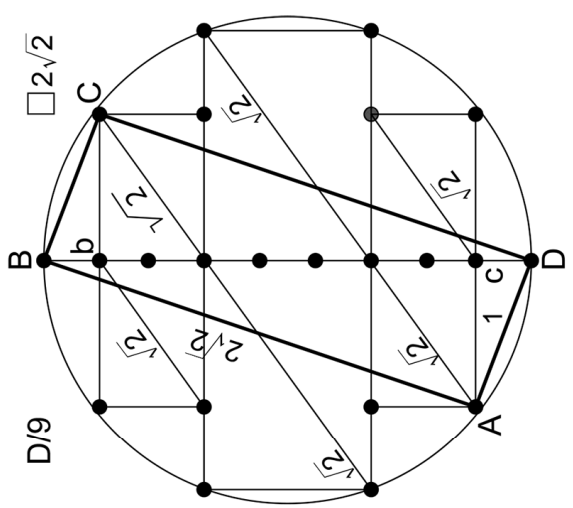
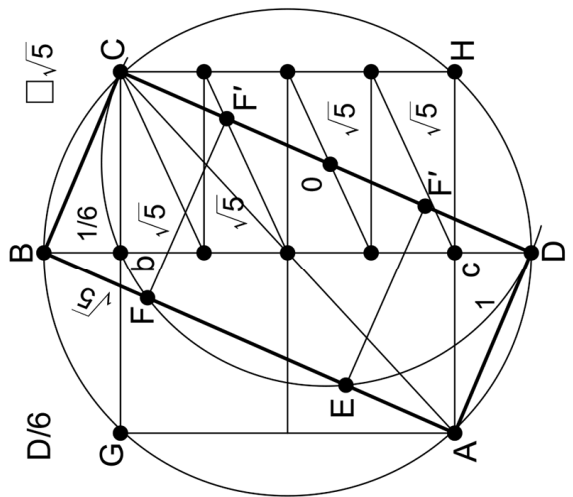
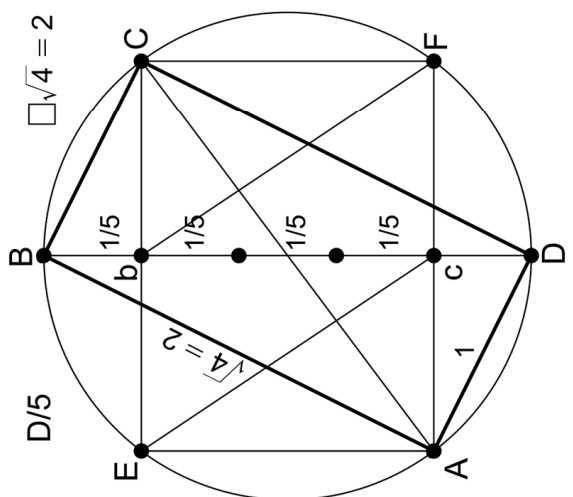
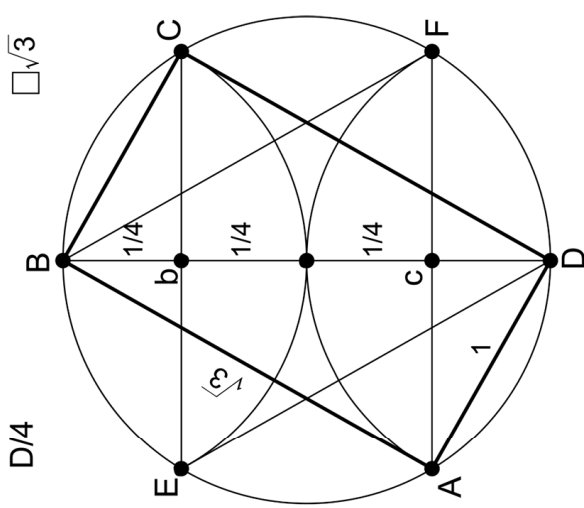
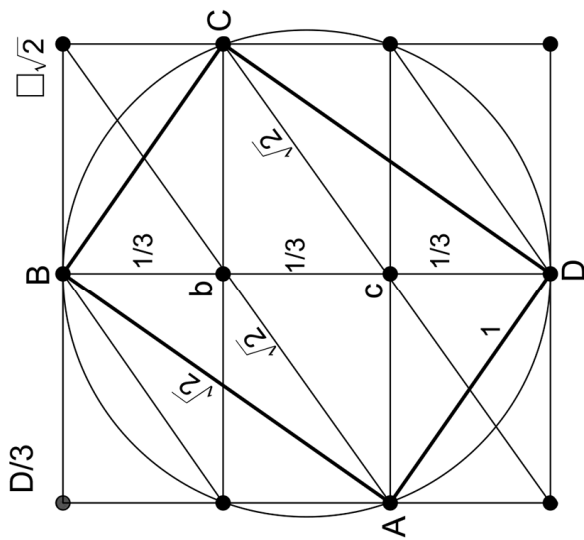
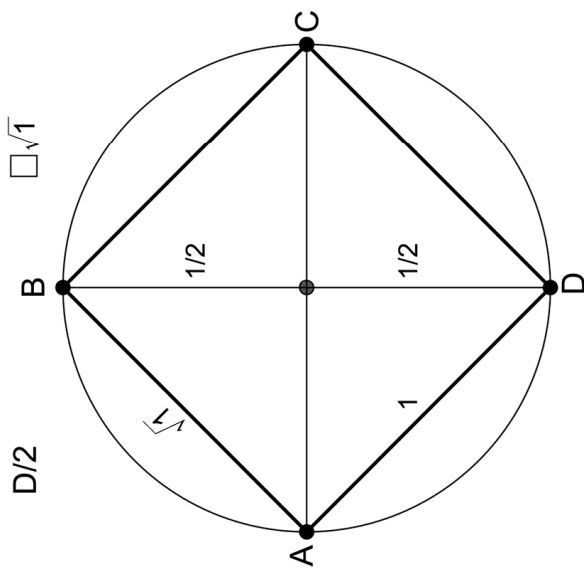
XI ს-ის ქართული ძეგლების პროპორციების კვლევის ჩვენ მიერ შემოთავაზებულ გრაფიკულ მეთოდს საფუძვლად უდევს წრეწირის დიამეტრის დაყოფა ტოლ ნაწილებად და, აქედან გამომდინარე, კვადრატისა და დინამიკური მართკუთხედების აგება, რომელთა სიმრავლე შეზღუდულია წრეწირით. განხილულია დიამეტრის დაყოფა 2, 3, 4, 5, 9, 10 ნაწილებად. მიღებული მართკუთხედების მცირე გვერდის სიგრძე აღებულია 1-ის ტოლად (ნახ. 2.2.1).

დიამეტრების ტოლ ნაწილებად დაყოფის გზით მრავალკუთხედების აგებამდე შემოღებულია შემდეგი აღნიშვნები: B და D – წრეწირის ვერტიკალური დიამეტრის წრეწირთან გადაკვეთის წერტილები; b და c – წრეწირის დიამეტრის დაყოფის წერტილებზე, მეორე დიამეტრის პარალელურად გავლებული წრფეები; A და F, C და E – შესაბამისად, b და c წრფეების წრეწირთან გადაკვეთის წერტილები.

1. წრეწირის დიამეტრის ორ ტოლ ნაწილად დაყოფით, დაყოფის წერტილზე ამ დიამეტრისადმი მართობული დიამეტრის გავლებით (დაყოფის წერტილზე გავლებული წრფე ემთხვევა წრეწირის მეორე დიამეტრს) და დიამეტრების წრეწირთან გადაკვეთის წერტილების ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებით მიიღება კვადრატი. ეს კი წრეში ჩახაზული ყველაზე დიდი ფართობის მქონე წესიერი მრავალკუთხედი (როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ანტიკური ხანის ოსტატები თვლიდნენ, რომ წესიერ ფიგურებს ახასიათებთ განსაკუთრებული სილამაზე. კვადრატს ისინი მიიჩნევდნენ მშვიდობის სიმბოლოდ, წრეს სამყაროს სიმბოლოდ და ა. შ.);
2. წრეწირის დიამეტრის სამ ტოლ ნაწილად დაყოფით, დაყოფის წერტილებზე მეორე დიამეტრისადმი b და c პარალელური წრფეების გავლებით, ამ წრფეებისა და დიამეტრის წრეწირთან გადაკვეთის წერტილების (B, A, C, D) ერთმანეთთან მიმდევრობითი შეერთებით მიიღება მართკუთხედი, რომლის დიდი გვერდი ტოლია $AB=DC=\sqrt{2}$ (ნახ. 2.2.1). ასეთ მართკუთხედს უწოდებენ $\sqrt{2}$ მართკუთხედს. იგი არის ერთადერთი მართკუთხედი, რომელიც წარმოადგენს თავისი თავის გნომონს. როგორც აღვნიშნეთ, გნომონისტურ მატებას დიდი მნიშვნელობა აქვს პროპორციულობის თეორიაში და ის მჭიდროდაა დაკავშირებული მსგავსების თეორიასთან, რომელიც, ა. ტირმის აზრით, ჰარმონიულობის საფუძველია. პროპორციულობის თეორიების განხილვამ ნათლად

დაგვანახა, რომ მართკუთხედი $\sqrt{2}$ ხშირად გვხვდება ძველი ძეგლების ანალიზის დროს;

3. წრეწირის დიამეტრის ოთხ ტოლ ნაწილად დაყოფით, დაყოფის წერტილებზე მეორე დიამეტრისადმი b და c პარალელური წრფეების გავლებით, ამ წრფეებისა და დიამეტრის წრეწირთან გადაკვეთის წერტილების (B, A, C, D) ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებით მიიღება მართკუთხედი, რომლის დიდი გვერდი ტოლია $AB=CD=\sqrt{3}$. ასეთ მართკუთხედს უწოდებენ $\sqrt{3}$ მართკუთხედს. ნახაზიდან ჩანს, რომ აგების შედეგად ACEF მართკუთხედის გარდა მიიღება BACDEF წესიერი ექვსკუთხედი და წესიერი (ტოლგვერდა) სამკუთხედები – ABF და CDE. მართკუთხედი $\sqrt{3}$ ხშირად გვხვდება ძველი არქიტექტურული ძეგლების პროპორციულობის ანალიზის დროს;
4. წრეწირის დიამეტრის ხუთ ტოლ ნაწილად დაყოფით, დაყოფის წერტილებზე მეორე დიამეტრისადმი b და c პარალელური წრფეების გავლებით, ამ წრფეებისა და დიამეტრის წრეწირთან გადაკვეთის წერტილების (B, A, C, D) ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებით მიიღება მართკუთხედი, რომლის დიდი გვერდი ტოლია $AB=CD=\sqrt{4}=2$, ხოლო მცირე გვერდი კი 1-ის ტოლია. ასეთი აგებით მიიღება „ეგვიპტური სამკუთხედები“ $AEC=CFA$, გვერდების შეფარდებით 3:4:5 და AECF მართკუთხედი, გვერდების შეფარდებით – 2:3;
5. წრეწირის დიამეტრის ექვს ტოლ ნაწილად დაყოფითა და წინა აგებების ანალოგიური აგების ჩატარებით მიიღება ABCD მართკუთხედი, რომლის დიდი გვერდი ტოლია $\sqrt{5}$. თუ CD გვერდს გავყოფთ შუაზე O წერტილით და OC რადიუსით შემოვხაზავთ ნახევარწრეწირს, AB გვერდი გადაიკვეთება E და F წერტილებში, რომელთა შორის მანძილი ტოლია ABCD მართკუთხედის მცირე გვერდის, ანუ $EF=AD=BC=1$. თუ E და F წერტილებიდან CD გვერდზე დავუშვებთ მართობებს, ABCD მართკუთხედი დაიყოფა ცენტრალურ კვადრატად და მიმდებარე ორი ოქროს კვეთის მართკუთხედად, რომელთა გვერდები ტოლია $AD=1$, ხოლო $AE=0,618$. თუ A და C წერტილებზე BD-ს პარალელურ წრეებს გავატარებთ, მივიღებთ ჟოლტოვსკის კვადრატს AGCH და $\sqrt{5}$ მართკუთხედების სიმრავლეს.
6. წრეწირის დიამეტრის ცხრა ტოლ ნაწილად დაყოფითა და ზემოთ აღნიშნული ანალოგიური აგებების შედეგად მიიღება $\sqrt{8}=2\sqrt{2}$ და რამდენიმე $\sqrt{2}$ მართკუთხედი. მონაკვეთების დაყოფა 3 და 9 ნაწილად და მართკუთხედი $\sqrt{2}$ მნიშვნელოვან როლს ასრულებდნენ ძველ არქიტექტურაში პროპორციების განსაზღვრის დროს. ამგვარად, წრეწირის დიამეტრის 2, 3, 4, 5, 6 და 9 ტოლ ნაწილებად დაყოფისა და შესაბამისი გომეტრიული აგებების შედეგად მიიღება: კვადრატი, მართკუთხედები $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$, რომლებსაც, ჯ. ჰემბიჯის მიხედვით, „დინამიკური“ მართკუთხედები ეწოდება, ეგვიპტური სამკუთხედი (3:4:5), მართკუთხედი გვერდების შეფარდებით 2:3 და ოქროს კვეთი, როგორც მეთოდის კერძო შემთხვევა.



ზემოთ მოყვანილი წრეწირის დიამეტრის დაყოფა შეიძლება განვაზოგადოთ დიამეტრის n ნაწილად დაყოფის შემთხვევისათვის. თუ დიამეტრს აღვნიშნავთ d -თი, ხოლო წრეწირში ჩახაზული მართკუთხედების მცირე და დიდ გვერდებს შესაბამისად x და y -ით, მიიღება ტოლობა:

$$d^2 = x^2 + y^2;$$

$$x^2 - d^2/n = y^2 - (n-1)^2 * d^2/n^2.$$

თუ $x=1$, მაშინ

$$1 + y^2 = d^2;$$

$$1 - y^2 = (2-n)^2 * d^2/n.$$

ამ ორი განტოლებიდან გამომდინარეობს, რომ

$$y = \sqrt{n} - 1 \text{ და } d = \sqrt{n}$$

ცხადია, რომ n -ის უსასრულო გაზრდით მართკუთხედები მიისწრაფიან სწორი ხაზისკენ.

აღსანიშნავია, რომ წრეწირის დიამეტრის ტოლ ნაწილებად დაყოფის შედეგად მიღებულ ფიგურებს აქვთ არა მარტო ესთეტიკური დატვირთვა, არამედ განსაზღვრავენ კონსტრუქციების სიმტკიცის, სიხისტისა და მდგრადობის მნიშვნელობებს სამშენებლო მექანიკაში. საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ მასალათა გამძლეობიდან და სამშენებლო მექანიკიდან ცნობილია, რომ მაქსიმალური ვერტიკალური დატვირთვის დროს ჰორიზონტალურ კოჭზე, მისი მართკუთხა კვეთის ოპტიმალური ზომა სიმტკიცეზე არის $1:\sqrt{2}$, ხოლო ოპტიმალური ზომა სიხისტეზე გათვლის დროს $-1:\sqrt{3}$; კუმშვასა და გაჭიმვაზე $1:1$, ანუ კვადრატი [65]. კოჭის კვეთების ამ პროპორციების დაკავშირება ძველი ხუროთმოძღვრების ძეგლების კონსტრუქციებსა და ესთეტიკურ მხარეებთან რთულია, მაგრამ ეს ფაქტი კიდევ ერთხელ მოწმობს ამ მართკუთხედების „მაგიურობას“.

ავტორის აზრით, მეთოდში გასათვალისწინებელია არამარტო ხაზოვანი და სიბრტყითი ელემენტების ფარდობა, არამედ მოცულობითიც, თუ კუბში ჩახაზულია ტოლი დიამეტრების მქონე ცილინდრი, კონუსი და სფერო, მაშინ მათი მოცულობების შეფარდებები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გუმბათის, როგორც დომინანტური ელემენტისა, რომელიც მკაფიოდ არის გამოკვეთილი გუმბათიანი ნაგებობების გარე სივრცეში და გუმბათქვეშა სივრცეებში. კონუსის, ცილინდრისა და სფეროს მოცულობების შეფარდებით მიიღება

$$V_{\text{კონ}} = \frac{2}{3} \pi R^2, \quad V_{\text{სფ}} = 2 \pi R^2,$$

$$V_{\text{კონ}} : V_{\text{ცილ}} = \frac{2}{3} \pi R^2 : 2 \pi R^2 = 1:3$$

$$V_{\text{კონ}} : V_{\text{ცილ}} = 1:3$$

$$V_{\text{სფ}} = \frac{2}{3} V_{\text{ცილ}}$$

ფარდობები $1:3$, $2:3$ მნიშვნელოვან როლს ასრულებდნენ არამარტო სიბრტყითი, არამედ მოცულობითი თანაზომიერებების განსაზღვრისას. ვინაიდან გუმბათიანი ნაგებობებში გუმბათი დომინანტურ ელემენტადაა მიჩნეული, ამიტომ შემოთავაზებულ მეთოდში, გეომეტრიული

სქემების საწყის, მთავარ ელემენტად, რომელზედაც დამყარებულია შემდგომი გეომეტრიული აგებები, აღებულია გუმბათის დიამეტრი.

მიუხედავად იმისა, რომ კაცობრიობა უძველესი დროიდან სარგებლობდა ირაციონალური რიცხვებით, რასაც უამრავი წყაროები მოწმობენ, მოცემულ მეთოდში ირაციონალური რიცხვებით მანიპულირება არ ხდება და ირაციონალური სიდიდეები მიიღება მხოლოდ გრაფიკული გზით; ხოლო მართკუთხედები $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$, რომლებიც მეთოდის შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს, ატარებს მხოლოდ „ირაციონალურ“ სახელწოდებებს. სინამდვილეში ეს მართკუთხედები კვადრატის გვერდისა და მის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედებია. $\sqrt{2}$ არის კვადრატის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედი, რომლის დიდი გვერდი ტოლია $\sqrt{2}$; ამ მართკუთხედის დიდი გვერდის გაყოლებაზე ფარგლით გადაზომილი დიაგონალი გვამცემს შემდეგ მართკუთხედს $\sqrt{3}$ (მცირე გვერდი კვადრატის გვერდის ტოლია) და ა. შ. მიიღება $\sqrt{5}$. ოქროს კვეთში მონაკვეთის დაყოფაც გეომეტრიული აგების გზით არის ნავარაუდები. ამ საკითხთან დაკავშირებით, საინტერესოა აღორძინების ხანის თეორეტიკოსის, ფრა ლუკა პაჩიოლის ნაშრომი „ღვთიური პროპორცია“, რომელშიც აღნიშნულია: „როცა შეუძლებელია ჩვეულებრივი თანაფარდობის $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$ და ა. შ. გამოყენება და როცა თქვენ უნებლიედ აღმოჩნდებით ირაციონალური პროპორციების სფეროში, მაგალითად პროპორციაში, რომელიც იწარმოება კვადრატის დიაგონალითა და გვერდით, გამოიყენეთ ფარგალი და სახაზავი, რათა მოძებნოთ უმნიშვნელოვანესი წერტილები თქვენს ნახაზზე. არსებითად თუ პროპორცია არ შეიძლება გამოსახული იყოს რიცხვით, არაფერი უშლის ხელს გამოისახოს იგი ხაზებითა და ზედაპირებით, იმიტომ რომ, პროპორცია უწყვეტ სიდიდეებზე შეიძლება გავრცელდეს გაცილებით უფრო შორს, ვიდრე წყვეტილზე“ [71].

ამგვარად, დასკვნის სახით უნდა აღინიშნოს, რომ უძველესი დროიდან დღემდე მსოფლიოში არსებული პროპორციულობის თეორიების შესწავლის საფუძველზე, ცალკეული თეორიებიდან და ნაშრომებიდან გამოყოფილ იქნა ვიტრუვიუსის, ბლონდელის, ცვაიზინგის, ჰემბიჯის, მესელიის, აფანასიევის, რიბაკოვის, მოსულიშვილის კვლევის მეთოდები, დებულებები და მოსაზრებები, რომელთა საფუძველზე ჩამოყალიბებულია წინამდებარე ნაშრომის კვლევის მეთოდი. შესწავლილ იქნა XI საუკუნის საქართველოს და წინა პერიოდის ქართული ისტორიის ხელოვნებისა და ხუროთმოძღვრების განვითარება, საქართველოში თავმოყრილი ცოდნა, მეცნიერების განვითარების დონე (განსაკუთრებით გეომეტრია, სამშენებლო მექანიკა), ასტროლოგიური, რელიგიური, ფილოსოფიური, კოსმოლოგიური შეხედულებები, ნუმეროლოგია. გათვალისწინებული იქნა სამშენებლო ტექნიკისა და ხელსაწყოთა პრიმიტიულობა ნაგებობათა დაკვალვისა და მშენებლობის დროს. საქართველოსა და ბიზანტიის მჭიდრო კავშირის გამო შესწავლილ იქნა ბიზანტიური ხელოვნება და ხუროთმოძღვართა შემოქმედებითი მეთოდები.

დასკვნები

ყოველივე ზემოთაღნიშნულის საფუძველზე შეიქმნა წინამდებარე ნაშრომის კვლევის გრაფიკული მეთოდი, რომელიც მდგომარეობს შემდეგში:

- წრეწირის დიამეტრის ტოლ ნაწილებად (2, 3, 4, 5, 6, 9) დაყოფის შედეგად მიიღება პროპორციული სქემის ძირითადი გეომეტრიული ფიგურები: კვადრატი და მის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედი გვერდების შეფარდებით 2:3, ეგვიპტური სამკუთხედი (3:4:5), ოქროს კვეთი (გეომეტრიული, გრაფიკული გზით), როგორც დიამეტრის 5 ტოლ ნაწილად დაყოფის შედეგად მიღებული კერძო შემთხვევა;
- ანალიზის საწყის გეომეტრიულ სიდიდედ აღებულია გუმბათის გარე დიამეტრი;
- ანალიზი წარმოებს გეომეტრიული და არითმეტიკული (მოდულური) ხერხების ერთობლივი გამოყენებით;
- ნაგებობის პროპორციულობის განსაზღვრისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ის ობიექტური პირობები და გარემოებები, რომლებშიც ეს ნაგებობები შეიქმნა; გათვალისწინებულია XI საუკუნის მათემატიკის, კერძოდ, კლასიკური გეომეტრიის განვითარების დონე;
- ძეგლების პროპორციების კვლევა ხორციელდება გრაფიკული გზით და არა ირაციონალური გამოთვლებით. ანალიზში გამოყენებული მართკუთხედები $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$, ატარებენ მხოლოდ „ირაციონალურ“ სახელწოდებებს, რეალურად კი ისინი კვადრატისა და მის დიაგონალზე გრაფიკული მეთოდით (ფარგლის დახმარებით) მიღებული მართკუთხედებია;
- პროპორციულობის ანალიზის პროცესი მიყვება ხუროთმოძღვრის მიერ ნაგებობისა და მისი პროპორციების განსაზღვრის ლოგიკურ გზას;
- მეთოდში გათვალისწინებულია არამარტო ხაზოვანი და სიბრტყითი ელემენტების თანაზომიერება, არამედ მოცულობითისაც და, კერძოდ, გუმბათის კონუსისა და ცილინდრის მოცულობებისა, როგორც გარე სივრცეში გამოკვეთილი დომინანტური ელემენტის შემადგენელი ნაწილებისა;
- მეთოდს ახასიათებს ე. წ. მასშტაბირების ეფექტი. ნაგებობების პროპორციები არ იცვლება გეომეტრიული სქემის საწყისი ელემენტის – გუმბათის გარე დიამეტრისათვის ნებისმიერი რიცხვითი მნიშვნელობების მინიჭებითა და ამის შედეგად ნაგებობების ზომების ცვლილების დროს.

III თავი

ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციები (XI საუკუნის პირველი მესამედი)

წინამდებარე თავში ზოგადად დახასიათებულია შუა საუკუნეების (X საუკუნის მეორე ნახევარი – XIII–XIV მიჯნა) განვითარებული ქართული ხუროთმოძღვრება (3.1); განხილულია სვეტიცხოვლისა (3.2) და ალავერდის (3.3) ტაძრების პროპორციების კანონზომიერებანი.

3.1. ქართული ხუროთმოძღვრების ზოგადი დახასიათება (X–XIV სს.)

ქართული ხუროთმოძღვრების მეორე აყვავების ხანა X საუკუნის მეორე ნახევარი-დან XIII–XIV საუკუნეებამდე მიჯნას მოიცავს. ამ პერიოდის დიდი ნაწილი საქართველოს გაერთიანებული სამეფოს არსებობის პერიოდს მიეკუთვნება.

საქართველოს გაერთიანებას დიდი დაბრკოლებები და სირთულეები ეღობებოდა: ფეოდალთა ლტოლვა დანაწევრებისაკენ (პირადი ინტერესებიდან გამომდინარე), საქართველოს ოკუპაცია უცხოელ დამპყრობთა მიერ და მეზობელი ქვეყნების ინტერესი და ცდა – ხელი შეეწყოს საქართველოს დაქუცმაცებისათვის. მაგრამ ამ დაბრკოლებათა მიუხედავად, ერთიანი ეროვნული სახელმწიფოს შექმნის აუცილებლობა ისტორიულად კანონზომიერი და ამიტომაც გარდაუვალი იყო. გაერთიანებამ ხელი შეუწყო ეროვნული კულტურის გამდიდრებას, გაღრმავებას და უფრო მაღალ საფეხურზე ასვლას.

ამ პერიოდის მნიშვნელოვანი მოვლენა იყო საერო პროზისა და პოეზიის ჩასახვა, რომელიც გვირგვინდება უკვდავი „ვეფხისტყაოსნით“. XI–XII საუკუნეებში ვითარდება ქართული ფილოსოფიური აზროვნება, რომლის კერები იყო ქართული მონასტრები უცხოეთში (XI საუკუნეში ბულგარეთში, გრიგოლ ბაკურიანის ძის მიერ დაარსებული პეტრიწის მონასტერი) და საქართველოში (გელათი, იყალთო). გადარჩენილია XII საუკუნის ასტრონომიული ტრაქტატი ზოდიაქოს ნიშნების გამოსახულებით. X–XII საუკუნეებმა დაგვიტოვა მონუმენტური მხატვრობისა და ოქრომქანდაკელობის შესანიშნავი ნიმუშები. ამ პერიოდში უჩვეულო მასშტაბს აღწევს ქალაქების, ციხესიმაგრეების, სასახლეების, ქარვასლების, აბანოებისა და სხვათა მშენებლობა, მაგრამ განვითარების სრულ და თანმიმდევრულ სურათს საეკლესიო არქიტექტურა წარმოადგენს.

საკულტო არქიტექტურაში უმთავრეს ადგილს იკავებს ტრადიციული გუმბათოვანი ტაძრის ტიპი, მკაფიოდ ხაზგასმული სიგრძივი ღერძითა და მასებით, რომლებიც სივრცეში ქმნიან ჯვრის ფორმას, ჯვრის მკლავების გადაკვეთის ადგილას აღმართულია მაღალყელიანი გუმბათი, რომელიც ოთხ ბოძს ეყრდნობა, დასავლეთის მკლავი გრძელია და მასში კიდევ შეიძლება იყოს ბოძები. საკურთხევის აფსიდი ჩვეულებრივ გარე კედლების ოთხკუთხედის ფარგლებში რჩება, მაგრამ არსებობს შვერილი აფსიდებიც. X საუკუნის მეორე ნახევრისა და XI

საუკუნის დასაწყისში ხშირად მიმართავენ ტრიქონქის ტიპს, რომელიც ამის შემდეგ სრულიად ქრება.

ღერძების საერთო მაორგანიზებელ მნიშვნელობაში აღსანიშნავია ნაგებობის ქვემო ნაწილებიდან ზემო ნაწილებისაკენ და ბოლოს გუმბათისაკენ გადასვლა, სიმეტრიის ღერძების რაოდენობის გაზრდა. ამ გარემოებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ქართული ხუროთმოძღვრებისათვის, ვინაიდან იგი ხელს უწყობს ფასადებზე ღერძების ხაზგასმას, პერსპექტივაში მასების უფრო მკაფიოდ გამოსახვას, აგრეთვე ზემო დამაგვირგვინებელი ნაწილების და შენობის საერთო მოცულობითი სახის დინამიკურობის გამომჟღავნებასა და ცენტრისკენ ყურადღების მიპყრობას [35].

საერთო კომპოზიციურ სქემაში გეგმა და მოცულობა ერთმანეთთან მჭიდროთაა დაკავშირებული. გეგმაში ძირითად ელემენტს გუმბათქვეშა ფართობი წარმოადგენს. გეგმის ჯვრისებრი მოხაზულობა სივრცეშიც იძლევა ჯვრის მკლავების გამოსახულებას.

ჯვრისებრ გამოსახულებას დიდი მნიშვნელობა აქვს წმინდა კონსტრუქციული თვალსაზრისითაც. მას მდგრადობის დიდი უნარი ახასიათებს, განსაკუთრებით კი დიდი ტაძრების მშენებლობისას [35, 87]. ამგვარად, ძირითადი გეგმა შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან: გუმბათქვეშა ფართობი, ამ ფართობზე მიდგმული და მთავარ ღერძებზე მოქცეული ჯვრის მკლავები და კუთხეებში მოთავსებული დამატებითი ფართობები.

ნაგებობის შიდა სივრცეში ჯვარი თითქმის ყოველთვისაა გამომჟღავნებული. შიდა სივრცე შედგება გუმბათის შიგნითა და მკლავების მოცულობებისაგან.

ჯვრის მკლავის მართკუთხა ნაწილი ყოველთვის გადახურულია ცილინდრული კამარით, გვერდითი მოხაზულობა – ქონქით; გვერდითი დაბალი კამერები იხურება ცილინდრული, ჯვრისებრი ან გუმბათისებური გადახურვით. გუმბათზე გადასვლა პანდანტივებითაა შესრულებული.

გუმბათოვანი ტაძრის საერთო მოცულობით გამოსახულებასა და მის სპეციფიკურობაზე დიდ გავლენას ახდენს ცენტრალურ ადგილზე, მთავარი ღერძების მიმართულებით მიდგმული მოცულობითი ჯვრის მკლავების მოხაზულობა და მათი კავშირი გუმბათთან.

თავისი პროპორციებით ეს ელემენტები შენობის ძირითად სივრცის არსს განსაზღვრავენ. როგორც პროფ. მ. მაჭავარიანი მიგვანიშნებს, თავისუფალი ჯვრის შემთხვევაში ფრონტონი უწყვეტად ამთავრებს ძირითადი კორპუსის პრიზმას. როგორც ჩვეულებრივ ბაზილიკებში, ტაძრის ფუძიდანვე ფრონტონებს უკავშირდება დაბლა მოქცეული ფრთები. იმისდა მიუხედავად, ჯვრის ფორმა თავისუფალია თუ ჩაწერილი, ფრონტონები იძლევა მთავარ ღერძებზე ფრიად მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილებს და ხაზს უსვამს მთავარი ღერძების არსებობას [53].

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ფრონტონისა და მასთან დაკავშირებული სახურავისა და კარნიზის მოხაზულობას. კარნიზს არ აქვს მკაფიოდ გამოხატული კლასიკური სამნაწევრიანი დანაწილება; მისი ძირი დიდ მანძილზე არაა გამოწეული კედლიდან. მიუხედავად ამისა, თავისი მოყვანილობით ქართული კარნიზი, როგორც ნ. კონდაკოვი აღნიშნავს „ჩრდილისა და სინათლის უდიდესად მეტყველ თამაშს იძლევა“ [43].

საშენი მასალების გამოყენებისა და კონსტრუქციების მხრივ თლილ ქვას მთავარი ადგილი უჭირავს ფასადების მოპირკეთებაში, თუმცა გვხვდება აგურებით ნაშენი ეკლესიებიც. აქტიურად იყენებენ პოლიქრომის ეფექტებს, კედლის კონსტრუქცია ორმხრივი მოპირკეთებისა და შუა ამოვსებისაგან შედგება: კედლის შიგა პირს გაუთლელი ქვებისაგან აკეთებდნენ, ვინაიდან შემდგომში მხატვრობით იფარებოდა; სახურავი ქვის ფილების ან კრამიტის კეთდებოდა, თალი და კამარა რჩებოდა გადახურვის ტრადიციულ საშუალებად, მაგრამ ტრომპებმა საბოლოოდ დაუთმეს ადგილი პანდანტივებს.

X–XI საუკუნეებში შენდება საქართველოს ყველა უდიდესი კათედრალი. გაიზარდა არა მარტო შენობათა მასშტაბი, არამედ არსებითად შეიცვალა მათი პროპორციები. ზემოთკენ მისწრაფება, რომელიც თავს იჩენდა გარდამავალი ხანის ძეგლებში, უფრო თვალსაჩინო გახდა; ამას ხელს უწყობს მრავალწახნაგა და მრავალსარკმლიანი გუმბათის ყელის აზიდული პროპორცია და მისი სახურავის წვეტიანი პირამიდი ნაცვლად ბოლნისის, ჯვრის, წრომის მკაცრი ფასადებისა ჩნდება დეკორატიული თაღების მთელი სისტემით დატვირთული ფასადები. თაღები ზოგჯერ ოთხივე მხარეს უვლის შენობას, კარნიშები, კარ-სარკმელთა საპირეები და სათაურები შემკულია ქვაზე ნაკვეთი სახეებით; ფასადთა კომპოზიციაში ჩართულია ჩუქურთმიანი ჯვრები, როზეტები, კვადრატები და ფიგურები. XI საუკუნის ძეგლებისათვის დამახასიათებელია მსუბუქი, მცირე სიღრმის „გრაფიკული“ ორნამენტი [77].

როგორც აკად. ვ. ბერიძე აღნიშნავს, „საუკეთესო ძეგლებში სამკაულისა და ხუროთმოძღვრული მთელის ურთიერთობა მუდამ ლოგიკურია, ხოლო ორნამენტისა და ჩუქურთმის შესრულება მუდამ ემორჩილება გარკვეულ შემუშავებულ კანონებს“ [10].

აღნიშნული პერიოდის ტაძრების – ოშკის, ბაგრატის, ალავერდის, სვეტიცხოვლის, სამთავისისა და სხვათა აშენების ხარისხი საკმაოდ მაღალ დონეს აღწევს.

3. 2. სვეტიცხოვლის კათედრალის პროპორციები

XI საუკუნის ქართული არქიტექტურის განვითარება ნათლად ასახავს ეროვნულ აღმავლობას, რომელიც თან სდევდა ქვეყნის განვითარების პროცესს.

XI საუკუნის თვალსაჩინო ძეგლი, რომელშიც ეპოქის სტილმა მკაფიო გამოხატულება ჰპოვა, მცხეთის საკათალიკოსო ტაძარი სვეტიცხოველია – ყველაზე დიდი საეკლესიო ნაგებობა საქართველოში დღემდე შემორჩენილთა შორის.

სვეტიცხოველი აიგო იმ ადგილას, სადაც ჯერ კიდევ ვახტანგ გორგასალმა (V ს.) ააშენა ბაზილიკა. როგორც 1970–71 წლების გათხრებმა აჩვენა, გორგასლის ბაზილიკამდე ამ ადგილას ეკლესია იყო აშენებული და გადმოცემით, იგი წმინდა ნინოს სახელობის ყოფილა. გორგასალისეული ბაზილიკა თითქმის სვეტიცხოვლის ზომებისა იყო და მისი ბევრი შემორჩენილი ნაწილი შემდგომში გამოყენებულ და ჩართული იქნა სვეტიცხოვლის ნაგებობაში. როგორც აკად. გ. ჩუბინაშვილი აღნიშნავს, ამ ფაქტმა გარკვეული გავლენა მოახდინა ძეგლის არქიტექტურის ფორმირებაზე

ტამარი 1010–1029 წლებშია აშენებული. მისი აშენება ქართლის იმდროინდელ კათალიკოს მელქისედეკს განუზრახავს და ხუროთმოძღვარ არსუკისძესთვის მიუწვდია [91].

სვეტიცხოვლის ტამარი ჯვარ-გუმბათოვანი ნაგებობაა (სიგრძე – 51 მ., სიგანე – 24 მ., სიმაღლე – 48 მ.). შენობა აგებულია ოთხ თავისუფლად მდგომი სვეტის პრინციპზე; დასავლეთის მხარე ბაზილიკურ ნაწილს წარმოადგენს და, შესაბამისად, სამ ნავადაა დაყოფილი. გუმბათის ყელზე გადასვლა ხდება სფერული აფრების საშუალებით. თვით გუმბათის შიგა მოხაზულობა ნახევარსფეროს წარმოადგენს, ჯვრის მკლავები ცილინდრული კამარებითაა გადახურული. კამარების ასეთი სისტემა ხელს უწყობს შიდა სივრცის აღქმას, დინამიკურობასა და გრაციულობას ნაგებობის დასავლეთის მკლავი წაგრძელებულია. ამით გარკვეულად ხაზგასმულია დასავლეთ-აღმოსავლეთის ღერძის უპირატესობა.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სამხრეთისა და ჩრდილოეთის მხარის საფეხურისებრ ფრონტონებს. აქ ყოველი საფეხური ბუნებრივადაა ამოზრდილი წინა საფეხურიდან და ასევე ბუნებრივადაა დაგვირგვინებული კარვისებური გუმბათის ყელით.

დამახასიათებელია გუმბათქვეშა ყელის ქვემო ოთხწახნაგოვანი პრიზმა. რადგან მთავარი ფრონტონების კალთების შენაერთი ამ პრიზმის ქვემოთ არის მოთავსებული, პრიზმა არ ტოვებს სივრცეში მნიშვნელოვანი მოცულობითი ელემენტის შთაბეჭდილებას, ამიტომ ოთხწახნაგოვანი ფორმის ძირითადი როლი მინიმუმამდეა დაყვანილი.

სვეტიცხოვლის კედლებისა და კოლონების წყობა ხასიათდება სუფთა და ვიწრო ნაკერებით თლილი ქვის კვადრებს შორის. ამ კვადრების ზომებია 0,5×0,6×0,2 მ. კედლები ორივე მხარეს ამოშენებულია ქვის კვადრებით, რომელთა შიგა სივრცე ამოვსებულია კირიანი მასით.

ა. ნატროევი აღნიშნავს, რომ კედლებში მიწის დონიდან 2,0 მ-ის სიმაღლეზე, ფასადების წყობის ნაკერებში ყველგან იყო აღმოჩენილი ჰორიზონტალურად ჩაყოლილი ზოლოვანი, ნაჭედი რკინის სარტყლები [66]. სხვადასხვა გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ ეს იყო უძველესი რკინა. ამგვარი არმირებული ქვის წყობები ნაპოვნი იყო აია სოფიაშიც, როგორც მეცნიერები ვარაუდობენ, არმირება მიზნად ისახავდა ნაგებობის სიმტკიცის გაზრდას მიწისძვრის დროს.

თლილი ქვის გარდა, სვეტიცხოვლის აგებისას გამოყენებული სამშენებლო მასალებიდან, აღსანიშნავია სხვადასხვა ზომის აგურები (ფილები), ზომებით 30×30 სმ, 28×28 სმ, 26×26 სმ, სისქით – 4 სმ.

სვეტიცხოვლის ფასადების მოპირკეთების დროს გამოყენებული პოლიქრომის ეფექტები „აკვარელურ“, ფერწერულ სახეს აძლევს ნაგებობას. ტამრის ნათელ ტექტონიკასა და გეომეტრიულ სიცხადეს დამორჩილებული ფასადების დეკორატიული გაფორმება მრავალფეროვანია: მდიდრული დეკორატიული თაღებისა და ნახევარსვეტების სისტემა, ჩუქურთმით დაფარული კარ-ფანჯრების საპირეები, ლავგარდნები, ფიგურული რელიეფები; ინტერიერის კედლის ზედაპირები დაფარულია მხატვრობით.

თავისი არსებობის მანძილზე ტამარმა მრავალი ნგრევა-დაზიანება და აღდგენა-განახლება გამოიარა. იგი მრავალჯერ დააზიანა მიწისძვრამ; მუსლიმან დამპყრობელთაგან ტამარს დიდი ზიანი მიაყენა თემურ-ლენგმა 1386 წელს, შაჰ-თამაზმა მე-16 საუკუნეში და შაჰ-აბასმა 1615 წელს.

1656 წელს ჩამოინგრა გუმბათი, რომელიც აღდგენილ იქნა როსტომ მეფის მიერ 1634–1658 წლებში. გუმბათის ყელი და რთულპროფილიანი ლავგარდანი XV საუკუნისაა, გუმბათის სარტყელი XVII საუკუნის, ხოლო გრძივი ფასადების პროფილები და ტოსკანური ნახევარსვეტები – XIX საუკუნისა. ამის გარდა, სხვადასხვა დროს აღდგენილია ნართექსი, ტაძრის ზედა ნაწილი და ფასადის წყობის ქვები [5].

მიუხედავად მიწისძვრებისა და მტრების მიერ არაერთგზის დაზიანებისა, სვეტიცხოვლის სტრუქტურა, მასები, ცალკეული ფორმები და პროპორციები შენარჩუნებულია პირვანდელი სახით. გაერთიანებული საქართველოს პერიოდის ამ ბრწყინვალე ძეგლში ყველაზე მკაფიოდ აისახა საუკუნის მანძილზე ჩამოყალიბებული მხატვრული ტრადიციები, სტრუქტურა, კომპოზიცია, პროპორციები. სწორედ ამან განაპირობა სვეტიცხოვლის პროპორციების შერჩევა წინამდებარე ნაშრომის კვლევის ობიექტად.

სვეტიცხოვლის და სხვა ძეგლების პროპორციების კვლევის პროცესში, პროპორციების ანალიზი ჩატარდა ძეგლების არსებულ ანაზომებზე. ამასთან ერთად, ხშირად თავს იჩენდა განსხვავება სრულიად ერთნაირი ფუნქციურ-კონსტრუქციულ და სიმეტრიულ ფორმათა სიდიდეებში. ეს განსხვავება ძეგლების ვიზუალური აღქმის დროს ხშირად ვერ შეიმჩნევა და იმდენად მცირეა რეალურ სიდიდეებთან შედარებით, რომ მათი აღქმა როგორც საგანგებო კომპოზიციური გადაწყვეტისა შეუძლებელია.

ეს განსხვავებები გვხვდება მართკუთხა გეგმის მოპირდაპირე გვერდების პარალელურობის მცირე დარღვევაში; ცენტრალური ღერძის მიმართ სიმეტრიული თაღნარის ერთ-ერთი თაღის შემომსაზღვრელი რკალის რადიუსის განსხვავებაში, ბაზილიკური ნაწილის სიმეტრიული კალთების დახრის მცირე სიდიდით სხვაობაში, სიმეტრიული დეკორატიული გეომეტრიული რელიეფების ზოგიერთი დეტალის ასიმეტრიულობაში, სიმეტრიულ მკლავთა სიმადლებებში და სხვ.

ამ გადახრებს სხვადასხვა სუბიექტური და ობიექტური მიზეზები შეიძლება ჰქონდეს. პროფ. ჰ. მოსულიშვილი ამ უზუსტობების სუბიექტურ მიზეზად ასახელებს ხელოსანთა დაბალ კვალიფიკაციას, ზოგიერთ ოსტატთა და ხელოსანთა დაუდევრობასა და საქმისადმი არასერიოზულ დამოკიდებულებას [63]. ობიექტურ მიზეზებად შეიძლება ჩაითვალოს: საზომ ერთეულთა მყარი ეტალონის უქონლობა, სამშენებლო ტექნიკის პრიმიტიულობა, ძეგლების დეფორმაცია საუკუნეთა განმავლობაში და უზუსტობანი ძეგლების გაზომვითი სამუშაოების ჩატარების დროს.

რასაკვირველია, შეუძლებელია ყველა ასიმეტრია და გადახრა წინდაწინ ჩაითვალოს უზუსტობად. ყოველი კონკრეტული ძეგლისათვის საჭიროა ეს გადახრები გარკვეულ და დაზუსტებულ იქნეს.

ძეგლების პროპორციების კვლევა წარმოებდა გ. ჩუბინაშვილის სახელობის ქართული ხელოვნების ინსტიტუტში, ძეგლებზე არსებული მასალის გამოყენებით. საკვლევი ობიექტების ზოგიერთი სიდიდე და ზომები დაზუსტებული იქნა ავტორის მიერ.

სვეტიცხოვლის პროპორციების კანონზომიერების დადგენისას ავტორი ეყრდნობა პროფი ჰ. მოსულიშვილის მიერ დადგენილ სვეტიცხოვლის ძირითად სტრუქტურულ სიდიდეებს. წინამდებარე ნაშრომი წარმოადგენს ძეგლების სტრუქტურის და პროპორციების

თემის შემდგომ განვითარებისა და გაღრმავების, ნაგებობისა და მისი ცალკეული ფორმისა და ელემენტის პროპორციების განსაზღვრის ცდას.

პროფი 3. მოსულიშვილის მიხედვით, სვეტიცხოვლის ძირითადი სტრუქტურული სიდიდეები, რომელიც გამოხატულია კომპოზიციის წამყვანი ელემენტით, გუმბათქვეშა კვადრატის გვერდით – M (ნაგებობის მოდულით), ასე გამოიყურება: ნაგებობის შიდა სიგრძე – $4M$, შიდა სიმაღლე – $4M$, გუმბათქვეშა ნაწილის შიდა სიმაღლე – $2\frac{1}{2}M$ (ნახ. 3.2.1) [63].

გუმბათქვეშა კვადრატის სიდიდე – M , განსაზღვრავს გუმბათის კონსტრუქციას და შიდა სივრცის სტრუქტურულ ელემენტებთან თანაზომიერებას. მაგრამ, როგორც ჩვენი კვლევების შედეგად აღმოჩნდა ნაგებობის გარე მოცულობის პროპორციების განსაზღვრისას, ლოგიკური იყო, რომ წამყვანი როლი ეთამაშა გუმბათის არა შიდა, არამედ გარე დიამეტრს. როგორც ჩანს, გუმბათის ყელის კონსტრუქცია და მისი დიამეტრის განსაზღვრა გარკვეულ მეცნიერულ და ემპირიულ ცოდნას ემყარებოდა. გუმბათის გარე და შიგა დიამეტრების სხვაობა ტოლია მხოლოდ კედლის კონსტრუქციის სისქისა და თითქმის ყველა ძეგლში დაახლოებით ± 1 ადღს უდრის (96–106 სმ).

განვიხილოთ სვეტიცხოვლის ტაძრის პროპორციები. კათედრალის გარე მოცულობის ანალიზი პროფ. 3. მოსულიშვილის მიხედვით ნაჩვენებია ნახაზზე 3.2.2.

აღმოსავლეთის ფასადი. აღმოსავლეთ ფასადის აღქმაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს დეკორატიული თაღნარი, რომელიც შედგება მაღალი სამკუთხა ნიშნებჩართული ხუთი დეკორატიული თაღისაგან. ეს მოტივი გამდიდრებულია შუა, მაღალი თაღის შიდა სიბრტყის მორთულობით. ამ სიბრტყეზე მარაოსებრ გაშლილი სხივების ბოლოებში გამობმულ დისკოებში მოთავსებულია ერთ-ერთი სამშენებლო წარწერა. ფასადის ძირითად დეკორატიულ ელემენტს წარმოადგენს ცენტრალური სარკმლის პოლიქრომული ჩუქურთმიანი არშიებისაგან შედგენილი საპირე, რომელიც ზემოდან გამოყოფილია მდიდრულად მორთული ჰორიზონტალური სარტყლით.

სვეტიცხოვლის კათედრალის აღმოსავლეთის ფასადის პროპორციების განხილვისას, ავტორი შეეცადა აღედგინა ის ლოგიკური თანამიმდევრობა, რომლითაც სავარაუდოა ხდებოდა ფასადებისა და მათი პროპორციების გადაწყვეტა (ნახ. 3.2.3).

ნაგებობის VU ღერძზე გადავზომოთ $2AB$ -ს ტოლი მონაკვეთი, გავატაროთ U'' წერტილზე $CD''AB$, რომელიც არის $\square 1:2$.

$U''V$ მონაკვეთი გავყოთ შუაზე და O წერტილიდან OV რადიუსით შემოვხაზოთ წრეწირი.

შემდეგ $U''V$ დიამეტრი დავყოთ 4 თანატოლ ნაწილად და დაყოფის წერტილებზე გავატაროთ პარალელური ხაზები ab , cd , ef (ნახ. 3.2.4).

დიამეტრის სიგრძე ჩავთვალოთ სვეტიცხოვლის კათედრალის სიმაღლედ, U'' წერტილი გუმბათის წვერად. ამ წერტილისა და a და b წერტილების შემაერთებელი მონაკვეთების ef -თან გადაკვეთის წერტილები g და i მოგვცემს გუმბათის კონუსური გადახურვის დახრას.

ამგვარად მიღებული კონუსის ფასადში გამოსახული სამკუთხედი ΔGSI ტოლგვერდაა, რომლის კუთხეები უდრის 60° ($360^\circ/60^\circ=6$), ე. ი. წრის $\frac{1}{6}$ -ს.

დიამეტრი cd დავყოთ რვა თანატოლ ნაწილად და G და I წერტილებიდან ($OG=OI=\frac{1}{8} cd$) აღმართოთ GG' და II' მართობები ef გვერდზე, მივიღებთ ტაძრის გუმბათის ყელის მოხაზულობას კონუსური გადახურვით $GI=\frac{1}{2} AB=D$. გუმბათის ყელის სიმაღლე UZ მონაკვეთი დავყოთ ოთხ თანატოლ ნაწილად $O-1$ მონაკვეთი ავიღოთ გუმბათის ყელის წახნაგის სიგანედ.

U წერტილზე გავატაროთ $O-1$ -ის ტოლი მონაკვეთი $5-6$ და ავაგოთ მართკუთხედი $\square 5-6-7-8=\square \sqrt{4}=2$, ანუ მართკუთხედი $1:2$, $7-8$ წერტილებზე გავატაროთ $5-6$ მონაკვეთის პარალელური $9-10$, რომელზეც მოთავსდება გუმბათის ყელის სარკმლების საპირე თაღების შემომხაზველი რკალის რადიუსები.

აღმოსავლეთ ფასადის ძირითადი კორპუსის, ანუ ე. წ. ბაზილიკური ნაწილის პროპორციების გადაწყვეტისას სავარაუდოა, რომ ხუროთმოძღვარი პროპორციული სქემის იმავე თანამიმდევრობას გამოიყენებდა, რა თანმიმდევრობითაც შესრულებულია გეგმა.

ამიტომ ფასადის AB გვერდზე ჩავატაროთ აგება $AV=VP$ (VU სვეტიცხოვლის ტაძრის ფასადის ღერძია), $AM=VP$, $AM\parallel VP$. მიღებული $AMPV$ კვადრატის VM დიაგონალის ტოლი რადიუსით შემოვხაზოთ რკალი MU' ($VM=VN$). აგების თანახმად მიიღება ორი მართკუთხედი $\square AEU'V$ და $\square VU'FB$ ($EF\parallel CD$), რომლებსაც შეიძლება $\square \sqrt{2}$ ეწოდოს.

ვიპოვოთ $V'U$ -ს შუა წერტილი V' და გადავზომოთ VU ღერძზე $UU'=V'U'$. მიიღება $VV'=V'U'=UU'$. გავატაროთ $A'B''\parallel EF$ და შემოვხაზოთ K ცენტრზე $R^k=KV$ რადიუსით წრეწირი. ეს წრეწირი გაივლის C, E, F, D წერტილებზე. $AC=CE=EA''$.

ასეთი აგების შედეგად მიიღება $AA''B''$ მართკუთხედი, რომელიც 6 თანატოლ ე. წ. $\square \sqrt{2}$ მართკუთხედად იყოფა.

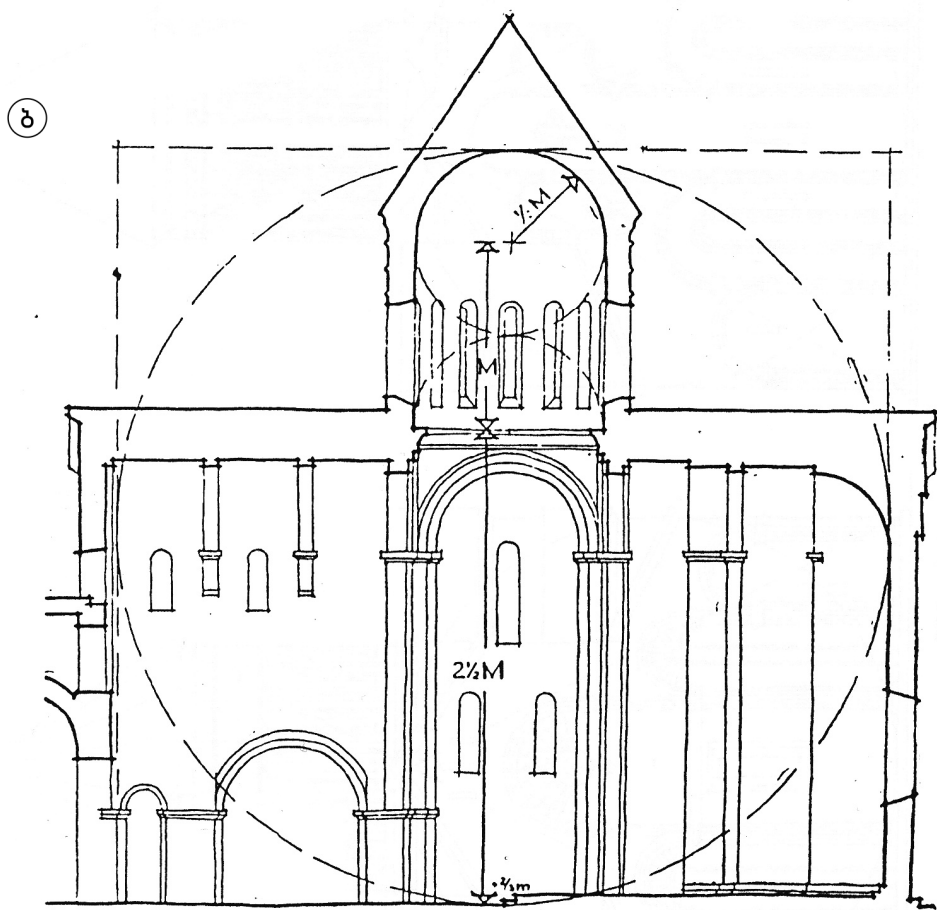
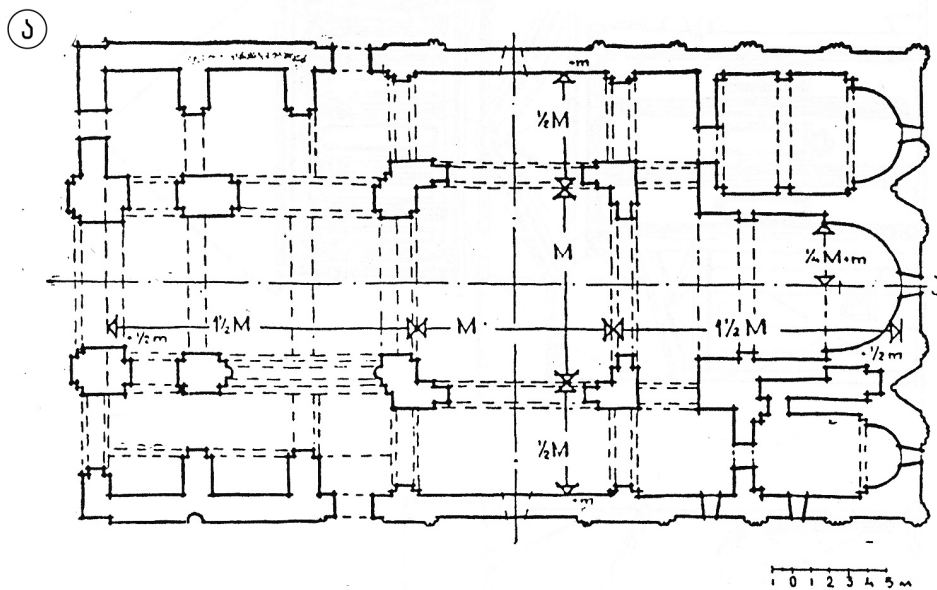
გავატაროთ $\square EA''UU'$ -სა და $\square U'UB''F$ -ის დიაგონალები $A''U'$, EU , UF , $U'B''$, მათი ურთიერთგადაკვეთის წერტილები S და T იქნება აღმოსავლეთის მკლავის ფრონტონის ორქანობიანი სახურავის ქვედა დონის განმსაზღვრელ წერტილებად, წერტილი კი – მისი წვეროს განმსაზღვრელად. მაშინ, S და T ქანობები ემთხვევა $\square EA''UU'$ -სა და $\square U'UB''$ -ის დიაგონალებს (ნახ. 3.2.5).

S და T წერტილებიდან დავუშვათ მართობები $MU'N$ რკალის გადაკვეთამდე. S' და T' იქნება ფასადის გვერდითი კალთების ქანობის განმსაზღვრელი ზედა წერტილები, ხოლო M და N კი იქნება ქანობის ქვედა დონის განმსაზღვრელი წერტილები.

NS' და NT ქანობების დახრა არის $2:3$. ამგვარად, შემოიხაზა სვეტიცხოვლის ტაძრის აღმოსავლეთ ფასადის ძირითადი ნაწილი.

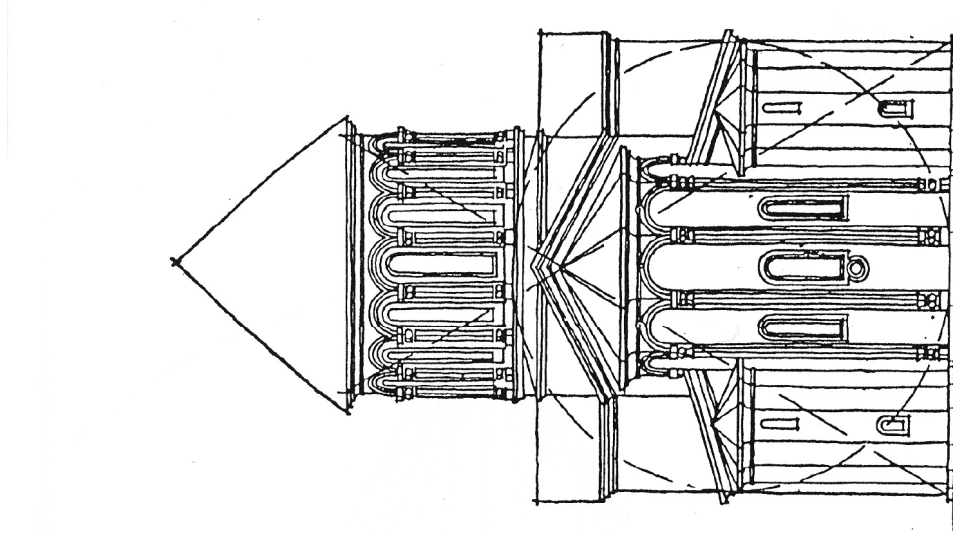
შემდეგ, AB მონაკვეთი გავაგრძელოთ V ცენტრიდან მარცხნივ და მარჯვნივ VA -სა და VB -ს გასწვრივ, K -ზე გავატაროთ დიამეტრი $E'F'$ და E', F' წერტილებიდან დავუშვათ მართობები ზე, $E'A' \perp AB$ და $F'B' \perp AB$.

სპეტიცნომპლი – გეგმისა და შიდა სივრცის ანალიზი

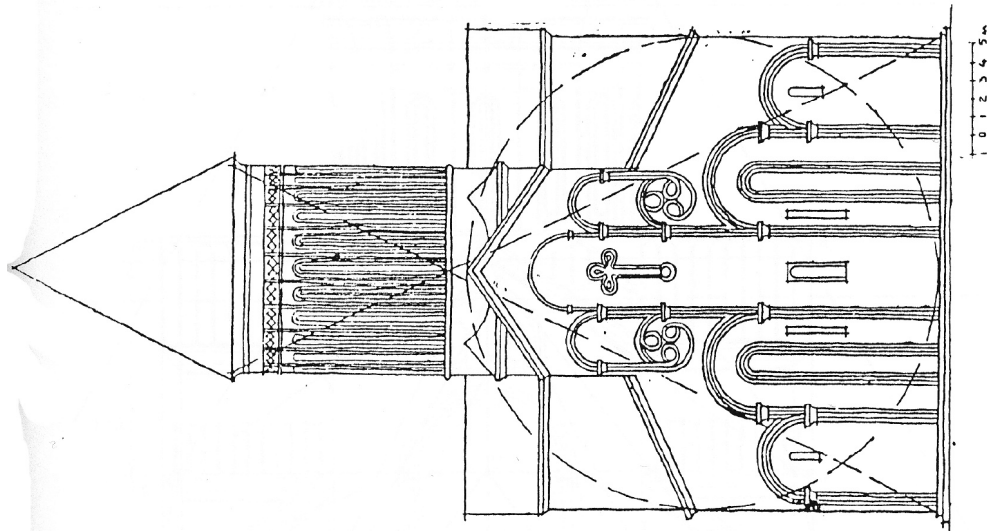


ნახ. 3.2.1

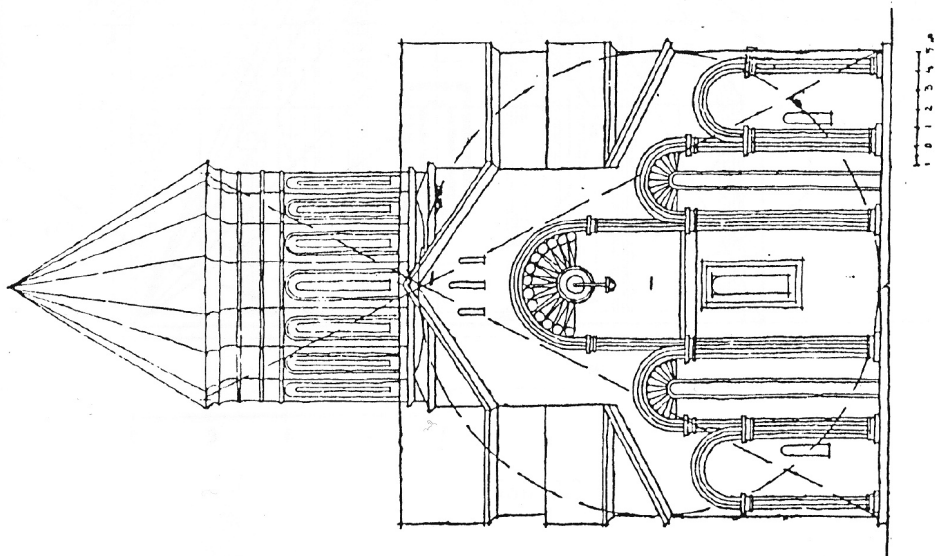
ჰ. მოსულიშვილი



ბელათი



ალავერდი

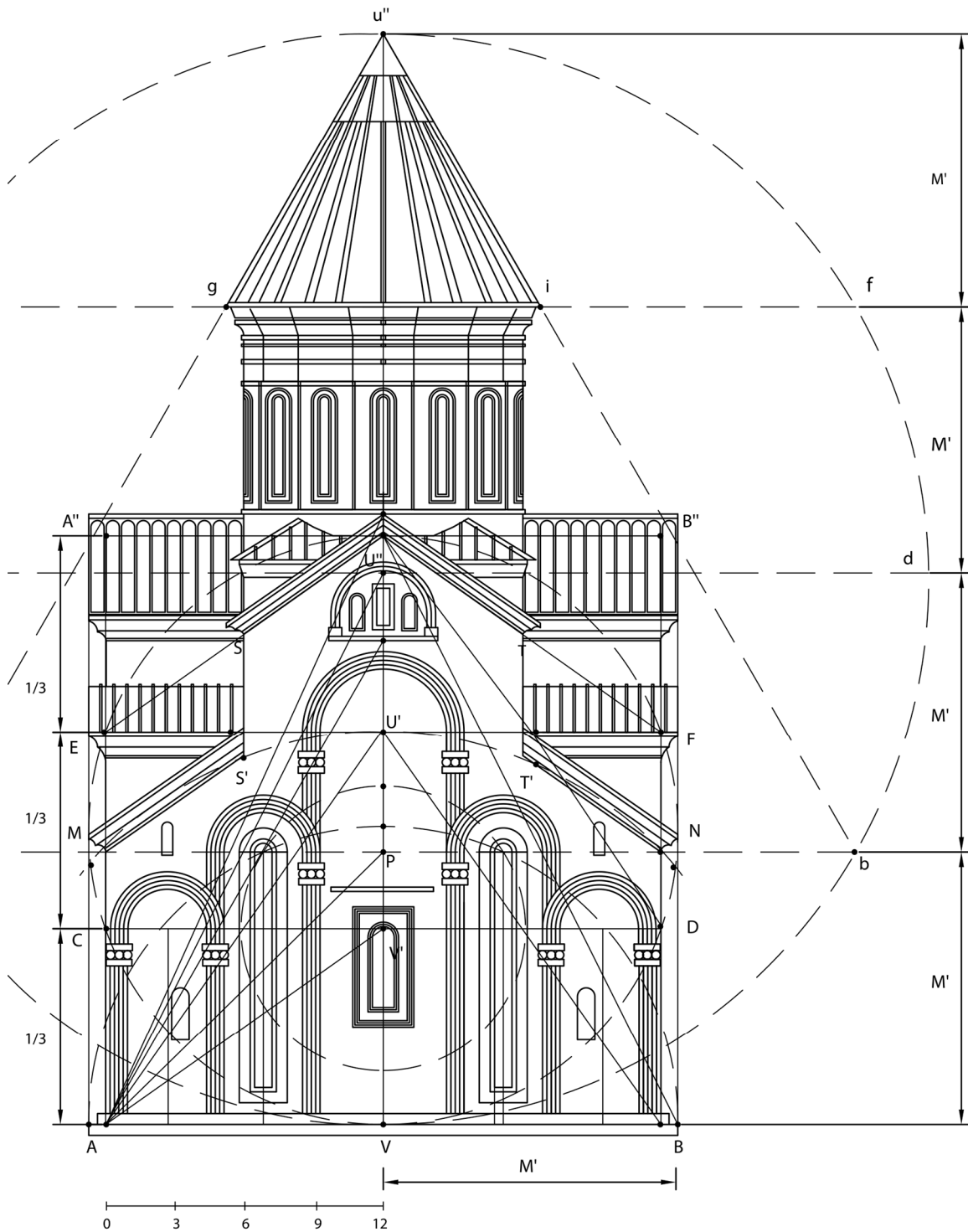


სვეტიცხოველი

პ. მოსულიშვილი

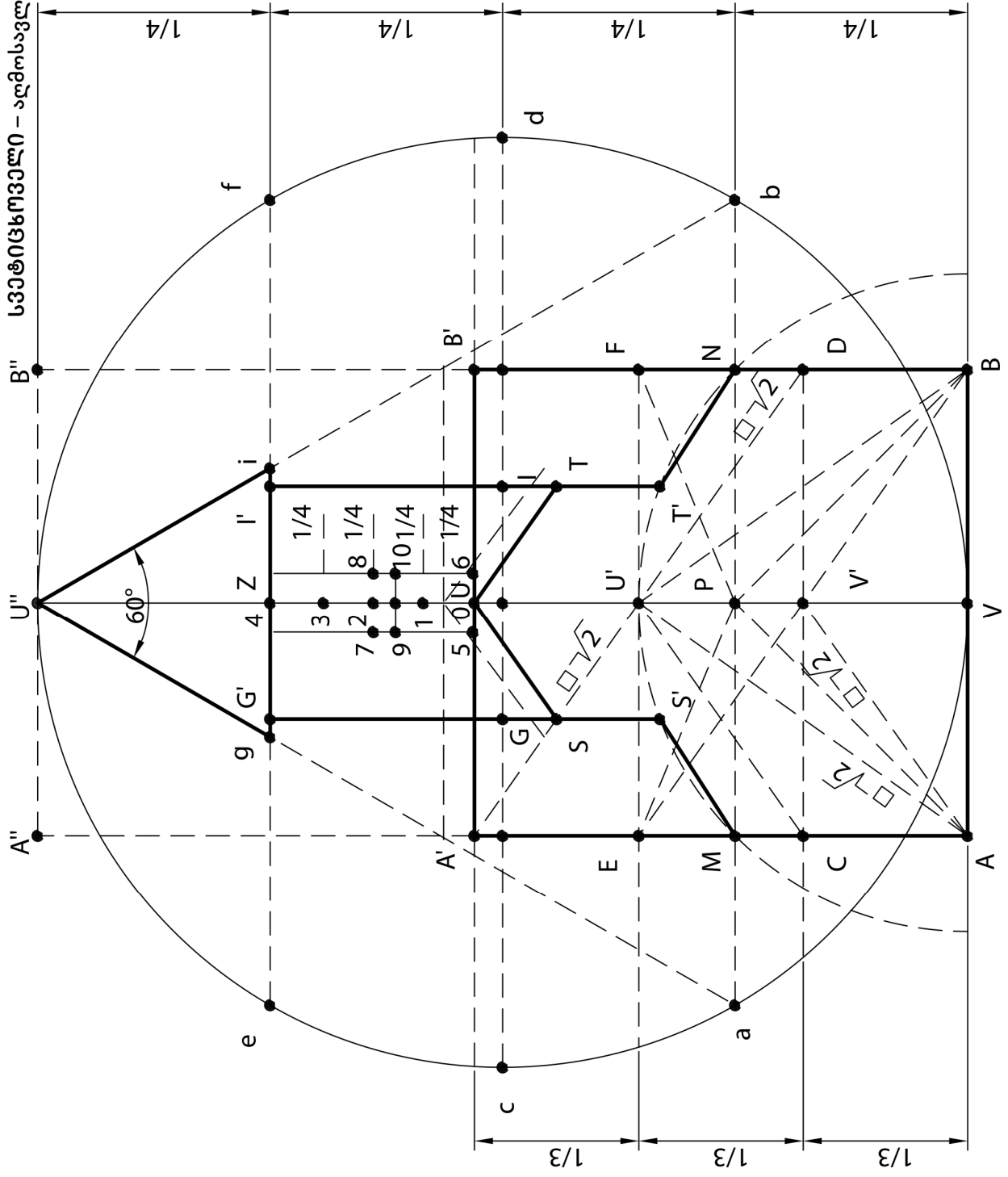
ნახ. 3.2.2

სვეტიცხოველი – აღმოსავლეთის ფასადი



ნახ. 3.2.3

მ. კატარავა



ნახ. 3.2.4

მ. კატარავა

მიღებული მონაკვეთები AA' და BB' უდრის AV-ს მეთექვსმეტედ ნაწილს და წარმოადგენს ნაგებობის ცოკოლის სიგანესა AA'=BB'=D/16 და იმავე დროს კარნიზების წიბოების ფასადიდან დაშორების (გამოწევის) მანძილს.

ახლა განვსაზღვროთ კათედრალის აღმოსავლეთ ფასადის დეკორატიული თაღნარის პროპორციები. ამისათვის AB=2D-ს ფასადის სიგანე გავყოთ 9 თანატოლ ნაწილად. გადავზომოთ AB გვერდზე მარცხნიდან $\frac{1}{9}AB$. G და H წერტილებიდან აღვმართოთ მართობები CD მონაკვეთის გადაკვეთამდე (CD||AB და AC=G'G=H'H= $\frac{1}{3}AA'$).

G' და H' იქნება ფასადის დეკორატიული თაღნარის განაპირა თაღების ცენტრები. V ცენტრიდან შემოვხაზოთ რკალი რადიუსით VK (VK=VA'=VB'), შემოხაზული რკალი გაივლის G' და H' თაღების ცენტრებზე.

$9AEU'V = \square\sqrt{2}$ -დან VE=U'A დიაგონალის ტოლი რადიუსით შემოვხაზოთ რკალი E და F წერტილებზე, მიღებული $\square AE''QV$ და $\square VQF''B$ წარმოადგენენ $\square\sqrt{3}$.

Q წერტილიდან A და B-ს მიმართულელებით გავატაროთ $\square\sqrt{3}$ მართკუთხედების დიაგონალები QA და QB.

V' ცენტრზე შემოვხაზოთ წრეწირი U'W-ის რადიუსის ტოლი V'J რადიუსით. ამ წრეწირის MN მონაკვეთთან და QA და QB დიაგონალებთან ურთიერთგადაკვეთის წერტილები L და I წარმოადგენენ სვეტიცხოვლის ფასადის თაღნარის შუა თაღების ცენტრებს, ხოლო ცენტრალური თაღის ცენტრს კი წარმოადგენს U' წერტილი, რომელიც UV მონაკვეთს ყოფს $\frac{2}{3}$ და $\frac{1}{3}$ ნაწილებად.

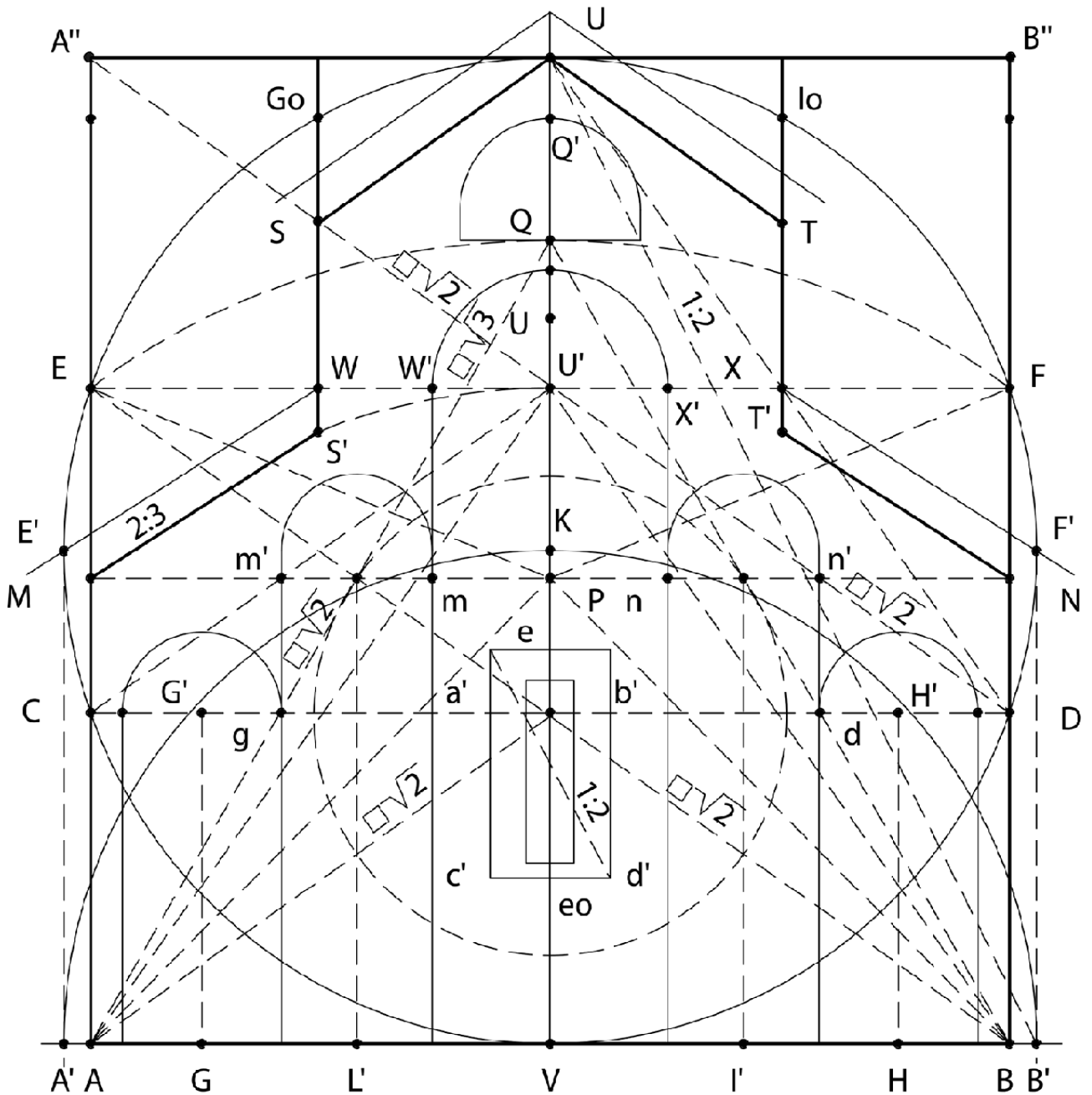
U'E მონაკვეთი დავყოთ 4 თანატოლ ნაწილად და $U'W = \frac{1}{4}U'E$ ტოლი მონაკვეთით შემოვხაზოთ W'QX' რკალი, რომელიც ცენტრალური თაღის შემომსაზღვრელი იქნება – $W'U' = \frac{1}{4}EU' = \frac{1}{4}D$.

W' და X' წერტილებიდან დავუშვათ მართობები MN-ზე, გადაკვეთის m და n წერტილები და L და I ცენტრები განსაზღვრავენ თაღნარის შუა თაღების შემოხაზვის რადიუსებს.

ასეთივე პრინციპით m' და n' წერტილებიდანაც დავუშვათ მართობები CD მონაკვეთზე და g და d განსაზღვრავს ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადის განაპირა თაღების შემომხაზველი წრეწირის რკალის რადიუსს G'g=dH'. ამავე დროს შუა და განაპირა თაღების რადიუსები თითქმის ტოლია – G'g=m'L=In'=dH'.

ცენტრალური თაღის შიდა რკალის რადიუსი ტოლია შუა და განაპირა თაღების გარეშემომსაზღვრელი რკალის რადიუსისა. ცენტრალური თაღის დიდი და მცირე რადიუსების სხვაობა იძლევა ცენტრალური თაღის ლილვებით შექმნილი საპირის სისქეს. ეს მანძილი ანალოგიური ზომისაა შუა და განაპირა თაღებისათვის – $uq = U'q - U'u$.

სვეტიცხოველი – აღმოსავლეთის ფასადის სქემა



ნახ. 3.2.5

მ. კაჭარავა

ცენტრალური თაღის ცენტრში მოთავსებულია სარკმელი, რომლის გვერდი $a'b'$ გადის QV-ს შუაზე გამყოფ e' წერტილში. სარკმლის სიმაღლე $a'c' = \frac{1}{2} AV = \frac{1}{2} D$, ხოლო სიგანე – $a'b' = \frac{1}{4} AV = \frac{1}{4} D$.

ამავე თაღის ზემოთ კი მდებარეობს ფასადის მეორე დეკორატიული ელემენტი, სამგანყოფილებიანი სარკმელი, რომლის შემომსაზღვრელი თაღის პროპორცია განისაზღვრება შემდეგნაირად: მისი fi შემკვერელი მონაკვეთი გადის Q წერტილში, რადიუსი კი აღებულია uU -ს ტოლად, Qf-ის ტოლი რადიუსით ავაგოთ კვადრატი, შემდეგ ამ კვადრატის დიაგონალზე ავაგოთ მართკუთხედი $\square\sqrt{2}$ და $\square\sqrt{2}$ -ის დიაგონალით ავაგოთ $\square\sqrt{3}$. QT იქნება თაღის სიმაღლე, ხოლო Q'-დან ქვემოთ გადავზომოთ Qf რადიუსის ტოლი მანძილი და მიღებული ცენტრიდან შემოვხაზოთ ამავე რადიუსის რკალი. მივიღებთ აღნიშნულ თაღს. ცენტრალური თაღის მარაოსებრ გაშლილი სხივების ცენტრიდან ქვემოთ არის ჩამოწეული დეკორატიული დეტალი, რომლის სიმაღლე $q'U'$ და სიგრძე $U'u$ ერთმანეთის ტოლია და უდრის – $\frac{1}{9} U'V$ -ს.

რაც შეეხება ლავგარდნის სიმაღლეს, U' , C და D წერტილები შევავროთ ერთმანეთთან, UC და UD $\square\sqrt{2}$ მართკუთხედების CA"UV' და V'UB"D დიაგონალებია SS' და TT'-ისა და ამ დიაგონალების გადაკვეთის წერტილები W და X გვამღვეს S'W და T'X ლავგარდნის სიმაღლეს.

როგორც აღვნიშნეთ, კარნიზის სიმაღლე განისაზღვრება $S'W=T'X$ ტოლობით. X წერტილზე გავავლებთ $XX' \parallel T'N$. T'X სიმაღლეს გადავზომავეთ UU'' ღერძზე და გავატარებთ UT'' -ს პარალელურ ხაზს. ეს აგება მოგვცემს ლავგარდნის სისქის ზომას.

სვეტიცხოვლის აღმოსავლეთ ფასადის განხილვის დროს შესწავლილ იქნა ფასადის ასიმეტრიულობის მიზეზი სიმეტრიის მთავარი ღერძის მიმართ; დეკორატიული თაღნარის მარჯვენა განაპირა თაღის ზომების განსხვავება დანარჩენი თაღებისაგან. ბაზილიკური ნაწილის გვერდითი კალთების დახრის მცირე სიდიდით განსხვავება და ა. შ.; გაანალიზებულ იქნა და შესაბამისად გათვალისწინებული პროპორციების განსაზღვრის დროს. სავარაუდოა, რომ სიმეტრიულ კომპოზიციაში ამ სახის ასიმეტრია კომპოზიციის ერთ-ერთი ხერხის გამოვლინებად არ შეიძლება ჩაითვალოს, ვინაიდან ფასადის საერთო აღქმის პროცესში, კომპოზიციის ლოგიკიდან გამომდინარე, სიმეტრიულ ელემენტთა ასეთი მცირე ზომით განსხვავება აბსოლუტურ სიდიდეებთან შედარებით თავს არ იჩენს.

ამგვარად, როგორც ვხედავთ, სვეტიცხოვლის ტაძრის აღმოსავლეთ ფასადის პროპორციების განსაზღვრის დროს, ოპერირება ხდებოდა მხოლოდ ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით. ყოველგვარი მათემატიკური გამოთვლების გარეშე შესაძლებელია ნაგებობის ფორმისა და ელემენტების პროპორციების დადგენა. შემოთავაზებული კვლევის მეთოდისათვის დამახასიათებელი მასშტაბირების ეფექტის გამო, გეომეტრიული სქემის საწყისი ელემენტისათვის ნებისმიერი რიცხვითი მნიშვნელობის მინიჭების შემთხვევაში ნაგებობის პროპორციები არ იცვლება; იცვლება მხოლოდ მასშტაბი. მეტი სიცხადისათვის, მაგალითად შეიძლება მოყვანილ იქნეს აღნიშნული გეომეტრიული სქემის მიხედვით

სვეტიცხოვლის ძირითადი ფორმების ელემენტების რიცხობრივი სიდიდეების განსაზღვრა, ანუ მათემატიკური დასაბუთება.

ამისათვის მივანიჭოთ რიცხვითი მნიშვნელობა სქემის საწყის ელემენტს. საწყისი ელემენტი გუმბათის გარე დიამეტრია, რომელიც ფასადის სიგანის ნახევარია და რეალურ ნაგებობაში 12 მ-ს უდრის.

სვეტიცხოვლის ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადისა და მისი ელემენტების ზომების განსაზღვრის სქემის მიხედვით, ფასადის სიგანე ტოლია $2D^{\circ}=24$ მ; მაშინ ტაძრის სიმაღლე იქნება $- UU''=2D^{\circ}=48$ მ. როგორც ცნობილია, გუმბათის დანგრევის შემდეგ იგი XV საუკუნეში აღადგინეს. გ. ჩუბინაშვილი [93], ვ. ბერიძე და სხვა მკვლევარები ამტკიცებენ, რომ მისი პროპორციები პირვანდელი სახით უნდა იყოს შენარჩუნებული. ეს მოსაზრება საბუთდება კვლევის შედეგებით და არსებული გუმბათი თავისი პროპორციებით სავსებით კანონზომიერად ჩაეწერება საერთო კომპოზიციურსა და პროპორციულ სქემაში.

კათედრალის გუმბათის კონუსური გადახურვა, ფასადში წარმოადგენს ტოლგვერდა სამკუთხედს $\Delta gU''i$, რომლის კუთხე წვეროსთან უდრის 60° ($\angle gU''i=60^{\circ}$).

მანძილი ცოკოლის დონიდან კონუსურ გადახურვამდე ტოლია $3D^{\circ}=36$ მ. გუმბათის ყელის სიმაღლე კი $- 10,5$ მ ($36-25,5=10,5$).

$AV=VD=D^{\circ}=12$ მ, მაშასადამე მანძილი ცოკოლიდან აღმოსავლეთ ფასადის დეკორატიული თაღნარის შუა თაღების ცენტრებამდე უდრის 12 მ; $AV=LL'+II'=12$ მ.

თუ $AV=12$ მ, მაშინ $\square AEU'V$ -დან გამომდინარე $AE=U'V$:

$$AE=AV\sqrt{2}=1,2*1,414=16,9\approx 17\text{ მ};$$

$$G'H'H=\frac{1}{2}U'V=\frac{1}{2}*17=8,50\text{ მ}.$$

ე. ი. მანძილი დეკორატიული თაღნარის განაპირა თაღების ცენტრებიდან უდრის 8,50 მ. ცენტრალური თაღისა კი $- \square AEU'V=\square\sqrt{2}$ -დან ტოლობიდან გამომდინარე ტოლია $UV'=12\sqrt{2}=17$ მ.

AB გავყოთ 9 თანატოლ ნაწილად, $AG=HB=\frac{1}{9}AB=\frac{1}{9}2D^{\circ}=2,7^{\circ}$ მ; ე. ი. განაპირა თაღების დაშორება კედლების წიბოებიდან ტოლია 2,70 მ.

ცენტრალური თაღის შემომსაზღვრელი რკალის რადიუსი განისაზღვრება $W'U'=\frac{1}{4}EU'=\frac{1}{4}D^{\circ}=3$ მ. ლილვებით შექმნილი თაღების საპირის სიგანე $- uq=\frac{1}{4}U'W'=\frac{3}{4}=0,75$ მ.

განაპირა და შუა თაღების შემომსაზღვრელი რადიუსი იქნება $U'q-uq=2,25$ მ. სვეტიცხოვლის ძირითადი კორპუსის აღმოსავლეთ ფასადის ანუ ბაზილიკური ნაწილის სიმაღლე კარნიზის გარეშე ტოლია:

$$UV=U'V+\frac{1}{2}U'V=17,00+8,50=25,50\text{ მ}.$$

ცოკოლის სიგანე და კარნიზების ძირითადი კორპუსიდან დაშორების (გამომშვერის) ზომა განისაზღვრება:

$$R^V = R^K = AV + \frac{1}{16} AV = D^\circ + \frac{1}{16} D^\circ = 12 + 0,75 = 12,75 \text{ მ.}$$

რაც შეეხება ცენტრალური თაღის ცენტრში მდებარე სარკმელს, მისი ზომებია –
 $a'c' = \frac{1}{2} AV = \frac{1}{2} D^\circ = 6 \text{ მ}$, ხოლო სიგანე – $a'b' = \frac{1}{4} D^\circ = 3 \text{ მ}$.

ფრონტონის ორქანობიანი სახურავის ქანობის ქვედა დონის განმსაზღვრელი T წერტილის სიმაღლე არის U'V-სა და $\frac{1}{2} U'V$ -ს ჯამი. T წერტილის სიმაღლე ცოკოლის ზედაპირიდან იქნება – $17 + \frac{1}{2} 8,50 = 21,25 \approx 21 \text{ მ}$.

ცენტრალური თაღის მარაოსებრი ორნამენტის სახელური განისაზღვრება ტოლობით
 $\frac{1}{9} U'V = \frac{1}{9} 17 \approx 1,9 \text{ მ}$.

სვეტიცხოვლის ტაძრის აღმოსავლეთ ფასადის ფრონტონში მდებარე სარკმლების ზომები განისაზღვრება $f'i' = mm' = 2,70 + 2,70 = 5,40 \text{ მ}$; რადიუსი ტოლია 2,70 მ; ხოლო სიმაღლე – $fQ\sqrt{3} = 2,70 * 1,73 = 4,70 \text{ მ}$.

პროპორციების განსაზღვრის გეომეტრიული სქემის მიხედვით ტაძრის ძირითადი ზომებისა და სიდიდეების მათემატიკური გამოთვლა ემთხვევა მათ რეალურად არსებულ ზომებს. ამ ფაქტით მოწმდება აღნიშნული კვლევის მეთოდის შერჩევის სისწორე.

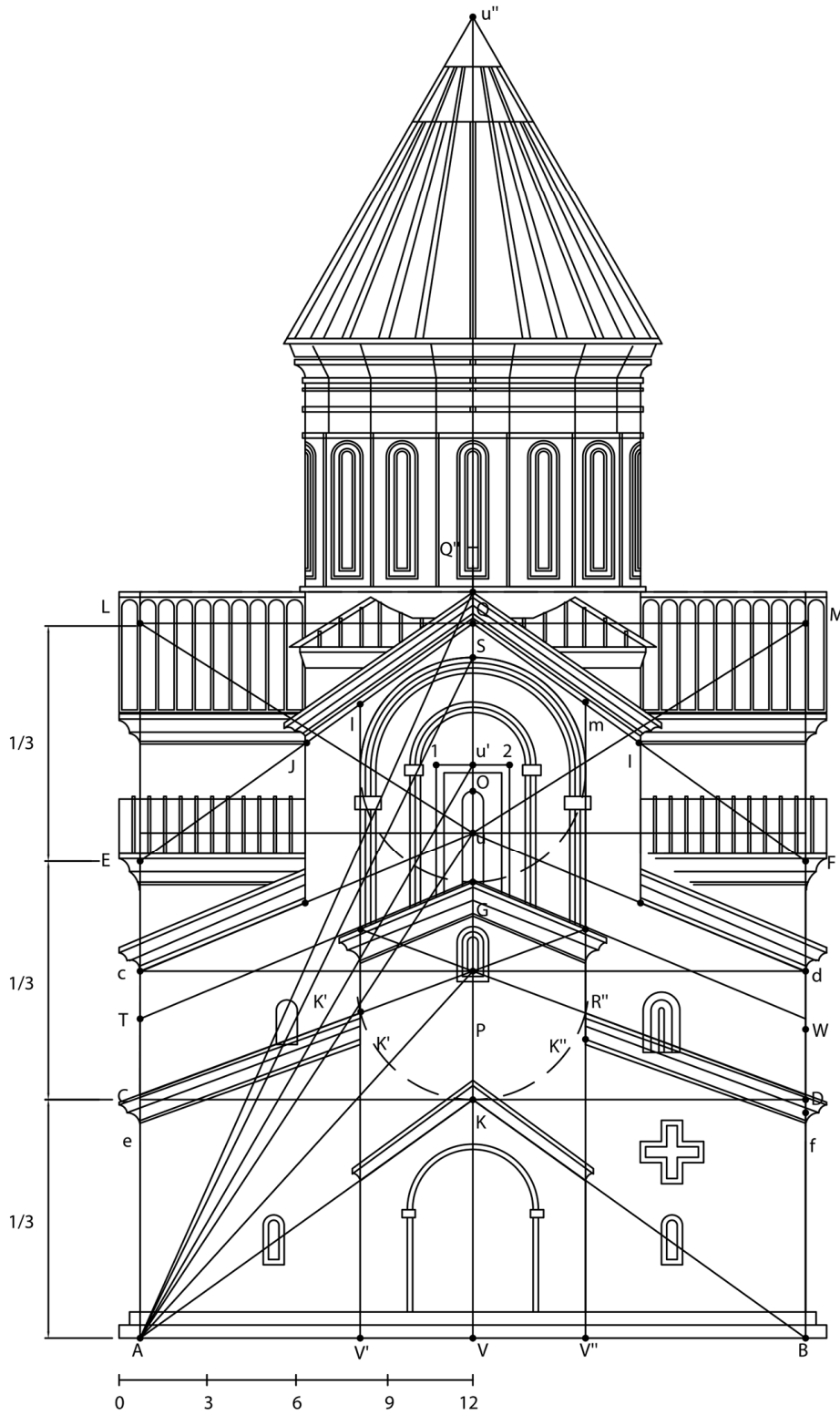
დასავლეთის ფასადი. ტაძრის ფასადების მორთულობის პირვანდელი სისტემა (კარ-სარკმელთა მორთულობა) კარგად არის შენარჩუნებული დასავლეთის ფასადზე. ფასადის ამარტებული ცენტრალური ნაწილი ხაზგასმულია ნახევარსვეტებზე დაყრდნობილი ფართო დეკორატიული თაღით, რომლის შიგნით სარკმლის გარშემო თავმოყრილია მდიდრული ორნამენტულ-დეკორატიული მორთულობა.

სვეტიცხოვლის დასავლეთ ფასადისა და დეკორატიული ელემენტების პროპორციების განსაზღვრისთვის ჩავატაროთ აღმოსავლეთ ფასადის პროპორციების განსაზღვრის ანალოგიური აგება (ნახ. 3.2.6).

ნაგებობის VU" ღერძზე მდებარე V წერტილიდან ორივე მხარეს გადავზომოთ VA=VB=D° (VU"||AB); ავავოთ კვადრატის AV=VP; კვადრატის AD დიაგონალზე ავავოთ მართკუთხედები AEUV და VUFB, რომლებიც იწოდებიან მართკუთხედებად $\square\sqrt{2}$; VU გავყოთ 2 თანატოლ ნაწილად (VK=KU) და UQ=VK გადავზომოთ VU" ღერძზე. ამ აგების შედეგად მიიღება 6 მართკუთხედი $\square\sqrt{2}$; ანუ კვადრატის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედები $\square ACKV$, $\square VKDB$, $\square CEUK$, $\square KUFD$, $\square ELQU$, $\square UQMF$. მართკუთხედში ALMB ჩაიწერება დასავლეთის ფასადის ე. წ. ბაზილიკური ნაწილი.

P წერტილზე გავატაროთ AB-ს პარალელური ხაზი cd||AB; AV=AC=D; AL და BM მონაკვეთებზე მდებარე c და d წერტილები განსაზღვრავს ბაზილიკის ნაწილის გვერდითი კალთების ქანობის ქვედა დონეს.

სვეტიცხოველი – დასავლეთის ფასადი



ნახ. 3.2.6

მ. კაჭარავა

დასავლეთის მკლავის ფრონტონის ქანობისა, ლავგარდნის დახრისა და სიდიდის მოსაძებნად გავატაროთ ELQU და UQMF მართკუთხედების დიაგონალები. მათი ურთიერთგადაკვეთის წერტილები J და I განსაზღვრავენ დასავლეთის მკლავის ცენტრალური ნაწილის და სახურავის ქანობის დახრას.

შევაერთოთ U წერტილი შესაბამისად c და d წერტილებთან. Uc და Ud მონაკვეთებზე J და I წერტილებიდან დაშვებული მართობების გადაკვეთის წერტილები A, B, c, d, J, I, Q წერტილებთან ერთად განსაზღვრავენ დასავლეთ ფსადის ძირითადი ნაწილის, ანუ ბაზილიკური ნაწილის მთლიან კონტურს და კარნიზების დახრას, რომელიც არის 1:2.

დასავლეთის მკლავის კონტურის შიგნით ჩავატაროთ აგება: □AEUV მართკუთხედის AU დიაგონალით ავავოთ მართკუთხედი, რომლის დიდი გვერდი ტოლი იქნება AU ($AU=VU'$), რომელიც იწოდება $\square\sqrt{3}$. ამ მართკუთხედის დიაგონალით ავავოთ შემდეგი მართკუთხედი $\sqrt{4}$, რომელშიც VS გვერდი ტოლია U'A დიაგონალის, მეორე გვერდი კი $-AV=D^\circ$. S წერტილიდან ($SP=PV=D$) $\frac{1}{3}D^\circ$ -ს ტოლი მანძილის დაშორებით SVღერძზე ვიპოვოთ O ცენტრი და შემოვხაზოთ წრეწირი OS რადიუსით. აღნიშნული წრეწირი შემოხაზავს დასავლეთის მკლავის ძირითადი დეკორატიული ლილვებიანი თაღის კონტურს. ვერტიკალური დიამეტრისა და წრეწირის გადაკვეთის წერტილი G კი განსაზღვრავს დასავლეთის ნართექსის სიმაღლეს.

U წერტილიდან EF მონაკვეთზე სიმეტრიულად, ორივე მხარეს გადავზომოთ $OS=\frac{1}{3}D$ -ს ტოლი მონაკვეთი და გავატაროთ V'I და V''m-ით პარალელური ხაზები $V'I\parallel VS\parallel V''m$.

ნართექსის ცენტრალური ნაწილის ლავგარდნიანი სახურავის ქანობი მიიღება G წერტილზე გატარებული ხაზებით GT და GW, რომლებიც პარალელურია Uc და Ud ხაზების.

G წერტილიდან GK რადიუსით შემოვხაზოთ რკალი, რომელიც V'I და V''m მონაკვეთებს გადაკვეთს K' და K'' წერტილებში. R' და G'' GT და GW მონაკვეთების V'I და V''m მონაკვეთებთან გადაკვეთის წერტილებია. K' და K'' წერტილებზე გატარებული R'f და R''e ხაზები განსაზღვრავენ ნართექსის კონტურსა და გვერდითი ქანობების ლავგარდნის დახრას.

სვეტიცხოვლის დასავლეთის ფსადის ცენტრში, დეკორატიული თაღის შიგნით მდებარე სარკმლის (საპირესთან ერთად) პროპორციების განსაზღვრისათვის U'G მონაკვეთი, რომელიც თავად განსაზღვრავს სარკმლის სიმაღლეს, დავყოთ 4 თანატოლ ნაწილად და U

წერტილიდან ორივე მხარეს EF მონაკვეთზე გადავზომოთ $\frac{1}{4}U'G$ და გავატაროთ U'G-ს

პარალელური ხაზები. წერტილებიდან 1 და 2, GR' და GR'' მონაკვეთების გადაკვეთამდე გავატაროთ ხაზები. მიღებული კონტური განსაზღვრავს სარკმლის სიდიდესა და პროპორციებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ლავგარდნის სიმაღლე და ნაგებობის კედლიდან გამოწვევის ზომები დადგენილია აღმოსავლეთის ფსადის პროპორციების კვლევის დროს. მათი ზომები (მიახლოებით) ერთნაირია მთელს ნაგებობაში, ამიტომ პროპორციების განმეორებითი განსაზღვრა დასავლეთ ფსადის ანალიზისას არ ჩატარებულა.

და ბოლოს, ცენტრალური შესასვლელის, პორტალის პროპორციების განსაზღვრისათვის V წერტილიდან AB-ზე სიმეტრიულად გადავზომოთ $\frac{1}{3}D$ და აღვმართოთ მართობები. ეს მართობები ემთხვევა V'I და V''m მონაკვეთებს. პორტალის სიმაღლეს განსაზღვრავს K წერტილი, ხოლო ლავგარდნის დახრა განისაზღვრება 2:3.

სვეტიცხოვლის დასავლეთ ფასადის პროპორციების განსაზღვრის შემდეგ განვიხილოთ მისი გვერდითი ფასადები.

ტაძრის გრძივი ფასადები მორთულია დეკორატიული თაღებით და შეწყვილებული პილასტრებით. ნგრევისა და ჩატარებული რესტავრირების შედეგად გრძივი ფასადების თავდაპირველი მხატვრული სახე ერთგვარად დარღვეულია, თუმცა სარკმელთა საპირეები, სათაურები და რელიეფები ძირითადად XI საუკუნეს მიეკუთვნება [9, 12]. გვერდითი ფასადების შუა ნაწილებშია, აღმოსავლეთ ფასადის მსგავსად, მთავარია მზარდი თაღების რიტმი. ამ საერთო თაღოვან რიტმშია ჩართული დასავლეთის ნავის (სამხრეთი და ჩრდილოეთი) კედლების სამ-სამი თაღიც; მაგრამ ეს დეკორატიული კი არაა, არამედ კონსტრუქციული თაღებია; იმ მიზნით, რომ კედელი გათავისუფლდეს ზედმეტი მასისაგან, გაკეთებულია ღრმა თაღოვანი ნიშები, რომელიც მთელ ნაგებობას განსაკუთრებულ პლასტიკურობას და ესთეტიურობას ანიჭებს.

ჩრდილოეთის ფასადი. აღმოსავლეთ და დასავლეთ ფასადების პროპორციების განსაზღვრის შემდეგ დადგენილია გუმბათისა და გუმბათის სარკმლების პროპორციები. როგორც აღვნიშნეთ, აღდგენილი გუმბათის პროპორციები სავსებით კანონზომიერად ჯდება საერთო პროპორციულ სქემაში. რაც შეეხება ჩრდილოეთ ფასადის ძირითადი კორპუსის პროპორციების განსაზღვრას, გავყვეთ კვლევის მეთოდში ჩამოყალიბებულ გეომეტრიულ სქემას (ნახ. 3.2.7).

VU ღერძზე გადავზომოთ სიმეტრიულად $VE'=VC=D^{\circ}$. შემდეგ ჩავატაროთ აგება $VE=VP$. აღნიშნული კვადრატის დიაგონალით ავავოთ $ELU'V$ მართკუთხედი და მისი სიმეტრიული მართკუთხედი $VU'KC$. $U'V$ მონაკვეთი გავყოთ შუაზე და $U'V'=\frac{1}{2}U'V$ -ს ტოლი მონაკვეთი გადავზომოთ VU_0 ღერძზე. მივიღებთ 6 მართკუთხედს $\square\sqrt{2}$. ამ მართკუთხედებში ჩაიწერება ჩრდილოეთ ფასადის ცენტრალური ნაწილი ფრონტონთან ერთად. ზედა ორ მართკუთხედში გავავლოთ დიაგონალები SI და SK. ფრონტონის სახურავის დახრა ემთხვევა ამ დიაგონალების დახრას.

$ELU'V$ მართკუთხედის EU' დიაგონალით ავავოთ მართკუთხედი $\square\sqrt{3}$, რომლის დიდი გვერდი $VQ=EU'$. $U'Q$ მანძილი გავყოთ შუაზე და U'' წერტილიდან $U''S$ რადიუსით შემოვხაზოთ წრეწირი. მისი ჰორიზონტალური დიამეტრის ბოლოებზე, c და d წერტილებზე გატარებული VS ღერძის პარალელური ხაზები ig და i'g', SL და SK მონაკვეთების შესაბამისად LK მონაკვეთის გადაკვეთის წერტილებამდე განსაზღვრავს ცენტრალური ნაწილის ზედა კონტურს.

V წერტილიდან VU'' რადიუსის ტოლი რკალით შემოვხაზოთ რკალი, რომელიც ig მონაკვეთს 1 წერტილში, ხოლო EE' მონაკვეთს 2 წერტილში გადაკვეთს. 1-2 მონაკვეთი

განსაზღვრავს ქანობის დახრას, ხოლო მანძილი 1 წერტილიდან გ წერტილამდე კარნიზის სიმაღლის ტოლია.

ფასადის ცენტრალურ ნაწილში მდებარე დეკორატიული თაღის გარე რადიუსს განსაზღვრავს O წერტილიდან შემოხაზული წრეწირი, რომლის რადიუსი ტოლია $\frac{1}{2}U'V'$; ხოლო თაღის შიგა რადიუსის ერთი ბოლოსა და ლილვაკების სისქის განმსაზღვრელ მეორე ნაწილს წარმოადგენს Q წერტილი, რომელიც მართკუთხედ $\square\sqrt{3}$ დიაგონალის ბოლოა.

U' წერტილი განსაზღვრავს ცენტრალური სარკმლის თავზე არსებული მარაოსებრი რელიეფისა და მის გარშემო არსებული სარკმლის თავსართის ცენტრს, ხოლო თავსართის შემომსაზღვრელი გარე რადიუსი განისაზღვრება U'S' მონაკვეთით. საპირესთან ერთად სარკმლის პროპორცია შეესაბამება 1:2-ს, მისი სიმაღლე U'P' ტოლია U'S მონაკვეთისა, ხოლო სიგანე კი $-\frac{1}{2}U'S$.

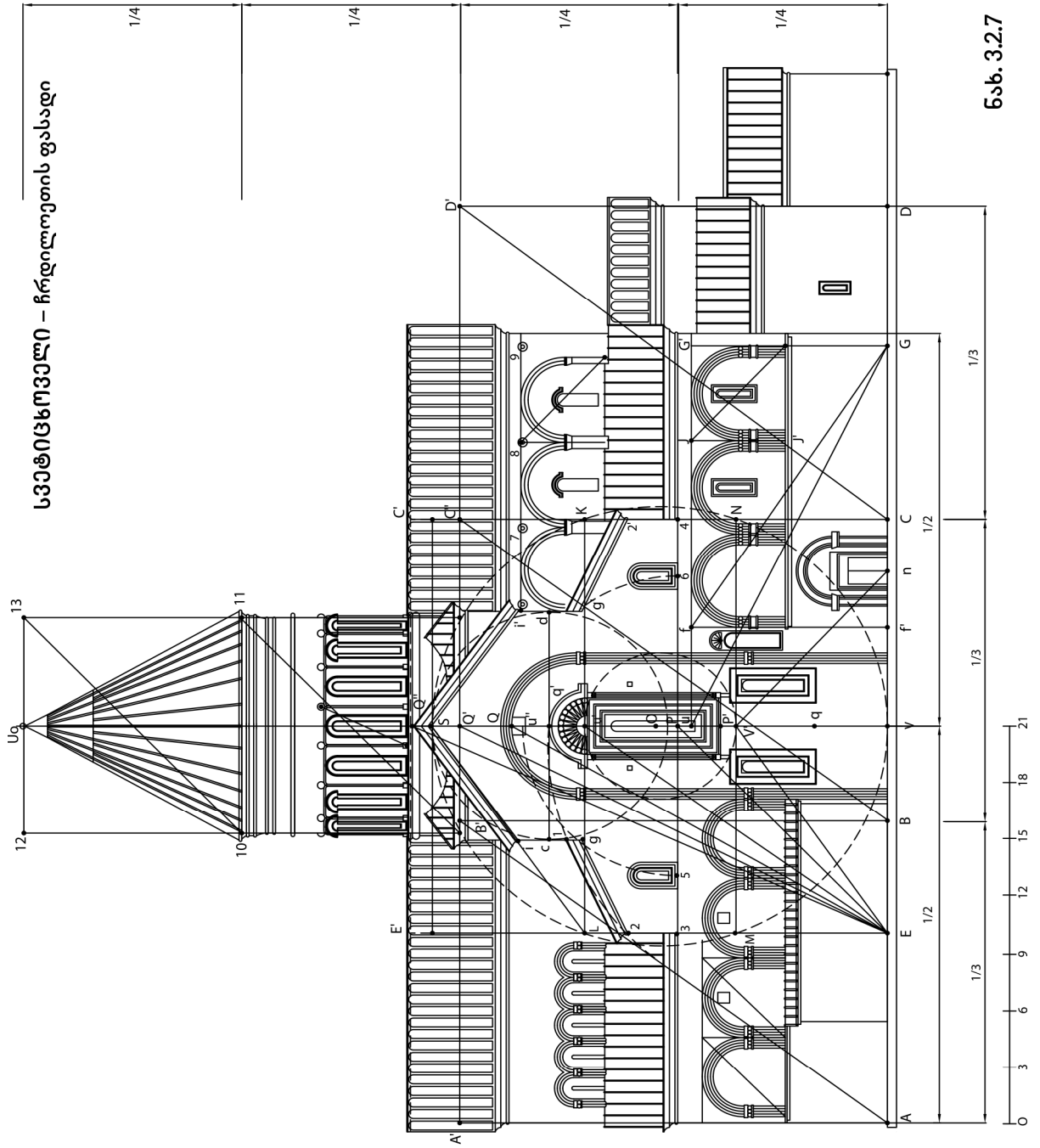
თუ P' წერტილიდან VV' ღერძის მონაკვეთზე გადავზომავთ U'S-ის ტოლ p'q მონაკვეთს, მივიღებთ ძირითადი სარკმლის ქვემოთ მდებარე ორი სარკმელის (საპირესთან ერთად) სიმაღლის ერთ ბოლოს, ხოლო სიმაღლე V'O მონაკვეთის ტოლი იქნება.

აღნიშნული სარკმლების სიგანე ტოლია ცენტრალური სარკმლის სიგანის $\frac{1}{2}$ -ს . რაც შეეხება VV' ღერძიდან მათ დაშორებას, ის განისაზღვრება შემდეგნაირად: ცენტრალური სარკმლის თავსართის ქვეშ მდებარე მარაოსებრი რელიეფის შიდა რკალზე მდებარე q' წერტილიდან დავუშვათ მართობი MN მონაკვეთზე. ამ მართობისა და MN მონაკვეთის გადაკვეთის წერტილი და მისი სიმეტრიული განსაზღვრავს სარკმლების ცენტრალური ღერძის მიმართ განლაგებას.

P წერტილიდან Pq რადიუსით შემოვხაზოთ რკალი, რომელიც 3-4 მონაკვეთს გადაკვეთს 5 და 6 წერტილებში. ამ წერტილებზე მდებარეობს ფასადის ცენტრალური სარკმლის გვერდით მდებარე მცირე სარკმლების ღერძები. ხოლო მათი სიმაღლე განისაზღვრება 2-2' და 3-4 მონაკვეთებს შორის მანძილით.

i' წერტილიდან E'C' მონაკვეთამდე მანძილი გადავზომოთ i' წერტილიდან მარჯვნივ, სამჯერ. მიღებულ მონაკვეთებზე i'-7, 7-8, 8-9 ავაგოთ კვადრატები, რომლებშიც ჩაიწერება აღმოსავლეთის მკლავში მდებარე თაღები. ამ კვადრატების დიაგონალების ურთიერთგადაკვეთის წერტილებით იქნება აღნიშნული თაღების შემომსაზღვრელი რკალის ცენტრები.

რაც შეეხება ამ თაღების ქვემოთ მდებარე თაღნარს, მისი პროპორციები განისაზღვრება შემდეგი აგებით: ღერძზე მდებარე V წერტილიდან გადავზომოთ ოთხჯერ $Vf=VB$ და ვერტიკალურ ღერძზე $-VU=2VB$. fG' მონაკვეთი დავყოთ სამ თანატოლ ნაწილად $JJ'=JG'$, აქედან გამომდინარე ამ მონაკვეთებით ავაგოთ სამი კვადრატი, რომლებშიც ჩაიწერება დეკორატიული თაღები ($JJ'=\frac{1}{2}ff'=\frac{1}{2}UV$; ორ განაპირა თაღში თითო-თითო სარკმელი მდებარეობს. პირველი



ნახ. 3.2.7

მ. კატხრაძე

თაღის ქვემოთ კი მდებარეობს ტაძრის ჩრდილოეთის მხრიდან შესასვლელი კარი, რომლის ღერძი მდებარეობს ცენტრალური ღერძიდან V_n მანძილზე ($V_n=VV'$).

ცენტრალური ღერძის მარჯვნივ მდებარე თაღნარის გაყოლებაზე, მარცხნივ მდებარეობს დეკორატიული თაღნარი, რომელიც ცენტრალური თაღის ნახევარ-პილიასტრს ეკვრის და შედგება ოთხი თაღისაგან. ისინიც, მარჯვენა თაღნარის თაღების მსგავსად, კვადრატებშია ჩაწერილი.

გრძივი ფასადების პროპორციების განხილვისას (ჩრდილოეთ ფასადის მაგალითზე), შეიძლება ითქვას, რომ ამ ფასადების მხოლოდ ცენტრალური ნაწილები ემორჩილებიან ერთიან გეომეტრიულ სქემას, ხოლო დანარჩენი თაღები, თაღნარები და შეწყვილებული პილიასტრები არ არიან ერთიან სისტემაში გაერთიანებულნი და წარმოადგენენ დამოუკიდებელ დეკორატიულ ელემენტებს ან ელემენტთა ჯგუფს. მიუხედავად ამისა, ფასადები ჰარმონიული და გაწონასწორებულია.

სვეტიცხოვლის ტაძრის პროპორციები გამოსახულია გუმბათის გარე დიამეტრის საშუალებით, ნაჩვენებია ნახაზზე 3.2.8, სადაც გუმბათის გარე დიამეტრი D° აღნიშნულია M' .

ამგვარად, სვეტიცხოვლის ტაძრის პროპორციები შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვყალიბოთ:

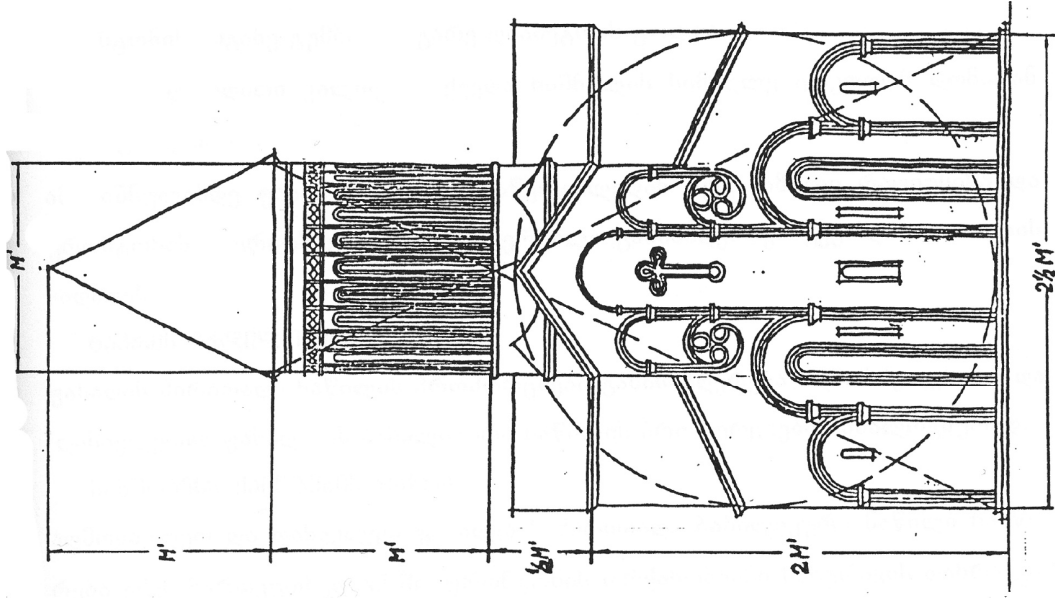
ტაძრის აღმოსავლეთის და დასავლეთის ფასადები

- ფასადის სიმაღლე გუმბათის ოთხი დიამეტრის ტოლია – $H = 4D^\circ$.
- გუმბათის კონუსის (პირამიდი) ფუძე $3D^\circ$ -ის სიმაღლეზე მდებარეობს ცოკოლის დონიდან.
- გუმბათის კონუსის სიმაღლეა D° -ის ტოლია.
- კუთხე კონუსის წვეროსთან 60° -ია.
- ფასადის სიგანე $2D^\circ$ -ის ტოლია.
- ფასადების ძირითადი (ბაზილიკური) ნაწილის სიგანე და სიმაღლე ლავგარდნის გარეშე $2D^\circ$ -ის ტოლია.
- ფრონტონის სიგანე გუმბათის გარე დიამეტრის ტოლია.
- ფასადის გვერდითი კალთების ქვედა ნიშნულის სიმაღლე ცოკოლის დონიდან D° -ის ტოლია.
- ამ ნიშნულამდე ფასადის ფუძის შუაწერტილიდან შემოხაზული რადიუსისა და ფრონტონის გვერდის გადაკვეთის წერტილი განსაზღვრავს გვერდითი კალთის სიდიდეს.

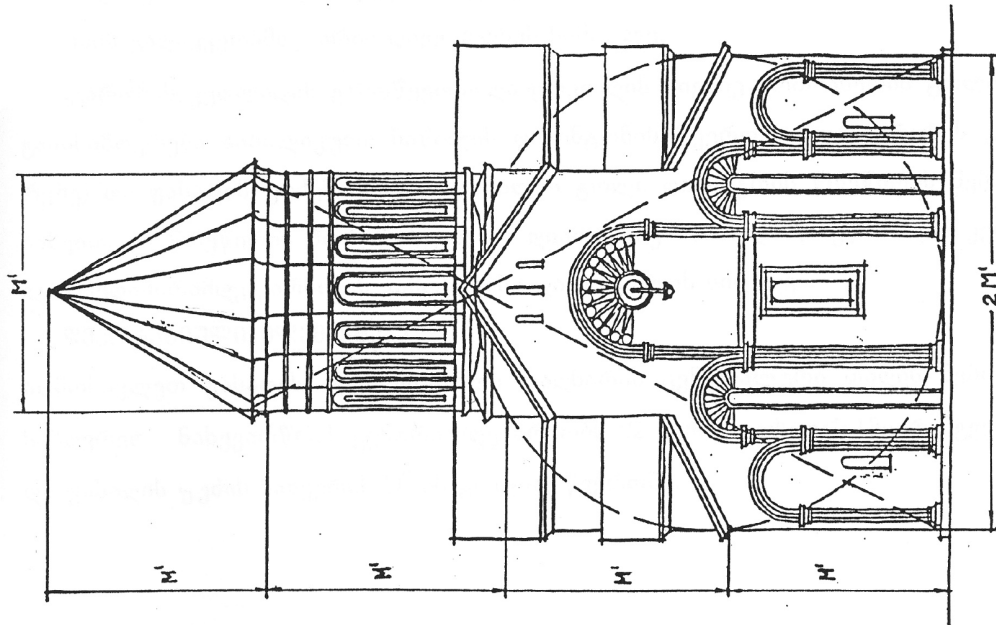
ტაძრის ჩრდილოეთის ფასადი

- ფასადის ძირითადი ნაწილის პროპორციები განისაზღვრება აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ფასადების ბაზილიკური ნაწილის პროპორციების ანალოგიურად.

ალაქერდი - აღმოსავლეთის ფასადი



სპეტიცხოველი - აღმოსავლეთის ფასადი



ნახ. 3.2.8

სახურავის ქანობების დახრა

- აღმოსავლეთ და დასავლეთ ფასადების ძირითადი ბაზილიკური ნაწილი ჩაიწერება ექვს მართკუთხედ $\sqrt{2}$ -ში; ფრონტონის ორქანობიანი სახურავის დახრა განისაზღვრება ზედა ორი მართკუთხედის $\sqrt{2}$ -ის დიაგონალების დახრის კუთხით.
- დასავლეთ ფასადის გვერდითი კალთების დახრა უდრის 1:2.

ლავგარდნები

- ლავგარდნის (კარნიზის) სიმაღლე განისაზღვრება ფასადის ფუძის ნახევარზე აგებული $\square\sqrt{2}$ მართკუთხედის საშუალებით. მართკუთხედის ზედა მცირე გვერდისა და ფრონტონის გადაკვეთის წერტილიდან დაშვებული მართობი კალთის ქანობის გადაკვეთამდე არის ლავგარდნის სიმაღლე.
- ლავგარდნის კედლიდან გამოწვევისა და ცოკოლის სიგანე ერთმანეთის ტოლია; განისაზღვრება ბაზილიკური ნაწილის ფრონტონის წვეროსა (ლავგარდნის გარეშე) და ფასადის ფუძეს შორის მანძილის ტოლი დიამეტრის წრეწირის შემოხაზვით. ამ წრეწირის ჰორიზონტალურ დიამეტრზე მანძილი წრეწირიდან კედლის ზედაპირამდე კარნიზის გამოწვევისა და ცოკოლის სიდიდეა.

დეკორატიული ელემენტები

- აღმოსავლეთ ფასადის დეკორატიული თაღნარის ცენტრალური თაღის შემომსაზღვრელი ნახევარწრის ცენტრი მდებარეობს $\sqrt{2}$ მართკუთხედის (მცირე გვერდი ფასადის ფუძის ნახევრის D° -ის ტოლია) წვეროში.
- თაღნარის შუა თაღების ცენტრები განისაზღვრება იმავე D° -ის ტოლ გვერდზე აგებული $\sqrt{3}$ მართკუთხედის დიაგონალისა და ცოკოლის დონიდან D° -ის ტოლ სიმაღლეზე გატარებული ჰორიზონტალის გადაკვეთის წერტილით.
- განაპირა თაღების ცენტრები მდებარეობს $\sqrt{2}$ მართკუთხედის დიდ გვერდებზე, რომლებიც D° -ის ტოლია.
- დასავლეთ ფასადის სიბრტყეში მდებარე სარკმლის ნახევარწრიული თავსართის ცენტრი მდებარეობს ფასადის ფუძის ნახევარზე (D° -ის ტოლია) აგებული $\sqrt{3}$ მართკუთხედის კუთხის წვეროს აღმნიშვნელ წერტილში.
- დასავლეთ ფასადის მხრიდან შესასვლელი ჰორიზონტალის სიმაღლე $\sqrt{2}$ მართკუთხედის მცირე გვერდის ტოლია (დიდი გვერდი D° -ის ტოლია).
- ჩრდილოეთ ფასადის ცენტრალური დეკორატიული თაღის სიმაღლეს განსაზღვრავს D° -ის ტოლ გვერდზე (ფასადის ფუძეზე ღერძის სიმეტრიულად გადაზომილი მონაკვეთია) აგებული $\sqrt{3}$ მართკუთხედის წვეროდან მანძილი ცოკოლის დონემდე.
- ფასადის სიმეტრიის ღერძზე გადაზომილი D° -ის ტოლ სიმაღლეზე მდებარეობს გუმბათის ყელის „დასაყრდენი“ კუბი; მანძილი ამ ნიშნულიდან კონუსის წვერომდე D° -ს უდრის.
- ჩრდილოეთ ფასადის სარკმლის თავსართის ცენტრს წარმოადგენს $\sqrt{2}$ მართკუთხედის წვერო (მცირე გვერდი D° -ის ტოლია).

3. 3. ალავერდის ტაძრის პროპორციები

აყვავების ხანის გაერთიანებული საქართველოს ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდების დადგენისათვის მიზანშეწონილია ამ პერიოდის საქართველოს სხვადასხვა კუთხის თვალსაჩინო ძეგლების შესწავლა. ამ მხრივ საინტერესოა აღმოსავლეთ საქართველოს (კახეთის) ისეთი შესანიშნავი ტაძრის პროპორციების ანალიზი, როგორცაა ალავერდი.

ალავერდის სახელგანთქმული საეპისკოპოსო ტაძარი აგებულია XI საუკუნის პირველ მეოთხედში. იგი მდებარეობს თელავის მახლობლად, მისგან 20 კილომეტრის დაშორებით. წმ. გიორგის სახელობის ალავერდის ტაძარი აშენებულია უკვე არსებული, VI საუკუნეში იოსებ ალავერდელის (13 ასურელი მამის მისიონერთა ჯგუფის ერთ-ერთი წევრი) მიერ დაარსებული ეკლესიის ადგილას. იგი ვაკეზე დგას და თავს დაჰყურებს ალაზნის ველს. მისი ცად აწვდილი თეთრი სილუეტი ჩანს ყველა მხრიდან. ტაძარი საქართველოს ყველაზე მაღალი ეკლესიაა (მისი სიმაღლე 50 მეტრამდეა, სიმაღლე – ≈ 41 მ, სიგანე – 26,2 მ).

გეგმის საფუძველს ტრიკონქი შეადგენს. სამივე აფსიდი მოქცეულია სწორკუთხედის ფარგლებში. ჯვრის სახე სივრცეში იქმნება შენობის მხებით. დასავლეთის მკლავის გარშემო პატრონიკვა [87].

ალავერდის ხუროთმოძღვარმა შექმნა გრანდიოზული შიგა სივრცე – ყველაზე უფრო გრანდიოზული მთელ ქართულ არქიტექტურაში, რომელიც დიდი ძალით მოქმედებს მნახველზე. ამ სივრცეში ნათლად იგრძნობა კახეთის ძეგლებისათვის დამახასიათებელი თავისებურება – პროპორციების ვერტიკალური აზიდულობა, რაც განსაკუთრებით იჩენს თავს გარე მოცულობის აღქმისას. კედლების სიბრტყეზე შემადგენელი თაღნარები და ნიშები ხელს უწყობს ღირებულების აღქმას. აღმოსავლეთ ფასადზე ხუთთაღიანი კომპოზიცია და დეკორატიული ელემენტებია – წრეხაზები და თაღები ამოზრდილია იმ ლილვების კონებიდან, რომელთაც შუა თაღი ეყრდნობა.

ტაძრის ძირითადი ნაწილები რუის ქვითაა ნაშენი, მაგრამ თავდაპირველად კედლები გარედანაც და შიგნიდანაც მოპირკეთებული იყო მოყვითალო ნახვრეტოვანი ტუფის, ე. წ. შირიმის თლილი ფილებით.

1476–1495 წლებში ტაძარი ძლიერ დაზიანდა. ტაძრის კედლის ნაწილი და გუმბათი ყელითურთ შემდგომში აღდგენილ იქნა. როგორც აკადემიკოსი ვახტანგ ბერიძე აღნიშნავს, ეჭვს გარეშეა, რომ ახლანდელი გუმბათის ყელი თავისი სიდიდითა და პროპორციებით, სავსებით შეესაბამება თავდაპირველს [94]. ნაგებობა რამდენჯერმე კიდევ დაზიანდა, განსაკუთრებით კი 1742 წლის მიწისძვრის დროს. ნაგებობა რამდენჯერმე აღადგინეს. აღდგენილი ნაწილები აგურისაა. XIX საუკუნის შუა ხანებში რუსული საეკლესიო ხელისუფლების განკარგულებით, ალავერდის ტაძრის კედლები შეათეთრეს, რითაც დაიფარა ძველი ფრესკები. ჩვენი საუკუნის 60-იან წლებში დაიწყო შეთეთრებული კედლების გაწმენდა, აღმოჩნდა ძველი მხატვრობის ფრაგმენტები მეფეთა და წმინდანთა გამოსახულებებით [95].

განვიხილოთ ალავერდის ტაძრის პროპორციები. შიდა სივრცის სტრუქტურული სიდიდეების ანალიზი და ნაწილობრივ გარე მოცულობისა (ნახ. 3.2.2) ჩატარებული აქვს პროფ. ჰ. მოსულიშვილს, გუმბათქვეშა კვადრატის გვერდის M მოდულის საშუალებით. ალავერდის ტაძრის წინამდებარე კვლევის მიზანია ძირითადად მისი გარე აგებულების, მოცულობის, ფასადის საერთო ფორმისა და დეტალების პროპორციების განსაზღვრა, გუმბათის გარე დიამეტრის დახმარებით.

ალავერდის ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადი. ფასადის ფუძე, სიგანე $AB=2AV$. AV არის სიგანის ნახევრის ტოლი სიდიდე და გუმბათის გარე დიამეტრთან ასეთ კავშირშია: $AV=D^\circ+\frac{1}{5}D^\circ$; ფასადის სიგანე AB ტოლია $2,4D^\circ$ (ნახ. 3.3.1).

ჩავატაროთ აგება: ფასადის VV' ღერძზე გადავზომოთ $4,5D^\circ$; მივიღებთ ალავერდის სიმაღლეს (გუმბათის კონუსის წვერომდე). ტაძრის ძირითადი კორპუსის ბაზილიკური ნაწილი ჩაიხაზება კვადრატში, AB – სიგანე და სიმაღლე – VK ერთმანეთის ტოლია.

თუ VV' – ტაძრის სიმაღლეს დავყოფთ 5 თანატოლ ნაწილად და დანაყოფების $\frac{1}{5}$ -ზე (სიმაღლე აიღება ტაძრის ფუძიდან) გავატარებთ ჰორიზონტალურ ხაზს, რომელიც AB გვერდის პარალელურია, ამ ჰორიზონტალისა და ძეგლის VV' ღერძის შემომსაზღვრელ წრეწირთან გადაკვეთის წერტილებს შევაერთებთ V' წვეროსთან, მივიღებთ გუმბათის კონუსის (პირამიდის) გვერდების დახრას.

კონუსის კონტურის მისაღებად r' წერტილიდან VV' ღერძზე ქვემოთ გადავზომოთ გუმბათის გარე დიამეტრის ტოლი მონაკვეთი $V'Y=D^\circ$. გავატაროთ AB -ს პარალელური ab ხაზი, $aV'b$ სამკუთხედი განსაზღვრავს გუმბათის კონუსის კონტურს.

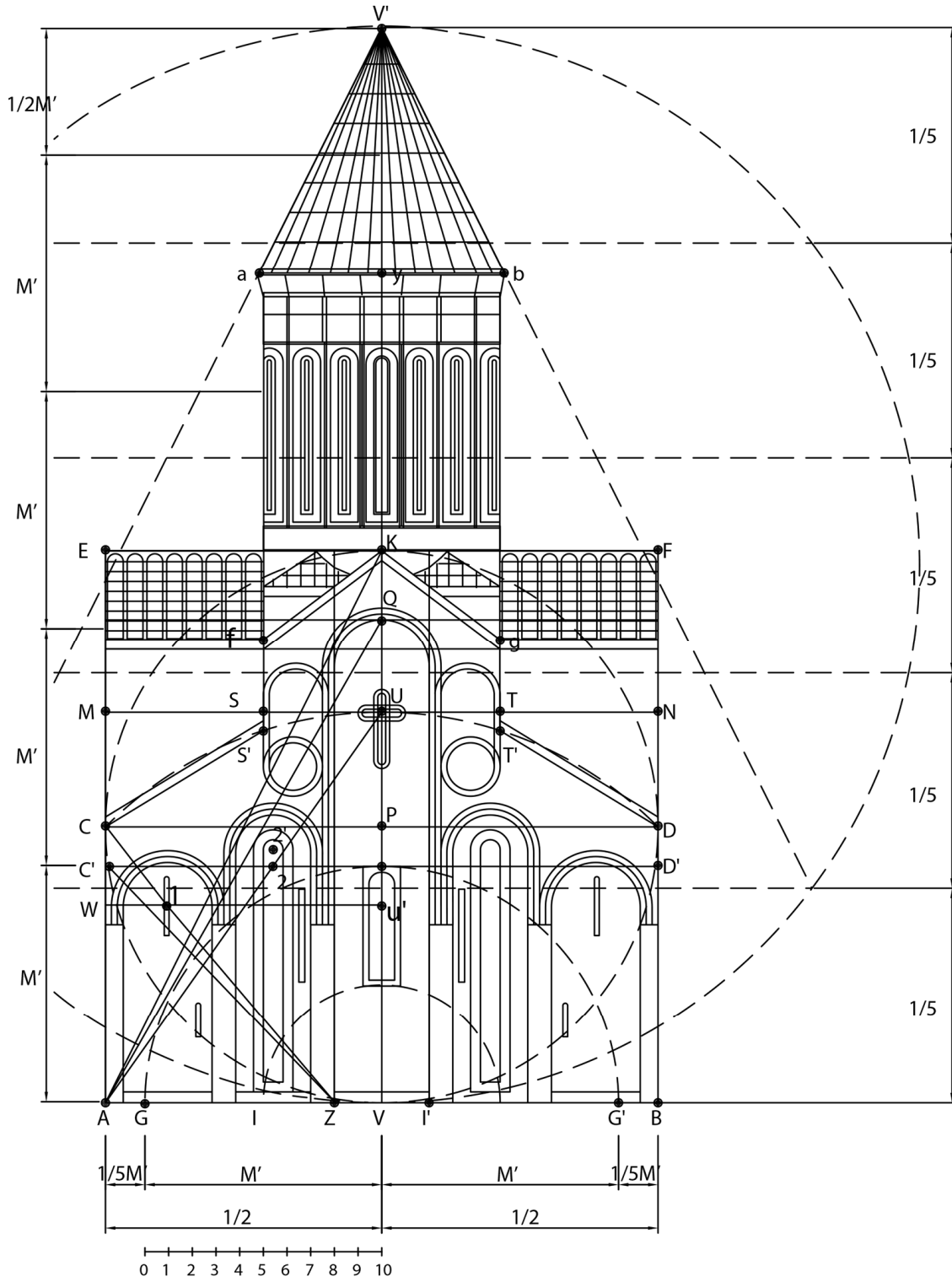
გუმბათის ყელის სიმაღლე KY ტოლია ფასადის სიგანის ნახევრის AV სიდიდის $KY=1\frac{1}{5}D^\circ$. ამრიგად გუმბათის სიმაღლე ყელითურთ $2,2D^\circ$ -ის ტოლია.

ავაგოთ $AV=AC=VD$, $ACPV$ და $VPDB$ კვადრატების წვეროები. C და D წერტილები განსაზღვრავს ფასადის გვერდითი კალთების ქანობის ქვედა ნიშნულებს. თუ V წერტილიდან VC რადიუსით შემოვხაზავთ CUP რკალს, მივიღებთ $\sqrt{2}$ მართკუთხედებს $AMUV$ და $VUNB$. ფასადის გვერდზე მდებარე ამ მართკუთხედების საერთო U წვერო განსაზღვრავს აღმოსავლეთ ფასადის დიდი დეკორატიული ჯვრის ცენტრს.

U წერტილიდან MN მონაკვეთზე გადავზომოთ $\frac{1}{2}D^\circ$ მარცხნივ და მარჯვნივ $US=UT$ და გადავზომოთ MN მონაკვეთის მართობები S და T წერტილებზე. ამ მართობებისა და CUP რკალის გადაკვეთის S' და T' წერტილები წარმოადგენს გვერდითი კალთების დახრის $S'C$ და $T'D$ გამსაზღვრელ წერტილებს.

ფრონტონის დახრის მოსაძებნად K წერტილზე, რომელიც ფრონტონის წვეროს წარმოადგენს, გავატაროთ $S'C$ და $T'D$ მონაკვეთების პარალელური Kf და Kg მონაკვეთები,

ალავერდი – აღმოსავლეთის ფასადი



ნახ. 3.3.1

მ. კატარავა

ფრონტონის გვერდების გადაკვეთამდე. ამგვარად, შემოიხაზება ალავერდის ტაძრის ბაზილიკური ნაწილის კონტური.

ფასადის დეკორატიული თაღნარის მდებარეობისა და სიდიდის განსაზღვრისათვის ჩავატაროთ აგება: AV გვერდზე ავაგოთ მართკუთხედი $\sqrt{3}$ -დან, მისი წვერო Q აღნიშნავს ცენტრალური თაღის სიმაღლეს. თაღის რადიუსი გუმბათის გარე დიამეტრის $\frac{1}{5}$ ნაწილის ტოლია.

დეკორატიული ჯვრის ქვემოთ მდებარე სარკმლის (ვიწრო საპირესთან ერთად) პროპორციებით 1:3. მისი მცირე ქვედა გვერდი მდებარეობს AB ფასადის ფუძიდან IV-ს ტოლი მონაკვეთის სიმაღლეზე $IV = \frac{1}{2} D^\circ$. სარკმლის სიმაღლე ტოლია GI მონაკვეთისა ($GI = \frac{1}{2} D^\circ$).

დეკორატიული თაღნარის განაპირა თაღების ცენტრების მოსამებნად UV მონაკვეთი U' წერტილით გავყოთ შუაზე; გავატაროთ WU' მონაკვეთი, რომელიც იქნება მართკუთხედ $\sqrt{2}$ -ის – AWU'V-ს დიდი გვერდი, U'W გვერდის და Z'C მონაკვეთის გადაკვეთის წერტილი – 1, იქნება განაპირა თაღის ცენტრი.

აღმოსავლეთ ფასადის თაღნარის შუა თაღის ცენტრის მოსამებნად გავატაროთ C'D' მონაკვეთი ($AC' = D^\circ$). ამ მონაკვეთისა და AU მონაკვეთის (AU – MUVA $\sqrt{2}$ მართკუთხედის დიაგონალია) გადაკვეთის 2 – წერტილზე აღვმართოთ მართობი CD-ს გადაკვეთამდე. ამ მართობის შუა წერტილი 2', იქნება აღნიშნული თაღის შემომსაზღვრელი ნახევარწრის ცენტრი.

ალავერდის გრძივი ფასადების მორთულობა ძუნწია. ცენტრალური ნაწილისა და ფრონტონების პროპორციები განივი ფასადების ანალოგიურია.

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ დროის მოთხოვნებისა და კახეთისათვის დამახასიათებელი არქიტექტურის გათვალისწინებით, ხუროთმოძღვრის წინაშე იდგა ამოცანა მაღალი, ვრცელი შიდა სივრცეებისა და შთამბეჭდავი გარე მოცულობის შექმნისა, რასაც ხუროთმოძღვარმა დიდი ოსტატობით გაართვა თავი. ამ პერიოდის სხვა ძეგლებთან შედარებით, პროპორციების გამოკვეთილი ზესწრაფულობა ალავერდის ტაძარში გამოვლინდა გუმბათისა და ფასადების მთლიანი ფორმების (დეკორთან ერთად) პროპორციულობის თავისებურებანი: ფასადი (გუმბათის გარეშე) ჩაწერილია კვადრატში, გუმბათის ყელის სიმაღლე ამ კვადრატის გვერდის ნახევრის ტოლია, ანუ $\frac{1}{5} D^\circ$ -ით მეტია გუმბათის სიგანეზე.

სვეტიცხოვლის გუმბათის ყელის პროპორციების თანახმად, გუმბათის ყელის სიმაღლე გუმბათის სიგანის – D° -ის მხოლოდ $\frac{2}{3}$ -ია. ალავერდის აზიდულ პროპორციებს განსაზღვრავს გვერდითი კალთების შემადლებული მდებარეობაც (ტრადიციულ სქემებთან შედარებით) და აგრეთვე დეკორატიული თაღნარების შუა თაღების გამოკვეთილად შემადლებული მდებარეობა გვერდით თაღებთან შედარებით. გვერდითი თაღებიდან ზემისწრაფება გადაეცემა ცენტრალურ თაღს და შემდგომ შემადლებულ გუმბათის ყელს, რომელიც გვირგვინდება გუმბათის სიგანის ტოლი სიმაღლის კონუსით.

ალავერდის ტაძრის პროპორციები გამოსახული გუმბათის გარე დიამეტრის საშუალებით, ნაჩვენებია ნახაზზე 3.2.8, სადაც გუმბათის გარე დიამეტრი D° აღნიშნულია M' .

ალავერდის ტაძრის ძირითადი პროპორციები შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვყალიბოთ:

ალავერდის ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადი

- ტაძრის სიმაღლე $H=4\frac{1}{2} D^\circ$.
- გუმბათის კონუსის ფუძე $1\frac{1}{2}$ ფასადის სიგანის ტოლი სიდიდის სიმაღლეზე მდებარეობს ფასადის ფუძიდან; ეს სიდიდე $3,6D^\circ$ -ის ტოლია.
- კონუსის სიმაღლე გუმბათის გარე დიამეტრის – D° -ის ტოლია.
- გუმბათის ყელის სიმაღლე ფასადის სიგანის ნახევრის ტოლია და უდრის $1\frac{1}{5} D^\circ$.
- ფასადის ძირითადი კორპუსი (გუმბათის გარეშე) კვადრატში ჩაიხაზება, მისი სიმაღლე და სიგანე ერთმანეთის ტოლია და უდრის $2,4D^\circ$.
- ფრონტონის სიგანე გუმბათის გარე სიგანის ტოლია და უდრის D° .
- ფასადის გვერდითი კალთების ქვედა ნიშნულის სიმაღლე ფასადის ფუძიდან, ფასადის სიგანის ნახევრის ტოლი სიდიდეა და უდრის $1\frac{1}{5} D^\circ$.
- კალთების ქვედა ნიშნულამდე ფასადის ფუძის შუაწერტილიდან შემოხაზული რადიუსით მიღებული რკალისა და ფრონტონის გვერდითი გადაკვეთის წერტილი განსაზღვრავს გვერდითი კალთის სიდიდესა და დახრას.
- ფრონტონის ორქანობიანი სახურავის დახრა გვერდითი კალთების ქანობის პარალელურია.

აღმოსავლეთი ფასადის დეკორატიული ელემენტები

- აღმოსავლეთის ფასადის დეკორატიული თაღნარის ცენტრალური თაღის სიმაღლე ფასადის ფუძიდან გუმბათის ორი გარე დიამეტრის ტოლია.
- ცენტრალური თაღის ქვეშ მდებარე დეკორატიული ჯვრის ცენტრი, ფასადის ფუძის ნახევრის ტოლ სიდიდეზე აგებული $\sqrt{2}$ მართკუთხედის წვეროა.
- ტაძრის აღმოსავლეთი ფასადის ცენტრალური სარკმელი მდებარეობს ღერძზე ფასადის ფუძიდან $\frac{1}{2} D^\circ$ -ის სიმაღლეზე.
- სარკმლის სიმაღლე $\frac{1}{2} D^\circ$ -ის ტოლია; მისი პროპორციებია 1:3.

- განაპირა თაღების ცენტრები მდებარეობს ფასადის ფუძის ნახევარზე აგებული $\sqrt{2}$ მართკუთხედის გვერდზე, რომელიც $1\frac{1}{5}D^{\circ}$ -ის ტოლია, შუა თაღების ღერძები კი – ამავე გვერდზე აგებული $\sqrt{2}$ მართკუთხედის დიაგონალზე.

დასკვნები

ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

- პროპორციების განსაზღვრის დროს გეომეტრიულ ხერხთან ერთად გამოყენებულია არითმეტიკული (მოდულური) ხერხი, რომლის მთავარ მოდულს წარმოადგენს ტაძრის გუმბათის გარე დიამეტრი.
- არქიტექტურული პროპორციების კვლევის დამუშავებულმა მეთოდმა საშუალება მოგვცა სვეტიცხოვლის და ალავერდის ტაძრების პროპორციების განსაზღვრისა, რაც მეტყველებს აღნიშნული მეთოდის სისწორეზე.
- ტაძრების მოცულობის, ფასადებისა და დეკორის პროპორციების დადგენა წარმოებს ერთი და იგივე გეომეტრიული სქემის გამოყენებით.
- სვეტიცხოვლის ტაძრის პროპორციების განსაზღვრის დროს გამოყენებული სქემის ძირითადი ურთიერთდაკავშირებული ელემენტებია:
 - წრეწირის დიამეტრი ტოლი დანაყოფებით;
 - კვადრატი;
 - კვადრატის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედები $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$.
- სვეტიცხოვლის ტაძრის პროპორციების განსაზღვრის სქემაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კვადრატის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედი $\sqrt{2}$, ხოლო ალავერდის ტაძრის პროპორციების განსაზღვრაში – კვადრატი.
- გეომეტრიული სქემის საშუალებით დადგენილი პროპორციების არითმეტიკულმა გამოთვლამ დაადასტურა აღნიშნული მეთოდის სისწორე.
- სვეტიცხოვლისა და ალავერდის პროპორციების განსაზღვრა საშუალებას იძლევა აღვადგინოთ ძეგლის მთლიანი ფორმის, ცალკეული ნაწილისა და დეკორის ელემენტების პროპორციების გადაწყვეტის თანამიმდევრობა.
- ჩატარებული კვლევების შედეგად დამუშავებული ალგორითმის საშუალებით შესაძლებელი ხდება ძეგლების რეკონსტრუქცია პირვანდელი პროპორციების დაცვით და აგრეთვე ახალი ძეგლის პროექტირება ანალოგიური პროპორციებით.

IV თავი

ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციები (XI საუკუნის მეორე მესამედი, XII საუკუნის დასაწყისი)

წინამდებარე თავის პირველ პარაგრაფში (4.1) დამუშავებული კვლევის მეთოდის საფუძველზე განსაზღვრულია სამთავისის ტაძრის გარე მოცულობათა პროპორციები და ჩამოყალიბებულია დასკვნები ჩატარებული სამუშაოს შესახებ. თავის მეორე (4.2) და მესამე (4.3) პარაგრაფებში, შესაბამისად, განხილულია სამთავროსა და გელათის ტაძრების გარე მოცულობათა პროპორციების კანონზომიერებანი და გაკეთებულია საერთო დასკვნები.

მეოთხე (4.4) პარაგრაფში პროპორციების გეომეტრიული კანონზომიერების დადგენის საფუძველზე შემუშავებულია ალგორითმი, რომლის დახმარებით ელექტრონულ-გამომთვლელ მანქანაზე შესაძლებელია არქიტექტურული ძეგლების რეკონსტრუქცია და ახალი ნაგებობის სინთეზი.

4.1. სამთავისის ტაძრის პროპორციები

სამთავისის საეპისკოპოსო ტაძარი აშენებულია 1030 წელს. იგი განსაკუთრებული მხატვრული ღირსებებითაა შემკული – პროპორციულ შეფარდებათა გასაოცარი ჰარმონიულობითა და ვირტუოზული ბრწყინვალეობით შესრულებული მორთულობით. ტაძრის მშენებელი იყო ილარიონ ყანჩელი, სამთავნელი ეპისკოპოსი, რომელიც მოხსენიებულია აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში [6, 14].

სამთავისის ტაძარი ჯვარ-გუმბათოვანი ნაგებობა, გეგმით აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ ოდნავ წაგრძელებული, მართკუთხედში ჩახაზულ ჯვარს წარმოადგენს (25×18მ, სიმაღლე გუმბათის სახურავის წვერომდე – 37 მ). საყურადღებოა, რომ სამთავისის ტაძარში თავს იჩენს ზოგიერთი თავისებურება, რომელიც საფუძველად დაედო ხუროთმოძღვრების შემდგომ განვითარებას: გეგმის გამარტივება; დამოკლება; მართალია, აქ ჯერ კიდევ ოთხი გუმბათქვეშა ბოძია, მაგრამ აღმოსავლეთის ორი ბოძი ძალიან მიახლოებულია საკურთხეველთან, გუმბათქვეშა ბურჯები ნახევარწრიული თაღებითაა შეკრული, თაღების ქუსლების შესაყართან წარმოქმნილ სამკუთხედებში ამოყვანილია აფრები, რომელთა საშუალებით კვადრატი წრეზე გადის; ამ კონსტრუქციაზე დამყარებულია გუმბათის საკმაოდ მაღალი ყელი, რომელიც 13 წახნაგისაგან შედგება; ტაძრის აღმოსავლეთის მკლავი ბოლოვდება ნახევარწრიული აფსიდით; აფსიდში სამი სარკმელია; ორი შეწყვილებული სარკმელია დასავლეთის მკლავში; თითო – სამხრეთ და ჩრდილოეთის მკლავებში; გუმბათში შვიდი სარკმელია; ნახევარწრიული აფსიდითაა დასრულებული სამკვეთლო და სადიაკვნე; სამკვეთლოს და სადიაკვნეს მცირე ზომის ორ-ორი სარკმელი აქვს; ამ სათავსოების თავზე თითო იმავე ზომის პატრონიკვა.

სამთავისის ტაძრის ფასადები მორთულია ჩუქურთმებითა და დეკორატიული რელიეფებით. დეკორატიულ სისტემაში მთავარ როლს ასრულებს ერთმანეთთან მწყობრად დაკავშირებული დეკორატიული თაღები. გრძივი ფასადების მაღალ დეკორატიულ თაღში თითო სარკმელია. მათ თავზე დიდი ვარდულია. ფასადები დასრულებულია რთულ პროფილიანი მოჩუქურთმებული ლავგარდნით. ჯვრის მკლავების გვერდითი კედლების მაღალი „შუბლი“ ასევე დეკორატიული თაღებითაა დამუშავებული, რითაც ეს კედლებიც დეკორის საერთო სისტემაშია ჩართული [79].

დროთა განმავლობაში ძეგლი ძლიერ დაზიანდა. ხელუხლებელი გადარჩა, არსებითად, მხოლოდ აღმოსავლეთის ფასადი. დასავლეთის ფასადი მთლიანად თავიდანაა აწყობილი XV საუკუნეში, მას შემდეგ, რაც გუმბათის ყელი ჩამოიქცა და შენობის დასავლეთის მხარე გადაინგრა. XV საუკუნის ბოლოს და XVI საუკუნის დასაწყისში ადგილობრივი ფეოდალების – ამილახვრების აღზევების შემდეგ, შესაძლებელი გახდა ტაძრის აშენება-განახლება. დასავლეთის ფასადი, ვარაუდობენ, თაღებით იყო დამუშავებული. ამჟამად ამ ფასადის მორთულობის მთავარი ელემენტია შეწყვილებული სარკმელები [35].

გუმბათის ჩამოქცევის მიზეზები უცნობია, მაგრამ ლეგენდები ამ ფაქტს უკავშირებენ თემურ-ლენგისა და შაჰ-აბასის შემოსევებს. ფრიად საინტერესოა ნ. სევეროვის შრომები თავდაპირველი გუმბათის პროპორციების აღდგენის შესახებ. იგი სამთავისს ადარებს XI საუკუნის ძეგლებს, რომლებმაც შეინარჩუნეს გუმბათები და ამავე დროს აღნიშნავს, რომ საქართველოს სხვადასხვა მხარეში, პროპორციების განვითარების საერთო კანონზომიერებებთან ერთად თავს იჩენს განსხვავებებიც. მიუხედავად ამისა, ცალკეული ძეგლების გუმბათის პროპორციების შესწავლამ ხელი შეუწყო სამთავისის ტაძრის გუმბათის თავდაპირველი ფორმისა და პროპორციების აღდგენას [78].

ნ. სევეროვი ამტკიცებს, რომ პირვანდელი გუმბათის ყელი შედგებოდა თორმეტი (და არა ცამეტი) წახნაგისაგან. რაც შეეხება გუმბათის კონსტრუქციას, ტაძრის ძირითადი კორპუსის დაზიანების გამო, სავარაუდოა, რომ გუმბათის ყელის სიგანე უახლოვდება აღდგენილს. როგორც ნ. სევეროვი აღნიშნავს, გუმბათის სიმაღლეც, კონუსურ გადახურვასთან ერთად, სავსებით ჯდება ძეგლის საერთო პროპორციებში. ნ. სევეროვს კვლევის შედეგად გამოაქვს დასკვნა, რომ გუმბათის ვიზუალური დამძიმება საჭიროა მისი სიმაღლის დაცვით. ამიტომ ტაძრის გუმბათის რეკონსტრუქციაში მან გუმბათის ყელი 30 სმ-ით გააღიდა. რაც შეეხება გუმბათის კარნიზს, სავარაუდოა, რომ ის ანალოგიურია ფრონტონების კარნიზისა.

ტაძრის მკლავების ფრონტონების კეხზე დადგმულია ქვის მცირე ზომის გუმბათოვანი ეკლესიის მოდელები. თავად გუმბათი გადახურულია ქვის ლორფინებით.

სამთავისის ტაძრის ხუროთმოძღვრება გამოირჩევა არამარტო მაღალი მხატვრული ღირსებებით, არამედ ისეთი ახლებური გადაწყვეტით, როგორცაა გეგმის გამარტივება, ფასადების დეკორატიული სისტემის სრულყოფა და სხვა, რაც საფუძვლად დაედო ფეოდალური ხანის ქართული მონუმენტური არქიტექტურის შემდგომ განვითარებას.

შემოთავაზებული კვლევის მეთოდის საშუალებით სამთავისის პროპორციების განსაზღვრა წარმოებს იმავე თანმიმდევრობით, რა თანმიმდევრობითაც განსაზღვრულია სვეტიცხოვლის ტაძრის პროპორციები. სამთავისის ტაძრის სტრუქტურული სიდიდეები

განსაზღვრული აქვს პროფ. ჰ. მოსულიშვილს გუმბათქვეშა კვადრატის გვერდის – M მოდულის საშუალებით. როგორც პროფ. ჰ. მოსულიშვილი აღნიშნავს, „შიდა სივრცეებისგან განსხვავებით, გარე მოცულობების აგებისას მთლიანად გამოყენებულია ბოლო ეპოქების ტრადიციული ხერხები. საქმე იმაშია, რომ მათი საერთო სიდიდე უშუალოდ დაკავშირებულია ნაგებობის გარე სიგანესთან“ [63]. ამ ფაქტს კიდევ ერთხელ ადასტურებს ჩვენი კვლევა.

ტაძრის გარემო მოცულობისა და ფორმების პროპორციების განსაზღვრა წარმოებს გუმბათის გარე დიამეტრსა და ფასადის სიგანეს (ნაგებობის სიგანე) შორის ურთიერთშეფარდებითა და მათზე დამოკიდებული სხვა ელემენტების თანაზომიერების დადგენით, დისერტაციის II თავში ჩამოყალიბებული პროპორციების განსაზღვრის გეომეტრიული მეთოდის მიხედვით.

აღმოსავლეთის ფასადი. სამთავისის აღმოსავლეთის ფასადი სიმეტრიულადაა დანაწევრებული ლილვებით შემოფარგლული ხუთი დეკორატიული თალითა და აფსიდის ორივე მხარეს არსებული ფესტონებით შემკული ორი სამკუთხა ნიშნით. შუა თალი ყველაზე მაღალია, გვერდითი თალები თანდათანობით დაბლდება. შუა თალის ღერძზე, ზევიდან ქვევით, ერთმანეთის მიყოლებით განლაგებულია მდიდრულად მოჩუქურთმებული დიდი რელიეფური ჯვარი, ვარდული, საკურთხევლის დიდი სარკმელი და ორი ირიბად დადგმული კვადრატი. ფასადის თავისუფალ არეებზე დეკორატიული ლილვები და ასომთავრული წარწერებია. ფასადის მარჯვენა კუთხეში ფასკუნჯის ბარელიეფი, ყურძნისა და ბროწეულის რელიეფებია (თავდაპირველად ფასკუნჯის გამოსახულება ფასადის მარცხენა კუთხეშიც ყოფილა, მაგრამ გამოფურული ქვები XIX საუკუნეში შეუცვლიათ) [76]. აღმოსავლეთის ფასადის კუთხეებში მიმდებარე ფასადებზე გადასული ყლორტებიანი ლილვებია. დიდი ჯვრის გვერდებზე თითო პატარა დეკორატიული თანაბარმკლავებიანი ჯვარია, რომლებიც შექმნილია დეკორატიული თაღების ჰილასტრებისაგან განტოტვილი ლილვებით. აღმოსავლეთის ფასადის სამკუთხა ნიშნების თალები დასრულებულია ოთხ-ოთხი ფესტონით. მათ ჩუქურთმებიანი საპირეები აქვთ შემოვლებული, ფასადის გვერდით, დეკორატიულ თაღებში მდებარე სადიაკვნესა და სამკვეთლოს სარკმელები შედარებით დაბლაა და მათ განიერი ჩუქურთმიანი არშია შემოუყვება. აღმოსავლეთის ფასადზე ორნამენტული მოტივების გასაძლიერებლად გამოყენებული ყოფილა წითელი ფერის საღებავი. ფასადის ლავგარდანი აღდგენილია თავდაპირველი ფორმით. ფასადის ქვედა მონაკვეთის წყობა მთლიანად გამოცვლილია (ნახევარსვეტების ბაზისები ახალია, გაკეთებულია ძველის მიმსგავსებით, ცოკოლსაც თავდაპირველი პროფილი აქვს).

ფასადის პროპორციების განსაზღვრისათვის შევასრულოთ აგება $AV=VB$; $AV=D^\circ$ (ნახ. 4.1.1).

ფასადის VX ღერძზე გადავზომოთ $4AV=4D^\circ$ სმ. ამ სიდიდით განისაზღვრება სამთავისის ძეგლის სიმაღლე. თუ VX მონაკვეთზე შემოვხაზავთ წრეწირს და თავად მონაკვეთს დავყოფთ სამ თანატოლ ნაწილად, გავატარებთ $\frac{1}{3}$ -ზე ჰორიზონტალს, გუმბათის კონუსის წვეროს კუთხეს განსაზღვრავს X წერტილისა და წრეწირთან ჰორიზონტალის გადაკვეთის წერტილებთან შემაერთებელი ხაზები.

ავაგოთ გუმბათის გარე დიამეტრის D° -ის ტოლი კვადრატია $AV=VP=AM$, $AM=BN=D^\circ$ ბაზილიკური ნაწილის კალთების ქვედა ნიშნულამდე.

AV გვერდზე დიაგონალით ავაგოთ AP დიაგონალით მართკუთხედი $\sqrt{2} AEU'V$. შემდეგ $U'K = \frac{1}{2} D^\circ = VU'$ მონაკვეთი გადავზომოთ VX ღერძზე და შევადგინოთ მართკუთხედი, რომელიც შედგება ექვსი მართკუთხედისაგან $\sqrt{2}$.

M, U' და N წერტილებზე შემოვხაზოთ რკალი, EF მონაკვეთი დავყოთ ოთხ თანატოლ ნაწილად და გავატაროთ ღერძის პარალელური 11- m და 12- n ხაზები. $MU'N$ რკალთან გადაკვეთის წერტილები m და n განსაზღვრავს ფასადის გვერდითი კალთების დახრის ზედა ნაწილებს. იმავე ხაზების EF მონაკვეთთან გადაკვეთის წერტილები განსაზღვრავენ 13 და 14 კარნიზის სიმაღლეს.

თუ გავატარებთ $EA''UU'$ და $U'UB''F$ მართკუთხედების დიაგონალებს მათი ურთიერთგადაკვეთის წერტილები 11 და 12 განსაზღვრავენ ფრონტონის სიგანეს, მონაკვეთები 11-13 და 12-14 კი – ფრონტონის სიმაღლეს.

$AV=D^\circ$ მონაკვეთზე ავაგოთ მართკუთხედი 5. მისი W წვერო განსაზღვრავს ფრონტონის წვეროს. თუ U წერტილიდან ქვემოთ გადავზომავთ UW მანძილის ტოლ მონაკვეთს, მივიღებთ ფრონტონის ორქანობიანი ლავგარდნის სიმაღლეს. მისი დახრა ტოლია 1:2 (სვეტიცხოველისაგან განსხვავებით, სადაც კარნიზის დახრა ემთხვევა მართკუთხედის დიაგონალის დახრას).

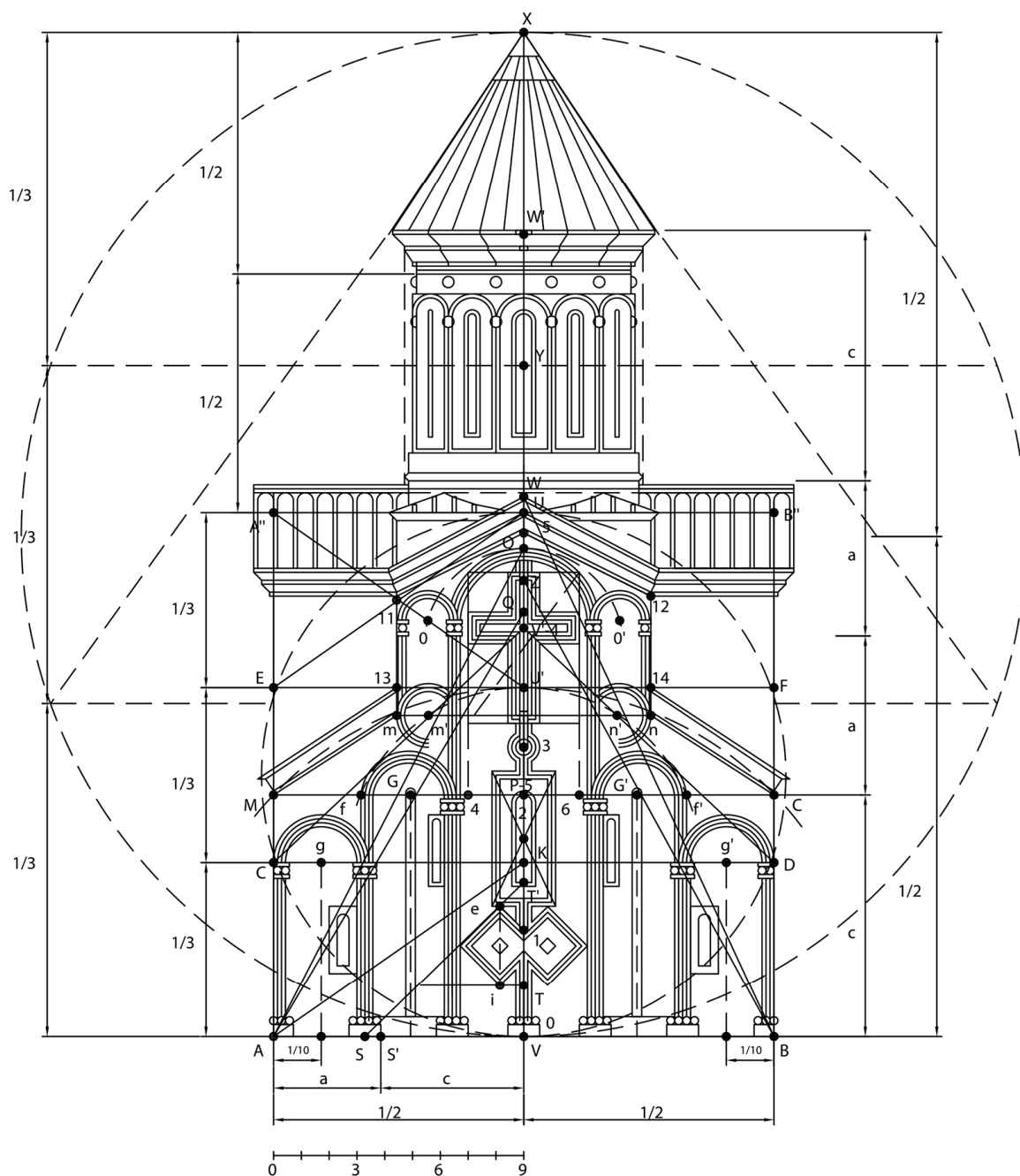
$A, M, m, 11, 5, 12, n, N, B$ წერტილების ერთმანეთთან თანამიმდევრობითი შეერთებით, მივიღებთ ტაძრის ბაზილიკური ნაწილის კონტურს.

თუ $VP=D^\circ$ მონაკვეთს ჩავთვლით როგორც ოქროს კვეთის დიდ (c) მონაკვეთს და ავაგებთ კვეთის მცირე (a) – PV' მონაკვეთს, V' იქნება ფასადის დეკორატიული დიდი ჯვრის ცენტრის წერტილი.

კარნიზის კედლის ზედაპირიდან გამოშვების (გამოწევის) სიდიდე განისაზღვრება $U'K$ მონაკვეთის შუა წერტილიდან C, E, F , და D წერტილებზე შემოხაზული წრეწირით. ამ წრეწირის ჰორიზონტალურ დიამეტრზე მდებარე ფასადის გვერდთან გადაკვეთის წერტილსა და წრეწირს შორის მანძილი განსაზღვრავს კარნიზის გამოწევის სიდიდეს.

ფასადის დეკორატიული თაღნარის განსაზღვრისათვის $\sqrt{3}$ მართკუთხედის Q' წვეროსა და $\sqrt{4}$ მართკუთხედის Q წვეროს შორის მანძილი გავყოთ ორ თანატოლ ნაწილად და შევაერთოთ B წერტილთან. MN მონაკვეთისა და ZB ხაზის გადაკვეთის G' წერტილი და VX ღერძის მიმართ მისი სიმეტრიული წერტილი, იქნებიან დეკორატიული თაღნარის შუა თაღების შემომხაზველი რკალების ცენტრები.

სამთავისი – აღმოსავლეთის ფასადი



ნახ. 4.1.1

მ. კატარავა

დეკორატიული თაღნარის განაპირა თაღების ცენტრები მდებარეობენ CD მონაკვეთის $\frac{1}{10}$ -ზე მდებარე g და g' წერტილებში.

იმავე CD მონაკვეთზე მდებარე K წერტილიდან KU' რადიუსით შემოვხაზოთ რკალი, რომელიც MN მონაკვეთს გადაკვეთს f და f' წერტილებში. Gf და G'f' მონაკვეთები განსაზღვრავენ შუა და გვერდითი თაღების შემომსაზღვრელი რკალების რადიუსს.

ფასადის AV მონაკვეთზე განაპირა თაღის სიგანე (ლილვაკვებთან ერთად) AS' და S'V მონაკვეთები ოქროს კვეთშია.

MN მონაკვეთი დავყოთ ათ თანატოლ ნაწილად. 4° და 6° დანაყოფების წერტილებიდან აღვმართოთ მართობები. m და n წერტილები შევაერთოთ. mn მონაკვეთითა და ამ დანაყოფების გადაკვეთის წერტილებზე მიღებული მონაკვეთით ავაგოთ მართკუთხედი $\sqrt{2}$, რომელშიც ჩაიხაზება ცენტრალური დიდი ჯვარი.

V'Q მანძილით (Q წერტილი – $\sqrt{4}$ მართკუთხედის წვეროს) შემოვხაზოთ რკალი. ამ რკალისა და A"U' და U'B" დიაგონალების გადაკვეთის O და O' წერტილები ფრონტონის გვერდითი თაღების ცენტრებია.

QQ' მონაკვეთი განსაზღვრავს ცენტრალური ჯვრის გარშემო შემოხაზული დეკორატიული თაღის რადიუსს. Q' წერტილი AV გვერდზე აგებული $\sqrt{3}$ მართკუთხედის წვეროა.

ჯვრის ცენტრალური V' წერტილი შევაერთოთ C და D წერტილებთან, V'C და V'D მონაკვეთების mn მონაკვეთთან გადაკვეთის წერტილები m' და n' დიდი ჯვრის გვერდებში მდებარე მცირე ზომის თანაბარმკლავებიანი ჯვრების ცენტრებია.

ცენტრალური ღერძის გასწვრივ მდებარე დეკორის სხვა ელემენტების განსაზღვრისათვის, ტაძრის ბაზილიკური ნაწილის სიმაღლე ლავგარდნის გარეშე დავყოთ ხუთ თანატოლ ნაწილად. წერტილი 2 ცენტრალური დეკორატიული სარკმლის ცენტრია, წერტილი 3 წარმოადგენს დეკორატიული ვარდულის ცენტრს; წერტილი 4 თანხვედება V' წერტილს.

მონაკვეთი V-1, T წერტილით გავყოთ შუაზე და ამ წერტილზე გავატაროთ AB-ს პარალელური ხაზი. 1–2 მონაკვეთიც გავყოთ ორ ნაწილად T' წერტილით. გადავზომოთ VS=VT'. 1 წერტილიდან გავატაროთ T'S-ის პერპენდიკულარი. ამ პერპენდიკულარისა და T'S მონაკვეთის e წერტილიდან გავატაროთ ღერძის პარალელური ხაზი, რომელიც T წერტილზე გატარებულ ჰორიზონტალს გადაკვეთს i წერტილში. ei მონაკვეთი არის დეკორატიული რომბების დიაგონალი, რომლის მიხედვითაც აიგება თავად რომბები (კვადრატები).

ძირითადი სარკმლის სიგანე ამ რომბების დიაგონალის ტოლია. სარკმლის პროპორცია საპირესთან ერთად 1:2 არის. ამიტომ ei მონაკვეთი გავყოთ ორ ტოლ ნაწილად, e წერტილზე გავატაროთ AB-ს პარალელური ხაზი და ამ ხაზზე ღერძის სიმეტრიულად გადავზომოთ $\frac{1}{2}$ ei-ის ტოლი მონაკვეთი. ღერძზე გადავზომოთ 2ei-ის ტოლი მონაკვეთი და ავაგოთ მართკუთხედი. აღნიშული მართკუთხედი განსაზღვრავს ცენტრალური სარკმლის (საპირესთან ერთად) კონტურს.

სამთავისის ტაძრის ფასადზე სიმაღლე, ფრონტონის გვერდითი კალთის ქვედა ნიშნულის დონემდე და მანძილი ამ ნიშნულიდან დეკორატიული დიდი ჯვრის ცენტრამდე, ოქროს კვეთშია ანუ $BN=VP=c$ (c პატარა), თუ $PV'=a$, მაშინ

$$\frac{a}{c} = \frac{c}{a+c};$$

V' წერტილიდან მანძილი ფრონტონის w წვერომდე და მანძილი w (ფრონტონის წვერო) წერტილიდან გუმბათის კონუსის w' წერტილამდე ოქროს კვეთშია.

$$\frac{V'}{W} = \frac{WW'}{V'W}$$

ანუ თუ $V'W=a$, $WW'=c$, მაშინ

$$\frac{a}{c} = \frac{c}{a+c}.$$

გრძივი (ჩრდილოეთის) ფასადი. სამთავისის ტაძრის ჩრდილოეთისა და სამხრეთის ფასადები ერთმანეთის მსგავსია. ჩრდილოეთის ფასადზე უწყვეტი დეკორატიული თაღედა. ცენტრალურ ნაწილში სამი დეკორატიული თაღია, რომელთაგან შუა ამაღლებულია. ფასადის გვერდით მონაკვეთებზე დეკორატიული სამთაღოვანი არეებია, ხოლო მარცხნივ – თანაბარი ზომის დეკორატიული თაღები, რომელთა სიმაღლე და სიგანე აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ კლებულობს. ცენტრალურ თაღში მოთავსებულია სადასაპირიანი დიდი სარკმელი და ვარდული. ფასადის დეკორატიული ელემენტებიდან უცვლელადაა მოღწეული ვარდულის ცენტრში მდებარე ორნამენტული კოპი და მარცხენა სამთაღედის შუაში მოთავსებული ფართო ორნამენტული არშიით შემკული მრგვალი სარკმელი. ფასადის ცენტრალური ნაწილი XV–XVI საუკუნეში მთლიანად აღდგენილია, XIX საუკუნეში კი – ნაწილობრივ. ლავგარდები მთელ ფასადზეა განახლებული.

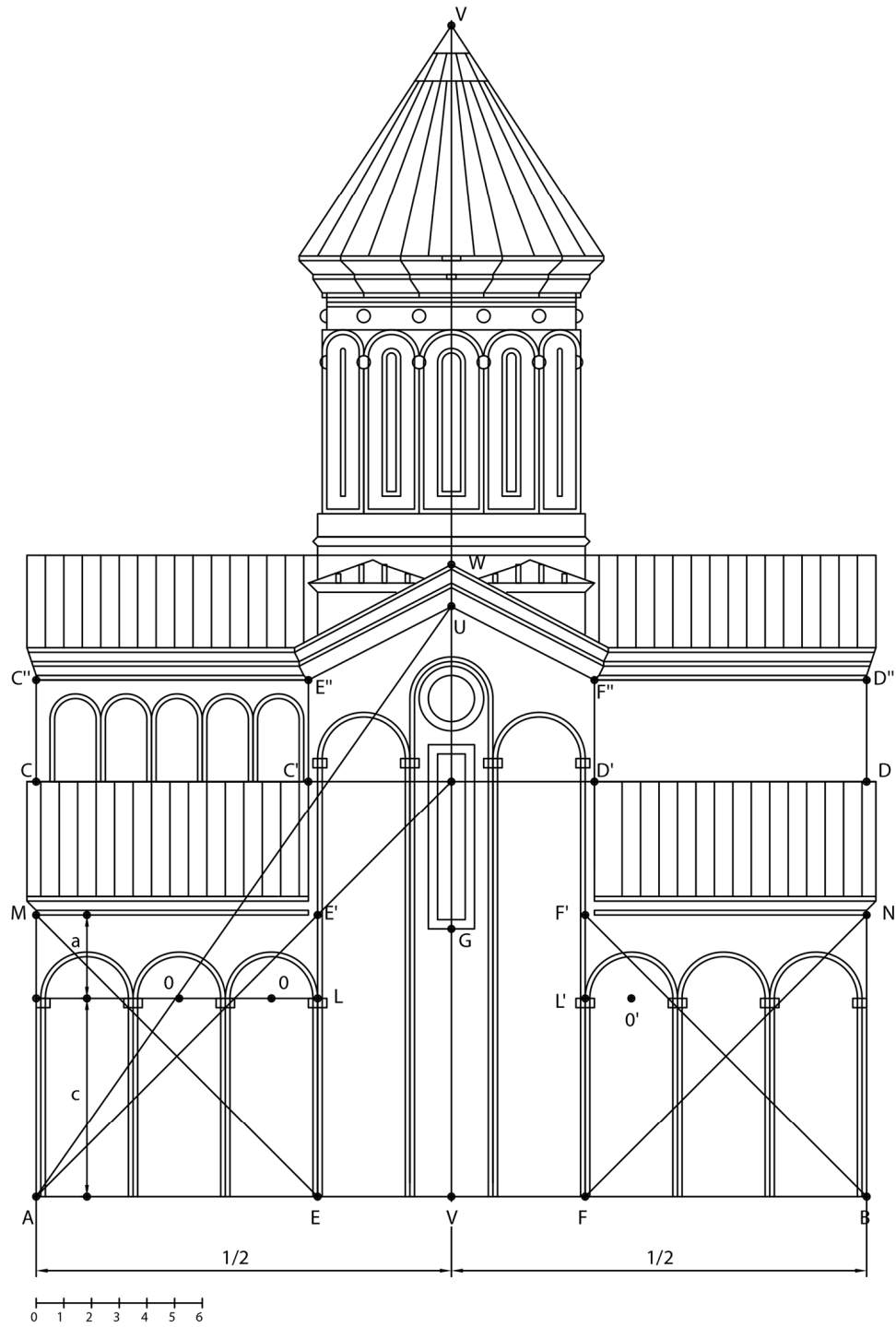
ჩრდილოეთის ფასადის პროპორციების განსაზღვრისას, ვაწარმოთ აღმოსავლეთის ფასადის პროპორციების განსაზღვრის ანალოგიური აგება (ნახ. 4.1.2).

გეგმის სიგრძე $AB=3AE=3D$; VX -ზე ავაგოთ კვადრეტი $AV=VP$ ($AV=\frac{3}{2}D$); მივიღებთ ორ კვადრატს $ACPV$ და $VPDB$, ამ კვადრატების გვერდებისაგან შედგენილი მართკუთხედის (1:2) CD გვერდი განსაზღვრავს ფასადის შუაში მდებარე ქანობის სახურავის ზედა ხაზს.

აღნიშნული კვადრატის დიაგონალით ავაგოთ მართკუთხედი, რომლის გვერდია VU' , $VU=AP$. მიღებული $\sqrt{2}$ მართკუთხედის U წვერო განსაზღვრავს ცენტრალური ნაწილის ფრონტონის წვეროს ლავგარდნის გარეშე.

ლავგარდნის სიმაღლე განსაზღვრულია აღმოსავლეთის ფასადის ფრონტონის ლავგარდნის დროს (აღმოსავლეთისა და ჩრდილოეთის ფასადების ფრონტონების ლავგარდნები ერთმანეთის ტოლია). ამიტომ გადავზომოთ U წერტილიდან VX ღერძზე UW კარნიზის სიმაღლე და ავაგოთ ფრონტონის დახრა 1:2. E'' და F'' წერტილები წარმოადგენენ, ამ

სამთავისი – ჩრდილოეთის ფასადი



ნახ. 4.1.2

მ. კატარავა

წერტილებზე აღმართულ მართობებზე მდებარე ფრონტონის ორქანობიანი სახურავის დახრის აღმნიშვნელ ქვედა წერტილებს.

EE'' და FF'' მონაკვეთებზე გადავზომოთ $AE=EE'=D^\circ$, $FB=FF'=D^\circ$. ME' და $F''N$ მონაკვეთებზე მდებარეობს დასავლეთისა და აღმოსავლეთის მკლავების გვერდითი ქანობის ქვედა საზღვარი.

შენობის ფასადის ცენტრში მდებარე სარკმლის (საპირესთან ერთად) მცირე გვერდი AB ფასადის ფუძიდან მდებარეობს $VG=D^\circ$ -ის სიმაღლეზე. V წერტილიდან ღერძზე გადავზომოთ $2D^\circ$ -ის ტოლი მონაკვეთი. Q წერტილი არის ფრონტონში მდებარე ვარდულისა და ცენტრალური შემადლებული თაღის სიმაღლის განმსაზღვრელი წერტილი.

ცენტრალური სამთაღნარის გვერდითი თაღების შემომსაზღვრელი ნახევარწრის ცენტრები მდებარეობენ Q წერტილიდან QP რადიუსით შემოხაზულ წრეწირზე. ამ წრეწირისა და $\sqrt{2}$ მართკუთხედის AU დიაგონალის გადაკვეთის S წერტილი განსაზღვრავს თაღის შემომსაზღვრელი ნახევარწრის ცენტრის მდებარეობას. ცენტრალური სარკმლის პროპორციებია 1:4. მისი სიგანეა ფრონტონის სიგანის $\frac{1}{5}$, ანუ $\frac{1}{5}D^\circ$, ხოლო სიმაღლე კი $-\frac{4}{5}D^\circ$.

სამთავისის ჩრდილოეთის ფასადის გვერდითი სამთაღნარი ჩაიხაზება $AME'E$ კვადრატში, რომლის გვერდები D° -ის ტოლია. ამ კვადრატის ME და AE' დიაგონალების გადაკვეთის წერტილში მდებარეობს ორნამენტისანი არშიით მორთული პატარა მრგვალი სარკმელი.

$AM=D^\circ$ მონაკვეთი დავყოთ ოქროს კვეთის მონაკვეთებად. $AK=c$ (ოქროს კვეთის დიდი მონაკვეთი), $KM=a$ (მცირე მონაკვეთი). K წერტილზე გავატაროთ $KL \parallel AE$ (L წერტილი მდებარეობს EE' მონაკვეთზე). KL მონაკვეთზე მდებარეობს თაღების შემომსაზღვრელი ნახევარწრეების ცენტრები. KM მონაკვეთი გავყოთ შუაზე $OR = \frac{1}{2}KM$. OR რადიუსით KL მონაკვეთზე გადაზომილი ცენტრებიდან შემოვხაზოთ თაღები, რომლებიც ეყრდნობიან ლილვაკებისაგან შედგენილ პილიასტრებს. თაღები დაშორებულია ფასადის გვერდიდან ერთი ლილვაკის სისქის სიდიდით. მარცხენა ზედა დეკორატიული თაღნარი ხუთი თაღისაგან შედგება და ჩაიხაზება $CC''E''C$ მართკუთხედში.

ჩრდილოეთის ფასადის მარჯვენა თაღნარი სამი განსხვავებული სიმაღლის და სიგანის თაღისაგან შედგება. პირველი თაღის ცენტრი KL მონაკვეთის გაგრძელებაზე მდებარეობს და ტოლია მარცხენა თაღების შემადგენელი თაღებისა. მეორე – შუა თაღი ერთი ლილვაკის ტოლი სიდიდის სისქით უფრო დაბალი და ვიწროა. შემდეგი, განაპირა თაღის სიმაღლე და სიგანე შუა თაღის სიმაღლესა და სიგანეზე ერთი ლილვაკის სისქით უფრო მცირეა.

ამგვარად, სამთავისის ტაძრის პროპორციების განსაზღვრის შედეგად შეიძლება ითქვას: მიუხედავად იმისა, რომ ტაძრის სტრუქტურული წყობა ახლებურადაა გადაწყვეტილი, მკაფიოდ ჩანს მის წინამორბედსა და თანამედროვე ნაგებობათა გარე მოცულობის, კერძოდ კი განივი ფასადების პროპორციების გადაწყვეტის პრინციპები. სამთავისის ნაგებობის გარე მოცულობის პროპორციების განსაზღვრის დროს აღვნიშნეთ, არითმეტიკული (მოდულური) და

გეომეტრიული ხერხები ყოფილა გამოყენებული. ძეგლის ძირითადი პროპორციები გუმბათის გარე დიამეტრის საშუალებით შეიძლება ასე გამოისახოს:

ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადი

- სამთავისის ნაგებობის სიგანე გუმბათის გარე ორი დიამეტრის ტოლია და უდრის $2D^{\circ}$ -ს.
- სამთავისის ნაგებობის სიმაღლე გუმბათის გარე ოთხი დიამეტრის ტოლია და უდრის $2D^{\circ}$ -ს.
- ტაძრის სიგანე და სიმაღლე ერთმანეთთან 1:2 თანაფარდობაშია.
- გუმბათის კონუსის კუთხე განისაზღვრება ძეგლის $4D^{\circ}$ -ის ტოლ დიამეტრზე შემოხაზული წრეწირის სამ თანატოლ ნაწილად დაყოფით. $\frac{1}{3}$ დანაყოფზე გატარებული ჰორიზონტალის წრეწირთან გადაკვეთის წერტილის შეერთება, $4D^{\circ}$ -ის ტოლ დიამეტრის ზედა ბოლოსთან, გვაძლევს კონუსის გვერდების დახრას.
- ფასადზე ძირითადი კორპუსის ე. წ. ბაზილიკური ნაწილი (ლავგარდნის გარეშე) ჩაიხაზება კვადრატში, რომლის გვერდი ტოლია ფასადის სიგანის და უდრის გუმბათის გარე ორი დიამეტრს – $2D^{\circ}$ -ს.
- ბაზილიკური ნაწილის გვერდითი კალთების ქვედა ნიშნულის სიმაღლე (ფასადის ფუძიდან) გუმბათის გარე დიამეტრის – D° -ის ტოლია.
- ფრონტონის სიგანე გუმბათის გარე დიამეტრის – $2D^{\circ}$ -ის ტოლია.
- ფასადის გვერდითი კალთის ზედა ნიშნული, ფასადის ფუძის შუაწერტილიდან კალთის ქვედა ნიშნულამდე მანძილის ტოლი რადიუსით შემოხაზული რკალისა და ფრონტონის გვერდის გადაკვეთის წერტილია.
- გვერდითი კალთების ლავგარდნის სიმაღლე განისაზღვრება ზემოთ აღნიშნული კალთის ზედა ნიშნულსა და ფასადის ფუძის $\frac{1}{2}$ -ზე აგებულ $\sqrt{2}$ მართკუთხედის ზედა გვერდს შორის მანძილით.
- ბაზილიკური ნაწილის თაღნარის შუა თაღების ცენტრები ფასადის ფუძის დონიდან D° -ის სიმაღლეზე მდებარეობენ.
- ცენტრალური თაღის სიმაღლე, ლილვაკებიან არშიასთან ერთად, $2D^{\circ}$ -ის ტოლია.
- ფასადის ცენტრალური ჯვრის ცენტრი მდებარეობს $2D^{\circ}$ -ის ბაზილიკური ნაწილის სიმაღლის (ლავგარდნის გარეშე) $\frac{4}{5}$ -ზე.
- ცენტრალური ჯვრის ქვეშ მდებარე ვარდულის ცენტრი მდებარეობს $2D^{\circ}$ -ის ბაზილიკური ნაწილის სიმაღლის $\frac{4}{5}$ -ზე.
- ცენტრალური სარკმლის სიმაღლე (ფასადის ფუძის დონიდან) D° -ის ტოლია.
- სარკმლის პროპორციებია 1:4.

- დეკორატიული თაღნარის განაპირა თაღების ცენტრები მდებარეობენ $\sqrt{2}$ მართკუთხედის ზედა დიდ გვერდზე, რომელიც D° -ის ტოლია და წარმოადგენს ფასადის სიგანის $\frac{1}{2}$ -ზე აგებული $\sqrt{2}$ მართკუთხედის გვერდს. აღსანიშნავია, რომ დეკორატიული თაღნარის შუა და განაპირა თაღების ადგილმდებარეობა ანალოგიურია სვეტიცხოვლის აღმოსავლეთის ფასადის დეკორატიული თაღნარის შუა და განაპირა თაღების ადგილმდებარეობისა.
- ცენტრალური დეკორატიული თაღის რადიუსის ცენტრი მდებარეობს გუმბათის გარე დიამეტრის D° -ის ტოლ, ფასადის ფუძის ნახევარზე აგებულ $\sqrt{3}$ მართკუთხედის წვეროში.
- მანძილი ფასადის სარკმლის ზედა დონიდან, გვერდითი კალთის ზედა ნიშნულამდე და ამ ნიშნულიდან დიდი დეკორატიული ჯვრის ცენტრამდე, ოქროს კვეთშია.
- მანძილი ჯვრის ცენტრიდან ბაზილიკური ნაწილის სიმაღლის აღმნიშვნელ წერტილამდე და ამ წერტილიდან გუმბათის კონუსის ფუძემდე ოქროს კვეთშია.

სამთავისის ჩრდილოეთის ფასადი

- ფასადის სიგანე (გეგმის ანალიზიდან გამომდინარე) გუმბათის სამი გარე დიამეტრის ტოლია და უდრის $3D^\circ$ -ს.
- სიმაღლე $4D^\circ$ -ის ტოლია.
- ფასადის ცენტრალური ფრონტონის სიმაღლე განისაზღვრება $\frac{3}{2}D^\circ$ -ის ტოლი ფასადის ფუძის ნახევარზე აგებული $\sqrt{2}$ მართკუთხედის წვეროდან.
- გვერდითი სამთაღნარების სიგანე გუმბათის გარე დიამეტრის – D° -ის ტოლია.
- ცენტრალური სარკმლის ქვედა ნიშნული მდებარეობს გუმბათის გარე დიამეტრის – D° -ის სიმაღლეზე.
- ცენტრალური სამთაღნარის გვერდითი თაღების ცენტრები მდებარეობენ $\sqrt{2}$ მართკუთხედის დიაგონალზე, რომლის მცირე გვერდი ფასადის სიგანის ნახევარია და უდრის $\frac{3}{2}D^\circ$ -ს.

4. 2. სამთავროს ტაძრის პროპორციები

სვეტიცხოვლის, ალავერდის, სამთავისის ტაძრების პროპორციების კვლევის შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ ეპოქის საერთო კომპოზიციურ-სტრუქტურულ კანონებსა და კანონზომიერებებთან ერთად მიმდინარეობდა იმ კანონზომიერებების ინტერპრეტაცია, რომელიც დაკავშირებული იყო ხუროთმოძღვრების განვითარების პროცესთან და

დამოკიდებული იყო ხუროთმოძღვართა ინდივიდუალურ შემოქმედებით ნიჭსა და ინტუიციასზე.

გაერთიანებული საქართველოს პერიოდის ხუროთმოძღვართა შემოქმედებითი მეთოდების უფრო ღრმად შესასწავლად, განვიხილოთ ამ პერიოდის კიდევ ერთი ხუროთმოძღვრების ძეგლის – სამთავროს ეკლესიის პროპორციები.

სამთავროს საეპისკოპოსო ტაძარი, XI საუკუნის 30-იანი წლების ხუროთმოძღვრების ძეგლი, მდებარეობს ქალაქ მცხეთაში. მიუხედავად იმისა, რომ სამთავროს ტაძარი პროპორციების დახვეწილობით საგრძნობლად ჩამოუვარდება სვეტიცხოველს, იგი მაინც მრავალმხრივ ღირსშესანიშნავი ძეგლია, პირველ რიგში, გეგმით (ოთხი გუმბათქვეშა ბოძის ნაცვლად, ორი თავისუფლად მდგომი ბურჯი, დამოკლებული გეგმა). მისი ზომებია: სიგრძე – 27,3 მ; სიგანე – 17,2 მ (ექვთერების გარეშე), სიმაღლე – 28 მეტრამდეა.

ტაძრის გარეგანი მასები მკაფიოდ ასახავს შიდა სივრცეს, რაც დამახასიათებელია შუა საუკუნეების ქართული ჯვარგუმბათოვანი ნაგებობისათვის.

აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ფასადები გამოირჩევა ლაკონურობით. აღმოსავლეთის ფასადზე ტრადიციული უწყვეტი ხუთი თალისაგან შედგენილი თაღნარია. შუა თაღში მოთავსებულია ორნამენტური საპირითა და სათაურით მორთული სარკმელი, რომლის ორივე მხარეს აჟურული ფესტონებით შემკული თითო ნიშია (ფრონტონის წვერში ჯვრის გამოსახულება უფრო გვიანდელია) [27, 97].

დასავლეთის სადა თაღებიანი ფასადი, რომელიც მიმართულია მთის მხარეს, თითქმის მორთულობის გარეშეა.

გრძივი ფასადების გასწვრივ ექვთერების მინაშენებია. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ამ ფასადების ფრონტონების ქვეშ მდებარე დეკორატიული ელემენტები, ორნამენტები, რომლებიც საუცხოოდაა შესრულებული.

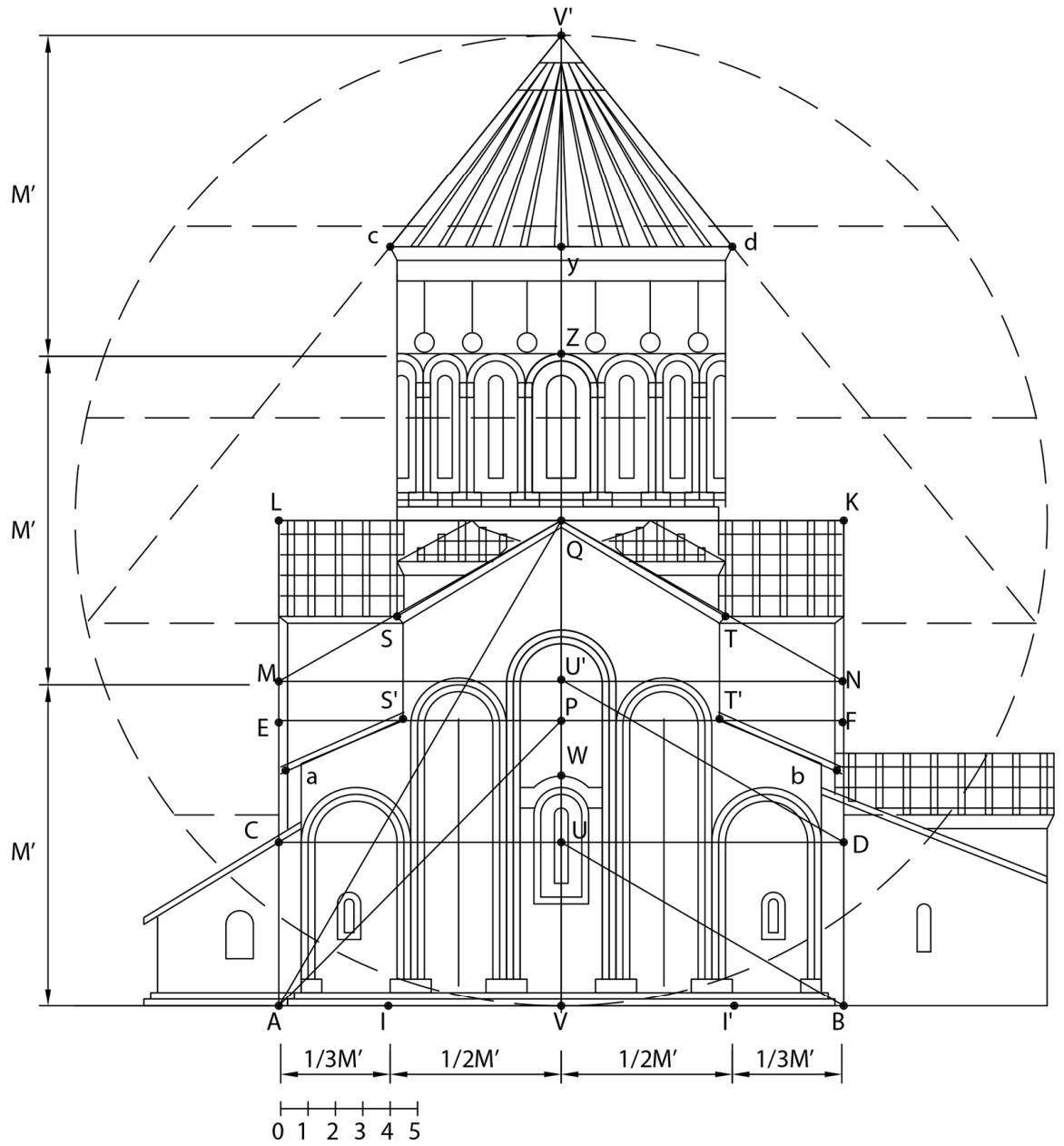
ეკლესია არაერთხელ შეუკეთებიათ და გადაუკეთებიათ. გუმბათის ყელი მთლიანად აღდგენილია XIII–XIV საუკუნეებში. განვიხილოთ ტაძრის პროპორციები:

ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადი. ფასადის AB ფუძე ტოლია 2AV მონაკვეთისა და ასეთ კავშირშია გუმბათის გარე დიამეტრთან (ნახ. 4.2.1):

$$AV = \frac{1}{2}D^\circ + \frac{1}{3}D^\circ = \frac{5}{6}D^\circ$$
$$AB = 1\frac{2}{3}D^\circ$$

ჩავატაროთ აგება ანალოგიურად იმ აგებისა, რომლის დახმარებითაც განისაზღვრებოდა სხვა ძეგლების პროპორციები. ფასადის VV' ღერძზე გადავზომოთ 3D°-ის ტოლი სიდიდე; მივიღებთ სამთავროს ტაძრის H სიმაღლეს. თუ VV' ტაძრის სიმაღლეს დავყოფთ 5 თანატოლ ნაწილად და დანაყოფების 0,4-ზე გავატარებთ ჰორიზონტალურ ხაზს, რომელიც AB-ს

სამთავრო – აღმოსავლეთის ფასადი



ნახ. 4.2.1

მ. კატარავა

პარალელურია; შემდეგ VV' დიამეტრის შემომხაზველ წრეწირთან გადაკვეთის წერტილებს შევაერთებთ V' წვეროსთან, მივიღებთ გუმბათის პირამიდის გვერდების დახრას.

AV მონაკვეთსა და VV' -ზე გადავზომოთ $\frac{1}{2}D^\circ$ -ის ტოლი მონაკვეთები $IV=VU$ და

მიღებულ კვადრატზე ავაგოთ $\sqrt{3}$ მართკუთხედი – $ACUV$. სიმაღლეზე გადავზომოთ მისი ტოლი და სიმეტრიული ორი მართკუთხედი $CMU'U$ და $MLQU'$.

მიღებული Q წერტილი წარმოადგენს სამთავროს ტაძრის აღმოსავლეთ ფასადის ფრონტონის წვერს. მისი სიმაღლე ფასადის ფუძის დონიდან უდრის $I,5D^\circ$ -ს.

VQ მონაკვეთი გავყოთ შუაზე W წერტილში და გავატაროთ ab მონაკვეთი. ab მონაკვეთის კორპუსის გვერდებთან გადაკვეთის წერტილები a და b განსაზღვრავს ბაზილიკური ნაწილის კალთების ქვედა ნიშნულს, მისი სიმაღლე ტოლია $\frac{1}{2}QV = \frac{3}{4}D^\circ$.

კალთების დახრის განსაზღვრისათვის გადავზომოთ $AV=VP$. P წერტილზე გატარებულ EF მონაკვეთზე ($EF \parallel AB$) P წერტილიდან სიმეტრიულად გადავზომოთ $PS'=PT' = \frac{1}{2}D^\circ$. $S'a$ და Tb გვერდითი კალთების დახრისა და სიდიდის განმსაზღვრელი მონაკვეთებია.

$MLQU'$ და $U'QKN$ მართკუთხედების დიაგონალები QM და QN განსაზღვრავენ ფრონტონის ორქანობიანი სახურავის დახრას, S' და T' წერტილებიდან აღმართული მართობებისა და ამ დიაგონალების S' და T' წერტილები განსაზღვრავენ ფრონტონის სახურავის სიდიდეს. ამგვარად შემოიხაზება ბაზილიკური ნაწილის კონტური.

Q წერტილიდან გადავზომოთ და $QY=AV$ გავატაროთ cd ხაზი. cd გუმბათის პირამიდის ფუძეა. თუ QV' -ზე გადავზომავთ $\frac{1}{2}D^\circ$ -ის ტოლ QZ მონაკვეთს, ამ სიმაღლის სარტყელში ჩაიხაზება გუმბათის ყელის სარკმლები.

ფასადის დეკორატიული თაღნარის ცენტრალური თაღის U' ცენტრი მდებარეობს $\sqrt{3}$ მართკუთხედ $EU'CD$ -ს წვეროში. შუა თაღების ცენტრები მდებარეობს EF მონაკვეთზე, ფასადის სიგანის ნახევრის ტოლ სიმაღლეზე, ხოლო განაპირა თაღებისა – CD , $\sqrt{3}$ მართკუთხედების გვერდებზე, ფასადის ფუძიდან $\frac{1}{2}D^\circ$ -ს სიმაღლეზე.

ამგვარად, სამთავროს პროპორციების განხილვის შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ ტაძრის გეგმის იმ პერიოდის საერთო კომპოზიციურ-სტრუქტურული კანონების მიხედვით გადაწყვეტასთან ერთად, მკაფიოდ ჩანს განსხვავება გარე მოცულობის პროპორციებში სხვა, მის თანამედროვე ძეგლებთან შედარებით (მაგალითად სვეტიცხოველთან, რომელიც 150 მეტრის დაშორებით მდებარეობს სამთავროს ეკლესიისაგან). ეს, პირველ რიგში, გამოიხატება გუმბათქვეშა ნაწილის დადაბლების ტენდენციაში და გუმბათის პროპორციების შეცვლაში, რაც ეკლესიას მეტ მონუმენტურობას ანიჭებს.

ტაძრის ფორმებისა და სიდიდეების თანაზომიერებანი შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი დასკვნების სახით:

სამთავროს ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადი

- ტაძრის სიგანე ტოლია $1\frac{2}{3}D^{\circ}$ (D° გუმბათის გარე დიამეტრია), სიგრძე კი $-2\frac{1}{2}D^{\circ}$.
- ტაძრის სიმაღლე $-H=3D^{\circ}$.
- პირამიდის გვერდების დახრას განსაზღვრავს სამკუთხედი, მიღებული ტაძრის H სიმაღლეზე შემოვლებული წრეწირისა და H-ის 2/5-ზე გატარებული ჰორიზონტალური ხაზის ამ წრეწირთან გადაკვეთის წერტილებითა და პირამიდის წვეროთი.
- გუმბათის ყელის სიმაღლე ფასადის სიგანის ნახევარია და ტოლია $\frac{5}{6}D^{\circ}$ -ის; გუმბათის გადამხურავი პირამიდის სიმაღლე $-\frac{2}{3}D^{\circ}$ -ია.
- ბაზილიკური ნაწილის კალთების ქვედა ნიშნული მდებარეობს $\frac{3}{4}D^{\circ}$ -ის სიმაღლეზე. ზედა ნიშნული მდებარეობს $\frac{5}{6}D^{\circ}$ -ის სიმაღლეზე (ფასადის ფუძის დონიდან).
- ფრონტონის ლავგარდნის დახრა განისაზღვრება $\sqrt{3}$ მართკუთხედის დიაგონალით (მართკუთხედის მცირე გვერდი $\frac{1}{2}D^{\circ}$ -ის ტოლია).
- გუმბათის სარკმლები ჩაიხაზება $\frac{1}{2}D^{\circ}$ -ის ტოლი სიმაღლის სარტყელში.
- თაღნარის შუა თაღის ნახევარწრის ცენტრი მდებარეობს ფასადის ღერძზე D° -ის ტოლ სიმაღლეზე. შუა თაღების ცენტრი მდებარეობს $\frac{5}{6}D^{\circ}$ -ის სიმაღლეზე, ხოლო განაპირა თაღებისა კი $\frac{1}{2}D^{\circ}$ -ის სიმაღლეზე.

4.3. გელათის ტაძრის პროპორციები

XI საუკუნის პირველი ნახევარი აღსანიშნავია კათედრალებისა და ეკლესიების ფართო მშენებლობით. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ XI საუკუნის მეორე ნახევრის ხუროთმოძღვრება, ფაქტობრივად, ცნობილი არ არის. როგორც ვ. ბერიძე აღნიშნავს, ისტორიული წერილობითი საბუთები მოწმობს, რომ იმ პერიოდშიც მშენებლობა მიმდინარეობდა და შესაძლებელია ზოგიერთი დღემდე დაუთარიღებელი ძეგლი სწორედ ამ ხანას მიეკუთვნება [11].

ამ ფაქტის გამო, XI საუკუნის ხუროთმოძღვრთა შემოქმედების შესწავლისათვის, კერძოდ, ჯერ კიდევ უცნობი XI საუკუნის მეორე ნახევრის ძეგლების შეუსწავლელობისა და დაუთარიღებლობის გამო, განვიხილოთ ის ძეგლი, რომელიც უშუალოდ აშენებულია ამ

„უცნობი“ პერიოდის შემდეგ და სავარაუდოა, რომ ის გამოხატავდა სწორედ მისი აშენების წინა პერიოდის ხუროთმოძღვრების შემოქმედებით მეთოდებსა და მრწამსს.

ასეთ ძეგლს წარმოადგენს გელათის მონასტერი, აშენებული 1106 წელს დავით აღმაშენებლის მიერ ქუთაისის მახლობლად, 12 კილომეტრის დაშორებით, რომელიც შედის სხვა საკულტო და საერო ნაგებობათა კომპლექსში.

იმ დროის მემატრიანეები აღნიშნავენ, რომ გელათი მხოლოდ მონასტერი კი არ იყო, არამედ მეცნიერებისა და განათლების ცენტრიც – „მეორე იერუსალიმი“ და იმავე დროს – მეორე ათენი [55, 100]. მონასტერთან დაარსდა აკადემია, სადაც გამოჩენილი ფილოსოფოსი იოანე პეტრიწი მოღვაწეობდა.

გელათის ტაძარი სამთავისის ტიპის ნაგებობაა. აღმოსავლეთით სამი შვერილი აფსიდი აქვს. გეგმის ტრადიციულობის მიუხედავად, პროფი კ. მოსულიშვილი მიუთითებს იმ თავისებურებებზე, რაც გამოიხატება აღმოსავლეთის აფსიდისა და მის გვერდზე მდებარე დამხმარე სათავსოთა საერთო აფსიდისა და მის გვერდით მდებარე სათავსოთა საერთო აბრისის გარეთ გამოტანით (რაც ვაჩნაძიანში და აფხაზეთის ძეგლებში იჩენს თავს). მისი ზომებია 30×21 მ, სიმაღლე მიახლოებით 36 მ-ია. თავისი გარე ფორმების საერთო ხასიათითა და თანაზომიერებით დიდი მსგავსება აქვს სამთავროს მონასტერთან.

გელათის ფასადები საკმაოდ რთულად არის გაფორმებული დეკორაციული თაღებით, მაგრამ ჩუქურთმა თითქმის სულ არ არის. ვარაუდობენ, რომ დავითის სიცოცხლეში მისი გაკეთება ვერ მოასწრეს. კედლები მოპირკეთებულია კარგად გათლილი ქვით [55]. შვერილი აფსიდები, ჯვრის მკლავები, ექვტერები, მათი დაქანებული სახურავები და ფრონტონები, მთელ ნაგებობას მოძრაობასა და დინამიურობას მატებენ.

საუკუნეთა მანძილზე აქ ინახებოდა ქართული ოქრომჭედლობისა და მოკაზმულ ხელნაწერთა მრავალი შესანიშნავი ნიმუში, მაგალითად, ხახულის ღვთისმშობლის ხატი [100].

ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადი. თუ განვიხილავთ ტაძრის ფასადებს, ყველაზე აღსანიშნავია მისი აღმოსავლეთის ფასადი (ნახი 4.3.1). დასავლეთისა და გრძივი ფასადების ცენტრალური ნაწილი (ფრონტონის ქვეშ) დამუშავებულია ერთნაირი ტრადიციული სამთაღიანი სისტემით და შუაზე ჭრის გრძივი ფასადების სიბრტყეებს მიშენებულ ექვთფრებს.

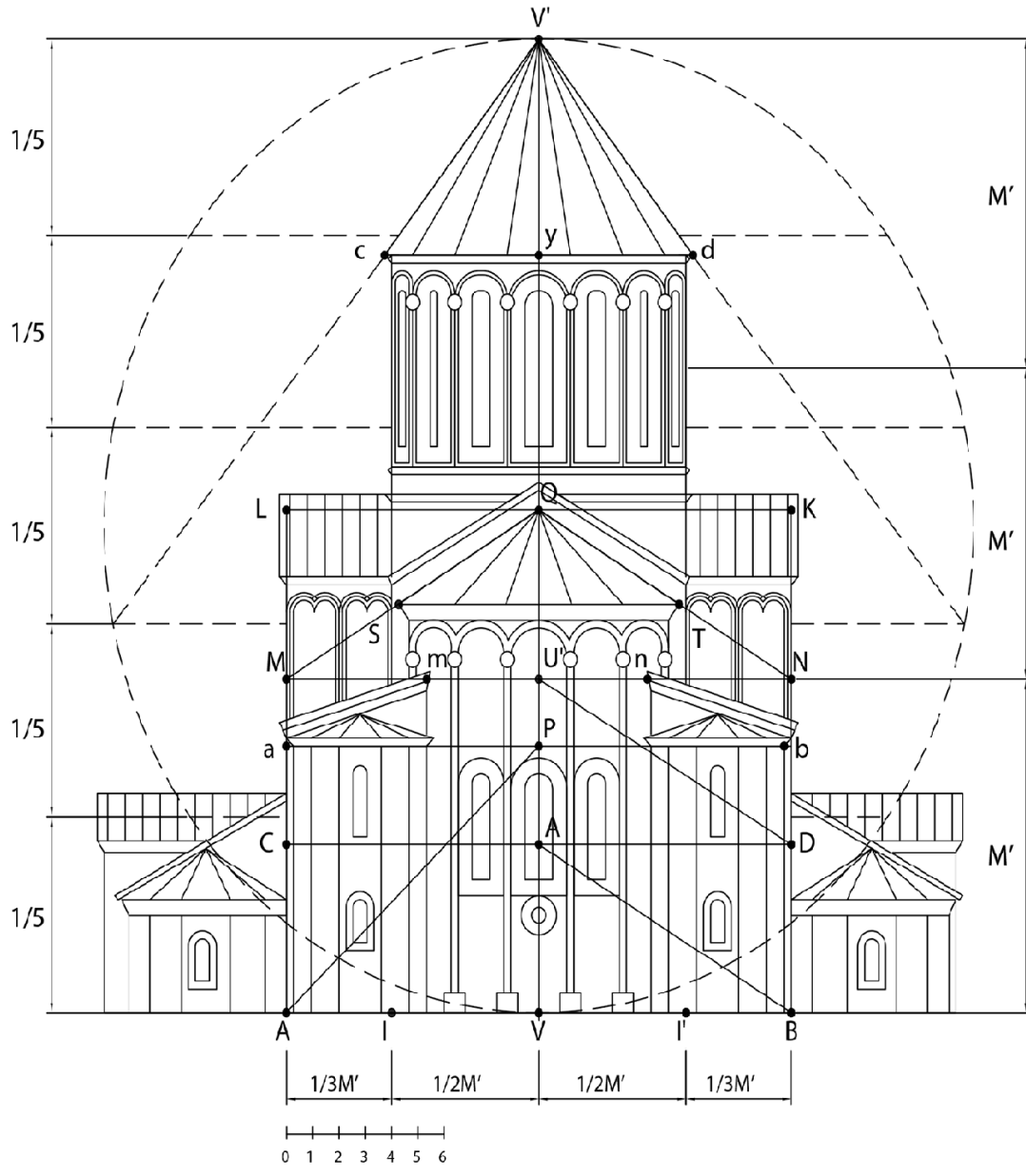
ტაძრის აღმოსავლეთ ფასადის სიგანე გეგმის სიგანის ტოლია და უდრის $AB=1\frac{1}{2}D^{\circ}$.

ტაძრის სიმაღლის განსაზღვრისათვის ფასადის ღერძზე გადავზომოთ სამი D° -ის ტოლი მონაკვეთი ($H=3D^{\circ}$).

გელათის მონასტრის გუმბათის პირამიდის დახრა განისაზღვრება შემდეგნაირად: ტაძრის H – სიმაღლე დავყოთ 5 ნაწილად, დანაყოფებზე გავატაროთ ჰორიზონტალური ხაზები და ფასადის ფუძიდან ორი დანაყოფის ტოლ სიმაღლეზე გატარებული ჰორიზონტალები გადავკვეთოთ წრეწირთან. ამ წერტილების V' წვეროსთან შეერთებით მიღებული სამკუთხედი განსაზღვრავს სახურავის დახრას. პირამიდის სიმაღლე $\frac{2}{3}D^{\circ}$ -ის ტოლია. გადავზომოთ V'V

ღერძზე $V'Y=\frac{2}{3}D^{\circ}$ და გავატაროთ cd მონაკვეთის პარალელური AB დიდი სამკუთხედის

ბელატი - აღმოსავლეთის ფასადი



ნახ. 4.3.1

მ. კაჭარავა

გადაკვეთამდე. მიღებული სამკუთხედი $cV'd$ წარმოადგენს პირამიდის კონტურს. Y წერტილიდან მარცხნივ და მარჯვნივ გადავზომოთ $\frac{1}{2}D^\circ$ და დავუშვათ მართობები LK გვერდზე. შემოიხაზება გუმბათი ყელითურთ.

$LK||AB$ და წარმოადგენს $ALKB$ მართკუთხედის გვერდს. ამ მართკუთხედში ჩაიხაზება გელათის ტაძრის ფასადი (გუმბათის გარეშე) და მიიღება ამ გზით: $IV=UV=\frac{1}{2}D^\circ$ ავაგოთ $\sqrt{3}$ მართკუთხედი $ACUV$ და გადავზომოთ კიდევ ორჯერ ფასადის ღერძის გასწვრივ. ავაგოთ მათი სიმეტრიული მართკუთხედები.

ფრონტონის ლავგარდნის დახრის მოსამებნად გავატაროთ $MLQU'$ და $U'QKN$ მართკუთხედების დიაგონალები QM და CN . მათი გადაკვეთის წერტილები გუმბათის გარე დიამეტრის განმსაზღვრელ S და T ხაზებთან და Q წერტილთან ერთად განსაზღვრავენ ლავგარდნის დახრასა და სიდიდეს. იგივე დახრა QS და QN აქვს აფსიდის ნაწილის ნახევარკონუსსაც. ST მონაკვეთი ამ კონუსის ფუძეს წარმოადგენს, ხოლო თვით აფსიდის სიგანე ტოლია MU' მონაკვეთის ნახევრისა.

ბაზილიკური ნაწილის გვერდითი კალთების დახრის ზედა ნიშნული m მდებარეობს MU' მონაკვეთზე და მიიღება ამ მონაკვეთზე M წერტილიდან $\frac{1}{2}D^\circ$ -ის ტოლი მანძილის გადაზომვით. ქვედა ნიშნული – a მდებარეობს AL მონაკვეთზე $Aa=AV$ მონაკვეთის გადაზომვით.

გვერდითი აფსიდების გადამხურავი კონუსების ფუძეც ab მონაკვეთზე მდებარეობს, ამ წერტილების სიმაღლე ფასადის ფუძიდან $\frac{5}{6}D^\circ$ -ია, ხოლო აფსიდების სიგანე $\frac{1}{2}D^\circ$ -ის ტოლია.

აფსიდის შემომსაზღვრელი კედლის წახნაგის სიგანე გუმბათის გარე დიამეტრის $\frac{1}{4}$ -ის ტოლია. ამ წახნაგებში მდებარე სარკმლების (საპირესთან ერთად) პროპორცია არის 1:2; სარკმლები მდებარეობენ ფასადის ფუძიდან $\frac{1}{3}D^\circ$ -ის ტოლ მანძილზე.

ტაძრის დასავლეთის ფასადი. ამ ფასადის ძირითადი კორპუსის მთავარი ფორმების სიდიდეების პროპორციები ანალოგიურია აღმოსავლეთ ფასადისა, მხოლოდ ძირითადი კორპუსის ფრონტონისა და გვერდითი კალთების წინ ნახევარწრიული მოცულობები (აფსიდები) არ არის, აღმოსავლეთ ფასადის მსგავსად,

სამხრეთისა და დასავლეთის ფრონტონების ქვეშ სამთაღიანი თაღნარებია, რომელთა შიგნით სამ-სამი სარკმელია პროპორციებით 1:2 (საპირესთან ერთად).

ამგვარად, გელათის ტაძრის პროპორციების განხილვის შედეგად შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა გელათისა და სამთავროს ტაძრების გარე მოცულობების პროპორციების მსგავსების შესახებ; უფრო მეტიც, შეიძლება ითქვას, რომ მიახლოებით 70 წლით გვიან აშენებული გელათის ტაძრის ძირითადი ფორმების თანაზომიერებები სამთავროს ტაძრის ანალოგიურია. სავარაუდოა, რომ გარე მოცულობის გადაწყვეტის ამგვარი პრინციპები, სხვა პრინციპებთან

ერთად, მეორდებოდა XI საუკუნის მეორე ნახევრის ძეგლებშიც, რომლებიც ცნობილი არ არის. ამ პერიოდის შემდგომი ხანის ძეგლების და კერძოდ, გელათის ტაძრის პროპორციების განხილვის შედეგები საფუძველს იძლევა იმისათვის, რომ ვიმსჯელოთ „უცნობი“ პერიოდის ხუროთმოძღვართა შემოქმედებით მეთოდებზე და ამ მეთოდების მემკვიდრეობითობაზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, გელათის ტაძრის პროპორციების კანონზომიერებანი შეიძლება ასე ჩამოვაყალიბოთ:

გელათის ტაძრის ფასადები

- ტაძრის განივი ფასადების სიგანე – $1\frac{2}{3}D^\circ$.
- ტაძრის სიმაღლის განსაზღვრისათვის ფასადის ღერძზე გადავზომოთ სამი D° -ის ტოლი მონაკვეთი, $H=3D^\circ$.
- გელათის მონასტრის გუმბათის პირამიდის დახრა განისაზღვრება ტაძრის სიმაღლის 5 ნაწილად დაყოფით, $2/5$ -ზე (ფასადის ფუძიდან) გატარებული ჰორიზონტალური ხაზის, ტაძრის სიმაღლეზე შემოვლებული წრეწირთან გადაკვეთის წერტილებისა და გუმბათის წვეროს შეერთებით.
- გუმბათის პირამიდის სიმაღლე $\frac{2}{3}D^\circ$ -ის ტოლია.
- ფასადის ძირითადი ნაწილის (გუმბათის გარეშე) სიმაღლე $1\frac{1}{2}D^\circ$ -ს ტოლია.
- ფრონტონის სახურავის დახრა განისაზღვრება გეომეტრიული სქემის ზედა $\sqrt{3}$ მართკუთხედის დიაგონალების დახრით.
- გვერდითი კალთების დახრის ქვედა ნიშნული მდებარეობს ფასადის გვერდზე $\frac{5}{6}D^\circ$ -ის სიმაღლეზე ფასადის ფუძიდან, ხოლო ზედა ნიშნული კი D° -ის სიმაღლესა და ფასადის გვერდიდან $\frac{1}{2}D^\circ$ -ის დაშორებით.

4.4. ხუროთმოძღვრული ძეგლების პროექტირების ალგორითმის ბლოკ-სქემა

პროპორციების კვლევის შემუშავებული მეთოდის საშუალებით ძველი ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციულობის ანალიზის ჩატარების შედეგად გამოვლინდა თანაზომიერებები ნაგებობათა გარე მოცულობის ცალკეულ გეომეტრიულ ელემენტებს შორის, რომლებიც აყალიბებენ არქიტექტურული ძეგლის მთლიან ფორმას.

სადისერტაციო ნაშრომის III და IV თავებში განხილულია ხუროთმოძღვრული ძეგლების: სვეტიცხოვლის, ალავერდის, სამთავისის, სამთავროს და გელათის ტაძრების გარე მოცულობათა პროპორციები და მათი შედარებითი ანალიზი.

ანალიზმა აჩვენა, რომ ამ ნაგებობათა ძირითადი ფორმების და ელემენტების პროპორციები ერთმანეთთან მჭიდროდ ურთიერთდაკავშირებული ნაგებობების ელემენტების სიდიდეებია, რომლებიც კომპოზიციის ლოგიკიდან გამომდინარეობენ, ორგანულად არიან დაკავშირებული ერთმანეთთან და ერთ მთლიანობაში აღიქმებიან. ერთი შეხედვით მსგავს ამ სხვადასხვა ნაგებობებში პროპორციების გეომეტრიული ხერხით გადაწყვეტას სხვადასხვა სახასიათო ელემენტი უძველეს საფუძვლად. ეს ელემენტებია: კვადრატის და მის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედები.

ჩატარებული კვლევის შედეგად შესაძლებელი გახდა საერთო ალგორითმის დამუშავება, რომელიც საშუალებას იძლევა უკვე არსებული ძეგლების ანალოგიური პროპორციებით ახალი ძეგლების გრაფიკული კომპიუტერული პროექტირება.

XI საუკუნის ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების გარე მოცულობათა პროპორციების განხილვამ ნათლად გვიჩვენა, რომ გარე მოცულობათა პროპორციების ამოსავალი სიდიდე გუმბათის გარე დიამეტრია – D' , რომელიც ალგორითმის ბლოკ-სქემაში აღნიშნულია M' -ით.

ნახაზზე 4.4.1 ნაჩვენებია ალგორითმის ბლოკ-სქემა ითვალისწინებს შემდეგი საწყისი მონაცემების შეყვანას:

1. გუმბათის გარე დიამეტრის სიდიდის M' -სა და სახასიათო ელემენტების: კვადრატისა და მის დიაგონალზე აგებული ე. წ. $\sqrt{2}$ და $\sqrt{3}$ მართკუთხედების შეყვანას.
2. ამის შემდეგ პირველი ეტაპი არის ფასადის სიგანის ნახევრის განსაზღვრა:

$$\frac{1}{2} B = K_1 M';$$

სადაც K_1 კოეფიციენტის მნიშვნელობა, ისევე როგორც სხვა კოეფიციენტებისა (იმის და მიხედვით თუ რა ძეგლი განიხილება) მოყვანილია ცხრილში.

3. შემდეგ ეტაპზე განისაზღვრება მთელი ძეგლის სიმაღლე

$$H = K_2 M'.$$

4. ფასადის სიმაღლე გუმბათის გარეშე განისაზღვრება ამ ფორმულით:

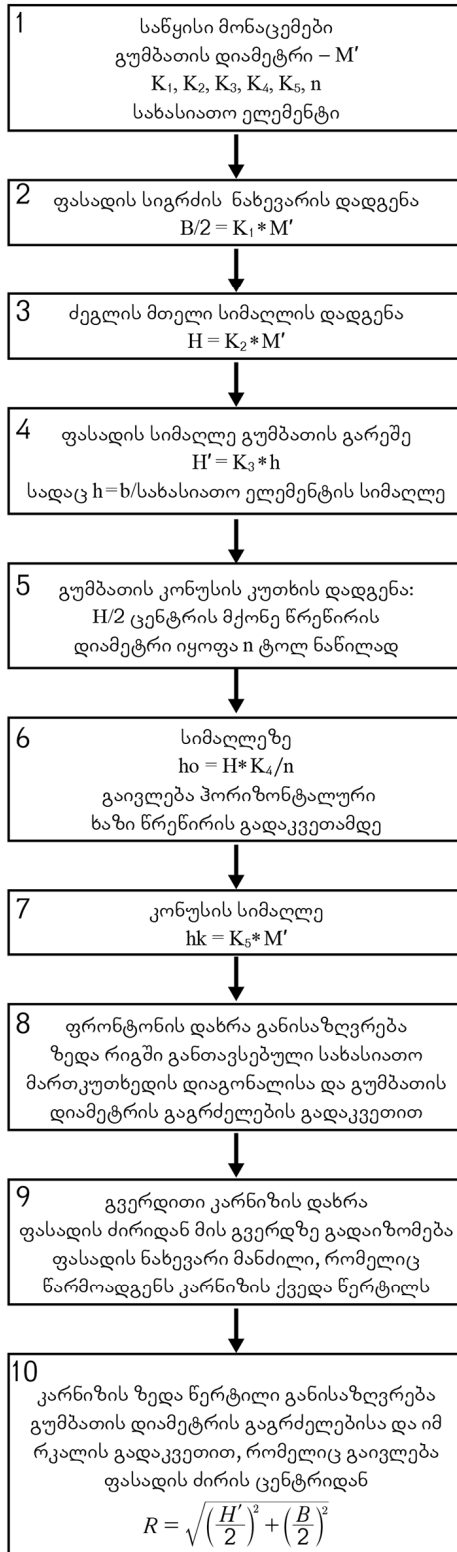
$$H' = K_3 h;$$

სადაც h – სახასიათო ელემენტის სიმაღლეა.

5. გუმბათის სახურავის ან პირამიდის კუთხის განსაზღვრა წარმოებს შემდეგი თანამიმდევრობით: წრეწირის ვერტიკალური დიამეტრი, რომლის ცენტრი

მდებარეობს $\frac{1}{2} H$, იყოფა „ n “ ნაწილად.

6. h_0 სიმაღლეზე იხაზება ფასადის ფუძის პარალელური ხაზი. მისი წრეწირთან გადაკვეთის წერტილების ნაგებობის სიმაღლის განმსაზღვრელ წერტილთან შეერთებით მიიღება გუმბათის სახურავის კონუსის წვეროს კუთხე:



**ალგორითმის ბლოკ-სქემა
და ზომიერების კოეფიციენტების**

№	ალნიშვნა	სვეტიცხოველი	სამთავისი	სამთავრო	გელათი	ალავერდი
1	გუმბათის დიამეტრი	12	19	11	12	11
2	K_1	1	1	5/6	5/6	1 1/5
3	K_2	4	4	3	3	4 1/2
4	სახასიათო ელემენტი	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{1}$
5	K_3	3	3	3	3	2
6	n	4	3	5	5	5
7	K_4	1	1	2	2	1
8	K_5	1	1	2/3	2/3	1

ნახ. 4.4.1

$$h_0 = \frac{1}{n} HK_4.$$

7. კონუსის სიმაღლე ტოლია

$$h_k = K_5 M'.$$

8. ფრონტონის დახრა განისაზღვრება სახასიათო ელემენტის (კვადრატის ან მართკუთხედის) დიაგონალებისა და გუმბათის ყელის სიგანის (გუმბათის გარე დიამეტრი) განმსაზღვრელ მონაკვეთებთან გადაკვეთის წერტილით.

9. გვერდითი კალთის კარნიზის ქვედა ნიშნული მდებარეობს ნაგებობის ფსადის (გუმბათის გარეშე) გვერდის შუა წერტილში $\frac{1}{2} H'$.

10. გვერდითი კალთის კარნიზის ზედა ნიშნული მდებარეობს გუმბათის ყელის სიგანის (გუმბათის გარე დიამეტრი) გაგრძელებასა და იმ რკალის გადაკვეთის წერტილი, რომელიც გავლებულია ფსადის ფუძის შუა წერტილიდან კარნიზის ქვედა ნიშნულამდე, სადაც რკალის რადიუსი

$$R = \sqrt{\left(\frac{H'}{2}\right)^2 + \left(\frac{B}{2}\right)^2}$$

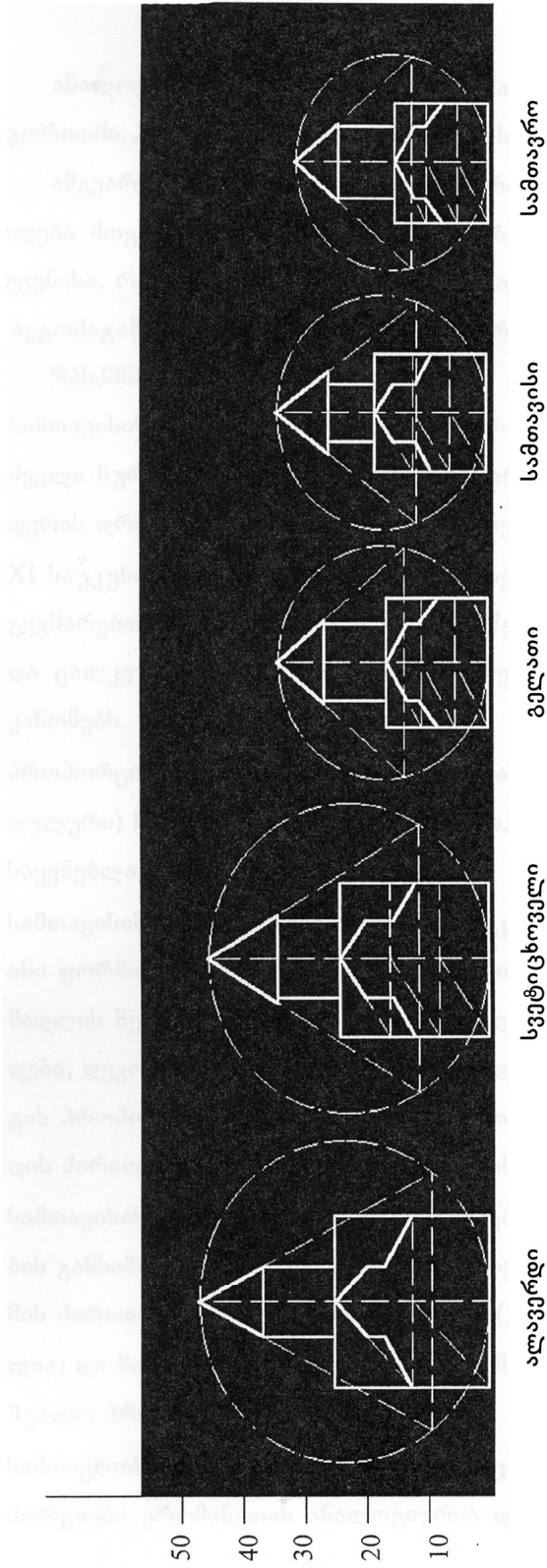
ნახაზზე 4.4.2 ნაჩვენებია ხუროთმოძღვრული ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების გრაფიკული აგება შემუშავებული ალგორითმის მიხედვით. ავტომატიზებული პროექტირების პროგრამა მოცემულია დანართში № 1.

ანალოგიური გზით შეიძლება დამუშავდეს ფსადების დეკორის განსაზღვრის ალგორითმი, მაგრამ ეს უკვე სცილდება დასახული ამოცანების ფარგლებს.

ამგვარად, XI საუკუნის ძეგლების პროპორციების ჩატარებულმა კვლევამ საშუალება მოგვცა ამ ნაგებობების პროპორციების გადაწყვეტის თანამიმდევრობის დადგენისა, რის საფუძველზეც დამუშავდა ალგორითმის ბლოკ-სქემა და ნაგებობათა ავტომატიზებული პროექტირების პროგრამა.

დასკვნები

- სამთავისის, სამთავროს, გელათის პროპორციების ანალიზი მოწმობს, რომ ძველი ხუროთმოძღვრები ნაგებობის გარე მოცულობის პროპორციების განსაზღვრის დროს ამოსავალ სიდიდედ მიიჩნევენ გუმბათის გარე დიამეტრს.
- XI საუკუნის ქართველი ხუროთმოძღვრები ფლობდნენ ნაგებობის მოცულობით-გეგმარებითი და პროპორციების გადაწყვეტის ნაგებობის მთელი მოცულობისა და ცალკეულ ელემენტთა თანაზომიერებაში მოყვანის გარკვეულ წესებსა და კანონებს.



ნახ. 4.4.2

- პროპორციების განსაზღვრა ეფუძნებოდა გეომეტრიული და არითმეტიკული (მოდულური) ხერხების ერთობლივ მეთოდს, რომელიც საკმაოდ მოქნილი და გამოსაყენებლად მარტივი იყო.
- სამთავისის ტაძრის განივი ფასადების, კერძოდ აღმოსავლეთის ფასადის მთლიანი ფორმისა და ცალკეული ელემენტების პროპორციები (გარე სიგანისა და სიმაღლის შეფარდება, ბაზილიკური ნაწილის გარე სიგანისა და სიმაღლის შეფარდება, დეკორატიული თაღნარების შემადგენელი ზოგიერთი თაღისა და ელემენტის პროპორციები) ანალოგიურია სვეტიცხოვლის ტაძრის აღმოსავლეთის ფასადის ძირითადი ფორმისა და ელემენტების პროპორციებისა.
- სამთავისის ტაძრის ფასადებისა და დეკორის პროპორციების კანონზომიერებების განსაზღვრა წარმოებს ერთი და იგივე გეომეტრიული სქემის მიხედვით. სქემის ძირითადი ელემენტებია: კვადრატი (გვერდი გუმბათის გარე დიამეტრის ტოლია) და მისი დიაგონალი, დინამიკური მართკუთხედი $\sqrt{2}$ და ოქროს კვეთის (საშუალო პროპორციული) მონაკვეთები.
- სამთავროს და გელათის ტაძრების გარე მოცულობათა (დეკორის გარეშე) პროპორციები ერთმანეთის ანალოგიურია და მათი განსაზღვრა ერთნაირ გეომეტრიულ სქემას ემორჩილება. სქემის ძირითადი ელემენტებით კვადრატი და მისი დიაგონალი, დინამიკური მართკუთხედი $\sqrt{3}$ -დან.
- XI საუკუნის ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციების ანალიზის შედეგად შესაძლებელი გახდა ნაგებობის მთლიანი ფორმისა და ცალკეული ნაწილის პროპორციების გადაწყვეტის თანმიმდევრობის აღდგენა და ძეგლების ძირითადი გეომეტრიული პარამეტრების ურთიერთკავშირების დადგენა, რის საფუძველზეც დამუშავდა ალგორითმის საერთო ბლოკ-სქემა და კომპიუტერზე ავტომატიზებული პროექტირების პროგრამა.

ძირითადი დასკვნები

XI საუკუნის ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციების ანალიზმა აჩვენა, რომ ქართველი ხუროთმოძღვრები ფლობდნენ მშენებლობის გარკვეულ წესებსა და კანონებს, არქიტექტურული ხელოვნების პრინციპების გარკვეულ სისტემას, რომელიც ეფუძნებოდა არქიტექტურულ კანონზომიერებებსა და ჰარმონიას.

ხუროთმოძღვრების შემოქმედებითი მეთოდები და წესები გამომდინარეობდნენ ეპოქის იდეოლოგიის, არქიტექტურულ-მხატვრული ტრადიციების, მეცნიერებისა და სამშენებლო ტექნიკის განვითარების დონიდან, რასაც ემატებოდა არქიტექტორის პროფესიული ინტუიცია და პროფესიული ნიჭი. ნაწარმოების კომპოზიციის ფორმების კანონზომიერებების ცოდნის გარეშე, ხუროთმოძღვრებისთვის შეუძლებელი იქნებოდა თაობიდან თაობაში არქიტექტურული ფორმების, კომპოზიციისა და პროპორციების კანონზომიერებების გადაცემა და აგრეთვე ერთმანეთისაგან ტერიტორიულად და დროით დაშორებული ერთი ტიპის ტაძრების აშენება.

XI საუკუნის ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციების შესწავლისათვის, დასაბუთებულ იქნა ამ ძეგლების პროპორციების კვლევის მიზანშეწონილობა და აქტუალობა, დამუშავებულ იქნა კვლევის სინთეზური მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი გახდა განსახილველი პერიოდის ძეგლების პროპორციების ანალიზის ჩატარება და ქართული ხუროთმოძღვრების ისტორიისა და თეორიის ზოგიერთი შეუსწავლელი საკითხის შესწავლა.

კვლევის შედეგები საშუალებას იძლევა გაკეთდეს შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. XI საუკუნის ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციების კვლევამ აჩვენა, რომ ქართველი ხუროთმოძღვრები ფლობდნენ ნაგებობების მოცულობით-გეგმარებითი და პროპორციების გადაწყვეტის, ნაგებობის მთელი მოცულობისა და ცალკეულ ელემენტთა თანაზომიერებაში მოყვანის გარკვეულ წესებსა და კანონებს, რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში ყალიბდებოდნენ და გადაეცემოდნენ თაობიდან თაობას.
2. XI საუკუნის ხუროთმოძღვრული ძეგლების: სვეტიცხოვლის, ალავერდის, სამთა ვისის, სამთავროს და გელათის (XII ს-ის დასაწყისი) პროპორციების ანალიზის ჩასატარებლად შემუშავებული იქნა კვლევის მეთოდი, რომელიც ჩამოყალიბდა უძველესი დროიდან დღემდე არსებული პროპორციულობის საფუძველზე და წარმოადგენს ცალკეული თეორეტიკოსების კვლევის მეთოდების, დებულებებისა და მოსაზრებების სინთეზს. მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში:
 - წრეწირის დიამეტრის ტოლ ნაწილებად დაყოფის (2, 3, 4, 5, 6, 9) შედეგად მიღებული იქნა პროპორციული სქემის ძირითადი ფიგურები: კვადრატი და მის დიაგონალზე არსებული მართკუთხედები $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$, გვერდების შეფარდებით – 2:3, ოქროს კვეთი და სხვა.
 - მეთოდი მდგომარეობს გეომეტრიული და მოდულური ხერხების ერთობლივ გამოყენებაში.

- ნაგებობის პროპორციების განსაზღვრა განხორციელებულია მხოლოდ გეომეტრიული გზით და არა ირაციონალური გამოთვლებით. პროპორციული სქემის მართკუთხედები $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, ატარებენ მხოლოდ „ირაციონალურ“ სახელწოდებებს, რეალურად კი ისინი კვადრატისა და მის დიაგონალზე აგებული მართკუთხედებია.
 - მეთოდი ითვალისწინებს არა მარტო ხაზოვანი და სიბრტყითი, არამედ მოცულობითი ელემენტების ურთიერთფარდობას.
3. ცალკეული ნაგებობის მოცულობის, ფასადებისა და დეკორის ელემენტების პროპორციების განსაზღვრა, ძველი ხუროთმოძღვრების მიერ წარმოებდა ერთი და იგივე გეომეტრიული სქემის მიხედვით.
 4. ძველი ქართული ხუროთმოძღვრული ძეგლების პროპორციების განსაზღვრა ეფუძნებოდა გეომეტრიული და არითმეტიკული მოლულური (მოდულური) ხერხების ერთობლივ მეთოდს, რომელმაც საკმაოდ მოქნილი და გამოსაყენებლად მარტივი იყო.
 5. აღნიშნული პერიოდის ნაგებობების პროპორციების, გარე მოცულობის ფორმებისა და ელემენტების პროპორციების კვლევის საფუძველზე დასაბუთებული იქნა, რომ ნაგებობის გარე მოცულობის პროპორციების ამოსავალ სიდიდეს გუმბათის გარე დიამეტრი წარმოადგენდა.
 6. მიუხედავად იმისა, რომ ქართული ხუროთმოძღვრება განვითარების ინდივიდუალური გზით მიდიოდა, მისი შემოქმედებითი მეთოდების და პრინციპების მსგავსება და ერთიანობა იმ პერიოდის ქრისტიანული ცივილიზებული ქვეყნების შემოქმედებით მეთოდებთან, კიდევ ერთხელ ასაბუთებს, რომ საქართველო მსოფლიო ცივილიზაციის შემადგენელი ნაწილი იყო.
 7. პროპორციების კვლევის შემუშავებულ მეთოდს ახასიათებს ე. წ. მასშტაბირების ეფექტი. გეომეტრიული სქემის საწყისი ელემენტებისათვის, რომელიც იმავე დროს ნაგებობის მოდულს წარმოადგენს – გუმბათის გარე დიამეტრისათვის ნებისმიერი რიცხვითი მნიშვნელობის მინიჭებით ნაგებობის პროპორციები არ იცვლება. იცვლება მხოლოდ ნაგებობის ზომები.
 8. XI საუკუნის ხუროთმოძღვრული ძეგლების პროპორციების ანალიზის შედეგად შესაძლებელი გახდა ნაგებობის მთლიანი ფორმის, ცალკეული ნაწილისა და ელემენტების პროპორციების გადაწყვეტის თანმიმდევრობის აღდგენა. ამის საფუძველზე დამუშავდა ალგორითმი, რომელიც შესაძლებელს ხდის ძეგლების რეკონსტრუქციისა პირვანდელი პროპორციების დაცვით და აგრეთვე ახალი ძეგლის პროექტირებას ანალოგიური პროპორციებით.

რეკომენდაციები

სადისერტაციო ნაშრომის შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს:

- ქართული ჯვარ-გუმბათოვანი ხუროთმოძღვრების ამ განხრით შეუსწავლელი სხვა ძეგლების პროპორციების კვლევისათვის.
- XI საუკუნის ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების რესტავრაციისა და რეკონსტრუქციისათვის.
- ახალი საეკლესიო ნაგებობების პროექტირებისათვის.
- არქიტექტურის ფაკულტეტის „საქართველოს ხუროთმოძღვრების ისტორიის“ სასწავლო კურსში კვლევის შედეგების ახალი ინფორმაციის სახით შესატანად, XI საუკუნის ჯვარ-გუმბათოვანი ძეგლების პროპორციების შესახებ.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Агабабян Р. А. Композиция купольных сооружений Грузии и Армении. Армгосиздат, Ер., 1950.
2. Алберти Л. Б. Десять книг о зодчестве и комментарии. Том 1-2, М., 1935.
3. Амиранашвили Ш. Я. История грузинского искусства. «Искусство», М., 1935.
4. Афанасьев К. Н. Построения архитектурной формы древнерусскими зодчими. АН СССР, М., 1961.
5. Бакрадзе Д. Кавказ в древних памятниках христианства. Тифлис, 1875.
6. ბარნაველი ს. სამთავისის მეორედ მაშენებლის ვინაობა. სსრ მეცნიერებათა აკად. მოამბე, XII, 9, თბილისი, 1951.
7. Барбаро Д. Комментарии к десяти книгам об архитектуре Витрувия. Акад. архит., М., 1938.
8. Бартенев И. А. Форма и конструкция в архитектуре. «Стройиздат», М., 1968.
9. Беридзе В. В. Архитектура Грузии. Всес. Акад. архит., М., 1948.
10. Беридзе В. В. Некоторые аспекты грузинской купольной архитектуры со второй половины X в до конца XIII в. «Мецниереба», Тб., 1976.
11. Беридзе В. В. Древнегрузинская архитектура. «Хеловнеба», Тб., 1974.
12. ბერიძე ვ. მცხეთის კათედრალის „სვეტიცხოველი“ და „ქართლის მოქცევის“ სიუჟეტების ფრესკებში. „საქართველოს სახ. მუზეუმის მოამბე“, ტ. XV-B, თბ., 1948.
13. ბერიძე ვ. ძველი ქართული ხუროთმოძღვრება. „ხელოვნება“, თბ., 1974.
14. ბერიძე ვ. ძველი ქართველი ოსტატები. თბ., 1967.
15. Борисовский Г. Б. Наука, техника, искусство. «Наука», М., 1969.
16. Бориславлевич М. Оптико-физиологическая перспектива. Белград, 1948.
17. Борисовский Г. Б. Парфенон и конвейр. «Молодая Гвардия», М., 1971.
18. Брунов Н. И. Пропорции античной и средневековой архитектуры. Всес. Акад. архит., М., 1935.
19. Bruner Tons. The secret of Ancient Geometry and its USE, Prodos, International Science and Art. Publister, Copenhagen, 1967.
20. Буров А. К. Об архитектуре. «Госстройиздат», М., 1966.
21. ВАИ, том-3, М., 1966.
22. Виньола. Правило пяти ордеров архитектуры. Всес. Акад. архит., М., 1936.
23. Витувий М. Трактат об архитектуре. Всес. Акад. архит., М., 1936.
24. Витувий М. Об архитектуре. Десять книг. Соц. экон. изд-во, Л., 1936.
25. Владимиров В. Египет. Архитектура, скульптура, живопись. М., 1944.
26. Гаряев Р. К. К вопросу об измерении красоты в архитектуре. «Архитектура СССР», - № 8, М., 1979.
27. Гвердцители Р. Мцхета. Тб., 1962.
28. Гика М. Эстетика пропорций в природе и искусстве. Всес. Акад. архит., М., 1936.

29. Гримм Г. Д. Пропорциональность в архитектуре. ОНТИ, М., 1935.
30. Гуляницкий Н. Ф. и др. Архитектурная форма и научно-технический прогресс. М., 1975.
31. ჯავახიშვილი ი. ა. მასალები ქართველი ერის მატერიალური კულტურის ისტორიისთვის, მშენებლობის ხელოვნება ძველ საქართველოში. I ტომი, თბ., 1946.
32. Джавахишвили И. А. Задачи освоения древнего грузинского культурного наследия и современного грузинского искусства. Тб., 1976.
33. Джанберидзе Н. Ш., Цицишвили И. Н. Архитектура Грузии от истоков до наших дней. «Стройиздат», М., 1976.
34. Дюк В. Беседы об архитектуре. Том 1, Всес. Акад. архит., М., 1937.
35. Закарая П. П. Грузинская центрально-купольная архитектура XI–XIII вв. «Искусство», Тб., 1975.
36. Зигель К. Структура и форма в современной архитектуре. «Стройиздат», М., 1965.
37. Казаринова С. И. О красоте и композиции. «Экономика», М., 1973.
38. Качарава М. Г., Кипшидзе К. С. Теоретическое обоснование пропорционального анализа архитектурных памятников. ГПИ им. В. И. Ленина, научные труды № 7(336). Тб., 1988.
39. Качарава М. Г. Пропорциональный анализ внешнего объема Грузинского памятника архитектуры – Самтависи. ГПИ им. В. И. Ленина, научные труды № 12 (368), Тб., 1990.
40. კაჭარავა მ. გ. სვეტიცხოვლის კათედრალის გეგმისა მოცულობის პროპორციები. სტუ-ს სამეცნიერო შრომები 3 (419), თბ., 1998.
41. კაჭარავა მ. გ. სვეტიცხოვლის კათედრალის აღმოსავლეთის ფასადის პროპორციები. სტუ-ს სამეცნიერო შრომები 3 (419), თბ., 1998.
42. Кацнельсон Р. А., Иванова Е. К. Пьер Луиджи Нерви. М., 1968.
43. Коидаков П. Архитектура древней Грузии. «Москва», М., 1976.
44. Короев П., Федоров М. Архитектура и особенности зрительного восприятия. М., 1954.
45. Коуен Г. Дж. Мастера строительного искусства. «Стройиздат», М., 1982.
46. Коуен Г. Дж. Строительная наука XIX–XX вв. «Стройиздат», М., 1982.
47. Кузнецов А. В. Тектоника и конструкция исторических зданий. Госуд. из-во архитектуры и строительства. М., 1951.
48. Леонардо да Винчи. Госуд. изд-во архитектуры и строительства. М., 1952.
49. Ле Карбьюзье. «Модуль». «Стройиздат», М., 1978.
50. Lund F. M. Ad Quadratum. London, 1922.
51. ლომინაძე გ. გელათი. თბ., 1955.
52. Лосев А. Ф. История античной эстетики. «Искусство», М., 1980.
53. მაჭავარიანი მ. საქართველოს ძველ მონუმენტურ ძეგლთა მოცულობითი გამოსახულება. სადოქტორო დისერტაცია, 1941.
54. Максимов П. Н. Творческие методы древнерусских зодчих. «Стройиздат», М., 1976.
55. Мепишავილი Р. Архитектурный ансамбль Гелати. Тб., 1966.
56. Мессель Э. Пропорции в античности и в средние века. Всес. Акад. архит., М., 1936.
57. Милонов Ю. К. Строительная техника Византии. «Стройиздат», М., 1964.

58. Милонов Ю. К. Материалы и конструкции. ВИА, том 4, «Стройиздат», М., 1966.
59. Михайлов Б. П. Виртувий и Эллада (Основы античной архитектуры), «Госстройиздат», М., 1967.
60. Михайловский И. Б. Архитектурные формы античности. Всес. Акад. архит., М., 1949.
61. Мосулишвили Г. Д. Модульная система в строительстве центрально-купольных сооружений Грузии. Кандидатская диссертация, Тб., 1965.
62. Мосулишвили Г. Д. Закономерность построения структуры в грузинской монументальной купольной архитектуре IV–XVII вв. Докторская диссертация. Тб., 1982.
63. მოსულიშვილი ჰ. ქართული ძეგლის სტრუქტურა. „საბჭოთა საქართველო“, თბ., 1983.
64. Мшвениерадзе Д. М. Строительное дело в древней Грузии. «Техника да шрома», Тб., 1952.
65. Натансон И. П. Сопромат. «Стройиздат», М., 1976.
66. Натроев А. Мцхета и его собор Светицховели. Тифлис, 1900.
67. Никонов Н. Взаимосвязь конструктивных и архитектурных форм. Журн. «Архитектура СССР», № 5, 1983.
68. Оппенхейм А. Л. Древняя Месопотамия. «Наука», М., 1980.
69. Паладио А. Четыре книги об архитектуре. Всес. акад. архит., М., 1936.
70. Panofsky E. History of the Theory of Human Proportions as a Reflection of the History of Stiles (Meaning in the Visual Arts), N. Y., 1955.
71. Пачиоли Л. Трактат о счетах и записях. «Финансы и статистика», М., 1983.
72. Pennethorne J. The Geometry and Optics of Ancient Architectura. London, 1978.
73. Петрович Д. Теоретики пропорции. «Стройиздат», М., 1979.
74. Покровский Г. Н. Архитектура и закон зрения. М., 1936.
75. Рыбаков Б. Русские системы мер длины XI–XV веков. «Советская этнография», 1949.
76. საქართველოს ძეგლთა აღწერილობა. V ტომი, თბ., 1990.
77. Северов П. П., Чубинашвили Г.Н. Мцхета (серия: Сокровища зодчества народов СССР), М., 1946.
78. Северов Н. П. К вопросу реконструкции барабана Самтависского храма (Розыскания института истории грузинского искусства). АН ГССР, том 6, Тб., 1947.
79. სოხაშვილი გ. სამთავისი (მასალები ტაძრის ისტორიისათვის), თბ., 1973.
80. Scientific American. «В мире науки», М., 1987.
81. Scholfield P. H. The Theory of Proportion in Architecture. Cambridge, MEML VIII.
82. Тиц А. А. Архитектура, стандарт, красота. «Будивельник», Киев, 1972.
83. Токарский А. М. Об основной армянской линейной мере. «Известия Российской Акад. истории материальной культуры», том 3, Л., 1924.
84. Федоров М. В. Очерки теории архитектурной композиции. «Госстройиздат», М., 1960.
85. Хембидж Д. Динамическая симметрия в архитектуре. Всес. Акад. архит., М., 1970.
86. Циркунов В. Ю. Об эстетической природе зодчества. «Госстройиздат», М., 1970.
87. Цицишвили И. Н. История грузинской архитектуры. «Техника да шрома», Тб., 1955.

88. ციციშვილი ი. ნ. ძველ საქართველოში ხმარებული სიგრძის საზომთა შესახებ. საქ. სსრ. მეცნ. აკად. მოამბე, IX ტომი, 5, 1948.
89. Черняк В. З. Уроки старых мастеров. «Стройиздат», М., 1989.
90. Черняк В. З. Строительные уроки русских мастеров. М., 1987.
91. Чубинишвили Г. Н. К вопросу о первоначальных формах Мцхетского кафедрала Светицховели. «Картული ხელოვნება», № 5, Тბ., 1959.
92. ჩუბინიშვილი გ. ნ. ქართული ხელოვნების ისტორია. I ტომი, „სახელგამი“, თბ., 1936.
93. Чубинишвили Г. Н., Северов Н. П. Пути развития грузинской архитектуры. Тб., 1936.
94. ჩუბინიშვილი გ. ნ. ქართული ხელოვნების ისტორია შუა საუკუნეებში და მისი სამი მთავარი კათედრალი. „არილი“, ტიფლისი, 1925.
95. Чубинишвили Г. Н. Архитектура Кахетии. Тб., 1959.
96. Шевелев И. Геометрическая гармония в архитектуре. «Архитектура СССР», № 3, 1965.
97. Шмерлинг Р. Самтавро – памятник XI века. „ქართული ხელოვნება“, I ტ., თბ., 1942.
98. Шуази О. История архитектуры. Всес. Акад. архит., том 1, М., 1937.
99. Яралов Ю. С. Национальное и интернациональное в советской архитектуре. «Стройиздат», М., 1966.
100. ყაუხჩიშვილი ს. გელათის აკადემია. თბ., 1948.

Attribute VB_Name = "Module1"

Type IniData

 M As Double

 K1 As Double

 K2 As Double

 KV As Double

 K3 As Integer

 n As Integer

 K4 As Integer

 K5 As Double

 Name As String

End Type

Public ID As IniData

Public X (0 To 20) As Double

Public Y (0 To 20) As double

Public C As Double

Public T As Boolean

Sub Main ()

 frmSplash. Show

 frmSplash. Refresh

 Load Form1

 Unload frmSplash

 Form1. Show

End Sub

Public Sub Calc ()

B2 = ID . K1 * ID.M

b = B2 * 2

hh = B2 / Sqr (ID. KV)

H = ID.K2 * ID. M

H1 = ID . K3 * hh

h0 = H * ID.K4 / ID. n

hk = ID.K5 * ID.M

R = Sqr (H1 / 2) ^ 2 + B2 ^ 2)

X(0) = 0

Y(0) = 0

X(1) = B2

Y(1) = H

X(2) = X (0)

Y(2) = H


```

X(3) = B2
Y(3) = Y(0)
X(4) = X(0)
Y(4) = H - H1
X(5) = X(1)
Y(5) = H - h0
X(6) = X(1) - hk * Sqr (Y(1) * Y (5) - Y (5) ^ 2) / Y (5)
Y(6) = hk
X(7) = X(1) - ID.M / 2
Y(7) = hk
X(8) = X(7)
Y(8) = Y(4)
X(9) = X(8)
Y(9) = Y(4) + (X(1) - X(7)) / Sqr (ID.KV)
X(10) = X(0)
Y(10) = Y(4) + H1 / 2
X(11) = X(9)
YY = Sqr (R ^ 2 - (X(1) - X(7) ^ 2)X(12,
Y(11) = Y (1) - yy
X(12) = 2 * X(1)
X(12) = Y (1)
X(13) = 2 * X (1)
Y(13) = Y (10)
X(14) = 2 * X (1) - X (11)
Y(14) = Y (11)
X(15) = X (14)
Y(15) = Y (9)
X(16) = X (1)
Y(16) = Y (4)
X(17) = X (12)
Y(17) = Y (4)
X(18) = 2 * X(1) - X(8)
Y(18) = Y (8)
X(19) = X (18)
Y(19) = Y (7)
X(20) = 2 * X(1) - X(6)
Y(20) = Y (6)
For i = 0 To 20
    X(i) = X (i) * c
    Y(i) = Y (i) * c
Next
End Sub

Public Sub Plot (F1 As Boolean)

```

If F1 Then

```
Form1.ScaleMode = 3
Form1.StatusBar1.Font.Name = "Grigolia"
Form1.StatusBar1.Font.Size = 10
Form1.StatusBar1.SimpleText = ID.Name
MMX = 70 * C
Form1.ScaleLeft = - 0.3 * MMX / C
Form1.ScaleTop = - 0.13 * MMX / C
Form1.ScaleWidth = MMX / C
Form1.ScaleHeight = MMX / C
End If
Form1.C1s
If T Then
  PP = 0.5
  Form1.DrawStyle = 1
  Form1.Line (X(1), Y(1)) - (X(3), Y(3))
  xx = X(1)
  yy = Y(1) / 2
  rr = 0.93 * yy
  Form1.Circle (xx, yy), yy, , , 0.9 * rr
  b = Y(5) - yy
  a = Sqr (yy ^ 2 - b ^ 2)
  Form1.Line (X(1) - a, Y(5) - PP * C) - (X(3), Y(3) - PP * C)
  Form1.Line (X(1) - a, Y(5) - PP * C) - (X(3), Y(3) - PP * C)
  Form1.Line (X(1) - a, Y(5) - PP * C) - (X(1) + a, Y(5) - PP * C)
  For i = 1 To ID.K3
    yy = Y(1) - C * ID.K1 * ID.M * i / Sqr (ID.KV)
    Form1.Line (X(2), yy) - (X(12), yy)
  Next
  hh = c * ID.K1 * ID.M / Sqr (ID.KV)
  For i = 1 To ID.K3
    yy1 = Y(1) - hh * (i - 1)
    yy2 = yy1 - hh
    Form1.Line (X(2), yy1) - (X(1), yy2)
  Next
  Form1.DrawStyle = 0
End If
Form1.DrawWidth = 2
Form1.Line (X(2), Y(2)) - (X(4), Y(4))
Form1.Line (X(2), Y(2)) - (X(12), Y(12))
Form1.Line (X(10), Y(10)) - (X(11), Y(11))
Form1.Line (X(13), Y(13)) - (X(14), Y(14))
Form1.Line (X(12), Y(12)) - (X(17), Y(17))
Form1.Line (X(11), Y(11)) - (X(9), Y(9))
Form1.Line (X(14), Y(14)) - (X(15), Y(15))
Form1.Line (X(9), Y(9)) - (X(16), Y(16))
Form1.Line (X(15), Y(15)) - (X(16), Y(16))
Form1.Line (X(4), Y(4)) - (X(17), Y(17))
Form1.Line (X(8), Y(8)) - (X(7), Y(7))
Form1.Line (X(18), Y(18)) - (X(19), Y(19))
Form1.Line (X(6), Y(6)) - (X(20), Y(20))
Form1.Line (X(6), Y(6)) - (X(3), Y(3))
Form1.Line (X(20), Y(20)) - (X(3), Y(3))
Form1.DrawWidth = 1
End Sub
```

Public Sub FillForm (Idx s Long)

Select Case Idx

Case 0

```
Form2.Combo1.ListIndex = 0
Form2.Combo2.ListIndex = 0
Form2.Combo4.ListIndex = 0
Form2.Text1.Text = "4"
Form2.Text2.Text = "3"
```

```

Form2.Text3.Text = "4"
Form2.Text4.Text = "1"
Form2.Text5.Text = "12"
Case 1
Form2.Combo1.ListIndex = 0
Form2.Combo2.ListIndex = 0
Form2.Combo4.ListIndex = 0
Form2.Text1.Text = "4"
Form2.Text2.Text = "3"
Form2.Text3.Text = "3"
Form2.Text4.Text = "1"
Form2.Text5.Text = "9"
Case 2
Form2.Combo1.ListIndex = 1
Form2.Combo2.ListIndex = 1
Form2.Combo4.ListIndex = 1
Form2.Text1.Text = "3"
Form2.Text2.Text = "3"
Form2.Text3.Text = "5"
Form2.Text4.Text = "2"
Form2.Text5.Text = "11"
Case 3
Form2.Combo1.ListIndex = 1
Form2.Combo2.ListIndex = 1
Form2.Combo4.ListIndex = 1
Form2.Text1.Text = "3"
Form2.Text2.Text = "3"
Form2.Text3.Text = "5"
Form2.Text4.Text = "2"
Form2.Text5.Text = "12"
Case 4
Form2.Combo1.ListIndex = 2
Form2.Combo2.ListIndex = 2
Form2.Combo4.ListIndex = 0
Form2.Text1.Text = "4.5"
Form2.Text2.Text = "2"
Form2.Text3.Text = "5"
Form2.Text4.Text = "1"
Form2.Text5.Text = "11"
End Select
End Sub

```

მაია კაჭარავა (1959–2011)



ქართული არქიტექტურული სკოლის წარმომადგენელია. სწავლობდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არქიტექტურის ფაკულტეტზე და, პარალელურად, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეორად ფაკულტეტზე, საერთაშორისო ურთიერთობების განხრით. 1984–2011 წლებში იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არქიტექტურის ფაკულტეტის ჯერ ასისტენტ-პროფესორი, შემდეგ კი იმავე ფაკულტეტის ურბანული დაგეგმარებისა და დიზაინის კათედრის ასოცირებული პროფესორი. გამოქვეყნებული აქვს არაერთი სამეცნიერო სტატია. იგი წარმატებით უთავსებდა ერთმანეთს სამეცნიერო მუშაობას და აქტიურ პედაგოგიურ საქმიანობას.

ამავე დროს, მაია კაჭარავა ნაყოფიერად თანამშრომლობდა ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ამერიკისმცოდნეობის ინსტიტუტთან, ამერიკისმცოდნეობის საერთაშორისო ყოველწლიურ კონფერენციებზე ტრადიციულად ხელმძღვანელობდა არქიტექტურის სექციას. გამოქვეყნებული აქვს სტატიები ამერიკული არქიტექტურის შესახებაც.