

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

იური სვანიძე

მწვანე შენობები შემსუბუქებული ურიგელო
გადახურვით ქ. თბილისში

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარმოდგენილი დისერტაციის
ავტორ ე ფ ე რ ა ტ ი

სადოქტორო პროგრამა: „მშენებლობა“
შიფრი 0732

თბილისი
2022 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში, სამშენებლო ფაკულტეტზე, სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტში.

ხელმძღვანელები: პროფესორი დავით გურგენიძე
პროფესორი ლია კახიანი

რეცენზენტები: პროფესორი ალექო ლებანიძე
პროფესორი ჯონი გიგინეიშვილი

დაცვა შედგება 2022 წლის „25“ თებერვალს, 13⁰⁰ საათზე საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი I, მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 72.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს
სწავლული მდივანი,
სრული პროფესორი

დ. ტაბატაძე

ნაშრომის საერთო დახასიათება

თემის აქტუალობა:

მსოფლიო საზოგადოების გადასვლის აუცილებლობა, მდგრადი განვითარების რელსებზე, უზრუნველყოფს ცხოვრების მაღალ ხარისხს დღევანდელი და მომავალი თაობებისთვის. დღეს ეს კონცეფცია ყველაზე მიღებული და გავრცელებულია მსოფლიოში. იგი იქცა მსოფლიო ცივილიზაციის მომავლის ყველაზე ცნობილ გლობალურ მოდელად.

ჩვენ გარემოზე ყოველდღიურად ვზემოქმედებთ და ამ ყველაფრის შედეგებს უკვე საკუთარ თავზეც ვგრძნობთ: იცვლება კლიმატი, მცირდება რეკრეაციული სივრცეები, ფერხდება ფლორისა და ფაუნის ზრდა-განვითარება. მიუხედავად ამისა, ვაცნობიერებთ ზიანს, რომელიც ათწლეულების მანძილზე ჩვენმა წინდაუხედავმა ქმედებებმა გამოიწვია და ვცდილობთ, ეკო-მეგობრულები გავხდეთ.

სწორედ ამ ტენდენციამ განაპირობა, მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში ერთობლივი ეკო-მეგობრული ოფისებისა და საცხოვრებელი კორპუსების მშენებლობა. ეს შენობა-ნაგებობები ტრადიციულ შენობებზე გაცილებით ესთეტიკური, ენერგოეფექტური და საცხოვრებლად ჯანსაღია. მრავალი თვალსაზრისით, მაღლივი მწვანე შენობა-ცათამბჯენები XX საუკუნის ძირითადი სამშენებლო ობიექტები გახდნენ, მსოფლიოს ახალი ლანდშაფტი და ეკოსისტემა შექმნეს. მაღლივი მწვანე შენობები წარმოადგენენ ერთ-ერთს ქალაქმშენებლობაში.

ცათამბრჯენების, ანუ მაღლივი შენობების მშენებლობა დიდ ქალაქებში ძალზედ აქტუალურია. მცირე ფართობზე განთავსებულია, საცხოვრებელი და საოფისე ფართობები, სასტუმროები, ადმინისტრაციული განყოფილებები, რესტორნები, კინოთეატრები და მრავალი სხვა, რომელიც ძალზედ ხელსაყრელია ბიზნესის დასაწყებად. შესაძლებელია მოეწყოს მანქანების სადგომები ქვედა სართულებზე, ამდენად აადვილებს ადამიანების გადაადგილებას და ამცირებს მათ დროს. ბიზნეს საქმიანობისთვის ქმნის საუკეთესო ხელსაყრელ გარემოს. გამორიცხავს

ქუჩებში მანქანებით გადაადგილებას, რომელიც ხშირ შემთხვევაში აფერხებს ქალაქში მოძრაობას, აბინძურებს ჰაერს, რაც ადამიანთა ჯანმრთელობაზე უარყოფითად აისახება.

მაღლივი ნაგებობა შეიძლება იყოს „მწვანე შენობა“, რომელიც ელექტროენერჯის და წყლის მოხმარების თვალსაზრისით ძალზე ეფექტურია. შენობის სახურავზე და სართულებს შორის მოწყობილი მწვანე სივრცე აუმჯობესებს ჰაერის ხარისხს და წარმოადგენს ჟანგბადის დამატებით წყაროს; უზრუნველყოფს თერმულ იზოლაციას და ჩვეულებრივ სახლთან შედარებით, უფრო ენერგოეფექტურია; ქმნის ლამაზ და მიმზიდველ ვიზუალს; წვიმის შედეგად, სახურავიდან გადმოსული წყლის რაოდენობა მცირდება და არ ზიანდება წყალსადენი არხები, – ეს სახურავზე გამწვანების მოწყობის დადებითი მხარეების მცირე ჩამონათვალია.

საბინაო და სამოქალაქო მშენებლობის განვითარებამ უზრუნველყო, მაღალკომფორტაბელობა, ნედლეულისა და ენერგეტიკული რესურსების ეკონომია, თანამედროვე მშენებლობაში სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების ახალი სამშენებლო მასალებისა და ნაკეთობების გამოყენება.

მშენებლობის სწრაფი ტემპით ზრდამ გამოიწვია ახალი ტექნოლოგიების გამოყენების აუცილებლობა, კერძოდ მიეზის ისეთი სამშენებლო მასალების, რომლებიც შეამსუბუქებენ შენობის მასას, თბოგამტარობას, ბგერასაიზოლაციო და სეისმომედეგობის თვისებების გაუმჯობესებას, ყოველივე ეს დაზოგავს მატერიალურ რესურსებს და მოგვცემს მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ეფექტს.

შენობა-ნაგებობებზე დატვირთვების შემცირების ყველაზე ეფექტური გზა გახლავთ მზიდი და შემომფარგლავი კონსტრუქციების მასის შემცირება, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა სახის მსუბუქი ელემენტების გამოყენებით (შემსუბუქების თვალსაზრისით), სართულშორის გადახურვებში.

სადისერტაციო ნაშრომში, განხილულია 9 სართულიანი კარკასული შენობა ზომებით (24×18)მ ურიგელო გადახურვით, რომელიც შემსუბუქებულია ბუნებრივი ქანით „პერლიტით“.

სურვილი გვაქვს გავალამაზოდ „მწვანე შენობებით“ საქართველო, და მათ შორის ჩვენი დედაქალაქი, ქ. თბილისი, დავნერგოთ და განვავითაროთ მწვანე შენობების მშენებლობა, მოვახდინოთ მათი შემსუბუქება ადგილობრივი ეკოლოგიურად სუფთა, მსუბუქი და იაფი ღირებულების სამშენებლო მასალით „პერლიტით“, ნაცვლად ძვირადღირებული „კობიაქსის“ კუბებისა, რომლის 1მ² -ის ღირებულება შეადგენს (10-12) ევროს. შეამცირებს დატვირთვას, რომელიც გამოიწვევს მზიდი კონსტრუქციების კვეთების შემცირებას, შესაბამისად მშენებლობის თვითღირებულების შემცირებას.

დისერტაციის მიზანი:

ჩვენს ქვეყანაში მწვანე შენობები განიხილება, როგორც სასურველი, ლამაზი, მაგრამ მომავლის პერსპექტივა, მაშინ როცა მსოფლიო ამ კუთხით მრავალ სამუშაოებს ეწევა და დებს საერთაშორისო სტანდარტებს. ამიტომ აუცილებელია მწვანე შენობების დასანერგად საქართველოში განხორციელდეს გარკვეული კვლევითი სამუშაოები, ქვეყნის გარემო კლიმატური პირობების გათვალისწინებით.

იმისთვის, რომ ვაშენოთ მწვანე მრავალსართულიანი შენობები, მისი კონსტრუქციული გადაწყვეტა უნდა ექვემდებარებოდეს სიმარტივეს, სიმსუბუქეს და საექსპლოატაციო პირობების უზრუნველყოფას.

მწვანე შენობების განხორციელების იდეაში დევს ენერჯის ალტენატიული წყაროების, სითბოს, წყლის და ჰაერის გასუფთავების თანამედროვე ტექნოლოგიები, ამიტომაც ის დღეს ასე აქტუალური, როგორც არასდროს. ჩვენს ქვეყანაში მაღლივი მწვანე და ზემადლივი შენობების აგება, გაალამაზებს ქალაქს, შექმნის საცხოვრებელ და საოფისე ფართობების სიმრავლეს, ხელს შეუწყობს მოსახლეობისათვის საჭირო მოთხოვნების დაკმაყოფილებას.

საპროექტო ნაშრომში შესრულებულია კვლევები მაღლივი ურიგელო კარკასული შენობის სართულშორისი გადახურვის შემსუბუქებისათვის და მისი ეკონომიური მაჩვენებლების დადგენა. ნაშრომში ჩატარებულია კომპიუტერული ექსპერიმენტი, სართულშუა გადახურვის შემსუბუქების

თვალსაზრისით, მიღებულია არაჩვეულებრივი შედეგები. გადახურვის შესამსუბუქებლად გამოყენებულია პერლიტის ბლოკები, რომელიც არა მარტო ამსუბუქებს გადახურვებს, არამედ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ადიდებს მის სიმტკიცეს. მომავლისათვის ამ მიმართულებით კვლევების ჩატარება აუცილებლად საჭიროა.

შენობა, რომ გავხადოთ მწვანე, ამისათვის ნაგებობა უნდა პასუხობდეს მინიმუმ შემდეგ მოთხოვნებს: ადგილმდებარეობის შერჩევა, ორგანული მასალების გამოყენება, ენერგოეფექტურობა, ენერგიისადმი ინტელექტუალური მიდგომა, წყლის რესურსების ოპტიმალური გამოყენება, ნარჩენების შემცირება და განმეორებით გამოყენება, მოსახლეობის ჯამრთელობისა და კეთილდღეობის ხელშეწყობა, ჩვენი გარემოს მწვანედ შენარჩუნება. მიზანი იქნება აგრეთვე ზემოთაღნიშნული საკითხების გაშლა და წარმოდგენა.

კვლევის ამოცანები

რკინაბეტონის გადახურვები, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კონსტრუქციული ელემენტია სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობაში. აღსანიშნავია, რომ კარკასულ შენობებში ბეტონის საერთო ხარჯი გადახურვებზე ძალზე მაღალია, აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია რკინაბეტონის გადახურვების რაციონალური ვარიანტების შერჩევა, მათი შემსუბუქებისათვის საჭირო ეკოლოგიურად სუფთა, მსუბუქი და იაფი ღირებულების სამშენებლო მასალების გამოყენება, რომელიც მიღებულია საერთაშორისო და ადგილობრივი კვლევითი მეთოდების გამოყენებით.

სადისერტაციო თემის კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა 9 სართულიანი საცხოვრებელი შენობა, ურიგელო გადახურვებით, ქ. თბილისში, რომლის 2 სართული მიწისქვეშა ავტოფარეხებს უკავია. შენობის სიმაღლე საძირკვლიდან ტექნიკური სართულის გადახურვის ჩათვლით შეადგენს 31 მ-ს. სართულის სიმაღლეები საცხოვრებელ სართულზე არის 3.30 მეტრი, ხოლო ავტოფარეხის 2.70 მეტრი. შენობის ბოლო ორი სართული დატერასებულია.

კონსტრუქციული გადაწყვეტილებით შენობა წარმოადგენს ჩარჩო კავშირებიან ნაგებობას, რომლის მზიდი ელემენტებია: მონოლითური რკინაბეტონის საძირკვლის ფილა, მონოლითური რკინაბეტონის სვეტები, ურიგელო გადახურვის ფილები, სიხისტის დიაფრაგმა და კიბის მარშბაქნები.

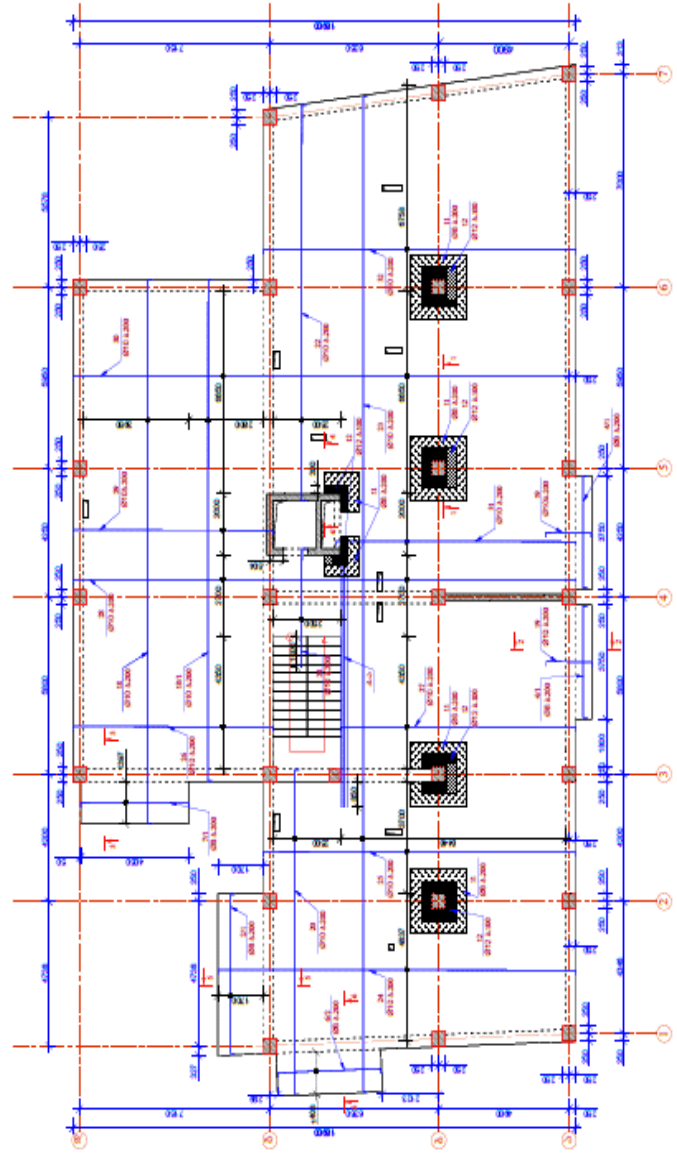


სურ. 1. შენობის საერთო ხედი

საძირკვლის ფილა – მონოლითური რკინაბეტონის 40 სმ სისქის;
ავტოფარეხის კედლები – მოწყობილია 25 სმ სისქის მონოლითური რკინაბეტონით.

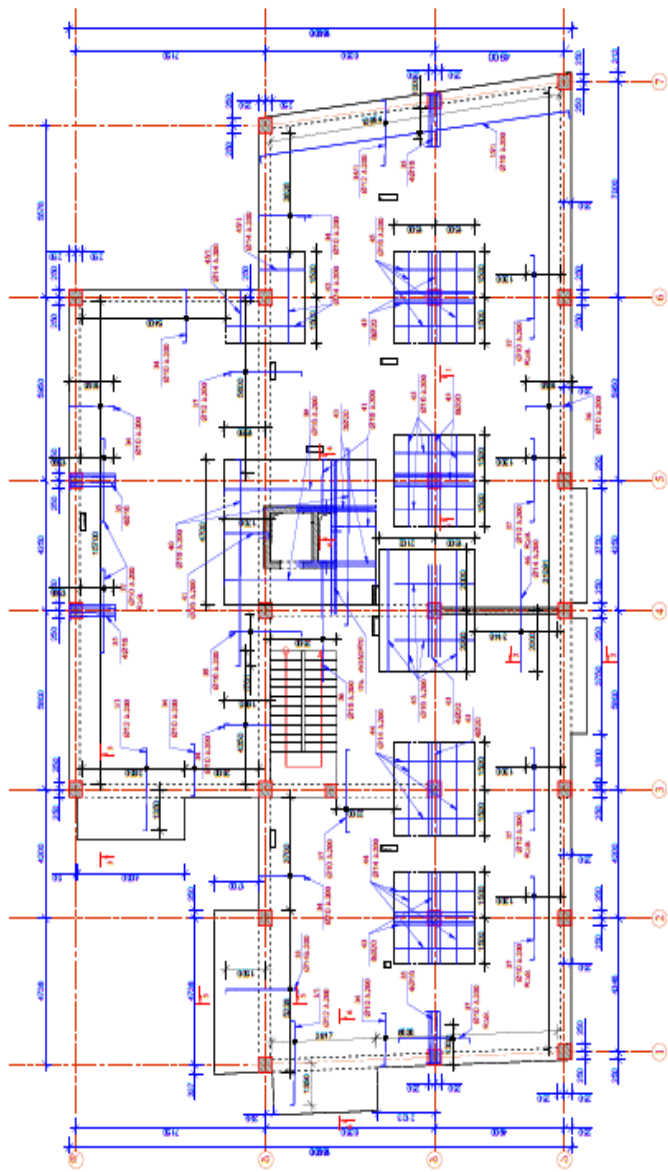
სვეტები – ტიპურ სართულზე 50×50 სმ განიკვეთის. ტექნიკურ სართულზე ემატება 40×40 სმ განიკვეთის სვეტები. მზიდ კონსტრუქციებში გამოყენებულია B25 კლასის ბეტონი

შპს-ის სახელს შპს-ის მიერ დაკონსტრუირებული ნაგებობის სართულიანი გეგმა 1:100



ნახ. 1. ფილის ზედა შრის ძირითადი არმირება

შიშის სარეაგირებელი დასახლების რეკონსტრუქციის პროექტის
 +3.30, +6.60, +9.90, +13.20 სართულები მ. 1:100



ნახ. 2. ფილის ზედა შრის არმირებაზე დამატებითი ლეროების განლაგების გეგმა

სიხისტის კედლები – დიაფრაგმა და ლიფტის შახტა – 20 და 25 სმ სისქის სიხისტის მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციას, გამოყენებულია B25 კლასის ბეტონი.

კიბის მარშები და ბაქნები - 18 სმ სისქის პანდუსები და შუალედური ბაქნები დაპროექტებულია მონოლითური რკინაბეტონით, კონსტრუქციებში გამოყენებულია B25 კლასის ბეტონი.

შენობის მზიდი კონსტრუქციები, როგორც ერთიანი სივრცითი სისტემა გაანგარიშებულია მუდმივ და დროებით ვერტიკალურ დატვირთვებზე და ჰორიზონტალურ 8 ბალიან სეისმურ ზემოქმედებაზე, გამოყენებულია სერტიფიცირებული საანგარიშო კომპლექსური პროგრამა „ЛИРА“ 9.4.

საარმატურე ფოლადი სხვადასხვა კონსტრუქციებში გამოყენებულია A500C.

ურიგელო შემსუბუქებულ სართულმშორის გადახურვაში გამოყენებული იქნა, ნაცვლად ძვირად ღირებული უცხოური „კობიაქსის“-ის ბლოკებისა, საქართველოში დიდი მარაგის მქონე, ეკოლოგიურად სუფთა, მსუბუქი და იაფი სამშენებლო მასალა „პერლიტი“.

ნაშრომის აპრობაცია: ნაშრომის ძირითადი შედეგები მოხსენებული იქნა სადოქტორო პროგრამით გათვალისწინებულ სამ კოლოქვიუმზე და 1 საერთაშორისო კონფერენციაზე.

პუბლიკაციები: დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 4 (ოთხი) სამეცნიერო სტატია, მათ შორის 1 (ერთი) საერთაშორისო კონფერენციაზე.

ნაშრომის მოცულობა: დისერტაცია შედგება შესავლის, ორი თავის, დასკვნებისა და რეკომენდაციების, გამოყენებული ლიტერატურის სიისა და დანართისაგან. იგი მოიცავს 136 გვერდს, მათ შორის, 2 ცხრილს, 12 ნახაზს და 37 სურათს.

ნაშრომის შინაარსი

პირველ თავში შემოთავაზებულია ლიტერატურული მიმოხილვა მწვანე შენობებზე, რომელსაც საფუძვლად დაედო 1987 წელს გაეროს-ს

„ბუნებრივი გარემოს დაცვისა და განვითარების კომისიისა“ და 1992 წელს სახელმწიფოთა მეთაურების და რიო-დეჟანეიროში მთავრობების დონეზე, გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კონფერენციაზე მიღებული „მდგრადი განვითარების კონცეფცია“, სადაც გამოცხადდა მსოფლიო საზოგადოების განვითარების აუცილებლობა მდგრადი განვითარების მიმართულებით, რომელიც უზრუნველყოფს დღევანდელი და მომავალი თაობებისთვის ცხოვრების მაღალ ხარისხს.

აღნიშნულია შენობების პირდაპირი და არაპირდაპირი გავლენა გარემოზე. მათი მშენებლობის, აგების, შეკეთებისა და დემონტაჟის დროს, როდესაც იყენებენ ენერგიას, წყალს და ნედლეულს, წარმოქმნიან ნარჩენებს და იწვევენ ატმოსფეროს დაზიანებას.

განსაზღვრულია მწვანე შენობების შეფასების საერთაშორისო მახასიათებლები:

მწვანე შენობების სასაგებლო თვისებებია:

- ენერჯის, წყლის, და სხვა რესურსების ეფექტური გამოყენება.
- განახლებადი ენერჯის გამოყენება, მაგალითად, მზის ენერჯის.
- დაბინძურების და ნარჩენების შემცირების ღონისძიებები და მათი გადამუშავება, განმეორებით გამოყენება.
- კარგი შიდა გარემოს ჰაერის ხარისხი.
- მასალების გამოყენება, რომლებიც არატოქსიკური, ეთიკური და მდგრადია.
- გარემოს გათვალისწინება დიზაინში, მშენებლობაში და ექსპლუატაციაში.
- დიზაინი, რომელიც საშუალებას იძლევა ადაპტირება შეცვალოს გარემოში.

ნებისმიერი შენობა შიძლება იყოს მწვანე, იქნება ეს სახლი, ოფისი, სკოლა, საავადმყოფო, სათემო ცენტრი, ან ნებისმიერი სხვა ნაგებობა, იმ პირობით, რომ იგი მოიცავს ზემოთ ჩამოთვლილ მახასიათებლებს.

I. მწვანე შენობა არის ნაგებობა, რომელიც თავისი დიზაინით, მშენებლობით ან ექსპლუატაციით, ამცირებს ან გამორიცხავს ნეგატიურ

ზემოქმედებას და შეუძლია დადებითი გავლენა მოახდინოს კლიმატსა და ბუნებრივ გარემოზე. მწვანე შენობები ხასიათდებიან ძვირფასი ბუნებრივ რესურსებით და აუმჯობესებს ჩვენს ცხოვრებას.

II. არსებობს მახასიათებლები, რომლის საშუალებითაც შენობა შეიძლება „მწვანე“ გახდეს, მაგალითად:

- ენერჯის, წყლის, და სხვა რესურსების ეფექტური გამოყენება.
- განახლებადი ენერჯის გამოყენება, მაგალითად, მზის ენერჯის.
- დაბინძურების და ნარჩენების შემცირების ღონისძიებები და განმეორებით გამოყენება და გადამუშავება.
- კარგი შიდა გარემოს ჰაერის ხარისხი.
- მასალების გამოყენება, რომლებიც არატოქსიკური, ეთიკური და მდგრადია.
- გარემოს გათვალისწინება დიზაინში, მშენებლობაში და ექსპლუატაციაში.
- დიზაინი, რომელიც საშუალებას იძლევა შეცვალოს გარემოში.

ნებისმიერი შენობა შეიძლება იყოს მწვანე, იქნება ეს სახლი, ოფისი, სკოლა, საავადმყოფო, სათემო ცენტრი, ან ნებისმიერი სხვა ტიპის სტრუქტურა, იმ პირობით, რომ იგი მოიცავს ზემოთ ჩამოთვლილ მახასიათებლებს.

ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა მწვანე შენობა ერთნაირი არ არის, სხვადასხვა ქვეყნებსა და რეგიონებს აქვთ ისეთი მრავალფეროვანი მახასიათებლები, როგორცაა გამორჩეული კლიმატური პირობები, უნიკალური კულტურა და ტრადიციები, მრავალფეროვანი შენობის ტიპები და ასაკი, ან ფართო გარემო, ეკონომიკური და სოციალური პრიორიტეტები, ეს ყველაფერი აყალიბებს მათ მიდგომას მწვანე შენობასთან. ზემოთაღნიშნულ ელემენტებს შორის ურთიერთქმედებისა და კომპრომისების ძიება XXI საუკუნის მშენებლების, არქიტექტორების და სხვა დარგის სპეციალისტების ძირითადი ამოცანაა.

III. არსებობს მრავალი საშუალება რომ შენობა გავხადოთ მწვანე, მაგრამ ამისათვის შენობა უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

ადგილმდებარეობა

მწვანე შენობის მშენებლობა არ უნდა განხორციელდეს ისეთ არამდგრად ზონებში, როგორცაა დაჭაობებული და დატბორილი ადგილები, გრუნტის წყლების ზონებში.

ორგანული მასალა

მასალები რომლების გამოიყენება მწვანე შენობებში წარმოებულია ორგანული მასალისაგან და სინთეტური სახეობისაგან. მათი გამოყენების კრიტერიუმი არის ის რომ, ეს მასალები არატოსიკურია, დამზადებულია მეორადი გადამუშავების და ხელმეორედ გამოყენების მეშვეობით. ამ ბუნებრივ მასალებს აქვთ უმნიშვნელო ნეგატიური გავლენა ბუნებრივ გარემოზე. ეს მეთოდი ითვალისწინებს, შეგროვებას იმ ადგილებიდან და შენობებიდან, რომლებიც დაექვემდებარებიან დემონტაჟს.

ენერგოეფექტურობა

ენერგოეფექტურობა ნებისმიერი ეკოლოგიური მშენებლობის ერთ-ერთი საკვანძო კომპონენტია, მიმართულია ისეთი ენერგორესურსების გამოყენებაზე, რომლებსაც მინიმუმამდე დაყავს ნეგატიური ზემოქმედება გარემოზე.

როგორც აღვნიშნეთ მნიშვნელოვანია შენობებში კომფორტული მიკროკლიმატის შექმნა, ამისათვის საჭიროა მისი კლიმატური გარემოს პარამეტრების რეგულირება კონსტრუქციული ხერხებით. პირველ რიგში ეს არის გარე შემომსაზღვრელი კონსტრუქციები, კედლები და სახურავი. ისინი ბარიერია, რომლის მეშვეობით შიდა სივრცე გამოიყოფა გარემო სივრცისაგან. ამიტომ აუცილებელია შემომსაზღვრელი კონსტრუქციების ეფექტური თბოიზოლაცია სითბური დანაკარგების შესამცირებლად.

შენობების ენერგოეფექტურობის ხარისხის ამაღლებას მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს გააზრებული ქალაქგეგმარებითი გადაწყვეტა, განაშენიანების

სწორი სტრუქტურის შერჩევა. აქ მეტად მნიშვნელოვანია ქუჩებისა და შენობების სწორი ორიენტაციის შერჩევა ქვეყნის მხარეების მიმართ, ქარის გაბატონებული მიმართულების და აერაციის კანონზომიერებების გათვალისწინება.

ენერჯისადმი ინტელექტუალური მიდგომის გათვალისწინებით:

ენერჯის მოხმარების მინიმუმია შენობის სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპზე, ახალი და შეკეთებული შენობების გადაკეთება კომფორტულ და მოსახერხებლად გამოსაყენებლად, ხოლო მშენებლებს ევალება ისწავლონ მისი ეფექტური გამოყენება.

განახლებადი და დაბალი ნახიშბადის ტექნოლოგიების ინტეგრირება შენობების ენერგეტიკული საჭიროებების უზრუნველსაყოფად.

მეტად მნიშვნელოვანია, განახლებადი ენერჯის მაქსიმალური გამოყენება, როგორც წესი გათბობა, ვენტილაცია და ჰაერის კონდიცირება-შენობის უდიდესი ენერგეტიკული დანახარჯია. მისი შემცირება შესაძლებელია ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენებით, მაგალითად მზის, ქარის და სხვა განახლებადი ენერჯით.

წყლის ზომიერი გამოყენება მწვანე შენობაში

მწვანე შენობების კიდევ ერთ თავისებურებას წარმოადგენს წყლის ხარჯვის სიმცირე. ძირითადად ეს ხორციელდება წვიმის წყლის შეგროვების დახმარებით. ეს წყალი შემდგომ ფილტრების საშუალებით იწმინდება და ხელმეორედ გამოიყენება. გარდა ამისა, არსებობს სხვა საშუალებები, რომლებიც მიმართულია იმისკენ, რომ შემცირდეს წყლის დანაკარგები. ამაში იგულისხმება იმ წყლის გადამუშავება, რომელიც გამოიყენება ტუალეტში, ასევე ხელსაწყოების გამოყენება, რომლებიც არეგულირებენ წყლის წნევას და ახდენენ მისი ხარჯის მინიმუმამდე შემცირებას.

ნარჩენების შემცირება და მაქსიმალურად გამოყენება

ბევრი ეკოლოგიური ნაგებობა წარმოადგენს ძველ შენობებს ადაპტირებულს ხელმეორედ გამოყენებისათვის. შენობის ადაპტაცია,

მაგალითად ძველი საწარმოს გადაკეთება საზოგადოებრივ დანიშნულების შენობად, მაგალითად თუ როგორ შეუძლია სწორ პროექტირებას და დიზაინს არა მარტო შეამციროს სამშენებლო ნაგავის რაოდენობა, არამედ ნარჩენების რაოდენობა, რომელიც წარმოიქმნება შენობის ექსპლუატაციის პერიოდში. ასევე მნიშვნელოვანია ნარჩენების უტილიზაცია, რაც წარმოადგენს სამშენებლო მასალების გადამუშავებას და მათ ოპტიმალურ გამოყენებას.

ჯანმრთელობისა და კეთილდღეობის ხელშეწყობა

შენობის სუფთა ჰაერით მომარაგება და შიდა ჰაერის კარგი ხარისხის ვენტილაციის გზით უზრუნველყოფა და ისეთი მასალებისა და ქიმიკატების თავიდან აცილება, რომელიც მავნე ან ტოქსიკურ გარემოს ქმნიან.

ბუნებრივი შუქისა და ხედების ინტეგრირება, მომხმარებლების კომფორტის და მათი გარემოთი სარგებლობის უზრუნველსაყოფად და განათების ენერჯის საჭიროებების შემცირების მიზნით.

აკუსტიკა და სათანადო ხმის იზოლაცია მნიშვნელოვან როლს ასრულებს საგანმანათლებლო, ჯანმრთელობისა და შენობაში კონცენტრაციისა და მშვიდობიანი ცხოვრების პირობებისათვის.

ჩვენი გარემოს მწვანე შენარჩუნება

იმის აღიარებით, რომ ჩვენმა ურბანულმა გარემომ უნდა შეინარჩუნოს ბუნება და მრავალფეროვანი ველური ბუნება, მიწის ხარისხი უზრუნველყოს დაცული ან გაუმჯობესებული, დაბინძურებული მიწის გამოსწორებისა და მშენებლობას ახალი მწვანე ადგილების შექმნის გზით.

III. მწვანე შენობების გამოყენება

მთელ მსოფლიოში იზრდება მტკიცებულება, რომ მწვანე შენობები სასარგებლო და გამორჩეული ნაგებობაა. ისინი უზრუნველყოფენ რამდენიმე ყველაზე ეფექტურ საშუალებას, კლიმატის ცვლილების

მოგვარებას, მდგრადი და აყვავებული უბნების შექმნას და ეკონომიკის ზრდას, ამ მზარდი ბაზის ხელშეწყობა არის მათი მიზანი.

მწვანე შენობების სასარგებლო გარემო შეიძლება დაიყოს სამ კატეგორიად:

- ეკოლოგიური;
- ეკონომიური ;
- სოციალური;

ეკოლოგიური

მწვანე შენობებს შეუძლიათ გარემოზე უარყოფითი ზეგავლენის, არამართო შემცირება ან აღმოფხვრა ბუნებრივი რესურსების გამოყენებით, არამედ მათ შეუძლიათ – ხშირ შემთხვევაში, დადებითი გავლენა მოახდინონ გარემოზე (შენობისა ან ქალაქის მასშტაბებზე), საკუთარი ენერჯისა ან ბიომრავალფეროვნების გაზრდით.

ეკონომიური

მწვანე შენობები ეკონომიურია, ფინანსურად სასარგებლოა, რაც მოიცავს ხარჯების დაზოგვას, კომერციულ გადასახადებს ან ოჯახებისთვის (ენერჯისა და წყლის ეფექტურობის საშუალებით); მშენებლობის ხარჯებს და უფრო მაღალი ქონების ღირებულებას; შენობის მფლობელების გაზრდილი საოფისე ან საოპერაციო ხარჯები; და სამუშაო ადგილების შექმნა. ეკონომიურ სასარგებლო ხარჯებს შორის.

შენობების მფლობელები აცხადებენ, რომ მწვანე შენობები – იქნება ახალი თუ შეკეთებული – ითვალისწინებს ქონების ღირებულების 7 პროცენტით ზრდას ტრადიციულ შენობებთან შედარებით.

სოციალური

მწვანე შენობების სასარგებლო თვისებები სცილდება ეკონომიკასა და გარემოს, და ასევე, პოზიტიური სოციალური გავლენა აქვს. მრავალი მათგანი ჯანმრთელობისა და კეთილდღეობის გავლენას ახდენს მათზე, ვინც მწვანე ოფისებში მუშაობენ ან ცხოვრობენ.

- მწვანე, სავენტილაციო ოფისებში მუშები აღწევენ შემეცნებითი ქულების ზრდას (თავის ტვინის ფუნქცია).
- კვლევის თანახმად, შიდა ჰაერის უკეთესმა ხარისხმა (CO₂ და დაბინძურებლობის დაბალი კონცენტრაცია და მაღალი სავენტილაციო მაჩვენებლები) შეიძლება გამოიწვიოს 8% -მდე შესრულებული სამუშაოების მოცულობის გაზრდა.

მწვანე შენობებს აპროექტებენ და აშენებენ, რომ გახადონ ისინი მაქსიმალურად სიცოცხლისუნარიანები ბუნებრივ გარემოზე მინიმალური ზემოქმედებით. ძირითადი აქცენტი კეთდება ბუნებრივი რესურსების ეფექტიან გამოყენებაზე, ბუნებრივ გარემოზე ნარჩენების და დაბინძურების ზემოქმედების შემცირებაზე, ისეთი საშენი მასალებით უზრუნველყოფაზე, რომლებიც აუცილებელია მშენებლობისთვის, მაგრამ ბუნებრივ გარემოზე არ ახდენენ უარყოფით გავლენას.

მწვანე მშენებლობის ძირითადი მიზნებია კრიტიკული რესურსების, როგორცაა ენერჯია, წყალი, მიწა და ნედლეული, შემცირება; ხელი შეუშალოს ობიექტების და ინფრასტრუქტურის მიერ გარემოსდაცვითი დეგრადაციის პროცესს, შექმნან გარემო, რომლებიც ცოცხალი, კომფორტული, უსაფრთხო და პროდუქტიული იქნება. .

მწვანე შენობები იყენებენ რესურსებს (ენერჯია, წყალი, ნედლეული და ა.შ.), წარმოქმნიან ნარჩენებს, ასხივებენ პოტენციურად მავნე ატმოსფერულ ემისიას და ფუნდამენტურად ცვლიან მიწის ფუნქციონირებას და ამ მიწის შესაძლებლობას აითვისონ მიწაში წყალი. შენობების მფლობელები, დიზაინერები და მშენებლები თითოეული მათგანი დგანან უნიკალური გამოწვევების წინაშე, რათა დააკმაყოფილონ ახალი, შეკეთებული ობიექტები, რომლებიც ხელმისაწდომი, უსაფრთხოა, მინიმუმამდეა დაყვანილი საზოგადოებაზე, გარემოზე და ეკონომიკაზე უარყოფითი გავლენა.

გარდა ამისა, ახალი კონსტრუქციის დიზაინი ჩვეულებრივ ხელს უწყობს არსებული შენობების გადახურვას, რეკონსტრუქცია შეიძლება უფრო ეფექტური იყოს, ვიდრე ახალი ობიექტის აშენება. არსებული შენობების გადახურვების დაპროექტება, ამცირებს ხარჯებს და გარემოზე ზემოქმედებას.

ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა მწვანე შენობა ერთნაირი არ არის, სხვადასხვა ქვეყნებსა და რეგიონებს აქვთ ისეთი მრავალფეროვანი მახასიათებლები, როგორცაა გამორჩეული კლიმატური პირობები, უნიკალური კულტურა და ტრადიციები, მრავალფეროვანი შენობის ტიპები და ასაკი, ან ფართო გარემო, ეკონომიკური და სოციალური პრიორიტეტები; ეს ყველაფერი აყალიბებს მათ მიდგომას მწვანე შენობასთან. ზემოაღნიშნულ ელემენტებს შორის ურთიერთქმედებისა და კომპრომისების ძიება XXI საუკუნის მშენებლების, არქიტექტორების და სხვა დარგის სპეციალისტების ძირითადი ამოცანაა.

მოყვანილია დადებითი არგუმენტები მწვანე საფარის შენობის სახურავზე და გარე ღია აივნებზე მოწყობის თაობაზე, განხილულია მსოფლიოში არსებული ცათამბრჯენები.

- სახურავზე მოწყობილ ბაღს აქვს ძალიან აქტუალური თვისება- ზამთარში იგი ათბობს შენობას, საფხულში კი აგრილებს.
- მწვანე სახურავი შეკრებს ატმოსფერულ ნალექებს, რითაც ამცირებს დატვირთვებს კანალიზაციის სისტემაზე და აბრუნებს მათ ბუნებრივ ციკლში.
- იზრდება მწვანე ნარგავების ფართის ტერიტორიები, ვინაიდან ასეთი ბაღების შექმნა შესაძლებელია, როგორც მრავალსართულიანი სახლების სახურავზე, ასევე ტერასებზე და კერძო სახლების სახურავებზე.
- ზრდის შენობის ბგერა და თბოიზოლაციას.
- შთაანთქავს მავნე ნივთიერებების დიდ ნაწილს, ამცირებს ქალაქის გაჭუჭყიანების გავლენას, გამოიმუშავებს ჟანგბადს.
- ვერტიკალურ ტყე-ქალაქებში გამწვანების აღდგენას ემსახურება. მისი დახმარებით, ქალაქის ტერიტორიის ზედმეტი გაფართოების გარეშე, მიიღწევა ბუნების რეგენერაცია და ურბანული ბიომრავალფეროვნება. ვერტიკალური ტყის მცენარეული სისტემა ხელს უწყობს ჟანგბადის წარმოქმნას, მტვრის ნაწილაკებისა და CO₂-ის შესრუტვას.^ა

ამავე თავში კარგად არის ჩამოყალიბებული, თუ როგორ უნდა გავხადოთ შენობა მწვანე, რა სარგებლობა მოაქვს ასეთი ტიპის სახლებს

ჩვენს მოსახლეობაზე და ბუნებრივ გარემო – პირობებზე და მათი შეფასების = სერტიფიცირების საკითხები.

ამავე თავში მოცემულია ნაგებობების გაანგარიშება სასრულ ელემენტთა მეთოდით, დადგენილია უპირატესობა სხვა მეთოდებთან.

მეორე თავში მოცემულია საკვლევია ურიგელო შენობის აღწერა და კონსტრუქციების თავისებურებები, შემამსუბუქებელი სამშენებლო მასალის „პერლიტის“ დახასიათება. განხილულია კარკასულ შენობაში ძვირად ღირებული „კობიაქსის“ ბლოკებით აგებული შემსუბუქებულია გადახურვის შედარება სართულშუა გადახურვასთან პერლიტის ბლოკებით.



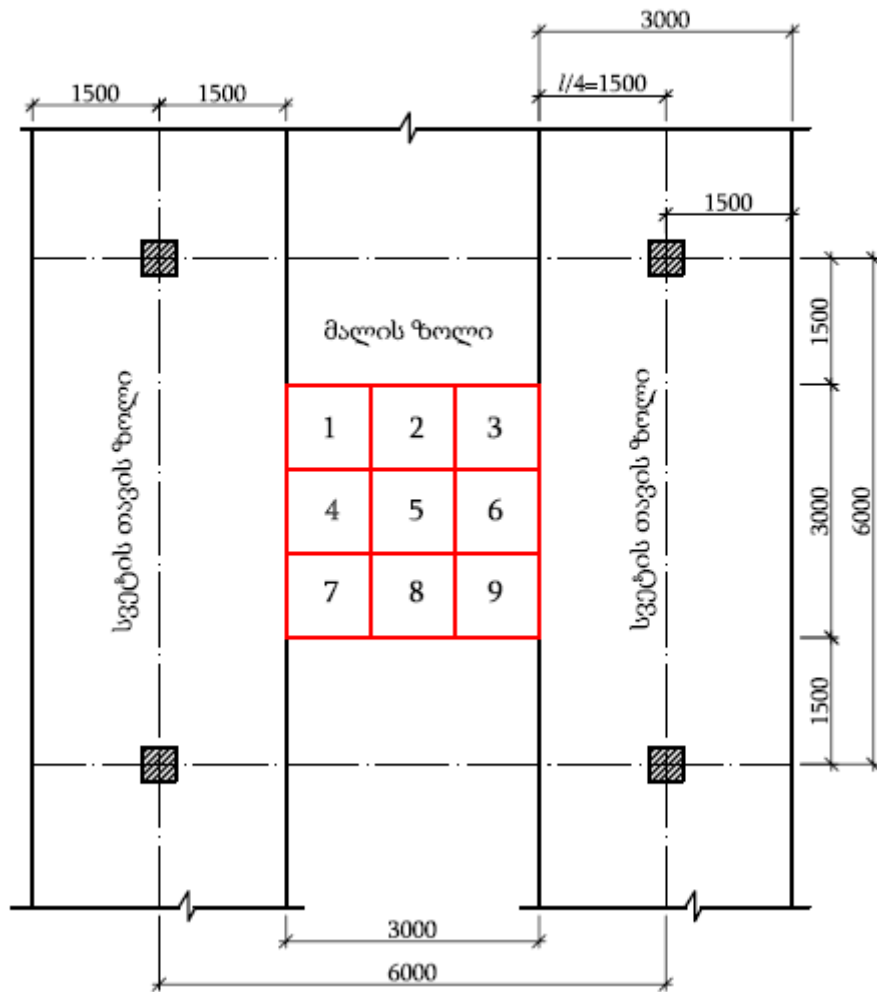
სურ. 2. მწვანე შენობები ინტეგრირებული ბუნებასთან

პერლიტი საქართველოში მრავალ ადგილას მოიპოვება. პერლიტი – არაბოჭკოვანი ვულკანური წარმოშობის მასალაა, ის უვნებელია ადამიანისთვის, არ იწვევს ალერგიულ რეაქციებსა და კანის გაღიზიანებას. პერლიტთან მუშაობა ძალიან მარტივია, ის არ იწვის და არ ლპება, ბიომდგრადი და ქიმიურად ინერტულია. პერლიტის ასეთმა უნიკალურმა თვისებებმა განაპირობა მისი საკმაოდ ფართოდ გამოყენება სამშენებლო ინდუსტრიაში, როგორც მსუბუქი შემავსებელი ბეტონისთვის.

სადისერტაციო ნაშრომში პერლიტით შემსუბუქებულია გადახურვის ფილის ის ნაწილი, სადაც ჩალუნვები და მლუნავი მომენტი დიდია (იხ. ნახაზი).

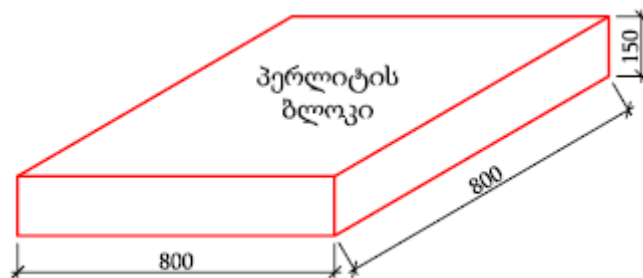
პერლიტის ბლოკები, განთავსებულია მალის და ბიჯის შუა ნაწილში, როგორც შემავსებელი, ნაცვლად „კობიაქსის“ ბლოკებისა, რომლის 1მ²-ის ღირებულება შეადგენს (10-12) ევროს, ხოლო პერლიტის 1მ²-ის ღირებულება (1,8-3,2) ლარამდეა.

გეგმა



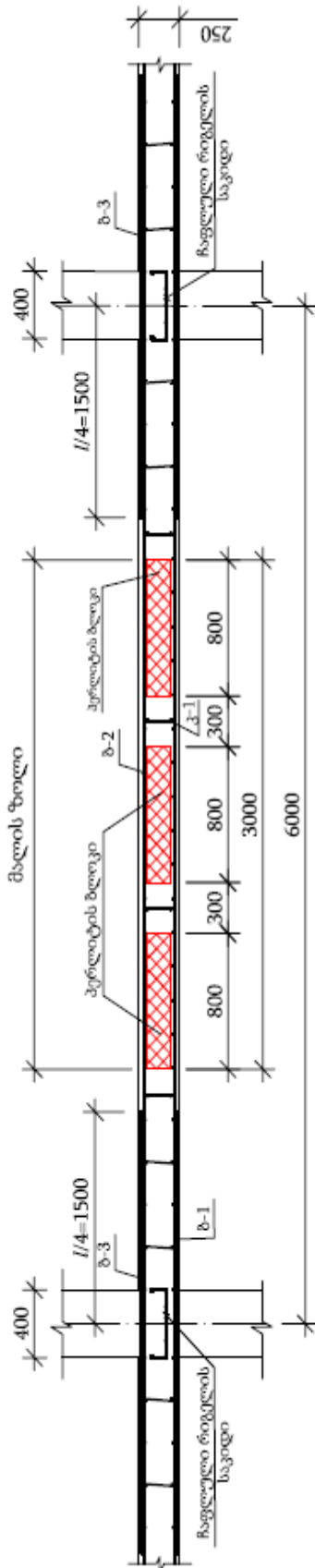
შენიშვნა: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 პერლიტის ბლოკებია

ნახ. 1. პერლიტის ბლოკების შემსუბუქებული სართულშორისი გადახურვა



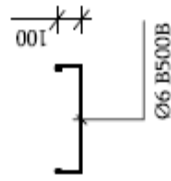
ნახ. 2. პერლიტის ბლოკები

ჰრილი 1-1



- შენიშვნა: 1. კონსტრუქცია შესრულებულია ერთი მიმართულებით;
 2. შენობის მალი და ბოჯი 6,0 მ-ია;
 3. ერთ მალში განლაგებულია 9 ბლოკი;
 4. ბ-1, ბ-2 აიღება განგარისმუხის მიხედვით;
 5. ბ-3 სვეტის თავის სიმტკიცის პირობის მიხედვით არის შერჩეული;
 6. ჩაფლული რიგელის არმატურა სიმტკიცის მიხედვით არის შერჩეული.

ჩაფლული
რიგელის საკიდი



ნახ. 3. პერლიტის ბლოკების სართულშორისი გადახურვის ჰრილები

შემოთავაზებული სართულშორისო გადახურვა შემოწმებულია სიმტკიცეზე და სიხისტეზე(იხ. კომპიუტერული გაანგარიშება) და ცხრილი 1, სადაც მოცემულია კომპიუტერული გაანგარიშების მონაცემები, როგორც გაანგარიშებით მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, N, M, და Q „კობიაქსის“ ბლოკებით და პერლიტით შემსუბუქებული გადახურვისას ერთნაირია, რხევის პერიოდებიც ერთნაირია, გადაადგილებებიც ერთნაირი აქვთ, განსხვავება გახლავთ 1მ^2 -ის ღირებულება; „კობიაქსის“ ბლოკების გადახურვის ღირებულება არის (10-12) ევრო, ხოლო პერლიტის ბლოკებით შემსუბუქებული გადახურვის ღირებულება 3,2 ლარი (იხ. ცხრილი).

სადისერტაციო ნაშრომში შემოთავაზებულია 9 სართულიანი ურიგელო შენობის გადახურვის ერთი სართულის, რომლის ფართობია 432მ^2 , ღირებულება შეადგენს 43200 ევროს, ხოლო პერლიტით შემსუბუქებული გადახურვის ღირებულება კი 13824 ლარს.

შემოთავაზებული სართულშორისი გადახურვის მოწყობის ღირებულება შეადგენს 13824 ლარს, ხოლო „კობიაქსის“ ბლოკებით მოწყობილი გადახურვის ღირებულება 172800 ლარს. განსხვავება გახლავთ 15897, 6 ლარი ერთ სართულზე.

20 და მეტი სართულის შემთხვევაში განსხვავება ღირებულებაში იქნება ძალზე მნიშვნელოვანი, ჩვენის აზრით დისერტაციაში შემოთავაზებული გადახურვის დანერგვა ბევრ ეკონომიას მისცემს ქვეყანას და კომპანიებს, რომლებიც ამენებენ ცათამბრჯენებს. პერლიტი ბუნებრივი და ეკოლოგიურად სუფთა სამშენებლო მასალაა. დასახელებულია 9 ძირითადი დადებითი თვისება, თუ რატომ იყენებენ პერლიტს მშენებლობაში, როგორც საუეთესო სამშენებლო მასალას.

1. პერლიტს ახასიათებს სითბოს და ხმის მაღალი საიზოლაციო თვისებები.
2. პერლიტი გამოიყენება ბინათმშენებლობაში, საშუალებას გვაძლევს შენობის დათბუნებაზე და გაგრილებაზე მივაღწიოთ 60%-მდე ენერგო-ეკონომიას.
3. პერლიტის გამოყენებით მშენებლობის პროცესში სამშენებლო კონსტრუქციები მსუბუქდება, რაც ზრდის შენობის სეისმურ მდგრადობას.

9 სართულიანი კარკასული შენობის კომპიუტერული გაანგარიშების შედეგების ცხრილი

დატვირთვის სახეები	ელემენტის დასახელება	ძაღვები კვეთში			პერიოდები			გადაადგილება T ₁	ღირებულება 1მ ² ფართზე	1 სართულის ფართ. მ ²	სართო ფართობი მ ²	სულ სართო ღირებულება	შენიშვნა
		N	M	Q	T ₁	T ₂	T ₃						
მუდმივი	9 სართულიანი კარკასული შენობა ურიგელო შემსუბუქებული სართულშორისი გადახურვით (COBIAX)	-283.132	-3.06	-2.95	1,507 წამი	0,537 წამი	0,308 წამი	13,5 მმ	10 ევრო(1მ ²)	432 მ ²	4320x10ევრო= =43200ევრო; 43200ევროx4კურ= =172800 ლარი		
დროებითი		-31.79	-0.57	-0.55									
სეისმური		129.5	72.05	26.53									
მუდმივი	9 სართულიანი კარკასული შენობა ურიგელო შემსუბუქებული სართულშორისი გადახურვით (პერლიტი)	-279.83	-3.085	-2.97	1.506	0.536	0.308	15,0 მმ	3,2 ლარი	432 მ ²	432x10=4320 მ ² 4320 მ ² x3,2 ლარი=13824 ლარი;		
დროებითი		-31.602	-0.591	-0.569									
სეისმური		127.85	71.64	26.73									

სულ ეკონომია: 172800 ლარი – 13824 ლარი = 158 976 ლარი;

4. პერლიტის გამოყენება მშენებლობის პროცესში მნიშვნელოვნად ამცირებს სამშენებლო ხარჯებს.
5. პერლიტით აშენებული საცხოვრებელი ბინა ან სახლი ქმნის საუკეთესო ეკოლოგიურ საცხოვრებელ გარემოს.
6. პერლიტის შემცველ სამშენებლო მასალებს-პერლიტის ბლოკს, სალეს პერლიტს, და სხვებს გააჩნიათ მაღალი ცეცხლმგაძლეობა.
7. პერლიტი შეუცვლელია დახრილი სახურავების და სხვენის თბოიზოლაციისათვის.
8. პერლიტი არ ძველდება, არ იშლება დროთა განმავლობაში, მასზე ვერავითარ გავლენას ვერ ახდენენ ცხოველური და მცენარეული წარმოშობის სხვადასხვა მავნებლები.

სადისერტაციო ნაშრომში პერლიტი გამოყენებულია სართულშორისი გადახურვის შესამსუბუქებლად, უფრო გამოკვეთილად, კობიაქსის კუბების შემცველად.

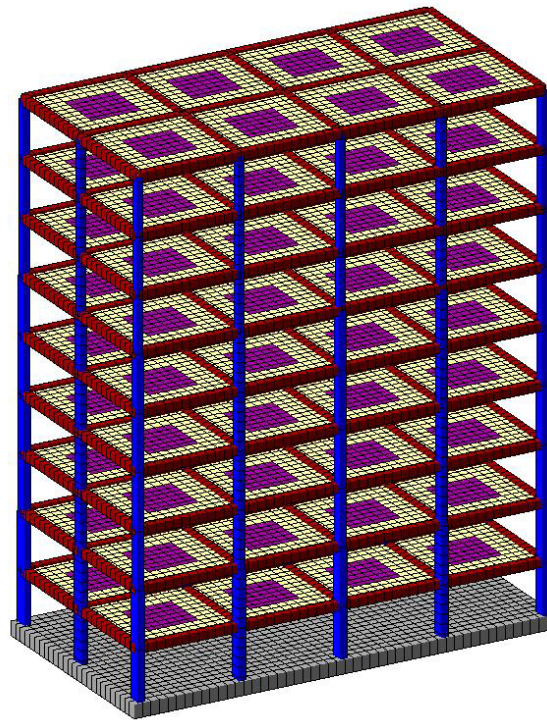


სურ. 3. პერლიტი, როგორც ბეტონის დამზადებისათვის შემავსებელი

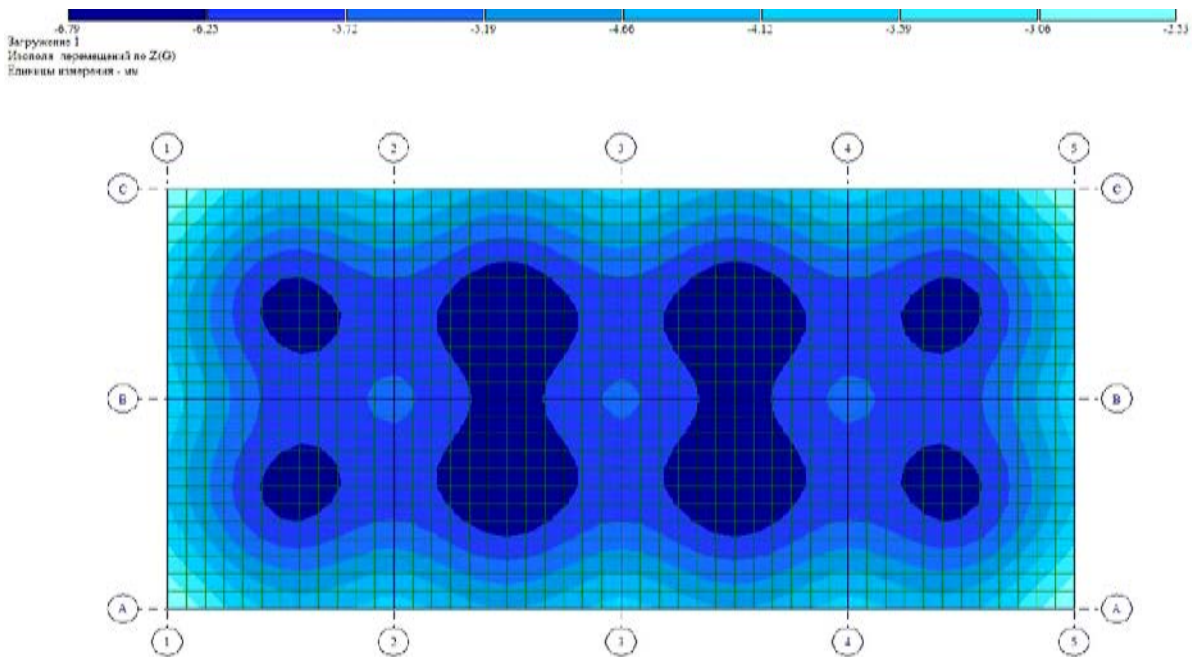
კობიაქსის კუბები საქართველოში შემოაქვთ საზღვარგარეთის ქვეყნებიდან, რომლის 1მ^2 -ის ღირებულება (10-12) ევროა, რაც ძალიან ამცირებს მშენებლობას.

შენობის მზიდი კონსტრუქციების, როგორც ერთიანი სივრცითი სისტემის გაანგარიშება მუდმივ, დროებით და სეისმურ, აგრეთვე ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ დატვირთვებზე ჩატარებულია სერტიფიცირებული საანგარიშო კომპლექსური პროგრამით „ЛИРА“ 9.4-ის საშუალებით (იხილეთ დანართი).

კობიაქსის ბლოკებისთვის

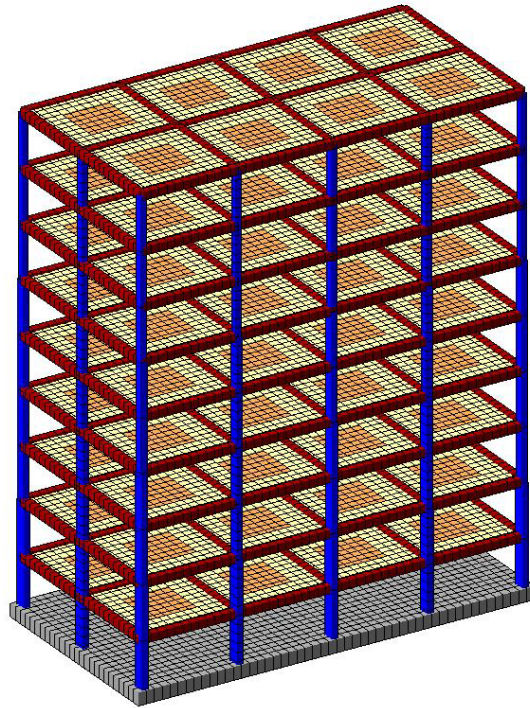


სურ. 4. სივრცითი საანგარიშო მოდელი

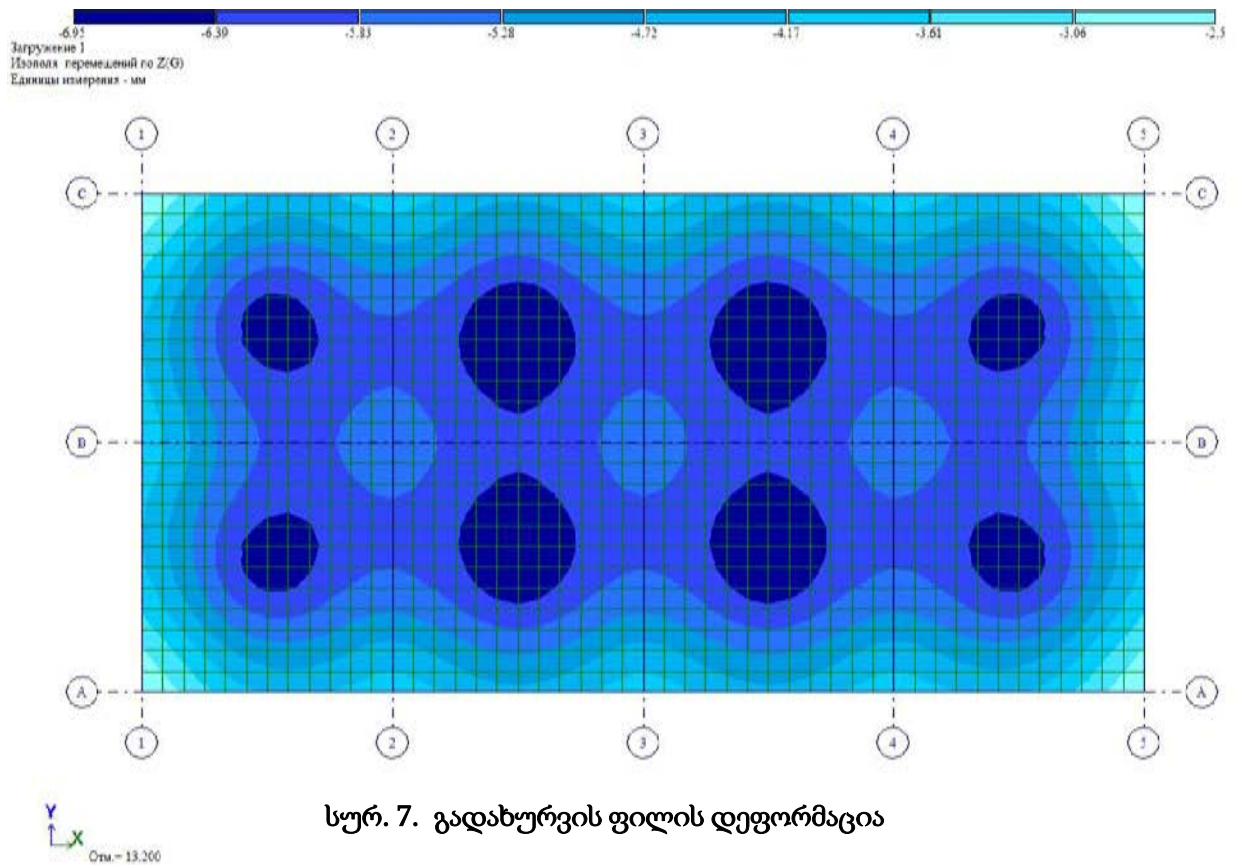


სურ. 5. გადახურვის ფილის დეფორმაცია

პერლიტის ბლოკებისთვის



სურ. 6. სივრცითი საანგარიშო მოდელი



სურ. 7. გადახურვის ფილის დეფორმაცია

მესამე თავში მოცემულია გაანგარიშებით მიღებული შედეგები.

როგორც ცხრილი 1-ში მოცემული სიდიდეებიდან ირკვევა პერლიტის და კობიაქსის ბლოკებით გადახურვის შემსუბუქება თითქმის ერთნაირია, განსხვავება მათ შორის გამოსახულია მეათასედი სიდიდით, რაც ძალზედ უმნიშვნელოა, შეიძლება ჩავთვალოთ როგორც ერთი და იგივე.

რაც შეეხება ეკონომიურ ანალიზს, მივიღეთ უდიდესი ეფექტი. უცხოური წარმოების COBIAX-ის ბლოკების 1 მ²-ის ღირებულება შეადგენს 10 ევროს, კურსით (10ევრო × 4კურსი) = 40 ლარს, ხოლო ჩვენი ქვეყნის მსუბუქი, ეკოლოგიურად სუფთა სამშენებლო მასალის ღირებულება – 3,2 ლარს.

9 სართულიან კარკასულ ურიგელო შენობას, რომლის ერთი გადახურვის სართულის ფართი შეადგენს 432 მ² და გავამრავლებთ 9 სართულის გადახურვასთან, ანუ 10-ზე, მივიღებთ შენობის საერთო ფართს 4320 მ².

COBIAX-ის ბლოკების შემთხვევაში – $4320 \text{ მ}^2 \times 40 \text{ ლარი} = 172\,800 \text{ ლარი}$.

პერლიტის შემთხვევაში – $4320 \text{ მ}^2 \times 3,20 \text{ ლარი} = 13824 \text{ ლარი}$.

განსხვავება ღირებულებებს შორის 4320 მ^2 შემთხვევაში შეადგენს –
 $172\,800 \text{ ლარი} - 13\,824 \text{ ლარი} = 158\,976 \text{ ლარი}$.

სადაც ეკონომიურმა ეფექტმა შეადგინა – 158 976 ლარი.

ამგვარად კობიაქსის ძვირად ღირებული ბლოკები თავისუფლად შეიძლება შეიცვალოს ახალი მასალით, პერლიტით, რომელიც ჩვენს ქვეყანაში მრავლად მოიპოვება. გაგვაჩნია ამ მასალის საბადოები საქართველოს სამხრეთ რეგიონში.

შემოთავაზებული სართულშორისო გადახურვა შემოწმებულია სიმტკიცეზე და სიხისტეზე (იხ. კომპიუტერული გაანგარიშება) და ცხრილი 2, სადაც მოცემულია კომპიუტერული გაანგარიშების მონაცემები, როგორც გაანგარიშებით მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, N, M, და Q „კობიაქსის“ ბლოკებით და პერლიტით შემსუბუქებული გადახურვისას ერთნაირია,

რხევის პერიოდებიც ერთნაირია, გადაადგილებებიც ერთნაირი აქვთ, განსხვავება გახლავთ 1მ^2 -ის ღირებულება, „კობიაქსის“ ბლოკების გადახურვის ღირებულება არის (10-12) ევრო, ხოლო პერლიტის ბლოკებით შემსუბუქებული გადახურვის ღირებულება 3,2 ლარი (იხ. ცხრილი).

ძირითადი დასკვნა და რეკომენდაცია

დღეისათვის საქართველოში ბევრი ზემადალი შენობები შენდება, ესენია, საცხოვრებელი და საოფისე დანიშნულების, რომელთა არქიტექტურული გადაწყვეტები მოსახლეობის კომფორტული მუშაობას და საცხოვრებელი პირობების გაუმჯობესებას უწყობს ხელს. სადისერტაციო ნაშრომში მეცნიერულად დასაბუთებულია და შემოთავაზებულია, ახალი სართულშორისი გადახურვის შემსუბუქება, საქართველოში არსებული მსუბუქი სამშენებლო მასალის პერლიტის ბლოკების გამოყენებით, ნაცვლად ძვირად ღირებული „კობიაქსის ბლოკებისა“, რომელიც შემოაქვთ საზღვარგარეთიდან და ერთი კვადრატული მეტრის ასაშენებლად, საჭირო ბლოკების ღირებულება შეადგენს (10÷12) ევროს; პერლიტის ბლოკების ღირებულება კი-1,8-3,2 ლარს;

სადისერტაციო ნაშრომში შესრულებულია ასევე კომპიუტერული ექსპერიმენტული კვლევა, რომლის მიხედვით დადგენილია, რომ ნაგებობის სიმტკიცის, დეფორმაციულობის და სეისმომდეგობის მახასიათებლები ორივე შემამსუბუქებელისათვის ერთნაირია. კვლევების შედეგად ასევე, დადასტურებულია პერლიტის ბლოკების გამოყენებით მიღებული მშენებლობის ღირებულების შემცირების თვალსაზრისით, დიდი ეკონომიური ეფექტი.

სადისერტაციო ნაშრომში გამოყენებულ პერლიტს, როგორც სართულშორის გადახურვის შემამსუბუქებელ მასალას, აქვს მაღალი სიმტკიცე, რომელიც წლების განმავლობაში კიდევ უფრო იზრდება.

აქედან გამომდინარე პერლიტი არა მარტო ამსუბუქებს გადახურვებს, არამედ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ადიდებს მის სიმტკიცეს. ამ

მიმართულებით კვლევები არ არის ჩატარებული და აუცილებლად საჭიროა მომავლისათვის.

დღეისათვის შენობის სიმალლეში ზრდა აქტუალურია, არა მარტო ჩვენს ქვეყანაში, არამედ მსოფლიოშიც. ამდენაც ამ მიმართულებით მცირეოდენი წვლილის შეტანა მეტად მნიშვნელოვანია.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში მეოცე საუკუნეში ქ. ჩიკაგოში მსუბუქი ბეტონისაგან არის აგებული 67 სართულიანი, ქალაქ ჰიუსტონში 52 სართულიანი მწვანე შენობები. მარტო გადახურვების შემსუბუქება შესაძლებლობას იძლევა გავზარდოთ შენობების ზომები სამალლეში, შევამციროთ სატრანსპორტო ხარჯები, მკვეთრად მცირდება სამირკვლის და მზიდი კონსტრუქციების ზომები და შრომითი დანახარჯები დაახლოებით 16%-ით.

შემსუბუქებული გადახურვების გამოყენება მალევე შენობებში, რომლის მშენებლობა ფართო მასშტაბით მიმდინარეობს ჩვენს ქვეყანაში ძალიან მომგებიანია.

საქართველოში პერლიტის გამოყენება არა მარტო გადახურვებში შეიძლება, არამედ მისგან დამზადებული მსუბუქი ბეტონის გამოყენება მზიდი კონსტრუქციების დასამზადებლადაც არის შესაძლებელი, კედლების და ტიხრების პერლიტის ბლოკებით აგებისას უზრუნველყოფილი იქნება ბგერაიზოლაცია, თბოიზოლაცია და რაც მთავარია სეისმომედეგობა.

ყოველივე ამის შესასრულებლად საჭიროა პერლიტზე ფართო მასშტაბური კვლევების ჩატარება და სამშენებლო საქმეში მისი ყოველმხრივი გამოყენების უზრუნველყოფა.

დისერტაციის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია შემდეგ ნაშრომებში:

1. ლ. კახიანი, გ. გურეშიძე, ლ. სამხარაძე, ი. სვანიძე. ქარის დატვირთვის ზემოქმედება ცათაბჯენებზე და მათი გაანგარიშების თანმიმდევრობა.

- //სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი მშენებლობა, №3(52), თბილისი, 2019, გვ. 85-87.
2. ლ. კახიანი, ი. სვანიძე, ქ. ქორქია. მწვანე შენობები შემსუბუქებელი გადახურვით. //სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი მშენებლობა, №4(53), თბილისი, 2019, გვ. 99-107.
 3. ლ. კახიანი, ი. სვანიძე. როგორ გავაიაფოთ საცხოვრებელი სახლების თვითღირებულება. II საერთაშორისო სიმპოზიუმი, სეისმომედეგობა და საინჟინრო სეისმოლოგია//მოხსენებათა თეზისები 16.01.2019-17.01.2019, ქ. თბილისი, 2019. გვ. 62.
 4. იური სვანიძე. მაღლივი და ზემალლივი შენობებში ლიფტების განლაგება და მართვა.//სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი მშენებლობა, №4(60), თბილისი, 2021.

Abstract

Modern construction in the developed countries worldwide is characterized with a tendency of increasing in height. The construction of skyscrapers, or tall buildings, is very important in large cities. Sustainable development, ensures a high quality of life for present and future generations.

For such small land-owning countries as Georgia aspire to build as many as possible tall and high-rise buildings on a small plot of land where will be arrresidential and office space, hotels, administrative departments, restaurants, cinemas and many more would be found that is very convenient for starting a business. It is the primary task of designers and builders.

A tall building would be a „green building“ that is very efficient in terms of electricity and water consumption. On the roof and balconies of the building it is possible to arrange green space, small gardens that will improve the air quality and provide an additional source of oxygen, provide thermal insulation and are more energy efficient than the usual house.

The aim of the dissertation is to build green multi-storey buildings, its construction solution should be subject to simplicity, lightness and provision of operating conditions.

The idea of implementing green buildings lies in modern technologies of alternative energy sources, heat, water and air purification that is why it is currently so relevant as never before. The construction of tall green and high-rise buildings in our country, will beautify the city, create a multitude of residential and office areas, will help meet the needs of the population.

In the project work is carried out studies to alleviate the high-rise frame roof of a high-rise frame building and to determine its economic performance. A computer experiment has been carried out in the work in terms of mitigation of the floor covering, and unusual results have been obtained. Perlite blocks are applied to make the roof more lightweight that not only lightens the roofs, but would also be assumed to increase its strength. Research in this direction is definitely needed for the future.

To make a building green, the building must meet at least the following requirements: selection of location, application of organic materials, will be energy efficient, smart approach to energy, optimal consumption of water resources, waste reduction and reuse, promoting public health, our well-being. The aim will also be to develop and present the above issues.

Experimental research task – to apple high-strength reinforcement bars and concrete in the construction of buildings, to alleviate the floor covering that makes up to 60% of the structural elements of the building; To perform all of this, it is necessary to use local lightweight material perlite that is widely available in our country, instead of expensive imported "cobblestone blocks", the cost of that is up to (10-12) euros per square meter, and the cost of 1 m² of lightweight perlite blocks does not exceed 1,8-3,2 GEL. The dissertation work proposes a scheme for mitigating inter-floor roofing. The results obtained by computer calculation confirm that the stiffness and deformation of lightweight roofing with perlite blocks is the same as that of expensive "cobblestone blocks", the depth of that is up to 10 times more thanfor per square meter. Perlite is mined in the mountains of eastern Georgia. It is not difficult to process it into blocks, so it is possible to lighten the areas of the floor covering where there is a large bending moment and it is possible for cracks to appear in the roof tile, which will negatively affect the sustainability of the building. The floor covering is a connecting element of the load-bearing structures in the buildings, which ensures the

joint work of the load-bearing elements of the building, the impact of vertical and horizontal loads.

In modern tall and high-rise green buildings their number is very large, so everything is important for their relief.

Practical application of the obtained results In the dissertation the practical option of a lightweight interlocking roof with lightweight perlite blocks is proposed, which has been tested by computer calculations on strength, stiffness (see Table № 1) compared to a roof made of Kobiak blocks. The economic effect is estimated at 158,976 GEL.

To confirm all this, a natural experiment was conducted in a reinforced concrete laboratory, the results obtained (see Table №1) are given in Table.

As the results of calculations and experiments show, in tall and high-rise buildings it is advisable to alleviate the floor covering with the proposed method, which will reduce the size of the foundation, reduce the cross-sections of load-bearing vertical elements, save large and cost-effective.