

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თ. კუნჭულია, მ. ლურსმანაშვილი  
ნ. მაჭავარიანი, მ. ჯიქია, დ. გეორგელიძე

## შრომის დაცვა



დამტკიცებულია დამხმარე სახელმძღვანელოდ  
სტუ-ს სარედაქციო-საგამომცემლო  
საბჭოს მიერ

თბილისი 2005

ნაშრომში წარმოდგენილია შრომის კანონმდებლობის, შრომის დაცვის სამედიცინო-ბიოლოგიური და სანიტარულ-ჰიგიენური საფუძვლები, საწარმოებში შრომის პირობების გასაუმჯობესებელ ღონისძიებათა სისტემა, გრაფმაგიმის ძირითადი წყაროები, უსაფრთხოების მოთხოვნები საწარმოებში გამოყენებული მანქანა-მექანიზმებისა და ელექტროდანადგარების მომსახურების დროს. მოცემულია საწარმოო ხმაურისა და ვიბრაციის, ელექტრომაგნიტური და რადიოაქტიური გამოსხივების საწინააღმდეგო ღონისძიებანი, აგრეთვე ხანძარსა-წინააღმდეგო ტექნიკის საფუძვლები.

იგი დაეხმარება დაუსწრებელი სწავლების ფაკულტეტის სტუდენტებს შრომის დაცვის კურსის უფრო ღრმად შესწავლისა და სახელმწიფო გამოცდისათვის მზადებისას.

რეცენზენტები: პროფ. ა. კვარაცხელია  
დოც. ა. ნევეროვი

© გამომცემლობა “ტექნიკური უნივერსიტეტი” 2005

## შესავალი

სახალხო მეურნეობის უსაფრთხო და ჯანსაღი პირობების შექმნაში დიდია შრომის დაცვის როლი. წარმოების ტექნიკური ღონის ამბლლება და შრომის პირობების მკვეთრი გაუმჯობესება მოითხოვს მრეწველობის უსაფრთხოების თეორიული საფუძვლების მეცნიერულ დამუშავებას.

ინჟინერ ტექნიკური პერსონალი მოვალეა სრულყოფილად დაეუფლოს უსაფრთხოების ტექნიკასა და ტექნიკური ექსპლუატაციის წესებს სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში. ეს კი შესაბამის მოთხოვნებს უყენებს უმაღლესი სკოლის შრომის დაცვის კათედრებს, იქ მომუშავე მეცნიერებს – მოამბადონ მაღალკვალიფიციური სპეციალისტები.

ნაშრომი განკუთვნილია სკუ დაუსწრებელი სწავლების ყველა სპეციალობის სტუდენტებისათვის, იგი დაეხმარება მათ შრომის დაცვის კურსის ზოგადი ნაწილის შესწავლისათვის, ასევე იგი შეიძლება გამოიყენოს შრომის დაცვის სფეროში მომუშავე ინჟინერ-ტექნიკურმა პერსონალმა.

შრომის დაცვა არის საკანონმდებლო, სოციალურ-ეკონომიკური, ორგანიზაციული, ტექნიკური, სანიტარულ-ჰიგიენური და სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებებისა და საშუალებების სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს შრომის პროცესში ადამიანის უსაფრთხოებას, ჯანმრთელობის შენარჩუნებასა და შრომისუნარიანობას. იგი აწარმოებს შრომითი პროცესის გამოკვლევას მომუშავეთა სიცოცხლისა და ჯანმრთელობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით.

შრომის პროცესში ადამიანის ორგანიზმზე გავლენას ახდენს მრავალრიცხოვანი საწარმოო ფაქტორი, რომლებიც ერთიმეორესაგან განსხვავდება თავისი წარმოშობით, გამოვლენის ფორმებით, მოქმედების ხასიათით და სხვა ნიშნებით.

შრომის პროცესში ადამიანის ორგანიზმზე მოქმედი საწარმოო ფაქტორები იყოფა ორ ჯგუფად: სახიფათო საწარმოო და მავნებელი საწარმოო ფაქტორები.

საწარმოო ფაქტორებს, რომელთა გემოქმედებამ განსაზღვრულ პირობებში შეიძლება გამოიწვიოს ორგანიზმის უეცარი დაზიანება (ტრავმა), ან ჯანმრთელობის მდგომარეობის უეცარი გაუარესება, ეწოდება სახიფათო საწარმოო ფაქტორები. ასეთებია: ელექტრული დენი, მანქანა-მექანიზმების დაუცველი ნაწილები, საწარმოო მოწყობილობების დაუცველი მოძრავი

ელემენტები და სხვ. მათი შემოქმედება თითქმის მყისიერად აზიანებს ადამიანის ორგანიზმს და იწვევს ისეთ ნეგატიურ მოვლენას, როგორცაა საწარმოო გრავმა. საწარმოო გრავმების ერთობლიობას საწარმოო გრავმატივში ეწოდება.

საწარმოო ფაქტორებს, რომელთა მცირე ღირებუთ და ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შემოქმედება იწვევს ადამიანის შრომისუნარიანობის თანდათანობით დაქვეითებას და დაავადებას, ეწოდება მავნებელი საწარმოო ფაქტორები. ასეთებია: მანქანა-დანადგარების ხმაური და ვიბრაცია, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება, არასაკმარისი განათებულობა, საწარმოო გარემოს მტვრიანობა და დაგამიანება, მომუშავეთა ნერვულ-ფსიქიკური და ემოციური გადატვირთვა და სხვა. ყველა ამ ფაქტორის შემოქმედება ატარებს კუმულაციურ (დაგროვებით) ხასიათს და დროთა განმავლობაში იწვევს ისეთ ნეგატიურ მოვლენას, როგორცაა პროფესიული დაავადება.

## შრომის დაცვის კავშირი სხვა მეცნიერებებთან

შრომის დაცვის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს მისი ურთიერთკავშირი სხვა მეცნიერებებთან.

შრომის დაცვა მჭიდროდაა დაკავშირებული შრომის ფიზიოლოგიასთან, რომელიც შეისწავლის ადამიანის ორგანიზმის ფუნქციონირებას შრომითი საქმიანობის პერიოდში. არ შეიძლება შრომის დაცვის განვითარება შრომის ჰიგიენაზე დაყრდნობის გარეშე, კერძოდ, ჰიგიენის იმ ნაწილზე დაყრდნობის გარეშე, რომელიც შეისწავლის ადამიანის შრომით საქმიანობასა და საწარმოო გარემოს, ორგანიზმზე მისი შესაძლო შემოქმედების თვალსაზრისით.

ჰიგიენის თეორიული მიღწევების პრაქტიკულ გამოყენებას ახორციელებს საწარმოო სანიტარია, რომელიც წარმოადგენს ორგანიზაციულ ღონისძიებათა და ტექნიკურ საშუალებათა სისტემას, რათა შევამციროთ ან თავიდან ავიცილოთ მომუშავეებზე მავნებელი საწარმოო ფაქტორების შემოქმედება. შრომის დაცვისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს შრომის ფსიქოლოგიასა და საინჟინრო ფსიქოლოგიას შორის კავშირის დამყარებას. შრომის დაცვის თანამედროვე ამოცანების ეფექტური გადაწყვეტა შეუძლებელია ერგონომიკის მიღწევათა გამოყენების გარეშე.

ამასთან, შრომის დაცვასთან განუყოფლადაა დაკავშირებული და მის ერთ-ერთ ძირითად ნაწილს წარმოადგენს უსაფრთხოების ტექნიკა, ე.ი. ორგანიზაციულ და ტექნიკურ სა-

შუალებათა სისტემა, რომელიც გამოირიცხავს მომუშავეებზე სახიფათო და მავნებელი საწარმოო ფაქტორების ზემოქმედებას. შრომის დაცვასთან უშუალო კავშირშია აგრეთვე სახანძრო უსაფრთხოება.

## შრომის უსაფრთხოების სტანდარტების სისტემა

საწარმოებსა და ორგანიზაციებში გამოყენებული ტექნიკური საშუალებების ექსპლუატაციის დონე დიდად არის დამოკიდებული შრომის უსაფრთხოების დარგში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტაციის დახვეწის ხარისხზე.

იმისთვის, რომ გარანტირებულ იქნას ადამიანის ორგანიზმზე სახიფათო და მავნებელი საწარმოო ფაქტორების ზემოქმედების მაქსიმალურად შემცირება ან სრულიად აღმოფხვრა, ჩვენმა სახელმწიფომ შრომის უსაფრთხოების მოთხოვნები ჩამოაყალიბა კანონის სახით. მასში ნათქვამია, რომ საწარმებისა და ორგანიზაციების ადმინისტრაცია ვალდებულია შეასრულოს შრომის დაცვის მოთხოვნები საწარმოებისა და ყველა სამუშაო ადგილის მოწყობის დროს.

შრომის უსაფრთხოების მთელი ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაცია მოქცეულია სახელმწიფო სტანდარტიზაციის ჩარჩოებში. შრომის უსაფრთხოების დარგში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტაციის ბაზაზე შეიქმნა შრომის უსაფრთხოების სტანდარტების სისტემა.

შრომის უსაფრთხოების სტანდარტების სისტემა იყოფა შემდეგ კატეგორიებად: სახელმწიფო, ლარგობრივი და საწარმოების (გაერთიანებების) სტანდარტები.

### 1. შრომის პირობების ანალიზი

#### 1.1. საწარმოო გრავმატიკაში და პროფესიული დაავადება

ზოგადად გრავმა ეწოდება გარემო პირობების ზემოქმედების შედეგად ადამიანის ორგანიზმის უცნარ დაზიანებას. საწარმოო გრავმა ეწოდება მომუშავის მიერ საწარმოში მიღებულ ორგანიზმის უცნარ დაზიანებას, რომელიც გამოწვეულია

შრომის უსაფრთხოების მოთხოვნების დაუცველობით და ამის გამო, ადამიანზე სახიფათო საწარმოო ფაქტორის შემოქმედებით. შემოქმედების ხასიათის მიხედვით გრავმა შეიძლება იყოს: მექანიკური (ღია ჭრილობა, ტვინის შერყევა, მოტეხილობა, დაჟეჟილობა); თერმული (დაწვა, მოყინვა); ქიმიური (ქიმიური დაწვა, მოწამვლა); ფსიქიკური (შიში, უეცარი ნერვული შერყევა, ემოციური განცდები); სპეციფიკური (ელექტრული, სხივური ენერგიით მიღებული) და შერეული (ორი ან რამოდენიმე ფაქტორის ერთდროული მოქმედების შედეგად მიღებული).

პროფესიული ეწოდება დაავადებას, რომელიც გამოწვეულია მოცემული პროფესიისათვის დამახასიათებელი მავნებელი ფაქტორის, ან ამ თუ იმ საწარმოს, ან პროფესიისათვის დამახასიათებელი მუშაობის განსაკუთრებული პირობების ორგანიზმზე ხანგრძლივი და სისტემატური ზემოქმედებით.

წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევა ეწოდება მომუშაების მიერ შრომითი საქმიანობის ან ხელმძღვანელის დავალების შესრულებისას, მასზე სახიფათო საწარმოო ფაქტორის შემოქმედებით მომხდარ უბედურ შემთხვევას. იგი შეიძლება იყოს წარმოებასთან დაკავშირებული, მუშაობასთან დაკავშირებული ან საყოფაცხოვრებო.

წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევით გამოწვეული გრავმა შეიძლება იყოს: 1. შრომისუნარიანობის დაკარგვის გარეშე (შეუმჩნეველი დამიანება, გაკაწვრა, დაბეჟილობა და სხვა); 2. შრომისუნარიანობის დროებითი დაკარგვით (ერთი და მეტი დღით); 3. მომუშავის ინვალიდობაზე გადაყვანით (დროებით ან მუდმივად); 4. სასიკვდილო უბედური შემთხვევები.

დაშავებულთა რაოდენობის მიხედვით არჩევენ ერთეულ და ჯგუფურ შემთხვევებს. ჯგუფურად ითვლება ორი ან მეტი მომუშავის ერთდროული დაშავება, ერთეულად კი – როდესაც დაშავდება მხოლოდ ერთი ადამიანი.

## 1.2. უბედური შემთხვევების რეგისტრაცია, გამოკვლევა და აღიწხვა

პროფკავშირების ადგილობრივი კომიტეტის წარმომადგენელთან ერთად საწარმოს ადმინისტრაცია ვალდებულია დროულად და სწორად გამოიკვლიოს და აღრიცხოს საწარმოში მომხდარი ყველა ის უბედური შემთხვევა, რომელმაც გამოიწვია შრომის უნარის დაკარგვა ერთ დღეზე მეტი ხნის განმავლობაში. გამოკვლევის დროს საჭიროა შეივსოს გ-1 ფორმის აქტი სამ

ეგზემპლარად, რომელიც ინახება საწარმოში, გამოკვლევის სხვა მასალებთან ერთად 50 წლის განმავლობაში.

გამოკვლევის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს უბედური შემთხვევის ობიექტური მიზეზების დადგენა, ღონისძიებების შემუშავება, რათა შემდგომში თავიდან იქნეს აცილებული ანალოგიური უბედური შემთხვევები და ამასთან ერთად, დადგინდეს უბედური შემთხვევის წარმოქმნაში დამნაშავე პირები.

საწარმოში მომხდარი ყოველი უბედური შემთხვევის შესახებ თვით დამზარალებულმა ან იქ დამსწრემ საჭიროა დაუყოვნებლივ აცნობოს სამუშაოთა უშუალო ხელმძღვანელს. ამის შემდეგ, საჭიროა დამზარალებულს აღმოუჩინონ პირველი დახმარება და თუ საჭიროება მოითხოვს, გაგზავნონ სამედიცინო დაწესებულებაში. ამასთან, უბედური შემთხვევის ადგილი საჭიროა დაცვოვით უცვლელი, თუ რასაკვირველია, ეს არ ემუქრება დანარჩენ მომუშავეთა სიცოცხლესა და ჯანმრთელობას ან მას არ შეუძლია გამოიწვიოს სხვა, უფრო დიდი ავარია.

საწარმოს ადმინისტრაცია ვალდებულია დაუყოვნებლივ გამოყოს კომისია, რომლის შემადგენლობაში შედიან: ქვეგანყოფილების უფროსი, შრომის დაცვის სამსახურის წარმომადგენელი და პროფკავშირების ადგილობრივი კომიტეტის წარმომადგენლები. კომისია ვალდებულია 72 საათის განმავლობაში გამოიკვლიოს უბედური შემთხვევა და შეაქსოს გ-1 ფორმის აქტი, რომელსაც შემდგომ ამტკიცებს საწარმოს მთავარი ინჟინერი.

ჯგუფური, მძიმე და სასიკვდილო უბედური შემთხვევების გამოკვლევისას კომისიაში მონაწილეობას იღებს პროფკავშირების ტექნიკური ინსოექტორი, შემდგომი სამეურნეო ორგანიზაციის, საწარმოს ადმინისტრაციისა და პროფკომის წარმომადგენლები. ამ შემთხვევაში გარდა გ-1 ფორმის აქტისა, დგება სპეციალური ფორმის აქტი. ჯგუფური უბედური შემთხვევების დროს გ-1 ფორმის აქტი დგება ცალ-ცალკე თითოეულ დამავებულზე.

დაწესებულებებში საწარმოო გრავმატიმის ღონე განისაზღვრება სისშირისა და სიმძიმის კოეფიციენტებით.

სისშირის კოეფიციენტი არის დროის გარკვეულ პერიოდში (კვარტალი, ექვსი თვე, წელიწადი) ყოველ 1000 მომუშავეზე მომხდარი უბედურ შემთხვევათა რაოდენობა

$$K_{\text{სისში}} = (A/B) \cdot 1000 \quad (1.1)$$

სადაც: A – არის საანგარიშო პერიოდში აღრიცხულ უბედურ შემთხვევათა რაოდენობა;

B – საანგარიშო პერიოდში საწარმოში მომუშავეთა სიითი რაოდენობა.

სიმძიმის კოეფიციენტი გამოხატავს საანგარიშო პერიოდში მომხდარი თითოეული უბედური შემთხვევის შედეგად დაკარგულ შრომა–დღეთა საშუალო რაოდენობას.

$$K_{\text{სიმ}} = C / A \quad (1.2)$$

სადაც C – არის საანგარიშო პერიოდში მომხდარი უბედური შემთხვევების შედეგად დაკარგულ შრომა–დღეების ჯამური რაოდენობა.

### 1.3. საწარმოო გრავმატიზმის შესწავლის მეთოდები

საწარმოო გრავმატიზმის შესწავლისათვის გამოიყენება სტატისტიკური, გოპოგრაფიული და მონოგრაფიული მეთოდები.

სტატისტიკური მეთოდი მოიცავს უბედური შემთხვევების შესახებ ცნობების შეკრებას, სტატისტიკური მასალის დაგროვებას და ამ მასალის დამუშავებას. დამუშავება გულისხმობს უბედური შემთხვევების განაწილებას სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით (დაშავებულის ასაკი და სქესი, მისი შრომითი სტაჟი, პროფესია, კვალიფიკაცია, უბედური შემთხვევის მოხდენის დრო).

გოპოგრაფიული მეთოდის დროს შეისწავლება ერთსა და იმავე სამუშაო ადგილზე მომხდარი უბედური შემთხვევების მიმდებები, რაც საშუალებას გვაძლევს გამოვეყოთ ის საშიში ზონები, სადაც ყველაზე ხშირად ხდება უბედური შემთხვევები, რათა ამ ადგილებზე მოეწყოს ბლოკირება, დამცავი შემოღობვა და სხვა დამცავი საშუალებანი.

მონოგრაფიული მეთოდის დროს შეისწავლება სამუშაო პირობების მთელი კომპლექსი იმ სამუშაო ადგილზე, სადაც მოხდა უბედური შემთხვევა. ამ დროს შეისწავლება შრომითი და ტექნოლოგიური პროცესები, ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობები, დასამუშავებელი მასალები, სამუშაო ადგილები, მომუშავეთა და საგნების გადაადგილების გრაექტორიები, ინდივიდუალური დამცავი საშუალებანი, შრომისა და დასვენების რეჟიმი, ფსიქოლოგიური ფაქტორები და ა.შ.

გარდა აღნიშნული მეთოდებისა, საწარმოო გრავმატიზმის შესწავლა წარმოებს ჯერ კიდევ საწარმოების დაგეგმარების დროს. ამ შემთხვევაში ხდება საწარმოს ტექნოლოგიური პროცესების მოდელირება ელექტრონული გამომთვლელი



მანქანის საშუალებით, რათა გამოვლინდეს ის პოტენციური საშიშროებანი, რომელთაც შეუძლიათ გამოიწვიონ მომუშავეთა გრავიმირება. ეს კი საშუალებას მოგვცემს წინასწარ გავითვალისწინოთ დამცავი საშუალებანი.

## 2. შრომის დაცვის ორგანიზაციული სტრუქტურა საწარმოებში

### 2.1. შრომის დაცვის ორგანიზაცია საწარმოებში

სამინისტროში შრომის დაცვის სამუშაოებს წარმართავს შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების ტექნიკის განყოფილება, დარგობრივი სამმართველოები და შრომის დაცვის ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორია.

სამინისტროს შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების ტექნიკის განყოფილების ფუნქციებში შედის: 1. დარგში შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების ტექნიკის მდგომარეობის მუდმივი შესწავლა; 2. საწარმოო გრავიმატივის თავიდან ასაცილებელი პროფილაქტიკური ღონისძიებების დამუშავება და განხორციელება; 3. მუშაკთა შრომისა და დასვენების რაციონალური რეჟიმის შემუშავება; 4. საწარმოებში შრომის დაცვის, უსაფრთხოების ტექნიკის, საწარმოო საინჟინირისა და შრომის კანონმდებლობის მდგომარეობის შემოწმების ორგანიზაცია.

დარგობრივი სამმართველოები შრომის დაცვის სამუშაოების ორგანიზაციას ახორციელებენ მათდამი დაქვემდებარებულ საწარმოებსა და დაწესებულებებში.

შრომის დაცვის ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორიის ძირითადი ამოცანაა შრომის დაცვის მეცნიერულად დასაბუთებული დარგობრივი ნორმების შემუშავება და შრომის უსაფრთხო ორგანიზაციის პროპაგანდა საწარმოებში. გარდა ამისა, იგი სამინისტროს შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების ტექნიკის განყოფილებასთან ერთად, ატარებს უბედური შემთხვევების ანალიზს, ამუშავებს მეთოდურ რეკომენდაციებს მექანიზაციის ღონისა და ხელით შრომის სიმძიმის განსაზღვრისათვის, ადგენს საწარმოებში ხმაურის ღონის, მგვრიანობის, განათებულობისა და სხვა ჰიგიენური ფაქტორების დასაშვებ მიზანშეწვებ ნორმებს.

უმუშალოდ საწარმოებში შრომის დაცვის მდგომარეობაზე პასუხისმგებლობა ეკისრება საწარმოს ხელმძღვანელს. ამასთან, ქვეგანყოფილებების ხელმძღვანელები, საამქროს უფ-

როსები და ოსტაგები მოვალენი არიან თავის სამუშაო უბანზე უზრუნველყონ უსაფრთხო შრომის პირობები. საწარმოებში შრომის დაცვის ხაზით პრაქტიკულ სამუშაოებს აწარმოებენ შრომის დაცვის განყოფილებები, ბიუროები, შრომის დაცვის უფროსი ინჟინერი და შრომის დაცვის ინჟინრები.

საწარმოს პროფკავშირის კომიტეტსა და ადმინისტრაციას შრომის ყოველწლიურად ფორმდება კოლექტიური ხელშეკრულება, რომელშიც აუცილებლად უნდა იყოს ჩართული საწარმოში შრომის დაცვის, უსაფრთხოების გექნიკისა და საწარმოო სანიტარიის გაუმჯობესების საკითხები. აღნიშნული კოლექტიური ხელშეკრულებით გათვალისწინებული ვალდებულებების შესრულების კონტროლს ახორციელებენ საწარმოს პროფკავშირული და სამეურნეო ორგანოები, ხოლო მათ შესრულებაზე ადმინისტრაცია და პროფკავშირის კომიტეტი ყოველწლიურად ანგარიშს აბარებს მშრომელთა საერთო კრებას.

შრომის პირობების გაუმჯობესების საკითხების ოპერატიულად გადაჭრისა და მათ მდგომარეობაზე კონტროლის გაძლიერების მიზნით, საწარმოებში ხორციელდება სამსაფეხურიანი კონტროლი შრომის დაცვის მდგომარეობაზე. იგი მოიცავს შემდეგ ღონისძიებებს:

1) ოსტაგი ან ბრიგადირი, შრომის დაცვის სამოგადოებრივ ისპექტორთან ერთად ყოველწლიურად ამოწმებს სამუშაო ადგილების მდგომარეობას. აღმოჩენილი დარღვევები უნდა გამოსწორდეს დაუყოვნებლივ. იმ შემთხვევაში, როდესაც აღმოჩენილი დარღვევები არ ქმნის მომუშავეთა დამარცხების საშიშროებას ან მათი გამოსწორება შემმოწმებლის ძალებით შეუძლებელია, იგი ფიქსირდება სამსაფეხურიანი კონტროლის ქურნალში.

2) საამქროს უფროსი ან უბნის უფროსი, შრომის დაცვის უფროს სამოგადოებრივ ინსპექტორთან ერთად კვრაში ერთხელ დეტალურად ამოწმებს შრომის დაცვის მდგომარეობას საამქროში ან უბანზე და აკონტროლებს წინა შემოწმების დროს შემჩნეული დარღვევების გამოსწორებას. ამ შემოწმების შედეგებიც ფიქსირდება სამსაფეხურიანი კონტროლის ქურნალში.

3) საწარმოს მთავარი ინჟინერი და შრომის დაცვის ინჟინერი ყოველთვიურად ამოწმებენ შრომის დაცვის მდგომარეობას მთელ საწარმოში, აკონტროლებენ ყოველწლიური და ყოველკვირეული შემოწმებისას გამოვლენილ დარღვევათა აღმოფხვრას. ამ შემოწმების შედეგები ფორმდება ბრძანებით.

## 2.2. შრომის დაცვის მდგომარეობაზე სახელმწიფო ზედამხედველობა

სახელმწიფო ზედამხედველობას შრომის დაცვის საკითხების განუხრელად შესრულებაზე ახორციელებს შემდეგი სახელმწიფო ორგანოები და ინსპექციები:

1. შრომისა და სოციალური საკითხების სახელმწიფო დეპარტამენტი – ახორციელებს კონტროლს შრომის კანონმდებლობისა და შრომის დაცვის სფეროში მთავრობის მიერ მიღებული დადგენილების შესრულებაზე.

2. სამთო ზედამხედველობისა და მრეწველობაში სამუშაოთა უსაფრთხოდ წარმართვის ზედამხედველობის სახელმწიფო დეპარტამენტი – ახორციელებს ამწე-საგრანსპორტო საშუალებების, საქვაბე დანადგარებისა და წნევის ქვეშ მომუშავე ჭურჭლების უსაფრთხო მოწყობისა და ექსპლუატაციის წესებისა და ნორმების შესრულების, აგრეთვე სამთო-მომპოვებელი და ფეთქებადი სამუშაოების სწორად წარმართვის კონტროლს.

3. ენერგოზედამხედველობის სახელმწიფო ინსპექცია – ახორციელებს საწარმოებისა და ორგანიზაციებში ენერგოსადგურებისა და ელექტროდანადგარების ტექნიკური მდგომარეობისა და მათი სწორი ექსპლუატაციის კონტროლს.

4. სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური სამმართველოს მთავარი ამოცანაა კონტროლი სანიტარულ-ჰიგიენურ მდგომარეობასა და ეპიდემიასაწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარებაზე, რომლებიც მიმართულია დაავადების ლიკვიდაციასა და თავიდან ასაცილებლად, აგრეთვე გარემოს გაჭუჭყიანების საწინააღმდეგოდ.

5. შინაგან საქმეთა სამინისტროს სახანძრო დაცვის დეპარტამენტი ახორციელებს ხანძრების თავიდან ასაცილებელი ღონისძიებების შესრულების კონტროლს.

## 2.3. შრომის დაცვის მდგომარეობაზე შიგასაუწყებო და საზოგადოებრივი ზედამხედველობა

შრომის კანონმდებლობის შესაბამისად შრომის დაცვის მდგომარეობაზე კონტროლის ფუნქციები სახელმწიფო ორგანო-

ებთან ერთად, დაკისრებული აქვს პროფკავშირების გექნიკურ ინსპექციებსა და სამოგალოებრიობის წარმომადგენელს.

პროფკავშირების გექნიკური ინსპექცია ახორციელებს შრომის დაცვის მოთხოვნების შესრულების კონტროლს საწარმოო ობიექტების მშენებლობისა და რეკონსტრუქციის დროს, აგრეთვე მათი ექსპლუატაციის პროცესში. ამ ინსპექციის ინსპექტორი მონაწილეობას ღებულობს ობიექტების მიმღები კომისიის მუშაობაში, აძლევს დასკვნას მანქანის ახალი მოდელების უსაფრთხოების შესახებ, მონაწილეობს მანქანის ახალი მოდელების გამოცდასა და მიღებაში, აძლევს ნებართვას მათ სერიულ წარმოებაზე, მონაწილეობას ღებულობს ჯგუფური, მძიმე და სასიკვდილო უბედური შემთხვევების გამოკვლევაში.

პროფკავშირების გექნიკურ ინსპექტორს უფლება აქვს დღე-ღამის ნებისმიერ დროს შევიდეს იმ საწარმოს ტერიტორიაზე, რომელსაც იგი ემსახურება, მიუთითოს აღმოჩენილი დარღვევების შესახებ, შეწყვიტოს სამუშაოები უბანზე, საამქროში ან მთელ საწარმოში თუ აღმოჩნდა მუშა-მოსამსახურეთა სიცოცხლისა და ჯანმრთელობისათვის საშიში პირობები, პასუხისგებაში მისცეს დამნაშავე პირები.

გარდა აღნიშნულისა, შრომის დაცვის მდგომარეობაზე სამოგალოებრივ მედამხედველობას ახორციელებს საწარმოს პროფკავშირული ორგანიზაცია შრომის დაცვის სამოგალოებრივი ინსპექტორების საშუალებით. ისინი აკონტროლებენ შრომის დაცვის წესების შესრულებას უშუალოდ თავის სამუშაო ადგილებსა და საამქროებში, ქვეგანყოფილების ხელმძღვანელთან ერთად იღებენ ზომებს დაავადებისა და გრავმატიზმის მიზეზების აღმოსაფხვრელად.

მოწინავე მუშების რიგებიდან ირჩევენ შრომის დაცვის სამოგალოებრივ ინსპექტორს, რომელიც თავის მოვალეობას ასრულებს სამოგალოებრივ საწყისებზე. წარმოებაში, უბანსა ან საამქროში ირჩევენ შრომის დაცვის უფროს სამოგალოებრივ ინსპექტორს. საწარმოში სამოგალოებრივი ინსპექტორის რაოდენობა განისაზღვრება პროფკავშირის კომიტეტის მიერ იმ ვარაუდით, რომ კონტროლი გაეწიოს ყველა ბრიგადასა და ცვლას.

სამოგალოებრივი ინსპექტორი ვალდებულია ყურადღება მიაქციოს შრომის დაცვის მოთხოვნების შესრულებას იმ ბრიგადის მიერ, რომელშიც თვითონ მუშაობს. მას უფლება აქვს შეიგნოს წინადადებანი გექნიკური ხელმძღვანელობის მიერ შრომის დაცვის კანონმდებლობისა და უსაფრთხოების გექნიკის მოთხოვნების დარღვევის შესახებ და პროფკავშირის კომიტეტის

ტექნიკური ინსპექტორების წინაშე დააყენოს საკითხი ცალკეულ უბნებზე სამუშაოს შეჩერების შესახებ.

შრომის დაცვის საზოგადოებრივ ინსპექტორს უფლება აქვს მოსთხოვოს მუშებს გამოასწორონ ყოველგვარი დარღვევები, რომლებიც ტექნიკურმა ინსპექტორმა შეამჩნია. მას შეუძლია შეიტანოს წინადადება იმ პირთა პასუხისგებაში მიცემის შესახებ, რომლებიც სისტემატურად არღვევენ უსაფრთხოების ტექნიკის წესებს.

### 3. ერგონომიკა

#### 3.1 შრომის ხასიათის შეცვლა თანამედროვე წარმოებაში

სამეცნიერო-ტექნიკურმა პროგრესმა ძირეულად შეცვალა ადამიანის შრომითი საქმიანობის ხასიათი. სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში მართვის ავტომატიზებული სისტემების ფართოდ დანერგვამ, საწარმოო პროცესების კომპლექსურმა მექანიზაციამ და ავტომატიზაციამ გამოიწვია შრომის პროფესიული სტრუქტურის შეცვლა, რამაც, თავის მხრივ, გამოიწვია ოპერატორული საქმიანობის წარმოქმნა. ამასთან, სხვადასხვა პროფესიის წარმომადგენლები, რომლებიც ახორციელებენ რთული ავტომატიზებული სისტემების მართვის პროცესს, გაერთიანდნენ ერთი დასახელების ქვეშ “ადამიანი – ოპერატორი”. იგი თანამედროვე ავტომატიზებული წარმოების ცენტრალური ფიგურაა.

ოპერატორის საქმიანობის ძირითადი თავისებურებანი შემდეგია: 1. ადამიანს უხდება ერთდროულად მართოს მრავალრიცხოვანი ობიექტი და პარამეტრი, რაც ართულებს მათი მდგომარეობის შეფასებას და ზრდის შრომის დაძაბულობას; 2. ადამიანს საქმე აქვს არა მარტო უშუალო დაკვირვებებთან, არამედ შრომის საგნის ინსტრუმენტულად განსაზღვრულ თვისებებთან; 3. იზრდება მოთხოვნა ადამიანის მოქმედების სიზუსტის, სისწრაფისა და საიმედოობისადმი, სამუშაოს შესრულების პასუხისმგებლობის ხარისხი, ვინაიდან ოპერატორის შეცდომამ შეიძლება გამოიწვიოს სისტემის მუშაობის დარღვევა და ხშირ შემთხვევაში ოპერატორისა და სხვათა დაღუპვა.

მაშასადამე, ტექნიკის განვითარებამ გამოიწვია ადამიანის შრომითი საქმიანობის პირობების შეცვლა და, მიუხედავად იმისა, რომ ამავე დროს მნიშვნელოვნად გაიზარდა ადამიანის შესაძლებლობანი, ტექნიკა იმდენად გართულდა, რომ მეგად

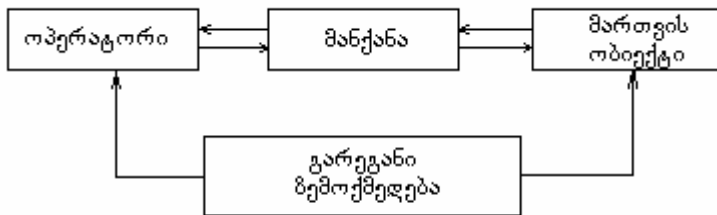
გამწელებს მისი მართვა. ამიგომ შეიქმნა მანქანების კონსტრუქციებისა და ადამიანის ფსიქოლოგიურ და ფიზიოლოგიურ შესაძლებლობებს შორის შესაბამისობის გადაჭრის ამოცანა.

ამ პრობლემის გადაწყვეტის ცდებმა წარმოშვა და განავითარა ახალი მეცნიერება – ერგონომიკა. იგი აწარმოებს ადამიანის შრომითი საქმიანობის კომპლექსურ შესწავლას, რათა მოხდეს შრომის იარაღის, პროცესებისა და პირობების ოპტიმიზაცია. ერგონომიკის კვლევის ძირითად ობიექტს წარმოადგენს სისტემა “ადამიანი – მანქანა – საწარმოო გარემო”.

### 3.2. ადამიანის მოღვაწეობა სისტემაში “ადამიანი – მანქანა – საწარმოო გარემო”

“მანქანაში” იგულისხმება ის, რაც მოთავსებულია ადამიანსა და მართვის ობიექტს შორის სისტემაში “ადამიანი – მანქანა – საწარმოო გარემო”. ეს არის მაგერიის, ენერჯისა და ინფორმაციის გადასამუშავებლად გამოყენებული ნებისმიერი ტექნიკური მოწყობილობა ანუ ადამიანის (ოპერატორის) შრომის იარაღი.

“საწარმოო გარემოში” იგულისხმება მიკროკლიმატისა და მანქანების ექსპლუატაციისას წარმოქმნილი პარამეტრები (ტემპერატურა, ტენიანობა, წნევა, ხმაური, ვიბრაცია, ელექტრული დენი, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება და სხვა), აგრეთვე სისტემაში გარედან შემოსული ინფორმაციის ნაკადი (განკარგულებები, ინსტრუქციები, ბრძანებები).



ნახ. 3.1

3.1 ნახ-ზე მოცემულია “ადამიანი–მანქანა–საწარმოო გარემო” სიგემის ფუნქციური სქემა.

მართვის ობიექტის მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციას ადამიანი იღებს მანქანის საშუალებით. ამ ინფორმაციის საფუძველზე იგი აღიქვამს რეალურ მდგომარეობას, ანალიზებს და აფასებს შექმნილ სიტუაციას, იღებს გადაწყვეტილებას და გამოიმუშავებს საკომანდო ინფორმაციას, რომელიც გადაეცემა მანქანას და განსაზღვრული გარდაქმნის შემდეგ მოქმედებს მართვის ობიექტზე. მაშასადამე, ადამიანი ზემოქმედებს მართვის ობიექტზე არა უშუალოდ, არამედ მანქანის საშუალებით. იგი მართვის ობიექტთან ფუნქციურ კავშირშია და ინფორმაციის ნაკადისათვის ჩაკეტილ კონტურს წარმოქმნის. აქედან გამომდინარე ცხადია, რომ ოპერატორისათვის ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებების შერჩევა მართვის სისტემების კონსტრუირების ერთერთი ძირითადი ამოცანაა.

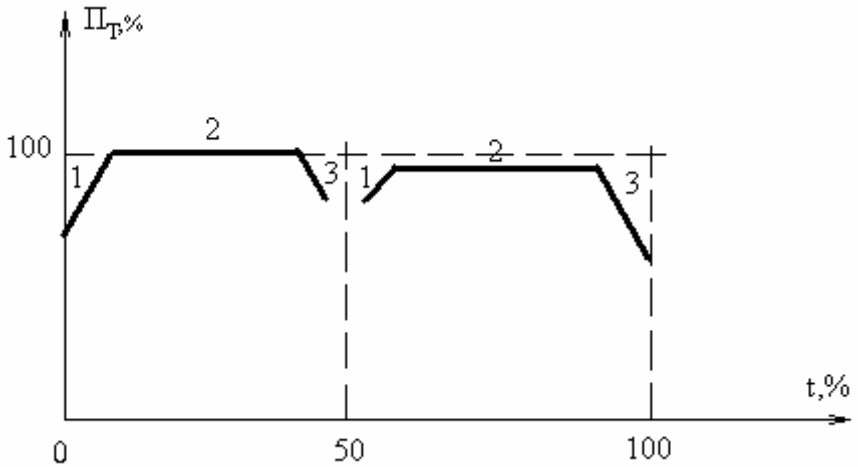
### 3.3. შრომისუნარიანობა და დაღლილობა

შრომის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ერთერთი ძირითადი პირობაა მომუშავის შრომისუნარიანობის მაღალი დონის შენარჩუნება. შრომისუნარიანობაში იგულისხმება მოცემული დროის განმავლობაში განსაზღვრული ეფექტიანობით შრომითი საქმიანობის შესასრულებლად ადამიანის პოტენციური შესაძლებლობანი.

შრომისუნარიანობის შებრუნებულ სიდიდეს წარმოადგენს დაღლილობა. დაღლილობა არის მომუშავის ორგანიზმში გამოწვეული ფიზიოლოგიური ცვლილებები, რომელთა მიზეზია შრომითი საქმიანობის პროცესში ენერჯის ხარჯვა.

შრომისუნარიანობა არ არის მუდმივი, იგი იცვლება დროის მიხედვით, რასაც შრომისუნარიანობის დინამიკა ეწოდება. ამ დინამიკას გააჩნია რამდენიმე სტადია ანუ ფაზა. შრომისუნარიანობის ფაზების გამოსავლენად და შესაფასებლად აგებენ სპეციალურ გრაფიკს, რომელსაც შრომისუნარიანობის მრუდი ეწოდება (ნახ. 3.2.).

როგორც ნახაზიდან ჩანს, მუშაობის პირველ სტადიაში შრომისუნარიანობა იზრდება და 0,5–1,5 სთ-ის შემდეგ აღწევს მაქსიმუმს. ამ სტადიას მუშაობაში შესვლის სტადია ეწოდება. მეორე არის მყარი შრომისუნარიანობის სტადია და იგი სამ საათს გრძელდება. შემდეგ ღვება მესამე სტადია, რომელსაც დაღლილობის განვითარების სტადია ეწოდება და იგი 0,25–0,5 სთ-ს გრძელდება. ამის შემდეგ, სასურველია მოეწყოს შესვენება.



ნახ. 3.2.

შესვენების შემდეგ ყველა სტადია მეორდება, მხოლოდ მუშაობაში შესვლის სტადია უფრო ხანმოკლეა და შრომის ნაყოფიერება მყარი შრომისუნარიანობის სტადიაში უფრო დაბალია, ვიდრე დღის პირველ ნახევარში.

შრომისუნარიანობის გაზრდის ძირითადი მეთოდები შეიძლება დავეყთ აქტიურ და პასიურ მეთოდებად. აქტიური მეთოდებია: შრომის დაყოფა და კოოპერაცია, შრომის რიგმის ოპტიმიზაცია, სამუშაო ადგილის რაციონალური ორგანიზაცია, შრომისა და დასვენების რეჟიმის სრულყოფა, ფიზკულტურისა და სპორტის საშუალებების რაციონალური გამოყენება.

პასიურ მეთოდებს განეკუთვნება: მეტეოროლოგიური პირობებისა და განათებულობის გაუმჯობესება, ხმაურისა და ვიბრაციის, აგრეთვე ჰაერის მტვრიანობისა და დაგაზიანების შემცირება და სხვა.

აქტიური მეთოდები უშუალოდ მოქმედებს შრომის პროცესზე, მის ორგანიზაციასა და მომუშავეის ორგანიზმზე, ხოლო პასიური მეთოდები ქმნის ოპტიმალური შრომისუნარიანობისათვის საუკეთესო გარემოს.



## 4. სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია

### 4.1. სამუშაო ადგილის ორგანიზაციისადმი წაყენებული საერთო ერგონომიკური მოთხოვნები

სამუშაო ადგილი არის მონა, რომელშიც წარმოებს ადამიანის შრომითი საქმიანობა და, რომელიც აღჭურვილია შრომითი საქმიანობისათვის აუცილებელი ტექნიკური საშუალებებით. სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია ეწოდება ღონისძიებათა სისტემის ჩატარებას, რომელიც მიმართულია სამუშაო ადგილის აღჭურვისაკენ შრომითი საგნებითა და საშუალებებით და ამ საშუალებების განსაზღვრული თანამიმდევრობით განლაგებისაკენ. მისი მიზანია უზრუნველყოს ადამიანის შრომის პირობების ოპტიმიზაცია, უსაფრთხოება, მაქსიმალური ეფექტურობა და მუშაობის საიმედოობა.

სამუშაო ადგილი შეიძლება იყოს ავტომატიზებული, მექანიზებული და ხელით შრომისათვის განკუთვნილი. სამუშაო ადგილის კონსტრუქცია უნდა უზრუნველყოფდეს ნორმალურ და ავარიულ პირობებში ტექნიკური მომსახურების სისწრაფეს, უსაფრთხეობას, ეკონომიურობასა და უბრალოებას.

### 4.2. ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებანი

ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებების გამოყენებით ოპერატორი იღებს მთელ ინფორმაციას მართვის ობიექტის მდგომარეობის შესახებ. ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებათა დაპროექტების საბოლოო მიზანია ადამიანის მიერ საჭირო ინფორმაციის დროული მიღების უზრუნველყოფა, ამ ინფორმაციის ანალიზი, ლოგიკური დამუშავება და საჭირო გადაწყვეტილების მიღება.

ოპერატორის მუშაობის ეფექტურობის ამაღლებისა და დაძაბულობის ღონის შემცირებისათვის ინფორმაცია უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. შინაარსის მიხედვით ადეკვატურად უნდა ასახავდეს მართვის ობიექტის და გარემომცველი პირობების მდგომარეობას;

2. რაოდენობის მიხედვით უნდა ასახავდეს მხოლოდ იმ ცნობებს, რომელიც აუცილებელია ოპერატორისათვის გადაწყვე-

ტილების მისაღებად და განსაზღვრული მოქმედებების შესასრულებლად;

3. ფორმის მიხედვით უნდა შეესაბამებოდეს ოპერატორის ამოცანებს და მის ფსიქოფიზიოლოგიურ შესაძლებლობებს ინფორმაციის მისაღებად და გადასამუშავებლად.

### 4.3. მართვის ორგანოები

მართვის ორგანოები განკუთვნილია მმართველი ზემოქმედების გადასაცემად ოპერატორისაგან მანქანისაკენ. მათი საშუალებით ოპერატორი ახორციელებს მიღებულ გადაწყვეტილებებს. მართვის ორგანოები უნდა იყოს მუშაობაში საიმედო და მომსახურებისათვის მოსახერხებელი, უნდა გამოირიცხავდეს ავარიუბა და გრავიმებს გადატვირთვების ან ოპერატორის შეცდომითი მოქმედებისას.

მართვის ორგანოები დანიშნულების მიხედვით შეიძება დაჯგოთ 4 კლასად:

1. მართვის ორგანოები, რომელიც გამოიყენება აპარატურის ჩართვის, გამორთვის და გადართვისთვის;

2. მართვის ორგანოები, რომელთა საშუალებითაც ხორციელდება განმეორებითი მოქმედებების რიგი;

3. მართვის ორგანოები, რომელთა საშუალებითაც ხორციელდება აპარატურის განუწყვეტელი რეგულირება და აწყობა;

4. ავარიული მართვის ორგანოები.

მართვის ორგანოების დაპროექტების დროს აუცილებელია გაითვალისწინოთ რაციონალური სამუშაო მოძრაობები. შრომის პროცესიდან აუცილებლად უნდა გამოვირიცხოთ ზედმეტი, მცირედ ეფექტური, დამღლელი მოძრაობები და მოქმედებანი.

მართვის ორგანოების შემთხვევით ამოქმედების თავიდან ასაცილებლად მათ ისეთნაირად განალაგებენ, რომ ოპერატორის ფუნქციის შესრულებისას გამოირიცხოს მათზე უნებლიე გამოღება. მართვის ორგანოებს უკეთდება საიმედო ბლოკირება და მექანიკური წინააღმდეგობა, რათა გამოირიცხოს მათი ჩართვა-გამორთვა განსაზღვრული ძალის გამოყენების გარეშე.

### 4.4. მართვის პულტების მოწყობა

სამუშაო ადგილის ორგანიზაციის დროს, გარდა ადამიანის ანგროპომეგრიული ფაქტორებისა (სიმაღლე, ხელითა და

ფეხით მომსახურების რადიუსი, ხედვის ხაზის სიმაღლე და სხვ.), აუცილებელია გავითვალისწინოთ შემდეგი ფაქტორები:

1. ოპერატორის მუშაობის პოზა (მუშაობა “ჯდომით”, “დგომით”, ან “ჯდომით და დგომით”);

2. ინდიკატორის პანელებისა და მართვის ორგანოების კონფიგურაცია და განლაგების ხერხი;

3. სამუშაო ადგილის ხილვადობის მოთხოვნილება;

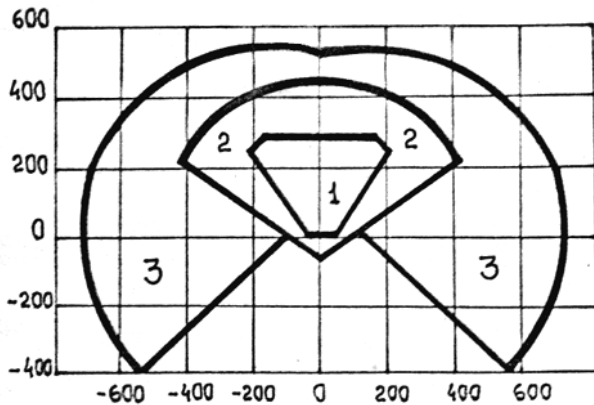
4. წერის ან სხვა სამუშაოებისათვის სამუშაო ბედაპირის გამოყენების აუცილებლობა, ტელეფონის აპარატის განლაგების აუცილებლობა, აგრეთვე ოპერატორისათვის საჭირო ინსტრუქციებისა და მასალების შენახვა–განლაგების აუცილებლობა.

სამუშაო ადგილის ელემენტს, რომელზედაც განლაგებულია ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებანი და მართვის ორგანოები, მართვის პულტი ეწოდება. მისი კონსტრუქცია განისაზღვრება დანიშნულებით, ოპერატორის მუშაობის სპეციფიკითა და ადამიანის ანგროპომეტრიული ფაქტორებით. მართვის პულტის ფორმა და ზომები დამოკიდებულია მასზე განლაგებული ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებისა და მართვის ორგანოების რაოდენობაზე, აგრეთვე ოპერატორის სამუშაო პოზაზე.

მართვის პულტზე სხვადასხვა მართვის ორგანოების ოპტიმალური განლაგებისა და ხელით ჩასაგარებელი ოპერაციების ზონები მოცემულია 4.1. ნახ.–ზე.

ამ ნახაზზე პირველ ზონაში უნდა განლაგდეს ყველაზე ხშირად გამოყენებული და განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი მართვის ორგანოები;

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მართვის პულტზე ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებებისა და მართვის ორგანოების ურთიერთგანლაგებას. მართვის ელემენტები და ორგანოები უნდა განლაგდეს ისეთნაირად, რომ მუშაობის დროს ოპერატორმა რაციონალურად და ეკონომიურად გამოიყენოს ორივე ხელი. მართვის ორგანოების სიმრავლის დროს რეკომენდებულია სხვადასხვა ფორმის გადამრთველი სახელურების გამოყენება, რათა ოპერატორმა მოახდინოს მართვა მხედველობითი კონტროლის გარეშე.



ნახ 4.1.

სამუშაოთა შესრულების მოხერხებულობისა და გადაღლის შესამცირებლად დიდი მნიშვნელობა აქვს სამუშაო სავარძლის სწორ შერჩევას. მისი კონსტრუქცია უნდა უზრუნველყოფდეს ძირითადი სამუშაო პოზის შენარჩუნებას დიდი ხნის განმავლობაში, ხელს არ უნდა უშლიდეს სამუშაო მოძრაობებს, პოზისა და მდგომარეობის შეცვლას, უნდა უზრუნველყოფდეს დასვენების საშუალებას.

## 5. საწარმოო სათავსების განათება

### 5.1 შუქტექნიკის ძირითადი მახასიათებლები

შუქტექნიკაში ძირითადი სიდიდეა სინათლის ნაკადი  $F$ , რომელიც წარმოადგენს სინათლის რომელიმე წყაროს მიერ დროის ერთეულში ყველა მიმართულებით გამოსხივებული ენერჯის რაოდენობას. სინათლის ნაკადის საზომ ერთეულად მიღებულია ლუმენი (ლმ). ლუმენი არის სხივური ენერჯის ნაკადი, რომელიც 1 წმ-ის განმავლობაში გადის გამოსხივების პერპენდიკულარულად მოთავსებულ 1 სმ<sup>2</sup> ფართობში.

სინათლის წყარო ხასიათდება სინათლის ძალით. სინათლის ძალა  $I$  ეწოდება სინათლის ნაკადს, რომელსაც ქმნის სინათლის წყარო ერთეულ სხეულოვან კუთხეში

$$I = F / \omega, \text{ კლ.} \quad (5.1)$$

სინათლის საზომ ერთეულად მიღებულია კანდელა (კდ). იგი წარმოადგენს სინათლის ძალას, როდესაც 1 ლუმენი სინათლის ნაკადი ვრცელდება 1 სტერდიანის გოლ სხეულოვან კუთხეში.

სინათლის ნაკადის შეფარდება იმ ფართობთან, რომელზედაც იგი ეცემა, წარმოადგენს განათებულობას  $E$ :

$$E = F/S, \text{ ლქ.} \quad (5.2)$$

განათებულობის საზომი ერთეულია ლუქსი (ლქ). ლუქსი არის 1 მ<sup>2</sup> ფართობის თანაბარი განათებულობა 1 ლუმენის გოლი სინათლის ნაკადით.

ბუნებრივი განათებულობის ნორმირება წარმოებს ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტის (ბ.გ.კ.) საშუალებით, რომელიც ფარდობითი სიდიდეა და გვიჩვენებს, თუ რამდენჯერ მცირეა სათავსის შიგნით რომელიმე წერტილში არსებული განათებულობა სათავსის გარეთ არსებულ განათებულობაზე. ბ.გ.კ. გამოისახება პროცენტებით.

$$I = (E_{შიგ}/E_{გარ}) \cdot 100, \% \quad (5.3)$$

სადაც  $E_{შიგ}$  არის სათავსის შიგნით რომელიმე წერტილში არსებული განათებულობა;  $E_{გარ}$  – სათავსის გარეთ მთელი ცის კამარით შექმნილი ჰორიზონტალური ზედაპირის განათებულობა, რომელიც შიგა განათებულობასთან ერთად უნდა გაიზომოს.

მხედველობითი აღქმა ძირითადად განისაზღვრება ზედაპირის  $B$  სიკაშკაშით, რომელიც წარმოადგენს მოცემული მიმართულებით ( $\alpha$ ) არეკვლილი სინათლის ძალის ფარდობას განათებული ზედაპირის ფართობის გეგმილთან ხედვის ხაზის მართობულ სიბრტყეზე

$$B_\alpha = I / (S \cdot \cos \alpha), \text{ სბ} \quad (5.4)$$

სადაც  $I$  არის განათებული ზედაპირიდან არეკლილი სინათლის ძალა;  $S$  – განათებული ზედაპირის ფართობი;  $\alpha$  – კუთხე ხედვის ხაზსა და განათებული ზედაპირის მართობს შორის.

სიკაშკაშის საზომ ერთეულს წარმოადგენს სტილბი (სბ). იგი არის განათებული ზედაპირის ისეთი სიკაშკაშე, როდესაც 1 მ<sup>2</sup> განათებული ფართობიდან აირეკლება 1 კანდელა სინათლის ძალა.

ზედაპირის სინათლითი თვისებები ხასიათდება არეკვლის ( $\rho$ ) გამგარობისა ( $\tau$ ) და და შთანთქმის ( $\beta$ ) კოეფიციენტებით. ისინი უგანზომილებო კოეფიციენტებია და გამოისახებიან მთელის ნაწილებით ( $\rho + \tau + \beta = 1$ ) ან პროცენტებით

$$\rho = F_{\rho} / F \quad \tau = F_{\tau} / F \quad \beta = F_{\beta} / F$$

სადაც  $F_{\rho}, F_{\tau}, F_{\beta}$  არის შესაბამისად გელაპირიდან არეკვლილი, მის მიერ შთანთქმული და გელაპირის მიერ გატარებული სინათლის ნაკადი;  $F$  – გელაპირზე დაცემული სინათლის სრული ნაკადი.

საწარმოო სათავსებსა და ცალკეულ სამუშაო ადგილებზე განათების დონის შესაფასებლად გამოიყენება ლუქსმეტრი. იგი სელენის ფოტოელემენტისა და განათებულობის ერთეულებით – ლუქსებით დაგრადუირებული მილიამპერმეტრი-საგან შედგება. ფოტოელემენტზე სინათლის ნაკადის დაცემისას მის გამტარებაში წარმოიქმნება ფოტოდენი, რომელიც იზომება მილიამპერმეტრით. ჩვეულებრივ, ლუქსმეტრი დაგრადუირებულია ვარვარის ნათურებისათვის, ამიტომ ლუმინესცენციური ნათურებით შექმნილი განათებულობისა და ბუნებრივი განათებულობის გაზომვისას აუცილებელია გამოვიყენოთ შესწორების კოეფიციენტები: ბუნებრივი განათებულობისათვის – 0,8; დღის სინათლის ნათურებისათვის – 0,9; თეთრი სინათლის ნათურებისათვის – 1,1.

## 5.2 განათებულობის გავლენა მხედველობაზე

ადამიანის თვალს ახასიათებს შეგუების უნარი სხვადასხვა ხარისხის განათების მიმართ, რაც აიხსნება თვალის ადაპტაციური და აკომოდაციური თვისებებით. ადაპტაცია არის უნარი, თვალის გუგის გაფართოების და შევიწროების საშუალებით შეეგუოს სხვადასხვა ხარისხის განათებულობას. აკომოდაცია კი არის თვალისაგან სხვადასხვა მანძილზე მყოფი საგნების ნათელი გარჩევის უნარი.

თვალის შეგუების უნარი სხვადასხვა ხარისხის განათებულობისადმი, არ არის უსაზღვრო. ხშირი შეგუება ქანცავს მხედველობის ორგანოებს და თანდათანობით ამცირებს მათი თავდაცვითი რეაქციის უნარს, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს თვალის პროფესიული დაავადება – ნიოსტაგმი, რაც თავის მხრივ, მრდის უბედურ შემთხვევათა რაოდენობას. განსაკუთრებით მავნე გავლენას ახდენს ადამიანის მხედველობაზე გელმეტი სიკაშკაშე, თვალისმომჭრელი მეგავლენის გამო.

### 5.3. განათების სახეები და სისტემები

სამუშაო ადგილის განათება შეიძლება იყოს ბუნებრივი და ხელოვნური. ბუნებრივი განათება შეიძლება განხორციელდეს: 1. შენობის გარე კედლებში მოწყობილი ფანჯრების ან სასინათლო ღიობების საშუალებით – ე.წ. გვერდითი განათება; 2. შემინული გადახურვის ან გადახურვაში მოწყობილი შემინული სასინათლო ღიობების საშუალებით – ე.წ. ზედა განათება; 3. კომბინირებული განათებით, როდესაც გვერდითი განათება და ზედა განათება ერთდროულად მოქმედებს.

ბუნებრივი განათება მკვეთრად იცვლება დღის განმავლობაში ან წელიწადის დროების მიხედვით და ძლიერ არის დამოკიდებული ატმოსფერულ პირობებზე. ყველა ეს უარყოფითი მხარე არ გააჩნია ხელოვნურ განათებას, ანუ საწარმოთა განათებას ელექტრული ნათურებით შექმნილი ხელოვნური სინათლით.

ზოგიერთ წარმოებაში გამოიყენება ე.წ. შეთავსებული განათება, როდესაც არასაკმარის ბუნებრივ განათებას ემატება ხელოვნური განათება.

ხელოვნური განათება თავისი დანიშნულების მიხედვით შეიძლება იყოს: მუშა, მორიგე, ავარიული, საევაკუაციო და სადარბაზო (დაცვის) განათება.

მუშა განათება განკუთვნილია სამუშაოს ნორმალურად წარმართვისათვის აუცილებელი პირობების შესაქმნელად, აგრეთვე შენობებისა და ტერიტორიების ნორმალური ექსპლუატაციისათვის.

მორიგე განათება გამოიყენება არასამუშაო საათებში.

ავარიული განათება გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც მუშა განათების გამორთვამ შეიძლება გამოიწვიოს აფეთქება, ხანძარი ან საწარმოს ნორმალური სამუშაო რეჟიმის დარღვევა. ავარიული განათების მოწყობის მიზნით საერთო განათების ლამპრების გარკვეული ნაწილი იკვებება ავტონომიური კვების წყაროს საშუალებით და ძირითადი (მუშა) განათების გამორთვის შემთხვევაშიც განაგრძობს ნათებას. ავარიული განათების დროს განათებულობა არ უნდა იყოს მუშა განათების 10%–ზე ნაკლები, ამავე დროს არანაკლები 5 ლუქსისა ლუმინესცენციური და არანაკლები 2 ლუქსისა ვარვარის ნათურებისათვის.

საევაკუაციო განათება იქმნება ხალხის საევაკუაციოდ ავარიული სიტუაციების დროს. იგი გათვალისწინებულია იმ სათავსებში, სადაც მომუშავეთა რაოდენობა 50–ზე მეტია, ხოლო ღია ტერიტორიაზე – ყოველთვის. ამ დროს განათებულობა სათავსის შიგნით უნდა შეადგენდეს 0,5 ლქ-ს, ხოლო ღია ტერიტორიაზე – 0,2 ლქ-ს.

სადარაჯო (დაცვის) განათება ეწყობა ღამის საათებში დასაცავი ტერიტორიის საზღვრების გასწვრივ.

არსებობს ხელოვნური განათების შემდეგი სისტემები: საერთო, ადგილობრივი და კომბინირებული.

საერთო განათების სისტემა ეწოდება ისეთ სისტემას, რომლის დროსაც ღამპრები განლაგებულია სათავსის ზედა ნაწილში და თანაბრად ანათებს მთელ სათავსს. ასეთი სისტემა მიიღება ერთი და იმავე გიპისა და სიმძლავრის ნათურების იატაკიდან ერთსა და იმავე სიმაღლეზე განლაგებით.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ღამპრები სინათლის ნაკადს კონცენტრირებას უკეთებენ უშუალოდ ერთ რომელიმე სამუშაო ადგილზე, მიიღება ადგილობრივი განათების სისტემა.

კომბინირებულ განათების სისტემა ეწოდება ისეთ სისტემას, რომლის დროსაც სამუშაო ადგილზე ერთდროულად მოქმედებს საერთო განათებისა და ადგილობრივი განათების სისტემები.

#### 5.4. განათების ნორმირება

საწარმოო განათების პარამეტრების შერჩევა მოქმედი ნორმებისა და წესების შესაბამისად უნდა მოხდეს, კონკრეტული საწარმოო პროცესებისადმი წაყენებული მოთხოვნების გათვალისწინებით. სამშენებლო ნორმებისა და წესების თანახმად დადგენილია სამუშაო ზედაპირების განათებულობის მინიმალური დონეები მხედველობითი მუშაობის სიმუსტის, ობიექტსა და ფონს შორის კონტრასტის, ფონის სინათლოვნების, განათების სისტემისა და გამოყენებული ნათურების გიპის მიხედვით.

საწარმოო სათავსებში ბუნებრივი განათებულობის დონის დასადგენად საჭიროა ერთდროულად გაიზომოს განათებულობა სათავსის შიგნით და გარეთ და შემომოყვანილი ფორმულის საშუალებით გამოითვალოს ბ.გ.კ. გვერდითი განათების შემთხვევაში ნორმირება ბ.გ.კ.-ის მინიმალური მნიშვნელობა – *l<sub>მინ</sub>*, მუშა ზონის ფარგლებში ფანჯრიდან ყველაზე დამორებული წერტილის მიხედვით; ხოლო ზედა ან კომბინირებული განათებისას – ბ.გ.კ.-ის საშუალო მნიშვნელობა *l<sub>საშ</sub>*.



ხელოვნური განათების შემთხვევაში ნორმირდება სამუშაო ადგილების განათებულობა. ხელოვნური განათების ნორმები შესასრულებელი სამუშაოს სიზუსტის ხარისხისა და სხვა მახასიათებელი პარამეტრების მიხედვით მოცემულია სპეციალურ ნორმების ცხრილში. ამასთან, ზოგიერთ შემთხვევაში გათვალისწინებულია ცხრილში მოცემული განათებულობის ღონეების გაზრდა. მაგალითად, თუ მომუშავეს თვალსა და დაკვირვების ობიექტს შორის მანძილი 0,5 მ-ზე მეტია; თუ დაძაბული მხედველობითი მუშაობა გრძელდება მთელი სამუშაო დღის განმავლობაში; გრაფიკიზმის გაზრდილი საფრთხის შემთხვევაში; არასრულწლოვანების მუშაობისას ან მათი საწარმოო სწავლებისას; იმ შემთხვევაში, როდესაც საწარმოში არ არის ბუნებრივი სინათლე.

გარდა ამისა, ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლებელია საწარმოო სათავსებში შემცირდეს განათებულობის ღონეები, კერძოდ იქ სადაც, მომუშავეები იმყოფებიან ხანმოკლე დროის განმავლობაში ან როდესაც საწარმოში დგას მოწყობილობები, რომლებიც არ საჭიროებს მუდმივ მომსახურებას.

### 5.5. ხელოვნური განათების გამოთვლა

ხელოვნური განათების გამოთვლის დროს წარმოებს ლამპრების გიჟის, სიმძლავრისა და რაოდენობის განსაზღვრა, აგრეთვე მათი რაციონალური განლაგება. საწარმოო სათავსების განათებულობის გამოსათვლელად გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდები: კუთრი სიმძლავრის, სინათლის ნაკადის გამოყენების კოეფიციენტის, წერტილოვანი და კომბინირებული მეთოდები.

ჰორიზონტალური მუშა გედაპირების საერთო თანაბარი განათებულობის გამოთვლის დროს ძირითადია სინათლის ნაკადის გამოყენების კოეფიციენტის მეთოდი. მ შემთხვევაში გამოსათვლელ ფორმულებში გათვალისწინებულია სინათლის ნაკადის გამოყენების η კოეფიციენტი, რომელიც სათავსის კედლებიდან, ჭერიდან და სამუშაო გედაპირიდან არეკვლილ სინათლის ნაკადს ითვალისწინებს. მ მეთოდით განათებულობის გამოთვლა შემდეგი თანამიმდევრობით წარმოებს.

ორმალური განათებულობის შესაქმნელად ლამპრების საჭირო რაოდენობა  $N$  განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$N = \frac{E_{\text{მომ}} \cdot S \cdot K}{F_6 \cdot \eta \cdot Z \cdot n}, \text{ ცალი} \quad (5.6)$$

სადაც  $E_{\text{აინ}}$  არის განათებულობის მინიმალური ნორმირებული მნიშვნელობა;  $S$  – გასანათებელი სათავის ფართობი;  $K$  – მარაგის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ლამპრების დამტკვერიანებას და ექსპლუატაციის პროცესში ცვეთას (ლუმინესცენციური ნათურებისათვის  $K=1,5-2,0$ ; ვარვარის ნათურებისათვის  $K=1,3-1,5$ );  $F_6$  – ნათურის სინათლის ნაკადი;  $\eta$  – სინათლის ნაკადის გამოყენების კოეფიციენტი;  $Z$  – მინიმალური განათებულობის კოეფიციენტი;  $n$  – ნათურების რაოდენობა ლამპარში.

იმისათვის, რომ სპეციალური ცხრილის საშუალებით განვსაზღვროთ სინათლის ნაკადის გამოყენების  $\eta$  კოეფიციენტი, საჭიროა წინასწარ გამოვთვალოთ ე.წ. სათავის მაჩვენებელი  $\varphi$ , რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$\varphi = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)}, \quad (5.7)$$

სადაც  $A$  და  $B$  არის სათავის სიგრძე და სიგანე;  $H_p$  – მუშა ბელაპირიდან ლამპრის ჩამოკიდების სიმაღლე.

ამასთან, უნდა გვახსოვდეს, რომ თუ ლამპრები განლაგებულია რიგში, მაშინ რიგში ლამპრებს შორის მანძილი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას:

$$R \leq 0,5 \cdot H_p, \quad (5.8)$$

ხოლო, როდესაც სათავსში განლაგებულია ლამპრების რამდენიმე რიგი, რიგებს შორის მანძილი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას:

$$L \leq 2 \cdot H_p, \quad (5.9)$$

ასეთნაირად გამოთვლილი ლამპრების რაოდენობა საჭიროა თანაბრად გავანაწილოთ სათავის მთელ ფართზე, რათა საერთო თანაბარი განათებულობა მივიღოთ.

## 6. სამუშაო ზონის მიკროკლიმატი და საჰაერო გარემო

### 6.1 ძირითადი ცნებები და განმარტებები

საწარმოო სათავსების მიკროკლიმატი არის ამ სათავსების შიგა გარემოს კლიმატი, რომელიც განისაზღვრება ადამიანის ორგანიზმზე ტემპერატურის, ტენიანობისა და ჰაერის სიჩ-

ქარის, აგრეთვე გარშემო მყოფი ზედაპირების ტემპერატურის ერთობლივი ზემოქმედებით.

რგანიზმის თერმორეგულაცია ეწოდება ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებს, რომლებიც მიმართულია იქითკენ, რომ სხეულმა მეტად თუ ნაკლებად ერთნაირი ტემპერატურა ( $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) მუდმივად შეინარჩუნოს. თერმორეგულაციის უზრუნველყოფა ხორციელდება რთული ფიზიოლოგიური და რეფლექსური პროცესების კომპლექსით. კერძოდ, ადამიანის ორგანიზმში სითბოს წარმოქმნით და ამ სითბოს გარემოში გაცემით.

სამუშაო ზონად ითვლება იატაკიდან 2 მეტრი სიმაღლის სივრცე, სადაც მუდმივად ან მოკლე დროის განმავლობაში იმყოფებიან მომუშავეები.

აერის ტენიანობა განისაზღვრება მასში წყლის ორთქლის შემცველობით. ანასხვაგვებენ აბსოლუტურ, მაქსიმალურ და ფარდობით ტენიანობას. ბსოლუტური ტენიანობა არის გრამებით გამოსახული წყლის ორთქლის რაოდენობა, რომელსაც შეიცავს 1 მ<sup>3</sup> ჰაერი. აქსიმალური ტენიანობა არის წყლის ორთქლის მაქსიმალურად შესაძლო რაოდენობა, რომელსაც შეიძლება შეიცავდეს 1 მ<sup>3</sup> ჰაერი მოცემული ტემპერატურის დროს. ფარდობითი ტენიანობა ეწოდება 1 მ<sup>3</sup> ჰაერში შემცველი წყლის ორთქლის რაოდენობის ფარდობას მის მაქსიმალურად შესაძლო რაოდენობასთან მოცემული ტემპერატურის დროს, იგი გამოისახება პროცენტებით.

აერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის გასაზომად გამოიყენება ფსიქრომეტრი. იგი შედგება მშრალი და სველი თერმომეტრებისაგან. მშრალი თერმომეტრი გვიჩვენებს სათავსის ჰაერის ტემპერატურას, ხოლო სველი – ტემპერატურას, რომელიც ექნებოდა სათავსის ჰაერს, მისი ტენიანობა 100%-იანი რომ ყოფილიყო. მშრალი და სველი თერმომეტრების ჩვენებათა სხვაობით განისაზღვრება ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა.

აერის მოძრაობის სიჩქარე არის მისი ნაკადის გადაადგილების სიჩქარის გასაშუალოებული ვექტორი. იგი იზომება ანემომეტრის საშუალებით. რსებობს ფრთებიანი და ჯამებიანი ანემომეტრი, რომელთა მოქმედება მექანიკურ პრინციპზეა აგებული. ღაც შეეხება ძალზე მცირე სიჩქარეებს, მათ გასაზომად გამოიყენება ნახევარგამგარული ხელსაწყო – თერმოანემომეტრი.

## 6.2. ადამიანის ჯანმრთელობასა და შრომისუნარიანობაზე მიკროკლიმატის გემოქმედება

საწარმოო მიკროკლიმატი მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე. ამ გემოქმედების ხასიათის მიხედვით ასხვავებენ ოპტიმალურ და დასაშვებ მიკროკლიმატურ პირობებს. ოპტიმალურ მიკროკლიმატურ პირობებს წარმოადგენს მიკროკლიმატის პარამეტრების ისეთი ერთობლიობა, რომლებიც ადამიანზე ხანგრძლივი და სისტემატური გემოქმედების დროს უზრუნველყოფს ორგანიზმის ნორმალურ ფუნქციურ და თბურ მდგომარეობას. ისინი უზრუნველყოფენ თბური კომფორტის შეგრძნებას და მაღალი შრომისუნარიანობის დონეს. ასაშვები მიკროკლიმატური პირობები კი არის პარამეტრების ისეთი ერთობლიობა, რომელთა დროსაც არ ხდება ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესება, მაგრამ შეიძლება წარმოიქმნას დისკომფორტული თბური შეგრძნებები, თვითშეგრძნების გაუარესება და შრომისუნარიანობის დაქვეითება.

თბური წონასწორობა დამოკიდებულია ადამიანის შრომითი საქმიანობის ხასიათზე, ჰაერის ტემპერატურაზე, შრომის საგნების ტემპერატურაზე, ჰაერის მოძრაობაზე, მის ტენიანობასა და ტანსაცმელზე.

საწარმოო გარემოს ტემპერატურის ცვლილებების დროს ადამიანის ორგანიზმი, ნერვული სისტემის საშუალებით, აწარმოებს გარემოსთან თბოგაცვლას. ორგანიზმიდან სითბოს გაცემა ხდება: გამოსხივებით, კონვექციითა და აორთქლებით.

ცნობილია, რომ მუშაობის პროცესში ორგანიზმი ენერგიას ხარჯავს. ორგანიზმის საერთო ენერგიის დანახარჯების მიხედვით, დადგენილია სამუშაოების სამი კატეგორია. სამუშაოს კატეგორია არის სამუშაოების დაყოფა ორგანიზმის საეთო ენერგიის დანახარჯების შესაბამიად (კკალ/სთ).

I კატეგორია – მსუბუქი ფიზიკური სამუშაო, ისეთი სამუშაოებია, რომლებიც არ არის დაკავშირებული სისტემატურ დაძაბულობასთან და სიმძიმეების აწვევა-გადატანასთან. ენერგიის დანახარჯები მათი შესრულებისას არ უნდა აღემატებოდეს 150 კკალ/სთ-ს.

II კატეგორია – საშუალო სიმძიმის ფიზიკური სამუშაო. აქ გამოიყოფა ორი ქვეკატეგორია: II<sup>ა</sup> – სამუშაო, რომელიც არ მოითხოვს სიმძიმეების გადაადგილებას და ენერგიის დანახარჯები 150-200 კკალ/სთ-ს შეადგენს; II<sup>ბ</sup> – სამუშაო, რომელიც დაკავშირებულია სიარულთან და 10 კგ-მდე სიმძიმეების გადა-

განასთან. ამ დროს ენერჯის დანახარჯები 200-250 კკალ/სთ-ს შეადგენს.

III კატეგორია – მიძიე ფიზიკური სამუშაო, რომელიც დაკავშირებულია სისტემატურ ფიზიკურ დაძაბულობასთან, მუდმივ გადაადგილებასთან და 10 კგ-ზე მეტი ტვირთის აწევა-გადატანასთან. ამ სამუშაოების შესრულებისას ენერჯის დანახარჯები 250 კკალ/სთ-ს აღემატება.

### 6.3. ნორმალური მიკროკლიმატის უზრუნველყოფის საშუალებანი

ადამიანის ნორმალური სიცოცხლისუნარიანობისათვის, სამუშაო ზონის მიკროკლიმატისა და საჰაერო გარემოს ოპტიმალური პარამეტრების უზრუნველყოფა წარმოებს სხვადასხვა მეთოდებითა და საშუალებებით.

მათ შორის მთავარია სრულყოფილი გექნოლოგიური პროცესების დამუშავება, რომლებიც მინიმუმამდე შეამცირებს ან სრულიად გამორიცხავს სამუშაო ზონაში ჭარბი სითბოს გამოყოფას, მგვრისა და მავნე აირების წარმოქმნას. გარდა ამისა, საწარმოო პროცესების მექანიზაცია, ავტომატიზაცია და დისტანციური მართვა ზრდის მანძილს მომუშავეებს და მავნე ნივთიერებების გამომყოფ წყაროებს შორის და ამცირებს სამუშაო ზონაში ჭარბი სითბოს მოდენას.

მომუშავეთა გადახურებისაგან დასაცავად გამოიყენება თბოიზოლაცია, დამცავი ეკრანები და გადაღობვები, ხოლო მაღალი სხივური სითბოს შემთხვევაში სამუშაო ადგილებზე ეწყობა საჰაერო შხაპები.

გემოჩამოთვლილი ღონისძიებებისა და საშუალებების გამოყენების მიუხედავად, საწარმოო მავნეობის ნაწილი მაინც ხვდება სამუშაო ზონაში. ამ შემთხვევაში დაცვის ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს სამრეწველო ვენტილაცია. მისი დანიშნულებაა სათავსებში დაამყაროს ნორმალური მიკროკლიმატი.

სათავსებსა და აგმოსფეროს შორის ჰაერცვლა ხორციელდება ბუნებრივი ან მექანიკური ვენტილაციის საშუალებით. სათავსების ბუნებრივი ვენტილაცია ხორციელდება სათავსის შიგნით და გარეთ ჰაერის გემპერაგურისა და წნევის სხვაობის ხარჯზე. იგი ეკონომიურია და ექსპლუატაციისათვის მარტივი, მაგრამ გააჩნია ნაკლი: სათავსში ჰაერი მიეწოდება წინასწარი დამუშავების გარეშე (გათბობა, გაცივება, დანამეა ან გაშრობა).

მექანიკური ვენტილაციის დროს ჰაერცვლა ხორციელდება სავენტილაციო მილებისა და ვენტილატორების საშუალებით.

ბით. ამასთან, სათავსში მიწოდებული ჰაერი შეიძლება წინასწარ დამუშავდეს.

მოქმედების ხასიათის მიხედვით, ვენტილაცია შეიძლება იყოს ადგილობრივი და საერთო. ადგილობრივი გამწოვი ვენტილაცია ახდენს მავნეობათა მოცილებას უშუალოდ მათი გამოყოფის ადგილებში. საერთო ვენტილაციის დანიშნულებაა მთელ სათავსში სანიტარული ნორმების შესაბამისი პირობების შექმნა.

ნორმალური მიკროკლიმატისა და ჰაერის სისუფთავის უზრუნველყოფის ყველაზე პერსპექტიულ საშუალებას წარმოადგენს კონდიციონერება, ე.ი. კონდიციონერების საშუალებით სათავსში ხელოვნური კლიმატის შექმნა.

იმ შემთხვევებში, როდესაც მემოთაღნიშნული მეთოდებით შეუძლებელია მიკროკლიმატის პარამეტრების ნორმალური მნიშვნელობისა და საჰაერო გარემოს სისუფთავის უზრუნველყოფა, აუცილებელია გამოვიყენოთ ინდივიდუალური დაცვის საშუალებანი. მათ მიეკუთვნება დამცავი კომბინიზონები, მათში სუფთა ჰაერის მიწოდებით, სპეციალური შლემები და მტვერ-საწინააღმდეგო რესპირატორები.

## 7. საწარმოო ხმაური და ვიბრაცია

### 7.1. ხმაურისა და ვიბრაციის მახასიათებლები

ხმაური არის სხვადასხვა ინტენსივობისა და სიმაღლის ბგერების ერთობლიობა, რომლებიც უწესრიგოდ იცვლება გარკვეული დროის განმავლობაში. ფიზიკური თვალსაზრისით, ბგერები წარმოადგენს დრეკადი გარემოს ნაწილაკების მექანიკურ რხევით მოძრაობას სმენადობის სიხშირის დიაპაზონში.

ხმაურის მახასიათებლებია: ბგერის ინტენსივობა (ძალა), ბგერის სიხშირე, ბგერული ტალღის ფორმა, ბგერის ხმამაღლობა, სიმაღლე და ტემპრი.

ბგერის ინტენსივობა განისაზღვრება ბგერული ტალღის მიერ ერთი წმ-ის განმავლობაში გადატანილი ენერჯიის რაოდენობით, ამ ტალღის გავრცელების მიმართულების მართობულად მოთავსებულ 1 მ<sup>2</sup> ფართობში. მისი საზომი ერთეულია ვტ/მ<sup>2</sup>. ბგერის ინტენსივობა შეიძლება გამოისახოს ბგერული წნევის საშუალებით, რომელიც წარმოადგენს გარემოს მოცემულ წერტილში ბგერული ტალღის გავლისას წარმოქმნილ წნევის მყისიერ მნიშვნელობასა და იმავე წერტილში ბგერული

გალღის გავღამღე არსებულ წწევის საშუალო მწიშწეღობას შორის სხვაობას.

აღამიანის სმენითი ორგანოს მიერ აღქმული წწევების ღიაპაზონი ძალიან ღღია, ამიგომ ბგერის ინგწენსივობას გამოსახავენ ლოგარითმული მახასიათებლებით, რისთვისაც გამოიყენება ბგერული წწევის ღონე ღა იგი ღეციბეღებით (ღბ) იზომება.

ბგერული რხევების სისშირე იზომება ჰერცებით. ღამიანის ყურს გააჩწია უწარი აღიქვას 20-20000 ჰერცამღე სისშირის ბგერები. ამ ღიაპაზონში აღამიანის ლაპარაკს 200-ღან 3500 ჰც-მღე სისშირე მეესაბამება.

ბგერის ხმამაღღობა არის სმენითი შეგრძწების ძალის საზომი ღა იგი ღამოკიღებულია ბგერის წწევასა ღა სისშირეზე. ხმამაღღობის მიხეღვით სხვაღასხვა ბგერების ერთიმეორესთან შესაღარებღად იყენებენ ხმამაღღობის ღონეს, რომღის საზომ ერთეულს წარმოაღგენს ფ ო ნ ი.

ღროითი მახასიათებლების მიხეღვით, არჩევენ მუღმივ ღა ცვაღებღად ხმაურს. მუღმივია ხმაური, რომღის საშუალო ბგერული ღონე 8-საათიანი სამუშაო ღღის განმავღობაში იცვღება არაუმეგეს 5 ღბ-ისა.

ვიბრაცია წარმოაღგენს მექანიკურ რხევებს, რომელიც გადაეცემა აღამიანის მთელ სხეულს აწ მის ცალკეულ ნაწიღებს. ვიბრაციის ძირითაღი პარამეგრებიია სისშირე, რხევის ამღლიგუღა, რხევის გავრცეღების სიჩქარე ღა ვიბროსიჩქარის ღონე.

ხმაურის ღროს მექანიკური რხევების ეწერგია გადაიციემა საჰაერო გარემოს საშუაღებით, ვიბრაციის გემოქმეღებას აღამიანი განიციღის მაშინ, როღესაც იგი უშუალოღ ეხება მერხევე სხეულს.

აღამიანის ორგანიზმზე გემოქმეღების ხასიათის მიხეღვით, ვიბრაცია შეიღღება იყოს საერთო ღა აღგიღობრივი (ლოკაღური). საერთო ვიბრაციას იწვევს იაგაკის რხევა, ხოლო აღგიღობრივ ვიბრაციებს განიციღიან პწევაგური ინსგრუმენგებით, მბრუნავი აწ ღარგყმითი მექანიზმებით მომუშავეები.

სისშირის მიხეღვით ვიბრაცია შეიღღება იყოს ღაბაღ-სისშირული, სისშირით 32 ჰც-მღე ღა მაღაღსისშირული – 32 ჰც-ზე მეტი. ყვეღაზე არასასიამოვნოა 16-ღან 250 ჰც-მღე სისშირის ვიბრაციები, რომელთა გემოქმეღება იწვევს ვიბროღავაღებას.

## 7.2. ხმაურისა და ვიბრაციის ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე და მათი პარამეტრების ნორმირება

ხმაურის ხამგრძლივი ზემოქმედებისა და არასაკმარისი დასვენების შემთხვევაში, შესაძლებელია განვითარდეს სმენის ანალიზატორისა და გულსისხლძარღვთა სისტემის მდგრადი პათოლოგიური ცვლილებები, რომლებიც შემდგომში იწვევს სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებას (ჰიპერტონიას) და სმენის დაქვეითებას. გარდა ამისა, ხმაური მოქმედებს მომუშავეის რეაქციაზე, ადამიანის საერთო ფსიქიკურ მდგომარეობაზე, იწვევს არასასიამოვნო შეგრძნებებს, სწრაფ დაღლილობას, რაც, თავის მხრივ, ზრდის გრავმატიზმის საფრთხეს, აქვეითებს შრომისუნარიანობასა და შრომის ნაყოფიერებას.

ხმაურის მიერ გამოწვეულ მოვლენებს გააჩნია კუმულაციის (დაგროვების) უნარი. ცვლილებები გროვდება ორგანიზმში და სულ უფრო მეტად მოქმედებს ნერვულ სისტემაზე. ცნობილია, რომ 120 დბ ინტენსივობის ხმაურის 1 სთ-ის განმავლობაში ზემოქმედების შემდეგ, საჭიროა 5 სთ-ით დასვენება, რათა აღდგეს ნორმალური სმენა.

ბგერებს, რომელთა სიხშირე 20000 ჰც-ს აღემატება, ეწოდება ულტრაბგერები და მათი აღქმა ადამიანის ყურს არ შეუძლია. მიუხედავად ამისა, ისინიც არასასიამოვნოდ მოქმედებენ ადამიანის ორგანიზმზე.

ვიბრაციის უარყოფითი გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე აგრეთვე მრავალგვარია. ვიბრაციის ხანგრძლივი ზემოქმედება იწვევს ნერვული ენერჯის მნიშვნელოვან ხარჯვას, წარმოადგენს დაღლილობისა და ნორმალური ცხოველმყოფელობის დარღვევის მიზეზს, იწვევს შინაგანი ორგანოებისა და ნერვული სისტემის მოქმედების მოშლას. ვიბრაციის ხანგრძლივი ზემოქმედებისას ზიანდება ნერვული სისტემა, სახსრები, სისხლძარღვები და სხვა.

ადამიანის ორგანიზმზე ყველაზე მავნე ზეგავლენას ახდენს მაღალი სიხშირისა და მცირე ამპლიტუდის მქონე ვიბრაციები, რომლებიც იწვევს თავის ტკივილს, სწრაფ დაღლილობასა და მხედველობის დაზიანებას.



### 7.3. ხმაურისა და ვიბრაციის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები

აღამიანის ორგანიზმზე ხმაურისა და ვიბრაციის ზემოქმედების საწინააღმდეგოდ ხორციელდება ტექნიკური, ორგანიზაციული და სამედიცინო-პროფილაქტიკური ღონისძიებები.

ტექნიკური ღონისძიებებიდან ძირითადია მოწყობილობების რაციონალური კონსტრუქციების დამუშავება, დარტყმით მომუშავე მანქანა-მექანიზმების შეცვლა ბრუნვითი მანქანა-მექანიზმებით, მოწყობილობების ხარისხიანი მონტაჟი, მათი რეგულარული რემონტი და ხარისხიანი შეშეთვა.

ხშირ შემთხვევაში ნაკლებად ხმაურიანი მოწყობილობების შექმნა ძლიერ გაძნელებულია, ამიტომ ამ დროს აუცილებელია: 1. ხმაურისა და ვიბრაციის წყაროს იზოლაცია ბგერათსაიზოლაციო და ვიბროსაიზოლაციო საშუალებებით; 2. ინტენსიური ხმაურის მქონე საწარმოო სათავსების რაციონალური დაგეგმარება; 3. საწარმოთა შიგა ზედაპირების ბგერათშთანმთქმელობის გაზრდა სპეციალური მასალების გამოყენებით; 4. ხის, პლასტმასისა და ლითონის გარსაცმებისა და ეკრანების მოწყობა ხმაურიანი დანადგარებისთვის, რომელთაც შიგა მხრიდან უნდა ჰქონდეს ბგერათსაიზოლაციო შრეები.

ვიბროუსაფრთხო პირობების უზრუნველსაყოფად მნიშვნელოვან ტექნიკურ ღონისძიებას წარმოადგენს: ხელით სამუშაო ინსტრუმენტების გაუმჯობესება, ახალი ტიპის ვიბროინსტრუმენტების კონსტრუქციებში ვიბროჩამხშობების გამოყენება, მბრუნავი ელემენტების ბალანსირება, ცალკეული კვანძების დასამზადებლად მსუბუქი ლითონების გამოყენება.

ლოკალური ვიბრაციის შემცირება და იაგაკვე ან სკამზე მისი გადაცემის თავიდან აცილება შეიძლება განხორციელდეს გამბარიანი და რეზინის ამორტიზატორების, ქვეშადალებისა და სხვა საშუალებების გამოყენებით.

ხმაურისა და ვიბრაციის წინააღმდეგ ბრძოლის ორგანიზაციული ღონისძიებებია შრომისა და დასვენების რაციონალური რეჟიმის დანერგვა, ვიბრაციული ხელის ინსტრუმენტებით მუშაობის დროის შეზღუდვა, აგრეთვე ხმაურისა და ვიბრაციის პარამეტრების ფაქტიური სიდიდეების მუდმივი კონტროლის ორგანიზება და მომუშავეთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე მუდმივი დაკვირვება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც შეუძლებელია სამუშაო ადგილზე ხმაურისა და ვიბრაციის ღონის შემცირება ნორმებით დასაშვებ მნიშვნელობამდე, აუცილებელია გამოვიყენოთ ინდი-

ვიდუალური დაცვის საშუალებანი, როგორცაა ანტიფონიანი სა-  
ყურისები, ხმაურსაწინააღმდეგო ანტიფონები, შლემები, ყურსა-  
ღებები, ანტივიბრაციული ხელთათმანები და სპეციალური ფეხ-  
საცმელი.

## 8. ელექტრომაგნიტური ველები. ოპტიკური და მაიონებელი გამოსხივებანი

### 8.1. ელექტრომაგნიტური ველების, ოპტიკური და მაიონებელი გამოსხივების ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე

თანამედროვე პირობებში მეცნიერებისა და ტექნიკის  
სხვადასხვა სფეროებში ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა სახის  
ელექტრომაგნიტური გამოსხივება. ელექტრომაგნიტური ტალღე-  
ბის გამოსხივების წყაროებია ელექტრომაგნიტური რხევების გე-  
ნერატორები, ანტენური მოწყობილობანი, ცალკეული ზემაღალი  
სიხშირის ბლოკები, მაგნეტრონების კათოდური გამომყვანები  
და სხვა.

განსაზღვრულ პირობებში, სხივური ენერჯის ზემოქმე-  
დება ადამიანის ორგანიზმისათვის სახიფათო ფაქტორს წარმო-  
ადგენს. ადამიანზე მისი მავნე ზემოქმედების ხარისხი დამოკი-  
დებულია გამოსხივების ინტენსივობაზე, ზემოქმედების ხანგრძ-  
ლივობასა და ტალღის სიგრძეზე.

დიდი ინტენსივობის ელექტრომაგნიტური ველების ორ-  
განიზმზე ზემოქმედება დაკავშირებულია თბურ ეფექტთან და  
ორგანოებში სისხლის მიმოქცევის გაძლიერებას იწვევს. იგი  
განსაკუთრებით მავნედ მოქმედებს თვალის ბროლიზე. ელექტრო-  
მაგნიტური ველების ბიოლოგიური აქტივობა იზრდება ტალღის  
სიგრძის შემცირებასთან ერთად და ყველაზე დიდი აქტივობა  
ახასიათებს ზემაღალი სიხშირის დიაპაზონში.

საშუალო ინტენსივობის რადიოტალღების ზემოქმედება  
არ იძლევა თბურ ეფექტს, მაგრამ მოქმედებს ორგანიზმში მიმ-  
დინარე ბიოფიზიკურ პროცესებზე, აზიანებს ცენტრალურ ნერ-  
ვულ და გულ-სისხლძარღვთა სისტემებს. ამ დროს აღინიშნება  
თავის ტკივილი, სწრაფი დაღლილობა და საერთო სისუსტე.

ინფრაწითელი გამოსხივება წარმოადგენს ოპტიკური გა-  
მოსხივების ერთ-ერთ სახეს. მისი წყაროა ნებისმიერი გამთბარი  
სხეული, მაგალითად, თერმოელემენტები, ფოტორემისკორები,  
ვარვარის ნათურები და სხვა. იგი მავნედ მოქმედებს ადამიანის

ორგანიზმის ისეთ მნიშვნელოვან ორგანოებზე, როგორცაა გვინის გარსი, გვინის ქსოვილები, ამასთან ერთად, იზრდება ორგანიზმის ტემპერატურა ნივთიერებათა ცვლის გაძლიერების ხარჯზე.

ორგანიზმზე ულტრაიისფერი გამოსხივების შემოქმედების ხასიათის ხარისხი დამოკიდებულია ტალღის სიგრძეზე. მაგალითად, 320 ნმ-ზე მცირე სიგრძის ულტრაიისფერი სხივები შეიძლება გახდეს ელექტროშემდუღებლებისა და ვერცხლისწყლიან-კვარციანი ნათურების მომსახურე პერსონალის თვალების პროფესიული დაავადების – ელექტროოფტალმიის მიზეზი. მისი გამოვლინება ხდება მუშაობიდან რამდენიმე საათის შემდეგ და ხასიათდება შემდეგი სიმპტომებით: თვალის ქუთუთოების გაწითლება და შესიება, წვა თვალეში და ცრემლდენა, სინათლის შიში. ამასთან, ხშირად ზიანდება თვალის რქოვანა გარსი.

ულტრაიისფერი გამოსხივების დიდი დოზით კანზე შემოქმედებისას, ვითარდება კანის დაავადება – ლერმატიტი.

უკანასკნელ ხანს ფართო გავრცელება პოვა ლამერის სხივმა. ლამერი არის ოპტიკური დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების გენერატორი, რომელშიც შესაძლებელია განსაზღვრული სიგრძის ტალღაზე დიდი სიმძლავრის სინათლის სხივის მიღება. ლამერული გამოსხივების სპეციფიკურ თვისებებს წარმოადგენს სწორხაზოვნება, მონოქრომატულობა და დიდი სიმძლავრე. დაუფოკუსებელ სხივს გააჩნია 1-2 სმ სიგანე, ხოლო დაფოკუსებულს – 0,1 მმ და უფრო ნაკლები. დაფოკუსება საშუალებას გვაძლევს კონცენტრაცია გავუკეთოთ უდიდეს ენერგიას ძალზე მცირე ფართობზე და მივიღოთ მილიონობით გრადუსი ტემპერატურა.

ლამერებთან მუშაობისას პირდაპირი გამოსხივება მომსახურე პერსონალზე მოქმედებს მხოლოდ უსაფრთხოების წესების უხეში დარღვევის დროს, მაგრამ ამ შემთხვევაში სახიფათოა არეკვლილი გამოსხივებაც. ამიტომ შრომის დაცვის თვალსაზრისით, უფრო სახიფათოა არეკვლილი სხივების შემოქმედება. იგი მოქმედებს თვალებზე, კანზე, გვინსა და შინაგან ორგანოებზე. განსაკუთრებით სახიფათოა ამ სხივების შემოქმედება თვალებზე, რადგან თვალის რქოვანა გარსი და ბროლი გამოსხივებას აფოკუსირებს ბადურა გარსზე და კონცენტრაციას უკეთებს მათ. გარდა გამოსხივებისა, მომუშავეებზე მოქმედებს აგრეთვე ამ დროს წარმოქმნილი 90-120 ლბ ინტენსივობის სტაბილური ან იმპულსური სმაური. აქედან ჩანს, რომ ლამერული დანადგარების მომსახურება მოითხოვს მუდმივ ყურადღებას და დაკავშირებულია ნერვულ-ემოციურ დაძაბულობასთან.

იონიზებულ გამოსხივებას ეკუთვნის რენტგენის და მცირე ტალღის სიგრძის მქონე ელექტრომაგნიტური რხევების დროს წარმოქმნილი სხივები, აგრეთვე  $\alpha$ - და  $\beta$ - ნაწილაკები, პოზიტრონები და ნეიტრონები. მაიონებელი გამოსხივება მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე როგორც გარე, ისე შიგა დასხივების დროს. გარე დასხივებისას განსაკუთრებით საშიშია  $\gamma$ -სხივები და რენტგენის სხივები, ვინაიდან მათ გააჩნიათ დიდი შეღწევალობა, ხოლო  $\alpha$ -სხივები ნაკლებად სახიფათოა. გამოსხივების წყაროდან კომორებით გამოსხივების ინტენსივობა მცირდება მანძილის კვადრატის პროპორციულად.

შინაგანი დასხივება შესაძლებელია მაშინ, როდესაც რადიოაქტიური ნივთიერებები ხვდება ორგანიზმის შიგნით სასუნთქი და საჭმლის მომნელებელი ორგანოების, აგრეთვე დაზიანებული კანის საშუალებით. ამ დროს განსაკუთრებით სახიფათოა  $\alpha$ -სხივები, ხოლო  $\beta$ - და  $\gamma$ -სხივები ნაკლებად სახიფათოა.

რენტგენის გამოსხივების წყაროს წარმოადგენს ელექტროლ-სხივური მილაკები, კენოტრონები, მაგნეტრონები და სხვა ელექტროვაკუუმური ხელსაწყოები.

## 8.2. ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისგან დაცვის ორგანიზაციული და ტექნიკური ღონისძიებანი

მაღალსიხშირული დანადგარების ექსპლუატაციისას საწარმოების შიგნით ელექტრომაგნიტური გამოსხივების დამაბულობის შემცირება შესაძლებელია ორი გზით: 1. გამოსხივების წყაროს კარგი დაეკრანებით და შეერთებებში კარგი კავშირის უზრუნველყოფით. ეკრანებად შეიძლება გამოვიყენოთ მაღალი ელექტროგამტარობისა და კარგი მაგნიტური გამტარობის მქონე მასალები (ალუმინი, სპილენძი, ფოლადი) ფურცლები და ბადეები. ანტენური გადამრთველებისა და ანტენების გაგანა აუცილებელია ცალკე შენობაში; 2. გადამცემების მუშაობის დისტანციური მართვითა და კონტროლის გახორციელებით დაეკრანებული სათავსიდან (ჯიხურიდან). მოწყობილობის მუშაობაზე ვიზუალური დაკვირვება ხორციელდება სათვალთვალო ფანჯრის საშუალებით, რომელშიც ჩასმულია მინა ან ლითონის ბადის ეკრანი.

იმ შემთხვევაში, როდესაც აღნიშნული მეთოდები ვერ უზრუნველყოფს საკმარის დაცვას, საჭიროა გამოვიყენოთ ინდივიდუალური დაცვის საშუალებანი, როგორცაა სპეცტანსაცმელი

(ხალათები, კოსტუმები) და სათვალეები (OP3-5), რომელთა მინები დაფარულია ამრეკლავი სინათლეგამტარი შრით. შპეცტანსაცმელი დამზადებულია ლითონის ძაფის რადიოტექნიკური ქსოვილისაგან.

დაცვის ღონისძიებებიდან ძალზე მნიშვნელოვანია მაღალსიხშირული დანადგარების სწორი განლაგება. მათი დამონტაჟება საჭიროა კაპიგალური კედლებისა და ჭერის მქონე ცალკეულ შენობებში, სადაც გარეშე პირთა ყოფნა დაუშვებელია. გარდა ამისა, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსივობის კონტროლს (გაბომვას). იგი საჭიროა ჩატარდეს წელიწადში ერთხელ, აგრეთვე მაღალსიხშირული დანადგარების გაშვებისას, რემონტისა და რეკონსტრუქციის შემდეგ, სქემის შეცვლისას, მომსახურე პერსონალის შრომის პირობების შეცვლის დროს. ამასთან ერთად, პასუხისმგებელმა თანამდებობის პირებმა მკაცრად უნდა ადევნონ თვალყური, რათა მომსახურე პერსონალი არ იმყოფებოდეს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ზონაში დასაშვებ დროზე მეტი ხნის განმავლობაში.

როგორც კი აღმოჩნდება, რომ ელექტრომაგნიტური ველის მიერ გამოსხივებული ენერგია მეტია ზღვრულ დასაშვებ მნიშვნელობაზე, საჭიროა დაუყოვნებლივ მივიღოთ ზომები აღმოჩენილი უწყსრიგობის აღმოსაფხვრელად.

## 9. ელექტროუსაფრთხოების საფუძვლები

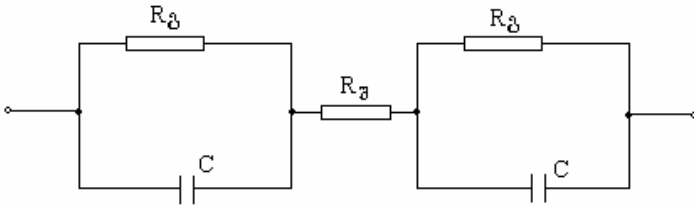
### 9.1. ელექტრული დენი და მისი გემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე

ადამიანის ორგანიზმზე გემოქმედებისას ელექტრულმა დენმა შეიძლება გამოიწვიოს დაზიანება, რომლის ხარისხი დამოკიდებულია ექვს ფაქტორზე, ესენია: დენის ძალა, ადამიანის ორგანიზმის ელექტრული წინაღობა, დენის სახეობა და სიხშირე, ქსელის ძაბვა, ორგანიზმზე დენის გემოქმედების ხანგრძლივობა და ორგანიზმში დენის გავლის გზა.

ადამიანი აღიქვამს მის ორგანიზმში გამავალ სამრეწველო სიხშირის ცვლად დენს, როდესაც დენის ძალა 0,6-1,5 მა-ის ტოლია (მუდმივი დენისათვის – 5-7 მა). დენის ძალის გაზრდის დროს მისი გემოქმედება ძლიერდება და 10 მა ცვლადი დენის (მუდმივი დენისათვის – 60-80 მა) გემოქმედებისას, ხდება ხელის კუნთების უნებლიე შეკუმშვა, რის გამოც ადამიანს არ შეუძლია

სხვისი დახმარების გარეშე განთავისუფლდეს დენგამტარი ნაწილისაგან. 10 მა-ზე მეტი დენის დროს ხელი პარალიზდება და ძნელდება სუნთქვა. რაც მეტია დენის ძალა, მით უფრო სწრაფად ირღვევა ფილტვებისა და გულის მუშაობა. 100 მა და უფრო მეტი სიდიდის სამრეწველო სიხშირის ცვლადი დენის დროს თითქმის მყისიერად (2-3 წმ-ის შემდეგ) წყდება ფილტვებისა და გულის მუშაობა.

ადამიანის ორგანიზმში გამავალი დენის ძალა განისაზღვრება შეხების ძაბვითა და ორგანიზმის საერთო წინააღობით. ადამიანის ორგანიზმის ელექტრული წინააღობა დიდ ფარგლებში იცვლება და დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორებზე, რომლებიც განისაზღვრება კანის მდგომარეობით და გარემომცველი პირობებით. ყველაზე დიდი წინააღობა გააჩნია ადამიანის კანის ზედა შრეს – კანის რქოვანა გარსს. მაგალითად, სუფთა, მშრალი და დაუზიანებელი კანის წინააღობა  $3 \times 10^3 - 10^5$  ომს შეადგენს, ხოლო თუ რქოვანა გარსის მთლიანობა დარღვეულია, მკვეთრად მცირდება წინააღობა და თუ კი სულ მოცილებულია რქოვანა გარსი – წინააღობა შეიძლება 1000 ომამდეც შემცირდეს.



ნახ. 9.1.

ადამიანის ორგანიზმის საერთო ელექტრული წინააღობა შეიძლება წარმოვიდგინოთ 9.1. ნახაზზე მოცემული ეკვივალენტური სქემის საშუალებით.

ადამიანის ორგანიზმის გარე წინააღობა შედგება პარალელურად ჩართული ორი წინააღობისაგან: აქტიური  $R_g$  და ტევადური  $1/2\pi fC$ . მოყვანილი სქემის შესაბამისად, ადამიანის ორგანიზმის საერთო წინააღობა შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი ფორმულით:

$$Z = R_გ + 2R_g \sqrt{1 + (2\pi fC R_g)^2} \text{ ომი,} \quad (9.1)$$

სადაც  $R_გ$  არის ადამიანის ორგანიზმის შიგა წინააღობა. იგი წარმოადგენს აქტიურ წინააღობას და დამოკიდებულია ადამიანის

სხეულის იმ ნაწილის სიგრძესა და განიკვეთვით, რომელშიც გაღის ღენი.

ორგანიზმის ქსოვილებთან დენგამგარის კონტაქტის აღვილზე წარმოქმნილი გევალობა  $C$ , სამრეწველო სიხშირის ცვლადი ღენის გემოქმედებისას მცირე სიდიდეს წარმოადგენს, ამიგომ იგი მხედველობაში არ მიიღება და ადამიანის ორგანიზმის მხოლოდ აქტიურ წინალობას ითვალისწინებენ. აქედან გამომდინარე, ორგანიზმის საერთო წინალობა შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგი ფორმულით:

$$Z = R_{\text{გ}} + 2R_{\text{კ}} \text{ ომი,} \quad (9.2)$$

ადამიანის ორგანიზმის წინალობა დიდად არის დამოკიდებული კანის მდგომარეობაზე. კანის სხვადასხვა დამიანებები, ტენიანობა და ოფლიანობა აგრეთვე სხვა ნივთიერებებით გაჭუჭყიანება, მნიშვნელოვნად ამცირებს წინალობას და მისი სიდიდე შეიძლება ორგანიზმის შიგა წინალობამდე (500 ომი) დაეცეს.

გარდა ამისა, ადამიანის ორგანიზმის წინალობა და მაშასადამე, ელექტრული ღენით დამიანების ხარისხი, დამოკიდებულია მოდებულ ძაბვაზე, ღენის ძალაზე, ღენის სახეობასა და სიხშირეზე, აგრეთვე ორგანიზმზე ღენის გემოქმედების ხანგრძლივობაზე.

ორგანიზმზე მოდებული ძაბვის გამრდასთან ერთად, მკვეთრად მცირდება კანის წინალობა და შესაბამისად მთელი ორგანიზმის წინალობაც. ღენის ძალისა და მისი გემოქმედების ხანგრძლივობის გამრდა იწვევს წინალობის შემცირებას, რადგან ამ დროს იმრდება კანის ადგილობრივი გახურება, რის შედეგად ხდება სისხლძარღვების გაფართოება და ოფლიანობის გამრდა.

ერთი და იმავე ღენის ძალის დროს ცვლადი ღენი უფრო სახიფათოა, ვიდრე მუდმივი. ცვლადი ღენის სიხშირის გამრდასთან ერთად, ადამიანის ორგანიზმის წინალობა მცირდება და 10-20 კჰც სიხშირის დროს შეიძლება ჩაითვალოს, რომ კანის გარეთა შრეს საერთოდ არ გააჩნია ელექტრული წინალობა.

ამიგომ, ვინაიდან ადამიანის ორგანიზმის წინალობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული და ყველა ამ ფაქტორის წინასწარი გათვალისწინება შეუძლებელია, სამრეწველო სიხშირის ცვლადი ღენის დროს ადამიანის ორგანიზმის წინალობას თვლიან მუდმივად. რიცხობრივად იგი 1000 ომის გოლია.

ელექტრული ღენით დამავეების შედეგზე დიდ გავლენას ახდენს დამავებულის სხეულში ღენის გავლის გზა. თუ ღენის გავლის გზაზე აღმოჩნდება სიცოცხლისათვის ისეთი მნიშვნელოვანი ორგანოები, როგორცაა გული, ფილტვები და თავის გვინი, მაშინ დამავეების საფრთხე შეგად დიდია, ვინაიდან ღენი

უშუალოდ მოქმედებს ამ ორგანოებზე. ამიგომ ორგანიზმში დენის გავლის გზებიდან ყველაზე სახიფათოა გზა “მარჯვენა ხელი – ფეხები” ან “თავი – ფეხები”, ხოლო ყველაზე უსაფრთხოა გზა – “ფეხი – ფეხი”.

ელექტრული დენით დამავეების სიმძიმე დიდადაა დამოკიდებული დენის გემოქმედების ხანგრძლივობაზე. სხვა ერთნაირი პირობების შემთხვევაში, რაც მეტია დენის მოქმედების დრო, მით უფრო მცირე სიდიდის დენია სახიფათო. პრაქტიკულად მიღებულია, რომ თუ დენის გემოქმედების დრო არ აღემატება 0,1-0,2 წმ-ს, მაშინ უზრუნველყოფილია უსაფრთხოება.

## 9.2. ელექტრული დენით გამოწვეული ტრავმები და დაზიანებები

ადამიანის ორგანიზმში ელექტრული დენის გავლა იწვევს თერმულ, მექანიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ გემოქმედებას, რაც გამოიხატება ელექტრული ტრავმებისა და ელექტრული დარცმის სახით. ზოგიერთ შემთხვევაში დაზიანების ორივე სახე ერთდროულად წარმოიქმნება.

ელექტრულ ტრავმებს მიეკუთვნება ელექტრული სიღამწვრე, ელექტრული ნიშნები კანზე, კანის მოლითონება, ელექტროოფტალმია და მექანიკური დაზიანება.

ელექტრული ტრავმების ყველაზე გავრცელებულ სახეს წარმოადგენს ელექტრული სიღამწვრე. წარმოშობის მიზეზების მიხედვით იგი ორი სახისაა: ელექტრული დენითა და ელექტრორკალით გამოწვეული. ელექტრული დენით გამოწვეული სიღამწვრე წარმოიქმნება დენგამტარ ნაწილებთან ადამიანის სხეულის კონტაქტის ადგილებში. ამ დროს ვითარდება I ან II ხარისხის სიღამწვრე. ელექტრორკალით გამოწვეული სიღამწვრე მძიმე ხასიათის დაზიანებაა, იგი წარმოიქმნება ადამიანის კანზე ელექტრული რკალის მაღალი ტემპერატურის (3500<sup>0</sup> და უფრო მეტი) გემოქმედების შედეგად და იწვევს მესამე ან მეოთხე ხარისხის დამწვრობას.

ელექტრული ნიშნები კანზე წარმოადგენს ადამიანის კანის ზედაპირზე დენის გემოქმედებისას წარმოქმნილ ნაცრისფერ ან ღია-მოყვითალო ფერის ლაქებს. ხშირად ამ ლაქებს წრიული ან ოვალური ფორმა აქვს. მათი წარმოქმნისას კანის დაზიანებული ნაწილი მაგრდება, მაგრამ იგი უმტკივნეულოა და დროთა განმავლობაში იბრუნებს პირვანდელ ფერს, ელასტიკურობასა და მგრძობიარობას.



კანის მოლითონება არის კანის სიღრმეში ელექტრული რკალის მაღალი გემპერაგურის შემოქმედებით გამდნარი ლითონის უმცირესი ნაწილაკების შეჭრა. ასეთ მოვლენას ადგილი აქვს ქსელებში მოკლედ ჩართვის დროს, დიდი დატვირთვის ქვეშ მყოფი გამთიშველებისა და ღენშეკვთების გამორთვისას. კანის დაზიანებული უბანი ხასიათდება ხორკლიანი და ხისტი ველაპირით. მოგჯერ შეიმჩნევა დამწვრობით გამოწვეული კანის შეწითლება, რომლის მიზეზია გამდნარი ლითონის მიერ კანქვეშ შეტანილი სითბო.

ელექტრული რკალი წარმოადგენს სინათლის, აგრეთვე ულტრაიისფერი და ინფრაწითელი სხივების ინტენსიური გამოსხივების წყაროს და მან შეიძლება გამოიწვიოს ელექტროფგაღმია – თვალის გარეგანი გარსის ანთება ულტრაიისფერი სხივების შემოქმედებით. მძიმე ხარისხის დაზიანების დროს ხდება თვალის რქოვანა გარსის ანთება, რაც ხანგრძლივ მკურნალობას საჭიროებს.

მექანიკური დაზიანება ღენის შემოქმედებით კუნთების უნებლიე კრუნჩხვითი შეკუმშვის შედეგია, რის გამოც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს კანისა და სისხლძარღვების გაღვლევის, აგრეთვე სახსრების ამოვარდნას და ძელების მოგეხილობასაც კი.

ელექტრული ღენის შემოქმედებისას წარმოებს ცოცხალი ქსოვილების აგზნება, რასაც თან ახლავს კუნთების უნებლიე კრუნჩხვითი შეკუმშვა და წარმოიქმნება ელექტრული დარტყმა. მიღებული შედეგის მიხედვით ელექტრული დარტყმები იყოფა 4 ხარისხის დაზიანებად: 1. კუნთების კრუნჩხვითი შეკუმშვა გონების დაკარგვის გარეშე; 2. კუნთების კრუნჩხვითი შეკუმშვა გონების დაკარგვით, მაგრამ სუნთქვისა და გულის მუშაობის შენარჩუნებით; 3. გონების დაკარგვა და გულის მუშაობის ან სუნთქვის დარღვევა; 4. კლინიკური სიკვდილი ანუ სუნთქვის დამბლა და სისხლის მიმოქცევის მოშლა.

აღამიანის ორგანიზმზე ელექტრული ღენის შემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს სიკვდილი ელექტრული შოკის, გულის მუშაობისა და სუნთქვის მოშლის გამო. გულის კუნთზე ელექტრული ღენის შემოქმედებისას წარმოიქმნება გულის ფიბრილაცია ანუ გულის კუნთის უჯრედების ქაოსური და სწრაფი არათანაბარი შეკუმშვა, რომლის დროსაც გული ვეღარ მუშაობს როგორც ტუმბო, რის გამოც წყდება ორგანიზმში სისხლის მიმოქცევა.

ელექტრული შოკი არის ორგანიზმის თავისებური მძიმე ნერვულ-რეფლექტორული რეაქცია ელექტრული ღენის აგზნების მოქმედების საპასუხოდ, რასაც თან სდევს სუნთქვის, სისხლის მიმოქცევისა და ნივთიერებათა ცვლის სახიფათო მოშლა. შოკის

მდგომარეობა გრძელდება რამდენიმე წუთიდან 24 საათამდე, რის შედეგად შეიძლება ორგანიზმი დაილუპოს, უმნიშვნელოვანესი სასიცოცხლო ფუნქციების სრულიად ჩაქრობის გამო ან სრულიად გამოჯანმრთელდეს აქტიური სამედიცინო ჩარევის შედეგად.

### 9.3. პირველი დახმარების აღმოჩენა ელექტრული დენით დაზიანების დროს

ელექტრული დენით დაზიანების დროს აუცილებელია დაშავებული გავანთავისუფლოთ დენის გემოქმედებისაგან და ექიმის მოსვლამდე აღმოუჩინოთ პირველი სამედიცინო დახმარება. როგორც ცნობილია, დაზიანების სიმძიმე დამოკიდებულია ორგანიზმზე დენის გემოქმედების ხანგრძლივობაზე, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დაშავებულის სწრაფ განთავისუფლებას დენის გემოქმედებისაგან. ეს შეიძლება მოვახდინოთ სხვადასხვა ხერხით. ამ ხერხებიდან ძირითადია ელექტროდანადგარის იმ ნაწილის გამორთვა, რომელსაც ეხება დაშავებული. გამორთვა ხდება უახლოესი ამორთველის, დენშეკვით ან სხვა გამომრთველი აპარატის გამორთვით. ამ დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის, რომ თუ დაშავებული იაგაკიდან გარკვეულ სიმძლავრეზე, არ ჩამოვარდეს და არ დაშავდეს, აგრეთვე ისიც, რომ დანადგარის ამორთვისას შეიძლება ჩაქრეს სინათლე, ამიტომ მზად უნდა გვქონდეს სანთელი, ჩირაღდანი, ფარანი ან სხვა სანათი მოწყობილობა.

თუ დანადგარის სწრაფი ამორთვა შეუძლებელია (ამორთველი დაშავებულიდან შორ მანძილზეა), მაშინ საჭიროა დაშავებული მოვაცილოთ დენგამგარ ნაწილს. ამ დროს დამხმარემ უნდა დაიცვას შესაბამისი უსაფრთხოების წესები, რათა თვითონ არ მოხვდეს კონტაქტში დენგამგარ ნაწილებთან ან დაშავებულის სხეულის შიშველ ნაწილებთან, აგრეთვე ბიჯური ძაბვის გემოქმედების ქვეშ.

400 ვ-მდე ძაბვის ელექტროდანადგარებში დენგამგარი ნაწილებისაგან დაშავებულის მოცილება შეიძლება მშრალი განსაცმლის, ხის მშრალი საგნების ან დიელექტრიკული ხელთათმანების გამოყენებით, აგრეთვე იზოლირებულსახელურიანი ინსტრუმენტებით გამგარების გადაჭრით.

400 ვ-ზე მაღალი ძაბვის მქონე ელექტროდანადგარებში საჭიროა დაშავებული გავანთავისუფლოთ მაიმოლირებელი შტანგით, მხოლოდ წინასწარ უნდა ჩაიცვათ დიელექტრიკული ხელთათმანები და სპეციალური ფეხსაცმელები.

პირველი სამედიცინო დახმარების ღონისძიებები დამოკიდებულია დაშავებულის მდგომარეობაზე ღენის გემოქმედებიდან მისი განთავისუფლების შემდეგ, თუ დაშავებული გრძობაზე, ხოლო ღენის გემოქმედების ქვეშ იყო გულწასული, საჭიროა დავაწვინოთ იგი რბილ ქვეშაგებზე და ექიმის მოსვლამდე უზრუნველვყოთ მისი სრული სიმშვიდე, პულსისა და სუნთქვის მეთვალყურეობა. თუ დაშავებული ღენის გემოქმედებისაგან განთავისუფლების შემდეგ ცუდად სუნთქავს ან გრძობაზე არ არის, მაშინ სასწრაფოდ უნდა მივიღოთ ზომები, რათა ხელოვნურად აღვედგინოთ სუნთქვა და ჩავუგაროთ გულის გარეგანი მასაჟი.

ხელოვნური სუნთქვის ხერხებიდან ყველაზე ეფექტურია სუფთა ჰაერის ჩაბერვა “პირიდან პირში” ან “პირიდან ცხვირში”. ჩაბერვა უნდა მოხდეს წუთში 10-12-ჯერ. თუ ამ ღონისძიებამაც არ მოგვცა სასურველი შედეგი, საჭიროა გულის გარეგანი მასაჟი, რომელიც ტარდება გულმკერდზე ბიძგების სახით 4-6-ჯერ დაწოლით ისეთნაირად, რომ გულმკერდის მასამ იმოძრაოს ვერტიკალურად 3-4-სმ მანძილზე. ყოველი 4-6 ბიძგის შემდეგ საჭიროა ჰაერის ჩაბერვა, შემდეგ ბიძგები 4-6-ჯერ, შემდეგ ისევ ჰაერის ჩაბერვა და ა.შ. ამ მანიპულაციის ჩატარების დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ ჰაერის ჩაბერვა და დაწოლა გულმკერდზე არ მოხდეს ერთდროულად.

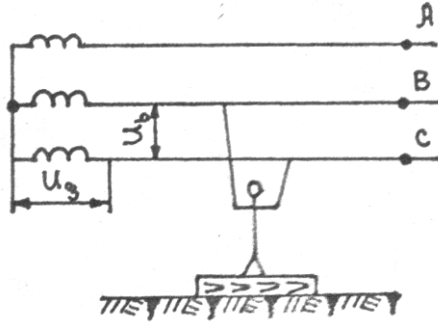
#### 9.4. ღენგანგარ ნაწილებთან შეხების სხვადასხვა შემთხვევები

აღამიანის დაშავება ელექტრული ღენით შესაძლებელია ღენგამგარ ნაწილებთან ერთპოლუსა ან ორპოლუსა შეხებისას, აგრეთვე ჩამიწებულ არადენგამგარ ნაწილებთან შეხებისას, რომლებიც ნორმალური პირობების დარღვევის გამო აღმოჩნდნენ ძაბვის ქვეშ. ამ დროს აღამიანის სხეულში გამავალი ღენის ძალა, გარდა ქსელის პარამეტრებისა და აღამიანის წინალობისა, დამოკიდებულია ქსელის ნეიგრალის რეჟიმზე, რომელიც შეიძლება იყოს ჩამიწებული ან იზოლირებული.

ნეიგრალის ყრუდ ჩამიწებისას, გენერატორის ან გრანსფორმატორის გრაგნილის შუალედური წერტილი მიერთებულია ჩამამიწებელ მოწყობილობასთან უშუალოდ ან მცირე წინალობის საშუალებით (ღენის გრანსფორმატორით).

იზოლირებული ნეიგრალის შემთხვევაში ენერჯის წყაროს შუალედურ წერტილს არ გააჩნია ელექტრული კავშირი

ჩამამიწებელ მოწყობილობასთან ან მიერთებულია მასთან დიდი წინაღობის მქონე აპარატების საშუალებით (ძაბვის ტრანსფორმატორებით, გვეადური ღენების კომპენსატორებით და სხვა).



ნახ. 9.2.

ელექტრულ ქსელში ადამიანის ორფაზა ჩართვისას (ნახ. 9.2.), იგი ხვდება ქსელის ხაზური ძაბვის ჩვეუ ქსელის ნეიტრალის რეჟიმისაგან დამოუკიდებლად და ამ დროს ორგანიზმში გამავალი ღენის ძალა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

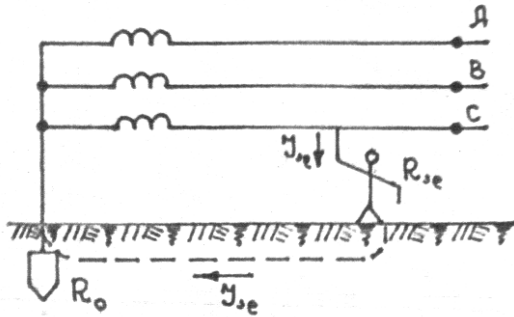
$$I_{\text{აღ}} = \frac{U_b}{R_{\text{აღ}}} = \frac{\sqrt{3}U_{\text{ფ}}}{R_{\text{აღ}}}, \quad (9.3)$$

სადაც  $U_b$  და  $U_{\text{ფ}}$  არის ქსელის ხაზური და ფაზური ძაბვები;  $R_{\text{აღ}}$  – ადამიანის ორგანიზმის სრული წინაღობა.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ადამიანი ერთდროულად ეხება ფაზურ და ნულოვან სადენებს, მაშინ იგი ხვდება ფაზური ძაბვის ზემოქმედების ქვეშ.

როგორც 9.2. ნახ.-ზე მოყვანილი სქემიდან ჩანს, ასეთი შეხების დროს ადამიანს მიწისგან იზოლაცია (რეზინის ფეხსაცმელები, დიელექტრიკული ხალიჩა და სხვა) ვერ იცავს.

ელექტრულ ქსელში ადამიანის ერთფაზა ჩართვისას მის სხეულში გამავალი ღენის სიდიდეზე დიდ გავლენას ახდენს



ნახ. 9.3.

ქსელის მკვებავი წყაროს (გენერატორი, გრანსფორმატორი) ნეიტრალის რეჟიმი.

ყრუღჩამიწებულნეიტრალიან ქსელებში, ნეიტრალის ჩამამიწებლის წინალობა რამდენიმე ომს შეადგენს, რაც გაცილებით ნაკლებია გამტარების იმოლაციის წინალობასა და გეველურ წინალობაზე მიწის მიმართ. ამ შემთხვევაში, თუ მიწის მიმართ ფაზების გამტარობას მხედველობაში არ მივიღებთ, ელექტრულ ქსელში ერთფაზა ჩართვისას (ნახ. 9.3.) ადამიანის ორგანიზმში გამავალი დენის სიდიდე გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$I_{აღ} = \frac{U_{\text{ფ}}}{R_{აღ} + R_0} \quad (9.4)$$

სადაც  $R_0$  არის ნეიტრალის ჩამამიწებლის წინალობა.

ვინაიდან  $R_0$  გაცილებით ნაკლებია ვიდრე  $R_{აღ}$  ( $R_0 \ll R_{აღ}$ ), მისი სიდიდე შეიძლება მხედველობაში არ მივიღოთ და მაშინ შეგვიძლია დავწეროთ:

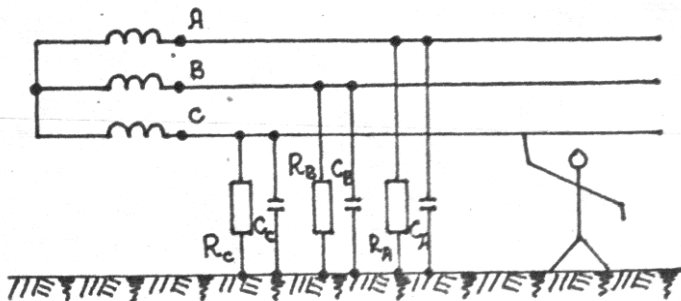
$$I_{აღ} = \frac{U_{\text{ფ}}}{R_{აღ}} \quad (9.5)$$

ე.ი. ყრუღჩამიწებულნეიტრალიან ქსელში ერთფაზა ჩართვისას, ადამიანი ხვდება ფაზური ძაბვის ზემოქმედების ქვეშ. ამ შემთხვევაში მასში გამავალი დენის ძალა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული გრუნტის (იატაკის), ფუნსაცმლის და თვით ადამიანის სხეულის ელექტრულ წინალობებზე და არ არის და-

მოკიდებული ქსელის იზოლაციის წინარობასა და მიწის მიმართ ქსელის ტევადობაზე.

იზოლირებულ ნეიტრალიზ ქსელებში ერთუბა ჩართვისას (ნახ 9.4), ადამიანის ორგანიზმში გამავალი დენის ძალა დიდად არის დამოკიდებული ფაზური სადენების იზოლაციის წინალობაზე და მათ ტევადობაზე მიწის მიმართ.

ამ შემთხვევაში ადამიანის სხეულში გამავალი დენის ძალა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:



ნახ. 9.4.

$$I_{აღ} = \frac{3U_{ფ}}{3R_{აღ} + Z} \quad (9.6)$$

სადაც  $Z$  არის მიწის მიმართ ფაზური სადენების სრული წინალობა (აქტიური და ტევადური).

იმ შემთხვევაში, როდესაც ქსელი მცირედ გავერცობილია, მისი ფაზების ტევადობა მიწის მიმართ მცირეა და ამიტომ ტევადური წინალობაც შეიძლება მხედველობაში არ მივიღოთ. აქედან გამომდინარე, მემომოყვანილ ფორმულაში  $Z$ -ის ნაცვლად უნდა ჩაისვას ფაზების აქტიური წინალობა მიწის მიმართ, ანუ იზოლაციის წინალობა  $R_{ობ}$ , ხოლო როდესაც  $R_{ობ} \gg R_{აღ}$ , მაშინ ორგანიზმში გამავალი დენის სიდიდე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$I_{აღ} = \frac{3U_{ფ}}{R_{ობ}}, \quad (9.7)$$

ე.ი. რაც მეტია ქსელის იზოლაციის წინალობა, მით ნაკლები დენი გადის ადამიანის ორგანიზმში.

გავრცობილ ქსელებში, როდესაც ქსელში ჩართულია მომხმარებლების დიდი რაოდენობა, იზოლაციის წინააღმდეგ მცირე სიდიდე გააჩნია, ხოლო ტევადობა მიწის მიმართ საკმაოდ დიდია, ამიტომ  $Z < R_{აღ}$  და ადამიანის ორგანიზმში გამავალი დენის სიდიდე გოლია:

$$I_{აღ} = \frac{U_{აღ}}{R_{აღ}}, \quad (9.8)$$

ე.ი. იზოლირებულნივრალიან გავრცობილ ქსელებში ერთფაზა ჩართვის დროს ადამიანი ხვდება ფაზური ძაბვის ქვეშ და მის ორგანიზმში გამავალი დენის სიდიდეზე ფაზების იზოლაციის წინააღმდეგ მცირე გავლენას ახდენს.

### 9.5. ელექტრული დენის განდინება მიწასთან შერთვის დროს. შეხების ძაბვის გემოქმედება

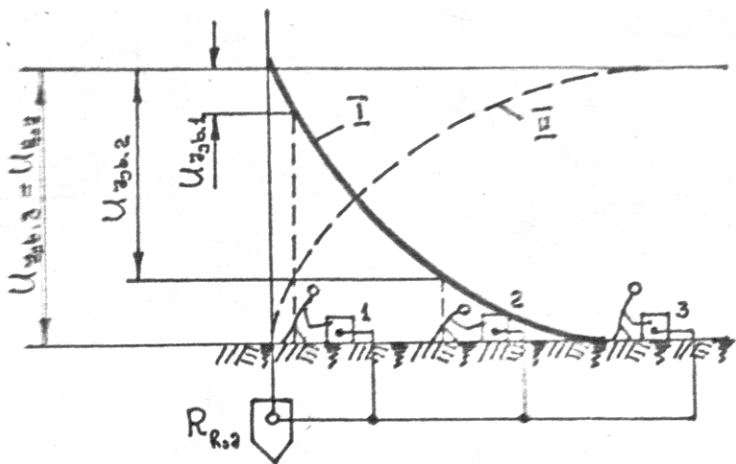
მიწასთან შერთვა ეწოდება ელექტროდანადგარების ძაბვის ქვეშ მყოფი ნაწილების შემთხვევით ელექტრულ კავშირს იმ კონსტრუქციულ ნაწილებთან, რომლებიც იზოლირებული არ არის მიწისაგან, ან უშუალოდ მიწასთან კავშირს. მიწასთან შერთვა შეიძლება გამოიწვიოს იზოლაციის დაზიანებამ, ელექტროდანადგარების დენგამტრ ნაწილებსა და ჩამიწებულ გამტარს შორის კონტაქტის წარმოქმნამ, ძაბვის ქვეშ მყოფი გაწყვეტილი გამტარის მიწაზე დავარდნამ.

იზოლაციის დაზიანების დროს წარმოიქმნება მოკლედ შერთვის დენი, რომელიც დანადგარის კორპუსისა და ლითონური ჩამამიწებლის საშუალებით განედინება მიწაში. ამ დროს ყველა დანადგარი (ნახ 9.5.), რომლებსაც გააჩნია ლითონური კავშირი ამ კორპუსთან, მიიღებს მიწის მიმართ პოტენციალს, რომელიც გოლი იქნება ჩამამიწებლის პოტენციალისა

$$\varphi_{ჩამ} = I_{აღ} R_{ჩამ}, \quad (9.9)$$

სადაც  $I_{აღ}$  არის მიწასთან მოკლედ შერთვის დენი;  $R_{ჩამ}$  არის ჩამამიწებლის წინააღმდეგ.

9.5. ნახაზზე მოცემულია ელექტროდანადგარების სამი კორპუსი, რომლებიც მიერთებულია საერთო ჩამამიწებელთან.



ახ. 9.5.

6

თუ მიწაზე მდგომი ადამიანი ხელით ეხება დანადგარის კორპუსს, მაშინ მისი ხელი მიიღებს ჩამამიწებლის პოტენციალს  $\varphi_{ჩამ}$  ხოლო ფეხები – ნადაგის ბელაპირის პოტენციალს  $\varphi_{ფ}$  ამის გამო, ადამიანის ხელსა და ფეხებს შორის აღიძვრება პოტენციალთა სხვაობა, რომელსაც შეხების ძაბვა ეწოდება და იგი გამოისახება შემდეგი გოლობით:

$$U_{შეს} = \varphi_{ჩამ} - \varphi_{ფ} \quad (9.10)$$

9.5. ნახაზზე მოცემული I მრუდი გვიჩვენებს ელექტრო-დანადგარის კორპუსზე მოკლედ შერთვისას გრუნტის ბელაპირზე პოტენციალების განაწილებას, ხოლო მეორე მრუდი – შეხების ძაბვის ცვლილებას ჩამამიწებლიდან მოცილების დროს. თუ დანადგარის კორპუსთან შეხებაში მყოფი ადამიანი დგას უშუალოდ ჩამამიწებელთან, მაშინ ფეხებისა და ხელის პოტენციალები ერთნაირია და შეხების ძაბვა ნულის ტოლია. ჩამამიწებლიდან მოცილების დროს შეხების ძაბვა იზრდება, ვინაიდან მცირდება ფეხების ანუ მიწის ბელაპირის პოტენციალი და შეხების ძაბვა აღწევს მაქსიმუმს, როდესაც ადამიანი ეხება იმ დანადგარის კორპუსს, რომელიც იმყოფება მიწაში ღუნის განდინების ზონის გარეთ, ე.ი. ჩამამიწებლიდან 20 მ და უფრო მეტ მანძილზე და ამ დროს შეხების ძაბვა ტოლია:

$$U_{შეს} = I_{მ.შ} \cdot R_{ჩამ} \quad (9.11)$$



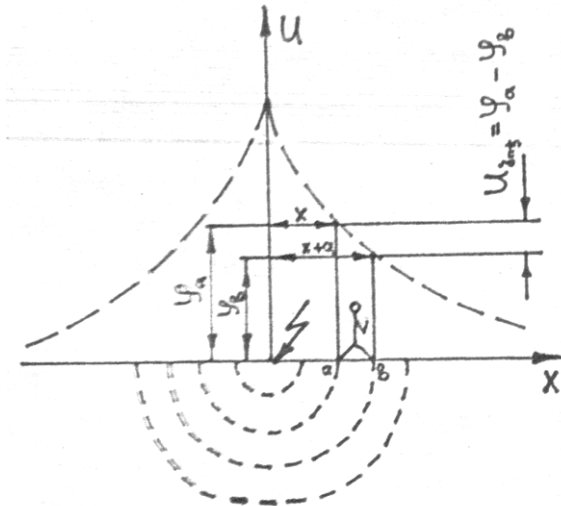
## 9.6. ბიჯური ძაბვის გემოქმედება

ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციის პროცესში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ავარიულ სიგუაციას, როდესაც იზოლაციის დაზიანების ან შიშველი საღენის მიწასთან შეხების გამო დენი იწყებს განდინებას მიწაში. დენის განდინება წარმოებს რადიალური მიმართულებით (ნახ. 9.6.)

ამ შემთხვევაში, თუ ადამიანი დენის განდინების ზონაში აღმოჩნდება, იგი შეიძლება მოხვდეს ძაბვის გემოქმედების ქვეშ, იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც იგი არ ეხება ელექტრო დანადგარის ნაწილებს. ამის მიზეზია ის, რომ ნიადაგის იმ წერტილებს, რომლებსაც ერთდროულად ეხება ადამიანის ფეხები, გააჩნია სხვადასხვა პოტენციალები, ე.ი. ამ შემთხვევაში ადამიანი აღმოჩნდება ბიჯური ძაბვის გემოქმედების ქვეშ.

ბიჯური ძაბვა ეწოდება ძაბვას დენის წრედის ორ წერტილს შორის, რომლებიც ერთიმეორისაგან დაცილებულია ბიჯის მანძილზე. ბიჯური ძაბვა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$U_{\text{ბიჯ}} = \varphi_a - \varphi_b = \frac{I\rho a}{2\pi x(x+a)}, \quad (9.12)$$



ნახ. 9.6.

სადაც  $I$  არის მიწაში განდინების ღენი;  $\rho$  – გრუნტის კუთრი წინაღობა;  $x$  – მანძილი მიწაში ღენის განდინების წერტილიდან უახლოეს ფეხამდე;  $\alpha$  – ადამიანის ბიჯის სიგრძე (გამოთვლის დროს იგი მიიღება 0,8 მ-ის გოლი).

როგორც ამ გოლობიდან და 9.6. ნახაზიდან ჩანს, რაც უფრო ვშორდებით მიწაში ღენის განდინების წერტილს, მით უფრო მცირდება ბიჯური ძაბვა და განდინების წერტილიდან 20 მ მანძილზე პრაქტიკურად ნულის გოლი ხდება.

ბიჯური ძაბვის შემოქმედების ქვეშ ადამიანის მოხვედრისას, წრედი იკვრება შედარებით უსაფრთხო გზით “ფეხი – ფეხი”, მაგრამ 100 ვ და მეტი ბიჯური ძაბვის დროს იწყება ფეხის კუნთების კრუნჩხვები, ადამიანი შეიძლება დაეცეს მიწაზე, რის გამოც გაიზრდება მის სხეულზე მოდებული პოტენციალთა სხვაობა და დაშავების საფრთხე. ამის გამო დაუშვებელია ხალხის მახლოება მიწაზე დაგდებულ სადენთან 4-5 მანძილზე დახურულ სათავსებში და 8-10 მ მანძილზე ღია მოედნებზე. თუ აუცილებლობა მოითხოვს მიწაზე დაგდებულ ძაბვის ქვეშ მყოფ სადენთან მიახლოებას, საჭიროა ეს გავაკეთოთ მოკლე ნაბიჯებით ან ცალ ფეხზე ხტუნვით.

## 10. ელექტროდანადგარების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ტექნიკური და ორგანიზაციული ღონისძიებანი

### 10.1. ქსელებისა და დანადგარების იზოლაციის გამოცდა, წინააღობის გაზომვა და მისი მუდმივი კონტროლი

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, იზოლირებულნივგრადიან ქსელებში ადამიანის ერთუაზა ჩართვისას, მის ორგანიზმში გამავალი ღენის სიდიდე განისაზღვრება იზოლაციის წინააღობითა და მიწის მიმართ ფაზების ტევადობით. თუ იზოლაციის წინააღობა დიდია, ორგანიზმში გამავალი ღენის სიდიდე უმნიშვნელოა, ხოლო იზოლაციის წინააღობის შემცირებისას, როდესაც ქსელის ტევადობა დიდია, ორგანიზმში გამავალი ღენის სიდიდე იზრდება და ადამიანი შეიძლება აღმოჩნდეს ხაზური ძაბვის შემოქმედების ქვეშ.

ჩამიწებულნივგრადიან ქსელებში ადამიანის ერთუაზა ჩართვისას, მის ორგანიზმში გამავალი ღენის სიდიდე არ არის

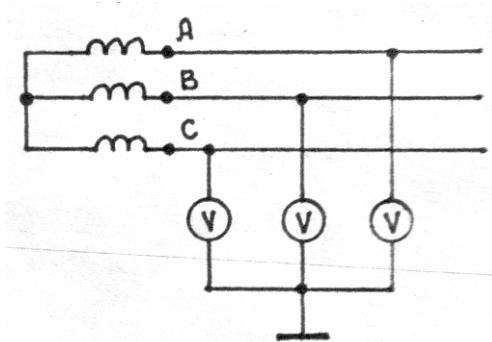
დამოკიდებული იზოლაციის წინააღმდეგ, მაგრამ იზოლაციის დაზიანებამ შეიძლება გამოიწვიოს მოკლედ შერთვა და ადამიანის ელექტრული ღენით დაზიანება.

ბემთექმულიდან გამომდინარე, იზოლაციის დაზიანების გამო, ელექტრული ღენით ადამიანის დაზიანებისა და ელექტროდანადგარების მწყობრიდან გამოსვლის თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია რეგულარულად წარმოებდეს იზოლაციის მდგომარეობის გამოცდა და მუდმივი კონტროლი.

იზოლაციის მდგომარეობის გამოცდისას, მისი წინააღმდეგობა განისაზღვრება მოდებული ძაბვის ფარდობით გაკონვის ღენის სიდიდესთან. როდესაც იზოლაცია წესრიგშია, მისი წინააღმდეგობა დაახლოებით მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს და გაკონვის ღენი მოდებული ძაბვის პროპორციულია. იზოლაციის მდგომარეობის გამოცდის ერთ-ერთი ხერხია მასზე გაზრდილი ძაბვის მოდება, რომლის დროსაც წარმოებს იზოლაციის ელექტრული სიმტკიცის შემოწმება, აგრეთვე ადგილობრივი დეფექტების აღმოჩენა. დეფექტური იზოლაციისათვის კრიტიკული ძაბვა იწვევს მისი წინააღმდეგობის მკვეთრ შემცირებას და გაკონვის ღენი იწყებს მკვეთრ გაზრდას და ძაბვის რომელიღაც მნიშვნელობაზე წარმოებს იზოლაციის გარღვევა. პრაქტიკულად დადგენილია, რომ იზოლაციის დეფექტის აღმოსაჩენად საკმარისია გამოსაცდელი გაზრდილი ძაბვის მოდება ერთი წუთის განმავლობაში, რადგან დროის გაზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს წესრიგში მყოფი იზოლაციის დაზიანება.

ექსპლუატაციის პროცესში ელექტროდანადგარების დენგამტარი ნაწილების იზოლაცია ძველდება, ირღვევა და შეიძლება უვარგისი გახდეს გენის, მწვავე ორთქლისა და გაზების შემოქმედების, აგრეთვე მექანიკური დაზიანების გამო. ამიტომ იზოლაციის მდგომარეობის კონტროლისათვის წარმოებს მისი წინააღმდეგობის პერიოდული გაზომვა. გაზომვა ტარდება მეგომეტრის საშუალებით როგორც გამორთული ელექტროდანადგარის შემთხვევაში, ისე მისი ნომინალური ძაბვის ქვეშ ყოფნისას. 1000 ვ-მდე ძაბვის ქსელებში თითოეული უბნის იზოლაციის წინააღმდეგობა ცალკეულ ფაზაზე არ უნდა იყოს 0,5 მგომ-ზე ნაკლები. გაზომვის შედეგად გამოვლინდება დაბალი იზოლაციის წინააღმდეგობის მქონე უბნები, რომლებიც საჭიროებს პროფილაქტიკური ღონისძიებების ჩატარებას, რათა თავიდან ავიცილოთ მიწაზე შერთვა ან ფაზებს შორის მოკლედ შერთვა.

გარდა იზოლაციის წინააღმდეგობის გამოცდისა და მისი სიდიდის პერიოდული გაზომვისა, წარმოებს იზოლაციის მუდმივი კონტროლი ე.წ. “სამი ვოლტმეტრის სქემით” (ნახ 10.1.) ამ შემთხვევაში ვოლტმეტრები ვარსკვლავურადაა ჩართული

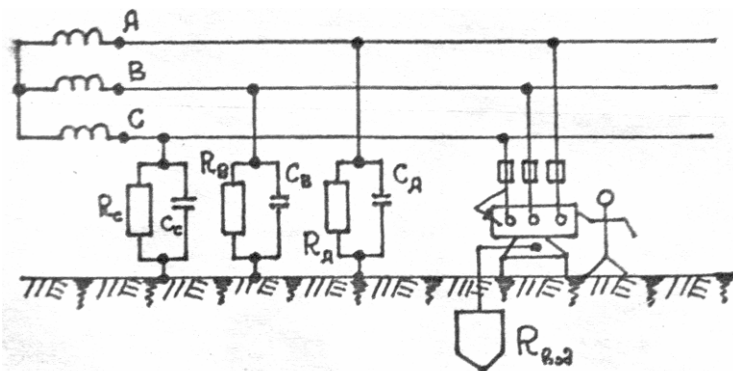


ნახ. 10.1.

ჩამიწებულ ნულოვან წერტილთან. თითოეული ვოლტმეტრი აჩვენებს ძაბვას ფაზას და მიწას შორის. ნორმალურ პირობებში სამივე ვოლტმეტრის ჩვენება ერთნაირია და დაახლოებით ენერჯის წყაროს ფაზური ძაბვის ტოლია. იმ შემთხვევაში, როდესაც მოხდება ფაზის მიწასთან მოკლედ შერთვა, ამ ფაზასა და მიწას შორის ძაბვა გახდება ნულის ტოლი, ხოლო დანარჩენ ორ ფაზაზე ჩართული ვოლტმეტრების ჩვენება გაიზრდება ხაზურ ძაბვამდე. ეს საშუალებას მოგვცემს სწრაფად აღმოვაჩინოთ დაზიანება და აღმოვფხვრათ უწყესრიგობა.

## 10.2. დამცავი ჩამიწება

ელექტრული დენით გამოწვეული ტრავმების თავიდან ასაცილებლად, დაცვის ერთ-ერთ ძირითად საშუალებას წარმოადგენს დამცავი ჩამიწება. დამცავი ჩამიწება ეწოდება ელექტროდნადაღარების იმ ლითონური არაღენგამგარი ნაწილების მიერთებას მიწასთან ჩამამიწებელი სადენებისა და ჩამამიწებლების საშუალებით, რომლებიც ნორმალურ პირობებში ძაბვის ქვეშ არ იმყოფება, მაგრამ შეიძლება აღმოჩნდეს ძაბვის ქვეშ სხვადასხვა დარღვევების გამო (ნახ. 10.2.).



ნახ. 10.2.

ელექტროდანადგარების კორპუსებისა და კონსტრუქციების დამცავი ჩამიწება გამოიყენება 1000 ვ-მდე ძაბვის იზოლირებული ულნიტრალიან ქსელებში და 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის როგორც იზოლირებული ულნიტრალიან, ასევე ჩამიწებულ ულნიტრალიან ქსელებში. 1000 ვ-მდე ძაბვის ჩამიწებულ ულნიტრალიან ქსელებში დამცავი ჩამიწება არ გამოიყენება, რადგან იგი ვერ უზრუნველყოფს ადამიანის დაცვას ელექტრული დენით დაზიანებისაგან.

დამცავი ჩამიწება მოქმედებს შემდეგი პრინციპით: იმ შემთხვევაში, როდესაც იზოლაციის გარღვევის გამო, ელექტროდანადგარების ლითონური ნაწილები აღმოჩნდება ძაბვის ქვეშ და დანადგარს არა აქვს მოწყობილი დამცავი ჩამიწება, ასეთ ლითონურ ნაწილებთან შეხება ქსელის ერთ-ერთ ფაზასთან შეხების გოლფასია. ხოლო, როდესაც მოწყობილია დამცავი ჩამიწება, მიწის მიმართ კორპუსის ფაზაგარღვეული ნაწილების ძაბვა მცირდება, ამიგომ მათთან შეხებისას ადამიანის ორგანიზმში გამავალი დენის სიდიდე უსაფრთხოა ადამიანის სიცოცხლისა და ჯანმრთელობისათვის.

კორპუსზე, რომელსაც მოწყობილი აქვს დამცავი ჩამიწება, ერთ-ერთი ფაზის გარღვევისას, კორპუსი აღმოჩნდება ძაბვის ქვეშ, რომელიც გოლია:

$$U_{\text{ჩამ}} = I_{\text{ჩამ}} \cdot R_{\text{ჩამ}} \quad (10.1)$$

ხოლო, თუ ადამიანი შეეხება კორპუსს, აღმოჩნდება შეხების ძაბვის ზემოქმედების ქვეშ, რომელიც გოლი იქნება:

$$U_{\text{შეხ}} = \alpha \cdot U_{\text{ჩამ}}, \quad (10.2)$$

სადაც  $\alpha$  არის შეხების კოეფიციენტი, რომელიც ცვალებადობს 0-დან 1-მდე ჩამიწების ადგილიდან მოცილებასთან ერთად.

მაშასადამე, ადამიანის ორგანიზმში გამავალი დენის სიდიდე ამ შემთხვევაში შეგვიძლია განვსაზღვროთ შემდეგი ფორმულით:

$$I_{\text{აღ}} = \frac{U_{\text{შეხ}}}{R_{\text{აღ}}} = \frac{\alpha U_{\text{ჩამ}}}{R_{\text{აღ}}} = \frac{\alpha \cdot I_{\text{ჩამ}} \cdot R_{\text{ჩამ}}}{R_{\text{აღ}}}, \quad (10.3)$$

ე.ი. შეხების ძაბვა და ადამიანის ორგანიზმში გამავალი დენის სიდიდე შეიძლება მნიშვნელოვნად შევამციროთ შეხების კოეფიციენტის შემცირებითა და მცირე წინააღობის მქონე ჩამამიწებლების გამოყენებით.

### 10.3. ჩამამიწებლების სახეები და მათი წინააღობის ნორმირება

ელექტროდანადგარების მიმართ ჩამამიწებლების განლაგების შესაბამისად გამოიყენება გამოგანილი და კონკურული დამცავი ჩამიწება. გამოგანილი ჩამიწების დროს ჩამამიწებელი ეწყობა დასაცავი მოწყობილობიდან გარკვეულ მანძილზე, ხოლო კონკურული ჩამიწების დროს დასაცავი მოწყობილობების ირგვლივ ეწყობა ე.წ. ჩამამიწებელი კონკური ერთიმეორესთან სარტყელით შეერთებული ჩამამიწებლების საშუალებით.

ჩამამიწებელი შეიძლება იყოს ბუნებრივი და ხელოვნური. ბუნებრივ ჩამამიწებლად შეიძლება გამოვიყენოთ სამშენებლო და საწარმოო კონსტრუქციებისა და კომუნიკაციების ელექტროგამგარი ნაწილები, როგორცაა მიწის ქვეშ მოთავსებული წყალგაყვანილობისა და სხვა ლითონის მილები, გარდა იმ მილებისა, რომლებიც გამოიყენება წვადი აირებისა და სითხეების გამგარად. ბუნებრივ ჩამამიწებლად შეიძლება გამოვიყენოთ აგრეთვე მიწის ქვეშ მოთავსებული კაბელების ტყვიისა და ალუმინის გარსაცმები.

ხელოვნურ ჩამამიწებლად გამოიყენება მიწაში მოთავსებული 35-50 მმ დიამეტრის ფოლადის მილები, ფოლადის კუთხოვანები ან არანაკლებ 100 მმ<sup>2</sup> განივკვეთის ფოლადის სალტყეები.

დაპროექტების სანიტარული ნორმების შესაბამისად, დადგენილია ჩამამიწებელი მოწყობილობების წინააღობის შემდეგი მაქსიმალური მნიშვნელობები: 1. 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის ჩამი-

წებულნიეგრალიან ელექტროდანადგარებში  $R_{\text{ნამ}} \leq 0,5$  ომი; 2. 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის იზოლირებულნიეგრალიან ელექტროდანადგარებში

$$R_{\text{ნამ}} \leq \frac{250}{I_{\text{ა.შ}}} \quad \text{ან} \quad R_{\text{ნამ}} \leq \frac{125}{I_{\text{ა.შ}}}$$

ეს უკანასკნელი გამოსახულება გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც ერთი და იგივე ჩამამიწებელი გამოიყენება 1000 ვ-მდე და 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის მქონე მომხმარებლებისათვის; 3. 1000 ვ-მდე ძაბვის იზოლირებულნიეგრალიან ელექტროდანადგარებში  $R_{\text{ნამ}} \leq 10$  ომი 100 კვა-ზე ნაკლები სიმძლავრის დანადგარებისათვის და  $R_{\text{ნამ}} \leq 40$  ომი – დანარჩენ შემთხვევებში; 4. რადიოდანადგარებისათვის  $R_{\text{ნამ}} \leq 4$  ომი.

#### 10.4. დანულება

1000 ვ-მდე ძაბვის ჩამიწებულნიეგრალიან ქსელებში დამცავი ჩამიწება არაეფექტურია, ვინაიდან მიწასთან ერთფაზა შერთვისას მოკლედ შერთვის დენი არ არის საკმარისი დამცავი საშუალებების ასამოქმედებლად (დნობადი მცველები, დაცვის ავტომატები) და არ არის უზრუნველყოფილი ქსელის დაზიანებული უბნის ავტომატური ამორთვა. ასეთ ელექტროდანადგარებში დამცავი ჩამიწების მოწყობისას კორპუსზე მოკლედ შერთვის დროს წარმოქმნილი მიწაზე მოკლედ შერთვის დენი გოლი იქნება:

$$I_{\text{ა.შ}} = \frac{U_{\text{შ}}}{R_0 + R_{\text{ნამ}}} \quad (10.4)$$

თუ ასეთი სიდიდის დენი გაივლის კორპუსის ჩამამიწებელში დიდი ხნის განმავლობაში, ჩამიწებულ დანადგარზე მოდებული პოტენციალი იქნება:

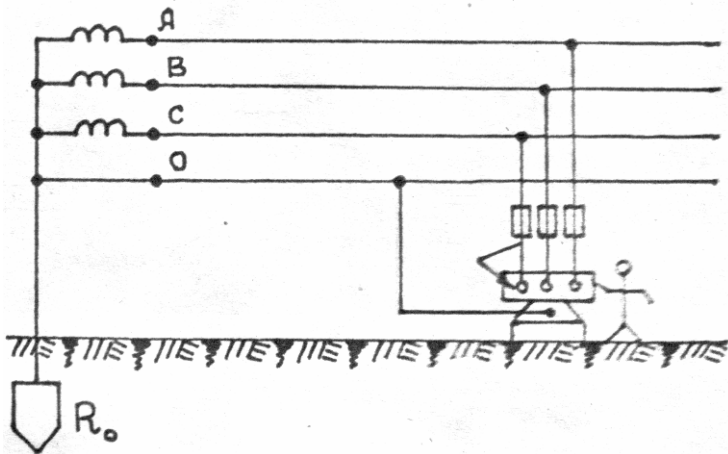
$$I_{\text{ნამ}} = I_{\text{ნამ}} R_{\text{ნამ}} = \frac{U_{\text{შ}} R_{\text{ნამ}}}{R_0 + R_{\text{ნამ}}} \quad (10.5)$$

იგი ფაბური ძაბვის ნახევრის გოლია, როდესაც  $R_{\text{ნამ}}=R_0$ ; ხოლო, როდესაც  $R_{\text{ნამ}} > R_0$  კიდევ უფრო მეტ სიდიდესაც მიაღწევს, ე.ი.

ასეთ ქსელებში დამცავი ჩამიწება ვერ უზრუნველყოფს საიმედო დაცვას ელექტრული დენით დაზიანებისაგან.

ყოველივე შემომოყვანილი მსჯელობიდან გამომდინარე, 1000 ვ-მდე ძაბვის ჩამიწებულნიეტრალიან ქსელებში დამცავი ჩამიწება არ გამოიყენება. ელექტრული დენისაგან ადამიანის დაცვის უზრუნველსაყოფად გამოიყენება დანულება, რაც უზრუნველყოფს ქსელის იმ უბნის ავტომატურ გამორთვას, რომელშიც მოხდა კოროპუსზე მოკლედ შერთვა.

დანულება ეწოდება ელექტროდანადგარის იმ არადენ-გამგარი ლითონური ნაწილების წინასწარ მიერთებას გრანს-ფორმატორის ან გენერატორის მრავალჯერ ჩამიწებულ ნულოვან (ნიეტრალურ) სადენტან, რომლებიც ნორმალურ პირობებში ძაბვის ქვეშ არ იმყოფება, მაგრამ შეიძლება ძაბვის ქვეშ აღმოჩნდეს, სხვადასხვა დარღვევების გამო (ნახ.10.3).



ნახ 10.3.

ამ შემთხვევაში კოროპუსზე შერთვა ერთფაზა მოკლედ შერთვის ტოლფაზია, რის გამოც ამოქმედდება მაქსიმალური დენურის დაცვა და ამორთვება ქსელის დაზიანებული უბანი.

ელექტრული დენით დაზიანებისაგან საიმედო დაცვის უზრუნველსაყოფად საჭიროა ავარიული უბნის სწრაფი ამორთვა, რისთვისაც ფაზითა და ნულოვანი სადენტანით შექმნილი მოკლედ-შერთული წრედის წინააღობა უნდა იყოს მცირე, რათა მოკლედ შერთვის დენმა მიაღწიოს ისეთ სიდიდეს, რომ იმოქმედოს დაცვის საშუალებებმა. ამ შემთხვევაში, მოკლედ შერთვის დენსა



და დამცავი საშუალებების ამოქმედების დენს შორის უნდა იყოს შემდეგი დამოკიდებულება:

$$I_{ა.შ} \geq KI_{ამოქმ} \quad (10.6)$$

სადაც  $K$  არის კოეფიციენტი და მას გააჩნია შემდეგი მნიშვნელობები: დნობადი მცველების გამოყენებისას  $K=3$ ; ავტომატების გამოყენებისას, თუ მათი ნორმალური დენი 100 ა-მდეა –  $K=1.4$ , ხოლო დანარჩენი ავტომატებისათვის  $K=1,25$ ; ფეთქებასაშიშ სათავსებში დნობადი მცველებით დაცვისას  $K=4,0$ ; ფეთქებაშიშ სათავსებში ავტომატური გამთიშველებით დაცვისას  $K=6,0$ .

### 10.5. დამცავი ამორთვა

ელექტროდანადგარების კონსტრუქციულ ნაწილებზე სახიფათო ძაბვის წარმოქმნისაგან დაცვის ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს დამცავი ამორთვა. იგი სწრაფმოქმედი დაცვაა, რომელიც უზრუნველყოფს ელექტროდანადგარის ამორთვას მასში ელექტრული დენით დამავეების პირობების წარმოქმნისას.

დამცავი ამორთვა შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც იზოლირებულნივთიანი, ისე ჩამიწებულნივთიანი ქსელებში. მაგრამ იგი განსაკუთრებით ეფექტურია იმ შემთხვევებში, როდესაც გაძნელებულია ჩამიწების ან დანულების მოწყობა (გადსაადგილებელ დანადგარებში, მუდმივი გამყინვარების ან კლდოვანი გრუნტის პირობებში), ან შეუძლებელია ჩამიწებისა და დანულების მოწყობა (სამფაზა სისტემის სამკუთხა შეერთების დროს).

თუ კორპუსს არ გააჩნია ჩამიწება ან დანულება, კორპუსზე იზოლაციის გარღვევისას, იგი აღმოჩნდება მიწის მიმართ ძაბვის ქვეშ. ამ ძაბვის წარმოქმნა აამოქმედებს რელეს და მწყობრიდან გამოსული ელექტროდანადგარი ავტომატურად ამორთვება ქსელიდან. თუ კორპუსი ჩამიწებული ან დანულეებულია, კორპუსზე იზოლაციის გარღვევა გამოიწვევს მიწაზე მოკლედ შერთვას, რაც დამცავი ამორთვის ამოქმედების მიზეზს წარმოადგენს. გარდა ამისა, დამცავი ამორთვა რეაგირებს სამფაზა სისტემის შესაძლო არასიმეტრიულობაზე, დასაცავი მოწყობილობის კორპუსის ძაბვის ცვლილებებსა და სხვა დარღვევებზე.

## 10.6. ელექტროგექნიკური დამცავი საშუალებანი

ელექტროგექნიკური დამცავი საშუალებანი წარმოადგენს გადასატან მოწყობილობებს, რომლებიც ემსახურება ადამიანის დაცვას ელექტრული დენის, ელექტრული რკალისა და ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედებისაგან. ისინი შეიძლება დავეყოს ოთხ ჯგუფად:

1. მაიზოლირებელი საშუალებანი უზრუნველყოფს ადამიანის ელექტრულ იზოლაციას დენგამტარი ან ჩამიწებული ნაწილებისაგან ან მიწისაგან. საიმედოობის ხარისხის მიხედვით არსებობს ძირითადი და დამატებითი მაიზოლირებელი დამცავი საშუალებანი. ძირითადს ეკუთვნის საშუალებანი, რომელთა იზოლაციასაც შეუძლია საიმედოდ გაუძლოს ელექტროდანადგარის მუშა ძაბვას და რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია შეხება ძაბვის ჩვეულებრივ მყოფ დენგამტარ ნაწილებთან. ასეთი საშუალებებია: ა) 1000 ვ-მდე ძაბვის დანადგარებში – დიელექტრიკული ხელთათმანები და დიელექტრიკულსახეურიანი ინსტრუმენტები, აგრეთვე დენის მაძიებლები; ბ) 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის დანადგარებში მაიზოლირებელი შტანგები, მაიზოლირებელი და დენსაზომი მარწუხები და ძაბვის მაჩვენებლები.

დამატებითი მაიზოლირებელი დამცავი საშუალებანი ემსახურება ძირითადი საშუალებების დამცავი მოქმედების გაძლიერებას და გამოიყენება მათთან ერთად. ასეთებია დიელექტრიკული ფეხსაცმელი, ბოტები და მაიზოლირებელი ხალიჩები, ხოლო 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის დანადგარებში – დიელექტრიკული ხელთათმანები. ამასთან უნდა გვახსოვდეს, რომ მაიზოლირებელი შტანგები და მარწუხები, დენსაზომი მარწუხები, ძაბვის მაჩვენებლები და დიელექტრიკული ხალიჩები შეიძლება გამოვიყენოთ დახურულ სათავსებში, ხოლო ღია მოედნებზე – მხოლოდ მშრალ ამინდში.

2. შემომღობი დამცავი საშუალებანი განკუთვნილია დენგამტარი ნაწილების დროებით შემოსაღობად, რათა თავიდან ავიცილოთ მათთან შემთხვევითი შეხება და სახიფათო მანძილზე მიახლოება, აგრეთვე საკომუტაციო აპარატებზე შეცდომითი ოპერაციების ჩატარება. ამ საშუალებებს ეკუთვნის დროებითი გადასატანი შემოდობებები, მაიზოლირებელი საფენები, დროებითი გადასატანი ჩამამიწებლები და გამაფრთხილებელი პლაკეტები.

3. დამცავი ეკრანები გამოიყენება მომუშავეთა დასაცავად ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისაგან. ეს ეკრანები უნდა გან-

ლაგდეს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროების სიახლოვეს.

4. ინდივიდუალური დამცავი საშუალებანი გამოიყენება მომუშავეთა ინდივიდუალურად დასაცავად სინათლის, თბური და მექანიკური ზემოქმედებისაგან. მათ ეკუთვნის დამცავი სათვალეები, აირწინალები, სპეციალური ხელთათმანები და სხვა.

ყველა გამოყენებული ელექტროტექნიკური დამცავი საშუალება მთლიანად უნდა აკმაყოფილებდეს მათ მიმართ წაყენებულ მოთხოვნებს თავისი კონსტრუქციით, ზომებით, მასალით, მექანიკური და ელექტრული სიმტკიცით.

ყოველი გამოყენების წინ საჭიროა შემოწმდეს ელექტროტექნიკური დამცავი საშუალებების გამართულობა, უნდა მოხდეს მათი გარეგანი დათვალიერება, მგვრისაგან გაწმენდა. ამასთან, საჭიროა შემოწმდეს დიელექტრიკული ხელთათმანების მთლიანობა.

## 11. მანქანა და მექანიზმების ექსპლოატაციის უსაფრთხო პირობები.

ამწე საგრანსპორტო სამუშაოების უსაფრთხოება.

### 11.1. საწარმოო დანადგარების მიმართ წაყენებული საერთო მოთხოვნები.

საწარმოო დანადგარების მიმართ წაყენებული საერთო მოთხოვნები დადგენილია სახელმწიფო სტანდარტით 12.2.003-74. აქ მოცემულია ღია კონსტრუქციაში შემაჯალი დაცვის საშუალებებზე წაყენებული საერთო მოთხოვნები. გარდა ამისა საწარმოო დანადგარებისა და ტექნოლოგიური პროცესების სპეციფიკური თავისებურებანი მათი სახეობის მიხედვით გათვალისწინებულია ცალკეული სახელმწიფო სტანდარტებით.

ძირითადი საერთო მოთხოვნებიდან აღსანიშნავია შემდეგი: საწარმოო დანადგარები უნდა პასუხობდეს მონტაჟის, ექსპლუატაციის, რემონტის, შენახვისა და გრანსპორტირების უსაფრთხოებას. გარდა ამისა უნდა იყოს აფეთქება-ხანძარუსაფრთხო. ყოველივე ეს გათვალისწინებული უნდა იყოს დანადგარის მთელი სამსახურის პერიოდში უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

საწარმოო დანადგარების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა უნდა წარმოებდეს კონსტრუქციული გადაწყვეტის, მოქმედების პრინციპის, კინემატიკური სქემების, მუშა სხეულის, მუშა პარამეტრების სწორი შერჩევით და სხვადასხვა დაცვის საშუალებების გამოყენებით.

ყველა სახის ტექნოლოგიური დანადგარების მუშაობის უსაფრთხო პირობების შექმნისათვის უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა მანქანის დათვალიერება, დამეთვა, დამლა, აწყობა, მოწესება, გაწმენდა წარმოებდეს დაუბრკოლებრივ და მოხერხებულად.

მანქანა-მექანიზმების დაგეგმარებისა, მათი წარმოებაში რაციონალური განლაგებისა და ექსპლუატაციის პროცესში შრომის დაცვის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს მშრომელთა ჯანმრთელობის დაცვა, საწარმოო ტრავმატიზმის ლიკვიდაცია და შრომის საუკეთესო პირობების შექმნა.

მანქანა-მექანიზმების უსაფრთხო ექსპლუატაციისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი მუშაობის საიმედოობას და კონსტრუქციული ელემენტების სიმტკიცეს. აგრეგატების კონსტრუქციული სიმტკიცე განისაზღვრება როგორც მასალების მახასიათებლებით, შეერთების ხარისხით / მოქლონებით, შედუღება, ხრახნული შეერთება და სხვა/, ასევე ექსპლოატაციის პირობებით / დიდი ცვეთა, გარემოს კოროზიული მოქმედება და სხვა/. გარდა ამისა, დანადგარების საიმედოობაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს გამომომ-საკონტროლო ხელსაწყოების, ავტომატური მართვისა და რეგულირების მოწყობილობების ნორმალურ მუშაობას.

საწარმოო დანადგარების კონსტრუქცია უნდა იძლეოდეს მცდარი ჩართვების შემთხვევაში ელექტრული დენით დაშავების თავიდან აცილების საშუალებას. აგრეგატის ელექტროამძრავი და წნევის ქვეშე მომუშავე სისტემები /აირის. ორთქლის პნემატიკური, ჰიდრაულიკური და სხვა სისტემები/ უნდა პასუხობდეს უსაფრთხოების საერთო მოთხოვნებს.

ყველა საწარმოო დანადგარი უნდა უზრუნველყოფდეს გარემომცველი გარემოს სისუფთავეს, რათა არ დაბინძურდეს იგი მანე ნივთიერებების გამონაყოფებით მღვრული დასაშვებ კონცენტრაციაზე მეტად.

იმისათვის, რომ აღამიანის სხეულმა მუშაობის დროს არ განიცადოს დაძაბულობა, საჭიროა მართვის ორგანოები, დამხ-

მარე და გამომომ მაკონტროლირებელი მოწყობილობები რაციონალურად იქნეს განლაგებული ადამიანის ანგროპომეტრიული მონაცემების გათვალისწინებით.

## 11. 2. მანქანა – დანადგარების სახიფათო ზონა.

თანამედროვე ქარხნების საამქროები აღჭურვილია სხვადასხვა სახის დაზღვებით და ტექნოლოგიური მოწყობილობებით.

ყველა ამ მანქანებზე მუშაობის დროს საქმე გვაქვს ე.წ. საშიშ მონასთან.

მანქანის სახიფათო ზონა ის სივრცეა, რომელშიც მუდმივად ან პერიოდულად წარმოიქმნება ადამიანის სიცოცხლის და ჯანმრთელობისათვის საშიში პირობები. საშიშ მონას წარმოადგენს ის სივრცე სადაც ადგილი აქვს მანქანის ღია ნაწილების, დასამუშავებელი დეტალების და სხვა მექანიზმების ბრუნვით ან წრფივ მოძრაობას, რადგან მანქანის მოძრავე ნაწილებთან შეხებამ შეიძლება გამოიწვიოს სხეულის დაზიანება. განსაკუთრებით საშიშია შემთხვევები, როდესაც მანქანის მოძრავე ნაწილების საშუალებით შეიძლება მოხდეს მომსახურე პერსონალის განსაცმლის ან თმების ჩათრევა.

სახიფათო ზონა შეიძლება შეიქმნას მანქანის გარეთაც მაგალითად, ლითონების ცივად დამუშავების დროს ჩარხის ჭრის მონიდან შეიძლება მოხდეს ბურბუშელის (ანახლეჩის), გატეხილი ან ცუდად დამაგრებული ნაწილის, სატეხის ან საჭრისის გამოტყორცნა.

ეფექტური დამცავი საშუალებების შექმნისათვის საჭიროა კარგად ვიცოდეთ მანქანის მუშაობის დროს წარმოქმნილი საშიშროებანი.

ხიფათი ლოკალიზებულია სივრცეში, სადაც მოთავსებულია ქუროები, ლილეები, კბილანა თვლები, სავალი ხრახნები, ჯაჭვური გადაცემის ბორბლები და სხვა მოძრავე ნაწილები. საშიშ მონას წარმოადგენს აგრეთვე დანადგარის ღია დენგამგარი ნაწილების ირგვლივ მყოფი სივრცე ან ის საამუშაო ზონა, სადაც ადგილი აქვს თბურ, ელექტრომაგნიტურ და სხვა მაგნე გამოსხივებებს, აგრეთვე ხმაურის, ვიბრაციის, ულტრაბგერის, მაგნე აირების, მტვერის და სხვა მაგნეობის ზემოქმედებას მომსახურე პერსონალზე. როგორც ვხედავთ სახიფათო ზონის მდებარეობა

და ზომები სივრცეში დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე და შეიძლება იყოს მუდმივი /ჯაჭვური, ღვედური, კბილანა გადაცემები და სხვა/ და ცვლადი /საგლინავი დგარების მოქმედების სივრცე, ჭრის ზონა და ა.შ./

მანქანების და მექანიზმების მოძრაობის ნაწილები მაშინაა საშიში, როდესაც ისინი არ არიან სათანადოდ დაცულნი. ამ დროს მანქანის მომსახურე პერსონალი შეიძლება შემთხვევით შეეხოს დანადგარის მოძრაობის ნაწილს, რის გამოც მოსალოდნელია თითების, ხელის მტევნების და ა.შ. მოჭყლეტა ან დამტვრევა. თითებისა და ხელის მტევნების ტრამეები უმეტესად წნეხებზე მუშაობისას და საწარმოო მოწყობილობების გამორთვის დროს ხდება. მექანიზმების წრფივი ან ბრუნვითი მოძრაობის დროს წარმოიქმნება საშიში ზონა იქ, სადაც სრულდება სამუშაო ოპერაციები ან იმ ადგილებში სადაც მოძრაობა გადაეცემა ერთი ნაწილიდან მეორეს.

განსაკუთრებით საშიშია თუ მანქანის ნაწილები ასრულებენ შემხვედრ ბრუნვით მოძრაობებს ან მბრუნავი ნაწილი მიემართება უძრავი ნაწილის მიმართ.

ლითონების და სხვა მასალების დამუშავების დროს ადგილი აქვს დიდი რაოდენობით სხვადასხვა სიდიდის ნაწილაკების და ბურბუშელის გამოტყორცნას. ხშირად მათთან ერთად გამოიტყორცნება მჭრელი იარაღის ნამტკვრეებიც. ისინი საკმარისად დიდ მანძილზე იფანტება და თვალსა და სახის ტრავმის რეალურ საფრთხეს ქმნიან. გამოტყორცნის მანძილი დამოკიდებულია გამოტყორცნილი ბურბუშელის მასაზე, მოცილების მომენტში წრფივ სიჩქარეზე და მის მიმართულებაზე. ბურბუშელასთან ერთად შეიძლება გამოიტყორცნოს ფრემის მომტვრეული კბილები, საფრემ ჩარხებზე, ყოველივე ეს რა თქმა უნდა მოქმედებს საშიში ზონის ზომებზე და მის მდებარეობაზე სივრცეში.

### 11. 3. დაცვის გეჟნიკური საშუალებები.

ძირითად გეჟნიკურ საშუალებებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მანქანის, მექანიზმის და დამგების უსაფრთხოებას, მიეკუთვნება შემომღობი და დამცავი მოწყობილობები, უსაფრთხო-

ების სიგნალიზაცია, ბლოკირება, დისტანციური მართვა და ტექნიკური უსაფრთხოების საშუალებები.

მანქანა და მექანიზმების დაგეგმარების დროს უნდა გავითვალისწინოთ მოწყობილობები, რომლებიც გამოირიცხავენ ადამიანის საშიშ მონაში შემთხვევითი მოხვედრის შესაძლებლობას. შემომლობი მოწყობილობა გამოიყენება მანქანის მოძრავე ელემენტების, დანადგარის დენგამტარი ნაწილების, ინტენსიური გამოსხივების (თბური, ელექტრომაგნიტური, მაიონებელი), სხვადასხვა მავნეობის გამოყოფის ადგილების და სხვა საშიში მონების იზოლირებისათვის. შემომლობი მოწყობილობები უკეთდებათ აგრეთვე დიდ სიმაღლეებზე განლაგებულ სამუშაო მონებს.

შემომლობი მოწყობილობანი განსხვავდებიან კონსტრუქციული ფორმით და დანიშნულების მიხედვით ის დამოკიდებულია მოცემული საწარმოო მანქანების, დამგა-მოწყობილობების და სხვა დანადგარების კონსტრუქციულ თავისებურებებზე, მუშა მონაში მომსახურე პერსონალის მდებარეობაზე, ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარეობის დროს გამოყოფილი მავნეობის და საშიშროების სპეციფიკაზე.

შემომლობი მოწყობილობანი მზადდება სხვადასხვა მასალისაგან /ლითონი, პლასტმასი, მერქანი, ორგანული მინა და სხვა/ შედეგებით ან ჩამოსხმით მიღებული გარსაცმების, ჩარჩოების, კარკასზე დამაგრებული მავთულის ბადის, ხისტი მთლიანი ფარების სახით და სხვა.

შემომლობი მოწყობილობები იყოფა სამ ძირითად ჯგუფად: სტაციონარული, მოძრავე (მოსახსნელი) და გადასაცანი.

სტაციონალური შემომლობი მოწყობილობები შეიძლება პერიოდულად დავშალოთ დამხმარე ოპერაციების ჩატარების შემთხვევაში, /მუშა იარაღის შეცვლა, დაბეჭვა, დეტალის საკონტროლო გამოძვეების ჩატარება და ა.შ/. ისინი სრულდება ისე, რომ გაატარებს დასამუშავებელ დეტალს და არ უშვებს მომსახურე პერსონალის ხელს სათანადო ტექნოლოგიური დიობის მცირე ზომების გამო. ასეთი შემომლობვა შეიძლება იყოს მთლიანი, როდესაც იფარგლება საშიში მონა მანქანასთან ერთად და ნაწილობრივი, როდესაც მანქანის საშიში მონის იზოლაციას ვახდენთ, მთლიანი /სრული/ შემომლობვის მაგალითებია, ელექტრო მოწყობილობების გამშვები ან გამანაწილებელი ფარი,

ვენტილატორის გარსაცმი, ტუმბოების ელექტრო ძრავის კორპუსი და ა.შ.

მოძრავი /მოსახსნელი/ შემომღობი მოწყობილობები დაბლოკებულია მანქანის ან მექანიზმის მუშა ორგანოსთან და საშიშროების შემთხვევაში ხურავს მუშა მონას. გადასატანი შემომღობი მოწყობილობები წარმოადგენენ დროებით დაცვით საშუალებებს. მათ იყენებენ სარემონტო და გასამართი საშუაობების ჩატარების დროს დენგამგარ ნაწილებთან შემთხვევითი შეხების, დამწვრობის და ტრავმების თავიდან ასაცილებლად. გარდა ამისა მათ იყენებენ შედეგების მუდმივ სამუშაო ადგილებში ელექტრული რკალის და ულტრაისფერი გამოსხივების შემოქმედებისაგან გარეშე პირთა დასაცავად. ისინი მზადდება 1,7 მ სიმაღლის ფარის სახით.

მოსახსნელი შემომღობი მოწყობილობები მზადდება ფურცლოვანი ფოლადისაგან სისქით 0,8 მმ, ფურცლოვანი ალუმინისაგან სისქით 2მმ და მაგარი პლასტმასისაგან სისქით 4 მმ, მათი მასა არ უნდა აღემატებოდეს 6 კგ, გადაადგილებისათვის საკმარისი უნდა იყოს 40 ნ ძალა და იღებოდეს დაძვრისთანავე, ხოლო მათი დამაგრება არ უნდა მოითხოვდეს სახრასნისა და გასაღებებს.

შემომღობი მექანიზმის დასათვალისწინებლად ან ჰაერის ნაკადის მოძრაობისათვის შემომღობი მოწყობილობის ცალკეული ნაწილები უნდა იყოს ჩარჩოსებური, ბადისებური, გამჭვირვალე ან ქალუზა სახის. ჩარჩოს ღრეჩო ან ქალუზის ჭრილის სიგანე არ აღემატებოდეს 10 მმ, ხოლო ბადის უჯრედის ზომები უნდა იყოს არა უმეტეს 10 X 10 მმ. გარდა ამისა შემომღობი მოწყობილობის შიგა ზედაპირი მბრუნავი ან მოძრავი ნაწილისაგან უნდა იყოს დაცელებული არა ნაკლებ 50 მმ.

შემომღობი მოწყობილობების შიგა ზედაპირი უნდა შეიღებოს წითელ ფერში, ხოლო გარე ზედაპირი ყვითლად. სახელმწიფო სტანდარტი 15548-70.

შემომღობი მოწყობილობები უნდა იყოს სათანადოდ ხანგამძლე, მდგრადი, მტკიცე მექანიკური ზემოქმედების მიმართ, ცეცხლგამძლე და ამავე დროს არ უნდა უშლიდეს ხელს მუშა ოპერაციებს.

მცველი მოწყობილობების დანიშნულებაა მანქანა მექანიზმებზე მუშაობის დროს მომსახურე პერსონალზე საშიში პირო-



ბების შექმნისას ან მუშა რეჟიმებიდან რომელიმე პარამეტრის გადახრის შედეგად გამოწვეული ავარიული სიტუაციების თავიდან აცილება.

ავარიების ან მექანიზმებში დეგალეების დაზიანების /დამტვრევის/ ტექნიკური მიზეზებიდან აღსანიშნავია მოწყობილობის გადატვირთვა ან მოძრავი ნაწილების დადგენილი ზღვრებიდან გამოსვლა, წნევის, ტემპერატურის, მუშა სიჩქარეების, დენის ძალის უეცარი მომატება და სხვა. ასეთ შემთხვევებში მცველი მოწყობილობა ავტომატურად გამორთავს დანადგარს. მაგალითად, წნევის ქვეშ მომუშავე დანადგარებზე ფართოდ გამოიყენება გამზარული, მემბრანული და ბერკეტული დამცავი სარქველები ზედმეტი წნევის წარმოშობის საწინააღმდეგოდ, ლითონების ჭრით დამუშავებისას სუპორტის გადაადგილების დიდი სიჩქარეების დროს მეჩარხე ყოველთვის ვერ ასწრებს დროულად გამორთოს მიწოდების მექანიზმი და მჭრელი იარაღი შეიძლება მოხვდეს შპინდელის ბრუნვის არეში, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს საჭრისის დამტვრევა და ავარია.

ამწე სატრანსპორტო მანქანებზე ტვირთის გეაწევისას შემზღვევლის მტყუნების შემთხვევაში ტვირთმა შეიძლება მიადწიოს ამწის ფერმას, გაწყდეს ბაგირი და ჩამოვარდნილმა ტვირთმა გამოიწვიოს მომსახურე პერსონალის ან გარეშე პირთა ტრავმა. მცველი მოწყობილობები აუცილებელია გავითვალისწინოთ აფეთქება საშიშ დანადგარებზე. მაგალითად, საშემდულებლო სანთურის ანთებისას შესაძლებელია ალის უკუდარტყმა /ალის გენერატორში შეღწევა და მისი აფეთქება/. ამის თავიდან ასაცილებლად აცეტილენის გენერატორებს აქვთ წყლით საკეტი მოწყობილობები.

ამგვარად გამორთული მანქანის ან კვანძის მუშაობის აღდგენის მიხედვით დამცავი საშუალებები შეიძლება იყოს სამი სისტემის: ავტომატურად აღმდგენი, ხელით ჩართვით და დამცავი საშუალებების განგებ შესუსტებული ნაწილის შეცვლით. ამ უკანასკნელის მაგალითს წარმოადგენს მანქანებსა და მექანიზმებში გადატვირთვის საწინააღმდეგოდ გამოყენებული ლითონის წკირები, სოგმანები, რომლებითაც კბილანა ან შკივი მანქანებში დამატებულია ამძრავ ლილვზე და გაანგარიშებულია გარკვეულ დატვირთვაზე, თუ მუშაობის დროს დატვირთვამ გადააჭარბა დასაშვებს წკირი ან სოგმანი გადაიტრება და კბილანა

ან შეივი იმოდრავებს უქმ სელაზე. მანქანის მუშაობის განახლებისათვის საჭიროა გადაჭრილი წკიერი შეიცვალოს ახლით.

ადამიანის საშიშ მონაში მოხვედრის თავიდან აცილების მიზნით დამცავი შემოღობვასთან ერთად ან დამოუკიდებლად მანქანებსა და მექანიზმებზე ეწყობა ბლოკირება, მახლოკირებელი მოწყობილობების დანიშნულებაა აარიდონ წარმოშობილი საშიშროება იმ დროს. როდესაც მომსახურე პერსონალის თვითნებურმა მოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს მისი გრაფიერება და დანადგარის ავარია.

მოქმედების პრინციპის მიხედვით მახლოკირებელი მოწყობილობები გვხვდება: მექანიკური, ელექტრული, ფოტოელექტრული, ჰიდრაულიკური, პნევმატური, კომბინირებული. ბოლო ხანებში წარმოებებში ვხვდებით რადიაციულ პრინციპზე მომუშავე მახლოკირებელ მოწყობილობებს. ამ შემთხვევაში გამოსხივების წყარო მოთავსებულია სამაჯურში ან ბეჭედში, რომელსაც მუშა აგარებს ხელზე. საშიშ მონასთან ხელის მიახლოებისას სამაჯური ან ბეჭედი, როგორც გადამწოდი, იმოქმედებს დაცვის სქემის მეშვეობით სამუხრუჭო მოწყობილობაზე და ერთდროულად გამორთავს მანქანის ელექტროამძრავს. ანალოგიურად იმოქმედებს ფოტოელექტრული მახლოკირებელი მოწყობილობები. ისინი წარმოადგენენ ე.წ. წარმოსახვით ბარიერს, რომლის არეშიც მოხვდება რა რაიმე უცხო სხეული, სპეციალური აპარატი მყისვე იმოქმედებს დამცავ მოწყობილობაზე. ამრიგად, ამ შემთხვევაში დამცავი დაბრკოლება იქმნება სინათლის ნაკადით, რომელიც ეცემა ფოტოელემენტს და მართავს მახლოკირებელ მოწყობილობას.

მანქანისა და მექანიზმების დისტანციური მართვა საშუალებას იძლევა გამოვიყვანოთ ადამიანი საშიში მონიდან და შევამსუბუქოთ მისი შრომა.

არსებობს დისტანციური მართვის შემდეგი ხუთი სისტემა: მექანიკური, პნევმატური, ჰიდრაულიკური, ელექტრული და კომბინირებული.

მექანიკური მართვა ყველაზე მარგია, მოძრაობა გადაეცემა შედარებით მოკლე მანძილზე, ბერკეტების, გვარლის, ჯაჭვის და სპეციალური მანიპულატორების საშუალებებით.

პნევმატურ სისტემაში მართვა განხორციელებულია შეკუმშული ჰაერით. ჰიდრაულიკურ სისტემაში მოძრაობის გადასაცემად გამოიყენება სითხე /ზეთი, ემულსია, წყალი/.

ელექტრულმა სისტემამ ფართო გამოყენება ჰპოვა, ვინაიდან სხვა სისტემებთან შედარებით მარტივია და მასთან ერთად, ტექნოლოგიური პროცესის ჩართვა გამორთვა წარმოებს სწრაფად და შორ მანძილზე. დისტანციური მართვის კომბინირებული სისტემა წარმოადგენს სხვადასხვა სისტემების შეხამებას, უფრო ხშირად ელექტრულის ჰიდრაულიკურთან ან პნევმატურთან.

მოწყობილობის დაგეგმარების პროცესში უსაფრთხოების საკითხების გადასაწყვეტად საჭიროა გავითვალისწინოთ სხვადასხვა სპეციალური დაცვის საშუალებები. მათ მიეკუთვნება: დამცავი ჩამიწება და ამორთვა, რომელიც გამორიცხავს ადამიანის ელექტრული დენით დაშავების საშიშროებას, დენგამტარ ნაწილებზე იზოლაციის დამიანების შედეგად დანადგარის კორპუსზე ძაბვის გადასვლის შემთხვევაში. გარდა ამისა უსაფრთხოების სპეციალურ მოწყობილობებს წარმოადგენენ: ადგილობრივი გამწოვი ვენტილაციის სისტემები, მავნეობების გამოყოფის ადგილების ლოკალიზაცია, რადიოაქტიური გამოსხივებისაგან, ატმოსფერული ელექტრობისაგან დაცვის საშუალებები, ხმაურის მაყუჩები, ვიბრომაქრობები, სპეციალური მტვერ-აირ მიმღებები, ადგილობრივი განათების სისტემები და სხვა.

მანქანების და მექანიზმების მოულოდნელი და თვითნებურად ჩართვის საწინააღმდეგოდ მართვის სახელურებს უკეთდებათ ფიქსატორები, ორიგინალურადაა გადაწყვეტილი წნეხებზე მუშაობის უსაფრთხოება ორი დილაკით ან ორი სახელურით. ამ შემთხვევაში წნეხის ჩართვის დროს მომსახურე პერსონალის ორივე ხელი დაკავებულია და გამორიცხულია საშიშ მონაში მისი ხელების მოხვედრის შესაძლებლობა.

სპეციალური დაცვის საშუალებები ხშირად ორმაგ ფუნქციას ასრულებენ, მაგალითად სალესი ჩარხის სახეხი ქარგოლი გარსაცმი ერთდროულად იცავს მომსახურე პერსონალს და ამავე დროს გამოიყენებულია ფხვიერი ბურბუშელის პნევმოტრანსპორტირებისათვის.

#### 11. 4. ამწე – საგრანსპორტო სამუშაოების უსაფრთხოება.

ამწე - საგრანსპორტო სამუშაოები სრულდება ყველა სახის წარმოებებში და ღია მოედნებზე. ძირითადად გვირთის აწვევა, გადაგანა, დაგვირთვა, გადმოგვირთვა მექანიზმებულია, მაგრამ ზოგჯერ ხელითაც სრულდება.

ხელით გადაგანის დროს შრომის მოქმედი კანონმდებლობით გვირთის დასაშვები მასა და მანძილი ნორმირებულია მუშის ასაკისა და სქესის მიხედვით და არ უნდა აღემატებოდეს:

1. მოზარდთათვის /16-18 წ/ ქალები – 10 კგ.
2. მოზარდთათვის /16-18 წ/ ვაჟები – 16 კგ.
3. ქალები /18 წ და მეტი/ - 20 კგ.
4. მამაკაცები – მგვირთავები – 50 კგ.

გადაგანის მანძილი ჰორიზონტალურად შეზღუდულია და არ უნდა აღემატებოდეს 60 მეტრს, ხოლო ვერტიკალური სიმაღლე დახრილი სიბრტყის გამოყენებით – 3 მეტრს.

როდესაც გვირთის მასა აღემატება 50 კგ, ხოლო აწვევის სიმაღლე კი 3მ, მაშინ დაგვირთვა – გადმოგვირთვის სამუშაოები უნდა შესრულდეს მანქანა-მექანიზმებით.

50 – 500 კგ-მდე მასის გვირთი უნდა გადაიზიდოს მცირე მექანიზმების /ჯალამბარი, გვირთამწე, ბლოკი, ურიკა, გრანსპორტიორი და სხვა/, ხოლო 500 კგ მეტი მასის გვირთი – სპეციალური მანქანა - მექანიზმებით/ ამწე-მანქანები, ლიფტები, კონვეიერები, ავტოსაგვირთველი და სხვა./

დაგვირთვა – გადმოგვირთვის სამუშაოებისადმი წაყენებული საერთო მოთხოვნები და მათი უსაფრთხო ექსპლუატაციის პირობები დადგენილია სახელმწიფო სტანდარტით II.3.009-76/

გვირთის ხელით გადაზიდვის დროს უსაფრთხოების გეჟინკის მოთხოვნები დადგენილი შრომის კანონმდებლობით. გვირთის ეკიზოლური ან ერთჯერადი აწვევა და გადაზიდვა არ უნდა აღემატებოდეს 10 ციკლს ცვლაში, რადგან ნორმით დადგენილზე მეტი მასის გვირთის ხშირად აწვევის დროს და დიდ მანძილზე გადაზიდვის შემთხვევაში შესაძლოა ადგილი ქონდეს მუშის ფიზიკურ გადაგვირთვას. სამუშაო ადგილი და შრომის პირობები უნდა შეესაბამებოდეს უსაფრთხოების გეჟინკის მოთხოვნებს, კერძოდ, იაგაკი და დაგვირთვა-გადმოგვირთვის

ბაქანები კარგად უნდა იყოს მოწესრიგებული და საკმარისად განათებული.

ტვირთის ასაწევად დახრილი სიბრტყეების გამოყენების დროს საჭიროა ოპტიმალური დახრის კუთხის შერჩევა და დამცავი ბორცების გათვალისწინება, რადგან ტვირთის დაცურება ან ჩამოვარდნა შესაძლოა გახდეს ახლო მყოფი ხალხის დაშავების მიზეზი. ტვირთამწე მანქანებისადმი უსაფრთხოების ტექნიკის ძირითადი მოთხოვნები დადგენილია სამთო-ტექნიკური შედამხედველობის წესებისა და ნორმების მიხედვით.

ტვირთამწე მანქანების ყველა ნაწილები, დეტალები და დამხმარე მოწყობილობების მექანიზმები დამზადების მიხედვით, შედუღების ხარისხით, გამოყენებული მასალით, სიმტკიცით, დემონტაჟებისა და ექსპლუატაციის პირობებით უნდა აკმაყოფილებდეს სახელმწიფო სტანდარტებით გათვალისწინებულ ნორმებს, წესებს და ტექნიკურ მოთხოვნებს.

ამწე – საგრანსპორტო მანქანების უსაფრთხო ექსპლუატაცია მოითხოვს ყველა მისაწვდომი მოძრავი და მბრუნავი ნაწილების შემოღობვას. უნდა გამოერიცხოთ ყველა გათვალისწინებული კონტაქტი მოძრავ ტვირთთან და მექანიზმებთან და ამავე დროს უნდა უზრუნველყოთ მექანიზმების, დამხმარე, ტვირთსაგაცი და ჩაბმის მოწყობილობების საიმედო სიმტკიცე.

სტაციონარული ტვირთამწე მანქანები დამონტაჟებული უნდა იყოს მყარ საძირკველზე ისეთნაირად, რომ გამოირიცხოს იყოს მათი თვითნებური მოძრაობა ან გადაბრუნება.

მოძრავი ამწეების მდგრადობის კოეფიციენტი ყველა ძალის /ძირითადი დამატებითი/ გათვალისწინებით არ უნდა იქნეს 1,15-ზე ნაკლები, ხოლო მარტო მუშა ძალის მოქმედებისას 1,4-ზე ნაკლები.

თითოეული ტვირთამწე მანქანა უნდა გამოიცადოს ნაწილობრივ შემოწმებით /გარეგანი დათვალიერებით/ ყოველწლიურად და სრული შემოწმებით – 3 წელიწადში ერთხელ. ამ დროს აწარმოებენ დათვალიერებას, სტატიკურ და დინამიკურ გამოცდას.

სტატიკური გამოცდისას ამწის კაკვზე ჩამოკიდებენ ნორმაზე 25%-ით მეტ ტვირთს, შემდეგ ამ ტვირთს ასწევენ 100 მმ სიმაღლეზე და გააჩერებენ ასეთ მდგომარეობაში 10 წთ. ამ

ხნის განმავლობაში გვირთი არ უნდა ჩამოიშვას ანდა რაიმე დეფორმაციას არ უნდა ქონდეს ადგილი.

დინამიკური გამოცდისას კაკვზე კიდეებენ ნორმაზე 10%-ით მეტი მასის გვირთს, აწარმოებენ აწევას რამოდენიმეჯერ მთელ სიმაღლეზე და ამოწმებენ მუხრუჭების, სიმაღლის შემზღვევლის და სხვა მექანიზმების საიმედო მოქმედებას.

ამწის შემოწმების დროს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ბაგირების მდგომარეობას, რადგან ბაგირის გაწყვეტამაც შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანის მსხვერპლი, ბაგირის გაწყვეტის ძირითადი მიზეზია არასაკმარისი სიმტკიცე ან მისი ცალკეული მავთულების დაზიანება. ბაგირის სიმტკიცის მარაგის შემოწმება წარმოებს ფორმულით:

$$\frac{P}{S} \geq K \quad (11,1)$$

სადაც: **P** - ბაგირის გამგლეჯი ძალაა, ნიუტონი

**S** - ბაგირის მაქსიმალური დაჭიმულობა, ნიუტონი

**K** - სიმტკიცის მარაგი.

ბაგირის სიმტკიცის მარაგი აიღება ნორმებით ამწის დანიშნულებისა და მისი მუშაობის რეჟიმის მიხედვით: გვირთის აწვევისათვის 3-8; ხალხის გადაყვანისას 9 და მეტი. განსაკუთრებით საშიშია ამწეების ექსპლუატაციის პროცესში ასაწვევი გვირთის დიდი სიმაღლიდან ჩამოვარდნა, რომელიც შეიძლება დაეცეს, ამწის მოქმედების ზონის შიგნით. ამ შემთხვევაში საშიში ზონის სიგანე დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე და განისაზღვრება ფორმულით:

$$S = \sqrt{m(1 - \cos \nu) + \Pi}$$

სადაც: **m** - ზამბარის სიგრძეა, მ.

**h** - გვირთის აწვევის სიმაღლე მ.

**ν** - ზამბარასა და ვერტიკალურ ღერძს შორის კუთხე

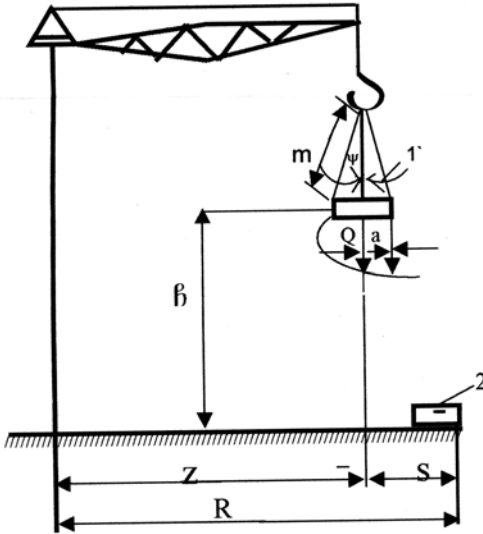
**Π** - მანძილი ზამბარის ჩაბმის წერტილიდან კონსტრუქციის სიმძიმის ცენტრამდე.

ამწის მოძრავი ნაწილები დაცული უნდა იყოს ლითონის ბადით ან გარსაცმით. ამწის ელექტრომოწყობილობა, ღენგამ-

ამწის მოძრავი ნაწილები დაცული უნდა იყოს ლითონის ბალით ან გარსაცმით. ამწის ელექტრომოწყობილობა, დენგამგარი ნაწილები უნდა შემოწმდეს და მას უნდა ქონდეს ბლოკირება, რათა მისი მოხსნა შეუძლებელი იყოს—ძაბვის გამორთვის გარეშე.

ისრიანი ამწის მუშაობა და გადაადგილება ელექტროგადამცემა ხაზების ახლოს წარმოებს უსაფრთხოების წესების დაცვით და ელექტროგადამცემა ხაზის მფლობელისგან სპეციალური ნებართვის აღებით.

ამწე მანქანებზე სამუშაოდ დაიშვებიან არანაკლებ 18 წლის ასაკის პირნი, რომლებმაც გაიარეს სამედიცინო შემოწმება, პროფესიული სწავლების სრული კურსი, ჩააბარეს გამოცდა და აქეთ სათანადო მოწმობა.



ნახ. 11.1 სამშიში ზონის განმსაზღვრელი სქემა.

1— გამბარა 2—ჩამოვარდნილი ელემენტი.  
მექანიზმის სახიფათო ზონა ნაჩვენებია ისრით.

საშიში ზონის სიგანე შეიძლება გამოვთვალოთ გამარტივებული ფორმულით:

$$S = 1,25V_{\text{ჩ}} \text{ — (11,3)}$$

- სადაც: **e** – ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში დასამონტაჟებელი კონსტრუქციის სიგრძე ნახევარია მ.  
**ჩ** – გვირთის აწევის სიმაღლე მ.

ამწე მანქანების უსაფრთხო ექსპლუატაცია დიდადაა დამოკიდებული გვირთამწე მექანიზმების უავარიო მუშაობაზე. ამ მიზნით ამწეებზე გათვალისწინებულია გვირთამწეობის შემზღვევლი. მისი დანიშნულებაა ავტომატურად გამორთოს თვითამწევი მექანიზმის ძრავა, როგორც კი კაკვზე ჩამოკიდებული გვირთი ნორმალურზე 10% მეტი აღმოჩნდება. ეს მექანიზმი არ უნდა მოქმედებდეს პიკურ დატვირთვაზე.

მოქმედების პრინციპის მიხედვით გვირთამწეობის შემზღვევლი გვხვდება: მექანიკური, ჰიდრაულიკური, ელექტრული და კომბინირებული.

ამწის მუშაობა 12 მ/წმ სიჩქარის ქარის დროს დაუმკვებელია. ამ შემთხვევაში ამწის ისარი უნდა დავაყენოთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, ამწე კი უნდა დამაგრდეს ადგილზე. ქარის სიჩქარის განსაზღვრისათვის გამოიუყენება **M**–95 ტიპის ანემომეტრი. ეს ინდუქციური ხელსაწყოა და მემანქანის ჯიხურში მისგან მოსული სიგნალი გვიჩვენებს ქარის სიჩქარეს, იძლევა ხმოვან სიგნალს და გარდა ამისა ჯიხურში თუ მწვანე ნათურა ანთია, ქარის სიჩქარე დასაშვებ ნაკლებია, ხოლო წითელი ნათურის ანთებისას ამწის მუშაობა უნდა შეწყდეს. ე.ი. ამწე დავამუხრუჭოთ, უნდა დამაგრდეს ლიანდაგზე.

## 11. 5. წნევის ქვეშ მომუშავე დანადგარები.

სამრეწველო საწარმოებში ფართოდ გამოიყენება კუმული ჰაერი, ორთქლი და სხვადასხვა აირი, რომელთა წნევა აღემატება 0,1 მპ. კუმულ ჰაერს იყენებენ ლითონმჭრელ ჩარ-



ნებში დასამუშავებელი დეტალის ჩასამაგრებლად, წნევით ჩამოსხმის მანქანებში, პნევმატურ უროებში, პნევმატურ იარაღებში. გარდა ამისა, კუმშული ჰაერი აუცილებელია მთელი რიგი ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარეობისათვის. მაგალითად, გელაპირის ლაქ-საღებავებით დაფარვა, გამოშრობის პროცესები შებერვით და სხვა შრომატევადი სამუშაოები.

კუმშული ჰაერის, აირების, ორთქლის გამოყენება უზრუნველყოფს ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფას. შრომატევადი საწარმოო პროცესების მექანიზაციას და ავტომატიზაციას, აუქობებს შრომის სანიტარულ-ჰიგიენურ პირობებს, აქვე უნდა აღვნიშნოთ რომ ჭურჭლები და აპარატები, რომლებიც მუშაობენ წნევის ქვეშ წარმოადგენს გამრდილი საფრთხის წყაროს როგორც მომსახურე პერსონალისათვის, ასევე გარეშე პირთათვის. ეს მოწყობილობები გამოყოფენ ჭარბ სითბოს, ქმნიან ნორმაზე მეტ გამზის კონცენტრაციას და როგორც შედეგი აფეთქების საშიშროებას, რაც მეტია ჭურჭელში მუშა წნევა, მით უფრო საშიშია აფეთქების შედეგები.

ყველა სახის წნევის ქვეშ მომუშავე დანადგარებზე, ჭურჭლებზე, ტევადობებზე დაწესებულია განსაკუთრებული მოთხოვნები, რომელთა შესრულება სავალდებულოა. ამ დანადგართა დაპროექტება, მომზადება და ექსპლუატაცია წარმოებს სამთო-ტექნიკური ზედამხედველობის სახელმწიფო დეპარტამენტის მიერ დამტკიცებული წესების მიხედვით. ეს წესები ვრცელდება ისეთ დანადგარებზე, ჭურჭლებზე, ტევადობაზე, როგორცაა:

1. ორთქლის ქვაბები მუშა წნევით 0,07 მპა და წყალსათბობი ქვაბები, რომლებშიც წყლის ტემპერატურა 115°C აღემატება.
2. წნევის ქვეშ მომუშავე ყველა ჭურჭლები, რომლებშიც წნევა 0,07მპ. გარდა 25 ლიტრაზე ნაკლები ტევადობის ჭურჭლებისა, თუ მოცულობის ნამრავლი მუშა წნევაზე არ აღემატება 20-ს.
3. ცისტერნები და კასრები გათხევადებული გამებით, რომელთა ორთქლის ჭარბი წნევა 50°C ტემპერატურამდე აწევისას აღემატება წნევით 0,07მპ.

4. შეკუმშული, გათხევადებული და გამსხნელი აირების ბალონები წნევით 0,07მპა.

აღნიშნული დანადგარების წესიერი მოწყობა და ექსპლუატაციის ზედამხედველობა ევალება ზემოთ დასახელებული სახელმწიფო ლეპარტამენტის ქვაბმედამხედველობის ინსპექციას.

## 11. 6 ორთქლისა და წყალსატობი ქვაბები.

საქვაბე დანადგარების აღნიშნულებათა მოამარაგონ ნაგებობები, როგორც ტექნოლოგიური, ასევე გათბობის საჭიროებისათვის ორთქლით და ცხელი წყლით. დაწნევის მიხედვით ქვაბი შეიძლება იყოს დაბალი წნევის /0,07 მპა ნაკლები/ და მაღალი წნევის /0,07 მპა მეტი წნევით/, ხოლო გემპერატურის მიხედვით /115<sup>0</sup>-C-მე/ ნაკლები და მაღალი გემპერატურის 115<sup>0</sup>-C მეტი. მაღალი წნევის და გემპერატურის ქვაბები რეგისტრირდება სამთო-ტექნიკური ზედამხედველობის მიერ, ხოლო დანარჩენი კი წარმოების აღმინისტრაციის მიერ. ორთქლის ქვაბები და აპარატები წარმოადგენენ წნევის ქვეშ მომუშავე დახშულ სისტემებს და მოითხოვენ უსაფრთხოების ტექნიკის ღონისძიებების განსაკუთრებული ყურადღებით შესრულებას.

განვიხილოთ ორთქლისა და წყალსატობი ქვაბების ექსპლუატაციის დროს მოსალოდნელი საშიშროებანი, ავარიის მიერ გამოწვეული შედეგები და მათი თავიდან აცილების ღონისძიებები. გარკვეულ პირობებში ამ დანადგარების ექსპლუატაციის დროს შესაძლებელია მოხდეს ქვაბის კედლების მთლიანობის ისეთი დაზიანება, რომლის დროსაც ქვაბში წნევა მკვეთრად ეცემა გარემოს წნევამდე და მასში მოთავსებული გადაძეგნურებული / $t > 100^{\circ}\text{-C}$ / წყალი ერთბაშად იქცევა ორთქლად. წყლის უეცარი აორთქლებისას წარმოიქმნება დიდი რაოდენობის ორთქლი 1მ<sup>3</sup> წყლის ორთქლად ქცევისას მოცულობა იზრდება (700-ჯერ), რაც იწვევს ქვაბის დამსხვრევას და აფეთქებას, ქვაბის აფეთქების დროს ძალზე საშიშია აფეთქების გაღლა. აფეთქება მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო დიდია წნევა და მეტია გადაძეგნურებული წყალი ქვაბში.

ორთქლისა და წყალსატობი ქვაბების ექსპლუატაციის სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე დადგენილია ქვაბის

კედლების მასალის გადამეტყველების ძირითადი მიზეზები, რომლებიც იწვევს მისი მთლიანობის დარღვევას და ქვაბის აფეთქებას:

1. წყლის დანაკლისი ქვაბში. წყლის უდაბლესი დონე ქვაბში ყოველთვის უნდა იყოს საცეცხლურის ჭერზე უფრო მაღლა სულ ცოცა 100 მმ-ით. წყლის დონის შემდგომი დაწვევას ჭერამდე ან საცეცხლურის უფრო ქვემოთ ცხელი აირების ზეგავლენით გამოიწვევებული ჭერი ვარვარდება, კარგავს სიმტკიცეს და უჩნდება ბზარები.

2. მინაღულის გაჩენა ქვაბის კედლის შიგა მხარეზე. მინაღული ცუდად ატარებს სითბოს და თუ ქვაბის ეს ადგილი მოხვდება ცხელი გაზების გემოქმედების ქვეშ, გამოიწვევს კედლის გადახურებას, ამის გამო ქვაბის სიმტკიცე მცირდება და გაჩნდება ბზარი. მინაღულის გაჩენის მიზეზია ქვაბის არარეგულარულად გაწმენდა.

3. ქიმიური გემოქმედებით ქვაბის კედლების კოროზია და ლითონის დაღლილობა, რაც ამცირებს მის სიმტკიცეს.

4. ქვაბში წნევის გადამეტყება.

5. ქვაბის კონსტრუქციული ნაკლი ან მისი ლითონის უვარგისობა.

თითოეული ქვაბი, მისი ნორმალური და უავარიო მუშაობისათვის აღჭურვილია საკონტროლო-დამცავი ხელსაწყოებით: დამცავი სარქველი, მანომეტრები, წყლის დონის მზომი, მკვებავი და ქვაბიდან წყლის გამომშვები ონკანები, ქვაბში წყლის დონის დაკლების დროს სათბობის ავტომატური შემწვევები მოწყობილობები და სხვა. ქვაბის ყველა დამცავი ხელსაწყო დანიშნულ ვადებში უნდა იქნეს შემოწმებული.

სტაციონარული ქვაბები უნდა მოთავსდეს ცალკე შენობაში. ცალკე მოწყობილი შენობა უსხვენოა, უწვი კედლებით, იატაკითა და სახურავით. ორთქლის და წყალსათბობი ქვაბები უნდა მოთავსდეს სპეციალურ შენობაში – საქვაბეში, რომელსაც ექნება აუცილებლად ორი გასასვლელი. საქვაბე საწარმოო სათავსიდან იზოლირებული უნდა იყოს უწვი კედლებით. საქვაბის სახურავი უნდა იყოს მჩატე, ადვილად ასახდელი, რათა აფეთქების შემთხვევაში არ გაუწიოს დიდი წინააღმდეგობა აფეთქების ტალღას. საქვაბის დარბაზები უნდა იდებოდეს გარეთ. ქვაბებს შორის გასასვლელი უნდა იყოს არა ნაკლებ I მეტრისა,

ხოლო საცეცხლურის გვერდიდან მომსახურების დროს არა ნაკლები 2 მეგრისა. სარდაფებში საქვაბეების მოწყობა დასაშვებია, მხოლოდ წყალსათბობი ქვაბებისათვის, თუ წყლის გათბობის ტემპერატურა არ აღემატება 100°C-ს ან ორთქლის ქვაბებისათვის წნევით 0,07მპა-მდე. საქვაბეში უნდა იყოს საკმარისი ბუნებრივი და აუცილებლად ხელოვნური განათება. გარდა მუშა განათებისა, საქვაბეში გათვალისწინებული უნდა იქნეს ავარიული განათება დამოუკიდებელი კვების წყაროთი (მაგალითად აკუმულატორები).

ყველა რეგისტრირებული ქვაბი უნდა შემოწმდეს პერიოდულად ქვაბმედამხედველობის ინსპექციის მიერ შემდეგ ვადებში:

ა) შინაგანი დათვალიერება – 4 წელიწადში ერთხელ.

ბ) ჰიდრაულიკური გამოცდა – 8 წელიწადში ერთხელ.

გარდა ასეთი შემოწმებისა, ადმინისტრაცია ვალდებულია დამოუკიდებლად აწარმოოს შემოწმება შემდეგ შემთხვევებში:

ა) შინაგანი შემოწმება – ქვაბის ელემენტების ყოველი რემონტის შემდეგ 12 თვეში ერთხელ მაინც.

ბ) ჰიდრაულიკური გამოცდა – ქვაბის კაპიტალური რემონტის შემდეგ.

ჰიდრაულიკური გამოცდის დროს ქვაბი ივსება მთლიანად ცივი წყლით, რის შემდეგ ტუმბოთი ზრდიან წნევას. 1,25P+0,3მპა. გამოსაცდელი წნევის ქვეშ დანადგარი იმყოფება 5წთ. განმავლობაში, ხოლო მუშა წნევის ქვეშ რამდენიც გვინდა. ანადგარების გამოცდის დროს არ უნდა ქონდეს ადგილი წყლის დენას და დეფორმაციებს.

## 11.7 ბალონები შეკუმშული და გათხევადებული აირებისათვის

ბალონები მზადდება ნახშირბადიანი ან ლეგირებული ფოლადისაგან სახელმწიფო სტანდარტის შესაბამისად ცილინდრის სახით, ამოზნექილი ძირით და ვიწრო ყელით ვენტილასათვის.

აირით სავსე ბალონების აფეთქების მიზეზებია:

1. ბალონის გახურების გამო აირების გაფართოება.

2. ბალონის ყელიდან ვენტილის თვითნებური მოწყვეტა ხვიაჭრილის უვარგისობის გამო.

3. ბალონის ჩამოვარდნა და მყარ სხეულზე დავარდნა, რის შედეგად იგი იმსხვრევა.

4. ქანგბადის ბალონის ყელის ან არმატურის ცხიმეულით და შეთებით გაჭუჭყიანება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს აალება,

5. დეფექტები ბალონში.

6. ქანგბადის ან წვალი აირების ბალონების გამოყენება სხვა არაინერტული აირები შესავსებად.

ქვამბედამხედველობის ინსპექციის ნებართვით ბალონების ნორმალურ მდგომარეობაში შენახვა ევალება ბალონის მფლობელს, ბალონები პერიოდულად მოწმდება. ბალონების დაცლა შეიძლება მხოლოდ 0,05მპ. წნევამდე, ბალონების დაგვირთვა და გადაადგილება წარმოებს ფრთხილად, ინსტრუქტირებული მუშების მიერ.

ბალონის შენახვისას იგი დაცული უნდა იქნეს როგორც მზის სხივების, აგრეთვე ცხელი დანადგარების მოქმედებისაგან /დაცილება რადიატორიდან I მ, ღუმელიდან 10 მ/, მათთვის განკუთვნილ საწყობში /ერთსართულიანი უსხვენო გადახურვის/

$$t \leq 35^{\circ}\text{C}$$

## 11. 8 კომპრესორები

კომპრესორების უავარიო მუშაობისათვის საჭიროა:

1. შეკუმშული ჰაერის ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ მღვარს.

2. კომპრესორის ცილინდრში წნევა არ უნდა აიწიოს ნორმაზე გვეით.

3. კომპრესორის ცილინდრში და ჰაერგამტარში არ უნდა შეიქმნას ფეთქებადსაშიში ნარევი.

ჰაერის წნევის შესამოწმებლად და დადგენილ ნორმამდე შესანარჩუნებლად კომპრესორს აქვს მანომეტრი, დამცავი სარქველი, წნევის რეგულატორები და სხვა.

კომპრესორებისათვის გამოყენებული საცხი ზეთები უნდა იყოს მაღალი ხარისხის. მისი აფეთქების  $t < 220 - 240^{\circ} \text{C}$ .

კომპრესორების სათავსი უნდა იყოს მშრალი, სუფთა, განათებული და კარგად განიავებული. სათავსის ჩვეულებრივ ერთსართულიანია, უსხვენო გადახურვით. საბოლოოდ შეიძლება ჩამოვაცალიბოთ წნევის ქვეშ მომუშავე სისტემებისადმი წაყენებული საერთო მოთხოვნები. თითოეულ ჭურჭელს უნდა ქონდეს პასპორტი, სადაც აღნიშნება ჩატარებული შემოწმების, მომხდარი ცვლილებების აღნიშვნები. ჭურჭელზე დასმული უნდა იყოს დალი, სადაც აღნიშნულია გამომშვეები ქარხნის დასახელება, ჭურჭლის ნომერი, მუშა წნევა და სხვა.

წნევის ქვეშ მომუშავე ჭურჭლების ექსპლოატაციაში გაშვება წარმოებს:

ქვაბინსპექციის ნებართვით, თუ იგი რეგისტრირებულია.

წარმოების ადმინისტრაციის მიერ გამოყოფილი პასუხისმგებელი პირის ნებართვით თუ ჭურჭელი არაა რეგისტრირებული ქვაბინსპექციაში.

ჭურჭლის /რეგისტრირებული და არარეგისტრირებული/ ნორმალური ექსპლოატაციის მიზნით, ქვაბინსპექციის წარმომადგენელი პერიოდულად ამოწმებს წარმოებებს.

## 12. მავნე ნივთიერებები

### 12.1. მავნე ნივთიერებანი და მათთან ბრძოლა

აღამიანის ჯანმრთელობა, მისი შრომის უნარი დიდად არის დამოკიდებული საწარმოო სათავსში ჰაერის შემადგენლობაზე. ჰაერში მავნე აირების, მგერის და ორთქლის შემადგენლობაზე. ჰაერში მავნე აირების, მგერის და ორთქლის მცირე რაოდენობით არსებობამაც კი შეიძლება გამოიწვიოს აღამიანის დაავადება, მოწამვლა. ცნობილია, რომ ჰაერში ჟანგბადის არსებობა აუცილებელია აღამიანის სუნთქვისათვის, წვადი პროცესებისათვის. მაგ., თუ ჰაერში ჟანგბადის არსებობა შემცირდა 12-15% - მღე ჟანგბადის უკმარისობის გამო ძნელდება სუნთქვა, იწყება თავბრუსხვევა. შესაძლებელია გონების დაკარგვა, ცხვირიდან სისხლის ღენა და სიკვდილიც კი.

ჯანმრთელ ჰაერს უნდა ჰქონდეს აგრეთვე განსაზღვრული იონური შედგენილობა. ატმოსფეროს ჰაერში შედის უარყოფითი და დადებითი იონები, რომლებიც თავისი ძერალობის მიხედვით იყოფიან მსუბუქ და მძიმე იონებად. მძიმე იონები წარმოიქმნებიან მგვრის, ნისლის წვეთებისა და სხვა მაგერიალურ ნაწილაკებზე მსუბუქი იონების დალექვის შედეგად. სუფთა ჰაერში ჭარბობს მსუბუქი იონები, ხოლო ჭუჭყიანში – მძიმე. გამოკვლეულია, რომ ადამიანის ორგანიზმზე დადებითად მოქმედებს ჰაერის ქანგბადის უარყოფითი იონები.

სანიტარული ნორმების თანახმად საწარმოო სათავსებში ჰაერის შედგენილობა ნაკლებად უნდა განსხვავდებოდეს სუფთა ატმოსფერული ჰაერისგან, მაგრამ წარმოებაში ჰაერს იშვიათად აქვს ბუნებრივი შედგენილობა, ვინაიდან მრავალ ტექნოლოგიურ პროცესს თან ახლავს მავნე ნივთიერებების გამოყოფა, რომლებიც პროფესიულ მავნეობათა ძირითად წყაროს წარმოადგენენ.

მავნე (მომშხამავი) ანუ ტოქსიკური ეწოდება ისეთ ქიმიურ ნივთიერებებს, რომელთა მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე იწვევს ჯანმრთელობის მდგომარეობის შერყევას (დარღვევას), რომელიც თანამედროვე მეთოდებით შეიძლება გამოძკლავდეს როგორც მუშაობის პროცესში, ასევე მომღვენო თაობებში.

მომწამლავად ანუ ტოქსიკურად ითვლება ის ნივთიერებები, რომლებიც თავის მავნე მოქმედებას ამქლავნებენ მცირე დოზით მოქმედების დროსაც კი.

სამრეწველო ანუ პროფესიული მოწამვლა ეწოდება ისეთ მოწამვლას, რომელიც გამოწვეულია საწარმოში გამოყენებული ან წარმოქმნილი მომწამლავი ნივთიერებების მოქმედების შედეგად.

მომშხამავ ნივთიერებათა მოქმედებით გამოწვეული მოწამვლა შესაძლებელია იყოს მწვავე ან ქრონიკული ფორმის.

მწვავე მოწამვლა ხასიათდება მისი სწრაფი გამოვლენით. მწვავე მოწამვლა ვითარდება შედარებით მცირე დროის განმავლობაში ორგანიზმში დიდი რაოდენობით მომწამლავი ნივთიერების შეღწევის გამო (არა უმეტეს ერთი ცვლის განმავლობაში). მწვავე მოწამვლა „უბედურ შემთხვევათა“ კატეგორიას ეკუთვნის.

მწვავე მოწამვლა შესაძლებელია გამოწვეული იყოს გაუთვალისწინებელი მდგომარეობით: საწარმოო ავარიით, ხელსაწყოთა დაზიანებით და სხვა.

ქრონიკული მოწამვლა ვითარდება ორგანიზმში მომწამლავი ნივთიერებების მცირე დოზების შეღწევით ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, რაც იწვევს პროფესიულ დაავადებებს. მოწამვლა ვითარდება თანდათობით, მოწამვლის დაწყების ამკარა გამოვლინების გარეშე.

ნივთიერებების მომწამლავი მოქმედების ხასიათი და ხარისხი დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე:

1. ნივთიერების ქიმიურ შედგენილობაზე და სტრუქტურაზე;
2. მის ფიზიკურ მდგომარეობაზე;
3. კონცენტრაციაზე;
4. მოქმედების ხანგრძლივობაზე;
5. სსნალობაზე;
6. ორგანიზმში მოხვედრის გზებზე;
7. გარემო პირობებზე;
8. ადამიანის ინდივიდუალურ მგრძობიანობაზე.

ცნობილია, რომ მრავალი ქიმიური ნივთიერება, რომელიც მომწამვლეია, ორგანიზმში მოხვედრისას სერიოზულ საფრთხეს არ ქმნის, მაშინ, როდესაც შედარებით ნაკლები გოქსიურობის ნივთიერება მოვიერთ პირობებში განსაკუთრებით საშიშია. ეს აიხსნება იმით, რომ წარმოებაში დაავადების შესაძლებლობა დამოკიდებულია არა მარტო ნივთიერების აბსოლუტურ გოქსიურობაზე, არამედ მათ ფიზიკურ - ქიმიურ თვისებებზე და მათი მოქმედების რეალურ პირობებზე.

ფიზიკური მდგომარეობის მიხედვით შხამები გვხვდება: მყარ, აირად და თხევად მდგომარეობაში. რაც უფრო მაღალ დისპერიულ მდგომარეობაშია ნივთიერება (ორთქლის, აირის, აეროზოლის სახით) მით უფრო იოლად შეაღწევს ორგანიზმში და მით უფრო ძლიერია მისი ბიოლოგიური მოქმედება.

ორგანიზმში მომწამლავი ნივთიერებების შეღწევის გზები:

1. სასუნთქი ორგანოები, სადაც მომწამლავი ნივთიერებები აღწევს აირის, მგვრის, ორთქლის ან ბოლის სახით. ეს გზა ძალიან საშიშია, რადგან ლორწოვან გარსს დიდი შეღწევის უნარი აქვს.



2. საკმლის მომწოდებელი ორგანოები. გოქსიკური ნივთიერებები ხვდება ორგანიზმში მტერის ჩაყლაპვით ან ჭუჭყიანი ხელებით. ეს გზა ნაკლებად საშიშია.

3. კანი. ზოგიერთი შხამი შეიჭრება მხოლოდ დაზიანებული კანით ორგანიზმში, ზოგიერთი კი ხსნის კანის მეღა ცხიმოვან ნაწილს და შეიჭრებიან არადაზიანებულ კანშიც. მაგ., სპირტები, ბენზოლის პროდუქტები. ეს გზა უფრო ნაკლებად საშიშია, რადგან დაუზიანებელი კანი შეუღწევადი რჩება მრავალი გოქსიკური ნივთიერებებისათვის.

მომწალავი ნივთიერებების გამოყოფა ორგანიზმიდან წარმოებს სხვადასხვა გზით: სასუნთქი ორგანოებით, ღვიძლით, თირკმელებით, ნაწილობრივ კანით.

ორგანიზმიდან მომშხამავი ნივთიერებების გამოყოფის პერიოდი სხვადასხვა ნივთიერებებისათვის სხვადასხვაა ამავე დროს გზა და გზა შეიძლება გამოიწვიოს ორგანიზმის მეორადი მოწამვლა.

მთელი რიგი ნივთიერებანი მათი უხსნადობის გამო ნაკლებად გამოიყოფა ორგანიზმიდან, გროვდება ღვიძლში, კუნთებში (მაგ., ტყვია, ვერცხლისწყალი და სხვა) რის შედეგად ისინი უფრო ძლიერად მოქმედებენ. ნივთიერებათა ორგანიზმში დაგროვების პროცესს კუმულაცია ეწოდება. არაკუმულაციურ ნივთიერებებს ეკუთვნის ზოგიერთი ისეთი ძლიერი შხამები, როგორცაა: დარიშხანი, წყალბადციანმეჯავა, ჰალოგენები.

საწარმოო შხამების გოქსიკურ თვისებებზე გავლენას ახდენენ სხვადასხვა გარემო ფაქტორები: საწარმოო სათავსოთა ტემპერატურა, ტენიანობა, დამტვერიანება და სხვა.

საწარმოო სათავსოში მაღალი ტემპერატურა გავლენას ახდენს ნივთიერებათა აორთქლების სიჩქარეზე და აქროლებამზე, რაც ზრდის ჰაერის გაჭუჭყიანების საშიშროებას. გაეღა ამისა მაღალ ტემპერატურაზე ფართოვდება კანის ფორები, ძლიერდება ორგანიზმში სისხლის მიმოქცევა და ერთდროულად ფართოვდება სისხლძარღვები. ყოველივე ეს აჩქარებს ორგანიზმში მავნე ნივთიერებების შეწოვას.

მაღალი ტენიანობა და მტვრიანობა აძლიერებენ საწარმოო შხამებით მოწამვლის საშიშროებას, შხამები ადვილად იხსნებიან ჰაერის ორთქლში, ასეთი ჰაერის შესუნთქვა კი იწვევს მოწამვლას. (HCl, HF).

დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ორგანიზმის ინდივიდუალურ მგრძობელობას. ზოგიერთ ადამიანს გააჩნია ამაღლებული მგრძობელობა გარკვეული სახის მავნე ნივთიერებების მიმართ. ზოგიერთ მხამოვან ნივთიერებათა კონტაქტში შეიძლება ალერგიული დაავადება. კანის დაზიანება, ბრონქიალური ასთმა და სხვა.

## 12.2 საწარმოო სათავსოთა ჰაერში მავნე ნივთიერებათა მღვრული დასაშვები კონცენტრაცია

სუფთა ატმოსფერული ჰაერი წარმოადგენს გაზების ნარევს, რომელიც შედგება 78,08% აზოტისაგან; 20,94% ჟანგბადისაგან; 0,93% არგონისაგან; 0,03% ნახშირის დიოქსიდისაგან და სხვა გაზებისა და მინარევებისაგან, რომელთა რაოდენობა შეადგენს მშრალი ჰაერის მოცულობის 0,003%-ს. აქედან გამომდინარე ორგანიზმზე მხამოვან ნივთიერებათა მოქმედება, რომელიც იწვევს მწვავე მოწამვლას და პროფესიულ დაავადებას დიდად არეს დამოკიდებული საწარმოო სათავსის ჰაერში მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციაზე. კანონმდებლობით დაწესებულია საწარმოო სათავსთა სამუშაო ზონის ჰაერში მავნე ნივთიერებათა მღვრული დასაშვები კონცენტრაციები.

მღვრული დასაშვები კონცენტრაცია ეწოდება მომწამლავ ნივთიერებათა ისეთ კონცენტრაციას, რომელიც ყოველდღიური მუშაობისას 8 საათის მღვრებში, მაგრამ არა უმეტეს 41 სთ-ისა კვირაში, მთელი სამუშაო სტაჟის განმავლობაში მომუშავეებზე ზემოქმედებისას არ იწვევს მომუშავეის ორგანიზმში რამე ცვლილებას.

აქედან გამომდინარე რაც უფრო მცირეა მ.დ.კ. მნიშვნელობა მით უფრო გოქსიკურია ნივთიერება. ასეთი კონცენტრაციები დასაშვებია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა სხვადასხვა მიზეზის გამო მომშამავ ნივთიერებათა მთლიანი მოცილება გექნიკურად განუხორციელებელია.

საწარმოო სათავსის ჰაერში მავნე აირების, ორთქლის, მგვრის მღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები მოცემულია სნ-245-71 და სახსგანდარგი 12.1.005-76.

დასახლებული პუნქტების აგმოსფერულ ჰაერშიც დადგენილია მკაცრ ნორმები ნივთიერებების მ.დ.კ, რომელთა სიდიდე მნიშვნელოვნად დაბალია საწარმოო შენობების შიგნით დასაშვებ მ.დ.კ-ზე.

### 12.3. მკაცრ ნორმებთან კლასიფიკაცია მოწამვლის ნიშნების მიხედვით

ყველა ტოქსიკურ ნივთიერებას ორგანიზმზე მათი ბიოლოგიური გემოქმედების მიხედვით პირობითად ყოფენ შემდეგ ძირითად ჯგუფებად.

1. ნერვიული შხამები – იწვევენ ნერვიული სისტემის ფუნქციის მოშლას, პარალიზს, კუნთოვან კრუნჩხვებს: ნახშირ წყალბადი, ცხიმოვანი რივის სპირტები, გოგირდწყალბადი, ამიაკი, ფოსფორორგანული ნაერთები და სხვა.

2. გამაღიზიანებლები – აზიანებენ გულს და შიდა სასუნთქ გზებს: ქლორი, ამიაკი, გოგირდის ანჰიდრიდი, გოგირდმჟავას ნისლი, ფოსგენი, დიფოსგენი და სხვა.

3. კანისა და ლორწოვანი გარსის გამაღიზიანებლები და დამწვრობის გამომწვევენი – იწვევენ კანის საფარის დაზიანებას, წყლულებსა და ჩირქოვანი კერების წარმოქმნას: არაორგანული მჟავები, ტუტეები, ზოგიერთი ორგანული მჟავები, ანჰიდრიდები და სხვა.

4. ფერმენტული – იწვევენ ფერმენტის სტრუქტურის დამლას, ახდენენ მათ ინაქტიურობას: ციანის მჟავა და მისი მარილები, დარიშხანი და მათი ნაერთები, სინდიის მარილები, ფოსფორორგანული ნაერთები და სხვა.

5. ღვიძლზე მოქმედი – იწვევენ ღვიძლის ქსოვილის სტრუქტურის ცვლილებას: ქლორირებული ნახშირწყალბადები, ბრომბენზოლი, ფოსფორი, სელენი.

6. სისხლზე მოქმედი – ზღუდავენ ფერმენტებს, რომლებიც მონაწილეობას იღებენ ჟანგბადის აქტივაციაში, ურთიერთმოქმედებენ ჰემოგლობინთან: ბენზოლის ჰომოლოგები, ცყვია.

7. მუტაგენები – მოქმედებენ უჯრედის გენეტიკურ აპარატზე: სინდიი, ცყვიის შენაერთები, ქლორირებული ნახშირწყალბადები.

8. ალერგენები – იწვევენ ორგანიზმის რეაქციის უნარის შეცვლას: ნიკელის ზოგიერთი ნაერთები, პიროდინის წარმოებულები, ალვალოიდები.

9. კანცეროგენები – იწვევენ ავთვისებიანი სიმსივნის წარმოქმნას: ქვანახშირის ფისი, არომატული ამინები და სხვა.

ფიზიოლოგიური მოქმედების მიხედვით მომწამლავი ნივთიერებები შეიძლება დაყვით ოთხ ჯგუფად:

1. გამაღიზიანებელი – მოქმედებენ სასუნთქი ტრაქტის მე-დაპირულ ქსოვილზე და ლორწოვან გარსზე; ამოტის ქანგულები, ფორმალდეჰიდი, აკროლენი, აცეტონი და სხვა.

2. მსუთავი – მოქმედებენ როგორც ნივთიერებები, რომლებიც არღვევენ ქსოვილის მიერ ქანგბადის შეთვისების პროცესს: ნახშირქანგები, გოგირდწყალბადი და სხვა;

3. ნარკოტიკული – მოქმედებენ როგორც ნარკოტიკები: ამოტი წნევის ქვეშ, ტეტრაქლორმეთანი, აცეტილენი, ბენზინი და სხვა;

4. სომატური – არღვევენ მთელი ორგანიზმის ან ცალკეული ორგანოების და სისტემების მოქმედებას: ბენზოლი, ტყვია, ვერცხლიწყალი, დარიშხანი და მათი ნაერთები და სხვა;

აღამიანზე მოქმედების ხარისხის მიხედვით მავნე ნივთიერებები იყოფა ოთხ ჯგუფად:

1. განსაკუთრებით საშიში ნივთიერებები;
2. ძალიან საშიში ნივთიერებები;
3. ზომიერად საშიში ნივთიერებები;
4. ნაკლებად საშიში ნივთიერებები.

მავნე ნივთიერებების ასეთი კლასიფიკაცია გარკვეულწილად პირობითია, ვინაიდან კონცენტრაციის ცვლილებისას ბევრი მათგანის ფიზიოლოგიური ზემოქმედება იცვლება, ან ხდება კომბინირებული. სხვადასხვა მომწამლავი ნივთიერებების კომბინირებულმა მოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი დაზიანება ან ჯამური მოქმედება. თუმცა უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ზოგიერთი ნივთიერების ჯამური მოქმედება ყოველთვის არ ატარებს ადიტურ ხასიათს: ზოგი ნივთიერებები ურთიერთ აძლიერებენ თავის მოქმედებას (სინერგისტები), ზოგნი კი ასუსტებენ (ანტაგონისტები).

სამრეწველო მხამების ფიზიოლოგიურ აქტივობას შეისწავლის მედიცინის ერთ-ერთი დარგი – სამრეწველო ტოქსიკო-

ლოგია. მის ამოცანას შეადგენს მრეწველობაში გამოყენებული მომწამლავე ნივთიერებების გოქსიკურობის შესწავლა, მოწამელის საწინააღმდეგო და პროფილაქტიკური ღონისძიებების შემუშავება.

#### 12.4. ქიმიური და თერმული (თბური) დამწვრობა

თერმული დამწვრობა ეწოდება ადამიანის ორგანიზმის დაზიანებას გავარვარებული სხეულების უშუალო შეხების შედეგად, ხოლო ქიმიური დამწვრობისას დაზიანება ხდება უშუალოდ ქიმიურად აქტიური ნივთიერებების მოქმედების შედეგად. ანსხვავებენ ოთხი ხარისხის დამწვრობას: I ხარისხის დამწვრობისას კანი წითლდება, ხდება კანის შეშუპება და ავადმყოფური მდგომარეობა, მაგრამ ღრმა ცვლილებებს ადგილი არ აქვს; II ხარისხის დამწვრობისას კანზე ჩნდება ბუშგულები და შესაძლებელია კანის შემდგომი დაავადება; III ხარისხის დამწვრობისას ღრმა დაზიანების გამო ხდება კანის უჯრედის ნაწილობრივი ან სრული ნეკროზი; IV ხარისხის დამწვრობა ხასიათდება არა მარტო კანის გედა ქსოვილის დაზიანებით, არამედ კანქვეშა უჯრედების, კუნთების, ძვლების, მყესის ქსოვილების დაზიანებით.

კანის თერმული დამწვრობის დროს მსგავს დამწვრობას იწვევს ღრმა გაცივებით გამოწვეული დამწვრობა – შეკუმშული და გათხევადებული აირები: ჟანგბადი, ამოგო, ამიაკი და სხვა.

წარმოებებში ქიმიურ დამწვრობას იწვევს ქიმიურად აქტიური მყარი, თხევადი და აირადი ნივთიერებები. დამწვრობის ხარისხი დამოკიდებულია ნივთიერების კონცენტრაციაზე, მის აქტიურობაზე, ტემპერატურაზე, მოქმედების ხანგრძლივობაზე და კანის მგრძობიარობაზე.

ქიმიურ დამწვრობას იწვევენ: მჟავები, ტუტეები, ფოსფორი, ფენოლი, ამიაკი, ნაფტალინი და სხვა.

ქიმიური დამწვრობა შეიძლება ავიცილოთ აპარატურისა და კომუნიკაციების გაფორმებით. მომსახურებისათვის ყველაზე საშიში უბანია ის ადგილი, სადაც ხდება მჟავების და ტუტეების გრანსპორტირება, ამიტომ მილგაყვანილობებს უნდა ჰქონდეს შესაბამისი დახრა, რომ დარჩენილი აგრესიული სითხეები თავისუფლად ეშვებოდნენ საცავში.

ზოგიერთი კონცენტრირებული მეაგენტების და ტუტეების გადასხმისას დიდი მოცულობის ჭურჭლიდან შედარებით მცირე ჭურჭელში საჭიროა გავითვალისწინოთ გადამსხმელი მილი, რომლის დიამეტრიც უნდა აღემატებოდეს ჩამსხმელი მილის დიამეტრს. აგრესიული ნივთიერებების გადასხმა უნდა ხდებოდეს სიფონებით. მილგაყვანილობა დამზადებული უნდა იყოს მეაგენტების და ტუტეების მიმართ მდგრადი მასალისაგან. მინის ტარის გამოყენების შემტხვევაში უნდა გავითვალისწინოთ დამცავი კალათები.

თერმული დამწვრობა კი შეიძლება ავიცილოთ მაღალი ტემპერატურის მქონე აპარატებისა და მილგაყვანილობების სათუთი იზოლაციით. გარდა ამისა გათვალისწინებული უნდა იყოს სხვა ტექნოლოგიური საშუალებები – დამცავი ღობურები, პროცესების დისტანციური მართვა და სხვა.

## 12.5. მავნე ნივთიერებათა მემოქმედებისაგან დაცვის ღონისძიებები

წარმოებაში ნორმალური საჰაერო გარემოს შექმნისა და მომშხამავ ნივთიერებათა შეგავლენისაგან მომუშავეთა ღონისძიებებს მიეკუთვნება:

ტექნოლოგიური პროცესების რაციონალიზაცია, გოქსიკური და მავნე ნივთიერებათა შეცვლა ნაკლებად მავნე ნივთიერებებით. (სადაც ეს შესაძლებელია). საწარმოო პროცესების მექანიზაცია, ავტომატიზაცია და დისტანციური მართვა. სხვა საშუალო უბნებისაგან ისეთი საშუალო ოპერაციების იზოლაცია, რომლებსაც ახასიათებს დიდი რაოდენობით მავნე ნივთიერებების გამოყენება. საწარმოო მოწყობილობების, მანქანებისა და აპარატების მაქსიმალური ჰერმეტიზაცია, საწარმოო ტექნიკური მოწყობილობების ცალკეულ დანადგარებზე ადგილობრივი ვენტილაციის მუშაობა, სათავსში საერთო ჰაერცვლითი ვენტილაციის მუშაობა, საწარმოო სათავსებში ჰაერის სისტემატური შემოწმება, სათავსთა სათანადო გასუფთავება, დეგაზაცია, მომუშავეთა მიერ პირადი ჰიგიენის დაცვა, ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების გამოყენება, მომუშავეთა სპეციალური შრომის პირობების დაწესება, რეგულარული სამედიცინო შემოწმება.

## 12.6. უსაფრთხოების ტექნიკა ქიმიურ ლაბორატორიაში.

ქიმიური ლაბორატორიების უმრავლესობა ეკუთვნის ხანძარ საშიშ შენობების **B** – კატეგორიას და ელექტრომოწყობილობათა წესით ფეთქებად საშიშ შენობებს კლასით **B-1** ლაბორატორიული შენობა აგებული უნდა იქნას უწვი მასალისაგან II ხარისხის ცეცხლმედეგობის ხარისხით ადვილად აალებადი ნივთიერებების შესანახი საწყობები, მაღალი წნევების სათავსები ეკუთვნის **A** კატეგორიას.

სათავსები, სადაც მუშაობენ ფეთქებად საშიში ნივთიერებებთან, როგორც წესი უნდა იყოს იზოლირებული და განლაგებული შენობების გემო სართულში, ან მინაშენთან. სათავსები რომლებშიც მუშაობენ შხამოვანი და აგრესიული ნივთიერებებით, კედლები, ჭერი და შენობების კონსტრუქციის ზედაპირები უნდა იყოს დაფარული არაადსორბციული მასალით რომელიც ადვილად წმენდისა და რეცხვის საშუალებას იძლევა. იაგაკი უნდა იყოს გაკეთებული უწვი ან ძნელად წვალი მასალისაგან, ამავე დროს მდგრადი ქიმიური ნივთიერებების მოქმედების მიმართ.

გაზისა და წყლის ქსელს აკეთებენ შედუღებულს ალ-ჭურვილი საერთო ონკანით, რითაც შეიძლება წყალი გამოირთოს მთელს ლაბორატორიაში.

ქიმიური ლაბორატორიის შენობებში აწყობენ მომდენ – გამწოვ მექანიკურ ვენტილაციას ან ადგილობრივ გამწოვებს. საერთო ვენტილაცია უნდა იყოს 4-6 ჯერადი ჰაერცვლით, ხოლო ძლიერ მომქმედ შხამოვან ნივთიერებებთან მუშაობისა არა ნაკლები 15 ჯერადი ბრუნვით.

გამწოვი კარადის გასანათებლად იყენებენ ფეთქებადაცულ ლამპარებს. სამუშაო მაგიდების და გამწოვი კარადების ზედაპირებს ფარავენ უწვი ან ანტიკოროზიული მასალით.

ლაბორატორიისათვის განკუთვნილი საწყობები ადვილად აალებადი სითხეებისა და შხამოვან ნივთიერებათა შესანახად უნდა იყოს დაცილებული ლაბორატორიიდან ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმების გათვალისწინებით.

როგორც წესი, შეკუმშული აირით ბალონებს (წნევის ქვეშ) ათავსებენ ლაბორატორიის გარეთ, მშის მოქმედებისაგან დაცულ ადგილზე.

ფეთქებად-საშიში ნივთიერებები ინახება ცალკე სათავსოში და ინახება სქელკედლიან მინის ქილაში, რომელიც იხურება კორპის ან რეზინის საცობით. მინის საცობით დახურვა არ შეიძლება, რადგან ქილის გაღებისას ან დახურვისას ხახუნით განვითარებულმა სითბომ შეიძლება გამოიწვიოს აფეთქება.

ძლიერ მხამოვან ნივთიერებებს ინახავენ სპეციალურად გამოყოფილ ადგილზე რკინის ყუთში, რომელიც იკეცება საკეცით და ილუქება. ჭურჭერლს უნდა ჰქონდეს მკაფიო და ნათელი ეტიკეტი, წარწერით “**მხამია**”. მათი შენახვა და აღრიცხვა ევალება პასუხისმგებელ პიროვნებას.

$\text{HNO}_3$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  და  $\text{HCl}$  კონცენტრული ხსნარები ლაბორატორიაში ინახება სქელკედლიან მინის ჭურჭელში არა უმეტეს 2 ლიტ. ტევადობით. არ დაიშვება წვადი და აალებადი სითხეების შენახვა 200 მლ-ზე მეტი ტევადობის თხელკედლიან მინის ჭურჭელში დაბალ ტემპერატურაზე მდულარე ნივთიერებები: ბუტანი, დიეთილის ეთერი, კატეგორიულად აკრძალულია აცეტონი შეინახოს ლაბორატორიაში.

ერთი კაცის მიერ მუქავების გადატანა მინის ჭურჭლით ნებადართულია ტევადობით არა უმეტეს 5 ლიტრისა და დაცულია სპეციალურ კალათაში.

### 13. სახანძრო უსაფრთხოების საფუძვლები

#### 13.1. წვის პროცესი და ხანძრის წარმოშობის მიზეზები

წვის პროცესი წარმოადგენს ჟანგვის ქიმიურ რეაქციას, რომელსაც თან ახლავს დიდი რაოდენობით სითბოსა და სინათლის გამოყოფა. წვის პროცესის გარეგან გამოვლინებას წარმოადგენს ცეცხლი, რომელიც ხასიათდება სინათლის გამოყოფით.

მოქმედი ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმების მიხედვით საშენი მასალები და კონსტრუქციები ანთებადობის მხრივ იყოფიან სამ ჯგუფად: 1. უწვი – რომლებიც ღია ცეცხლის ან მაღალი ტემპერატურის გავლენით არ ააღლება არ ღვივის და არ ნახ-



შირდება; 2. ძნელადწვადი – რომლებიც ცეცხლის ან მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით ააღდება, ღვივის და განაგრძობს წვას მხოლოდ ცეცხლის წყაროს მათზე შემოქმედების დროს. ცეცხლის წყაროს მოცილების შემდეგ წვა და ღვივილი წყდება მოკლე დროის განმავლობაში; 3. წვალი – რომლებიც ცეცხლის ან მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით ააღდება, ღვივის და განაგრძობს წვას და ღვივილს ცეცხლის წყაროს მოცილების შემდეგაც.

ხანძრისა და აფეთქების მიზეზები შეიძლება იყოს ელექტრული ან არაელექტრული ხასიათის. ელექტრული ხასიათის მიზეზებია: 1. ელექტრულ აპარატებსა და მანქანებში ნაპერწკლების წარმოშობა, ელექტროსტატიკური განმუხტვა და მესხის დაცემა; 2. მოკლედ შერთვის დენები, რომლებიც იწვევს გამტარების გახურებას მაღალ ტემპერატურამდე, აგრეთვე ელექტრული აპარატებისა და მანქანების გრაფილებისა და გამტარების ზედმეტი გადატვირთვა; 3. ცუდი კონტაქტები გამტარების შეერთების ადგილებში; 4. ელექტრული რკალი, რომელიც წარმოიქმნება საკომუტაციო აპარატებზე არასწორი ოპერაციების, აგრეთვე ელექტროდინამიკურებში გადართვების წარმოებისას და რკალური ელექტრული შედეგების დროს; 5. მეთიანი გამთიშველების ავარიები მოკლედ შერთვის დენების შემოქმედებისას; 6. სააკუმულატორო სათავსებში წყალბადისა და ქანგბადის გამოყოფა და მათი შერევა ჰაერთან, რითაც იქმნება ფეთქებასაშიში გარემო.

ხანძრისა და აფეთქების არაელექტრული მიზეზებია: 1. შედეგებითი სამუშაოების წარმოებისას ცეცხლთან გაუფრთხილებელი მოპყრობა; 2. აირით შედეგების აპარატურასთან გაუფრთხილებელი მოპყრობა, აგრეთვე სარჩილავი ნათურების არასწორი ექსპლუატაცია; 3. საქვაბეების, საწარმოო ღუმელებისა და გამათბობელი ხელსაწყოების დაზიანება და მათი მუშაობის რეჟიმების ღარღვევა; 4. თამბაქოს მოწვევა ხანძარ-ფეთქებასაშიში სათავსებში; 5. ზოგიერთი მასალის თვითაღება.

### 13.2. შენობების კატეგორიები ხანძარ-ფეთქებასაშიშროების მიხედვით

სამშენებლო ნორმებისა და წესების (СНиП) მიხედვით საწარმოები და სათავსები ხანძარ-ფეთქებასაშიშროების მიხედვით იყოფა 6 კატეგორიად: **A** და **B** კატეგორიაში შედის ფეთქება-ხანძარსაშიში საწარმოები; **B**, **Г** და **Д** კატეგორიაში – ხან-

ბარსაშიში საწარმოები, ხოლო **E** კატეგორიაში – ფეთქებასა-შიში საწარმოები.

**A** კატეგორიას მიეკუთვნება წარმოებები, რომლებშიც გამოიყენება: 1. ნივთიერებები, რომელთაც უნარი აქვთ აფეთქდნენ ან დაიწვან წყალთან, ჰაერის ჟანგბადთან ან ერთიმეორესთან ურთიერთქმედების დროს; 2. წვალი აირები, რომელთა აალების ქვედა ზღვარი  $\leq 10\%$ ; 3. სითხეები, რომელთა ორთქლის აფეთქების ტემპერატურა  $\leq 28^0$  ;

**B** კატეგორიას მიეკუთვნება წარმოებები, რომლებშიც გამოიყენება: 1. წვალი აირები, რომელთა აალების ქვედა ზღვარი  $> 10\%$ ; 2. სითხეები, რომელთა აფეთქების ტემპერატურა არის  $28^0 - 61^0$ ; 3. ფეთქვის ტემპერატურამდე და უფრო მეტად გახურებული სითხეები; 4. წვალი მტვერი ან ბოჭკო, რომელთა აალების ქვედა ზღვარი  $\leq 65$  გ/მ<sup>3</sup>.

**B** კატეგორიას მიეკუთვნება წარმოებები, სადაც გამოიყენება: 1. სითხეები, რომელთა ორთქლის აფეთქების ტემპერატურა  $> 61^0$ ; 2. წვალი მტვერი ან ბოჭკო, რომელთა აალების ქვედა ზღვარი  $> 65$  გ/მ<sup>3</sup>; 3. ნივთიერებანი, რომელთაც გააჩნიათ უნარი დაიწვან წყალთან, ჰაერის ჟანგბადთან ან ერთიმეორესთან ურთიერთქმედების დროს; 4. მყარი წვალი ნივთიერებანი და მასალები.

**Г** კატეგორიას მიეკუთვნება წარმოებები, რომლებიც დაკავშირებულია შემდეგი მასალების გამოყენებასთან: 1. ცხელ ან გამდნარ მღვომარეობაში მყოფი უწვი მასალები და ნივთიერებანი, თუ მათი დამუშავების დროს შესაძლებელია სხივური სითბოს, ნაპერწკლების ან ალის გამოყოფა; 2. სათბობად გამოყენებული მყარი, თხევადი ან გაზობრივი ნივთიერებანი.

**Д** კატეგორიას ეკუთვნის წარმოებები, რომლებიც იყენებენ უწვი ნივთიერებსა და მასალებს ცივ მღვომარეობაში.

**E** კატეგორიას ეკუთვნის წარმოებები, სადაც გამოიყენება: 1. თხევადი ფაზის არმქონე წვალი აირები და ფეთქებასაშიში მტვერი, ისეთი რაოდენობით, როდესაც შესაძლებელია ფეთქებასაშიში ნარევის შექმნა; 2. ნივთიერებები, რომელთაც უნარი აქვთ აფეთქდნენ (შემდგომი წვის გარეშე) წყალთან, ჰაერის ჟანგბადთან ან ერთიმეორესთან ურთიერთქმედების დროს.

### 13.3. ხანძრის ქრობის საშუალებანი

ხანძრის ქრობის ყველაზე იაფ და გავრცელებულ საშუალებას წარმოადგენს წყალი. მას გააჩნია დიდი თბოტევადობა

და კარგი აორთქლების უნარი, რაც საშუალებას გვაძლევს ხანძრის კერას ეფექტურად მოვაცილოთ დიდი რაოდენობით სითბო, გარდა ამისა, წვად ზედაპირზე წყლის მოხვედრისას წარმოიქმნება ორთქლი, რომელიც იზოლაციას უკეთებს წვად ზედაპირს ჰაერის ქანგბადისაგან და წვის პროცესი წყდება.

ამასთან ერთად, წყლის გამოყენება წვადი სითხეების ხანძრების ჩასაქრობად არ შეიძლება, რადგან წვადი სითხე (ბენზინი, ნავთი, მინერალური ზეთი და სხვ.) წყალზე მსუბუქია, ამოტივტივდება წყლის ზეგით და განაგრძობს წვას. წყალი არ გამოიყენება აგრეთვე მაღალი ტემპერატურის დროს, რადგან მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით იგი იშლება ქანგბადად და წყალბადად, ხოლო მათი ნარევი ძლიერ უფეთქებადია. ძაბვის ქვეშ მყოფი ელექტროდანადგარების ჩაქრობისას, წყლით ჩაქრობა შეიძლება მხოლოდ სპეციალური დამცავი ღონისძიებების გამოყენებისას, რომლებიც გამორიცხავენ ხანძრის ჩამქრობის დაზიანებას ელექტრული ღენით. ამ შემთხვევაში ელექტროდანადგარი უნდა იყოს ღია, სახანძრო ლულა უნდა იყოს ჩამიწებული, ხოლო ხანძრის ჩამქრობს უნდა ეცვას დიელექტრიკული ხელთათმანები და ბოჭები.

დახურულ შენობებში ხანძრის ჩასაქრობად გამოიყენება წყლის ორთქლი. მისი ხანძარქრობი თვისებები განპირობებულია იმით, რომ ორთქლი ანზავებს ჰაერს, რითაც მცირდება ქანგბადის კონცენტრაცია და წვადი ნივთიერების ტემპერატურა.

ხანძრის ჩაქრობისას ღიდ ეფექტს იძლევა ქიმიური ქაფის გამოყენება, რომელიც მიიღება წყლისა და სპეციალური ფხვნილების ურთიერთქმედებით. ქაფის ცეცხლქრობი თვისებები განპირობებულია წვადი ნივთიერების აორთქლების შემცირებით, ამ ნივთიერების ზედა შრის გაცივებით. ამასთან ერთად, ქაფი იზოლაციას უკეთებს წვად ზედაპირს ჰაერის ქანგბადისაგან.

### 13.4. ხანძარქრობი მოწყობილობანი და დანადგარები

ხანძრის ჩასაქრობად წყლის მიწოდება წნევის ქვეშ ხორციელდება საერთო სარგებლობის წყალსადენიდან ან სპეციალური ხანძარსაწინააღმდეგო წყალსაცავიდან, ან რეზერვუარიდან. თუ წყლის წნევა წყალსადენში არ არის საკმარისი, მას ზრდიან ტუმბოების საშუალებით. საერთო სარგებლობის წყალსადენის ქსელზე სახანძრო შლანგების მისაერთებლად სპეციალურ ჭებში მოწყობილია სახანძრო ჰიდრანტები, ხოლო სათავ-

სის შიგნით აწყობენ სახანძრო ონკანებს, რომლებიც ეწყობა კიბის უჯრედებსა და კორიდორებში იაგაკედან 1,35 მ სიმაღლეზე.

ხანძარსაშიშ სათავსებსა და წვადი მასალების საწყობებში ხანძრის ქრობისათვის გამოიყენება სპრინკლერული და დრენჩერული მოწყობილობანი. სპრინკლერული მოწყობილობა წარმოადგენს ხანძრის ორთქლით ქრობის ავგომატურ მოწყობილობას. იგი არის სათავსის ჭერთან მოწყობილი მილების ქსელი, რომლის ბოლოებზე დამაგრებულია სპეციალური მოწყობილობანი – სპრინკლერის თავები. ისინი სითბოს გეგავლენით იხსნებიან ავგომატურად, ხოლო ქსელში მყოფი წყალი წნევეთ გამოიმხურება და რწყავს იაგაკს. ფართობის ყოველ 9 მ<sup>2</sup>-ზე ეწყობა ერთი სპრინკლერის თავი.

დრენჩერული მოწყობილობაც წარმოადგენს წყალსადენის მილების სისგემას, მხოლოდ მისი თავები – დრენჩერები, სპრინკლერებისაგან განსხვავებით, მუდმივად ღიაა, ხოლო მთელ სისგემაში წყალი არ არის. მილების სისგემაში წყლის მიწოდება წარმოებს ადვილად დნობადი სარქვლების ამოქმედებით ან ურდულის ხელით გახსნით. დრენჩერული მოწყობილობანი ეწყობა ღია მოედნებზე და იმ სათავსებში, რომლებიც არ თბება. ისინი გამოიყენებიან იქ, სადაც საჭიროა წყლის ფარდის გამართვა, რათა არ მოხდეს ცეცხლის გადასვლა ერთი ობიექტიდან მეორეზე, აგრეთვე იქ, სადაც საჭიროა ღიდ ფართობზე წყლის ერთდროულად მიშვება.

ხანძრების ადვილობრივი კერის ჩასაქრობად გამოიყენება ქიმიურ-ქაფიანი ცეცხლმქრობი, რომლის ამოქმედებისას ხდება გუგისა და მკავას ერთმანეთში შერევა, წარმოიქმნება ნახშირმკავა გაზი ღიდი წნევის ქვეშ და ამ გაზის ბალონიდან გამოსვლისას წარმოიქმნება ქაფი, რომელიც გადაეფარება წვად ზედაპირს და წყვეტს მის კონტაქტს ჰაერის ჟანგბადთან. ასეთი ცეცხლსაქრობი გამოიყენება ადვილად აღებადი სითხეებისა და მყარი წვადი ნივთიერებების ქრობისას.

ძაბვის ქვეშ მყოფი ელექტროდანადგარების ხანძრების ქრობისათვის ქაფიანი ცეცხლსაქრობის გამოყენება არ შეიძლება, ვინაიდან ქაფი ელექტროგამტარია და ცეცხლის ჩამქრობი შეიძლება დამიანდეს ელექტრული დენით. ამიგომ ასეთ შემთხვევებში გამოიყენება ნახშირმკავიანი ცეცხლსაქრობი. ნახშირმკავას სწრაფი აორთქლებისას წარმოიქმნება თოვლისმაგვარი მასა, რომელიც მიეწოდება ხანძრის კერაზე, რითაც მცირდება ჟანგბადის კონცენტრაცია და ცივდება წვადი ნივთიერება.

### 13.5. ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებანი საწარმოებში

ხანძრებისა და აფეთქებების აღმოსაფხვრელად გამოყენებული ღონისძიებანი იყოფა 4 ჯგუფად: ტექნიკური, საექსპლუატაციო, ორგანიზაციული და რეჟიმული. ტექნიკურ ღონისძიებებს ეკუთვნის შენობის აგებისას, გათბობისა და ვენტილაციის სისტემების მოწყობისას, ელექტროდანადგარების შერჩევისა და მონტაჟის დროს, მეზამრიდების მოწყობისას ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმების დაცვა. საექსპლუატაციო ღონისძიებები გულისხმობს საწარმოო მანქანა-დანადგარების, საკომპრესორო, საქვებე და სხვა ძალური დანადგარებისა და ელექტრული მოწყობილობების სწორ ექსპლუატაციას, შენობებისა და საწარმოების გერიგორიის სწორ შენახვას. ორგანიზაციული ღონისძიებებია: მომსახურე პერსონალისთვის ხანძარსაწინააღმდეგო წესების გაცნობა და შესწავლა, აუცილებელი ინსტრუქციებისა და პლაკატების გამოცემა. რეჟიმული ღონისძიებებია: ხანძარსაშიშ ადგილებში ღია ცეცხლით სარგებლობის, თამბაქოს მოწევისა და შეღუპებითი სამუშაოების შესრულების შეზღუდვა ან აკრძალვა.

დარგობრივ სამინისტროებსა და უწყებებში მოქმედებს მის ობიექტებზე სახანძრო უსაფრთხოების წესები, რომელთა დაცვა აუცილებელია ამ სისტემაში მომუშავეებისათვის. ამ წესების თანახმად, ობიექტების გერიგორია მუდმივად სუფთა მდგომარეობაში უნდა იმყოფებოდეს. მზა პროდუქცია, ცარიელი ტარა და სხვა ქონება მოთავსებული უნდა იყოს მისთვის განკუთვნილ ადგილებში. შენობებთან, ნაგებობებსა და წყლის რემერეუარებთან მისასვლელი ყველა გზა უნდა იყოს ჩაუხერგავი, წესრიგში მოყვანილი და ღამის საათებში განათებული. თერიგორიაზე კოცონების დანთება, თუ ეს აუცილებლობითაა გამოწვეული, ნებადართულია წვადი მასალების საწყობიდან და ადვილადააღებადი ნაგებობებიდან 50 მ-ის მოშორებით.

კატეგორიულად აკრძალულია საწყობებში, გარაჟებში, იმ სათავსოებსა და საამქროებში, სადაც მოთავსებულია წვადი მასალები, თამბაქოს მოწევა და ღია ცეცხლით სარგებლობა. კორიდორები, გასასვლელები, ძირითადი და სათადარიგო გამოსასვლელები, კიბის უჯრედები საჭიროა მუდამ იყოს წესრიგში, ჩაუხერგავი და ღამის საათებში განათებული.

საქალაქო სახანძრო რაზმის სწრაფად გამოძახებისათვის თითოეულ ობიექტზე უნდა იყოს კავშირგაბმულობის საშუალებანი. განსაკუთრებით მნიშვნელოვან და ხანძრის მხრივ განსაკუთრებით სახიფათო ობიექტებზე მოწყობილი უნდა იყოს პირდაპირი საგელეფონო კავშირი ქალაქის სახანძრო რაზმთან.

სახანძრო კავშირგაბმულობის საშუალებებთან უნდა იყოს თავისუფალი მისასვლელი დღე-ღამის ნებისმიერ დროს. სახანძრო განგაშის სიგნალის მისაცემად საჭიროა გერიგორიაზე იყოს სასიგნალო მოწყობილობანი (სირენა, ზარი). მთელი სახანძრო ინვენტარი, ხანძარსაწინააღმდეგო მოწყობილობანი და ხანძრის ქრობის პირველადი საშუალებანი საჭიროა მუდმივად იყოს გამართულ მდგომარეობაში და დღე-ღამის ნებისმიერ დროს მათთან უნდა შეიძლებოდეს შეუფერხებელი მისვლა. ხანძრის ქრობის ყველა სტაციონარული და გადასატანი საშუალება საჭიროა პერიოდულად მოწმდებოდეს და გადიოდეს გამოცდას.

### 13.6. შენობიდან და სათავსებიდან ხალხის ევაკუაცია

საწარმოო სათავსებში ხანძრის გაჩენისას, მისი ლიკვიდაციისთვის აუცილებელი ღონისძიებების გატარების გარდა, საჭიროა მომუშავე პერსონალის ევაკუაცია საშიში ზონიდან. ხალხის ევაკუაცია წარმოებს საევაკუაციო გზებით, რომლებიც უნდა უზრუნველყოფდეს შენობაში მყოფი ხალხის ევაკუაციას წინასწარ გაანგარიშებული დროის განმავლობაში. საევაკუაციო გამოსასვლელად ითვლება: 1. გამოსასვლელები პირველი სართულის სათავსებიდან, თუ მათ გამოყავართ უშუალოდ გარეთ ან ვესტიბულში, კორიდორსა და კიბის უჯრედში და შემდეგ უშუალოდ გარეთ; 2. გამოსასვლელები, პირველი სართულის გარდა ნებისმიერ სართულზე მოთავსებული სათავსებიდან, რომლებსაც მივყავართ ვესტიბულში, კორიდორსა და შემდეგ კიბის უჯრედში; 3. გასასვლელი ერთი სათავსიდან იმავე სართულზე მდებარე მეორე სათავსში, თუ ეს უკანასკნელი უზრუნველყოფილია 1 ან 2 პუნქტში ჩამოთვლილი გამოსასვლელებით.

შენობიდან და სათავსებიდან ხალხის უსაფრთხო ევაკუაციის უზრუნველსაყოფად ევაკუაციისათვის ნაანგარიშები დრო ნაკლები უნდა იყოს ევაკუაციისათვის აუცილებელ დროზე. ევაკუაციისათვის აუცილებელი დრო დამოკიდებულია სათავსის მოცულობაზე, ხანძარსაშიშროების მიხედვით სათავსის კატეგორიაზე და მოცემულია სამშენებლო ნორმებისა და წესების სპეციალურ ცხრილებში.

ევაკუაციისთვის აუცილებელი დროის გამოთვლისას მხედველობაში მიიღება ხალხის ერთი ან რამდენიმე ნაკადის საევაკუაციო გზით მოძრაობის დრო ყველაზე მეტად მოცილებული საშუალო ადგილებიდან. ევაკუაციისთვის საჭირო საანგარიშო დრო მიიღება როგორც ჯამი ცალკეულ უბნებზე ხალხის ნაკადის მოძრაობაზე დახარჯული დროებისა, ე.ი.

$$t_{\text{კვ}} = t_1 + t_2 + \dots + t_n \quad (15.1)$$

სადაც  $t_1 = l_1/v_1$  არის გზის პირველ უბანზე ხალხის მოძრაობის დრო და იგი განისაზღვრება პირველი უბნის სიგრძის ფარდობით ამ უბანზე ხალხის ნაკადის მოძრაობის სიჩქარესთან.

იმ შემთხვევაში, როდესაც სათავსოში დაშვებულია ერთი საევაკუაციო გამოსასვლელი ან, როდესაც თითოეულ საევაკუაციო გამოსასვლელზე გათვალისწინებულია არაუმეტეს 50 ადამიანის გამოსვლა, ხოლო საევაკუაციო გამოსასვლელიდან ყველაზე უფრო დაშორებულ სამუშაო ადგილამდე მანძილი არ აღემატება 25 მ-ს, ხალხის საევაკუაციო დროის გამოთვლა არ წარმოებს.

### 13.7. შენობა-ნაგებობების დაცვა აგმოსფერული ელექტრობისაგან

მეხი არის ნაპერწკლური ელექტრული განმუხტვა ღრუბელსა და დედამიწას ან ღრუბლებს შორის. ღრუბლების და ელექტრობა განპირობებულია ჰაერის ნაკადის მოძრაობით, მათში მყარი და თხევადი აეროზოლური ნაწილაკების შემცველობით და ჰაერისა და ნაწილაკების ერთიმეორეზე ინტენსიური ხახუნით. აგმოსფერული განმუხტვის დროს დაახლოებით 100 მკწმის განმავლობაში მეხის არხში გადის 100-200 კილოამპერი დენი და ტემპერატურა 30000°C-ს აჭარბებს. ამ დროს ძალიან სწრაფად, თითქმის მყისიერად ხდება გახურებული ჰაერის გაფართოება, წარმოიქმნება მძლავრი აფეთქების ტალღა, რომელიც უდიდესი სიჩქარით გადაადგილდება და გამოსცემს ძლიერ ხმას. წარმოქმნილი აგმოსფერული ელექტრობა თბურ, მექანიკურ და ელექტრომაგნიტურ ზემოქმედებას ახდენს შენობა-ნაგებობებზე, ტექნოლოგიურ დანადგარებსა და საკომუნიკაციო ხაზებზე. ამ სახიფათო გამოვლინებების თავიდან ასაცილებლად ელექტროდანადგარების მოწყობის წესები (ПУЭ) ითვალისწინებს მეხის ზემოქმედების მხრივ საშიშ რაიონებში მეხამრიდების მოწყობას. მეხამრიდებლად შეიძლება გამოვიყენოთ მინიმალური განივკვეთის დენგამტარები: სპილენძის დენგამტარისათვის განივკვეთი აიღება 0,16 სმ<sup>2</sup>; ალუმინისათვის – 0,25 სმ<sup>2</sup>; ფოლადისათვის – 0,5 სმ<sup>2</sup>.

მეხამრიდი წარმოადგენს სპეციალურ მოწყობილობას, რომლის საშუალებითაც წარმოებს აგმოსფერული განმუხტვის დროს წარმოქმნილი დენის განდინება მიწაში. იგი შედგება საყრდენის, დენგამტარისა და ჩამამიწებლისაგან, თავზე მოწყო-

ბილი აქვს ატმოსფერული განმუხტვის მიმღები. კონსტრუქციის მიხედვით მეხამრიდი არსებობს ღეროსებრი, გვარლისებრი და ბადისებრი. დაყენების ადგილის მიხედვით – დასაცავი ობიექტის გვერდით მდგომი და უშუალოდ დასაცავ ობიექტზე მდგომი.

ღეროს სახით მოწყობილი მეხამრიდი, რომლის სიმაღლე  $H < 60$  მ, ქმნის დამცავ ზონას, რომელსაც გააჩნია კონუსის ფორმა ფუძის რადიუსით  $R = 1,5H$ , ხოლო სიმაღლეა  $h = 0,8H$ . თუ ღეროს სიმაღლეა 60-100 მ, დამცავი ზონის სიმაღლე ასევე განისაზღვრება, ხოლო ფუძის რადიუსი ყველა შემთხვევაში ტოლი იქნება 90 მ-სა.

უდიდესი მნიშვნელობის ატმოსფერულ ელექტრულ მუხტს მეხამრიდებში გავლისას შეუძლია წარმოქმნას ადამიანისათვის სახიფათო პოტენციალები, ამიტომ დენგამტარი და ჩამამიწებელი უნდა მოეწყოს ისეთ ადგილებში, სადაც იშვიათად ხვდება ხალხი.



## ლიტერატურა

1. Баклашов Н.И. и др. Охрана труда на предприятиях связи. М.: Радио и связь, 1985.
2. Павлов С.П. и др. Техника безопасности и противопожарная техника в электро- и радиоэлектронной промышленности. М.: Энергия, 1969.
3. თ. კუნჭულია და სხვ. შრომის დაცვა კავშირგაბმულობის საწარმოებში (დამხმარე სახელმძღვანელო). თბ.: „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2000.
4. Козяков А.Ф. Морозова Л.Л. Охрана труда в машиностроении. М: машиностроение. 1990г.
5. Охрана труда в машиностроении. Под ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова.
6. Полтев М.К. Охрана труда в машиностроении. М.: Высшая школа, 1980г.
7. Охрана труда в химической промышленности. Под редакцией Г.В. Макарова. Москва. Химия, 1989.

# სარჩევი

შესავალი	3
შრომის ღაცვის კავშირი სხვა მეცნიერებებთან	4
შრომის უსაფრთხოების სტანდარტების სისტემა	5
1. შრომის პირობების ანალიზი	5
1.1. საწარმოო ტრავმატიზმი და პროფესიული დაავადება	5
1.2. უბედური შემთხვევების რეგისტრაცია, გამოკვლევა და აღიწხვა	6
1.3. საწარმოო ტრავმატიზმის შესწავლის მეთოდები	8
2. შრომის ღაცვის ორგანიზაციული სტრუქტურა საწარმოებში	9
2.1. შრომის ღაცვის ორგანიზაცია საწარმოებში	9
2.2. შრომის ღაცვის მდგომარეობაზე სახელმწიფო ზედამხედველობა	11
2.3. შრომის ღაცვის მდგომარეობაზე შიგასაუწყებო და საზოგადოებრივი ზედამხედველობა	11
3. ერგონომიკა	13
3.1 შრომის ხასიათის შეცვლა თანამედროვე წარმოებაში	13
3.2. ადამიანის მოღვაწეობა სისტემაში "ადამიანი – მანქანა – საწარმოო გარემო"	14
3.3. შრომისუნარიანობა და დაღლილობა	15

4. სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია	17
4.1. სამუშაო ადგილის ორგანიზაციისადმი წაყენებული საერთო ერგონომიკური მოთხოვნები	17
4.2. ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებანი	17
4.3. მართვის ორგანოები	18
4.4. მართვის პულტების მოწყობა	18
5. საწარმოო სათავსების განათება	20
5.1 შუქტექნიკის ძირითადი მახასიათებლები	20
5.2 განათებულობის გავლენა მხედველობაზე	22
5.3. განათების სახეები და სისტემები	23
5.4. განათების ნორმირება	24
5.5. ხელოვნური განათების გამოთვლა	25
6. სამუშაო ზონის მიკროკლიმატი და საჰაერო გარემო	26
6.1 ძირითადი ცნებები და განმარტებები	26
6.2. ადამიანის ჯანმრთელობასა და შრომისუნარიანობაზე მიკროკლიმატის ბემოქმედება	28
6.3. ნორმალური მიკროკლიმატის უზრუნველყოფის საშუალებანი	29
7. საწარმოო ხმაური და ვიბრაცია	30
7.1. ხმაურისა და ვიბრაციის მახასიათებლები	30
7.2. ხმაურისა და ვიბრაციის ბემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე და მათი პარამეტრების ნორმირება	32
7.3. ხმაურისა და ვიბრაციის წინააღმდეგ ბრძოლის ლონისძიებები	33

8. ელექტრომაგნიტური ველები. ოპტიკური და მაიონებელი გამოსხივებანი	34
8.1. ელექტრომაგნიტური ველების, ოპტიკური და მაიონებელი გამოსხივების ზემოქმედება აღამიანის ორგანიზმზე	34
8.2. ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისგან დაცვის ორგანიზაციული და ტექნიკური ღონისძიებანი	36
9. ელექტროუსაფრთხოების საფუძვლები	37
9.1. ელექტრული დენი და მისი ზემოქმედება აღამიანის ორგანიზმზე	37
9.2. ელექტრული დენით გამოწვეული ტრავმები და დაზიანებები	40
9.3. პირველი დახმარების აღმოჩენა ელექტრული დენით დაზიანების დროს	42
9.4. დენგამტარ ნაწილებთან შეხების სხვადასხვა შემთხვევები	43
9.5. ელექტრული დენის განდინება მიწასთან შერთვის დროს. შეხების ძაბვის ზემოქმედება	47
9.6. ბიჯური ძაბვის ზემოქმედება	49
10. ელექტროდანადგარების უსაფრთხოების უმრუნველყოფის ტექნიკური და ორგანიზაციული ღონისძიებანი	50
10.1. ქსელებისა და დანადგარების იზოლაციის გამოცდა, წინაღობის გაზომვა და მისი მუდმივი კონტროლი	50

10.2. დამცავი ჩამიწება	52
10.3. ჩამამიწებლების სახეები და მათი წინაღობის ნორმირება	54
10.4. დანულება	55
10.5. დამცავი ამორთვა	57
10.6. ელექტროტექნიკური დამცავი საშუალებანი	58
11. მანქანა და მექანიზმების ექსპლუატაციის უსაფრთხო პირობები. ამწე სატრანსპორტო სამუშაოების უსაფრთხოება	59
11.1. საწარმოო დანადგარების მიმართ წაყენებული საერთო მოთხოვნები	59
11.2. მანქანა-დანადგარების სახიფათო ზონა	61
11.3. დაცვის ტექნიკური საშუალებები	62
11.4. ამწე-სატრანსპორტო სამუშაოების უსაფრთხოება	68
11.5. წნევის ქვეშ მომუშავე დანადგარები	72
11.6. ორთქლისა და წყალსატობი ქვაბები	74
11.7. ბალონები შეკუმშული და გათხევადებული აირებისათვის	76
11.8. კომპრესორები	77
12. მავნე ნივთიერებები	78
12.1. მავნე ნივთიერებანი და მათთან ბრძოლა	78
12.2. საწარმოო სათავსოთა ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია	82
12.3. მავნე ნივთიერებათა კლასიფიკაცია მოწამვლის ნიშნების მიხედვით	83

12.4. ქიმიური და თერმული (თბური) დამწვრობა	85
12.5. მავნე ნივთიერებათა ზემოქმედებისაგან დაცვის ლონისძიებები	86
12.6. უსაფრთხოების ტექნიკა ქიმიურ ლაბორატორიაში	87
13 სახანძრო უსაფრთხოების საფუძვლები	88
13.1. წვის პროცესი და ხანძრის წარმოშობის მიზეზები	88
13.2. შენობების კატეგორიები ხანძარ-ფეთქებასაშიშროების მიხედვით	89
13.3. ხანძრის ქრობის საშუალებანი	90
13.4. ხანძარმქრობი მოწყობილობანი და დანადგარები	91
13.5. ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებანი საწარმოებში	93
13.6. შენობიდან და სათავსებიდან ხალხის ევაკუაცია	94
13.7. შენობა-ნაგებობების დაცვა ატმოსფერული ელექტრობისაგან	95
ლიტერატურა	97

იპეჭუბუბუ ავტორთუ მირ ზარმულბენილი სახიი

გადაეცუ წარმოებუს სელმოწერილია დასაბუჭდად  
ბუჭდუა ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X80 1/8. პირობითი  
ნაბუჭდი თაბახი 7,0. სააღრიცხუო-საგამომცემლო თაბახი 6.0.  
ტირაჟი 500 ეგზ.

გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“  
თბილისი, კოსტავას 77.