



**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი**  
**GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY**

ხელნაწერის უფლებით

რევაზ სიხარულიძე

**შენობათა სართულშუა გადახურვის ფილისა და შემომზღუდავი  
კედლების კონსტრუქციული გადაწყვეტა ენერგოეფექტური და  
ბგერაგაუმტარი ასაწყობი ელემენტების გამოყენებით**

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარდგენილი დისერტაციის

**ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი**

სადოქტორო პროგრამა მშენებლობა შიფრი 0406

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

თბილისი, 2020 წელი

საავტორო უფლება © 2020, რევაზ სიხარულიძე

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ  
უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის №107 დეპარტამენტში

ხელმძღვანელები: პროფესორი, მურმან ბაქრაძე

პროფესორი, რევაზ მახვილაძე

რეცენზენტები: პროფესორი, ოთარ ჩაკვეტაძე

პროფესორი, ალექსანდრე ლებანიძე

დაცვა შედგება 2020 წლის "-----" ----- ივლისს -----, ---14:00----- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო

ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის

სხდომაზე, კორპუსი I, აუდიტორია \_\_\_\_\_

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში, ხოლო  
ავტორეფერატისა - სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტის ვებგვერდზე  
([www.gtu.ge](http://www.gtu.ge))

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი, პროფესორი: დემურ ტაბატაძე

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

## თემის

**აქტუალობა.** სახელმწიფო განვითარების მრავალეტაპიანი პროგრამა, რომელიც მოიცავს სამშენებლოს ფეროშიენერგო დამზოგველობაზე მოთხოვნი ლიყველა ევროპულის ტანდარტისა თუ რეკომენდაციების გათვალისწინებას, 2021

წლიდან ქვეყნის სამშენებლო კომპლექსის მონაწილეს უბიექტებს ვალდებულს ხდის სახლად სამშენებლო ბიექტების პროექტირებისათუექსპლოატაციაში გადაცემის პროცესში ხელმძღვანელონზე მოაღნიშნულის ტანდარტებით.

საცხოვრის მითური რეჟიმის შენარჩუნება და აქუჩიდან ხმაურის შეუღწევა დობ ამიღწეული უნდა იქნეს მშენებლობაში ახალი,

პროგრესული კონსტრუქციული ელემენტების შექმნითა და გამოყენებით.

აღნიშნული პერიოდიდან მთლიანად უნდა იქნეს აღმოფხვრილი მენობებში ნორმატიული ტემპერატურული რეჟიმის შესანარჩუნებლად ჭარბი ენერჯის მოხმარება.

წარმოდგენილისადისერტაციონაშრომითავისიაქტუალობით, მთლიანად ეხმარება და ითავისებს ქართულ სამშენებლოს ივრცეში ენერგო დამზოგველი ღონისძიებების გატარებასთან დაკავშირებული მოთხოვნების შესრულებას.

## მეცნიერული

სიახლე.

სადისერტაციონაშრომის სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს:

თანამედროვე რკინაბეტონის მზიდკონსტრუქციებში სართულშუაგადახურვის სფილებში,

აგრეთვე თვითმზიდსაკედლებლო კვებში ორიგინალური კონსტრუქციული სქემის მქონე ამოგონებებით კონსტრუქციულად საიმედოდ ასეისმურად მდგრად იმზიდი და არამზიდი თბოეფექტური

სამშენებლო კონსტრუქციული ნაკეთობების შექმნა და პრაქტიკაში დანერგვა;

ჩემის აპატენტო გამოგონებებით შექმნილისართულშუაგადახურვის ფილებისადსაკედლებლო კვების კონსტრუქციული სიახლეების რულშესაბამისობაში აენერგო დამზოგველობაზე ევროგაერთიანების მოთხოვნებთან,

შენობებში მათი გამოყენების ეფექტურობა აპრობირებული და დადასტურებულია საინჟინროდარგის მაღალკვალიფიციური და კომპეტენტური სპეციალისტების მიერ.

ჩატარებული ტექნიკურ-ეკონომიკური გათვლები, ადასტურებს ჩემს მიერ შეთავაზებული კონსტრუქციული ელემენტების საიმედოობას მათ მდგრადობაზე. მათი გამოყენებით მიიღება მნიშვნელოვანი იმავდროული და ექსპლოატაციის პერიოდზე გათვლილი სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი, რაც უმნიშვნელოვანეს წინაპირობად შეიძლება იქნეს მიჩნეული მოცემული გამოგონებების ფართომასშტაბიანი დანერგვის პროცესში.

**სამუშაოს მიზანი.** სადისერტაციო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს:

- ჩემს მიერ გამოგონებული და პრაქტიკაში დანერგილი თბოდაბგერასა და ოლაციაში საღებების გამოყენებით რკინაბეტონის სასაწყობი დამონოლითური კონსტრუქციების შემდგომი პოპულარიზაცია, ჩემი ცოდნითა და გამოცდილებით მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა ენერგოდამზოგავისა და ექსპლუატაციო მახასიათებლებით საცხოვრებლად კომფორტული დამყუდროშენობების დაპროექტებისა და აგების პროცესში;
- რკინაბეტონის სასაწყობ-მონოლითური კონსტრუქციებით საგებშენობებში საექსპლუატაციო ხანმედევობაზე გათვლილი მშენობების დაპროექტების ასორტირება არა იმავდროული, არამედ საექსპლუატაციო ეტაპზე მოსალოდნელ სოციალურ და ეკონომიკური ეფექტზე;

**კვლევის ობიექტი და განხორციელების მეთოდები.** წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომი მთლიანად ეძღვნება ჩემი გამოგონებების სამშენებლო პრაქტიკაში აღიარებას.

საქართველოს ინტელექტუალური საკითხების ეროვნული ცენტრის „საქპატენტის“ მიერ ჩემს სახელზე 2014-2020 წლებში გაცემული ახუთი პატენტი. აღნიშნული პატენტები დანპირველი,

მეორედამესამედაკავშირებულიაახალიტიპისრკინა-  
ბეტონისსამშენებლოკონსტრუქციისშექმნასთან,  
სადაცშუაფენადგამოყენებულიაპენოპლასტი.მეოთხედამეხუთეგამოგონებე  
ბი „გლინულასსაღუნიმოწყობილობა“ და  
„მოწყობილობაორფენიანიბლოკისდასამზადებლად“  
უზრუნველყოფენსართულშუაგადახურვისორფენიანიფილებისადაკედლის  
ორფენიანიბლოკებისინდუსტრიულიმეთოდებითდამზადებას.

**კვლევის შედეგების გამოყენების სფერო** მშენებლობაა. ჩემზე  
მონიჭებული ზემოთ ჩამოთვლილი ხუთივე საპატენტო უფლება  
საშუალებას მაძლევს დავასაბუთო ჩემი გამოგონებების კონსტრუქციული,  
ეკონომიკური, ტექნოლოგიური უპირატესობები ტრადიციულ  
კონსტრუქციულ გადაწყვეტილებებთან შედარებით, შენობებიდან სითბოს  
გაუმტარობისა და გარედან ხმაურისაგან ბგერადაცულობის და სხვა  
ეფექტური მაჩვენებლების გამოვლინებებით.

**კვლევის პრაქტიკული ღირებულება.**ჩემი გამოგონებების -  
ენერგოეფექტური და ინოვაციური კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები  
კარკასული შენობების სართულშუა და სახურავის გადახურვებში, აგრეთვე  
თვითმზიდ შემომზლუდავ კედლებში- გამოყენებითმიიღება  
მნიშვნელოვანი ეკონომიკური და სოციალური ეფექტი - ნაკეთობების  
დამზადებაზე იზოგება დიდძალი დრო, მცირდება შრომითი დანახარჯები,  
კლებულობს ძირითადი მასალების ბეტონისა და არმატურის ხარჯები.  
ექსპლუატაციის პროცესში მკვეთრად უმჯობესდება  
ენერგომოწყობილობებიდან გამომუშავებული სითბოს ან გაგრილების  
ნორმატიული ტემპერატურული ბალანსის შენარჩუნება. ბგერადაცულობის  
თვალსაზრისით იქმნება ცხოვრებისა და მუშაობის მყუდრო გარემო.

**ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა.** სადისერტაციო ნაშრომი  
წარმოდგენილია 154 გვერდის მოცულობით. იგი შედგება შესავლის, ოთხი  
თავის, 16 ქვეთავის, დასკვნებისა და რეკომენდაციებისაგან.ნაშრომის

ბოლოს თანდართულია 51 დასახელების გამოყენებული ლიტერატურის სია.

### **ნაშრომის შინაარსი**

**ნაშრომის შესავალში** გაშუქებულია საკვლევი თემის აქტუალობა, მეცნიერულის იახლე და ნაშრომის პრაქტიკული დირებულება.

**ლიტერატურის მიმოხილვა** ეთმობა იმ ლიტერატურული წყაროების განხილვას, რომელთაც მნიშვნელოვანი როლი ითამაშეს სადისერტაციო თემის აქტუალობის წარმოჩენასა და კვლევის ძირითადი მიმართულებების განსაზღვრაში.

**ნაშრომის პირველი თავი ეძღვნება** შენობებში შემომზღუდავი კედლებისა და სართულშუა გადახურვების საექსპლუატაციო მდგომარეობის გამოკვლევას, ბინებში სითბოს შენარჩუნების მოთხოვნებს.

21-ე საუკუნის დასაწყისისთვის თანამედროვე კაცობრიობისათვის სასიცოცხლო პრობლემად იქცა ბალანსირებული პოლიტიკის გატარება გარემოს დაცვისა და ენერჯის მოხმარების უზარმაზარ მასშტაბებს შორის. სამწუხაროდ საქართველოში ამჟამად არ არის შემუშავებული შენობების ენერგოდამზოგველობასთან დაკავშირებული საკანონმდებლო და ნორმატიული აქტები. საქართველოს მთავრობამ ივალდებულა 2030 წლამდე ქვეყანაში თანდათანობით დანერგოს ევროპის პოლიტიკური, ეკონომიკური და სოციალური სტანდარტები, გაატაროს ენერგოდამზოგველობის ღონისძიებები სამშენებლო, სატრანსპორტო, ენერგეტიკისა და გარემოს დაცვის სფეროებში.

ამ მიმართულებით ჩვენი ხელისუფლების მიერ მეტად მნიშვნელოვანი დოკუმენტებია გასათვალისწინებელი და ქვეყნის ტერიტორიაზე სამოქმედოდ მისაღები: 2006 წელს ევროპარლამენტის სპეციალური დირექტივა შენობების ენერგეტიკული მახასიათებლების თაობაზე (The Energy Performance of Buildings Directive) და საერთაშორისო

სამშენებლო კოდექსი (International Building Code). ორივე დოკუმენტი დაუშვებლად მიიჩნევს არამართო ახალი შენობების მშენებლობას, არამედ არსებული შენობების რეკონსტრუქციასაც გარე მზლუდავი კონსტრუქციების თბოიზოლაციის გარეშე. ქვეყანაში სწორედაც, რომ საერთაშორისო მოთხოვნათა შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზის ჩამოყალიბება უნდა გახდეს მომავალი წარმატების საფუძველი.

#### ევროპული

ქვეყნებისგამოცდილება მიუთითებს მშენებლობის ღირებულების შემცირების ორშესაძლო გზაზე. პირველია შენობის გარე კედლის სისქის შემცირება,

რის საშუალებასაც იძლევა

დამატებით ფენად თბოიზოლაციის სალების გამოყენება და მეორე, მშენებლობაში ახალი წინასწარ დათბუნული კონსტრუქციებისა და ნაკეთობების გამოყენება, რომელთა აღიარებასაც ეძღვნება ჩემი სადისერტაციო ნაშრომი.

საქართველოში კარკასული შენობების შემომზლუდავი კედლებში ამჟამად გამოიყენება

20-30

სმ სისქის ცივი ბეტონის აგანდამზადებულ ღრუტანიანი ბლოკები,

ან ხვრელები ან იაგური და შესაძლებლად არის

მიჩნეული

მათი გამოყენებით ბინებში ნორმატიული ტემპერატურული რეჟიმის შენარჩუნება.

ენერგეტიკული თვალსაზრისით,

სამშენებლო მასალებისთვის მეტად მნიშვნელოვანი მახასიათებელია თბოგამტარობის კოეფიციენტი

ვტ/მ°C.

რაც უფრო დაბალია მასალის თბოგამტარობის კოეფიციენტი,

მით უფრო უკეთესად უზრუნველყოფს მასალა შენობის თერმულ დაცვას.

თუ  $\lambda$  ვტ/მ°C მაღალია,

საჭირო გახდება კედლის სისქის გაზრდა თბური ენერჯის დანაკარგების შესამცირებლად.

სამშენებლომასალისსისქის

(ნმ-ში)

შეფარდებაამავემასალისთბოგამტარობისკოეფიციენტიანღვტ/მ<sup>0</sup>C-

თანსამშენებლოკონსტრუქციისთვისმეტადმნიშვნელოვანიმახასიათებელია, რომელიცგანსაზღვრავსშენობისგარემომომზღუდავიკონსტრუქციისთბომედეგობას Rმ<sup>2</sup>კ/ვტ.R-

ისმაღალიმნიშვნელობაუზრუნველყოფსშენობისხარისხიანთბოიზოლაციის დაცვას. შენობისთბომედეგობისეფექტურისიდიდე

Rმ<sup>2</sup>კ/ვტ.სტანდარტიზებულიყოველიკლიმატურიზონისათვის.

სამშენებლოთბოტექნიკისნორმებისმიხედვითქ.

თბილისისკლიმატურიზონისთვისგარემომზღუდავიკონსტრუქციებისთბომედეგობისთბურიენერჯისდანაკარგებისმიმართარუნდაიყოსნაკლები, R  
მ<sup>2</sup>კ/ვტგარეკედლისათვის R=2.1 მ<sup>2</sup>კ/ვტ; სახურავისთვის  
R=3.2მ<sup>2</sup>კ/ვტ;იატაკისთვის R =2.8მ<sup>2</sup>კ/ვტ;

სამწუხაროდ,

თბილისშიმშენებარეახალიშენობებისგარემომომზღუდავიკონსტრუქციებსახასიათებთგაცილებითდაბალითბომედეგობა,

ვიდრეუემოთმოყვანილისიდიდეებია: კედლები R=0,5 მ<sup>2</sup>°C; გადახურვებში R=0,75 მ<sup>2</sup>°C.

თუთბოსაიზოლაციომასალის

(თმ)

თბოგამტარობისკოეფიციენტიარისდაახლოებით  $\delta(თმ)=0.036$  ვტ/მ<sup>0</sup>C, იმისათვის, რომუზრუნველყოფილიქნესგარეკედლისსაჭიროთბომედეგობა, აღნიშნულისაიზოლაციომასალისსისქე $\delta(თმ)$  უნდაიყოს:

$$R = \frac{\delta_{bb}}{\lambda_{bb}} + \frac{\delta_{Tm}}{\lambda_{Tm}}$$

$$\delta(Tm) = \lambda \left( R - \frac{\delta_{bb}}{\lambda_{bb}} \right)$$

$$\delta(Tm) = 0.036 \left( 2.1 - \frac{0.4}{1.5} \right) = 0.066m = 66mm$$

ანგარიშიგვიჩვენებს,

რომშენობისგარეკედლისათვის

0.4

მსისქისბეტონისბლოკისადა $\delta(Tm)=66mm$



სისქის თბოსაიზოლაციო მასალის გამოყენებისას მიღწეული იქნება შენობის კედლის საჭირო თბოქონიურობა  $R=2.10^2 \cdot C/vt$ .

ზემოთ მიღებული შედეგების ანალიზისაშუალებას იძლევა გაკეთდეს ამ შენობის ლოკომპანიებისათვის მეტად მნიშვნელოვანი დასკვნა:

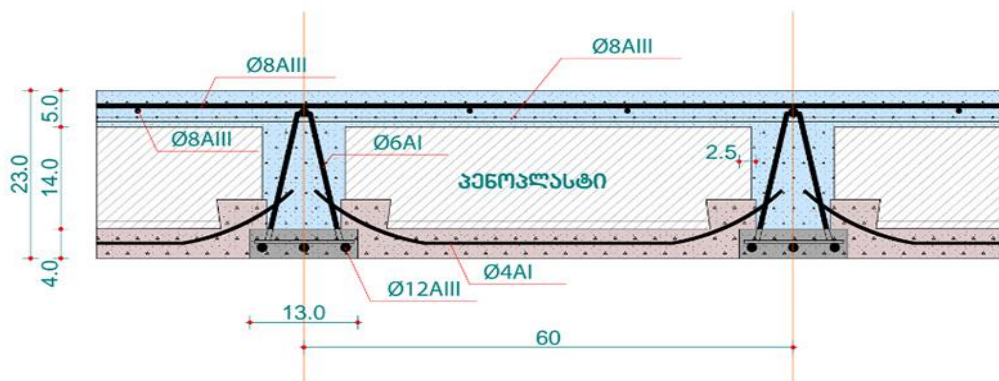
შენობის გარე კედლის ძირითადი მასალის (ბეტონის ბლოკის)

სისქის შემცირებით დაამავდროულად თბოსაიზოლაციო

მასალის სისქის გაზრდით შეიძლება უზრუნველყოფილი იქნეს გარე კედლის საჭირო თბოქონიურობა.

ნაშრომის მეორე თავში განიხილება ენერგოეფექტური და ინოვაციური კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები კარკასული შენობების სართულში გადახურვებში აგრეთვე თვითმზიდ შემომზლუდავ კედლებში.

„ასაწყობ-მონოლითური გადახურვა“ - პატენტი GEU 2014 1836Y . გადახურვა შეიცავს ერთმანეთის მიმართ ბიჯით განლაგებულ რკინაბეტონის ძელებს, ძელებს შორის განლაგებულ შევსების ელემენტებს და მათ გამაერთიანებელ მონოლითურ ბეტონს. თითოეული შევსების ელემენტი შესრულებულია ორნაწილიანი ბლოკის სახით, რომლის ქვედა ნაწილი დამზადებულია ბეტონისაგან, ხოლო ზედა ნაწილი – პენოპლასტისაგან.



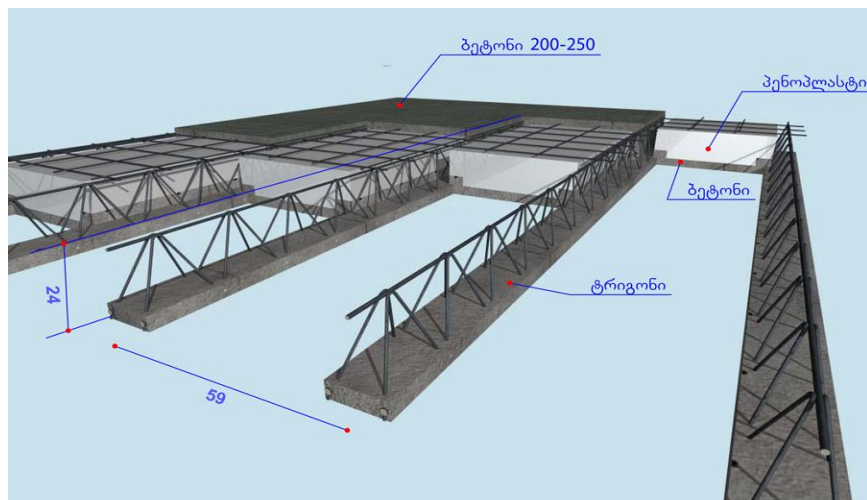
ნახ. 1 ასაწყობ-მონოლითური გადახურვა

ასაწყობ-მონოლითური გადახურვა, წარმოადგენს ასაწყობი ნაკეთობების რაციონალურ გაერთიანებას მონოლითურ არმირებულ ბეტონთან, და შეიძლება გამოყენებული იქნეს საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი ან საწარმოო შენობების სართულში და ჭერის გადახურვის სახით.

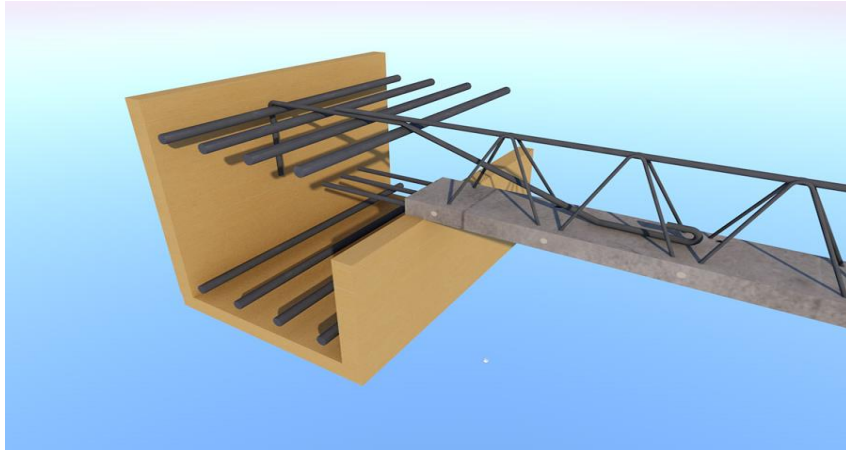
მიმდინარე ეტაპზე სამშენებლო პრაქტიკაში გამოყენებულ ანალოგებთან შედარებით ჩემი გამოგონების ტექნიკური შედეგია ასაწყობ-მონოლითური ელემენტების მონტაჟის სიმარტივე, მასალატევადობის შემცირება და მედეგობისა და სასარგებლო ზიდვის უნარის ამაღლება.

მასალატევადობის შემცირებას განსაზღვრავს მონოლითური ბეტონის შედარებით მცირე ფენა, რითაც ამავე დროს მთლიანობაში მცირდება კონსტრუქციის მასა.

მედეგობისა და სასარგებლო ზიდვის უნარის ამაღლება მიიღწევა იმით, რომ რკინაბეტონის ყოველი ძელი აღჭურვილია დამატებითი არმატურის კარკასით, რომელიც მიერთებულია მონოლითური ბეტონის მარმირებელ ლითონის ბადესთან, ძელების გასწვრივ წარმოქმნილია კოჭები გადახურვის მდგომარეობის და ზიდვის უნარის ასამაღლებლად. რკინაბეტონის ძელები განლაგებულია ისე, რომ ძელის ორივე მხრიდან მთელ სიგრძეზე ფორმირებულია საყრდენი ზედაპირები შევსების ელემენტებისათვის და თითოეული შევსების ელემენტის ქვედა ნაწილის ურთიერთსაპირისპირო მხარეებზე შესრულებულია საფეხურები ძელზე საბჯენი ზედაპირების ფორმირებისათვის.



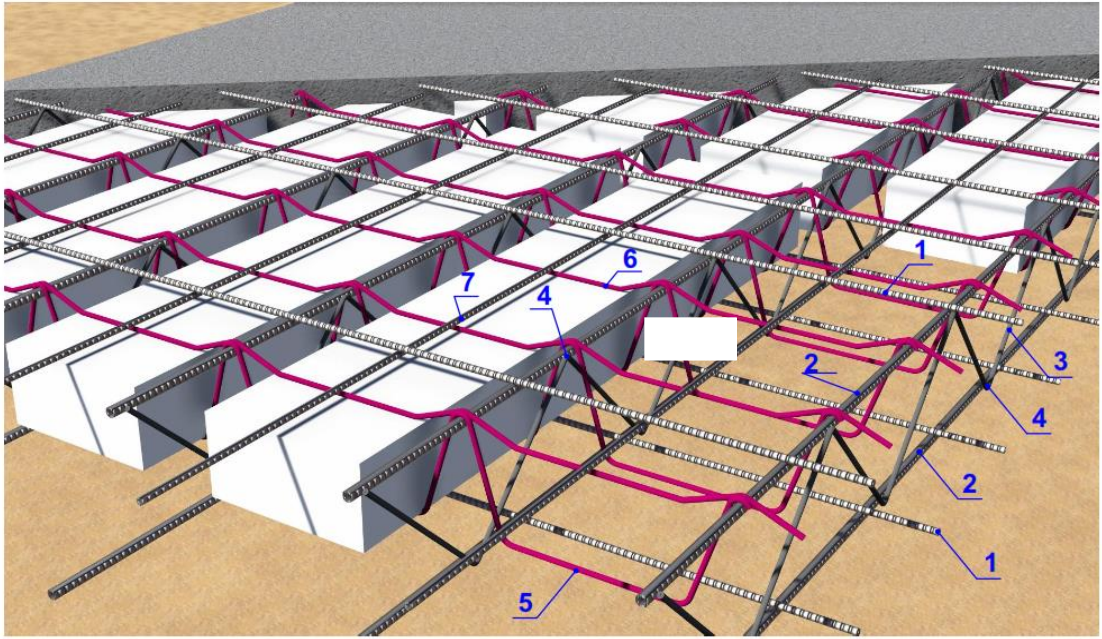
ნახ. 2 ასაწყობმონოლითური გადახურვა



ნახ. პრიგელისადარკინაბეტონისძელისდაკავშირება

გადახურვის ელემენტების დაბეტონების შემდეგ რკინაბეტონის ძელების მონოლითური ბეტონით გადახურვაში მიიღება სიხისტის კოჭები, რომელიც ხელს უწყობს კონსტრუქციაში დატვირთვების თანაბარ გადანაწილებას და ამით ხელს უშლის ბზარების წარმოქმნას, მათ შორის ფუნდამენტის არათანაბარი ჯდომის პირობებშიც. გადახურვის ასეთი კონსტრუქცია, ამავე დროს შესაძლებლობას იძლევა დაბალი ზიდვის უნარის მქონე მასალებით აგებული კედლების შემთხვევაში უარი ითქვას ცალკეული მონოლითური სარტყელის მოწყობაზე.

**არმატურისკარკასითბოიზოლირებულიგადახურვისფილისათვისპატენტი – GEU 2019/2016 Y.** არმატურის სივრცითი კარკასი შესრულებული ღეროვანი ფერმის სახით, აღჭურვილია საკიდი სისტემით, რომლის პირველი ნაწილი 5 შესრულებულია კარკასის შიგნით, ბრტყელ ელემენტებს შორის თბოსაიზოლაციო პენოპლასტის განთავსების შესაძლებლობით, ხოლო მეორე ნაწილი 6 –ბრტყელი ელემენტების პარალელურად, მათ ზედა სარტყლებს შორის სივრცის ცენტრალურ ნაწილში გამავალი დამატებითი არმატურის ღეროების 7 შეკავების შესაძლებლობით. საკიდი სისტემის თითოეული ნაწილისათვის საყრდენს წარმოადგენს ღეროვანი ფერმის ზედა სარტყელი და თითოეული ნაწილი გადის ბრტყელი ელემენტების განივად რიგებად.

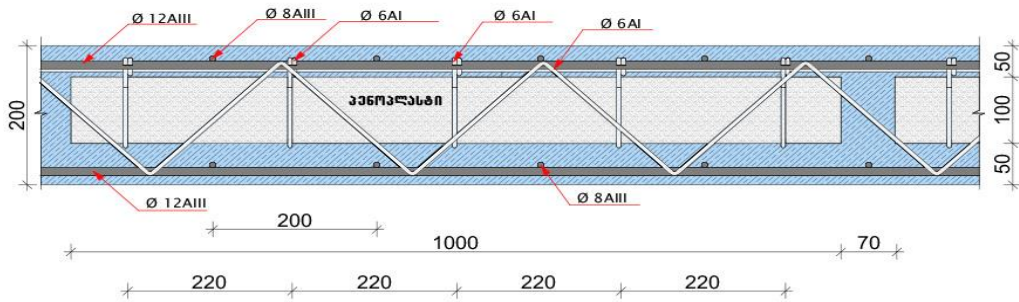


ნახ.4

სამშენებლო პრაქტიკაში სხვა ანალოგების უარყოფით მხარედ შეიძლება ჩაითვალოს ჩალუნვებისა და ვიბრაციების მიმართ დაბალი მედეგობა და დამზადებაზე დროისა და მატერიალური რესურსის მაღალი მაჩვენებლები, რაც ძირითადად განპირობებულია შევსების ელემენტებით, მათი განლაგების ფორმით, დამატებითი არმატურის კარკასის დამოუკიდებლად ფორმირების აუცილებლობით, ურთიერთკავშირის მექანიზმით და ა.შ.

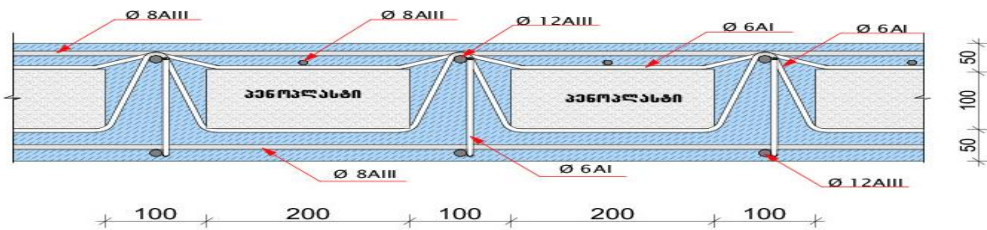
**„არმატურის კარკასი თბოიზოლირებული გადახურვის ფილისათვის“ ტექნიკური შედეგია** არმატურის და ბეტონის ხარჯის შემცირება, კარკასის ელემენტებს შორის ძაღვების თანაბარი განაწილება, ჩალუნვებისა და ვიბრაციების მიმართ მედეგობის ამაღლება, დამზადების სიმარტივე და დამზადებაზე დროისა და მატერიალური რესურსის შემცირება.

ბრძოვი ზრდილი



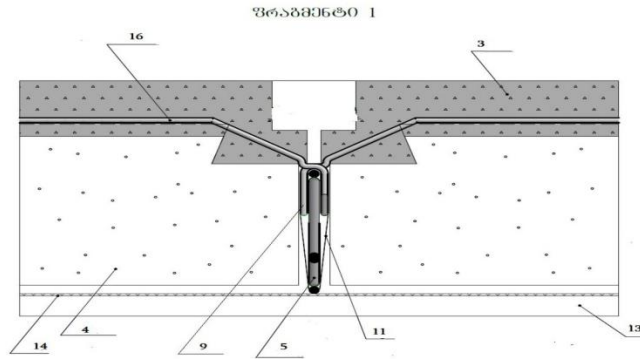
ნახაზი 5 არმატურის კარკასიანი თბოიზოლირებული გადახურვის ფილის გრძივი კვეთის სქემატური გამოსახულება

ბანისი ზრდილი



ნახაზი 6 არმატურის კარკასიანი თბოიზოლირებული გადახურვის ფილის განივი კვეთის სქემატური გამოსახულება.

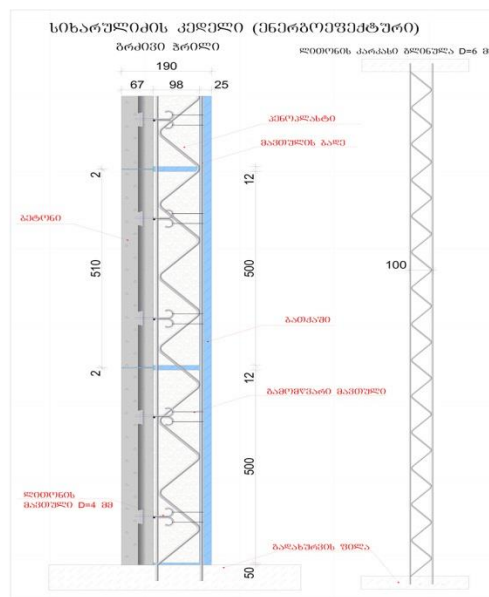
**„სიხარულიძის კედელი“ - პატენტი GE U 2020 2034 Y.** „სიხარულიძის კედელი“ შეიცავს ფუნდამენტზევერტიკალურ რიგებად განლაგებულ ორფენიან ბლოკებს. მომიჯნავე ბლოკების ვერტიკალურ რიგებს შორის განთავსებულია არმატურის ბრტყელი კარკასი, რომელიც შედგება არმატურის ორი ვერტიკალური ღეროსა და მათთან მიერთებული ტალღისმაგვარი ან ტეხილი ხაზის მქონე გლინულასაგან. ბრტყელი კარკასი ბლოკებს შორის განთავსებულია ისე, რომ გასდევს ბლოკების ქაფკლასტის ფენების მოპირდაპირე გვერდით კედლებს. თითოეული ბლოკის გარე, ბეტონის ფენა აღჭურვილია მავთულისღერობით, რომლის განაპირა უბნები გადის ბლოკის მოპირდაპირე გვერდით კედლებზე და გადახრილია ბლოკის შიგა, ქაფკლასტის ფენისაკენ. ბლოკების ვერტიკალურ რიგებს შორის სივრცე შევსებულია ცემენტის ხსნარით, ბლოკების ქაფკლასტის ფენა დაფარულია ლითონის ბადით და შელესილია.



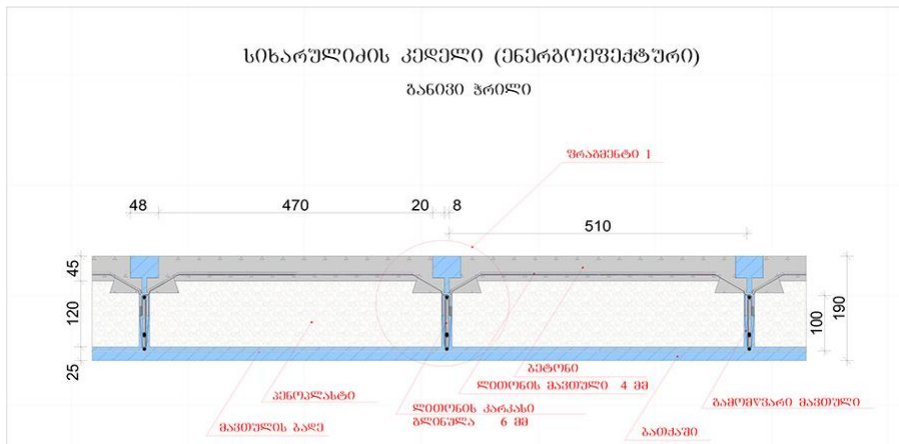
ნახ.7 სიხარულიძის კედლის კვანძი

„სიხარულიძის კედლის“ ტექნიკური შედეგია კედლის კონსტრუქციულობის ხარისხის კოეფიციენტის ამაღლება, აგებაზე დანახარჯებისა და შრომატევადობის შემცირება, საექსპლუატაციო მახასიათებლების გაუმჯობესება.

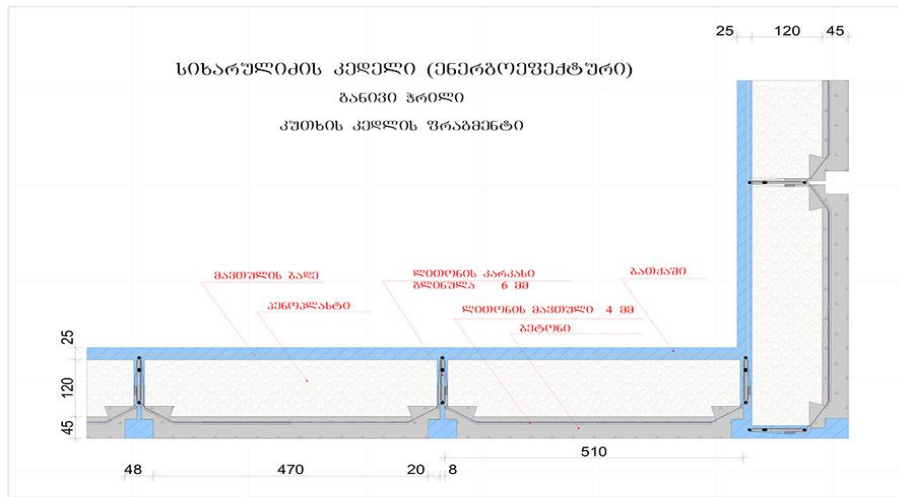
კედლის მზიდუნარიანობა გაზრდილია ბლოკების ვერტიკალურ რიგებს შორის არმატურის ბრტყელი კარკასის განთავსებით. არმატურის ღეროები უზრუნველყოფს კარკასთან ბლოკების ხისტ კავშირს და, შედეგად, შენობაზე ჰორიზონტალური თუ ვერტიკალური დატვირთვების არსებობისას ისინი მუშაობს ერთობლივად და ახდენს დატვირთვების ეფექტურად გადანაწილებას. მასში მნიშვნელოვნად შემცირებულია საარმატურე ლითონის ხარჯი, მისი შესრულების ფორმა გამორიცხავს ჭარბი დაარმატურების საჭიროებას, რაც არა მარტო ამცირებს დანახარჯებს კედლის აგებაზე, არამედ მნიშვნელოვნად ამარტივებს კედლის მოწყობის ტექნოლოგიურ პროცესს.



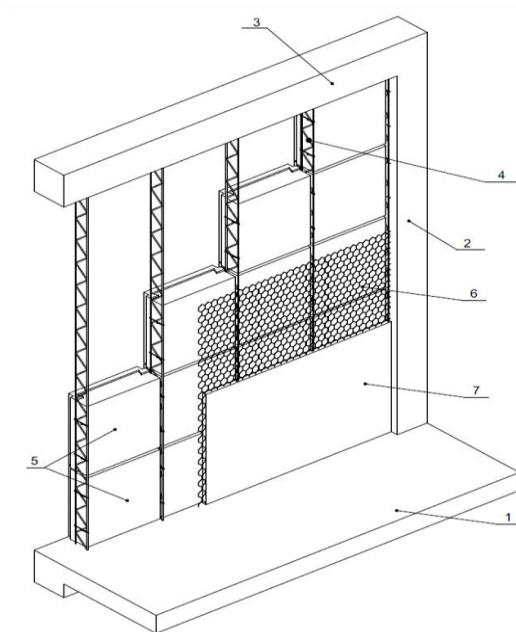
ნახ. 8 კედლის განივი კვეთი



ნახ.9



ნახ. 10



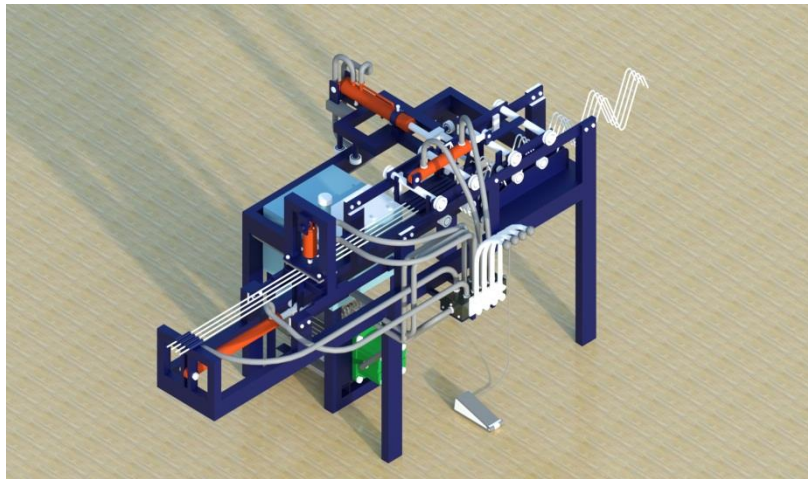
ნახ.11 “სიხარულიძის კედელი“

## **„გლინულას სალუნი მოწყობილობა“ - პატენტი GE U2019 2023Y**

მოწყობილობა შეიცავს სადგარს, სადგარზე განთავსებულ მიმმართველ ჩარჩოს, გლინულას მიმმართველების სისტემას, ღუნვის მექანიზმს. გლინულას დამჭერ საშუალებას და მართვის მექანიზმს. იგი ძირითადად გამოიყენება გლინულას, არმატურის მავთულის ან მსგავსი ნამზადების ღუნვისათვის.

ჩემს მიერ შესრულებული მოდელის ტექნიკური შედეგია კონსტრუქციის სიმარტივე, მაღალი მწარმოებლურობა და ფართო ფუნქციური შესაძლებლობები.

მოწყობილობაშესაძლოაამუშაობდესწინასწარშერჩეულზომამაზედაჭრილიგლინულებისღუნვისათვის, თუმცაიგი, ასევე, შესაძლოაიყოსადჭურვილიგადამჭრელიმექანიზმით,მაგალითადმავთულისკასეტაზედახვეულიმავთულისუწყვეტადმიწოდებისშემთხვევაში.



ნახ. 12 გლინულას სალუნი დანადგარის ხედი

**„მოწყობილობა ორფენიანი ბლოკის დასამზადებლად“ პატენტი - GE U 2020 2036.** სასარგებლო მოდელი განეკუთვნება ვიბრაციულ მოწყობილობას ბეტონისაგან დამზადებული ნაკეთობების შემკვრივების უზრუნველსაყოფად და შესაძლოა გამოყენებული იყოს ორფენიანი საკედლე ბლოკების, გადახურვის ფილებისა და სხვა სამშენებლო ნაკეთობების დასამზადებლად.

ჩემი გამოგონების - ორფენიანი ბლოკის დასამზადებელი მოწყობილობის სასარგებლო მოდელის უპირატესობაარსებულ ანალოგებთან მის კონსტრუქციულ სიმარტივეშია, ზომებით კომპაქტურია და ექსპლუატაციისათვის მეტად მოხერხებული. მისი გამოყენებით გაზრდილია მწარმოებლურობა და გაუმჯობესებულია გამოშვებული ბლოკის ხარისხი.

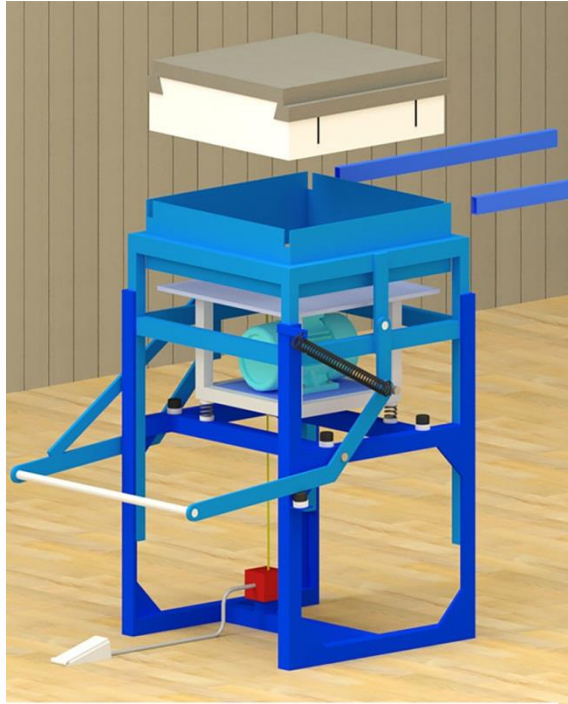


კონსტრუქციის სიმარტივე და გაბარიტული ზომების შემცირება მიღწეულია იმით, რომ მაგიდას გააჩნია ზომა, რომელიც უზრუნველყოფს უძიროყალიბში მისი შესვლისა და გამოსვლის შესაძლებლობას ვერტიკალურ სიბრტყეში, ასევე, ქვევით და ზევით გადაადგილებისას.

მოყვანილი კონსტრუქციული შესრულების ფორმარმოითხოვს ყალიბის გადასახსნელი ბორტებით აღჭურვას, დაბლოკვის გამოთავისუფლებისა, თუმცა მოცილებისა და გაწოვისათვის ბორტების ერთმანეთისაგან განტოვისა, თუ ერთმანეთთან მიერთების პროცესების ჩატარებას. შედეგად, მნიშვნელოვნად არის შემცირებული დროის და ნახარჯები მოცილებისა და გაწობის და გაზრდილია მისი წარმადობა.

დამზადებულ ბლოკის ხარისხის გაზრდა მიიღწევა ბეტონის შემკვრივებისათვის აუცილებელი ჰორიზონტალური და ვერტიკალური რხევების სითანაბრით, რომელსაც განიცდის მაგიდა. შედეგად ბეტონის ნარევი კომპონენტების თანაბარი და ნაწილუბად ამისი შემკვრივების კოეფიციენტის გაზრდა.

ექსპლუატაციის მოხერხებულობა მიიღწევა არამარტომოცილების ძირითადი კვანძების კონსტრუქციული შესრულების ფორმით, არამედ კვანძების შემადგენელი დეტალების კონკრეტული შესრულების ფორმებითაც, რომლებიც მთლიანობაში უზრუნველყოფენ არამარტომოცილებისათვის მუშაობის გაიოლებას, არამედ მისი ადვილად გადატანას დამოცილებისას ასურველს ამშენებლო მოედანზე. გარდა ამისა, ექსპლუატაციის მოხერხებულობის მაღლებამ მიიღწევა მოძრავი კვანძების რაოდენობის შემცირებით, რა იმ კვანძის მოცილებრიდან გამოსვლის შემთხვევაში, მისი ადვილად შეკეთების თუ გამოცვლის შესაძლებლობით.

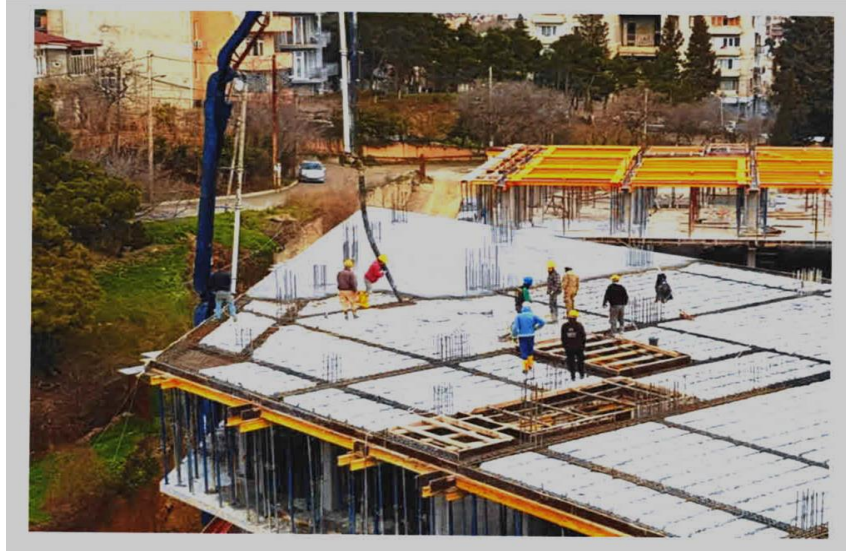


ენერგოეფექტური ბლოკის საჭრელი  
დანადგარი

ნახ. 13

მესამე თავშიჩატარებულა ტრადიციული შენობების, ენერგოეფექტური რკინაბეტონის სართულშუა გადახურვებითა და თბოიზოლირებული ბლოკებით აგებული შენობების ვარიანტული გაანგარიშება და მათი ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობის შედარებითი მაჩვენებლების ანალიზი

„ასაწყობ მონოლითური გადახურვის“უპირატესობა ტრადიციულ ფილასთან შედარებით არის ის, რომ ენერგოეფექტური და ბგერაგაუმტარი თვისებების გარდა მსუბუქია. ტრადიციულიფილისაგან განსხვავებით,მისი მონტაჟისათვის საკმარისია საყალიბე ინვენტარის 30%-ზე ნაკლები რაოდენობა, რაც იძლევა ხეტყის დაზოგვისა და კონსტრუქციული ელემენტის თვითღირებულების შემცირების შესაძლებლობას.



სურათი 14 ასაწყობი მონოლითური გადახურვა, კრწანისი

**ტრადიციულ შენობების შედარება თბოიზოლირებული ფილებით და ორფენა ბლოკებით აგებულ შენობებთან, კომპიუტერული გაანგარიშებები და მიღებული შედეგების ანალიზი**

სადისერტაციო ნაშრომში კომპიუტერული გაანგარიშებები ჩატარებულია თანაბარი პარამეტრების მქონე შენობების მონოლითური რკინაბეტონის კარკასების მოწყობის ორი ვარიანტის მიხედვით:

1. სრულ მონოლითურ ტრადიციულ კარკასს შედგენილს რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან დაფუძნებულს საძირკვლის ფილაზე, ამოყვანილს სვეტებზე განივი და გრძივი რიგელებით, სართულშუა ფილებიც რკინაბეტონისაა სისქით 18 სმ. შენობის კონტურზე 40 სმ სისქის კედლების ამოყვანა გათვალისწინებულია ბეტონის ბლოკებით ზომით 19X19X39 სმ;
2. სრულ მონოლითურ კარკასს შედგენილს რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან დაფუძნებულს საძირკვლის ფილაზე, ამოყვანილს სვეტებზე განივი და გრძივი რიგელებით, სართულშუა სამფენოვანი გადახურვის ფილებით შუა პენოპლასტის ფენით, კედლების ამოყვანა გათვალისწინებულია 17 სმ სისქის ორფენა ბლოკებით ზომით 51X40 სმ;

საკედლე ბლოკების საფასადაე მხარე არმირებული ბეტონის ფილაა სისქით 4 სმ, შემდეგ მოდის მასზე დაკრული პენოპლასტი სისქით 13 სმ. კედლების ამოყვანის შემდეგ კედლის შიდა მხარეზე კარკასებზე მაგრდება მავთულისაგან მოქსოვილი

რომბისებური ბადეები და კედელი ილესება ცემენტ-ქვიშოვანი ხსნარით. კედლის მთლიანი სისქე გალესვის შემდგომ გამოდის 20 სმ.

სართულშუა გადახურვის ფილის კონსტრუქციული აღნაგობა ვარიანტულ გაანგარიშებაში პატენტის GEU 2019 2016Y „არმატურის კარკასი თბოიზოლირებული ფილისათვის“ მოდელიდანაა მიღებული, ხოლო ორფენა საკედლე ბლოკებისა პატენტიდან „სიხარულიძის კედელი“, ტრადიციულ ფილასთან უპირატესობის გამოვლენის მიზნით დაპროექტებულიშენობები ორივე ვარიანტში სწორკუთხა მოხაზულობისაა ზომებით გეგმაში 21X34,5 მეტრი, განივი მიმართულებით 3 მალი 3X7=21 მეტრი, გრძივი მიმართულებით ხუთი მალი 5X6,9=34,5 მეტრი.სვეტების კვეთი 40X80 სმ, რიგელებისა 40X60 სმ.

კონსტრუქციული თვალსაზრისით ორივე შენობა გადაწყვეტილია როგორც ჩარჩოსებრ-კავშირებიანი კარკასულ-მონოლითური რკინაბეტონის სისტემა შვიდი სართულით, მათ შორის ერთი სართული სარდაფი მიწაშია ჩაღმავებული. მისი სიმაღლე 3 მეტრია, I სართულისა 4 მეტრი, ზედა ხუთისა 3,3-3,3 მეტრი. მთლიანი კონსტრუქციული სიმაღლე 23,5 მეტრია, მიწისზედა ნაწილისა 20,5 მეტრი.

კონსტრუქციული გადაწყვეტის კომპიუტერული გაანგარიშებისას დამატებით შემდეგი მონაცემებია გათვალისწინებული: სეისმურობა 8 ბალი, შენობის საკუთარი რხევის ათი ფორმით როგორც X ასევე Y ღერძების მიმართულებით, რომელთა მიხედვითაც შეირჩა შენობის კარკასის მზიდი კონსტრუქციული ელემენტების კვეთები, ბეტონისა და არმატურის კლასები. საშიშროების ზონა M5K64 სკალის მიხედვით  $A=0,17$ , ქარის ნორმატიული ზემოქმედება 15 წლიანი განმეორებადობის პერიოდით 60 კგმ/მ<sup>2</sup>, თოვლის საფარის ნორმატიული დატვირთვა 50 კგმ/მ<sup>2</sup>, გრუნტის კატეგორია სეისმური თვისებების მიხედვით II. შენობის ფუძედ მიღებულია თიხნარი გრუნტი პირობით საანგარიშო წინალობით  $R_0=2$  კგმ/სმ<sup>2</sup>, შენობის ქვეშ ფუძედ ორივე ვარიანტისათვის ეწყობა რკინაბეტონის მონოლითური ფილა სისქით 60 სმ.

ორივე ვარიანტში შენობებისა და მათი მზიდი კონსტრუქციული ელემენტების, როგორც ერთიანი სივრცითი სისტემის გაანგარიშება მუდმივ (საკუთარი წონები), დროებით (თოვლის) და ჰორიზონტალურ 0,17g აჩქარების (1,67 მ/წმ<sup>2</sup>) შესაბამის სეისმურ ზემოქმედებებზე ჩატარდა სერტიფიცირებულ და ლიცენზირებულ კომპიუტერულ კომპლექსზე LIRA-SAPR-R3-ის გამოყენებით.

პირველ ვარიანტში ტრადიციული სრულ მონოლითური კვეთის მქონე კონსტრუქციულ ელემენტებში გადახურვის ფილების სისქე 18 სმ-ია, ხოლო მეორე ვარიანტის გადახურვებში გამოყენებული მონოლითური რკინაბეტონის ფილები სამფენოვანია, ძირი რკინაბეტონისაა სისქე 5 სმ, შუა ფენა წარმოადგენს პენოპლასტს სისქით 10 სმ და სიგანით 20 სმ, ზედა ფენა კვლავ რკინაბეტონი სისქით 5 სმ. ფილებში კონსტრუქციული სიმტკიცე მიიღწევა პენოპლასტებს შორის 20-20 სმ შუაში 10 სმ სიგანის და 20 სმ სიმაღლის რკინაბეტონის ზოლებით შევსებული და სამფენოვანი გადახურვების კონსტრუქციულად ერთიან ტანად გამაერთიანებელი ჩანართებით, რომლებიც შენობის კარკასს სივრცით სიხისტესთან ერთად ანიჭებენ სიმტკიცეს ღუნვაზე, ასევე მატებენ მდგრადობასა და ამტანუნარიანობას.

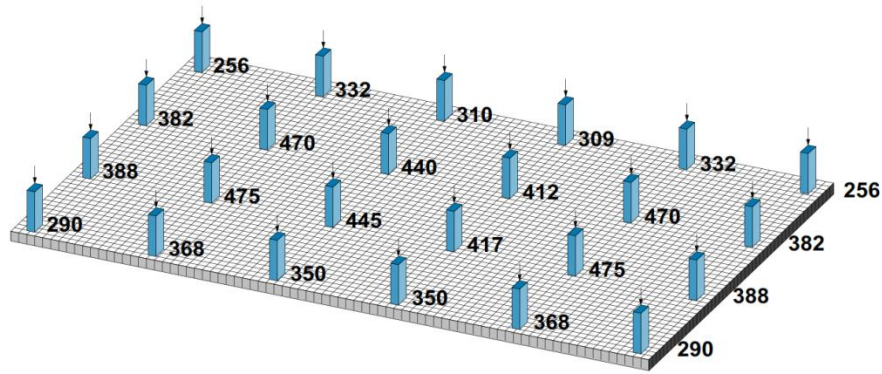
კონსტრუქციულ გადაწყვეტილებებში გამოყენებულია პატენტი GEU 2019 2016 Y „არმატურის კარკასი თბოიზოლირებული გადახურვის ფილისათვის“.

სამფენოვან გადახურვებში საკუთარი მუდმივი წონითი დატვირთვები იანგარიშება ბეტონის დაყვანილი სისქის მიხედვით, რომელიც შეადგენს 14 სმ. 1 მ<sup>2</sup> ფართობზე მისი საკუთარი წონა იქნება 0,14X2,2=0,308 ტ/მ<sup>2</sup>.

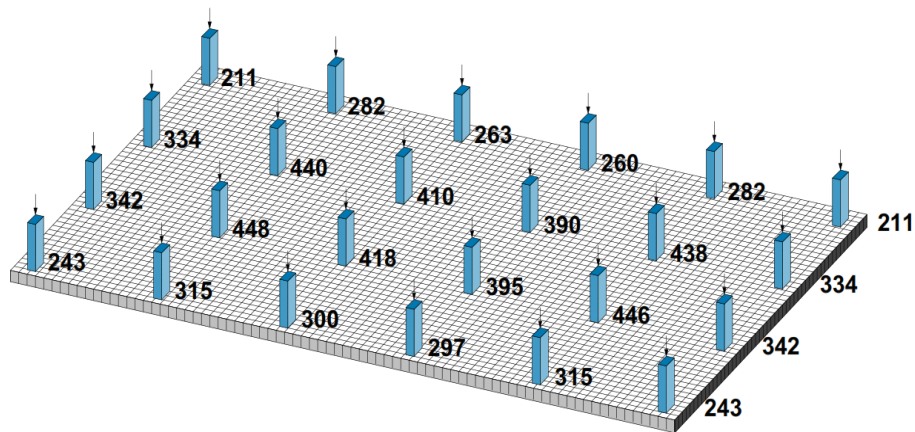
ტრადიციულ ვარიანტში კონსტრუქციული კედლების გასწვრივ კედლების ამოყვანა გათვალისწინებულია ბეტონის მცირე ბლოკებით 19X19X39 სმ. მათი მოცულობითი წონა მიღებულია 1,2 ტ/მ<sup>3</sup>-ზე. ამ პირობით, რიგელის ერთ მეტრ სიგრძეზე კედლისაგან წონითი დატვირთვა მიღებულია 1X0,4X1,2=0,48 ტ/მ<sup>2</sup>.

მეორე ვარიანტში ორფენოვან კედლის ბლოკში რკინაბეტონის გარე ნაწილის სისქე 4 სმ-ია, პენოპლასტისა 13 სმ, ხოლო საბათქაშო ფენა 3 სმ. საბათქაშოს გათვალისწინება აუცილებელი არ არის, ვინაიდან ბლოკებით შევსებული კედლებიც ბათქაშდება, როგორც გარე, ასევე შიდა მხრიდანაც. აღნიშნულიდან გამომდინარე საკედლე ბლოკების დატვირთვა რიგელების ზედაპირის ერთ მეტრ სიგანეზე შეადგენს 1X0,04X1X2,2=0,088 ტ/მ, რაც ხუთჯერ ნაკლებია ბეტონის ბლოკებით ამოყვანილ კედლებზე.

ზემოთ მოყვანილი მსჯელობის დასადასტურებლად მოყვანილია სამირკვლის ფილაზე შეკრებილი სტატისტიკური მუდმივი და დროებითი დატვირთვები ტრადიციული კარკასისა და კარკასში გამოყენებული სიხარულიძის ფილებით შენობის აგების შემთხვევაში.



ნახ. 15 ტრადიციული კარკასი, გრძივი ძალები (N,ტ) საძირკვლის ფილის ზედაპირის ნიშნულზე მინუს 3 მეტრი, სტატიკური დატვირთვებისაგან (მუდმივი+დროებითი)



ნახ. 16 სიხარულიძის კარკასი, გრძივი ძალები (N,ტ) საძირკვლის ფილის ზედაპირის ნიშნულზე მინუს 3 მეტრი, სტატიკური დატვირთვებისაგან (მუდმივი + დროებითი)

კომპიუტერული გათვლების შესაბამისობით შედგენილი კონსტრუქციული ნახაზების სპეციფიკაციებიდან I და II ვარიანტებისათვის ამოკრებილია მოთხოვილებები ბეტონზე და არმატურაზე.

**მასალებზე – ბეტონზე და არმატურაზე მოთხოვნა ვარიანტების მიხედვით**

№	კონსტრუქციული ელემენტი	ვარიანტები	ბეტონი კლასი B25 მ³	არმატურა კგ			სხვაობა ვარიანტებს შორის	ბეტონის ეკონომია მ³	არმატურის ეკონომია კგ
				კლასი A240	კლასი A500c	სულ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	B10 კლასის ბეტონით მომსწორებელი ფენის მოწყობა სისქით 10 სმ	I, I	B10 კლასი 85 მ²	-	-	-	-	-	-
2	მონოლითური რკინაბეტონის საძირკვლის ფილა არმატურის	I	504	192	92460	92652	-	-	-

	ნაშვერებით სვეტებისა და მიწაში ჩადრმავებული კედლებისათვის	II	504	192	72265	72457	I-II	0	20195
3	მონოლითური რკინაბეტონის სვეტები ღერძი „1“	I	183	4979	22525	27504	-	-	-
		II	183	4979	20945	25924	I-II	0	1580
4	ღერძი „1“ 3X7=21 მეტრი ღერძი „ა“ 5X6,9=34,5 მეტრი	I	446	13379	60738	74117	-	-	-
		II	446	13379	52265	65644	I-II	0	8473
5	მონოლითური რკინაბეტონის ფილები სისქით 18 სმ	I	1036	1329	108883	11021 2	-	-	-
	მონოლითური რკინაბეტონის ფილები შუაში პენოპლასტის ფენით	II	805	26857	64092	90949	I-II	231	19263
6	მიწაში ჩადრმავებული რკინაბეტონის კედლები ორივე ვარიანტში ერთნაირია ეწყობა სარდაფის სვეტებთან ერთად	I,I I	55	68	5082	5150	-	-	-
7	მთლიანი ხარჯი კარკასის მოწყობაზე 2-7 პოზიციების მიხედვით ორივე ვარიანტში ბეტონის მომწოდებელი ფენა B10 კლასის ბეტონით 85მ <sup>3</sup>	I	2224	19947	289687	30963 5	-	-	-
		II	1993	45475	214649	26012 4	I-II	231	49511

საპროექტო გადაწვეტილებების ვარიანტების შედარება წარმოებს დაყვანილი ხარჯების მეთოდით, რომელიც გულისხმობს საპროექტო დოკუმენტაციიდან შესადარებელი კონსტრუქციული ელემენტებისათვის ღირებულებითი მაჩვენებლების ცალ-ცალკე დადგენას და მიღებული შედეგების ანალიზს. შედგენილი ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ სართულშუა გადახურვებში ენერგოეფექტური „სიხარულიძის ფილის“ გამოყენება შუაში პენოპლასტის ფენით იძლევა 8,7% ეკონომიას მშენებლობის ღირებულებით მაჩვენებლებში. „სიხარულიძის ფილით“ პროექტის განხორციელების შემთხვევაში დაყვანილი ხარჯები 1 კვ.მ. ე.წ. „შავი“ კარკასის მოწყობაზე ნაცვლად 198,44 ლარისა (I ვარიანტი - სრულმონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან შედგენილი კარკასისა) შეადგენს 181,18 ლარს, ანუ შემცირებულია 17,26 ლარით.

ენერგოეფექტური ფილების გამოყენება ამცირებს შენობის კონსტრუქციულ ელემენტებზე საკუთარ წონებს, რაც აისახება კიდევაც ბეტონის მოცულობასა და არმატურის მოთხოვნილებაზე მასალების ეკონომიით, ამავე დროს ვიღებთ

დათბუნებულ იატაკსა და ჭერს, რომელთაც დამატებით ბგერაგაუმტარობისა და ხმაურისაგან დაცულობის მაღალი მაჩვენებლები გააჩნიათ.

აღნიშნული დასტურდება ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს საექსპერტო დასკვნითაც. სამხარაულის გამოკვლევის შედეგებით სართულშუა გადახურვის სამფენოვანი ფილისათვის თბომედეგობამ შეადგინა  $R=3,2$  მ<sup>2</sup>კ/ვატი, რაც უახლოვდება ფინეთის, დანიის, დიდი ბრიტანეთისა და გერმანიის ნორმატიულ მონაცემებს.

### **ენერგოეფექტური „სიხარულიძის საკედლორფენაბლოკების“**

**კედლების წყობაში გამოყენებით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი.**

„სიხარულიძის საკედლორფენაბლოკების“

გამოყენებარეკომენდებულია კარკასული ტიპის შენობებში თვითმზიდი კედლების და ანიშნულებით. მისი ზომებია 51X40 სმ, შედგება არმირებული ბეტონის ფილისა (სისქით 4 სმ) დამასზემიკრული პენოპლასტის ფენისაგან სისქით 13 სმ. მისი დამზადება შესაძლებელია როგორც საწარმოში,

ასევე უშუალოდ სამშენებლო მოედანზე. დადგენილია მისი თბომედეგობა  $R=3,2$  მ<sup>2</sup>კ/ვატი და იცვლის 40 სმ სისქის ბეტონის მცირე ბლოკებით (ზომით 19X19X39 სმ) ამოყვანილ კედლებს,

სადაც ინერტულ მასალა დადირითა და დიყენებენ ხრეშს ადა ვულკანურ წიდას, რომელთა მოცულობითი წონებიც ხირადა დემატება 1500 კგ/მ<sup>3</sup>, მძიმე ადა ვერაკმაყოფილებს თერმული წინაღობის ნორმატიულ მაჩვენებლებს.

მეოთხე თავით მოზაჩემს მიერ გამოგონებული ახალი კონსტრუქციული ელემენტების და ნერგვას სხვადასხვა დანიშნულების მშენებლობებზე, სამშენებლო სამუშაოთა წარმართვის სტრატეგიასა და ცალკეული პროცესების მენეჯმენტის საკითხებს. ქართულის სახელმწიფოს მიერ ეკონომიკის დირექტიული ფორმის, საბაზრო ურთიერთობებით ჩანაცვლებაზე გაკეთებულ მარჩევანმა შესაძლებელი გახა დასაკუთარი ინტელექტუალური რესურსების მაქსიმალური კონცენტრაციის ადა თვით დაჯერებულობის პირობებში მომეხდინა ჩემი გამოგონებების პრაქტიკული რეალიზაცია.

ამჟამინდელ საბაზრო ურთიერთობების პირობებში კერძო სექტორი დომინირებს. ყველა მონაწილე თვითონ გეგმავს და საზღვრავს თავისი საქმიანობის სფეროს. წარმატებას აღწევენ მენეჯმენტური უნარ-ჩვევებით დაჯილდოვებული პიროვნებები,



რომელთაც შესწევთ უნარი თავიდან ვესწორად განსაზღვრონ ნებისმიერის ამ უშაოს წარმართვის სტრატეგია და შემქმნდნენ უკლებლივ დაგეგმონ მათი მიღწევის ცალკეული ეტაპები.

კერძოსაკუთრებისა და საზოგადოებრივი სპირობებში სახელმწიფო მემორენობის იხების იერიდარგის განვითარება და სრულყოფამთლიანად ეფუძნება მენეჯმენტურა ზოგნებას, დასახული ამოცანების, მიმართულებების განსაზღვრასა და პრობლემების წარმოჩენას, ღრმად აყოვლის მომცველი ანალიზის საფუძველზე, პირადი ანექვეყნის ინტერესებიდან გამომდინარე, მოსალოდნელსა ზოგადობრივ და სოციალურ-ეკონომიკურ ეფექტთან დაკავშირებულ გათვლებს.

მშენებლობის სახელმწიფო მემორენობის ყველა დარგის აგანგანს ხვავებით ერთ-ერთი ყველა ზერთული დარგია.

მშენებლობის წარმართვის საკითხები მხოლოდ სამშენებლო მოედანზე არ წყდება.

მშენებლობის წარმოების ამოედნის გარეთ ასობით ორგანიზაციულ-ტექნიკური, საპროექტო და წარმოებითი ხასიათის საკითხების გადაწყვეტა ხდება.

პრაქტიკულსა ქმიანობაში აუცილებელია მუდმივად ერთმანეთისა გან, როგორც მინაარსობრივად,

ასევე სტრუქტურულად სრულიად განსხვავებულ ამოცანათა გადაწყვეტა,

რომლებიც ხება და ფინანსებას,

მასალა-

ნაკეთობათა და მზადებასა და მათსა პროექტო მდგომარეობაში მოყვანას.

სამშენებლო პროდუქტს ანუ მშენობა-

ნაგებობას ქმნიან მაღალისა ინჟინროცოდნისა და გამოცდილების მქონე მშენებლები კვალ იფიკაციურ ხელოსნებთან და დამხმარე მუშაკერსონალთან ერთად.

პროფესიონალ დამპროექტებელთა,

ტექნოლოგთა და მშენებელთა გუნდი განსაზღვრავს საგებობი ექტის თანამედროვე მოთხოვნებთან დასტანდარტებთან შესაბამისობას,

მშენებლობის განხორციელების სტრატეგიას და მის სოციალურ ეფექტს ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პირობებში.

ჩემს მიერ გამოგონებულ იკონსტრუქციული ელემენტების პროგრესულობამ,

მათი მიმავდროულმა და ექსპლოატაციის ეტაპზე გათვლილმა დამაჯერებელმა უპირატესობებმა,

მნიშვნელოვან მასოციალურ მათემატიკურ მაგანსაზღვრავალ კეული ინვესტორისათვის ამ ენებლოკომპანიის მიერ ტრადიციული გადაწყვეტებზე უარის თქმად აკარკასული მენობების სართულშუადასახურავის გადახურვებში, აგრეთვე თვითმზიდმემომზლუდაკედლებში მათი ჩანაცვლება ჩემს მიერ შეთავაზებული - ენერგოეფექტური და ინოვაციური კონსტრუქციული გადაწყვეტილებებით. უშუალოდ ჩემი ხელმძღვანელობით და ვიწყე, მარიჯანის, ყიფშიძის, არჩილ გელოვანისა და კრწანისის ქუჩებზე სახლების სართულშუაგადახურვების სამუშაოები. მოგვიანებით აღნიშნულმა პროცესებმა მოიცვას ხვაობიექტებიც.

## ძირითადი დასკვნები

დასკვნები დარეკომენდაციები: ნაშრომის ბოლოს **14**

პუნქტად გაკეთებული დასკვნები დარეკომენდაციები უდავოდ საარგებლოდ ამაღალიშედეგის მომტანი იქნება სამშენებლო ბიზნესით დაკავებული კომპანიებისა და ამდარგში რეფორმების განხორციელებით დაკავებული ადმინისტრაციული ხელისუფლები სწარმოადგენელთათვის:

1. სახელმწიფო განვითარების მრავალეტაპიანი პროგრამა, რომელიც მოიცავს სამშენებლო სფეროში ენერგოდამზოგველობაზე მოთხოვნილი ყველა ევროპული სტანდარტის გათვალისწინებას, 2021 წლიდან ქვეყნის სამშენებლო კომპლექსის მონაწილეს უბიექტებს ვალდებულს ხდის ახლად ასაშენებელი ობიექტების პროექტირებისათვის სპლოატაციაში გადაცემის პროცესში ხელმძღვანელონზე მოაღნიშნულის სტანდარტებით.

ახლად ასაშენებულ საცხოვრის შიბთური რეჟიმის შენარჩუნება და ქუჩიდან ხმაურის შეუღწევა დობამიღწეული უნდა იქნეს მშენებლობაში ახალი, პროგრესული კონსტრუქციული ელემენტების შექმნითა და გამოყენებით.

აღნიშნული პერიოდიდან მთლიანად უნდა იქნეს აღმოფხვრილი მენობებში ნორმატიული ტემპერატურული რეჟიმის შესანარჩუნებლად ჭარბი ენერჯის მოხმარება.

2. წარმოდგენილის ადისერტაციონაშრომითავისიაქტუალობით, მთლიანად ეხმარება და ითავისებს ქართულ სამშენებლო სფეროში ენერგოდამზოგველი ღონისძიებების გატარებასთან დაკავშირებული მოთხოვნების შესრულებას.

ნაშრომის სამეცნიეროსიახლედამიღწეული შედეგების რულშესაბამისობაში აევროკავშირისზე მოაღნიშნულ სტანდარტებთან მიმართებაში.

3.

ჩემიშრომითიბიორგაფისუკანასკნელი

20

წლისმანძილზეშევექმენიქვეყნისსამშენებლოსექტორისათვისმეტადმნიშვნელოვანი  
თბოეფექტურიდაბგერაგაუმტარიკონსტრუქციულიელემენტები - „საწყობ-  
მონოლითურიგადახურვისფილა“,

„არმატურისკარკასითბოიზოლირებულიგადახურვისფილისთვის“ და  
„სიხარულიძისკედელი“,

რომელნიცმთლიანადპასუხობსევროსტანდარტებითგანსაზღვრულმოთხოვნებს.

4.

შემოთავაზებულიახალიპროგრესულითბოეფექტურიდაბგერაგაუმტარიკონსტრუქ-  
ციულიელემენტებისადმიწაყენებულიმოთხოვნებიგამყარებულიასაქართველოსინ-  
ტელექტულურისაკითხებისეროვნულიცენტრის „საქპატენტის“

მიერრევაზსიხარულიძისსახელზე 2014-2020 წლებშიენერგოდამზოგავასაწყობ-  
მონოლითურიგადახურვებისადაკედლებისმოწყობაზეშუაპენოპლასტიტფენით,  
გაცემულისამიპატენტით. ამასთან,

აღიარებულიგამოგონებებისორფენაბლოკისთბოტექნიკურიმახასიათებლებიდარკ-  
ინაბეტონისკოჭის (ტრიგონის)

ფრაგმენტისგამოცდალუნვაზეგამოკვლეულიაღვეანსამხარაულისსახელობისსასამა-  
რთლოექსპერტიზისბიუროსმიერდაგაცემულიაშესაბამისიდასკვნები:

• პირველი- ორფენაბლოკის (ბეტონიდაპენოპლასტი)

თბოგამტარობისგანსაზღვრისმიზნითჩატარებულიკვლევებითდადგენილია,  
რომმთლიანიბლოკისთბომედეგობატოლია  $R_{ბლ}=0,0298+3,17=3,20\text{მ}^2\text{კ/ვატი}$ .  
ხოლომთლიანიბლოკისთბოგამტარობისკოეფიციენტიკი  $\alpha_{ბლ}=1/3,20=0,31\text{ ვატი/მ}^2\text{კ}$ .

• მეორე- რკინაბეტონისკოჭის (ტრიგონის) ფრაგმენტის (კოჭისსიგრძე-150

სმ,სიგანე 22 სმდასიმაღლე 21სმ.ბეტონისკლასი B22,5),  
ლუნვაზეჩატარებულიგამოცდითდადგენილია,

რომერთმალიანკოჭსმოთავსებულსორუმრავსაყრდენზე,  
საანგარიშომალისსიგრძით 120 სმ., მისშუანაწილზემოდებულიდატვირთვით,

პირველიბზარიგაუჩნდამოდებულიდატვირთვისქვედამხარესგაჭიმულზონაში  
6200 კგდატვირთვაზე, 9900კგდატვირთვაზე- კოჭიგატყდა,

ბზარებიგაჩნდადატვირთვისმოდებისადგილას, როგორცზედაისქვედანაწილში.  
ხოლომაქსიმალურიჩალუნვადაფიქსირდა 1.8სმ.

5. შედეგებიშთამბეჭდავია, თბომდეგობისდადგენილი R მაჩვენებელიუახლოვდებაჩრდილოეთისქვეყნებისფინეთის, შვეციის, დანიის, გერმანიისადაინგლისისსაანგარიშოპარამეტრებს, ზემოაღნიშნულიკონსტრუქციულიელემენტებიმთლიანადპასუხობსმასზედწაყენე ბულმოთხოვნებსდამიზანშეწონილადარისმიჩნეულიმათიინტენსიურიგამოყენება საქართველოსექსივეკლიმატურზონაშიგანსახორციელებელყველადაღნიშნულების მშენებლობებზე.

6. ტრადიციულირკინა-ბეტონისკონსტრუქციებიტადასაკედლებლოკებითმიღებულსაპროექტოგადაწყვეტებთანშედარებით, ახლადშექმნილითბოეფექტურიდაბგერაგაუმტარიკონსტრუქციულიელემენტების გამოყენებითმიღწეულიუპირატესობებისგამოვლენისმიზნით, ვარიანტულიდაპროექტებისსაფუძველზეთანაბარიგაბარიტულიზომებისორიშენობისათვისჩატარებულაკომპიუტერულ-კონსტრუქციულიგანგარიშებებიდატექნიკურ-ეკონომიკურიანალიზი.

7. კომპიუტერულ-კონსტრუქციულიგანგარიშებებითმიღებულია, რომშემოთავაზებულიგადახურვისადასაკედლეკონსტრუქციებისგამოყენებისშემთხვევაში, ტრადიციულვარიანტთანშედარებითმნიშვნელოვნადარისშემცირებულიშენობები სმზიდკონსტრუქციებზე (სვეტებზე, რიგელებზედასადირკვლებზე) მოსალოდნელიდატვირთვები.

8. რესურსულ-სახარჯთაღრიცხვოგანგარიშებებითდადგენილია, რომჩემსმიერშექმნილითბოეფექტურიდაბგერაგაუმტარიკონსტრუქციულიელემენტებისგამოყენებითმშენებლობებზემიღწევამნიშვნელოვანიიმავედროულიდასაექსპლოატაციოეტაპზეგათვლილიეკონომიკურიდასოციალურიეფექტი - ნაკეთობებისდამზადებაზემნიშვნელოვნადმცირდებაშრომატევადობისმაჩვენებლები, 10 პროცენტითარისშემცირებულისასაქონლობეტონისდა 16 პროცენტითარმატურისხარჯები მთლიან კარკასზე, ექსპლუატაციისპროცესშიძვეთრადარისგაუმჯობესებულიენერგომოწყობილობებიდანგამომუშავებულისითბოსანგარიღებისნორმატიულიტემპერატურულიბალანსისშენარჩუნებისპროცესი,

ამასთანავე გერადაცულობისთვისაა ზრისით შენობებში შექმნილი აცხვრებისა და უშობის მყუდრო გარემო.

9. ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვების მიხედვით სართულშუაგადახურვებში ენერგოეფექტური „სიხარულიძის ფილის“ გამოყენება შუაში პენოპლასტის ფენით იძლევა 8,7% ეკონომიას მშენებლობის ღირებულებით მაჩვენებლებში.

დაყვანილი ხარჯები ერთ კვ.მ. ე.წ. „შავი“ კარკასის მოწყობაზე, ნაცვლად 198,44 ლარისა

(სრულმონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციების აგანშედეგენილი კარკასის გამოყენების შემთხვევაში), „სიხარულიძის ფილით“ პროექტის განხორციელების შემთხვევაში შეადგენს 181,18 ლარს, ანუ შემცირებულია 17,26 ლარით, 1 მ<sup>2</sup>-ზე.

10. „საქპატენტის“ მიერ რევაზ სიხარულიძის სახელზე 2019-2020 წლებში გაცემული ორი პატენტი „გლინულის სალუნი მოწყობილობა“, პატენტი - (GE U 2019 2023 Y) და „მოწყობილობა ორფენიანი ბლოკის დასამზადებლად“. პატენტი - (GE U 2020 2036 Y) ემსახურება ერთიანი მიზანს: მიღწეულია ახალი თბოეფექტური კონსტრუქციული ელემენტების ინდუსტრიული მეთოდებით დამზადებისა და მშენებლობებზე მათი გამოყენების სრული ციკლი. აღნიშნული მოწყობილობების გამოყენებით მიღწეულია სიმარტივე მათი გამოყენების პროცესში, მაღალი მწარმოებლურობა, მაღალი მობილობა და ფუნქციური შესაძლებლობების ფართო სპექტრი.

11. საქართველოს ევროკავშირთან ასოცირების საერთაშორისო ხელშეკრულება გვაძლავს ებულებს ქვეყანაში გატარებული რეფორმების პროცესში, იქნება ეს დასაქმების, სოციალური პოლიტიკის, მშენებლობის, ენერგეტიკისათუგარემოსდაცვის სფერო, გავითვალისწინოთ ის აუცილებელი რეკომენდაციები, რომელიც შეუქცევადს დამალ შედეგებზე ორიენტირებულ გახდის ჩვენს ქვეყანას.

12. აღნიშნული კონსტრუქციული ელემენტების შეთავაზება ქვეყნის სამშენებლო კომპლექსისათვის დიდი პატივია ავტორისათვის და ამასთან ერთად უზარმაზარი პასუხისმგებლობა ამოვალის მხარელების წინაშე.

13.

სადისერტაციო შრომის შედეგების არეკომენდაციო მიზნით ფართო სპექტრით არის წარმოდგენილი სხვადასხვა მშენებლობებზე.

ახალი კონსტრუქციული ელემენტების გამოყენებით აგებულია მშენობებიც.

თბილისში, ბაკურიანში, თელეთში, ჭიათურაში და სხვაგან.

დიდი ამსხვილის მშენებლო კომპანიებისა და ცალკეული ინვესტორების დაინტერესე ბააღნიშნული გამოგონებების მიმართ.

14.

სადისერტაციო ნაშრომი მთლიანად ეძღვნება ჩემი გამოგონებების სამშენებლო პრაქტიკაში აღიარებას.

ამავდროულად წარმოჩენილია ახლებების განსაკუთრებული აქტუალობიდან გამომდინარე,

დიდი ამოლოდინი ქვეყნის აღმასრულებელი ხელისუფლების მხრიდან აღნიშნულისი ახლისად მიმნიშვნელოვანი მხარდაჭერის,

მათი ქართულ სამშენებლო სივრცეში ფართომასშტაბიანი დანერგვის თვალსაზრისით

.

## დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია

### შემდეგ ნაშრომებში:

ინფორმაცია ნაშრომში ფორმულირებული დებულებების აპრობაციის შესახებ.

საქართველოს ინტელექტუალური საკითხების ეროვნული ცენტრის „საქპატენტის“ მიერ ჩემს სახელზე 2014-2020

წლებში გაცემულია ხუთი პატენტი შემდეგი დასახელებებით:

1. რ. სიხარულიძე. „საწყობ-მონოლითური გადახურვა“. პატენტი - GE U 2014 1836 Y (გაცემის თარიღი 27.10.2014წ.);
2. რ. სიხარულიძე. „არმატურის კარკასით ბოიზოლირებული გადახურვის ფილისთვის“. პატენტი - GE U 2019 2016 Y (გაცემის თარიღი 24.07.2019წ.);

3. რ. სიხარულიძე. „გლინულისსალუნიმოწყობილობა“. პატენტი - GE U 2019 2023 Y (გაცემისთარიღი 05.11.2019წ.);
4. რ. სიხარულიძე. „სიხარულიძისკედელი“. პატენტი - GE U 2020 2034 Y (გაცემისთარიღი 06.03.2020წ.);
5. რ. სიხარულიძე. „მოწყობილობაორფენიანიბლოკისდასამზადებლად“. პატენტი - GE U 2020 2036 Y (გაცემისთარიღი 03.04.2020წ.).

სადისერტაციოთემისკვლევისშედეგებისასახულიახუთსამეცნიეროპუბლიკაციაში იდამოხსენიებულიაორსამეცნიერო-პრაქტიკულკონფერენციაზე:

1. რ. სიხარულიძე. „მრავალსართულიანი რკინაბეტონის კარკასული შენობების შემომზადავიკედლებ ისშევსებაორფენიანიბლოკებითდამათიტექნიკურეკონომიკურიეფექტურობა“.

სამეცნიერო-ტექნიკურიჟურნალი „მშენებლობა“ №3 (52), 2019 წ., 9 გვ.

2. მ.ბაქრაძე, რ.მახვილაძე, რ.სიხარულიძე, დ.ზაქაშვილი. „შენობებისსერთიფიცირებადაგამკაცრებულიმოთხოვნებიდაპროექტებისადაექსპლუატაციაშიმიღებისას“.სამეცნიერო-ტექნიკურიჟურნალი №3 (52),2019.4გვ.

3. რ.სიხარულიძე. „გლინულასაგან (კატანკა) კლაკნილიფორმისდამამზადებელინაკეთობისსალუნიმოწყობილობა“. სამეცნიერო-ტექნიკურიჟურნალი „მშენებლობა“, №1 (50), 2019, 4 გვ.

4. მ.ბაქრაძე, დ.ზაქაშვილი, რ.მახვილაძე, რ.სიხარულიძე. „თბოსაიზოლაციომასალებშიშევსებულიშემომზადავიკედლებისადაგადახურვისგანგარიშებისმეთოდიკაშენობაშითბოდანაკარგებისგათვალისწინებით“.

სამეცნიერო-ტექნიკურიჟურნალი „მშენებლობა“№1 (50), 2019, 6 გვ.

5. რ.მახვილაძე, რ.სიხარულიძე, ლ.ჯოგლიძე, ბ.სიხარულიძე. „შენობათასართულშუაგადახურვისფილებშისითბოდაბგერაგამტარობისმაღალი მაჩვენებლებისუზრუნველყოფისგზებიდამათისოციალურ-ეკონომიკურიეფექტურობა“. სამეცნიერო-ტექნიკურიჟურნალი „მშენებლობა“№2 (45), თბილისი 2017წ., 6 გვ.

6.რ.სიხარულიძე. „სართულშუაგადახურვებისაწყობ-მონოლითური რკინა-ბეტონისკონსტრუქციებითდამათიტექნიკურ-ეკონომიკურიეფექტურობა“

საქართველოსტექნიკურიუნივერსიტეტისსტუდენტთა 86-ელისაერთაშორისოსამეცნიეროკონფერენცია. თეზისებისკრებული. თბ. 2019 წ., გვ.

7.

რ.სიხარულიძე.

„მრავალსართულიანი შენობებისათვის ენერგოეფექტურისამფენიანი სართულშუაგადახურვის ფილების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობა“.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ნიკონიკოლაძის 175

წლის იუბილესადმი მიძღვნილი სტუდენტთა საუნივერსიტეტო შორისო კონფერენციის მასალები. ქ. ქუთაისი, 8-9 დეკემბერი, 2018 წ. გვ



## RESUME

Georgia has been a member of the European Union since 2004. The process of establishing this union obliges the Georgian government to gradually introduce European political, economic and social strategies by 2030, among them the most important is to implement energy saving measures in the fields of construction, transport, energetics and environment protection.

In order to carry out these measures, the Georgian government has developed a state program and is accepted a resolution that includes their gradual implementation from 2017. From January 1, 2021, the commissioning of new facilities will be possible in accordance with all the standards set forth in the requirements of the European Union Energy Saving Code. Maintaining heat balance in apartments and preventing from the outside noise penetration should be ensured by creating and implementing new, progressive structural elements on the buildings. From this period, the consumption of excess energy in buildings to maintain the normative temperature mode should be completely eliminated.

The present dissertation, with its relevance, fully responds and assumes the fulfillment of the requirements related to energy saving measures in the Georgian construction field. The scientific novelty of the work and the achieved results are in full compliance with EU standards. The scientific-practical activities and experience of PhD student have been related to the creation of thermal-efficient and sound-resistant structural elements for more than 20 years and their introduction into construction practice. In 2014-2020, three patents were issued to PhD student Revaz Sikharulidze by the Georgian National Center for Intellectual Property "Sakpatenti" on energy-saving precast – monolithic coverings and arrangement of walls with middle foam plastic layer, as well as two patent on their manufacturing devices. By his personally company "Sikharulidze Tile Ltd" and application of new structural elements, a number of constructions have been carried out in different regions of Georgia, in that in cases the norms, requirements and recommendations provided by the EU building codes are maintained.

Levan Samkharauli Bureau of Forensics Bureau has examined the heat characteristics of the two-layer block of inventions issued by Sakpatenti and test the fragment of reinforced concrete beam (trigon) and two conclusions have been issued:

The first, due researches to determine the thermal conductivity of a two-layer block (concrete and foam) have determined that the thermal resistance of the whole block is equal to  $R_{bl}=0.0298 + 3.17=3.20 \text{ m}^2\text{cal/W}$ . And the thermal conductivity of the whole block is  $U_{bl}=1/3.20 = 0.31 \text{ W/m}^2\text{cal}$ . The results are impressive, the determined R characteristic is approaching the design parameters of Nord states Finland, Sweden, Denmark, Germany and United Kingdom, the above-mentioned structural elements fully meet the requirements and it is expedient to use them intensively in all six climatic zones of Georgia. The second, due bending test carried out on the fragment of a reinforced concrete beam (trigon) (beam length -150 cm, width 22 cm and height 21 cm. Class of concrete B22,5) is determined that arranged on the fixed supports single-span beam with design length of span 120 cm and applied in its middle loading, the first crack appeared in the lower side of the applied load in tension zone at 6200 kg load, at 9900 kg load - the beam fail's, cracks appeared on the loads application spot both in the upper and lower parts. And the maximum deflection was observed to be 1.8 cm.

Based on the variant design, computer-structural calculations were performed for two buildings of equal size and technical-economic analysis revealed the advantages of using newly created thermal efficient and soundproof structural elements compared to traditional reinforced concrete solutions and wall blocks.

At the same time, by resource-estimation calculation is obtained that expected loads on load-bearing structures (columns, girders and foundations) will be significantly reduced compared to the traditional variant in the case of roofing and wall structures proposed in the dissertation. Both direct and indirect costing methods have been used in the economic calculations used to evaluate different architectural and structural solutions and to identify a more economically more high-effective variant.

The results of the dissertation are presented in a wide range of different constructions in Tbilisi, Bakuriani, Teleti, Chiatura and elsewhere. There is a great interest of large construction companies and individual investors in these inventions.

All five inventions presented in the dissertation have a unified purpose, achieving a complete cycle of manufacturing of new thermoefficient structural elements by industrial methods and their application in construction. Their implementation in construction has achieved significant economic and social effects at construction and operation - labor productivity has been significantly reduced, used in construction concrete consumption has been reduced by 10 percent and reinforcement bar costs by 16 percent, in the operation process drastically is improved process of maintaining the normative temperature balance of released from power equipment heat or cooling, in addition with respect of sound protection, creates a cozy environment for living and working in buildings. The dissertation work is entirely devoted to the recognition of my inventions in construction practice. At the same time, due to the special relevance of the presented novelties, there is a great expectation from the country's executive branch of significant support for this novelties, in terms of their large-scale introduction into the Georgian construction field.