

UDC 658.3.053:632., 658.3.043

SCOPUS CODE 2739

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-245-259>

## შრომის პირობების თავისებურებები თბილისის მეტროპოლიტენში

<b>ლუცინდა ჩხეიძე</b>	შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75 E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com
<b>ნინო ჯვარელია</b>	შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75 E-mail: n.jvarelia@gtu.ge
<b>ანა კათამიძე</b>	შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75 E-mail: katamidze.a@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.** თბილისის მეტროპოლიტენში შრომის პირობების თავისებურებები, შრომისუნარიანობისა და ჯანმრთელობის შენარჩუნების და მათი ეფექტურობის ამაღლების ასპექტები მნიშვნელოვანი ფაქტორებია. მეტროპოლიტენის ობიექტებზე (სადგურები, მიწისქვეშა გადასასვლელები, მოძრავი შემადგენლობა, ესკალატორები) მოქმედებს გარე ფაქტორების ყველა ჯგუფი (ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური და ფსიქოლოგიური), რაც ნეგატიურად აისახება მომუშავეთა ჯანმრთელობაზე, შეიძლება გამოიწვიოს საწარმოო ტრავმები და პროფესიული დაავადებები.

ყურადღება გამახვილებულია ხმაურზე, როგორც მნიშვნელოვან გამაღიზიანებელ ფაქტორზე. შესწავლილია მეტროპოლიტენის მემანქანეზე, ესკალატორის ოპერატორსა და მგზავრებზე მოქმედი ხმაურის დონე.

კვლევის შედეგად გამოიკვეთა, რომ მეტროპოლიტენის მუშაკებსა და მგზავრებზე მოქმედი ხმაურის დონე, მეტროპოლიტენის უბნების მიხედვით, 20–80 %-ით აღემატება ზღვრულ დასაშვებს.

წარმოდგენილია თბილისის მეტროპოლიტენში შრომის პირობების ანალიზი და მათი ოპტიმიზაციის ღონისძიებები, შრომითი პოტენციალის შენარჩუნებისა და გამოყენების ეფექტურობის ამაღლების გზები.

კვლევის შედეგების სამეცნიერო სიახლეა ცალკეულ სამუშაო ადგილებზე, შრომის პირობებიდან, ყველაზე გამაღიზიანებელი ფაქტორის - ხმაურის ანალიტიკური შეფასება, აკუსტიკური მდგომარეობის მონიტორინგი და პროფილაქტიკური ღონისძიებების შემუშავება.

**საკვანძო სიტყვები:** ალერგიული დაავადება; არახელსაყრელი შრომის პირობები; ესკალატორის ოპერატორი; ვაგონის სალონი; ვიბრაცია; ინფრაბგერა; მავნე და საშიში საწარმოო ფაქტორები; მგზავრი; მემანქანე; მეტროპოლიტენი; პროფესიული დაავადება; ფიზიკური ფაქტორები; ქრონიკული დაავადება; შრომის პირობები; შრომის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ღონისძიებები; ხმაური.

## შესავალი

თანამედროვე ქალაქის ფუნქციონირება და განვითარება სატრანსპორტო სისტემის და, პირველ რიგში, სამგზავრო ტრანსპორტის სრულყოფას მოითხოვს.

მგზავრთა გადაყვანის ამაღლებული საიმედოობის, უსაფრთხოებისა და კომფორტის მოთხოვნებს სრულად პასუხობს მეტროპოლიტენი, რომელიც უზრუნველყოფს ზუსტი გრაფიკით მგზავრთა სწრაფ და უწყვეტ გადაყვანას. ამასთან, მეტროპოლიტენი გამონაბოლქვით პრაქტიკულად არ აბინძურებს ატმოსფეროს. თბილისის მოსახლეობის ზრდასთან ერთად არსებითად იზრდება მეტროპოლიტენის როლი, მისი სისტემის სრულყოფასა და განვითარებას დიდი სოციალური მნიშვნელობა აქვს.

## ძირითადი ნაწილი

მეტროპოლიტენი არის თანამედროვე ავტომატიზებული ტექნიკით აღჭურვილი სხვადასხვა საინჟინრო ნაგებობის დიდი და რთული კომპლექსი, რომელიც გარკვეული სპეციფიკური თავისებურებების წყალობით ამაღლებული საშიშროების ნაგებობაა როგორც მომსახურე პერსონალისთვის, ისე მგზავრებისათვის, რომლებიც გარკვეული დროის განმავლობაში მოწყვეტილი არიან ჩვეულ გარემოს და მიწისქვეშ იმყოფებიან - მათთვის მტრულ გარემოში, სადაც არსებობს სხვადასხვა ავარიული სიტუაციის წარმოქმნის ალბათობა.

მეტროპოლიტენში მოქმედებს: ფიზიკური, ქიმიური, მიკრობიოლოგიური და ერგონომიკური ფაქტორები, რომლებმაც შეიძლება ნეგატიური ზემოქმედება მოახდინოს მომუშავეთა ჯანმრთელობაზე.

მეტროპოლიტენში მოქმედი ფიზიკური ფაქტორებია: სპეციფიკური მიკროკლიმატი; ელექტრომაგნიტური გამოსხივება; სტატიკური, ელექტრული და მაგნიტური ველები; მაიონიზებელი გამოსხივება; ხმაური; ლოკალური და საერთო ვიბრაცია; ინფრაბგერა და ულტრაბგერა.

მიწისქვეშა სივრცის ჰაერში ნახშირმჟავა აირის სიჭარბე და ჟანგბადის უკმარისობა ხელს უწყობს ბაქტერიებისა და ვირუსების გავრცელებას, რაც მნიშვნელოვანია მგზავრებისთვისაც, რომლებსაც 20–45 წუთის განმავლობაში უწყვეტ ვაგონში ყოფნა.

მეტროპოლიტენის მიკროკლიმატი ფორმირდება მოძრავი შემადგენლობისა და მგზავრების თბოგამოყოფის, მოძრავი მატარებლებისა და გვირაბის ვენტილაციით გამოწვეული ჰაერის გადაადგილების,

სავენტილაციო ჰაერთან გვირახის ირგვლივ გრუნტის თბოცვლის, ტენცვლისა და აირმიმოცვლის შედეგად.

მეტროპოლიტენში საფრთხის შემცველი ფაქტორებია: ინტენსიური ხმაური, ვიბრაცია, მტვერი, ელექტრომაგნიტური და მაგნიტური ველები, არახელსაყრელი მიკროკლიმატი, ქიმიური ნივთიერებები, ბუნებრივი სინათლის დეფიციტი ან არარსებობა, იძულებითი სამუშაო პოზა.

მეტროპოლიტენში შრომის პირობების ერთ-ერთი ძირითადი თავისებურებაა მზის სინათლის უკმარისობა, რაც იწვევს ე.წ. „მიწისქვეშა ტრანსპორტის სინდრომს“ – იმუნიტეტის დაქვეითებას, ოსტეოპენიას, აპათიას, სისუსტეს, უმიზეზო ცუდ განწყობას, ჰიპერტონიას, ნევროზებს, დეპრესიასა და პანიკურ მდგომარეობასაც კი.

მეტროპოლიტენის გარემო ხასიათდება ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მაღალი დონით. მაღალი დამაბულობის ელექტრომაგნიტური ველი იწვევს ცენტრალური ნერვული სისტემის დეგენერატიულ პროცესებს, ლეიკოზს, ტვინის სიმსივნეს, ჰორმონალურ დაავადებებს. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების უარყოფითი ზემოქმედების პირველი ნიშნებია: სწრაფი დაღლა, გაღიზიანება, საერთო შრომისუნარიანობის დაქვეითება, ქრონიკული დაღლილობის სინდრომის გაჩენა. ყველაზე საშიშად ითვლება ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციის დათრგუნვა. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ყველა სიხშირული დიაპაზონი ინტენსიურად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ხანგრძლივი პროფესიული დასხივების პირობებში, როდესაც ელექტრომაგნიტური გამოსხივების დონე პერიოდულად აჭარბებს ზღვრულ დასაშვებ დონეს, ადამი-

ანის ორგანიზმში ხდება ფუნქციური ცვლილებები, განსაკუთრებით საჭმლის მომწელებელ და ენდოკრინულ სისტემაში. შედეგები შეიძლება გამოიყვანდეს რამდენიმე წლის შემდეგ.

განსაკუთრებით საშიშია ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მაგნიტური მდგენელი.

მეტროპოლიტენის მატარებელი მაგნიტური ველის მძლავრი წყაროა. პლატფორმაზე მაგნიტური ინდუქციის მნიშვნელობა 50-100 მკტლ-ს აღწევს, ვაგონში ამ დროს მაგნიტური ველის ინდუქციის სიდიდეა 150-200 მკტლ (ზდდ - 100 მკტლ). ადამიანის ორგანიზმში მაგნიტური ველი გრიგალოზურ დენებს აღძრავს. მუდმივი მაგნიტური ველის ბიოლოგიური მოქმედებისადმი მგრძობიარეა ადამიანის ორგანიზმის პრაქტიკულად ყველა ფიზიოლოგიური სისტემა.

უკანასკნელ წლებში მგზავრთა ნაკადის ზრდასთან ერთად მეტროპოლიტენის სადგურებსა და გვირაბებში გაიზარდა რადიოსიხშირის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროები (ფიჭური კავშირი, რადიო- და ვიდეოდაკვირვება, დამცავი სისტემები). სათანადოდ იზრდება ადამიანზე ელექტრომაგნიტური დატვირთვა.

მაღალი რისკის ჯგუფს მიეკუთვნებიან მეტროს მუშები და მემანქანეები, რომლებიც, სამუშაოს თავისებურებიდან გამომდინარე, მუდმივად იმყოფებიან საკმაოდ მაღალი ინტენსივობის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მოქმედების ზონაში.

მიწისქვეშა ობიექტებზე მუშაობა მოითხოვს განსაკუთრებულ ყურადღებასა და მიდგომას შრომის უსაფრთხოების საკითხებისადმი.

მეტროპოლიტენის სადგურებსა და ვაგონების სალონებში აღნიშნული ფიზიკური ფაქტორები შე-

ხამებულია მგზავრთა მაღალ ნაკადთან დაკავშირებულ მაღალფსიქოლოგიურ დატვირთვასთან, რაც უარყოფითად აისახება პერსონალისა და მგზავრების ჯანმრთელობაზე.

მეტროპოლიტენში ერთ-ერთი რთული და საშიშია ელექტრომატარებლის მემანქანის პროფესია. მემანქანე კაბინის დახურულ სივრცეში იმყოფება, სადაც შეზღუდულია სუფთა ჰაერის ნაკადის მიწოდება. მემანქანეზე მოქმედებს: ხმაურის, ვიბრაციის, ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ამალღებული დონე; სტრესი, რომელიც გამოწვეულია მაღალი პასუხისმგებლობით და ყურადღების დამბვით; დღის სინათლის არარსებობა, იძულებით ერთ პოზაში ჯდომა, პოზის შეცვლის შეუძლებლობა, ერთი და იგივე სახის მოძრაობები. აღნიშნული პირობები უარყოფითად მოქმედებს მემანქანის ჯანმრთელობასა და ორგანიზმის საერთო ფუნქციურ მდგომარეობაზე.

მემანქანე იძულებულია ყურადღებით დააკვირდეს გზის მდგომარეობას, შუქნიშნების სიგნალებს, სადგურებში მგზავრებს. მეტროს გვირაბში მკვეთრი კაშკაშა სინათლე, ხმაურის ამალღებული დონე, რყევა, შრომის მონოტონურობა და სხვა საწარმოო ფაქტორები იწვევს მემანქანის გულ-სისხლძარღვთა სისტემასთან დაკავშირებულ პროფესიულ დაავადებას, გადაღლას, სმენისა და მხედველობის, იმუნური სისტემის დაქვეითებას, სისხლის წნევის მატებას, ძილის დარღვევას, გაღიზიანებას, გადაღლას და ნერვული და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების გამწვავებას, ინსულტს. ხანგრძლივად დამუდარ მდგომარეობაში მუშაობა იწვევს როგორც ცენტრალური, ისე პერიფერიული ნერვული სისტემის

დაზიანებას, კუნთებისა და კიდურების სისუსტეს, შესაძლებელია ვარიკოზული ვენების განვითარება და სისხლის მიმოქცევის დარღვევა.

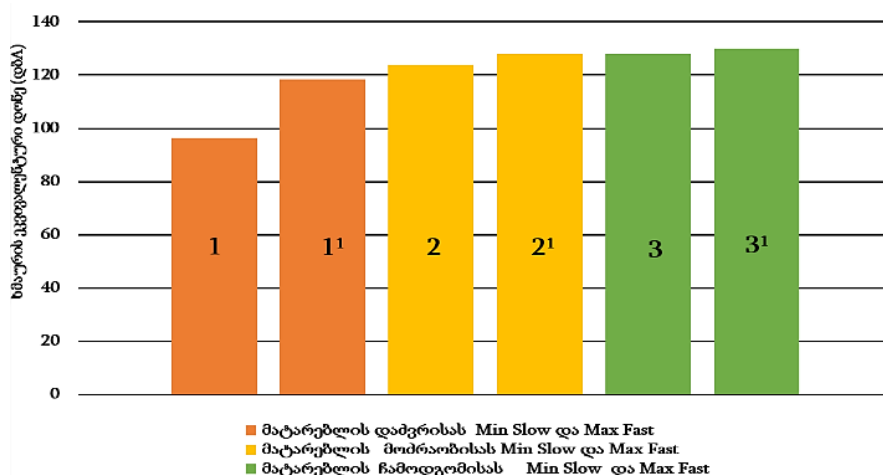
მეტროპოლიტენში გარემოს ფაქტორებიდან ყველაზე შემაწუხებელია ხმაური, რომლის დონე ნორმატიული სიდიდეებიდან მნიშვნელოვნადაა გადახრილი და იწვევს თავის ტკივილს, წნევის აწევას და თვითშეგრძნების გაუარესებას. მეტროპოლიტენის სადგურში ხმაურის დასაშვები (ეკვივალენტური) დონეა 60 დბA, ხოლო დასაშვები მაქსიმალური დონე – 70 დბA (მათ შორის გვირაბში მოძრაობისას).

მეტროპოლიტენში ხმაურის დონის კვლევის მიზნით შევარჩიეთ ხუთი ლოკაცია:

მეტროსადგურები „რუსთაველი“, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, „დელისი“, „გოცირიძე“ და „სახელმწიფო უნივერსიტეტი“. გაზომვები ჩატარდა სადგურის პლატფორმაზე, მემანქანის კაბინაში, ვაგონის სალონში, ესკალატორზე, ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში. გაზომვები ტარდებოდა სამუშაო და დასვენების დღეებში: დილას (7-10 სთ); შუადღისას (12÷15 სთ) და საღამოს (18÷21 სთ). მუდმივი ხმაურის შემთხვევაში გაზომვის პროცესი გრძელდებოდა არანაკლებ 15 წმ. მხედველობაში ვიღებდით საკონტროლო წერტილში მიღებული ხმაურის მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ხმაურის დონე აითვალა 1 დბ სიზუსტით, სიდიდის დამრგვალების მიღებული წესის გათვალისწინებით. გაზომვები ჩატარდა პორტატული ხმაურმზომით UT353, გაზომვის სიზუსტე: ±1, დბ (ხმაურმზომის კონფიგურაციები: ხმაურის წნევის დიაპაზონი – საერთო 30 – 130 დბ; ხმაურმზომის რეაგირების

სისწრაფე – ნელი (1 წამი). ხმაურის გაზომვისა და ხმაურმზომის ექსპლუატაციის პირობები შეესაბამება ხმაურმზომის ექსპლუატაციის ინსტრუქციას. ნატურული ინსტრუმენტული კვლევების შედეგების საფუძველზე აგებულია გრაფიკები.

მემანქანის კაბინაში ხმაურის დონე მნიშვნელოვნად აღემატება დასაშვებ დონეს როგორც შემადგენლობის დამკვერისას (95-118 დბ), ისე მოძრაობისა და პლატფორმაზე ჩამოდგომისას (125-130 დბ) (სურ.1).



სურ.1. ხმაურის ექვივალენტური დონე მემანქანის კაბინაში

მემანქანე დროის უმეტეს ნაწილს მიწისქვეშ ატარებს, მის სამუშაო ადგილზე მხოლოდ ხელოვნური განათებაა, ხშირად ხდება სინათლის სიკაშკაშის მკვეთრი ცვლა (გვირაბი/სადგური); თვალი მწვავედ რეაგირებს დღის სინათლეზე, რომელიც მისთვის უკვე უჩვეულოა. მემანქანეს უვითარდება ე.წ. „მზის შიში“. მზის სხივების ნაკლებობა იწვევს ისეთ დაავადებებს, როგორცაა ოსტეოპენია, ოსტეოპოროზი და სხვა.

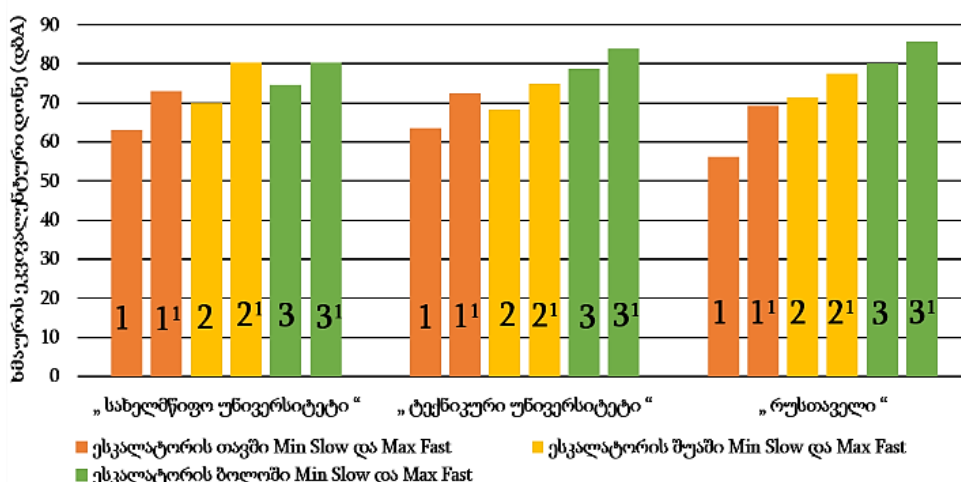
მეტროპოლიტენისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური სუნი შეიძლება გახდეს მემანქანის ალერგიული რეაქციისა და ფილტვების ქრონიკული დაავადების მიზეზი.

მემანქანის მძიმე და დაძაბული მუშაობა მოითხოვს კომპეტენტურობას, გაუთვალისწინებელი სი-

ტუაციებისადმი მზაობას, ყურადღების კონცენტრირებას, სწრაფ რეაგირებას, სტრესისადმი მდგრადობას, თვითორგანიზებულობასა და პასუხისმგებლობას. ელექტრომატარებლის მემანქანის შრომის პირობები ხასიათდება, როგორც არახელსაყრელი.

მემანქანის სტრესის თავიდან აცილებისა და ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია შრომისა და დასვენების რაციონალური რეჟიმის შემუშავება, საფრთხეების გამოვლენა და შრომის პირობების გაუმჯობესება.

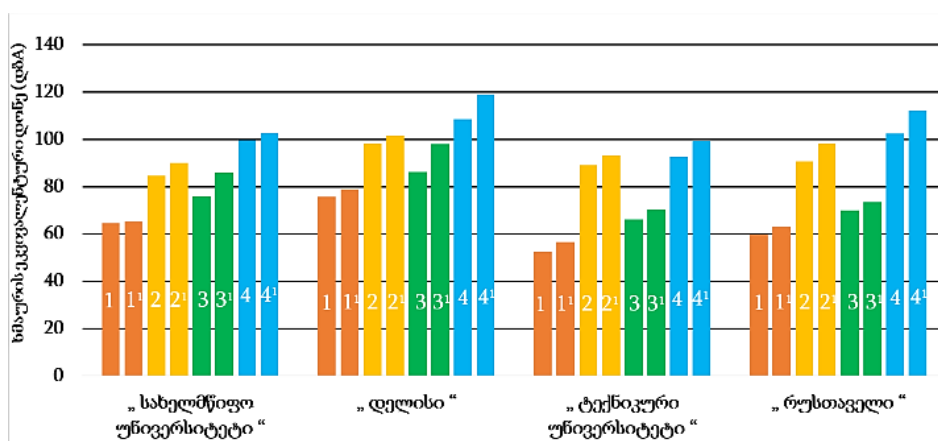
არახელსაყრელი სამუშაო პირობებით ხასიათდება აგრეთვე ესკალატორის ოპერატორის სამუშაო ადგილი. ოპერატორი მართავს და ემსახურება ესკალატორს. მისი სამუშაო ადგილია პატარა შემინული ჯიხური.



სურ. 2. დბა – ხმაურის ეკვივალენტური დონე ესკალატორთან

ესკალატორის ოპერატორის მოვალეობაში შედის: ესკალატორით გადაადგილებისას მგზავრების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა; არასტანდარტული სამუშაო სიტუაციის წარმოქმნისას ესკალატორის სწრაფად გამორთვა. ესკალატორის ოპერატორის სა-

მუშაო მოითხოვს: ყურადღებას, მონოტონურ სამუშაოზე კონცენტრირებას, სტრესებისადმი მდგრადობას, პასუხისმგებლობასა და დისციპლინირებულობას. ესკალატორის ოპერატორის შრომის პირობები ხასიათდება, როგორც არახელსაყრელი.



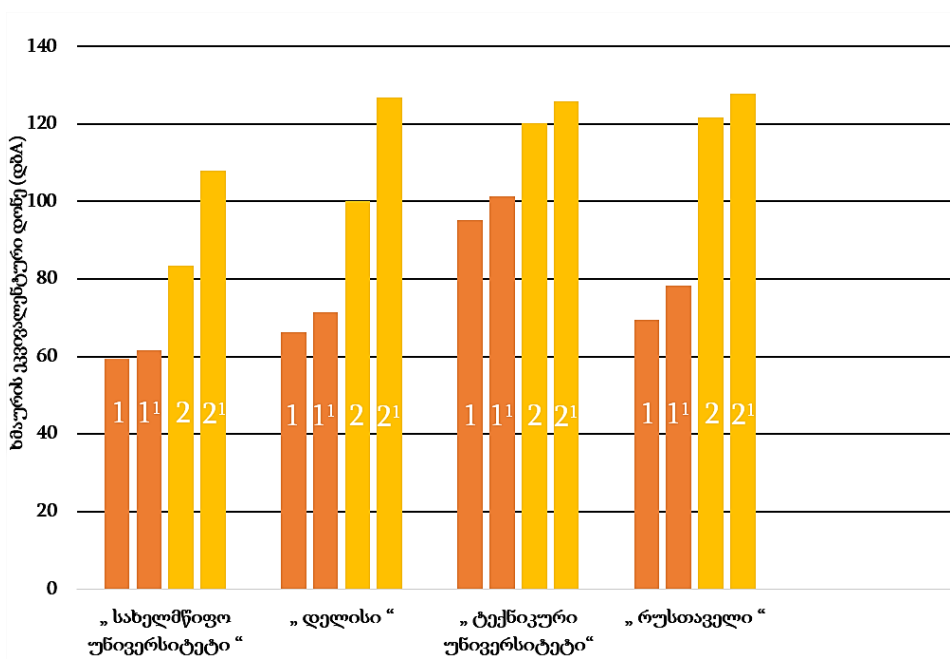
სურ. 3. ხმაურის დონე ზედა სადგურის ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში

- 1, 1<sup>1</sup> - ზედა სადგურში ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში მატარებლის ჩამოდგომამდე;
- 2, 2<sup>1</sup> - ქვედა სადგურში ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში მატარებლის ჩამოდგომამდე;
- 3, 3<sup>1</sup> - ზედა სადგურში ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში მატარებლის დაბერისას;
- 4, 4<sup>1</sup> - ქვედა სადგურში ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში მატარებლის დაბერისას



მეტროპოლიტენის ზედა სადგურში ხმაურის დონეა 55-75 დბ, ესკალატორის შუაში – 70-78 დბ, ხოლო ქვედა პლატფორმასთან – 75-85 დბ. ზედა სადგურის ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში ერთი მატარებლის ჩამოდგომამდე ხმაურის დონეა 58-75 დბ, მატარებლის ჩამოდგომისას – 100-120 დბ, ხოლო დაძვრისას – 70-90 დბ (სურ. 2.3).

ზედა სადგურის ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში ორივე მატარებლის ერთდროულად ჩამოდგომისას ხმაურის დონეა 60-75 დბ, ქვედა სადგურის ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში ორივე მატარებლის ერთდროულად დაძვრისას – 85-125 დბ (სურ. 4).



სურ. 4. დბA – ხმაურის ეკვივალენტური დონე ზედა სადგურის ოპერატორის კაბინაში  
1,1- ზედა სადგურში ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში ორი მატარებლის ჩამოდგომისას  
2,2- ქვედა სადგურში ესკალატორის ოპერატორის კაბინაში ორი მატარებლის დაძვრისას

ხმაურის მაღალი დონის გარდა, ოპერატორზე მოქმედი მავნე ფაქტორებია ბუნებრივი სინათლის არარსებობა და იმულებითი პოზა. მცირე ზომის კაბინაში დამჯდარ პოზაში მუშაობა იწვევს როგორც ცენტრალური, ისე პერიფერიული ნერვული სისტემის მუშაობის დარღვევას, დაქანცვას, იმუნიტეტის დაქვეითებას და, საბოლოო ჯამში, პროფესიული დაავადებების ჩამოყალიბებას. ოპერატორის ჯანმრთელობის შენარჩუნების ღონისძიება რაციონალური შრომის რეჟიმისა და სამკურ-

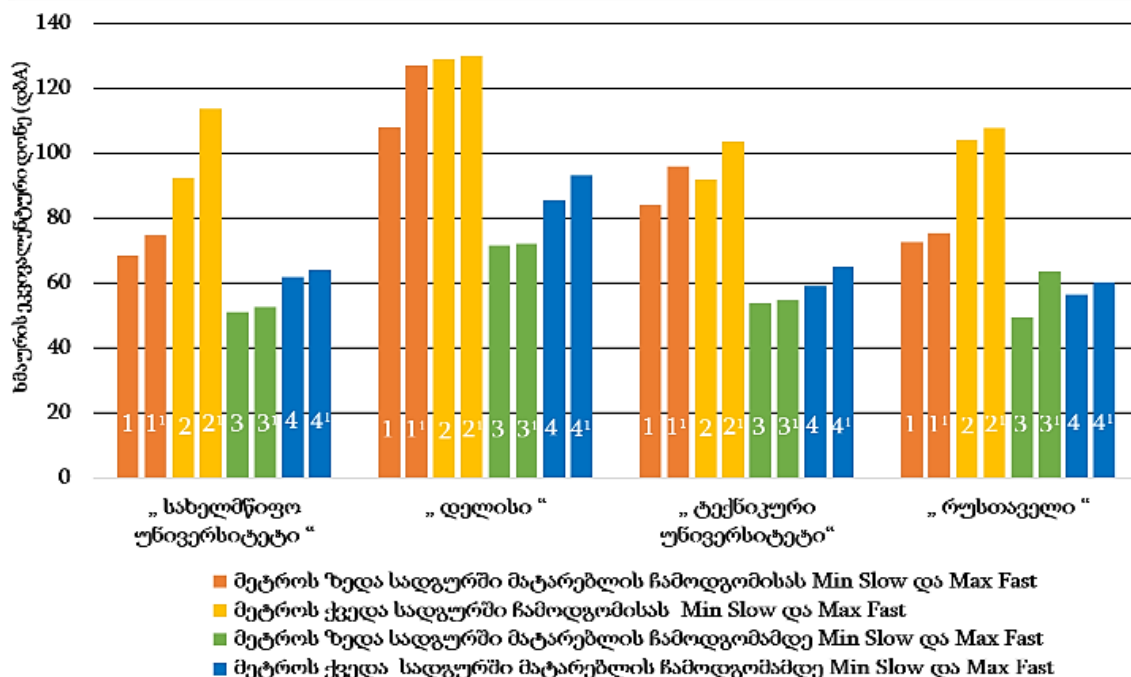
ნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებების გამოყენება; გასათვალისწინებელია ჰიპოდინამია და მონოტონია.

პერსონალზე საწარმოო ფაქტორების ზემოქმედების ინტენსივობა იზრდება ტექნოლოგიური აღჭურვილობის ცვეთის კვალდაკვალ. ესკალატორთან ხმაურის დონის შემცირების მიზნით დროულად უნდა ჩატარდეს სარემონტო სამუშაოები და ესკალატორისა და ელექტროძრავას ნაწილების შეზეთვა.

მეტროპოლიტენის მგზავრთა ჯანმრთელობაზე ნეგატიურ გავლენას ახდენს მგზავრთა გაზრდილ ნაკადში ხმაური, ელექტრომაგნიტური ველები, ჰაერის მაღალი ტემპერატურა და ტენიანობა – შეხამებული ადამიანთა მაღალფსიქოლოგიურ დატვირთვასთან.

მეტროპოლიტენში ყოველდღიურმა ხანგრძლივმა მგზავრობამ (50–55 წთ), მაგალითად, „ვარკეთილიდან,, ან „ახმეტელიდან“ „სახელმწიფო უნივერსიტეტამდე“, შეიძლება გამოიწვიოს ისეთი დაავადებების განვითარება, როგორცაა ჰიპერტონია, ნევროზი, ვეგეტოსისხლძარღვების დისტონია, სმენის დაქვეითება. მეტროპოლიტენში განვითარებული ვიბრაცია იწვევს ძილის დარღვევას, გაღიზიანებას.

მეტროს მატარებლის მოძრაობისას წარმოქმნილი ხმაური ხასიათდება მძლავრი დაბალსიხშირული სპექტრით, რომლის მაქსიმუმია 31,5 ჰც ოქტავურ ზოლში. დაბალსიხშირული და ინფრაბგერული აკუსტიკური ტალღების მოქმედება ვიბრაციის მოქმედების მსგავსია - უშუალოდ ზემოქმედებს თავის ტვინის ნერვულ სისტემაზე. ხანგრძლივი ხმაური იწვევს ნევროზების განვითარებას, გულისა და თირკმლების ფუნქციონირების დაქვეითებას, გადაღლას, გონებრივი აქტივობისა და მხედველობის დაქვეითებას. ინტენსიური ხმაური მკვეთრად ზრდის ე.წ. „სტრესის ჰორმონების“ სიდიდეს.

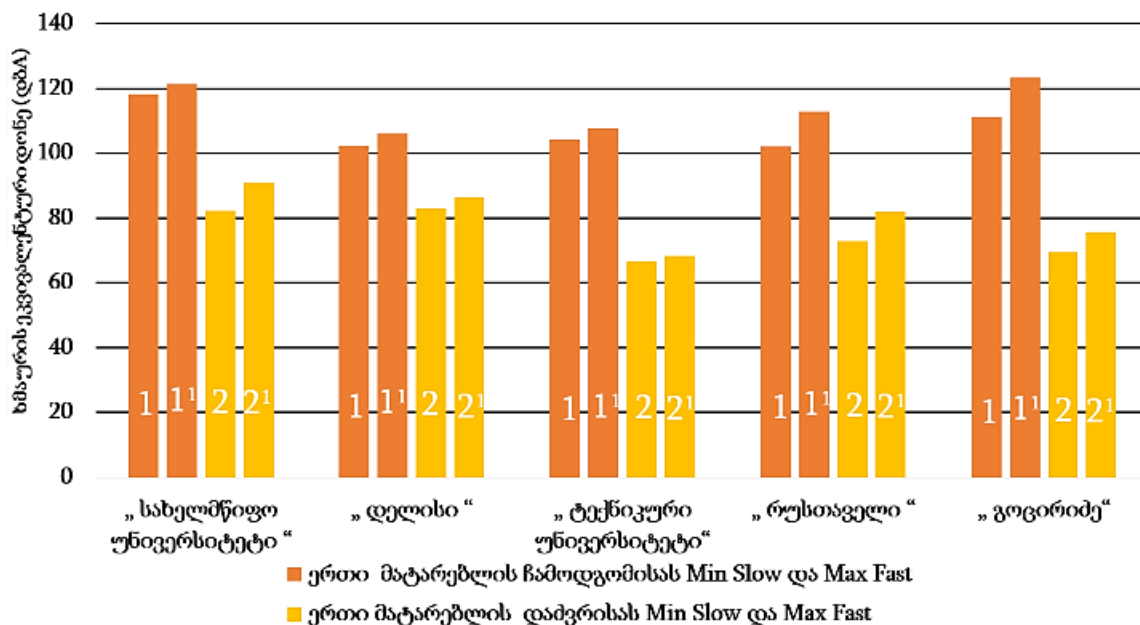


სურ. 5. დბA – ხმაურის დონე მეტროპოლიტენის ზედა და ქვედა პლატფორმაზე



მეტროპოლიტენის ზედა სადგურში მატარებლის ჩამოდგომამდე და ჩამოდგომისას მგზავრებზე მოქმედებს, შესაბამისად, 50–70 დბ და 70–120 დბ ხმაურის დონე, ხოლო ქვედა პლატფორმაზე მატარებლის ჩამოდგომამდე და ჩამოდგომისას - შესაბამისად, 60–90 დბ და 100–125 დბ ხმაურის დონე (სურ. 5).

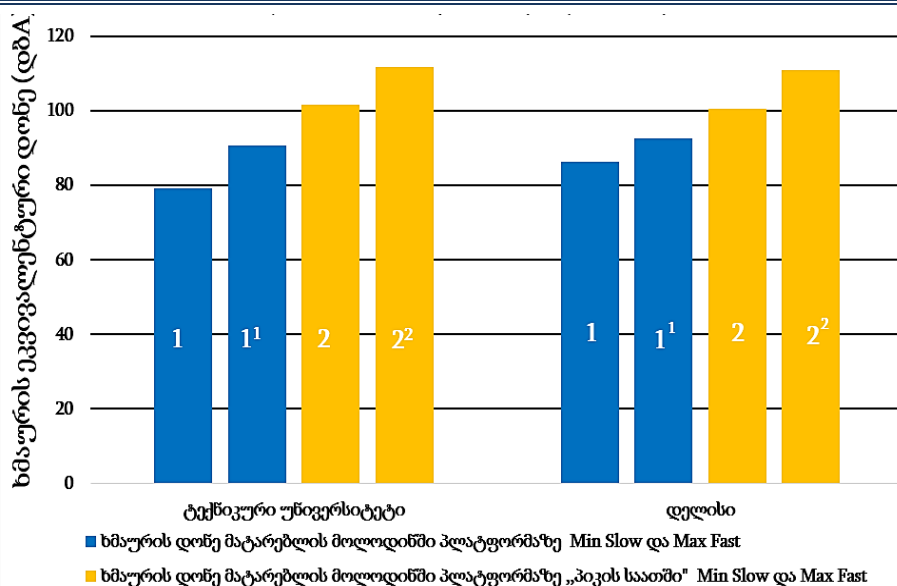
მატარებლის ჩამოდგომისას ხმაურის დონე (105–120 დბ) მნიშვნელოვნად აღემატება მატარებლის დაძვრისას აღძრულ ხმაურის დონეს (50–70 დბ) (სურ. 6).



სურ. 6. ხმაურის დონე მეტროპოლიტენის ქვედა პლატფორმაზე

მეტროპოლიტენში ბორბლების მოძრაობას რელსებზე და ესკალატორის მუშაობას ძლიერი ვიბრაცია ახლავს. ვიბრაციის მოქმედება იწვევს გაღიზიანებას, ნერვულ და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებს. მუდმივი ვიბრაცია და ხმაური ასუსტებს ყურად-

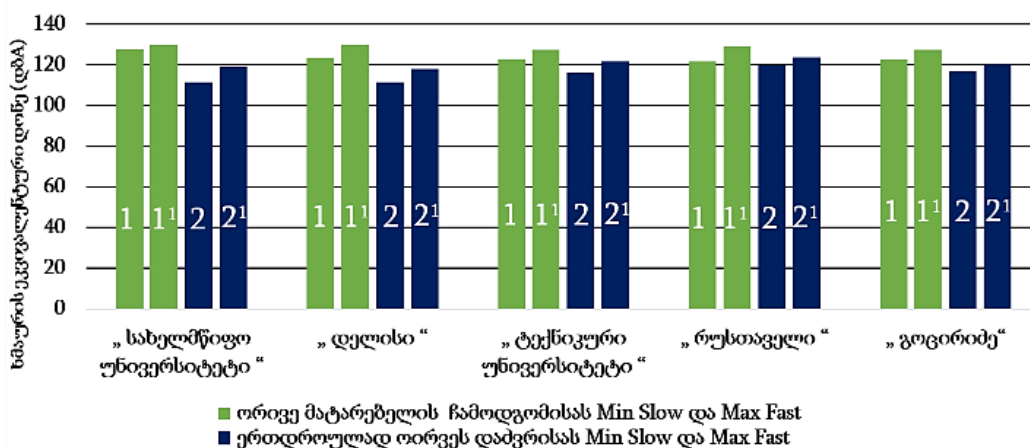
ღებას, იწვევს პერიფერიული ნერვული სისტემის ე.წ. ვიბროდაავადებას, ტვინის ბიოელექტრული აქტივობის დარღვევას, ანელებს რეაქციას, აუარესებს ელექტროენცეფალოგრაფიის მაჩვენებლებს.



სურ. 7. ხმაურის ეკვივალენტური დონე პლატფორმაზე მატარებლის მოლოდინში

მეტროპოლიტენში მგზავრთა ნაკადის ზრდა, რაც დღეისათვის 1,5–2-ჯერ აღემატება საპროექტო მაჩვენებელს, ამცირებს მატარებლების მოძრაობის ინტერვალს და, შესაბამისად, იზრდება ხმაურის დონე.

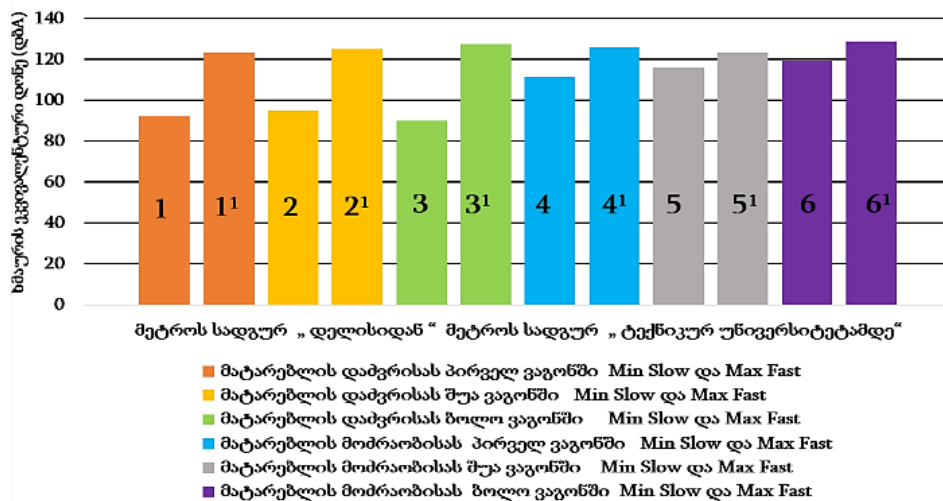
ხმაურის დონე პლატფორმაზე მატარებლის მოლოდინში პიკის საათებში 80–90 დბ-დან 100–110 დბ-მდე იზრდება, რაც ხალხმრავლობითაა განპირობებული(სურ. 7).



სურ. 8. დბA – ხმაურის დონე მეტროპოლიტენის ქვედა სადგურში

მეტროპოლიტენის ქვედა პლატფორმაზე ერთი მატარებლის ჩამოდგომისას ხმაურის დონე 70–120 დბ-ს აღწევს, დაძვრისას – 60–90 დბ-ს. ქვედა პლატფორმაზე ორივე მატარებლის ერთდროულად

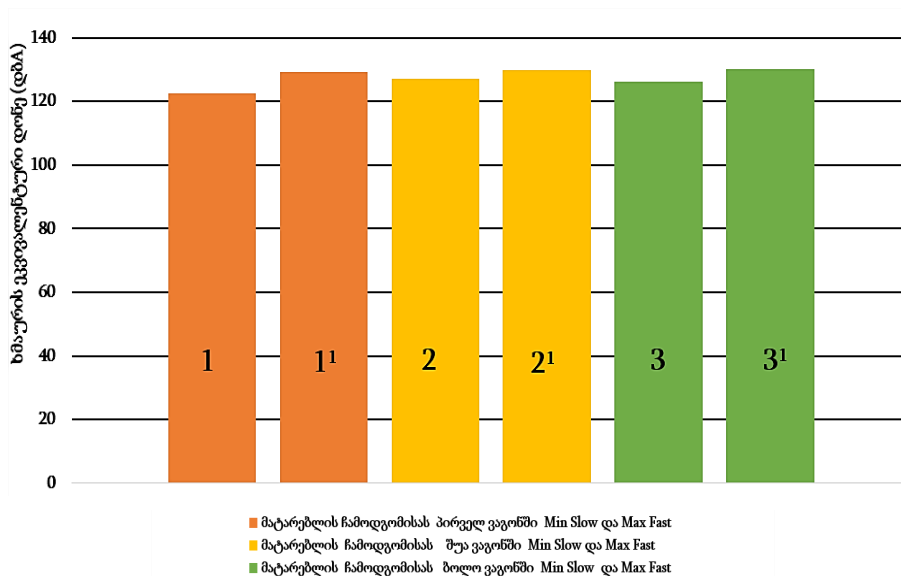
ჩამოდგომისას ხმაურის დონე 125–130 დბ-ს აღწევს, ხოლო ორივეს ერთდროულად დაძვრისას – 110–120 დეციბელს (სურ. 8 ).



სურ. 9. დბA – ხმაურის დონე ვაგონში მატარებლის დაძვრისა და მოძრაობისას

ხმაურის დონე პირველ, შუა და ბოლო ვაგონის სალონებში მატარებლის დაძვრისას თანაბარია და 90–120 დბ-ს აღწევს, ხოლო მოძრაობისას – 115–125

დბ-ს. მატარებლის გაჩერებისას ხმაურის დონე ვაგონებში 125–130 დბ-ია (სურ.9, 10).

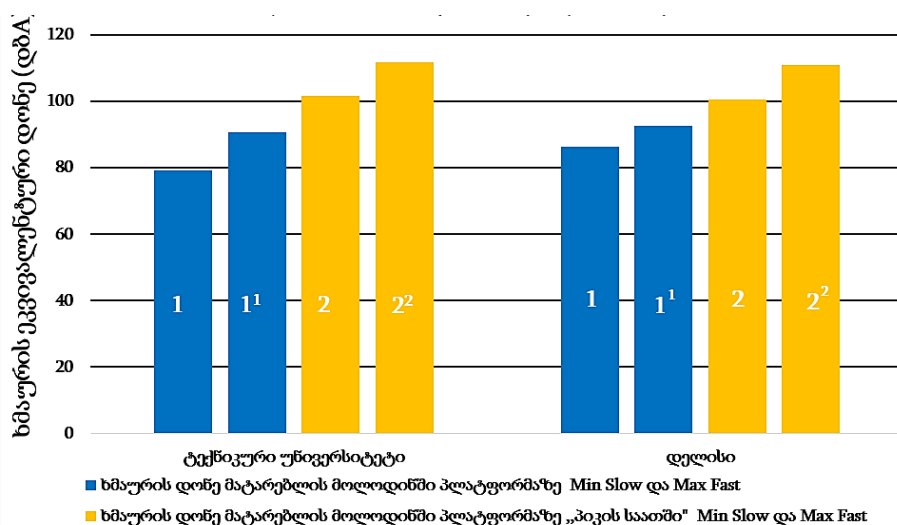


სურ.10. ხმაურის ეკვივალენტური დონე ვაგონებში მატარებლის ჩამოდგომისას

მეტროპოლიტენის ვაგონი კურსირებს გვირაბში, სადაც არ ხდება ბგერითი ტალღების სივრცეში განზნევა, აირეკლება კედლებიდან და ვაგონში აღწევს. ეს განსაკუთრებულ მოთხოვნებს განაპირობებს მეტროს ვაგონის ბგერაიზოლაციის სისტემისადმი. მოძრავი მატარებლის ვაგონში ყოფნისას მგზავრებზე მოქმედებს 110-დან 125 დბ-მდე ბგერითი ტალღა.

მიწისზედა მატარებლისგან განსხვავებით, მეტროს გვირაბში ბგერითი ტალღები თანაბრად ძლიერად ვრცელდება მატარებლის მთელ სიგრძეზე. ამ სიტუაციის გამოსასწორებლად აუცილებელია მეტროპოლიტენის ვაგონების ბგერა- და ვიბროიზოლაცია.

პლატფორმაზე მომლოდინე მგზავრებზე პიკის საათებში მოქმედებს 100–110 დბ ხმაური (სურ. 11).



სურ. 11. ხმაურის დონე პლატფორმაზე მატარებლის მოლოდინში

მეტროპოლიტენის სადგურებში ჰაერის შედგენილობაში მტერის, ნახშირბადის მონოქსიდისა და დიოქსიდის შემცველობა 1,2–1,4-ჯერ აღემატება ზღვ-ს.

„პიკის“ საათებში სადგურში ხმაურის დონის ზრდას და ჰაერის გაუარესებას იწვევს როგორც მოძრავი შემადგენლობა, ისე მგზავრების ნაკადის მატება. თანამედროვე ვაგონები აღჭურვილია იძულებითი ვენტილაციის ავტომატური სისტემით, თუმცა პიკის საათებში მგზავრების დიდი ნაკადის შემთხვევაში სისტემა ვერ უზრუნველყოფს ჰაერ-ცვლის საჭირო ჯერადობას.

მეტროპოლიტენის მუშაკთა შრომისუნარიანობის ხარისხი დამოკიდებულია მათი ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, პროფესიულ ჩვევებსა და სამუშაო გარემოზე.

მეტროპოლიტენის მუშაკთა უმეტესობა იძულებულია დღე-ღამეში რვა საათის განმავლობაში იყოს მიწისქვეშ, სადაც ჰაერის ნაკლებობამ, მავნე ნივთიერებათა მაღალმა კონცენტრაციამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა პროფესიული დაავადება.

ტექნოლოგიური მოწყობილობის ფიზიკური ცვეთის შედეგად იზრდება პერსონალზე მავნე საწარმოო ფაქტორების ზემოქმედების ინტენსიურობა.

მეტროპოლიტენში მუშაობის სპეციფიკა განსაზღვრავს მომუშავეთა შრომის პირობებისადმი ამაღლებულ მოთხოვნებს. მეტროპოლიტენის ხელმძღვანელობის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა შრომის უსაფრთხო პირობების უზრუნველყოფა, მავნე და საშიში საწარმოო ფაქტორების ზემოქმედების შემცირება, პროფილაქტიკური ღონისძიებების დაცვა. მეტროპოლიტენის მუშაკთა შრომა განსაკუთრებულ საკანონმდებლო რეგულირებას მოითხოვს.

მეტროპოლიტენის მგზავრებისა და პერსონალის ხმაურისა და ვიბრაციის არახელსაყრელი ზემოქმედებისაგან დასაცავად აუცილებელია ისეთი ეფექტური ღონისძიებების დანერგვა, როგორცაა: არსებული ვაგონების ჩანაცვლება ახალი თაობის ვაგონებით, რომელიც ძველი მოდელებისაგან განსხვავდება შემადგენლობის სრული ჰერმეტიზაციით და მატარებლის კონსტრუქციაში სტაბილიზატორის გამოყენებით; ვაგონის კონსტრუქციაში ჭერის სავენტილაციო ხვრელების ნაცვლად ჩაშენებული კონდიციონერების ჩამონტაჟება; რელსების ქვეშ რეზინის და ზამბარიანი ბგერა- და ვიბრომაიზოლირებელი პანელების გამოყენება; რელსების გახეხვა (10 დბ-ით და მეტად შეამცირებს ხმაურის დონეს); რელსებზე ვიბრომადემაფირებელი შუასადების მოწყობა (ბგერის წნევას შეამცირებს 2 – 5 დბ-მდე); რელსების ან შპალის ქვეშ პოლიურეტანის ვიბროჩამქრობი საგების დაწყობა (5–15 დბ-ით შეამცირებს ხმაურს); ხის შპალების ნაცვლად ვიბროჩამქრობი ბლოკების გამოყენება, რომელიც ამცირებს გვირაბის კონსტრუქციაზე ვიბრაციის ზემოქმედებას და მატარებლის ხმაურს; გრძელი რელსების გამოყენება (ამცირებს რელსების გადაბმის რაოდენობას, რომელზეც ხდება ბორბლების ყველაზე ძლიერი შეჯახება); დახურული პლატფორმა – მეტროს პლატფორმის იზოლირება რკინიგზისგან შემდგომი კედლით, რომლის კარები იხსნება მატარებლის შემადგენლობის ჩამოდგომის შემდეგ (ასეთი პლატფორმა უზრუნველყოფს როგორც ხმაურის იზოლაციას, ისე მგზავრთა უსაფრთხოების პრობლემას); პლატფორმაზე შემოსვლისას მატარებლის სიჩქარის შემცირება.

რელსის ხმაურს; გრძელი რელსების გამოყენება (ამცირებს რელსების გადაბმის რაოდენობას, რომელზეც ხდება ბორბლების ყველაზე ძლიერი შეჯახება); დახურული პლატფორმა – მეტროს პლატფორმის იზოლირება რკინიგზისგან შემდგომი კედლით, რომლის კარები იხსნება მატარებლის შემადგენლობის ჩამოდგომის შემდეგ (ასეთი პლატფორმა უზრუნველყოფს როგორც ხმაურის იზოლაციას, ისე მგზავრთა უსაფრთხოების პრობლემას); პლატფორმაზე შემოსვლისას მატარებლის სიჩქარის შემცირება.

### დასკვნა

მიწისქვეშა მეტროპოლიტენი ამაღლებული საშიშროების ობიექტია, სადაც ყველა სახის სამუშაო განსაკუთრებულ ყურადღებასა და სიფრთხილეს მოითხოვს, რაც უსაფრთხოების მოთხოვნისადმი განსაკუთრებულ მიდგომას განაპირობებს.

მეტროპოლიტენის ნორმალური ექსპლუატაცია და მგზავრთა უსაფრთხოდ გადაყვანა მოითხოვს მომუშავეთათვის შრომის უსაფრთხო და კომფორტული პირობების შექმნას, შრომისა და დასვენების სწორ ორგანიზებას. მუშაკთა სტრესის თავიდან აცილებისა და ორგანიზმის ნორმალური მდგომარეობის აღსადგენად მნიშვნელოვანია მათი შრომისა და დასვენების რაციონალური, ეფექტური რეჟიმის შემუშავება, სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებების დანერგვა, სოციალურ-საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესება.

### ლიტერატურა

1. Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. (2000). *WHO Guidelines for Community noise*;
2. Frolov, Yu.S., Golitsinsky, D.M., Ledyayev, A.P. (2001). *Subways*. Moscow: Zheldorizdat. (In Russian);
3. Trudohrana.ru. *Features of working conditions in the metro*. Retrieved from:  
<https://www.trudohrana.ru/article/53-qqe-15-m6-osobennosti-ohrany-truda-v-metropolitene>  
(In Russian);
4. Samarskaya, N.A. (2019). Analysis of the characteristics of working conditions and development of measures to ensure the safety of metro workers. *Labor Economics*, 6(3), pp. 1271-1284. (In Russian);
5. Zakharenko, M.I., Paliychuk, S.P., Martirosova, V.G., Gorodetskaya, L.P. (2005). Working conditions of metro electric train drivers, features of study and evaluation. *Current problems of transport medicine*, 2(2), pp. 056-059;
6. Zhidkova E.A., Gutor, E.M., Smirnova, S.S., Orlova, A.A., Dzhioeva, O.N., Gurevich, K.G., Drapkina, O.M. (2023). Peculiarities of work activity and modifiable risk factors for cardiovascular diseases among workers of locomotive crews of rail transport in Nizhny Novgorod. *Preventive medicine*, 26(1), pp. 43-48. (In Russian);
7. European Directive. (2003). *2003/10/EC – On requirements for the safety and health of workers exposed to noise*.
8. *Environmental Noise Directive (2002/49/EC)*. Retrieved from:  
<https://ec.europa.eu/environment/archives/noise/directive.htm/>



UDC 658.3.053:632., 658.3.043

SCOPUS CODE 2739

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-245-259>

## Peculiarities of Working Conditions in Tbilisi Metropolitan Area

- 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](mailto:lucinda.chkheidze@yahoo.com)
- Nino Jvarelia** Department of Engineering Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.  
E-mail: [n.jvarelia@gtu.ge](mailto:n.jvarelia@gtu.ge)
- Anna Katamidze** Department of Engineering Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.  
E-mail: [katamidze.a@gtu.ge](mailto:katamidze.a@gtu.ge)

### Reviewers:

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

E-mail: [n.ratiani@yahoo.com](mailto:n.ratiani@yahoo.com)

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

E-mail: [t.kunchulia@gtu.ge](mailto:t.kunchulia@gtu.ge)

**Abstract.** The peculiarities of working conditions in the Tbilisi metropolitan area, the aspects of maintaining working capacity and health and increasing their efficiency is discussed. Metropolitan facilities (stations, underground passages, rolling stock, escalators) are affected by all groups of environmental factors (physical, chemical, biological and psychological), which negatively affect human health and can cause industrial injuries and occupational diseases.

The article focuses on noise as an important irritant. Noise levels affecting the subway driver, escalator operator and passengers were studied.

As a result of the research, it was revealed that the noise level affecting metropolitan workers and passengers is 20-80% higher than the permissible level depending on the metropolitan area.

The article presents the analysis of labor conditions in Tbilisi metropolitan area, and measures to optimize them, ways of maintaining labor potential and increasing the efficiency of its use.

The scientific novelty of the research results is the analytical assessment of the most irritating factor - noise, monitoring of the acoustic condition and the development of preventive measures at individual workplaces in the Tbilisi metropolitan area.

**Keywords:** allergic disease; carriage cabin; chronic disease; driver; escalator operator; harmful and dangerous production factors; infrasound; labor safety measures; metropolitan area; noise; passengers occupational disease; physical factors; unfavorable working conditions; vibration; working conditions.

*განხილვის თარიღი 25.04.2024*

*შემოსვლის თარიღი 26.04.2024*

*ხელმოწერილია დასაბეჭდად 26.09.2024*