

ფ. გ. ბ ე რ ი ძ ე

არქიტექტურული ფიზიკა



თბილისი, 2010

წინასიტყვაობა

წინამდებარე წიგნი შედგენილია, როგორც “არქიტექტურული ფიზიკის” კურსის სასწავლო სახელმძღვანელო. იგი ეკითხება უმაღლესი სასწავლო დაწესებულებების არქიტექტურული ფაკულტეტის სტუდენტ-ბაკალავრებს, მაგისტრანტებს და დოქტორანტებს. წიგნის შინაარსი შეესაბამება ამ დისციპლინისთვის შედგენილ და საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში დამტკიცებულ პროგრამას.

სასწავლო პროგრამის შესაბამისად, კურსი შედგება შემდეგი ნაწილებისგან:

- არქიტექტურული კლიმატოლოგია
- არქიტექტურული შუქტექნიკა
- ინსოლაცია და მზისგან დაცვა
- არქიტექტურული აკუსტიკა და ხმაურისგან დაცვა

სასწავლო მასალის შინაარსი და მოცულობა წარმოდგენილია არქიტექტურული სპეციალობის მოთხოვნების და პროგრამით გათვალისწინებული საათების შესაბამისად.

განაშენიანების და მოცულობითი ობიექტების დაპროექტებასთან მიმართებაში, ძირითადი ყურადღება გამახვილებულია კლიმატის თავისებურებების გათვალისწინებაზე, ბუნებრივი განათების, ინსოლაციის, მზისგან დამცავი მოწყობილობების, აკუსტიკის, ფერის, არქიტექტურული განათების ნორმირების პრინციპებზე, ანგარიშების პრაქტიკულ მეთოდებზე და ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევაზე.

მიღებული ცოდნა დაეხმარება სტუდენტებს საკურსო და სადიპლომო პროექტებში სწორი გადაწყვეტების მიღებაში.

ამავე მიზნით, წიგნში მოყვანილია ილუსტრაციები, საცნობარო მასალა და მაგალითები სამამულო და საზღვარგარეთის პრაქტიკიდან.

სახელმძღვანელოში გამოყენებულია, როგორც ავტორის საკუთარი მეცნიერული კვლევების შედეგები, ასევე მსოფლიო პრაქტიკის გამოცდილება ამ დარგში.

წინამდებარე ნაშრომი პირველი ცდაა საქართველოში შექმნას სასწავლო-მეთოდური სახელმძღვანელო - “არქიტექტურული ფიზიკა.” იგი, აგრეთვე, დახმარებას გაუწევს მუშაობაში პრაქტიკოს არქიტექტორებს.

შესავალი არქიტექტურულ ფიზიკაში

არქიტექტურული გეგმარების ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა დასაგეგმერებელ ობიექტში ოპტიმალური ფიზიკური გარემოს შექმნა.

არქიტექტურულ ნაგებობასა და მშენებლობის რაიონის ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებს შორის არსებობს რთული და მრავალმხრივი ურთიერთკავშირი.

არქიტექტურული ფიზიკის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს გეგმარების პროცესში ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორების მეცნიერულად დასაბუთებული გათვალისწინება არქიტექტურული ნაგებობის ოპტიმალური ფუნქციონირების მიზნით.

არქიტექტურული ფიზიკის საკითხების ცოდნა საშუალებას აძლევს არქიტექტორს, სხვადასხვა კლიმატურ რაიონებში, არქიტექტურულ-გეგმარებითი ხერხებით, ერთის მხრივ შეამციროს ბუნების უარყოფითი გავლენა ადამიანზე, მეორე მხრივ მაქსიმალურად გამოიყენოს ბუნებრივი კლიმატური რესურსები.

შიდა ფიზიკურ გარემოს, ანუ სათავსოს მიკროკლიმატს ძირითადად ქმნიან ჰაეროვანი, განათებითი და აკუსტიკური რეჟიმები.

I ჰაეროვანი რეჟიმი:

- 1) ჰაერის ტემპერატურა;
- 2) ჰაერის ტენიანობა;
- 3) ჰაერმიმოცვლა;

II განათებითი რეჟიმი:

- 1) ბუნებრივი განათებულობის განაწილება სათავსოს სიღრმეში;
- 2) ბუნებრივი განათებულობის თანაბრობა;
- 3) ბუნებრივი განათებულობის კონტრასტულობა;
- 4) ამრეკლი ზედაპირების არსებობა ადამიანის მხედველობის არეში (განათებულობის კომფორტი და დისკომფორტი);
- 5) ინსოლაცია;

III აკუსტიკური რეჟიმი:

- 1) შემომზღუდავი კონსტრუქციების ბგერაიზოლაციური და ბგერაშთანმტყმელი მახასიათებლები;
- 2) სტანდარტული რევერბერაციის დრო;
- 3) ნორმალური ბგერითი წნევის დონე;
- 4) ბგერითი დიფუზური ველი, რომელიც გამორიცხავს ექოს წარმოქმნის საშიშროებას და სხვა უარყოფით ფაქტორებს;

ფიზიკური გარემოს პარამეტრები სათავსოს შიგნით და მათი გამოთვლის მეთოდები იმყოფებიან პირდაპირ დამოკიდებულებაში მშენებლობის რაიონის ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებთან, რომლის შესწავლა აუცილებელია პროექტირების დაწყების წინ და რომელსაც განსაზღვრავენ შემდეგი ფაქტორები:

1) გეოგრაფიულ-ლანდშაფტური მახასიათებლები (ტერიტორიის გეოგრაფიული განედი და გრძედი, ოროგრაფიული სტრუქტურა და ლანდშაფტი, სიმაღლე ზღვის დონიდან, წყლის სივრცის არსებობა);

2) ჰაეროვანი რეჟიმი (ჰაერის ტემპერატურა და ტენიანობა, ქარი, ნალექები)

3) რადიაციული რეჟიმი (მზის პირდაპირი, გაფანტული და ჯამური რადიაციის ინტენსივობა და რაოდენობა);

4) შუქკლიმატი (ჰორიზონტალურ, ვერტიკალურ და დახრილ სიბრტყეზე მოსული პირდაპირი, გაფანტული და ჯამური ბუნებრივი განათებულობის რაოდენობა და ინტენსივობა; ტერიტორიის შუქკლიმატური რაიონირება);

5) ცის თაღის სიკაშკაშე (ნათელ და ღრუბლიან ცის თაღზე ფარდობითი სიკაშკაშის განაწილება და მისი აბსოლუტური მნიშვნელობები);

6) ხმაურის გარეგანი წყაროები (აეროდრომები, საავტომობილო გზები, რკინიგზები, საწარმოო დაწესებულებები და სხვა);

7) ჰაერის ავზების მდგომარეობა დიდ ქალაქებში (მცირე აეროზოლური ნაწილაკების გავლენა, კვამლი, ორთქლი, მტვერი, და ა.შ);

1 ნაწილი.

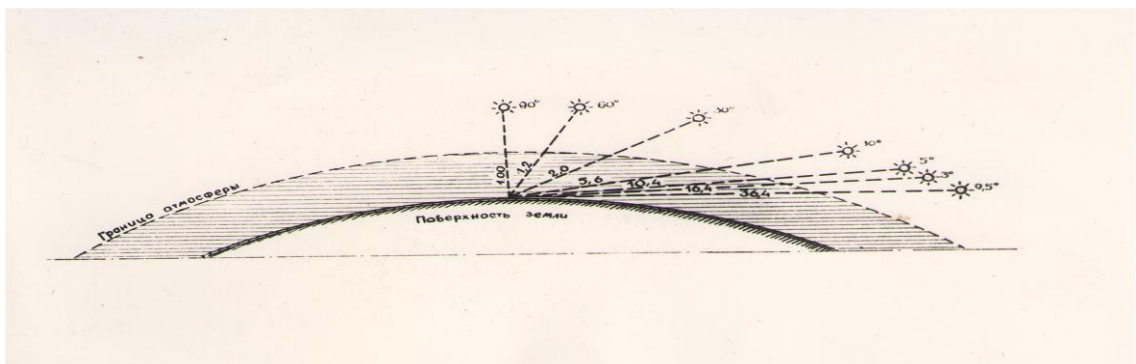
არქიტექტურული კლიმატოლოგია

შესავალი

კლიმატოლოგია არის მეცნიერება კლიმატის შესახებ, რომელსაც გამოყენებითი ხასიათი აქვს. არქიტექტურული კლიმატოლოგია შეისწავლის კლიმატის ფორმირების ზოგად საკითხებს, განსაკუთრებით კი იმ ელემენტებს, რომლებიც ახდენენ გავლენას არქიტექტურული დაგეგმარების და სამშენებლო სამუშაოების წარმოების პროცესებზე.

მისი ამოცანაა – ადგილმდებარეობის კლიმატოლოგიური თავისებურებებიდან გამომდინარე ქალაქგეგმარებითი ამოცანების, შენობების სივრცით-გეგმარებითი და კონსტრუქციული მოწყობის ოპტიმალური გადაწყვეტა.

კლიმატი (ბერძნულიდან “დახრა”): ძველი ბერძნები გულისხმობდნენ რომ ატმოსფეროს მდგომარეობა ძირითადად დამოკიდებულია მზის სხივების დაცემის კუთხისაგან, ანუ მათი დახრისაგან. გარკვეულ წილად ასეთი დაშვება მისაღებია, ვინაიდან რაც უფრო მეტია მზის სხივების დახრის კუთხე, მით უფრო ნაკლებ მანძილს გადიან ისინი ატმოსფეროს ზედა საზღვრიდან დედამიწის ზედაპირამდე და შესაბამისად, მზის სითბოს ნაკლები რაოდენობა აირეკლება ატმოსფეროს მიერ (ნახ.1კ).



ნახ.1კ. მზის სხივების დაცემის კუთხეები დედამიწის ატმოსფეროსთან მიმართებაში

კლიმატი არის ამინდის მრავალწლიანი რეჟიმი და მისი ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე მუდამდებელი მხოლოდ კონკრეტული ამინდის მეშვეობით.

ამინდის ეს ზემოქმედება კი მისი მრავალი შემადგენელი კომპონენტის კომპლექსური მოქმედებით ფასდება.

კლიმატი ხასიათდება მეტეოროლოგიური ელემენტების მახვევებლებით ვრცელ ტერიტორიებზე. მიწის ზედაპირთან მიმდებარე ჰაერის და ნიადაგის კლიმატს, რომელიც ვრცელდება მცირე მანძილებზე და ხასიათდება გარკვეული კლიმატური ფაქტორებით ეწოდება მიკროკლიმატი. ამ განსაზღვრას სშირად ხმარობენ აგრეთვე სათავსების შიდა გარემოს შეფასებისას.

მზის რადიაცია და ქარი ძირითადი ელემენტებია, რომლებიც აკავშირებენ კლიმატს და მიკროკლიმატს ერთიან სისტემაში.

მეცნიერებაში კლიმატის შესახებ (კლიმატოლოგია) განსაკუთრებული ადგილი უკავია არქიტექტურულ კლიმატოლოგიას, რომელიც შეისწავლის კლიმატის, ქალაქების არქიტექტურულ-გეგმარებითი სტრუქტურის და შენობათა არქიტექტურის ურთიერთზემოქმედებას. ამა თუ იმ რაიონის მეტეოროლოგიური მონაცემების კომპლექსური აღრიცხვის წყალობით, რაც ასახულია ამინდის ტიპების კატალოგის სისტემაში, შეიძლება მათი კლასიფიცირება ფაქტური განმეორადობის გათვალისწინებით. ეს საშუალებას იძლევა კლიმატური რაიონირების დაკავშირებას სხვადასხვა დანიშნულების შენობათა ტიპოლოგიის ამოცანებთან.

კლიმატზე დაკვირვებისათვის იყენებენ მეტეოროლოგიურ სადგურებს, სადაც აწარმოებენ დაკვირვებებს ტემპერატურაზე, ტენიანობაზე, ატმოსფერულ წნევაზე, ქარზე, ნალექებზე, მზის რადიაციაზე. მსოფლიოს ყველა მეტეოროლოგიურ სადგურზე დაკვირვება ტარდება ერთი და იგივე მომენტში მზის საშუალო დროით. დაკვირვების რაოდენობა ყოველ კლიმატურ ელემენტზე დღე-ღამეში შეადგენს საშუალოდ 5-6-ს.

შერჩეულ ბუნებრივ-კლიმატურ გარემოში არქიტექტურული ნაგებობის ორგანულად ჩასაწერად აუცილებელია ამინდის სხვადასხვა ტიპების ხანგრძლივობაზე მეტეოროლოგიური მონაცემების შემდგენაირად დამუშავება:

- 1) საშუალო თვიური ტემპერატურის წლიური სვლის განსაზღვრა დამახასიათებელი პერიოდებისათვის ტემპერატურების ამპლიტუდის გამოყვანით;

2) ფარდობითი ტენიანობის და ქარის სიჩქარის წლიური სვლის განსაზღვრა;

3) მეტეოროლოგიური პირობების კლასიფიკაცია, ქარზე და მზის რადიაციაზე ამინდის ტიპებში შესწორებების შეტანით.

მეტეოროლოგიური პირობების კლასიფიკაციის საფუძველზე განისაზღვრება წლის განმავლობაში ყველაზე ხშირად განმეორებადი ამინდი, რომლის თავისებურებებს უნდა ითვალისწინებდეს შენობების და დასახლებული ადგილების არქიტექტურულ-გეგმარებითი გადაწყვეტა. ამინდის განმეორებადობა სხვადასხვა ქალაქებისთვის წლის განმავლობაში ხასიათდება დღეების რაოდენობით და მოყვანილია მეტეოროლოგიურ ცნობარებში და გრაფიკული მასალების სახით.

კლიმატი და მისი ელემენტები

კლიმატის ძირითად ელემენტებს მიეკუთვნებიან:

- 1) ჰაერის ტემპერატურა წელიწადის ზამთრის და ზაფხულის პერიოდებში;
- 2) ჰაერის ტენიანობა;
- 3) ქარი;
- 4) ნალექები;
- 5) ადგილმდებარეობის რადიაციული რეჟიმი;
- 6) განათებითი რეჟიმი

ჰაერის ტემპერატურა – ეს ელემენტი გამოიყენება შემომზღუდავი კონსტრუქციების თბოტექნიკურ ანგარიშებში. წლის განმავლობაში გარე ჰაერის ტემპერატურა (t°) იცვლება დიდ ინტერვალში, ამიტომ ისმება საკითხი: რომელი მათგანი უნდა მივიღოთ საანგარიშო ტემპერატურად? ამ მიზნით წლის განმავლობაში გამოყოფენ ორ დიამეტრალურად საწინააღმდეგო ცივ-ზამთრის და თბილ-ზაფხულის პერიოდებს. აქედან გამომდინარეობს თბოტექნიკური ანგარიშების მეთოდებიც: ზამთრის და ზაფხულის პერიოდებისათვის. როგორც ზამთრის, ასევე ზაფხულის პირობებისთვის საანგარიშოდ მიიღება გარკვეული კრიტერიუმით წინასწარ შერჩეული გარე ჰაერის ტემპერატურა.

საანგარიშო ტემპერატურა წელიწადის ცივი პერიოდისთვის განისაზღვრება შემომზღუდავი კონსტრუქციების მასიურობის ან თბური ინერციის მიხედვით (D). შემოზღუდვის თბური ინერცია – ეს არის მისი უნარი შეინარჩუნოს საკუთარი ტემპერატურა და ხასიათდება მისი ზღვრული გაცივების ხანგრძლივობით, ანუ დროით, რომლის განმავლობაში იგი მიიღებს გარემოს ტემპერატურას.

გაცივების მახასიათებლების მიხედვით ყველა დღესდღეობით არსებული სამშენებლო მასალა დაიყოფა ოთხ ჯგუფად D-ს შესაბამისი მნიშვნელობებით:

- 1) მასალები და შემომზღუდვები, რომელთა D ერთნახევარზე ნაკლებია – $D < 1,5$. გაცივების ზღვრული პერიოდი შეადგენს 3 საათს, ასეთ შემოზღუდვებს უწოდებენ ძალიან მსუბუქს ან არაინერციულს;
- 2) $1,5 \leq D < 4,0$ - გაცივების პერიოდია ერთი დღე-ღამე, ეწოდებათ მსუბუქი მასიურობის, ან მცირე ინერციული;
- 3) $4,0 \leq D < 7,0$ - გაცივების პერიოდია 3 დღე-ღამე; ეწოდებათ საშუალო მასიურობის, ან საშუალო თბური ინერციის;
- 4) $D \geq 7,0$ - გაცივების პერიოდია 5 დღე-ღამე, ეწოდებათ მძიმე მასიურობის, ან დიდი თბური ინერციის.

სამშენებლო ნორმებსა და წესებში მოყვანილია ქვეყნის პრაქტიკულად ყველა პუნქტებისათვის გარე საანგარიშო ტემპერატურის (t^b) მონაცემები, კერძოდ: აბსოლიტურად მინიმალური (t_{\min}); ყველაზე ცივი დღე-ღამის საშუალო ტემპერატურა ($t(1)$); ყველაზე ცივი 5 დღიურის ტემპერატურა ($t(5)$); რაც შეეხება ყველაზე ცივი 3 დღიურის საშუალო ტემპერატურას, იგი გამოითვლება შემდეგნაირად $t(3) = (t(1) + t(5)) : 2$.

აღნიშნული გარე ტემპერატურების ესა თუ ის მნიშვნელობა შეირჩევა შემომზღუდავი კონსტრუქციის მასიურობის მიხედვით შემდეგი პრინციპით:

1. თუ $D < 1,5$, მაშინ $t^b = t_{\min}$;
2. თუ $1,5 \leq D \leq 4,0$ მაშინ $t^b = t(1)$;
3. თუ $4,0 \leq D < 7,0$ მაშინ $t^b = t(3)$;
4. თუ $D \geq 7,0$ მაშინ $t^b = t(5)$;

საანგარიშო ტემპერატურა წელიწადის თბილი პერიოდისთვის: მიიღება ჯამური ტემპერატურა $t^b = t_g + t_{\text{კვ}}$. სადაც:

t_g - ყველაზე ცხელი თვის საშუალო დღიური ტემპერატურა, მიიღება კლიმატოლოგიური ცნობარებიდან;

$t_{კვ}$ - ეკვივალენტური ტემპერატურა:

$$t_{კვ} = \frac{P_{\Sigma}}{\alpha_{\Sigma}} \quad (1კ)$$

სადაც P - მზის რადიაციის შთანთქმის კოეფიციენტი, მიიღება ფასადის ფაქტურის და ფერის მიხედვით.

Σ - მზის რადიაციის ინტენსივობა (კკალ მ²/სთ), მიიღება კლიმატოლოგიური ცნობარებიდან;

α_{Σ} - თბოცვლის კოეფიციენტი კონსტრუქციის ან მასალის ზედაპირზე, მიიღება ანგარიშით ან სამშენებლო ნორმებსა და წესებში მოყვანილი ცხრილებიდან.

ჰაერის ტენიანობა – გაარჩევენ აბსოლუტურ და ფარდობით ტენიანობას. აბსოლუტური ტენიანობა (f) ხასიათდება ჰაერის ერთ კუბურ მეტრში ტენის რაოდენობის (გრამებში) შემცველობით. ტენის კონდენსაციასთან დაკავშირებული ანგარიშებისათვის მოხერხებულია ჰაერში წყლის ორთქლის პარციალური წნევის სიდიდით სარგებლობა. ეს სიდიდე იზომება ვერცხლის წყლის სვეტით მილიმეტრებში (ლ მმ. ვერცხლ. წყლ.სვ.) და მას ეწოდება ჰაერში წყლის ორთქლის სიმკვრივე. სიმკვრივის ზღვრული მნიშვნელობა (მაქსიმალური სიმკვრივე (E მმ. ვერცხლ. წყლ.სვ.) შეესაბამება წყლის ორთქლით ჰაერის მაქსიმალურად შეჯერებას (f_{max}). რაც უფრო მაღალია ჰაერის ტემპერატურა, მით უფრო მაღალია E –ს მნიშვნელობა, ე.ი. მით უფრო მეტია ტენის რაოდენობის ზღვრული მნიშვნელობა (f_{max}).

ფარდობითი ტენიანობა წარმოადგენს მოცემული ტემპერატურისთვის შესაბამისი წყლის სიმკვრივის შეფარდებას მის მაქსიმალურ სიმკვრივესთან, ე.ი.

$$\varphi = \frac{f}{E} \cdot 100\% \quad (2კ)$$

ფარდობითი ტენიანობა ხასიათდება, მოცემული ტენიანობის მქონე ჰაერში ადამიანის სხეულის მიერ ტენის აორთქლების ინტენსიურობით. ადამიანისათვის ჰაერის ნორმალური ტენიანობაა 30-60%. უფრო მაღალი ტენიანობის შემთხვევაში ადამიანის კანის ზედაპირიდან ტენის გაცემა ძნელდება, რასაც თან სდევს სითბური ბალანსის დარღვევა და არასასიამოვნო შეგრძნება. 30%-ზე დაბალი

ტენიანობის დროს შეინიშნება კანიდან და ლორწოვანი გარსებიდან ტენის გაძლიერებული აორთქლება, ადამიანს უჩნდება სიმშრალე ყელში და პირის ღრუს არეში.

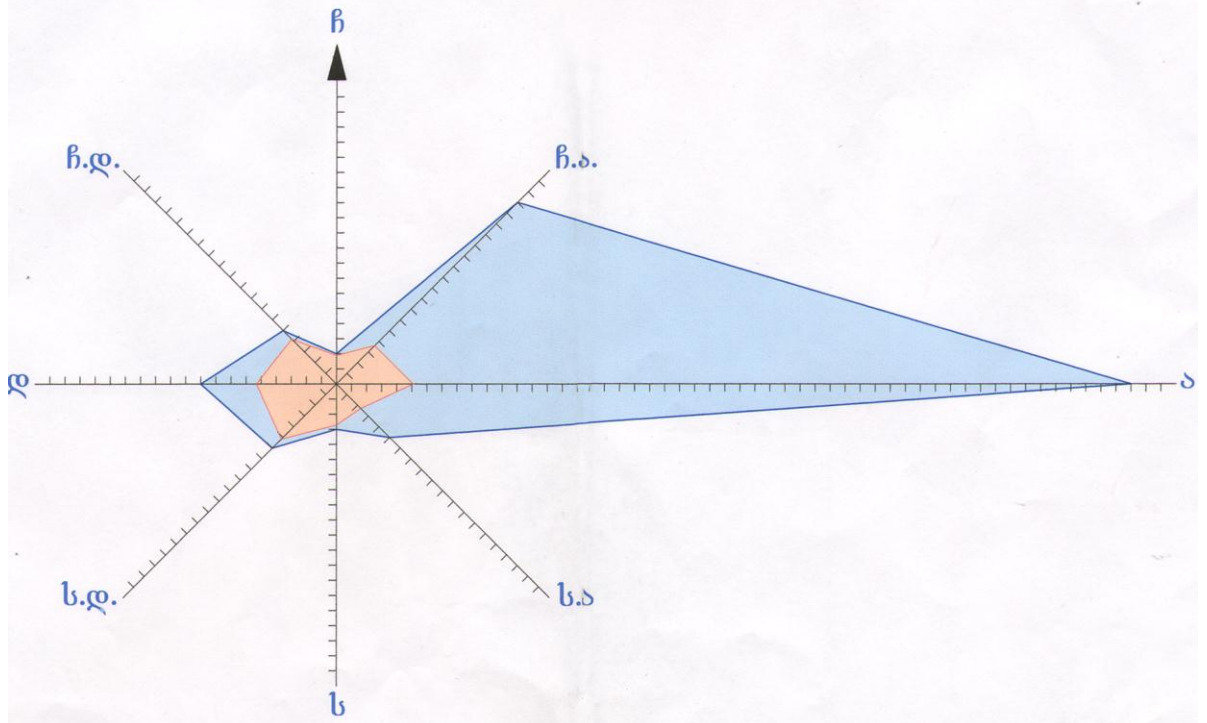
ჰაერის გარკვეული ტემპერატურის დროს წყლის ორთქლის მაქსიმალური სიმკვრივე (E) შეიძლება გაუტოლდეს წყლის ორთქლის სიმკვრივეს (L), რაც ნიშნავს, რომ $\phi = 100\%$ - ს, ე.ი. ჰაერი აღწევს წყლის ორთქლით სრულ შეჯერებას. ამ ტემპერატურას ეწოდება ცვარის წერტილი და აღინიშნება T_C – თი. ცვარის წერტილის დაბლა ჰაერის ტემპერატურის დაწევის შემთხვევაში, ჰაერში წარმოქმნილი ტენის ჭარბი რაოდენობა განიცდის კონდენსირებას, ე.ი. თხევად-წვეთოვან მდგომარეობაში გადასვლას. ასეთი მოვლენა ბუნებაში შეინიშნება, მაგალითად დილის საათებში, ნისლის სახით.

ცვარის წერტილის ტემპერატურას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს შემომზღუდავი კონსტრუქციების თბოტექნიკური მაჩვენებლების შეფასებისას.

ქარი – ძირითადი პარამეტრებია: სიჩქარე (V მ/წმ) და განმეორადობა (გ %). ეს მონაცემები მოყვანილია კლიმატოლოგიურ ცნობარებში. ამა თუ იმ რაიონში ქარის რეჟიმის მრავალწლიანი მონაცემები, რომლითაც ხასიათდება ადგილმდებარეობის ქარის კლიმატი, გამოისახება ე.წ. ქარის ვარდის სახით (ნახ.2კ). ქარის მოქმედების პერიოდის ხანგრძლივობის მიხედვით გაარჩევენ წლიურ, სეზონურ და თვიურ ქარის ვარდს.

ქარის ვარდი გვიჩვენებს განმეორადობის პროცენტს და მის სიჩქარეს მოცემულ მიმართულებებზე, ქვეყნის მხარეების მიხედვით. ქარის მიმართულება ჩაიწერება ქვეყნის მხარეების შესაბამისი დაწყებითი ასოებით, ხოლო საშუალო რუმბები კი დაწყებითი ასოების შეხამებით. ქარის ვარდი იგება პირობით მასშტაბში. განმეორადობა ხასიათდება ამა თუ იმ მიმართულებაზე ქარის პროცენტული ალბათობით, სიჩქარე კი აიგება წელიწადის, სეზონის, თვის განმავლობაში ქარის საშუალო სიჩქარეების საფუძველზე.

მაჩვენებლები	ორიენტაცია							
	ჩ.	ჩ.ა.	ა.	ს.ა.	ს.	ს.დ.	დ.	ჩ.დ.
ქარის სიჩქ.	1.9	3.6	5.1	2.3	2.7	5.2	5.3	4.2
ქარის განმ.	2	17	53	5	3	6	9	5



ნახ. 2კ. ქარის ვარდი

ეს მონაცემები გამოიყენება დაგეგმარების დროს, ტერიტორიაზე შენობების საუკეთესო განლაგებისათვის, სამრეწველო ზონის მანვე ზეგავლენისაგან საცხოვრებელი ზონის დასაცავად და ა.შ.

ქარის ზემოქმედება განაშენიანებაზე და ცალკეულ შენობებზე – ერთერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელია იმ გარემოსი, რომელშიც ცხოვრობს და მუშაობს ადამიანი. ახალი ქალაქების, მიკრორაიონების და სამრეწველო საწარმოების დაგეგმარებისას, საცხოვრებელ და სამრეწველო ზონებს შორის სანიტარული დამცველი ზონების შერჩევისას აუცილებლად გასათვალისწინებელია რაიონის ქარის რეჟიმი.

ქარის გამოყენების ერთერთი მნიშვნელოვანი ასპექტია საქალაქო კვარტლების აერაცია. ამ ამოცანის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ განვსაზღვროთ ადგილმდებარეობის ქარის კლიმატი და, ერთის მხრივ, გამოვიყენოთ ქარი განაშენიანების საუკეთესო განლაგებისათვის, ხოლო მეორე მხრივ, საჭიროების შემთხვევაში, ქალაქგეგმარებითი ხერხებით შევამციროთ

მისი სიჩქარე შენობების ინტენსიური გაცივების და ქუჩებში სითბური დისკომფორტის თავიდან აცილების მიზნით.

ჰიგიენისტების მონაცემებით ადამიანის თვითშეგრძნება, ჰაერის ტემპერატურის გარკვეულ ინტერვალში, ქარის სიჩქარის ცვლილებასთან დაკავშირებით ფასდება.

ზოგიერთი გეოგრაფიული და ასტრონომიული სიდიდეების შესახებ.

მზის ხილვადი მოძრაობა ცის კამარაზე.

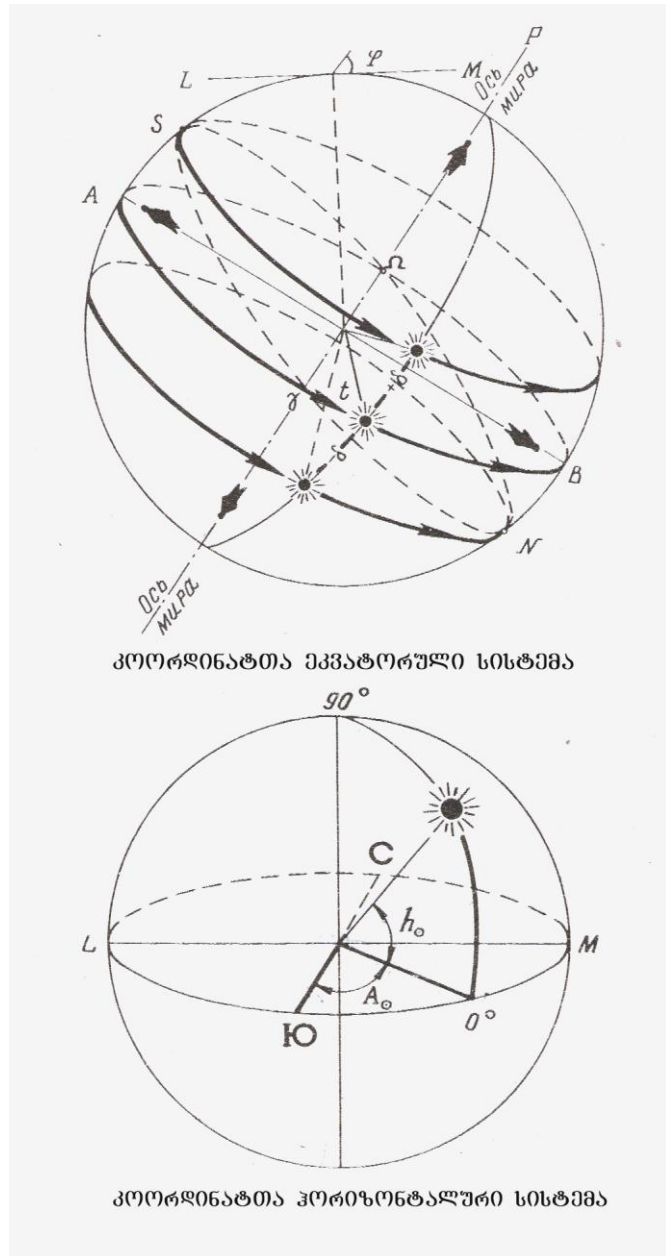
მზის დგომის სიმაღლის და აზიმუტის გაანგარიშების მეთოდოლოგია.

დროს ათვლა.

მზე კლიმატის უაღრესად მნიშვნელოვანი ელემენტია, რომლის გარემოცვაშიც ცხოვრობს და მუშაობს ადამიანი.

ტერიტორიების, ფასადების და ინტერიერების მზით განათებას ეწოდება ინსოლაცია.

მზის კოორდინატები. ინსოლაციის გამოთვლების ჩასატარებლად საჭიროა ვიცოდეთ მზის კოორდინატები, რომლებიც გვიჩვენებენ მზის ადგილმდებარეობას ცის კამარაზე მოცემული დროის მონაკვეთში. არსებობს კოორდინატთა ორი სისტემა: ეკვატორული (სივრცული) და ჰორიზონტალური (ნახ.3კ).



ნახ. 3კ. მზის კოორდინატთა სისტემები

ეკვატორულ კოორდინატთა სისტემაში მზის მდებარეობა განისაზღვრება მზის დახრილობით (δ), საათობრივი კუთხით (t) და გეოგრაფიული განედით (φ). წლის განმავლობაში მზე შემოწერს დედამიწის გარშემო SN წრეწირს, რომელსაც ეკლიპტიკა ეწოდება. ეკლიპტიკა გადაკვეთს AB ეკვატორს გაზაფხულის Y და შემოდგომის Ω დღედამტოლობის წერტილებში, როდესაც $\delta = 0^\circ$ -ს.

მზე იმყოფება ეკლიპტიკის უმაღლეს წერტილში (S) ზაფხულში (22/VI), ($\delta = +23,5^\circ$), ხოლო უდაბლეს წერტილში (N) ზამთარში (22/XII), ($\delta = -23,5^\circ$). საათობრივი კუთხე t ერთ საათში იცვლება 15° -ით და გადაითვლება

შუადღიდან (12 სთ – სამხრეთი) ორივე მიმართულებით. კუთხე, რომელიც მდებარეობს ჰორიზონტისა და მსოფლიო ღერძს შორის (φ) გვიჩვენებს ადგილმდებარეობის გეოგრაფიულ განედს.

არქიტექტურულ პრაქტიკაში გამოიყენებენ კოორდინატთა ჰორიზონტალურ სისტემას, სადაც მზის მდებარეობა განისაზღვრება მზის სიმაღლით (h_o) და აზიმუტით (A_o).

მზის სიმაღლე (h_o) - ეწოდება მზის სხივისა და ჰორიზონტალურ სიბრტყეს შორის ვერტიკალურ კუთხეს. იგი აითვლება ჰორიზონტიდან (0°) ზენიტამდე (90°).

აზიმუტი (A_o) - ეს არის კუთხე, ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე მზის სხივის პროექციასა და ჩრდილოეთ-სამხრეთ მიმართულებას შორის. დილის საათებისთვის აზიმუტი დადებითია და ითვლება სამხრეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით. შუადღის შემდეგ კი უარყოფითი და ითვლება დასავლეთის მიმართულებით.

მზის სიმაღლე და აზიმუტი გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

$$\sin h_o = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t, \quad (3კ)$$

$$\sin A_o = \frac{\cos \delta \cdot \sin t}{\cos h_o}, \quad \text{სადაც} \quad (4კ)$$

h_o – მზის სიმაღლე

A_o – აზიმუტი

δ – მზის დახრა

φ – გეოგრაფიული განედი

t – საათობრივი კუთხე (აითვლება შუადღიდან, ე.ი. სამხრეთიდან $1\text{სთ}=15^\circ$)

მზის კოორდინატთა საანგარიშო მნიშვნელობები ჩ.გ. 42° - სთვის მოყვანილია მე-2კ ცხრილში.

დროს ათვლა. კაცობრიობა თავის ყოველდღიურ ცხოვრებაში სარგებლობს სხვადასხვა დროს ათვლით:

1) ვარსკვლავური დრო (ასტრონომიაში მოძრავი ვარსკვლავების და სხვა კოსმოსური სხეულების ტრაექტორიის გამოთვლისას).

2) ჭეშმარიტი მზის დრო (გამოიყენება იგივე ასტრონომიაში მზის სიმაღლის h_o და აზიმუტის A_o გამოთვლისას). ჭეშმარიტი შუადღე – ეს დროს ის

მომენტი, როდესაც მზის ცენტრი იმყოფება ზუსტად სამხრეთისკენ. დროის შუალედს ორ ჭეშმარიტ შუადღებს შორის ეწოდება ჭეშმარიტი დღე-ღამე, რომელიც ტოლია 24 სთ ± 2 (დროის განტოლება), $2 = \pm 16$ წთ.

3) საშუალო მზის დრო (მიღებულია, როგორც გამონაკლისი, არათანაბარი დღე-ღამის ხანგრძლივობის განსაზღვრის მიზნით. პირობითად მიღებულია, რომ დღე-ღამე ტოლია 24 საათის და ტოლია $T_m = T_o + 2$).

4) სრული დრო T_n . (1919 წელს იქნა შემოღებული სრული დროის ცნება. დედამიწა დაიყო 24 სარტყელად და, ყოველი სარტყელის საზღვრებში, სრული დრო მიხრულია მოცემული სარტყელის საშუალო მერიდიანის მზის საშუალო დროის ტოლი, ე.ი. $T_n = T_m$).

5) ზაფხულის დრო (შემოღებული იქნა 1981 წელს; $T_{\Delta}(2) = T_{\Delta}(1) + 1$ სთ).

ინსოლაციის ყველა გათვლები წარმოებს მზის ჭეშმარიტი დროს მიმართ. მზის ჭეშმარიტი დროს სარტყელურ (სამოქალაქო) დროში გადასაყვანად გამოიყენება ფორმულები:

თუ ტერიტორია იმყოფება მოცემული სარტყელის საშუალო მერიდიანის დასავლეთით:

$$T_n = T_s^* + 4(D_m - D^l) + 60 \text{წთ}; \quad (5კ)$$

თუ ტერიტორია იმყოფება მოცემული სარტყელის საშუალო მერიდიანის აღმოსავლეთით:

$$T_n = T_s^* - 4(D^l - D_m) + 60 \text{წთ}, \quad (6კ)$$

სადაც T_n – სარტყელური (სამოქალაქო) დრო, სთ,

T_s^* - საშუალო ადგილობრივი მზის დრო:

$T_s^* = T \pm \Delta T$, სადაც T – მზის საანგარიშო ჭეშმარიტი დრო, სთ;

ΔT -ს მნიშვნელობები, წლის დროის მიხედვით მიიღება

მე-3კ ცხრილიდან;

D_m – მოცემული სარტყელის მერიდიანის გრძედი, გრად;

D^l – ადგილმდებარეობის გრძედი, გრად.

შენიშვნა: საქართველოსთვის სარტყელური (სამოქალაქო) დრო

$$T_n = T + 1 \text{სთ.}$$

ადგილმდებარეობის რადიაციული რეჟიმი

ნებისმიერ სხეულს გააჩნია გარკვეული ტემპერატურა (t^0). სხეული, რომლის ტემპერატურა აღემატება აბსოლუტურ 0° -ს, გამოასხივებს სივრცეში ენერგიას, რომელსაც ეწოდება სხივური ენერგია. ენერგია, რომელიც გადაიცემა გამოსხივებით აღინიშნება – Q -თი.

რადიაციის ძირითად წყაროდ გვევლინება მზე. დედამიწის ზედაპირს, პარალელური სხივების სახით, აღწევს გამოფრქვეული მზის სხივური ენერგიის მხოლოდ $1/2$ მემილიარდედი ნაწილი. ძირითად მახასიათებლებად, რომლებიც განსაზღვრავენ მზის გამოსხივებას, გვევლინება მზიური მუდმივები: შუქური და თბური.

მზის სხივური ენერგიის მთელი სპექტრი იყოფა სამ ძირითად ნაწილად, რომელთაგანაც პირველი მოიცავს გრძელ ტალღებს, მეორე-საშუალოს და მესამე-მოკლე ტალღებს.

გამოსხივება რომელსაც აქვს სხვადასხვა ტალღების სიგრძე, იწვევს ამა თუ იმ ფერების შეგრძნებას. საშუალო ადამიანის თვალი უფრო მეტად მგრძნობიარეა მოყვითალო-მომწვანო გამოსხივებისადმი, რომლის ტალღის სიგრძე 555 ნმ-ია, სუსტი განათების შემთხვევაში ადამიანის თვალი მეტნაკლებად მგრძნობიარეა მომწვანო-მოცისფრო გამოსხივებისადმი, რომლის ტალღებიც 510 ნმ-ის ტოლია.

სხივური ენერგიის ელექტრომაგნიტური სპექტრის საშუალო (ოპტიკური) ნაწილი ითვალისწინებს შემდეგ სახეობებს: ულტარაიისფერ, ხილვად და ინფრაწითელ გამოსხივებას.

გაარჩევენ დედამიწაზე მოსულ პირდაპირ, გაფანტულ და ჯამურ რადიაციას.

მზის პირდაპირი რადიაცია Q_s – არის რადიაცია, რომელიც მოდის დედამიწის ზედაპირზე, ვერტიკალური სხივების სახით, მზის ბადროდან და მის ირგვლივ 5° რადიუსით მყოფი სივრციდან.

გაფანტული რადიაცია Q_d – ეს არის რადიაცია, რომელიც მოდის ცის გუმბათის დანარჩენი ნაწილიდან, მზის ბადროსა და მის გარშემო 5° რადიუსით სივრცის გამოკლებით.

$$\text{მზის ჯამური რადიაცია } Q = Q_s + Q_d. \quad (7კ)$$

ამის გარდა რადიაციული რეჟიმის ელემენტად შეიძლება მივიჩნიოთ თბური ალბედო (დედამიწის საფარის და სხვა ზედაპირების არეკვლის უნარიანობა), რომელიც განისაზღვრება არეკლილი რადიაციის შეფარდებით ზედაპირზე მოსულ ჯამურ რადიაციასთან:

$$A_k = Q_k/Q \% \quad (8კ)$$

მაგ. : A_k თოვლის = 85% ან 0,85

A_k ასფალტის = 25% ან 0,25

მზის თბური მუდმივა – გვიჩვენებს სხივების მიმართულების პერპენდიკულარულად განლაგებულ დედამიწის ზედაპირზე მოსულ სხივური ენერჯიის რაოდენობას 1წთ-ის განმავლობაში, როცა ამ ზედაპირის დაშორება მზიდან ერთი ასტრონომიული ერთეულის ტოლია. მზის თბური მუდმივას რიცხობრივი მნიშვნელობა ევროპული სკალის მიხედვით მიღებულია 1, 895 კალ/სმ²წთ.

მზის რადიაციის გაზომვა წარმოებს შემდეგი ხელსაწყოებით: Qs-აკტინომეტრით; Qd-პირანომეტრით, Ak - ალბედომეტრით.

სხივური ენერჯია და მზის რადიაციის ჰიგიენური მნიშვნელობა

მზის სხივური ენერჯიის სხვა და სხვა სახეობების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე არქიტექტურული პროექტირების და თანამედროვე ჰიგიენის უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა.

ჩვენთვის საინტერესოა სპექტრის საშუალო (ოპტიკური) ნაწილი, რომელიც შედგება ხილვადი, ინფრაწითელი და ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან.

ხილვადი რადიაცია

მხედველობით აღქმული მზის რადიაცია, რომლის ტალღების სიგრძე განთავსებულია 380-760 ნმ-ის დიაპაზონში, აუცილებელი პირობაა ადამიანის ორგანიზმის ფუნქციონირებისთვის.

სინათლე ფაქტიურად ახანგრძლივებს ადამიანის სიცოცხლეს და ამაშია, უწინარეს ყოვლისა, მისი უდიდესი მნიშვნელობა.

სხივური ნაკადის ხილვადი სპექტრის ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ იგი არის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ელემენტი, რომელიც განაპირობებს გარემოს გავლენას ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე.

ხილვადი სპექტრის სხვა და სხვა უბნები განიხივიან ერთმანეთისაგან ორგანიზმზე, კერძოდ ნერვულ-ფსიქიკური სფეროს მდგომარეობაზე, თავისი მოქმედების ხასიათით. ასე, მაგალითად წითელი სხივები გამოიხივიან ადგმზნები მოქმედებით, იისფერი კი იწვევენ დათრგუნულ მდგომარეობას.

გარდა ამისა დადგენილია ფერადი განათების გავლენა ორგანიზმის სხვა და სხვა ფიზიოლოგიურ ფუნქციებზე: პულსზე, სუნთქვაზე, სისხლის წნევის დონეზე და სხვა. იგი მოქმედებს, აგრეთვე შრომის წარმადობაზე, სადაც უკეთესი მაჩვენებლები დაფიქსირდა თეთრი და ყვითელი ფერით განათებისას.

არ შეიძლება არ აღინიშნოს, აგრეთვე, სპექტრის ხილვადი ნაწილის ბაქტერიოციდული მოქმედების უნარი, თუმცა იგი გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ეს გააჩნია ულტრაიისფერ სხივებს.

გამომდინარე ზემოთქმულიდან, აუცილებლობას წარმოადგენს საცხოვრებელ, სამოქალაქო და სამრეწველო შენობებში ოპტიმალური განათებულობის დონეების შექმნა.

ინფრაწითელი რადიაცია

ინფრაწითელი სხივების ტალღის სიგრძე განისაზღვრება დიაპაზონით 0,77-340 მკ. მათი მოქმედება ადამიანზე გამოიხატება თბურ ზემოქმედებაში კანზე და ქსოვილებზე. სხეულის ქსოვილების მიერ შთანთქმის შემდეგ, ინფრაწითელი სხივები გარდაიქმნიებიან სითბურ ენერგიაში და ცვლიან ქსოვილების მდგომარეობას. ამ პროცესს აქვს როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარე.

დადებით მხარეს მიეკუთვნება ინფრაწითელი სხივების უნარი ღრმად შეაღწიოს სხეულის ქსოვილებში, მოახდინოს ტკივილგამაყუჩებელი მოქმედება, პოზიტიურად იმოქმედოს ანთებით პროცესებზე.

უარყოფითი მხარე მდგომარეობს იმაში, რომ ინფრაწითელი რადიაციის დიდი ინტენსივობა იწვევს ორგანიზმის საერთო გადახურებას, როგორც შედეგი, ტემპერატურის მომატებას, დამწვრის კერების გაჩენას, პულსის აჩქარებას, სისხლის წნევის დაქვეითებას და ა.შ. სპეციფიკურ რეაქციას მზის თბური

გამოსხივების ზემოქმედებაზე წარმოადგენს ე.წ. “მზიური დარტყმა”, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მძიმე შედეგები.

პროექტირების პროცესში არქიტექტორმა, დადებით მხარეებთან ერთად, უნდა გაითვალისწინოს მზის რადიაციის უარყოფითი ზემოქმედებაც და გაითვალისწინოს განაშენიანების ტერიტორიის და შენობების დაცვა გადახურებისგან.

ულტრაიისფერი რადიაცია

იგი ხასიათდება ტალღების სიგრძით დიაპაზონში 10-380 ნმ. ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედება ადამიანის სხეულზე ვლინდება ერიტემით, ანუ დასხივებული კანის ნაწილის პიგმენტაციით. ეს მოვლენა განიხილება როგორც ორგანიზმის კარგი რეაქციის მაჩვენებელი, რა თქმა უნდა ზომიერების ფარგლებში.

ულტრაიისფერი სხივების ფოტოქიმიური მოქმედების შედეგად გამოიყოფა ვიტამინი D, რომელსაც იყენებენ რაქიტის, როგორც მძიმე პათოლოგიური მდგომარეობის, მკურნალობის დროს. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ბავშვებისთვის რომლებიც, კარგი კვების მიუხედავად, მოკლებულნი არიან მზის სხივების ზემოქმედებას და რაქიტით დაავადების საშიშროების წინაშე დგანან.

ცნობილია, აგრეთვე, რომ ულტრაიისფერი რადიაციით დასხივება ზრდის ორგანიზმში ნივთიერების ცვლას, იწვევს ერიტროციტების, ლეიკოციტების და ტრომბოციტების რაოდენობის მომატებას.

არ შეიძლება არ აღინიშნოს ულტრაიისფერი სხივების მნიშვნელობა ადამიანის აქტივობის, ტონუსის და შრომისუნარიანობის ამაღლებაში.

ბუნებრივია, არქიტექტურული პროექტირების პროცესში, აუცილებელია ამ რესურსის მაქსიმალური გამოყენება ადამიანისთვის ჯანმრთელი საცხოვრებელი გარემოს შესაქმნელად.

ადგილმდებარეობის განათებითი რეჟიმი

ბუნებრივი განათებულობა, რომელიც მოდის დედამიწაზე, არის მზის გამოსხივების ხილვადი სპექტრის ნაწილი, რომელიც განთავსებულია 380-760 ნმ-ს შორის. დედამიწის ზედაპირზე სინათლე, მზის რადიაციის ანალოგიურად, მოდის პირდაპირი (Es) და გაფანტული (Ed) განათებულობის სახით.

ულრუბლო ამინდში იხილება დღის განათებულობის სამი ძირითადი კომპონენტი: მზის პირდაპირი განათებულობა (E_s), ცის გაფანტული განათებულობა (E_d) და დედამიწიდან და მიმდებარე ობიექტებიდან არეკლილი განათებულობა (E_k). ჯამური განათებულობა (E_q) რომელიც მოდის ჰორიზონტის ზედაპირზე:

$$E_q = E_s + E_d + E_k. \quad (9კ)$$

$$\text{სინათლის ალბედო } A_k = E_k / E_q. \quad (10კ)$$

მზის გამოსხივების უნარის ძირითადი მახასიათებელია მზის სინათლის მუდმივა. იგი წარმოადგენს მზის სხივების მიმართ პერპენდიკულარულად განლაგებული და მზისგან ასტრონომიული ერთეულის მანძილით დაცილებული სიბრტყის ვიზუალურ განათებულობას. დედამიწის ატმოსფეროს საზღვარზე მისი მიახლოებითი სიდიდეა 135000 ლუქსი.

მზის რადიაციისგან განსხვავებით დაკვირვებები განათებულობაზე თითქმის არ ტარდება, ეს სიდიდეები გამოითვლება თეორიულად. რაც არ იძლევა საკმარის სიზუსტეს, ვინაიდან არ ითვალისწინებს განათებულობის ბევრ რეალურ თავისებურებას.

უფრო ზუსტ მეთოდად გვევლინება სინათლის ეკვივალენტის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია აქტინომეტრიული დაკვირვებების მონაცემების გადაანგარიშებაზე: პირდაპირი Q_s , გაფანტული Q_d და ჯამური Q მზის რადიაციის გადაყვანა პირდაპირ E_s , გაფანტულ E_d და ჯამურ E_q განათებულობაში სინათლის ეკვივალენტების დახმარებით.

ფარდობით სიკაშკაშის განაწილება მოწმენდილ და ღრუბლიან ცის კამარაზე

ბუნებრივი განათებულობის ხარისხის შეფასებისთვის საჭიროა ვიცოდეთ სიკაშკაშის განაწილების კანონზომიერება ცის კამარაზე.

არსებობს ცის კამარის ორი მდგომარეობა: მოღრუბლული (ღრუბლიანობა 10 ბალი) და მოწმენდილი (მოღრუბლულობა 0,2 ბალი). ყველა გამოთვლები ეყრდნობა ცის ამ ორ მდგომარეობას. ცის კამარის სიკაშკაშეზე დაკვირვებების მონაცემებზე და ინგლისელი მეცნიერების მუნისა და სპენსერის გამოთვლებზე დაყრდნობით 40-იანი წლების დასაწყისში, მიიღეს ფორმულა, რომელიც

ითვალისწინებს ფარდობითი სიკაშკაშის განაწილების კანონზომიერებას მოღრუბლულ ცის კამარაზე:

$$L_{\theta} > L_z (0,33 + 0,66 \sin \Theta), \text{ სადაც } (11კ)$$

L_z - ცის კამარის სიკაშკაშეა ზენიტში;

L_{θ} - ცის კამარის იმ ზედაპირის სიკაშკაშეა, რომლის კუთხური მანძილი ჰორიზონტიდან ტოლია Θ° . (ნახ. 4კ), **დასახვია**

მოწმენდილი ცის კამარის სიკაშკაშის არათანაბრობა მნიშვნელოვნად რთულია: თუ ცის კამარის მოღრუბლულ უბანზე მოქმედებდა მხოლოდ ამ უბნის კუთხური მანძილი ჰორიზონტიდან, მოწმენდილი ცის სიკაშკაშის ფორმირებას განსაზღვრავენ გაცილებით მეტი ფაქტორები. ამ ფაქტორებს მიეკუთვნებიან: მზის მდებარეობა ცის კამარაზე დროის სხვადასხვა მონაკვეთებში, დედამიწის საფარის მდგომარეობა, ჰაერის გამჭვირვალობა და სხვა.

ბუნებრივ-კლიმატური პირობები და მათი გათვალისწინება

არქიტექტურულ პროექტირებაში

ადამიანის ცხოვრება და საზოგადოებასთან ურთიერთობა მთელი სიცოცხლის მანძილზე მიმდინარეობს ბუნებრივ გარემოსთან მჭიდრო ურთიერთკავშირში. ბუნებას შეუძლია ხელი შეუწყოს ან, პირიქით, გაურთულოს მას შრომის, ყოფის და დასვენების პირობები.

გამომდინარე აქედან, დიდი მნიშვნელობა აქვს, თუ როგორ საცხოვრებელ გარემოში უწყვეს მოღვაწეობა და ცხოვრება ადამიანს. საცხოვრებელი გარემო – ეს არა მარტო ბუნებრივი ფაქტორები და ეკოლოგიური სისტემებია, არამედ ადამიანის მიერ ხელოვნურად შექმნილი გარემოც არის.

თუ მივიღებთ მხედველობაში ცხელ ქვეყნებში თბილი დღეების დიდ რაოდენობას წლის განმავლობაში და, ამის გამო, გარე სივრცის მაქსიმალურად გამოყენების მიზანშეწონილობას, მით უფრო გასათვალისწინებელია ქალაქდაგეგმარების პროცესში ბუნებრივ-კლიმატური პირობების თავისებურებანი. ამასთან ერთად ცხელი კლიმატის ფაქტორები (მზის ჭარბი რადიაცია, ქარი, ტენიანობა და ა.შ.) უარყოფითად მოქმედებენ ადამიანის ორგანიზმზე და საჭირო ხდება ღონისძიებების შემუშავება კლიმატის შესარბილებლად.

ქალაქგეგმარების საკითხები წარმოადგენენ თანამედროვეობის ერთერთ უმნიშვნელოვანეს პრობლემას და იმყოფებიან არა მარტო სპეციალისტების, არამედ მსოფლიო საზოგადოებრიობის ყურადღების ცენტრში. ქალაქგეგმარება – ეს არის ქალაქების და სხვა დასახლებული ადგილების დაგეგმარების და განაშენიანების თეორია და პრაქტიკა, რომლებიც კომპლექსურად წყვეტენ სოციალურ-ეკონომიკურ, სანიტარულ-ჰიგიენურ, ტექნიკურ-სამშენებლო, სატრანსპორტო და არქიტექტურულ მხატვრულ ამოცანებს.

სამეცნიერო-ტექნიკურმა რევოლუციამ საშუალება მისცა კაცობრიობას მნიშვნელოვანი ზეგავლენა იქონიოს ბუნების ძალებზე, გადაასხვაფეროს ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორები, რელიეფი, შექმნას მსხვილი მწვანე მასივები, წყლის სივრცეები, გამოიყენოს აკვატორიების ბუნებრივი სიმდიდრეები და ა.შ., მაგრამ ყველა შემთხვევაში უმნიშვნელოვანეს ამოცანად რჩება ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნება.

სანიტარულ-ჰიგიენური ამოცანები მიზნად ისახავენ მოსახლეობისთვის მაქსიმალურად ჯანმრთელი პირობების შექმნას, რისთვისაც ითვალისწინებენ დასახლებულ და სამრეწველო ტერიტორიებს შორის დამცველი ზონების მოწყობას, ავლენენ დაჭაობებულ მიწის ნაკვეთებს, რომლებიც ექვემდებარებიან დაშრობას და მალარიის საწინააღმდეგო დამუშავებას, ახორციელებენ გამწვანების ღონისძიებებს, ბრძოლას ხმაურთან, ნიადაგის, საჰაერო სივრცის და წყლის ავზების გაჭუჭყიანებასთან.

ქალაქგეგმარებითი პროექტირების პროცესში ადგილობრივი კლიმატური პირობების ანალიზის საფუძველზე, ჯანსაღი სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების შესაქმნელად, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ღონისძიებები შესაბამისი მიკროკლიმატის შესაქმნელად, მათ მიეკუთვნება: ინსოლაციის რეგულირების მიზნით – შენობების ოპტიმალური ორიენტაცია, ურთიერთგანლაგება, მანძილები მათ შორის, მზისგან დამცავი საშუალებების მოწყობა; ჯანმრთელი გარემოს შესაქმნელად – ტერიტორიის გამწვანება და კეთილმოწყობა, ქარის რეჟიმის რეგულირება, არსებული წყლის სივრცეების გამოყენება და ა.შ.

ამავე დროს, გადასაწყვეტია არქიტექტურულ-მხატვრული ამოცანები, რაც დაკავშირებულია დასახლებული ადგილის ზოგად დაგეგმარებითი სტრუქტურის, ქუჩების და მაგისტრალების ქსელის, ცალკეული ნაწილების ფუნქციონალური წყობის და მისი ცენტრის ორგანიზაციის გადაწყვეტასთან, ადგილობრივი ბუნებრივ-კლიმატური თავისებურებების, ეროვნულ-საყოფაცხოვრებო ტრადიციების, კულტურის ძეგლების თავისებურებების გათვალისწინებით.

ქალაქგეგმარებითი ამოცანების გადაწყვეტისას კომპლექსური მიდგომის უზუღვეველყოფა, როგორც წესი, გვაძლევს შედეგს, როდესაც ხელოვნურად შექმნილი ქალაქის გარემო მოკლებულია ნორმალურ პირობებს მოსახლეობის შრომის, ყოფისა და დასვენებისთვის.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ადამიანის დაახლოვებას ბუნებასთან, რისთვისაც ითვალისწინებენ ქალაქში და ქალაქის მიმდებარე ტერიტორიებზე პარკების, ტყის მასივების შექმნას, ატარებენ ღონისძიებებს გარემოს დასაცავად და გასაჯანსაღებლად.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ქალაქგეგმარების პრობლემები განსაკუთრებით მწვავედ იჩენს თავს ცხელი კლიმატის მქონე რაიონებში და ქვეყნებში, სადაც მზის ჭარბი რადიაცია, ძლიერი ქარი, მაღალი ტემპერატურა და დიდი ტენიანობა ქმნიან დამატებით სიძნელეებს დასახლებული ადგილების ორგანიზაციაში.

ე.ი. მოკლედ რომ ჩამოვაყალიბოთ – ქალაქგეგმარება ემყარება საცხოვრებელი სახლების, საზოგადოებრივი შენობების და სამრეწველო ნაგებობების რაციონალურად განლაგების, მათ შორის მოხერხებული სატრანსპორტო კავშირების მოწყობის და ბუნებრივ-კლიმატური პირობების გათვალისწინების პრინციპებს.

მიუხედავად ამისა, ქალაქგეგმარების პრაქტიკაში, სამწუხაროდ, ხშირად შეიმჩნევა ადგილობრივი სპეციფიკური ბუნებრივ-კლიმატური პირობების და ეროვნული ტრადიციების არასაკმარისი გათვალისწინება, რაც ძირითადად აიხსნება ადამიანის ორგანიზმზე უარყოფითად მოქმედი ფაქტორების ნეიტრალიზაციისადმი არამეცნიერული, არაკომპლექსური მიდგომით.

II ნაწილი

არქიტექტურული შუქთმეჩნივა

ბუნებრივი ბანათება

1. ძირითადი ცნებები, სიდიდეები, განზომილებები

ყოველი სხეული, რომლის ტემპერატურაც აბსოლიტურ ნულს აღემატება გამოასხივებს გარემო სივრცეში ე.წ. სხივურ ენერგიას. სხივური ენერგიის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მზე. სხივური ენერგიის საზომ ერთეულებად მიღებულია ერგი (Э), ან ჯოული (Ж).

პრაქტიკაში ჩვენ გვინტერესებს არა სხივური ენერგია (Ξ), არამედ ამ ენერგიის სიმძლავრე (\mathcal{F}), ე.ი. დროის ერთეულში გამოსხივებული ენერგია. სხივური ენერგიის სიმძლავრეს სხივური ნაკადი ეწოდება. სხივური ნაკადის საზომი ერთეულია ვატი (კკალ/მ²-სთ).

სხივურ ენერგიას ფართო დიაპაზონის სპექტრი აქვს. არქიტექტურული შუქტექნიკა იკვლევს სპექტრის ოპტიკურ ნაწილს, რომელიც შეიცავს ულტრაიისფერ, ხილვად და ინფრაწითელი გამოსხივების არეებს, რომლებიც განხილულია არქიტექტურული ფიზიკის I ნაწილში (არქიტექტურული კლიმატოლოგია)..

Φ – სინათლის ნაკადი – სხივური ნაკადის ოდენობითი დახასიათება, გამოსახავს სხივური ნაკადის მიერ განათების შეგრძნების წარმოქმნის უნარს. სინათლის ნაკადის საზომი ერთეულია ლუმენი. 1 ლუმენი - 1 სინათლის ძალის ტოლია.

i – სინათლის ძალა – სინათლის ნაკადის სივრცობრივი სიმკვრივე. სინათლის ძალა უდრის სინათლის ნაკადის შეფარდებას სივრცულ კუთხესთან, რომელშიც თანაბრად ნაწილდება გამოსხივება:

$$i = \frac{\Phi}{\omega}$$

სინათლის ძალის საზომი ერთეულია 1 სანთელი.

E – განათებულობა – ზედაპირის ერთეულზე მოსული სინათლის ნაკადის ზედაპირული სიმკვრივე. გამოისახება სინათლის ნაკადის შეფარდებით გასანათებელი ზედაპირის ფართობთან.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

განათებულობის საზომ ერთეულად მიღებულია ლუქსი.

B – სიკაშკაშე – განსაზღვრავს ზედაპირების ნათების სიძლიერეს და წარმოადგენს ისეთი სიდიდის სინათლეს, რომელსაც უშუალოდ აღიქვამს თვალი. სიკაშკაშე გამოისახება სინათლის ძალის შეფარდებით გამოსხივების ზედაპირის ფართობთან., სიკაშკაშის ერთეულია – ნიტი.

$$B = \frac{i}{S}$$

ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი (ბ.გ.კ.)

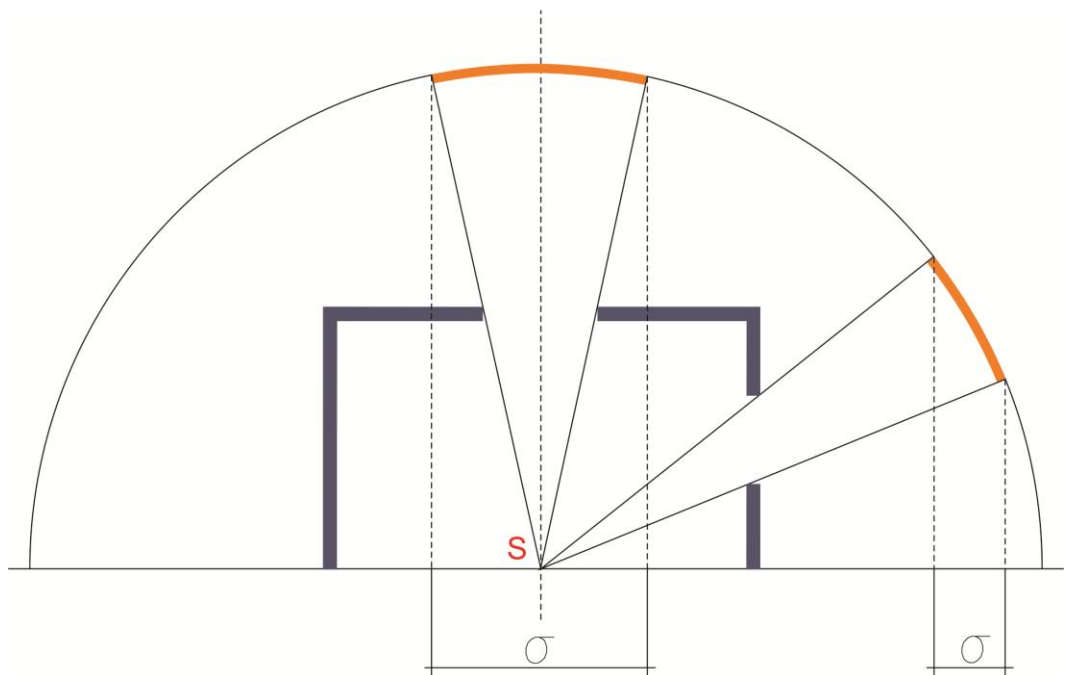
ბუნებრივი განათება დღის განმავლობაში ცვალებადია, ვინაიდან განათების წყაროს ცის კამარა წარმოადგენს. ამ ცვალებადობის რეგლამენტირების მიზნით შენობების ბუნებრივ განათებულობას განსაზღვრავენ განყენებული საზომი ერთეულით, რომელიც პროცენტებში გამოისახება. ამ ერთეულს *ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი (ბ.გ.კ.)* ეწოდება.

ბ.გ.კ. გვიჩვენებს, თუ განათებულობა სათავსოს საანგარიშო წერტილში, რა ნაწილს შეადგენს გარე ღია ადგილზე მდებარე თარაზული მოედნის განათებულობისა, როდესაც ეს მოედანი ცის კამარის დიფუზური (გაფანტული) შუქითაა განათებული.

2. არქიტექტურული შუქტექნიკის ძირითადი კანონები

შენობების ბუნებრივი განათებულობის გაანგარიშება ემყარება *სივრცული კუთხის პროექციისა და შუქტექნიკური მსგავსობის კანონებს*.

სივრცული კუთხის პროექციის კანონი – სათავსოს რომელიმე S წერტილში ცის კამარის განათებულობით შექმნილი E_s განათებულობა, პირდაპირ პროპორციულია ცის სიკაშკაშისა და სივრცული კუთხის (რომლის ქვეშ მოცემული წერტილიდან მოჩანს ცის კამარის ნაწილი), განათებულ ზედაპირზე პროექციის ფართობისა (ნახ.01გ).



ნახ.01გ.

$$E_s = B\epsilon$$

გარე ღია ადგილზე შერჩეულ წერტილში განათებულობა

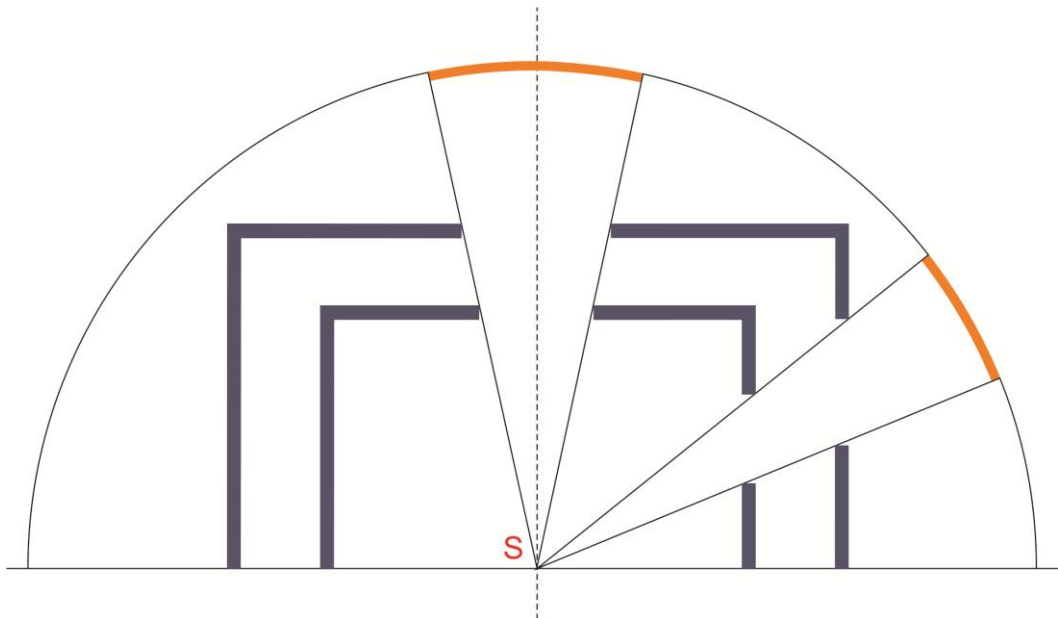
$$E_c = B\pi r^2, \text{ თუ } r = 1, \text{ მაშინ } E_c = B\pi.$$

ვინაიდან ბ.გ.კ $T = \frac{E_m}{E_c}$, ამიტომ $T = \frac{B\epsilon}{B\pi} = \frac{\epsilon}{\pi}$.

აქედან გამომდინარე ბ.გ.კ. სათავსოს რომელიმე წერტილში, წარმოადგენს ამ წერტილიდან ცის ნახევარსფეროს ხილვადი ნაწილის პროექციას განათებულ ზედაპირზე, შეფარდებულს π სიდიდესთან.

შუქტექნიკური მსგავსების კანონი – სივრცული კუთხის პროექციის კანონის ლოგიკური შედეგია.

ამ კანონის თანახმად განათებულობა სათავსოს რომელიმე წერტილში დამოკიდებულია სასინათლო დიობების არა აბსოლუტურ, არამედ ფარდობით ზომებზე (ნახ. 02გ).



(ნახ. 02გ).

3. ბუნებრივი განათებულობის წყაროები

ღღისით განათებულობას წარმოშობს შემდეგი სამი ძირითადი კომპონენტი:

ა) მზის პირდაპირი შუქი (E_m)

ბ) ცის კამარის გაფანტული შუქი (E_c)

გ) მიწის ქვაფენილი ზედაპირიდან, აგრეთვე ირგვლივ მყოფი შენობებიდან ანარეკლი შუქი (E_k, E_h).

აქედან გამომდინარე რომელიმე ზედაპირის მთლიანი ჯამური განათებულობა (E) შეადგენს აღნიშნული ოთხი კომპონენტის ჯამს, ე.ი.

$$E = E_m + E_c + E_k + E_h.$$

ბუნებრივი განათებულობის შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა აქვს განათებულობის კონტრასტულობას.

კონტრასტულობის ხარისხი სხვადასხვა რაიონებში სხვადასხვაა. იგი დამოკიდებულია მზის სიმაღლეზე, ღრუბლიანობაზე და ნიადაგის ფენის ხასიათზე. სამხრეთ რაიონებში E_c კომპონენტის შედარებითი სიდიდის გამო განათებულობის კონტრასტულობის ხარისხიც უფრო მაღალია.

ზედაპირის განათებულობა ბუნებრივი სინათლით განისაზღვრება ასტრონომიული და გეოფიზიკური ფაქტორებით.

ასტრონომიული ფაქტორია – მზის კოორდინატები - სიმაღლე და აზიმუტი, ანუ მოცემული პუნქტის მიმართ მზის მდებარეობა ცის კამარაზე. როგორც უკვე განხილულ იქნა არქიტექტურული კლიმატოლოგიის ნაწილში, არსებობს ეკვატორული და პორიზონტალური კოორდინატები. არქიტექტურულ პრაქტიკაში გამოიყენება პორიზონტალური კოორდინატთა სისტემა (ნახ. 3კ).

მზის სიმაღლე h_0 – კუთხე სივრცეში, მზის სხივის მიმართულებასა და პორიზონტზე ამავე სხივის პროექციას შორის.

მზის აზიმუტი A_0 – კუთხე პორიზონტზე, მზის სხივის პროექციასა და ჩრდილოეთ-სამხრეთ მიმართულებას შორის.

გეოფიზიკური ფაქტორებიდან ზედაპირის ბუნებრივი სინათლით განათებულობისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ღრუბლების სიმრავლესა და ხასიათს, ჰაერის გამჭვირვალობას, დედამიწის საფარის მდგომარეობას.

ბუნებრივი განათებულობის პირობებში შეიმჩნევა განათებულობისა და სიკაშკაშის დიდი დიაპაზონი. ასე, მაგალითად, ნათელი დღის შუადღისას, ღია

ადგილზე, განათებულობა შეიძლება 100000 ლუქსს აღემატებოდეს, ხოლო ღრუბლიან დღეს, მზის ჩასვლისას, მხოლოდ რამოდენიმე ლუქსს შეადგენდეს.

მრავალწლიანი დაკვირვების საფუძველზე მეტეოროლოგიური სადგურები ადგენენ რუქებს განათებულობის სიძლიერისა და ხანგრძლივობის მონაცემებით.

სინათლის ენერგიის ბუნებრივი რესურსების შესახებ მონაცემების ერთობლიობას ადგილმდებარეობის შუქურ კლიმატს უწოდებენ. შუქური კლიმატის ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტია გარე დიფუზური განათებულობა.

ცის კამარის დიფუზური შუქით გარე თარაზული ზედაპირების განათებულობას, მრუდეების სახით, აგებენ მეტეოსადგურების მონაცემების საფუძველზე. ამ მრუდეების მიხედვით არკვევენ ბუნებრივი სინათლით სარგებლობის დროს და განათებულობის დონეს ნებისმიერი თვის, დღისა და საათისთვის, ამისთვის საჭიროა ვიცოდეთ კრიტიკული გარე განათებულობა E_g , ე.ი. განათებულობა ხელოვნური სინათლის ჩართვის (სადამოს) ან გამორთვის (დილით) მომენტში.

ბუნებრივი განათებულობის ნორმების თანახმად ამ კრიტიკულ სიდიდედ მიღებულია 5000 ლუქსი.

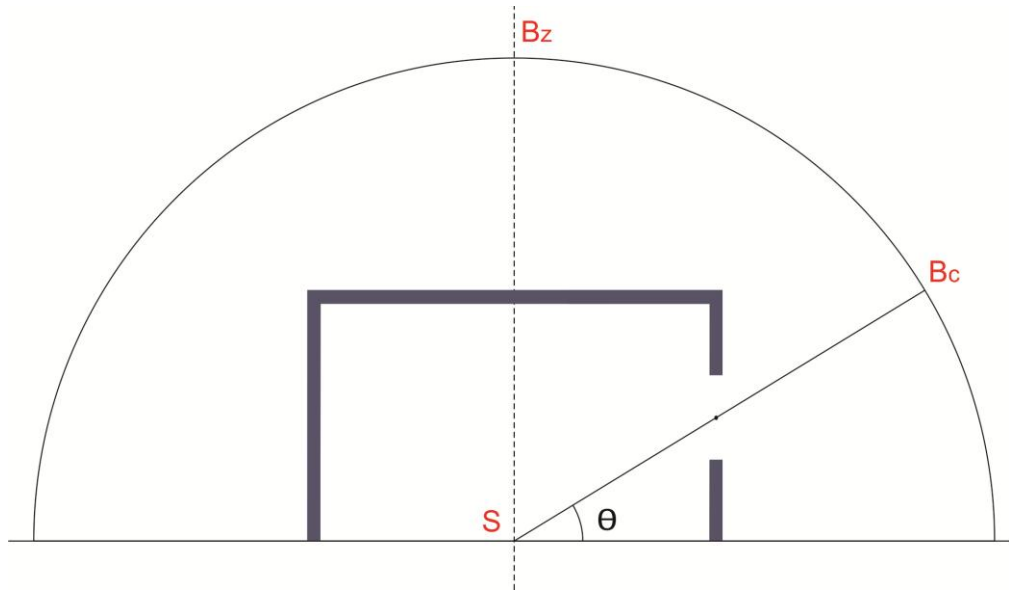
გარე განათებულობის მრუდეებზე რომ დავიტანოთ $E_{kr} = 5000$ ლუქსის შესაბამისი ჰორიზონტალი, მრუდეებთან ამ ჰორიზონტალის გადაკვეთის წერტილებით შევძლებთ, წლის სხვადასხვა თვეებში, განვსაზღვროთ დღის განმავლობაში ბუნებრივი განათებულობით სარგებლობის ხანგრძლივობას.

შუქური კლიმატის მონაცემების საფუძველზე შედგენილია შუქკლიმატური დარაიონების რუქა, რომელზედაც დაიტანება კოეფიციენტები მოცემულ რაიონში შენობების ბუნებრივი განათებულობის გაანგარიშებისათვის.

მოდრუბლული ცის კამარის სიკაშკაშე არათანაბარია. ზენიტიდან ჰორიზონტისკენ ის კლებულობს, ამიტომ ბუნებრივი განათებულობის გაანგარიშებისას, ეს არათანაბრობა მხედველობაში მიიღება ფარდობითი q კოეფიციენტის შეტანით.

$$q = \frac{E_z}{E_z}$$

სადაც E_z გამოსახავს ცის კამარის სიკაშკაშეს ჰორიზონტისკენ Q კუთხით. E_z გამოსახავს ცის კამარის სიკაშკაშეს ზენიტში (ნახ.03გ)



ნახ.03გ.

4. ბუნებრივი განათებულობის ნორმირება

1. ბუნებრივი განათებულობის ნორმირებულ მაჩვენებლად მიღებულია ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი, შემოკლებით ბგკ (T):

$$T = \frac{E_s}{E_c} 100\%, \quad (1)$$

სადაც:

E_s – განათებულობა სათავსოს საანგარიშო წერტილში, ლქ (ლუქსი);

E_c – ღია ცის ქვეშ განლაგებული პორიზონტალური მოედნის განათებულობა, რომელიც შექმნილია ცის გაფანტული შუქით, ლქ.

2. ბუნებრივი განათება შეიძლება იყოს:

ა) გვერდითი (ცალმხრივი, ორმხრივი და მრავალმხრივი);

ბ) ზედა;

გ) კომბინირებული (გვერდითი და ზედა);

3. მხედველობის მუშაობის ამოცანების მიხედვით სათავსები დაიყოფა შემდეგ ოთხ ჯგუფად:

ა) I ჯგუფი – სათავსები, რომლებშიც მხედველობის მუშაობის ობიექტების გარჩევა სამუშაო ზედაპირზე წარმოებს მომუშავეთა ხედვის ხაზის

ფიქსირებული მიმართულებით (მრეწველობის წარმოებათა საწარმოო სათავსები, სამუშაო კაბინეტები, საკონსტრუქციო ბიუროები, ექიმთა კაბინეტები, სამკურნალო დაწესებულებათა საოპერაციოები, ბავშვთა სკოლამდელი დაწესებულებების ჯგუფური ოთახები, საკლასო ოთახები, აუდიტორიები, ლაბორატორიები, სამკითხველო დარბაზები და ა.შ.);

ბ) II ჯგუფი – სათავსები, რომლებშიც ხედვის ხაზის დაფიქსირებული მიმართულების გარეშე წარმოებს მხედველობითი მუშაობის ობიექტების გარჩევა და ამავე დროს გარემო სივრცის მიმოხილვა (სავაჭრო, სასადილო და საგამოფენო დარბაზები, სამხატვრო გალერეები, ბავშვთა ხანგრძლივად ყოფნის სათავსები საბავშვო ბაღებში და ბაგებში–გარდა ჯგუფური ოთახე-

ბისა, საწარმოო სათავსები, რომლებშიც წარმოებს ტექნოლოგიური მოწყობილობის მუშაობის ზედამხედველობა);

გ) III ჯგუფი – სათავსები, რომლებშიც მხედველობითი მუშაობის ობიექტების ძალიან ხანმოკლე, ეპიზოდური გარჩევის პირობებში ერთდროულად წარმოებს გარემო სივრცის მიმოხილვა (საკონცერტო, თეატრების, კლუბებისა და კინოთეატრების სამაყურებლო დარბაზები და ფოიეები, მოსაცდელი ოთახები, რეკრიაციები, სააქტო დარბაზები, ვესტიბიულები, საზოგადოებრივი შენობების საგარდერობოები და ა.შ.);

დ) IV ჯგუფი – სათავსები, რომლებშიც ინტერიერების სივრცეში წარმოებს საერთო ორიენტირება (გასასვლელები, დერეფნები, საწარმოო შენობების საგარდერობოები, სანკვანძები, ავტომანქანების დახურული სადგომები და ა.შ.);

4. საანგარიშო წერტილის ადგილმდებარეობა განათების სახეების და სათავსების ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით მოცემულია 1 ცხრილში და მე-3 ნახაზზე.

5. ბგ-ს ნორმირებული მნიშვნელობა (T_n) გამოითვლება ფორმულებით:

ა) გვერდითი ცალმხრივი, ზედა ან კომბინირებული განათებისას

$$T_n = TC, \quad (2)$$

ბ) გვერდითი ორმხრივი და მრავალმხრივი განათებისას

$$T_n = \frac{T}{S_p} (S_p^1 C^1 + S_p^2 C^2 + S_p^3 C^3), \quad (3)$$

სადაც:

T – ბგკ ნორმირებული მნიშვნელობა სათავსოს ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით, მიიღება მე-2 და მე-3 ცხრილიდან;

C – კლიმატის მზიანობის კოეფიციენტი, მიიღება მე-4 ცხრილიდან;

S_p^s – შუქლიობების საერთო ფართი, მ²;

S_p^1, S_p^2, S_p^3 – ერთი და იგივე აზიმუტზე მიმართული შუქლიობების საერთო ფართი, მ²;

C^1, C^2, C^3 – კლიმატის მზიანობის კოეფიციენტები აზიმუტის მიხედვით (C^1 – $136^\circ \div 225^\circ$, C^2 – $226^\circ \div 315^\circ$, $46^\circ \div 135^\circ$, C^3 – $316^\circ \div 45^\circ$), მიიღება მე-4 ცხრილიდან.

შენიშვნა: 1. საწარმოო სათავსებისათვის T -ს მნიშვნელობა მიიღება მე-2 ცხრილიდან, ხოლო საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და დამხმარე შენობებისათვის მე-3 ცხრილიდან.

2. ზედა განათების შემთხვევაში, როდესაც შუქლიობი შეთავსებულია გადახურვის სიბრტყესთან, მე-2 და მე-3 ფორმულაში $C=1$.

6. ზედა ან კომბინირებული განათების მქონე საწარმოო და საზოგადოებრივი სათავსების, აგრეთვე გვერდითი განათების მქონე, ბავშვთა და მოზარდთა ძირითადი სათავსების ბუნებრივი განათების არათანაბრობა არ უნდა აღემატებოდეს 3:1. ზედა ან კომბინირებული განათების შემთხვევისთვის გამოთვლილი ბგკ-ს საანგარიშო მნიშვნელობა (T_s) პირობითი სამუშაო ზედაპირისა და სათავსოს დამახასიათებელი ვერტიკალური ჭრილის სიბრტყის გადაკვეთის ხაზის ნებისმიერ წერტილში არ უნდა იყოს გვერდითი განათებისათვის ბგკ-ს ნორმირებულ მნიშვნელობაზე ნაკლები შესაბამისი თანრიგის სამუშაოებისათვის.

7. ბუნებრივი განათების არათანაბრობის ნორმირება არ წარმოებს გვერდითი განათების მქონე სათავსებისათვის, გარდა მუხ. 4, პუნქ. 6-ში მითითებული შემთხვევისა; საწარმოო სათავსებისათვის, რომლებშიც სრულდება VII და VIII თანრიგის სამუშაოები ზედა ან კომბინირებული განათებით; დამხმარე სათავსებისთვის და III და IV ჯგუფის საზოგადოებრივი შენობების სათავსებისათვის (მუხ. 4, პუნქ. 3. “გ, დ” ქვეპუნქტები)..

8. სათავსოში ფანჯრების (შუქლიობების) ზომების და მათი განლაგების შერჩევის სისწორე, აგრეთვე სათავსოებში და განაშენიანებაში ბუნებრივი განათებულობის ნორმირებული დონე განისაზღვრება ანგარიშით.

მუხლი 5. ბუნებრივი განათებულობის ანგარიში

1. ბუნებრივი განათებულობის ანგარიში მდგომარეობს ბგკ-ს საანგარიშო მნიშვნელობის დადგენაში და არსებული ნორმების მუხ. 4 მე-5 პუნქტით ბუნებრივი განათებულობის ნორმირებულ კოეფიციენტთან მის შედარებაში.

შენიშვნა: 1. დასაშვებია საანგარიშო კოეფიციენტის მნიშვნელობის გადახრა ნორმირებულისაგან—10%-ით.

2. ანგარიშის შედეგად მიღებული მნიშვნელობები უნდა დამრგვალდეს მეასედ წილებამდე.

2. ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტის ანგარიში, შუქკლიმატური ზონების (ნახ.1) და განათებულობის სახის (ცხრილი1) მიხედვით, წარმოებს შემდეგი ფორმულების გამოყენებით:

ა) გვერდითი განათების შემთხვევაში

I შუქკლიმატური ზონა

$$T_s^I = (T_c^I + T_h + T_k + T_Z) \tau_p K_g \quad (4)$$

II შუქკლიმატური ზონა

$$T_s^{II} = (T_c^{II} + T_h + T_Z) \tau_p K_g \quad (5)$$

ბ) ზედა განათების შემთხვევაში

(ზედა განათებულობის ანგარიშის მეთოდი გამოიყენება, როდესაც კუთხე (ნახ.4) აღემატება 70⁰-ს)

I და II შუქკლიმატური ზონებისათვის

$$T_s^Z = (T_c + T_Z) \tau_p K_g^Z, \quad (6)$$

გ) კომბინირებული განათების შემთხვევაში

I და II შუქკლიმატური ზონებისათვის

$$T^k = T^{gv} + T^Z \quad (7)$$

T^{gv}, T^Z – ბგკ-ს საანგარიშო მნიშვნელობები, შესაბამისად, გვერდითი და ზედა განათების შემთხვევაში.

მოყვანილ ფორმულებში:

T_c – გვერდითი და ზედა განათებისას ცის პირდაპირი შუქის ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი

$$T_c = \varepsilon_c q, \quad (8)$$

სადაც:

ε_c – ცის ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტი (ნახ.2).

შენიშვნა: იანგარიშება ლ. ბერიძის ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტის საანგარიშო გრაფიკით, რომლის გამოყენების წესი მოცემულია I დანართში;

q – ცის სიკაშკაშის არათანაბრობის ამსახველი კოეფიციენტი მიიღება θ კუთხის მიხედვით, ნათელი ცის შემთხვევაში ნახ. 5-დან (ზედა განათებისას $q=1,0$); ღრუბლიანი ცის შემთხვევაში ნახ. 6-დან (θ -ვერტიკალური კუთხე ნორმირებულ სიბრტყეზე განლაგებულ საანგარიშო წერტილსა (M) და შუქლიობიდან ხილული ცის სექტორის შუა სხივს შორის, ნახ. 4).

T_h – გარე ობიექტებიდან ანარეკლი შუქით შექმნილი განათებულობის ჯამური კოეფიციენტი (გარემომცველი განაშენიანება, შენობის კონსტრუქციული ელემენტები და სხვა):

$$T_h = \varepsilon_h \bar{R}_h K_1 \quad (9)$$

სადაც:

ε_h – გარემომცველი შენობებიდან ანარეკლი შუქის განმსაზღვრელი გეომეტრიული კოეფიციენტის ჯამი. მისი გაანგარიშება წარმოებს ლ. ბერიძის ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტის საანგარიშო გრაფიკით (ნახ.2), უშუალოდ ფანჯრიდან ხილული დაჩრდილვის კონტურის მეშვეობით (აგების წესი მოცემულია I დანართში).

\bar{R}_h – გარემომცველი შენობების და სხვა დამჩრდილავი ობიექტების ფარდობითი სიკაშკაშის ამსახველი საშუალოდ შეჯერებული კოეფიციენტი:

$$\bar{R}_h = \frac{R_1 S_1 K_{R1} + R_2 S_2 K_{R2} + \dots + R_n S_n K_{Rn}}{S_1 K_{R1} + S_2 K_{R2} + \dots + S_n K_{Rn}}, \quad (10)$$

სადაც:

R_1, R_2, R_n – ცალკეული ობიექტების ფარდობითი სიკაშკაშის ამსახველი კოეფიციენტები (ნახ.7); დამოკიდებულია ω კუთხეზე, ნახ. 14.

S_1, S_2, S_n – დამრდილავი ზედაპირების ფართი;

K_{R1}, K_{R2}, K_{Rn} – კოეფიციენტი მიიღება დამრდილავი ფასადების ხილული ართის მიხედვით (ნახაზი 9).

K_1 – გარემომცველი შენობების ფასადების მზიანობის კოეფიციენტი (გამოიყენება ანგარიშებში I შუქკლიმატური ზონებისათვის). გამოსაკვლევი შენობების აზიმუტის მიხედვით K_1 მიიღება მე-8 ნახაზიდან;

T_k – მზის სხივებით განათებული მიწის ქვეფენილი ზედაპირიდან ანარეკლი შუქით შექმნილი განათებულობის კოეფიციენტი (ანგარიშში მისაღებია ტერიტორიის ის მონაკვეთი, რომელიც განლაგებულია გამოსაკვლევი ფასადიდან 3–25 მეტრის მანძილზე),

$$T_k = 0,5 \varepsilon_k \bar{\rho}_k K_2 K_3 \quad (11)$$

სადაც:

ε_k – მიწის ქვეფენილი ზედაპირიდან ანარეკლი შუქის განმსაზღვრელი კოეფიციენტი ოთახის სიღრმეში განლაგებული საანგარიშო წერტილისთვის, ნახ. 10. (ოთახის ცენტრში და ფანჯარასთან მიეყენება კოეფიციენტები 1,2 და 1,5)

$\bar{\rho}_k$ – მიწის ქვეფენილი ზედაპირის საშუალოდ შეჯერებული არეკვლის კოეფიციენტი (მიიღება მე-9 ცხრილიდან);

K_2 – მიწის ქვეფენილი ზედაპირის მზიანობის კოეფიციენტი (გამოიყენება ანგარიშებში I შუქკლიმატური ზონისათვის). გამოსაკვლევი შენობის აზიმუტის მიხედვით K_2 მიიღება მე-8 ცხრილიდან;

K_3 – შენობებს შორის მანძილის მიხედვით მიღება ნახ. 11-დან;

T_Z – სათავსოს შიდა ზედაპირებიდან ანარეკლი შუქით შექმნილი განათებულობის კოეფიციენტი :

$$T_z = \left(\sum_{i=1}^N S_p f_1 f_2 \right) \frac{\eta_s}{S_z} 100\% \quad (12)$$

სადაც:

i – განსახილველი შუქლიობის ინდექსი;

N – შუქლიობების რაოდენობა;

S_p – სასინათლო ღიობის ფართი, მ²;

S_z – სათავსოს საერთო ზედაპირი (სათავსოს ყველა ზედაპირის ფართების ჯამი), მ²;

η_s – სათავსოს სტერეოსკოპული ეფექტის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს კედლების საერთო ფართის შეფარდებას სათავსოს საერთო ზედაპირთან $\left(\frac{S_k}{S_z} \right)$, მნიშვნელობა მიიღება მე-12 ნახაზიდან;

შენიშვნა: სათავსოს წინ ლოჯიის ან აივნის არსებობის შემთხვევაში, η_s -ის ანგარიში წარმოებს ამ უკანასკნელთა ზედაპირების ფართების ჩათვლით (მხედველობაში მიიღება განსახილველი სათავსოს გასწვრივ არსებული ლლოჯიის ან აივნის ფართი).

f_1 – ფანჯრის ფაქტორი განაშენიანების მიმართ, მიიღება მე-13 ნახაზიდან; დამოკიდებულია საშუალოდ შეჯერებულ $\bar{\omega}$ კუთხეზე; რომელიც განსაზღვრავს განაშენიანების მდგომარეობას და იზომება ფანჯრის ცენტრიდან (ნახ.14):

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_1 s_1 K_{R1} + \omega_2 s_2 K_{R2} + \dots + \omega_n s_n K_{Rn}}{s_1 K_{R1} + s_2 K_{R2} + \dots + s_n K_{Rn}} \quad (12a)$$

სადაც:

$\omega_1, \omega_2, \omega_n$ – ფანჯრის ცენტრიდან ხილული გარემომცველი შენობების ვერტიკალური კუთხეები;

s_1, s_2, s_n – ფანჯრის ცენტრიდან ხილული გარემომცველი შენობების ფასადების ფართი;

K_{R1}, K_{R2}, K_{Rn} – კოეფიციენტი მიიღება დამხრდილავა ფასადების ხილული ფართის მიხედვით (ნახაზი 9).

f_2 – ფანჯრის ფაქტორი სათავსოს შიდა ზედაპირების მიმართ, მიიღება მე-13 ნახაზიდან, დამოკიდებულია ω_m კუთხეზე, რომელიც განსაზღვრავს საანგარიშო წერტილის ადგილმდებარეობას სამუშაო სიბრტყეზე და

წარმოადგენს კუთხეს ამ სიბრტყესა და შემინული ღიობის ან აივნის (შეუმინავი ლოჯიის ზედა ზღვარს შორის (ნახ.14);

τ_p – შემინული ღიობის შექცამტარობის საერთო კოეფიციენტი, განისაზღვრება ფორმულით:

$$\tau_p = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5 \quad (13)$$

τ_1 – მასალის შექცამტარობის კოეფიციენტი, განისაზღვრება მე-6 ცხრილით;

τ_2 – შექცეობის ალათებში შექცის დაკარგვის კოეფიციენტი, განისაზღვრება მე-6 ცხრილით;

τ_3 – მზიდ კონსტრუქციებში შექცის დაკარგვის კოეფიციენტი, განისაზღვრება მე-6 ცხრილით (გვერდითი განათების შემთხვევაში $\tau_3=1$);

τ_4 – მზისგანდამცავ საშუალებებში შექცის დაკარგვის კოეფიციენტი, განისაზღვრება მე-7 ცხრილის მიხედვით;

τ_5 – ფარნების ქვეშ დაყენებულ დამცველ ბადეში შექცის დაკარგვის კოეფიციენტი, მიიღება 0,9-ის ტოლად;

K_g – შემინვის გაჭუჭყიანების კოეფიციენტი, მიიღება მე-5 ცხრილიდან (საცხოვრებელი ოთახებისათვის $K_g=0,8$).

ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობა ზედა ან კომბინირებული განათების შემთხვევაში გამოითვლება ფორმულით:

$$T_{sash}^z = \frac{1}{N-1} \left(\frac{T_1}{2} + T_2 + T_3 + \dots + \frac{T_n}{2} \right), \quad (14)$$

სადაც:

N – საანგარიშო წერტილების რაოდენობა;

T_1, T_2, T_3, T_n – ბგკ-ს მნიშვნელობები საანგარიშო წერტილებში;

K_g^z – შექცეარნის შემინვის გაჭუჭყიანების კოეფიციენტი. შემინვის მდგომარეობის მიხედვით მიიღება: ვერტიკალური–0,8; დახრილი–0,7; ჰორიზონტალური–0,65;

დანართი 1

1. ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტის გამოთვლის მეთოდика

ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტის საანგარიშო გრაფიკი გამოიყენება ბუნებრივი განათებულობის საანგარიშო კოეფიციენტში (T_s) ცის პირდაპირი და დამხრდილავი ობიექტებიდან ანარეკლი შუქის შემადგენელი ნაწილების ($\varepsilon_c, \varepsilon_h$) საანგარიშოდ-ფორმულები (8,9), გრაფიკის ვერტიკალურ შკალებზე დატანილია შუქლიობისა და განაშენიანების სიმაღლის კუთხეები- α^0 , ხოლო ჰორიზონტალურ შკალაზე-საანგარიშო წერტილზე გატარებულ ფასადის ნორმალის მიმართ შუქლიობისა და განაშენიანების ჰორიზონტალური კუთხეები- β^0 (ნახ.2).

შენიშვნა: ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტის გამოსათვლელად გამოიყენება ლ. ბერიძის საანგარიშო გრაფიკი.

2. გვერდითი განათება

1. ცის ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი, ε_c

ა) განისაზღვრება საანგარიშო წერტილიდან ხილული ცის სექტორის მეშვეობით. ეს სექტორი შეიძლება შემცირდეს გარემომცველი განაშენიანების, აივნის ფილების, სხვა კონსტრუქციული ელემენტების გამო; ამ შემთხვევაში დახრდილვის კონტურის ასაგებად გამოითვლება ფასადის ნორმალის მიმართ, საანგარიშო წერტილიდან ხილული, დამხრდილავი ობიექტების საკვანძო და მათ შორის განლაგებული რამოდენიმე წერტილის კოორდინატები (ჰორიზონტალური და ვერტიკალური კუთხეები).

ბ) დამხრდილავი ობიექტების დანიშნული წერტილების კოორდინატების გამოსათვლელად გამოიყენება განაშენიანების გეგმა. წინასწარ ინომრება და თანმიმდევრობით დგინდება დამხრდილავი ობიექტების დანიშნული წერტილების ჰორიზონტალური კუთხეები (β) საანგაროშო წერტილზე გამავალი ფასადის ნორმალის მიმართ (მისგან მარჯვნივ “+” და მისგან მარცხნივ “-“), აგრეთვე (ობიექტების სიმაღლეების მიხედვით) მათი შესაბამისი ვერტიკალური კუთხეები (α). ობიექტის სიმაღლე განისაზღვრება, როგორც სხვაობა საანგარიშო წერტილის ნიშნულსა და დამხრდილავი ობიექტების საკვანძო წერტილის ნიშნულს შორის. სიმაღლის კუთხეების (α) გამოსათვლელად, გადაიზომება მანძილი საანგარიშო წერტილიდან ობიექტის დანიშნულ წერტილამდე, მიღებული მონაკვეთის ბოლოდან აღიმართება საანგარიშო სიმაღლის ტოლი ვერტიკალი, რომლის ბოლო შეურთდება

საანგარიშო წერტილს. α წარმოადგენს კუთხეს ჰორიზონტალურ ხაზსა და ამ ვერტიკალს შორის (ნახ. 15).

გ) დაჩრდილვის კონტურის ასაგებად გრაფიკის აბსცისებზე ცენტრალური ორდინატიდან მარჯვნივ (“+”) და მარცხნივ (“-”) გადაიზომება $\pm \beta^0$ კუთხეები, ხოლო გრაფიკის ორდინატებზე შესაბამისი α^0 კუთხეები. გადაკვეთის წერტილების ერთმანეთთან შეერთების გზით მიიღება დაჩრდილვის კონტურის გამოსახულება (ნახ. 16).

დ) დაჩრდილვის კონტურის აგების შემდეგ, საანგარიშო გრაფიკის ბადეზე დაითვლება უჯრედების რაოდენობა (ცის სექტორის ფართი), რომელიც განაშენიანების გათვალისწინებით მოჩანს საანგარიშო წერტილიდან (S_c).

ე) ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტი (ϵ_c) იანგარიშება ფორმულით:

$$\epsilon_c = 0,011S_c \% \quad (17)$$

2. გარემომცველი შენობებიდან ანარეკლი შუქის განმსაზღვრელი

გეომეტრიული კოეფიციენტი, ϵ_h

ა) მისი სიდიდე დამოკიდებული ფანჯრის ღიობიდან ხილული დამჩრდილავი შენობების ფართზე და განისაზღვრება ცის ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტის ანალოგიურად, ზემოთ აღწერილი წესით. ფანჯრიდან ხილული დამჩრდილავი შენობების ანარეკლი შუქის განმსაზღვრელი გეომეტრიული კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით:

$$\epsilon_h = 0,011S_h \% \quad (18)$$

სადაც S_h – საანგარიშო გრაფიკის ბადეზე დამჩრდილავი შენობებით დაფარული უჯრედების რაოდენობა.

3. ზედა განათება

1. განისაზღვრება საანგარიშო წერტილიდან ხილული ცის სექტორის მეშვეობით. ამასთანავე ეს სექტორი შეიძლება შემცირდეს სხვადასხვა დამჩრდილავი ელემენტების გამო.

2. დამრდილავი კონტურის ასაგებად გამოითვლება საანგარიშო წერტილიდან ხილული შუქფარნისა და დამრდილავი ელემენტების (მათი არსებობის შემთხვევაში) რამოდენიმე წერტილის კოორდინატები (ჰორიზონტალური და ვერტიკალური კუთხეები).

3. შუქფარნის დანიშნული წერტილების კოორდინატების გამოსათვლელად გამოიყენება შენობის გეგმა ჰორიზონტალურ სამუშაო სიბრტყეზე შუქფარნის პროექციით (ნახ. 17). წინასწარ ინომრება და თანმიმდევრობით დგინდება დანიშნული წერტილების ჰორიზონტალური კუთხეები (β) საანგარიშო წერტილზე გამავალი პირობითი ღერძის მიმართ (მისგან მარჯვნივ “+” და მარცხნივ “-”), აგრეთვე სათავსოს სიმაღლის შესაბამისი ვერტიკალური კუთხეები (α) (ნახ. 17 ბ, გ), მრგვალი შუქფარნის

შემთხვევაში $\pm \beta^0$ კუთხე შეადგენს 90^0 -ს, ხოლო α^0 კუთხის საანგარიშოდ გამოიყენება რადიუსის სიგრძე (ნახ. 17ა).

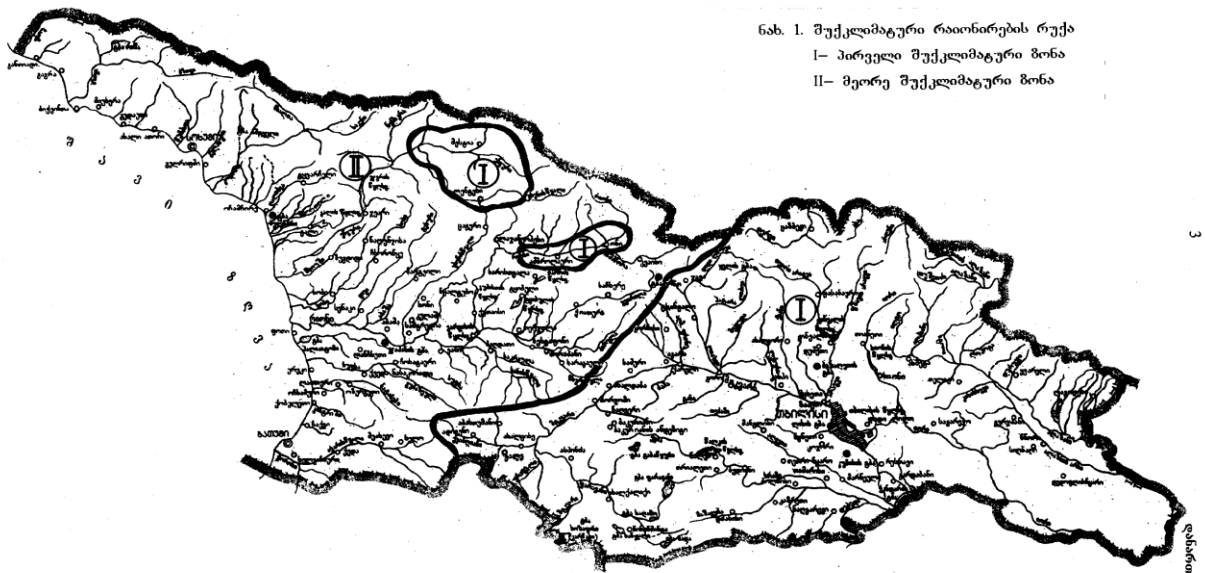
4. საანგარიშო სიმაღლე განისაზღვრება, როგორც სხვაობა საანგარიშო წერტილის ნიშნულსა და შუქფარნის დანიშნული წერტილების ნიშნულებს შორის.

5. შუქფარნის კონტურის (დაჩრდილვის კონტური) ასაგებად გრაფიკის აბსცესებზე ცენტრალური ორდინატიდან მარჯვნივ (“+”) და მარცხნივ (“-”) გადაიზომება $\pm \beta^0$ კუთხეები, ხოლო გრაფიკის ორდინატებზე შესაბამისი α^0 კუთხეები. გადაკვეთის წერტილების ერთმანეთთან შეერთების გზით მიიღება დაჩრდილვის კონტურის გამოსახულება (ნახ. 18).

6. იმ შემთხვევაში თუ შუქფარანი რომელიმე ღერძის მიმართ სიმეტრიულია, შესაძლებელია გრაფიკზე აიგოს შუქფარნის კონტურის მხოლოდ ერთ-ერთი ნახევარი და მასში ხილული უჯრედების (S_c) რაოდენობა გამრავლდეს ორზე. თუ შუქფარანი ასიმეტრიულია, საჭიროა აიგოს ჯერ ღერძის ერთ მხარეს განლაგებული შუქფარნის კონტური, გრაფიკის ბადეზე დაითვალოს უჯრედების რაოდენობა, შემდეგ აიგოს მეორე ნახევარი, აქაც დაითვალოს უჯრედების რაოდენობა და შედეგები დაჯამდეს.

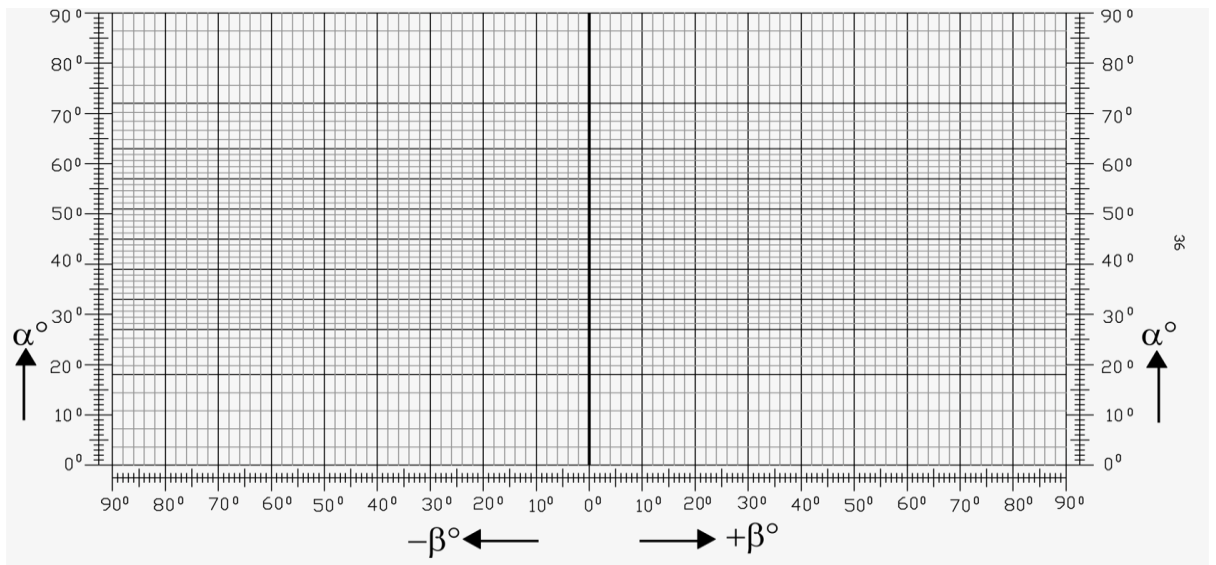
7. ბუნებრივი განათებულობის გეომეტრიული კოეფიციენტი (ε_c)
იანგარიშება ფორმულით: $\varepsilon_c = 0,01S_c\%$, (19)

ნახაზები

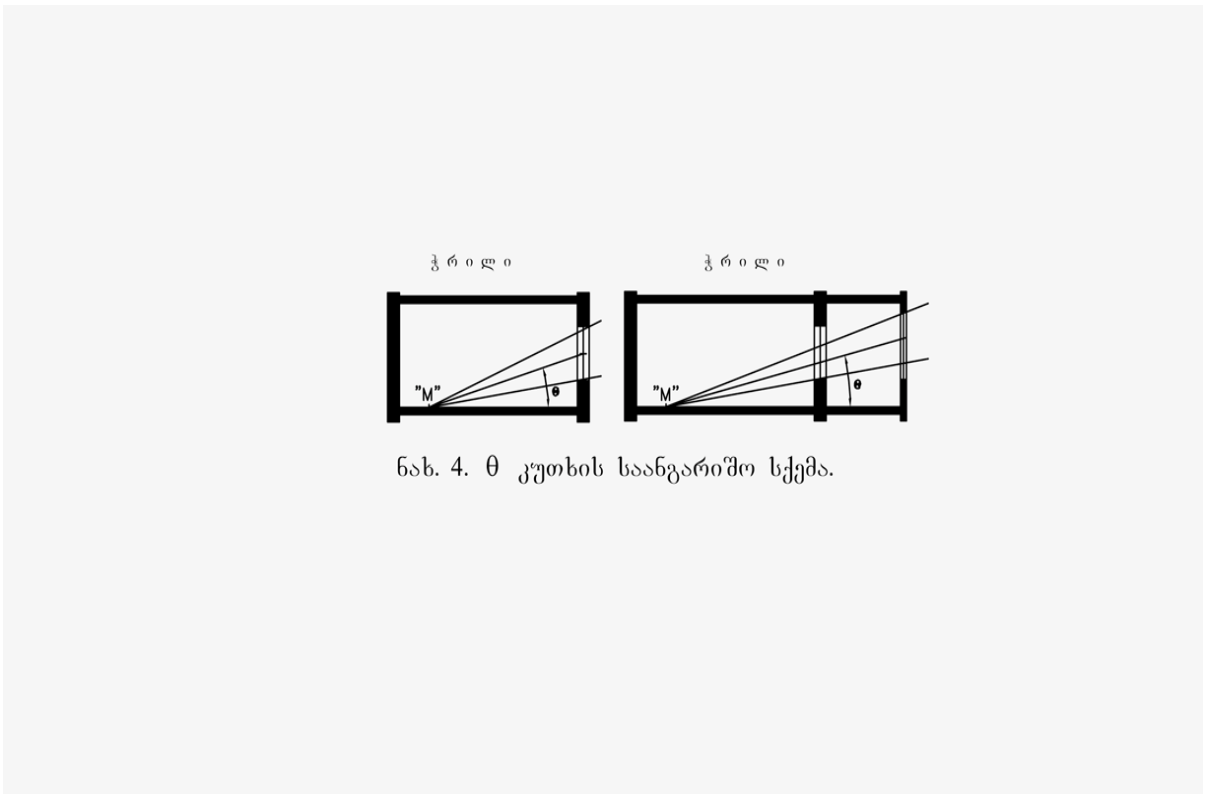
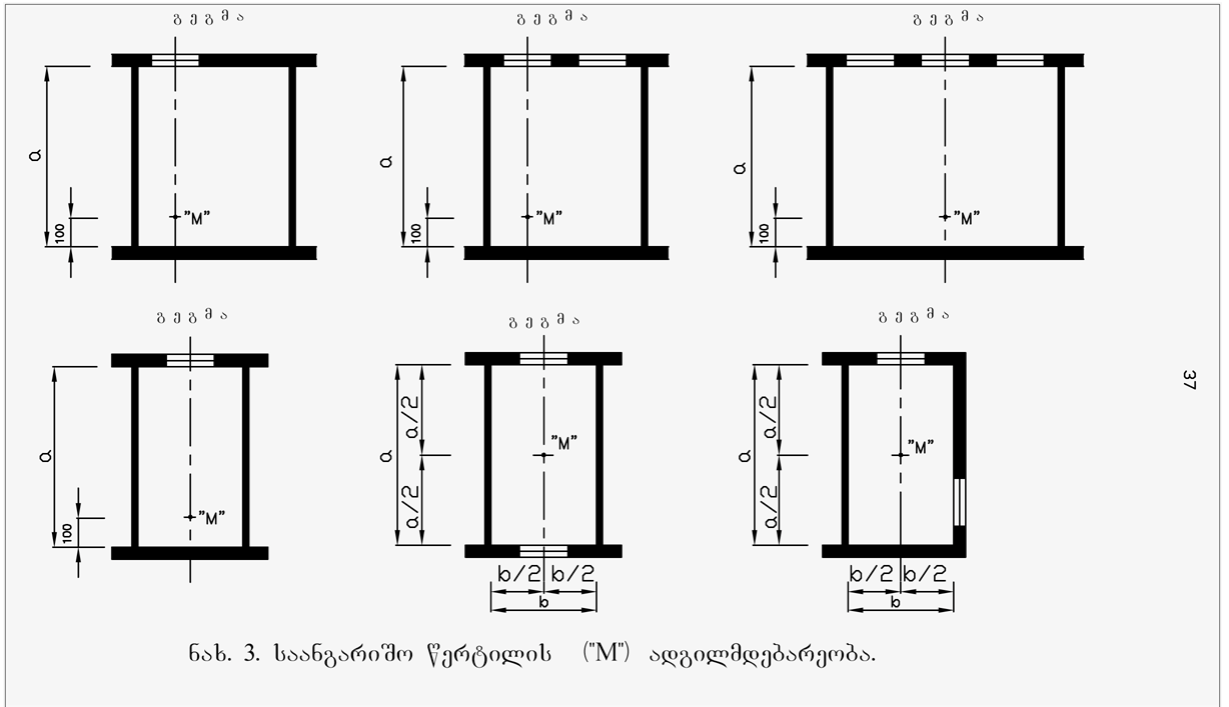


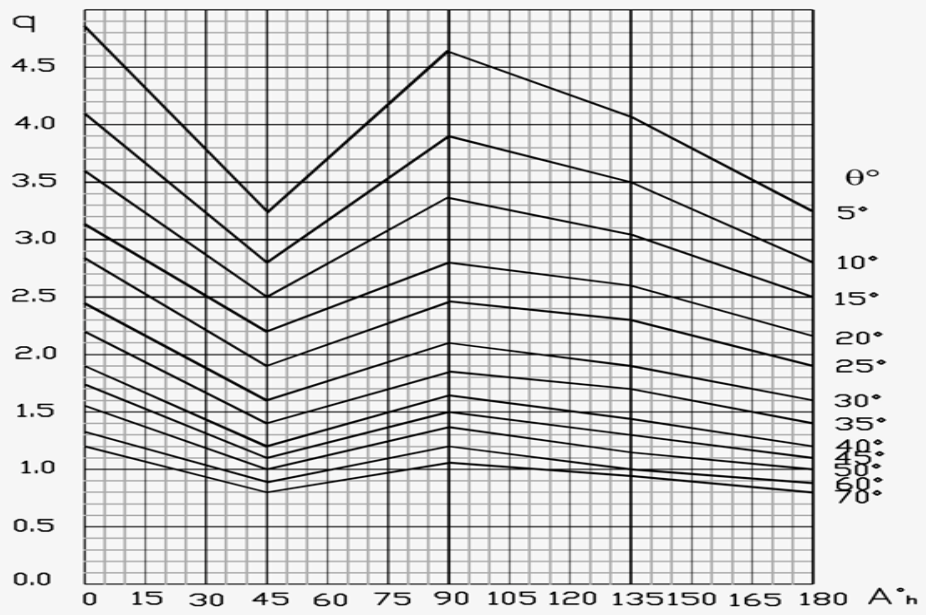
ნახ. 1. შუქკლიმატური რაიონირების რუკა
 I- პირველი შუქკლიმატური ზონა
 II- მეორე შუქკლიმატური ზონა

დავითაშვილი

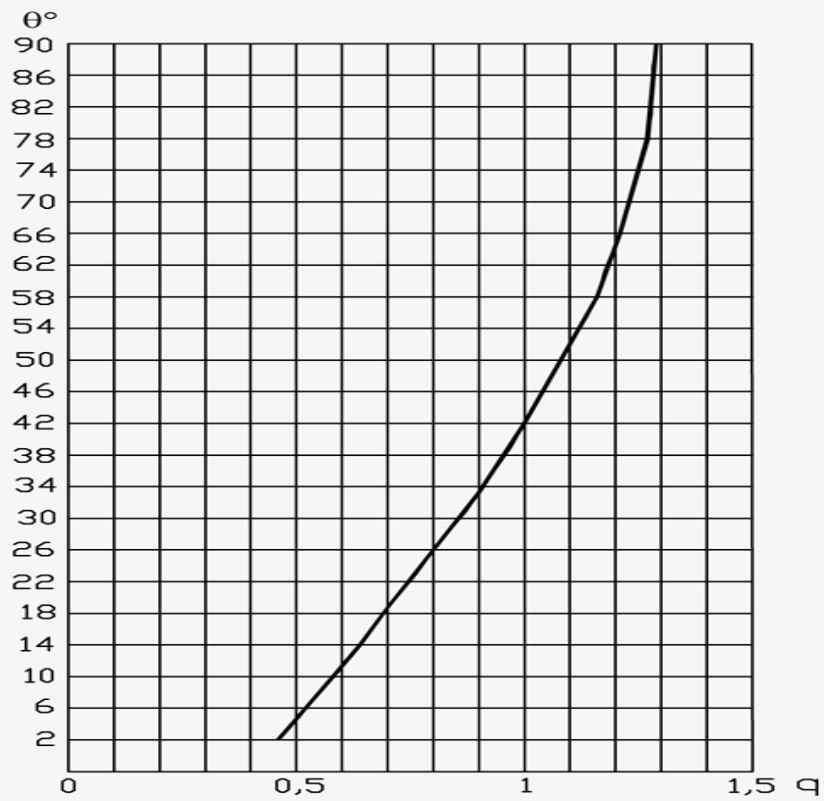


ნახ. 2. ღ. ბერიძის განათუბულობის გეომეტრიული კოეფიციენტის
 საანგარიშო გრაფიკი, ϵ (ვიზუალურ-სივრცითი მეთოდი).

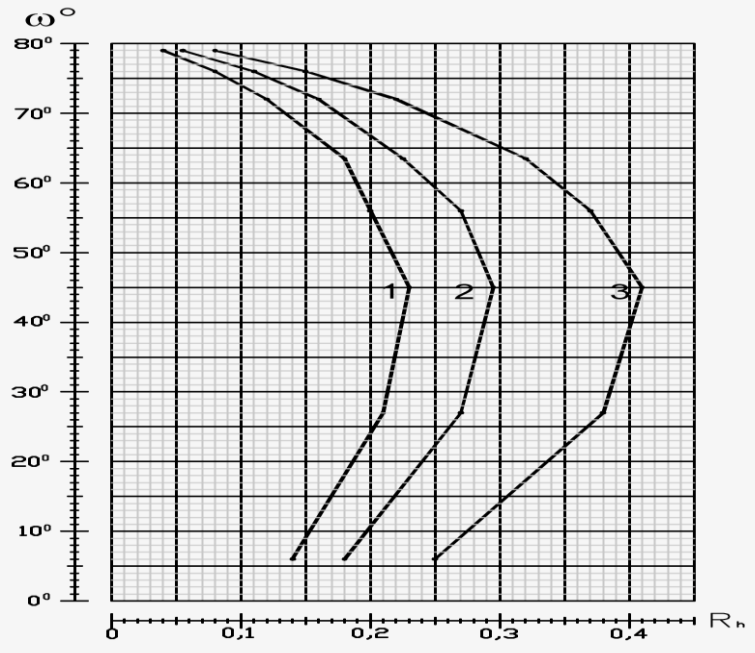




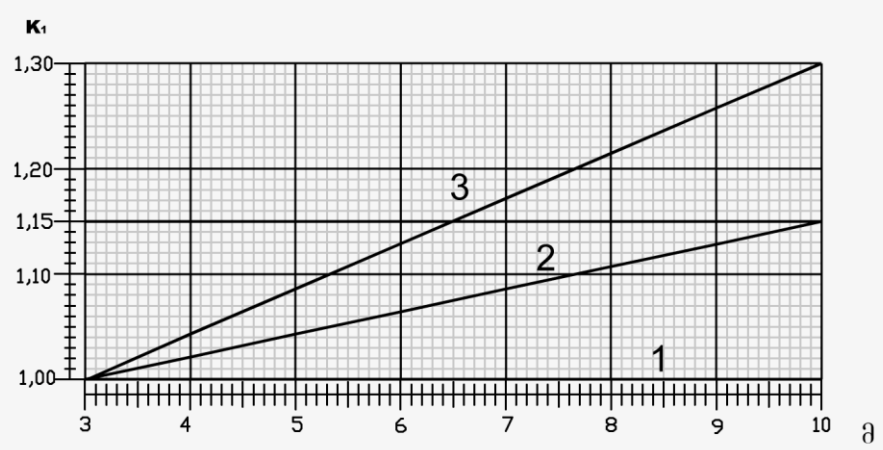
ნახ. 5. ნათელი ცის სიკაშკაშის არათანაბრობის კოეფიციენტი (q) (ათვლა იწყება სამხრეთიდან - 0°).



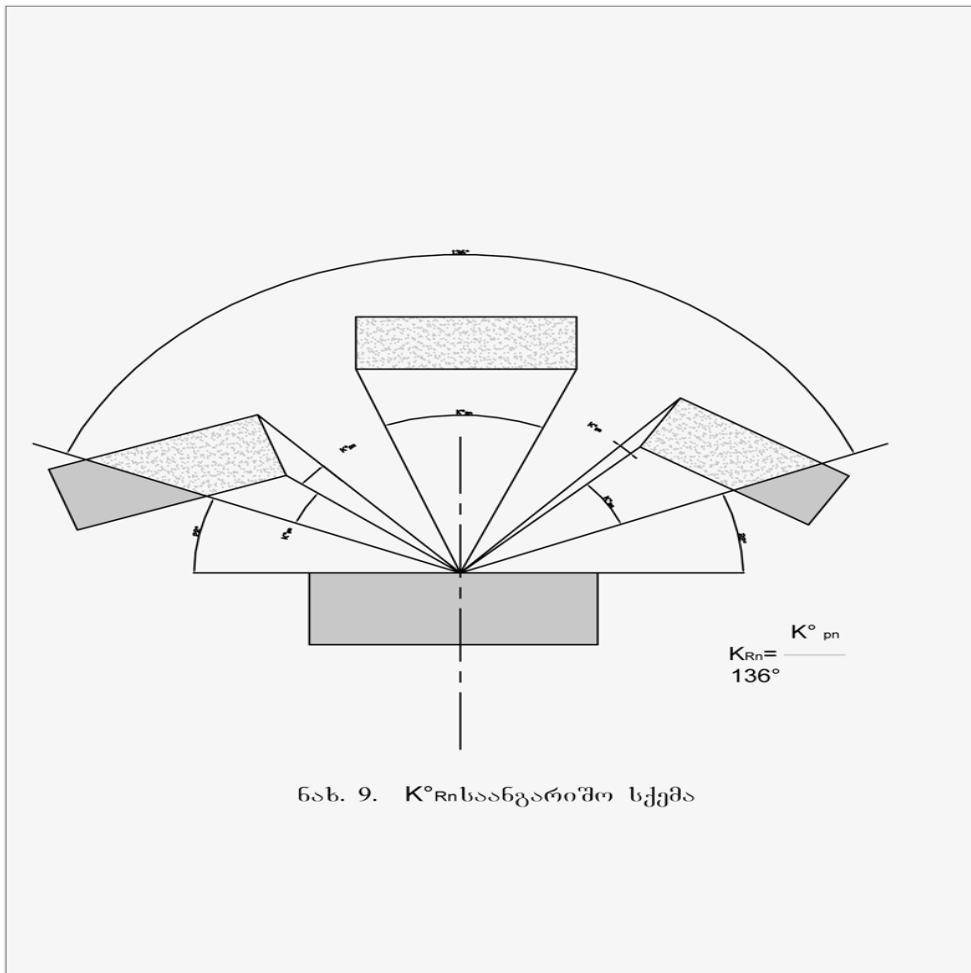
ნახ. 6. ღრუბლიანი ცის სიკაშკაშის არათანაბრობის კოეფიციენტი (q).



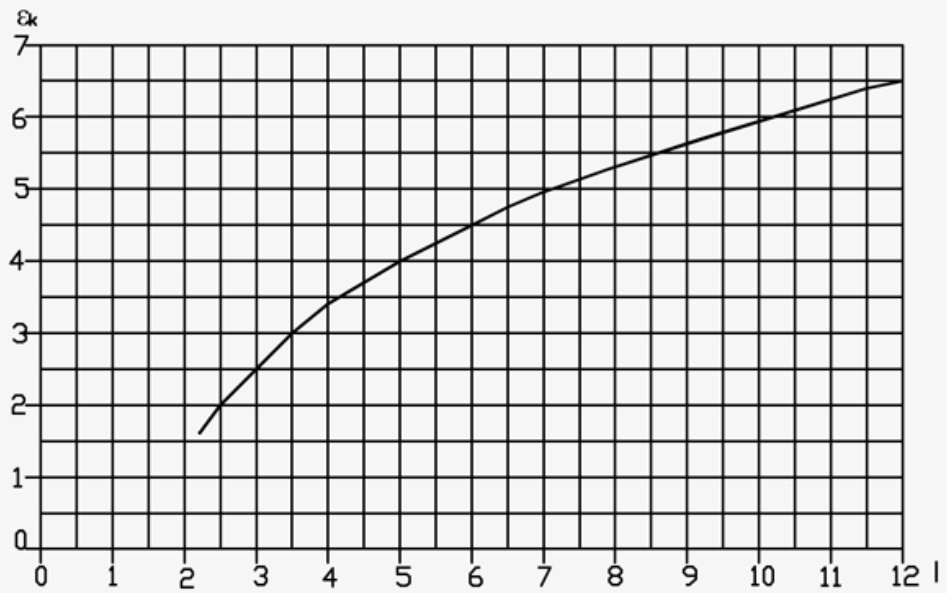
ნახ. 7. დამხრდილავი ობიექტების ფარდობითი სიკაშკაშის ამსახველი კოეფიციენტი (R_n)
 1. მუქი; 2. საშუალო; 3. თეთრი.



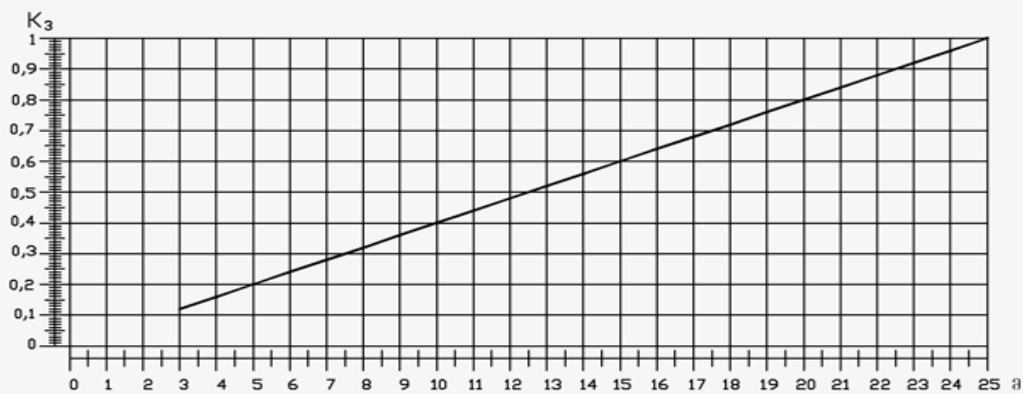
ნახ. 8. შენობის ფასადების მზიანობის კოეფიციენტი (K_1) შენობის აზიმუტის მიხედვით:
 1. Ash=65° - 295°
 2. Ash=296° - 340°; 20° - 64°
 3. Ash=341° - 19°



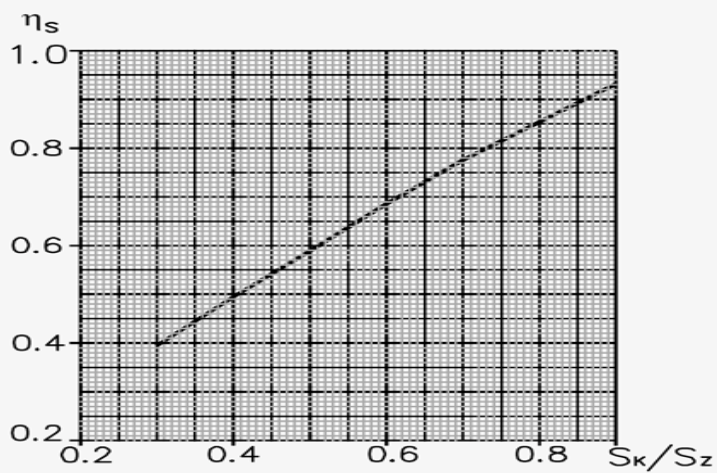
ნახ. 9. $K^{\circ}Rn$ საანგარიშო სქემა



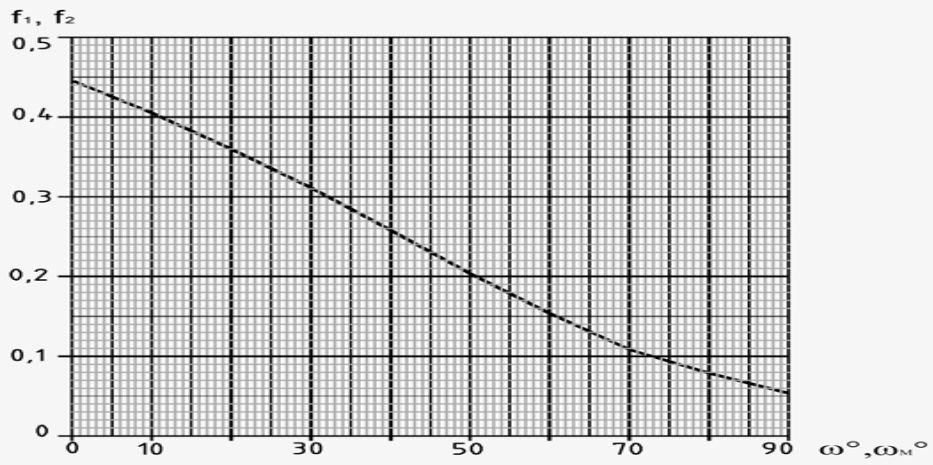
ნახ. 10. მიწის ქვეყენილი ზედაპირიდან ანარეკლი შუქის ამსახველი კოეფიციენტი (ϵ_k).
 l - სათავსოს სიგანე მეტრებში.



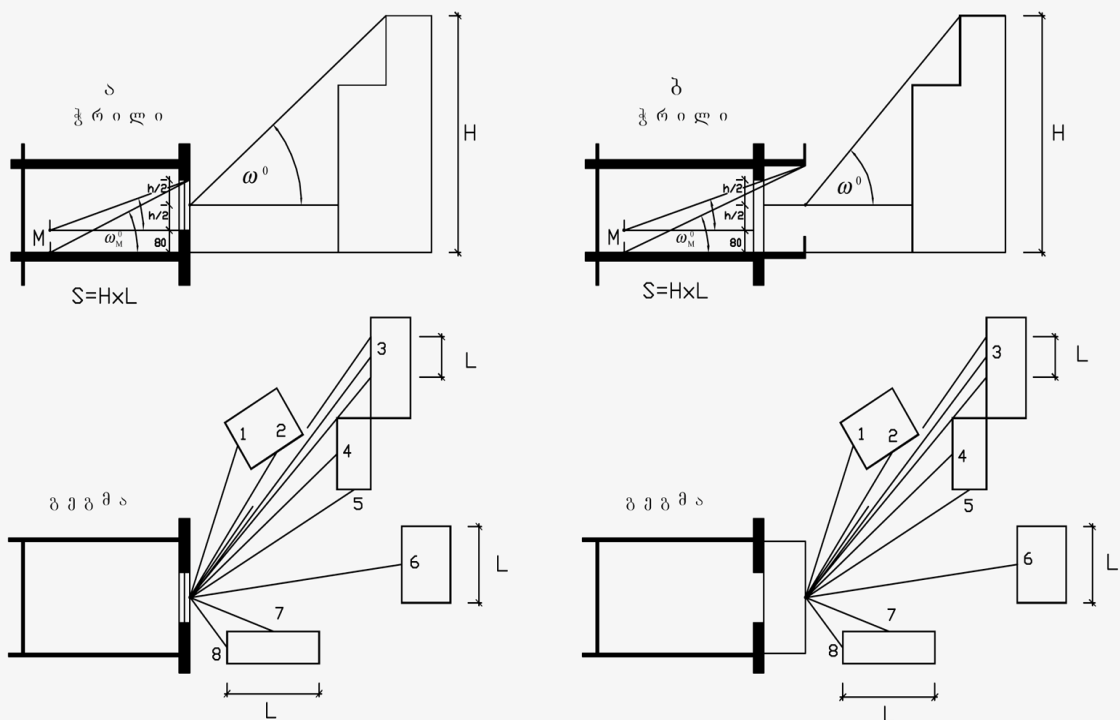
ნახ. 11. შენობებს შორის მანძილის მიხედვით K_3 კოეფიციენტის განმსაზღვრელი გრაფიკი.



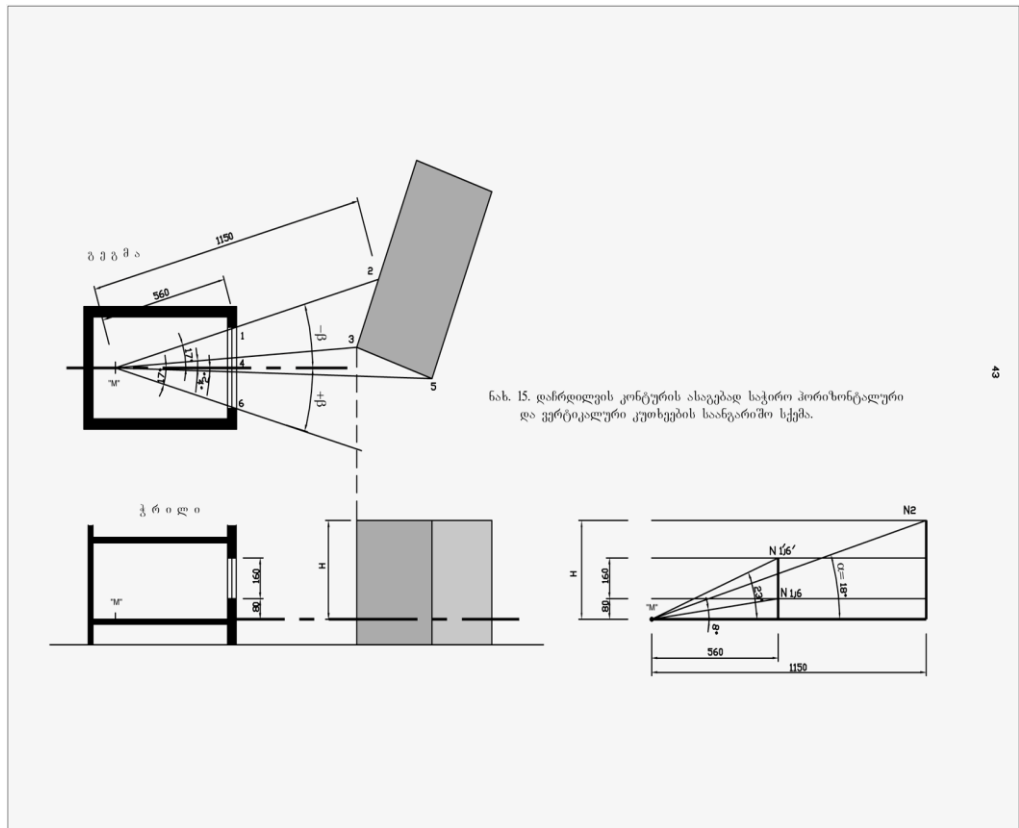
ნახ.12. სათავსოს სტერეოსკოპული ეფექტის კოეფიციენტი (η_s)



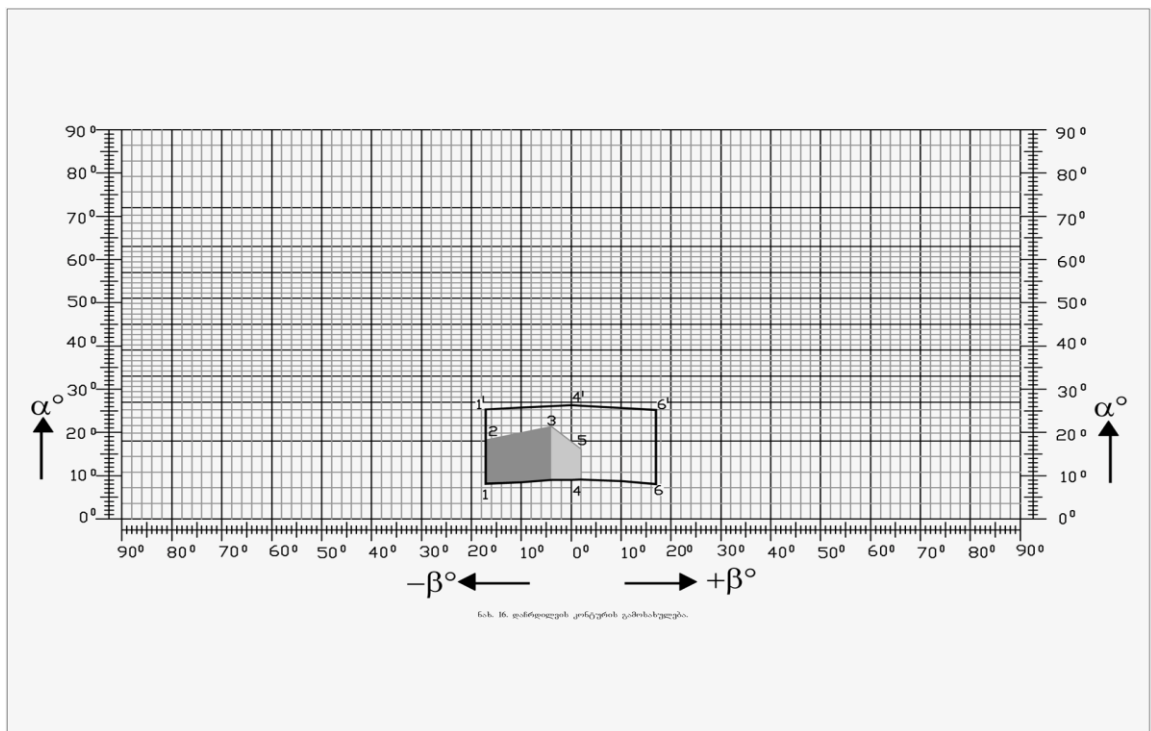
ნახ. 13. ფანჯრის ფაქტორი (f).

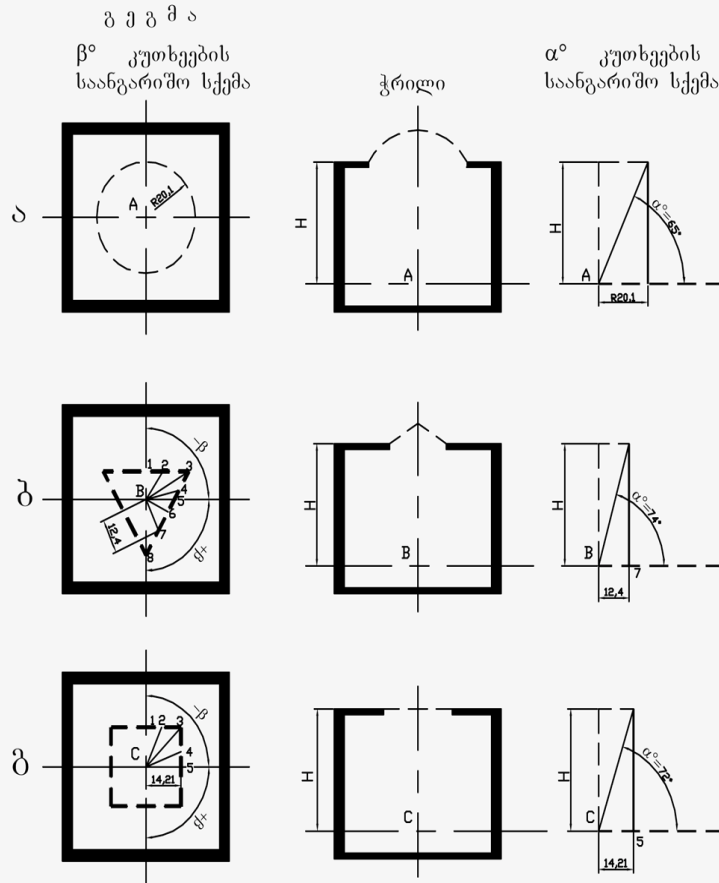


ნახ. 14. ω კუთხის ხანგრძლივ სქემა.

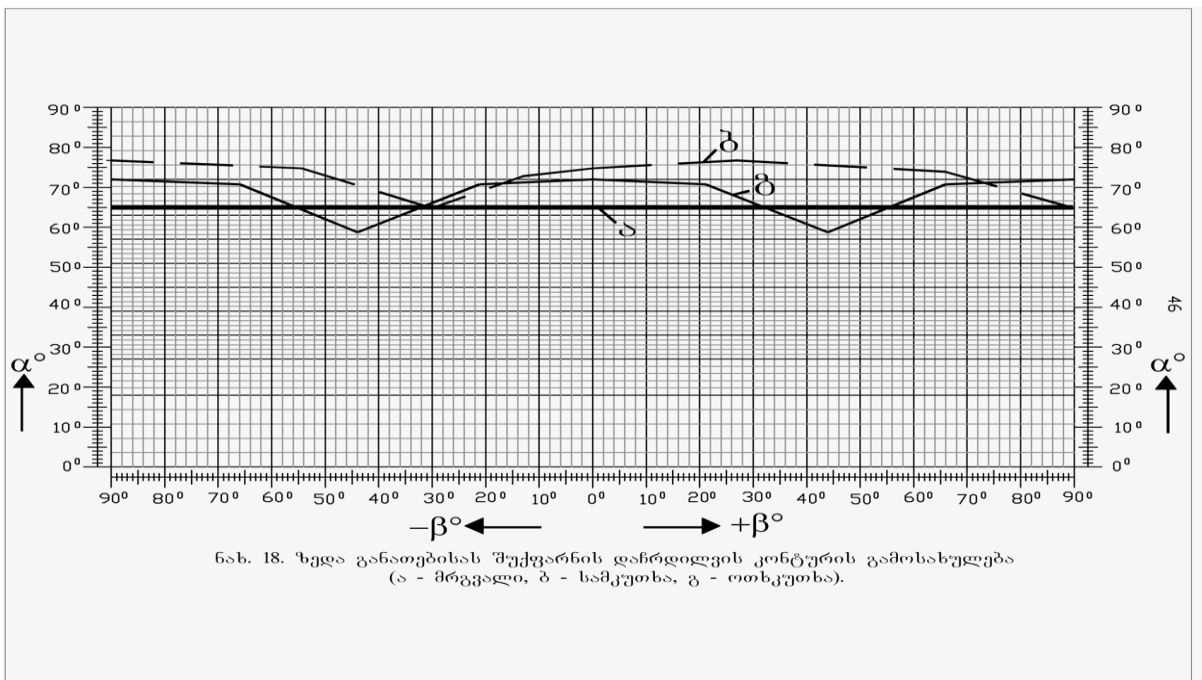


ნახ. 15 ჰორიზონტალური და ვერტიკალური კუთხეების საანგარიშო სქემა





ნახ. 17. ზედა განათებისას დანრდილის კონტურის ასაგებად საჭირო α° და β° კუთხეების საანგარიშო სქემა (ა-მრგვალი, ბ-სამკუთხა, გ-ოთხკუთხა).



<p>გვერდით – ორმხრივი ან მრავალმხრივი</p>	<p>დასასვენებელი სახლების პალატებში, ექიმების კაბინეტებში, გადასახვევებში. ბ) სათავსოს ცენტრში: დანარჩენ სათავსოებში.</p> <p>სათავსოს ცენტრში</p>	<p>მინიმალური მნიშვნელობა</p>
<p>–ზედა ან კომბინირებუ ლი</p>	<p>წერტილები (არა ნაკლებ 3-სა) განლაგებული სათავსოს დამახასიათებელი ჭრილის ვერტიკალური და პირობითი სამუშაო სიბრტყის გადაკვეთაზე. პირველი და ბოლო წერტილები განლაგებულია 1 მეტრის დაშორებით კედლის ან ტიხრების ზედაპირიდან.</p>	<p>საშუალო მნიშვნელობა</p>

1. საანგარიშო წერტილის ადგილმდებარეობა მიიღება სათავსოს ცენტრში, თუ სხვა რამ არ არის გათვალისწინებული სპეციალური ტექნიკური დავალებით.
2. საანგარიშო წერტილი უნდა მდებარეობდეს სათავსოს დამახასიათებელი ჭრილის ვერტიკალურ და პირობითი სამუშაოს სიბრტყის (ან იატაკის) გადაკვეთაზე.
3. თუ, გარე შემომზღუდავი შეუქლიობიანი კედლიდან სათავსოს სიღრმე აღემატება 6,0 მეტრს, მანძილი ამ კედლიდან საანგარიშო წერტილამდე მიიღება 5,0 მეტრის ტოლი.
4. თუ საცხოვრებელი ოთახის ან სამზარეულოს წინ განლაგებულია შემინული სათაცსო, რომლის სიღრმე აღემატება 2,5 მეტრს განათებულობის ანგარიში წარმოებს ამ სათავსოსთვის.
5. კომბინირებული განათების შემთხვევაში დასაშვებია სათავსოს დაყოფა ზონებად–გვერდითი განათებით (ფანჯრებიან კედლებთან მიმდებარე) და ზედა განათებით; ამ შემთხვევაში ბუნებრივი განათების ნორმირება და ანგარიში ყოველი ზონისათვის წარმოებს დამოუკიდებლად შედეგების დაჯამებით.
6. ანგარიში წარმოებს მიწისზედა პირველი საცხოვრებელი სართულისათვის

ცხრილი 2ა

ბგკ-ს ნორმირებული მნიშვნელობები მხედველობითი მუშაობის თანრიგის მიხედვით

მხედველობითი მუშაობის დამახასიათებელი	გარჩევის ობიექტის უმცირესი ზომა, მმ	ხედველობითი მუშაობის თანრიგი	ზედა ან კომბინირებული განათების შემთხვევაში	გვერდითი განათების შემთხვევაში
უმაღლესი სიზუსტის	0,15-ზე ნაკლები	I	8	2,8
ძალიან მაღალი სიზუსტის	0,15-დან 0,3-მდე	II	5,6	2
მაღალი სიზუსტის	0,3-ზე მეტი 0,5-მდე	III	4	1,6
საშუალო სიზუსტის	0,5-ზე მეტი 1-მდე	IV	3,2	1,2
მცირე სიზუსტის	1-ზე მეტი 5-მდე	V	2,4	0,8
უხეში (ძალიან მცირე სიზუსტის)	5-ზე მეტი	VI	1,6	0,4
მუშაობა მანათობელ მასალებთან და ნაკეთობებთან ცხელ საამქროში	0,5-ზე მეტი	VII	2,4	0,8
<u>ტექნოლოგიურ პროცესებზე თვალყურის დევნება</u>				
მუდმივი			0,8	0,24
პერიოდული-სათავსებში ხალხის გამუდმებით ყოფნის პირობებში		VIII	0,56	0,16

პერიოდული-სათავსებში ხალხის გამუდმებით ყოფნის პირობებში			0,4	0,08
---	--	--	-----	------

შენიშვნა: გარჩევის ობიექტის უმცირესი ზომები და მათთან შესაბამისი მხედველობითი მუშაობის თანრიგები დადგენილია იმ მდგომარეობისთვის, როდესაც გარჩევის ობიექტი განლაგებულია მომუშავეს თვალიდან არა უმეტეს 0,5 მეტრის მანძილზე.

ცხრილი 3_ა

ბგკ-ს ნორმატიული მნიშვნელობები საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და დამხმარე შენობებისათვის

ს ა თ ა ვ ს ე ბ ი	განათებულობის ნორმირების სიბრტყე (ჰ- ჰორიზონტალურ ი, ვ- ვერტიკალური) და ბგკ. სიბრტყის სიმაღლე იატაკიდან, მ	ზედა ან კომბინირე ბული განათება	გვერდითი განათება
მმართველობის, საოფისე, საბანკო, საკონსტრუქტორო და საპროექტო ორგანიზაციების, სამეცნიერო- კვლევითი დაწესებულებების შენობები			
1. კაბინეტები და სამუშაოები	ჰ-0,8	2,4	0,8
2. საპროექტო და სამსახველო ბიუროები	ჰ-0,8	3,2	1,2
3. საოპერაციო დარბაზები,			

საკრედიტო ჯგუფი, საღაროების დარბაზები, ფულის დასათვლელი სათავსო, საწერ და საანგარიშო მანქანათა ბიურო	ჰ-0,8	2,8	0,9
4. სამკითხველო დარბაზები	ჰ-0,8	2,4	0,8
5. მკითხველთა ჩაწერისა და რეგისტრაციის სათავსები	ჰ-0,8	1,6	0,4
6. კატალოგები მკითხველთათვის	ვ-ბარათების ფონდი	1,6	0,4
7. საამკინძო	ჰ-0,8	1,6	0,4
8. ოფსეტური ბეჭდვის სათავსები:			
ა) რედაქციული გამფორმებელი განყოფილება	ჰ-0,8	3,2	1,2
ბ) საბეჭდი ფორმების დამზადების განყოფილება	ჰ-0,8	3,2	1,2
ს ა თ ა ვ ს ე ბ ი	განათებულობის ნორმირების სიბრტყე (ჰ-ჰორიზონტალურ ი, ვ-ვერტიკალური) და ბგკ-სიბრტყის სიმაღლე იატაკიდან, მ	ზედა ან კომბინირებული განათება	გვერდითი განათება
	ჰ-0,8	2,8	0,9
	ჰ-0,8	2,8	0,9
11. სამრეცხაოები	ჰ-0,8	1,6	0,4

ს ა თ ა ვ ს ე ბ ი	განათებულობის ნორმირების სიბრტყე (ჰ-ჰორიზონტალური, ვ-ვერტიკალური) და ბგკ-სიბრტყის სიმაღლე იატაკიდან, მ	ზედა ან კომბინირებული განათება	გვერდითი განათება
<p>საშუალო, უმაღლესი და სპორტული დაწესებულებები</p> <p>12. საკლასო ოთახები, აუდიტორიები, ლაბორატორიები, სასწავლო კაბინეტები</p> <p>13. საინსტრუმენტო, ოსტატების ოთახები, ინსტრუქტორების ოთახები, სამასწავლებლო</p> <p>14. შრომის ტექნიკური და ხელოვნების დისციპლინების სწავლების სათავსები:</p> <p>ა) ლითონის, ხის, ქსოვილის დამუშავება</p>	<p>ჰ-სამუშაო მაგოდებზე და მერხებზე</p> <p>ჰ-0,8</p> <p>ჰ-0,8</p>	<p>3,2</p> <p>2,4</p> <p>3,2</p>	<p>1,0</p> <p>0,8</p> <p>1,2</p>
ს ა თ ა ვ ს ე ბ ი	განათებულობის ნორმირების სიბრტყე (ჰ-ჰორიზონტალური, ვ-ვერტიკალური) და ბგკ.	ზედა ან კომბინირებული განათება	გვერდითი განათება

	სიბრტყის სიმაღლე იატაკიდან, მ		
ბ) კულინარიის	3-0,8		
15. სპორტული დარბაზები	იატაკი		
16. საცურაო აუზები	წყლის ზედაპირი		
17. რეკრეაციები	იატაკი		
18. საწრეო ოთახები, საგამოფენო დარბაზები	3-0,8	2,4	0,8
სკოლამდელი დაწესებულებები			
19. მისარები ოტახები, გასახდელები	იატაკი	2,4	0,5
20. ჯგუფური, სათამაშო, სასადილო, ტანვარჯიშის და მუსიკალური მეცადინეობების ოთახები	იატაკი	3,2	1,2
21. საძინებელი ოთახები, ვერანდები	იატაკი	1,6	0,4
22. იზოლატორები, ოთახი ავადმყოფი ბავშვებისათვის	იატაკი	1,6	0,4
სანატორიუმები, დასასვენებელი სახლები			
23. პალატები და საძინებელი ოთახები	იატაკი	1,6	0,4

ს ა თ ა ვ ს ე ბ ი	განათებულობის ნორმირების სიბრტყე (ჰ-პორიზონტალური, ვ-ვერტიკალური) და ბგკ-სიბრტყის სიმაღლე იატაკიდან, მ	ზედა ან კომბინირებული განათება	გვერდითი განათება
შასტუმროები			
24. მომსახურების ბიუროები, პერსონალის სათავსები	ჰ-0,8	1,6	0,4
25. სასტუმრო ოთახები	ჰ-0,8	1,6	0,4
26. ნომრები	ჰ-0,8	1,6	0,4
საცხოვრებელი სახლები			
27. საცხოვრებელი ოთახები	იატაკი	1,6	0,4
28. სამზარეულოები	ჰ-0,8	1,6	0,4
ჯამრთელობის დაცვის ობიექტები			
29. მოსაცდელეები	ჰ-0,8	1,6	0,4
30. მიმღები	ჰ-0,8	2,4	0,8
31. რეგისტრატურა, ოთახები მორიგე პერსონალისთვის	ჰ-0,8	1,6	0,4
32. ექიმთა კაბინეტები, შესახვევები	ჰ-0,8	2,4	0,8
33. საპროცედურო კაბინეტები	ჰ-0,8	1,6	0,4
34. პალატები ავადმყოფებისათვის	იატაკი	2,4	0,8
35. საინგალატოროები	ჰ-0,8	1,6	0,4
ჭინასაოპერაციო	ჰ-0,8	2,4	0,8
37. სათავსები ქალთა პირადი	ჰ-0,8	-	0,24
ჰიგიენისათვის	ჰ-0,8	-	0,24

ვაგზლები			
38. მოსაცდელი დარბაზები	იატაკი	2,4	0,8
39. საოპერაციო, საბილეთო საღაროების დარბაზები	ჰ-0,8	2,4	0,8
40. დედათა და ბავშვთა ოთახები	ჰ-0,8	1,6	0,4

ცხრილი 3გ-ს გაგრძელება

ს ა თ ა ვ ს ე ბ ი	განათებულობის ნორმირების სიბრტყე (ჰ- ჰორიზონტალური, ვ-ვერტიკალური) და ბგკ. შიბრტყის სიმაღლე იატაკიდან, მ	ზედა ან კომბინირ ებული განათება	გვერდითი განათება
საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების სხვა დამხმარე სათავსები			
41. ვესტიბულოები	იატაკი	1,4	0,3
42. კიბეები:			
ა) მთავარი კიბის უჯრედები	იატაკი (ბაქნები, საფეხურები)	0,7	0,15
ბ) დანარჩენი კიბის უჯრედები	"	0,5	0,1
43. დერეფნები, გასასვლელები და გადასასვლელები	იატაკი	0,5	0,1

შენიშვნა: 1. იმ ობიექტებს და სათავსებს, რომლებიც არ იმყოფებიან ცხრილში მოყვანილ ჩამონათვალში, თუ ეს იქნება გათვალისწინებული სპეციალური ტექნიკური დავალებით. ამ შემთხვევაში

ნორმატიული ბგკ მიიღება მხედველობითი მუშაობის თანრიგის მიხედვით, მე-2გ ცხრილიდან.

2. თუ, არსებული სათავსოს ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი ნაკლებია ნორმატიულზე, მიმდებარე ტერიტორიაზე ახალი მშენებლობების შემთხვევაში მას უნდა შეუნარჩუნდეს განათებულობის არსებული დონე.
3. თუ სათავსოს მფლობელმა განახორციელა მისი გადაკეთება მიშენების, რეკონსტრუქციის, შუქლიობების შემინვის, ფანჯრების ნაწილობრივ ან მთლიანად ამოშენების, ან სხვა რაიმე სხვა ფორმით, მიმდებარე ტერიტორიაზე ახალი მშენებლობის შემთხვევაში, მხედველობაში მიიღება ამ გადაკეთებამდე არსებული ბუნებრივი განათებულობის დონე.
4. ბუნებრივი განათებულობის ანგარიში წარმოებს ავეჯის, მოწყობილობების, შიდა და გარე გამწვანებისგათვალისწინების გარეშე.

ცხრილი 4გ

კლიმატის მზიანობის კოეფიციენტი, C

შუქკლიმატური ზონა	კლიმატის მზიანობის კოეფიციენტი, C							საზენიტო ფარენგებისათვის
	ჰორიზონტის მხარეთა მიმართ ორიენტირებული შუქლიობისათვის (აზიმუტი, გრადუსი)							
	შენობის გარე კედლებში			სწორკუთხოვან და ტრაპეციისებრ ფარნებში			"შედ"-ის ტიპის ფარნებში	
	136-225	226-315; 46-135	316-45	69-113; 249-293	24-68; 204-248; 114-158; 294-338	159-203; 339-23	316-45	
I, II	0,65	0,7	0,9	0,75	0,8	0,85	0,9	0,75

შემინვის გაჭუჭყიანების კოეფიციენტი K_g

ფანჯრის ზედაპირის გაჭუჭყიანება		K_g
არე	შიდა	
უმნიშვნელო	უმნიშვნელო	0,8
	ძლიერი	0,6
საშუალო	უმნიშვნელო	0,7
	ძლიერი	0,5
ძლიერი	უმნიშვნელო	0,6
	ძლიერი	0,4

შენიშვნა: 1. საცხოვრებელი ოთახის ფანჯრებისთვის $K_g = 0,8$;

2. გამოხასტული მინის, მინაპლასტიკის, არმოფირის და მქრალი მინის, აგრეთვე აერაციის შუქლიობების გამოყენების შემთხვევაში გაჭუჭყიანების კოეფიციენტის მნიშვნელობა უნდა გამრავლდეს 0,95–ზე, ხოლო ორგანული მინის გამოყენების შემთხვევაში – 1,15–ზე.

შუქგამტარობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა

შუქგამტარი მასალა	T ₁ -ის მნიშვნელობა	აღათის სახეობა	T ₂ -ის მნიშვნელობა	გადახურვის მზიდი კონსტრუქციები	T ₃ -ის მნიშვნელობა
ფურცლოვანი ფანჯრის მინა:		სამრეწველო შენობების ფანჯრებისა და ფარნების აღათები:		ფოლადის წამწეები	0,9
ერთმაგი	0,9				
რმაგი	0,8				
შამმაგი	0,75	ა) ხის		რკინაბეტონის და	

ვიტრინის მინა სისქით 6–8 მმ		ჩალფა	0,75	ხის წამწები და	
		შეწყვილებული	0,7	თაღები	0,8
		ორმაგი			
ფურცლოვანი არმირებული მინა	0,6	განცალკევებული ბ) ფოლადის: ცალფად გასაღები	0,6 0,75	მთლიანი კოჭები და ჩარჩოები კვეთის სიმაღლით:	
		ცალფა ყრი	0,9		
ფურცლოვანი სახიანი მინა		ორმაგი გასაღები	0,6	50 სმ და მეტი	0,8
		ორმაგი ყრუ	0,8	50–ზე ნაკლები	0,9
სპეციალური თვისებებიანი ფურცლოვანი მინა		ალათები			
		საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და დამხმარე შენობების			
მზისგანდამცავი კონტრასტული	0,65 0,75	ფანჯრებისათვის			
		ა) ხის			
ორგანული მინა:		ჩალფა	0,8		
გამჭვირვალე	0,9	შეწყვილებული	0,75		
რძისფერი	0,6	ორმაგი			
		განცალკევებული	0,65		
მინის ღრუტანიანი ბლოკები		საამაგი შემინვით	0,5		
		ბ) ლითონის:			
შუქგამფანტავი	0,5	ჩალფა	0,9		
შუქგამჭვირვალე ინაპაკეტები	0,55 0,8	შეწყვილებული	0,85		
		ორმაგი			
		განცალკევებული	0,8		
		სამმაგი შემინვით	0,7		

τ_4 კოეფიციენტის მნიშვნელობები

მზისგანდამცავი მოწყობილობანი, ნაკეთობები და მასალები	მზისგანდამცავ საშუალებებში შუქის დაკარგვის კოეფიციენტი τ_4
1. საკეცი რეგულირებადი ჟალუზები და შტორემები (მინათშორისი, შიდა და გარე)	1,0
2. სტაციონალური ჟალუზები და ეკრანები არაუმეტეს 45 ⁰ დამცავი კუთხით და ჟალუზის ფირების ან ეკრანების მდებარეობით 90 ⁰ კუთხით ფანჯრის სიბრტყესთან:	
ორიზონტალური	0,65
ვერტიკალური	0,75
3. ჰორიზონტალური წინაფრები:	
დამცავი კუთხით არაუმეტეს 30 ⁰ -ისა	0,8
დამცავი კუთხით 15 ⁰ -დან 45 ⁰ -მდე (მრავალსაფეხურიანი)	0,9-0,6

მიწის ქვეფენილი ზედაპირის მზიანობის კოეფიციენტი - K_2

შენობის აზიმუტი	K_2
246 ⁰ - 114 ⁰	0,0
115 ⁰ - 245 ⁰	1,2

მიწის ქვაფენილი ზედაპირიდან არეკვლის კოეფიციენტი— ρ_k

მიწის ქვაფენილი ზედაპირი	ρ_k
ბეტონის და ღია ფერის ხელოვნური ფილები	0,3
სფალტი	0,15
ბალახის საფარი	0,1
ქვიშა თეთრი, კვარცის	0,25
ქვიშა ყვითელი, წითელი	0,15
გაშიშვლებული მიწის ზედაპირი	0,15
ხრეშოვანი საფარი	0,18
მოკირწყლული ზედაპირი	0,17
ფოთლოვანი ხეები	0,17
წიწვოვანი ხეები	0,13

მიწის ქვეფენილი ზედაპირიდან არეკვლის კოეფიციენტი ρ_k

მიწის ქვაფენილი ზედაპირი	ρ_k
ბეტონის და ღია ფერის ხელოვნური ფილები	0,3
სფალტი	0,15
ბალახის საფარი	0,1
ქვიშა თეთრი, კვარცის	0,25
ქვიშა ყვითელი, წითელი	0,15
გაშიშვლებული მიწის ზედაპირი	0,15

ხრემოვანი საფარი	0,18
მოკირწყლული ზედაპირი	0,17
ფოთლოვანი ხეები	0,17
წიწვოვანი ხეები	0,13

III ნაწილი

ინსოლაცია და მზისგან დაცვა

კლიმატის მთელი რიგი კომპონენტებიდან, ერთ-ერთ ძირითად კლიმატომაფორმებელ ფაქტორს წარმოადგენს მზის რადიაცია. ამ მძლავრი ფაქტორის ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე და სამშენებლო ნაგებობებზე დაკავშირებულია მრავალ დადებით და უარყოფით მოვლენებთან, რომლის ნათელი წარმოდგენა არქიტექტორისთვის აუცილებელია ოპტიმალური გადაწყვეტის მისაღებად.

სამხრეთის ქვეყნებში მზის რადიაციის მნიშვნელოვანი ინტენსივობა, შეთავსებული ზაფხულის მაღალ ტემპერატურებთან და მზის ციალის დიდ ალბათობასთან, ხშირად ხდება სათავსების გადახურების მიზეზი. ამ პირობებში შენობის არასწორმა არქიტექტურულ-გეგმარებითმა ორგანიზაციამ შეიძლება მკვეთრად გააუარესოს სითბური რეჟიმის სიმძიმე. გადახურებულ სათავსში დიდხანს ყოფნა მძიმედ აისახება ადამიანის საერთო მდგომარეობაზე, თერმორეგულაციის ფიზიოლოგიური მექანიზმების ძალზე დაძაბვის გამო.

განსაკუთრებით დამთრგუნველად კი გადახურება მოქმედებს ბავშვებზე, მათი არასრულყოფილი თერმორეგულაციის აპარატის გამო.

ამავე დროს, მზის სხივებს აქვთ გამაჯანსაღებელი თვისებები და დადებითად მოქმედებენ ადამიანზე, განსაკუთრებით ზამთარში და გარდამავალ სეზონებში. მზის სინათლის ჰიგიენური მნიშვნელობა გამოიხატება მის სანირების და ბიოლოგიურ მოქმედებაში. პირველი გამოიხატება მზის სხივების შესაძლებლობაში დახოცოს მავნე ბაქტერიები, ხოლო ბიოლოგიურ ასპექტში მზის სინათლეს, განსაკუთრებით სპექტრის ულტრაიისფერ ნაწილში, მიუძღვის უმნიშვნელოვანესი როლი ორგანიზმის ძირითადი სასიცოცხლო ფუნქციების რეგულაციაში.

თუ გავითვალისწინებთ ადამიანზე და შენობების სათავსებზე მზის რადიაციის რთულ ზემოქმედებას საჭირო ხდება, წელიწადის სხვა და სხვა დროს, მზის სითბოს შეღწევის გონიერი რეგულირება ადამიანების შრომის, ყოფის და დასვენებისთვის შესაფერისი პირობების შესაქმნელად. ზემოთქმულიდან გამომდინარე დიდი მნიშვნელობა აქვს საცხოვრებელი ბინების უზრუნველყოფას ინსოლაციის ნორმირებული ხანგრძლივობით. განვიხილოთ განვითარებული ქვეყნების მაგალითები:

ათენში გამართულ თანამედროვე არქიტექტურის მე-4 კონგრესზე მიიღეს ათენის ქარტია, რომელიც იუწყება, რომ საცხოვრებელი ინსოლირებული უნდა იყოს 2 სთ-ით მთელი წლის განმავლობაში.

იაპონიაში არსებობს მშენებლობის სამინისტროს ინსოლაციის ნორმირების სპეციალიზირებული კომიტეტი, რომელიც ამუშავებს ინსოლაციის დიფერენცირებულ ნორმებს.

გერმანიაში, ქ. შტუდგარტში არსებობს დღის შუქის ტექნიკის ინსტიტუტი, რომელიც ამუშავებს და რეგულარულად აქვეყნებს განათებულობის ნორმებს.

ევროპის რიგ ქვეყნებში დადგენილია ინსოლაციის შემდეგი ნორმები: პოლონეთში, საფრანგეთსა და ჰოლანდიაში 1 სთ-იანი დოზა 22 თებერვლიდან 22 ოქტომბრამდე (8 თვე); შოტლანდიაში – 1 სთ-იანი დოზა იანვრიდან ნოემბრამდე (10 თვე); გერმანიაში, ბელგიაში, ინგლისში – 1 სთ-იანი ინსოლაციის დოზა მთელი წლის განმავლობაში.

რუსეთში დრესდელით მოქმედი ნორმებით კი, საცხოვრებელი სახლების სათავსებს წაეყენებათ მოთხოვნილება ინსოლაციისადმი ქალაქის ცენტრალურ და ისტორიულ ნაწილში აპრილი და აგვისტოს თვეებში, ხოლო ქალაქის დანარჩენ ნაწილში მარტში და სექტემბერში. რაც შეეხება ხანგრძლივობას, 1,5-დან 2 სთ-მდე ჯამური ინსოლაცია.

ინსოლაციის ანგარიში

ინსოლაციის ანგარიში შეიძლება ანალიტიკური და გრაფიკული მეთოდებით.

ანალიტიკური მეთოდი საშუალებას იძლევა ფორმულების მეშვეობით მივიღოთ ზუსტი პასუხი. იგი გამოიყენება, უმთავრესად, სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებში.

გრაფიკული მეთოდი – ემყარება გრაფიკების, დიაგრამებისა და მონოგრამების გამოყენებას. ეს მეთოდი გაცილებით უფრო მოხერხებულია, იძლევა ინსოლაციის თვალსაჩინო სურათს და გაანგარიშების სიზუსტის ხარისხით სავსებით დამაკმაყოფილებელია არქიტექტურული საქმიანობის მიზნებისათვის. ინსოლაციის გაანგარიშება ორი სახისაა: გეომეტრიული და ენერგეტიკული.

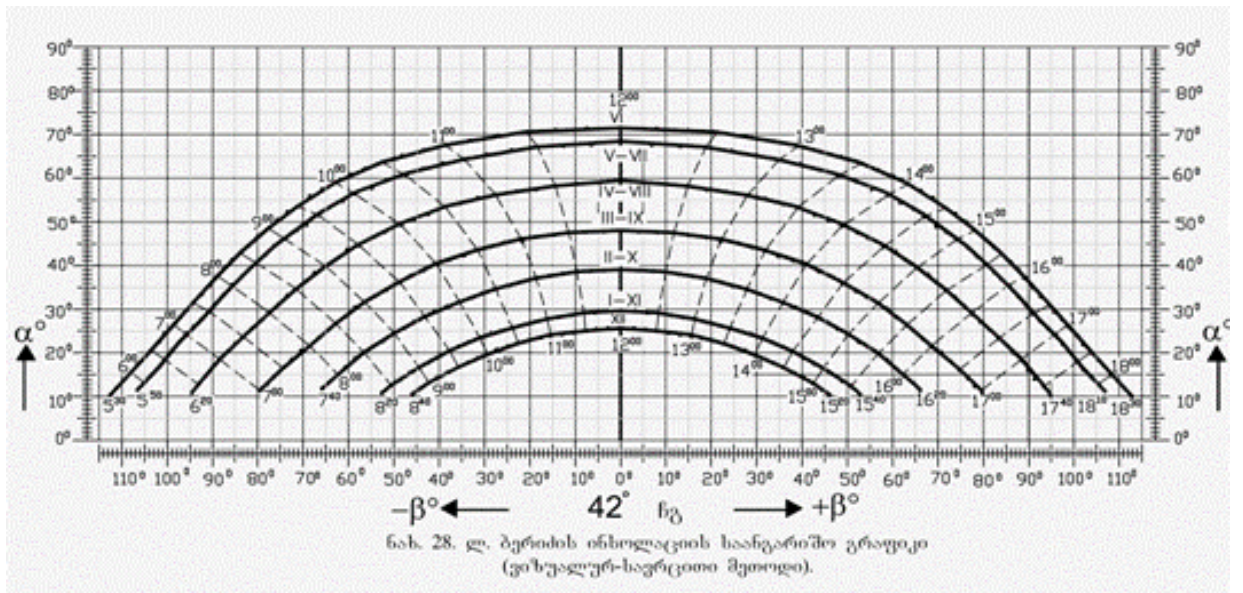
გაანგარიშების პირველი სახე განსაზღვრავს და გრაფიკულად ადგენს მზის სხივების მიმართულებას გეგმებზე, ფასადებზე და ჭრილებზე; შენობაში მათი შეღწევის სიღრმესა და ინსოლირებული უბნებისა და დაჩრდილვის ზონების ფართობსა და განაწილების სურათს.

ენერგეტიკული გაანგარიშება განსაზღვრავს ინსოლაციის შედეგად გამოყოფილ სითბოს რაოდენობას, რომლის ცოდნა აუცილებელია შენობის გარე შემოზღუდვებზე რადიაციული დატვირთვის შეფასებისთვის, სათავსოს სითბური რეჟიმის გასათვალისწინებლად და, შესაძლო გადახურებიდან გამომდინარე, საპროექტო გადაწყვეტილების შესაფასებლად, აგრეთვე სამაცივრო, კონდიციონერების და ჰელიოდანადგარების საჭირო სიმძლავრის საანგარიშოდ.

მსოფლიოში არსებობს ინსოლაციის გაანგარიშების სხვადასხვა გრაფიკული მეთოდი. სახელმძღვანელოში შემოთავაზებულია ავტორის მიერ დამუშავებული გრაფიკული მეთოდები, რომლებიც წარმატებით აპრობირებულია არქიტექტურულ პრაქტიკაში.

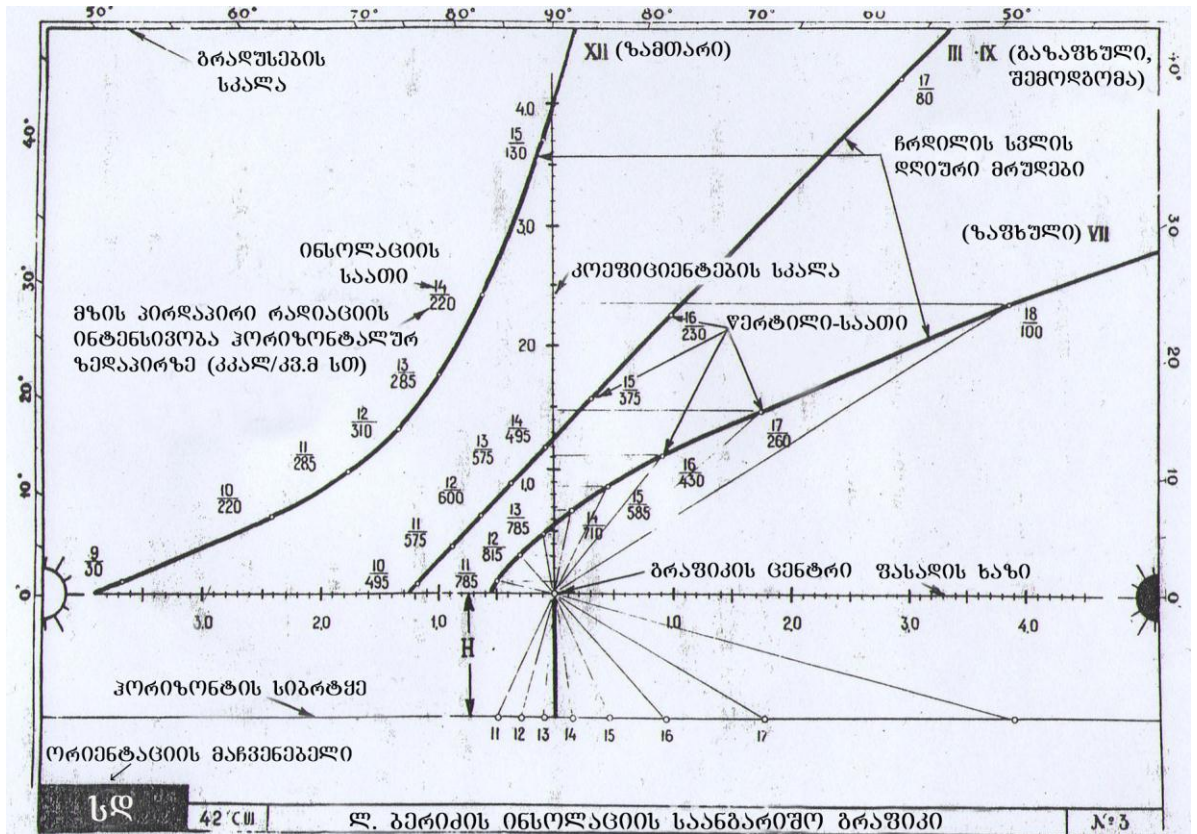
წარმოდგენილი გრაფიკების აგება ეფუძნება ორ განსხვავებულ პრინციპს:

– პირველი მდგომარეობს ცის კამარაზე ყველა თვის მზის ტრაექტორიების პროექციას ვერტიკალურ სიბრტყეზე (ნახ.). გრაფიკზე დატანილია: მზის ტრაექტორიები, თვეების და საათების მიხედვით; გრაფიკის ცენტრიდან მარჯვნივ და მარცხნივ ჰორიზონტალური კუთხეების სექტორების შკალები; ასევე გრაფიკის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს ვერტიკალური კუთხეების შკალები.



ეს გრაფიკი განკუთვნილია განაშენიანებაში შერჩეული საანგარიშო წერტილისთვის ინსოლაციის კოეფიციენტის დადგენაში და მის შედარებაში ინსოლაციის ნორმირებულ კოეფიციენტთან. გრაფიკი აგებულია ჩრდილოეთი განედის 42° - სთვის.

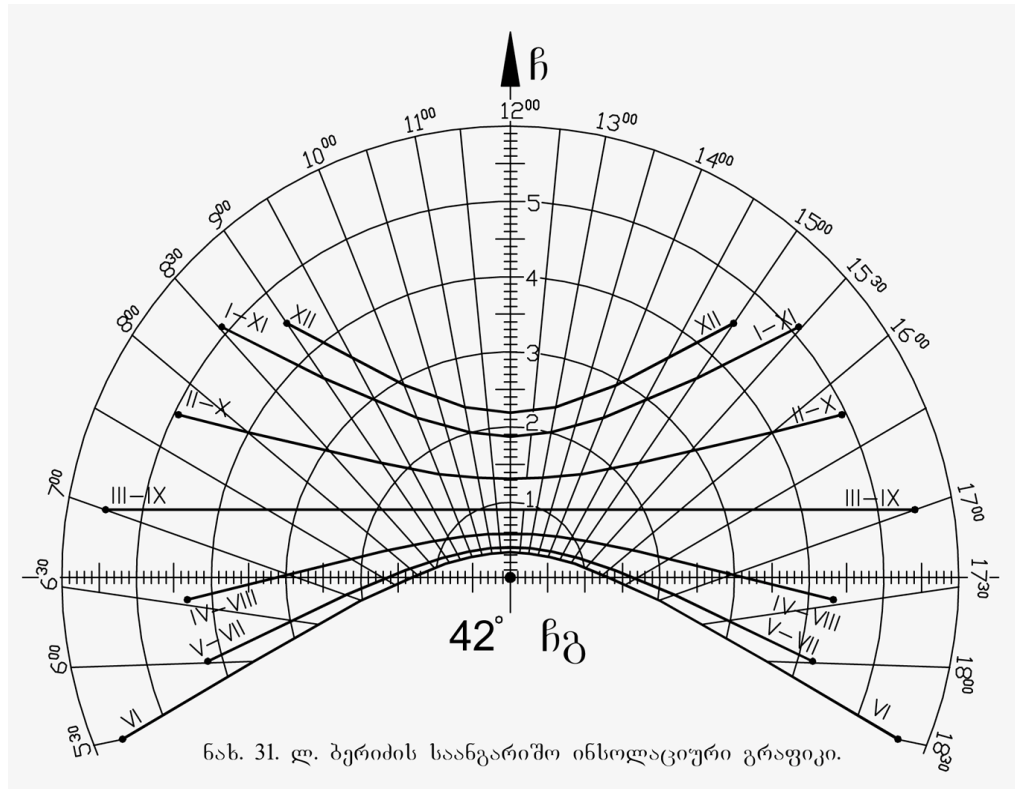
– მეორე პრინციპზე აგებული გრაფიკები (ასევე ჩ.გ. 42° -თვის) დაფუძნებული არიან “მზის საათის”, ანუ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის ჩრდილის კვალის პრინციპზე (ნახ.).



შედგენილია ასეთი გრაფიკების კომპლექტი, ქვეყნის მხარეების 16 ორიენტაციისთვის (იხ. დანართი). გრაფიკების გასაცნობათ მე- ნახაზზე ნაჩვენებია ერთერთი გრაფიკი სათანადო განმარტებებით. თითოეულ გრაფიკზე დატანილია:

- გრაფიკის ცენტრზე ჰორიზონტალურად გამავალი ფასადის ხაზი (გეგმაში);
- კოეფიციენტების განმსაზღვრელი, ერთი ვერტიკალური და, ფასადის ხაზთან შეთავსებული, ორი ჰორიზონტალური შკალა;
- გრაფიკის ცენტრი – კვლევის ცენტრალური წერტილი;
- ფასადის ხაზის ქვეშ და მის პარალელურად H მანძილზე განლაგებული ჰორიზონტის სიბრტყე (ჭრილში);
- მზის ჩრდილის კვალის საათობრივი სვლის მრუდები, წელიწადის სახასიათო პერიოდებისთვის (ზაფხული ,გაზაფხული-შემოდგომა, ზამთარი);
- ინსოლაციის საათები (მრიცხველში) და ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის დატვირთვის საათობრივი მნიშვნელობები (კკალ/მ²სთ);
- გრაფიკების შკალა 0-დან 90⁰-მდე გრაფიკის პერიმეტრზე;

- გრაფიკის დასახელება, მისი ნომერი, გეოგრაფიული განედი და ორიენტაცია ქვეყნის მხარეების მიმართ.



1. ახალ ან რეკონსტრუირებად განაშენიანებაში შენობების მიერ ურთიერთდაჩრდილვის სურათის გამოსავლენად აუცილებელია ინსოლაციის ანგარიშის ჩატარება. იგი მდგომარეობს შერჩეული საანგარიშო წერტილებისთვის ინსოლაციის კოეფიციენტის დადგენაში და მის შედარებაში ინსოლაციის ნორმირებულ კოეფიციენტთან. ინსოლაციის ყველა ანგარიში წარმოებს ჭეშმარიტი მზიური დროით. უკანასკნელის გადაყვანა ადგილობრივ (სამოქალაქო) დროში განხილულია “არქიტექტურული კლიმატოლოგიის ნაწილში.

შენიშვნა:

- საანგარიშო კოეფიციენტის მნიშვნელობის გადახრა ნორმირებულისგან დასაშვებია 10%-ის ფარგლებში;
 - ანგარიშის შედეგად მიღებული მნიშვნელობები უნდა დამრგვალდეს მესხედ წილებამდე;
2. ინსოლაციის საანგარიშო კოეფიციენტი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$i_s = \frac{I_p}{I_{\max}}, \quad (20)$$

სადაც: I_p – საანგარიშო წერტილიდან ხილული წლიური ინსოლაციის ჯამური სექტორი (გრადუსებში), რომელიც აუცილებლად უნდა შეიცავდეს მარტი-სექტემბრის მზის ტრაექტორიის არა ნაკლებ 20^0 -იან ინსოლაციის სექტორს (ანგარიშების მეთოდის მოყვანილია დანართში).

I_{max} – მოცემული ორიენტაციისთვის მაქსიმალურად შესაძლებელი წლიური ინსოლაციის ჯამური სექტორი, გრად. (მიიღება შენობის აზიმუტის მიხედვით $2i$ ნახაზოდან).

შენიშვნა: I_p -ს ანგარიშის დროს არ მიიღება მხედველობაში 3^0 -ზე ნაკლები ინსოლაციის სექტორი.

ინსოლაციის საანგარიშო წერტილი მიიღება შენობის ქვედა (მიწისზედა) სართულზე შემინული სასინათლო დიობის ცენტრში, ფასადის ზედაპირის სიბრტყეში.

შენიშვნა:

- ა) ინსოლაცია მიიღება მხედველობაში, როდესაც კუთხე მზის სხივის მიმართულებისა და ფასადის საანგარიშო ზედაპირის სიბრტყეს შორის გეგმაზე შეადგენს 5^0 -ს ან მეტს, ხოლო მზის სიმაღლე აღემატება 10^0 -ს.
- ბ) განაშენიანების არსებული სიტუაციის ინსოლაციის გაანგარიშებისაგან განსხვავებით, ახალ მშენებლობასთან დაკავშირებით ინსოლაციის ანგარიშისას არ მიიღება მხედველობაში გამოსაკვლევი შენობის ფასადზე არსებული დამჩრდილავი ელემენტებით (შეუმინავი) ლოჯიები, აივნები, კიბეები, მზისგანდამცავი კონსტრუქციული ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მოწყობილობები), აგრეთვე გარე გამწვანებით გამოწვეული საანგარიშო სიბრტყის დაცვრილვა;
- გ) სათავსო ითვლება ინსოლირებულად, როდესაც მზის სხივი შეეხება შუქლიობის შემინულ ზედაპირს.
- დ) ტერიტორიებისთვის საანგარიშო წერტილად მიიღება 1-ლ ცხრილში მითითებული ტერიტორიების ნებისმიერი ადგილი.

ინსოლაციის მოთხოვნების გათვალისწინება პროექტირებაში

1. ტერიტორიის კეთილმოწყობის დაპროექტებისას, 1-ლი ცხრილის მოთხოვნებიდან გამომდინარე, გამწვანების, საბავშვო და სპორტული მოედნების, მცირე არქიტექტურული ფორმების (პერგოლები, ტენტები და სხვა), წყლის აუზების, მანქანების სადგომებისა და სხვა კეთილმოწყობის

ელემენტების ადგილის შერჩევა ხორციელდება ტერიტორიის დაჩრდილვის სქემის მიხედვით. რსებული ან საპროექტო განაშენიანების ტერიტორიის დაჩრდილვის სქემის აგების მეთოდის მოყვანილი თავში “ინსოლაციის ანგარიში” და დანართში.

2. საზოგადოებრივი და საწარმოო შენობების ინსოლაციის განსაზღვრის დროს გასათვალისწინებელია სათავსების სამუშაო რეჟიმი და ექსპლუატაციის პერიოდი. ერთცვლიანი სამუშაო ან სასწავლო პროცესის შემთხვევაში მიზანშეწონილია სათავსების ინსოლაციის გათვალისწინება არასამუშაო საათებში.
3. ინსოლაციის ინტენსივობის რეგულირება სათავსებში შესაძლებელია შენობების ორიენტაციით ქვეყნის მხარეების მიმართ და მზისგანდამცავი მოწყობილობების გამოყენებით.
4. შენობების ორიენტაცია ქვეყნის მხარეების მიმართ უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:
 - ა) მზის შუქის ჰიგიენური და გამაჯანსაღებელი თვისებების მაქსიმალური გამოყენება ზამთარში და გარდამავალ სეზონში;
 - ბ) ზის რადიაციის თბური ზემოქმედების შეზღუდვა წელიწადის ცხელ პერიოდში.
5. შაცხოვრებელი შენობების პროექტირებისას აუცილებელია ბინების სათ ვსების დიფერენცირება ინსოლაციის მოთხოვნების მიხედვით. რიენტაციის რეკომენდებული ზღვრები სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების სათავსებისათვის მოყვანილია 3ი ნახაზზე.
6. სხვადასხვა ორიენტაციების შედარებითი დახასიატება ინსოლაციის თბური დატვირთვების, ხანგრძლივობის და ხასიათის მიხედვით მოცემულია 4ი ნახაზზე.
7. დეკომენდაციები ცალმხრივი და ორმხრივი საცხოვრებელი ბინებისატვის ორიენტაციების შესარჩევად მოყვანილია 5ი ნახაზზე.
8. შემინული შუქლიობიდან სათავსში შესული ჭარბი ინსოლაციის მოხსნა ხორციელდება მზისგანდამცავი მოწყობილობებით. მათი გამოყენება მიზანშეწონილია, როდესაც გარე ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა $t \geq 22^{\circ}C$
9. ზისგანდამცავი მოწყობილობების განთავსება რეკომენდებულია შემინული შუქლიობების გარე მხრიდან.
10. შტაციონალური მზისგანდამცავი მოწყობილობების დაპროექტება მიზანშეწონილია გარეშემოზღუდვიდან გარკვეული მანძილის დაცილებით,

ჰაერის ცირკულაციის მომატების და ინსოლირებული კედლებიდან გამთბარი ჰაერის მასების მოსახსნელად.

11. მზისგანდამცავი მოწყობილობების კლასიფიკაცია:

ა) კონსტრუქციული ნიშნებით:

ა.ა) სტაციონალური, რომლებიც წარმოადგენენ შენობების ორგანულ ნაწილს (სხვადასხვა კონსტრუქციული ელემენტები, წინაფრები, აივნები, ვერანდები და ა.შ.);

ა.ბ) არასტაციონალური, რომლებიც წარმოადგენენ მოწყობილობების საგნებს (ფარდები, ჟალუზები, მარკიზები და ა.შ.) და მაგრდებიან შექლიობებზე შენობის ექსპლუატაციის პროცესში.

ბ) დანიშნულების მიხედვით:

ბ.ა) თბოდამცავი, რომლებიც ზღუდავენ მზის სხივების შეღწევის სათავსში (სხვადასხვა შექგამტარი ელემენტები, სპეციალური თბოშთანტქმადი მინები და ა.შ.);

ბ.ბ) შექგამფანტველი, რომლებიც ფანტავენ მზის სხივებს და ქმნიან სათავსში თანაბარ განათებას (სხვადასხვა შექგამფანტავი მინები).

გ) ტიპოლოგიის მიხედვით:

გ.ა) ჰორიზონტალური (წინაფრა, აივანი, ლავგარდი, ჰორიზონტალური ჟალუზი და სხვ.), ნახ. 6ი;

გ.ბ.) ვერტიკალური (ეკრანი, პილონი, ვერტიკალური ჟალუზი და სხვა.), ნახ. 7ი;

გ.გ) კომბინირებული (ფიჭეური კონსტრუქციები, ლოჯია, უურედოვანი მოცულობითი ელემენტები და სხვ.), ნახ. 8ი;

დ) ექსპლუატაციის მიხედვით:

დ.ა) რეგულირებადი (არასტაციონარული მოწყობილობები, ზოგიერთი სტაციონალური მოწყობილობების ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ელემენტები);

დ.ბ) არარეგულირებადი (სტაციონალური ელემენტების უმრავლესობა).

ე) ადგილმდებარეობის მიხედვით:

ე.ა) შიგა (ჟალუზი, ფარდები, დარაბები და სხვა.);

ე.ბ) გარე (მარკიზი, ჯალუზი, დარაბები, სტაციონალური ელემენტები).

12. მზისგანდამცავმა მოწყობილობებმა უნდა უზრუნველყონ:

ა) მაქსიმალური დაცვა ინსოლაციისაგან წელიწადის ცხელ პერიოდში;

ბ) ფანჯრების შესაძლებლად ნაკლები დახრდილვა წელიწადის ცივ პერიოდში;

გ) სათავსოში ნორმალური განათების დონე;

დ) გარე განათებული ზედაპირებიდან არეკლილი მზის სხივების დამაბრმავებელი ზემოქმედებისგან დაცვა;

ე) შესაძლებლად ნაკლები კონტრასტი სიკაშკაშეში სათავსოდან ხილული დამცავი კონსტრუქციის ზედაპირებსა და ცას შორის;

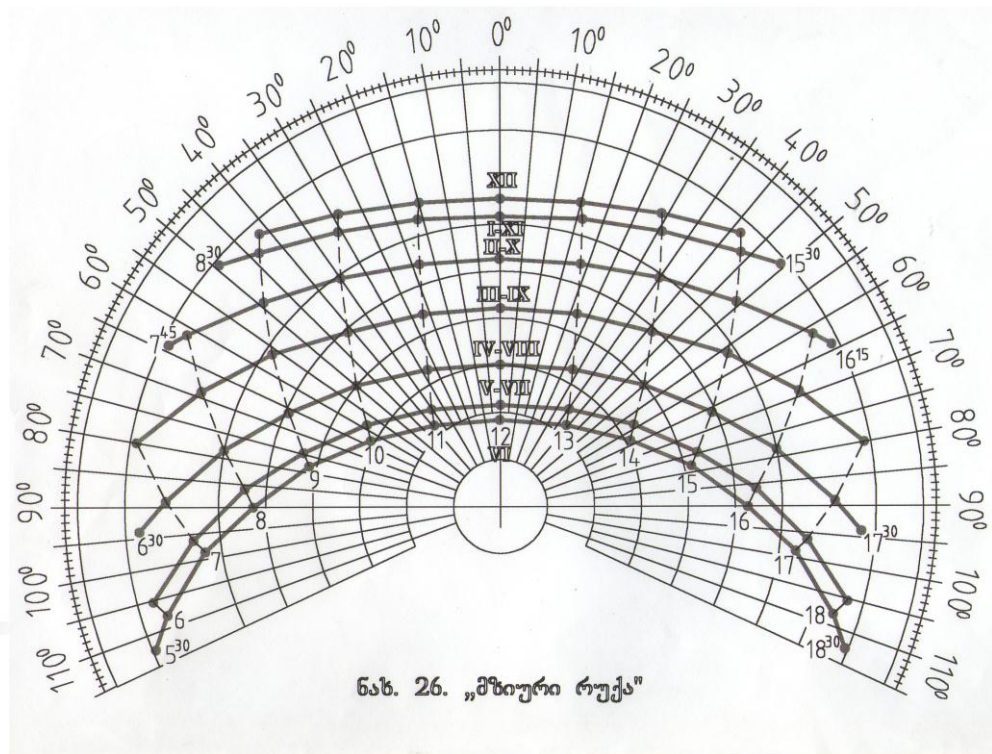
ვ) სათავსოს შეუფერხებელი განთავსება;

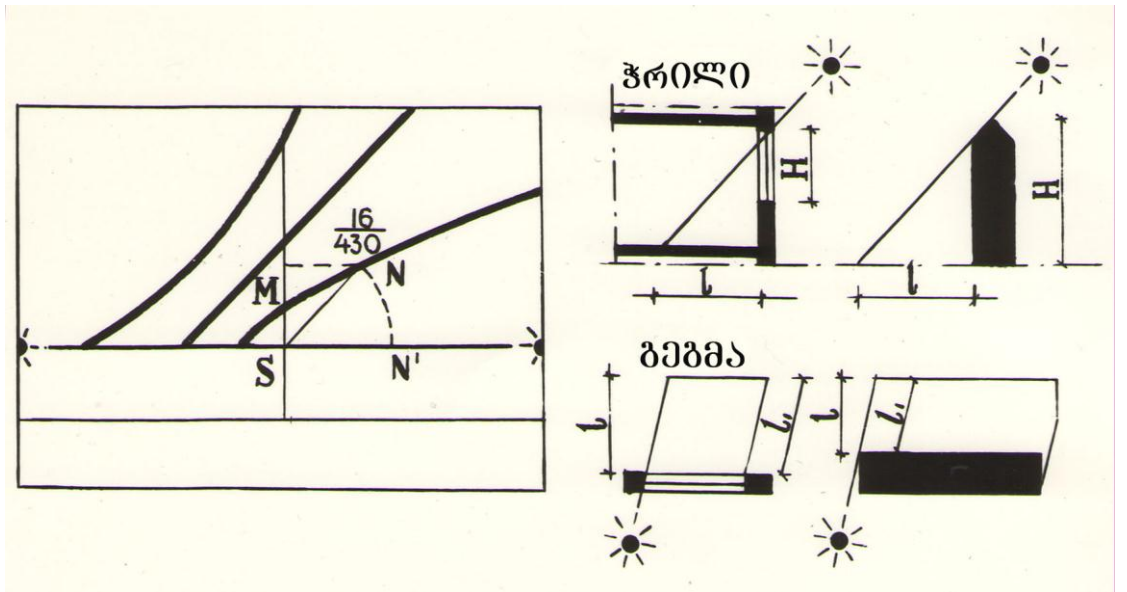
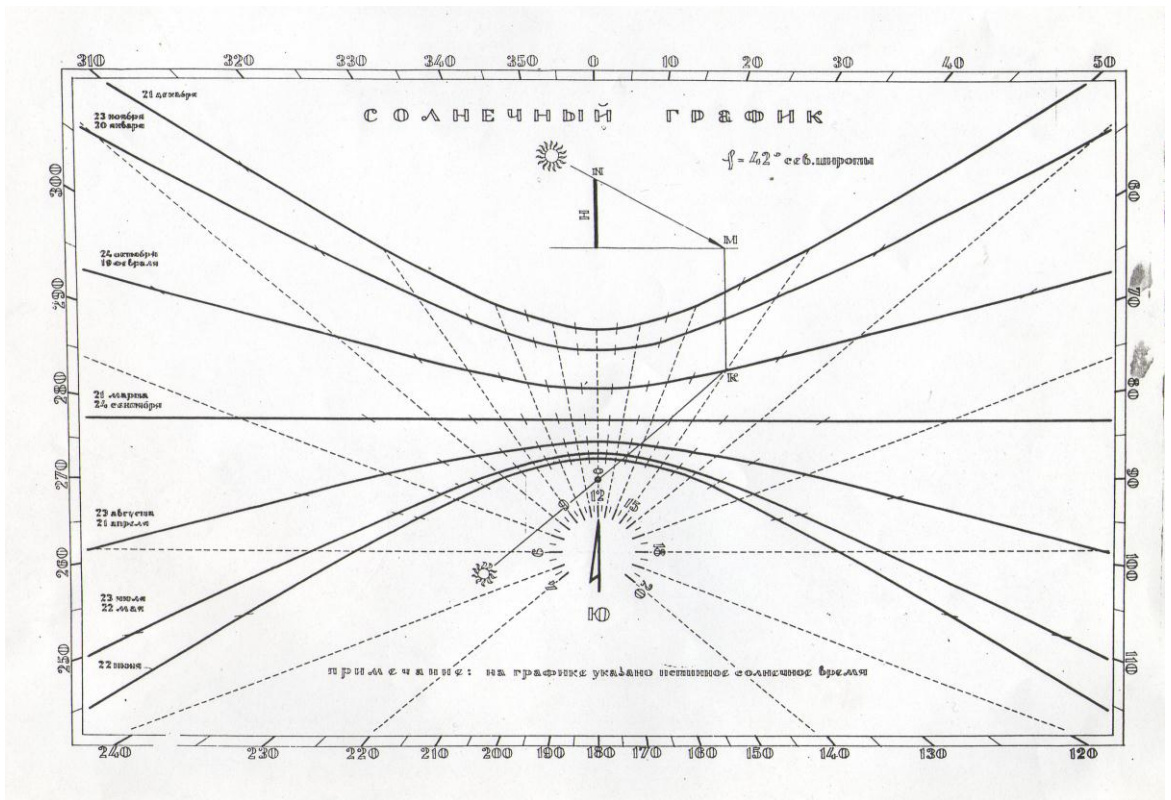
ზ) გარე სივრცის საკმარისი ხედვა;

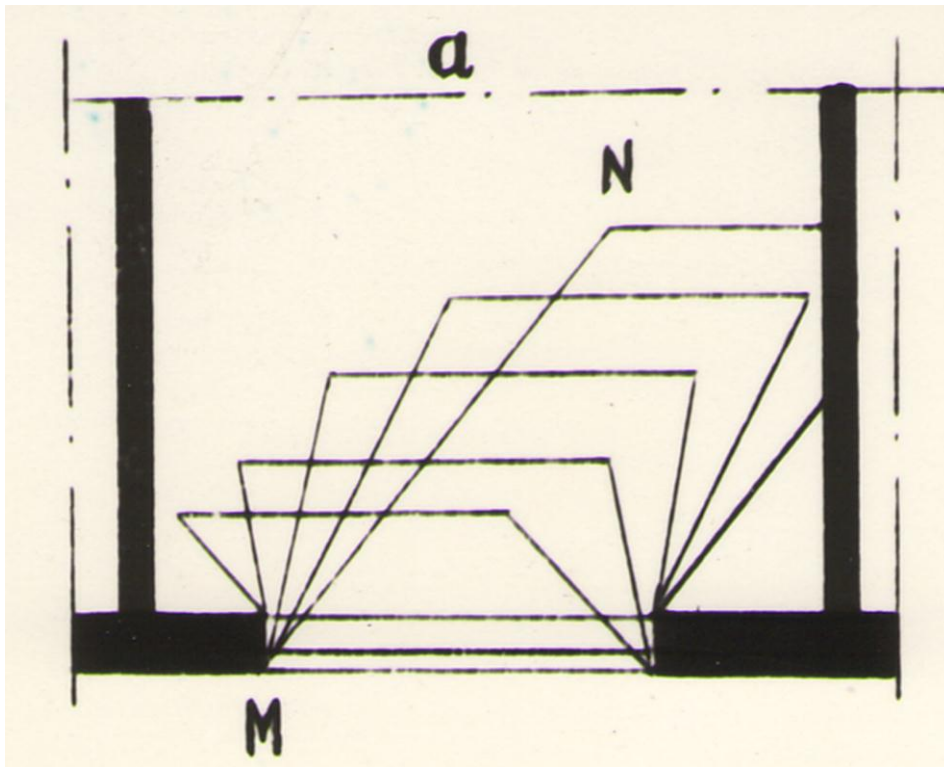
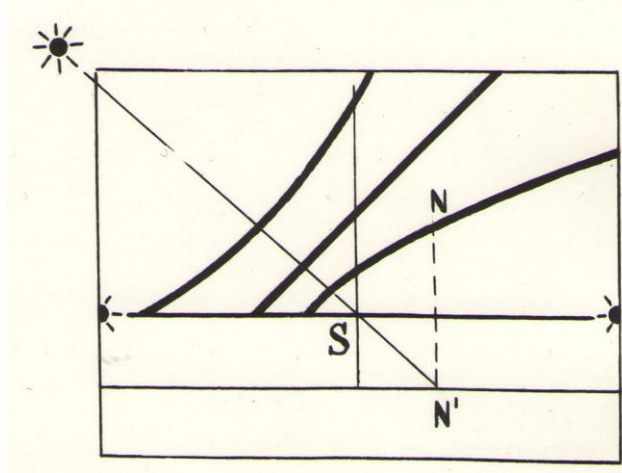
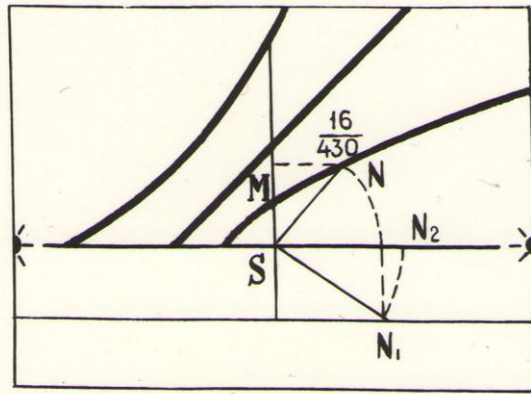
თ) აუცილებელი ესთეტიკური მოთხოვნები, რომლებიც წაეყენება შენობების გარეგნულ იერსახეს, მზისგანდამცავი მოწყობილობების (როგორც ფასადების მაფორმირებელი არქიტექტურული ელემენტების) წამყვანი როლის გათვალისწინებით.

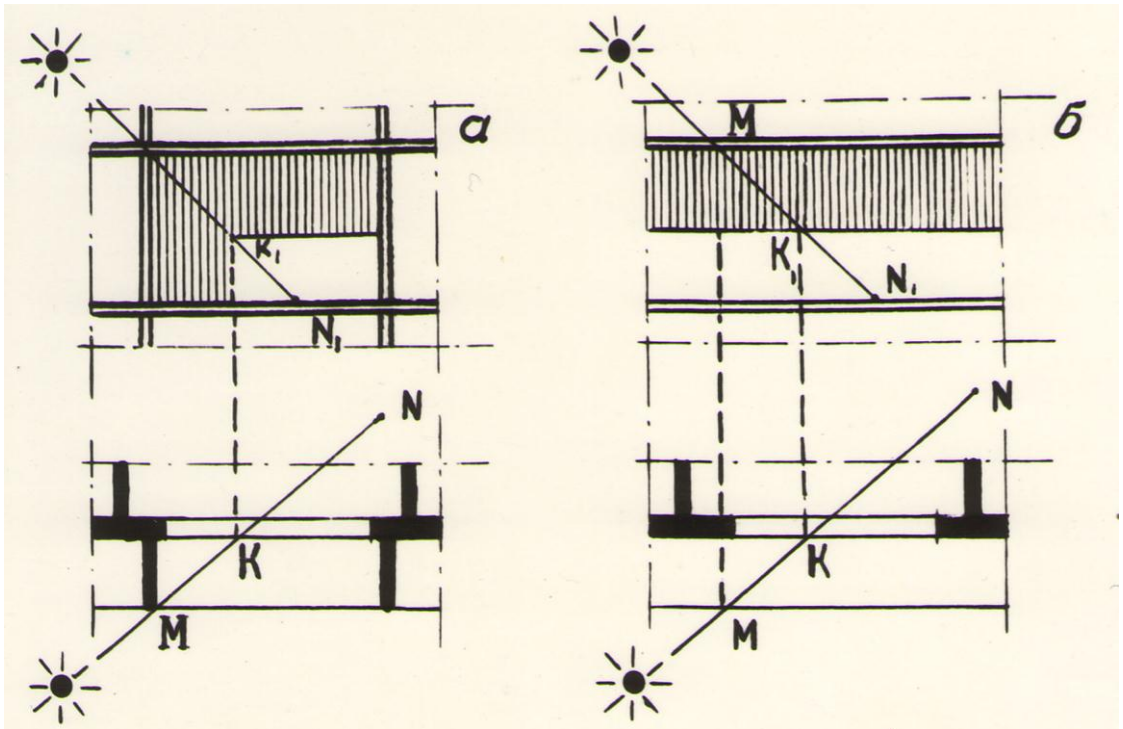
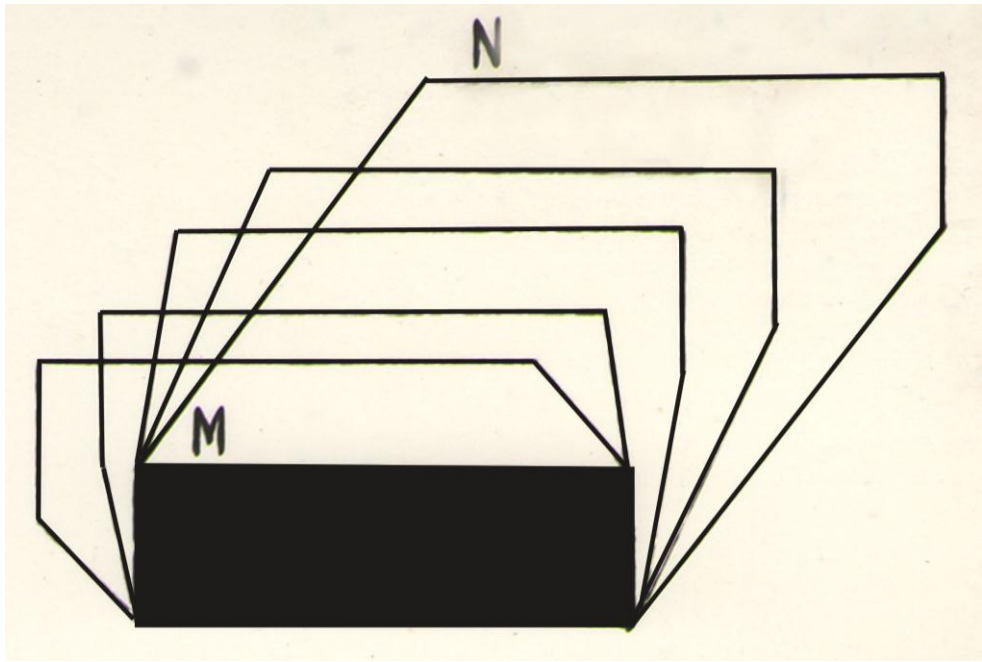
13. რეკომენდაციები (შენობის ორიენტაციის გათვალისწინებით) სტაციონალური მზისგანდამცავი მოწყობილობების ტიპების და პარამეტრების შესარჩევად მოცემულია 9ი ნახაზზე.

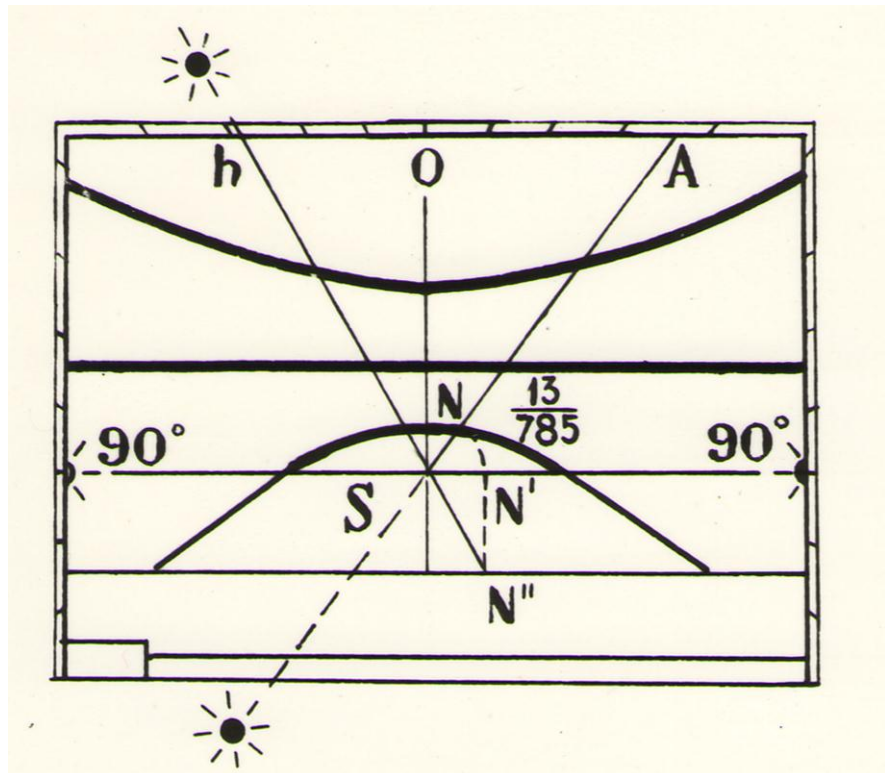
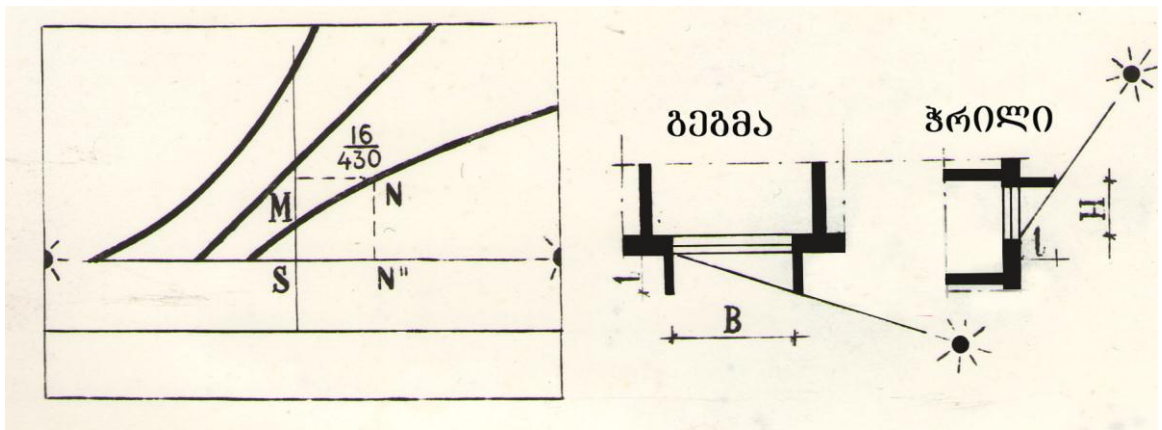
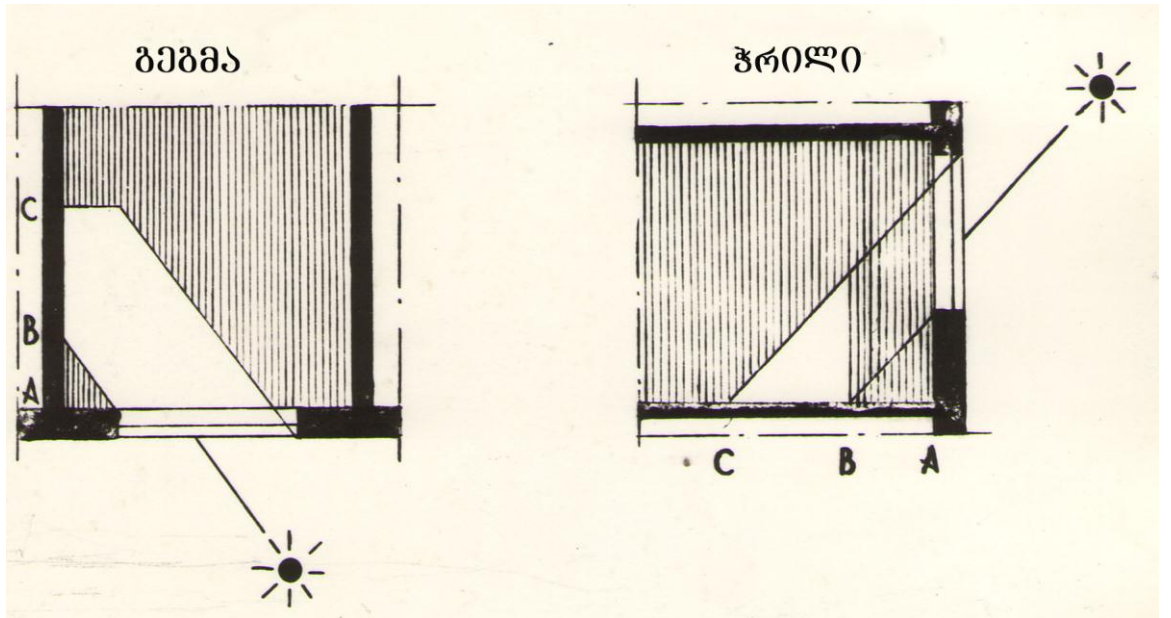
ნახაზები

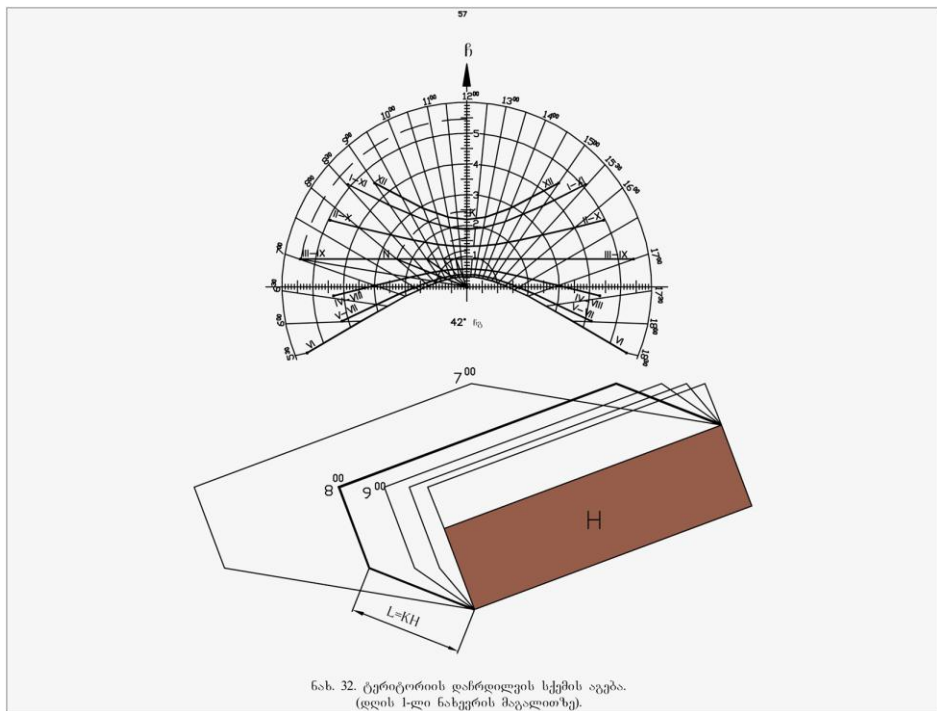
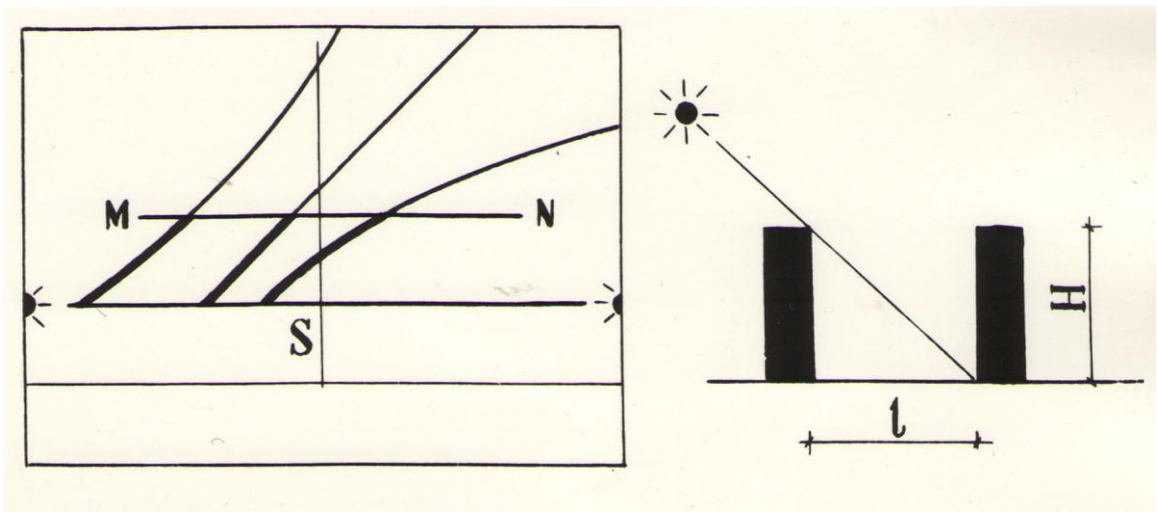
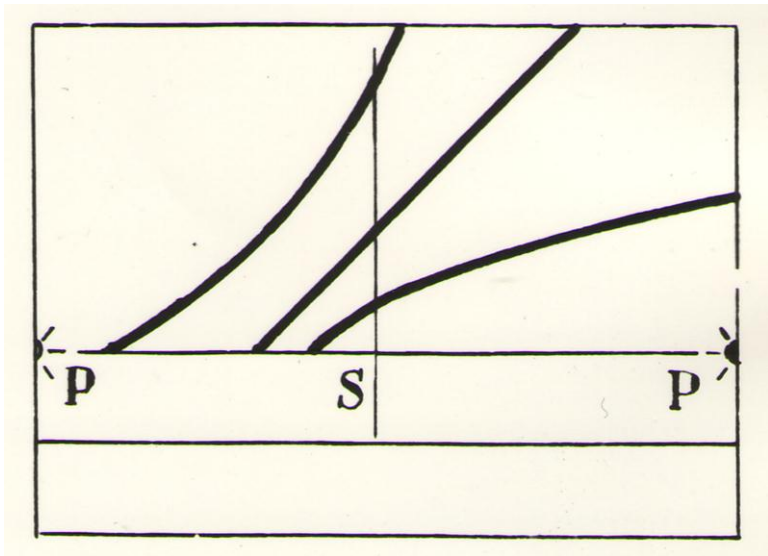




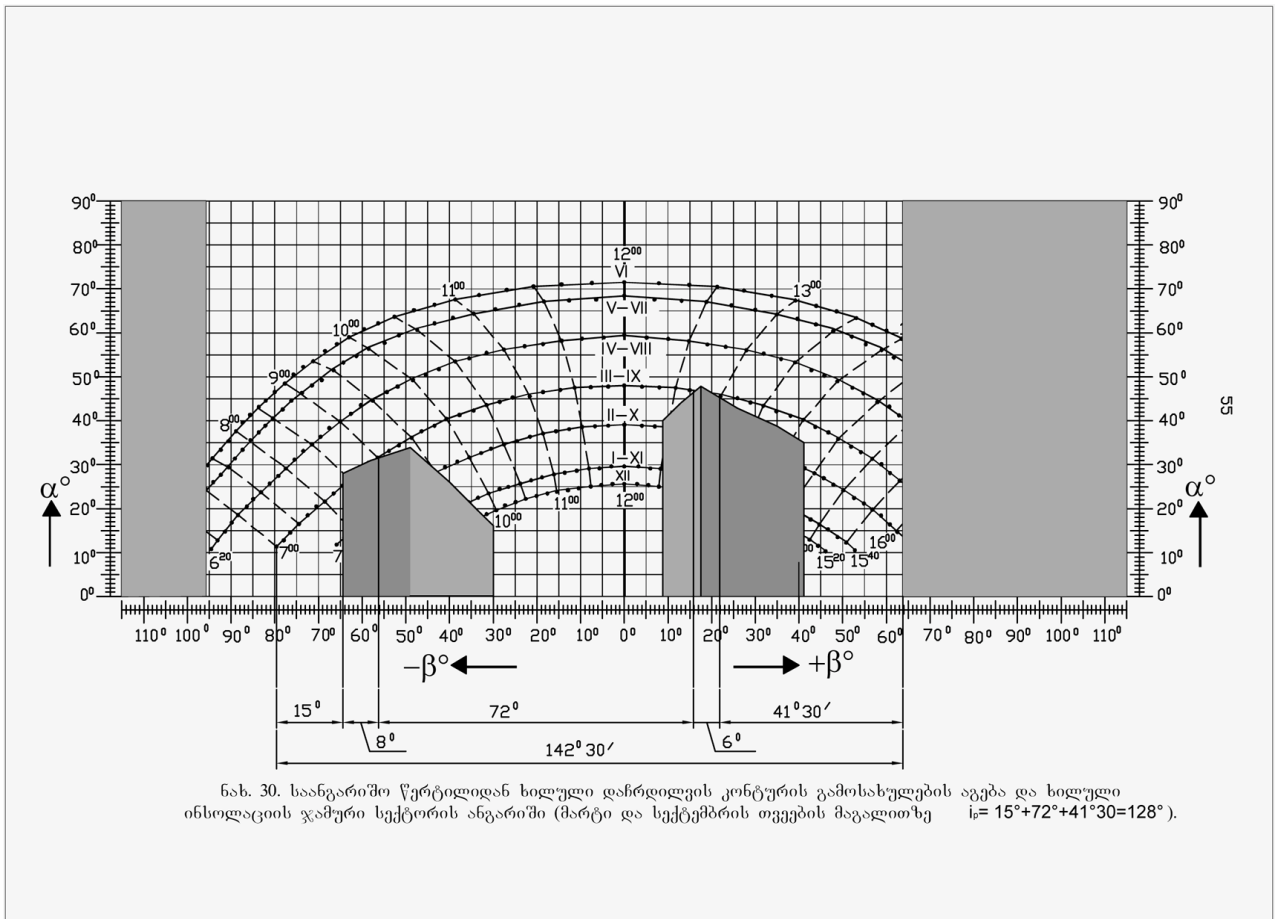
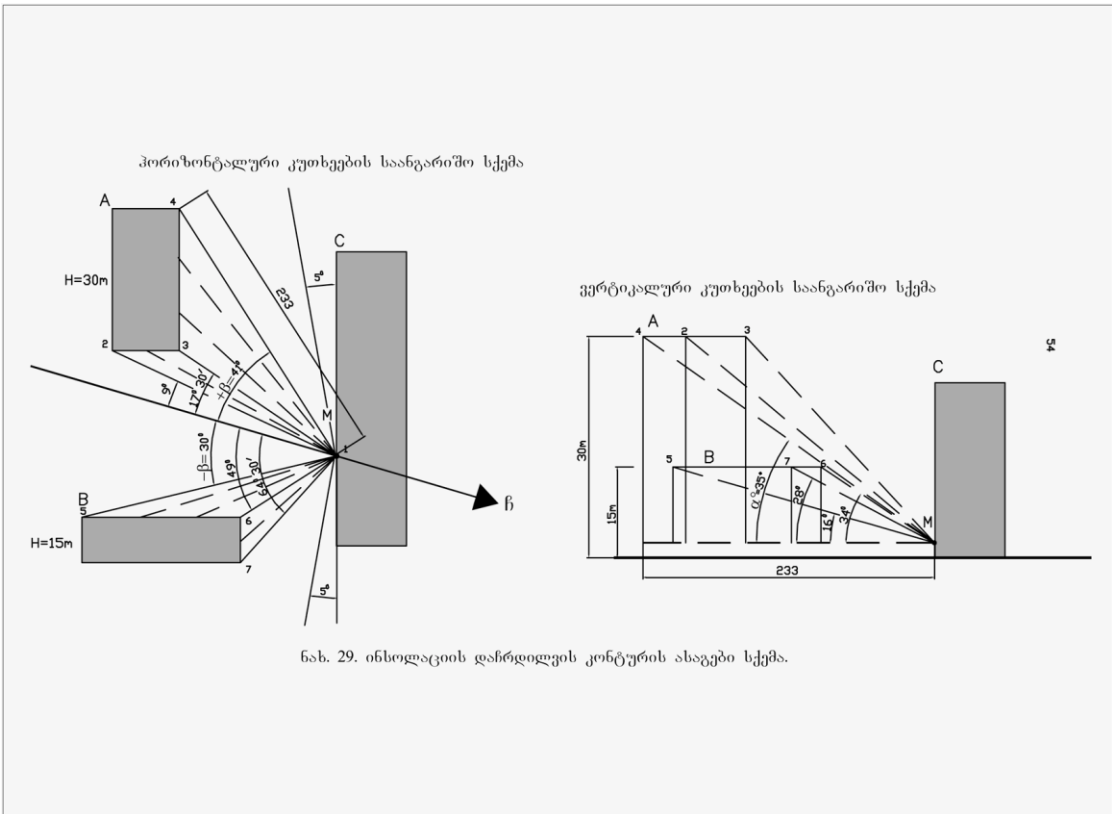


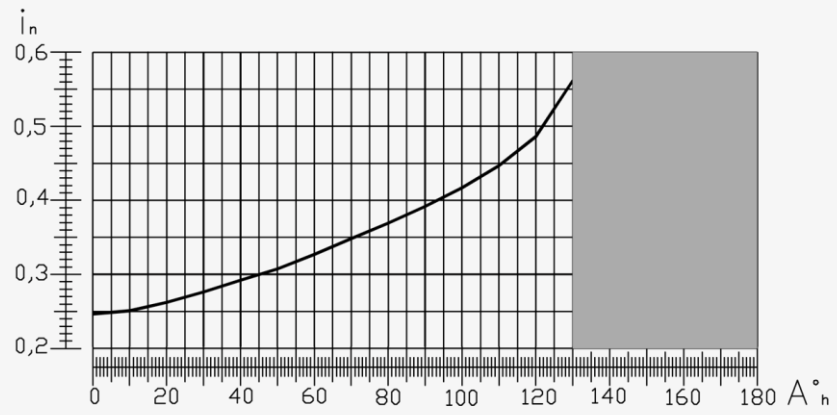




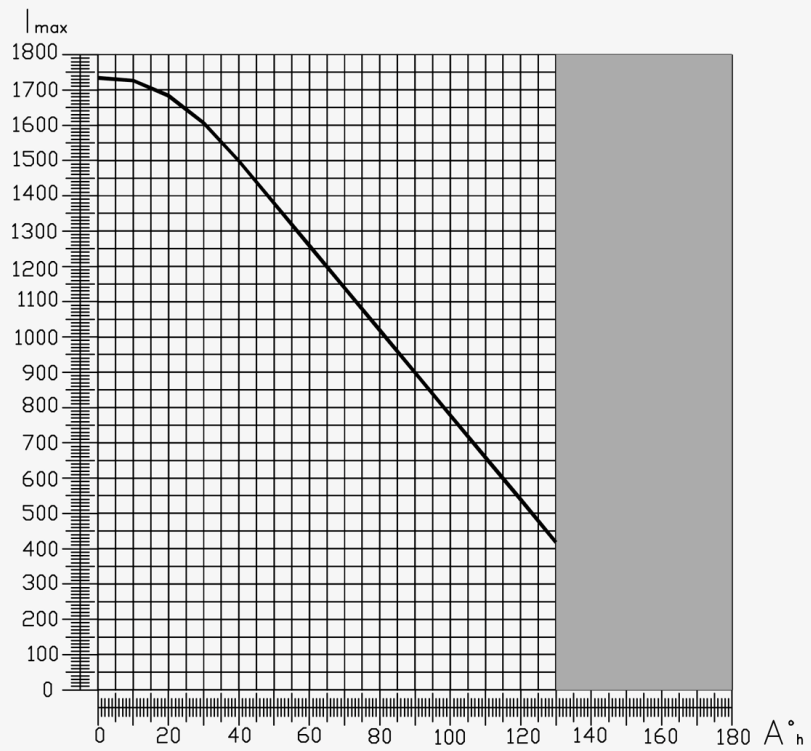


ნახ. 32. ტერიტორიის დაზღვევის სქემის აგება.
(დღის სიღია ნახევრის მაგალითზე).

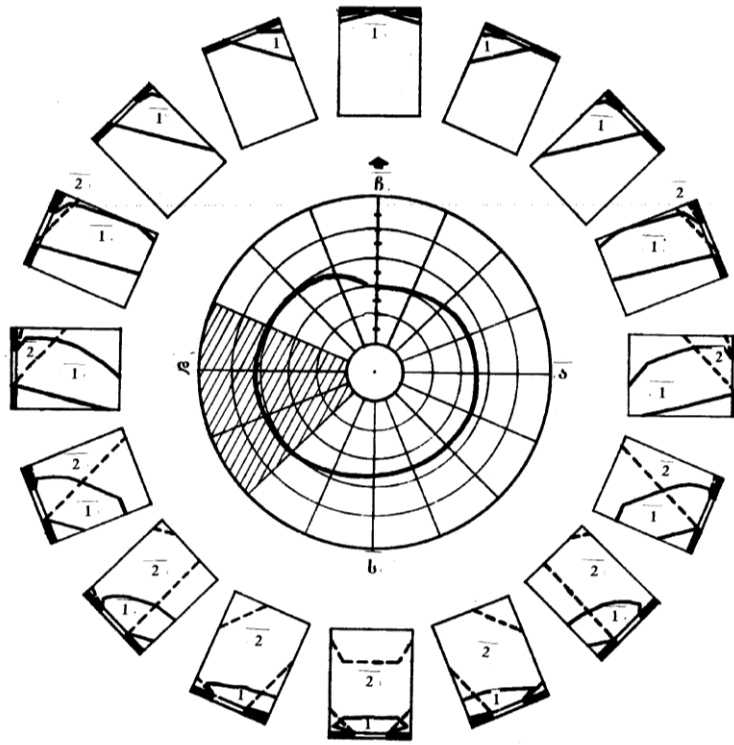




ნახ. 19. ინსულაციის ნორმირებული კოეფიციენტების მნიშვნელობები შენობის აზიმუტის მიხედვით (i_n) (ათვლა იწყება სამხრეთიდან 0°).

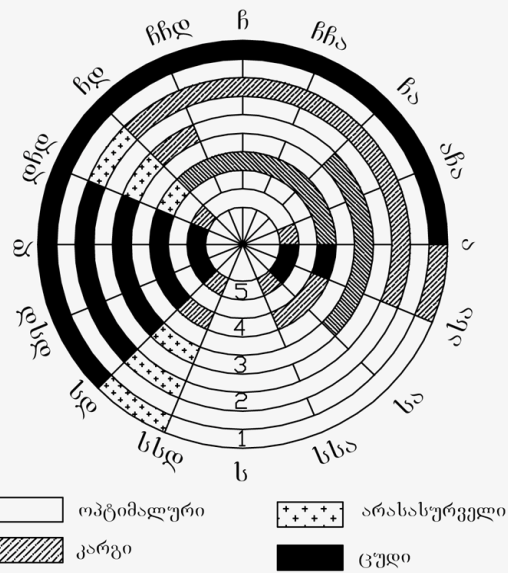


ნახ. 20. წლიური ინსულაციის ჯამური სექტორი შენობის აზიმუტის მიხედვით (ათვლა იწყება სამხრეთიდან 0°).



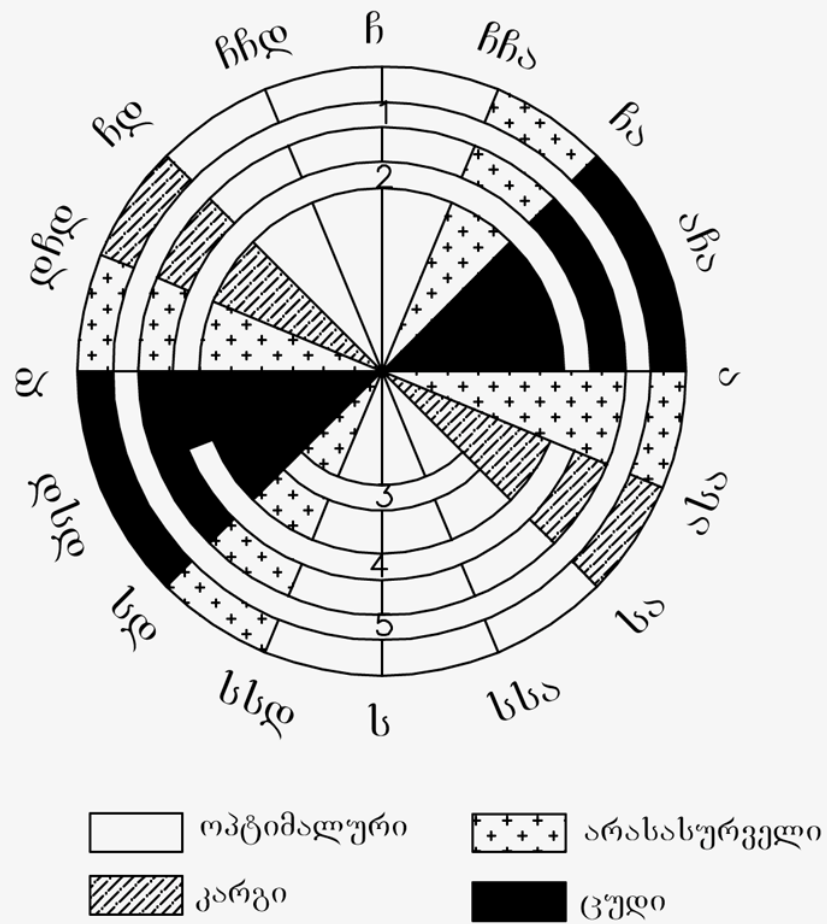
ნახ. 22. სხვადასხვა ორიენტაციების შეღარებითი დახასიათება ინსოლაციის
 თბური დატვირთვების, ხანგრძლივობის და ხასიათის მიხედვით

1. ინსოლაციის დღიური სურათი ზაფხულში
2. ინსოლაციის დღიური სურათი ზამთარში



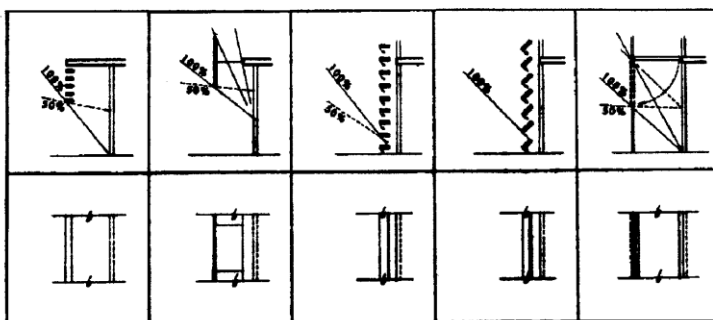
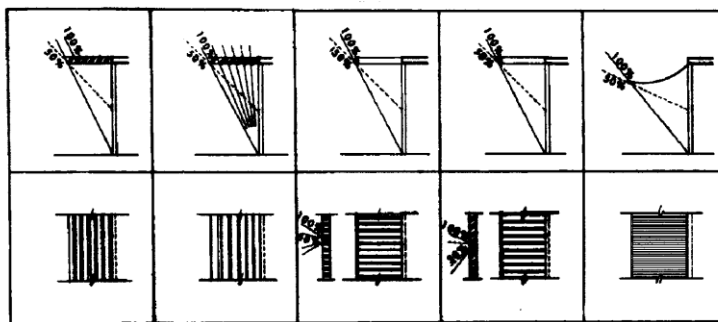
ნახ. 21. ორიენტაციების სარეკომენდაციო ზღვრები
 სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების სათავეებისთვის.

1. საძილე ოთახები;
2. საერთო ოთახები;
3. სამზარეულოები;
4. 1,2მ სიღრმის საზაფხულო სათავეები;
5. 1,8მ სიღრმის საზაფხულო სათავეები.

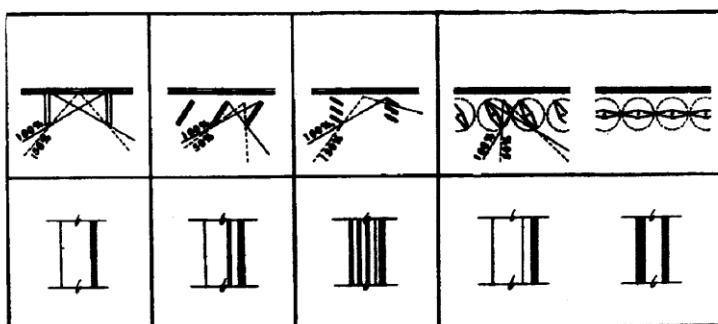


ნახ. 23. რეკომენდაციები ცალმხრივი და ორმხრივი საცხოვრებელი ბინების ორიენტაციის შესარჩევად.

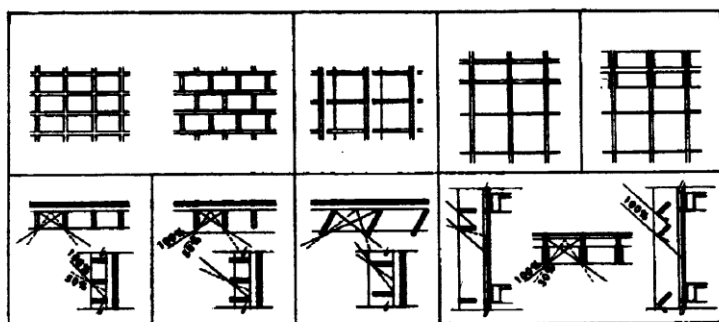
1. ორმხრივი ბინების საერთო ოთახები და სამზარეულოები;
2. 1,2 მ და 1,8 მ სიღრმის საზაფხულო სათავსები;
3. 1,8 მ სიღრმის საზაფხულო სათავსები;
4. 1,2 მ სიღრმის საზაფხულო სათავსები;
5. ცალმხრივი ბინები და ორმხრივი ბინების საძილე ოთახები.



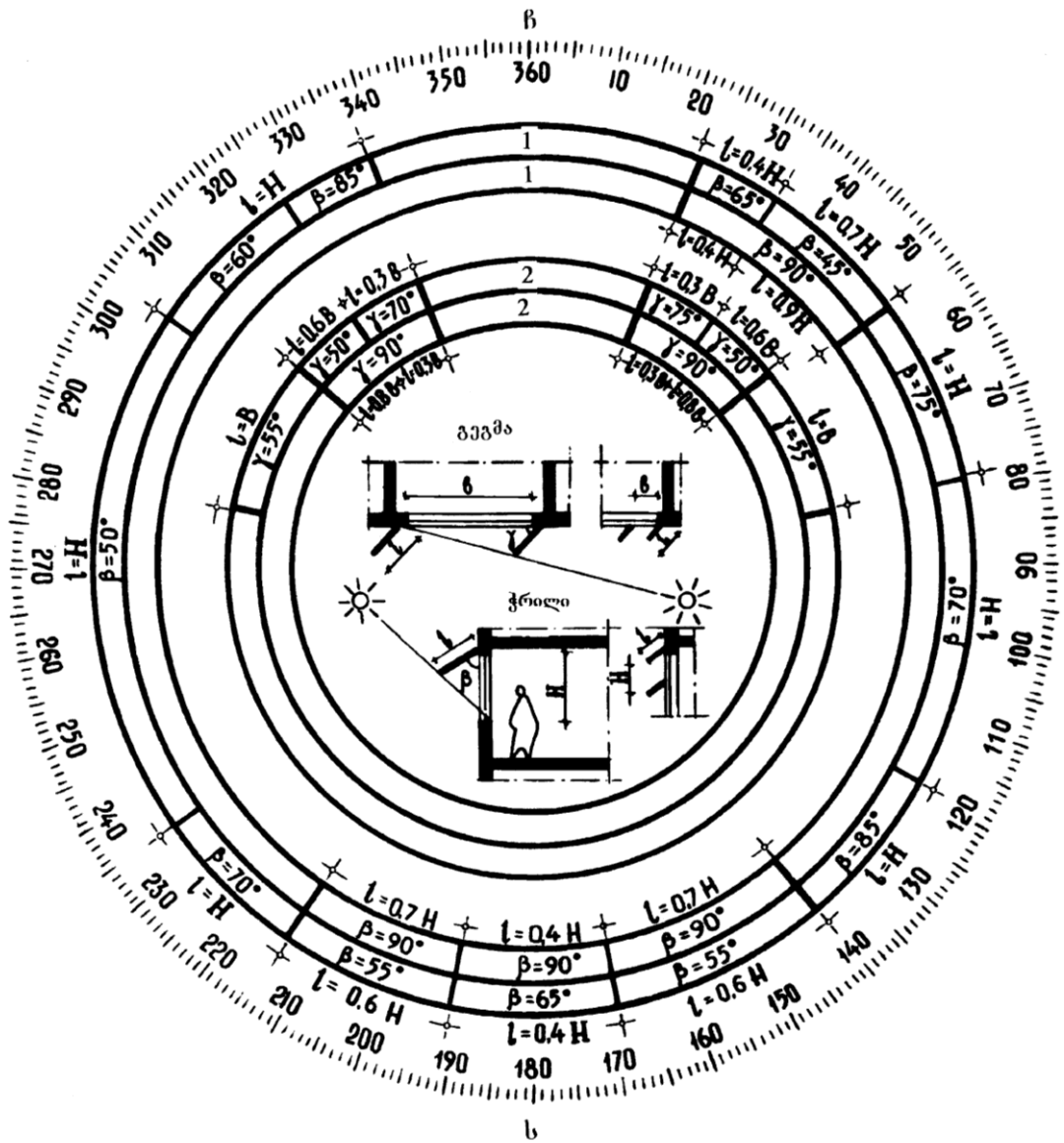
ნახ. 24. პორიზონტალური მზისგანდამცავი მოწყობილობები.



ნახ. 25. ვერტიკალური მზისგანდამცავი მოწყობილობები.



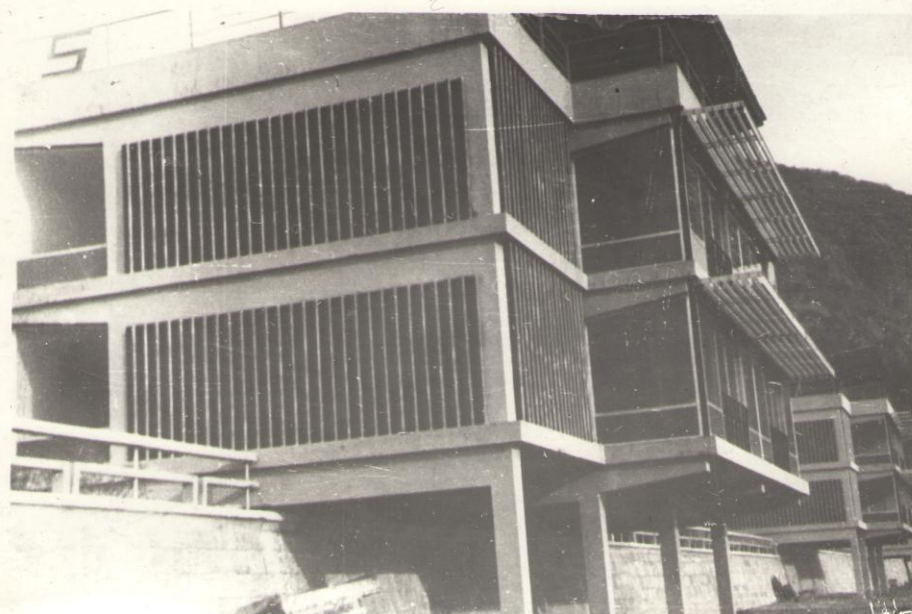
ნახ. 26. კომბინირებული მზისგანდამცავი მოწყობილობები.

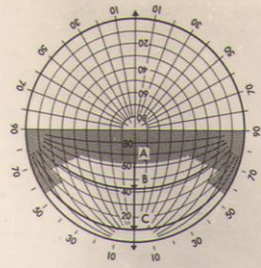


ნახ. 27. რეკომენდაციები პორიზონტალური და ვერტიკალური მზისგანდამცავი მოწყობილობების გიპების, პარამეტრების და დახრის კუთხეების შესარჩევად.

1. პორიზონტალური მზისგანდამცავი მოწყობილობები.
2. ვერტიკალური მზისგანდამცავი მოწყობილობები.

Рис. Решетчатые солнцезащитные козырьки.
Арх. Полянский. Лагерь
Морской.

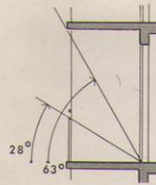




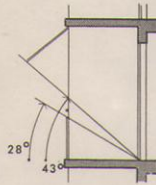
HJALMAR KLEMMING, *Apartment House, Stockholm, Sweden*

Part of the elevation of an apartment house at Karrtorp, Stockholm. The building is a ten-storied "pointhouse," situated among pine trees and enjoying an uninterrupted view above them. The control of the sun is solved with a combination of fixed and movable devices. The fixed elements, as the balcony's floor, the partially solid railing, and the partition walls, give mask "A." According to its position the movable canopy gives the superimposed mask "B" or "C." Only the 100% shading is shown.

POS. "A"

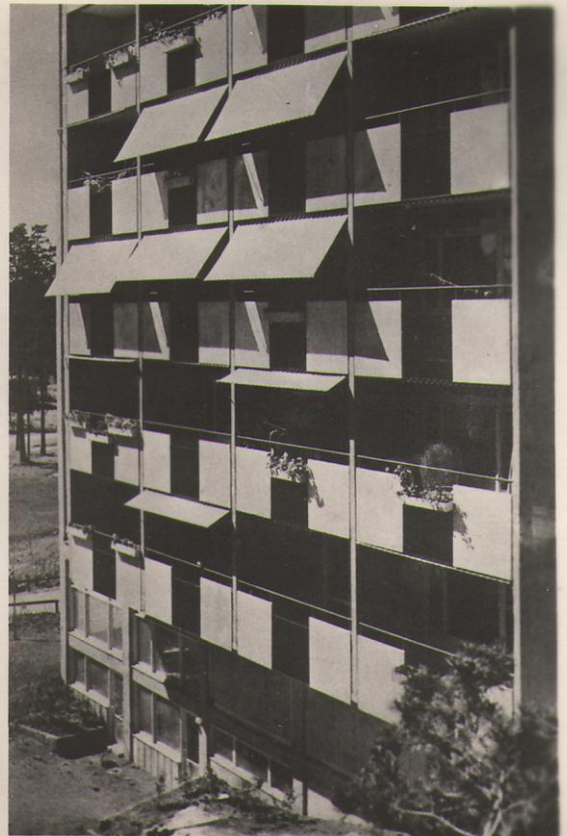
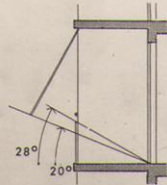
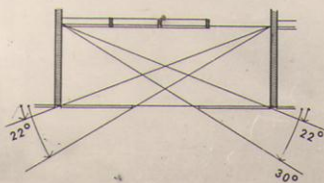


POS. "B"



POS. "C"

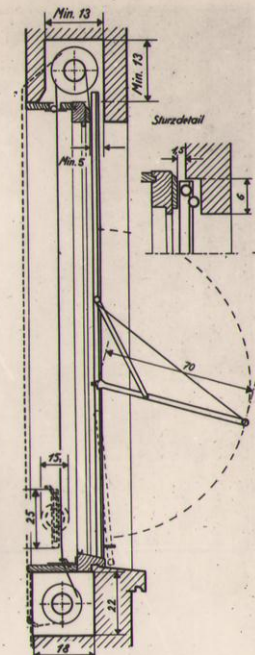
PLAN



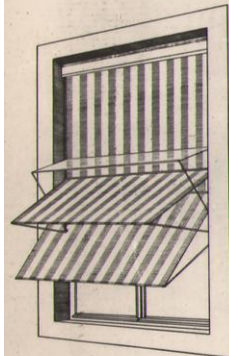
Markisioletten



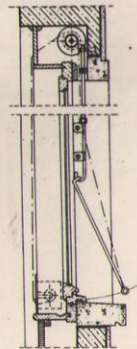
Schule in Weil i. S. Hersteller Walter & Känzl, Ulm



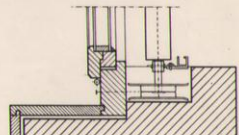
Längsschnitt durch ein Stoffrouleau, in einem Kasten hinter dem Sturz montiert, mit Gurtenaufzug von innen



Verschiedene Lagen der automatischen Ausstellvorrichtung eines Stoffrouleaus



Längsschnitt durch ein Stoffrouleau in einem Kasten hinter dem Sturz montiert



Seitliche Führungsschiene

Verschiedene Konstruktionen und Ausstellvorrichtungen für Markisioletten

Hersteller A. Griesser AG, Aadorf/Schweiz

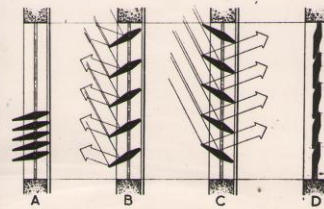
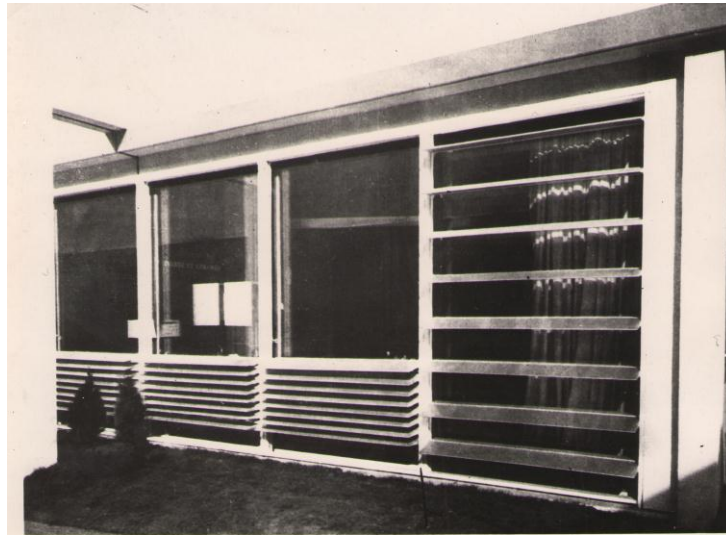
HEALTH CENTER FOR CHILDREN



In contrast to the white stucco of the main building, this solarium construction is of dark wood members and gay blue and white canvas. The angular fixed canvas is supported by galvanized rods, in such a way as to be removed during the winter months.

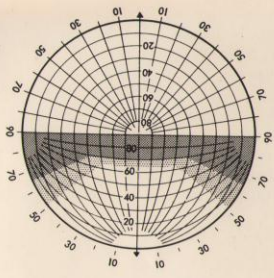
BANFI, BELGIOIOSO, PERESSUTTI, ROGERS, *Sun Treatment Center, Legnano, Italy*
 This health center for children is located on the north side of a hill near Legnano, Italy. The main block consists of locker storage, kitchen, and common rooms, all of which open to the south. This south wall is entirely glazed and can be opened in its entire length. Directly in front of it there is a two-story sun deck which acts as a sun-shade. Detached from the building, this element is a separate entity.





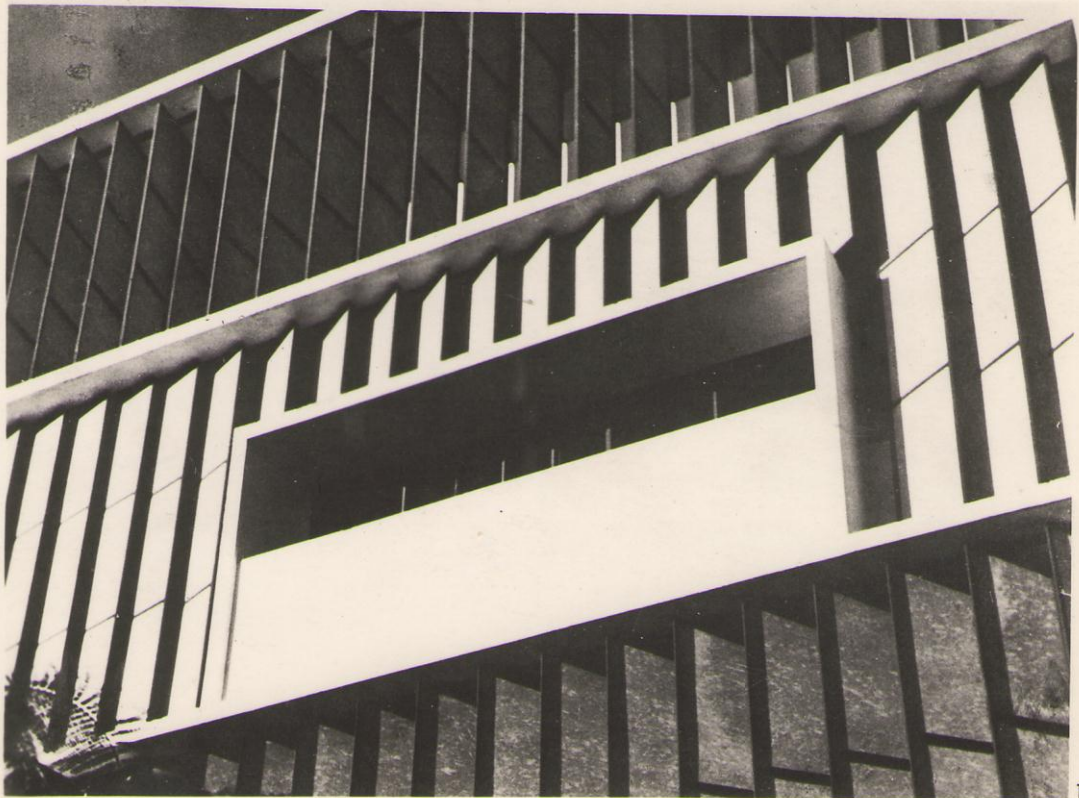
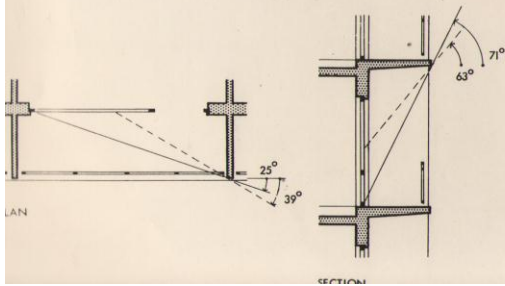






OLGYAY & OLGAYAY, *Apartment House, Budapest, Hungary*

The living areas of this apartment house face toward the southeast and protection was needed against the sun. It was solved with a fixed egg-crate device, which serves another purpose too: to provide terraces for each apartment, while the vertical fins secure privacy. This structure is of thin concrete with plaster finishing. The railing has glass panels.



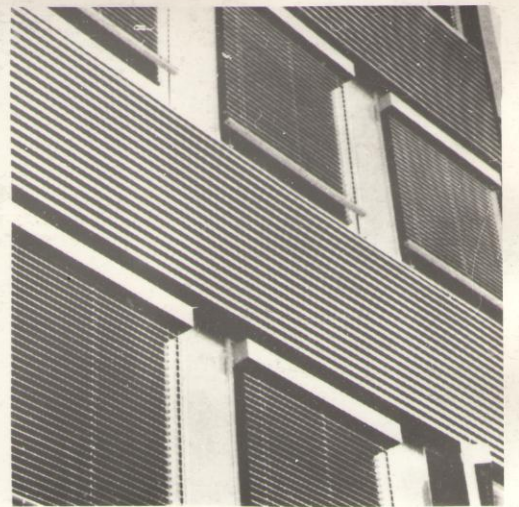


Рис. Применение жалюзи с наружной стороны остекления.

Рис. Применение жалюзи с внутренней стороны остекления.

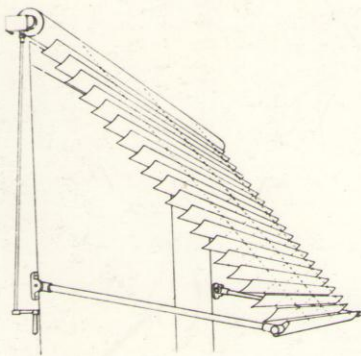
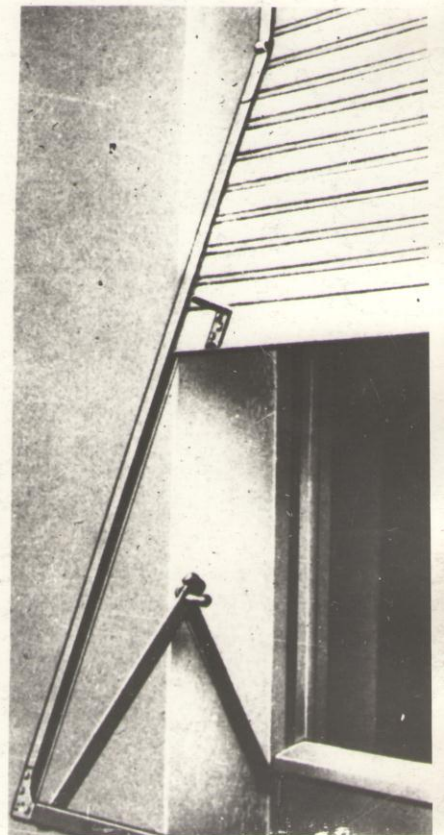
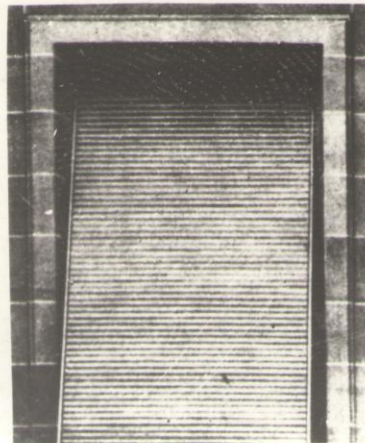


Рис. Откидные шторы-экраны.

Рис. Комбинация жалюзи с откидными шторами-экранами.



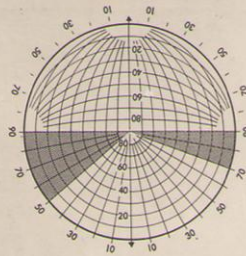


168

P. L. WIENER, J. SERT, P. SCHULTZ, *Neighborhood Unit, Habana, Cuba*

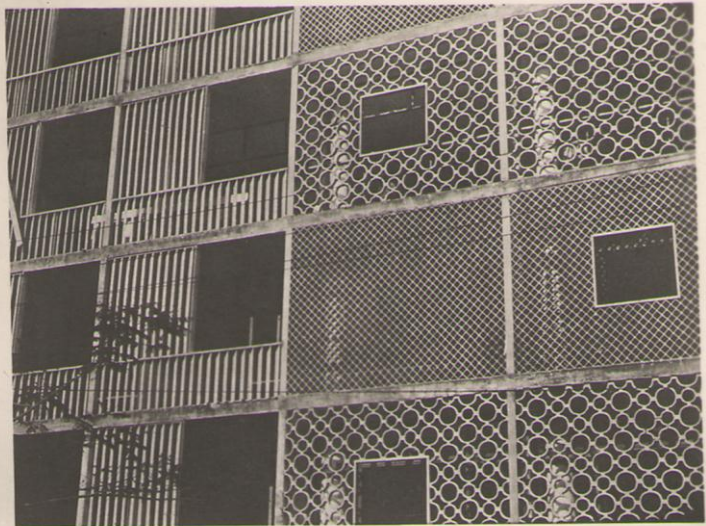
This group of apartment houses, and one of a series of houses were designed for "Quinta Palatino" neighborhood unit in Habana, planned for about 10,000 people. The most striking element of the elevations is their perforated character; the concrete grilles which the same architects, the Town Planning Associates used for the "Cidade dos Motores." These perforated walls secure ventilation as well as shading.

APARTMENTS, RIO DE JANEIRO



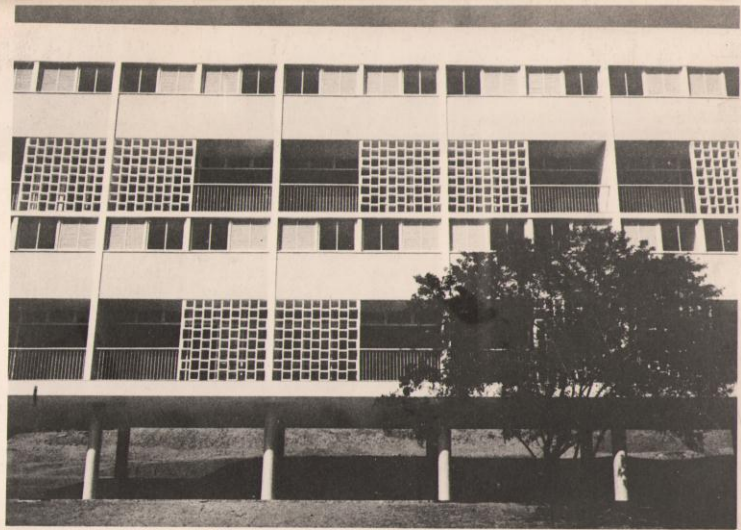
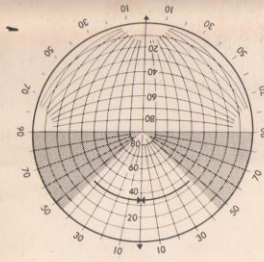
ARMANDO F. COSTA, *Guinle Apartments, Rio de Janeiro, Brazil*

All divisions on the rear elevation are protected by either verandas or terraces. With the intense insolation of the southern hemisphere striking this north side, a system of fixed *brise-soleils* of fibro-cement, set at an angle of 45° to the facade, and panels of specially designed ceramic grilles were used to protect the service and living spaces. Suitable flora will eventually spread over the grilles and will still further reduce the intensity of the Rio de Janeiro daylight.

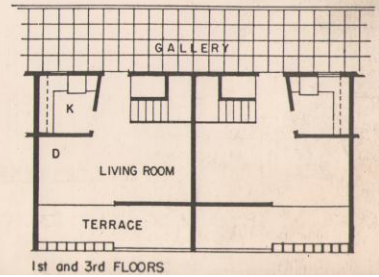


The scheme for building six blocks in Eduardo Guinle Park, as it will be when completed. The two blocks on the right are finished. Another one is now under construction. In the foreground, surrounded by gardens, is the original mansion, with a lake between it and the apartment houses.

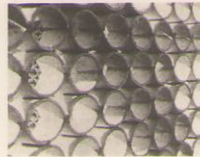
176



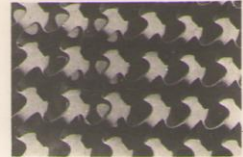
ALFONSO EDUARDO REIDY, *Residential Group in Pedregulho, Rio de Janeiro, Brazil*
 A unified facade which in expressing an open grille work along the balconies brings a rich textural contrast to the rigid concrete form. The grille is constructed of salmon-colored baked ceramic squares, 10" x 10", and provides a rich interplay of sun and shade.



28. J.L. Couter, Bizerte, Tunisia.



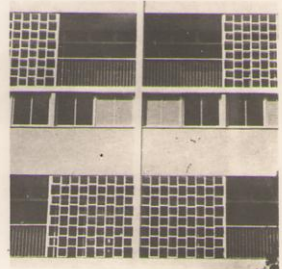
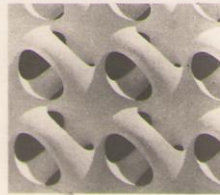
30. Anshen & Allen, Taxco, Mexico.



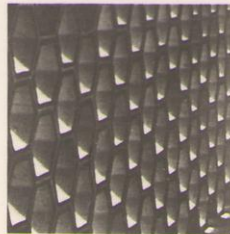
33-34. E. Hauer, sculptor, Vienna, Austria.



31. M. Breuer, Bronxville, N.Y.



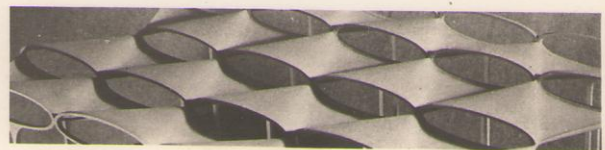
36. A. Reidy, Rio de Janeiro.



32. Open tile wall.



29. A.E. Reidy, Rio de Janeiro.



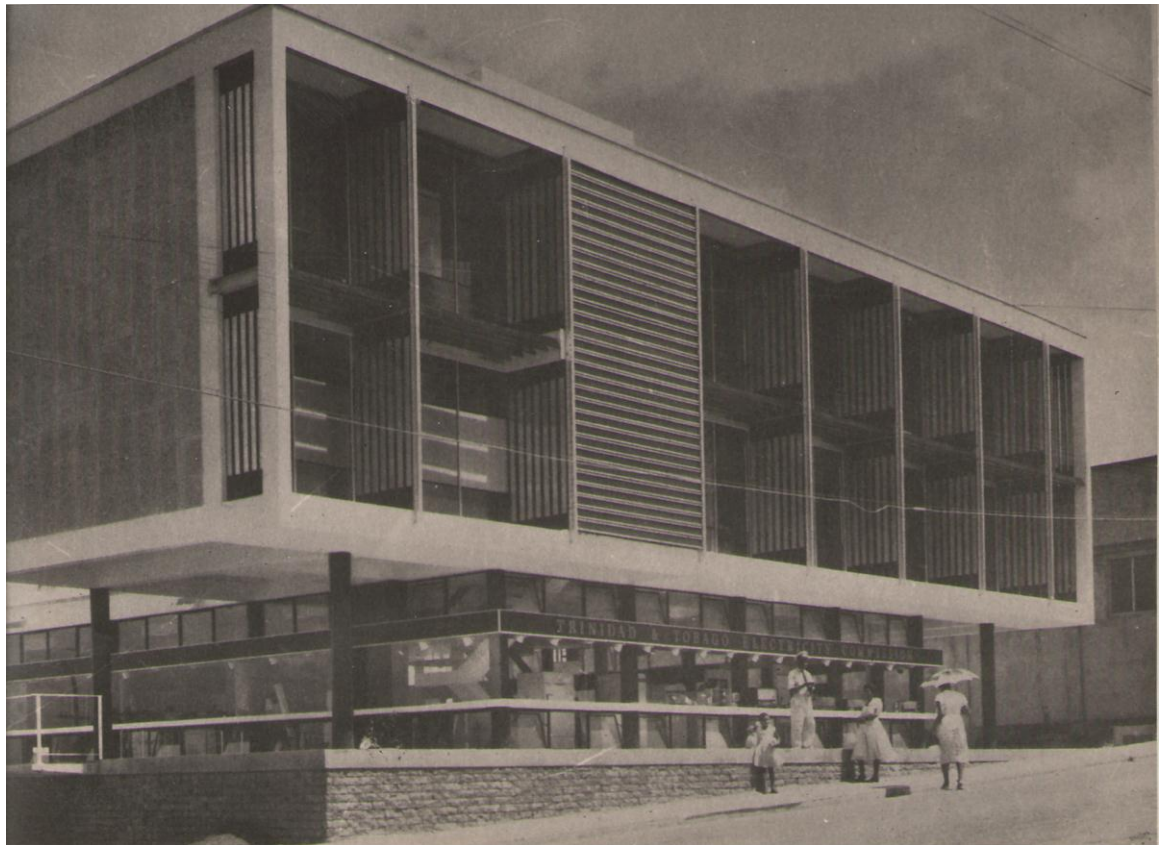
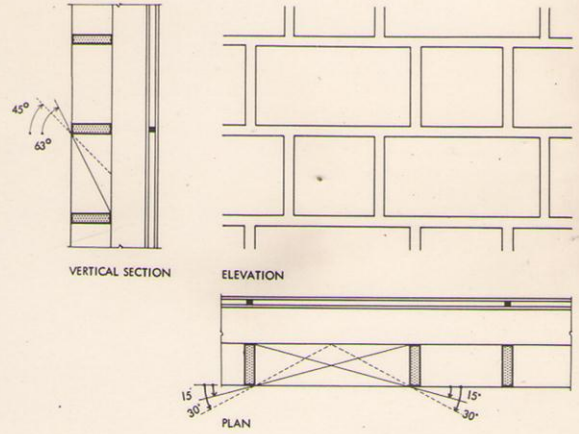
35. H. Caminos, Tucuman, Argentina.

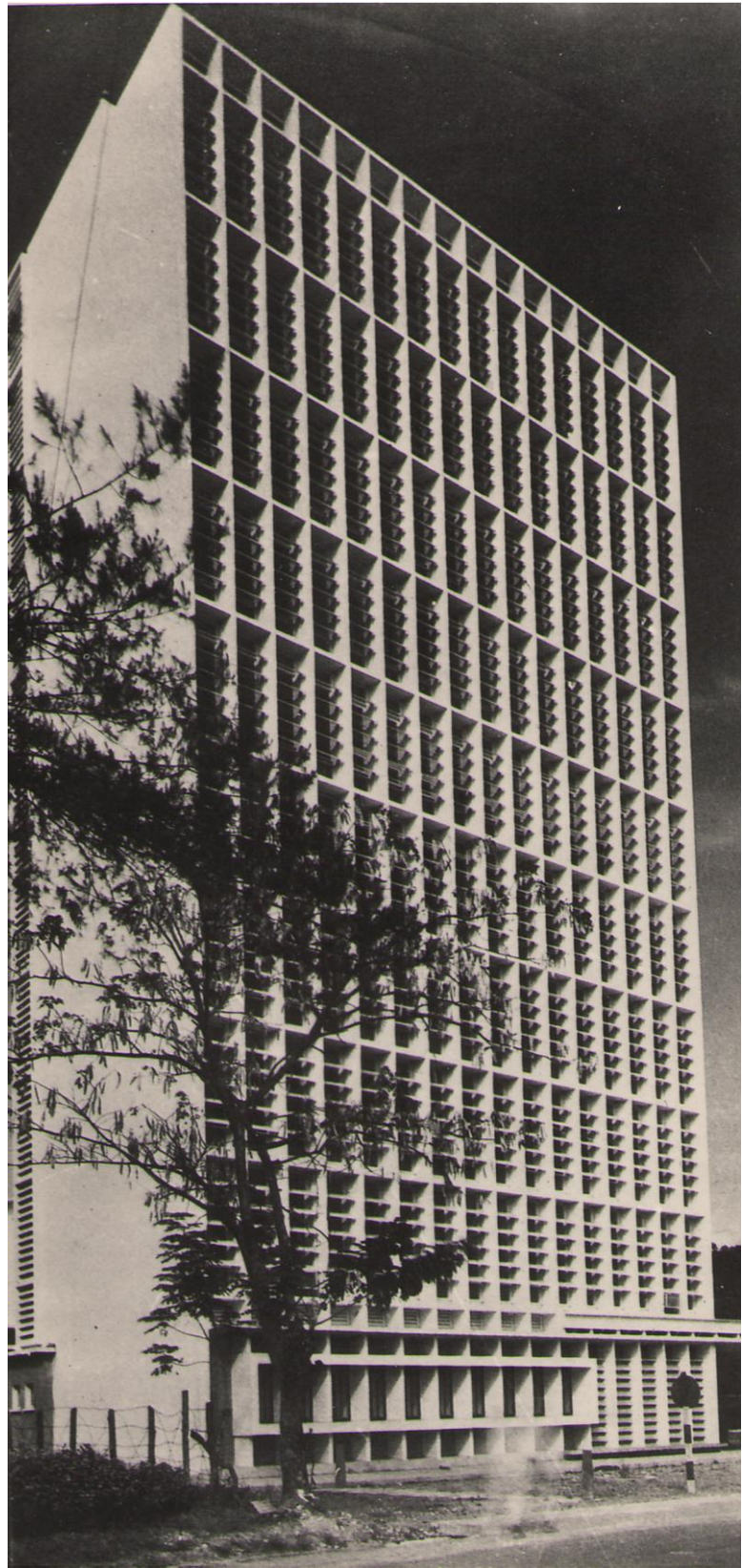


146

BERMUDEZ, DE ROUX & MENDEZ GUARDIA, *Panama University, Panama City, Panama*
 This small modern university in Panama utilizes the expressive value of shading devices in a logical way. The imposing library tower which is situated in the most prominent position, facing north and south, uses horizontal shading devices.

On elevations facing the east and west, a series of eggcrate sun-blinds are used. These concrete





MINISTRY OF EDUCATION, BRAZIL

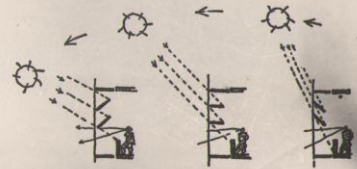


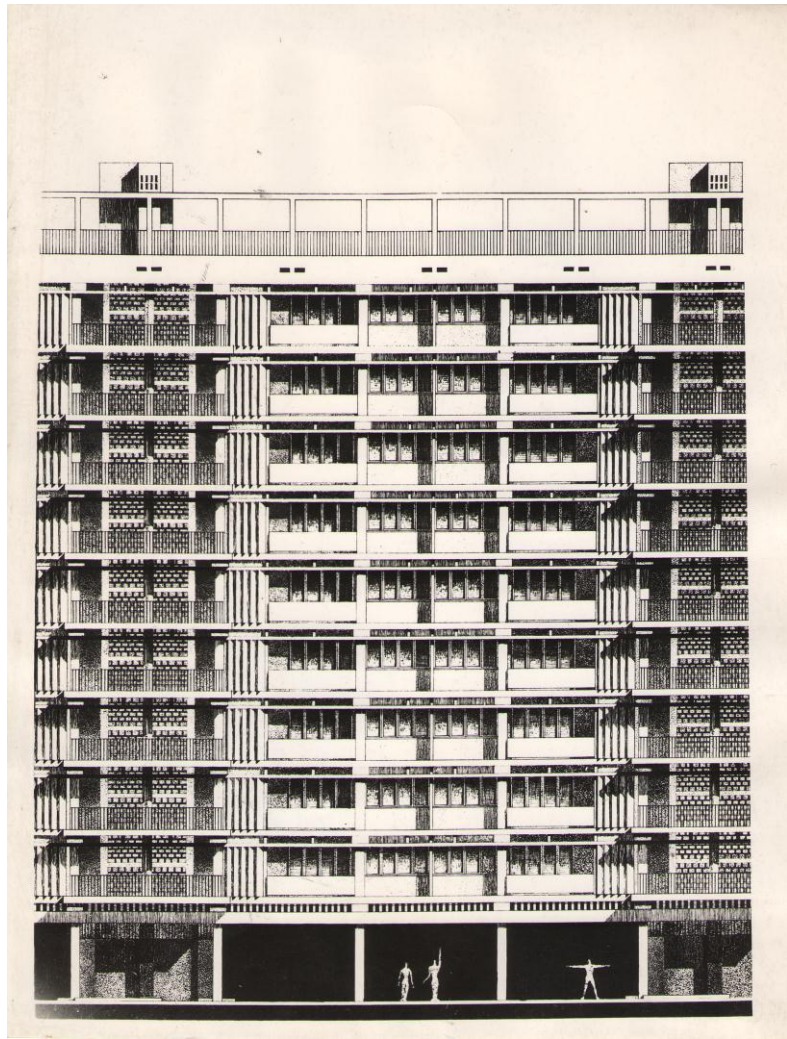
OSCAR NIEMEYER, REIDY, COSTA, & OTHERS, *Ministry of Education, Rio de Janeiro, Brazil*

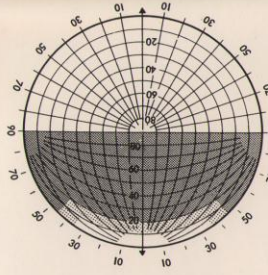
This building, finished in 1943, was the first one which expressed clearly the differentiation in their treatment of the variously oriented surfaces. The group of architects, with Le Corbusier as consultant, created a rich textural expression on the north facade with a daring use of movable eggcrate shading devices.

On its east and west elevations the building is closed with a veneer of pink marble. The south facade, which is not exposed to the sun, is entirely of glass. The north facade, which receives a strong insolation in Rio de Janeiro, is covered entirely with a giant sun-shade, which consists of fixed vertical concrete fins, in which three movable panels of thin concrete are connected to a level arm. This arm allows a position dependent upon the incidence of the rays of the sun. The entire system is very close to the form of Persian blinds.

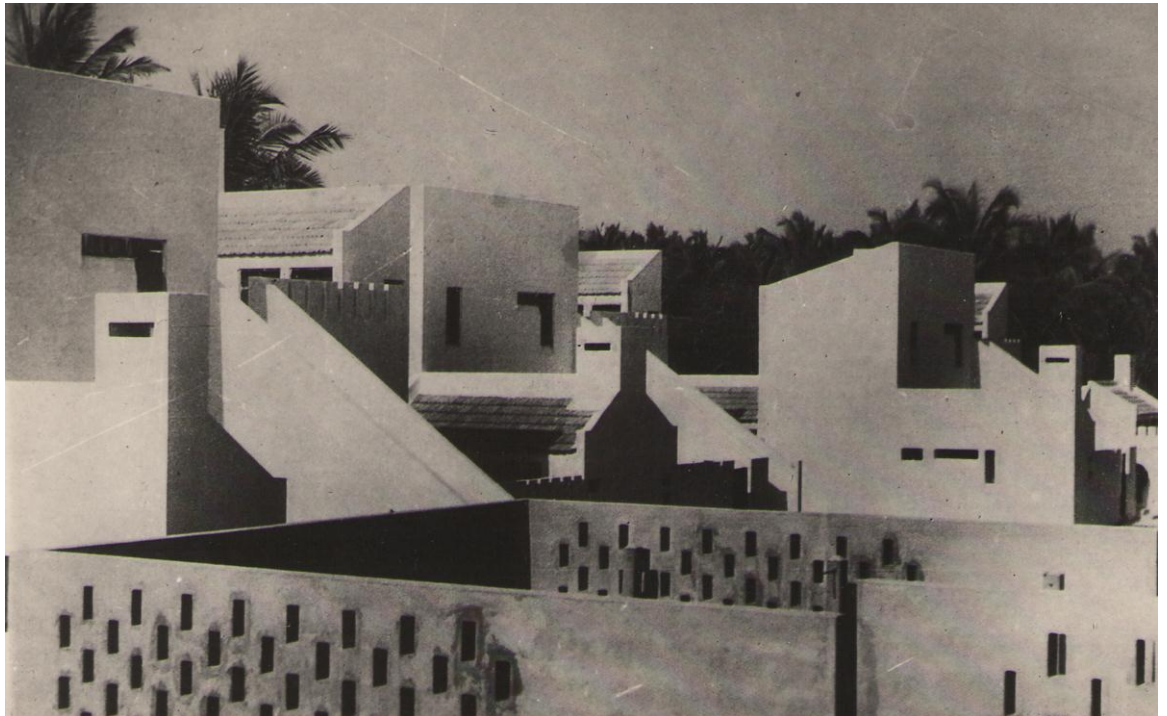
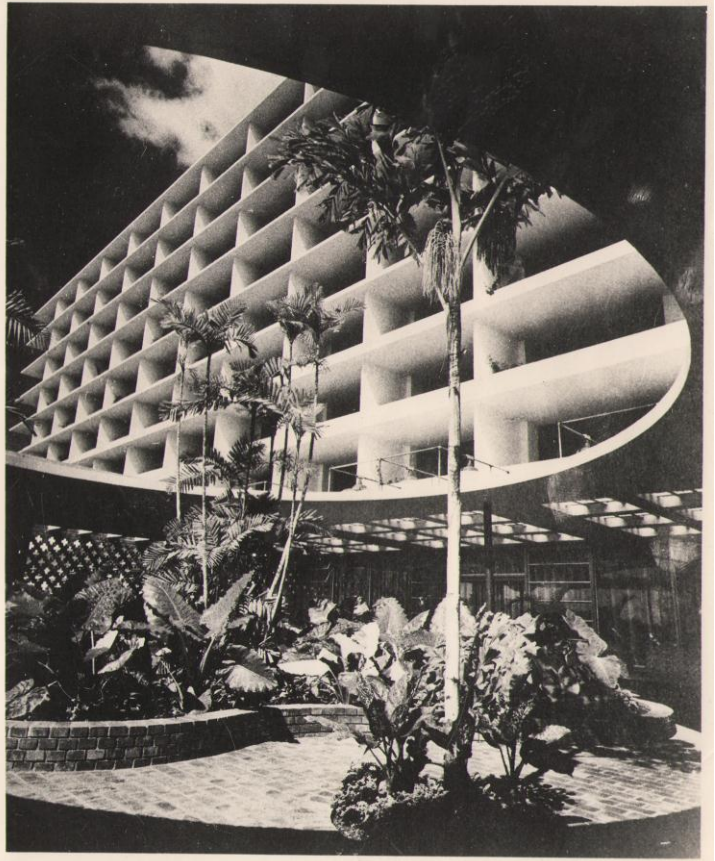
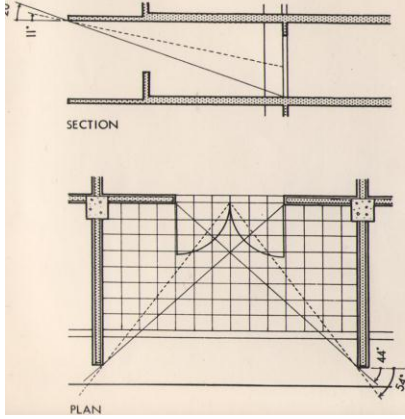
The shading mask of the device is shown on page 5.







E. D. STONE, *El Panama Hotel, Panama City*
 For most of its 450-foot length this tall white honeycomb on the edge of Panama Bay is wide open to the cooling ocean breezes, with more than half of the hotel rooms designed as breezeways raised high up into the tropical sky where the trade winds can sweep through them.



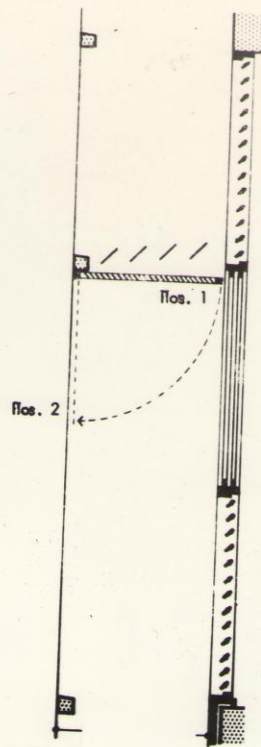
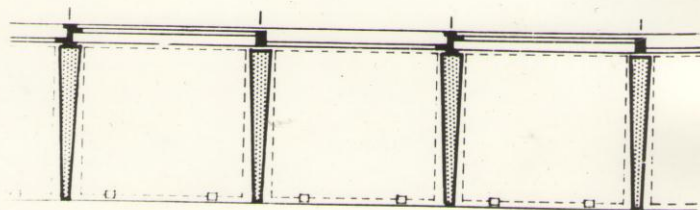
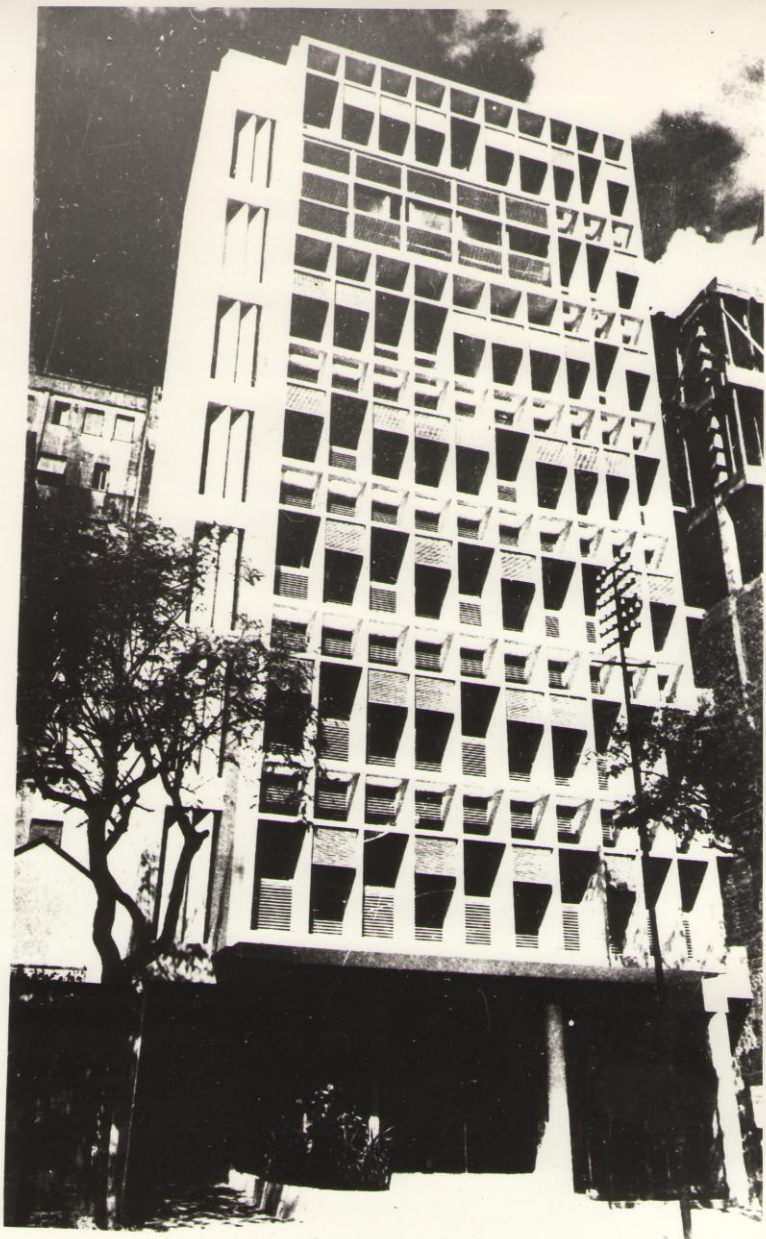


Рис. Комбинированная система солнцезащиты здания.
 Арх. Роберто. Жилой дом.
 Рио де Жанейро.



1. ინსოლაციის საანგარიშო კოეფიციენტის გამოთვლის მეთოდის
ვიზუალურ-სივრცითი მეთოდით

1. განაშენიანებაში, შერცეული საანგარიშო წერტილიდან მზის ტრაექტორიების ხილული ნაწილის დასანახად და ინსოლაციის ჯამური სექტორის (i_p) დასადგენად გამოიყენება ინსოლაციის საანგარიშო გრაფიკი, ნახ. 10ი.
2. აღნიშნული მეთოდით ინსოლაციის ანგარიში მდგომარეობს, განაშენიანებით და სხვა დამხრდილავი ელემენტებით შექმნილი დამხრდილვის კონტურის აგებაში და, გრაფიკთან მისი შეტავსების გზით, მზის ტრაექტორიების ხილული ნაწილის და ინსოლაციის ჯამური სექტორის (i_p) დადგენაში.
3. დამხრდილვის კონტურის ასაგებად გამოითვლება სამხრეთის ორიენტაციის მიმართ, საანგარიშო წერტილიდან ხილული, დამხრდილავი ობიექტების საკვანძო და მათ შორის განლაგებული რამოდენიმე წერტილის კოორდინატები (ჰორიზონტალური და ვერტიკალური კუთხეები), ნახ. 11ი.
4. დამხრდილავი ობიექტების დანიშნული წერტილების კოორდინატების გამოსათვლელად გამოიყენება განაშენიანების გეგმა. ჭინასწარ ინომრება და თანმიმდევრობით დგინდება დამხრდილავი ობიექტების დანიშნული წერტილების ჰორიზონტალური კუთხეები (β) სამხრეთის ორიენტაციის მიმართ (მისგან მარჯვნივ "+", მარცხნივ "-"), აგრეთვე (ობიექტების სიმაღლეების მიხედვით მათი შესაბამისი ვერტიკალური კუთხეები (α), (ნახ. 11ი).
5. ობიექტის სიმაღლე განისაზღვრება, როგორც სხვაობა საანგარიშო წერტილის ნიშნულსა და დამხრდილავი ობიექტების საკვანძო წერტილის ნიშნულს შორის. სიმაღლის კუთხეების (α) გამოსათვლელად, გადაიზომება მანძილი საანგარიშო წერტილიდან ობიექტის დანიშნულ წერტილამდე, მიღებული მონაკვეთის ბოლოდან აღიმართება საანგარიშო სიმაღლის ტოლი ვერტიკალი, რომლის ბოლო შეურთდება საანგარიშო წერტილს. α წარმოადგენს კუთხეს ჰორიზონტალურ ხაზს და ამ ვერტიკალს შორის (ნახ. 11ი).

6. დაძრდილაგი კონტურის ასაგებად მიღებული მნიშვნელობები გადაიზომება – გრაფიკის აბსცისებზე (ცენტრალური ორდინატიდან მარჯვნივ და მარცხნივ) $\pm \beta^0$ კუთხეები, ხოლო გრაფიკის ორდინატებზე შესაბამისი α^0 კუთხეები. გადაკვეთის წერტილების ერთმანეთთან შეერთების გზით მიიღება დაძრდილვის კონტურის გამოსახულება (ნახ. 12ი).
7. მიღებული სურათის მიხედვით, აბსცესების ღერძზე, გამოითვლება წელიწადის ყოველი თვისთვის ცალ-ცალკე, საანგარიშო წერტილიდან ხილული ინსოლაციის ჯამური სექტორი (ნახ. 12ი).
8. ამ სექტორის შეკრებით მიიღება წლიური ინსოლაციის ჯამური სექტორი (i_p).

შენიშვნა: ინსოლაციის გაანგარიშებისათვის გამოიყენება ლ. ბერიძის ვიზუალურ-სივრცითი მეთოდი.

2. ტერიტორიის დაძრდილვის სქემის აგება

1. ტერიტორიის დაძრდილვის სქემის ასაგებად გამოიყენება ლ. ბერიძის საანგარიშო ინსოლაციური გრაფიკი (ნახ. 13ი). ირველ რიგში მისი ჩრდილოეთის მიმართულება თავსდება განაშენიანების გეგმის ჩრდილოეთის მიმართულებასთან;
2. გრაფიკის ცენტრის შეერთებით შესაბამისი თვის საანგარიშო საათთან (SN) მიიღება მზის სხივების მიმართულება გეგმაზე (ნახ. 14ი).
3. საანგარიშო საათზე გამავალი წრეხაზის დახმარებით, კოეფიციენტების შკალაზე ამოიკითხება შესაბამისი კოეფიციენტის მნიშვნელობა (K). შენობის სიმაღლეზე (H) მისი გამრავლებით მიიღება ჩრდილის სიგრძე (I):

$$I = KH \quad (3ი)$$

1. საანგარიშო თვისთვის, განაშენიანების გეგმაზე არსებული ყველა შენობისათვის, დღის ყოველი საათისათვის თანმიმდევრულად აიგება დაცემული ჩრდილი, რაც იძლევა ტერიტორიის დაძრდილვის სრულ სურათს (ნახ. 14ი).

სათავსოთა კლასიფიკაცია ინსოლაციის მოთხოვნიან გამომდინარე

სათავსოების და ტერიტორიების ჯგუფი	მოთხოვნები ინსოლაციისადმი	მოთხოვნები მზისგანდამცავი
<p style="text-align: center;">I ჯგუფი</p> <p>1. საცხოვრებელი ოთახები, სასტუმროს ნომრები, საერთო საცხოვრებლის ოთახები, სავადმყოფოს, დასასვენებელი სახლებისა და სანატორიუმების პალატები, საბავშვო ბაგაბაღების ჯგუფის ოთახები</p> <p>2. სასწავლო დაწესებულებების კლასები, აუდიტორიები</p> <p>3. საბავშვო სათამაშო და სპორტული მოედნები, დასასვენებელი ადგილები, წყლის აუზები (ტერიტორიებზე)</p>	<p>უცილებელია ნორმირებული ინსოლაციის კოეფიციენტის უზრუნველყოფა</p> <p>უცილებელია ნორმირებული ინსოლაციის კოეფიციენტის უზრუნველყოფა</p> <p>რეკომენდებულია ნორმირებული ინსოლაციის კოეფიციენტის უზრუნველყოფა</p>	<p>უცილებელია მხოლოდ წელიწადის ცხელ პერიოდში</p> <p>უცილებელია სასწავლო საათების განმავლობაში</p> <p>რეკომენდებულია მხოლოდ წელიწადის ცხელ პერიოდში</p>
<p style="text-align: center;">II ჯგუფი</p> <p>1. ლაბორატორიები, ადმინისტრაციული და საოფისე სათავსოები; სამკითხველო, სახაზავი, სპორტული, სავაჭრო და სასადილო დარბაზები, სამზარეულოები</p>	<p>მოთხოვნები ინსოლაციისადმი არ წაყენება</p>	<p>აუცილებელია სამუშაო საათების პერიოდში</p>

--	--	--

ცხრილი 1-ის გაგრძელება

სათავსოების და ტერიტორიების ჯგუფი	მოთხოვნები ინსოლაციისადმი	მოთხოვნები მზისგანდამცავი
2. მხედველობითი მუშაობის I-IV თანრიგის საწარმოო დანიშნულების სათავსოები	მოთხოვნები ინსოლაციისადმი წაეყენება	არ უცილებელია სამუშაო საათების პერიოდში
III ჯგუფი 1. ეესტიბიულები, რეკრიაციები	მოთხოვნები ინსოლაციისადმი წაეყენება	არ უცილებელია მხოლოდ წელიწადის ცხელ პერიოდში
2. V-VIII თანრიგის საწარმოო დანიშნულების სათავსოები (ცხრილი 2)	მოთხოვნები ინსოლაციისადმი წაეყენება	არ უცილებელია მხოლოდ წელიწადის ცხელ პერიოდში
IV ჯგუფი სადემონსტრაციო და საგამოფენო დარბაზები, წიგნსაცავები, საოპერაციოები. აგრეთვე ყველა სათავსო, სადაც ტექნოლოგიური პირობების გამო ინსოლაცია დაუშვებელი	დაუშვებელი	არ უცილებელია მთელი წლის განმავლობაში

შენიშვნა: ინსოლაციის კოეფიციენტის ნორმირებული მნიშვნელობით უზრუნველყოფას ექვემდებარებიან:

- 1-3 ოთახიან საცხოვრებელ ბინებში არანაკლებ ერთი ოთახი; 4-5 ოთახიან ბინებში არანაკლებ ორი ოთახი; 6-10 ოთახიანებში-3 ოთახი; 11 და მეტ ოთახიან ბინებში-4 ოთახი;
2. სასტუმროს ნორმების და საერთო საცხოვრებლის ოთახების არა ნაკლებ 40%-სა

3. საავადმყოფოს, დასასვენებელი სახლისა და სანატორიუმის პალატების, სასწავლო დაწესებულებების აუდიტორიების არანაკლებ 60%-სა. ალაქის მჭიდრო განაშენიანების პირობებში დასაშვების არანაკლებ 40%-სა.

IV ნაწილი.

არქიტექტურული აკუსტიკა

შესავალი

აკუსტიკის ამოცანები მრავალმხრივია, მაგრამ მათი უმრავლესობა შეიძლება დავიყვანოთ ორ ძირითად პრობლემაზე: პირველი მიზნად ისახავს სხვადასხვა დარბაზებში და აუდიტორიებში მსენელების მიერ ბგერის სრულფასოვანი აღქმისთვის პირობების შექმნას; მეორე პრობლემას წარმოადგენს იმ ბგერების შესუსტება და ჩახშობა, რომლებიც ქმნიან ხმაურს და უშლიან ადამიანს ნორმალურ მუშაობას და დასვენებას.

აქედან გამომდინარე წინამდებარე კურსი შეისწავლის აკუსტიკური პროცესების ფიზიკურ არსს, ანგარიშის მეთოდებს და შეიცავს პრაქტიკულ რეკომენდაციებს ოპტიმალური აკუსტიკური პროექტირებისათვის.

ძირითადი განსაზღვრებები, სიდიდეები და ერთეულები

ბგერითი რხევები და ტალღები

ცხოვრებაში ჩვენ ყოველდღიურად ვხვდებით სხვადასხვა რხევით და ტალღოვან მოძრაობებს: ტალღების მოძრაობა წყლის ზედაპირზე, სიმის რხევები მუსიკალურ ინსტრუმენტში, რადიოტალღების გავრცელება და ა.შ.

ბგერა— რხევითი მოძრაობების (ტალღების) ნაირსახეობაა ჰაერში, წყალში, მყარ სხეულებში.

ჰაერს გააჩნია მოცულობითი დრეკადობის თვისება, იგი ეწინააღმდეგება შეკუმშვას და წარმოადგენს თავისებურ “ზამბარას”. როგორც ყოველ სხეულს ჰაერს გააჩნია მასა და ინერცია. ჰაერის დრეკადობის და ინერციის თვისებების შეხამება, მისი სიმკვრივის უეცარი შეცვლის დროს იწვევს დრეკადი ტალღების შექმნას.

ტალღოვანი მოძრაობის ძირითადი მახასიათებელია – ტალღის სიგრძე, ე.ი. ტალღის ერთ ფაზაში მყოფი ორ წერტილს შორის მანძილი. მეორე მახასიათებელია–ტალღის ამპლიტუდა, ანუ მანძილი რომელზედაც რხევაში მყოფი ნაწილაკი, გადაიხრება წონასწორობის მდგომარეობიდან.

რხევით პროცესში მნიშვნელოვანია აგრეთვე, რხევის ფაზა და ფაზის გადაადგილება, ანუ რხევის მახასიათებელი ერთი სინუსოიდის გადაადგილება მეორე სინუსოიდის მიმართ. თუ გადაადგილების კუთხე ნულის ტოლია, მაშინ რხევები მიმდინარეობს ერთ ფაზაში. ფაზის ათვლა ჩვეულებრივად იწყება წონასწორობის მდგომარეობიდან.

რხევადი სხეული (მუსიკალური ინსტრუმენტის სიმი და სხვა) განუწყვეტლივ ასხივებს დრეკად ტალღებს, რომლებიც ხასიათდება ჰაერის თანმიმდევრულ შეკუმშვა-გაშლით. ამ რხევების შედეგად წარმოიშვება და ვრცელდება ბგერითი ტალღები. მათი მოძრაობა, როგორც ყოველგვარი ტალღოვანი მოძრაობა ხასიათდება ტალღის სიგრძით, რხევის სიხშირით და გავრცელების სიჩქარით.

ადამიანის ნორმალური ყურის მიერ აღიქმება ბგერითი ტალღები, რომელთა სიხშირე მდებარეობს 20-დან 20 000 ჰერცის (ჰც) ფარგლებში. ეს შეესაბამება ტალღების სიგრძეს ჰაერში, შესაბამისად 17მ-დან 1.7სმ-მდე. ბგერით რხევებს, რომელთა სიხშირე 20 ჰც-ზე ნაკლებია უწოდებენ ინფრაბგერას, ხოლო თუ 20 000 ჰც-ზე მეტია – ულტრაბგერას.

ბგერის სიჩქარე ჰაერში დამოკიდებულია ატმოსფერულ წნევაზე, ჰაერის სიმკვრივეზე და მის ტემპერატურაზე: ასე 0°C დროს ბგერის სიჩქარე უდრის 331.5მ/წმ, ხოლო 18°C დროს–342მ/წმ.

ტალღოვანი მოძრაობის მნიშვნელოვანი თვისებებია: ტალღების ინტერფერენცია და დიფრაქცია.

რხევების გაძლიერების ან მოსპობის მოვლენას ტალღოვან მოძრაობაში ეწოდება ინტერფერენცია. იგი წარმოიშვება შემდეგი პირობების დაცვის შემთხვევაში:

1. ორი ბგერის წყაროს შეფარდება ტოლია 1:1; 1:2; 2:3 და ა.შ.
2. რხევითი ფაზების გადაადგილება მუდმივია.

ბგერითი ტალღების დიფრაქცია ხასიათდება მათი შესაძლებლობით, გავრცელებისას შემოუარონ შემხვედრ წინაღობებს, შევიდნენ ე.წ. ჩრდილის ზონაში. ამ მოვლენის წარმოსაქმნელად, შემხვედრი წინაღობების ზომები უნდა ედრებოდეს ტალღის სიგრძეს, ან უნდა იყოს მასზე ნაკლები.

ბგერის შეფასება, სინათლის მსგავსად, შეიძლება ფიზიკური მეთოდებით (ხელსაწყოებით) და ფიზიოლოგიურად (შეგრძნებით)

ბგერის ფიზიკური მახასიათებლები

. ფიზიკურად ბგერა წარმოადგენს დრეკადი გარემოს ტალღოვან რხევას; ფიზიოლოგიურად კი აღიქმება სმენით ორგანოზე ბგერითი ტალღების ზემოქმედების შედეგად წარმოქმნილი შეგრძნებით.

ბგერით ველში გარემოს ფიზიკური მდგომარეობა ხასიათდება ბგერითი წნევით და რხევითი სიჩქარით. ბგერითი წნევის განზომილების ერთეულია პასკალი – პა. შეკუმშვის ფაზაში წნევა დადებითია, გაშლის ფაზაში – უარყოფითი.

გარემოს ნაწილაკების რხევითი სიჩქარის განზომილების ერთეულია – მ/წმ. იგი დადებითია თუ რხევის მდგომარეობაში მყოფი ნაწილაკი მოძრაობს ბგერითი ტალღის გავრცელების მიმართულებით და უარყოფითი – საწინააღმდეგო შემთხვევაში. ბგერის სიჩქარე არ უნდა აურიოთ ნაწილაკების რხევით სიჩქარესთან – ცვლად სიდიდესთან, რომელიც დამოკიდებულია ნაწილაკის რხევის სიხშირეზე და ბგერითი წნევის სიდიდეზე.

ბგერის წყაროები ხასიათდება ბგერითი სიმძლავრით და გამოსხივების მიმართულებით.

ბგერის სიმძლავრეს უწოდებენ ბგერითი ენერჯის საერთო რაოდენობას, რომელსაც ბგერის წყარო ასხივებს გარემო სივრცეში, დროის ერთეულში. განზომილების ერთეულია – ვტ (ვატი).

რაც შეეხება გამოსხივების მიმართულებას, ბგერის არსებული წყაროები ხასიათდება არათანაბარი გამოსხივებით სხვადასხვა მიმართულებით. ბგერითი გამოსხივების მიმართულება განისაზღვრება მიმართულობის კოეფიციენტით.

ბგერითი წნევის სიდიდე, ბგერის ძალა და აგრეთვე ბგერის წყაროების სიმძლავრე იცვლება ძალიან დიდ ფარგლებში. ვინაიდან, ტექნიკურ აკუსტიკაში, ამ სიდიდეების აბსოლუტური მნიშვნელობების გამოყენება დაკავშირებულია სიძნელეებთან, მიღებულია მათი შეფასება ფარდობით ლოგარითმულ ერთეულებში – დეციბელებში (დბ), რაც განსაზღვრავს ბგერითი წნევის დონეს.

ბგერითი წნევის დონის შემოდება საშუალებას იძლევა ბგერითი წნევის უზარმაზარი დიაპაზონი გარდაიქმნას პრაქტიკულად მოხერხებულ დიაპაზონად 0-დან 120 დეციბელამდე. ბგერითი წნევის დონის სხვა უპირატესობა

მდგომარეობს იმაში, რომ მისი შეცვლა 1 დბ-ით მიახლოებით შეეფარდება ადამიანის მიერ ოდნავ აღქმად ბგერის სიძლიერის მინიმალურ ცვლილებას.

ბგერის წყაროს მიერ გამოსხივებული ბგერითი ენერგია ნაწილდება სიხშირეების მიხედვით, ამიტომ აკუსტიკური ამოცანების გადაწყვეტისას დამპროექტებელმა უნდა იცოდეს ბგერის სიხშირის მახასიათებელი, რომელიც გვიჩვენებს ბგერითი წნევის დონის განაწილებას სიხშირეების მიხედვით. სიხშირეების ზოლი ხასიათდება ზღვრული სიხშირეებით (f_1 – ქვედა და f_2 – ზედა),

სიგანით ($\Delta f = f_2 - f_1$) და საშუალო გეომეტრიული სიხშირით ($f_{\text{საშ}} = \sqrt{f_1 f_2}$). ზოლს, რომელშიც ფარდობა $f_2 / f_1 = 2$ ეწოდება ოქტავა.

ბგერის ფიზიოლოგიური მახასიათებლები.

ადამიანის ყურს შეუძლია ისმინოს ბგერები მათი წნევის ცვალებადობის საკმაოდ დიდ დიაპაზონში, ასევე მოახდინოს მათი დიფერენცირება სიხშირის და ინტენსივობის მიხედვით. ამ უკანასკნელი მაჩვენებლებით ბგერითი რხევების ის არე, რომლის ფარგლებში ადამიანის ყური აღიქვამს ბგერას მდებარეობს 20-დან 20000 ჰერცამდე (ჰც) სიხშირის ფარგლებში.

ბგერის შეფასების ძირითადი ფიზიოლოგიური კრიტერიუმებია – სიმაღლე და ხმამაღლობა. ბგერითი სიმაღლე – სმენითი შეგრძნების ხარისხია, რომელიც განსაზღვრავს ბგერის მდგომარეობას მუსიკალურ რიგში.

ხმამაღლობის რაოდენობრივი შეფასებისთვის ხმარობენ ხმამაღლობის დონეს, რომლის ერთეულია – ფონი.

ადამიანის ყურის მგრძობელობა ბგერის რხევების სიხშირის გაზრდასთან ერთად მატულობს.

ბგერითი წნევის და ხმამაღლობის დონეები, სიხშირის არეებში 500-დან 2000 ჰც-მდე, რიცხობრივად ერთნაირია.

ხმამაღლობის დონის შეფასებასთან ერთად პრაქტიკაში საჭიროებას წარმოადგენს სუბიექტური შეფასება, რომლის ერთეულია – სონი. ერთი სონის ხმამაღლობას ფლობს ბგერა, რომლის ხმამაღლობის დონე უდრის 40 ფონს.

ბგერითი ველის დიფუზურობა

სათავსოს ზედაპირებიდან მრავალჯერ არეკლილი ბგერები ქმნიან რთულ ბგერით ველს. დიფუზური ბგერითი ველი სათავსოს კარგი აკუსტიკის ძირითადი

წინაპირობაა. ასეთი სათავსო ხასიათდება იმით, რომ ველის ყველა წერტილში, დროში გასაშუალოებული ბგერითი დაწნევის დონე და მსმენელთან მოსული ბგერითი ენერგიის ნაკადი, ნებისმიერი მიმართულებით მუდმივია. ასეთი ბგერითი ველი – იდეალური შემთხვევაა. დახურულ სათავსებში ასეთ იდეალურ დიფუზურ ველთან მიახლოებების ხარისხი, მათი აკუსტიკური თვისებების დადებითი შეფასების ერთერთი კრიტერიუმია.

ბგერით ტალღებს თან მოაქვთ მექანიკური ენერგია, რომელსაც ისინი დებულობენ ბგერის წყაროდან. ზედაპირთან შეხვედრისას ბგერითი ტალღები ნაწილობრივ აირეკლებიან და კარგავენ მოტანილი ენერგიის ნაწილს. ამ პროცესს, რომელიც ხასიათდება ზედაპირის მიერ ბგერითი ენერგიის შთანთქმით, უწოდებენ ბგერათაშთანთქმას. ზედაპირის შესაძლებლობა შთანთქას ბგერითი ენერგიის სხვადასხვა რაოდენობა დამოკიდებულია მასალის სტრუქტურაზე, მოპირკეთების ფენის კონსტრუქციაზე და ფასდება შთანთქმის კოეფიციენტით.

ბგერათაშთანთქმის კოეფიციენტი (α) – ზედაპირის მიერ შთანთქმული ენერგიის შეფარდებაა ენერგიასთან, რომელიც ეცემა ამ ზედაპირზე, ე.ი. :

$$\alpha = \frac{E_{\text{ათ}}}{E_{\text{დაც}}} \quad [\text{III. 1.}] \quad (1\text{a})$$

ზოგად შემთხვევაში, რომელიმე ზედაპირის შთანთქმის კოეფიციენტი დამოკიდებულია ამ ზედაპირზე ბგერითი ტალღების დაცემის კუთხეზე და ბგერის რხევის სიხშირეზე. აკუსტიკური ანგარიშების დროს, ბგერითი ენერგიის ნებისმიერი კუთხით დაცემისას, ჩვეულებრივ, მიიღება შთანთქმის დიფუზური

კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობა. შთანთქმის საშუალო კოეფიციენტის რიცხობრივი მნიშვნელობა განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებით:

$$\alpha = \frac{\alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots + \alpha_n S_n}{\Sigma S} \quad [\text{III. 2.}] \quad (2\text{a})$$

სადაც S_1, S_2, \dots, S_n – სათავსოში ზედაპირების ფართობია - მ² (ჭერის, კედლების, იატაკის და სხვა);

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – შესაბამისად მათი შთანთქმის კოეფიციენტები;

ΣS – სათავსოში ყველა ზედაპირების ფართის ჯამი.

სათავსში მყოფი მსმენელების, აგრეთვე მასში განლაგებული ზოგიერთი ნივთების მიერ (სკამები, სავარძლები და სხვა) ბგერათაშთანთქმა უშუალოდ ფასდება ბგერათაშთანთქმის ეკვივალენტური ფართობით (A) - ცხრილი 1ა.

რევერბერაციის დრო და მისი ანგარიში.

აკუსტიკის იმ არეს, რომელიც შეისწავლის სათავსოში ბგერით ველს და არქიტექტურულ-სამშენებლო ხერხებით მის ხარისხზე ზემოქმედების მეთოდებს, ეწოდება არქიტექტურული აკუსტიკა.

არქიტექტურული აკუსტიკის თეორიული საფუძვლები პირველად დაამუშავა ამერიკელმა მეცნიერმა უ.სებინმა.

სამაყურებლო დარბაზების დაპროექტების დროს აკუსტიკის ძირითადი მახასიათებელია რევერბერაციული პროცესი. რევერბერაცია ეწოდება ბგერითი წყაროს მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ ბგერის თანდათანობით ჩაქრობის პროცესს. მის რაოდენობრივ შეფასებას იძლევა რევერბერაციის დრო.

სათავსში წყაროს მიერ ბგერითი გამოსხივების შეწყვეტის შემდეგ ბგერა მაშინვე არ ქრება; კედლების, ჭერის, იატაკის, სათავსში მყოფი ნივთებისგან მრავალჯერ არეკლილი ბგერითი ტალღები მიდიან მსმენელთან. ყოველი არეკვლის შემდეგ იკარგება ბგერის ენერჯის ნაწილი, რასაც მოჰყვება სათავსში ბგერითი წნევის დონის დაქვეითება.

დახურული სათავსებისგან განსხვავებით ღია თეატრებში და აუდიტორიებში, ირგვლივ ამრეკლ ზედაპირების არყოფნის შემთხვევაში, მსმენელებამდე აღწევენ მხოლოდ პირდაპირი ბგერები, ამიტომ ბგერითი ენერჯია, მიაღწევს რა სრულ სიდიდეს, მაშინვე აღიქმება მსმენელების მიერ და, შეწყვეტს თუ არა ბგერის წყარო თავის მოქმედებას, წამიერადვე ქრება.

აკუსტიკური ანგარიშებისას, ბგერის წნევის დონის დაქვეითების სიჩქარის ნაცვლად ჩვეულებრივ მიიღებენ რევერბერაციის დროს (T), ანუ დროს, რომლის განმავლობაში ბგერითი წნევის დონე დაეცემა 60 დეციბელით. ბგერითი წნევის დონის დაქვეითების ეს სიდიდე პირობითია.

ბგერის ფორმირების პროცესი შეიძლება დავეოთ სამ ეტაპად:

პირველი ეტაპი – ხასიათდება, მრავალჯერადი არეკვლის გამო, ბგერითი ენერჯის შედარებით სწრაფი აღმავლობით;

მეორე ეტაპი – ეგრედწოდებული დინამიური წონასწორობის პერიოდი, მდებარეობს აკუსტიკური სიმძლავრის (ბგერითი ენერჯია გამოსხივებული 1

წამის განმავლობაში) და სათავსოს ჰაერის და შიდა ზედაპირების მიერ ბგერათაშთანთქმის შედეგად ყოველ წამს კარგვად ბგერით ენერგიას შორის.

მესამე ეტაპი – ხასიათდება ბგერითი ენერგიის თანდათანობით დაქვეითებით; ბგერითი ენერგიის ჩაქრობის ამ პროცესს, რომლის ხილვა შეიძლება ბგერითი წყაროს მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ, უწოდებენ რევერბერაციულს, ხოლო ბგერითი ენერგიის ჩაქრობის დროს – რევერბერაციის დროს.

სტანდარტული რევერბერაციის დრო შეიძლება განვსაზღვროთ, როგორც დრო, რომლის განმავლობაში სტანდარტული ტონის ($f=500$ ჰც) ბგერითი წნევა მცირდება 60 დბ-ით.

უ. სეზინის მიერ ემპირიული გზით მიღებულ რევერბერაციის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$T = 0.164 \frac{V}{\sum \alpha_n S_n} \quad [\text{III.3}] \quad (3a)$$

ე.ი. დიფუზური ბგერითი ველის შემთხვევაში რევერბერაციის დრო სათავსოს მოცულობის ($V, \text{მ}^3$) პროპორციულია და მისი ჯამური ბგერათაშთანთქმის ($\sum \alpha_n S_n$) უკუპროპორციულია.

ჯამური ბგერათაშთანთქმა – მოსაპირკეთებელი მასალების (ან კონსტრუქციების) ბგერათაშთანთქმის კოეფიციენტების (α), ამ მასალებით მოპირკეთებულ ფართზე (S) ნამრავლის ჯამია, ე.ი.

$$\sum \alpha_n S_n = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots + \alpha_n S_n \quad (\text{III.4}) \quad (4a)$$

ფორმულა III.3. 3a იძლევა მისაღებ შედეგს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ბგერათაშთანთქმის საშუალო კოეფიციენტი სათავსოში $\alpha_{\text{საშ}} = \frac{\sum \alpha_n S_n}{\sum S_n}$ არ აღემატება 0.25-ს და ბგერათაშთანთქმის მასალები თანაბრად ნაწილდებიან სათავსოს შიდა ზედაპირებზე.

ზოგად შემთხვევაში, მოცემულ სიხშირეზე, რევერბერაციის დროს ანგარიში წარმოებს ეირინგის ფორმულით:

$$T = 0.163 \frac{V}{S_b \varphi(\alpha_{\text{საშ}})} \quad [\text{III.5}], \quad (5a), \quad \text{სადაც}$$

V – სათავსოს მოცულობა, მ^3 ;

S_b – სათავსოს შიდა ზედაპირების საერთო ფართი, მ^2 ;

$\varphi(\alpha_{საშ})$ – ბგერათათმთანთქმის საშუალო კოეფიციენტის $\alpha_{საშ}$ -ს ფუნქცია.

მაგალითი. განვსაზღვროთ $\varphi(\alpha_{საშ})$ -ს მნიშვნელობა, როდესაც $\alpha_{საშ} = 0.43$.

ცხრილიდან ვპოულობთ, რომ $\alpha_{საშ} = 0.43$ -ის მნიშვნელობას შეესაბამება $\varphi(\alpha_{საშ}) = 0.56$.

დიდ სათავსებში რევერბერაციის დროზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ნოტიო ჰაერის მიერ ბგერების შთანთქმა; ეს გავლენა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მაღალი სიხშირის (≥ 1000 ჰც) ბგერების დიაპაზონში.

ამიტომ მუსიკალურ სათავსებში რევერბერაციის დროს გათვლისთვის იყენებენ ფორმულას:

$$T = 0.163 \frac{V}{S_{\Sigma} \varphi(\alpha_{საშ}) + nV}, \quad \text{[III.6] (6a)}$$

სადაც n – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ტენიანი ჰაერის მიერ ბგერის შთანთქმას.

ბგერითი შთანთქმის საშუალო კოეფიციენტი დამოკიდებულია ინტერიერის მოწყობის მასალებისა და კონსტრუქციების ბგერითი შთანთქმის ლოკალურ კოეფიციენტებზე. ამ მასალებს და კონსტრუქციებს გააჩნიათ უნარი განსხვავებულად შთანთქან სხვადასხვა სიხშირის ბგერები. ამიტომ რევერბერაციის დრო აგრეთვე დამოკიდებულია ბგერითი რხევების სიხშირეზე.

რევერბერაციის დროს ანგარიში ტარდება სამი სიხშირისთვის: 125; 500 და 2000 ჰერცისთვის.

ანგარიშის დროს ითვალისწინებენ დარბაზში ადგილების საერთო რაოდენობის 70%-ან შევსებას. დანარჩენი ადგილების ბგერათათმთანთქმის ეკვივალენტური ფართი იანგარიშება ცარიელი სავარძლებისთვის (სკამებისთვის). ჩატარებული ცდების მონაცემების მიხედვით მსმენელების მიერ 70%-ზე ზევით დარბაზში ადგილების შევსების შემთხვევაში ბგერათათმთანთქმის ეკვივალენტური ფართი უმნიშვნელოდ გაიზრდება.

უსებინმა დაამტკიცა, აგრეთვე, რომ ბგერითი ტალღების ჩაქრობის ოპტიმალური საშუალო სიჩქარე დამოკიდებულია სათავსოს დანიშნულებასა და მოცულობაზე.

რევერბერაციის ოპტიმალური დროს კონცეფცია ვარაუდობს ნარჩენი ბგერადობის საერთო ხანგრძლივობის გაყოფის საშუალებას ორ ხარისხობრივად არატოლფას ნაწილებად, რომელთაგანაც:

პირველი – დაწყებითი (ბგერის შეწყვეტის მომენტიდან, დროის რომელიდაც შერჩეულ მომენტამდე) - თამაშობს დადებით როლს, ხელს უწყობს ბგერის გაძლიერებას და ბგერადობის ხარისხის გამდიდრებას; ამ ენერგიას დაარქვეს – სასარგებლო;

მეორე – უფრო გვიანი ნაწილი (დროის შერჩეული მომენტიდან რევერბერაციული პროცესის ბოლომდე) არასასარგებლოა, ან ახდენს უარყოფით გავლენას, თუ მისი დონეები ეთანადრება პირდაპირი ბგერის დონეებს. უკანასკნელ შემთხვევაში, როდესაც რევერბერაციის დრო აღემატება ოპტიმალურს, იქმნება ბგერის აღქმისთვის საგრძნობი შეფერხება.

რევერბერაციის ოპტიმალური დროს მონაკვეთში შესაძლებელია ნარჩენი ბგერადობის დაწყებითი ნაწილის ყველაზე სრული გამოყენება და არ იქმნება ბგერადობის აღქმისთვის რევერბერაციული შეფერხებები.

რევერბერაციის ოპტიმალური დრო დამოკიდებულია არამარტო სათავსოს მოცულობაზე და მის დანიშნულებაზე, არამედ რხევების სიხშირეზეც.

რევერბერაციის ოპტიმალური დრო 500 ჰც-ის სიხშირეზე, მოყვანილია სხვადასხვა ცნობარებში.

სხვა სიხშირეების შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებული იქნეს გადამყვანი კოეფიციენტები: 125 ჰერცისთვის–1.4, 2000 ჰერცისთვის–1.0.

მაგალითი. განვსაზღვროთ დაბალი და მაღალი სიხშირეების დიაპაზონში რევერბერაციის ოპტიმალური დრო, თუ მოცემულია საშუალო სიხშირის დიაპაზონში ოპტიმალური რევერბერაციის დრო $T_{\text{ოპტ}}^{500} = 1.2\text{წ.}$:

$$T_{\text{ოპტ}}^{125} = 1.4 \cdot 1.2 = 1.68\text{წ.}; \quad T_{\text{ოპტ}}^{2000} = 1 \cdot 1.2 = 1.2\text{წ.}$$

მაყურებლის მიერ დარბაზის 70%-იანი შევსების დროს რევერბერაციის საანგარიშო დრო უნდა ემთხვეოდეს ოპტიმალურს.

პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას ჩვეულებრივ აგებენ ორ გრაფიკს: პირველს – მრუდის სახით, რომელიც ახასიათებს რევერბერაციის დროს ცვალებადობას (500ჰც-ის ტონის სიხშირისთვის) ცარიელი დარბაზის და 50, 70 და 100%-ით მისი შევსების შემთხვევაში. მიღებულ მრუდს ადარებენ რევერბერაციის ოპტიმალურ დროსთან ($T_{\text{ოპტ}}^{500}$), რომელსაც გრაფიკზე დაიტანენ დაშტრიხული ზოლის სახით. ეს ზოლი შეიცავს დასაშვებ გადახრებს ოპტიმალური დროდან $\pm 10\%$ -ით; მეორე გრაფიკს აგებენ მრუდის სახით,

რომელიც ახასიათებს რევერბერაციის დროის ცვალებადობას დაბალი, საშუალო და მაღალი სიხშირეებისთვის 70%-იანი შევსების დროს. მიღებულ მრუდს ადარებენ ოპტიმალური სიხშირის რევერბერაციასთან.

რევერბერაციის დროს გაანგარიშებისთვის (ფორმულები III.3., III.5., III.6.) განმსაზღვრელი მნიშვნელობა ენიჭება ბგერათაშთანთქმის საშუალო კოეფიციენტის სწორ დადგენას. პრაქტიკული ანგარიშებისთვის ეს სიდიდე:

$$\alpha_{საშ} = \frac{A_b}{S_b}, \quad (III.7) \quad (7a)$$

სადაც A_b – ბგერათაშთანთქმის საერთო ეკვივალენტური ფართია (m^2) და განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$A_b = \Sigma \alpha S + \Sigma A + \alpha_{დაშ} S_b, \quad (III.8), \quad (8a)$$

სადაც $\Sigma \alpha S$ – ჯამური ბგერათაშთანთქმისაა (m^2), მოცემული სიხშირისთვის (გამოიანგარიშება III.4. 4ა ფორმულით);

ΣA – მსმენელების და თავისუფალი სავარძლების (სკამების) ეკვივალენტური ბგერათაშთანთქმის ჯამია (m^2);

$\alpha_{დაშ}$ – დამატებითი ბგერათაშთანთქმის კოეფიციენტი; ითვალისწინებს დამატებით ბგერათაშთანთქმას, გამოწვეულს ბგერითი ტალღების შეღწევით კონსტრუქციულ ხერხელებში, აგრეთვე სხვადასხვა მოქნილი ელემენტების დრეკადობით, გასანათებელი არმატურით და დარბაზის სხვა მოწყობილობით; მიიღება: 125 ჰც-ის სიხშირეზე – 0.09 და 500-2000 ჰც-ის სიხშირეებზე – 0.05 ($\pm 30\%$).

S_b – სათავსოს შიდა ზედაპირების საერთო ფართი (m^2).

დარბაზების აკუსტიკის დაპროექტებისას რეკომენდებულია რბილი და ნახევრად რბილი (სასურველია პერფორაციით) სავარძლების გამოყენება; ეს ამცირებს რევერბერაციის დროს დამოკიდებულებას მსმენელების მიერ დარბაზში ადგილების შევსების პროცენტზე.

დარბაზში სცენის არსებობის შემთხვევაში, რომელიც გამოყოფილია პორტალით და ფარდით, ეს უკანასკნელი (ფარდა) შედის რევერბერაციის დროს ანგარიშში შესაბამისი ბგერათაშთანთქმის კოეფიციენტით.

ხშირად, პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად, მიზანშეწონილი ხდება წინასწარი საორიენტაციო ანგარიშების ჩატარება, რევერბერაციის მოთხოვნილი დროს გათვალისწინებით, ბგერათაშთანთქმის საერთო ეკვივალენტური ფართის (A_v) დასადგენად. ამისთვის იანგარიშება $\varphi(\alpha_{\text{საშ}})$:

$$\varphi(\alpha_{\text{საშ}}) = \frac{0.163 V}{TS_b} \quad (\text{III.9.}) \quad (9a)$$

შემდეგ, ნაანგარიშევი φ -ის მეშვეობით, მოინახება $\alpha_{\text{საშ}}$ და, შესაბამისად – $A_v = \alpha_{\text{საშ}} \cdot S_v$.

A_v -ს მიღებული მნიშვნელობის, დარბაზის ინტერიერის მოპირკეთების პროექტით გათვალისწინებულ, ბგერათაშთანთქმის ეკვივალენტურ ფართთან შედარებით, ხდება უკანასკნელის კორექტირება, რათა უზრუნველყოფილი იქნეს რევერბერაციის ოპტიმალური დრო.

საბოლოო შემოწმება ტარდება ადრე მოყვანილი ზუსტი ანგარიშის მეთოდით, რის შედეგადაც ვაგებთ და ვადარებთ ერთმანეთს რევერბერაციის საანგარიშო მრუდს ოპტიმალურ მრუდთან 125, 500 და 2000 ჰც-ის სიხშირეებისთვის.

დახურული სათავსების გეომეტრიული აკუსტიკის საფუძვლები

რევერბერაციის დრო სმენადობის ხარისხის შეფასების აუცილებელი, მაგრამ არასაკმარისი კრიტერიუმია. დიდ სათავსებში სმენადობის ხარისხი ფასდება არა მარტო რევერბერაციის დროით, არამედ ადრინდელი არეკვლების სტრუქტურითაც; ხოლო ეს უკანასკნელი დიდმნიშვნელოვნად განპირობებულია დარბაზის ფორმით და ინტერიერის პლასტიკური მოწყობით.

დარბაზის აკუსტიკური პროექტირება უნდა დაიწყოს ძირითადი ობიექტის დაპროექტების საწყისი ეტაპიდან, რათა თავიდანვე დადგინდეს დარბაზის სათანადო მოცულობა და ინტერიერის მოხაზულობა. კარგი აკუსტიკის მისაღებად დიდი მნიშვნელობა აქვს დარბაზის სწორი პროპორციების და სივრცითი პარამეტრების შერჩევას.

დარბაზის მოცულობა და ძირითადი პროპორციები

დარბაზის საერთო მოცულობის დადგენისას რეკომენდებულია ერთ მსმენელზე 4–6 მ³ ჰაერის მოცულობის გათვალისწინება. სცენური კოლოფის არსებობის შემთხვევაში დარბაზის საერთო მოცულობა ღვინდება სცენის მოცულობის გარეშე.

აკუსტიკური მოსაზრებებით რეკომენდებულია დარბაზის შემდეგი პროპორციები—სიგრძის(L) შეფარდება მის საშუალო სიგანესთან (B): $2 > L/B > 1$; საშუალო სიგანის (B) შეფარდება მის საშუალო სიმაღლესთან (H): $2 > B/H > 1$.

სცენის არმქონე დარბაზების სიგრძე რეკომენდებულია იყოს არა უმეტეს 28 მეტრისა (უკანა კედლიდან წინა კედლამდე), ხოლო დარბაზების სიგრძე, რომელთაც აქვთ სცენა - არა უმეტეს 26 მეტრისა (უკანა კედლიდან ფარდამდე).

ადრინდელი ბგერითი არეკვლების დასაშვები შეგვიანება

ადრინდელი არეკვლების ანალიზი დაფუძნებულია გეომეტრიული აკუსტიკის ხერხების გამოყენებაზე. მისი არსი მდგომარეობს ბგერითი ტალღის ფრონტის და ბგერითი სხივის მეთოდის გამოყენებაში. სივრცეში მოძრავი ტალღის ფრონტი წარმოადგენს უწყვეტ ზედაპირს, რომლის ყველა წერტილს, დროის მოცემულ მომენტში, გააჩნია რხევის ერთნაირი ფაზა. ბგერითი ტალღის გავრცელების მიმართულება მართობულია ტალღის ფრონტის მიმართ მის ყველა წერტილში.

პრაქტიკულად აკუსტიკური ამოცანების გადაწყვეტისას ტალღის ფრონტის განსაზღვრა, დროის მოცემულ მომენტში, მოხერხებულია, სინათლის სხივების ანალოგიურად, ბგერითი სხივების აგების მეშვეობით.

ბგერითი არეკვლა შეიძლება იყოს მიმართული და გაფანტული. არეკვლის ხასიათი დამოკიდებულია ამრეკლი ზედაპირის ფაქტურაზე და ზომებზე, სახელდობრ: ზედაპირების არქიტექტურული დანაწევრების დიდი ზომების (ტალღის სიგრძესთან შედარებით) და ფაქტურული მოსაპირკეთებელი ფენის მცირე სიღრმის დროს, ბგერითი ტალღები აირეკლება მიმართულად. ასეთი ბგერებისთვის მოქმედებენ ცნობილი ოპტიკური კანონები, რომლის მიხედვით:

- ა) დაცემის კუთხე ტოლია არეკვლის კუთხისა;
- ბ) დაცემული და არეკლილი სხივები იმყოფებიან ამრეკლ ზედაპირთან მართობულად განლაგებულ ერთ სიბრტყეში.

ეს კანონები საშუალებას აძლევენ არქიტექტორს, დარბაზში ამრეკლი ზედაპირების შესაბამისი განლაგებით, არეკლილ ბგერით სხივებს მისცენ სასურველი მიმართულება.

ბგერების გაფანტული არეკვლა შეინიშნება იმ შემთხვევებში, როდესაც ზედაპირის არქიტექტურული დანაწევრების ზომები დაახლოებით ემთხვევიან ბგერითი ტალღების სიგრძეს, აგრეთვე როდესაც სხვადასხვა სიხშირის ბგერების შთანთქმუნარიანი ზედაპირები არათანაბრად არიან განაწილებული სათაესში.

პირდაპირი ბგერა უზრუნველყოფს კარგ სმენადობას, თუ მანძილი ბგერის წყაროდან მსმენელამდე არ აღემატება 8 მეტრს. თუ მანძილი ბგერის წყაროდან მსმენელამდე აღემატება ამ მანძილს საჭიროა, დამატებით, მსმენელამდე მცირედ შეგვიანებული, პირველი არეკლილი ბგერის მისვლის უზრუნველყოფა. სასურველია, რომ ეს შეგვიანება არ აღემატებოდეს 20-30 მწ-ს (მილიწამს).

ცნობილია, რომ ბგერის სიჩქარე შეადგენს 340 მეტრს/წამში, ამიტომ 20 მილი/წამის შეგვიანებას შეესაბამება არეკლილი და პირდაპირი ბგერის სვლების სხვაობა – 7 მეტრი, ხოლო 30 მილი/წამის შეგვიანების შემთხვევაში – 10 მეტრი. ე.ი., თუ მსმენელის ადგილი (M) დაშორებულია ბგერის წყაროდან (Q) 8 მეტრზე მეტი მანძილით, ადრინდელი არეკვლის მისაღებად სასურველია, რომ სვლების სხვაობა $QO+OM-QM$ არ აღემატებოდეს 7 მეტრს და, ყოველ შემთხვევაში, არ იყოს 10 მეტრზე მეტი.

დარბაზის პროექტირებისას საჭიროა, გეომეტრიული (სხივური) აგების საშუალებით, ჭერიდან და კედლებიდან პირველი ბგერითი არეკვლების შეგვიანების და განაწილების გაკონტროლება ზემოთ მოყვანილი მითითებების შესაბამისად.

სვლების სხვაობის გაანგარიშებისას, ბგერის წყაროს სიმაღლე სცენის იატაკიდან მიიღება 1.5 მ., ხოლო მსმენელის მიერ ბგერის მიღების წერტილი – 1.2 მ. იატაკიდან.

გეომეტრიული არეკვლების აგება

სწორი და მრუდხაზოვანი ზედაპირებიდან გეომეტრიული არეკვლების აგება მოხერხებულია ბგერის ცრუ წყაროს გამოყენებით. ცრუ წყარო (Q_1), სიმეტრიულია ნამდვილ ბგერით წყაროსთან (Q) ამრეკლი სიბრტყის მიმართ და იმყოფება მის მეორე მხარეს. ცრუ წყაროს ასაგებად, უნდა დაგუშვათ Q წერტილიდან ამრეკლ სიბრტყეზე პერპენდიკულარი QA და მის გაგრძელებაზე

გადავზომოთ ამ მონაკვეთის ტოლი AQ₁ მონაკვეთი. სხივი, გატარებული ცრუ წყაროდან Q₁, მისი ამრეკლი სიბრტყის გადაკვეთის შემდეგ, აკმაყოფილებს დაცემისა და არეკვლის კუთხეების ტოლობის პირობას, ანუ წარმოადგენს ნამდვილი ბგერის წყაროს Q მიერ შექმნილ არეკლილ სხივს.

იგივე პრინციპი მოქმედებს მრუდხაზოვანი ზედაპირებიდან არეკლილი სხივის აგებისას, მხოლოდ საჭიროა მრუდხაზოვანი სიბრტყის მიმართ მხების გატარება, ნამდვილი ბგერის წყაროდან მასზე პერპენდიკულარის დაშვება და მეორე მხარეს ცრუ წყაროს წერტილის მონახვა.

ამრეკლი სხივების აგებისას საჭიროა სხივების ჭეშმარიტი ზომების მიღება და არა მათი პროექციებისა.

აკუსტიკური მოთხოვნები, რომლებიც წაყენებათ დარბაზების საერთო მოცულობას, ფორმას და შიდა ზედაპირების მოხაზულობას.

არეკლილი ბგერის სწორი განაწილება

დარბაზის კედლების და ჭერის მოხაზულობამ ხელი უნდა შეუწყოს არეკლილი სხივების კარგ განაწილებას, ისე რომ ამ სხივების უდიდესი ნაწილი გაგზავნილ იქნეს ბგერის წყაროდან დაშორებულ მსმენელთა ადგილებისკენ.

ჭერის ბრტყელი, ჰორიზონტალური მოხაზულობა არ ითვლება ოპტიმალურ ფორმად. ასეთი ჭერიდან არეკლილი ბგერის ნაწილი ისმინება ბგერითი წყაროდან 8 მეტრზე ნაკლებ მანძილზე განლაგებულ მსმენელთა წინა რიგებში, რომელთათვის კარგი სმენადობა უკვე უზრუნველყოფილია მხოლოდ პირდაპირი ბგერით და დამატებითი არეკლილი ბგერა გააუარესებს სმენადობის ხარისხს.

ამას თუ დაემატა, რომ დარბაზის წინა ნაწილის სიმაღლე შედარებით მაღალია, მაშინ ჭერით არეკლილი ბგერის შეგვიანება პირდაპირ ბგერასთან მიმართებაში აღემატება შეგვიანების რეკომენდებულ ზღვრებს.

ამასთანავე, ბგერის წყაროდან მოშორებული ჭერის ნაწილი ირეკლავს ბგერას არა მსმენელებისკენ, არამედ დარბაზის უკანა კედელზე. ამ უკანასკნელთან პირდაპირი კუთხით განლაგებული ჭერი, მეორადი არეკვლის შემდეგ, იძლევა შეგვიანებულ ბგერის უკუარეკვლას ბგერის წყაროს მიმართულებით, რაც ხელს უშლის სცენაზე მყოფ შემსრულებლებს.

დარბაზის ჭერის წინა ნაწილით არეკლილი ბგერის განაწილება შეიძლება გაუმჯობესდეს სცენის თავზე ამრეკლი ეკრანის მოწყობით, რომელიც მიმართავს არეკლილ ბგერას არა წინა რიგებში, არამედ უფრო მოშორებით მჯდომ მსმენელებისკენ. ამრეკლ ეკრანს მიზანშეწონილია მიეცეს ამოზნექილი

ფორმა რომელიც, ბგერის წყაროს სხვადასხვა მდგომარეობაში ყოფნისას, უზრუნველყოფს დარბაზში არეკლილი ბგერის კარგ განაწილებას. ასეთი ეკრანის ფორმა თავიდანვე შეიძლება მიეცეს ჭერს მშენებლობის პროცესში, ან მოეწიოს შეკიდული კონსტრუქციის სახით. მას უნდა ჰქონდეს ბგერათაშთანთქმის დაბალი კოეფიციენტი.

ჭერის უკანა ნაწილით არეკლილი ბგერის განაწილება უმჯობესდება, თუ უკანა კედლის მიმდებარე ჭერის ნაწილი დახრილია. ამის შედეგად არეკლილი ბგერა მცირედი შეგვიანებით, პირდაპირ ბგერასთან შედარებით, მიემართება პარტერის უკანა რიგებში, სადაც აუმჯობესებს სმენადობას. იგივე მიზნის მიღწევა შეიძლება უკანა კედლის დახრით მსმენელებისკენ. სასარგებლო შეიძლება აღმოჩნდეს (თუ ეს არქიტექტურულ ჩანაფიქრს არ ეწინააღმდეგება) მსმენელებისკენ გვერდითი კედლების დახრაც, რაც მსმენელებთან მისული ბგერითი ენერჯის პირველი არეკვლების რაოდენობის ზრდას უწყობს ხელს.

დარბაზების პროექტირების პრაქტიკაში ხშირად გამოიყენება ჭერის დანაწევრება სექციებით რაც, მათი სწორი მოხაზულობის შემთხვევაში, იძლევა არეკლილი ბგერის კარგ განაწილებას, მხოლოდ საჭიროა ყურადღების მიქცევა, რომ მომიჯნავე სექციებიდან არეკლილმა ბგერებმა გადაფარონ ერთმანეთი. გეგმაზე კედლების მოხაზულობის არჩევისას ძალაში რჩება იგივე მოსაზრებები და რეკომენდაციები რაც ჭერისთვის.

დარბაზში არეკლილი ბგერების კონცენტრაციის აცილება

დარბაზში არ უნდა იყოს შეზნექილი ზედაპირები, რომელთაც აქვთ მათ მიერ არეკლილი ბგერების კონცენტრირების თვისება. ასეთი სურათი ფიქსირდება, მაგალითად, როდესაც გეგმაში შეზნექილი უკანა კედლის სიმრუდის ცენტრი (C) იმყოფება ბგერის წყაროს სიახლოვეს. დარბაზის ერთ ნაწილში არეკლილი ბგერების ასეთი კონცენტრაცია მნიშვნელოვანი აკუსტიკური დეფექტია. პირდაპირ ბგერასთან შედარებით, არეკლილი ბგერის დიდი დაგვიანების შემთხვევაში, წარმოიშვება ძლიერი ექო, მაგრამ მცირე დაგვიანების შემთხვევაშიც იქმნება ბგერითი ველის არასასიამოვნო ადგილობრივი არათანაბრობა.

ასეთი კონცენტრაციის თავიდან აცილების მიზნით, შეზნექილი კედლის სიმრუდის ცენტრი (C) უნდა იმყოფებოდეს ამ კედლიდან მანძილზე, რომელიც ორჯერ მეტია მანძილისა, კედლიდან ბგერის წყარომდე.

ამავე მიზეზით, როგორც წესი, არ დაიშვება დარბაზები, რომელთაც გეგმაში აქვთ მრგვალი, ოვალური, ნალისებური და სხვა ფორმები მრუდხაზოვანი შეზნექილი კედლებით. დარბაზები ასეთი მოხაზულობით დასაშვებია მხოლოდ შეზნექილი ზედაპირების სპეციალური დანაწევრებით, რაც გამორიცხავს არეკლილი ბგერების კონცენტრაციას და მათი პროექტირება უნდა ხორციელდებოდეს აკუსტიკის სპეციალისტების აუცილებელი მონაწილობით.

აივნების მოწყობა

600 მსმენელზე მეტი ტევადობის დარბაზებში მიზანშეწონილია აივნების მოწყობა. ამით მიიღწევა მსმენელთა რაოდენობის გაზრდა, დარბაზის მოცულობის და სივრცის შემცირება, კედლების დანაწევრება, რაც დარბაზის კარგ აკუსტიკას უწყობს ხელს.

აივნის გამოწვევის (a_i) შეფარდება მის ქვემოთ არსებული სივრცის საშუალო სიმაღლესთან (h₁)—არ უნდა იყოს 1.5-ზე მეტი. ასეთივე შეფარდება ვრცელდება ლოკებზეც. აივნის ზედა სივრცისთვის ეს შეფარდება შეიძლება გაიზარდოს 2-მდე. ამ პირობების შესრულების შემთხვევაში აივნების ქვედა და ზედა სივრცეში მიიღწევა ბგერის კარგი სმენადობა და გარჩევადობა.

იატაკის პროფილი

პარტერის და აივნის იატაკს უნდა ჰქონდეს პროფილი, რომელიც უზრუნველყოფს სცენის კარგ ხედვას. ეს მნიშვნელოვანია, აგრეთვე, დარბაზის აკუსტიკისთვის, ვინაიდან, ამ მოთხოვნის შესრულების შემთხვევაში, მცირდება მსმენელების მიერ ერთმანეთის ეკრანირება და, როგორც შედეგი, პირდაპირი ბგერის გავრცელებისას მისი ნაადრევი შთანთქმა.

ამავე მიზნით სცენის სიმაღლე პარტერის იატაკის მიმდებარე დონიდან უნდა იყოს არა ნაკლები 1 მეტრისა. პარტერის და აივნის იატაკის პროფილის აგება ხორციელდება დარბაზების არქიტექტურული პროექტირების წესების დაცვით.

დარბაზის შიდა ზედაპირებზე ბგერაშთანთქავი მასალების განთავსების პირობები

ზედაპირებზე, რომლებიც მსმენელებისკენ მიმართავენ მცირეშეგვიანებულ ბგერით არეკვლას, ბგერაშთანთქავი მასალების განთავსება არ არის საჭირო.

სწორად დაგეგმარებულ დარბაზში ასეთ არეკვლებს მიეკუთვნება ჭერის და კედლების ზოგიერთი ნაწილებიდან პირველი არეკვლები.

ჭერის და კედლების სხვადასხვა ადგილებისთვის ამ ნაწილების განსაზღვრა ხდება არეკვლების აგების მეთოდით. ერთდროულად საჭიროა არეკვლების შეგვიანების დროს შემოწმება, აგრეთვე არ არის საჭირო ასეთი ნაწილების ძლიერი დანაწევრება.

უკანა კედელზე ბგერაშთანთქავი მასალების განთავსება შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, როდესაც მისგან მსმენელებისკენ მიმართულია ძლიერ შეგვიანებული არეკვლები. თუ ჭერის და კედლის შეუღლება შესრულებულია ისეთნაირად, რომ უკანასკნელი აწვდის მსმენელებს ადრინდელ არეკვლებს, მაშინ არ არის საჭირო ამ კედელზე ბგერაშთანთქავი მასალის გამოყენება.

ბგერაიზოლაცია და ხმაურისგან დაცვა

არქიტექტურულ-სამშენებლო დარგის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ხმაურთან ბრძოლა. ხმაურის წინააღმდეგ ბრძოლაში, არქიტექტორების და მშენებლების გარდა, მონაწილეობასღებულობენ მანქანათმშენებლობის, ტრანსპორტის, ენერგეტიკის და სხვა დარგის სპეციალისტები. ასევე, ხმაურთან ბრძოლის საკითხების აქტიურ შესწავლას, ადამიანზე მისი მავნე ზეგავლენიდან გამომდინარე, აწარმოებენ მედიკოსები, ჰიგიენისტები, სოციოლოგები და სხვები.

სწორედ მედიკოსების დასკვნაა ის, რომ ხმაური იწვევს გარდა პროფესიული დაავადებისა (სიყრუე), უამრავ დასახელების ავდმყოფობებს (ნერვული სისტემის დაავადება, ჰიპერტონია, გულის სისხლძარღვთა დაავადება და მრავალი სხვა). ხმაურს წარმოებაში და ყოფაში მოაქვს უდიდესი ზარალი: ამცირებს შრომის წარმადობას და როგორც აღვნიშნეთ მავნე გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. სწორედ ამან განაპირობა, რომ ხმაურთან ბრძოლის საკითხები გადაიზარდა ასეთ სერიოზულ პრობლემად.

ადამიანი თავის ფიზიკურ და მორალურ თვისებათა აღდგენას, ყოველი დაძაბული სამუშაო დღის შემდეგ ახდენს საშინაო პირობებში და განსაკუთრებით ძილის მეშვეობით. ადამიანის მშვიდი ძილი განაპირობებს მის სულიერ მდგომარეობას და შრომის წარმადობას. მშვიდი ძილი შესაძლებელია მხოლოდ მშვიდ გარემოში. ე.წ აკუსტიკურ კომფორტში.

აქედან გამომდინარე, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი, რომელიც განსაზღვრავს ცხოვრების, ბინის პირობებს უკავია აკუსტიკურ კომფორტს. ბევრ

ქვეყანაში ბინის ფასი განისაზღვრება აკუსტიკური კომფორტის მიხედვით, ე-ერთი და იგივე ბინა, სახლი აკუსტიკური გარემოს მიხედვით ფასდება სხვადასხვაგვარად.

აკუსტიკური კომფორტის მისაღწევად, გარდა არქიტექტურული დაგეგმარების ხერხებისა არსებობს კონსტრუქციული ხერხები. ძირითადი ამ შემთხვევაში არის შემომზღუდავი კონსტრუქციების ბგერასაიზოლაციო თვისებები, რომელიც დამოკიდებულია მათ წონაზე, სისქეზე, მასალაზე, რომლითაც ისინი არიან დამზადებული. თუ შემომზრუდავ კონსტრუქციას არ გააჩნია საკმარისი ბგერასაიზოლაციო თვისებები და მათ მიერ ხმის გადაცემა ერთ სათავსოდან მეორეში წარმოებს ინტენსიურად, მაშინ ვერავითარი ღონისძიება ვერ უზრუნველყოფს სათავსებში აკუსტიკურ კომფორტს.

ხმაურის წყაროები შენობებში

შენობებში ხმაურის წარმომქნელი მრავალი მიზეზია. პირველ რიგში შენობაში ხმაურს წარმოქმნის თვითონ ადამიანი: ლაპარაკით, სიარულით და საერთოდ სხვადასხვა მოქმედებით, მაგრამ ხმაურის ძირითადი წყარო შენობებში საყოფაცხოვრებო საგნების ხმაურია. რადიომიმღების, მაგნიტოფონების (თანამედროვე მძლავრი გამაძლიერებლებით), სარეცხი და იატაკის საწმენდი მანქანების, მტვერსასრუტების და მრავალი სხვა საყოფაცხოვრებო ტექნიკის ხმარება ცალ-ცალკე და, განსაკუთრებით, ერთდროულად საკმაოდ ძლიერი ხმაურის წყაროა.

საკმაოდ დიდ ხმაურს შენობებში იწვევს აგრეთვე შენობის საინჟინრო მოწყობილობები: ლიფტები, სავენტილაციო საშუალებები, წყალსადენი, კანალიზაცია. ლიფტები წარმოქმნიან ხმაურს განსაკუთრებით ჩართვის (ზედა სართულებში, სამანქანო განყოფილებასთან), კარებების დახურვის დროს და მოძრაობისას თუ მიმმართველი რელსები არ არიან წესრიგში.

წყალსადენის სისტემა განსაკუთრებით ხმაურიანია, თუ იგი გაუმართავია ან არ არის წესრიგში ონკანები და სხვა მოწყობილობები.

ხმაურის სახეობანი და მათი შენობებში გავრცელების გზები

შენობებში შეინიშნება ხმაურის ორი ძირითადი სახე: ჰაერის და დარტყმითი. იმ შემთხვევაში თუ იზოლირებულ სათავსში ხმაური გადადის კონსტრუქციის რხევით, რომელიც გამოწვეულია ჰაერის რხევით, მაგალითად

რადიომიმდების, მაგნიტოფონის და ა.შ. მუშაობით, ასეთ ხმაურს ეწოდება ჰაერის ხმაური. თუ კი კონსტრუქციის რხევა გამოწვეულია მასზე დარტყმით (მაგალითად გადახურვის კონსტრუქციაზე სიარული), ასეთ ხმაურს, რომელიც გადადის იზოლირებულ სათავსში, დარტყმითი ხმაური ეწოდება.

ხმაური ერთი სათავსოდან (ხმაურის წყარო) მეორეში (იზოლირებულში) შეიძლება გავრცელდეს, როგორც პირდაპირ, უშუალოდ კონსტრუქციაში, ასევე გარშემოვლით, ირიბი გზით. ასეთ გზებს ეწოდება ხმაურის გავრცელების ირიბი გზები.

არსებობს კიდევ ეგრეთწოდებული სტრუქტურული ხმაური, რომელიც ვრცელდება მიმდებარე კონსტრუქციების გარშემოვლით, მაგრამ იგი აღნიშნულ ორ სახეობასთან შედარებით უმნიშვნელოა.

ირიბი გზებით გავრცელებული ხმაური ძალიან ცუდ გავლენას ახდენს შემომზღუდავი კონსტრუქციების ბგერაიზოლაციის ხარისხზე. მისი თავიდან აცილება ძალიან ბევრ სირთულესთანაა დაკავშირებული, მოითხოვს დიდ ხარჯებს.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩატარებულია საკმაოდ დიდი სამუშაოები ამ დარგში, ჯერჯერობით, კონკრეტული ტიპის შენობებისათვის გაუარესების ხასიათი ხარისხობრივად ცნობილია, მაგრამ რაოდენობრივად დადგენილი არ არის.

შემომზღუდავი კონსტრუქციების ბგერაიზოლაციო თვისებები

შენობის სახვადასხვა კონსტრუქციები, მასალების გამოყენების მიხედვით, შეიძლება იყოს ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი. ერთგვაროვანია, მაგალითად, მსხვილპანელოვანი სახლის შიდა მზიდი კედელი; არაერთგვაროვანია იმავე შენობის გარე კედელი რომელიც შესრულებულია მსუბუქი და ცივი ბეტონების ფენებით ერთ საწარმოო ციკლში.

თუ განვიხილავთ აღნიშნულ არაერთგვაროვან გარე კედელს აკუსტიკური თვალსაზრისით, მაშინ იგი აკუსტიკურად ერთგვაროვანია, რადგან მისი შემადგენელი ორი შრე სხვადასხვა ბეტონებისაგან ხისტადაა დაკავშირებული ერთმანეთთან.

აქედან გამომდინარე, შემომზღუდავი კონსტრუქცია არსებობს აკუსტიკურად ერთგვაროვანი და აკუსტიკურად არაერთგვაროვანი.

აკუსტიკურად ერთგვაროვანი კონსტრუქცია შედგება ერთი ფენისაგან ან რამდენიმე ფენისაგან რომლებიც ხისტად არიან ერთმანეთთან დაკავშირებული.

აკუსტიკურად არაერთგვაროვანია შემომზღუდავი კონსტრუქცია თუ იგი შედგება ორი ან მეტი შრისაგან და შრეები დაცილებულია ერთმანეთისაგან ან ჰაერის შუაშრით ან ბერასაიზოლაციო შუაშრით.

აკუსტიკურად არაერთგვაროვანი შემომზღუდავი კონსტრუქციები ხასიათდება უფრო მაღალი ბერასაიზოლაციო თვისებებით ვიდრე აკუსტიკურად ერთგვაროვანი.

შემომზღუდავი კონსტრუქციების დაპროექტების პრინციპები ხმის იზოლაციის მოთხოვნების გათვალისწინებით

შემომზღუდავი კონსტრუქციების დაპროექტების დროს ძირითადი ყურადღება ექცევა იმ ღონისძიებებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ კონსტრუქციის ნორმატიულ მნიშვნელობებს ბერაიზოლაციის ნაწილში. თუ აღნიშნული ღონისძიებები არ იქნა გათვალისწინებული პროექტირების პროცესში, ან არ შესრულდა მშენებლობის დროს, კონსტრუქცია ვერ უზრუნველყოფს ნორმატიულ მოთხოვნილებებს, ხოლო ამის გამოსწორება ექსპლოატაციის პროცესში უკვე საკმაოდ ძნელია და ზოგიერთ შემთხვევაში შეუძლებელიც.

შემომზღუდავი კონსტრუქციის ერთეული ფართის შესამსუბუქებლად საჭიროა აკუსტიკურად არაერთგვაროვანი კონსტრუქციის მიღება. ასეთი კონსტრუქციის ელემენტებს, ჰაერის ან ბერაიზოლაციის შუაშრით, არ უნდა გააჩნდეთ ხისტი კავშირი. აკუსტიკურად ერთგვაროვანი ელემენტების შემთხვევაში, მათი წონის შემცირება შეიძლება თუ გამოვიყენებთ მსუბუქ ბეტონებს ფორმოვან შემავსებლებზე ან ღრუტიანი კონსტრუქციებს (ღრუები შეიძლება შევსებული იყოს ფხვიერი მასალით).

ბეტონის შემომზღუდავი კონსტრუქციები, როგორც აკუსტიკურად ერთგვაროვანი, ასევე აკუსტიკურად არაერთგვაროვანი უნდა დაპროექტდეს ისეთნაირად, რომ მათ არ უნდა გაუჩნდეს გამჭოლი ბზარები ან ხვრელები. დადგენილია, რომ ბზარებს, მათი სიგრძის, სიგანის და რაოდენობისაგან გამომდინარე შეუძლიათ გააუარესონ კონსტრუქციის ბერაიზოლაციის ხარისხი 5-12 დეციბელით.

მზიდი კონსტრუქციის ზომების გაზრდა იწვევს ხმაურის ირიბი გზებით გავრცელების შემცირებას, რაც უფრო ნაკლებია პირაპირების სიხისტე მით უფრო ნაკლებია ხმის გადაცემის ინტენსივობა კონსტრუქციის მასალით. მაგალითად, თუ ტიხრისა და სართულშუა გადახურვის შეერთება

განხორციელებულია დრეკადი მასალის საშუალებით, ცემენტის ხსნარის ნაცვლად, გადახურვის ბგერაიზოლაცია იზრდება 3-4 დბ-ით.

სიხისტეების არასწორი შერჩევა მიმდებარე კონსტრუქციების ერთმანეთთან მიერთებისას, მაგალითად სართულშუა გადახურვებისა კედლებთან, სათავსების კედლებისა ერთმანეთთან –იწვევს ბგერაიზოლაციის გაუარესებას 5 დბ-დე.

აკუსტიკურად ერთგვაროვანი კონსტრუქციის გადაკეთება აკუსტიკურად არაერთგვაროვანად (მაგალითად ტიხრებზე ეკრანების მოწყობით) გაზრდის ბგერაიზოლაციას 7 დბ-დე. ამ შემთხვევაში დიდი მნიშვნელობა აქვს თუ რამდენად სწორადაა შერჩეული ელემენტები, ჰაერის შუაშრის სისქე ან მისი შევსება ბგერაშთანთქმელი მასალით. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება კონსტრუქციის ბგერაიზოლაციის გაუარესება.

ხმაურის ირიბი გზებით გაგრძელების გამო შემომზღუდავი კონსტრუქციის ბგერაიზოლაციის ხარისხზე უარყოფით გავლენას ახდენს, აგრეთვე, ღიობების ურთიერთ მიმართ განლაგება. რაც უფრო ახლოს არიან ეს ღიობები ერთმანეთთან, მით უფრო საგრძნობია ბგერაიზოლაციის გაუარესება. ღიობების მქონე შემომზღუდავი კონსტრუქციების საერთო ბგერაიზოლაციის გაზრდა რეკომენდებულია ღიობის ბგერაიზოლაციის გაზრდით, ან მისი ფართის შემცირებით. კონსტრუქციის საკუთარი ბგერაიზოლაციის გაზრდა 20 დბ-ზე უფრო მეტად, ღიობის ბგერაიზოლაციასთან შედარებით, არ არის მიზანშეწონილი, ვინაიდან პრაქტიკულად იგი კედლის საერთო ბგერაიზოლაციას არ ზრდის.

სართულშუა გადახურვები

სართულშუა გადახურვა, როგორც წესი, შედგება მზიდი ნაწილისაგან, ბგერასაიზოლაციო ფენისაგან, იატაკის ფუძისაგან და იატაკის საფარისაგან. თუ იატაკის საფარი (პარკეტი, ლინოლეუმი, სინთეტიკური ხალიჩები და ა.შ.) მოწყობილია უშუალოდ მზიდ ნაწილზე, მაშინ ასეთი სართულშუა გადახურვები აკუსტიკურად ერთგვაროვანია.

აკუსტიკურად ერთგვაროვანი იატაკების მოსაწყობად საჭიროა მზიდი ნაწილის ზედაპირის მოსწორება ცემენტის ხსნარით, ხოლო ხალიჩის მაგვარი იატაკის საფარი მაგრდება მზიდ ნაწილზე წებოს საშუალებით.

იმ შემთხვევაში, თუ გამოყენებულია იატაკი ბგერასაიზოლაციო ფენით, ასეთი სართულშუა გადახურვები აკუსტიკურად არაერთგვაროვანია. გადახურვებში, ნორმატული ბგერაიზოლაციის შენარჩუნებისთვის უპირველეს

პირობას წარმოადგენს აკუსტიკურად არაერთგვაროვან სართულშუა გადახურვებში იატაკის კონსტრუქციის განცალკევება. თუ ეს პირობა დაცულია, მაშინ ასეთ კონსტრუქციას ეწოდება აკუსტიკურად არაერთგვაროვანი სართულშუა გადახურვა განცალკევებული იატაკის კონსტრუქციით.

ასეთი კონსტრუქციის მისაღებად საჭიროა შემდეგი კონსტრუქციული ხასიათის ღონისძიებების შესრულება: ბგერასაიზოლაციო შუაშრესა და იატაკის ფუძეს შორის (ცემენტის ჭიმის მოწყობისას), იატაკის მთელ ფართზე უნდა დაეფინოს წყალგაუმტარი ქაღალდი, ტოლი, რუბეროიდი და სხვა ამდაგვარი მასალა. ეს ღონისძიება საჭიროა იმისათვის, რომ ცემენტის ჭიმის მოწყობისას ხსნარმა არ გაუონოს ბგერასაიზოლაციო ფენაში და შეკვრის შემდეგ არ წარმოქმნას ხისტი კავშირი იატაკის ფუძესა და მზიდ ნაწილს შორის. თუ ეს კავშირი წარმოიქმნა, მაშინ იატაკის ფუძის რხევა დანაკარგების გარეშე გადაეცემა მზიდ ნაწილს და ბგერასაიზოლაციო შუაშრის მოწყობა ამ შემთხვევაში საერთოდ დაკარგავს აზრს; ქვემოთ მოყვანილია საიზოლაციო თვისებების მქონე იატაკის მოწყობის ზოგიერთი რეკომენდაცია:

- თუ იატაკის ფუძე ცემენტის ჭიმისაგანაა შესრულებული, იგი განცალკევებული უნდა იყოს ტიხრებისა და კედლებისაგან (ტოლი, რუბეროიდი);

- ანაკრები იატაკის ფუძესა და კედლებს შორის გათვალისწინებული უნდა იყოს ბგერასაიზოლაციო შუასაგები;

- თუ იატაკის საფარი პარკეტია, იგი მჭიდროდ არ უნდა ეხებოდეს კედლებსა და ტიხრებს;

- პლინტუსების დაჭედება დასაშვებია მხოლოდ იატაკის საფარზე და არავითარ შემთხვევაში კედლებზე;

- გათბობის, წყალსადენის და სხვა დანიშნულების მიღები, იატაკის კონსტრუქციის სისქეში გატარებისას, უნდა შეიფუთონ ბგერასაიზოლაციო მასალით და ხვრელების დაბეტონება შეიძლება მხოლოდ ამის შემდეგ.

ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებები მხოლოდ ნაწილია იმ მრავალი ღონისძიებებისა, რომლის გათვალისწინების და ხარისხიანი შესრულების გარეშე შეუძლებელია სასურველი ბგერაიზოლაციის მიღწევა.

შიდა კედლები და ტიხრები

შიდა კედლები და ტიხრები, ისევე როგორც სართულშუა გადახურვები, არიან აკუსტიკურად ერთგვაროვანი და აკუსტიკურად არაერთგვაროვანი.

აკუსტიკურად ერთგვაროვანი, ერთმაგი კედლები და ტიხრები შეიძლება განხორციელდეს მსხვილი პანელებით, დრუტანიანი ან მთლიანი ბლოკებით, მცირე ზომის ბლოკებისა და ა.შ.

აკუსტიკურად არაერთგვაროვანია ორმაგი ტიხრები ეკრანით, ტიხრები ან კედლები, რომლებიც შესრულებულია აკუსტიკურად ერთგვაროვანი ელემენტებისაგან, ხოლო მათ შორის არის ჰაერის შუაშრე (ცარიელი ან შევსებული ბგერაშთანთქმელი მასალით).

ისევე, როგორც აკუსტიკურად არაერთგვაროვან სართულშუა გადახურვებში, აკუსტიკურად არაერთგვაროვანი ტიხრების, კედლების დაპროექტებისა და შესრულებისას აუცილებელ პირობას წარმოადგენს იმ დონისძიებების გათვალისწინება და შესრულება, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნორმატიულ ბგერაიზოლაციას. გარდა ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევისა (მასალა, ელემენტების სისქე, შუაშრის სისქე, ბგერაშთანთქავი მასალის სახე და ა.შ.) ნორმატიული ბგერაიზოლაციის უზრუნველსაყოფად საჭიროა პირაპირების სწორი გადაწყვეტა, მათი ხარისხიანი მოპირკეთება, სამონტაჟო და ელექტროარმატურის დრინოებისა და ხვრელების სწორი დაგმანვა. არ დაიშვება ტიხრის, კედლის შემადგენელი ელემენტების ხისტი კავშირი ურთიერთშორის. ასეთი კავშირებია გათბობის რადიატორის სამაგრი დეტალები, ანკერები, რომლებიც მხოლოდ ერთ კონსტრუქციულ ელემენტზე უნდა მაგრდებოდეს.

უნდა გვახსოვდეს, რომ ყოველი ზემოთ ჩამოთვლილი მიზეზით, შეიძლება უკიდურესად გავაუარესოთ კონსტრუქციის ბგერაიზოლაციის ხარისხი. შემდგომ ეტაპზე, უკვე მზა კონსტრუქციებში, რაიმე დონისძიების ჩატარება ძალიან დიდ ხარჯებთან არის დაკავშირებული, ზოგიერთ შემთხვევაში კი საერთოდ შეუძლებელია.

რეკომენდაციები ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების საცხოვრებელ ტერიტორიებზე ხმაურის შესამცირებლად

ქალაქების, დაბებისა და სოფლების დაგეგმარება და განაშენიანება უნდა ხორციელდებოდეს არქიტექტურულ-გეგმარებითი ნორმების შესაბამისად, ხმაურის დასაშვები დონეების უზრუნველყოფის გათვალისწინებით. მხოლოდ არქიტექტურულ-გეგმარებითი ზომების სრული გამოყენების შემდეგ მიზანშეწონილია კონსტრუქციული საშუალებების დამუშავება ხმაურის სასურველ პარამეტრებამდე დასაყვანად.

ხმაურიანობის ხარისხის მიხედვით დასახლებული ადგილები იყოფა ოთხ ზონად:

1. სამრეწველო - ყველაზე ხმაურიანი ზონა, სადაც განლაგებულია საწარმოები და ქუჩები ინტენსიური მოძრაობით ბგერის ძალის დონით 80 დეციბელამდე;

2. საზოგადო და სავაჭრო ზონა – ხმაურიანი ზონა, ტრანსპორტის და ფეხმავლების ინტენსიური მოძრაობით ბგერის ძალის დონით 70 დეციბელამდე;

3. საცხოვრებელი განაშენიანება – შედარებით ჩუმი ზონა ბგერის ძალის დონით 60 დეციბელამდე;

4. სიჩუმის ზონა – სადაც უნდა განლაგდეს საავადმყოფოები, ტელე და რადიოსტუდიები, საუნივერსიტეტო კომპლექსები, ბიბლიოთეკები და ა.შ. ბგერის ძალის დონით 30-50 დეციბელამდე;

ხმაურის გავრცელება, ჩვეულებრივად, მიმდინარეობს შემდეგ პირობებში:

ღია სივრცეზე მიწის ფენის სხვადასხვა საფარის შემთხვევაში;

მწვანე ნარგავების არსებობისას, როდესაც ისინი ავსებენ სივრცეს ხმაურის წყაროს და საცხოვრებელ ტერიტორიას შორის;

ხმაურის წყაროს ეკრანირებისას შენობებით, საყრდენი კედლებით და სხვა წინააღობებით.

ზემოთ მოყვანილი სამივე შემთხვევისთვის, ხმაურის დონის შემცირების ანგარიშები ეყრდნობა კანონს, რომლის მიხედვით წერტილოვანი ბგერის წყაროს ძალის შემცირების დონე, საანგარიშო წერტილის ბგერის წყარომდე მანძილის კვადრატის უკუპროპორციულია. ანგარიშის დროს, მწვანე ნარგავების და მიწის ფენის საფარის გავლენა ითვალისწინება შემასწორებელი კოეფიციენტებით.

საანგარიშო წერტილები, მიკრორაიონებისა და საცხოვრებელი სახლების ჯგუფების ტერიტორიაზე არსებულ დასასვენებელ მოედნებზე, საბავშვო სკოლამდელი დაწესებულებების მოედნებზე, სკოლებისა და საავადმყოფოების ნაკვეთებზე უნდა შეირჩეს მოედნის საზღვრიდან ხმაურის წყარომდე მინიმალურ მანძილზე. თუ მოედანი ნაწილობრივ იმყოფება შენობის ბგერითი ჩრდილის ზონაში, ნაწილობრივ კი ბგერის პირდაპირი მოქმედების ზონაში, გაანგარიშების წერტილი უნდა შეირჩეს ბგერითი ჩრდილის ზონის გარეთ. საანგარიშო წერტილი უნდა განთავსდეს მიწის ზედაპირიდან 1,5 მ სიმაღლეზე.

ტერიტორიაზე, რომელიც უშუალოდ ესაზღვრება საცხოვრებელ სახლებს და სხვა შენობებს, სადაც ამ შენობებში შეღწეული ხმაურის დონის სიდიდე

მიიღება ნორმატიული დოკუმენტის შესაბამისად, საანგარიშო წერტილს ირჩევენ: მაღალსართულიან შენობებში – ხმაურის წყაროსკენ მიმართული ფასადიდან 2 მეტრის მანძილზე, მიწის ზედაპირიდან 12 მეტრის სიმაღლეზე; დაბალსართულიანი შენობებისთვის - ბოლო სართულის ფანჯრების სიმაღლეზე.

ტექნიკურ – ეკონომიკური დასაბუთების და დასახლებული პუნქტების გენერალური გეგმის დამუშავების სტადიაზე, საცხოვრებელ ტერიტორიაზე ხმაურის ზემოქმედების შემცირების მიზნით, გასათვალისწინებელია შემდეგი ზომები:

ა) ტერიტორიების ფუნქციონალური ზონირება, საცხოვრებელი და რეკრეაციული ზონების სამრეწველო, კომუნალურ-სასაწყობო და ძირითადი სატრანსპორტო კომუნიკაციების ზონებისაგან გამოყოფით;

ბ) მაგისტრალური სწრაფსავალი გზების ტრასირება საცხოვრებელი რაიონების და დასასვენებელი ზონების შემოვლით;

გ) საგზაო ქსელის დიფერენცირება სატრანსპორტო ნაკადების სახეობების მიხედვით, სატვირთო მოძრაობის ძირითადი ნაწილის სპეციალურ მაგისტრალზე გადაყვანით;

დ) სატრანსპორტო ნაკადების კონცენტრაცია მცირე რაოდენობის, მაგრამ მაღალი გამტარუნარიანობის მქონე მაგისტრალურ ქუჩებზე, რომელთა განლაგება, შესაძლებლობის ფარგლებში, სასურველია საცხოვრებელი განაშენიანების გარეთ (მაგალითად, სამრეწველო და კომუნალურ-სასაწყობო ზონების საზღვრების გასწვრივ, რკინიგზების სარიდ ზოლებში და ა.შ.);

ე) მაგისტრალებს შორის განლაგებული ტერიტორიების გაფართოება საცხოვრებელი განაშენიანების სატრანსპორტო მაგისტრალებისაგან მაქსიმალურად განცალკევების მიზნით;

ვ) ავტომანქანების პარკირების სისტემის შექმნა საცხოვრებელი რაიონების ან სახლების ჯგუფების საზღვარზე;

ზ) მწვანე ნარგავების საერთო საქალაქო სისტემის ფორმირება.

მცირე დასახლებული პუნქტების საცხოვრებელი რაიონების, მიკრორაიონების დეტალური დაგეგმარების პროექტის შემუშავების სტადიაზე ხმაურისაგან დასაცავად მიღებული უნდა იქნას შემდეგი ზომები:

ა) მცირე დასახლებული პუნქტის მაგისტრალური საავტომობილო გზის ან რკინიგზის მახლობლად განლაგების შემთხვევაში, როდესაც მანძილი არ უზრუნველყოფს ხმაურის საჭირო შემცირებას – ხმაურისაგან დამცავი ეკრანების გამოყენება ადგილობრივი რელიეფის ბუნებრივი ან ხელოვნური

ელემენტების სახით: ყრილები, ჭრილი გვერდები, კედლები, გალერეები. აგრეთვე მათი შეხამება (მაგალითად, ყრილი + კედელი). გათვალისწინებელია, რომ ზემოაღნიშნული ეკრანები იძლევიან საკმარის ეფექტს მხოლოდ დაბალსართულიანი განაშენიანებისთვის.

ბ) საქალაქო განაშენიანებაში, საცხოვრებელი რაიონებისა და მიკრორაიონებისათვის შედარებით მაღალეფექტურია მაგისტრალური ქუჩების გასწვრივ განლაგებული შენობების ხმაურისაგან დამცავი ეკრანების სახით გამოყენება, რომლებიც დაიცავენ სატრანსპორტო ხმაურისაგან შიდაკვარტალურ სივრცეს.

შენობა-ეკრანების სახით შეიძლება გამოყენებულ იქნას არასაცხოვრებელი შენობები: მაღაზიები, მანქანის სადგომები, კომუნალური მომსახურების შენობები; მაგრამ ამ შენობებს ჩვეულებრივად გააჩნიათ ერთი ან ორი სართული და მათი მაკრანირებელი ეფექტი დაბალია. ბევრად ეფექტურია მაღალსართულიანი ხმაურდამცავი საცხოვრებელი ან ადმინისტრაციული შენობები.

ხმაურისაგან დამცავ საცხოვრებელ შენობად შეიძლება ჩაითვალოს:

ა) სპეციალური არქიტექტორულ-დაგეგმარებითი გადაწყვეტილების მქონე შენობები, რომელთა ბინების ყველა დამხმარე სათავსი (სამზარეულოები, საკვანძები, სააბაზანოები) განლაგებულია ხმაურის წყაროს (სატრანსპორტო მაგისტრალის) მხრიდან. აგისტრალისკენ მიქცეულ მხარეს არის განლაგებული აგრეთვე ამ სახლებში საერთო კომუნიკაციები (დერეფნები, ლიფტები) და არა უმეტეს ერთი ოთახისა სამოთახიანი და მეტი ოთახების მქონე ბინებიდან;

ბ) შენობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ხმაურისაგან საჭირო დაცვას იმის ხარჯზე, რომ აღჭურვილნი არიან ხმაურისაგან დამცავი ფანჯრებით მაგისტრალისკენ მიქცეული ფასადების მხრიდულიან;

გ) კომბინირებული ტიპის შენობები – სპეციალური არქიტექტორულ დაგეგმარებითი გადაწყვეტით და მაგისტრალისკენ ორიენტირებულ ოთახებში ხმაურისაგან დამცავი ფანჯრებით.

ხმაურისაგან დამცავი შენობების დაპროექტებისა და ნორმატიული ჰაერმიმოცვლის მოთხოვნები, ანუ ხსენებული შენობები უვარგისია განედური ორიენტაციის მქონე ქუჩის ჩრდილოეთ მხარეზე გასაშენებლად. ხმაურისაგან დამცავი ფანჯრები აღჭურვილნი უნდა იქნან ხმაურის მაყუჩებთან შეთავსებული სავენტილაციო მოწყობილობებით. უკანასკნელი მოთხოვნა ეხება იმ შენობებს, რომლებიც აღჭურვილნი არიან ვენტილაციის ან ჰაერის კონდიციონირების სისტემებით.

ეკრანირების მაქსიმალური ეფექტურობის უზრუნველყოფის მიზნით ხმაურისაგან დამცავ შენობებს უნდა გააჩნდეთ საკმარისი სიმაღლე და განშლა; ისინი განლაგებულნი უნდა იყვნენ რაც შეიძლება ახლოს ხმაურის წყაროებთან. მინიმალური მანძილების შერჩევა მაგისტრალური ქუჩებიდან და რკინიგზებიდან დასაშვებია მხოლოდ ქალაქთმშენებლობის ნორმებისა და შენობების გარე შემომზღუდი კონსტრუქციების ბგერათსაიზოლაციო მახასიათებლების გათვალისწინებით.

შიდაკვარტალურ სივრცეში, იმ ზონებში, რომლებიც განლაგებულია პირველი ეშელონის შენობათა განივი ღერძების მახლობლად, საჭიროა საბავშვო სკოლამდელი დაწესებულებების, სკოლების, პოლიკლინიკების, დასასვენებელი მოედნების განლაგება. შენობებს შორის გარღვევების მოპირდაპირე ზონებში საჭიროა სავაჭრო და საზოგადოებრივი კვების ობიექტების, კომუნალურსაყოფაცხოვრებო მომსახურების, კავშირგაბმულობის დაწესებულებების და ა.შ. განთავსება.

ეფექტურობის გაზრდის მიზნით ხმაურისაგან დამცავი ეკრანები განსათავსებელია ავტომაგისტრალის ან რკინიგზის გასწვრივი მინიმალურ დასაშვებ მანძილზე მოძრაობის წესების მოთხოვნების გათვალისწინებით.

მასალები, რომლებიც გამოიყენება ხმაურისაგან დამცავი ეკრანების ასაშენებლად, უნდა იყოს ხანგამძლე და მდგრადი ატმოსფერული ფაქტორებისა და გამონაბოლქვი გაზების ზემოქმედების მიმართ. ბგერაშთამნთქმელი მასალებს, რომლებიც გამოიყენება ეკრანების მოსაპირკეთებლად, უნდა გააჩნდეთ სტაბილური ფიზიკა-ქიმიური და აკუსტიკური მახასიათებლები, იყვნენ ბიო- და ტენმიდეგნი, არ უნდა გამოყოფდნენ მავნე ნივთიერებებს.