

UDC 6. 61.613,5.

SCOPUS CODE 2303

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-2-326-337>**ეკოლოგიურად უსაფრთხო ბინა****ლუცინდა ჩხეიძე**

შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი,
მ. კოსტავას 75

E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

ვახტანგ ხონელიძე

შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი,
მ. კოსტავას 75

E-mail: Khonelidze.Vakhtang24@gtu.ge

რეცენზენტები:

ნ. რატიანი, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: n.ratiani@yahoo.com

თ. კუნჭულია, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: t.kunchulia@gtu.ge

ანოტაცია. თანამედროვე ბინის განუყოფელი ასპექტია ეკოლოგიურობა, რაც გულისხმობს ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოეფექტური მასალების გამოყენებას. ყოველ ბინას აქვს საკუთარი ეკოლოგია. ბინის ეკოლოგიური მდგომარეობა დღევანდელი აქტუალური პრობლემაა. თუ საცხოვრებლის ეკოლოგიური მდგომარეობა არ შეესაბამება სანიტარიულ-ჰიგიენურ ნორმებს, ცხოვრება იწვევს ადამიანის ჯანმრთელობის გაუარესებას.

სტატიაში მოცემულია საცხოვრებელი სახლების მშენებლობაში გამოყენებული მასალების ეკოლო-

გიურობის ანალიზი. განხილულია განსაკუთრებით საშიში მასალები, მათი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე და ეკოლოგიური მასალები, რომლებსაც უნდა მიეცეს უპირატესობა სახლის აშენებისა და ბინის გაწყობისას.

გაშუქებულია საცხოვრებელი ბინის ეკოლოგიურად სუფთა გარემოდ გარდაქმნის საკითხები, რაც გულისხმობს ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოეფექტური მასალების გამოყენებას. ყურადღება გამახვილებულია ბინის სივრცის ახლებურად მოწყობის გააზრებაზე, ბინისა და ავეჯისათვის მდგრადი და ეკოლოგიური მასალების შერჩევასა და ოთახის

მცენარეებისა და ოპტიმალური განათების ორგანიზებაზე. ყოველივე ეს აუმჯობესებს ბინის მიკროკლიმატს და ქმნის ჰარმონიულ გარემოს.

საკვანძო სიტყვები: არახელსაყრელი ზემოქმედება; ბინა; ეკოლოგიურად უსაფრთხო; სამშენებლო მასალა; ჯანმრთელობა.

შესავალი

ადამიანი დროის დიდ ნაწილს ატარებს ბინაში, დახურულ სივრცეში, რომლის ეკოლოგიური ფაქტორები ხშირად პირდაპირ ან ირიბად არახელსაყრელად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, იმუნიტეტსა და განწყობაზე. ბინის ეკოლოგიური გარემო დამოკიდებულია ჰაერის სისუფთავესა და მიკროკლიმატზე, რომელსაც განაპირობებს გამოყენებული სამშენებლო და გასაწყობი მასალები, განათება, ხმაურისა და ვიბრაციის დონე, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება და რადიაციული ფონი.

საცხოვრებელი ბინა ადამიანზე მოქმედი მძლავრი ფაქტორია და მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მის ჯანმრთელობას. ეკოლოგიურ ბინაში იგულისხმება საცხოვრებელი, რომელიც აგებულია ბუნებრივი ეკოლოგიური მასალებით და რომელშიც არ არის ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ფაქტორები, რომლებიც შეიძლება ახლდეს სამშენებლო მასალებს, ინტერიერის ელემენტებს, სარეცხ საშუალებებს, ელექტროხელსაწყოებსა და ავეჯს.

ეკოლოგიურად უსაფრთხოა სახლი, რომელიც აშენებულია უვნებელი მასალებისგან და რომელ-

შიც სწორადაა გაყვანილი ელექტროსადენები, სწორადაა შერჩეული ავეჯი, ბგერაიზოლაციისა და ხმაურშთანთქმელი სისტემები.

ძირითადი ნაწილი

დღეს განსაკუთრებით მწვავედ დგას ეკოლოგიურად უსაფრთხო ბინის და, შესაბამისად, სამშენებლო მასალების ეკოლოგიურობის საკითხი. ეკოლოგიურად სუფთა სახლის მშენებლობის ყველა ეტაპზე – სამირკვლის ჩასხმიდან გამოსაყვან სამუშაოებამდე, გამოყენებული უნდა იყოს ხარისხიანი მასალები.

ადამიანის ჯანმრთელობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს საცხოვრებელი სათავსის ჰაერის ხარისხს, რამდენადაც ჰაერში დაბინძურების მცირე წყაროც კი ბინის შედარებით მცირე მოცულობის გამო ქმნის მაღალ კონცენტრაციას. ამასთანავე, შენობაში ტოქსიკური ნივთიერება ადამიანის ორგანიზმზე მოქმედებს არა იზოლირებულად, არამედ მისი მოქმედება შეხამებულია სხვა ფაქტორებთან, როგორიცაა ტემპერატურა, ჰაერის ტენიანობა, სათავსის იონ-ოზონური რეჟიმი, რადიოაქტიური ფონი და სხვ. ბინაში ტოქსიკური ნივთიერება შედარებით დაბალი კონცენტრაციითაც კი არასასურველ გავლენას ახდენს ადამიანის თვითშეგრძნელებაზე, შრომისუნარიანობასა და ჯანმრთელობაზე.

ჯანდაცვის საერთაშორისო ორგანიზაციის მონაცემებით უკანასკნელ წლებში გახშირდა ე.წ. სნეული შენობის სინდრომი. ასეთ შენობებში მცხოვრები ან მომუშავე ადამიანების ჯანმრთელობის გაუარესების სიმპტომები შეიძლება განსხვავებული იყოს, თუმცა ფიქსირდება არაერთი საერთო ნიშანი: თავის ტკივილი, გონებრივი გადაღლა, გახშირებული

ჰაერწვეთოვანი ინფექციები, თვალის, ცხვირის და ხახის ლორწოვანი გარსის გაღიზიანება, ლორწოვანი გარსებისა და კანის სიმშრალის შეგრძნება, გულისრევა, თავბრუ.

თანამედროვე სამშენებლო მასალების, ავეჯისა და საყოფაცხოვრებო საგნების დასამზადებლად გამოყენებული ნივთიერებები ჯერ კიდევ ბოლომდე არაა შესწავლილი. ბოლო წლებში გამოვლინდა მრავალი სამშენებლო მასალის რადიოაქტიური და ტოქსიკური თვისებები. ზოგჯერ სათავსის ჰაერში მავნე და ტოქსიკური ქიმიური ნივთიერებების კონცენტრაცია 2–5-ჯერ უფრო მაღალია, ვიდრე ქუჩაში [1, 2].

საცხოვრებელ სათავსებში ფიქსირდება ქიმიური, ბიოლოგიური და ფიზიკური დაბინძურება. ქიმიურ დაბინძურებას მიეკუთვნება ქუჩიდან შემოღწეული ან სახლის შენებისას გამოყენებული სამშენებლო ან გამოსაყვანი მასალებიდან გამოყოფილი სხვადასხვა მავნე ნივთიერება. ბევრი სამშენებლო და გასაწყობი მასალა, აგრეთვე ავეჯი და ინტერიერის საგნები მრავალი თვისა და წლის განმავლობაში გამოყოფს ტოქსიკურ ნივთიერებებს.

ბინის გასაწყობად გამოიყენება სხვადასხვა მასალა: პლასტიკი (მინაპაკეტები, რაფები, კედლისა და ჭერის პანელები), ხე (პარკეტი, ავეჯი), მერქან-ბურბუშელა (კარადები, მაგიდები); ბეტონი (ჭერი, კედლები); ფილები (აბაზანის კედლის, ტუალეტის), გობელენი (ხალიჩები და იატაკის საფენი); ლინოლეუმი; თბოსაიზოლაციო მასალები.

იაფი სამშენებლო-გასაწყობი მასალებიდან გამოყოფილი ნივთიერებები: ფენოლი, ფორმალდეჰიდი, არომატული ნახშირწალბადები, მერკაპტანები, გოგირდის ნაერთები, სტიროლი და სხვ., დროთა განმავლობაში იწვევს სუნთქვის ორგანოებისა და ნერვული სისტემის დაავადებებს, გულისა და სისხლძარღვების დაზიანებას, ალერგიულ რეაქციებს, ლორწოვანი გარსის გაღიზიანებას, ასთმის გამწვავებას, ღვიძლისა და თირკმლების მოქმედების დარღვევას, მავნედ მოქმედებს ნერვულ და სასუნთქ სისტემებზე, მხედველობაზე, რეპროდუქციულ ფუნქციაზე და პროვოცირებას უკეთეს ონკოლოგიური დაავადებების განვითარებას.

ცხრილი

დაბინძურების წყარო	დამაბინძურებელი ნივთიერება
ლინოლეუმი, ფილა; სარეცხი შპალერი, პლინტუსი	ქლორიანი ვინილი, ფტალატები, აქროლადი ორგანული ნვთიერებები (ბენზოლი, ფენოლი, ქსილოლები)
ავეჯი, მერქანბურბუშელა და მერქანბოჭკოვანი ფილა	ამიაკი, ფენოლი, ფორმალდეჰიდი
რეზინის ლინოლეუმი, ფილა და სინთეზური ხალიჩა	ციანწყალბადი, ეთილენგლიკოლი, აქროლადი ორგანული ნივთიერებები (სტიროლი, ტოლუოლი, ქსილოლი), ფტალატები
კედლის გასაწყობი ფილა, პენოპლასტი, პოლისტიროლის დეკორატიული პანელი	ფორმალდეჰიდი, აქროლადი ორგანული ნვთიერებები (სტიროლი, ტოლუოლი, ქსილოლი)
მყარი და რბილი პენოპლასტი, წებო, ლაქი, ჰერმეტიკი	ფორმალდეჰიდი, ციანწყალბადი, აქროლადი ორგანული ნვთიერებები (სტიროლი, ტოლუოლი, ქსილოლი)
მინაპლასტიკი, წებო, გრუნტი, პენოპლასტი, ლაქსაღებავი, საფითხნი	ფტალატები, ფენოლი, ამიაკი, აქროლადი ორგანული ნვთიერებები (აცეტონი, ქსილოლი, ეთანოლი) ფორმალდეჰიდი

ფენოლსა და ფორმალდეჰიდს გამოყოფს მერქან-ბურბუშელის (ДСП) და მერქანბოჭკოვანის (ДВП) ფილები, ლამინატი, ლინოლეუმი, დეკორატიული პლასტიკი, საღებავები, ლაქი. ფენოლი და ფორმალდეჰიდი გამანადგურებლად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე [3].

მერქანბურბუშელის ფილები მიიღება ბურბუშელის დაწნეხით და პოლიმერული კარბამიდფორმალდეჰიდური ან ფენოლფორმალდეჰიდური ფისის დამატებით. დროთა განმავლობაში ფისი იწყებს დაშლას, გამოყოფს ფენოლსა და ფორმალდეჰიდს, რომლებიც ხასიათდება კანცეროგენული და მუტაგენური ეფექტებით. ფენოლი და ფორმალდეჰიდი თავისუფალი სახით ძლიერი საწამლავებია, რომელთა ჩასუნთქვა იწვევს ღვიძლის, თირკმლების, გულისა და თავის ტვინის შეუქცევად ცვლილებებს, ნეგატიურად მოქმედებს რეპროდუქციულ ფუნქციაზე, საშიშია ცენტრალური ნერვული სისტემისათვის.

ფენოლი ორგანიზმში კანიდან შეღწევისას ან მისი ორთქლის ჩასუნთქვისას იწვევს მოწამვლას. ფენოლით მოწამვლის ნიშნებია: აღზნებადობა, გაღიზიანებადობა, გულის ფრიალი, სისუსტე, დაღლილობა, ოფლიანობა, ნერწყვდენა, თავბრუ, საჭმლის მონელების დარღვევა და ხელების კანკალი. ფენოლი ლაქებში, საღებავებში, ლინოლეუმსა და სხვა მასალებში შედის ისეთი რაოდენობით, რომელიც ათჯერ აღემატება ზღვრულ დასაშვებ ნორმას.

განსაკუთრებით საშიშ ნივთიერებაა ალიარებული ფორმალდეჰიდი, რომელიც იწვევს ქრონიკულ მოწამვლას, არახელსაყრელად მოქმედებს სასუნთქ გზებზე, თვალებზე, კანის საფარზე, სასქესო ორგანოებზე. ფორმალდეჰიდმა შეიძლება გამოიწ-

ვიოს მემკვიდროებითი გენებისა და ქრომოსომების მუტაცია.

თანამედროვე ავეჯი ხშირად მზადდება კარბამიდფორმალდეჰიდური ფისის გამოყენებით, რომელიც იწვევს კონიუნქტივიტს, ალერგიულ სურდოს, ტრაქეიტს, ბრონქიტს, ასთმას, აზიანებს ენდოკრინულ სისტემას და თირკმელს. ავეჯიდან მავნე ნივთიერებების გამოყოფა 10–12 წლის განმავლობაში გრძელდება [2].

ფორმალდეჰიდის მოქმედებისგან ადამიანის დასაცავად რეგულარულად უნდა ხდებოდეს ბინის გაწიავება, ხოლო ავეჯი დაშორებული უნდა იყოს გამხურებელი ხელსაწყოებისგან. სასურველია ასეთი ავეჯის შეცვლა ნატურალური ხის ავეჯით ან ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფის შემცირება მისი ზედაპირის დაფარვით ალკიდური საღებავით.

ბინის რემონტისა და მშენებლობისას ფართოდ გამოიყენება პოლიმერული მასალები. ამჟამად სამშენებლო მასალების ნომენკლატურა ითვლის 100-ზე მეტი დასახელების პოლიმერულ მასალას, რომელთა გამოყენების მასშტაბებს და მიზანშეწონილობას განსაზღვრავს არაერთი დადებითი თვისება, როგორიცაა შენობის ხანმდეგობის გაზრდა და დაბალი ფასები. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ყველა პოლიმერული მასალა ჰაერში გამოყოფს აქროლად ტოქსიკურ ნივთიერებს, რომელთა გამოყოფის ინტენსივობა დამოკიდებულია ექსპლუატაციის პირობებზე – ტემპერატურაზე, ჰაერცვლის ჯერადობაზე, ექსპლუატაციის ხანგრძლივობაზე.

პოლიმერული მასალებისგან დამზადებული სამშენებლო და გასაწყო მასალები სათავსის საჰაერო გარემოს დაბინძურების წყაროებს მიეკუთვნება. პოლიმერული მასალებიდან გამოყოფილი აქ-

როლადი კომპონენტების მცირე რაოდენობაც კი იწვევს ალერგიულ ზემოქმედებას, ნევრასტენიას, ჰიპერტონიას, ლორწოვანი გარსების გაღიზიანებას, ღვიძლისა და თირკმლების დაზიანებას, ონკოლოგიურ და გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებებს. ამ ნივთიერებებისადმი განსაკუთრებით მგრძნობიარეა მოზარდის ორგანიზმი.

ჭერზე ასაფარებლად, ოთახებს შორის ტიხრის შესაქმნელად, კარისა და ჩასაშენებელი ავეჯის დასამზადებლად იყენებენ შარდოვანაფორმალდეჰიდური ფისის საფუძველზე დამზადებულ მერქანპლასტიკს, რომელიც ჰაერში გამოყოფს ფორმალდეჰიდს. კიდული ჭერი, რომელიც შეიცავს მწებავ ნაერთებს, ჰაერში გამოაფრქვევს ტოქსიკურ აირებს: ფორმალდეჰიდს, ქლოროვან ვინილს, ეთილაცეტატს, რომლებიც აზიანებს ნერვულ სისტემას, ალიზიანებს ლორწოვან გარსებს. გარდა ამისა, კიდული ჭერი შეიძლება შეიცავდეს აზბესტს, რომლის მტვრის ჩასუნთქვა იწვევს ფილტვების მძიმე დაზიანებას და კიბოს. ამიტომ აზბესტმემცველი მასალების გამოყენებისას აუცილებელია მათი იზოლირება. მერქანპლასტიკის ნაცვლად რეკომენდებულია ჭერის გათეთრება.

ტოქსიკურ ნივთიერებებს გამოყოფს ზოგიერთი სახის ლამინატი, ლინოლეუმი, მერქანბურბუშელა, ლაქსაღებავები და მოსაპირკეთებელი პლასტიკი. ტოქსიკური ნივთიერებებიდან თითოეულის შემცველობა შეიძლება 10-ჯერ აღემატებოდეს დასაშვებ ნორმას. ლინოლეუმი არის წყარო არომატული ნახშირწყალბადებისა, რომელთა ჭარბი რაოდენობა იწვევს ალერგიულ რეაქციებს, დადლილობას, იმუნიტეტის გაუარესებას. ლინოლეუმის გამოყენება

რეკომენდებულია მხოლოდ ისეთ სათავსში, სადაც იშვიათად იმყოფება ადამიანი. საუკეთესოა ხის იატაკი - თბილი და ეკოლოგიურად სუფთა [4].

სინთეზური ხალიჩა გამოყოფს სტიროლს, აცეტოფენოლს, გოგირდოვან ანჰიდრიდს. რეკომენდებულია სინთეზური ხალიჩის შეცვლა ნატურალური მატყლისა და ბამბისგან დამზადებული ნაკეთობით.

ავეჯის, საყოფაცხოვრებო საგნებისა და რემონტისათვის განკუთვნილი მასალები (ლამინატი, შპალერი, ბათქაში, ლინოლეუმი, დამატობელი და სხვ.) უნდა შეესაბამებოდეს ეკოლოგიური უსაფრთხოების სტანდარტებს და ჰქონდეს სპეციალური მარკირება. მათი შემენა უნდა მოხდეს ეკოლოგიური მახასიათებლების გათვალისწინებით.

მარკირება "E1", "E2" და "E3" - მიუთითებს ეკოლოგიური უსაფრთხოების დონეს.

"E1" - გამოსადეგია ყველა სათავსისათვის, საბავშვო ოთახის ჩათვლით;

"E2" - გამოსადეგია კორიდორისა და სამზარეულოსათვის;

"E3" - გამოსადეგია მხოლოდ ტექნიკური სათავსებისათვის.

ეკოლოგიურად სუფთა მასალებად ითვლება თანამედროვე ტექნოლოგიებით შექმნილი ახალი თაობის სინთეზური პოლიმერები [4, 5].

ბევრ ქვეყანას აქვს საკუთარი ნიშანი, რომელიც ადასტურებს მასალის უსაფრთხოებას. მაგალითად, აშშ-ის საქონელს აქვს ნიშანი „Green Seal“, სკანდინავიის ქვეყნების საქონელს - „Nordic Ecolabel“, რუსეთში წარმოებულ პროდუქციას - „EcoMaterial“.

სამშენებლო მასალების ეკოლოგიური შეფასება ხდება იმ მავნეობის ხარისხის მიხედვით, რომელსაც მასში შემავალი ნივთიერება აყენებს ადამიანს. ეს შეიძლება იყოს, მაგალითად, ტოქსიკური ლიონები (ქრომი, ტყვია, ვერცხლისწყალი, კადმიუმი და ა.შ.) და მათი ნაერთები. ხშირად ასეთ ნივთიერებებს შეიცავს ცემენტი და საღებავი. მძიმე მეტალების აეროზოლები ჰაერში შეიძლება შპალერიდანაც მოხვდეს.

ეკოლოგიური მასალებია ხე, ქვა, აბრეშუმი, ნატურალური ტყავი, ბამბა, ქეჩა და მისთანები. ეკოლოგიური მასალების გამოყენება შენობაში მხოლოდ შიგა სივრცის გასაწყობად შეიძლება. ეკოლოგიური ინტერიერის შესაქმნელად საუკეთესო არჩევანია ნატურალური მერქანი, რომლის დაბალი თბოგადაცემა განაპირობებს ინტერიერში სითბოს შენარჩუნებას ზამთარში, ხოლო ზაფხულში – სიგრილისას. გარდა ამისა, ნატურალური მერქანი უფრო მტკიცე, გამძლე და ლამაზია ვიდრე იაფი მერქანბურბუშელას ფილა.

იატაკის ეკოლოგიური დაფარვა გულისხმობს ნატურალური ხის დაფების ან ნატურალური ქვის გამოყენებას. ხის იატაკისთვის უნდა შეირჩეს წყლის ფუძეზე დამზადებული ლაქი. შეზღუდული ბიუჯეტის შემთხვევაში რეკომენდებულია ეკოლოგიური ლამინატი, რომელიც ეკოლოგიურად უფრო სუფთაა. აბსოლუტურად უვნებელია პარკეტი, თუმცა გამონაკლისია ფიჭვი, რომელიც ზოგიერთ ადამიანში იწვევს ალერგიას. ეს ეხება როგორც პარკეტს, ისე ფიჭვის ავეჯს. დროთა განმავლობაში ახალი ავეჯი შეიძლება გახდეს ქიმიური დაბინძურების წყარო, ხოლო ძველი – ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების. ავეჯის გადასაკრავი ქსოვილის

შერჩევისას გასათვალისწინებელია მისი ეკოლოგურობა. ყველაზე ეკოლოგიური ვარიანტებია ნატურალური ქსოვილები, როგორიცაა ბამბა, სელი, აბრეშუმი და კანაფი [7].

ნებისმიერი ჩაკეტილი სივრცე, მათ შორის ბინაც, ხასიათდება მიკროკლიმატით.

საცხოვრებელი ბინისათვის წლის თბილ პერიოდში ოპტიმალურ მიკროკლიმატად ითვლება: ჰაერის ტემპერატურა 22–25°C, ფარდობითი ტენიანობა 30–60 %, ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე 0,25 მ/წმ; ხოლო წლის ცივ პერიოდში სათანადოდ: 20–22 °C, 30–45% და 0,1–0,15 მ/წმ.

ბინაში ჟანგბადის შემცველობა უნდა იყოს 20,5%, რომლის მიღწევაც შესაძლებელია განიავებით ან კლიმატკონტროლის სისტემის დანადგარით. დღისით ჰაერის ტემპერატურა უნდა იყოს 20–25°C-ის საზღვრებში, ხოლო ღამით 18–20°C.

მნიშვნელოვანია ბინის ინსოლაცია. მზის სხივები გავლენას ახდენს ადამიანის ფიზიოლოგიურ და ფსიქოლოგიურ რეაქციებზე. მზის სინათლის უკმარისობა იწვევს დეპრესიას. თუმცა, ასევე მიუღებელია განათებულობის სიჭარბეც. მაგალითად, სათავსში 2,5 სთ-ზე მეტი დროის განმავლობაში მოქმედი პირდაპირი მზის სხივები ხელსაყრელ პირობებს ქმნის დამასნებოვნებელი ბაქტერიებისა და მიკროორგანიზმების გასამრავლებლად. განვითარებულ ქვეყნებში ინსოლაციის პარამეტრების გათვალისწინებით მკაცრადაა ორგანიზებული ქალაქის განაშენიანების სიმკვრივე [6, 8].

საცხოვრებელი შენობების ოპტიმალური საჰაერო გარემოს უზრუნველყოფა არის მნიშვნელოვანი ჰიგიენური და საინჟინრო-ტექნიკური პრობლემა, რომლის გადაჭრის წამყვანი რგოლია სათავსების

ჰაერცვლა, რომელიც უზრუნველყოფს საჰაერო გარემოს საჭირო პარამეტრებს.

სინთეზური მასალების სიჭარბე იწვევს ბინაში ჰაერცვლის ნორმალური რეჟიმის დარღვევას. მხოლოდ სინთეზური მასალების გამოყენებისას სუფთა ჰაერი ცუდად აღწევს ბინაში და ნესტიანობა იზრდება, ხოლო თუ რომელიმე გამოყენებული მასალა (მაგალითად, თაბაშირმუყაო) შთანთქავს ნესტს, ჰაერი ზედმეტად მშრალი ხდება.

სათავსის საჰაერო გარემოს ხარისხი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით დამოკიდებულია გარემოს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზეც. ატმოსფერულ ჰაერში შემავალი მტვრის, ტოქსიკური ნივთიერებების მიგრაცია სათავსში განპირობებულია მათი ბუნებრივი და ხელოვნური ვენტილაციით და ამიტომ გარეთა ჰაერისთვის დამახასიათებელი ნივთიერებები აღმოჩნდება ისეთ სათავსშიც კი, რომელშიც ჰაერი მიეწოდება კონდიციონერის სისტემაში დამუშავების შემდეგ.

ფანჯრების თანამედროვე პოპულარული მინაპაკეტები აფერხებს ბუნებრივ ჰაერცვლას. ჩვეულებრივი ხის კარ-ფანჯრის ღიობებიდან ჰაერი აღწევს სათავსში და ხდება ნორმალური ვენტილაცია. კონდიციონერის გამოყენების ნაცვლად სათავსების განთავსება ხელს უწყობს ბინის ეკოლოგიის გაუმჯობესებას. გაუნთავსებელ ჰაერში გროვდება მიკროორგანიზმები, რომლებიც იწვევს ადამიანის დაავადებას. ჰაერის მაღალი ტენიანობა იწვევს ადამიანის დაავადებას ასთმით, ბრონქიტით, ასევე ალერგიული და ფილტვების სხვადასხვა დაავადებით.

სათავსში მიკროკლიმატის გასაუმჯობესებლად გამოიყენება კონდიციონერი. თუმცა, კონდიციონერში

გავლისას იცვლება ჰაერის ფიზიკური თვისებები, ირღვევა სათავსის ბუნებრივი იონიზაცია, რაც ხელს უწყობს ადამიანის იმუნიტეტის დასუსტებას და, შედეგად, სხვადასხვა დაავადების განვითარებას.

ნორმალურ ვენტილაციას უზრუნველყოფს ხის ფანჯრები, და სათავსების სისტემატურად განიკვეთა დღეში რამდენიმეჯერ: წლის ცივ პერიოდში – არანაკლებ 10 წუთის, ზაფხულში – 25–30 წუთის განმავლობაში.

ბინაში ფორმირდება განსაკუთრებული საჰაერო გარემო, რომელიც დამოკიდებულია ატმოსფერული ჰაერის მდგომარეობასა და დაბინძურების შიგა წყაროებზე, როგორიცაა: საყოფაცხოვრებო გაზის არასრული წვის პროდუქტები, საკვების მომზადების პროცესში წარმოქმნილი ნივთიერებები; ავეჯით, წიგნებით, ტანსაცმლით და ა.შ. გამოყოფილი ნივთიერებები; თამბაქოს კვამლი; საყოფაცხოვრებო ქიმია, ჰიგიენის საშუალებები და თვით ადამიანის ცხოველქმედების პროდუქტები - ანთროპოტოქსინები (დაახლოებით 400 ქიმიური ნაერთი). არავენტილირებული სათავსის საჰაერო გარემო უარესდება ბინაში მყოფი ადამიანების რაოდენობისა და სათავსში მათი ყოფნის ხანგრძლივობის პროპორციულად. საცხოვრებელი ბინის ჰაერში იდენტიფიცირებულია ტოქსიკური ნივთიერებები: დიმეთილამინი, გოგირდწყალბადი, აზოტის დიოქსიდი, ეთილენის ოქსიდი, ბენზოლი (მაღალი დონის საშიშროების ნივთიერებები – საშიშროების მეორე კლასი); ძმარმჟავა, ფენოლი, მეთილსტიროლი, ტოლუოლი, მეთანოლი, ვინილაცეტატი (საშიშროების მესამე კლასი – მცირედ საშიში ნივთიერებები). გა-

მოვლენილი ანთროპოტოქსინების მეხუთედი მიეკუთვნება მაღალი დონის საშიშროების ნივთიერებებს. სათავსებში, სადაც არ ხდება ვენტილაცია, დიმეთილამინის და გოგირდწყალბადის კონცენტრაციები აღემატება ატმოსფერული ჰაერისთვის დადგენილ ზღვ-ს.

გაზიფიცირებული სათავსების საჰაერო გარემოს შესწავლა აჩვენებს, რომ ერთი საათის განმავლობაში ბუნებრივი აირის წვისას სათავსში ფიქსირდება წვის პროდუქტები (მგ/მ³): ნახშირბადის ოქსიდი – 15, ფორმალდეჰიდი – 0,037, აზოტის ოქსიდი – 0,62, აზოტის დიოქსიდი – 0,44; ბენზოლი – 0,07. ბუნებრივი აირის წვისას სამზარეულოში ჰაერის ტემპერატურა იზრდება 3–6°C-ით, ტენიანობა – 10–15%-ით. ამასთანავე ქიმიური ნაერთების მაღალი კონცენტრაცია ფიქსირდება არამართო სამზარეულოში, არამედ ბინის დანარჩენ სათავსებშიც. აირის ხელსაწყოების გამორთვის შემდეგ სათავსის ჰაერში ნახშირბადის ოქსიდისა და სხვა ქიმიური ნივთიერებების კონცენტრაცია თანდათან მცირდება, მაგრამ საწყის სიდიდეებს 1,5 – 2,5 საათის შემდეგაც არ უბრუნდება.

ბუნებრივი აირის წვის პროდუქტები ზრდის დატვირთვას ადამიანის სუნთქვის სისტემაზე და იწვევს ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის ცვლილებას. არაა რეკომენდებული გაზის ქურის ჩართვა ორ საათზე მეტი დროის განმავლობაში და ერთდროულად ორზე მეტი სანთურას ანთება. ანთებული სანთურის შემთხვევაში სარკმელი ღია უნდა იყოს.

ადამიანის ჯანმრთელობისათვის რისკის შემცველია აგრეთვე ბიოლოგიური დაბინძურება, რომელსაც იწვევს ანტისანიტარია, ნესტიანი ზედაპირები, კონდენსატი, ჰაერის ამაღლებული ტენიანობა. ბიოლოგიურ დაბინძურებას მიეკუთვნება ობის სოკო, სხვადასხვა ვირუსი, ბაქტერიები და სხვა.

ობის სოკო სერიოზულად აზიანებს ადამიანის ჯანმრთელობას, იწვევს ალერგიას. მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში ასუსტებს იმუნურ სისტემას. ობის სოკოს მოქმედების პირველი ნიშნებია: ცრემლდენა, სურდო, ხველა, ყელში ფხაჭვნისა და ჰაერის უკმარისობის შეგრძნება. ობის სოკო საფრთხეს უქმნის განსაკუთრებით მცირეწლოვანი ბავშვების ჯანმრთელობას – იწვევს ასთმას, ალერგიას და იმუნიტეტის დაქვეითებას. ის შეუმჩნევლად „ბინადრობს“ შპალერის, კაფელის ფილების ქვეშ, სავარძელსა და მაცივარში. ობის სოკო მრავლდება კონდიციონერის გაუწმენდავ ფილტრზეც. ობის სოკოსთან ბრძოლაში აუცილებელია მისი საწინააღმდეგო საშუალებების გამოყენება, რომელიც აფერხებს მიკროფლორის ზრდას და განვითარებას.

ბინაში ნებისმიერ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე, რბილ ავეჯში, ნოხებსა და მატრასებზე გროვდება მტვერი, რომელიც წარმოადგენს ალერგენების ნაკრებს. მტვერში მრავლდება ობის სოკოს სპორები, სხვადასხვა ბაქტერია (ოქროსფერი სტაფილოკოკი, სალმონელა, ნაწლავის ჩხირი) და მიკროსკოპული ტკიპა, რომლებიც არამართო აფუჭებს ინტერიერს, არამედ იწვევს ალერგიულ რეაქციებს, რასაც ახლავს ხახის შეშუპება და სუნთქვის ორგანოების დაავადებას (ხველა, თვალის ჭრა, ყელის გაღიზიანება, ცრემლდენა). განსაკუთრებით აღსანიშნავია მიკროსკოპული მტვრის ტკიპა, რომელიც მიეკუთვნება საპროფიტებს და მრავლდება წიგნის თაროებზე, ძველი ჟურნალების ფურცლებს შორის.

აუცილებელია ასეთი ავეჯის რეგულარულად გაწმენდა ორთქლის გენერატორით (ტკიპა ვერ უძლებს მაღალ ტემპერატურას) და ზედაპირების დამუშავება სპეციალური სპრეის გამოყენებით. მტვრის საწინააღმდეგოდ აუცილებელია რეგულარული სველი წმენდა და მტვერსასრუტის დროულად გამოყენება.

ბინაში უხილავი, მაგრამ ჯანმრთელობისათვის საშიშია ფიზიკური ფაქტორებიც, როგორიცაა: ელექტრომაგნიტური ველი, რადიოაქტიური გამოსხივება, ხმაური, ვიბრაციული რყევები.

ყოველ ბინაში არის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყარო, როგორიცაა მობილური და სტაციონარული ტელეფონი, wi-fi როუტერი, ტელევიზორი, მიკროტალღური ღუმელი და მისთ. ბინაში ჭარბ ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებას ქმნის არასწორად გაყვანილი სადენი და ტექნიკის სიმრავლე.

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მიხედვით ადამიანის ჯანმრთელობაზე მცირე სიმძლავრის ელექტრომაგნიტური ველის მავნე ზემოქმედება არ დასტურდება, მაგრამ ელექტრომაგნიტური გამოსხივების გაზრდილი ფონი ნეგატიურად მოქმედებს სისხლწარმომქმნელ, იმუნურ, ნერვულ, ენდოკრინულ და ადამიანის ორგანიზმის სხვა სისტემაზე. ელექტრომაგნიტური ველი იწვევს თავის ტკივილს, უძილობას, გაღიზიანებულობას და დაღლილობის გრძნობას. ელექტრომაგნიტური ველის ხანგრძლივად მოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს გულისა და ნერვული სისტემის დაზიანება [5].

ბინაში მნიშვნელოვანია ელექტრონული და საყოფაცხოვრებო ტექნიკის სწორად განლაგება ისე, რომ საძინებელში საწოლი არ აღმოჩნდეს რამდენიმე სანტიმეტრში კედლის იქით მეორე ოთახში

მოთავსებული პლაზმური ტელევიზორისგან ან ზემაღალი სიხშირის ღუმლისგან.

ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისაგან სრულად დაცვა შეუძლებელია - ელექტროკაბელები გაყვანილია პრაქტიკულად ყველგან. მაგრამ შესაძლებელია ღონისძიებების გატარება ამ საშიშროების მინიმუმამდე შესამცირებლად - ასეთი ხელსაწყოების გამოყენების დრო მინიმუმამდე უნდა შემცირდეს და გამოირთოს ყველა ელექტროხელსაწყო, რომელიც იმ მომენტში არ გამოიყენება.

ელექტრობისა და საყოფაცხოვრებო ტექნიკით შექმნილი ელექტრომაგნიტური ველის შესასუსტებლად შექმნილია სპეციალური შპალერი და პანელები, რომლის შემადგენლობაში შედის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მაღალი დონის გამანეიტრალებელი კრისტალები [9,10].

ბეტონი, ხრეში და ზოგიერთი მთის ქანი არის რადიოაქტიური აირის – რადონის პოტენციური წყარო. განსაკუთრებულ შემოწმებას ექვემდებარება ნებისმიერი წარმოშობის ქვის მასალები. ცუდად ორგანიზებული ვენტილაციის შემთხვევაში ბინაში რადონის კონცენტრაცია იზრდება და შეიძლება გამოიწვიოს ფილტვებისა და სისხლის ონკოლოგიური დაავადებები.

ხშირად რადიაციის წყაროა კერამომარმარილოს, ნატურალური ქვისა და თიხის საგნები. მათში შემავალი რადიუმი და თორიუმი მუდმივად დაშლის პროცესშია, რომლის დროსაც გამოიყოფა რადონი. ჰაერში მისი შემცველობის შემცირება შესაძლებელია ოთახის რეგულარული განიავებით.

სათავსის რადიაციული ფონი დამოკიდებულია სამშენებლო მასალის სახეზე, შენობის კონსტრუქციაზე, სათავსის ვენტილაციაზე, მის განლაგებაზე და ა.შ.

ელექტრომაგნიტური ველებისა და რადიოაქტიური გამოსხივებისაგან საიმედო დაცვას უზრუნველყოფს უნიკალური თვისებების მქონე სამშენებლო მასალა - Superit®, რომელიც მიიღება ბუნებრივი მინერალების: შუნგიტის, მაგნეზიტის, ბიშოფიტისა და სხვ. შეხამებით [10].

თანამედროვე მშენებლობაში სულ უფრო მეტად იკვეთება ბეტონსა და რკინაბეტონში სხვადასხვა ნივთიერების დამატების ტენდენცია. ჰიგიენური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია სამშენებლო მასალებში ქიმიური დანამატების არახელსაყრელი გავლენის გათვალისწინება. ეკოლოგიურად ითვისება ნანოტექნოლოგიებით დამზადებული ბეტონი [11,12].

ბინის ეკოლოგიის შეფასებისას არანაკლებ მნიშვნელოვანია ხმაურისა და ვიბრაციის დონე. ადამიანის ყოფნა ხმაურით დაბინძურებულ სათავსებში იწვევს სმენასთან და ძილთან დაკავშირებულ სერიოზულ პრობლემებს, ნერვული სისტემის გაღიზიანებას, მოძრაობის კოორდინაციის დარღვევას, არტერიული წნევის ვარდნას და ფსიქიკის დაზიანების პროვოცირებას. ბინის ეკოლოგიის გაუმჯობესება შეიძლება ბგერაიზოლაციისა და ხმაურთანამტყმელი სამშენებლო მასალების გამოყენებით.

ხშირად შენობის პირველ სართულზე მაღაზიებისა და რესტორნების მოწყობილობებით გამოწვეული ვიბრაცია იმდენად ძლიერია, რომ გავლენას ახდენს სახლის მცხოვრებთა თვითშეგრძნებაზე, იწვევს თავბრუს და შაკიკს, გულსისხლძარღვთა სისტემის მუშაობაში შეფერხებას და მუდმივ სტრესს.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების კომპლექსური ანალიზის შედეგად ხდება მასალების დახარისხება შემდეგი მახასიათებლების მიხედვით: აქროლადი

ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფა, ბიოლოგიური უსაფრთხოება ადამიანისა და ცოცხალი გარემოსთვის, წვისა და გახურებისას ფეთქებადობა, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება, რადიოაქტიურობა და ა.შ.

ბინაში სტანდარტული ეკოლოგიური პირობების შექმნის ღონისძიებებია:

- შიგა სივრცეების გამწვანება, რაც ბინის გალამაზების მარტივი და ეფექტური მეთოდია. ოთახის მცენარეები აუმჯობესებს ბინაში ჰაერის ხარისხს.
- სუფთა მასალისაგან დამზადებული ავეჯის შეძენა – ეკოლოგიური სერტიფიკატით (მაგ., FSC); დეკორისთვის ეკოლოგიურად სუფთა ნატურალური ბოჭკოს (ორგანული ბამბა, სელი ან ბამბუკი) გამოყენება.
- არატოქსიკური ნატურალური ინგრედიენტებისაგან დამზადებული საღებავების შერჩევა, რომელიც არ შეიცავს ისეთ ტოქსიკურ ნივთიერებებს, როგორიცაა ფორმალდეჰიდი, მძიმე მეტალები და მისი.

სამხუთ დღეში ერთხელ ბინაში ყველა ზედაპირის გაწმენდა დატენიანებული ნაჭრით. დაუშვებელია გამწმენდი საშუალებების გამოყენება, რომლებიც შეიცავს სინთეზურ ზედაპირულაქტიურ ნივთიერებებს, ფოსფატებს და ქლორს.

დასკვნა

ბინებში ფიქსირდება ქიმიური, ფიზიკური, ბიოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედება. არაეკოლოგიური სამშენებლო მასალებით შექმნილი არაჯანსაღი გარემო აზიანებს ადამიანის ჯანმრთელობას, იწვევს ლორწოვანი გარსის გაღიზიანებას, ასთმის

გამწვავებას, ღვიძლისა და თირკმლების მოქმედების დარღვევას, საზიანოდ მოქმედებს ნერვულ და სასუნთქ სისტემებზე, მხედველობაზე, რეპროდუქციულ ფუნქციაზე და პროვოცირებას უკეთეს ონკოლოგიური დაავადებების განვითარებას.

სამშენებლო მასალის შერჩევისას ფუნქციური დანიშნულების, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებისა და ხანგამძლეობის გარდა აუცილებელია მისი ეკოლოგიურობის გათვალისწინება. ეკოლოგიურად

უსაფრთხო სახლის ასაშენებლად აუცილებელია ადამიანისა და გარემოსთვის უსაფრთხო მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება. შერჩევისას უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ბუნებრივ და უვნებელ სამშენებლო და გასაწყობ მასალებს.

მასალის ეკოლოგიური საშიშროების ხარისხის შეფასება აუცილებელია გამოყენების ყველა ეტაპზე, მოპოვებიდან დაწყებული, უტილიზაციით დამთავრებული.

ლიტერატურა

1. Ovcharenkov, E. A. (2017). Comparative assessment of the environmental friendliness of materials used in housing construction. *Education and Science in the Modern World. Innovation*, (1), 349–355. (In Russian)
2. Evseeva, S. S. (2016). Ecohouse – environmentally friendly construction. In *Investments, construction, real estate as the material basis for modernization and innovative development of the economy: Materials of the VI International Scientific and Practical Conference* (March 1–3). Tomsk. (In Russian)
3. CSIRO Built Environment. (n.d.). *Embodied energy*. Retrieved from <http://www.dbce.csiro.au/ind-serv/brochures/embodied/embodied.htm>
4. Athena Sustainable Materials Institute. (n.d.). *ATHENA software*. Retrieved from <http://www.athenasmi.ca>
5. Rousseau, D. (n.d.). Environmentally friendly building materials. In *UNESCO – EOLSS Sample Chapters Sustainable Built Environment – Vol. I. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*.
6. American Institute of Architects. (2000). *Environmental resource guide*. Wiley.
7. Natural Resource Canada Building Group. (n.d.). *Green Building Tool lifecycle assessment method (GBTool)*. Retrieved from <http://greenbuilding.ca/gbc98cnf/sponsors/gbtool.htm>
8. Urban Environmental Institute, & Mithun Architects + Planners. (2001). *Sustainability white paper for Vulcan Northwest's properties in South Lake Union*. Vulcan NW Corp.
9. Lynkov, L. M., & Makhmudov, M. Sh. (2012). Electromagnetic radiation screens based on powdered shungite. *Bulletin of Polotsk State University*. Retrieved from <http://www.shungit.ru/shungit/harakteristiki.html> (In Russian)
10. Carbon-shungite. (2011). *Characteristics and properties of shungite*. Retrieved from <http://www.shungit.ru/shungit/harakteristiki.html> (In Russian)
11. Borbotko, T. V., et al. (2009). *Carbon-containing minerals and their areas of application*. Minsk: Bestprint. (In Russian)
12. Environmental Choice. (n.d.). Retrieved from <http://www.environmentalchoice.com/>

UDC 6. 61.613,5.

SCOPUS CODE 2303

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-2-326-337>

Environmentally Safe Apartment

Lutsinda Chkheidze Department of Engineering Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.
E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

Vakhtang Khonelidze Department of Engineering Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.
E-mail: Khonelidze.Vakhtang24@gtu.ge

Reviewers:

N. Ratiani, Professor, Faculty of Mining Geology, GTU

E-mail: n.ratiani@yahoo.com

T. Kunchulia, Professor, Faculty of Mining Geology, GTU

E-mail: t.kunchulia@gtu.ge

Abstract. An integral aspect of a modern apartment is environmental friendliness, which means the use of environmentally friendly and energy-efficient materials. Each apartment has its own ecology. The ecological condition of the apartment is an actual problem today. The ecological condition of the apartment is an actual problem today. If the ecological condition of the dwelling does not comply with sanitary and hygienic norms, living in such conditions leads to the deterioration of people's health.

The article provides an analysis of the environmental friendliness of the materials used in the construction of residential houses. Particularly dangerous materials from construction materials used in residential houses are discussed, their impact on human health and ecological materials that should be preferred when building houses and arranging apartments.

The issues of transforming a residential apartment into an ecologically clean environment are covered, which implies the use of ecologically clean and energy-efficient materials. Attention is focused on understanding the space of the apartment in a new way, on the selection of sustainable and ecological materials for the apartment and furniture and the organization of room plants and optimal lighting. All this improves the microclimate in the apartment and creates a harmonious environment.

Keywords: Adverse impact; Apartment; Building material; Environmentally safe; Health.

განხილვის თარიღი 23.01.2025

შემოსვლის თარიღი 27.01.2025

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 16.06.2025