

გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი,
რუსთავის სასწავლო უნივერსიტეტი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ო. ლანჩავა, ვ. ჭყონია,
კ. ლეკვეიშვილი

შრომის დაცვა

დამტკიცებულია სახელმძღვანელოდ
რუსთავის სასწავლო უნივერსიტეტის
სამეცნიერო საბჭოს მიერ.
02.05. 2011, ოქმი №09

თბილისი
2011

შპს 629.13.658.82

შრომის დაცვის წარმოდგენილი კურსი შედგება ოთხი ნაწილისაგან: შრომის სამართალი; 2. საწარმოო სანიტარია; 3. უსაფრთხოების ტექნიკა; 4. სახანძრო უსაფრთხოება.

კურსის დამთავრების შემდეგ სტუდენტს ეცოდინება შრომის დაცვის საფუძვლები, შრომის კანონმდებლობა, შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის კონვენციები (შერჩევით), სახელმწიფო სტანდარტები (შერჩევით), მათი მიღებისა და გამოყენების წესები. აგრეთვე ეცოდინება საწარმოო ტრავმატიზმის, პროფესიული დაავადებისა და სახანძრო საშიშროების აცილებისა და შერბილების ღონისძიებები. მას ექნება საწარმოო პროცესების რისკების შეფასებისა და ეფექტური მოქმედების განხორციელების უნარი.

სახელმძღვანელოში გატარებულია დელაზრი იმის შესახებ, რომ შრომის დაცვა საზოგადოებრივი საჭიროების სფეროა და იგი არაა ვისიმე (დამქირავებლის, დაქირავებულის თუ სხვათა) პირადი საქმე. ყველა შეთანხმება შრომის დაცვის საკითხებში აუცილებლად უნდა იყოს კანონის შესაბამისი.

რეცენზენტი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საგანგებო სიტუაციების მართვისა და შრომის უსაფრთხოების მიმართულების ხელმძღვანელი, სრული პროფესორი ნაომ ბოჭორიშვილი

ISBN 978-9941-0-3657-6

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებული იქნეს გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი 8

1. შრომის სამართალი

1.1. შრომის სამართლის ჩამოყალიბება	13
1.2. შრომის სამართლის სუბიექტები	17
1.3. შრომითი ხელშეკრულება (კონტრაქტი)	21
1.4. სამუშაოზე მიღებისა და დათხოვნის წესი	23
1.5. სამუშაო დრო	26
1.6. ზევანაკვეთური მუშაობა, შვებულება, ქალთა შრომა	29
1.7. სამუშაოზე მიღების მინიმალური ასაკი	31
1.8. პასუხისმგებლობა დისციპლინის დარღვევისათვის	31
1.9. გაფიცვა და ლოკაუტი	32
1.10. შრომის პირობების დაცვა	34
1.11. ნორმატიული აქტების იერარქია	35
1.12. საქართველოში მოქმედი ტექნიკური ნორმები	39
1.13. ზედამხედველობის ორგანოები	41

2. საწარმოო ტრავმატიზმი და პროფესიული დაავადება

2.1. ცნებების განმარტება	44
2.2. საშიში და მავნე საწარმოო ფაქტორები	46
2.3. საწარმოო ტრავმატიზმის ანალიზის მეთოდები	47
2.4. ტრავმატიზმის შემთხვევების გამოკვლევა და შემცირება	51
2.5. პროფესიული დაავადებების შემთხვევების გამოკვლევა	55
2.6. მომუშავეთა სწავლება და ინსტრუქტაჟი	58
2.7. პირველადი დახმარების აღმოჩენის წესი	60
2.8. ნებართვების მიღება	64
2.9. დაცვის კოლექტიური და ინდივიდუალური საშუალებები	66
2.10. სამუშაოს მეცნიერული ორგანიზაცია	82
2.11. საინჟინრო ფსიქოლოგია	83
2.12. შრომისუნარიანობა და დაღლილობა	91
2.13. ობიექტების მართვა	92

3. ჰაერის შეღებნილობა და ნორმირება

3.1. ატმოსფერული ჰაერის შეღებნილობა	95
3.2. ჰაერის წნევა და ფარდობითი ტენიანობა	97
3.3. ჰაერის სიმკვრივე	99
3.4. ჰაერის მინარევთა კონცენტრაცია	101
3.5. ჰაერის ძირითადი კომპონენტები	103
3.6. ჰაერის კონცენტრაციის ნორმირება	106
3.7. ჰაერის ტოქსიკური და ფეთქებადი მინარევები	107
3.8. საწარმოო მტვერი ჰაერში და მისი ზემოქმედება	114
3.9. ჰაერის მიკროკლიმატური პარამეტრების ნორმირება	117
3.10. ჰაერის სიჩქარის, ხარჯის, რაოდენობის განსაზღვრა	119
3.11. ჰაერის კლიმატური პარამეტრების ცვალებადობა	125

4. სათავსოთა ბუნებრივი და ხელოვნური ვენტილაცია	
4.1. სათავსოებში ჰაერცვლის შექმნის ხერხები	127
4.2. ვენტილაციის გაანგარიშება	130
4.3. ვენტილაციის ნორმირება	133
4.4. ჰაერის სტატიკური, დინამიკური და მთლიანი წნევა ქსელებში	134
4.5. აეროდინამიკური წინააღობების სახეები	140
4.6. სათავსოების ვენტილაციის სქემები	147
4.7. ადგილობრივი გამწოვები	152
4.8. ვენტილატორები და დამხმარე მოწყობილობები	154
4.9. ჰაერის გაწმენდა მინარევებისაგან	157
5. აფეთქება და ხანძარი	
5.1. წვისა და აფეთქების ცნებები	161
5.2. აეროზოლის წვისა და აფეთქების თავისებურებანი	164
5.3. უსაფრთხოების უზრუნველყოფა	166
5.4. ქვანახშირის მტვრის ფეთქებადობა	170
5.5. გოგირდისა და მისი ნაერთების მტვრის ფეთქებადობა	174
5.6. აეროზოლების აფეთქების ასაცილებელი ღონისძიებები	176
5.7. წვადი მტვრის საშიშროების შეფასება	180
5.8. მტვრის აფეთქების აცილება ტექნოლოგიურ მოწყობილობებში	183
5.9. კონსტრუქციებისა და შენობების საერთო ცეცხლმდეგობა	190
5.10. ხანძარსაწინააღმდეგო დაბრკოლებანი	191
5.11. ცეცხლსაქრობი ნივთიერებები და საშუალებები	193
5.12. ხანძრის ავტომატური ჩაქრობა და სახანძრო სიგნალიზაცია	198
5.13. ხანძრის ჩაქრობის წესები	200
5.14. შენობების დემონტაჟი აფეთქებით	200
6. გამოსხივება და მისგან დაცვა	
6.1. სახიფათო და მავნე გამოსხივებათა სახეები	208
6.2. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მავნე მოქმედება	211
6.3. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროები	212
6.4. ელექტრული ველის გავლენისაგან დაცვის ღონისძიებები	213
6.5. მაეკრანებელი მოწყობილობა	216
6.6. მაეკრანებელი კოსტუმი	218
6.7. რადიოსიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები	220
6.8. რადიოსიხშირის ელექტრომაგნიტური ველებისაგან დაცვა	220
6.9. ოპტიკური დიაპაზონის გამოსხივება და მისგან დაცვა	221
6.10. რადიაციული გამოსხივების სახეები და თვისებები	225
6.11. რადიაციული გამოსხივების ერთეულები	228
6.12. რადიაციული უსაფრთხოების ნორმები	232
6.13. რადიაციული გამოსხივებისაგან დაცვა	234
6.14. რადიაქტიურ ნივთიერებათა ნარჩენების ლიკვიდაცია	236
6.15. ჩერნობილის ავარიის ზოგიერთი შედეგი	237

7. სამუშაო აღბილები განათება	
7.1. სინათლე და მისი მნიშვნელობა	239
7.2. სინათლის დამახასიათებელი ერთეულები	240
7.3. ადამიანის თვალის აგებულება	241
7.4. სათავსოთა განათების სახეები	243
7.5. სათავსოთა ბუნებრივი განათება	244
7.6. სინათლის ხელოვნური წყაროები	246
7.7. ხელოვნური განათება	250
7.8. ხელოვნური განათების გაანგარიშება	252
7.9. საწყობებისა და დაწესებულებათა ტერიტორიების განათება	256
8. საწარმოო ხმაური და ვიბრაცია	
8.1. ბგერის ტალღური ბუნება	258
8.2. საწარმოო ხმაურის არსი	262
8.3. ხმაურის წარმოშობის მიზეზები	264
8.4. საწარმოო ხმაურის ნორმირება	265
8.5. ულტრაბგერის ნორმირება	268
8.6. საწარმოო ხმაურის პროფილაქტიკა	269
8.7. საწარმოო ვიბრაცია	272
8.8. ვიბრაციის შემოქმედება ორგანიზმზე	274
8.9. საწარმოო ვიბრაციის ნორმირება	275
8.10. ვიბრაციის გაზომვა და პროფილაქტიკა	277
9. ელექტროუსაფრთხოება	
9.1. დენის მოქმედება ცოცხალ ქსოვილებზე	281
9.2. ადგილობრივი ელექტროტრავმა	282
9.3. ელექტრული დარტყმა	286
9.4. ადამიანის სხეულის ელექტრული წინაღობა	289
9.5. დენის სიდიდის გავლენა დაზიანების შედეგზე	292
9.6. დენის მოქმედების ხანგრძლივობის გავლენა	294
9.7. დენის გავლის გზის გავლენა დაშავების შედეგებზე	296
9.8. ინდივიდუალური თვისებების გავლენა დაშავების შედეგებზე	297
9.9. ელექტრული დენის უსაფრთხოების სტანდარტები	298
9.10. ადამიანის გათავისუფლება დენის მოქმედებისაგან	301
9.11. დენის განდინება გრუნტში	303
9.12. შეხების ძაბვა	307
9.13. ბიჯური ძაბვა	309
9.14. გრუნტის ელექტრული წინაღობა.....	311
9.15. დენით დაშავების საშიშროება ქსელებში	314
9.16. ქსელის სქემისა და ნეიტრალის რეჟიმის შერჩევა	318
9.17. დამცავი ჩამიწება. დანულება. დამცავი ამორთვა	320
9.18. ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციის უსაფრთხოება	330
9.19. მაღალი ძაბვის საჰაერო ხაზების უსაფრთხოება	332
9.20. დაბავსთან სამუშაო აღჭურვილობა	334
9.21. ელექტროდანადგარების მომსახურე პერსონალი	339

10. სტატიკური ელემენტებისაგან დაცვა

10.1. სტატიკური ელემენტობა და მისი გავლენა 341
10.2. სტატიკური ელემენტობისაგან დაცვა 342
10.3. ელვის დახასიათება 344
10.4. ელვის მანე გავლენა 346
10.5. დაცვითი ღონისძიებები 348
10.6. მეხსარიდის დაცვის ზონა 351
10.7. ჩამიწების ნორმირება 355
10.8. მეხსარიდის ჩამიწებლის ტიპური კონსტრუქციები 356
10.9. მეხსარიდის ტიპური კონსტრუქციები 358

11. მაღალი წნევის მოწყობილობები

11.1. მოწყობილობებზე წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები 361
11.2. კონტროლი და მომსახურება 364
11.3. ტრავმატიზმის გამომწვევი მიზეზები 365
11.4. დასამზადებელ მასალებზე წაყენებული მოთხოვნები 366
11.5. კომპრესორების უსაფრთხო ექსპლუატაცია 371
11.6. კომპრესორული დანადგარის მომსახურება და შეზღუდვა 373
11.7. ორთქლისა და წყალსატობი ქვაბები 374
11.8. მაღალი წნევის მილსადენების უსაფრთხო ექსპლუატაცია 379
11.9. შეკუმშული და გათხევადებული აირების ბალონები 381

12. უსაფრთხოება მშენებლობაზე და საწყობებში

12.1. სამშენებლო მოედანი 385
12.2. მიწაყრილები და თხრილები 387
12.3. ხიდების მშენებლობა 388
12.4. მილსადენების მშენებლობა 390
12.5. საველე ლაშქრობა 391
12.6. ადგილზე ორიენტაცია 392
12.7. გადაადგილება მთიან რაიონებში 393
12.8. გადაადგილება ზეაქსიაში რაიონებში 395
12.9. გადაადგილება მდინარის ხეობებში და ჭაობიან ადგილებში 396
12.10. გადაადგილება ტყიან რაიონებში 396
12.11. გადაადგილება დაკარსტულ უბნებზე და მღვიმეებში 397
12.12. გადაადგილება დამუშავებული საბადოების ფარგლებში 398
12.13. უდაბნოში გადაადგილება 398
12.14. დაკარგვისას მოქცევა და დაკარგულის მოძებნა 399
12.15. აფეთქებები და ხანძრები საწყობებში 400
12.16. დასაწყობების ზოგადი მოთხოვნები 402
12.17. ხანძარსაშიში მასალების შენახვა 404
12.18. სახანძრო უსაფრთხოება საგზაო სამშენებლო სამუშაოებზე 410

დანართი №1. შრომის უსაფრთხოების საკითხებში მუშაკთა ცოდნის შემოწმების სარეგისტრაციო ანგარიშის გაფორმება 412
დანართი №2. სამუშაო ადგილზე ინსტრუქტაჟის ჩატარების რეგისტრაციის ანგარიშის გაფორმების მაგალითი 413

დანართი №3. გაზრდილი საფრთხის მქონე სამუშაოს შესრულების გან- წესი-დაშვების ილუსტრაცია	414
დანართი №4. შრომის დაცვის ინსტრუქციის გაფორმება	416
დანართი №5. შრომის უსაფრთხოების ტიპური ინსტრუქცია	418
დანართი №6. მოხსენება წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევის, ავარიის ან ხანძრის შესახებ	420
დანართი №7. სასიგნალო ფერები, უსაფრთხოების ნიშნები და სასიგ- ნალო მონიშვნა	421
დანართი №8. საწარმოო სათავსების გეომეტრიული ზომები მუშაკთა რაოდენობის მიხედვით	436
დანართი №9. სამუშაოთა კატეგორიები ორგანიზმის ენერგეტიკული დანახარჯების მიხედვით	437
დანართი №10. ჰაერის ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობისა და სიჩქარის ოპტიმალური სიდიდეები სამუშაო ზონაში	437
დანართი №11. ჰაერის ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობისა და სიჩქარის დასაშვები სიდიდეები სამუშაო ზონაში	439
დანართი №12. მავნე ნივთიერებათა კლასიფიკაცია ადამიანის ორგანიზმზე მოქმედების მიხედვით	439
დანართი №13 ზოგიერთი მავნე ნივთიერების ზღვ სამუშაო ზონის ჰაერში	440
დანართი №14 ხშირად გადასაზიდი და საწყობში შესანახი საშიში ნივ- თიერებების მოკლე ნუსხა	440
დანართი №15 მაიონებელი გამოსხივების ერთეულები	443
დანართი №16 ფიზიკური სიდიდეების ერთეულები	444
დანართი №17 ტყვიის ეკრანის სისქით განპირობებული გამა- გამოსხივების შემცირების ჯერადობა გამოსხივების ენერგიის მიხედვით	447
დანართი №18 ცისტერნებისა და კასრების გათხევადებული აირებით ავსების ნორმები	447
დანართი №19 გათხევადებული აირებით ბალონების ავსების ნორმები	448
დანართი №20 ჟანგბადის, აცეტილენისა და პროპან-ბუტანის ბალონების დახასიათება	449
დანართი №21 წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევის ტ-1 აქტის ფორმა	450

შესავალი

ნორმატიული აქტებით განმტკიცებული სოციალურ-ეკონომიკური, ტექნიკური, ჰიგიენური, საორგანიზაციო და ნოვაციური ღონისძიებების ერთობლიობას, რომელთა მიზანია სამუშაო ადგილებზე პერსონალის სიცოცხლისა და ჯანმრთელობის შენარჩუნება ნორმალური სამუშაო პირობების შექმნის გზით, შრომის დაცვა ეწოდება.

ცნებას “ნორმატიული აქტები” ვიყენებთ მისი ფართო მნიშვნელობით, რაშიც იგულისხმება როგორც მაღალი (კონსტიტუცია, საერთაშორისო კონვენციები და ა.შ.), ისე დაბალი იერარქიის ნორმები და ტექნიკური რეგალმენტაციის ნორმები.

ცნება “იერარქია” ნიშნავს აქტების რანჟირებას (დალაგებას) მათი იურიდიული ძალის მიხედვით ისე, რომ მაღლა მდგომ ნორმას ყოველთვის აქვს უპირატესი იურიდიული ძალა იერარქიით მასთან შედარებით უფრო დაბალ საფეხურზე მდგომ ნორმასთან.

ცნება “უპირატესი იურიდიული ძალა” ნიშნავს, რომ როცა ორი სხვადასხვა ნორმა ერთსა და იმავე საკითხის სხვადასხვაგვარ რეგულირებას უშვებს და ერთმანეთს ეწინააღმდეგებიან, მაშინ მოქმედებს მაღალი ნორმა და დაბალი მხედველობაში არ მიიღება.

ნორმატიული აქტები სამართლებრივი საფუძველია, რომლის მიხედვითაც ხდება მითითებული სოციალურ-ეკონომიკური, ტექნიკური, სანიტარულ-ჰიგიენური, საორგანიზაციო და ნოვაციური ღონისძიებების ცხოვრებაში გატარება.

შრომის დაცვის მიზნებისათვის გამოსაყენებელი მაღალი იერარქიის ნორმებია საქართველოს კონსტიტუცია; შრომის უსაფრთხოებასთან, ანაზღაურებასთან, პროდუქციის სერტიფიცირებასთან და მსგავს საკითხებთან დაკავშირებული საერთაშორისო ორგანიზაციების კონვენციები და საქართველოს სათანადო კანონები. აქედან ჩანს, რომ იერარქიულად ყველაზე უფრო მაღლა დგას საქართველოს კონსტიტუცია, შემდეგ მოდის კონვენციები და შემდეგ – საქართველოს კანონები.

აღსანიშნავია, რომ შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ მიღებული საერთაშორისო ხელშეკრულებებს (კონვენციებს) სახელმწიფოთა წარმომადგენლები ხელს არ აწერენ და კენჭისყრის შემდეგ პირდაპირ გადაეცემა სახელმწიფოებს რატიფიკაციის მიზნით.

კონვენცია საერთაშორისო შეთანხმებაა და რატიფიცირების შემდეგ ჩვენი ქვეყნის კონსტიტუციის მე-7 მუხლის თანახმად, მოქმედი სამართლის ნორმა ხდება და ყველას მოეთხოვება კონვენციის მოთხოვნათა დაცვა, რადგან საქართველოს ნორმატიული აქტების იერარქიაში მე-4 ადგილზეა “საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულება და შეთანხმება”. კონვენციების მოთხოვნები შეეხება როგორც დამქირავებლებს, ისე დაქირავებულებს, აგრეთვე სახელმწიფო ორგანოებსა და ორგანიზაციებს.

ზოგიერთი კონვენცია, განსაკუთრებით 2001 წელს აშშ-ში ტყუპ ცათამბრჯენებზე განხორციელებული ტერაქტის შემდეგ, ტრანსპორტთან დაკავშირებულ საკითხებში პირდაპირ აწესებს სანქციებს და ასეთ შემთხვევაში კონვენცია პირდაპირი მოქმედების ძალას იძენს რატიფიკაციის მიუხედავად. მაგალითად, გემები არ დაიშვებიან საერთაშორისო წყლებში, თუ ვერ აკმაყოფილებენ კონვენციის მოთხოვნებს უსაფრთხოების დონის, პერსონალის კვალიფიკაციის, ანაზღაურების, მუშაობისა და დასვენების პირობების და სხვათა სახით.

აღსანიშნავია აგრეთვე, გაეროს ეკონომიკური საბჭოს ექსპერტთა კომისიის რეკომენდაციებთან ეროვნული ნორმების ჰარმონიზაციის მოთხოვნა სატრანსპორტო გვირაბებთან დაკავშირებული უსაფრთხოების საკითხების გადაწყვეტისას. სხვა სიტყვებით, ევროპის საბჭო აღნიშნული კომისიის რეკომენდაციების გათვალისწინებას სთხოვს მთავრობებს თავიანთი ქვეყნების შესაბამის ნორმებში, რომლებიც მიმართულია გვირაბებში საშიში ტვირთების უსაფრთხო გადაზიდვისათვის, აფეთქებისა და ხანძრის თავიდან აცილების უზრუნველსაყოფად.

ევროპის საბჭო აგრეთვე ერთნაირი საგზაო ნიშნების გამოყენებას მოითხოვს საგზაო გვირაბებში, რადგან მათში მომხდარი ინციდენტების უმრავლესობა მოხდა “ჩამოსული” მძღოლების მიზეზით. საქმე ისაა, რომ საგანგებო სიტუაციების აღძვრა გვირაბებში შესაძლებელია სხვადასხვა მიზეზით, რომლებიც ადამიანის შეცდომით ან ტექნიკური სისტემების მტყუნებითაა გამოწვეული. სწორედ ადამიანის შეცდომით გამოწვეულ შემთხვევათა უმრავლესობა სტატისტიკის თანახმად, რომელიც ხანძრებთან დაკავშირებით 1894 წლიდან არის დაცული, მოხდა “ჩამოსული” მძღოლების მიზეზით.

შრომის დაცვა თანამედროვე პირობებში პრაქტიკულად წარმოადგენს მენეჯმენტის ისეთივე მდგენელს, როგორებიცაა: მართვის ოპტიმიზაცია პერსონალის კვალიფიკაციის ამაღლების გზით; გასაღების ბაზრის გაფართოება (გაწეული მოსახურებისა და მიწოდებული პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებით); ტექნოლოგიისა და საწარმოო ინფრასტრუქტურის სრულყოფა.

კურსი შედგება ოთხი ნაწილისაგან:

1. შრომის სამართალი; 2. საწარმოო სანიტარია; 3. უსაფრთხოების ტექნიკა; 4. სახანძრო უსაფრთხოება. დაგეგმილია გარემოს დაცვის საკითხებზე მე-5 ნაწილის ცალკე გამოცემა.

1. შრომის სამართალი ზემოაღნიშნული ნორმატიული აქტების ერთობლიობაა, რომლის საფუძველზე ხდება უსაფრთხოების, საწარმოო პროცესების ჰიგიენის, სამართლიანი ანაზღაურებისა და სხვა ძირეული საკითხების გადაჭრა ადამიანის პრაქტიკული მოღვაწეობის პირობებში. მაშასადამე, შრომის სამართლის სფეროა შრომით ურთიერთობებში სათანადო პოლიტიკის დამკვიდრება ან ხელშეწყობა მისი დამკვიდრების მიზნით.

აღნიშნული სამართლის მიხედვით შრომის უსაფრთხოება უნდა გავივლით როგორც ადამიანების უფლება ექნეთ ისეთი საშუალო პირობები, რომლებითაც პოტენციურად გამოირიცხება მათზე მავნე და საშიში საწარმოო ფაქტორების უარყოფითი ზემოქმედება სათანადო პირობების შექმნის გზით საწარმოო ობიექტზე. იგივე სრულად შეეხება საწარმოო პროცესების, მოწყობილობების უსაფრთხოებას, სახანძრო და აფეთქება უსაფრთხოებას, სამედიცინო მომსახურებას, დასვენებას, სამართლიან ანაზღაურებას და ა.შ.

2. საწარმოო სანიტარია ემსახურება ადამიანისათვის მავნე პირობების აღმოფხვრას საშუალო ადგილებზე და საწარმოო ფაქტორების გაუმჯობესებას სანიტარულ-ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით. მავნე პირობებად ითვლება ისეთი ფაქტორები, რომელთა ზემოქმედებაც ადამიანებზე იწვევს მათ დაავადებას ან მუშაუნარიანობის შემცირებას. ბუნებრივია, რომ აღნიშნულს ესაჭიროება სათანადო საორგანიზაციო საკითხების გადაჭრა. საწარმოო სანიტარიის ძირითადი მიმართულებაა მომუშავეთათვის ნორმალური საშუალო გარემოს შექმნა და მათი პროფდაავადებების აცილება.

3. უსაფრთხოების ტექნიკა არის ორგანიზაციული, ტექნიკური ღონისძიებები, ტექნიკური საშუალებები, პერსონალის სათანადო ჩვევები, რომლებიც ამცირებენ სახიფათო ფაქტორების ზემოქმედებას ადამიანის სიცოცხლესა და ჯანმრთელობაზე. სახიფათო ისეთი ფაქტორებია, რომლებიც უეცრად, წამის ნაწილებში იწვევენ ტრავმას ან ჯანმრთელობის მკვეთრ გაუარესებას.

მაგნე პირობები ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლებელია იყოს აგრეთვე შრომის სახიფათო ფაქტორების წარმოჩენის ხელშემწყობი და გაზარდოს საწარმოო ტრავმის მიღების ალბათობა. მაგალითად, სუსტი განათება, ხმაურის მაღალი დონე და ა.შ. უღუნებს ადამიანს ყურადღებას და უფრო ალბათურია საწარმოო ტრავმის მიღება. გარდა ამისა, მაგნე პირობები ზოგჯერ პირდაპირ გვევლინებიან საწარმოო ტრავმის – მწვავე დაავადებების მიზეზად ერთი ცვლის ან უფრო ნაკლები პერიოდით ზემოქმედების შედეგად. მაგალითად, აზოტის, ნახშირბადის ოქსიდებით (ჟანგეულებით) ან სხვა ტოქსიკური მინარევებით მოწამვლა და სხვ.

4. სახანძრო უსაფრთხოება ნიშნავს მისი გაჩენის ასაცილებელი პასიური და აქტიური ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებების სისტემის შექმნას, რომელიც აგრეთვე გულისხმობს ევაკუაციას საჭიროების შემთხვევაში.

სისტემა პასიური მაშინაა, თუ გამოიყენება ძნელადწვადი მასალები და მოწყობილობები, რის გამოც ხანძრის გაჩენა ნაკლებად მოსალოდნელია სათანადო პირობების დაცვის შემთხვევაში.

აქტიურ სისტემას უნდა შეეძლოს ადამიანებისა და მატერიალური ფასეულობების გადარჩენა იმ შემთხვევაშიც, თუ ხანძარი ვერ ავიცილეთ. აქტიურ სისტემად უნდა განვიხილოთ წყლის, ქაფის, ფხვნილის გასაფრქვევი მოწყობილობები, რომლებიც ხანძრის კერას აცივებენ და პარალელურად იკავებენ რა ჰაერის ადგილს ან განამზოლოებენ რა ერთმანეთისაგან ხანძრის კერასა და ჰაერს, ჟანგბადის კონცენტრაციას დაბლა სწევენ. შესაბამისად, ხელს უწყობენ ხანძრის ჩაქრობას.

აქტიურ სისტემებად ითვლება აგრეთვე ხანძრის აღმოჩენი სენსორები, შეტყობინების სისტემები და სხვ., ანუ ისეთი სისტემები, რომელთა მიერ სასარგებლო საქმის გაკეთება ხდება აქტიური მოქმედების შედეგად. მატერიალური ფასეულობების გატანა ხანძრის კერიდან და ევაკუაციაც აგრეთვე აქტიური ღონისძიებების რიგში უნდა განვიხილოთ.

უნდა გვახსოვდეს, რომ ამა თუ იმ პროცესში მოსალოდნელი საფრთხის უმრავლესობა გამოიკვეთა მას შემდეგ, რაც ის შეემთხვა ადამიანს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, უსაფრთხოების წესების განუხრელი დაცვა საზოგადოებრივი საჭიროების სფეროს მიეკუთვნება და ეს არ არის მხოლოდ ვისიმე პირადი საქმე (დამქირავებლის ან დაქირავებულის). შესაბამისად, კონტრაქტის დადებისას მხარეები არა მარტო უნდა შეთანხმდნენ უსაფრთხოების დაცვის ღონეზე, არამედ უსაფრთხოების გათვალისწინებული ღონე ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში უნდა იყოს კანონის შესაბამისი.

პრაქტიკაში ხშირად შეგვხვდება ტექნიკური რეგლამენტაციის ნორმების შეცვლის საჭიროება.

აღნიშნული უფრო მკაფიო გახდება იმის გათვალისწინებით, რომ ტექნიკა და ტექნოლოგიები სწრაფი ტემპით ვითარდება და ახალ მოთხოვნებს ძველი ნორმები აღარ შეესაბამება.

ცვლილება შეიძლება შეეხოს მასალებს, ნივთიერებებს, პროდუქტებს, პროცესებს, დანადგარებს, სისტემებს, წესებს, პროექტებს და ა.შ. ამისათვის აუცილებელია საჭირო ცვლილებების შეფასება და ცვლილებებით გამოწვეული ეფექტის შეთანხმება უფლებამოსილ ორგანოსთან, შრომის უსაფრთხო პირობების უცილობელი დაცვით.

შრომის უსაფრთხო პირობების დაცვა გულისხმობს საწარმოო ტრამებისა და პროფესიული დაავადებების აცილების უფექტური და უტყუარი საშუალებების, ტექნოლოგიების, მოწყობილობათა და სხვათა გამოყენებას.

ბუნებრივია, რომ დარგები, ტექნოლოგიური პროცესები და ა.შ., თავისი სპეციფიკით ხასიათდებიან და უსაფრთხოების წესებიც მათთვის განსხვავებული უნდა იყოს. შესაბამისად, უსაფრთხოების წესები შეიძლება ჩამოყალიბდეს დარგობრივი, ტექნოლოგიური და სხვა პრინციპით. უსაფრთხოება იმდენად მნიშვნელოვანი ფასეულობაა, რომ მისი ყველანაირი ინტერპრეტაცია მისაღებია მასალის სრულად ათვისების და გააზრების ამოცანიდან გამომდინარე.

საზოგადოდ უნდა გვახსოვდეს, რომ ყოველი ღონის პერსონალი ვალდებულია დაუყოვნებლივ შეწყვიტოს მუშაობა თუ სამუშაო არ მიაჩნია უსაფრთხოდ ან არ შეუძლია მოსალოდნელი საფრთხის შეფასება და საშიშროების მავნე ზეგავლენის სრულად აცილება ან შერბილება.

საქართველოს შრომის კოდექსის 35-ე მუხლის მე-3 ნაწილი აღნიშნულს ითვალისწინებს. კერძოდ, ამ ნორმით მუშაკს უფლება აქვს უარი განაცხადოს იმ სამუშაოს, დავალების ან მითითების შესრულებაზე, რომელიც შრომის პირობების დაუცველობის გამო აშკარა და არსებით საფრთხეს უქმნის მის ან მესამე პირის სიცოცხლეს.

პირველი მოღუული დაწერილია ომარ ლანჩავას მიერ; 5.14 პარაგრაფის ავტორები არიან სერგო ხომერიკი, ნუგზარ კუკულაძე, დავით ხომერიკი, ზურაბ კუჭუხიძე და ალექსანდრე აფრიაშვილი; მეექვსე და მეშვიდე მოღუულების ავტორები არიან ომარ ლანჩავა, ვლადიმერ ჭყონია, კარლო ლეკვეიშვილი და ზვიად ლანჩავა; დანარჩენი მოღუულების ავტორები არიან ომარ ლანჩავა, ვლადიმერ ჭყონია და კარლო ლეკვეიშვილი.

დაბეჭდილია პროფ. ომარ ლანჩავას საერთო რედაქციით.

1. შრომის სამართალი

1.1. შრომის სამართლის ჩამოყალიბება

შრომის სამართლის ჩამოყალიბებას უძღოდა ურთიერთობების დამყარება ორ სუბიექტს – დამქირავებელსა და დაქირავებულს შორის, რაც დაიწყო განვითარებულ ქვეყნებში მე-17 და მე-18 საუკუნეებში. აღნიშნულ სამართალს საფუძვლად დაედო რომაული სამართლიდან მომდინარე იურიდიული მექანიზმი, რაც იყო კერძო სამართლებრივი გარიგება, რომელიც იღებოდა დამქირავებელსა და დაქირავებულს შორის შესრულებული სამუშაოს ფასის გადახდით. ასეთი გარიგება ფაქტობრივად ახლანდელი შრომითი ხელშეკრულება იყო და იგი არ განსხვავდებოდა მაშინდელი სხვა სახის ქონებრივი ხელშეკრულებებისაგან. აღნიშნული ორი სუბიექტის სამართლებრივ ურთიერთობაში სახელმწიფოს მხრიდან რაიმე სახის ჩარევა, ისე როგორც იგივე ქმედება მესამე პირის მხრიდან, განიხილებოდა როგორც კონტრაქტის თავისუფლების შეზღუდვა. მაშინდელი ვითარების შესაბამისად, სამოქალაქო სამართლის ნორმებიდან გამომდინარე არ იყო შრომითი ხელშეკრულების ნორმები და არ არსებობდა დამოუკიდებელი შრომის სამართალი.

სათანადო სამართლის არარსებობის პირობებში მაშინდელი ხელშეკრულება დამქირავებლის უპირატეს უფლებას ასახავდა, ხოლო დაქირავებული უუფლებო იყო, რადგან მას თავისი ძალის გარდა არაფერი არ გააჩნდა და იძულებული იყო მიეყიდა აღნიშნული ძალა იმ პირობებით, რასაც დამქირავებელი წამოუყენებდა. მაშასადამე, დამქირავებელი კარნახობდა ხელფასის მოცულობას, სამუშაო დროის ხანგრძლივობას და უსაფრთხოების დონეს, ხოლო სოციალური დაცვის საჭიროება საერთოდ არ მიიღებოდა მხედველობაში.

მნიშვნელოვანი მომენტი დამქირავებლისა და დაქირავებულის სოციალ-რად კონფლიქტურ ვითარებაში იყო პროფკავშირების შექმნა, რომლის მოთხოვნებსაც იძულებით ითვალისწინებდა დამქირავებელი. აღნიშნულის მიზეზი იყო პროფკავშირით გაერთიანებულთა ძალა, რაც გამოხატული იყო ეკონომიკური სიძლიერით (გაფიცვის შემთხვევაში ხელფასის შესაბამისი ფულადი ანაზღაურებით პროფკავშირის მიერ), მაღალი ორგანიზებულობითა და საზოგადოების ყურადღების მიპყრობის დიდი შესაძლებლობით. სწორედ ამ პერიოდიდან იწყება შრომითი ურთიერთობების რეგულირებაში სახელმწიფოს ჩარევა, რაც მოხდა კონფლიქტური სიტუაციების განმუხტვის მიზნით პროფესიული ნიშნით გაერთიანებულ საზოგადოებასა და დამქირავებლებს შორის. პირველი კანონებით შეიზღუდა 9 წლამდე ასაკის ბავშვების შრომა, შეიზღუდა აგრეთვე სამუშაო დროის ხანგრძლივობა და გარკვეულ ჩარჩოში მოექცა ღამის ცვლებში მუშაობის საკითხი.

მაშასადამე, პირველივე კანონი, რომელიც მიიღეს ინგლისში, მე-19 საუკუნის დასაწყისში, გამოიხატა შრომის დაცვის პოზიციით და პირველი კანონებით დარეგულირებული ჩამონათვალი არსებითად დამქირავებელთა შეზღუდვაა. ნიშანდობლივია, რომ იგივე საკითხები აქტუალურია 21-ე საუკუნის საქართველოსათვის, რაც სამწუხაროა ფრიად. კერძოდ, საქართველოს შრომის კოდექსის მე-2 მუხლის მე-2 პუნქტი გვამცნობს მხარეთა თანასწორუფლებიანობის თაობაზე, რომ “შრომითი ურთიერთობა წარმოიშობა მხარეთა თანასწორუფლებიანობის საფუძველზე ნების თავისუფალი გამოვლენის შედეგად მიღწეული შეთანხმებით”. აღნიშნული კანონი დამქირავებლის ადვილად მისახვედრ უპირატესობას არანაირად არ ლაგმავს დაქირავებულისათვის სასარგებლო ასიმეტრიული მიდგომით.

შრომის კანონმდებლობის ჩამოყალიბებაში დიდი როლი ითამაშა შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის საქმიანობამ, რომელიც შეიქმნა 1919 წელს. აღნიშნული ორგანიზაციის მთავარი დანიშნულებაა დაპირისპირების შერბილება დამქირავებელსა და დაქირავებულს შორის და საზოგადოებაში სტაბილურობის დამკვიდრება.

შრომის სამართალს არსებითად ახასიათებს და განვითარებულ ქვეყნებში უნდა ახასიათებდეს კიდევაც, შრომის დაცვის მთავარი – სოციალური ფუნქცია.

შრომითი ურთიერთობა, როგორც ზემოაღნიშნულიდან ჩანს და ისედაც ადვილი მისახვედრია, წინააღმდეგობრივი ხასიათისაა. დამქირავებელი უპირატესად დაინტერესებულია ბაზრის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებით, შრომის ნაყოფიერების ზრდით, მოგების მიღებით, ხოლო დაქირავებული – შრომის

პირობების გაუმჯობესებით, შრომის უსაფრთხოებითა და ხელფასის გაზრდით. მაშასადამე, დამქირავებელს აინტერესებს შრომითი ურთიერთობის საწარმოო მხარე, ხოლო დაქირავებულს – სოციალური მხარე, ხოლო ეს ორი მხარე წინააღმდეგობრივია, მაგრამ შესაძლებელია მათი ისეთნაირი ღიჯობა, რომ ორივე მხარე კმაყოფილი დარჩეს შეთანხმებებისა და დათმობების ხარჯზე, როცა კანონმდებლობის შემუშავებელი, სახელმწიფო გამოდის როგორც სოციალური ფუნქციის გონივრულ ფარგლებში წინ წამოწევი, ზემოაღნიშნული ასიმეტრიის მომარჯვებით.

ისტორიული გამოცდილებიდან თუ შევხედავთ საკითხს, მაშინ ცხადი გახდება, რომ თავიდანვე დომინირებდა შრომითი ურთიერთობის საწარმოო მხარე, ხოლო სოციალური მხარე წინ წამოიწა ჯერ პროფკავშირების, ხოლო შემდეგ სახელმწიფო რეგულირების გავლენით.

დემოკრატიის პირობებში შრომის კანონმდებლობის სპეციფიკა საზოგადოდ ისაა, რომ საწარმოო და სოციალური ინტერესების ბალანსი შედგენილია არა მათი გათანაბრების, არამედ გარკვეული ასიმეტრიით – დაქირავებულის ინტერესების წინ წამოწევით. აღნიშნულის დასტურად განვიხილოთ საქართველოს შრომის კანონთა 1973 წლის კოდექსის 32-ე მუხლის მოთხოვნა. დაქირავებულს შეუზღუდავი უფლება ჰქონდა მოეთხოვა დამქირავებელთან დადებული კონტრაქტის შეწყვეტა. მას მხოლოდ ერთი პირობის შესრულებას ავალდებულებდა კანონი, გაეფრთხილებინა დამქირავებელი ორი კვირით ადრე ამის თაობაზე (ამჟამად მოქმედი კანონის 38-ე მუხლის მე-2 ნაწილის თანახმად 2-კვირიანი ვადა გავრძელებულია ერთ თვემდე, ანუ დაქირავებულის უპირატესობა გაფერმკრთალებულია). დამქირავებელი კიდევ უფრო მეტად იყო შეზღუდული, იმავე კანონის 37-ე მუხლით, რომლის თანახმად მას არ ჰქონდა უფლება გაენთავისუფლებინა დაქირავებული პროფკავშირის კომიტეტთან შეთანხმების გარეშე. ახალი შრომის კოდექსის თანახმად (38-ე მუხლის მე-3 ნაწილი), ”შრომითი ხელშეკრულების დასაქმებლის ინიციატივით მოშლის შემთხვევაში დასაქმებულს მიეცემა არანაკლებ ერთი თვის შრომის ანაზღაურება”.

კანონის ასიმეტრია კიდევ უფრო თვალში საცემი იყო ზიანის ანაზღაურების საკითხთან დაკავშირებით. ზიანი, რომელსაც მიაყენებდა დამქირავებელი, მთლიანად ანაზღაურებას ექვემდებარებოდა და გათვალისწინებული იყო აგრეთვე მორალური ზიანის ანაზღაურებაც, ხოლო პირიქით – დაქირავებულის მიერ მიყენებული ზიანის ანაზღაურების შემთხვევაში, კანონი ნაწილობრივ კომპენსაციას ითვალისწინებდა. კერძოდ, იგი ვალდებული იყო ერთი თვის ხელფასის ფარგლებში აენაზღაურებინა ზიანი.

სრული ანაზღაურების მოთხოვნა კანონის შესაბამისად იშვიათი იყო. (შედარებისათვის გავიხსენოთ შუა საუკუნეების კანონმდებლობის მოთხოვნა, რომლის თანახმადაც ვალაუვალ მევალეს, ციხეში სვამდნენ). მამასადაძე, სახელმწიფოს მიერ გავლებული ფართო შეფასების ზღვარი აწ უკვე გაუქმებულ კოდექსში გადიოდა ასიმეტრიაზე – დაქირავებულის ინტერესების უპირატესი გამოკვეთით, ანუ სოციალური ინტერესების წინ წამოწევით.

საქართველოს ამჟამად მოქმედი შრომის კოდექსი სოციალური ინტერესების წინ წამოწევით არ ხასიათდება. ზიანის ანაზღაურების თვალსაზრისით მხარეები გათანაბრებულია, რადგან კოდექსის 44-ე მუხლის თანახმად “შრომითი ურთიერთობისას მხარის მიერ მეორე მხარისათვის მიყენებული ზიანი ანაზღაურდება საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილი წესით”, ხოლო ეს წესი ითვალისწინებს მხარეთა თანასწორობას. ამ კონკრეტულ შემთხვევაში “მხარეთა თანასწორობა” უნდა განვიხილოთ, როგორც მითითებული ასიმეტრიის დარღვევა, რაც სასარგებლო არაა დაქირავებულთათვის. ორივე მხარისათვის (დაქირავებული და დამქირავებელი) გაფიცვისა და ლოკაუტის თანაბარ უფლებებს თუ დავაკვირდებით, მაშინ ნათელი გახდება, რომ გაფიცვის უფლება ღარიბი პროფკავშირის პირობებში ძნელად რეალიზებადია, ხოლო ლოკაუტის რეალიზაცია, რაც დამქირავებლის უფლებაა, შეუდარებლად უფრო ადვილი განსახორციელებელია. მითუმეტეს, რომ როგორც გაფიცვა, ისე ლოკაუტი დაინტერესებული მხარის მოთხოვნით სასამართლომ შესაძლებელია გამოაცხადოს უკანონოდ. ჩვენი სასამართლოების პრაქტიკიდან გამომდინარე, კიდევ უფრო აუცილებელი ხდება ასიმეტრიის არსებობა კანონებში, სოციალური ინტერესების სასარგებლოდ. ერთი შეხედვით, თითქოს ყველაფერი რიგზეა, რადგან ვითომცდა მიღწეულია მხარეთა თანასწორობა, მაგრამ ცხოვრებისეული გამოცდილება მოითხოვს ამ საკითხში დაქირავებულთა სასარგებლო გონივრული ასიმეტრიის არსებობას, რადგან მხარეთა უფლებებში გათანაბრება პირდაპირ ნიშნავს დამქირავებლისათვის უპირატესობის მინიჭებას. აღნიშნული თანასწორობით დაქირავებული ისეთსავე სარგებელს ნახავს, როგორსაც ცხვარი ხორცის ჭამის უფლების მინიჭებით, როცა კანონმდებელი ცხვარსაც და მგელსაც გაათანაბრებს ხორცის ჭამის უფლებებში.

შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მუშაობის პრინციპია ე.წ. ტრიპარტიზმი, როცა საკითხის გადაწყვეტის მიზნით გამართულ მოლაპარაკებაში მონაწილეობს სამი მხარე: სახელმწიფოების სამთავრობო დელეგაციები, პროფკავშირები და მრეწველები. ეს მექანიზმი შედარებით მოქნილია და თავიდან გვაცილებს წინააღმდეგობებს დამქირავებელსა და დაქირავებულს

შორის, რომელშიდაც სახელმწიფო გამოდის როგორც ერთ-ერთი სოციალური პარტნიორი და იმავდროულად შეთანხმების მიღწევის გარანტორი.

ამგვარად, შრომის სამართალი არეგულირებს ადამიანების ურთიერთობას შრომით პროცესში და არ არეგულირებს ადამიანების ურთიერთობას წარმოების საშუალებებთან, იარაღებთან, გამოშვებულ პროდუქციასთან და ა.შ., რაც ტექნოლოგიური ელფერისაა და რეგულირდება სხვადასხვა ხასიათის ტექნიკური რეგლამენტაციის ნორმებით.

1.2. შრომის სამართლის სუბიექტები

საქართველოს შრომის კოდექსის მე-3 მუხლის 1-ლი ნაწილის თანახმად “შრომითი ურთიერთობის სუბიექტები შეიძლება იყვნენ: დამსაქმებელი, დასაქმებული და დამსაქმებელთა გაერთიანება”. იმავე მუხლის მე-4 ნაწილის თანახმად “კოლექტიური შრომის სუბიექტები არიან: დასაქმებულთა გაერთიანება და დამსაქმებელი”. სახელმწიფო შრომით ურთიერთობებში არ წარმოადგენს მხარეს და შესაბამისად – არც სუბიექტს. მართალია ცალკეული ადამიანები მუშაობენ სახელმწიფო დაწესებულებებში, მაგრამ შრომითი ურთიერთობის სუბიექტად გამოდის აღნიშნული დაწესებულებები და არა სახელმწიფო.

შრომით ურთიერთობებში სახელმწიფოს როლი შემოიფარგლება შრომის სამართლებრივი რეგულირებით, რაც გამოხატულია კანონებისა და სხვა ნორმატიული აქტების მიღებაში, მაგრამ უნდა ვიცოდეთ, რომ ეს როლი ძალზე დიდია. სახელმწიფო გამოცემული კანონებით ადგენს: 1. შრომის ანაზღაურების მინიმალურ დონეს, რომელიც აუცილებლად შესასრულებელია და მუშაკისათვის გარკვეული გარანტიაა, რომ შემდგომი ლოკალური ხასიათის გარიგების დადებისას მინიმალურ დონეზე უფრო უკეთესი პირობების ჩაღება კონტრაქტში შესაძლებელია. 2. კოლექტიური მოლაპარაკების პროცესის ზღვრებს, ანუ კოლექტიური ხელშეკრულების შედგენისა და მომსახურების პროცედურას. 3. ინდივიდუალური და კოლექტიური შრომითი დავების წესს. მაშასადამე, სამივე პუნქტის შესაბამისად, სახელმწიფო ადგენს შრომითი ურთიერთობების რეგულირების ზღვრებს, რაც სახელმწიფოზე მინიჭებული უფლების გამოყენების მაგალითია.

გარდა ამისა, სახელმწიფო სპეციალურად შექმნილი საინსპექციო ორგანოების საშუალებით ახორციელებს ზედამხედველობასა და კონტროლს შრომის კანონმდებლობის დაცვის მიმართულებით. ამ უკანასკნელ შემ-

თხვევაშიდაც შრომის სამართლის სუბიექტი სახელმწიფო არაა და სუბიექტად გამოდიან აღნიშნული ორგანოების ინსპექტორები.

დამქირავებელი შრომითი ურთიერთობის ერთ-ერთი ძირითადი სუბიექტია. მისი მთავარი მოვალეობაა მისცეს სამუშაო დაქირავებულ მუშაკს და შეუქმნას მას შრომის აუცილებელი პირობები. იგი ვალდებულია უზრუნველყოს დაქირავებული მუშაკის ჯანმრთელობისა და შრომის უსაფრთხო პირობები. გამოიყენოს იგი შესაბამისი პროფესიით (კვალიფიკაციის მიხედვით) და უზრუნველყოს შრომის ისეთი (ჯანსაღი) პირობებით, რაც განსაზღვრულია შრომის კანონმდებლობით, კოლექტიური ხელშეკრულებითა და შრომითი ხელშეკრულებით (სამუშაო და დასვენების დროის ხანგრძლივობა, შეღავათები და ა.შ.). დამქირავებლის სხვა მნიშვნელოვანი მოვალეობაა დადგენილი ხელფასის გადახდა თვეში ერთხელ (შრომის კოდექსის 31-ე მუხლის მე-2 ნაწილი). იგი არ უნდა იყოს სახელმწიფოს მიერ დადგენილ მინიმალურ ხელფასზე ნაკლები.

შრომის სამართლის მეორე ძირითადი სუბიექტია დაქირავებული, რომლის უფლება-მოვალეობანი მჭიდროდ უკავშირდება დამქირავებლის უფლება-მოვალეობებს და უნდა ეხამებოდეს ამ უკანასკნელს. მომუშავეს ძირითადი მნიშვნელოვანი სამართალი მოცემულია საქართველოს კონსტიტუციაში (30-ე მუხლი). ადამიანის უფლებათა საყოველთაო დეკლარაციაში, რომელიც გაერომ მიიღო 1948 წელს და სხვა ნორმატიულ აქტებში, რომლებიც მიღებულია მათ შესაბამისად. საქართველოს შრომის კოდექსის თანახმად, ყველას აქვს შრომის უფლება, რასაც თვითონ აირჩევს ან თავისუფალი არჩევანით დათანხმდება. ყველას აქვს ისეთ პირობებში შრომის უფლება, რომელიც აკმაყოფილებს უსაფრთხოებისა და ჰიგიენის მოთხოვნებს. ასევე, მას აქვს ზარალის ანაზღაურების უფლება, რაც შესაძლებელია მას მიაღვეს დასახიჩრებით მუშაობისას. ასეთი უფლება დაკონკრეტებულია საქართველოს შრომის კოდექსის 35-ე მუხლის მე-6 ნაწილით “დამსაქმებელი ვალდებულია სრულად აუნაზღაუროს დასაქმებულს სამუშაოს შესრულებასთან დაკავშირებული, ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებით მიყენებული ზიანი და აუცილებელი მკურნალობის ხარჯები”.

აღსანიშნავია, რომ ზარალის ანაზღაურების უფლება თავისი პარამეტრებით მაინც არ შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტებს. კერძოდ, დამქირავებელს საერთაშორისო სტანდარტებით მოეთხოვება მუშაკის დაზღვევა, ხოლო მას უნდა აუნაზღაუროს არა მარტო ის ხარჯები, რაც მითითებულია საქართველოს შრომის კოდექსის 35-ე მუხლის მე-6 ნაწილში, არამედ

დამატებით, მკურნალობით გამოწვეული ზარალიც (ეს მომენტი ეფექტური მკურნალობის გარანტორია).

შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ მუშაკის დაზღვევის მინიმალური სტანდარტი არის 7500 სამუშაო დღის შესაბამისი ხელფასი, რაც სოციალურად დაცვის ძალზე მაღალი გარანტიაა.

ისეთ ქვეყნებში, სადაც ძლიერი პროფკავშირებია, კოლექტიურ ხელშეკრულებაში შეაქვთ დამქირავებლის ვალდებულება საყოფაცხოვრებო ტრავმის ან საერთო ავადმყოფობის შემთხვევაში მუშაკის დაზღვევის შესახებ. ზოგჯერ აღნიშნული მოთხოვნა ვრცელდება დაქირავებულის ოჯახის წევრებზე.

დაქირავებულის ვალდებულება და უფლებაა შეასრულოს შრომის დადგენილი ნორმა და შინაგანაწესი, რომლის შეუსრულებლობა გამოიწვევს დისციპლინურ სასჯელს და ზოგიერთ შემთხვევაში მატერიალურ პასუხისმგებლობასაც.

პროფკავშირის ძირითადი ფუნქცია, როგორც შრომის სამართლის ერთ-ერთი სუბიექტისა ისაა, რომ იგი ორ დაპირისპირებულ სუბიექტს შორის გამოდის დაქირავებულის მხარეზე, როგორც მისი სოციალური უფლებების დამცავი. პროფკავშირი სხვა და სხვა ფორმით გამოხატავს დაქირავებულის უფლებას იმ შემთხვევაში, თუ დამქირავებელმა და სახელმწიფომ არ განახორციელეს აუცილებელი სოციალური საკითხების მოგვარება. პროფკავშირის აღნიშნული უფლება და მოვალეობა განმტკიცებულია საქართველოს კანონით პროფკავშირების შესახებ.

პროფკავშირის უფლებამოსილება სხვადასხვა ფორმითაა გამოხატული, რაც ძირითადად სარეკომენდაციო ხასიათს ატარებს. პროფკავშირი განიხილავს ნორმატიულ აქტებს, რომლებიც შეეხებიან მომუშავეთა სოციალურ და შრომით სამართალს. სათანადო სახელმწიფო ორგანოები ვალდებულნი არიან მოუსმინონ მათ, განიხილონ მათი წინადადებები, მაგრამ გადაწყვეტილებას სახელმწიფო ორგანოები მათგან დამოუკიდებლად ღებულობენ.

პროფკავშირის ზოგიერთი უფლებამოსილება პარიტეტული ხასიათისაა. მაგალითად, შრომის ანაზღაურების სისტემა დგინდება პროფკავშირთან შეთანხმებით. იმ შემთხვევაში, თუ შეთანხმება არ შედგა, მაშინ გადაწყვეტილების მიღება სახელმწიფო ორგანოს მათგან დამოუკიდებლად არ შეუძლიათ. უფრო მეტიც, პროფკავშირებს დამოუკიდებელი გადაწყვეტილების მიღებაც შეუძლიათ შრომითი ურთიერთობის სფეროში, მაგალითად გაფიცვის ჩატარების გადაწყვეტილება, მაგრამ უნდა ვიცოდეთ, რომ პროფკავშირს თავისი უფლებამოსილების რეალიზაცია არ შეუძლია სახელმწიფოს მხარდაჭერის გარეშე, ხოლო სახელმწიფომ იმიტომ უნდა დაუჭიროს მხარი

პროფკავშირს, რომ იგი არის მშრომელთა უფლებების დაცვის წარმომადგენლობითი ორგანო.

დემოკრატიული სახელმწიფო დაინტერესებულია პროფკავშირის მოღვაწეობით, სხვა შემთხვევაში მას დემოკრატიულობის ერთ-ერთი ძირითადი ნიშანი არ ექნება. აღნიშნულის გამო არადემოკრატიული მმართველობის რეჟიმებიც იძულებულნი არიან გარეგნულად აღიარონ პროფკავშირის დამოუკიდებლობა, მაგრამ უხეშად ერევიან პროფკავშირის საქმიანობაში მათი შიდა არჩევნების გაყალბების გზით და პროფკავშირული მოღვაწეობის სათავეში მათთან წინასწარ გარიგებაში მყოფი მუშაკების მოყვანით. რაღა აღნიშნა უნდა, ეს უკანასკნელები დაქირავებულთა უფლებებს აღარ იცავენ, ჩქმალავენ მწვავე საკითხებს და არადემოკრატიულ მმართველობას ეხამრებიან მოჩვენებითი დემოკრატიის ფასადის შექმნაში.

სახელმწიფო უქმნის პროფკავშირს აუცილებელ გარანტიებს მოღვაწეობისათვის. მაგალითად, გარანტია პროფკავშირული ქონების დაცვაზე, გარანტია მუშაკების პასუხისმგებლობის შესახებ, რომ ისინი პასუხისმგებელნი არიან მხოლოდ შიდაპროფკავშირულ საქმიანობაზე.

პროფკავშირის ხელმძღვანელი მუშაკების პასუხისმგებლობა დაქირავებულთა (პროფკავშირის წევრთა) მიმართ გამოხატული არაა სახელმწიფო კანონმდებლობით და მხოლოდ შიდა პროფკავშირული ნორმებით რეგულირდება. კერძოდ, თუ მათ ვერ გაამართლეს დაქირავებულთა ნდობა, აღარ იქნებიან მომავალში არჩეულნი ან ვადაზე ადრე შეუწყდებათ უფლებამოსილება.

ქონებრივი პასუხისმგებლობა პროფკავშირულ მოღვაწეებს ეკისრებათ სამოქალაქო კოდექსის მიხედვით საერთო საფუძველზე. ერთადერთი გამოწვევაა შემთხვევა, როცა პროფკავშირი გადააჭარბებს უფლებამოსილებას და მას სასამართლოს გადაწყვეტილების საფუძველზე შესაძლებელია დაეკისროს ზარალის ანაზღაურება დაქირავებულის სასარგებლოდ, რომელსაც მიადგა ზიანი უკანონოდ გამოცხადებული გაფიცვის შედეგად. ეს შემთხვევაა, როცა სასამართლო გადაწყვეტილების მიხედვით უკანონოდაა მიჩნეული პროფკავშირის მიერ გამოცხადებული გაფიცვა, ხოლო პროფკავშირი მაინც აგრძელებს გაფიცვას.

1.3. შრომითი ხელშეკრულება (კონტრაქტი)

შრომითი კონტრაქტი არის დამქირავებლისა და დაქირავებულის შეთანხმება, რომლითაც დაქირავებული ვალდებულებას იღებს შეასრულოს სამუშაო გარკვეული სპეციალობის, კვალიფიკაციისა და თანამდებობის მიხედვით, დაემორჩილოს შრომის შინაგანაწესს, ხოლო დამქირავებელი ვალდებულებას ღებულობს გადაუხადოს მას ხელფასი და უზრუნველყოს იგი შრომის იმ პირობებით, რაც გათვალისწინებულია შრომის კანონმდებლობითა და მხარეთა შეთანხმებით.

საქართველოს შრომის კოდექსის მე-6 მუხლის 1-ლი ნაწილის თანახმად შრომითი კონტრაქტი შესაძლებელია დაიდოს:

1. განუსაზღვრელი ვადით;
2. განსაზღვრული ვადით;
3. გარკვეული სამუშაოს შესრულების ვადით.

კონტრაქტი შესაძლებელია დაიდოს ზეპირი ან წერილობითი ფორმით. სამუშაოზე მიღება ფორმდება დამქირავებლის მიერ ბრძანებით. ხელმოწერილი ბრძანება უნდა გაეცნოს დაქირავებულს და გადაეცეს მას ამონაწერი ბრძანებიდან. კონტრაქტი დადებულად ითვლება მაშინაც, თუ ბრძანება არაა გამოცემული, მაგრამ დაქირავებული უფლებამოსილი პირის მიერ დაშვებული იყო სამუშაოდ. სხვადასხვა ორგანიზაციების ხელმძღვანელებს შორის შესაძლებელია მოხდეს შეთანხმება და მუშაკი სამუშაოზე მოწვეული იქნეს გადმოყვანის წესით. ამ მუშაკს არ შეიძლება უარი ეთქვას კონტრაქტის დადებაზე.

სახელმწიფო საბიუჯეტო ორგანიზაციებში შრომითი კონტრაქტის დადების მოთხოვნები განსაზღვრულია “საჯარო სამსახურის შესახებ” საქართველოს კანონის შესაბამისად.

შრომითი კონტრაქტის დადებისას დამქირავებელი ვალდებულია მოითხოვოს კანონმდებლობით განსაზღვრული დოკუმენტები (პირადობის მოწმობა, შრომის წიგნაკი, კვალიფიკაციის დამადასტურებელი დიპლომი, კვალიფიკაციის ამაღლების სერტიფიკატი, დიპლომისა ან სერტიფიკატის დანართი და კვალიფიკაციასთან დაკავშირებული სხვა საბუთები). გაუთვალისწინებელი საბუთების მოთხოვნა აკრძალულია. მაგალითად, ცნობა საცხოვრებელ ადგილზე ჩაწერის შესახებ, დახასიათება წინა სამუშაო ადგილიდან და ა.შ.

საქართველოს შრომის კოდექსის მე-9 მუხლის 1-ლი ნაწილის თანახმად, შესასრულებელ სამუშაოსთან პირის შესაბამისობის დადგენის

მიზნით, მხარეთა შეთანხმებით, არა უმეტეს 6 თვის გამოსაცდელი ვადით, კანდიდატთან შესაძლებელია მხოლოდ ერთხელ დაიდოს გამოსაცდელი შრომითი ხელშეკრულება. ხელშეკრულება გამოსაცდელი ვადით შესაძლებელია დაიდოს მხოლოდ წერილობითი ფორმით, სხვა შემთხვევაში ხელშეკრულება (სხვათა შორის, ზეპირიც) ითვლება შრომით ხელშეკრულებად. იმავე მუხლის მე-2 ნაწილის თანახმად, დამსაქმებელს უფლება აქვს ამ ვადის განმავლობაში, ნებისმიერ დროს, დადოს კანდიდატთან შრომითი ხელშეკრულება ან მოშალოს გამოსაცდელი ვადით დადებული ხელშეკრულება.

არ არსებობს კონტრაქტის კანონით დადგენილი და განსაზღვრული ფორმა, იგი ყველა შემთხვევაში უნდა დაიდოს კონტრაქტორთა შეთანხმებით, მაგრამ სავალდებულოა შრომის კანონთა კოდექსის მოთხოვნათა გათვალისწინება, ანუ კონტრაქტი არ უნდა ეწინააღმდეგებოდეს აღნიშნული კანონისა და სხვა ნორმატიული აქტების მოთხოვნებს. არსებობს კონტრაქტის ტიპური ფორმა, რომელიც სარეკომენდაციო ხასიათისაა.

არსებობს აგრეთვე კოლექტიური ხელშეკრულება და შეთანხმება, რომელსაც შრომითი კოლექტივის სახელით დამქირავებელთან დებს კოლექტივის რწმუნებით აღჭურვილი მისი წარმომადგენელი. ახლად შექმნილმა საწარმომ კოლექტიური ხელშეკრულება უნდა დადოს სამი თვის ვადაში. საწარმოს რეორგანიზაციის შემთხვევაში კოლექტიური ხელშეკრულება ძალაშია იმ დრომდე, რა ვადითაცაა იგი დადებული, შესაძლებელია აგრეთვე მისი დებულებების გადასინჯვა მხარეთა შეთანხმების შემთხვევაში. საწარმოს მესაკუთრის შეცვლის შემთხვევაში კოლექტიური ხელშეკრულება ძალაში რჩება არა უმეტეს ერთი წლისა. ამ პერიოდში მხარეებმა უნდა დაიწყონ მოლაპარაკება ახალი კოლექტიური ხელშეკრულების დადების მიზნით. შესაძლებელია აგრეთვე ცვლილებებისა და დამატებების შეტანა არსებულ ხელშეკრულებაში მხარეების შეთანხმების გზით. ასეთ შემთხვევაში კოლექტიურ ხელშეკრულებაზე ხელის მოწერა ნიშნავს ახალი ხელშეკრულების დადებას.

საწარმოს ლიკვიდაციის შემთხვევაში კოლექტიური ხელშეკრულება ძალაშია სალიკვიდაციო პერიოდის განმავლობაში, რომელიც უნდა ითვალისწინებდეს ორმხრივ ვალდებულებებს. მის შინაარსს განსაზღვრავენ მხარეები თავიანთი კომპეტენციის ფარგლებში. მხარეთა ვალდებულებები დგინდება შრომითი, სოციალურ-ეკონომიკური და პროფესიული ურთიერთობების მოწესრიგების შემდეგ სფეროებში:

- ცვლილებები წარმოებისა და შრომის ორგანიზაციაში;

- დასაქმების უზრუნველყოფა;
- სამუშაოს ნორმების, ხელფასისა და სხვა სახის გასაცემლების (ხელფასის დანამატების, პრემიების და სხვათა) ფორმები, სისტემები და რაოდენობა;
- გარანტიების, კომპენსაციებისა და შეღავათების დადგენა;
- საწარმოს მოგების ფორმირებაში, განაწილებასა და გამოყენებაში საწარმოს მუშაკთა მონაწილეობა;
- მუშაობის რეჟიმის, სამუშაო დროისა და დასვენების ხანგრძლივობა;
- შრომის პირობებისა და შრომის დაცვა;
- საბინაო-საყოფაცხოვრებო, კულტურული, სამედიცინო მომსახურების უზრუნველყოფა, მუშაკთა დასვენებისა და გაჯანსაღების უზრუნველყოფა;
- პროფესიული კავშირების ან მუშაკთა სხვა წარმომადგენლობითი ორგანოების საქმიანობის გარანტირება.

კოლექტიურ ხელშეკრულებაში შეთანხმებისაგან განსხვავებით, შესაძლებელია გათვალისწინებული იქნეს დამატებითი გარანტიები და სოციალური შეღავათები. ხელშეკრულებაში მოცემული დებულებები არ უნდა ეწინააღმდეგებოდეს შრომის კანონმდებლობას, არ უნდა აუარესებდეს დაქირავებულის შრომის პირობებს და არ უნდა იყოს იმაზე დაბალი, ვიდრე ეს გათვალისწინებულია შეთანხმებით. საპირისპირო შემთხვევაში ხელშეკრულება ბათილად ითვლება.

შრომითი კოლექტივის წარმომადგენლობით ორგანოს ხელშეკრულება საშუალებას აძლევს გააკონტროლოს დამქირავებლის მიერ აღებული ვალდებულებების შესრულება.

1.4. სამუშაოზე მიღებისა და დათხოვნის წესი

საწარმოში, დაწესებულებაში, ორგანიზაციაში მუშაკის მიღება, როგორც აღინიშნა, ხდება შრომითი ხელშეკრულების (კონტრაქტის) დადების საფუძველზე. უფლებამოსილი პირის მიერ სამუშაოზე დაშვება კონტრაქტის დადებას-თანაა გაიგივებული კანონის შესაბამისად.

სამუშაოზე მიღებისას, ან დადგენილი წესით სხვა სამუშაოზე გადაყვანისას ადმინისტრაცია ვალდებულია მუშაკს გააცნოს:

1. დაკისრებული სამუშაო, შრომისა და ანაზღაურების პირობები, განუმარტოს უფლებები და მოვალეობები;
2. ორგანიზაციის შინაგანაწესი, კოლექტიური ხელშეკრულება ან შეთანხმება.

აღნიშნულის გარდა, მუშაკს უნდა ჩაუტარდეს შრომის დაცვის შესავალი ინსტრუქტაჟი და გაეცნოს უსაფრთხო მუშაობის წესებს უშუალოდ სამუშაო ადგილზე, ტექნოლოგიური პროცესის, გამოყენებული მანქანა-დანადგარების, სამარჯვების და სხვათა სპეციფიკის გათვალისწინებით.

აღნიშნულის შემდეგ მუშაკს წარმოეშვება ვალდებულებები:

1. იმუშავოს კეთილსინდისიერად. დაიცვას შრომის დისციპლინა. დროულად და ხარისხიანად შეასრულოს ადმინისტრაციის განკარგულებები. სამუშაო დრო გამოიყენოს მხოლოდ შრომისათვის და არ შეაფერხოს სხვა მუშაკების შრომითი საქმიანობა თავისი მოქმედებით ან უმოქმედობით.
2. აამაღლოს შრომის ნაყოფიერება, დროულად და ხარისხიანად შეასრულოს სამუშაო დავალებები.
3. ცდილობდეს გააუმჯობესოს მუშაობისა და მიღებული პროდუქციის ხარისხი, დაიცვას ტექნოლოგიური ციკლი, არ დაუშვას წუნიაანი პროდუქციის გამოშვება.
4. შეასრულოს შრომის უსაფრთხოების ყველა მოთხოვნა, რომლებიც გათვალისწინებულია სათანადო ნორმებით ან წესებით, ისარგებლოს სპეცტანსაცმლით და საჭიროების შემთხვევაში, დაცვის ინდივიდუალური საშუალებებით.
5. მიიღოს ზომები ავარიის აღმოსაფხვრელად ან მისი მავნე შედეგების შესარბილებლად და სასწრაფოდ აცნობოს ამის შესახებ უშუალო უფროსს ან ადმინისტრაციას.
6. წესრიგში იქონიოს სამუშაო ადგილი, მოწყობილობები, სამარჯვები და ა.შ. და მოწესრიგებული სახით გადასცეს შემცვლელ მუშაკს განრიგით მუშაობის შემთხვევაში. სხვა შემთხვევაში მოწყობილობები, სამარჯვები და ა.შ. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ, დასუფთავებული სახით შეინახოს მათთვის განკუთვნილ ადგილზე.
7. დაიცვას სისუფთავე საამქროს, დაწესებულების, ქარხნის ტერიტორიაზე და გაუფრთხილდეს მატერიალურ ფასეულობებს.
8. ეკონომიურად ხარჯოს ნედლეული, ენერჯია, სათბობი და სხვა რესურსი. გაუფრთხილდეს სარგებლობისათვის მიცემულ ნივთებსა და საგნებს.
9. სამუშაოთა ნომენკლატურა, რომელიც უნდა შეასრულოს ყოველმა მუშაკმა სპეციალობის, კვალიფიკაციისა და დაკავებული თანამდებობის შესაბამისად, განისაზღვრება ერთიანი სატარიფო-საკვალი-

ფიკაციო ცნობარით, თანამდებობრივი ინსტრუქციებით და დებულებებით, რომლებიც დადგენილი წესით უნდა იქნეს დამტკიცებული. ადმინისტრაციის ვალდებულებები შემდეგია:

1. საწარმოო პროცესი ისე ააწყოს, რომ ყველა დასაქმებული მუშაობდეს სპეციალობისა და კვალიფიკაციის შესაბამისად. ჰქონდეს შრომის ჯანსაღი და უსაფრთხო პირობებით უზრუნველყოფილი სამუშაო ადგილი, სადაც იქნება გამართული მანქანა-დანადგარები, სამარჯვები და ა.შ. სამუშაოს დაწყების წინ მისცეს კონკრეტული დავალება.
2. საწარმოო პროცესში შეამციროს ხელის, ნაკლებკვალიფიციური და მძიმე ფიზიკური შრომის წილი. იზრუნოს კვალიფიკაციის ამაღლებაზე სხვადასხვა ხასიათის სწავლებების ჩატარების გზით.
3. რაციონალურად და ეკონომიურად გამოიყენოს შრომითი, მატერიალური და ფინანსური რესურსები. დახვეწოს და სრულყოს ანაზღაურების საკითხები. თვეში ერთჯერ გასცეს ხელფასი (შრომის კოდექსის 31-ე მუხლის, მე-2 ნაწილის თანახმად), რომელიც არ იქნება სახელმწიფოს მიერ დადგენილ მინიმუმზე ნაკლები.
4. უზრუნველყოს შრომისა და საწარმოო დისციპლინის დაცვა, დამრღვევთა მიმართ გამოიყენოს კანონით დაშვებული ზემოქმედების წესები. ამასთან ერთად, უნდა გაითვალისწინოს კოლექტივის აზრი დისციპლინური სასჯელის დადების დროს.
5. მიიღოს ყველა აუცილებელი ზომა საწარმოო ტრავმატიზმის, პროფესიული და სხვა დაავადებების პროფილაქტიკისათვის. დროულად მისცეს კანონებით გათვალისწინებული შეღავათები ისეთებს, რომლებიც სამუშაოს ასრულებენ მავნე პირობებში ან თვით სამუშაოა მძიმე. უზრუნველყოს მუშაკები სპეცტანსაცმლით და დაცვის ინდივიდუალური საშუალებებით.
6. განუხრელად დაიცვას შრომის კანონმდებლობა და შრომის უსაფრთხოება.
7. კანონით დადგენილი პერიოდულობით შეამოწმოს შრომის ჰიგიენის, უსაფრთხოების ტექნიკის, საწარმოო სანიტარიისა და ხანძარსაწინააღმდეგო დაცვის მოთხოვნათა ცოდნის დონე და იზრუნოს აღნიშნული დონის ამაღლებაზე ინსტრუქტაჟებისა ჩატარების გზით.

შრომითი ხელშეკრულების შეწყვეტა უნდა მოხდეს მხოლოდ კანონის საფუძველზე.

მუშაკს თავისი ინიციატივით შეუძლია მოშალოს ნებისმიერი ვადით დადებული კონტრაქტი, ოღონდ 1 თვით ადრე უნდა გააფრთხილოს ამის შესახებ ადმინისტრაცია საქართველოს შრომის კოდექსის 38 მუხლის მე-2 ნაწილის თანახმად, თუ ხელშეკრულებით სხვა რამ არ არის გათვალისწინებული.

გაფრთხილების ვადის გასვლის შემდეგ მუშაკს უფლება აქვს შეწყვიტოს მუშაობა, ხოლო ადმინისტრაცია ვალდებულია გაუსწოროს მას ანგარიში და მისცეს შრომის წიგნაკი. ამ უკანასკნელის არარსებობის შემთხვევაში – ცნობა მუშაობის ხანგრძლივობის შესახებ. დათხოვნის დღედ ითვლება მუშაობის ბოლო დღე. იმავე კოდექსის 39-ე მუხლის თანახმად არასრულწლოვნის კანონიერ წარმომადგენელსაც აქვს ხელშეკრულების მოშლის უფლება, თუ მუშაობის გაგრძელება ზიანს მიაყენებს არასრულწლოვნის სიცოცხლეს, ჯანმრთელობას ან სხვა მნიშვნელოვან ინტერესებს.

შრომის წიგნაკში დათხოვნის მიზეზი უნდა იქნეს ფორმულირებული მოქმედი კანონმდებლობის ზუსტი შესაბამისობით და კანონის სათანადო მუხლის (ნაწილის) მითითებით. სახელმწიფო მოხელის დათხოვნისას, ადმინისტრაცია მას უნდა შეუთანხმდეს შრომის წიგნაკში ჩანაწერის გაკეთების შესახებ.

სამუშაოდან განთავისუფლების მოთხოვნა არ შეიძლება იმ სამუშაოს შესრულების პერიოდში, რა ვადითაც მუშაკი შრომის დისციპლინის დარღვევისათვის გადაყვანილია სხვა სამუშაოზე.

შრომის კოდექსის 38-ე მუხლის მე-3 ნაწილის თანახმად, დამსაქმებელსაც შეუძლია ხელშეკრულების მოშლა და ამ შემთხვევაში დასაქმებულს უნდა მიეცეს არანაკლებ ერთი თვის შრომის ანაზღაურება.

შრომის ხელშეკრულების შეწყვეტა ფორმდება ადმინისტრაციის სათანადო ბრძანებით.

1.5. სამუშაო დრო

სამუშაო დროის სამართლებრივი რეგლამენტაცია შრომითი ურთიერთობების პრაქტიკისათვის აუცილებელია. აღნიშნული დადგენილია ორი მიზნით: ა) აუცილებელი სამუშაო დროის განსაზღვრავად; ბ) სამუშაო დროის ხანგრძლივობის შესაზღუდად, მუშაკის ძალის აღსადგენად.

სამუშაო დრო ის შუალედია, რომლის განმავლობაში მომუშავემ უნდა შეასრულოს შრომითი მოვალეობები. სამუშაო დრო იზომება ისეთივე ერთეულებით, როგორითაც ჩვეულებრივი დრო – საათებით, დღეებით და ა.შ.

მიღებულია დროის აღრიცხვა სამუშაო დღით და სამუშაო კვირით. პირველი მათგანია სამუშაო დროის ხანგრძლივობა საათებითა და წუთებით, რომელიც განსაზღვრულია სამუშაო გრაფიკის ან შინაგანაწესის შესაბამისად. სამუშაო კვირა არის კანონით დადგენილი სამუშაო დროის ჯამური ხანგრძლივობა კვირის განმავლობაში, რომელიც ნორმალური სამუშაო კვირისათვის არ უნდა აღემატებოდეს 41 საათს. სამუშაო დროში არ ითვლება შესვენებისა და დასვენების დრო.

საქართველოს შრომის კოდექსის მე-14 მუხლის მე-2 ნაწილის თანახმად, სამუშაო დღეებს (ცვლებს) შორის დასვენების ხანგრძლივობა არ უნდა იყოს 12 საათზე ნაკლები, რითაც ფაქტობრივად განსაზღვრულია სამუშაო დღის გონივრული ხანგრძლივობა.

იმავე კანონის მე-16 მუხლის თანახმად, სამუშაოს პირობების გათვალისწინებით, როდესაც შეუძლებელია ყოველდღიური ან ყოველკვირეული სამუშაო დროის ხანგრძლივობის დაცვა, შემოღებულია სამუშაო დროის შეჯამებული აღრიცხვის წესი.

ამასთან ერთად ცვლაში მუშაობა და ერთი ცვლიდან მეორეში გადასვლა განისაზღვრება ცვლიანობის განრიგით, რომელსაც კანონის თანახმად ამტკიცებს დამსაქმებელი სამუშაოს სპეციფიკის გათვალისწინებით. ცვლიანობის განრიგის ცვლილების შესახებ მუშაკს უნდა ეცნობოს 10 დღით ადრე იმ შემთხვევის გარდა, როცა ეს შეუძლებელია დროულად და გამოწვეულია უკიდურესი საწარმოო აუცილებლობის გამო.

გამოიყენება სამუშაო კვირის ორი სახეობა: 5-დღიანი სამუშაო კვირა დასვენების ორი დღით და 6-დღიანი სამუშაო კვირა დასვენების ერთი დღით. ეს უკანასკნელი გამოიყენება ისეთ შემთხვევებში, როცა წარმოების ხასიათისა და შრომის პირობების მიხედვით 5-დღიანი სამუშაო კვირის შემოღება შეუძლებელი ან მიზანშეწონილი არაა.

იმავე კანონის მე-17 მუხლის თანახმად დასაქმებული ვალდებულია უსასყიდლოდ შეასრულოს სტიქიური უბედურების ასაცილებელი ან მისი შედეგების სალიკვიდაციო სამუშაოები სამუშაო დროის აღრიცხვის მხედველობაში მიღების გარეშე, ხოლო საწარმოო ავარიის ასაცილებელი ან მისი შედეგების სალიკვიდაციო სამუშაოები ითვლება ზეგანაკვეთურ სამუშაოდ და ანაზღაურებადია.

ლამის სამუშაოზე (22 საათიდან დილის 6 საათამდე) შრომის კოდექსის მე-18 მუხლის თანახმად აკრძალულია არსრულწლოვნის, ორსული, ახალნაშობიარები ან მეძუძური ქალის დასაქმება, ხოლო 3 წლამდე ასაკის ბავშვის მოძვლელის ან შეზღუდული შესაძლებლობის მქონე პირის

დასაქმება – მისი თანხმობის გარეშე. აღნიშნულ სამუშაოზე ცვლის ხანგრძლივობა 1 საათითაა შემცირებული.

ღამის სამუშაოს ხანგრძლივობის 1 საათით შემცირება არ ხდება მაშინ, როცა ასეთი სამუშაო აუცილებელია წარმოების პირობების ან ტექნოლოგიური ციკლის მიზეზით. ასეთ საწარმოებში ღამის სამუშაოების ხანგრძლივობა გათანაბრებულია დღის სამუშაოებთან.

გათვალისწინებულია აგრეთვე შემდეგი:

1. მუშაობის, დასვენებისა და კვებისათვის საჭირო შესვენების დაწყებისა და დამთავრების დროს ადგენს ადმინისტრაცია კანონის შესაბამისად. სამუშაოს სპეციფიკიდან გამომდინარე, ადმინისტრაცია ადგენს სამუშაოს დაწყების, დამთავრებისა და შესვენების დროს (ცვლიანი სამუშაოს შემთხვევაში ცვლიანობის გრაფიკსაც), რომელსაც ამტკიცებს პროფკავშირის კომიტეტთან შეთანხმებით. ცვლიანობის გრაფიკს აცნობენ მუშებსა და მოსამსახურეებს შემოღებამდე ერთი თვით ადრე. ცვლიანობას მუშაკები იცვლიან რიგრიგობით, თანაზომიერად.
2. მუშაობის დაწყებამდე ყველა მუშაკი ვალდებულია აღნიშნოს თავისი მოსვლა სამუშაოზე, ხოლო სამუშაო დღის დამთავრებისას – სამუშაოდან წასვლა დაწესებულებაში დადგენილი წესის მიხედვით.
3. ადმინისტრაცია ვალდებულია აღრიცხოს სამუშაოზე გამოცხადება და წასვლა. (ნასვამი მუშაკი სამუშაოზე არ დაიშვება).
4. უწყვეტი ციკლის სამუშაოზე აკრძალულია სამუშაოს მიტოვება შემცვლელის მოსვლამდე. მისი გამოუცხადებლობის შემთხვევაში მუშაკმა უნდა აცნობოს სამუშაოს უფროსს, რომელიც ვალდებულია დაუყოვნებლივ მიიღოს ზომები სხვა მუშაკით გამოუცხადებლის შეცვლის შესახებ.
5. თუ წარმოების ხასიათით შესვენების დროის დადგენა შეუძლებელია, მუშაკს უნდა მიეცეს საშუალება იკვებოს მისთვის მოსახერხებელ დროს სამუშაო დროის განმავლობაში.
6. ზედმეტ საათებში მუშაობა, როგორც წესი, არ შეიძლება. ზედმეტ საათებში მუშაობა დასაშვებია გამონაკლისის სახით ადმინისტრაციის ბრძანებით. გამონაკლისი შემთხვევები განსაზღვრულია შრომის კოდექსით.
7. სამუშაო დროს აკრძალულია: ა) დასაქმებულთა მოცდენა საზოგადოებრივი მოვალეობის შესასრულებლად და ისეთი ღონისძიებების ჩასატარებლად, რომლებიც არაა დაკავშირებული საწარმოო საქმიან-

ნობასთან; ბ) საზოგადოებრივ საკითხებზე კრებების, სხდომებისა და სხვა სახის თათბირების მოწვევა.

8. ყოველწლიური შვებულების მიცემის რიგითობას ადგენს ადმინისტრაცია. შვებულების გრაფიკი დგება ყოველი კალენდარული წლისათვის 5 იანვარს და ეცნობება ყველა მუშაკს.
9. შრომის შინაგანაწესით შეიძლება გათვალისწინებული იქნეს წახალისებები: მაღლობა, პრემიის გაცემა, ფასიანი საჩუქრით დაჯილდოება და სხვ. წახალისების გამოცხადება ხდება ბრძანებით და შეიტანება შრომის წიგნაკში.

1.6. ზეგანაკვეთური მუშაობა, შვებულება, ქალთა შრომა

შრომის კოდექსის მე-17 მუხლის თანახმად, ზეგანაკვეთურია შრომის შინაგანაწესით განსაზღვრული დროის გასვლის შემდეგ დაწესებულებაში მუშაობის დრო (სამუშაო კვირის განმავლობაში 41 საათს ზემოთ ნამუშევარი დრო). ადმინისტრაციას ყოველთვის არა აქვს ზეგანაკვეთური შრომის გამოყენების უფლება. აღნიშნული უფლება დადგება მაშინ, როცა გარკვეული სამუშაოს შესრულება საჭიროა სტიქიური უბედურების, საწარმოდ ავარიის ასაცილებლად ან მათი შედეგების აღმოფხვრისათვის.

ამასთან ერთად, პირველ შემთხვევაში, ანუ სტიქიური უბედურებისას, როგორც აღინიშნა, დაქირავებული ვალდებულია უსასყიდლოდ შეასრულოს სამუშაო, ხოლო საწარმოდ ავარიის სალიკვიდაციო სამუშაოები ანაზღაურდება. იმავე მუხლის მე-4 ნაწილის თანახმად ზეგანაკვეთური სამუშაოს პირობები განისაზღვრება მხარეთა შეთანხმების საფუძველზე.

აკრძალულია ორსული ან ახალნაშობიარები ქალის, შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე პირის ზეგანაკვეთურ სამუშაოზე დასაქმება მისი თანხმობის გარეშე.

აკრძალულია ღამის სამუშაოზე (22–6 სთ-ის პერიოდში) ორსული, ახალნაშობიარები ან მეძუძური ქალის დასაქმება. იმავე სამუშაოზე შესაძლებელია დასაქმდეს 3 წლამდე ასაკის ბავშვის მომვლელი, ოღონდ ამ შემთხვევაში საჭიროა ამ უკანასკნელის თანხმობა.

შრომის კოდექსის 21-ე მუხლის თანახმად, დასაქმებულს უფლება აქვს ისარგებლოს ანაზღაურებადი შვებულებით – წელიწადში არანაკლებ 24 სამუშაო დღით და ანაზღაურების გარეშე შვებულებით – 15 კალენდარული

დღით. შრომითი ხელშეკრულებით შესაძლებელია განისაზღვროს აგრეთვე სხვა წესი, მაგრამ არ უნდა უარესდებოდეს დასაქმებულია მდგომარეობა.

შვებულების მიღების უფლება წარმოიშობა მუშაობის დაწყებიდან 11 თვის შემდეგ, ხოლო მომდევნო წლებში შვებულება გაიცემა წელიწადის ნებისმიერ დროს. მხარეთა შეთანხმებით შესაძლებელია შვებულების ნაწილ-ნაწილ გამოყენება. აგრეთვე პირველი ანაზღაურებადი შვებულების 11 თვეზე უფრო ადრე მიცემა.

შვებულებაში არ ითვლება დროებითი შრომისუნარობის პერიოდი, შვებულება ორსულობის, მშობიარობისა და ბავშვის მოვლის გამო, შვებუ-ლება ახალშობილის შვილად აყვანის გამო და დამატებითი შვებულება ბავშვის მოვლის გამო.

25-ე მუხლის თანახმად, აკრძალულია ანაზღაურებადი შვებულების გადატანა ზედიზედ 2 წლის განმავლობაში. საშვებულებო ანაზღაურება განი-საზღვრება შვებულების წინა 3 თვის საშუალო ანაზღაურებიდან. თუ მუშაობის დაწყებიდან ან უკანასკნელი შვებულების შემდეგ ნამუშევარი დრო 3 თვეზე ნაკლებია – ფაქტობრივად ნამუშევარი თვეების საშუალო ანაზღაურებიდან, ხოლო ყოველთვიური ფიქსირებული ანაზღაურების შემ-თხვევაში – ბოლო თვის ანაზღაურების მიხედვით.

დასაქმებულს თავისი მოთხოვნის საფუძველზე ეძლევა შვებულება ორსულობის, მშობიარობისა და ბავშვის მოვლის გამო – 477 კალენდარული დღე, რომელთაგან ანაზღაურებადია 126 კალენდარული დღე, ხოლო გართულებული მშობიარობისა ან ტყუპის შობის შემთხვევაში – 140 დღე. შვებულება დასაქმებულს თავისი შეხედულების მიხედვით შეუძლია გადაან-წილოს ორსულობისა და მშობიარობის შემდგომ პერიოდებზე.

ერთ წლამდე ასაკის ახალშობილის შვილად აყვანის შემთხვევაში დასაქმებული თავისი განცხადების საფუძველზე მიიღებს შვებულებას 365 კალენდარული დღით, რომელთაგან ანაზღაურებადია 70 კალენდარული დღე.

დასაქმებულს თავისივე თხოვნით, უწყვეტად ან ნაწილ-ნაწილ, მაგრამ არანაკლებ ორი კვირისა წელიწადში, ეძლევა ანაზღაურების გარეშე შვებულება ბავშვის მოვლის გამო – 12 კვირის საერთო რაოდენობით, სანამ ბავშვს შეუსრულდება 5 წელი.

ორსულობის, მშობიარობისა და ბავშვის მოვლის, ასევე ახალშობილის შვილად აყვანის გამო შვებულებები ანაზღაურდება სახელმწიფო ბიუჯე-ტიდან. დამსაქმებელი და დასაქმებული შესაძლებელია შეთანხმდნენ აგრეთვე დამატებითი ანაზღაურების შესახებ.

1.7. სამუშაოზე მიღების მინიმალური ასაკი

საქართველოს შრომის კოდექსის მე-4 მუხლის 1-ლი ნაწილის თანახმად ფიზიკური პირის შრომითი ქმედუნარიანობა წარმოიშობა 16 წლის ასაკიდან. მამასადამე, სამუშაოზე მიღების მინიმალური ასაკია 16 წელი.

16 წლამდე ასაკის არასრულწლოვნის შრომითი ქმედუნარიანობა საქართველოს შრომის კოდექსის მე-4 მუხლის მე-2 ნაწილის თანახმად წარმოიშობა მისი კანონიერი წარმომადგენლის ან მეურვეობის ორგანოს თანხმობით, თუ შრომითი ურთიერთობა არ ეწინააღმდეგება არასრულწლოვნის ინტერესებს, ზიანს არ აყენებს მის ზნეობრივ, ფიზიკურ და გონებრივ განვითარებას და არ უზღუდავს მას სავალდებულო დაწყებითი და საბაზო განათლების მიღების უფლებასა და შესაძლებლობას.

14 წლამდე ასაკის არასრულწლოვანთან შრომითი ხელშეკრულება შესაძლებელია დაიდოს მხოლოდ სპორტულ, ხელოვნებასთან დაკავშირებულ და კულტურის სფეროში საქმიანობაზე, ასევე სარეკლამო სამუშაოს შესასრულებლად.

აკრძალულია არასრულწლოვანთან შრომითი ხელშეკრულების დადება სათამაშო ბიზნესთან, ღამის გასართობ დაწესებულებებთან, ეროტიკული და პორნოგრაფიული პროდუქციის, ფარმაცევტული და ტოქსიკური ნივთიერებების დამზადებასთან, გადაზიდვასთან და რეალიზაციასთან დაკავშირებული სამუშაოების შესასრულებლად.

აკრძალულია არასრულწლოვანთან, ასევე ორსულ და მეტუბურ ქალთან შრომითი ხელშეკრულების დადება მძიმე, მავნე და საშიშპირობებიანი სამუშაოების შესასრულებლად.

საშიშპირობებიანი სამუშაოების ნუსხა შედგენილი აქვს საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს.

1.8. პასუხისმგებლობა დისციპლინის დარღვევისათვის

საქართველოს შრომის კოდექსის მე-13 მუხლის მე-2 ნაწილის “ზ” პუნქტით დამსაქმებელს უფლება აქვს განსაზღვროს დისციპლინის დარღვევისათვის პასუხისმგებლობა, რომელიც ტრადიციის შესაბამისად შესაძლებელია შემდეგი სახის იყოს.

1. ა) შენიშვნა; ბ) საყვედური; გ) სასტიკი საყვედური; დ) სამსახურიდან დათხოვნა.

2. დისციპლინური სასჯელის სახით დათხოვნა შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს მაშინ, თუ მუშაკი კონტრაქტით ან განწყევით დაკისრებულ მოვალეობას სისტემატურად არ ასრულებს, ამისათვის მას არა აქვს ობიექტური საპატიო მიზეზი და ადრე მის მიმართ გამოყენებული იყო სხვა დისციპლინური სასჯელი.
3. სასჯელის გამოყენებამდე შრომის დისციპლინის დამრღვევს მოეთხოვება წერილობითი ახსნა-განმარტების წარმოდგენა. მუშაკის უარი ახსნა-განმარტების მიცემაზე არ შეიძლება გახდეს სასჯელის გამოყენების დამაბრკოლებელი გარემოება.
4. დისციპლინური სასჯელის გამოყენება შესაძლებელია უშუალოდ დარღვევის აღმოჩენისთანავე, მაგრამ არა უგვიანეს ერთი თვისა მისი აღმოჩენიდან, მუშაკის ავადმყოფობა ან შვებულებაში ყოფნა დროის მიმდინარეობას აჩერებს, ანუ დროის ათვლისას მხედველობაში არ მიიღება.
5. დისციპლინური სასჯელის გამოყენება არ შეიძლება თუ დარღვევის ფაქტის მოხდენიდან გასულია ექვსი თვე, ხოლო რევიზიის შედეგად დარღვევის აღმოჩენისას – ორი წელი.
6. შრომის დისციპლინის ყოველი დარღვევისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს მხოლოდ ერთი დისციპლინური სასჯელი.
7. ბრძანებას დისციპლინური სასჯელის გამოყენების შესახებ მისი მოტივების გამოყენების მითითებით მუშაკს გამოუცხადებენ ხელწერილის ჩამორთმევით.
8. თუ დისციპლინური სასჯელის დადებიდან ერთი წლის განმავლობაში მუშაკს არ დაედება ახალი დისციპლინური სასჯელი, დადებული დისციპლინური სასჯელი ქარწყლდება და იგი ჩაითვლება ისეთ პირად, რომელსაც დისციპლინური სასჯელი არ ჰქონია დადებული.
9. თუ მუშაკს ხელახლა არ დაურღვევია შრომის დისციპლინა და ამასთან თავი გამოიჩინა როგორც კარგმა და კეთილსინდისიერმა მუშაკმა, მას შესაძლებელია მოეხსნას დისციპლინური სასჯელი ხელმძღვანელის ან შრომითი კოლექტივის შუამდგომლობით.
10. შრომის შინაგანაწესი უნდა გამოიკრას თვალსაჩინო ადგილზე.

1.9. ბაზიციზა და ლოკაუტი

საქართველოს შრომის კოდექსის 47-ე მუხლის თანახმად შრომითი ურთიერთობის დროს წარმოშობილი უთანხმოების გადაწყვეტა შედის

შრომითი ხელშეკრულების მხარეთა კანონიერ ინტერესებში. დავის საგანი წერილობითი ფორმით უნდა მიეწოდოს მეორე მხარეს. დავის წარმოშობის საფუძველი შესაძლებელია იყოს ადამიანის უფლებებისა და თავისუფლებების, ასევე შრომითი ხელშეკრულების ან შრომის პირობების დარღვევა.

კოლექტიური ხელშეკრულების მონაწილე დასაქმებული არ იზღუდება, დავის შემთხვევაში ინდივიდუალურად დაიცვას თავისი უფლებები სხვა კონკრეტულ საკითხთან დაკავშირებით.

დავის განხილვა შეუძლიათ მხოლოდ იმ პირებს, რომლებსაც ენებათ დავა შემათანხმებელი პროცედურების, ინდივიდუალური მოლაპარაკების გზით ან სასამართლოს საშუალებით. დავის განხილვა არ იწვევს შრომითი ურთიერთობის შეჩერებას.

დავასთან დაკავშირებით საქართველოს კანონმდებლობა იცნობს გაფიცვისა და ლოკაუტის ცნებებს. გაფიცვა არის დავის შემთხვევაში დასაქმებულის დროებითი ნებაყოფილობითი უარი შრომითი ხელშეკრულებით გათვალისწინებული ვალდებულებების მთლიანად ან ნაწილობრივ შესრულებაზე. ლოკაუტი იმავე შინაარსისაა, ოღონდ ეს დამსაქმებლის პრეროგატივაა. მასასადამე ლოკაუტი არის დავის შემთხვევაში დამსაქმებლის დროებითი ნებაყოფილობითი უარი შრომითი ხელშეკრულებით გათვალისწინებული ვალდებულებების მთლიანად ან ნაწილობრივ შესრულებაზე.

საქართველოს შრომის კოდექსის 49-ე მუხლის მე-3 ნაწილის თანახმად მხარეები გაფიცვის ან ლოკაუტის უფლების გამოყენებამდე ვალდებული არიან მოაწონონ გამაფრთხილებელი გაფიცვა ან გამაფრთხილებელი ლოკაუტი. ამასთან ერთად მოწყობამდე 3 კალენდარული დღით ადრე წერილობით უნდა შეატყობინონ ერთმანეთს დავის საგნის, მისი წარმოშობის საფუძვლის, აგრეთვე გაფიცვის ან ლოკაუტის დროის, ადგილისა და ხასიათის შესახებ.

გამაფრთხილებელი გაფიცვის ან გამაფრთხილებელი ლოკაუტის შემდეგ მხარეები ვალდებული არიან მონაწილეობა მიიღონ შემათანხმებელ პროცედურებში.

გაფიცვისა და ლოკაუტის უფლება წარმოიშობა მხოლოდ გამაფრთხილებელი გაფიცვისა ან გამაფრთხილებელი ლოკაუტის შემდეგ არანაკლებ 24 საათის და არა უმეტეს 14 კალენდარული დღის განმავლობაში. გაფიცვისა და ლოკაუტის პირობებში მხარეები ვალდებული არიან განაგრძონ შემათანხმებელი პროცედურები საქართველოს კანონმდებლობის თანახმად. თუ ერთ-ერთმა მხარემ თავი აარიდა მასში მონაწილეობას, ასეთი გაფიცვა ან ლოკაუტი უკანონოდ ითვლება. თუ გაფიცვის უფლება წარმოიშვა ვადიანი

ხელშეკრულების მოქმედების ვადაში, ამ ვადის გასვლის შემდეგ გაფიცვა უკანონოა. გაფიცვის ან ლოკაუტის უკანონოდ ცნობის შესახებ გადაწყვეტილებს იღებს სასამართლო, რომელიც დაუყოვნებლივ უნდა შესრულდეს.

გაფიცვა და ლოკაუტი არ შეიძლება გაგრძელდეს 90 კალენდარულ დღეზე მეტ ხანს. ამ პერიოდში დამსაქმებელი საქართველოს შრომის კანონით არ არის ვალდებული მისცეს დასაქმებულს შრომის ანაზღაურება (პროფკავშირი უნდა იყოს საკმარისად მდიდარი და ძლიერი იმისათვის, რომ შეძლოს გაფიცულისათვის ანაზღაურების მიცემა, სხვა შემთხვევაში გაფიცვის უფლება პრაქტიკულად ძნელად რეალიზებადი იქნება), ხოლო აღნიშნული ღონისძიებები არ შეიძლება გახდეს შრომითი ურთიერთობის შეწყვეტის საფუძველი.

თუ საფრთხე ემუქრება ადამიანის სიცოცხლესა და ჯანმრთელობას, ბუნებრივი გარემოს უსაფრთხოებას ან მესამე პირის საკუთრებას, აგრეთვე სასიცოცხლო მნიშვნელობის სამსახურის საქმიანობას, სასამართლოს უფლება აქვს გადადოს გაფიცვის ან ლოკაუტის დაწყება არა უმეტეს 30 დღით, ხოლო დაწყებული გაფიცვა ან ლოკაუტი შეაჩეროს ამავე ვადით. საგანგებო ან საომარი ვითარების დროს გაფიცვისა და ლოკაუტის უფლება შესაძლებელია შეიზღუდოს საქართველოს პრეზიდენტის დეკრეტით.

1.10. შრომის პირობების

დაცვა

საქართველოს შრომის კოდექსის 35-ე მუხლის თანახმად დაქირავებულს აქვს უსაფრთხო და ჯანსაღი სამუშაო გარემოს უფლება.

შრომის პირობების დაცვაზე ვალდებულია დაკისრებული აქვს დამქირავებელს. იგი ვალდებულია გონივრულ ვადაში მიაწოდოს დაქირავებულს მის ხელთ არსებული სრული, ობიექტური და გასაგები ინფორმაცია ყველა იმ ფაქტორის შესახებ, რომლებიც მოქმედებს დასაქმებულის სიცოცხლესა და ჯანმრთელობაზე ან ბუნებრივი გარემოს უსაფრთხოებაზე.

დასაქმებულს უფლება აქვს უარი განაცხადოს იმ სამუშაოს, დავალების ან მითითების შესრულებაზე, რომელიც ეწინააღმდეგება კანონს, ან შრომის პირობების დაუცველობის გამო აშკარა და არსებით საფრთხეს უქმნის მის ან მესამე პირის სიცოცხლეს, ჯანმრთელობას, საკუთრებას ან ბუნებრივი გარემოს უსაფრთხოებას. დასაქმებული ვალდებულია დაუყოვნებლივ შეატყუ-

ბინოს დამსაქმებელს იმ გარემოების შესახებ, რომლის გამოც იგი უარს ამბობს შრომითი ხელშეკრულებით ნაკისრი ვალდებულების შესრულებაზე.

1.2 პარაგრაფში აღინიშნა, რომ საქართველოს შრომის კოდექსის 35-ე მუხლის მე-6 ნაწილის თანახმად “დამსაქმებელი ვალდებულია სრულად აუნაზღაუროს დასაქმებულს სამუშაოს შესრულებასთან დაკავშირებული, ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებით მიყენებული ზიანი და აუცილებელი მკურნალობის ხარჯები”.

ამასთან ერთად, იგი ვალდებულია დანერგოს შრომის უსაფრთხოების უზრუნველყოფი პრევენციული სისტემა და დროულად მიაწოდოს დაქირავებულს სათანადო ინფორმაცია შრომის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკებისა და მათი პრევენციის ზომების, აგრეთვე საფრთხის შემცველ აღჭურვილობასთან მოპყრობის წესების შესახებ, აუცილებლობის შემთხვევაში უზრუნველყოს დასაქმებული პერსონალური დამცავი აღჭურვილობით, სახიფათო მოწყობილობა და სათანადო ტექნოლოგია დროულად შეცვალოს უსაფრთხოთი ან ნაკლებად სახიფათოთი, მიიღოს ყველა სხვა გონივრული ზომა დასაქმებულის უსაფრთხოებისათვის და მისი ჯანმრთელობის დასაცავად.

დამქირავებელი აგრეთვე ვალდებულია მიიღოს ყველა გონივრული ზომა საწარმოო შემთხვევის შედეგების დროული ლოკალიზაციისა და ლიკვიდაციისათვის, პირველადი დახმარების აღმოჩენისა და ევაკუაციისათვის.

დამსაქმებელი ვალდებულია უზრუნველყოს ორსული ქალის დაცვა ისეთი შრომისაგან, რომელიც საფრთხეს უქმნის მის ან ნაყოფის კეთილდღეობას, ფიზიკურ და ფსიქიკურ ჯანმრთელობას.

1.11. ნორმატიული აქტების იმარაქმია

ნორმატიული აქტი არის უფლებამოსილი სახელმწიფო ან ადგილობრივი თვითმმართველობის (მმართველობის) ორგანოს (თანამდებობის პირის) მიერ კანონმდებლობით დადგენილი წესით მიღებული (გამოცემული) სამართლებრივი აქტი, რომელიც შეიცავს მისი მუდმივი ან დროებითი და მრავალჯერადი გამოყენების ქცევის ზოგად წესს.

ნორმატიული აქტების შესახებ საქართველოს კანონის შესაბამისად ჩვენს ქვეყანაში მიღებულია ნორმატიული აქტების შემდეგი იერარქია:

1. საქართველოს კონსტიტუცია;
2. საქართველოს კონსტიტუციური კანონი;

3. საქართველოს კონსტიტუციური შეთანხმება;
 4. საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულება და შეთანხმება;
 5. საქართველოს ორგანული კანონი;
 6. საქართველოს კანონი;
 7. საქართველოს პარლამენტის რეგლამენტი;
 8. საქართველოს პრეზიდენტის დეკრეტი;
 9. საქართველოს პრეზიდენტის ბრძანებულება;
 10. საქართველოს პარლამენტის დადგენილება;
 11. საქართველოს მთავრობის დადგენილება;
 12. საქართველოს ეროვნული ბანკის საბჭოს დადგენილება;
- და ა.შ.

შრომის დაცვასთან, პროდუქციის გამოშვებასთან, შრომის უსაფრთხოებასთან და სხვა მომიჯნავე საკითხებთან დაკავშირებული კანონები იერარქიით მე-9 საფეხურზე დგანან. საქართველოს შრომის კოდექსთან ერთად ეს კანონებია: “საქართველოს კანონი საშიში საწარმოო ობიექტის უსაფრთხოების შესახებ”, “საქართველოს კანონი ნავთობისა და გაზის შესახებ”, “საქართველოს კანონი პროდუქციისა და მომსახურების სერტიფიკაციის შესახებ”, “საქართველოს კანონი სტანდარტიზაციის შესახებ”, “საქართველოს კანონი ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ”, “საქართველოს კანონი ტრანსპორტის სფეროს მართვისა და რეგულირების შესახებ” და სხვ.

საქართველოს სტანდარტების, ტექნიკური რეგლამენტებისა და მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტოს გენერალური დირექტორის ბრძანება იერარქიაში 33-ე ადგილზე დგას. აღნიშნული ბრძანება შეიძლება გამოიცეს მხოლოდ “საქართველოს კანონით სტანდარტიზაციის შესახებ” და სხვა საკანონმდებლო აქტებით განსაზღვრულ შემთხვევებსა და ფარგლებში.

სხვადასხვა ხასიათის ტექნიკური რეგლამენტები, რომლებშიდაც შედის: სახელმწიფო სტანდარტები, დარგობრივი სტანდარტები, უსაფრთხოების წესები, სანიტარული წესები და ნორმები, სამშენებლო ნორმები და წესები, უსაფრთხოების ინსტრუქციები, სპეცტანსაცმლისა და ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით აღჭურვის ნორმები და სხვ. მზადდება შესაბამისი დარგის სპეციალისტების მიერ, ხოლო სამოქმედოდ შემოღება ხდება საქართველოს დარგობრივი სამინისტროს ან საქართველოს სტანდარტების, ტექნიკური რეგლამენტებისა და მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტოს გენერალური დირექტორის მიერ მისი დამტკიცებითა და სათანადო ბრძანების გამოცემით.

მაგალითად, მუშა-მოსამსახურეთა პერიოდული სამედიცინო შემოწმების შემთხვევათა ჩამონათვალი და წესები შემუშავებულია საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს მიერ 2007 წელს. საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების, აგრეთვე სხვა ნორმატიული აქტების მოქმედების ვადა 2001 წელს გაგრძელდა საქართველოს ურბანიზაციისა და მშენებლობის მინისტრის №3/26 ბრძანებით. სახელმწიფოთაშორისი სტანდარტები საქართველოში შემოღებული იქნა საქართველოს პრეზიდენტის 2003 წლის 6 ივლისის №830 განკარგულებით. სხვა ქვეყნების ტექნიკური რეგლამენტების აღიარება მოხდა საქართველოს მთავრობის 2006 წლის 24 თებერვლის №45 დადგენილებით.

ამრიგად ჩანს, რომ აღნიშნული ნორმები იერარქიულად სხვადასხვა საფეხურზე იმყოფებიან.

შესაბამისად, სათანადო კანონქვემდებარე ნორმატიული აქტია თვით ბრძანება და არა რომელიმე ტექნიკური რეგლამენტი, თუმცა პრაქტიკულ საქმიანობაში უფრო მეტად ეს უკანასკნელი გამოიყენება, ხოლო ბრძანება მხოლოდ მისი გამოყენების უფლების მაჩვენებელია.

ერთსა და იმავე საკითხზე სხვადასხვა ნორმის არსებობის, ანუ კანონთა კოლიზიის შემთხვევაში მოქმედებს იერარქიის უფრო მაღალ საფეხურზე მდგომი ნორმა.

მაგალითად, გაეროს ძალისხმევით სახელმწიფოთა წარმომადგენლებმა 1987 წლის 16 სექტემბერს მიიღეს “მონრეალის ოქმი”, რომელიც მიზნად ისახავს ისეთი ნივთიერებების (კერძოდ, ფრეონის) გამოყენების შეზღუდვას, რომლებიც იწვევენ ოზონის შრის დარღვევას ატმოსფეროში. ჩვენს ქვეყანაში ამჟამად მოქმედი დარგობრივი ნორმა (რომელიც იერარქიის შესაბამისად, როგორც აღინიშნა არის 33-ე), რომელიც საბჭოთა კავშირის დროინდელია, არ კრძალავს სამაცივრო მეურნეობაში ფრეონზე მომუშავე მაცივრების ექსპლუატაციას. მას შემდეგ, რაც საქართველო მიუერთდა “მონრეალის ოქმს” საქართველოს პარლამენტის მიერ მისი რატიფიცირების შემდეგ 1999 წელს, მოქმედებს “მონრეალის ოქმის” ნორმა, ანუ “საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულება და შეთანხმება”, რომელიც იერარქიაში მე-4 ადგილზე დგას. შესაბამისად, ფრეონზე მომუშავე მაცივრების გამოყენება სამაცივრო მეურნეობაში არის კანონის დარღვევით მუშაობა, რომლის გამოვლენა და აღკვეთა სათანადო სახელმწიფო ზედამხედველობის ორგანოს (კერძოდ, “გარემოს დაცვის ინსპექციის”) ინსპექტორთა ვალდებულებაა.

საქართველოს კანონმდებლობით შესაძლებელია შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის კონვენციათა მოთხოვნების გავრცელება კონკრეტული საკითხების გადაწყვეტისას იმ შემთხვევაში, როცა მას ეწინააღმდეგება საქართველოს შრომის კოდექსი, ანუ უფრო უკეთესი ნორმებით სარგებლობა. როგორც აღინიშნა, შრომის კოდექსი იერარქიულად დგას მე-6 ადგილზე, ხოლო საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულება მასზე უფრო მაღლა – მე-4 ადგილზეა. “ნორმატიული აქტების შესახებ საქართველოს კანონის” მე-20 მუხლის მე-2 პუნქტის თანახმად საქართველოს კანონმდებლობა შეესაბამება საერთაშორისო სამართლის საყოველთაოდ აღიარებულ პრინციპებსა და ნორმებს. საქართველოს კონსტიტუციით და “საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულების დადების, რატიფიკაციის, შესრულებისა და დენონსაციის შესახებ” საქართველოს კანონით დადგენილი მოთხოვნების დაცვით ძალაში შესულ საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულებასა და შეთანხმებას (მიუხედავად მათი ფორმისა და სახელწოდებისა), თუ იგი არ ეწინააღმდეგება საქართველოს კონსტიტუციას, აქვს უპირატესი იურიდიული ძალა შიდასახელმწიფოებრივი ნორმატიული აქტების მიმართ.

იმავე კანონის 25-ე მუხლის 1-ლი ნაწილის თანახმად “ნორმატიულ აქტებს შორის წინააღმდეგობის წარმოქმნისას უპირატესობა ეძლევა იერარქიის უფრო მაღალ საფეხურზე მდგომ ნორმატიულ აქტს”.

26-ე მუხლის 1-ლი ნაწილის თანახმად კი “თუ სახელმწიფო ორგანო ან თანამდებობის პირი ნორმატიული აქტის გამოყენებასთან დაკავშირებით დაადგენს, რომ სხვადასხვა ნორმატიულ აქტთა ნორმები ეწინააღმდეგება ერთმანეთს, იგი ვალდებულია გამოიყენოს ის ნორმატიული აქტი, რომელსაც აქვს უპირატესი იურიდიული ძალა”.

ამგვარად, ნორმატიული აქტები (განსაკუთრებით მაღალი იერარქიის) ზოგადად აწესრიგებენ ადამიანების ურთიერთობას საზოგადოებაში, შრომის სამართალი არეგულირებს ადამიანების ურთიერთობას შრომით პროცესში, ხოლო ადამიანების ურთიერთობას წარმოების საშუალებებთან, იარაღებთან, ტექნოლოგიებთან, პროცესებთან, პროდუქტებთან და ა.შ. არეგულირებს სხვადასხვა ხასიათის ტექნიკური ნორმები, რომლებიც იერარქიის უფრო დაბალ საფეხურზე დგანან.

ნორმატიული აქტების მომზადების, მიღების, გამოქვეყნების, მოქმედების, აღრიცხვისა და სისტემატიზაციის ზოგად წესებს განსაზღვრავს საქართველოს კანონი “ნორმატიული აქტების შესახებ”.

ტიქნიკური რეგლამენტების შიგვლის ფისი:

1. მანქანა-იარაღების, მოწყობილობებისა და სხვათა მუშაობის წესში ცვლილებების შეტანის საკითხში უფლებამოსილია ქარხანა-დამამზადებელი.
2. პროექტში ცვლილებების შეტანასთან დაკავშირებით უფლებამოსილია საპროექტო ორგანიზაცია.
3. უსაფრთხოების მიმართ წაყენებული მოთხოვნების შეცვლაში, რომლებიც განსაზღვრულია უსაფრთხოების წესებით, სანიტარული ნორმებით, სამშენებლო ნორმებითა და წესებით, სახელმწიფო სტანდარტებითა და სხვათა სახით უფლებამოსილია საქართველოს სტანდარტების, ტექნიკური რეგლამენტებისა და მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტო ან სათანადო სამინისტრო.

სამუშაოს შესრულებისას დამკვეთისა და შემსრულებლის ურთიერთ-შეთანხმება უსაფრთხოების დოზაზე და დონეზე არც ერთ მხარეს არ ათავისუფლებს მითითებული პროცედურების განხორციელების აუცილებლობისგან.

1.12. საქართველოში მოქმედი ტიქნიკური ნორმები

როგორც აღინიშნა, სხვადასხვა ხასიათის დარგობრივი ნორმები, რომლებიც განსაზღვრავენ ერთმანეთისაგან განსხვავებული პროდუქციის მახასიათებლებს, ამ უკანასკნელის წარმოებასთან დაკავშირებულ პროცესებს და წარმოების მეთოდებს, დაბალი იერარქიის ნორმებს წარმოადგენენ.

განვლილი მასალიდან ცხადია, რომ სახელმწიფო ჩართულია როგორც შრომითი სამართლის შექმნაში, ისე ტექნიკური რეგლამენტაციის (სახელმწიფო სტანდარტების, დარგობრივი სტანდარტების, უსაფრთხოების წესების, სანიტარული ნორმების, სამშენებლო ნორმებისა და წესების და სხვათა) დამუშავებაში და ესაა სახელმწიფოს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფუნქცია.

ადვილი მისახვედრია, რომ შრომითი სამართალი სახელმწიფოს ესაჭიროება საზოგადოების (დამქირავებელთა და დაქირავებულთა) მშვიდობიანი თანაარსებობისათვის, ხოლო ტექნიკური რეგლამენტაცია ესაჭიროება: პროდუქციის სახეების დასადგენად, მისი ხარისხის შესაფასებლად; წარმოების ან მისი პროცესების დაპროექტების, მშენებლობის, ექსპლუატაციის, მოდერნიზაციის მიზნებისათვის; წარმოების უსაფრთხო პირობების განსაზღვრის, შეფასებისა და დანერგვისათვის და ა.შ.

აღსანიშნავია, რომ როგორც მაღალი, ისე დაბალი იერარქიის ნორმები სამოქმედოდ შემოღებამდე საჭიროებენ გამოქვეყნებას და ამ თვალსაზრისით მათი ძირითადი დამახასიათებელი ნიშნებია საჯაროობა და ხელმისაწვდომობა. მაშასადამე, დაუშვებელია რომ აღნიშნული ნორმები არ იყოს სახელმწიფო ენაზე, არ იყოს საჯარო და არ იყოს ხელმისაწვდომი.

ამგვარად, სახელმწიფოსათვის ნიშანდობლივია მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი მაღალი და დაბალი იერარქიის ნორმათა მოწესრიგებული სისტემა და სახელმწიფოებრივი იძულების გზით მათი ცხოვრებაში გატარების ნება.

ტექნიკური რეგლამენტაციის ნორმებისადმი ზერელე მიდგომა ან მათ ხორცშესხმაზე არასაკმარისი ძალისხმევა არის სახელმწიფოებრიობის ერთ-ერთ ძირითად ნიშანზე ნებაყოფილობით ხელის აღება.

ამ მხრივ სამწუხაროდ საგულისხმოა საქართველოს მთავრობის 2006 წლის 24 თებერვლის №45 დადგენილება, რომლის მიხედვით საქართველოში მოქმედებს ტექნიკური რეგლამენტაციის სულ სხვადასხვა ხასიათის ნორმები. კერძოდ, მოქმედებს: 1. “ევროსაბჭოს ახალი და გლობალური მიდგომის დირექტივები”, მასთან ჰარმონიზებული ევროპული ნორმები და ტექნიკური რეგულირების საერთაშორისო ნორმატიული აქტები და ლოკუმენტები; 2. დამოუკიდებელ სახელმწიფოთა თანამეგობრობასთან და მის წევრ სახელმწიფოებთან დადებული საერთაშორისო ხელშეკრულებების საფუძველზე მოქმედი ლოკუმენტები (“გოსტები”, სამშენებლო ნორმები და წესები, სანიტარული წესები და ნორმები და სხვ.); 3. აღნიშნული დადგენილების №1 დანართში ჩამოთვლილი ქვეყნების ტექნიკური რეგულირების ნორმები. ანბანის მიხედვით რანჟირებული ქვეყნების პირველი ათეული №1 დანართის მიხედვით შემდეგია: ავსტრალია, ავსტრიის რესპუბლიკა, ახალი ზელანდია, აშშ, ბელგიის სამეფო, დიდი ბრიტანეთისა და ჩრდილოეთ ირლანდიის გაერთიანებული სამეფო, გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკა, დანიის სამეფო, ესპანეთის სამეფო, ესტონეთის რესპუბლიკა და ა.შ.

აღნიშნული დადგენილების მე-7 პუნქტის თანახმად №1 დანართში მოცემული ქვეყნების ნუსხის გადახედვა და განახლება წელიწადში ერთხელ მაინც უნდა განხორციელდეს, ხოლო მე-4 პუნქტის თანახმად სამინისტროებმა და სახელმწიფო დაწესებულებებმა უნდა წარადგინონ იმ ტექნიკური რეგლამენტების ჩამონათვალი, რომელთა მიღებაც განპირობებულია განსაკუთრებული სპეციფიკურობითა და აუცილებლობით და რომლებსაც არ

ითვალისწინებს აღნიშნული დადგენილება, ანუ შესაძლებელია ისედაც ვრცელი ჩამონათვალის კიდევ უფრო გავრცობა.

აქედან ცხადია, რომ კონკრეტული პროდუქციის ან პროცესის მიმართ პოტენციურად იმოქმედებს რამდენიმე ტექნიკური რეგლამენტი, რომლებიც შესაძლებელია ერთმანეთსაც ეწინააღმდეგებოდნენ. იმავე დადგენილების მე-3 პუნქტის თანახმად დასაშვებია სულ მცირე ერთ-ერთი მოთხოვნის შესაბამისი კონკრეტული პროდუქციის წარმოება და ბრუნვა ისე, რომ აუცილებელი არ არის საქართველოში მოქმედი სხვა ტექნიკური მოთხოვნების დაკმაყოფილება, ანუ ნებისმიერს შეუძლია იმოქმედოს ისე, როგორც საჭიროდ ჩათვლის, რომელიმე ტექნიკური რეგლამენტის ფარგლებში.

აღნიშნული ძალიან ბევრ პრობლემებს ქმნის უკვე და კიდევ უფრო მეტი პრობლემებია მოსალოდნელი მომავალში. ამის გასაგებად უნდა გავითვალისწინოთ, რომ უკლებლივ ყველა არა, მაგრამ ზოგიერთი ნორმა დაბუთავებულია ქვეყნის გეოგრაფიული მდებარეობის, კლიმატის, პრიორიტეტებისა და სხვა კონკრეტული ნიშნების მიხედვით და თავი რომ დავანებოთ სახელმწიფოებრივ თავმოყვარეობას, უბრალოდ პრობლემატურია შეჯერებისა და შეფასების გარეშე ნორმების სამოქმედოდ შემოღება.

აღნიშნული დოკუმენტი სრულიად უპასუხისმგებლოდაა მომზადებული და მიღებული ისე, რომ გააზრებული არაა ზემოაღნიშნული და სხვა მოსალოდნელი ნეგატიური შედეგები.

კერძოდ, აღნიშნული დოკუმენტების მარტო სახელმწიფო ენაზე თარგმნისა და გამოქვეყნების საქმეს ვერ გასწვდება ჩვენზე უფრო მდიდარი ქვეყნის ბიუჯეტი, ხოლო გამოქვეყნების გარეშე ირლვევა აქტისათვის დამახასიათებელი ძირითადი ნიშნები – საჯაროობა და ხელმისაწვდომობა.

აღნიშნულის გამო საქართველოს მთავრობის ხსენებული დადგენილება სასწრაფოდ შესაცვლელია.

1.13. ზედამხედველობის ორგანოები

ნორმატიული აქტების იერარქიით დამყარებული წესრიგის ცხოვრებაში გასატარებლად აუცილებელია საჭიროა გამართული სახელმწიფო სისტემა, რომლის ინსპექტორები ჩაატარებენ ინსპექტირებას შრომითი სამართლით და ტექნიკური რეგლამენტაციით გათვალისწინებული ნორმების დაცვის თვალსაზრისით. ნორმების დარღვევის აღმოჩენის შემთხვევაში მათ ევალებათ

სათანადო სანქციების დაკისრება დამრღვევზე, რაც კანონების ცხოვრებაში გატარების სახელმწიფოებრივი იძულების გზაა.

ქვეყანაში შრომის დაცვის მაღალი დონის განმპირობებელია სერიოზული ეკონომიკური სანქციები სათანადო დარღვევებზე, რის შედეგადაც დამქირავებელი ეკონომიკურად იქნება დაინტერესებული უსაფრთხო ტექნოლოგიების და წარმოებების საშუალებების, აგრეთვე შრომის დაცვის საშუალებების შექმნასა და გამოყენებაში, შრომის დაცვის სპეციალისტების მომზადებაში, მათ გამოყენებაში, მომუშავეთა ინსტრუქტაჟში და სწავლებაში, მათი ჯანმრთელობის პროფილაქტიკაში და ა.შ.

ამ თვალსაზრისით საქართველოში ჯერ კიდევ ბევრი საქმეა გასაკეთებელი.

მიწისქვეშა სამუშაოებზე და სხვა მომეტებული და ძლიერი საფრთხის საწარმოებში 2010 წლამდე ზედამხედველობას ახორციელებდა “საქტექზე-დამხედველობა” (საქართველოს ტექნიკური ზედამხედველობის სახელმწიფო ინსპექცია). ინსპექციას ჰქონდა სათანადო ობიექტების ექსპლუატაციის შეჩერების უფლება ნორმების დარღვევის აღმოჩენის შემთხვევაში, დარღვევების სრულ ლიკვიდაციამდე.

სამშენებლო საქმიანობაზე ზედამხედველობას 2010 წლამდე ახორციელებდა მუნიციპალური დაქვემდებარების “არქმშენინსპექცია” (არქიტექტურულ-სამშენებლო ინსპექცია), რომელიც მშენებლობის უსაფრთხოების, მისი ხარისხისა და შენობა-ნაგებობების ექსპლუატაციის საიმედოობის უზრუნველსაყოფად ატარებდა სათანადო შემოწმებებს მშენებლობის, რეკონსტრუქციისა და ექსპლუატაციის პირობებზე. მას ჰქონდა მშენებლობის შეჩერების უფლება სათანადო ნორმების დარღვევის შემთხვევაში. შეჩერების ვადად განსაზღვრული იყო დარღვევების აღმოფხვრის ვადა.

2010 წლის დასაწყისში საქართველოს პარლამენტში შევიდა კანონპროექტი, რომლის თანახმადაც ტექნოლოგიური პროცესების კონტროლს განახორციელებს საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს სახელმწიფო საქვეუწყებო დაწესებულება – ტექნიკური და სამშენებლო ინსპექცია, რომელსაც სავარაუდოდ დაეკისრება იმ საკითხების კონტროლი, რაც ეკისრებოდა აწ უკვე გაუქმებულ “საქტექზედამხედველობასა” და “არქმშენინსპექციას”.

ენერგოზედამხედველობას ახორციელებს ენერგეტიკის სამინისტროსთან არსებული “ენერგოზედამხედველობის” ინსპექცია. მუნიციპალური დაქვემდებარებისაა სახანძრო ინსპექცია და სანიტარული ზედამხედველობის ინსპექცია, რომლებიც ახორციელებენ სათანადო შემოწმებებს ეკონომიკის

ობიექტებზე. ატმოსფეროსა და წყალსატევების დაბინძურებისაგან დაცვას უზრუნველყოფს გარემოს დაცვის ინსპექცია.

სახელმწიფო ზედამხედველობის გარდა, უნდა არსებობდეს კონტროლის საზოგადოებრივი სახე (პროფკავშირული, არასამთავრობო ორგანიზაციები), რომლებიც შესაბამისად საზოგადოების ნების გამოხატვას შეამოწმოს სათანადო ნორმების დაცვა საკუთარი კომპეტენციის ფარგლებში.

პროფკავშირს აგრეთვე ადმინისტრაციაზე კონტროლის დაწესების უფლება აქვს წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევების აღრიცხვისა და რეგისტრაციის საკითხთან დაკავშირებით. მას უფლება აქვს დამოუკიდებლად გამოიძიოს უბედური შემთხვევის მიზეზები და დასკვნა გადასცეს სასამართლოს.

ამგვარად, შრომის პირობების დაცვა განპირობებულია მისი სახელმწიფო და საზოგადოებრივი რეგულირებით. კერძოდ, სათანადო ნორმატიული აქტების (კანონების) მიღებით და მათი ცხოვრებაში სახელმწიფო იძულების გზით გატარება სახელმწიფოს ფუნქციაა. ამ ფუნქციის ფარგლებში სახელმწიფო ავალდებულებს დამქირავებელს უზრუნველყოს დაქირავებული შრომის უსაფრთხო პირობებით. აღნიშნულიდან გამომდინარე:

1. წარმოების ობიექტები და წარმოების საშუალებები უნდა იყოს 2010 წელს მიღებული “ტექნიკური საფრთხის კონტროლის შესახებ” საქართველოს კანონის მოთხოვნების შესაბამისი.
2. შრომის დაცვის საკითხებში დაქირავებულებს უნდა ჩაუტარდეს პერიოდული სწავლება, ინსტრუქტაჟი და ტრენაჟი.
3. მაგნე ნივთიერებათა გამოყენების ან წარმოების დროს დაცული უნდა იყოს უსაფრთხოება.
4. მაგნე ნივთიერებებთან სისტემატური მუშაობის დროს დაქირავებულებს უნდა ჩაუტარდეთ პერიოდული სამედიცინო შემოწმება.
5. დასახიჩრებით ან ჯანმრთელობის დაზიანებით შრომის შემთხვევაში დაქირავებულებს უნდა აუნაზღაურდეთ ზიანი.

აღნიშნული ჩამონათვლის შესრულება კანონით ევალება დამქირავებელს. საზოგადოებრივ ორგანიზაციებსაც აღნიშნული ჩამონათვლის ფარგლებში შეუძლიათ კონტროლის განხორციელება. რაც უფრო ვრცელი და შინაარსიანი იქნება მითითებული ჩამონათვალი, მით უფრო საიმედოდ იქნება დაცული შრომის უსაფრთხოება ეკონომიკის ობიექტებზე და შესაბამისად, დაცული იქნება დაქირავებულთა შრომა.

როგორც აღინიშნა, საერთაშორისო სტანდარტების თანახმად დამქირავებელი ვალდებულია დააზღვიოს ყველა მუშაკი არა მხოლოდ წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევისაგან, არამედ არასწორი მკურნალობის შედეგად მიღებული ზიანისაგანაც. შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ ასეთი დაზღვევის მინიმალური ზომაა 7500 სამუშაო დღის შესაბამისი ანაზღაურება, რაც დაახლოებით 32 კალენდარული წლის განმავლობაში მიღებული ხელფასის ტოლია.

2. საწარმოო ტრავმატიზმი და პროფესიული დაავადება

2.1. ცნებების განმარტება

საწარმოო პროცესში ადამიანებმა შესაძლებელია მიიღონ ორი სახის დაზიანება: ა) საწარმოო ტრავმა; ბ) პროფესიული დაავადება.

საწარმოო ტრავმა უეცარი ზემოქმედების შედეგად ხდება, რასაც იწვევს სახიფათო საწარმოო პირობები. ხოლო პროფესიული დაავადების განვითარება ხანგრძლივად მიმდინარე პროცესია, რომლის მიღებასაც ხელს უწყობს წარმოების, ტექნოლოგიის ან გარემოს მავნე პირობები.

საწარმოო ტრავმა არის უბედური შემთხვევა, რომელიც წარმოებაში შეემთხვა მომუშავეს სამსახურებრივი მოვალეობის შესრულების დროს. საწარმოო ტრავმაა ზეგანაკვეთური სამუშაოსა და სტიქიური უბედურების შედეგების ლიკვიდაციის დროს მიღებული ტრავმა, აგრეთვე მივლინებაში ყოფნის დროს მომხდარი უბედური შემთხვევა, საწარმოს ტრანსპორტით სამუშაოზე წასვლისა და სამუშაოდან დაბრუნების დროს მიღებული ტრავმა.

საწარმოო ტრავმატიზმის მიზეზები შესაძლებელია იყოს: 1. **ტექნიკური ნორმების დარღვევა** (მანქანების გაუმართაობა, კონსტრუქციული ხარვეზები, ტექნოლოგიური პროცესის დაუხვეწავობა, არასაკმარისი მექანიზაცია ან ავტომატიზაცია და სხვა ტექნიკური ხასიათის დეფექტი); 2. **სანიტარულ-ჰიგიენური მოთხოვნების უმუსრულეობა** (ჰაერის პარამეტრების – ტემპერატურის, ტენიანობის, შედგენილობის, სიჩქარის გადახრა ნორმებიდან; განათების არასაკმარისობა, საყოფაცხოვრებო და სანიტარული კვანძების ნაკლებობა და ა.შ.) 3. **საორგანიზაციო ხარვეზები** (ზეგანაკვეთური მუშაობა, დატვირთვა-

განტვირთვის სამუშაოთა არასწორი ორგანიზება, არასწორი ინსტრუქტაჟი, უსაფრთხოების წესების დარღვევა, სპეცტანსაცმლით და დაცვის ინდივიდუალური საშუალებებით არასათანადო მომარაგება, გამაფრთხილებელი წარწერებისა და პლაკატების გამოუყენებლობა სათანადო ადგილებში და სხვ.) და 4. **ფსიქოფიზიკური** (შრომის დისციპლინის დარღვევა, გადაღლა, ცუდი ჯანმრთელობა, ცუდი მხედველობა, ცუდი სმენა, სამუშაო ადგილზე სპირტიანი სასმელების მიღება, გამიზნული თვითდაზიანება და სხვ.).

საწარმოო ტრავმა შესაძლებელია იყოს მსუბუქი, საშუალო სიმძიმის, მძიმე და სასიკვდილო. მსუბუქი ტრავმის დროს ადამიანი შრომისუნარიანობას ინარჩუნებს. ტრავმის ასეთი სახეებია: ნაკაწრები სხეულზე, დაჟეჟილობა და ა.შ.

საშუალო სიმძიმის ტრავმა ხასიათდება შრომისუნარიანობის დაკარგვით 1–3 დღის განმავლობაში. მძიმე ტრავმის შემთხვევაში მუშაკი ინვალიდი ხდება. ამ დროს შრომისუნარიანობა ნაწილობრივ ან მთლიანად იკარგება, ხოლო სასიკვდილო ტრავმის დროს ადამიანი იღუპება.

პროფესიული დაავადება არის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში საწარმოო გარემოს ან წარმოების პირობების მუდმივი მავნე ზემოქმედების შედეგი. ეს ზემოქმედება შესაძლებელია იყოს ვიბრაციის, ხმაურის, მავნე აირების, მტვრის, სხვადასხვა გამოსხივების, და სხვათა სახით. როგორც წესი, ასეთი პროფესიული დაავადება ქრონიკულია. ასეთ დაავადებებს შორის აღსანიშნავია: ვიბროდაავადება, პნევმოკონიოზი, სახსრების დაავადება, დერმატიტი, ბურსიტი და სხვ.

პრაქტიკაში გვხვდება აგრეთვე მწვავე პროფესიული დაავადება, რომელიც ხასიათითა და გამოვლინებით ტრავმაა. იგი უეცრად ვითარდება (ერთი ცვლის განმავლობაში) განსაკუთრებით მავნე ნივთიერებების ან გამოსხივების დიდი დოზებით მიღებისას. დოზის მიღება შესაძლებელია მოხდეს სასუნთი გზების, მხედველობის, კანის ან კუჭნაწლავის ტრაქტის გზით. მწვავე პროფესიულ დაავადებებს მიეკუთვნება ქლორით მოწამვლა, ნახშირბადისა და აზოტის ოქსიდებით მოწამვლა, მხედველობის გაუარესება (თვალების ამოწვა) ულტრაიისფერი სხივებით შეღუღების სამუშაოებისას და სხვ.

ერთზე მეტი ადამიანის დაავადების შემთხვევაში საქმე გვაქვს ჯგუფურ პროფესიულ დაავადებასთან. ანალოგიურად განისაზღვრება ჯგუფური ტრავმატიზმის შემთხვევაც.

2.2. საშიში და მავნე საწარმოო ფაქტორები

საწარმოო პროცესებს თან ახლავს საშიში (სახიფათო) და მავნე ფაქტორები, რომლებიც იწვევენ მომუშავე პერსონალის ტრავმებსა და დაავადებებს ან ხელს უწყობენ მათ გამოწვევას.

სახიფათო არის ისეთი საწარმოო ფაქტორი, რომელიც პერსონალზე ზემოქმედებისას იწვევს ტრავმას ან ჯანმრთელობის მკვეთრ გაუარესებას. მავნე შესაძლებელია იყოს როგორც საწარმოო ფაქტორი, ისე გარემო. ორივე შემთხვევაში ადამიანის შრომისუნარიანობა არსებითად მცირდება და ზიანი ადგება ჯანმრთელობას. მავნე საწარმოო ფაქტორის ხანგრძლივი მოქმედება შეუქცევად პროცესებს იწვევს და ადამიანი ავადდება.

მაშასადამე, სახიფათო საწარმოო ფაქტორები ან პროცესები იწვევენ ტრავმატიზმს, ხოლო მავნე საწარმოო ფაქტორები – პროფესიულ დაავადებებს.

მავნე საწარმოო ფაქტორი შესაძლებელია გამოვლინების მიხედვით შეფასდეს როგორც სახიფათო. ამ შემთხვევაში მავნე ფაქტორი დიდი ინტენსიურობით ან სიმძლავრით ხასიათდება. ხშირ შემთხვევაში მავნე ფაქტორი ტრავმატიზმის ხელშემწყობია სამუშაო ადგილებზე.

გამომწვევი მიზეზების ან პროცესების მიხედვით გავრცელებულია შემდეგი სახეების სახიფათო და მავნე საწარმოო ფაქტორები:

- ფიზიკური;
- ქიმიური;
- ბიოლოგიური;
- ფსიქოფიზიკური.

ფიზიკური ფაქტორები. მათ მიეკუთვნება ვიბრაცია; ხმაური; მაიონებელი გამოსხივების მაღალი დონე; თბური გამოსხივების ანომალურად მაღალი დონე; ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მაღალი დონე; ელექტრული ველის მაღალი დაძაბულობა; მაგნიტური ველის მაღალი დაძაბულობა; სინათლის სხივის გაზრდილი ენერგია; ულტრაიისფერი ან ინფრაწითელი რადიაციის მაღალი დონე და სხვ.

ქიმიური ფაქტორები. მათი განმპირობებელია ტექნოლოგიურ პროცესებში გამოყენებული სხვადასხვა ტოქსიკური, ფეთქებადი, წვადი და შხამიანი ნივთიერებების გავრცელება საწარმოო გარემოში. აღნიშნული ნივთიერებები შესაძლებელია აგრეთვე იყოს ტექნოლოგიური პროცესის საბოლოო ან საშუალო პროდუქტი.

ბიოლოგიური ფაქტორები. მათ მიეკუთვნება სხვადასხვა სახის მიკრობების, ფაგების, შტამების და სხვათა გავრცელება საწარმოო გარემოში.

ფსიქოფიზიკური ფაქტორები. ცუდი ჯანმრთელობა, არასათანადო დასვენება, შრომის დისციპლინის დარღვევა და სხვ.

მაგნე და საშიში საწარმოო ფაქტორების ზემოქმედების აცილებისა და შერბილების მეთოდები მათი სახეების მიხედვით განსხვავებულია.

აღნიშნული მეთოდებიდან აღსანიშნავია ვენტილაცია, ეკრანება, იზოლაცია, კონდიცირება, ფილტრაცია, დეზაქტივაცია და ა.შ., რომელთა არსი, გამოყენების სფერო და მოქმედების პრინციპები განხილული იქნება ამ სახელმძღვანელოს ფარგლებში.

2.3. საწარმოო ტრავმატიზმის ანალიზის მეთოდები

საწარმოო ტრავმატიზმის შემთხვევების ანალიზისათვის გამოიყენება შემდეგი მეთოდები: 1. სტატისტიკური, 2. მონოგრაფიული, 3. ტოპოგრაფიული, 4. ტექნიკური და 5. ეკონომიკური.

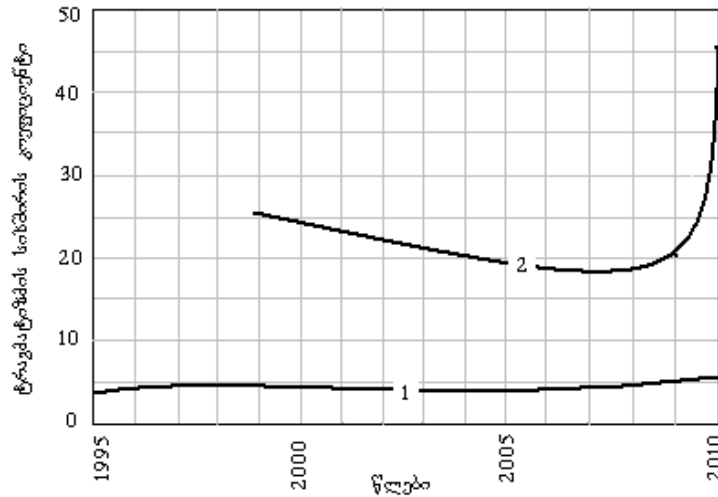
1. **სტატისტიკური მეთოდი.** ამ შემთხვევაში ხდება ტრავმატიზმის მონაცემების დამუშავება სხვადასხვა მაჩვენებლების (კოეფიციენტების) დადგენის მიზნით.

ტრავმატიზმის სიხშირის მაჩვენებელი კალენდარული დროის რომელიმე პერიოდისათვის, მაგალითად წლისათვის, საშუალოდ 1000 მუშაკზე, განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$K_1 = \frac{1000N}{n}, \quad (2.1)$$

სადაც K_1 არის მოცემული საწარმოსათვის ტრავმატიზმის სიხშირის კოეფიციენტი აღნიშნულ პერიოდში; N, n – შესაბამისად უბედური შემთხვევების ჯამური რიცხვი დროის სათანადო პერიოდში და მომუშავეთა სიითი რაოდენობა მოცემულ საწარმოში. ფორმულიდან ჩანს, რომ კოეფიციენტის მინიმალური სიდიდე 0-ის ტოლია. ე.ი. $K_1^{\min} = 0$. აღნიშნული კოეფიციენტი საწარმოო ტრავმატიზმის გამომწვევი შემთხვევების დინამიკის შეფასების საშუალებას იძლევა მოცემული საწარმოს ფარგლებში. აღნიშნული კოეფიციენტის მეშვეობით აგრეთვე შესაძლებელია ერთმანეთთან შედარება

სხვადასხვა ხასიათის საწარმოების ანალოგიური მაჩვენებლები, რაც ილუსტრირებულია ნახ. 2.1-ზე.



ნახ. 2.1. საწარმოო ტრავმატიზმის სიხშირის ცვალებადობა წლების მიხედვით:
1 - პურის წარმოება ქ. ტყიბულის პირობებში; 2 - ქ. ტყიბულის ნახშირმომპოვებელი მრეწველობა

შედარებით მცირე საწარმოებისათვის ტრავმატიზმის სიხშირის კოეფიციენტს ანგარიშობენ 100 მუშაკისათვის. ამ შემთხვევაში (2.1) ფორმულაში რიცხვით კოეფიციენტ 1000-ის მაგივრად აიღება 100. აღნიშნული მიღებული პრაქტიკაა და გაუგებრობა არ უნდა გამოიწვიოს სხვადასხვა მონაცემებმა, რომლებიც შესაძლებელია შეგვხვდეს სათანადო ლიტერატურაში.

საწარმოო ტრავმატიზმის სიმძიმის მაჩვენებელი განისაზღვრება ფორმულით

$$K_2 = \frac{D}{N}, \quad (2.2)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა K_2 არის ტრავმატიზმის სიმძიმის კოეფიციენტი; D - ტრავმის შედეგად ყველა ტრავმირებულის მიერ გაცდენილი დღეების ჯამი. ფორმულიდან ჩანს, რომ კოეფიციენტის მინიმალური სიდიდე 1-ის ტოლია. ე.ი. $K_2^{\min} = 1$.

საერთო ტრავმატიზმის მაჩვენებელი იანგარიშება აღნიშნული მაჩვენებლების ერთმანეთზე გამრავლებით. შესაბამისად, კოეფიციენტის

მინიმალური სიდიდე 0-ის ტოლი იქნება. ე.ი. $K_3^{\min} = 0$, ხოლო საანგარიშო ფორმულაა

$$K_3 = K_1 K_2. \quad (2.3)$$

კოეფიციენტი, რომელიც უჩვენებს ტრავმატიზმის საერთო რიცხვიდან დაინვალიდების ან გარდაცვლის პროცენტს, განისაზღვრება ფორმულით

$$K_4 = \frac{T}{N} 100, \quad (2.4)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა K_4 არის დაინვალიდებულთა და გარდაცვლილთა პროცენტული მაჩვენებელი; T - დაინვალიდებულთა და გარდაცვლილთა ჯამური რიცხვი. აღნიშნული კოეფიციენტის მინიმალური სიდიდე 0-ის ტოლია. ე.ი. $K_4^{\min} = 0$.

ყოველ 1000 მომუშავეზე დაზარალებულთა საშუალო მაჩვენებელი განისაზღვრება ფორმულით

$$K_5 = 1000 \frac{P}{N}, \quad (2.5)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა K_5 არის დაზარალებულთა საშუალო მაჩვენებელი ყოველ 1000 მომუშავეზე; P - დაზარალებულთა რიცხვი, რომელიც არის N რაოდენობის მომხდარი უბედური შემთხვევების შედეგი.

სტატისტიკური მეთოდის განსაკუთრებული სახეა ჯგუფური მეთოდი, რომლის მიხედვითაც შემთხვევები რანჟირდება (ჯგუფდება) შემთხვევათა მახასიათებელი ნიშნების მიხედვით და ამ გზით გამოიკვეთება მნიშვნელოვანი ფაქტორები ან მათი კომბინაცია. შესაბამისად ამ შემთხვევაში, უფრო მიზანდასახულადაა შესაძლებელი პროფილაქტიკური ღონისძიებების შერჩევა.

2. **მონოგრაფიული** (წარმოდგება ბერძნული სიტყვებიდან *მონოს* - ერთი და *გრაფო* - ვწერ) მეთოდის შემთხვევაში ხდება შრომასთან დაკავშირებული რომელიმე ცალკე აღებული მაჩვენებლის ყოველმხრივი გამოკვლევა. როგორც წესი, მონოგრაფიული ანალიზი სრულდება სხვადასხვა პროფილის სპეციალისტების ერთობლივი მეცადინეობით. მაგალითად, მონოგრაფიულად შესაძლებელია გამოკვლეული იქნეს მუშაობის ხერხები რომელიმე ერთი ოპერაციისათვის ან რომელიმე ერთ ინსტრუმენტზე და შეფასდეს გამოყენებული ხერხების უსაფრთხოება. შედეგების მიხედვით შესაძლებელია

რეკომენდაციის მიცემა, რომ მაგალითად, ის ელექტრული ხელსაწყოები, რომლებსაც აქვთ დამცავი დამიწება, უფრო უსაფრთხოა მათზე მუშაობის ან მათი გამოყენების თვალსაზრისით და ა.შ. მონოგრაფიული ანალიზის მიზანია უბედური შემთხვევის მიზეზის შეფასება და ღონისძიებების დამუშავება მათი აცილების უზრუნველსაყოფად.

3. ტოპოგრაფიული (წარმოდგება ბერძნული სიტყვებიდან *ტოპოს* - ადგილი, ადგილმდებარეობა და *გრაფო* - ვწერ) მეთოდის შემთხვევაში საწარმოს ტერიტორიის გრაფიკულ გამოსახულებაზე, რომელიც შესაძლებელია იყოს სქემა, ნახაზი ან სურათი, პირობითი ნიშნებით აღინიშნება ავარიის მოხდენის ადგილები. აღნიშნულის შედეგად, როცა მონაცემები მრავლადაა, საწარმოს ტერიტორიაზე გამოიკვეთება ავარიის მხრივ ყველაზე უფრო საშიში ადგილები.

ტოპოგრაფიული მეთოდით სარგებლობა შესაძლებელია როგორც საწარმოს გეგმაზე, ანუ ჰორიზონტალურ ჭრილში, ისე ვერტიკალურ ჭრილში.

4. ტექნიკური მეთოდი. ამ შემთხვევაში ხდება ტექნიკური საშუალებების გაანგარიშება და გამოცდა, რომლის შედეგების მიხედვით დადგინდება ყველაზე უფრო საიმედოთა ნომენკლატურა. გამოსაცდელი ტექნიკური საშუალებები შესაძლებელია იყოს სახანძრო დაცვის პასიური და აქტიური საშუალებები, მანქანები, მექანიზმები, სამარჯვები, ინდივიდუალური ან კოლექტიური დაცვის საშუალებები და სხვ.

5. ეკონომიკური მეთოდი. ამ შემთხვევაში ხდება ტრავმატიზმის შედეგების ეკონომიკური შეფასება, რომლითაც უნდა გამოჩნდეს დამქირავებლისათვის უსაფრთხო პირობებით მუშაობის ეკონომიკური მიმზიდველობა ახალი ტექნოლოგიების, ტექნიკის, უსაფრთხოების უზრუნველმყოფი საშუალებების თუ სხვათა გამოყენების გზით. საპირისპირო შემთხვევაში, ანუ ანალიზის შედეგად თუ გამოჩნდება, რომ ტრავმატიზმი არაა წამგებიანი მეწარმისათვის, მაშინ შეიძლება ირიბი დასკვნის გაკეთება, რომ ქვეყნის კანონმდებლობა არაა ორიენტირებული დაქირავებულთა უსაფრთხო შრომის პირობებით უზრუნველყოფაზე.

მაშასადამე, ტრავმირებულ და პენსიაზე გასულ დაქირავებულთა ანაზღაურება ისეთი მაღალი უნდა იყოს, რომ დამქირავებლისათვის უფრო ხელსაყრელი გახდეს მათი სათანადო დამცავი საშუალებებით აღჭურვა.

2.4. ტრავმატიზმის უმითხვევების გამოკვლევა და უმითხვევა

ტრავმატიზმის მიზეზების გამოკვლევა ხდება დაზარალებულებისადმი დახმარების, აგრეთვე ტრავმატიზმის ხელშემწყობი მიზეზების გაანალიზებისა და შესაბამისად, მიზეზების ლიკვიდაციისა და ტრავმატიზმის პრევენციის მიზნით.

გამოკვლევის დროს უნდა შედგეს სათანადო აქტი (ფორმა ტ-1) სამ ეგზემპლარად, რომელსაც ამტკიცებს იმ ორგანიზაციის ხელმძღვანელი, სადაც დაზარალებულმა მიიღო მძიმე ტრავმა (ან გარდაცვალა ტრავმის შედეგად). პირველი იგზავნება ზედამხედველობის სათანადო სახელმწიფო ორგანოში – შრომის სახელმწიფო ინსპექციაში, მეორე რჩება საწარმოში, ხოლო მესამე გადაეცემა დაზარალებულს ან მისი ინტერესების დამცველს.

თუ დაზარალებული დაზღვეულია, მაშინ საჭიროა მე-4 ეგზემპლარის მომზადებაც, რომელიც უნდა გადაეგზავნოს სათანადო სადაზღვევო კომპანიას, ყოველ ეგზემპლარში უნდა აღინიშნოს, თუ რამდენ ეგზემპლარადაა მომზადებული აქტი. ნახ. 2.2-ზე სქემატურად დატანილია აქტების მომზადების, გაგზავნისა და შენახვის წესები.

აქტები უნდა გატარდეს სპეციალურ ჟურნალში, ხოლო წლის ბოლოს ინფორმაცია ტრავმატიზმის ყველა გამოვლენის შესახებ უნდა გადაეგზავნოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტს.

იმ შემთხვევაში, თუ საწარმო გასხვისდება ან დაექვემდებარება რეორგანიზაციას, აქტი ჟურნალთან ერთად უნდა გადაეცეს მოცემული საწარმოს მემკვიდრეს, ხოლო თუ საწარმო დაექვემდებარება ლიკვიდაციას, აქტი შესაძლებელია უნდა გადაეცეს ამ მიზნით შექმნილ სპეციალურ სახელმწიფო დაწესებულებას.

უნდა მოხდეს წარმოებაში მომხდარი ისეთი ტრავმების გამოკვლევა, როგორებიცაა: მოტეხილობა, კიდურების დაკარგვა, მწვავე მოწამვლა, დამწვრობა, თბური დარტყმა, მოყინვა, დახრჩობა, ცხოველებისაგან ან მწერებისაგან მიყენებული დაზიანება-დაკბენა, ელექტრული დენით, ელვით, აფეთქებით, ავარიით მიყენებული ზიანი და ა.შ. ტრავმების გამოკვლევა უნდა მოხდეს იმ შემთხვევაშიც, თუ მისი მიყენების ინიციატორი არის რომელიმე სხვა პირი განზრახვით ან შემთხვევით.

წარმოებაში მომხდარი უბელური შემთხვევის, ავარიის ან ხანძრის შემთხვევაში აქტის შედგენასთან ერთად უნდა გაკეთდეს მოხსენება, რომლის ტიპური სახე წარმოდგენილია დანართი 6-ის სახით სახელმძღვანელოს ბოლოს. უბელური შემთხვევა მოხდენიდან 24 საათში უნდა იქნეს

გამოკვეული, ხოლო აქტი, როგორც აღინიშნა, უნდა მომზადდეს 3 ან 4 ეგზემპლარად. აქტის ბოლო გრაფა ივსება საავადმყოფოდან მიღებული ინფორმაციით. შესაბამისად, აქტის მომზადება ხანგრძლივი პროცესია, მაგრამ მისი შევსება უნდა დაიწყოს შემთხვევიდან 24 სთ-ში.

<p>ქუშაქის კატეგორია ან უბედური შემთხვევის სასიათო</p>		<p>ეროვნული უბედური შემთხვევა</p> <p>განხილვის ადგილი - სადაც მოხდა შემთხვევა განხილვისა და დასკვნის დასადგენი - კომისია 3, 5, 7 ან მეტი პერსონა კომისიის შემადგენლის რაოდენობის გადა - 24 სთ</p>	<p>კომისია მტკიცდება</p>	<p>აქტის I ეგზემპლარის შენახვის ადგილი</p>	
<p>ეროვნული უბედური შემთხვევა</p>	<p>ძირითადი ქუშაქი</p>		<p>იმ ორგანიზაციის ძეგლობელის ან დირექტორის მიერ, სადაც მოხდა შემთხვევა</p>	<p>საკუთარი ორგანიზაცია 45 წლის განმავლობაში</p>	
	<p>შემთავსებელი</p>				
	<p>სხვა ორგანიზაციის ქუშაქი</p>				<p>სასწავლებელში ან ადგილზე</p>
	<p>სტუდენტო-პრაქტიკანტი</p>				<p>საკუთარი დირექტორის მიერ</p>
<p>ძივლინებაში მყოფი</p>	<p>შემთხვევის ადგილის ძეგლობელის ან დირექტორის მიერ</p>	<p>საკუთარი ორგანიზაცია 45 წლის განმავლობაში</p>			
<p>ჯგუფური ავარია, ტრაგედია ან ერთეული სასიკვდილო შემთხვევა</p>	<p>ჯგუფური მოწამვლა, რადიაცია</p>	<p>საგანგებო სიტუაცია</p>	<p>1. კომისია არის სახელმწიფოს მიერ შექმნილი 2. ქუშაქის გადა - 2 კვირა 3. დანარჩენი მოთხოვნები უცვლელია</p>		

შენიშვნები:

<p>საერთო შენიშვნა ერთეულ შემთხვევებზე</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. აქტის II ეგზემპლარი - განმარტელობის სამინისტროში 2. აქტის III ეგზემპლარი - სადაწვევეო კომპანიაში 3. აქტის ასლი - დაზარალებულს 4. უნდა ეწეროს, რომ არის I, II, ასლი და ა.შ. 5. მოწამვლისას კომისიაში უნდა ჩაერთოს სანიტარი
<p>საერთო შენიშვნა ჯგუფურ ან ერთეულ სასიკვდილო შემთხვევებზე</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 24 სთ-ის განმავლობაში შეტყობინება: <ul style="list-style-type: none"> ა) პროკურატურას ადგილმდებარეობის მიხედვით; ბ) სადაწვევეო კომპანიას. 2. თურთიულთა პირმა დამატებით დარგობრივ სამინისტროს უნდა შეატყობინოს.
<p>როგორც ორგანიზაციის შემთხვევაში აქტის I ეგზემპლარი და სარეგისტრაციო ყურნალი გადაეცემა ორგანიზაციის მძეგვიდრეს, ხოლო ლიკვიდაციის შემთხვევაში სათანადო არქივს. ჯგუფურ შემთხვევაში ყველა ინდივიდზე აქტი ცალკე უნდა შედგეს. აქტის ბოლო პუნქტი საავადმყოფოდან მიღებული დასკვნის საფუძველზე უნდა შეივსოს ყოველთვის.</p>	

ნახ. 2.2. ტრავმატიზმის შემთხვევების გამოკვლევის აქტების მომზადების, გაგზავნისა და შენახვის ძირითადი მოთხოვნები: 1-ზე მეტი დაზარალებულის დროს ავარია, პროფესიული დაავადება ან ტრავმირება ჯგუფურია

თუ უბედური შემთხვევა მოხდა ძივლინებაში, განხილვა ხდება შემთხვევის მოხდენის ადგილზე, ხოლო აღრიცხვა უნდა მოხდეს ქუშაქის ადგილზე. სტუდენტებისა და მოსწავლეების საწარმოო პრაქტიკისას უბედური შემთხვევის დროს, შემთხვევა განიხილება და აღრიცხება წარმოებაში, თუ

პრაქტიკას წარმოების წარმომადგენელი ხელმძღვანელობს. იმ შემთხვევაში კი, თუ პრაქტიკის ხელმძღვანელი სასწავლებლიდანაა, შემთხვევა განიხილება წარმოებაში, ხოლო აღირიცხება სასწავლებელში.

წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევის განსახილველად დამჭირავებელი ვალდებულია დაუყოვნებლივ შექმნას კომისია არანაკლებ 3 კაცის შემადგენლობით. აუცილებელი შემადგენლობა შემდეგია: 1. შრომის უსაფრთხოების სპეციალისტი, 2. კოლექტივის პროფკავშირის წარმომადგენელი და 3. დამჭირავებელი ან მისი წარმომადგენელი. უსაფრთხოების იმ სპეციალისტის ჩართვა არ შეიძლება კომისიაში, რომელიც უშუალოდაა ვალდებული შემთხვევის მოხდენის ადგილზე უსაფრთხო პირობების შექმნაში. კომისიის წევრთა უფრო დიდი რიცხვის შემთხვევაში მათი საერთო რაოდენობა მაინც კენტი უნდა იყოს.

კომისიის შემადგენლობა მტკიცდება დამჭირავებელი ბრძანებით, რითაც გამოხატულია მისი პასუხისმგებლობა.

უბედური შემთხვევა, რომელიც შეემთხვა მოცემული საწარმოს ტერიტორიაზე სხვა ორგანიზაციის წარმომადგენელს, გამოიკვლევა იმ ორგანიზაციის კომისიის მიერ, რომლის მუშაობა დაზარალებული.

თუ უბედური შემთხვევა დაუდგა სამუშაოს შემთავსებელს (ანუ პირს, რომელიც მოცემულ სამუშაოს ასრულებს შეთავსებით, ხოლო მისი ძირითადი სამუშაო ადგილი სხვა ორგანიზაციაშია), მაშინ შემთხვევას იკვლევს კომისია, რომელიც შექმნილია შემთავსებელ ორგანიზაციაში, ანუ იქ, სადაც მოხდა უბედური შემთხვევის ფაქტი.

ჯგუფური უბედური შემთხვევა სპეციალურ გამოკვლევას მოითხოვს ტრავმის სიმძიმის მიუხედავად. ჯგუფურად ითვლება შემთხვევა, თუ დაზარალდა 1-ადამიანზე მეტი. აქტი უნდა შედგეს ყველა დაზარალებულზე ცალ-ცალკე. ასეთივე გამოკვლევას მოითხოვს უბედური შემთხვევა სასიკვდილო შედეგით.

სპეციალურ გამოკვლევა ნიშნავს განსახილველ კომისიაში შრომის დაცვის სახელმწიფო ინსპექტორისა და დაზარალებულის წარმომადგენლის ჩართვას.

მოხდენიდან 24 სთ-ის განმავლობაში ასეთ შემთხვევებში დამჭირავებელი (იურიდიული პირი) ვალდებულია ამის შესახებ შეატყობინოს:

- შრომის დაცვის სათანადო ინსპექციას ან დარგობრივ სამინისტროს;
- პროკურატურას უბედური შემთხვევის ადგილის მიხედვით;
- იმ ორგანიზაციას, რომელმაც მიავლინა დაზარალებული (ასეთის არსებობის შემთხვევაში);

- დამზღვევ სააგენტოს (იმ შემთხვევაში, თუ დაზარალებული არის ან იყო დაზღვეული);

თუ დამქირავებელი ფიზიკური პირია, მაშინ იგი ვალდებულია შემთხვევის შესახებ იმავე ვადაში შეატყობინოს პროკურატურასა და დამზღვევ სააგენტოს.

ანალოგიურად ხდება მწვავე მოწამვლისა და ძლიერი რადიაციული დასხივების შემთხვევების განხილვა და შეტყობინება როგორც იურიდიული, ისე ფიზიკური დამქირავებლის შემთხვევაში. ოღონდ კომისიაში აუცილებელია სახელმწიფო სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური ინსპექტორის ჩართვა დამატებით და აგრეთვე დამატებით – ქვემოთ წარმოდგენილი ნიმუშის მოხსენების გაგზავნა სახელმწიფო სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიურ ინსპექციაში.

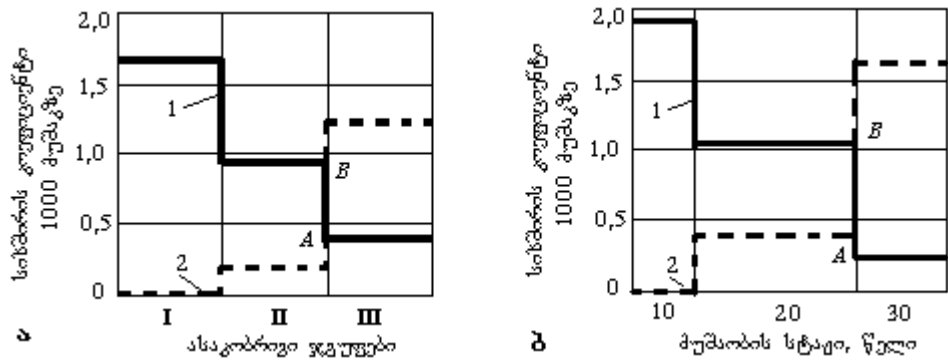
საგანგებო სიტუაციის შემთხვევაში, როცა დაღუპული ადამიანების რიცხვი ან განადგურებული ქონების ფასი მნიშვნელოვანია, უბედური შემთხვევების გამოკვლევას ახდენს სპეციალურად ამ მიზნით შექმნილი სახელმწიფო კომისია, რომლის შექმნის წესიც განსაზღვრულია კანონით, ხოლო კომისიამ მუშაობა უნდა დაასრულოს 2 კვირის ფარგლებში.

ამასთან დაკავშირებით აღსანიშნავია, რომ “საგანგებო სიტუაციების შესახებ” საქართველოს კანონით გათვალისწინებულია საგანგებო სიტუაციების კრიტერიუმების შემუშავება, ხოლო ჯერ-ჯერობით ამ მხრივ საკანონმდებლო ვაკუუმი. კრიტერიუმები საჭიროა საგანგებო სიტუაციების შესაფასებლად, რადგან ყველა ავარია თუ სხვა უბედური შემთხვევა არ წარმოადგენს საგანგებო სიტუაციას. კრიტერიუმი ის ობიექტური მაჩვენებელია, რომელიც ციფრული მონაცემებია დაშვებული ან დაღუპული ადამიანების, საქონლის, განადგურებული ქონების, საზოგადოებაზე მიყენებული მორალურ-ფსიქოლოგიური ზარალის და სხვათა შესახებ. მხოლოდ კანონით დადგენილი ნორმის ზემოთ დამდგარი ზიანი მისცემს მოვლენას საგანგებო სიტუაციის კვალიფიკაციას.

ამგვარად, საგანგებო სიტუაციის შემთხვევაში სახელმწიფო ვალდებულია უბედური შემთხვევა გამოიკვლიოს 2 კვირის ვადაში, ხოლო თუ როდის გვაქვს საგანგებო სიტუაციასთან საქმე, ჯერ-ჯერობით კანონით განსაზღვრული არ არის.

საწარმოო ტრავმატიზმის შემთხვევების შემცირება შესაძლებელია: საორგანიზაციო-ტექნიკური, სანიტარულ-ჰიგიენური, სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებებით; შრომის დაცვასთან დაკავშირებული ნორმების განუხრელი შესრულებით; წარმოების ტექნოლოგიის გაუმჯობესებით; საწარ-

მოო პროცესების ავტომატიზაციით და მათი ნორმებთან შესაბამისობის კონტროლით; დაცვის ინდივიდუალური საშუალებების, სპეცტანსაცმლის, სპეცფეხსაცმლის და სხვათა გამოყენებით; ხმაურის, განათების, მიკროკლიმატის პარამეტრების და სხვათა ნორმების დაცვით; შრომის დაცვის საკითხებში სწავლებების მოწოდებით და პერსონალისათვის სათანადო ჩვევების გამოქვეყნებით; საწარმოო ობიექტების სერტიფიკაციით შრომის დაცვის მოთხოვნებთან შესაბამისობის დადგენის მიზნით.



ნახ. 2.3. პროფდაავადებისა და ტრავმატიზმის შემთხვევათა ცვალებადობის ხასიათი ასაკისა და სამუშაო სტაჟის მიხედვით:
 ა - დაზარალებულთა ასაკის მიხედვით; ბ - სტაჟის მიხედვით; 1 - ტრავმატიზმი; 2 - პროფესიული დაავადება; I - 30-40 წელი; II - 40-50 წელი; III - 50-60 წელი; AB მონაკვეთზე წირები თანხვედნილია

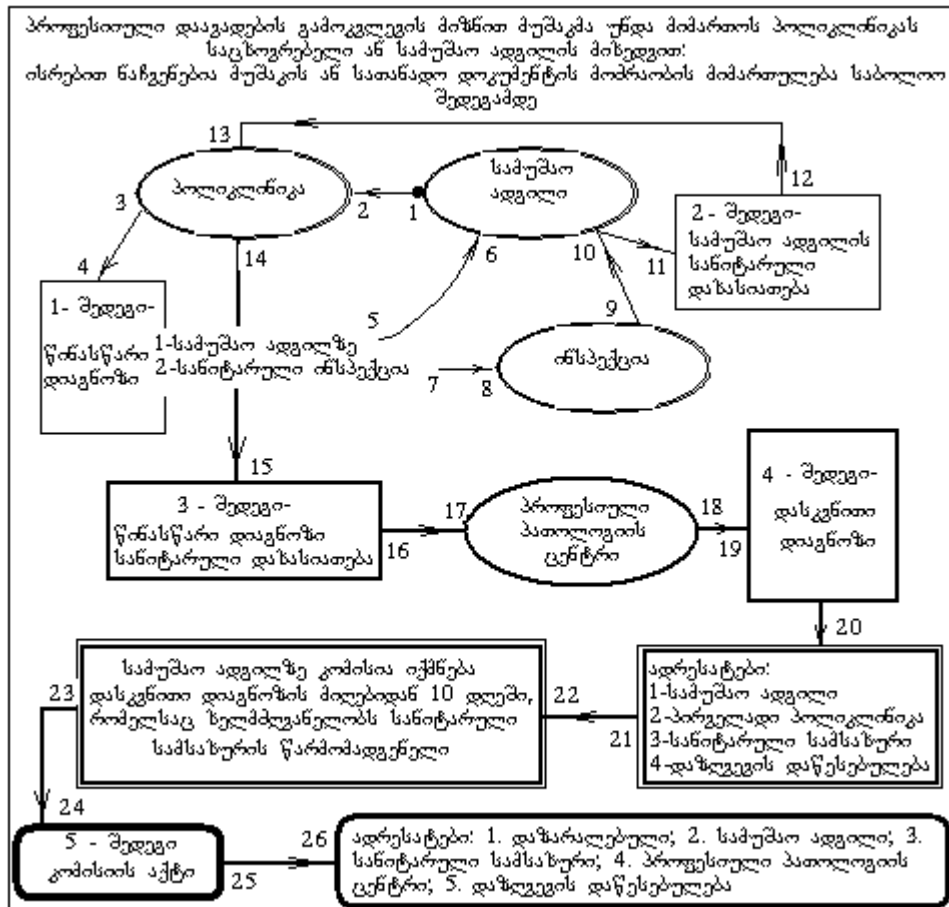
2.5. პროფესიული დაავადებების შემთხვევების გამოკვლევა

პროფესიული დაავადების შემთხვევების გამოკვლევა შესაძლებელია იმავე მეთოდებით, რომლებითაც სარგებლობენ ტრავმატიზმის ანალიზისათვის. მაშასადამე, ეს მეთოდებია 2.3 პარაგრაფში განხილული: 1. სტატისტიკური, 2. მონოგრაფიული, 3. ტოპოგრაფიული, 4. ტექნიკური, 5. ეკონომიკური და მათზე აღარ შეეჩერდებით. უნდა გვახსოვდეს, რომ ტრავმა და პროფესიული დაავადება სხვადასხვაგვარად გამოვლინდება.

ნახ. 2.3-ზე მოცემულია ტყიბულის შახტების მუშათა შორის პროფესიული დაავადებებისა და ტრავმატიზმის შემთხვევათა ცვალებადობის ხასიათი ასაკისა და სამუშაო სტაჟის შესაბამისად.

პროფესიული დაავადების შემთხვევის წინასწარი დიაგნოზის დასმა უნდა მოხდეს პოლიკლინიკაში, რომელსაც დაზარალებულმა უნდა მიმართოს თავისი სურვილისამებრ – სამუშაო ან საცხოვრებელი ადგილის მიხედვით (ნახ. 2.4).

დაავადების დადასტურების შემთხვევაში პოლიკლინიკამ 3 დღეში უნდა მიაწოდოს შეტყობინება: 1. სამუშაო ადგილის შემქმნელს და 2. სახელმწიფო სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიურ ინსპექციას. ეს უკანასკნელი სათანადო შემოწმების შემდეგ, 2 კვირის ვადაში, ამზადებს აქტს დაზარალებულის შრომის პირობების სანიტარულ-ჰიგიენური დახასიათების შესახებ.



ნახ. 2.4. პროფესიული დაავადების გამოკვლევის სტრუქტურული სქემა:

1-2; 3-4 და ა.შ. მუშაკის ან სათანადო დოკუმენტის მოძრაობა

აღნიშნული აქტის დასკვნების მართებულებასთან და რეალისტურობასთან დაკავშირებით სამუშაო ადგილის შემქმნელს აქვს დავის წარმართვის უფლება.

წინასწარი დიაგნოზის დასმიდან არა უგვიანეს 1 თვისა, პოლიკლინიკა მიმართვით აგზავნის დაზარალებულს ისეთ სამედიცინო დაწესებულებაში, სადაც ჰყავთ პროფესიული პათოლოგიების სპეციალისტები. მიმართვას თან

უნდა ერთვოდეს: 1. შრომის პირობების სანიტარულ-ჰიგიენური დახასიათება, 2. ინფორმაცია დაზარალებულის სამედიცინო შემოწმების შესახებ.

ქრონიკული პროფესიული დაავადების დასკვნითი დიაგნოზის დადგენიდან 3 დღის ვადაში, პროფესიული პათოლოგიის ცენტრიდან დიაგნოზი უნდა გადაეგზავნოს: 1. სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიურ სამსახურს, 2. დამქირავებელს, 3. დაზღვევის ორგანოს და 4. იმ პოლიკლინიკას, რომელმაც მიმართვით გააგზავნა დაზარალებული მითითებულ ცენტრში.

შეტყობინების მიღებიდან 10-დღის ვადაში სამუშაო ადგილის შემქმნელი ვალდებულია ბრძანებით შექმნას პროფესიული დაავადების გამომკვლევითი კომისია, რომლის ხელმძღვანელიცაა სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური ზედამხედველობის სამსახურის მთავარი ექიმი. აღნიშნულ კომისიაში ჩართული უნდა იქნენ: სამუშაო ადგილის შემქმნელის წარმომადგენელი, შრომის დაცვის სპეციალისტი, პროფკავშირის წარმომადგენელი.

გამოკვლევის დასრულებიდან კომისია 3-დღიან ვადაში ამზადებს სათანადო აქტს 5 ეგზემპლარად. აღნიშნული ეგზემპლარების ადრესატები შემდეგია: 1. დაზარალებული, 2. სამუშაო ადგილის შემქმნელი, 3. სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური ზედამხედველობის სამსახური, 4. პროფესიული პათოლოგიის ცენტრი და 5. სადაზღვევო კომპანია.

აქტის გასაჩივრება ნებისმიერი მხარის მიერ შესაძლებელია სასამართლო წესით.

გამოკვლევის მასალებთან ერთად აქტი ინახება 75 წლის განმავლობაში სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური ზედამხედველობის სამსახურში და იმ ორგანიზაციაში, სადაც შესრულდა გამოკვლევა. აღნიშნული ორგანიზაციის ლიკვიდაციის შემთხვევაში ყველა მასალა გადაეცემა სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური ზედამხედველობის სამსახურს.

აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული მექანიზმი ჩვენს ქვეყანაში ჯერჯერობით არ მოქმედებს მთელი რიგი მიზეზების გამო, რომელთა შორის ძირითადია ეკონომიკური ხასიათის პრობლემები, რაც მკაფიო გახდება სხვა ქვეყნების ანალოგიების მომარჯვებით.

მაგალითად, ფინეთში, რომელიც მოსახლეობის რაოდენობით ჩვენს ქვეყანასთან შესადარია, ყოველწლიურად ხდება პროფესიული დაავადების 13 ათასამდე შემთხვევის გამოვლენა, რუსეთისათვისაც დაახლოებით იგივე მაჩვენებელია მთელი წლის განმავლობაში, ხოლო აშშ-ში შემთხვევების რიცხვი დაახლოებით 500 ათასია.

რუსეთისათვის და ანალოგიურად მთელი პოსტსაბჭოთა სივრცისათვის დაავადებათა წარმოუდგენლად დაბალი რიცხვითი მონაცემები შრომის უფრო

უკეთესი პირობებით კი არაა განპირობებული, არამედ პროფესიული დაავადების ცუდი დიაგნოზით მისი განვითარების ადრეულ სტადიაზე. ეს უკანასკნელი კი განპირობებულია მუშა-მოსამსახურეების დაბალი ანაზღაურებით სამედიცინო მომსახურების ფასთან შედარებით და ამის შედეგად, საკუთარ ჯანმრთელობაზე ნაკლები ზრუნვით.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოს პარლამენტში უფრო მეტი ლობისტი გამოუჩნდა ექიმთა კორპუსს (მათ დაქირავებულ შრომას), რაც გამოხატულია ქვეყნის ეკონომიკური განვითარებისათვის შეუფერებლად მაღალი სატარიფო განაკვეთების დაწესებით და ნაკლები ლობისტი გამოუჩნდა მრავალი სხვა სახის დაქირავებულ შრომას (გარდა თვით პარლამენტართა დაქირავებული შრომისა).

დავუბრუნდეთ ისევ ჩვენს ძირითად მიმართულებას და აღვნიშნოთ, რომ საორგანიზაციო, ტექნიკური და ეკონომიკური ღონისძიებების პარალელურად, საწარმოო ტრავმატიზმისა და პროფდაავადებების შემცირების ნაცადი გზაა მუშაკთა სწავლება, ინსტრუქტაჟი და ტრენაჟი.

2.6. მომუშავეთა სწავლება და ინსტრუქტაჟი

ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალისა და მუშების სწავლება შრომის დაცვის საკითხებზე უნდა მოხდეს სპეციალური პროგრამის მიხედვით, რომელშიდაც ასახული უნდა იქნეს კონკრეტული საწარმოს თავისებურებები. პროგრამის შედგენისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს შრომის დაცვის მოქმედი წესები, ინსტრუქციები და ნორმები. მუშათა სწავლების პროგრამაში გაშუქებული უნდა იქნეს ის საკითხები, რომლებიც უშუალოდ შეეხება მათ სამუშაო პირობებს.

ინსტრუქციაში გათვალისწინებული უნდა იქნეს შემდეგი საკითხების შესწავლა:

- საწარმოო სანიტარია და შრომის ჰიგიენა;
- შრომის მავნე პირობების (ხმაური, ვიბრაცია და ა.შ.) სალიკვიდაციო მეთოდები;
- საწარმოო ტრავმატიზმის წარმომშობი მიზეზების პროფილაქტიკა;
- სამედიცინო-სანიტარული სამსახურის ორგანიზაცია;
- ელექტროუსაფრთხოება;
- მუშათა და ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალის მოქმედება ქარხნებში, საწარმოებსა და ტექნოლოგიურ ხაზებზე;

- ხანძარსაწინალო ღონისძიებები;
- საწარმოო ტრავმატიზმის შემთხვევების განხილვა, უბედური შემთხვევების მიზეზების გამოკვლევა.

შესავალი ინსტრუქციის გაუვლელად სამუშაოზე დაშვება აკრძალულია. შესავალი ინსტრუქტაჟი უნდა ჩაუთარდეს ყველას განათლებისა და სამუშაო სტაჟის მიუხედავად, როგორც მუდმივ, ისე დროებით სამუშაოზე მისაღებ პერსონალს. შესავალი ინსტრუქტაჟის დანიშნულებაა პერსონას გააცნოს უსაფრთხოების ღონისძიებები, სამუშაოთა უსაფრთხო წარმართვის მეთოდები, საწარმოო სანიტარიის საკითხები და სხვ.

ინსტრუქტაჟის ფარგლებში აცნობენ შრომის შინაგანაწესს (სამუშაო დრო, დასვენება, შვებულება), მის მოვალეობას სამუშაო დროის პერიოდში, სპეცტანსაცმლის მოხმარის წესს, პირველადი დახმარების აღმოჩენის წესს, პირადი ჰიგიენის საფუძვლებს, ზიანის მიყენების ანაზღაურების პირობებს და სხვა საკითხებს წარმოების სპეციფიკისა და დასაკავებელი თანამდებობის შესაბამისად. ინსტრუქტაჟს ატარებს უსაფრთხოების ტექნიკის ინჟინერი.

შესავალი ინსტრუქტაჟის შემდეგ ტარდება **პირველადი ინსტრუქტაჟი** უშუალოდ სამუშაო ადგილზე, რომელსაც ატარებს უშუალო უფროსი და სამუშაოზე მისაღებ პირს გულდასმით აცნობს სამუშაო ადგილს და უსაფრთხოების წესებს მოცემული ადგილისათვის. ასეთი ინსტრუქტაჟი საჭიროა აგრეთვე მაშინ, როცა პერსონა ერთი უბნიდან გადაჰყავთ მეორეზე.

განმეორებითი ინსტრუქტაჟი ტარდება სამუშაოს ხელმძღვანელის (ოსტატის, სამუშაოთა მწარმოებლის, სამუშაოთა უფროსი მწარმოებლის) მიერ მინიმუმ 6 თვეში ერთხელ ან საწარმოს ხელმძღვანელის მიერ დამტკიცებული გრაფიკით. განმეორებით ინსტრუქტაჟს ატარებენ აგრეთვე, როცა მუშა ან სხვა პერსონალი გადაჰყავთ ერთი სამუშაოდან მეორეზე ან ერთი სახის მოწყობილობიდან მეორეზე. აღნიშნული ინსტრუქტაჟის დანიშნულება არის უსაფრთხოების წესების მოთხოვნების აღდგენა პერსონალის მეხსიერებაში.

გაუთავალისწინებელი (არაგეგმური) ინსტრუქტაჟი ტარდება მაშინ, როდესაც ინერგება ახალი ტექნოლოგიური პროცესი, მოხდა უბედური შემთხვევა ან ისეთი დარღვევა, რასაც შესაძლებელია მოჰყოლოდა უბედური შემთხვევა. ტიპური ინსტრუქცია წარმოდგენილია დანართი 5-ის სახით.

დასკვნის სახით აღვნიშნოთ, რომ შესავალი ინსტრუქტაჟის ჩამტარებული უნდა იყოს უსაფრთხოების ინჟინერი, ხოლო დანარჩენის ჩამტარებულია უშუალო უფროსი.

2.7. პირველადი დახმარების ალგორითმის წესი

ტოქსიკური ნივთიერებებით მწვავე მოწამვლის, დენით დაზიანებისა და სხვა ტრავმული შემთხვევებისას შესაძლებელია გვექონდეს ოთხი შემთხვევა: 1. როცა ადამიანი გრძნობაზეა, სუნთქავს და აქვს გულისცემა; 2. დაზარალებული უგონოდაა, მაგრამ პულსი და სუნთქვა აღენიშნება; 3. დაზარალებული ცუდად სუნთქავს, მაგრამ პულსი ისინჯება; 4. არც პულსია, არც გულისცემა, თვალის გუგები გაფართოებულია და არ რეაგირებს სინათლეზე და მტკივნეულ გამაღიზიანებელზე.

გულის შეკუმშვები მიუთითებს იმაზე, რომ გული მუშაობს. ამის შესამჩნევად უნდა მოვუხმინოთ მას მკერდის მარცხენა ნახევარზე ყურის დადებით ან შევამოწმოთ პულსი ყველაზე შესამჩნევ ადგილას – საძილე არტერიასთან, სადაც ყველაზე სუსტი პულსიც კი ისინჯება, ხოლო თუ აქაც არ ისინჯება, გული აღარ იკუმშება (ნახ. 2.5). ამ შემთხვევაში დაშავებულის თვალის გუგები გაფართოებულია. სუნთქვისა და გულისცემის შემოწმება უნდა მოხდეს სწრაფად – 15-20 წმ-ში.

თუ ადამიანი ბრძნობაზეა, მან არ უნდა იმოძრაოს, უნდა დავაწვინოთ მშრალ ადგილზე, ზემოდან დავაფაროთ ტანსაცმელი და დაველოლოთ ექიმს. ამასთან ერთად, დავაკვირდეთ სუნთქვასა და გულისცემას. მოწამლულს უნდა ამოვურეცხოთ კუჭი. თუ ექიმის გამოძახება შეუძლებელია, იგი საკაცით უნდა გადავიყვანოთ საავადმყოფოში.

თუ დაზარალებული უგონოდაა, მაგრამ პულსი და სუნთქვა აღენიშნება, უნდა დავაწვინოთ მოხერხებულად, გავუხსნათ ქამარი, ტანსაცმელი, მივაწოდოთ სუფთა ჰაერი, ნიშადურიანი ბამბა მივუტანოთ ცხვირთან, სახეზე ვასხუროთ წყალი, დავუზილოთ და გავუთბოთ სხეული. იგი უნდა იყოს მშვიდ გარემოში ექიმის მოსვლამდე.

თუ დაზარალებული ცუდად სუნთქავს, მაგრამ პულსი ისინჯება, სასწრაფოდ უნდა ჩავუტაროთ ხელოვნური სუნთქვა.

ხელოვნური სუნთქვა შესაძლებელია ჩატარდეს ხელით ან სპეციალური აპარატით. ნახ. 2.6-ზე მოცემულია ხელის პორტატული აპარატით დახმარების ილუსტრაცია.

აპარატის შეკუმშვით ადამიანს ჰაერი მიეწოდება 0,25–1,5 ლ მოცულობით. აპარატს აქვს სარქველი, რომელიც შეიძლება მივუერთოდ ჟანგბადის ბალიშს და დაზარალებულს მივაწოდოთ ჟანგბადით გამდიდრებული ჰაერი.

ავტომატური აპარატები უფრო სრულ-ყოფილია, ვიდრე ხელის პორტატული აპარატი. ხელით ჩატარებული ხელოვნური სუნთქვა უფრო ნაკლებად ეფექტურია. ყველაზე უფრო გავრცელებულია მეთოდი „პირიდან პირში“ ჰაერის ჩაბერ-ვით. ამ შემთხვევაში დაზარალებულს პირზე აფარებენ დოლბანდს, ცხვირ-სახოცს ან გამოიყენებენ სპეციალურ მილს.

დაშავებულს უნდა შევუხსნათ ტანსაცმელი, დავაწვინოთ იატაკზე ან მაგიდაზე ზურგით, თავქვეშ ამოვუღოთ ერთი ხელი, მეორეთი გადავუწვიოთ თავი ისე, რომ ნიკაპი და ყელი ერთ ხაზზე იყოს, შემდეგ თავქვეშ ამოვუღოთ ტანსაცმელი, გავუსინჯოთ პირის ღრუ, რომ არ ჰქონდეს სისხლი და ნერწყვი, თუ აქვს პროთეზი, მოვაშოროთ იგი. პირი გამოვუწმინდოთ ცხვირსახოცით ან პერანგის სახელოთი და ყურადღება მივაქციოთ, რომ ენამ არ დაკეტოს სასა (ენა არ ჩაუვარდეს).

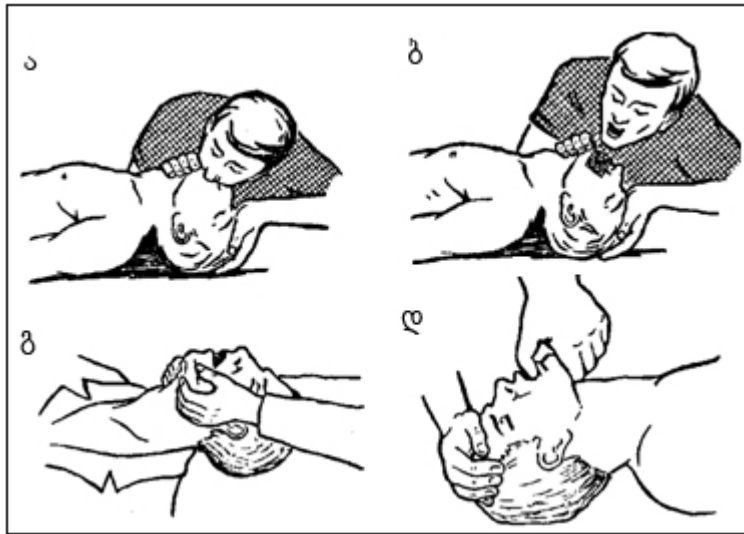
დამხმარე ღრმად ჩაისუნთქავს და მერე დაშავებულს ჩაბერავს პირში. ამ დროს მან უნდა მოიცვას მთელი პირი, ხოლო ცხვირი დაფაროს ლოყით ან ხელი მოუჭიროს. შემდეგ იგი მოცილდება დაზარალებულს, ხელახლა ჩაისუნთქავს და ისევ ჩაბერავს. პატარა ბავშვებს ერთდროულად ბერავენ პირში და ცხვირში (ნახ. 2.7).

თუ ხელოვნური სუნთქვა არ იძლევა ეფექტს, შესაძლებელია ქვედა ყბის წინ გამოწევა ისე, რომ ქვედა კბილები ზედას წინ აღმოჩნდეს (ნახ. 2.7. გ, დ).

ზრდასრულ ადამიანს წუთში 10-12-ჯერ უტარდება ხელოვნური სუნთქვა, ბავშვებს – 15-18-ჯერ, ანუ ყოველ 3-4 წმ-ში ერთხელ.

ხელოვნური სუნთქვა უნდა გაგრძელდეს მანამ, სანამ დაშავებულს არ აღუდგება ღრმა, რიტმული დამოუკიდებელი სუნთქვა.

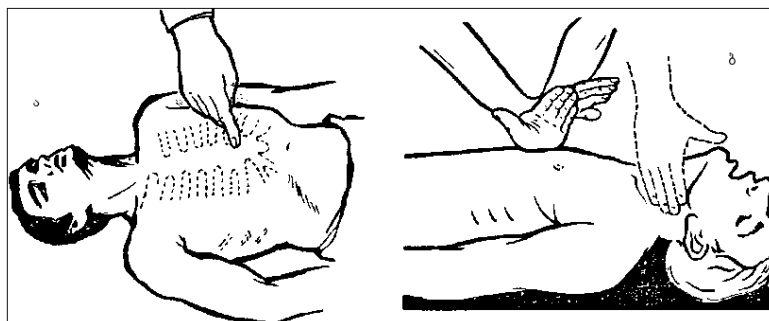
თუ სასიცოცხლო ნიშნები არ აღინიშნება, ანუ როცა არც პულსია, არც გულისცემა, თვალის გუგები გაფართოებულია და არ რეაგირებს სინათლეზე და მტკივნეულ გამაღიზიანებელზე, ეს ნიშნავს კლინიკურ სიკვდილს. ამ დროს დაუყოვნებლივ საჭიროა ხელოვნური სუნთქვა და გულის მასაჟი. დროული და სწორი პირველი დახმარება გადარჩენის საწინდარია. ძირითადად, დრო კლინიკური სიკვდილიდან ბიოლოგიურ სიკვდილამდე არის 4-5 წთ, მაგრამ ყოფილა შემთხვევებიც, როცა ეს დრო უფრო მეტია. ამიტომ ექიმის მოსვლამდე მას პირველადი დახმარება არ უნდა შეუწყვიტოთ.



ნახ. 2.7. ხელოვნური სუნთქვა „პირიდან-პირში“ ჩაბერვით და ქვედა ყბის გამოწვევა: ა – ჩასუნთქვა; ბ – ამოსუნთქვა; გ, დ – ქვედა ყბის გამოწვევა

გულის მასაჟის ჩასატარებლად (ხელოვნურ სუნთქვასთან ერთად) დაშვებული მაგარ ზედაპირზე უნდა დავაწვინოთ გულადმა, გავუხსნათ ტანსაცმელი, გავუშვიშვლოთ მკერდი. დამხმარე დგება დაშვებულის ერთ-ერთ მხარეს ისე, რომ ადვილად დაიხაროს მასზე. დაწოლა ხდება გულის ქვედა მესამედზე (ნახ. 2.8). დამხმარე მასზე ადებს ერთი ხელის გულის ქვედა ნაწილს, ზემოდან მეორე ხელს სწორი კუთხით და აწვება მას. თითები გაშლილია და არ ეხება დაშვებულს.

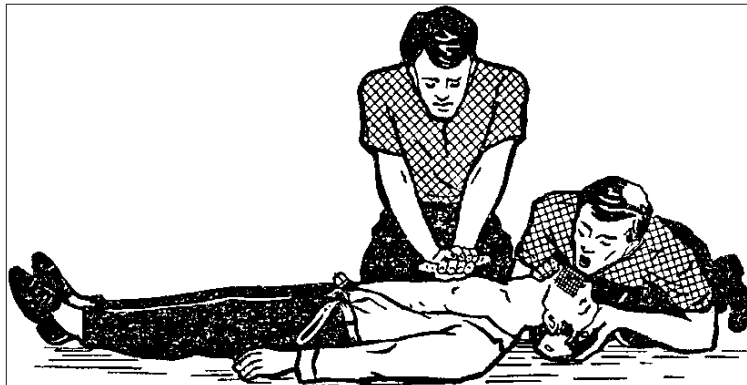
დაწოლა ხდება სწრაფი ბიძგით. ამ დროს მკერდის ქვედა მესამედი უნდა ჩაიხნიქოს 3-4 (მსუქნებისათვის 5-6) სმ-ზე. რბილ ქსოვილზე დაწოლა არ შეიძლება, რადგან შეიძლება დავაზიანოთ ღვიძლი. დაწოლა ხდება დაახლოებით წამში ერთხელ. ბავშვებისათვის მასაჟი ტარდება მხოლოდ ერთი ხელით, წამში 2-ჯერ. ხელი მკერდს არ უნდა მოვაშოროთ. გულის მასაჟის პარალელურად ტარდება ხელოვნური სუნთქვაც.



ნახ. 2.8. გულის ხელოვნური მასაჟი:

ა - დაზარალებულის მკერდზე დაწოლის ადგილი გულის მასაჟის დროს; ბ - ხელების მღებარეობა და პულსის შემოწმება საძილე არტერიაზე გულის მასაჟის დროს

თუ დამხმარე ორია, მაშინ ერთი ატარებს გულის მასაჟს, მეორე – ხელოვნურ სუნთქვას. ისინი ერთმანეთს შეენაცვლებიან ყოველ 5-10 წთ-ში. ყოველ ერთ ღრმა ჩაბერვას უნდა მოჰყვეს 5-ჯერ დაწოლა გულზე. თუ ეს შედეგს არ იძლევა, ყოველ ორ ჩაბერვას უნდა მოყვეს 15 დაწოლა. ჩასუნთქვის (ჩაბერვის) დროს დაწოლა არ შეიძლება (ნახ. 2.9).



ნახ. 2.9. გულის მასაჟსა და ხელოვნური სუნთქვის ჩატარება ორი ადამიანის მიერ

თუ დამხმარე ერთია, მაშინ ყოველ ორ ღრმა ჩაბერვას მოყვება 15-ჯერ დაწოლა გულზე, შემდეგ ისევ ორი ჩაბერვა და ა.შ.

მასაჟის ეფექტურობაზე მიუთითებს პულსი საძილე არტერიაზე, ასევე გუგების შევიწროება, სუნთქვის აღდგენა, სილურჯის შემცირება. ამას აკვირდება პიროვნება, რომელიც ხელოვნურ სუნთქვას ატარებს. ყოველ ორ წუთში მასაჟი წყდება 2-3 წმ-ით და მოწმდება პულსი. თუ პულსი არ ისინჯება, მასაჟი გრძელდება. თუ სხვა ფუნქციები აღდგა, მაგრამ პულსი არ არის, ეს მიუთითებს გულის ფიბრილაციაზე (გულის კუნთის უჯრედების – ფიბრილების მოუწესრიგებელ მოძრაობაზე, როცა გული აღარ მუშაობს ტუმბოს მსგავსად). ამ შემთხვევაში პირველადი დახმარება გრძელდება ექიმის მოსვლამდე ან გზაშიც მისი საავადმყოფოში გადაყვანისას, სადაც ჩატარებენ გულის ელექტრულ დეფიბრილაციას.

გულის დეფიბრილაცია არის ფიბრილაციის საწინააღმდეგო პროცესი, ანუ გულის ნორმალური, ბუნებრივი მუშაობის აღდგენა, რაც მიიღწევა დიდი დენის მოკლევადიანი იმპულსების ზემოქმედებით დამავებული გულზე. ამ შემთხვევაში ძლიერი ელექტრული გამაღიზიანებლებით ხდება გულის კუნთის

ყველა უჯრედის ერთდროული აგზნება და შესაბამისად გულის შეკუმშვა ისეთნაირად, როგორც ბუნებრივი ერთჯერადი შეკუმშვაა. ამის შემდეგ მისი რიტმული შეკუმშვები შეიძლება აღდგეს. დეფიბრილაციას ახდენენ სპეციალური აპარატით – დეფიბრილატორით. დეფიბრილატორში ხდება მუდმივი დენის კონდენსატორის განმუხტვა გულის გავლით. თანამედროვე დეფიბრილატორების ორივე ელექტროდი ერთნაირია და წარმოადგენს ლითონის ბადროს იზოლირებული სახელურით. ელექტროდებს ათავსებენ გულმკერდზე: ერთს მარჯვნივ, მეორეს კი პირდაპირ გულზე. განმუხტვის დილაკი მდებარეობს ერთ-ერთ სახელურზე.

დეფიბრილაციისათვის მომზადებისას არ უნდა შევწყვიტოთ გულის მასაჟი და ხელოვნური სუნთქვა. დეფიბრილატორი ირთვება ელექტრულ ქსელში. კონდენსატორის განმუხტვა ხდება დილაკზე ხელის დაჭერით მაშინვე, როგორც კი დავადებთ ელექტროდებს. წარმატებული დეფიბრილაციის შემთხვევაში დაშავებულის პულსი მაშინვე აღდგება. ხანდახან პულსი აღდგება 2-4 წუთში, რის დროსაც კვლავ კეთდება ხელოვნური სუნთქვა და გულის მასაჟი.

2.8. ნებართვების მიღება

სამუშაოების ჩატარების ნებართვა. მიწის ან სხვა სამუშაოების ჩატარება ისეთ ადგილას, სადაც კომუნიკაციებია, რომელთაგან მოსალოდნელია საფრთხე (დენის დარტყმა, აფეთქება, ცეცხლის გაჩენა, გარემოში ტოქსიკური და მავნე ნივთიერებების გამოყოფა და ა.შ.) ნებადართულია მხოლოდ უფლებამოსილი ორგანიზაციების ან პირებისათვის.

ნებართვაში განსაზღვრული უნდა იყოს:

1. სამუშაოს მოცულობა და შესრულების ვადა.
2. მოსალოდნელი საფრთხე და შესაძლებელი რისკი.
3. საკონტროლო ზომების ჩამონათვალი, რომელთა მეშვეობითაც შესაძლებელია საფრთხის მინიმიზაცია.
4. სამუშაოს შეთანხმების პირობა ყველა მონაწილესთან და კოორდინაცია მომიჯნავე სამუშაოთა შემსრულებლებთან.
5. უბედური შემთხვევისას ადამიანების ევაკუაციის გეგმა და გარემოზე ნეგატიური გავლენის შემცირების ღონისძიებები.
6. სამუშაოზე პასუხისმგებელი პირი და მონაწილეები.
7. მონაწილეთა კვალიფიკაციის დამადასტურებელი დოკუმენტები.

ნებართვის გარეშე სამუშაოს ჩატარება არ შეიძლება და იწვევს დამრ-
ღვევის პასუხისმგებას.

ენერგეტიკული სისტემების გამორთვის ნებართვა.
ელექტრული, მექანიკური, ჰიდრავლიკური, პნევმატიკური და სხვა ენერგეტი-
კული სისტემების გამორთვის ნებართვას, ისევე როგორც წინა შემთხვევაში,
ესაჭიროება მითითებული 7-პუნქტიანი ჩამონათვლის შესრულება.

აგრეთვე, დამატებით:

1. დაგროვებული ენერჯის უტილიზაციის საშუალების მითითება (ან ენერჯის აკუმულაციის შეუძლებლობის დასაბუთება), მისი შეთანხმება კვალიფიციურ სპეციალისტთან და სამუშაოს შესრულება კვალიფი-
ციური სპეციალისტის მიერ.
2. გამორთვის ადგილებში შემოღობვის მოწყობა და გამაფრთხილებელი ნიშნების განთავსება.
3. გამორთვის საიმედოობის პერიოდულად შემოწმება აპრობირებული მეთო-
დით.

ნებართვის გარეშე სამუშაოს ჩატარება არ შეიძლება და იწვევს დამ-
რღვევის პასუხისმგებას.

უჩვეულო პირობებში მუშაობის ნებართვა. შეზღუდულ
სივრცეში (მიწისქვეშ, წყალქვეშ, ხიდზე, კაშხალზე, ესტაკადასა და ა.შ.),
ტოქსიკური, რადიოაქტიური, ვიბრაციული, ანომალური ტემპერატურის
მქონე და ა.შ. გარემოში მუშაობის ნებართვას, ისევე როგორც წინა
შემთხვევაში, ესაჭიროება მითითებული 7-პუნქტიანი ჩამონათვლის
შესრულება.

აგრეთვე, დამატებით:

1. იმის დასაბუთება, რომ სამუშაოს შესრულება სხვა გზით შეუძლებელია.
2. დასტური, რომ სამუშაოში მონაწილე პერსონალს აქვს უჩვეულო პირო-
ბებში მუშაობის სათანადო კვალიფიკაცია.
3. ყველა ენერგეტიკული სისტემის გათიშვა, რომელიც ზეგავლენას ახდენს
უსაფრთხოებაზე, გამორთვის საიმედოობის პერიოდული შემოწმება აპ-
რობირებული მეთოდით, აკუმულირებული ენერჯის მავნე ზეგავლენის
შეფასება და მისი მინიმიზაციისათვის გამოყენებული ტექნიკური საშუა-
ლებების მითითება.
4. სამუშაო ადგილის შემოღობვა და გამაფრთხილებელი ნიშნების განთავ-
სება.
5. სამუშაო ადგილებში არასანქცირებული შეღწევის გამორიცხვა მორიგის
(მორიგეების) დაყენებით.

6. გარემოს ჰაერის ვარგისობის შემოწმება ისეთნაირად, იმდენჯერ და ისეთი აპარატურით, როგორც ეს განსაზღვრულია ნორმატიული აქტებით.
ნებართვის გარეშე სამუშაოს ჩატარება არ შეიძლება და იწვევს დამრღვევის პასუხისმგებას.

2.9. დაცვის კოლექტიური და ინდივიდუალური საშუალებები

გამოყენების ხასიათის მიხედვით განასხვავებენ დაცვის კოლექტიურ და ინდივიდუალურ საშუალებებს. ორი და მეტი ადამიანის ერთდროულად დასაცავი საშუალება კოლექტიურია, ხოლო სხვა შემთხვევაში საქმე გვაქვს დაცვის ინდივიდუალურ საშუალებებთან.

მრეწველობის ობიექტებზე, ტრანსპორტზე, სოფლის მეურნეობაში და სხვაგან გამოყენებული კოლექტიური საშუალებები დაყოფილია კლასებად და მოცემულია სათანადო სახელმწიფო სტანდარტებში. მათ მიეკუთვნება ჰაერის გარემოს, სამუშაო ადგილის განათების, ხმაურისა და ვიბრაციის ნორმალიზაციის საშუალებები, ელექტრული დენის დარტყმისაგან, მექანიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური ფაქტორებისაგან დასაცავი საშუალებები. კოლექტიური დაცვის საშუალებებს აგრეთვე მიეკუთვნება დაცული ზონების, აკრძალული ზონების დაწესება, საწარმოო და საცხოვრებელი ზონების გამმიჯნავი გამწვანების მოწყობა და სხვ.

კოლექტიური დაცვის საშუალებები იყოფიან დაცვის სუბიექტურ და ობიექტურ საშუალებებად. განვიხილოთ აღნიშნული საშუალებები.

დაცვის სუბიექტური საშუალებები. აღნიშნული საშუალებების მოქმედება დაფუძნებულია მომუშავეს მიერ შეგნებული დაცვითი მოქმედების შესრულებაზე, რითაც მცირდება საშიში ფაქტორების გავლენა.

მაშასადამე, სუბიექტური საშუალებების დამცავი თვისებები ვლინდება ადამიანის გააზრებული მოქმედების შედეგად, რასაც განაპირობებს მისი გამოცდილება, კვალიფიკაცია, უსაფრთხოების ტექნიკის ნორმების ცოდნა და დაცვა. აღნიშნულის საფუძველზე ადამიანს შეუძლია დაიცვას თავისი თავი და გარშემომყოფები დამავებისაგან.

უსაფრთხოების წესების, საწარმოო სანიტარიის, მუშაობის უსაფრთხო მეთოდების სწავლება, ცოდნის პერიოდული შემოწმება და მათი განუხრელი დაცვა კონტროლის გზით, აგრეთვე მომუშავეთა კვალიფიკაციის ამაღლება და შრომითი და საწარმოო დისციპლინის დაცვისადმი მათი მზაობა ხელს უწყობს სუბიექტური საშუალებების დამცავი თვისებების გამოვლენას.

კოლექტიური დაცვის სუბიექტური საშუალებების ძირითადი სახეებია: კონტროლის, სიგნალიზაციის მოწყობილობები, გამაფრთხილებელი პლაკატები, ხმოვანი სიგნალი, შუქსიგნალი და სხვ.

ავტომატური კონტროლისა და სიგნალიზაციის მოწყობილობები გამოიყენება მანქანების, დანადგარების, პროცესების და სხვათა მუშაობის რეჟიმის შემოწმებისა და კორექტირების საქმეში პერსონალის დასახმარებლად. აღნიშნული საშუალებებით, აგრეთვე სათანადო ხელსაწყოებით: მანომეტრით, თერმომეტრით, ვოლტმეტრით, სითხეთა დონის მაჩვენებლებით და ა.შ., ხდება წნევის, ტემპერატურის, ძაბვის, სითხეთა დონის და სხვათა საშიში სიდიდეების გამოვლენა გაზომვების გზით. სათანადო ციფერბლატზე სახიფათო დონეები გამოყოფილია წითელი ფერით, ხოლო აღნიშნული სიდიდის რეალურად მიღწევის შემთხვევაში, საშიშ და განსაკუთრებით საშიშ პროცესებში ან წარმოებაში ჩაერთვება შუქსიგნალი, ხმოვანი სიგნალიზაცია ან ორივე ერთად.

ხშირად გამოიყენება ორი ფერის შუქსიგნალი: წითელი და მწვანე. მაგალითად, დეპოებში დამკვიდრებულია პრაქტიკა, რომ სარემონტო თხრილის თავზე ჩართული წითელი შუქის შემთხვევაში დაუშვებელია თხრილზე სარემონტოდ დამდგარ ელმავალზე მუშაობა, რადგან წითელი შუქი ნიშნავს საკონტაქტო ხაზის ქსელში ჩართვას. ქსელიდან ამორთვის მაჩვენებელია მწვანე შუქი, ხოლო თუ არცერთი სიგნალი არ ანთია, მაშინ უსაფრთხოებიდან გამომდინარე, ეს უნდა მივიღოთ როგორც წითელი სიგნალი შუქსიგნალის გამორთვის ნამდვილი მიზეზის დადგენამდე.

ყველა სახის ტრანსპორტი, ამწე მექანიზმები და ა.შ. აღჭურვილია ხმოვანი სიგნალით, რომელიც აფრთხილებს პერსონალს საშიშროების შესახებ. ასეთი სიგნალიზაცია გამოიყენება აგრეთვე ფეთქებადი საბრუნავების ჩატარებისას, დიდი კონსტრუქციების დალაგებისას, ფიზიკური სიდიდეების სახიფათო დონეების მიღწევისას და ა.შ.

პლაკატები შესაძლებელია იყოს: 1. ამკრძალავი (მაგალითად, “არ იმუშაოთ დამცავი დამიწების გარეშე” საჭიროა იქ, სადაც სხვა შემთხვევაში მოსალოდნელია დენის დარტყმა; “არ იმუშაოთ დუბლირებული ონკანების გარეშე” საჭიროა წნევიანი ჭურჭლებისათვის ერთ-ერთი ონკანის დაზიანების შემთხვევაში საფრთხის ასაცილებლად; “არ იმუშაოთ გამწოვი ვენტილაციის ჩართვის გარეშე”, “ნუ მოსწევთ” და ა.შ.). 2. გამაფრთხილებელი (მაგალითად, “ფრთხილად, მოსალოდნელია არაგაბარიტული ტვირთი”; “მოერიდეთ მატარებელს” და ა.შ.). 3. მაჩვენებელი (მაგალითად, “სახანძრო გასას-

ვლელი”, “დასვენების ზონა”, “ავტომანქანის შესაკეთებელი თხრილი”, “სა-სადილო”, “სამედიცინო პუნქტი” და ა.შ.).

გარდა ამისა, ადამიანის ადაპტირებისა და მართებული ორიენტა-ციისათვის გამოიყენება პირობითი შედეგვა. მისი ერთნაირობა განაპირობებს ადამიანის რეაქციის გამოშუშავებას სათანადო ფერის სიგნალის მიმართ. მაგალითად, წითელი ფერით იღებება დამცავი გადაღობვის შიგნითა მხარე, ამოსართავი ღილაკები, ჩართვა-ამორთვის ბერკეტები და სხვ. წითელი ფერით ანათებს აგრეთვე ყველა ამკრძალავი ნათურა, ტექნოლოგიური პროცესის ნორმალურიდან გადახრის მაჩვენებელი ნათურა და ა.შ.

ელექტროდანადგარების, წნევიანი ბალონების, მილსადენების პირობე-სათვის საზოგადოდ მიღებული განსაზღვრული შედეგვა თავიდან აგვაცილებს შეცდომებს. მაგალითად, ელექტროდანადგარების სალტების შესაღებად ფაზების შესაბამისად მიღებულია ფერები: ა-ფაზა – ყვითელი; ბ-ფაზა – მწვანე; ც-ფაზა – წითელი. ტექნოლოგიური მილსადენებისათვის გამოიყენება ფერები: წყალი – მწვანე; ორთქლი – წითელი; ჰაერი – ცისფერი; ბუნერივი აირი – წითელი და ა.შ. ჟანგბადის ბალონები იღებება ცისფრად და უკეთდება შავი ფერის წარწერა, ნახშირბადის დიოქსიდის ბალონები იღებება შავად და უკეთდება ყვითელი ფერის წარწერა და ა.შ.

ამგვარად, ადამიანის დროული და მართებული რეაქცია დაცვის სუბიექტურ საშუალებებზე – ხმოვან და შუქსიგნალებზე, პლაკატებზე, საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოების მაჩვენებლებზე, პირობით შედეგვაზე და ა.შ., თავიდან აგვაცილებს უბედურ შემთხვევებსა და საწარმოო ტრავ-მატიზმს. ამასთან ერთად, ადამიანის ყურადღების კონცენტრაციაზე უარყო-ფით გავლენას ახდენს: დაღლილობა, ხმაური და ვიბრაცია, ჯანმრთელობის მდგომარეობა და თვითშეგრძნება, სინათლის დამაბრმავებელი მოქმედება ან არასაკმარისი განათება, ცუდი ვენტილაცია ან ექსტრემალური ტემპერა-ტურული პირობები, ინფორმაციით გადატვირთვა, როცა ადამიანი ვეღარ ასწრებს დროულ რეაგირებას და სხვა მრავალი სუბიექტური ფაქტორი. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ადვილი მისახვედრია, თუ რატომ ეწოდება დაცვის აღნიშნულ საშუალებების – სუბიექტური.

დაცვის ობიექტური საშუალებები. ადვილი მისახვედრია აგრეთვე, რომ დაცვის ობიექტური საშუალებების მოქმედება დამოკიდებული არ უნდა იყოს ადამიანის გამოცდილებაზე, კვალიფიკაციაზე და მსგავს რეალობებზე და მათ ყველა შემთხვევაში უნდა შეეძლოს ადამიანზე უარყო-ფითი ფაქტორების ზემოქმედების შემცირება. ობიექტური საშუალებებია ყველა დაბრკოლება (გარსაცმი, შემოღობვა, იზოლაცია და ა.შ.), რომელიც

ადამიანს საშუალებას არ მისცემს შეეხოს მბრუნავ ნაწილებს, ელექტროქსელებს, შევიდეს საშიშ ტერიტორიაზე და სხვ. სამუშაო ადგილების უსაფრთხოება და კომფორტულობა: ვენტილაცია, კონდიციონერება, გათბობა, დამცავი დამიწება, დამცავი დანულება, პოტენციალთა გათანაბრება, ხმაურის ჩახშობა, ვიბრაციის ჩაქრობა და ა.შ., აგრეთვე დაცვის ობიექტური საშუალებებია, რომლებიც მოქმედებენ ადამიანის კვალიფიკაციისაგან დამოუკიდებლად.

დაცვის ობიექტური საშუალებების დაპროექტების, დამზადებისა და ექსპლუატაციის დროს საჭიროა განისაზღვროს მისი ელემენტების ისეთ მტყუნებათა ალბათობა, რომლებსაც შეუძლიათ ტრავმატიზმის ან საგანგებო სიტუაციების ინიცირება. შესაბამისად, ამ გზით განისაზღვრება მომსახურების ოპტიმალური პირობები, დათვალიერებისა და რემონტის ვადები აღნიშნულ სისტემათა საიმედოობის გასაზრდელად. საიმედოობა კი ხასიათდება სამი თვისებით: მედეგობით, რემონტისათვის ვარგისიანობით და მტყუნების დაბალი დონით.

მმდგომობა არის ტექნიკური მოწყობილობის თვისება შეინარჩუნოს მუშაობის უნარიანობა მთელი პერიოდისათვის, რაც განსაზღვრულია მისი პასპორტით ტექნიკური დათვალიერების, გამოცდისა და რემონტის დროის მხედველობაში მიღებით.

რემონტისათვის ვარგისიანობა არის დაცვის საშუალების თვისება ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის შემდეგ კვლავ ექნეს შესაძლებლობა თავიდან აგვაცილოს, აღმოაჩინოს ან შეგვატყობინოს მტყუნება. დროის გასვლის კვალობაზე სისტემის გაუარესების გამო თანდათანობითი მტყუნებების ასაცილებლად საჭიროა ძირითადი ელემენტების პერიოდული გამოცდა. ამ დროს ელემენტების გაზომილ პარამეტრებს უდარებენ შესაბამის საპასპორტო მონაცემებს და შეაქვთ სპეციალურ ჟურნალში ან მოწყობილობათა პასპორტში. ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი ელემენტებისათვის მიუთითებენ აგრეთვე მომდევნო გამოცდის თარიღს.

მტყუნება. როგორც სისტემებში რომელიმე ელემენტის მტყუნებამ შესაძლებელია გამოიწვიოს მთელი სისტემის დაცვითი თვისებების მოშლა. ამის გამო ისეთი ელემენტები, რომლებიც ყველაზე ხშირად გამოდიან მწყობრიდან საჭიროებენ დუბლირებას ან მთელმა სისტემამ ასეთ დროს უნდა გააკეთოს შეტყობინება საწარმოო საშიშროების წარმოქმნის შესახებ და მოქმედება გააგრძელოს აკრძალვის რეჟიმით, ანუ შეუძლებელი გახადოს საწარმოო პროცესის წარმართვა ძირითადი ხაზების ბლოკირებით. შესაბამისად, უმტყუნო მუშაობის რაოდენობრივი შეფასება უნდა მოხდეს უმტყუნო

მუშაობისა და საშიში მტყუნების რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიხედვით ან უსაფრთხო მუშაობის პირობით (მხედველობაში გვაქვს აკრძალვის რეჟიმი).

ნებისმიერი მტყუნება დამოუკიდებელი მოვლენაა, ხოლო უმტყუნო მუშაობა დროის მიხედვით აისახება ფორმულით

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (2.6)$$

სადაც t არის დრო, რომლის განმავლობაშიც მოწყობილობა მუშაობს; λ - მტყუნებების რიცხვი დროის ერთეულში (მტყუნებების ინტენსიურობა).

უმტყუნო მუშაობის ალბათობის კონკრეტული მნიშვნელობები როგორც მთელი მოწყობილობისათვის, ისე მისი ცალკეული ელემენტისათვის დგინდება ექსპლუატაციის პროცესში, ან საიმედოობის სპეციალური გამოცდების მიხედვით. დაცვითი მოწყობილობის სისტემის დაპროექტებისას უმტყუნო მუშაობის ალბათობა განისაზღვრება შემცველი ელემენტების უმტყუნო მუშაობის მონაცემების მიხედვით მოწყობილობის სტრუქტურისა და მოქმედების სქემის შესაბამისად.

მრავალელემენტური დაცვითი მოწყობილობის სისტემის მტყუნება შესაძლებელია გამოიწვიოს ყოველი მათგანის მტყუნებამ და ის ვერ კრძალავდეს: 1. ადამიანების მოხვედრას საშიშ ზონაში; 2. საშიში ობიექტის (გარემოს) მოახლოებას ადამიანების სამუშაო ზონაში. ასეთ შემთხვევაში უსაფრთხო მუშაობის ალბათობა მთელი სისტემისათვის განისაზღვრება რთული მოვლენის სრული ალბათობის ფორმულით, რომელაც აქვს სახე

$$P(\bar{A}) = \sum_{j=0}^k P(H_j)P(\bar{A}/H_j), \quad (2.7)$$

სადაც $P(H_j)$ არის მთელი მოწყობილობის H_j მდგომარეობაში ყოფნის ალბათობა, რაც განპირობებულია ელემენტების შესაძლო მდგომარეობების თანხვედრით; $P(\bar{A}/H_j)$ - უსაფრთხო მუშაობის პირობითი ალბათობა, თუ მოწყობილობა იმყოფება H_j მდგომარეობაში.

ბოლო ფორმულიდან ჩანს, რომ უსაფრთხოების გაზრდა შესაძლებელია მოვლენათა ისეთი დამთხვევისას, როცა უსაფრთხო მუშაობის პირობითი ალბათობა ერთის ტოლია. მოვლენათა ასეთი დამთხვევა კი შესაძლებელია ყველა ელემენტის გამართული მუშაობით. უსაფრთხოების გაზრდა (მთელი მოწყობილობისათვის საშიში მტყუნების გამორიცხვა) შესაძლებელია აგრეთვე მუშაობის პირობითი ალბათობის მომატების ხარჯზე მაშინაც კი, თუ რომელიმე ელემენტი ან მათი ჯგუფი გადავიდა აკრძალვის რეჟიმზე.

ყოველი i ელემენტს შეუძლია მტყუნება დროის $[0, t]$ ინტერვალში $q_i(t)$ ალბათობით. i ელემენტის უსაფრთხო მუშაობის ალბათობა დროის ამ პერიოდში $P_i(t) = 1 - q_i(t)$. იმის ალბათობა, რომ i ელემენტის მტყუნებისას არ მოხდება მთელი მოწყობილობის საშიში მტყუნება, განისაზღვრება ფორმულით $P(\bar{A}/i) = 1 - P(A/i)$.

მთელი მოწყობილობის საშიშ მტყუნებათა საერთო ალბათობის განსაზღვრავად განხილული უნდა იქნეს ელემენტთა მდგომარეობის ყველა შესაძლებელი კომბინაცია.

ამ მიზნით შემოვიტანოთ i ელემენტის მდგომარეობის აღმწერი ცვლადი α_i . აღნიშნულ ცვლადს დროის $[0, t]$ ინტერვალში შეუძლია მიიღოს მნიშვნელობები: $\alpha_i = 0$, თუ ელემენტი მუშაობს მტყუნების გარეშე და $\alpha_i = 1$ იმ შემთხვევაში, თუ ელემენტმა მოახდინა მტყუნება. ასეთ შემთხვევაში დაცვის მოწყობილობის ყოველი H_j მდგომარეობა დროის $[0, t]$ ინტერვალში შესაძლებელია აღიწეროს $\alpha_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ცვლადების ერთობლიობით. α_i ცვლადების ყველა შესაძლო კომბინაცია 3- და 4-ელემენტის მქონე მოწყობილობებისათვის შესაბამისად აისახება რიცხვთა შემდეგი კომბინაციებით:

3 ელემენტისათვის – 000, 010, 001, 011, 100, 101, 110, 111 (სულ 8, ანუ 2^3 კომბინაცია); 4 ელემენტისათვის – 0000, 0100, 1000, 1100, 0010, 0001, 0011, 0101, 0110, 0111, 1001, 1010, 1011, 1101, 1110, 1111 (სულ 16, ანუ 2^4 კომბინაცია) და ა.შ. n -ელემენტის მქონე მოწყობილობისათვის $[0, t]$ ინტერვალში ელემენტთა მდგომარეობის შესაძლებელ კომბინაციათა რიცხვი იქნება 2^n .

დავუშვათ, რომ H_j მდგომარეობაში α_i ცვლადების ნაწილი ღებულობს მნიშვნელობებს $\alpha_i = 1$, ხოლო დანარჩენები ნულის ტოლია. როგორც აღინიშნა, α_i ცვლადი ერთის ტოლ მნიშვნელობას ღებულობს ალბათობით – $q_i = 1 - P_i(t)$, ხოლო ნულის ტოლია უმტყუნო მუშაობის ალბათობა t

დროის განმავლობაში. დროის $[0, t]$ ინტერვალისათვის შემოვიტანოთ i ელემენტის ალბათობის აღნიშვნები მისი α_i მდგომარეობის მიხედვით:

$$P_i^{\alpha_i}(t) = P_i(t), \text{ როცა } \alpha_i = 0; \quad (2.8)$$

$$P_i^{\alpha_i}(t) = 1 - P_i(t), \text{ როცა } \alpha_i = 1. \quad (2.9)$$

თუ ყოველი ელემენტის მტყუნება ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელია, მაშინ H_j მდგომარეობის ალბათობა, რომელიც აღიწერება $\alpha_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ცვლადების ერთობლიობით, სათანადო ალბათობათა ნამრავლის ტოლია

$$P(H_j) = P_1^{\alpha_1}(t) P_2^{\alpha_2}(t) \dots P_n^{\alpha_n}(t). \quad (2.10)$$

ბუნებრივია, რომ აღნიშნული დროის განმავლობაში i ელემენტმა თუ მტყუნების გარეშე იმუშავა, ანუ თუ მისთვის $\alpha_i = 0$, მაშინ მოცემული ელემენტის მიზეზით მთელ მოწყობილობას არ ექნება საშიში მტყუნება. ე.ი. ამ შემთხვევაში $P(\bar{A}/i) = 1$. თუ $\alpha_i = 1$, მაშინ მთელი მოწყობილობის უსაფრთხო მუშაობის პირობითი ალბათობა უდრის რაღაც $P(\bar{A}/i)$ სიდიდეს.

აღნიშნული დაიწერება შემდეგი სახით:

$$P^{\alpha_i}(\bar{A}/i) = 1, \text{ როცა } \alpha_i = 0; \quad (2.11)$$

$$P^{\alpha_i}(\bar{A}/i) = P(\bar{A}/i), \text{ როცა } \alpha_i = 1. \quad (2.12)$$

შესაბამისად, H_j მდგომარეობაში მყოფი მოწყობილობის უსაფრთხო მუშაობის პირობითი ალბათობა გამოისახება სათანადო ალბათობათა ნამრავლის სახით

$$P(\bar{A}/H_j) = P^{\alpha_1}(\bar{A}/1) P^{\alpha_2}(\bar{A}/2) \dots P^{\alpha_n}(\bar{A}/n). \quad (2.13)$$

ყველა მდგომარეობის გათვალისწინებით მოწყობილობის უსაფრთხო მუშაობის ალბათობა განისაზღვრება სათანადო $P(H_j)P(\bar{A}/H_j)$ ნამრავლთა აჯამების გზით

$$P(\bar{A}) = \sum_{j=1}^{2^n} P(H_j)P(\bar{A}/H_j). \quad (2.14)$$

t დროის განმავლობაში ორი და მეტი ელემენტის ერთდროული მტყუნების ალბათობის გაუთვალისწინებლად ანგარიშის შესრულება დიდ

ცდომილებას არ იძლევა და უსაფრთხო მუშაობის გაანგარიშებული სიდიდე ოდნავ შემცირებული იქნება. ამ უკანასკნელის რეალური სიდიდე გამუტვლილზე უფრო მეტი იქნება, ხოლო მოწყობილობის საიმედოობა გარკვეული რეზერვით იქნება განსაზღვრული.

ფორმულაში შემავალი ყველა სიდიდის რიცხვითი მნიშვნელობები განისაზღვრება ექსპლუატაციის ან სპეციალური გამოცდის შედეგების მიხედვით. ცალკეული ელემენტის უმტყუნო მუშაობის ალბათობას განსაზღვრავენ მტყუნებების სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით. თუ მოწყობილობაში სერიული ელემენტები გამოიყენება, მაშინ შესაძლებელია ამ ელემენტების დამამზადებელი ქარხნის მიერ მოცემული სათანადო მანასიათებლებით სარგებლობა.

დამცავი მოწყობილობის უსაფრთხო მუშაობის პირობითი ალბათობა $P(\bar{A}/i)$, i ელემენტის მტყუნებისას შემდეგნაირად განისაზღვრება. ვთქვათ დროის $[0, t]$ ინტერვალში ვაკვირდებით მოწყობილობათა გარკვეული პარტიის მუშაობას და ამ დროს i ელემენტმა მოგვცა N_i მტყუნება, რომელთაგან n_i რაოდენობა დაკავშირებული იყო უსაფრთხოების პირობის მოსალოდნელ საშიშ დარღვევასთან. ასეთ დროს საშიში მტყუნების პირობითი ალბათობის შეფასება შესაძლებელია $P^*(A/i) = n_i/N_i$ სიდიდით, ხოლო მოწყობილობის პირობითი უსაფრთხო ალბათობა განისაზღვრება ფორმულით

$$P^*(A/i) = 1 - \frac{n_i}{N_i} = \frac{N_i - n_i}{N_i}. \quad (2.15)$$

თუ i ელემენტის მტყუნებათა საერთო რიცხვიდან არცერთ მათგანს შედეგად არ მოჰყვა უსაფრთხოების დარღვევა, მაშინ პირობითი უსაფრთხო ალბათობის სარწმუნო ინტერვალის ზედა ზღვარი (ქვედა ნულს უდრის ასეთ შემთხვევაში) შესაძლებელია განისაზღვროს ფორმულით

$$P^*(A/i) = 1 - \sqrt[N_i]{1 - \beta}, \quad (2.16)$$

სადაც β არის სარწმუნო ალბათობა, რომლის მიხედვითაც $P(A/i)$ პირობითი უსაფრთხო ალბათობის შეფასება არ გამოდის სარწმუნო ინტერვალის ფარგლებიდან.

დაცვის ინდივიდუალური საშუალებები პირადი აღჭურვილობის საგნებია და მათი დანიშნულებაა ადამიანის ან მისი ცალკეული

ორგანოს დაცვა გარემოს არახელსაყრელი პირობებისაგან. გარემოს ცნება აქ გულისხმობს როგორც ბუნებრივად ჩამოყალიბებულ პარამეტრებს (ტემპერატურას, წნევას და ა.შ.), ისე მათ ცვალებადობას ადამიანის საქმიანობის შედეგად. აღნიშნული საშუალებები შესაძლებელია ადამიანს იცავდნენ გადახურებისაგან, გაცივებისაგან, დენის დარტყმისაგან, გამოსხივებისაგან და ა.შ. ან იცავდნენ მის ცალკეულ ორგანოებს – მხედველობის, სმენის, სუნთქვის და ა.შ. შესაბამისად, დაცვის ინდივიდუალური საშუალებების გამოყენება შესაძლებელია როგორც ღია გარემოში, ისე დახურულ სივრცეში.

ჩაჩქანი. ერთმანეთისაგან განსხვავებულია საწარმოო, სპორტული, საბრძოლო და სხვა სახის ჩაჩქნები. ყველა შემთხვევაში ჩაჩქანი ადამიანის თავს იცავს დარტყმისაგან, გაცივებისაგან, გაჭუჭყიანებისაგან, გადახურებისაგან და სხვა მავნე ფაქტორებისაგან. გამოდის სპეციალური ჩაჩქნები, რომლებიც ადამიანს იცავენ დენის დარტყმისაგან, ხმაურისაგან და ა.შ. იგი მზადდება მაღალი სიმტკიცის მსუბუქი მასალისაგან. სერიულ გამოშვებამდე ჩაჩქნებს ამოწმებენ დარტყმაზე, დარტყმის ენერჯის ამორტიზების უნარზე, წყალმდედგობაზე, თერმომდედგობაზე, ელექტრულ წინააღმდეგობაზე, ხმაურის ჩანშობის უნარზე და სხვა ისეთ თვისებებზე, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს მოცემული სახეობა.

ფართო გავრცელება ჰპოვა პოლიეთილენისაგან დამზადებულმა ჩაჩქნებმა. დანიშნულების მიხედვით მათ აქვთ განათებისა და სხვა საჭირო მოწყობილობების დასამაგრებელი საშუალებები. ზოგიერთი სახის ჩაჩქნის კომპლექში შედის განათების დუბლირებული საშუალებები მეტი საიმედოობისათვის და აგრეთვე სხვადასხვა საკონტროლო და საზომი ხელსაწყოები. წარმოებაში გამოსაყენებელი და სპორტული ჩაჩქნების მოწყობილობა შედარებით მარტივია და სიმსუბუქით გამოირჩევიან.

რესპირატორები და აირწინაღები. სუნთქვის ორგანოების დასაცავად გამოყენებულია რესპირატორები და აირწინაღები. პირველი მათგანი მხოლოდ ჰაერის გასაფილტრად გამოიყენება, ხოლო მეორე იცავს აგრეთვე სახისა და თავის კანს გარემოსაგან მისი იზოლირების გზით.

აღსანიშნავია, რომ პირველი რესპირატორი შეიქმნა 1799 წელს ა.ფონ ჰუმბოლტის მიერ და მისი დანიშნულება იყო მიწისქვეშ ნახშირის შახტებში მომუშავე სამთოელთა დაცვა. მას მსხლისებრი მოქნილი რეზერვუარი ჰქონდა, რომლიდანაც ხდებოდა ჰაერის შესუნთქვა, ხოლო მასში მოთავსებული იყო დოლბანდის საცვლელი ფილტრი, რომელიც მხოლოდ მტვრის ნაწილაკებს აკავებდნენ. იმ პერიოდისათვის ქიმიური და ბაქტერიოლოგიური იარაღი ცნობილი არ იყო



ნახ. 2.10. ჩაჩნები:

1 – მრეწველობაში გამოყენებული თანამედროვე ჩაჩანი, რომელსაც ბუნებრივი ვენტილაცია აქვს, მისი ფასია 130–149 ლარი, ჩაჩანი არ იცავს ელექტროენერჯის დარტყმისაგან და გამდნარი ლითონის შხეფებისაგან, სანიკაპე ღვედი იცავს მის თავიდან წაძრობას ექსტრემალურ ვითარებაში (სიმაღლიდან ადამიანის ჩამოვარდნისას, წაქცევისას და ა.შ.); 2 – სპელეოლოგიური ჩაჩანი, რომელიც აღჭურვილია დუბლირებული სანათებით (ელექტრული და აცეტილენის), ფასი დაახლოებით 200 ლარი; 3, 4 – მთამსვლელთა ჩაჩნები, მეორე უფრო თანამედროვეა, მისი მასაა დაახლოებით 350 გ, ზოლო ფასი – 150 ლარი; 5 – აშშ-ის მფრინავების მიერ ვიეტნამის ომის დროს გამოყენებული ჩაჩანი; 6 – ინგლისური ჩაჩანი, რომელსაც ინგლისისა და აშშ-ის მებრძოლები იყენებდნენ პირველი მსოფლიო ომის დროს

გერმანიის არმიის მიერ პირველ მსოფლიო ომში გამოყენებულმა ქიმიურმა იარაღმა დასაბამი მისცა აირწინალების კონსტრუქციების დახვეწასა და მათ განვითარებას. მნიშვნელოვანი ბიძგი ამ საქმეში იყო გააქტიურებული ნახშირის გამოყენება მფილტრავ ელემენტად, რომლითაც მიღწეული იქნა ტოქსიკური აირებისა და პათოგენური მიკროორგანიზმების გაუვნებლება. პირველი სერიული იარწინალები გამოვიდა ინგლისში, რომელიც დაბუშავებული იყო ელუარდ ჰარისონის მიერ.



ნახ. 2.11. რესპირატორი:
 1 – საფილტრი შესასუნთქი სარქველი ორივე მხარეზე; 2 – დამცავი ეკრანის მქონე ამოსასუნთქი სარქველი; 3 – რესპირატორის ფილტრი

თანამედროვე აირწინაღებში გამოიყენება ქაღალდის საცვლელი ფილტრი და სხვადასხვა სახის აბსორბენტის რამდენიმე შრე. პირველი შრე ჰაერის ფარდობით ტენიანობას ამცირებს, ხოლო მომდევნო შრე (შრეები) ახდენენ ტოქსიკური ნივთიერებების აბსორბციას, ბაქტერიების მოსპობასა და რადიაქტიული ნივთიერებების გაუვნებლებას კაპილარულ-ფოროვანი სტრუქტურის მეშვეობით.

რესპირატორი იცავს სასუნთქ ორგანოებს რადიაქტიური, საწარმოო, ჩვეულებრივი მტვრისაგან და ბაქტერიებისა და ფაგებისაგან (ნახ. 2.11). 7–17 წლის ბავშვებისა და მოზრდილებისათვის გამოდის შედარებით მცირე ზომის რესპირატორები. უფრო პატარა ბავშვებისათვის გამოდის სპეციალური დამცავი კამერა, რომელიც მხრით ან ხელით სატარებელია.

ქსოვილის მტვესაწინაღო ნიღაბი შესაძლებელია გაკეთდეს დოლბანდის 100X50 სმ ზომის ნაჭრისაგან. მის შუა ნაწილში იდება 30X20 სმ ზომის და 1–2 სმ სისქის ბამბის ფენა. დოლბანდის ბოლოები უნდა გაიჭრას 30–35 სმ სიგრძეზე ისე, რომ მივიღოთ ორი წყვილი შესაკრავი.

საჭიროების დროს შემოსაკრავი უნდა დავიფაროთ ცხვირსა და პირზე. ზედა ბოლოები უნდა შევიკრათ კისრის ზედა ნაწილში ყურების უკან, ხოლო ქვედა ბოლოები – კეფაზე.

ხმაურისაგან დასაცავი საშუალებები. ხმაურის ჩამხშობები გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა საერთო ტექნიკური ღონისძიებებით შეუძლებელია ხმაურის უსაფრთხო პარამეტრებამდე დაყვანა ან როცა მცირე ხნით სრულდება სამუშაოები გაძლიერებული ხმაურის პირობებში. ინდივიდუალური ჩამხშობები: ა) ძალიან წმინდა ბოჭკოსაგან დამზადებული რბილი

საფენები, რომლებიც გარედან დაეფარება ყურის ნიჟარებს ან რეზინისაგან მომზადებული წაკვეთილი კონუსები, რომლებიც უნდა მოთავსდეს ყურის ნახვრეტებში; ბ) საყურისები, რომლებიც შიგნიდან ამოგებულია რბილი მასალისაგან და მჭიდროდ ეკვრის ყურებს თავზე გადატარებული რკალისებრი ზამბარით (ნახ. 2.12). ასე-თი საყურისები ყველაზე უფრო ეფექტურია მაღალი სიხშირის მქონე ხმაური-სას; გ) სპეციალური მუზარადები გამოიყენება 120 ლბ-ზე მეტი ხმაურის დონის შემთხვევაში, რომლის დროსაც საფენები და საყურისები სათანადო ეფექტს არ იძლევიან.

თვალის დასაცავი საშუალებები. თბური და სხივური მოქმედებისაგან, აგრეთვე მექანიკური დაზიანებისაგან თვალების დასაცავად გამოიყენება სპეციალური სათვალეები, ფარები და ნიღბები (ნახ. 2.13).

მექანიკური დაზიანებისაგან დასაცავად გამოიყენება 3–4 მმ სისქის მინის სათვალეები, რომლებსაც აგრეთვე აქვთ გვერდითი საფარი-ბი. საიმედოობის გასაზრდელად ხშირად გამოიყენება ტრიპლექსური მინა, რომელიც სამშრიანია, მინის ორ შრეს შორის მოთავსებულია 0,5 მმ სისქის პოლიეთილენის შრე. ეს უკანასკნელი მინის გატეხვის შემთხვევაში ხელს უშლის ნამსხვრევების წარმოქმნას, ხოლო მასში სხივის გარდატეხის კოეფიციენტი ისეთივეა, როგორც მინაში.

ჰაერში მწვავე ან შხამიანი მტკვრის და ბოლის არსებობისას გამოიყენება სათვალე, რომელსაც რეზინის ჩარჩო აქვს. აღნიშნული სათვალე ჰერმეტიკულად ერგება სახეზე, ხოლო გამოყენებული მინა, შიგნიდან არ იორთქლება.

სხივური ენერგიისაგან დასაცავად გამოიყენება შუქის ფილტრის მქონე სათვალე, ხოლოთ აირით შეღებულისას სპეციალური სათვალე, რომელსაც აქვს სხვადასხვა დიაპაზონის მომწვანო-მოყვითლო ფერის შუქფილტრი. ელექტროშედულების შემთხვევაში სახე და თვალები დაცულია სპეციალური ფარით.

გამოიყენება აგრეთვე ნიღბები და მუზარადები, რომელთა მინები იმავე პრინციპითაა დამზადებული, როგორითაც აღწერილი სათვალეების შემთხვევაში.

სპეციალური დამცავი ტანსაცმლის კომპლექტი. განსაკუთრებით მავნე სამუშაოს დროს, აგრეთვე არანორმალურ პირობებში: სინესტის, მაღალი და დაბალი ტემპერატურების, გაჭუჭყიანებისა და სხვა არახელსაყრელ პირობებში, ჰიგიენური მოთხოვნის გათვალისწინებით, მომუშავეებზე წარმოების მიერ უფასოდ გაიცემა სპეცტანსაცმელი (ნახ. 2.14) და ინდივიდუალური დაცვის სხვა სახეობის საშუალებები.



ნახ. 2.14. სპეცტანსაცმლის ზოგიერთი სახეობა:

ა - ზამთრის კოსტუმი; ბ - მამაკაცის სამუშაო ლაბადა; გ, დ - სასიგნალო ფილეტები (ფერადი)

აღნიშნული საშუალებების გაცემა, შენახვა და გამოყენება რეგულარდება სპეციალური ტიპური ინსტრუქციით. იმ შემთხვევაში, თუ დარგობრივი ნორმებით გათვალისწინებული არ არის დამცავი საშუალებანი (დამცავი ქამარი, დიელექტრიკული ხელთათმანები, ფეხსაცმელები, საფენები, რესპირატორი, აირწინალი, დამცავი ჩაფხუტი და სხვ.) ორგანიზაციის ადმინისტრაციას, სამუშაოს ხასიათისა და პირობების შესაბამისად, შეუძლია გასცეს მუშაკზე დაცვის საშუალებანი იმ ვადით, რაც ინსტრუქციით არის გათვალისწინებული. ზამთრის პერიოდში მომუშავეებს გარე სამუშაოებისათვის დამატებით ეძლევათ თბილი სპეცტანსაცმლი და ფეხსაცმელი. ასევე, თუ მუშაობა ტარდება შენობის შიგნით, სადაც გათბობა არ არის, შენობაში მუშაობა გათანაბრებულია გარე სამუშაოებთან.

მაშველებისათვის გამოიყენება სხვა და სხვა სახის სპეციალური დამცავი ტანსაცმლის კომპლექტი. რომელიც შესაძლებელია იყოს საერთო სამხედრო დამცავი კომპლექტი, მსუბუქი დამცავი კოსტუმი, დამცავი ცომბინეზონი და დამცავი მფილტრავი ტანსაცმელი (ნახ. 2.15).



ნახ. 2.15. ჩერნობილის ატომური სადგურის სამაშველო სამუშაოებისათვის გამოყენებული დამცავი კოსტუმები

სპეცტანსაცმელი, სპეცფეხსაცმელი და დაცვის სხვა ინდივიდუალური საშუალებები არის წარმოების, ორგანიზაციის საკუთრება და მომუშავეს სამუშაოდან გათავისუფლების შემთხვევაში იგი დაბრუნებული უნდა იქნეს. თუ სპეცტანსაცმელი და დაცვის სხვა ინდივიდუალური საშუალებები უვარგისი გახდა ტარებისათვის, გაცვლა იმ ვადამდე, რაც ინსტრუქციით დაწესებულია და მის გაცვეთაში მომუშავეს ბრალი არ მიუძღვის, მაშინ ვადის გასვლამდე შეცვლილი უნდა იქნეს ან, თუ შესაძლებელია, განახლდეს და ისე გაიცეს.

თუ სპეცტანსაცმელი და დაცვის სხვა ინდივიდუალური საშუალებები დაბრუნების შემდეგ კარგ მდგომარეობაშია, ადმინისტრაცია მას გასცემს ხელმეორედ სხვა მომუშავეზე და განუსაზღვრავს ტარების ვადას. გაცემამდე იგი სანიტარულად დამუშავებული უნდა იქნეს. თუ ადმინისტრაციამ არ გასცა სპეცტანსაცმელი ან დაცვის სხვა ინდივიდუალური საშუალებები, რომელიც მომუშავეს ერგება (უქონლობის გამო), მომუშავეს შეუძლია თვითონ შეიძინოს შესაბამისი სპეცტანსაცმელი ან დაცვის სხვა ინდივიდუალური საშუალებები და ორგანიზაცია ვალდებულია, აუნაზღაუროს საფასური, მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

ორგანიზაციის ადმინისტრაცია ვალდებულია უზრუნველყოს მომუშავეებისათვის მიცემული სპეცტანსაცმლის, სპეცფეხსაცმლისა და დაცვის სხვა

ინდივიდუალური საშუალებების შენახვა, გარეცხვა, გაშრობა, დეზინფექცია, დეზაქტივაცია და შეკეთება.



ნახ. 2.16. თანამედროვე ცეცხლგამძლე დამცავი კოსტუმი

აღსანიშნავია, რომ მომუშავეთა სპეცტანსაცმლით, სპეცფენსაცმელითა და დაცვის სხვა სახეობის ინდივიდუალური საშუალებებით უზრუნველყოფა დაკავშირებულია მატერიალურ დანახარჯებთან და მიმართულია შრომის პირობების გაჯანსაღებისა და გაუმჯობესებისკენ, დაავადებების შემცირებისა და შრომის ნაყოფიერების ზრდისაკენ. სპეცტანსაცმლის, სპეცფენსაცმლისა და დაცვის სხვა ინდივიდუალური საშუალებების რაციონალური გამოყენება შრომის ნაყოფიერებას ზრდის დაახლოებით 2–5 %-ით.

ადამიანის მოღვაწეობის თითქმის ყველა სფეროში გამოიყენება მოცემული დარგისათვის დამახასიათებელი სხვადასხვაგვარი სპეცტანსაცმელი და ფენსაცმელი, რომელთა დანიშნულებაა ადამიანის სხეულის დაცვა ბუნებრივი ან ხელოვნური გარემოს მავნე ზემოქმედებისაგან.

ყველა მათგანი მიეკუთვნება კანის დამცავ საშუალებებს და იცავს ადამიანის სხეულს, აგრეთვე ჩვეულებრივ სამოქალაქო ტანსაცმელს ტოქსიკური და მავნე ნივთიერებათა ორთქლისა და წვეთების, რადიაქტიური

მტვრისა და ბაქტე-რიული აეროზოლები-საგან. კანის დასაცავად შესაძლებელია გამოვიყენოთ სხვადა-სხვა სახელდახელო საშუალებები, საცხით გაპოხილი ჩვეულებრივი ტანსაცმელი, ფეხსაცმელი და ა.შ. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოსაყენებელია ლაბადები და მოსასხამები.

თავის, კისრის დაზიანების აცილების მიზნით და ტანსაცმლის ჰერმეტიზაციის უზრუნველსაყოფად სასურველია ყაბალახის გამოყენება, რომელიც საყელოზე უნდა მიეკეროს ტანსაცმელს. ჰერმეტიზაციის მიზნებისათვის აგრეთვე უნდა ამოიკეროს ტანსაცმლის ჯიბეები, ხოლო მკერდისა და მუცლის ღრუს დასაცავად მკვრივი მატერიისაგან უნდა შეიკეროს ერთ ან რამდენიმე შრიანი წინსაფარი, რომელიც მჭიდროდ უნდა შევიკრათ და მხოლოდ შემდეგ ჩავიცვათ კოსტუმი და წამოვიხათ ლაბადა ან მოსასხამი.

ხელებისა და ფეხების დასაცავად გამოიყენება ხელთათმანები და რეზინის ან ტყავის მაღალყელიანი ჩექმები ან ნახევარჩექმები (ნახ. 2.17).

ტანსაცმლის გაჟღენთა შესაძლებელია მინერალურ ან მცენარულ ზეთზე დამზადებული საპნიან-ცხიმოანი ემულსიით, რომელიც ორგანიზმს მცირე ხნის განმავლობაში იცავს ტოქსიკურ ნივთიერებათა ორთქლისაგან. ემულსიის დასამზადებლად 2 ლ ცხელ წყალში იხსნება 250–300 გ წვრილად დაჭრილი საოჯახო საპონი, ემატება 0,5 ლ მინერალური ან მცენარეული ზეთი, ხსნარი ხელმეორედ ცხელდება და მასში თავსდება ტანსაცმლის კომპლექტი, რომელიც ოდნავ უნდა გაიწუროს, ხოლო შემდეგ გაიფინოს გასაშრობად.

2.10. სამუშაოს მცნიერული ორგანიზაცია

ტექნიკური პროგრესი მნიშვნელოვნად აფართოებს წარმოების შესაძლებლობებს, ცვლის შრომის პირობებს, საშუალებებსა და მეთოდებს, ადიდებს შრომის ნაყოფიერებას, სახეს უცვლის ადამიანის შრომის მოქმედებას.

ადამიანს შეუძლია მაღალმწარმოებლურად იმუშაოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ აქვს უნარი და შესაძლებლობა ოპტიმალურად გამოიყენოს არსებული ტექნიკური საშუალებები, რომელიც დაეხმარება მას ფუნქციურ შესაძლებლობათა გამჟღავნებაში.

ადამიანის და მანქანის ურთიერთობისას ხშირად შეიმჩნევა, რომ საინჟინრო თვალსაზრისით კარგად დაპროექტებულ მანქანაზე მუშაობის დროს ადამიანი უშვებს შეცდომებს, რაც ზოგჯერ ავარიასა და კატასტროფას იწვევს.

მანქანასთან შედარებით ადამიანი მალე იღლება, ხშირად ეფანტება ყურადღება გარე გამაღიზიანებლთა ზემოქმედების გამო, გამოთვლით ოპერაციებს ნელა და ხშირად არაზუსტად ასრულებს, დროის გარკვეულ მონაკვეთში ამუშავებს უფრო მცირე რაოდენობის ინფორმაციას, შეზღუდულია მისი გამტარუნარიანობა. ასეთ პირობებში მანქანა გაცილებით ძლიერია ადამიანზე.

ტექნიკის განვითარებასთან დაკავშირებით, ხშირად აღნიშნავდნენ, რომ ადამიანი შეიცვლებოდა მანქანით, რომელიც თითქოს უფრო საიმედო, სწრაფი და ზუსტია. ამ თვალსაზრისის მიმდევრები მიიჩნევენ, რომ თუ ადამიანი მთლიანად ვერ გამოირიცხება წარმოების პროცესიდან, მისი როლი უნდა შემცირდეს, რამდენადაც ეს შესაძლებელია.

მიღებულია, რომ ადამიანისა და მანქანის ურთიერთობაში პრობლემები წამოიჭრება ადამიანის შესაძლებლობათა შეზღუდულობის გამო. ასეთივე დარწმუნებით შეიძლება აღინიშნოს, რომ პრობლემები წამოიჭრება აგრეთვე მანქანის შესაძლებლობათა შეზღუდულობის გამოც. მართლაც, მანქანას არა აქვს უნარი იმუშაოს მოულოდნელ სიტუაციაში, მას არ შეუძლია ყოველგვარი შეცდომის გამოსწორება, არასრული ინფორმაციის გამოყენება და სხვ.

ადამიანისა და მანქანის შესაძლებლობათა შეზღუდულობის გამო დღის წესრიგშია მათ შორის ფუნქციათა სწორად განაწილების პრობლემა. წარმოებაში ადამიანის როლი და ადგილი იცვლება ახალი ტექნიკის დახერგვასთან დაკავშირებით. ცალკეული ოპერაციები, რომლებსაც ადრე ადამიანი ასრულებდა, თანდათან მანქანას გადაეცემა. წარმოებაში ადამიანის ფუნქციად რჩება დაპროგრამება, მართვა და კონტროლი.

ადამიანს უხდება მრავალი ობიექტის ერთდროული მართვა. თვით მართვა კარგავს კონტაქტურ ხასიათს და გადაიქცევა დისტანციურად. თანამედროვე ტექნიკა აიძულებს მას იმუშაოს გაცილებით სწრაფად.

შრომის პირობების შეცვლასთან დაკავშირებით წამოიჭრა საკითხთა რიგი. მაგ., რამდენი სიგნალის აღქმა შეუძლია ადამიანს ერთდროულად; როგორია მისი სისწრაფის ოპტიმუმი, რომელი ფერი და სინათლის რა ხარისხია ოპტიმალური კონკრეტულ პირობებში და სხვ. ამ საკითხების გადასაჭრელად საჭიროა ადამიანის ფსიქიკური პროცესების ღრმად შესწავლა. სისტემის საიმედოობისათვის უფრო მნიშვნელოვანია არა მარტო ოპერატორის აღქმის, აზროვნების, მოქმედების ცალკეულ ფუნქციურ შესაძლებლობათა დადგენა, არამედ მისი მოღვაწეობის ერთ მთლიანობაში შესწავლა, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს ყველა მხარე, რომელზეც დამოკიდებულია ოპერატორის მუშაობის წარმატება. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ფუნქციების განაწილება ადამიანსა და მანქანას შორის, სამუშაო ველის,

შრომის გარემოს, ადამიანთა ურთიერთობისა და მართვის ოპტიმალური ორგანიზაცია.

2.11. საინჟინრო ფსიქოლოგია

საინჟინრო ფსიქოლოგია და მრგონომიკა. ფსიქოლოგია სჭირდებათ პრაქტიკულად ყველგან, სადაც საქმე ეხება ადამიანის ინტელექტუალური და ემოციური რესურსების ეფექტურ გამოყენებას.

შრომის პროცესში ადამიანის მოქმედების თავისებურებებს შეისწავლის შრომის ფსიქოლოგია, რომლის ჩამოყალიბება დაიწყო XX საუკუნის დასაწყისში. თავდაპირველად შრომის ფსიქოლოგიაში ცენტრალური ადგილი პროფესიული შერჩევის პრობლემებს ეკავა. მაშინ სპეციალური კითხვარების საშუალებით ცდილობდნენ ადამიანის მიერ ამა თუ იმ პროფესიის დაუფლების უნარის დადგენას. გაიხსნა საკონსულტაციო ბიუროები იმ ახალგაზრდების დასახმარებლად, რომლებიც პროფესიას ირჩევდნენ. იმავე პერიოდში დიდი მნიშვნელობა მიენიჭა დასწავლისა და შრომის ნაყოფიერების დაქვეითების მიზეზთა შესწავლას. ამ საკითხების კვლევის დროს შრომის ფსიქოლოგია მჭიდროდ დაუკავშირდა შრომის ფიზიოლოგიას.

შემდგომ იწყება შრომის ფსიქოლოგიის განვითარების ახალი ეტაპი. აუცილებელი გახდა გარკვეულიყო, თუ რა გავლენას ახდენს ფსიქიკურ მოქმედებაზე გარემო, საბუშაო ადგილი, ხელსაწყოთა კონსტრუქცია, მათი განლაგება და სხვა. პირველი გამოკვლევები ამ სფეროში მე-20 საუკ. 20-იან წლებში ჩატარდა და საფუძველი დაედო შრომის ფსიქოლოგიის დამოუკიდებელ მიმდინარეობას, რომელიც საინჟინრო ფსიქოლოგიის სახელითაა ცნობილი.

საინჟინრო ფსიქოლოგია შეისწავლის ადამიანი-ოპერატორის მოქმედებას მართვის ავტომატურ სისტემაში. დამოუკიდებელ მეცნიერებად იგი მე-20 საუკ. 40-იან წლებში ჩამოყალიბდა. თავისი მნიშვნელობით ფსიქოლოგიაში ერთ-ერთი ცენტრალური ადგილი უკავია ამჟამად. იგი ფსიქოლოგიისა და ტექნიკის შესაყარზე განვითარებული მეცნიერების დარგია.

საინჟინრო ფსიქოლოგია არის ადამიანის ქცევის შესახებ ცოდნა ნებისმიერ სისტემაში და მიზნად ისახავს სისტემის შემადგენელი ელემენტების ისეთ მოწყობას, რომ მაქსიმალურად გამოვლინდეს ადამიანის შესაძლებლობები, ანუ ენერჯის მინიმალური ხარჯვის პირობებში მაქსიმალური ეფექტი იქნეს მიღებული.

საინჟინრო ფსიქოლოგია თავისი შინაარსით იგივეა, რაც ტერმინი „ერგონომიკა“, რომელიც მიიღეს ინგლისში 1949 წელს, როცა ინგლისელ მეცნიერთა ჯგუფმა საფუძველი ჩაუყარა ერგონომიკულ კვლევათა საზოგადოებას. ზოგიერთ ქვეყანაში ამ მეცნიერულ დისციპლინას აქვს განსხვავებული სახელწოდება, აშშ-ში – „ადამიანური ფაქტორების კვლევა“, „ადამიანური ინჟინერია“, გერმანიაში – „ანთროპოტექნიკა“ და ა.შ.

მაშასადამე, ერგონომიკა (საინჟინრო ფსიქოლოგია) მეცნიერულ დისციპლინაა, რომელიც წარმოიშვა ტექნიკური მეცნიერების, ფსიქოლოგიის, შრომის ფიზიოლოგიის და ჰიგიენის ძირითად დებულებებზე დაყრდნობით. ერგონომიკა სწავლობს სისტემას – „ადამიანი–მანქანა–გარემო“, რაც ფაქტობრივად ამოწურავს შრომის პროცესში ადამიანის ურთიერთობას როგორც გარემოსთან, ისე ტექნოლოგიურ მოწყობილობებთან.

ერგონომიკა ორგანულ კავშირშია მხატვრულ კონსტრუირებასთან (დიზაინთან), რომლის მიზანია ჰარმონიული საგნობრივი გარემოს შექმნა, რომელიც უპასუხებს ადამიანის მატერიალურ და სულიერ მოთხოვნილებებს. ეს მიიღწევა საგანთა ფორმალური თვისებების დაწვრილებითი განსაზღვრის გზით. საგანთა ფორმალური თვისებებს, მოცემულ შემთხვევაში, მიეკუთვნება არა მარტო მათი გარეგნული მხარე, არამედ, ძირითადად სტრუქტურული კავშირები, რომლებიც სისტემას ანიჭებს ფუნქციურ და კომპოზიციურ მთლიანობას.

ამგვარად, ერგონომიკას (საინჟინრო ფსიქოლოგიას) არ აინტერესებს არც ადამიანი, არც მანქანა თავისთავად და შესაბამისად არ არის არც ანთროპოლოგიის, არც ტექნიკური დისციპლინის განხრა. სწორედ ესაა მისი თავისებურება, რაც ეფექტურობასაც განაპირობებს.

სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია. ერგონომიკაში სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია არის ორი ძირითადი ელემენტის – სამუშაო ზონისა და ოპერატორის ოპტიმალური პოზის შეხამება.

სამუშაო ზონად ითვლება ადგილი, სადაც მომუშავე იმყოფება სისტემატურად ან პერიოდულად და ახორციელებს დაკვირვებას, ექსპერიმენტს ან რაიმე საწარმოო პროცესს.

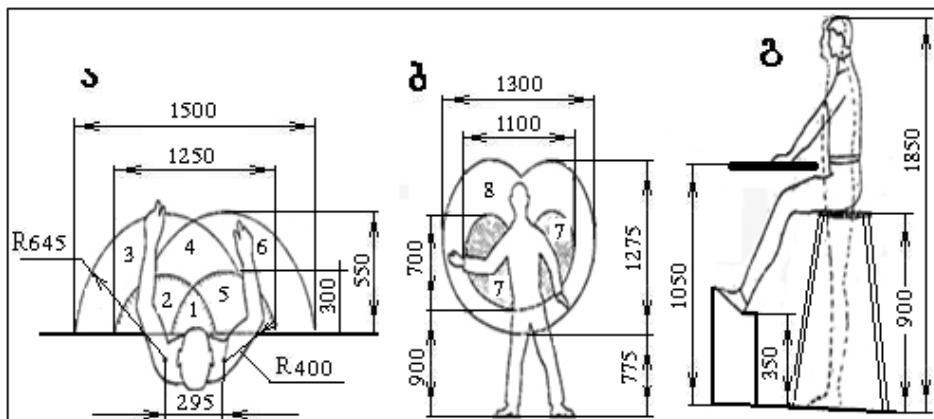
სამუშაო ზონის შერჩევა შეიძლება განხორციელდეს ორი გზით, როდესაც ოპტიმალური სამუშაო ზონა განისაზღვრება ექსპერიმენტულად (მოდელირება, მაკეტის დამზადება და სხვ.) და არაპირდაპირი გზით, როდესაც ოპტიმალურ სამუშაო ზონას ადგენენ ადამიანის ანთროპომეტრული გაზომვის შედეგად, ე.ი. ადამიანის სხეულის გასაშუალოებული ზომების მიხედვით. ასეთ შემთხვევაში, პირველ რიგში მხედველობაში მიიღება ადამიანის სიმაღლე, ხელების სიგრძე

და მათი მოქმედების რადიუსი. დაპროექტების დროს აიღება ამ განზომილებათა საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც დამახასიათებელია რომელიმე ქვეყნის ან მოსახლეობის ჯგუფისათვის. მაგალითად, ჩვენს ქვეყანაში 20-50 წლის ასაკის მამაკაცებისათვის საშუალო სიმაღლე მიღებულია 170 სმ, ხოლო ქალებისათვის – 160 სმ.

განვიხილოთ სამუშაოს ოპტიმალური ზომები, როდესაც ოპერატორი მუშაობს მაგიდასთან დამჯდარი. აქ გამოიყოფა შემდეგი ძირითადი ზონები (ნახ.2.18):

1 ზონა. ყველაზე უფრო მოხერხებული ადგილია, რადგან ადამიანი ამ ზონაში ახორციელებს კარგ მხედველობით კონტროლს და თავისუფლად შეუძლია იმუშაოს ორივე ხელით.

2 და 3 ზონებში გართულებულია მხედველობითი კონტროლი. ამ ზონებში შეიძლება კარგად ვიხმართ მხოლოდ ცალი ხელი და გაძნელებულია მეორე ხელის გამოყენება. ასეთ ზონებში ხელსაყრელია განვალაგოთ ისეთი აპარატურა, ხელსაწყოები და მართვის ორგანოები, რომლებზეც საკმარისია ვიმოქმედოთ ცალი ხელით.



ნახ. 2.18. ოპერატორის სამუშაო ზონის სტრუქტურული სქემა:

ა. პორიზონტალური სიბრტყე „მჯდომარე პოზისათვის“; ბ. ვერტიკალური სიბრტყე „მდგომარე“ პოზისათვის; გ. „მჯდომარე-მდგომარე“ ტიპის სამუშაო ზონა; 1 – მოხერხებული ზონა წვრილმანი და ზუსტი სამუშაოებისათვის; 2 და 5 - კარგად მისაწვდომი ზონები მარჯვენა და მარცხენა ხელისათვის; 3 – მისაწვდომი ზონა მხოლოდ მარცხენა ხელისათვის; 4 – ძნელად მისაწვდომი ზონები მარჯვენა და მარცხენა ხელისათვის; 6 – მისაწვდომი ზონა მხოლოდ მარჯვენა ხელისათვის; 7 – ოპტიმალური სამუშაო ზონა; 8 – ფეხების და ფიქსირებული მდგომარეობისას ხელების მისაწვდომი ზონა

4 ზონა ძნელად მისაწვდომია. აქ შეიძლება დავამონტაჟოთ ის აპარატურა, ხელსაწყოები ან მართვის ორგანოები, რომლებიც რაიმე მიზეზის გამო ვერ მოთავსდა 2 და 3 ზონებში.

5 და 6 ზონებში მოქმედებს მარტო მარჯვენა ხელი ან მარცხენა ხელი, ამიტომ ამ ზონებში უნდა მოთავსდეს ისეთი ხელსაწყოები და აპარატურა, რომლებსაც იშვიათად ვხმარობთ.

ანალოგიურად შეიძლება გამოიყოს ზონები ფეხზე მდგომარე მუშაობის პირობებისათვის. მომუშავე ოპერატორის ოპტიმალური მდგომარეობა შეიქმნება იმის მიხედვით, რომ ადამიანს ექნეს მიმოხედვის ფართო დიაპაზონი და სხეული იმყოფებოდეს მოხერხებულად.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ თუ მუშაობის პროცესში მოქმედებაშია ადამიანის კუნთების მცირე ჯგუფი, მაშინ სასურველია ოპერატორი იყოს მჯდომარე. თუ მუშაობის პროცესში მონაწილეობას ლეულობს ადამიანის კუნთების დიდი რაოდენობა, მაშინ რეკომენდებულია სამუშაო პოზად ავირჩიოთ ფეხზე დგომა.

გარდა აღნიშნულისა, ერგონომიკა იძლევა საერთო რეკომენდაციებს სხვადასხვა ტიპის სამუშაო მაგიდების, სკამების და სხვა მოწყობილობათა კონსტრუირებისათვის იმისდა მიხედვით, თუ როგორია სამუშაოს ხასიათი და სამუშაო პოზა.

მიღებულია, რომ ოპერატორის სკამი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: გვადლევდეს საშუალებას მუშაობის პროცესში შეეცვალოთ სხეულის მდგომარეობა, საჭიროების შემთხვევაში – მოვახდინოთ სკამის სიმაღლის რეგულირება და მივცეთ საზურგეს სათანადო დახრილობა.

მუშაობის პროცესში ადამიანს მთელი რიგი განსხვავებული პოზების მიღება უხდება, რომელთაგან ზოგიერთს ხანგრძლივად ინარჩუნებს. ცხადია, რომ ყველა პოზა არ არის ერთნაირად მოსახერხებელი. ზოგი მათგანი საკმაოდ მავნეც კი არის. იწვევს არანორმალურ სუნთქვას და სხვ. სამუშაო ადგილის მოუწყვსრიგებლობა განსაკუთრებით სკამებისა და მაგიდების არანორმალური სიმაღლით იჩენს თავს, რასაც თან მოსდევს დაძაბული ან მოხრილი ჯდომა და სხვ. ეს პირობები მავნეა, რადგან იწვევენ გადაღლას, ხოლო ზოგჯერ – პათოლოგიურ შედეგებს.

მრავალი გამოკვლევის შედეგად დადგენილია რეკომენდაციები, რომლებიც საფუძვლად უდევს ადამიანისადმი სკამის ოპტიმალურად მორგების კონსტრუქციებს, ასე, მაგალითად:

1. სკამის სიმაღლე წვივის სიგრძეზე ნაკლები უნდა იყოს, რომ შეიძლებოდეს ფეხების დაწყოლა იატაკზე. როდესაც ფეხები საყრდენს არ სწვდება, მაშინ წარმოიშობა ფეხებში სისხლის ცირკულაციისთვის არახელსაყრელი პირობები.

2. სკამის სიღრმე არ უნდა აღემატებოდეს მანძილს მუხლებიდან ზურგამდე.

3. დასაჯდომი ზედაპირი 3–5⁰-ით უნდა იყოს დახრილი ზურგისაკენ, რომ მჯდომარემ არ ისრიალოს, როცა საზურგეს ეყრდნობა.

4. საზურგე 105–115⁰-ით უნდა იყოს დახრილი.

მართალია, გამართული მუშაობა დამატებით სიმძიმეს უქმნის ოპერატორს, მაგრამ, თავის მხრივ, მჯდომარე პოზაც ავითარებს სტატიკურ დაღლას. ამიტომ საჭიროა სამუშაო ადგილის ისეთნაირი მოწესრიგება, რომ ოპერატორს ისევე კარგად შეეძლოს ფეხზე დგომით მუშაობა, როგორც მჯდომარეს. ამ მხრივ საუკეთესო საშუალებაა სამუშაო ფრონტის მოწყობა ფეხზე მდგომი ადამიანის სიმაღლეზე და მაღალი სკამი, რომელიც უზრუნველყოფს ოპერატორის ერთნაირად მოხერხებულ მუშაობას ორივე პოზაში.

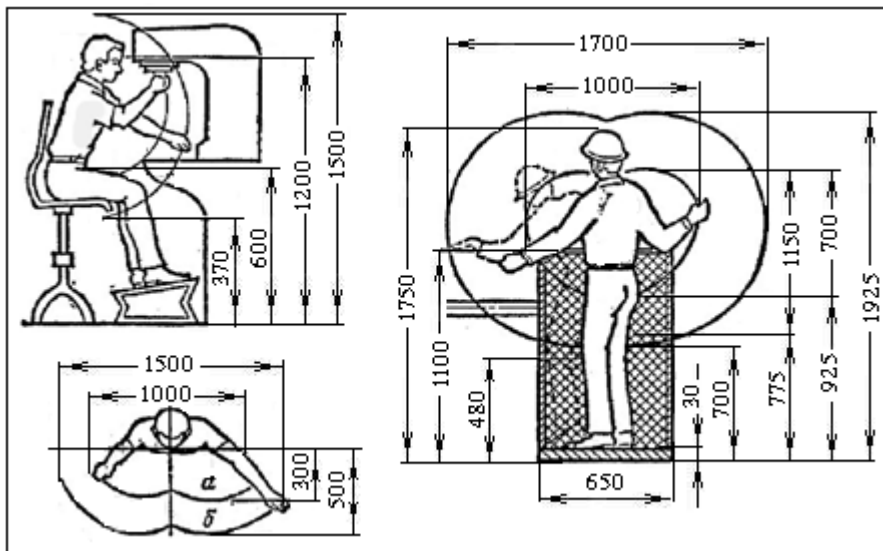
ამ ვითარების გამომხატველ მდგომარეობას „მჯდომარე-მდგომარე“ ტიპს უწოდებენ. სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია „მჯდომარე-მდგომარე“ ტიპზე, რომელიც ოპერატორს საშუალებას აძლევს ყოველ მომენტში თვითონ განსაზღვროს სასურველი სამუშაო პოზა, რაციონალურია არა მხოლოდ ფსიქოლოგიური თვალსაზრისით, არამედ წმინდა ფიზიოლოგიურადაც. პოზების ცვლა საშუალებას იძლევა შეიცვალოს მომუშავე კუნთების ჯგუფი და დაისვენოს დაღლილმა კუნთებმა, სისხლის მიმოქცევის ნორმალური მიმდინარეობის აღდგენა სხეულის იმ ნაწილებში, სადაც იგი დარღვეული იყო ამა თუ იმ პოზაში ზანგრძლივად ყოფნისას. ზოგიერთი სახის სამუშაოსათვის „მჯდომარე-მდგომარე“ ტიპის პოზა არა თუ სასურველია, არამედ აუცილებელიც კია. ეს, პირველ რიგში, ეხება ისეთ სამუშაოებს, რომლებიც დაკავშირებულია მომუშავეს ერთგვაროვან, მონოტონურ მოქმედებასთან. ამ შემთხვევაში პოზის შეცვლას უკვე გარკვეული ნაირფეროვნება შეაქვს შრომის პირობებში და ამგვარად წარმოადგენს მონოტონურობასთან და მასთან დაკავშირებულ შეკავებებთან (ზოგჯერ ძილის მდგომარეობამდე რომ მიჰყავს ოპერატორი) ბრძოლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ხერხს.

ბუნებრივია, რომ „მჯდომარე-მდგომარე“ ტიპის სამუშაო პოზის შემთხვევაში მაგიდა (დაზგა ან სხვ.) უნდა იყოს მაღალი, ვიდრე მჯდომარე მდგომარეობისთვისაა. ასევე იზრდება სკამისა და ფეხის დასადგამის სიმაღლის ზომები. მაგიდის სხვა ზომები და სამუშაო ზედაპირის ხელვის კუთხე რჩება იგივე, რაც რეკომენდებულია მჯდომარე პოზისათვის.

მუშაობის დროს მთავარია არ იყოს სტატიკური დაძაბულობა, ფუჭი მოძრაობები და სხეულის ზედმეტი გადანაცვლება. ეს მიიღწევა სამუშაო პოზის და სამუშაო ადგილის რაციონალიზაციით. რაციონალური სამუშაო

პოზის შემთხვევაში კუნთების აქტიური დაძაბვა მინიმალურია. მკვლევართა აზრით, სამუშაო პოზა ნორმალურია, როცა მომუშავეს სხეული იმყოფება ვერტიკალურ მდგომარეობასა და 150⁰-ით წინდახრის ფარგლებში.

რაც შეეხება სამუშაო ადგილს, მისი რაციონალურად მოწყობისას, პირველ რიგში, ითვალისწინებენ ადამიანის ანთროპომეტრიულ მონაცემებს. ამ მონაცემებით დგინდება ოპერატორის სამოქმედო ზონები. ნახ. 2.19-ზე მოცემულია ხელების სამუშაო ზონა ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. ზედა კიდურების მაქსიმალური ზონები ყოველთვის უახლოვდება ნახევარსფეროს, რომლის რადიუსსაც ხელის სიგრძე შეადგენს. ამ ნახევარსფეროს ფარგლებში თითები ყველა წერტილს უნდა სწვდებოდეს. ამგვარი მოძრაობები არაა ხელსაყრელი, რადგან დიდ დროსა და ენერგიას მოითხოვს, ეს ზონა 50 სმ-ით შემოიფარგლება. ნორმალური ზომა 40 სმ-ით განისაზღვრება, ხოლო ოპტიმალური ზონა კონკრეტული სამუშაო პირობებით ვლინდება. ყველაზე რაციონალურია მოძრაობები ნორმალურ და ოპტიმალურ ზონებში, რომლებშიც მომუშავეს ობიექტებით მანიპულირება შეუძლია მხოლოდ წინამხრის გადაადგილებით და არაა საჭირო მთელი ხელით მოძრაობა. ამ ზონებში უნდა მოთავსდეს საჭირო სამართავები, იარაღები, მასალები, დოკუმენტები, ხოლო მაქსიმალურში - მხოლოდ იშვიათად საჭირო.



ნახ. 2.19. ხელების სამუშაო ზონის ზომები:
 ა - „მჯღომარე“ პოზისას; ბ - „მდგომარე პოზისას; 1 - ოპტიმალური სამუშაო ზონა;
 2 - მაქსიმალური სამუშაო ზონა

აქვე უნდა აღინიშნოს ენერგეტიკული უსარგებლობა ისეთი ტიპის სამუშაო მოძრაობებისა, როცა მოქმედი კიდური აღწევს ზღვრულ მდგომარეობას – მაქსიმალურ მოხრას ან მაქსიმალურ გამლას. ეს უსარგებლობა იმით აიხსნება, რომ კიდურის შესაბამისი რგოლის ზღვრულ მდგომარეობამდე გადაადგილებისას მნიშვნელოვნად დიდდება კუნთის წვევისათვის საჭირო ძალა, ამიტომ კუნთმა უნდა განავითაროს დიდი ძალისხმევა, რათა დაძლეულ იქნეს წინაღობა.

ერგონომიკის ამოცანას წარმოადგენს აგრეთვე ინდიკაციის საშუალებათა კონსტრუირება. ზუსტდება მხედველობითი და სმენითი ინდიკაციის ოპტიმალური მახასიათებლები. დადგენილია, რომ ადამიანი მხედველობის საშუალებით ღებულობს მთელი საჭირო ინფორმაციის 80%-ს, დანარჩენი 20% კი მოლის სმენით ანალიზატორზე. იმისათვის, რომ შევამციროთ მხედველობის გადატვირთვა, საჭიროა ინფორმაცია რაციონალურად გავანაწილოთ ინდიკაციის სხვადასხვა საშუალებებს შორის.

მიღებული შედეგების თანახმად, ციფრები და სკალები სასურველია გავაფორმოთ მარტივად, ყოველგვარი ზედმეტობის გარეშე. სკალებზე ციფრული მარკერები უნდა იზრდებოდეს ქვემოდან ზემოთ ან მარცხნიდან მარჯვნივ. სიგნალი არ უნდა შეიცავდეს ზედმეტ ინფორმაციას, რომლის გარჩევას და დაზუსტებას დრო სჭირდება. კონტროლის გასაადვილებლად მუშა და გადატვირთვის დიაპაზონი უნდა აღინიშნოს სხვადასხვა ფერით. სკალების ფერი სასურველია შესრულდეს ღია ფერებით, რათა მასზე დატანილმა აღნიშვნებმა ფონთან შექმნას დიდი კონტრასტი.

იმისათვის, რომ შრომის პროცესში გავზარდოთ ოპერატორის მუშაობის სისწრაფე, სიზუსტე და შევამციროთ მომუშავეის დაღლილობა, საჭიროა დიდი ყურადღება დავუთმოთ სამუშაო სივრცეში სასიგნალო მოწყობილობისა და მართვის ორგანოების რაციონალურ განლაგებას. ერგონომიკა ამის შესახებ იძლევა განსაზღვრულ პრინციპებს, რომლებიც შემდეგია:

1. ფუნქციური ორგანიზაციის პრინციპი (როდესაც ხელსაწყოები და მართვის ორგანოები ჯგუფდება მათი ფუნქციების მიხედვით);
2. მნიშვნელობის მიხედვით დალაგების პრინციპი (როცა ყველაზე ხშირად საჭირო ხელსაწყოები განლაგდება მოხერხებულ სამუშაო ზონაში, დანარჩენები კი – მეორეხარისხოვან ადგილებში);
3. მიმდევრობითი დალაგების პრინციპი (როცა მართვის ორგანოებისა და ხელსაწყოების განლაგება ხდება ჩასატარებელ ოპერაციათა მიმდევრობის შესაბამისად);

4. გამოყენების სისწორის პრინციპი (როცა ყველაზე უფრო ხშირად ხმარებულ ხელსაწყოს ან მართვის ორგანოს მიუჩენენ უფრო მოხერხებულ ადგილს);
5. ოპტიმალური განლაგების პრინციპი (ამ დროს მხედველობაში მიიღება თითოეული ხელსაწყო ან მართვის ორგანოს თავისებურება და ანათვლის სიზუსტე).

მართვის ორგანოების ეფექტური მუშაობისათვის აუცილებელია განისაზღვროს აგრეთვე მართვის რომელ სისტემას ვირჩევთ, ხელით თუ ფეხით მართვას. როგორც ცნობილია, ხელით მართვას იყენებენ, როდესაც მუშაობა არ მოითხოვს დიდ ძალებს და საჭიროა ჩატარდეს ზუსტი სამუშაოები, ხოლო როცა საჭიროა დიდი ძალა და ნაკლები სიზუსტე, შეიძლება გამოვიყენოთ ფეხით მართვა.

იმის გამო, რომ მართვის სისტემად უფრო ხშირად ირჩევენ ხელით მართვას, ამიტომ ერგონომიკა განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს ე.წ. ფსიქოტექნიკის საკითხებს, რომელიც შეისწავლის ნაკეთობის ფორმის თანაფარდობას ადამიანის ხელის ანატომიურ და ფიზიოლოგიურ თავისებურებასთან. მაგალითად, მოხერხებულად ითვლება დილაკებისა და კლავიშების ფორმა, რომლებიც კარგად შეეფარდება ადამიანის ხელის ანატომიურ აგებულებას.

არსებობს მცდარი შეხედულება იმის შესახებ, რომ თითქოს ყველაზე უკეთესია ვიმუშაოთ ისეთი მართვის ორგანოებით, რომლებიც გადართვების დროს არ მოითხოვს ძალას, რაც არ არის სწორი, რადგან ასეთ პირობებში ადამიანი-ოპერატორი ვერ გრძნობს სახელურს და მოქმედებს არაზუსტად. გარდა ამისა, თვითონ ადამიანი წარმოადგენს გონივრულ, მოქნილ, მცირე ენერჯის მქონე გენერატორს, რომლისთვისაც მუშაობის დროს აუცილებელია მცირეოდენი კუნთური ენერჯის ხარჯი.

2.12. შრომისუნარიანობა და დაღლილობა

შრომის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ერთ-ერთი ძირითადი პირობაა მომუშავეს შრომისუნარიანობის მაღალი დონის შენარჩუნება.

შრომისუნარიანობაში იგულისხმება მოცემული დროის განმავლობაში განსაზღვრული ეფექტიანობით შრომითი საქმიანობის შესასრულებლად ადამიანის პოტენციური შესაძლებლობანი.

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

შრომისუნარიანობა არ არის მუდმივი სიდიდე, 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. 2.20).

როგორც ნახაზიდან ჩანს, მუშაობის პირველ სტადიაში შრომისუნარიანობა იზრდება და 0,5–1,5 საათის 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 საათს გრძელდება. ამ დროს სასურველია მოეწყოს შესვენება.

შესვენების შემდეგ ყველა სტადია მეორედ, მხოლოდ მუშაობაში შესვლის სტადია უფრო ხანმოკლეა და შრომის ნაყოფიერება უფრო დაბალია, ვიდრე დღის პირველ ნახევარში.

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

პასიურ მეთოდებს მიეკუთვნება: მეტეოროლოგიური პირობებისა და განათებულობის გაუმჯობესება, ხმაურის, ვიბრაციის, აგრეთვე ჰაერის მტკრიანობის და დაგაზიანების შემცირება და სხვ.

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

2.13. ოპტიმუმის მართვა

ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებები. მათი გამოყენებით ოპერატორი იღებს სრულ 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 გადაწყვეტილების მისაღებად და განსაზღვრული მოქმედების შესასრულებლად.
3. ფორმის მიხედვით უნდა შეესაბამებოდეს ოპერატორის ამოცანებს და მის ფსიქოფიზიოლოგიურ შესაძლებლობებს ინფორმაციის მისაღებად და გადასამუშავებლად.

მართვის ორგანოები. მათი დანიშნულებაა მმართველი ზემოქმედების გადაცემა ოპერატორის მიერ. მათი საშუალებით ოპერატორი ახორციელებს მიღებულ გადაწყვეტილებების რეალიზაციას. მართვის ორგანოები უნდა იყოს მუშაობაში საიმედო და მომსახურებისათვის მოსახერხებელი, უნდა გამოირიცხავდეს ავარიებსა და ტრავმებს გადატვირთვების ან ოპერატორის შეცდომითი მოქმედებისას.

მართვის ორგანოები დანიშნულების მიხედვით შეიძლება დავეყოთ ოთხ კლასად:

1. მართვის ორგანოები, რომლებიც გამოიყენება აპარატურის ჩართვის, გამორთვის და გადართვისას;
2. მართვის ორგანოები, რომელთა საშუალებითაც ხორციელდება განმეორებითი მოქმედების რიგი;
3. მართვის ორგანოები, რომელთა საშუალებითაც ხორციელდება აპარატების განუწყვეტელი რეგულირება და აწყობა;
4. ავარიული მართვის ორგანოები.

მართვის ორგანოების დაპროექტების დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ რაციონალური სამუშაო მოძრაობები. შრომის პროცესიდან აუცილებლად უნდა გამოვრიცხოთ ზედმეტი, მცირედ ეფექტური, დამლელი მოძრაობები და მოქმედებანი.

მართვის ორგანოების შემთხვევითი ამოქმედების თავიდან ასაცილებლად მათ ისეთნაირად განალაგებენ, რომ ოპერატორის ფუნქციის შესრულებისას გამოირიცხოს მათზე უნებლიე გამოდება. მართვის ორგანოებს უკეთდება საი-

მელო ბლოკირება და მექანიკური წინაღობა, რათა გამოირიცხოს მათი ჩართვა-გამორთვა განსაზღვრული ძალის გამოყენების გარეშე.

მართვის პულტიპის მოწყობა. სამუშაო ადგილის ორგანიზაციის დროს, ადამიანის ანთროპომეტრული ფაქტორების (სიმაღლე, ხელითა და ფეხით მომსახურების რადიუსი, ხედვის ხაზის სიმაღლე და სხვ.) გარდა აუცილებელია გავითვალისწინოთ შემდეგი ფაქტორები:

1. ოპერატორის მუშაობის პოზა;
2. ინდიკატორის პანელებისა და მართვის ორგანოების კონფიგურაცია და განლაგების ხერხი;
3. სამუშაო ადგილის ხილვადობა;
4. სამუშაო ზედაპირის გამოყენების აუცილებლობა, წერის ან სხვა სამუშაოებისათვის, ტელეფონის აპარატის განლაგებისათვის, ოპერატორისათვის საჭირო ინსტრუქციებისა და მასალების შენახვისათვის.

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

მართვის პულტზე სხვადასხვა მართვის ორგანოების ოპტიმალური განლაგებისა და ხელით ჩასატარებელი ოპერაციების ზონები მოცემულია 2.21 ნახ-ზე. 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.

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.

3. ჰაერის შედგენილობა და ნორმირება

3.1. ატმოსფერული ჰაერის შედგენილობა

ატმოსფერული ჰაერი აირისებრი გარსია, რომელიც გარს არტყია დედამიწას, მოძრაობს მასთან ერთად და შედგება აირებისა და სხვადასხვა ორთქლის ნარევისაგან. ატმოსფერული ჰაერის ფიზიკური მდგომარეობა და ქიმიური შედგენილობა იცვლება დროსა და სივრცეში. სიმაღლის მატებით მისი ტემპერატურა, ტენიანობა, სიმკვრივე და წნევა მცირდება, ხოლო ოზონის შემცველობა მატულობს.

ატმოსფერულ ჰაერს ახასიათებს წნევა, რომელიც დედამიწის მიზიდულობის გავლენით განპირობებული ჰაერის მასის დაწოლაა დედამიწის ზედაპირზე და სხვა საგნებზე. ნაგებობების ვენტილაციის შემთხვევაში ჰაერის ნაკადზე ყოველთვის მოქმედებს ატმოსფერული წნევა, ანუ მოცემული დონის ზემოთ არსებული ჰაერის მასის დაწოლა.

ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ, ატმოსფერული წნევა იზრდება და ტემპერატურა კლებულობს. ჰაერს მაქსიმალური ტემპერატურა და ტენიანობა აქვს ზღვის დონეზე ტროპიკებთან.

სიმაღლის მატებით ჰაერის უფრო და უფრო გაიშვიათებულია, მაგრამ მისი პროცენტული შედგენილობა მაღალი ტურბულიზაციის შედეგად პრაქტიკულად უცვლელია დედამიწის ზედაპირიდან 75–85 კმ სიმაღლის ფარგლებში. გადახრა ძირითადად გვხვდება მსხვილი სამრეწველო ცენტრების, ტყის მასივების და სხვა მსგავსთა თავზე, ანუ დედამიწის ზედაპირზე განთავსებული ინდუსტრიული ან რეკრეაციული ზონების მიხედვით, ხოლო ცვალებადობა ძირითადად ხდება ნახშირორჟანგის ხარჯზე, რომელიც ე.წ. სათბურის ეფექტით ხასიათდება. ისტორიული თვალსაზრისით ატმოსფ-

რული ჰაერის შედგენილობა განუხრელად იცვლება მისი ხარისხის გაუარესების მიმართულებით ადამიანის ტექნოგენური საქმიანობის, ამის გამო ტყის მასივების შემცირებისა და უდაბნოების წარმოქმნის შედეგად.

ატმოსფერული ჰაერი, ისე როგორც ჰაერის ნებისმიერი ლოკალური მოცულობა (ჭურჭელში, სათავსში, გვირაბში და ა.შ.) აკმაყოფილებს ამაგის კანონს

$$V = \sum V_i, \quad (3.1)$$

სადაც V არის ჰაერის საერთო მოცულობა, m^3 ; V_i - ჰაერის ცალკეული კომპონენტის (მაგალითად, აზოტის, ჟანგბადის და ა.შ.) მოცულობა, m^3 ; i -ს ადგილზე შესაძლებელია დაიწეროს აზოტის, ჟანგბადისა და სხვა მდგენელის ინდექსი.

ამაგის კანონი ერთი შეხედვით ძალიან მარტივია – ჰაერის მთელი მოცულობა მისი ცალკეული კომპონენტების მოცულობათა ჯამის ტოლია. ცალკეული მდგენლის მოცულობას ეწოდება პარციალური მოცულობა, ანუ ის მოცულობა, რასაც იკავებს მოცემული აირი ნარევის საერთო მოცულობიდან მოცემული ტემპერატურისა და წნევის პირობებში.

ამასთან ერთად პარციალურ მოცულობას თავისი შესაბამისი პარციალური წნევაც ახასიათებს, რომელიც ის წნევაა, რაც ექნება ნარევის მოცემულ კომპონენტს იმ შემთხვევაში თუ მარტო ის დაიჭერს ნარევის მთელ მოცულობას. პარციალური წნევების კანონს დალტონის კანონი ეწოდება, ხოლო მისი ფორმულა შემდეგია

$$P = \sum p_i, \quad (3.2)$$

სადაც P არის ჰაერის ნარევის საერთო წნევა, პა; p_i - ჰაერის ცალკეული კომპონენტის წნევა, პა.

ჰაერის ყოველი კომპონენტი, შესაძლებელია დახასიათდეს მისი კონცენტრაციის მიხედვით როგორც მთელი ატმოსფეროსათვის, ისე ჰაერის ლოკალური რაოდენობისათვის შეზღუდულ სივრცეში. ჰაერის ნებისმიერი მდგენელის მოცულობითი კონცენტრაცია გამოითვლება ფორმულით

$$c_i = \frac{V_i}{V} \times 100\%, \quad (3.3)$$

სადაც c_i არის აირთა ნარევის ცალკეული კომპონენტის კონცენტრაცია, %. 100%-ის გარეშე მიღებულ სიდიდეს უგანზომილებო კონცენტრაცია ეწოდება, რომელიც შედარებით იშვიათად გამოიყენება.

ზღვის ღონეზე ატმოსფერული ჰაერის პროცენტული შედგენილობა მოცულობის მიხედვით, ანუ ცალკეული კომპონენტის კონცენტრაცია C_i მოცემულია 3.1 ცხრილში.

ზღვის ღონეზე $0^{\circ}C$ ტემპერატურის დროს ჟანგბადის პარციალური წნევა 3.1 ცხრილის მონაცემების მიხედვით შეადგენს დაახლოებით ატმოსფერული წნევის $1/5$, ანუ 20,95 კპა. ასეთი პარციალური წნევის პირობებში ხდება ადამიანის სისხლის მაქსიმალური გაჯერება ჟანგბადით. როგორც ვხედავთ, ამ შემთხვევაში უფრო მოსახერხებელია წნევის ერთეულით, კპა-ით სარგებლობა, რადგან პარციალური წნევის რიცხვითი სიდიდე ზუსტად შეესაბამება მოცემული კომპონენტის პროცენტებით გამოხატულ მოცულობით კონცენტრაციას.

ცხრილი 3.1

ატმოსფერულ ჰაერის შედგენილობა და მოცულობითი კონცენტრაცია ზღვის ღონეზე

№	ატმოსფერული ჰაერის შემადგენელი კომპონენტები – ცალკეული აირები	C_i , %
1.	აზოტი	78,0840
2.	ჟანგბადი	20,9476
3.	არგონი	0,9340
4.	ნახშირორჟანგი	0,0314
5.	ჰელიუმი, ნეონი, კრიპტონი, ქსენონი, ოზონი, რადონი, წყალბადი, წყალბადის ზეჟანგი, ამიაკი, იოდი და სხვა შემთხვევითი მინარევები	0,0030
6.	სულ	100

შენიშვნა: პროცენტული შედგენილობა ნაჩვენებია აბსოლუტურად შშრალი ჰაერისათვის. წყლის ორთქლის პროცენტული რაოდენობა იცვლება 0,2–2,6%-ის დიაპაზონში.

მაშასადამე, კილოპასკალებით გამოხატული ჰაერის რომელიმე კომპონენტის პარციალური წნევის რიცხვითი სიდიდე რიცხობრივად მისი კონცენტრაციის პროცენტული რაოდენობის ტოლია. შესაბამისად, ატმოსფერულ ჰაერში აზოტის პარციალური წნევაა 78,08 კპა; არგონის – 0,93 კპა; ნახშირორჟანგის 0,03 კპა.

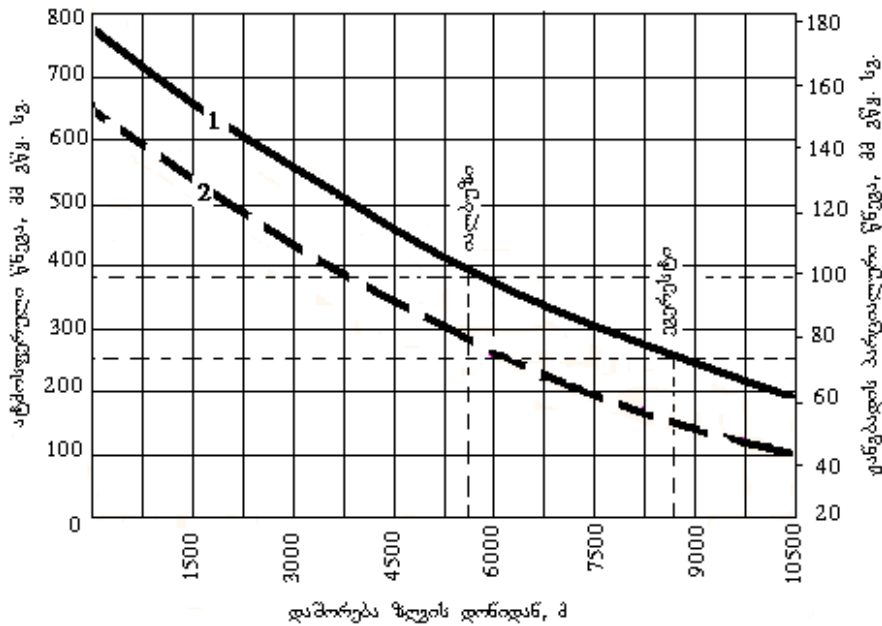
3.2. ჰაერის წნევა და ფარდობითი ტენიანობა

წნევის მოძველებული ერთეული 1 ფიზიკური ატმოსფერო არის წნევა, რომლითაც მოქმედებს ფართობის ერთეულზე 760 მმ სიმაღლის ვერცხლის-წყლის სვეტი ზღვის ღონეზე $0^{\circ}C$ ტემპერატურის დროს. წნევის ძველ და საერთაშორისო სისტემის (პასკალი, კილოპასკალი, ჰექტოპასკალი, მეგაპასკალი) ერთეულებს შორის შემდეგი დამოკიდებულებაა:

$1 \text{ ფიზ. ატმ.} = 760 \text{ მმ ვწყ. სვ.} = 1,0332 \text{ კგ/სმ}^2;$
 $1 \text{ ბარი} = 1,02 \text{ ფიზ. ატმ.} = 10 \text{ კპა} = 100 \text{ კპა};$
 $1 \text{ მგპა} = 10^6 \text{ ნ/მ}^2 = 10,2 \text{ ფიზ. ატმ.};$
 $1 \text{ ფიზ. ატმ.} \approx 1 \text{ ბარი} = 10 \text{ კპა}.$

1982 წლიდან ქიმიის დარგში სტანდარტული ატმოსფერული წნევის სიდიდედ შემოღებულია 1 ბარი, ანუ 100 კპა.

ატმოსფერული წნევისა და ჟანგბადის პარციალური წნევის ცვალებადობა სიმაღლის მიხედვით წარმოდგენილია ნახ. 3.1-ზე.



ნახ. 3.1. ატმოსფერული და ჟანგბადის პარციალური წნეგების ცვალებადობა:
 1 - ჰაერის წნევა; 2 - ჟანგბადის პარციალური წნევა. დატანილია იალბუზისა და ვეერესტის სიმაღლეთა შესაბამისი საშუალო სიდიდეები

ატმოსფეროში ყოველთვის არის მექანიკური მინარევები: მტვერი, ბოლის ნაწილაკები, წყლის უმცირესი წვეთები და ყინულის ანალოგიური კრისტალები. ჰაერი დიდი რაოდენობის მტვერს შეიცავს მატერიკების თავზე, ზოლო ოკეანეების ზემოთ უფრო სუფთაა. გამონაკლისია ატლანტის ოკეანის ცენტრალური ნაწილი, სადაც გაბატონებულია სამრეწველო რაიონებიდან მიმართული ძლიერი ქარები. მატერიკების თავზეც მუდმივი არაა მტვრიანობა. ადვილი მისახვედრია, რომ ატმოსფეროს მომეტებული მტვრიანობა შეინიშნება მსხვილი ინდუსტრიული ცენტრების თავზე.

აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული მექანიკური მინარევებიც აკმაყოფილებენ ამაგისა და დალტონის კანონებს და დამატებით ყველა მათგანისათვის შესაძ-

ლებელია აგრეთვე (3.3) ფორმულის გამოყენება. მაშასადამე, საერთო წნევის უცვლელობის პირობებში, მტვერი და ბოლი, განავითარებენ რა ჰაერში საკუთარ პარციალურ წნევას, პროპორციულად ამცირებენ დანარჩენი ყველა კომპონენტისა და მათ შორის, ჟანგბადის პარციალურ წნევას. ამგვარად, ეს უკანასკნელი კომპონენტები იკავებენ რა ჟანგბადის ადგილს, თითქოსდა “აძევებენ” მას აირთა ნარევიდან.

(3.3) ფორმულით მიღებული შედეგი წყლის ორთქლის შემთხვევაში გვაძლევს ჰაერის ფარდობით ტენიანობას. წყლის ორთქლის შემთხვევისათვის უფრო მიღებულია შემდეგი ფორმულა

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_h} \times 100\%, \quad (3.4)$$

სადაც φ არის ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %; ρ, ρ_h - შესაბამისად წყლის ორთქლის პარციალური წნევა და იმავე ტემპერატურაზე გაჯერებული წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, პა. 100%-ის გარეშე მიღებულ სიდიდეს ეწოდება ფარდობითი ტენიანობა ერთის ნაწილებში.

3.3. ჰაერის სიმკვრივე

სიმკვრივე. ჰაერის, ისე როგორც ნებისმიერი სხვა ნივთიერების სიმკვრივე არის მოცულობის ერთეულზე მოსული მასა, მისი განზომილებაა კგ/მ³. ყველა ნივთიერების სიმკვრივე საზოგადოდ ρ ასოთი აღინიშნება, ხოლო ვენტილაციის მიზნებისათვის ჰაერის სიმკვრივეს γ სიმბოლოთი აღნიშნავენ. რადგანაც ρ ასოთი უკვე ვისარგებლეთ წყლის ორთქლის პარციალური წნევის აღსანიშნავად, ამიტომ სიმკვრივის აღსანიშნავად ვისარგებლოთ γ სიმბოლოთი. ამგვარად, ყველა ნივთიერებისათვის სიმკვრივე განისაზღვრება ფორმულით

$$\gamma = \frac{m}{V}, \quad (3.5)$$

სადაც m არის ნივთიერების მასა, კგ; V - ნივთიერების მოცულობა, მ³. სიმკვრივე საშუალოდ ახასიათებს ჰაერის ნებისმიერი რაოდენობის მასას ისე, რომ მისი რიცხვითი სიდიდე დამოკიდებული არაა მოცემულ ადგილზე ჰაერის საერთო რაოდენობაზე. ადვილი მისახვედრია, რომ მარტო მასის ერთეულით სარგებლობისას რიცხვითი სიდიდე დამოკიდებულია ნივთიერების რაოდენობაზე მოცემულ ადგილზე (ან მოცულობაში).

მოცულობის საშუალოდ დასახასიათებლად გამოიყენება სიმკვრივის შებრუნებული სიდიდე, რომელსაც კუთრი მოცულობა ეწოდება. აღნიშნული სიდიდით სარგებლობენ თერმოდინამიკაში, სადაც ძირითადი მუშა სხეული ჰაერი ან აირთა ნარევი.

სარგებლობენ აგრეთვე კუთრი წონის ცნებით, რომელიც არის ნიუტონებით გამოსახული ნივთიერების წონის ფარდობა მის მოცულობასთან.

მოცულობითი სიმკვრივე. ტექნიკაში და საზოგადოდ ადამიანის პრაქტიკული საქმიანობის სფეროში საქმე გვაქვს არაერთგვაროვან სხეულებთან, მასალებთან ან პროდუქტებთან. მაგალითად, ქვიშა, ქვანახშირი, შეშა, მარცვლეული და ა.შ.

აღნიშნული მასალების ან პროდუქტების შესაფასებლად სარგებლობენ მოცულობითი სიმკვრივის ცნებით, რაც არის ერთეული მოცულობის მასა, მისი განზომილებაა კგ/მ³. ადვილი მისახვედრია, რომ ერთი და იმავე მასალისაგან დამზადებული ფოროვანი სხეულის, მაგალითად სამშენებლო ბლოკის მინერალური ნაწილის სიმკვრივე უცვლელია, მაშინ როდესაც მისი მოცულობითი სიმკვრივე ცვალებადია შემჭიდროვების ხარისხის მიხედვით. რაც უფრო მაღალი წნევით იქნება დამზადებული ბლოკი, მით უფრო ნაკლები სიცარიელები იქნება მასში და შესაბამისად, მით უფრო მეტი სიდიდის მოცულობითი სიმკვრივით დახასიათდება.

აღსანიშნავია, რომ მოცულობითი სიმკვრივის სისტემებზე ერთეული ტ/მ³ ფართოდ გამოიყენება საინჟინრო საქმეში მყარი და თხევადი მასალების შესაფასებლად და მას ხშირად მოცულობით წონას უწოდებენ, რაც მცდარი ტერმინია.

ფარდობითი სიმკვრივე. ჰაერის კომპონენტების შემთხვევაში სარგებლობენ ფარდობითი სიმკვრივის ცნებით. ჰაერის ამა თუ იმ კომპონენტის ფარდობითი სიმკვრივე უგანზომილებო სიდიდეა, რომელიც ერთმანეთთან ადარებს მოცემული კომპონენტის სიმკვრივისა და ჰაერის ნარევის საშუალო სიმკვრივის რიცხვით სიდიდეებს. ფარდობითი სიმკვრივე განისაზღვრება ფორმულით

$$\zeta_i = \frac{\gamma_i}{\gamma}, \quad (3.6)$$

სადაც ζ_i არის ჰაერის i კომპონენტის ფარდობითი სიმკვრივე; γ_i - ჰაერის i კომპონენტის სიმკვრივე, კგ/მ³; γ - მრავალკომპონენტიანი ჰაერის საშუალო სიმკვრივე, კგ/მ³.

რომელიმე კომპონენტის ჰაერის მიმართ ფარდობითი სიმკვრივის გან-
გარიშება შესაძლებელია მიახლოებითი ფორმულით

$$\zeta_i \approx \frac{M_i}{29}, \quad (3.7)$$

სადაც განმარტებული სიდიდის გარდა M_i არის ჰაერის i კომპონენტის
მოლეკულური წონა, აიღება 3.2 ცხრილის მიხედვით; 29 - ჰაერის
დამრგვალებული მოლეკულური წონა.

ცხრილი 3.2

ნივთიერებათა მოლეკულური წონები

ქიმიური ფორმულა	მოლეკულური წონა	ქიმიური ფორმულა	მოლეკულური წონა	ქიმიური ფორმულა	მოლეკულური წონა
NH ₃	17.031	H ₂ COCH ₂	44.053	NO ₂	46.006
AsH ₃	77.945	HCHO	30.026	N ₂ O ₄	92.011
C ₆ H ₆	78.114	H ₂ NNH ₂	32.045	O ₃	47.998
Br ₂	159.808	H ₂	2.016	PH ₃	33.998
CS ₂	76.143	HBr	80.912	CH ₃ CHOCH ₂	58.080
CO	28.010	HCl	36.461	SiH ₄	32.117
CCl ₄	153.822	HCN	27.026	SO ₂	64.065
Cl ₂	70.905	H ₂ S	34.082	SO ₂ F ₂	102.062
ClO ₂	67.452	CH ₃ SH	48.109	(CH ₃) ₂ NNH ₂	60.0984
(CH ₃)S	62.136	CH ₃ NHNH ₂	46.072	ჰაერის	29
C ₂ H ₄	28.054	NO	30.006		

3.2 ცხრილის მონაცემების გათვალისწინებით წყალბადის შემთხვევი-
სათვის (3.7) ფორმულა მიიღებს სახეს

$$\zeta_{H_2} \approx \frac{2,16}{29} \approx 0,074. \quad (3.8)$$

შესაბამისად, წყალბადის ფარდობითი სიმკვრივე ჰაერის მიმართ შეადგენს
0,074 ანუ წყალბადი ჰაერზე უფრო მსუბუქია და არასაკმარისი ტურბული-
ზაციის შემთხვევაში მისი დაგროვება შესაძლებელია ნაგებობათა თაღურ
ნაწილში და – შუძლებელია იატაკთან.

3.2 ცხრილის მონაცემებითა და (3.7) ფორმულით შესაძლებელია მითი-
თებულ ნივთიერებათა ფარდობითი სიმკვრივის განსაზღვრა და ტექნო-
ლოგიურ პროცესებში მავნე, საშიშ და ტოქსიკურ მინარევთა უპირატესი
დაგროვების ადგილთა პროგნოზი.

3.4. ჰაერის მინარევთა კონცენტრაცია

ჰაერის მინარევები. ატმოსფერული ჰაერი სხვადასხვა ნივთიერე-
ბებს შეიცავს. ჰაერში ბუნებრივად არსებულ ნივთიერებებს ეწოდება ჰაერის

კომპონენტები, ხოლო ადამიანის საქმიანობით ჰაერში შეტანილ ნივთიერებებს – ჰაერის მინარევები. ადამიანის საქმიანობის შედეგად შეტანილი ჰაერის მინარევები შესაძლებელია იყოს ისეთივე, როგორც ბუნებაში გვხვდება ან იყოს ისეთი, რომელსაც მხოლოდ ტექნოგენური წარმოშობა ახასიათებს. აგრეგატული მდგომარეობის მიხედვით მინარევი არის მყარი, თხევადი და აირისებრი.

ჰაერის მავნე მინარევი არის ისეთი, რომელიც უსაფრთხოების მოთხოვნების დარღვევის შემთხვევაში, ადამიანის სხეულთან კონტაქტისას (კანის, ფილტვების, კუჭის, სისხლის მეშვეობით), იწვევს საწარმოო ტრავმას, პროფესიულ დაავადებას ან ჯანმრთელობის მდგომარეობის სხვა გაუარესებას, რომლის გამოვლენა შესაძლებელია თანამედროვე მეთოდებით.

ყველა სახეობის მავნე მინარევის დასაშვები ნორმები განსხვავებულია მათი კლასის შესაბამისად (იხ. დანართი 12, ცხრ. №8). სულ გვხვდება 4 კლასი. I კლასი – განსაკუთრებით სახიფათო ნივთიერებები, რომელთა დასაშვები კონცენტრაცია სამუშაო ზონის ჰაერში შეადგენს 0,1 მგ/მ³-ზე ნაკლებს; II კლასი – სახიფათო ნივთიერებები, დასაშვები კონცენტრაცია – 0,1–1,0 მგ/მ³; III კლასი – ზომიერად სახიფათო ნივთიერებები, დასაშვები კონცენტრაცია – 1,1–10,0 მგ/მ³; IV კლასი – ნაკლებად სახიფათო ნივთიერებები, დასაშვები კონცენტრაცია – > 10,0 მგ/მ³.

განსაკუთრებით სახიფათოა ისეთი მინარევი, რომელიც იწვევს ან ფეთქდება ჰაერის რომელიმე კომპონენტთან (ყანგბადთან, ნახშირორჟანგთან ან აზოტთან) ერთად. მავნეა ისეთი მინარევი, რომელიც გარკვეულ პირობებში იწვევს ადამიანის დაზიანებას. მაგალითად, ნეიტრალური ნაცარი შესაძლებელია გახდეს მავნე იმ შემთხვევაში, თუ მოხვდება ადამიანის თვალებში ან სასუნთქ გზებში.

მინარევთა კონცენტრაცია. მინარევთა კონცენტრაცია შესაძლებელია გამოსახული იქნეს ჰაერში მისი მოცულობის ან მასის მიხედვით. მოცულობის მიხედვით იქნება გამოსახული კონცენტრაციის მაჩვენებელი, თუ მასის მიხედვით, იგი უნდა იქნეს დაყვანილი ჰაერის ერთეულ მოცულობაზე.

მოცულობის ერთეულზე დაყვანილი მინარევთა კონცენტრაცია არის უგანზომილებო სიდიდე, რადგან წილადის მრიცხველში გვაქვს მინარევთა მოცულობა, ხოლო მნიშვნელში – ჰაერის საერთო მოცულობა. პროცენტებში გადასაყვანად აღნიშნული სიდიდე უნდა გამრავლდეს 100-ზე. ანალოგიური სიდიდის გამოსათვლელი ფორმულა (3.3) ზემოთ იყო მოცემული, როცა ვიხილავდით ჰაერის კომპონენტებს. იმავე ფორმულითაა შესაძლებელი მინა-

რეგების მოცულობითი კონცენტრაციის განსაზღვრაც. ამიტომ ხელმეორედ მოვიტანთ მხოლოდ ფორმულას, ნუმერაციის გარეშე, ოდნავი ცვლილებით.

$$c_1 = \frac{V_i}{V} \times 100\% .$$

ამგვარად, მოცულობის მიხედვით მინარევთა კონცენტრაცია გამოისახება %-ებით მოცულობა მოცულობაში, ხოლო სათანადო სიდიდე – c_1 სიმბოლოთი.

მასის მიხედვით ერთეულ მოცულობაზე დაყვანილი მინარევთა კონცენტრაციის რიცხვითი მნიშვნელობის სიმცირის გამო საზომად იყენებენ სიდიდეებს მგ/ლ, მგ/მ³, გ/მ³. მათ შორის შემდეგი თანაფარდობაა:

$$1 \text{ გ/მ}^3 = 1 \text{ მგ/ლ} = 0,001 \text{ მგ/მ}^3 .$$

აღნიშნულ კონცენტრაციას c_2 კოეფიციენტს უწოდებენ, რომელიც პროცენტობით მოცემულ c_1 კოეფიციენტთან დაკავშირებულია ფორმულით

$$c_1 = 0,446 M c_2 , \tag{3.8}$$

სადაც რიცხვითი კოეფიციენტის განზომილებაა %ლ/მგ; M არის აირის მოლეკულური წონა, რომელიც აიღება 3.2 ცხრილიდან; c_2 - რაიმე მოცულობაში არსებული კომპონენტის მასის ფარდობა ნარევის მთელ მოცულობასთან, გ/მ³. (3.8) ფორმულით შესაძლებელია ჰაერის ნარევის c_1 და c_2 კოეფიციენტების გადაანგარიშება, რასაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

ზღპ. მაგნე მინარევი შესაძლებელია სხვადასხვა კონცენტრაციით მოხვდეს ჰაერში და იყენებენ ცნებას ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია, რომლის აბრევიატურა არის ზღპ და ნიშნავს მინარევის ისეთ კონცენტრაციას, რომელიც არაა საშიში. ცნებების განმარტების შემდეგ, ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ანუ c_2 კოეფიციენტის ზღვრული რიცხვითი სიდიდეების მითითებით დავიწყეთ ამ პარაგრაფის შინაარსის გადმოცემა.

3.5. ჰაერის ძირითადი კომპონენტები

ჰაერის ძირითადი კომპონენტებია ჟანგბადი, ნახშირორჟანგი და აზოტი. აღნიშნულს გარდა ჰაერს შესაძლებელია შეერიოს ფეთქებადი, ტოქსიკური, რადიოაქტიური ნივთიერებები აირის, მტკრის ან ორთქლის სახით.

შანგბადი. ჟანგბადისათვის (O_2) დამახასიათებელი არ არის სუნი, ფერი და გემო. მისი ფარდობითი სიმკვრივე ზღვის დონეზე და $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე შეადგენს 1,103, ე.ი. ჟანგბადის სიმკვრივე ატმოსფერული ჰაერის საშუალო სიმკვრივეზე მეტია. ჟანგბადის მოლეკულური წონაა 32, ნორმალურ პირობებში, როცა ჰაერის სიმკვრივეა 1,2 გ/ლ, 1 ლ ჟანგბადის მასაა 1,323 გ. $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე მოცულობის მიხედვით წყალში ხსნადობა 5% შეადგენს.

ადამიანი ჩასუნთქვისას ითვისებს ჰაერში არსებული ჟანგბადის დაახლოებით 1/5. ამონასუნთქი ჰაერი შეიცავს დაახლოებით 17 % O_2 და 4% CO_2 . ამონასუნთქი ჰაერში ოდნავ მატულობს აზოტის კონცენტრაცია, ხოლო ორგანიზმის მიერ შთანქმული ჟანგბადის რაოდენობა ალემატება გამოყოფილ ნახშირორჟანგს.

როგორც აღინიშნა, ადამიანის სისხლის მაქსიმალური გაჯერება ჟანგბადით ხდება მაშინ, როცა მისი პარციალური წნევა შეადგენს 20,95 კპა (ატმოსფერული წნევის დაახლოებით 1/5). ადვილად დამახსოვრების მიზნით აღნიშნულ დამთხვევას ვუწოდოთ მეხუთედების კანონი.

მაშასადამე, მეხუთედების კანონი ისაა, რომ ატმოსფერული ჰაერის საერთო შედგენილობიდან დაახლოებით 1/5 მოდის ჟანგბადზე, ხოლო ადამიანი ითვისებს ჩასუნთქულ ჰაერში არსებული ჟანგბადის დაახლოებით 1/5 ნაწილს.

ამოსუნთქულ ჰაერში ჟანგბადის პროცენტული რაოდენობის მიხედვით (17 %) შესაძლებელია დავადგინოთ დისკომფორტის ზონის შესაბამისი პარციალური წნევა, რაც შეადგენს 17,0 კპა. ამ დროს ადამიანს უზშირდება სუნთქვა და გულისცემა, ხოლო ჟანგბადის 12,0 კპა პარციალური წნევისას ატმოსფერო სასიკვდილოა ადამიანისათვის. მაშასადამე, 17,000–20,950 კპა არის ჟანგბადის პარციალურ წნევათა ადამიანის სასიცოცხლო დიაპაზონი.

ნეიტრალური აირის ატმოსფერულ ჰაერზე უეცარი დამატება შეზღუდულ სივრცეში იწვევს ჟანგბადის კონცენტრაციის მკვეთრ შემცირებას. 3% კონცენტრაციისას, ანუ რაც იგივეა, 3 კპა პარციალური წნევისას ადამიანი 1–2 წთ-ში გრძნობას კარგავს, ხოლო 5–10 წთ-ში ხდება კლინიკური სიკვდილი. მაგალითად, ჟანგბადის კონცენტრაციის მკვეთრი შემცირება შესაძლებელია მიწისქვეშა სამუშაოების ჩატარებისას, სამთო მასივიდან ნეიტრალური აირის უეცარი გამოყოფის შემთხვევაში.

ნებადართულია, რომ ზღვის დონის ქვემოთ განლაგებულ სასარგებლო წიაღისეულის მოსაპოვებელ გვირაბებში სავენტილაციო ჰაერში ჟანგბადის კონცენტრაცია გაცილებით უფრო ნაკლები იყოს (19,0–19,5%), ვიდრე ეს გვხვდება ზღვის დონეზე 3.1 ცხრილის შესაბამისად. საქმე ისაა, რომ ჰაერის წნევის საერთო ზრდის გამო დიდ სიღრმეებზე მატულობს აგრეთვე ჟანგბადის პარციალური წნევა და უფრო ნაკლები კონცენტრაციის შემთხვევაშიდაც მისი სიდიდე არ გამოდის ზემოაღნიშნული სასიცოცხლო დიაპაზონიდან.

ნახშირორჟანგი (ნახშირბადის დიოქსიდი). ნახშირორჟანგი (CO_2) ოდნავ მომჟავო სუნის უფერო აირია. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 1,52, მოლეკულური წონა – 44, ნორმალურ პირობებში 1 ლ ნახშირორჟანგის მასა – 1,96 გ. $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე წყალში ხსნადობა 179,7% შეადგენს მოცულობის მიხედვით.

ნახშირორჟანგი ქიმიურად მეტად ინერტულია, არ იწვის და წვას ხელს არ უწყობს.

ფიზიოლოგიურად მცირედ ტოქსიკურია. ბუნებრივ ფონთან შედარებით 100-ჯერ გაზრდილი კონცენტრაციისას (3%) სუნთქვის სტიმულირებას ახდენს ცენტრალური ნერვული სისტემის სასუნთქი ცენტრის აგზნების გამო. 6% კონცენტრაციისას ადამიანი სისუსტეს გრძნობს და სუნთქვა უჭირს, 10%-ზე გრძნობას კარგავს, ხოლო 20–25% იწვევს სასიკვდილო მოწამვლას.

ნახშირორჟანგის უეცარი ბუნებრივი გამოყოფა შესაძლებელია ქვანახშირის შახტებში. ცნობილია შემთხვევები, როცა უეცრად გამოყოფილი ნახშირორჟანგის მოცულობა შეადგენდა 700 ათას მ³, ხოლო მასთან ერთად გამოტყორცნილი სამთო მასის წონა – 65 ათას ტ.

სათავეს 1 მ³ ჰაერის შემადგენლობაში დასაშვებია იყოს მხოლოდ 1–2 ლ (0,01–0,02%) ნახშირორჟანგი. მისი რაოდენობის ასეთი შეზღუდვა იმიტოა განპირობებული, რომ სათავეს ჰაერი აგრეთვე ბინძურდება ადამიანის სუნთქვისას გამოყოფილი სხვა მავნე აირებით (ამიაკი, გოგირდწყალბადი) და ნახშირორჟანგის დასაშვები დაბალი კონცენტრაცია ირიბად მათ არსებობასა და გავლენასაც ითვალისწინებს. მაშასადამე, ნახშირორჟანგის მითითებული კონცენტრაცია ჰაერის სასუნთქად ვარგისიანობის მაჩვენებელია.

აზოტი. აზოტისათვის (N_2) დამახასიათებელი არ არის სუნი, ფერი და გემო. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 0,97, მოლეკულური წონა

– 28,016, ნორმალურ პირობებში 1 ლ აზოტის მასა – 1,25 გ, $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე წყალში ხსნადობა –2%. აზოტი ქიმიურად ძლიერ ინერტულია. ჰაერში მისი კონცენტრაციის ზრდა ადამიანზე გავლენას ახდენს მხოლოდ იმიტომ, რომ ამ დროს მცირდება ჟანგბადის პარციალური მოცულობა და წნევა.

3.6. ჰაერის კონცენტრაციის ნორმირება

ჰაერის კონცენტრაციის ნორმირება სანიტარული ამოცანაა, რომლის მიზანიცაა ადამიანისათვის სასუნთქად ვარგისი ჰაერის გარემოს შენარჩუნება. საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერის დაცვას მავნე ანთროპოგენური ზემოქმედებისაგან არეგულირებს "საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ".

გარდა აღნიშნულისა, ადამიანის ტექნოგენური საქმიანობის შედეგად შესაძლებელია ჰაერში მოხვდეს ტოქსიკური, რადიაქტიური, წვადი, ფეთქებადი და სხვა მავნე მინარევები, რომელთა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ) რეგლამენტირებულია სხვადასხვა დარგის ნორმების მიხედვით. აღნიშნული ნორმირების მიზანია მკვეთრად შემცირდეს ან აღიკვეთოს ადამიანის ორგანიზმში ტოქსიკური და მავნე ნივთიერებების მოხვედრა სუნთქვის, შეხების თუ სხვა გზით.

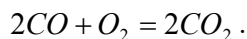
ნორმების დაცვა აუმაჯობებს შრომის პირობებს, სამუშაო ადგილებზე აგვაცილებს ადამიანების მოწამვლას და ხანგრძლივი პერსპექტივით – პროფესიულ დაავადებას.

ადვილად მისახვედრი მიზეზების გამო სხვადასხვა დარგობრივი ნორმების მონაცემების მოტანა მოცემული სახელმძღვანელოს ფარგლებში შეუძლებელია. მითუმეტეს ძნელია ამის გაკეთება ჩვენი ქვეყნის პირობებში, რადგან საქართველოში მოქმედებს ტექნიკური რეგლამენტაციის მრავალფეროვანი ნორმები (მხედველობაში გვაქვს საქართველოს მთავრობის 2006 წლის 24 თებერვლის №45 დადგენილება). აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჰაერის ტოქსიკური და მავნე მინარევების განხილვისას მოცემულია ზდკ-ის მნიშვნელობები ყველაზე უფრო მკაცრი ნორმების მიხედვით – მიწისქვეშა სამუშაოების პირობისათვის. სხვა სამუშაოებისათვის ნორმა უფრო ნაკლები სიმკაცრით ხასიათდება.

3.7. ჰაერის ტოქსიკური და ფეთქებადი მინარკვები

ნახშირბადის მონოოქსიდი ანუ ნახშირჟანგი. ნახშირბადის მონოოქსიდისათვის (CO) დამახასიათებელი არ არის სუნი, ფერი და გემო. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 0,97, მოლეკულური წონა – 28, ნორმალურ პირობებში 1 ლ ნახშირბადის მონოოქსიდის მასა – 1,25 გ, $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე წყალში ხსნადობა –3,3%.

ნახშირბადის მონოოქსიდი იწვის და ფეთქდება ჰაერში 12,5–75,0% კონცენტრაციისას. აფეთქების მაქსიმალური ენერჯია აქვს 30%-იან ნარევეს, რომლის აალების ტემპერატურა არის 630–810 $^{\circ}C$. წვის რეაქციას აქვს სახე



აირი მეტად ტოქსიკურია, რადგან ადვილად უერთდება სისხლის ჰემოგლობინს (ჟანგბადთან შედარებით 250–300-ჯერ უფრო აქტიურად) და მისგან აძევებს ჟანგბადს. ადამიანის სისხლის სრულად გაჯერებისათვის საკმარისია 300 სმ³ (1 ლ = 1000 სმ³) ნახშირბადის მონოოქსიდი.

აღნიშნული აირით მოწამვლის სიმპტომები შემდეგია:

1. სუსტი მოწამვლა – ნახშირბადის მონოოქსიდის 0,048% კონცენტრაციის ჰაერით სუნთქვა 1 სთ-ის განმავლობაში. ამ დროს აღინიშნება თავის ტკივილი, ხმაური ყურებში, თავბრუსხვევა და გაძლიერებული გულისცემა.
2. ძლიერი მოწამვლა – ნახშირბადის მონოოქსიდის 0,128% კონცენტრაციის ჰაერით სუნთქვა 0,5–1 სთ-ის განმავლობაში. ამ დროს ზემოაღნიშნული სიმპტომების გარდა დამატებით აღინიშნება მოძრაობის უნარის დაკარგვა და აზროვნების უნარის შეზღუდვა.
3. სასიკვდილო დოზა – ნახშირბადის მონოოქსიდის 0,4% კონცენტრაციის ჰაერით მცირე ხნით სუნთქვისას ადამიანი კარგავს გრძნობას და ეწყება კრუნჩხვები, ხოლო 1% კონცენტრაციისას დამლუპველია რამდენიმე შესუნთქვა.

მოწამვლის ხარისხი აგრეთვე დამოკიდებულია ადამიანის აგებულებაზე (მსუქანი, გამხდარი), ორგანიზმის მდგომარეობაზე (დასვენებული, დაღლილი). ფრჩხილებში მითითებულ პირველ შემთხვევებში მოწამლულობა უფრო ადვილად გადასატანია.

CO-თი მოწამვლისას პირველი დახმარებაა ხელოვნური სუნთქვის ჩატარება სუფთა ჰაერზე.

CO გამოიყოფა არასრული წვის შედეგად, მათ შორის შიდაწვის ძრავებშიც. გამოიყოფა აგრეთვე კომპრესორებში მაშინ, თუ მისი მაცივარი წესრიგში არაა. ამ დროს კომპრესორის დგუმისა და სხვა ნაწილების გასაპოხად გამოყენებული ზეთი მაღალი ტემპერატურის გავლენით იშლება ნახშირჟანგად და მეთანად.

სხვადასხვა საშუალო ადგილებში მისი დასაშვები კონცენტრაცია ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. ქვანახშირის შახტებში მისი დასაშვები კონცენტრაცია არის 0,0024% (20 მგ/მ³).

აზოტის ოქსიდები. აზოტის ოქსიდებისათვის (NO , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5) დამახასიათებელია მურა ფერი და მწვავე სუნი. ჰაერში მდგრადი ფორმებია აზოტის ორჟანგი NO_2 და ორაზოტოთჟანგი N_2O_4 . ტემპერატურის ზრდისას ეს უკანასკნელი იშლება აზოტის ორჟანგად. ორივე მათგანი კარგად იხსნება წყალში.

აზოტის ორჟანგის ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 0,97, მოლეკულური წონა – 46,01, ნორმალურ პირობებში 1 ლ ნახშირბადის მონოოქსიდის მასა – 2,05 გ.

ორაზოტოთჟანგის ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 3,18, მოლეკულური წონა – 92,02, ნორმალურ პირობებში 1 ლ ნახშირბადის მონოოქსიდის მასა – 4,11 გ.

აზოტის ოქსიდები მეტად ტოქსიკური ნივთიერებებია, იწვევენ სასუნთქი გზებისა და თვალების გაღიზიანებას, მძიმე შემთხვევებში – ფილტვების შეშუპებას. მათი მომწამვლელი ზემოქმედება მაშინვე არ ვლინდება, აღნიშნულისათვის საჭიროა 4–6 სთ, ხოლო ზოგჯერ 20–30 სთ. მოწამვლის სიმპტომებია: გულისრევა, ხველება, თავის ტკივილი, ტემპერატურის მომატება, გულის მოქმედების დარღვევა, გალურჯება. აზოტის ოქსიდების სასიკვდილო დოზაა მისი ხანმოკლე შესუნთქვა 0,025% კონცენტრაციისას.

აზოტის ოქსიდები იმიტომაც განსაკუთრებით საშიშია, რომ ადამიანი მათ ვერ შეიგრძნობს. შესაძლებელია მან მიიღოს სასიკვდილო დოზა და მინიმუმ 4 სთ-ის განმავლობაში ვერც შეიგრძნოს და გარშემო მყოფებმაც ვერაფერი ვერ შეამჩნიონ. აღნიშნულის გამო მნიშვნელოვანია დოზიმეტრული კონტროლი ისეთ ობიექტებზე, სადაც მოსალოდნელია მათი გამოყოფა. აზოტის ოქსიდები გამოიყოფა აფეთქებითი საშუაოებისას. ამის გამო საჭიროა ჟანგბა-

დის ნულოვანი ბალანსის მქონე ფეთქებადი ნივთიერებების გამოყენება ისეთ ობიექტებზე, სადაც ვენტილაციის პირობები გართულებულია. დიზელის ძრავების გამონაბოლქვები მომეტებულად შეიცავენ აზოტის ოქსიდებს და შედარებით ნაკლები რაოდენობით – ნახშირბადის მონოოქსიდს. ბენზინზე მომუშავე შიდაწვის ძრავები კი – პირიქით, უპირატესად გამოყოფენ ნახშირბადის მონოოქსიდს.

ქვანახშირის შახტებში აზოტის ოქსიდების დასაშვები კონცენტრაცია აზოტის ორჟანგზე გადაანგარიშებით არ უნდა აღემატებოდეს 0,0002%.

გოგირდოვანი აირი. გოგირდოვანი აირი (SO_2) უფეროა, რომელსაც აქვს ძლიერი მსუთავი სუნი და მომჟავო გემო. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 2,22, მოლეკულური წონა – 64,07, ნორმალურ პირობებში 1 ლ გოგირდოვანი აირის მასა – 2,86 გ. $20^{\circ}C$ ტემპერატურაზე წყლის 1 მოცულობაში იხსნება გოგირდოვანი აირის 40 მოცულობა.

გოგირდოვანი აირი ძლიერ ტოქსიკურია, იგი იწვევს სასუნთქი გზებისა და თვალების გაღიზიანებას, მძიმე შემთხვევებში იწვევს ბრონქების ანთებას, სასისა და ფილტვების შეშუპებას. 0,05% კონცენტრაცია სასიკვდილოდ საშიშია რამდენიმე შესუნთქვისას. 0,0005% კონცენტრაციას ადამიანი შეიგრძნობს და ამის გამო მისი საშიშროება გარკვეულ კონტროლს ექვემდებარება საზომი ხელსაწყოების გარეშე.

ქვანახშირის შახტებში მისი დასაშვები კონცენტრაციაა 0,00035%.

გოგირდწყალბადი. გოგირდწყალბადი (H_2S) უფერო აირია, რომელსაც აქვს ლაყე კვერცხის სუნი და მოტკბო გემო. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 1,19, მოლეკულური წონა – 34,09, ნორმალურ პირობებში 1 ლ გოგირდწყალბადის მასა – 1,52 გ. $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე წყლის 1 მოცულობაში იხსნება გოგირდწყალბადის 4,4 მოცულობა. გოგირდწყალბადი იწვის და ჰაერში 6% კონცენტრაციისას ფეთქდება. ადამიანი გოგირდწყალბადს შეიგრძნობს ჰაერში 0,0001% კონცენტრაციისას.

გოგირდწყალბადი ძლიერ ტოქსიკურია, გამაღიზიანებლად მოქმედებს თვალებზე და სასუნთქი გზებზე. მოწამვლის სიმძიმის მიხედვით მისი ნიშნებია: თვალებისა და სასუნთქი გზების გაღიზიანება და წვა, დაღლილობის შეგრძნება, გულის რევა, გრძნობის დაკარგვა. სასიკვდილო დოზაა 0,1% კონცენტრაცია მცირე ხნით.

მოწამელის შემთხვევაში პირველი დახმარებაა ხელოვნური სუნთქვის ჩატარება ჰაერის სუფთა ჭავლზე და ქლორის შესუნთქვა. ქლორიანი ხსნარით დასველებული ცხვირსახოცის შემოხვევა სასუნთქ ორგანოებზე.

ქვანახშირის შახტებში მისი დასაშვები კონცენტრაციაა 0,00066%.

ამიაკი. ამიაკი (NH_3) უფერო აირია დამახასიათებელი მკვეთრი სუნით. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 0,596, მოლეკულური წონა – 17,03, ნორმალურ პირობებში 1 ლ ამიაკის მასა – 0,77 გ. კარგად იხსნება წყალში. ჰაერში 30% კონცენტრაციისას ფეთქდება.

ამიაკი ტოქსიკურია, აღიზიანებს კანს, თვალებსა და სასუნთქ გზებს. დიდი კონცენტრაცია იწვევს სასის შეშუპებას.

ჰაერში ამიაკის მაქსიმალური დასაშვები კონცენტრაციაა 0,0025%.

აკროლენი. აკროლენი (CH_2CHCOH) უფერო ადვილად აორთქლებადი სითხეა. ის წარმოიქმნება მაღალ ტემპერატურაზე ღიზელის საწვავისა და საპოხი მასალების დაშლის შედეგად. ორთქლი კარგად იხსნება წყალში, ხოლო მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 1,9.

აკროლენი ძლიერ მომწამლეული ნივთიერებაა, რომელიც აღიზიანებს თვალსა და სასუნთქ გზებს, იწვევს თავბრუდახვევას, გულის რევას, ტკივილებს მუცელში. 0,014% კონცენტრაციის აკროლენის შემცველი ჰაერით 10-წთ-იანი სუნთქვა იწვევს ადამიანის დაღუპვას.

ჰაერში აკროლენის მაქსიმალური დასაშვები კონცენტრაცია არის 0,00008%.

მძიმე ნახშირწყალბადები, აცეტილენი. მძიმე ნახშირწყალბადებიდან ჰაერში შესაძლებელია მოხვდეს ეთანი (C_2H_6), პროპანი (C_3H_8) და ბუთანი (C_4H_{10}). აღნიშნული ნივთიერებები გამოიყოფა ფეთქებადი სამუშაოების შესრულებისას, აგრეთვე მეტამორფიზმის დაბალი ხარისხის მქონე ქვანახშირის საბადოების დამუშავებისას. სამივე აირი აფეთქებასაშიშა და ამასთან ერთად ჰაერს აძლევენ ნარკოტიკულ თვისებას.

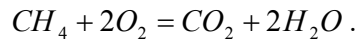
აცეტილენიც (C_2H_2) ასევე საშიში ფეთქებადი ნივთიერებაა, რომელიც გამოიყოფა ფეთქებადი სამუშაოებისას.

მეთანი. აღნიშნული აირი ყველაზე საშიშია იმის გამო, რომ ფართო გავრცელება აქვს. იგი გვხვდება ქვანახშირის საბადოების დამუშავებისას, ნაგვის ლპობისას, ბუნებრივი აირი, რომელსაც საწვავად ვიყენებთ ძირითადად მეთანია. მას სხვანაირად ჭაობის გაზსაც უწოდებენ, რადგან ჭაობები დიდი რაოდენობით გამოყოფენ. მეთანისათვის (CH_4) დამახასიათებელი არ

არის სუნი, ფერი და გემო. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 0,5539, მოლეკულური წონა – 16,03, ნორმალურ პირობებში 1 ლ მეთანის მასა – 0,716 გ, $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე წყალში ხსნადობა – 3,5%. ჩვეულებრივ პირობებში მეთანი ინერტულია და უერთდება მხოლოდ ჰალოიდებს.

მცირე რაოდენობის მეთანი ფიზიოლოგიურად მავნე არაა. ჰაერში მისი კონცენტრაციის მატება საშიშია იმიტომ, რომ მის ხარჯზე ხდება ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება. 50–80% კონცენტრაციისას და ჟანგბადის ნორმალური შემცველობის ჰაერი იწვევს თავის ძლიერ ტკივილსა და ძილის შეგრძნებას. მეთანთან ეთა-ნისა და პროპანის მინარევი ჰაერს აძლევს მცირედ ნარ-კოტიკულ თვისებას.

მეთანი იწვის ღია ცის-ფერი ალით, რომლის ქი-მიური ფორმულაა



მიწისქვეშ, ნახშირის მომპოვებელ სამთო საწარ-მოებში მეთანის წვა მიმ-დინარეობს ჟანგბადის უკმა-რისობის პირობებში, რაც იწვევს ნახშირბადის მონო-ოქსიდის წარმოქმნას, რეაქ-ცია მიდის შემდეგი ფორმუ-ლით



გამოყოფილი წყლის ორთქლის უდიდესი ნაწილი სწრაფად კონდენსირდება, რაც იწვევს გაიშვიათების შექმნას მოცემულ არეში და ხელს უწყობს ჰაერის ახალი ნაკადის შემოდინებას. მეთანის აალების ტემპერატურაა $650-750^{\circ}C$. აალების ტემპერატურა დამოკიდებულია ჰაერში მეთანის შემცველობაზე, ჰაერის ნარევის შედგენილობაზე, მის წნევაზე და აალების წყაროს სახეობაზე. მეთანის წვის სითბოა 54 425 კჯ/კგ (13 000 კკალ/კგ).

ჰაერთან მეთანი წარმოქმნის წვად და ფეთქებად ნარეებს. ჰაერში 5–6% კონცენტრაციისას იწვის მხოლოდ სითბოს წყაროს ახლოს. 5–6%-დან 14–16%-მდე კონცენტრაციისას ჰაერ-მეთანის ნარევი ფეთქდება, ხოლო 14–16% ზემოთ არც იწვის და არც ფეთქდება, მაგრამ აქვს წვის უნარი სითბოს წყაროს სიახლოვეს ჟანგბადის მიწოდების პირობით (ნახ. 3.2). აფეთქების სიძლიერე დამოკიდებულია მასში მონაწილე მეთანის აბსოლუ-ტურ რაოდენობაზე.

აფეთქებას მაქსიმალური ძალა აქვს მეთანის 9,5% კონცენტრაციისას. უფრო მაღალი კონცენტრაციისას მეთანის ნაწილი აუფეთქებელი რჩება ჟანგბადის ნაკლებობის გამო. მეთანის მაღალი თბოშემცველობა განაპირობებს ნარჩენი ნაწილის მიერ აფეთქების ალის ტემპერატურის საგრძნობ დაწევას.

14–16%-ზე უფრო მაღალი კონცენტრაციისას ხდება თვითჩაქრობა და აფეთქება არ წარმოიშვება.

ყველაზე ადვილად აღდება ნარევი, რომელშიც მეთანის კონცენტრაცია 7–8% არ აღემატება.

სხვადასხვა ნახშირწყალბადებისა (მეთანის, ეთანის და ა.შ.) და წყაბადის ჰაერთან X ნარევის აფეთქებადობის ქვედა ზღვარი განისაზღვრება ლე შატელიეს ფორმულით

$$X = \frac{100}{\frac{K_1}{N_1} + \frac{K_2}{N_2} + \dots + \frac{K_m}{N_m}}, \quad (3.9)$$

სადაც K_1, K_2, \dots, K_m არის ნარევის ყოველი ფეთქებადი ან წვადი კომპონენტის კონცენტრაცია (%) იმ პირობით, რომ $\sum_{i=1}^m K_i = 100\%$;

N_1, N_2, \dots, N_m - ყოველი ფეთქებადი კომპონენტის აფეთქების ქვედა ზღვარი ნორმალური შედგენილობის ჰაერში, %.

მეთან-ჰაერის ნარევის აფეთქებადობის ზღვრები ფართოვდება მისი საწყისი ტემპერატურის ან წნევის გაზრდით. მაგალითად, 10 ატმოსფერო წნევაზე ნარევის ფეთქებადობის დიაპაზონია 5,9–17,2%.

მეთანისათვის დამახასიათებელია აალების შეყოვნების თვისება სითბოს წყაროსთან შეხების შემდეგ, რასაც ინდუქციის პერიოდი ეწოდება. ინდუქციის პერიოდის ხანგრძლივობა მკვეთრად მცირდება ნარევის ტემპერატურის ზრდით და უმნიშვნელოდ იზრდება მეთანის კონცენტრაციის გაზრდით ჰაერში. აღნიშნული მაჩვენებლები მოცემულია 3.3 ცხრილში.

ინდუქციის პერიოდს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აფეთქების სამუშაოების ჩასატარებლად მეთანშემცველ ნახშირის შახტებში. აქ იყენებენ ე.წ. დაცულ ფეთქებად ნივთიერებებს, რომლის აფეთქების პროდუქტების უსაფრთხო ტემპერატურამდე გაცივებისათვის საჭირო დრო ნაკლებია ინდუქციის პერიოდის ხანგრძლივობაზე.

ცხრილი 3.3

ინდუქციის პერიოდის ხანგრძლივობა ნარევის ტემპერატურისა და მეთანის კონცენტრაციის მიხედვით

მეთანის კონცენტრაცია, %	ინდუქციის პერიოდის ხანგრძლივობა (წმ) ანთების ტემპერატურის მიხედვით, °C			
	775	875	975	1075
6	1,08	0,35	0,12	0,039
7	1,15	0,36	0,13	0,041
8	1,25	0,37	0,14	0,042
9	1,30	0,39	0,14	0,044
10	1,40	0,41	0,15	0,049
12	1,64	0,44	0,16	0,055

შეუზღუდავ სივრცეში მეთანის აფეთქების პროდუქტების ტემპერატურა აღწევს $1875^{\circ}C$, ხოლო ჩაკეტილ სივრცეში – $2150-2650^{\circ}C$. გამოყოფილი აირების წნევა დაახლოებით 9-ჯერ აღემატება ნარევის საწყის წნევას აფეთქებამდე. აფეთქების ტალღით მეთან-ჰაერის ნარევის წინასწარი შეკუმშვის პირობებში შესაძლებელია შედარებით მაღალი წნევების განვითარება აფეთქების პროდუქტების მიერ, 30 მეგაპასკალი (დაახლოებით 30 ატმოსფერო) და მეტი. ჰაერში მეთანის აფეთქებისას ტალღის სიჩქარე წამში იცვლება რამდენიმე ათეული მეტრიდან 1000-მეტრამდე.

ქვანახშირის შახტებში მეთანის დასაშვები კონცენტრაცია სამუშაო ადგილებზე შეადგენს 1,0%.

აღსანიშნავია, რომ შახტებში მომხდარი მეთანის აფეთქებების შედეგად დაღუპული ადამიანების რიცხვი აშშ-ში დაახლოებით 100-ჯერ უფრო ნაკლებია, ვიდრე უკრაინაში. ამ უკანსკელ ქვეყანაში ყოველ მილიონ ტონა მოპოვებულ ქვანახშირზე 2005 წლის მონაცემებით იღუპება 4 ადამიანი.

კიდევ უფრო უარესი მდგომარეობაა საქართველოში. მილიონ ტონა მოპოვებულ ნახშირზე გადაანგარიშებით, 2010 წლის შედეგების შესაბამისად, ტყიბულში დაღუპულთა რიცხვი დაახლოებით 1000-ჯერ აღემატება იმავე სიდიდეს აშშ-ის პირობებში.

წყალბადი. წყალბადი (H_2) უფრო აირია. მისი ფარდობითი სიმკვრივე შეადგენს 0,07, მოლეკულური წონა – 1,0, ნორმალურ პირობებში 1 ლ წყალბადის მასა – 0,09 გ, $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე წყალში ხსნადობა – 2,1%. წყალბადი იწვის და ფეთქდება ჰაერში მისი კონცენტრაციისას 4–74%. აალების ტემპერატურა შეადგენს $450-550^{\circ}C$. წყალბადი გამოიყოფა აკუმულატორების ბატარეების დამუხტვისას. კალიუმისა და ქვანახშირის შახტებში, ზოგიერთი სახეობის ქანთა მასივიდან და ა.შ. წყალბადის მაქსიმალურად დასაშვები კონცენტრაცია ჰაერში შეადგენს 0,5%.

3.8. საწარმოო მტვერი ჰაერში

და მისი ზემოქმედება

სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესის დროს წარმოიქმნება საწარმოო მტვერი – ჰაერში შეტივნარებული მცირე ზომის ნაწილაკები, რომლებიც ნელ-ნელა ილექება. ჰაერში შეტივნარებულ მტვერს ეწოდება დისპერსიული ფაზა, ხოლო ჰაერს - დისპერსიული გარემო. მტვერისა და ჰაერის ნარევის კი აეროზოლი ეწოდება.

ტექნოლოგიურ პროცესებში მტვერი წარმოიქმნება მასალების დამსხვრევის, დაფქვის, გაცრის, ტრანსპორტირების, დატვირთვა-გადმოტვირ-

თვის, გადამუშავების დროს. აგრეთვე მიწის სამუშაოების, ელექტრომედულე-ბის და სხვა სამუშაოების შესრულებისას.

წარმოშობის მიხედვით მტვერი შეიძლება იყოს ორგანული, არაორ-განული და შერეული. ორგანულს მიეკუთვნება ცხოველური და მცენარეული წარმოშობის მტვერი. მაგალითად, ბეწვი, მერქანი, ქვანახშირი, ტორფი და სხვ. არაორგანულს მიეკუთვნება ლითონური და მინერალური წარმოშობის მტვერი. მაგალითად, ალუმინის, ცემენტის, სამშენებლო ქვების და სხვათა.

ადამიანის ორგანიზმზე მტერის მავნე მოქმედება დამოკიდებულია მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე, ზომებზე, ფორმაზე, კონცენტრაციაზე, მოქმედების ხანგრძლივობაზე და სხვ.

მტერის ქიმიური შედგენილობა არსებით გავლენას ახდენს ორგანიზმზე. მტერის მოქმედების სპეციფიკა იმით აიხსნება, რომ ორგანიზმში იგი უმთავრესად სასუნთქი ორგანოებიდან ხვდება. ამიტომ, უპირველესად, მტვერი აზიანებს სუნთქვის ორგანოებს. იწვევს ბრონქიტს, პნევმოკონიოზს, ხანდახან ალერგიას. არასპეციფიკურ დაავადებებს მიეკუთვნება ზედა სასუნთქი ორგანოების დაზიანება, კანის გაწითლება, მხედველობის გაუარესება. ჩასუნთქული მტვერი ხშირად იწვევს ტუბერკულოზს, მსუბუქი ფორმის ონკოლოგიურ დაავადებებს. ყველაზე მავნე და აგრესიულ მტვერად ითვლება კაჟმიწის, სილიკატების, ნახშირის, ზოგიერთი ლითონის და მინერალური შედგენილობის მტვერი, რომლებიც ფილტვებში წარმოშობენ უხეშ ქსოვილს – ფიბროზს, რის შედეგადაც დაზიანებული ფილტვის ნაწილის მოქმედება ირღვევა და იწყება მძიმე პროფესიული დაავადება – პნევმოკონიოზი

პნევმოკონიოზი პროფესიულ დაავადებათა საერთო სახელია, რომელიც ხანგრძლივი პერიოდით სუნთქვის პირობებში, მავნე აეროზოლების სახეობათა მიხედვით, ქვემოთ მოცემული დაავადებების სახით კონკრეტდება. ამ თვალსაზრისით, ყველაზე საშიშია თავისუფალი სახის კვარცის მტვერი, რომელიც აღწევს სასუნთქი ორგანოებიდან სისხლში და იხსნება მასში. ჰაერი, რომელიც შეიცავს თავისუფალი სახით კაჟმიწას S_iO_2 – იწვევს სილიკოზს, აზბესტის მტერის ზემოქმედება იწვევს აზბესტოზს, ტალკის მტვერი – ტალკოზს, ცემენტის მტვერი – ცემენტოზს, ნახშირის მტვერი – ანტრაკოზს, ალუმინის მტვერი – ალუმინოზს და სხვ.

აღნიშნული დაავადებებიდან უფრო მეტად გავრცელებულია პნევმოკონიოზის მეტად საშიში სახეობა – სილიკოზი. იგი ხშირად გვხვდება სამთამადნო წარმოებების მუშაკებში. სილიკოზი გვხვდება აგრეთვე იმ მუშებში, რომელთა სამუშაო მოითხოვს ცემენტის, ქვიშის, ხრემის გამოყენებას.

თავისუფალი სახით კაუმიწა (ქვიშა, კვარცი) უარყოფითად მოქმედებს კანზე. ადამიანის ხანგრძლივად ყოფნა მტვრიან გარემოში იწვევს კანის დაავადებას, ასუსტებს აგრეთვე მხედველობასა და სმენას. გარდა ამისა, იგი აზიანებს გულს, ფილტვებს, მთელ ორგანიზმს, იწვევს ცენტრალური ნერვული სისტემის მოშლას.

ადამიანის ორგანიზმზე მტვრის მოქმედების მავნებლობა დამოკიდებულია მის დისპერსიულობაზე – ნაწილაკების სიდიდეზე. დისპერსიულობის მიხედვით მტვერი იყოფა სამ ჯგუფად: ხილული (ზომით 10 მკ და მეტი), მიკროსკოპული (ზომით 0,25–10,00 მკ.). ულტრამიკროსკოპული, რომელიც მხოლოდ ელექტრონულ მიკროსკოპში ჩანს (ზომით 0,25 მკ-ზე ნაკლები) მცირე ზომის ნაწილაკები შედარებით დიდხანს არიან ჰაერთან შეტივანებული, ამიტომ ასეთი მტვრის მოქმედება უფრო მავნებელია.

მტვრის სისაღე პრაქტიკულ გავლენას არ ახდენს მის მავნებლობაზე. მაგ., კვარცის მტვერი უფრო საშიშია, ვიდრე უფრო სალი ქანების მტვერი (კარბორუნდი, კორუნდი).

მტვრის მოქმედების მავნებლობა ფასდება მისი კონცენტრაციით და ტოქსიკურობით. კონცენტრაცია განისაზღვრება გარკვეული რაოდენობის მტვრიანი ჰაერის გატარებით მტვრის დამჭერ ფილტრში, რომლის შემდეგ დაჭერილი მტვრის მასის გადაანგარიშება ხდება ჰაერის მოცულობის მიხედვით. მტვრის მასა განისაზღვრება ფილტრის მასების მიხედვით გაზომვების დაწყებამდე და მის შემდეგ. ფილტრში გატარებული დამტვრიანებული ჰაერის მოცულობა იზომება ელექტროული ან ეჟექტორული ასპირატორებით.

ჰაერში მტვრის კონცენტრაცია განისაზღვრება ფორმულით

$$c_2 = \frac{P_2 - P_1}{V_0}, \quad (3.10)$$

P_1 არის ფილტრის საწყისი მასა სინჯის აღებამდე, მგ; P_2 - ფილტრის მასა სინჯის აღების შემდეგ, მგ; V_0 - ფილტრში გატარებული ჰაერის მოცულობა, მ³.

შედარებით მცირე მტვრიანობის დროს გამოიყენება *OYEUC-1* ტიპის ან სხვა სახეობის სპეციალური ხელსაწყო – კონიმეტრი, რომელიც შედგება ცილინდრულ ტუმბოსთან შეერთებული მიძღები კამერის, დამნოტივებელი კამერისა და საკონტროლო მინისაგან. ამ დროს განისაზღვრება მინაზე დაგროვებული

მტვრის მასა, რომლის გადანგარიშებაც უნდა მოხდეს ჰაერის მოცულობის მიხედვით.

მტვრის ნაწილაკების რაოდენობისა და დისპერსიის ხარისხის დასადგენად არსებობს აგრეთვე სხვა მრავალი მეთოდი, რომლის დროსაც გამოიყენება შემდეგი ხელსაწყოები: ნაკადური ულტრამიკროსკოპი *BDK-4*, ფოტომტვერმზომი *F-1*, *F-2*, *FEP-6*, ელექტრული კონიმეტრი *EKTM*, *EK 4*, ელექტრული მტვერმზომი *PRP-3* და სხვ.

მტვრის მავნე მოქმედებისაგან თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია გამოვიყენოთ კოლექტიური დაცვის საშუალებები, ბიოლოგიური მეთოდები, მტვრის წარმოქმნის და გავრცელების საწინააღმდეგო ტექნოლოგიები. ამ უკანასკნელს მიეკუთვნება მასალის დატენიანება, პროცესის ჰერმეტიზაცია, მტვერწარმოქმნელი მასალების მიღებით ტრანსპორტირება, პროდუქციის დაფასოება და შეფუთვა თანამედროვე მანქანებით, ჩასატვირთ-გადმოსატვირთი მოწყობილობის ჰერმეტიზაცია.

ყველაზე მთავარი კოლექტიური დაცვის ღონისძიებაა ეფექტური ადგილობრივი ვენტილაციის მოწყობა. დაავადების თავიდან აცილების მიზნით სამუშაოზე მიღების დროს მუშაკებს წინასწარ უტარდებათ სამედიცინო შემოწმება, რომელიც გარკვეული პერიოდულობით უნდა განმეორდეს.

მტვრის წარმოქმნისა და გავრცელების აცილება უფრო ეფექტურია ტექნოლოგიური ღონისძიებების გატარებით. ასეთ ღონისძიებას მიეკუთვნება, უპირველესად, მტვრის წარმოქმნელი ყველა პროცესის ჰერმეტიზაცია და მექანიზაცია, მანქანა მოწყობილობებზე სპეციალური ჰერმეტიკული გარსაცმების დაყენება, ტრანსპორტირებისას მასალის დატენიანება, მტვრის გაწმენდა საწარმოო მტვერსასრუტებით და სხვ. ძალიან მნიშვნელოვანია მტვრის წარმოქმნელი ტექნოლოგიური პროცესების დროს ხელით შრომის მინიმუმამდე დაყვანა.

ლითონის მიღებზე და კონსტრუქციებზე კოროზიის საწინააღმდეგო საფარის გაკეთების, აგრეთვე მჭავათი მათი გაწმენდის დროს მთლიანად ან ნაწილობრივ გამორიცხულია სილიკოზით დაავადების საშიშროება. ამ დაავადების საშიშროება მნიშვნელოვნად მცირდება თუ ცეცხლგამძლე მასალის წარმოებისას კვარცხულ ნედლეულს მაგნეზიტურით შევცვლით.

3.9. ჰაერის მიკროკლიმატური პარამეტრების

ნორმირება საწარმოო სივრცეში

წელიწადის თბილი პერიოდი ხასიათდება გარეთა ჰაერის $+10^{\circ}C$ ან უფრო მაღალი ტემპერატურით, ხოლო ცივი პერიოდი – $+10^{\circ}C$ -ზე ნაკლები ტემპერატურით.

სამუშაო ზონაში ნორმირებულია როგორც ჰაერის მაღალი, ისე დაბალი ტემპერატურა, აგრეთვე ფარდობითი ტენიანობა და ჰაერის სიჩქარე.

ადამიანი მუშაობის ან დასვენების პირობებში სხვადასხვა რაოდენობის სითბოს გამოყოფს. მუშაობის დროს ჭარბი სითბოს გარემოზე გადაცემის მიზნით, სხეულიდან იწყება სითხის აორთქლება (ოფლის გამოყოფა), რითაც უფრო ადვილად ნარჩუნდება ორგანიზმის ტემპერატურული წონასწორობა. სხვა თანაბარ პირობებში, ადამიანის ორგანიზმის თბორეგულაციის დონე და ხასიათი დამოკიდებულია სათავსოს ჰაერის ტემპერატურაზე, ფარდობით ტენიანობაზე და სიჩქარეზე. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის მომატება ამცირებს ოფლის აორთქლებას და ამის შედეგად ადამიანი უფრო მძაფრად შეიგრძნობს მაღალი ტემპერატურის მავნე ზეგავლენას. ანალოგიურადაა საქმე დაბალი ტემპერატურის შემთხვევაშიც. მაღალი ფარდობითი ტენიანობა ზრდის ჰაერის თბოგამტარობას და შესაბამისად, ორგანიზმისაგან სითბოს ართმევის უნარს. მაშასადამე, მაღალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში ადამიანი დაბალ ტემპერატურასაც უფრო მძაფრად შეიგრძნობს.

ჰაერის სიჩქარეც ანალოგიურ ზეგავლენას ახდენს ადამიანის შეგრძნებაზე, რადგან სიჩქარის მომატებით იზრდება თბოგადაცემის კოეფიციენტის რიცხვით სიდიდე და გარკვეულ პირობებში, ადამიანის ორგანიზმის მიერ კონვექციით გაცემული სითბოს რაოდენობა. ადამიანის ორგანიზმიდან მიმართული კონვექციური თბური ნაკადი შესაძლებელია გაანგარიშებული იქნეს ფორმულით

$$q = \alpha_q (t_2 - t_1), \quad (3.11)$$

სადაც q არის ადამიანის ორგანიზმის ზედაპირის ერთეულიდან აღძრული თბური ნაკადი, ვტ/(მ²); α_q – თბოგაცემის კოეფიციენტი, ვტ/(მ²·გრად); t_1 , t_2 – შესაბამისად, ადამიანის სხეულის ზედაპირისა და ჰაერის გარემოს ტემპერატურა, °C.

ფორმულიდან ჩანს, რომ როცა $t_1 > t_2$, ანუ ადამიანის სხეულის თბოგამცემი ზედაპირის ტემპერატურა უფრო მაღალია ჰაერის ტემპერატურაზე, ჰაერის სიჩქარის გაზრდა გამოიწვევს α კოეფიციენტის მატებას და შესაბამისად, უფრო მეტი გაგრილების ეფექტს როგორც ობიექტურად, ისე ცალკეული ინდივიდის სუბიექტური შეგრძნებით. იმ შემთხვევაში, თუ ჰაერის ტემპერატურა უფრო მეტია, მაშინ სიჩქარის მომატება გამოიწვევს დისკომფორტის შეგრძნებას, რასაც ობიექტური საფუძველი ექნება – თბური ნაკადი ამ შემთხვევაში მიმართული იქნება ჰაერიდან ადამიანის სხეულისაკენ. ტანსაცმლისა და სხეულის ღია ადგილების თანაფარდობის გათვალისწინებით

ადამიანის სხეულის თბოგამცემი ზედაპირის საშუალო ტემპერატურა შესაძლებელია მივიღოთ $t_1 = 27 - 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -ის ფარგლებში.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -ზე უფრო მაღალი ტემპერატურისათვის ჰაერის სიჩქარის მომატება გამოიწვევს დისკომფორტის შეგრძნებას, რომელიც მით უფრო მძაფრი იქნება, რაც უფრო მაღალი რიცხვითი სიდიდე ექნება ფარდობით ტენიანობას. ამ დროს სხეულიდან გადაცემული სითბო განპირობებული იქნება მხოლოდ ოფლის აორთქლებით და ადამიანმა შესაძლებელია მიიღოს თბური დარტყმა. თბური დარტყმის მიღება უფრო სავარაუდოა მაღალი ტემპერატურის, მაღალი ფარდობითი ტენიანობისა და ჰაერის მაღალი სიჩქარის პირობებში.

შედარებით წყნარ მდგომარეობაში მყოფი ადამიანი, როცა გარემოს ტემპერატურა შეადგენს $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, გამოყოფს დაახლოებით 450-600 კჯ სითბოს ერთი საათის განმავლობაში. აქედან კონვექციაზე მოდის დაახლოებით 15,3%, აორთქლებაზე 29,1%, ხოლო დანარჩენი 41,7% თბურ გამოსხივებაზე. შესაბამისად, თბოგამცემის კოეფიციენტი $\alpha_q = 10 - 13 \text{ ვტ}/(\text{მ}^2\cdot\text{გრად}$ ამ პირობებისათვის), რომელიც მძიმე სამუშაოს შემთხვევაში შესაძლებელია 4-ჯერ გაიზარდოს.

ზემოთმოყვანილი სითბური ბალანსის მონაცემებიდან ჩანს, რომ საერთო გამოყოფილი სითბოს რაოდენობიდან ადამიანი ყველაზე მეტს – 41,7%-ს გამოყოფს გამოსხივებით. სხივური თბოგადაცემა ადამიანის სხეულს და ჰაერს ან სათავსოს ზედაპირს შორის ხდება მათი აბსოლუტურ (კელვინის სკალით გაზომილ) ტემპერატურათა მეოთხე ხარისხის შესაბამისად.

მაღალი ტემპერატურის პირობებში ეფექტურია გამაგრილებელი ეკრანების – ცივი ზედაპირების მოწყობა. ცივი ზედაპირები საზოგადოდ უფრო ეფექტურია ჰაერის კონდიციონირებასთან შედარებით აღნიშნული მეოთხეხარისხიანი კანონზომიერების გამო, რადგან კონვექციური ნაკადის სიდიდე ტემპერატურათა სხვაობის მხოლოდ პირველი ხარისხის პროპორციულია, რაც ჩანს (3.8) ფორმულიდან. ვარიანტების შედარებისას ისიც გასათვალისწინებელია, რომ კონდიციონირებული ჰაერი კომფორტულობის შეგრძნებას ზრდის სუნთქვის გამოც.

აღსანიშნავია, რომ ანომალური ტემპერატურული პირობები იწვევს შრომის მწარმოებლურობის შემცირებას 20–30%-ის ფარგლებში.

ოპტიმალური მიკროკლიმატური პირობები არის პარამეტრების ისეთი შერწყმა, რომელიც ადამიანზე ხანგრძლივი და სისტემატური ზემოქმედების

დროს იწვევს კომფორტის შეგრძნებას და ქმნის ნაყოფიერი შრომის პირობებს.

დასაშვები მიკროკლიმატური პირობები პარამეტრების ისეთი შერწყმაა, როცა ადამიანზე ხანგრძლივი და სისტემატური ზემოქმედების შედეგად მიკროკლიმატმა შესაძლებელია გამოიწვიოს ორგანიზმის თერმორეგულაციის მექანიზმის დაძაბვა, მაგრამ არ გამოვიდეს ფიზიოლოგიური შეგუებადობის ზღვრებიდან. ამავე დროს, არ შეიგრძნობა დისკომფორტი, არ უარესდება გუნება-განწყობილება და არ ეცემა შრომის ნაყოფიერება.

ოპტიმალური პარამეტრების დაცვა სამუშაო ან დასვენების ადგილებზე შესაძლებელია ვენტილაციასთან შერწყმული კონდიციონერების სისტემით, ხოლო დასაშვების – მხოლოდ ვენტილაციის სისტემებით.

ამ შემთხვევაში კონდიციონერების სისტემა გულისხმობს არა მხოლოდ ჰაერის გაგრილებას, არამედ მის გათბობას, გაშრობა-დატენიანებას, იონიზაციას და ა.შ. საჭიროების შესაბამისად, ანუ ჰაერის სათანადო პარამეტრების ოპტიმალურ ფარგლებში მოქცევას.

3.10. ჰაერის სიჩქარის, ხარჯის, რაოდენობის განსაზღვრა

სამუშაო ადგილებზე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჰაერის მიკროკლიმატური პარამეტრების პერიოდულ კონტროლს, რაც უნდა მოხდეს აღნიშნული პარამეტრების საწრმუნო გაზომვით და დასაშვებ ნორმებთან შედარების გზით.

ტემპერატურის გაზომვა. ჰაერის ტემპერატურა იზომება თერმომეტრით, რომელიც მოთავსებულია ლითონის დამცავ ბუდეში. ტემპერატურის გაზომვის ადგილზე ვათავსებთ თერმომეტრს და ვიღებთ პირველ ანათვალს 5 წთ-ის შემდეგ, ამის შემდეგ კიდევ 5 წთ-ის შემდეგ ვიღებთ მეორე ანათვალს. თუ პირველი და მეორე ანათვალი ერთნაირია, მაშინ განაზომი მართებულია.

ფარდობითი ტენიანობის განსაზღვრა. ფარდობითი ტენიანობის გაზომვა უშუალოდ არ ხდება. ერთდროულად იზომება ჰაერის ტემპერატურა ჩვეულებრივი, ანუ “შშრალი” თერმომეტრით და ე.წ. “სველი” თერმომეტრით. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში თერმომეტრის სინდიეს შემოხვეული აქვს სათანადო ზომის ბატისტის ნაჭერი, რომელიც უნდა დასველდეს გამონდილი წყლით სპეციალური ჰიპეტის მეშვეობით. ჰიპეტი, ბატისტის ნაჭრები და მისამაგრებელი ან ჩამოსაკიდებელი დეტალები

მოყვება ფსიქრომეტრს, რომელიც ფარ-ღობითი ტენიანობის საზომ ხელსაწყოა.

“მშრალი” და “სველი” თერმომეტრით განაზომების სხვაობის მიხედვით განისაზღვრება ფარღობითი ტენიანობა.

აღნიშნული ხელსაწყო წარმოდგენილია ნახ. 3.3-ზე.

განაზომების აღების წესი შემდეგია: პიპეტი ბოლომდე უნდა აივსოს გამობ-დილი წყლით და მასში უნდა ჩავეყთ თერმომეტრის ბატისტაშემოხვეული სინ-დივი, ხოლო მეორე თერმომეტრს ხელი არ უნდა ვახლოთ. ამის შემდეგ უნდა დაიქოქოს ასპირატორის ვენტილატორი, რომელიც დაქოქვის დაწყებისთანავე დაიწყებს მუშაობას. ბოლომდე დაქოქვის შემდეგ, ფსიქრომეტრი უნდა დაიკიდოს იმ ადგილზე, სადაც სასურველია ფარ-ღობითი ტენიანობის განსაზღვრა. ფსიქრომეტრის ხელში დაჭერა ანათვლებების აღების მიზნით იწვევს ცდომილებას და არაა სასურველი. 5-წთ-ის შემდეგ ვიღებთ ანათვალს როგორც “მშრალი”, ისე “სველი” თერმომეტრ-რიდან. მათი სხვაობის მიხედვით ვადგენთ ფარღობითი ტენიანობის სიდიდეს 3.4 ცხრილის მიხედვით. შესაძლებელია ფარღობითი ტენიანობის უფრო ზუსტი განსაზღვრაც, სპეციალური ფორმულების მიხედვით. ამ შემთხვევაში საჭიროა აგრეთვე მონაცემები ბარომეტრული წნევის შესახებ.

ფარღობითი ტენიანობის განსაზღვრავი გრაფიკები და ცხრილები აგრეთვე მოცემულია ფსიქრომეტრის პასპორტში.

გამოდის აგრეთვე ელექტროფსიქრომეტრები, რომლებშიდაც ფარღობითი ტენიანობის განსაზღვრის წესი ასმანის იმავე მეთოდს – “სველი” და “მშრალი” თერმომეტრების ჩვენებათა სხვაობით სარგებლობას ეფუძნება (ნახ. 3.4.ბ). აღნიშნული ფსიქრომეტრით შესაძლებელია ფარღობითი ტენიანობის გაზომვა როგორც ღია ცის ქვეშ, ისე შენობებში. ელექტრონერგია მოცემულ ფსიქრომეტრში გა-მოიყენება ასპირატორის ასამოქმედებლად. შესაბამისად, აღნიშნულ ფსიქრომეტრს არა აქვს ვენ-ტილატორის დასაქოქი მოწყობილობა. აღნიშნულ ფსიქრომეტრს აგრეთვე არა აქვს ჩამოსაკიდებელი კავი და აღჭურვილია სათანადო ჩანგლით, რომლის დასამაგრებელი ადგილი ნაჩვენებია ნახაზზე.

ცხრილი 3.4

ფარღობითი ტენიანობის ცვალებადობა “მშრალი” და “სველი” თერმომეტრების სხვაობის მიხედვით

“მშრალი” თერმომ. ჩვენება	“მშრალი” და “სველი” თერმომეტრების ჩვენებათა სხვაობა							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	ჰაერის ფარღობითი ტენიანობა, %							
0	100	81	63	46	28	12	—	—
5	100	86	71	58	43	31	17	4

6	100	86	72	59	46	33	21	8
7	100	87	74	60	48	36	24	14
8	100	87	74	62	50	39	27	16
9	100	88	75	63	52	41	30	19
10	100	88	77	64	53	43	32	22
11	100	88	79	65	55	45	35	25
12	100	89	79	67	57	47	37	27
13	100	89	79	68	58	49	39	30
14	100	89	79	69	59	50	41	32
15	100	90	80	70	61	51	43	34
16	100	90	80	70	61	53	43	34
17	100	90	80	71	62	55	47	40
18	100	90	80	72	63	55	48	41
19	100	91	81	72	64	57	50	41
20	100	91	81	73	65	58	50	42
21	100	91	82	74	66	58	50	44
22	100	91	82	74	66	58	51	45
23	100	91	83	75	67	59	52	46
24	100	91	83	75	67	59	53	47
25	100	92	84	76	68	60	54	48
26	100	92	84	76	69	62	55	50
27	100	92	84	77	69	62	56	51
28	100	92	84	77	70	64	57	52
29	100	92	85	78	71	65	58	53
30	100	92	85	79	72	66	59	53

შენიშვნა: ათწილადებით გამოსახული სხვაობის შემთხვევაში ცხრილით სარგებლობისას გამოყენებული უნდა იქნეს წრფივი ინტერპოლაცია.

ტენიანობის გასაზომად აგრეთვე გამოიყენება უფრო ნაკლები სიზუსტის მქონე ტენიანობის ხელსაწყო ჰიგრომეტრი, რომელიც დაფუძნებულია ადამიანის ცნიმგაცილი თმის სიგრძის ცვალებადობაზე ფარდობითი ტენიანობის სიდიდის მიხედვით (ნახ. 3.4.ა).

წნევის გაზომვა. ერთმანეთისაგან უნდა გავმიჯნოთ ბარომეტრული წნევის გაზომვა და წნევათა სხვაობის გაზომვა ჰაერის ნაკადის ორ კვეთს შორის. ეს უკანასკნელი მცირე სიდიდეა, აგრეთვე სპეციფიკური ხასიათისაა და მოცემულია სათანადო ცნებების გაცნობის შემდეგ 4.4 პარაგრაფში.

ნახ. 3.5-ზე წარმოდგენილია ბარომეტრ-ანეროიდის გამარტივებული სქემა.

უფრო ზუსტია ვერცხლისწყლიანი ბარომეტრი, რომელზეც წნევის ათვლა პირდაპირ მილიმეტრებში ხდება. მაგრამ მის გამოყენებას ახლავს უხერხულობაც: ძნელია ტრანსპორტირება დიდი ზომების გამო, მსხვრევადაა და შესაბამისად, გამოსაყენებელია მხოლოდ ლაბორატორიებში.

პრაქტიკული სარგებლობისათვის უფრო მოსახერხებელია ლითონის ბარომეტრი – ბარომეტრ-ანეროიდი, რომელ-საც შედარებით ნაკლები სიზუსტე ახასიათებს.

ბარომეტრის ძირითადი ნაწილია ცილინდრული კამერა, რომლისგანაც ჰაერი გამოტუმბულია. კამერა ზემოდან დაფარულია გოფირებული სახუ-

რავით – მემბრანით. გოფირება აუცილებელია იმისათვის, რომ მემბრანას ექნეს ზამბარისებური თვისება. ბერკეტის მეშვეობით მემბრანა უერთდება ზამბარას, რომელიც უძრავადაა მიმაგრებული კორპუსთან ერთი ბოლოთი, ხოლო მეორე ბოლოსთან დაკავშირებულია ისარი, რომელიც სკალაზე უჩვენებს წნევის სიდიდეს.

ბარომეტრ-ანეროიდის სკალა დაყოფილია ვერცხლისწყლის სვეტის მილიმეტრებში 600–790-ის დიაპაზონში, ან იმავე დიაპაზონში წნეგათა სიდიდეები დატანილია პასკალებში.

იმის გამო, რომ ატმოსფერული წნევა კლებულობს დედამიწის ზედაპირიდან დაშორების კვალობაზე, შესაძლებელია ბარომეტრის სკალა აჩვენებდეს აგრეთვე ზღვის დონიდან დაშორებას. ასეთ ბარომეტრს სიმაღლის მზომი, ანუ ალტიმეტრი ეწოდება. ეს უკანასკნელი გამოიყენება მთამსვლელების, პარაშუტისტების, მფრინავების და სხვათა მიერ.

ბარომეტრს ახლავს შემასწორებელი კოეფიციენტები: 1. ტემპერატურული, რომელიც გვიჩვენებს 1 გრადუსით ტემპერატურის ცვლილებისას, როგორ უნდა შესწორდეს განაზომი; 2. მუდმივი შემასწორებელი კოეფიციენტი სხვადასხვა წნევაზე, რომელიც ითვალისწინებს იმ მასალის თვისებებს, რომლისგანაც დამზადებულია ხელსაწყო. ბარომეტრს ახასიათებს ინერციულობა. ამის გამო გაზომვის ადვილზე ბარომეტრის განთავსებიდან 25–30 წთ-ის შემდეგ უნდა ავიდოთ ანათვალი.

ჰაერის სიჩქარის გაზომვა. ჰაერის სიჩქარე იზომება ანემომეტრით, რომელიც ორი სახისაა: ფრთებიანი და ჯამებიანი (ნახ. 3.6). ფრთებიანი ანემომეტრში ტრიალებს მუშა თვალი, რომელიც მოთავსებულია ცილინდრში, ხოლო ჯამებიანში – ჯვარედზე დამაგრებული 4 ცალი ნახევრადსფერული ჯამი. ამ უკანასკნელით იზომება მაღალი სიჩქარეები 1–40 მ/წმ-ის დიაპაზონში, ხოლო ფრთებიანი ანემომეტრით ხდება მცირე სიჩქარეების გაზომვა 0,1–5 მ/წმ-ის ფარგლებში.

ჰაერის სიჩქარის გაზომვისას მხედველობაში უნდა გვქონდეს, რომ იგულისხმება საშუალო სიჩქარე რაიმე კვეთში. იმ შემთხვევაში, როცა ჰაერის სიჩქარე ჰაერსატარში იმდენად მცირეა, რომ ანემომეტრის ფრთები პერიოდულად ბრუნავს, მაშინ სიჩქარის გაზომვა ხდება ცენტრში, ხოლო ჰაერსატარის მთელი კვეთისათვის საშუალო სიჩქარე გამოითვლება ფორმულით

$$\bar{V} = kV, \quad (3.12)$$

\bar{V} , V შესაბამისად არის ჰაერის საშუალო სიჩქარე ჰაერსატარისათვის და ცენტრში გაზომილი სიჩქარე, მ/წმ; k - კვეთში სიჩქარეთა უთანაბრო განაწილების კოეფიციენტი, $k=1,2-1,4$. სიჩქარის გაზომვის ამ წესისათვის ნაკლები სიზუსტეა დამახასიათებელი და იყენებენ მხოლოდ მაშინ, როცა სხვა გზით შეუძლებელია სიჩქარის გაზომვა.

სიჩქარე შესაძლებელია გაიზომოს როგორც ჰაერსატარში, ისე ნებისმიერ კვეთში, რომელშიდაც შესაძენვეია ჰაერის მოძრაობა. ამ შემთხვევაში შესაძლოა დამკვირვებელი იმყოფებოდეს კვეთში, ან კვეთი მდებარეობდეს მის წინ დაახლოებით 2,0–2,5 მ მან-ძილზე. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში დამკვირვებელს “ხელი დაგრძელებული აქვს”, ანუ ანემომეტრი დამკვირვებელი აქვს 1,5–2,0 მ სიგრძის ჯოხზე.

ყველა კვეთის შემთხვევაში დამკვირვებელი ანემომეტრიანი ხელით აკეთებს დაახლოებით ისეთ მოძრაობას, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.6-ზე. გაზომვა მიზანშეწონილია დასრულდეს 100 წმ-ის განმავლობაში.

დამკვირვებას ახდენს ორი ადამიანი. ერთი ანემომეტრით აკეთებს მოძრაობას მისი ჩართვა-გამორთვის ჩათვლით, ხოლო მეორე წამზომის – ჩართვა-გამორთვას. ეს უკანასკნელი აგრეთვე აცნობებს პირველს დროის მიმდინარეობის შესახებ ხელის მოძრაობის ტემპის დასაზუსტებლად. ანემომეტრის მაჩვენებელი 100-ზე უნდა გაიყოს, ხოლო ამ უკანასკნელი სიდიდის მიხედვით, ანემომეტრის პასპორტში არსებულ გრაფიკზე დგინდება საშუალო სიჩქარე პირველი მიახლოებით. სიჩქარის დასაზუსტებლად უნდა ვისარგებლოთ k_1 კოეფიციენტით, თუ სიჩქარე იზომება “დაგრძელებული ხელით”, მაშინ $k_1 = 1,14$, ხოლო სხვა შემთხვევაში k_1 განისაზღვრება ფორმულით

$$k_1 = \frac{S - 0,4}{S}, \quad (3.13)$$

სადაც S არის იმ კვეთის ფართობი, რომელშიდაც დამკვირვებელი იმყოფება.

ბოლო ხანებში გამოდის აგრეთვე სხვადასხვა სახის ელექტრო და ციფრული ანემომეტრები, რომლებიც სიძვირის მიუხედავად ძალზე მოსახერხებელია. ნახ. 3.7-ზე გამოსახული ელექტროანემომეტრის ფასი დაახლოებით 2500 აშშ-ის დოლარია.

ჰაერის ხარჯის გამომოვლა. ჰაერის ხარჯი გამოითვლება საშუალო სიჩქარისა და კვეთის მიხედვით შემდეგი ფორმულით

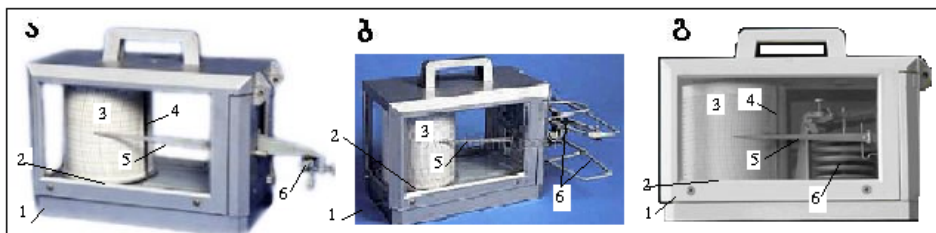
$$Q = VS. \quad (3.14)$$

ჰაერის ხარჯის გამოთვლისას დარწმუნებული უნდა ვიყოთ, რომ სხვა კვეთში ჰაერის მოძრაობა არ ხდება, ანუ მოცემულ კვეთში გადის სათავსოს მთელი ჰაერის ხარჯი.

3.11. ჰაერის კლიმატური პარამეტრების ცვალებადობა

ჰაერის ტემპერატურა, ფარდობითი ტენიანობა და ბარომეტრული წნევა მუდმივ ცვალებადობას განიცდის, როგორც დღე-ღამის, ისე უფრო ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. აღნიშნული პარამეტრების ცვალებადობაზე დაკვირვება შესაბამისად ხდება თერმო-, ჰიგრო- და ბაროგრაფებით, რომლებიც წარმოდგენილია ნახ. 3.8-ზე.

აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული ხელსაწყოები კი არ ზომავენ ტემპერატურას და ბარომეტრულ წნევას ან კი არ განსაზღვრავენ ფარდობით ტენიანობას, არამედ გაზომილი ან განსაზღვრული სიდიდის ცვალებადობას აფიქსირებენ იმ პერიოდის განმავლობაში, რა რესურსიც აქვს მოსამართ საათის მექანიზმს. საათის მექანიზმთან დაკავშირებულია დოლურა, რომელიც ბრუნავს, ხოლო სათანადოდ დაყენებული, მელნით ავსებული კალამი, ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობის ან ბარომეტრული წნევის დანაყოფებიან ქაღალდზე აღნიშნავს ცვალებადობას გრაფიკის სახით, რომელიც წარმოდგენილია ნახ. 3.8-ზე.



ნახ. 3.8. თერმო-, ჰიგრო- და ბაროგრაფები:

ა - თერმოგრაფი; ბ - ჰიგროგრაფი; გ - ბაროგრაფი; 1 - კორპუსი; 2 - საათის მექანიზმი; 3 - მბრუნავი დოლურა; 4 - დოლურაზე სპეციალური ქაღალდის დასამაგრებელი სარტყელი; 5 - ბერკეტი თვითმწერი კალმით; 6 - ტემპერატურის, ტენიანობის, წნევის ცვალებადობის შემგრძნები ელემენტი

საათის მექანიზმის რესურსის მიხედვით გამოდის დღე-ღამური და კვირეული თერმო-, ჰიგრო- და ბაროგრაფები.

აღნიშნული ხელსაწყოების დაყენება შემდეგნაირად ხდება: წინასწარ შეირჩევა ადგილები, რომლებიც ყველაზე უფრო კარგად დაახასიათებენ მო-

ცემულ სათავსში ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობის ან ბარომეტრული წნევის ცვალებადობას. ამის შემდეგ განსაზღვრავენ დაკვირვების პერიოდს (დღე-ღამე, კვირა) და შეირჩევენ სათანადო ხელსაწყოსა და დანაყოფებიან სპეციალურ ქაღალდს, რომელიც უნდა დამაგრდეს დოლურაზე. შემდეგ გაზომავენ ან განსაზღვრავენ დაკვირვების ადგილებში სათანადო პარამეტრის რიცხვით სიდიდეს და მის შესაბამისად მექანიზმით აყენებენ კალამს. ამ უკანასკნელში ჩასხმულია სპეციალური მელანი, რომლის ღია ზედაპირი არ შრება 2–3 თვის განმავლობაში. ქაღალდს დამაგრებამდე უკანა მხარეზე უნდა დაეწეროს დაკვირვების ადგილი, თარიღი, ხოლო წინა მხარეზე ჩართვის საათი და დასაკვირვებელი პარამეტრის რიცხვითი სიდიდე დაკვირვების დაწყებისას.

4. ნაგებობათა ბუნებრივი და ხელოვნური ვენტილაცია

4.1. სათავსებში ჰაერცვლის შემხნის სერხები

ჰაერცვლა ნიშნავს დახურულ სათავსში არსებული ჰაერის ნაწილობრივ ან სრულ შეცვლას ატმოსფერული ჰაერით, რაც უნდა შესრულდეს გარკვეული ჯერადობით. ასამოდრავებლად ჰაერს უნდა მიენიჭოს ენერგია, რომელიც შესაძლებელია მან მიიღოს ბუნებრივი ან ხელოვნური გზით. აღნიშნული ენერგია იხარჯება აეროდინამიკური წინალობის გადალახვაზე, ანუ იმ წინალობის გადალახვაზე, რომელიც ექმნება ჰაერს უძრავ ან მოძრავ ზედაპირებთან ხახუნისას ან სხვა ნაკადთან შერევისას მისი მოძრაობის გზაზე.

ბუნებრივი გზით ჰაერზე მინიჭებულ ენერგიას ბუნებრივი წვევა ეწოდება, ხოლო ხელოვნურად მინიჭებულ ენერგიას მექანიკური წვევა. ეს უკანასკნელი შესაძლებელია იყოს ატმოსფერულ წნევაზე მეტი ან ნაკლები. პირველ შემთხვევაში საქმე გვაქვს მომდენ ვენტილაციასთან, ხოლო მეორეში – გამწოვთან.

ბუნებრივი წვევის მაგალითია ბუხარი, როცა საწვავი ანთების მომენტიდანვე გამოყოფს ცხელ აირებს, რომლებიც გაფართოებისა და ამის შედეგად, სიმკვრივის შემცირების გამო, ანუ გრავიტაციული ძალებით ბუნებრივად მიმართებიან ქვემოდან ზემოთ. მამასადამე, თუ გვაქვს ცეცხლი, მას ბუნებრივადვე მოყვება სათანადო წვევა. ბუნებრივი წვევის მომდევნო მაგალითია მეტროს გვირაბში მოძრავი მატარებელი, რომელიც დგუშური ეფექტით მის წინ არსებულ ჰაერის მასას ანიჭებს მაღალ წნევას, ხოლო მიდევნებულ ნაკადს შეიწოვს გაიშვიათების ხარჯზე შექმნილი ნაკლები წნევის გამო. მამასადამე, სახეზე თუ გვაქვს მოძრავი მატარებელი, მაშინ იგი ბუნებრივადვე აღძრავს სათანადო წევას. ეს უკანასკნელი შედარებით ძნელი გამოსათვლელია თეორიულად, ხოლო სიმკვრივის ცვალებადობით განპირობებული წვევის გაანგარიშება შესაძლებელია ფორმულით

$$h = (\gamma_1 - \gamma_2)gH , \quad (4.1)$$

სადაც h არის ბუნებრივი წვეის დებრესია, ρ ; γ_1 და γ_2 - შესაბამისად, ჰაერის საშუალო სიმკვრივე ატმოსფეროში და ბუნხრის საკვამურში, ნ/მ³; g - თავისუფლად ვარდნილი სხეულის აჩქარება, მ/წმ²; H - საკვამურის სიმაღლე, მ. დახრილი ჰაერსადენის შემთხვევაში H არის ვერტიკალური სიმაღლე.

ამ ფორმულით შესაძლებელია აგრეთვე გაანგარიშებული იქნეს სიმკვრივის ცვალებადობით აღძრული წვეა ნებისმიერი მიწისქვეშა ან მიწისზედა ნაგებობისათვის, როცა ვიცით მასში მოძრავი და ატმოსფერული ჰაერის საშუალო სიმკვრივეები.

მიწისქვეშა ნაგებობის შემთხვევაში მასში მოძრავი ჰაერის საშუალო სიმკვრივე ნაკლებად განიცდის სეზონურ ცვალებადობას, ხოლო ატმოსფერული ჰაერის სიმკვრივე სეზონის შესაბამისად მკვეთრად განსხვავებულია. აღნიშნული ცვალებადობის პრინციპული ხასიათი წარმოდგენილია ნახ. 4.1-ზე.

ნახაზიდან ჩანს, რომ ზაფხულის თვეებში ატმოსფერული ჰაერის სიმკვრივე ნაკლებია მიწისქვეშა ნაგებობის სავენტილაციო ჰაერის სიმკვრივეზე, ხოლო წელიწადის ცივ სეზონში – პირიქით. აღნიშნულის გამო ბუნებრივი წვეა სეზონის მიხედვით იცვლის მოძრაობის მიმართულებას. შესაბამისად, გარდამავალ პერიოდში ჰაერის მოძრაობა არ ხდება, რადგან სიმკვრივეთა სხვაობა ნულის ტოლია. ანალოგიურად ხდება ჰაერის სიმკვრივეთა ცვალებადობა დღე-ღამის განმავლობაშიც, ოღონდ უფრო ნაკლები ამპლიტუდით.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ ბუნებრივი წვეით განპირობებული ვენტილაციის ორგანიზებული მართვა შეუძლებელია ყოველთვის და უტყუარი მართვა შესაძლებელია მხოლოდ ხელოვნური ვენტილაციის შემთხვევაში.

მაშასადამე, სათავსებში ჰაერცვლა შესაძლებელია გამოვიწვიოთ ბუნებრივი ან ხელოვნური წვეის ხარჯზე.

შედარებით ნაკლები ინტენსიურობის არაორგანიზებული ჰაერცვლის გამოწვევა შესაძლებელია შენობაში არსებული ფანჯრების გაღებით, რასაც აერაცია ეწოდება და შენობის გადამღობი კონსტრუქციების ღიობებისა და ღრეჩობის მეშვეობით, რასაც ჰაერის ინფილტრაცია ეწოდება.

ატმოსფერულზე ჭარბ წნევას მომდენი ვენტილაციის შემთხვევაში ტრადიციულად კომპრესია ეწოდებოდა, ხოლო ატმოსფერულზე ნაკლებ წნევას გამწოვი ვენტილაციის დროს – დებრესია. თანამედროვე ტერმინოლოგიით ორივე მათგანის აღსანიშნავად ისე, როგორც ბუნებრივი წვეის შემთხვევაში,

დეპრესია გამოიყენება. მაშასადამე, ბუნებრივი წვევის დეპრესია ნიშნავს, წნევის ერთეულით (მაგალითად, პასკალით) გაზომილ, ჰაერის ნაკადზე ბუნებრივად მინიჭებულ წნევას, ხოლო მექანიკური წვევის დეპრესია ნიშნავს ვენტულატორის მეშვეობით ჰაერის ნაკადზე მინიჭებულ, ატმოსფერულთან შედარებით ჭარბ ან ნაკლებ წნევას.

ვენტილატორის მიერ განვითარებული წნევა, ანუ ვენტილატორის დეპრესია ყველაზე მძლავრი ნიშნისათვის, რომლის მწარმოებლურობა არის 1000 მ³/წმ, დიამეტრი – 5 მ, შეადგენს 100 კპა, ანუ დაახლოებით უტოლდება ატმოსფერულ წნევას (101,325 კპა). აღნიშნული წვევის შესაფასებლად უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთ ვენტილატორებს უკეთებენ ლითონის ცხაურებს ნაკადის მიერ ადამიანების შეტაცების გამოსარიცხად. ასეთ ვენტილატორებს ამზადებს ფირმა “ფლაკტუდი”, რომელმაც სპეციალურად დაამზადა ვენტილატორები ლა-მანშის გვირაბის გასანიაველად, რომელთა დიამეტრია 4 მ, სტატიკური წნევა – დაახლოებით 3 კპა, მწარმოებლურობა 300 მ³/წმ, სიმძლავრე 900 კვტ.

ნებისმიერი ჰაერსადენის აეროდინამიკური წინაღობის გადასალახავად დასახარჯ ენერგიასაც ანალოგიური სახელი – ჰაერსადენის დეპრესია ეწოდება.

მაშასადამე, ბუნებრივი წვევის ან ვენტილატორის დეპრესია არის ჰაერის ნაკადზე ბუნებრივად ან ვენტილატორით მინიჭებულ წნევა. ხოლო ჰაერსადენის და სხვა მსგავსთა დეპრესიაა მისი აეროდინამიკური წინაღობის გადასალახავად დასახარჯი წნევა.

ვენტილაციის გაანგარიშების არსია ბუნებრივი წვევის საკმარისობის დასაბუთება მოცემული სათავსის ვენტილაციის მიზნებისათვის ან სათანადო სიმძლავრის ვენტილატორის შერჩევა, რომელსაც შესაძლებლობა ექნება გადალახოს ჰაერსადენთა ერთობლიობის, ანუ სავენტილაციო ქსელის აეროდინამიკური წინაღობით განპირობებული დეპრესია.

4.2. ვენტილაციის გაანგარიშება

ჰაერის ხარჯის დადგენა ხდება ჰაერცვლის ჯერადობის დადგენილი ნორმების შესაბამისად, რომელიც განსხვავებულია სათავსის დანიშნულების ან მასში მიმდინარე ტექნოლოგიური პროცესის მიხედვით.

ჰაერცვლის ჯერადობა უჩვენებს, თუ სათავსის ჰაერის მთლიანი მოცულობა 1 სთ-ის განმავლობაში რამდენჯერ შეიცვლება ახალი სავენტილაციო ჰაერით. მნიშვნელოვანი მახასიათებლები ვენტილაციისათვის არის როგორც ჰაერის ხარჯი, ისე მისი სიჩქარე და ჰაერცვლის ჯერადობა.

მაგალითად, თუ ჰაერცვლის ჯერადობა 3-ის ტოლია ეს ნიშნავს, რომ 1 სთ-ის განმავლობაში სათავსოს ჰაერი 3-ჯერ შეიცვლება. ჰაერცვლის ჯერადობა დამოკიდებულია აგრეთვე სათავსოს საერთო მოცულობაზე, მასში მომუშავეთა რაოდენობაზე და ტექნოლოგიური პროცესის შედეგად გამოყოფილ ჰაერის მანე მინარევებზე.

სათავსებში, რომლებშიც 1 მუშაზე მოდის სათავსის 20 მ³ მოცულობა, ზამთარში და წლის გარდამავალ პერიოდში გათვალისწინებული უნდა იქნეს გარე ჰაერის მოდინება მინიმუმ 30 მ³/სთ ყოველ მომუშავეზე. ისეთ სათავსებში კი, სადაც 1 მუშაზე მოდის 20–40 მ³ მოცულობა – მინიმუმ 20 მ³/სთ ყოველ მომუშავეზე. ამასთანავე წლის ყველა პერიოდში დასაშვებია ჰაერის რეციკულაცია.

ჰაერის რეციკულაცია არის სათავსიდან ამოწოვილი ჰაერის ხელმეორედ მასში შებრუნება სათბობის დაზოგვის მიზნით. რეციკულაციას ძირითადად მიმართავენ წლის ცივ პერიოდში ისეთ სათავსებში, სადაც ჰაერი მანე მინარევებით არ ბინძურდება.

ჰაერის ხარჯის გაანგარიშება ხდება ჭარბი სითბოს, ტენიანობის ასიმილაციის, აგრეთვე მტვრისა და ტოქსიკური მინარევების უსაფრთხო კონცენტრაციამდე დაყვანის პირობიდან გამომდინარე. შემდეგი ანგარიშისათვის იყენებენ ჰაერის ხარჯის იმ მნიშვნელობას, რომელსაც რიცხობრივად ყველაზე მეტი სიდიდე აქვს. ჭარბი სითბოს გასაანგარიშებელ ფორმულებში გამოიყენება ჰაერის მასური ხარჯი, რომელიც იანგარიშება ფორმულით

$$G = Q\gamma, \quad (4.2)$$

სადაც G არის ჰაერის მასური ხარჯი, კგ/წმ; γ - ჰაერის საშუალო (სტანდარტული) სიმკვრივე, კგ/მ³, $\gamma = 1,20-1,25$ კგ/მ³.

ჭარბი სითბოს შემთხვევაში ჰაერის ხარჯი იანგარიშება ფორმულით

$$G = \frac{q_t}{c_p(t_2 - t_1)}, \quad (4.3)$$

სადაც q_t არის სათავსოში გამოყოფილი ჭარბი სითბოს რაოდენობა, კვტ; c_p - ჰაერის თბოტევადობა მუდმივი წნევისას, კვ/(კგ·გრად); t_1 და t_2 - შესაბამისად, სათავსოში მიწოდებული და მისგან ამოწოვილი ჰაერის ტემპერატურა, °C.

მანე აირების გამოყოფის შემთხვევაში ჰაერის ხარჯი იანგარიშება ფორმულით

$$Q = \frac{m}{x_2 - x_1}, \quad (4.4)$$

სადაც Q არის ჰაერის მოცულობითი ხარჯი, მ³/წმ; m - სათავსში დროის ერთეულში გამოყოფილი მავნე აირების მასა, მგ/წმ; x_1 და x_2 - შესაბამისად, აირების კონცენტრაცია ატმოსფერულ ჰაერში და სათავსის ჰაერში აირების დასაშვები კონცენტრაცია მგ/მ³.

4.1 და 4.2 ცხრილებში შესაბამისად მოცემულია ადამიანის მიერ სხვადასხვა პირობებში გამოყოფილი ნახშირორჟანგის (ნახშირბადის დიოქსიდის) რაოდენობა და ნახშირორჟანგის შემცველობის დასაშვები სიდიდეები სხვადასხვა დანიშნულების სათავსებში.

ცხრილი 4.1

ადამიანის მიერ სხვადასხვა პირობებში გამოყოფილი ნახშირორჟანგის რაოდენობა

ადამიანის ასაკი და შესრულებული სამუშაოს სახეობა	გამოყოფილი ნახშირორჟანგი	
	ლ/სთ	გ/სთ
ფიზიკური მუშაობა	45	68
შედარებით ნაკლები დატვირთვით მუშაობა დაწესებულებაში	23	35
დასვენების პირობებში	23	35
12 წლამდე ბავშვი	12	18

ცხრილი 4.2

ნახშირორჟანგის (ნახშირბადის დიოქსიდის) შემცველობის დასაშვები სიდიდეები სათავსებში

სათავსის დასახელება	ნახშირორჟანგის რაოდენობა		ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %
	ლ/სთ	გ/სთ	
საცხოვრებელი ბინა	1,0	1,5	30 – 60
ბავშვების ოთახი და საავადმყოფო	0,7	1,0	30 – 60
ადამიანთა პერიოდული სამყოფელი (დაწესებულება)	1,25	1,75	30 – 60
ადამიანთა ხანმოკლე სამყოფელი	2	3	> 95

ჭარბი ტენის შემთხვევაში ჰაერის ხარჯი იანგარიშება ფორმულით

$$G = \frac{q_m}{d_2 - d_1}, \quad (4.5)$$

სადაც G არის ჰაერის მასური ხარჯი, კგ/წმ; q_m - სათავსში დროის ერთეულში გამოყოფილი წყლის ორთქლის მასა, მგ/წმ; d_1 და d_2 - შესაბამისად, ატმოსფერული და სათავსოდან ამოწოვილი ჰაერის ტენშემცვე-

ლობა, მგ/კგ. აქ კგ-ობით გაზომილია ჰაერის მშრალი ნაწილის მასა, ხოლო მგ-ობით, ტენის მასა. შესაძლებელია ორივე მათგანი გაზომილი იქნეს კგ-ობით. ასეთ შემთხვევაში d_1 ან d_2 უგანზომილებო სიდიდეა, რომელსაც უფრო ნაკლები რიცხვითი სიდიდე ექნება პირველ შემთხვევასთან შედარებით.

მტვრის შემთხვევაში ჰაერის ხარჯი იანგარიშება ფორმულით

$$G = \frac{g_1}{s_2 - s_1}, \quad (4.6)$$

სადაც G არის ჰაერის მასური ხარჯი, კგ/წმ; g_1 - სათავსში დროის ერთეულში გამოყოფილი მტვრის მასა, მგ/წმ; s_1 და s_2 - შესაბამისად, სათავსის ჰაერში მტვრის დასაშვები და ატმოსფერულ ჰაერში მტვრის არსებული კონცენტრაცია, მგ/მ³.

როგორც აღინიშნა, მიღებული სიდიდეებიდან შემდეგი გაანგარიშებისათვის ტოვებენ იმ სიდიდეს, რომელსაც ჰაერცვლის მეტი ჯერადობა ესაჭიროება. ამ უკანასკნელის მიხედვით ანგარიშობენ სავენტილაციო ქსელის დეპრესიას შემდეგი ფორმულით

$$h = RQ^2, \quad (4.7)$$

სადაც h არის სავენტილაციო ქსელის დეპრესია, პა; R - ქსელის აეროდინამიკური წინაღობა, ნ.წმ²/მ⁸; Q - ჰაერის ხარჯი, მ³/წმ.

ქსელის აეროდინამიკური წინაღობა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$R = \frac{\alpha \Pi L}{S^3}. \quad (4.8)$$

სადაც α არის აეროდინამიკური წინაღობის კოეფიციენტი, ნ.წმ²/მ⁴; Π - ჰაერსადენის პერიმეტრი, მ; L - ჰაერსადენის სიგრძე, მ; S - ჰაერსადენის განივი კვეთის ფართობი, მ².

ვენტილატორის შესარჩევად (4.7) ფორმულით მიღებულ სიდიდეს უნდა დაემატოს ადგილობრივი და შუბლური წინაღობების გადასალახავად საჭირო დეპრესიები, რომელთა საანგარიშო ფორმულები ქვემოთ იქნება მოცემული, აგრეთვე უნდა დაემატოს თვით ვენტილატორში ენერჯის შიდა დანაკარგების შესაბამისი დეპრესია (ვენტილატორის დინამიკური წნევა) და მიღებული სიდიდე უნდა გაიზარდოს 10–20%-ით. ასეთნაირად შერჩეული ვენტილატორი ქსელში იმუშავებს შეფერხებების გარეშე, რადგან მას ექნება 20%-იანი რეზერვი როგორც ჰაერის ხარჯის, ისე დეპრესიის მოსამატებლად.

4.3. ვენტილაციის ნორმირება

ადამიანი სიცოცხლის უმეტეს ნაწილს სათავსში ატარებს, ამიტომ მისი ჯანმრთელობის, ენერჯის აღდგენისა და კარგი შრომისუნარიანობისათვის საჭიროა სათავსის ჰაერი აკმაყოფილებდეს განსაზღვრულ სანიტარულ-ჰიგიენურ მოთხოვნებს. აღნიშნული მოთხოვნების უზრუნველყოფა ძირითადად ხდება ვენტილაციის გზით, რომელთანაც, როგორც აღინიშნა წინა თავში, შესაძლებელია შეთავსებული იქნეს საკონდიციონერო (ჰაერის გასათბობი ან გასაგრილებელი, საფილტრი, დასატენიანებელი, საშრობი, საიონიზაციო) მოწყობილობები ან დანადგარები.

საკონდიციონერო მოწყობილობების დანიშნულებაა წლის პერიოდის მიხედვით სათავსოში უზრუნველყოს ჰაერის ისეთი ტემპერატურა, რომელიც მიზანშეწონილი იქნება შრომისა და დასვენებისათვის. საფილტრი მოწყობილობის დანიშნულებაა სათავსოში მიაწოდოს მტვრისაგან გასუფთავებული ჰაერი. შესაძლებელია საქმე გვექნეს საპირისპირო შემთხვევასთანაც, როცა სათავსოდან გაწოვილ ჰაერს ასუფთავებენ მტვრისაგან ატმოსფეროს დაბინძურების აცილების მიზნით. ჰაერის დატენიანება-გაშრობა შესაძლებელია განპირობებული იქნეს კომფორტის პირობებიდან გამომდინარე ან სათავსოში შესასრულებელი ტენოლოგიური პროცესის ხასიათით და ა.შ. ყველა შემთხვევაში სათავსოში სუფთა ჰაერის მიწოდება და სასუნთქად უვარგისი ჰაერის ატმოსფეროში განდევნა ხდება ვენტილაციის მეშვეობით.

თვით ჰაერს სუნი არა აქვს, მაგრამ სხვადასხვა მინარევები მას აძლევენ სასიამოვნო ან არასასიამოვნო არომატს. როდესაც ჰაერს აქვს არასასიამოვნო სუნი, თუნდაც უვნებელი (არატოქსიკური) აირისაგან გამოწვეული, ნორმალური სუნთქვა ირღვევა, ადამიანი იწყებს ზერეღე, ხშირ სუნთქვას, რის შედეგადაც ორგანიზმი ღებულობს ჟანგბადის ნაკლებ რაოდენობას, რაც იწვევს ორგანიზმის ფიზიოლოგიური პროცესების დარღვევას. ამ არასასურველი ფაქტორის ხანგრძლივი ზემოქმედებით ადამიანის ჯანმრთელობა უარესდება, ხოლო შრომის უნარიანობა მცირდება.

შენობებში ვენტილაციისა და კონდიციონერების (კერძოდ, გათბობის) სისტემების მოწყობა საჭიროა არა მხოლოდ ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვის თვალსაზრისით, არამედ სამშენებლო კონსტრუქციების ხანმედეგობის შენარჩუნების მიზნითაც. ცნობილია, რომ ის შენობები და ნაგებობები, რომლებსაც ცუდი გათბობა და ვენტილაცია აქვთ, სამშენებლო კონსტრუქციების

დატენიანების, გაყინვისა და ამ უკანასკნელით გამოწვეული დაბრეცის გამო აღრე გამოდის მწყობრიდან.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ვენტილაციის სისტემებს სპეციალური მოთხოვნებს უყენებენ, რომლებიც მოცემულია დარგობრივ ნორმებში და მათზე ყურადღებას აქ არ გავამახვილებთ ადვილად მისახვედრი მიზეზის – მათი მრავალფეროვნების გამო. აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ ხის, ქაღალდის დასამუშავებელი, საფეიქრო, ლითონდასამუშავებელი, პოლიგრაფიული, კვების მრეწველობის, ელექტროგენერაციის და სხვა საწარმოთა სათავსებში სავენტილაციო ჰაერს სულ სხვადასხვაგვარი მოთხოვნები აქვთ წაყენებული ტექნოლოგიებისა და დარგის სპეციფიკის გათვალისწინებით. ამასთან ერთად მხედველობაშია მისაღები, რომ საზოგადოებრივი დანიშნულების ისეთ ნაგებობებში, როგორცაა მუზეუმი, სამხატვრო გალერეა, არქივი, წიგნსაცავი და ა.შ., მხატვრული, კულტურული და ისტორიული განძეულობების დაცვა და შენახვა შესაძლებელია მხოლოდ ჰაერის განსაზღვრული ტემპერატურისა და ტენიანობის პირობებში, რომელიც ანალოგიურადაა ნორმირებული და მოცემული ტექნიკური რეგლამენტაციის სათანადო ნორმაში.

4.4. ჰაერის სტატიკური, დინამიკური და მთლიანი წნევა ქსელეებში

ჰაერსადენთა ქსელებში განსხვავებენ სტატიკურ, დინამიკურ და მთლიან წნევას.

1. სტატიკური წნევა მოქმედებს ჰაერსადენის კედლებზე. იგი გვიჩვენებს, თუ შიდა წნევა რა სიდიდითაა მეტი ან ნაკლები ატმოსფერულ წნევაზე. როდესაც შიდა წნევა მეტია ატმოსფერულზე, მას დადებითი მნიშვნელობა აქვს, ხოლო როცა ნაკლებია – უარყოფითი.

ჰაერსადენის კედლის იმ ნაწილში, სადაც წნევას დადებითი მნიშვნელობა აქვს თუ გავაკეთებთ ნახვრეტს, მაშინ ჰაერი ატმოსფეროში გამოდინებას დაიწყებს. თუ იმ ნაწილში გაკეთდება ნახვრეტი, სადაც წნევას უარყოფითი მნიშვნელობა აქვს, მაშინ ჰაერსადენში ატმოსფეროდან ჰაერის შეწოვა მოხდება.

როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი სტატიკური წნევა შესაძლებელია აგრეთვე შეიქმნას სათავსოში. დადებითი სტატიკური წნევის მისაღებად საჭიროა სათავსოში ჰაერის დაჭირხვნა, ხოლო უარყოფითის მისაღებად აუცილებელია მისგან ჰაერის ამოწოვა.

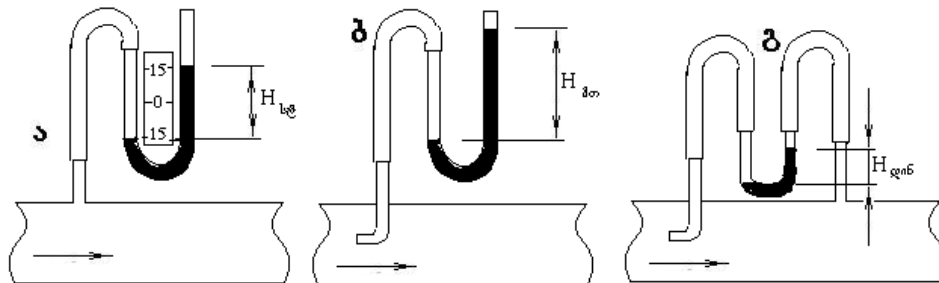
2. სტატიკურისაგან განსხვავებით, დინამიკური წნევა მხოლოდ მოძრავ ჰაერს ახასიათებს და ამ დროს განვითარებული წნევა სიჩქარის კვადრატის პროპორციულია. დინამიკური წნევა ყოველთვის დადებითია. იგი მოქმედებს ნებისმიერ სიბრტყეზე, რომელიც მოძრავი ნაკადის მიმართ რაიმე კუთხითაა განლაგებული. ნაკადის ტრაექტორიის პარალელურ სიბრტყეზე დინამიკური წნევა 0-ის ტოლია, ხოლო მაქსიმალური მნიშვნელობა აქვს მართობულ სიბრტყეში.

3. სტატიკური და დინამიკური წნევების ჯამს საერთო ან მთლიანი წნევა ეწოდება. მთლიანი წნევა გამოხატავს 1 მ³ მოძრავი ჰაერის ენერჯის მთლიან მარაგს, რომელიც შესაძლებელია მან მიიღოს ბუნებრივი წვეის ან ვენტილატორის გავლენით.

ნახ. 4.2-ზე მოცემულია ჰაერსადენის მონაკვეთი, რომელშიდაც მოძრაობს ვენტილატორის მიერ მიწოდებული ჰაერი (ისრის მიმართულებით). ჰაერის მოძრაობა განპირობებულია ატმოსფერულთან შედარებით ჭარბი წნევით, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\Delta p = p_1 - P_A, \quad (4.9)$$

სადაც Δp არის ჭარბი წნევა, პა; p_1 - ჰაერის წნევა ჰაერსადენში; P_A - ატმოსფერული წნევა.



ნახ. 4.2. სტატიკური, დინამიკური და მთლიანი წნევის განსაზღვრისათვის ჰაერსატარში

ჭარბი წნევა იმდენად უმნიშვნელო სიდიდეა ჰაერსადენში, რომ ჩვეულებრივი მანომეტრით მისი გაზომვა შეუძლებელია. ამიტომ ასეთი წნევის გასაზომად გამოიყენება მსუბუქი სითხეებით (წყლით ან სპირტით) ავსებული მანომეტრი, რომელსაც დეპრესიომეტრი ან მიკრომანომეტრი ეწოდება.

ასეთი დეპრესიომეტრის უმარტივესი სახე, რომელიც არის წყლით ავსებული U-სებრი მინის მილაკი, წარმოდგენილია აღნიშნულ ნახაზზე.

ნახ. 4.2ა-ზე ნაჩვენებია სტატიკური წნევის გაზომვის წესი. დეპრესიომეტრის ერთი ბოლო მიერთებულია ჰაერსადენთან ისე, რომ მასზე

დინამიკური წნევა არ მოქმედებს. მილის ღია ბოლოს ჰაერის ნაკადი კი არ ეჯახება ამ შემთხვევაში, არამედ გვერდს აუვლის, რადგან მოძრაობს მის პარალელურ სიბრტყეზე. შესაბამისად, U -სებრი მანომეტრის მუხლებში დანაყოფთა სხვაობა აჩვენებს სტატიკურ წნევას მოცემულ ჰაერსადენში. ნახაზზე ნაჩვენებია დანაყოფთა სხვაობა უჩვენებს ატმოსფერულთან შედარებით ჭარბ წნევას (რადგან მანომეტრის მარჯვენა მუხლი ატმოსფეროს უკავშირდება). ატმოსფერულზე ნაკლები წნევის შემთხვევაში მარჯვენა მუხლში სითხის დონე იქნებოდა უფრო ქვემოთ მარცხენა მუხლთან შედარებით. ნახ. 4.2ა-ზე ნაჩვენებია აგრეთვე სკალა, რომლის დანაყოფის ფასი არის 1 მმ. თუ მანომეტრში ჩასხმულია წყალი, ამ ნახაზზე ნაჩვენებია სტატიკური წნევაა $15+15 = 30$ მმ, ანუ წყლის სვეტის 30 მმ. წნევის ანათვალის ყოველთვის ანალოგიურად უნდა იქნეს აღებული, ანუ უნდა შეიკრიბოს მარცხენა და მარჯვენა მუხლების მაჩვენებლები.

ვენტილაციაში, კერძოდ კი დეპრესიათა გაზომვაში, ისეთ წნევებთან გვაქვს საქმე, რომ ვერცხლისწყლის მილიმეტრი, რომლითაც მიღებულია ატმოსფერული და უფრო მაღალი წნევების გაზომვა ტექნიკურ სისტემაში, ძალიან მსხვილი ზომსადარია და ამიტომ შემოღებულია წნევის სიდიდის შეფასება უფრო მცირე ზომის ერთეულით – წყლის სვეტის მილიმეტრებით. საერთაშორისო სისტემის ერთეული პასკალი კიდევ უფრო მცირე სიდიდეა და ამის გამო მოსახერხებელია აღნიშნული მიზნებისათვის.

წნევის ერთეულთა შორის შემდეგი თანაფარდობაა: $1 \text{ მმ წყ სვ} = 1 \text{ კგ/მ}^2 = 9,8 \text{ პა}$. აქ გათვალისწინებულია, რომ $1 \text{ კგ} = 9,8 \text{ ნ.მ/წმ}^2$.

მთლიანი წნევა, რომელიც არის სტატიკურ და დინამიკურ წნევათა ჯამი, იზომება იმ შემთხვევაში, თუ მილის ღია ბოლო მოთავსებულია ჰაერის ნაკადის შემხვედრად (ნახ. 4.2ბ). ამ შემთხვევაში სითხის მარცხენა სვეტს გადაეცემა ჰაერსადენის მთლიანი წნევა და მუხლებში სითხის დონეთა სხვაობა მის სიდიდეს გვიჩვენებს.

როგორც ვიცით, დინამიკური წნევა მთლიანი და სტატიკური წნევების სხვაობის ტოლია. ამ სხვაობის გასაზომად საჭიროა ორი მილაკის გამოყენება U -სებრ მანომეტრთან ერთად, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 4.2გ-ზე. მარცხენა მილაკი ღებულობს მთლიან წნევას, რომლის სტატიკური მდგენელი ბათილდება მარჯვენა მილაკის მეშვეობით ისე, რომ მანომეტრის მუხლებში დონეთა სხვაობა გვიჩვენებს დინამიკური წნევის სიდიდეს.

ნახ. 4.2-ზე ნაჩვენებ ყველა დეპრესიომეტრს, რაღა აღნიშვნა უნდა, პრაქტიკული გამოყენების მიზნით უნდა ექნეს მილიმეტრებიანი დანაყოფები

და ასეთ შემთხვევაში აღებული ანათვალის იქნება წყლის სვეტის 1 მმ-ის, ანუ 9,8 პასკალის სიზუსტით.

10-ჯერ უფრო მეტი სიზუსტის მიღწევა შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ ერთი მუხლი მეორის მიმართ დახრილი იქნება თანაფარდობით 1:10. ამ შემთხვევაში ვერტიკალური მუხლის ზედაპირის ფართობი უნდა იყოს გაცილებით დიდი დახრილ მილთან შედარებით და წნევითა სხვაობის ათვლა მოხდება მხოლოდ დახრილი მილის მაჩვენებლის მიხედვით. დიამეტრთა მისაღები თანაფარდობაა 35:1, ანუ თუ ვერტიკალური მუხლის დიამეტრია 70 მმ, დახრილი მუხლის დიამეტრი უნდა იყოს 2 მმ. ეს უკანასკნელი სიდიდე პრაქტიკულად გამოცდილი და მისაღებია. აღნიშნული მიკრომანომეტრი წარმოდგენილია ნახ. 4.3-ზე, რომლის დამზადება სირთულეს არ წარმოადგენს, სკალისათვის შესაძლებელია ხის სახაზავის გამოყენება, რომელზედაც დამაგრებული მინის მილი ადვილად აღარ გამოვა მწყობრიდან. აქვე ისიც აღვნიშნოთ, რომ ნახ. 4.2-ზე გამოსახული დეპრესიომეტრიც ადვილი დასამზადებელია და ამისათვის საკმარისია 2 ცალი მინის სწორი მილი, რომლებიც დამაგრდება ხის სახაზავზე, ხოლო მოხრილი შეერთება შე-საძლებელია განხორციელდეს რეზინის ან სხვა მოქნილი მილით.

ნახაზზე გამოსახულ მიკრომანომეტრის ჩვენებაა წყლის სვეტის 5 მმ (სკალაზე 0 ნაჩვენები არაა, რადგან ყველა შემთხვევაში უნდა მოხდეს დონეთა სხვაობის მიხედვით ანათვლის აღება). დიდი ჭურჭელში დონის მაჩვენებელია დანაყოფი 10, ხოლო მილში სითხის დონის მაჩვენებელია დანაყოფი 15. ნახაზზე ვერტიკალურ 1 მმ-ს შესაბამება დახრილ მუხლში 10 მმ, ანუ გაზომვის სიზუსტე ამ შემთხვევაში იქნება 0,1 მმ.

თუ წყლის მაგივრად მუშა სითხე იქნება სპირტი, მაშინ ანათვალის უნდა გამრავლდეს სპირტის სიმკვრივეზე (0,8 კგ/ლ) და შესაბამისად, უფრო მაღალი იქნება გაზომვის სიზუსტე.

კიდევ უფრო მაღალი (0,665 პა) სიზუსტე აქვს M111 ტიპის მიკრომანომეტრს, რომელიც წნევის ცვალებადობას აფიქსირებს ანეროიდული კოლოფების მეშვეობით, ხოლო ანათვლის აღება ხორციელდება ხელსაწყოს კომპლექტში შემავალი ლუპის მეშვეობით. ანათვლების აღების წესი და ხელსაწყოთი სარგებლობა მოცემულია ხელსაწყოს პასპორტში.

თუ სტატიკურ წნევას აღვნიშნავთ $H_{სტ}$ სიმბოლოთი, დინამიკურს $H_{დ}$ სიმბოლოთი, ხოლო ჭარბს, ანუ მთლიან წნევას აღვნიშნავთ $H_{აბ}$ სიმბოლოთი, მაშინ განმარტების თანახმად შეგვიძლია დავწეროთ

$$H_{აბ} = H_{სტ} + H_{დ}. \quad (4.10)$$

როცა ცნობილია ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე, მაშინ შესაძლებელია გამოთვლილი იქნეს დინამიკური წნევის რიცხვითი სიდიდე შემდეგი ფორმულით

$$H_{\text{დ}} = \frac{V^2 \gamma}{2}, \quad (4.11)$$

სადაც $H_{\text{დ}}$ არის დინამიკური წნევა, პა; V – ჰაერის ნაკადის სიჩქარე, მ/წმ; γ – ჰაერის სიმკვრივე, კგ/მ³.

(4.11) ფორმულიდან ჩანს, რომ დინამიკური წნევა ჰაერის სიჩქარისა და სიმკვრივის პირდაპირპროპორციულია.

ჰაერის სიჩქარე კი ჰაერის ხარჯის (Q) პირდაპირპროპორციული და ჰაერსადენის კვეთის (S) უკუპროპორციული დამოკიდებულებით ხასიათდება, რაც გამოიხატება ფორმულით

$$V = \frac{Q}{S}. \quad (4.12)$$

შესაბამისად, თუ ცნობილია ჰაერის სიჩქარე, მოცემული ფორმულით გავიანგარიშებთ ჰაერის ხარჯს და პირიქით.

აღვნიშნოთ, რომ:

1. საჭიროხნ ჰაერსადენში მთლიანი წნევა ($H_{\text{მთ}}$) ყოველთვის დადებითია, სტატიკური წნევა ($H_{\text{სტ}}$) ასევე დადებითია იმ იშვიათი შემთხვევის გარდა, როცა ჰაერის დიდი სიჩქარის დროს ლოკალურ უბანზე მისი სიდიდე უარყოფითი ხდება. მთლიანი წნევის აბსოლუტური სიდიდე სტატიკურ წნევას აღემატება დინამიკური წნევის ($H_{\text{დ}}$) სიდიდით.

2. შემწოვ ჰაერსადენში მთლიანი ($H_{\text{მთ}}$) და სტატიკური წნევები ($H_{\text{სტ}}$) ყოველთვის უარყოფითია. ამ შემთხვევაში მთლიანი წნევის აბსოლუტური სიდიდე სტატიკურ წნევაზე ნაკლებია დინამიკური წნევის ($H_{\text{დ}}$) სიდიდით.

3. ჰაერსადენიდან ჰაერის დანაკარგები ნიშნავს მისი ცუდად ან ნაკლებად შემჭიდროებული გადაბმის ადგილებიდან ჰაერის გაპარვას. სასარგებლო დანაკარგებია მაშინ, თუ საჭიროხნი ჰაერსადენით ხდება სუფთა ჰაერის მიწოდება, რადგან დანაკარგები სათავისის საერთო სავენტილაციო ნაკადს ემატება. ტოქსიკური და მავნე მინარევებით გაჯერებული ჰაერის არივნება აუცილებლად გამწოვი ჰაერსადენით უნდა მოხდეს. ასეთ შემთხვევაში დანაკარგები იქნება შეწოვაზე, ანუ გატუჭყყიანებული ჰაერი კი არ გავრ-

ცელდება სათავსში, არამედ პირიქით – გაჭუჭყიანებულ ჰაერს, რომელიც იმოდრავებს ჰაერსადენში, დაემატება სათავსის სუფთა ჰაერი.

სტატიკური წნევა ადვილად შეიძლება გარდაეკმნად დინამიკურად და პირიქით, რისთვისაც საკმარისია ჰაერსადენის კვეთის ფართობის შეცვლა, რაც გავლენას ახდენს სიჩქარის სიდიდეზე. აღნიშნული წარმოდგენილია ნახ. 4.4-ზე.

თუ მხედველობაში არ მივიღებთ წნევის დანაკარგებს (ხახუნისა და ადგილობრივი წინაღობის გადასალახავად), მაშინ ცვალებადი კვეთის ჰაერსადენში მთლიან წნევას ($H_{\text{მთ}}$) ნახაზზე აღნიშნულ სამივე უბანზე (1-2, 2-3, 3-4) ერთიდაიგივე რიცხვითი სიდიდე ექნება. იმ პირობით, თუ ჰაერის ხარჯი $Q = \text{const}$, ხოლო $S_1 > S_2 > S_3$, მაშინ შესაბამის სიჩქარეებს შორის იქნება დამოკიდებულება $V_1 < V_2 < V_3$ და დინამიკური წნევა ($H_{\text{დ}}$) მოიმატებს სიჩქარის მომატების კვალობაზე, ხოლო სტატიკური წნევა ($H_{\text{სტ}}$) მოიკლებს დინამიკური წნევის ნამატის სიდიდით. აღნიშნულის ილუსტრაცია მოცემულია ნახაზზე.

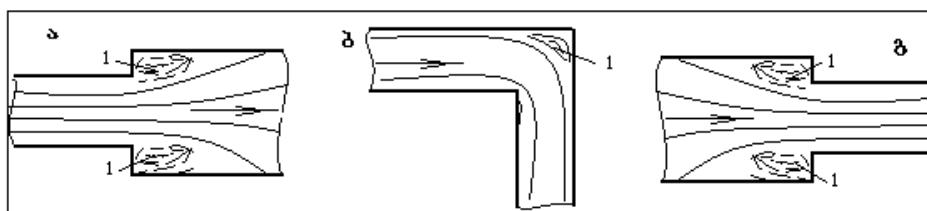
მაგალითად, (4.11) ფორმულით გამოთვლილი დინამიკური წნევა 1-2 მონაკვეთზე იქნება 3,75 პა; 2-3 მონაკვეთზე – 15 პა; 3-4 მონაკვეთზე – 60 პა შემდეგი პირობებისათვის: $Q = 10 \text{ მ}^3/\text{წმ}$; $\gamma = 1,2 \text{ კგ/მ}^3$, $S_1 = 4 \text{ მ}^2$; $S_2 = 2 \text{ მ}^2$; $S_3 = 1 \text{ მ}^2$. ადვილი მისახვედრია, რომ გამოთვლისათვის ვისარგებლეთ აგრეთვე (4.12) ფორმულით. ნიშანდობლივია, რომ კვეთის 2-ჯერ შემცირებით მოხდა დინამიკური წნევის 4-ჯერ გაზრდა, რადგან (4.11) ფორმულის თანახმად დინამიკური წნევა სიჩქარის კვადრატის პროპორციულია.

ნახაზზე ილუსტრირებულისაგან განსხვავებით, მთლიან წნევას ყოველთვის აქვს დანაკარგები, რომლის ანაზღაურება ხდება ვენტულატორის მიერ განვითარებული წნევით. აღნიშნული დანაკარგების არქონის შემთხვევაში საქმე გვექნებოდა პერპეტუუმ მობილესთან, ანუ ჰაერის ნაკადზე ერთხელ მინიჭებული ენერგიით შესაძლებელი იქნებოდა მისი უსასრულო მოძრაობა. ენერგიის დანაკარგები ახლავს აგრეთვე დინამიკური წნევის სტატიკურში და პირუკუ გადასვლას. კერძოდ, ჰაერსადენის უეცრად გაფართოებისას კვეთი ჰაერის ნაკადით მთლიანად არ შეივსება და კვეთების შეუღლების მიმდებარე სივრცეში წარმოიშობა გრიგალური ზონა, რაც იწვევს ენერგიის დანაკარგებს გაფართოებაზე და ნაკადის აგრივლაზე და ა.შ. (ნახ. 4.5).

4.5. აეროდინამიკური წინააღმდეგობის სახეები

ჰაერის სიბლანტე არის დეფორმაციაზე (ფორმის ცვალებადობაზე) წინააღმდეგობის გაწევის უნარი. სიბლანტე იწვევს ჰაერსადენის კედლებზე მის მიკვრას, რაც თავის მხრივ განაპირობებს კედელთან ახლოს მოძრავი ჰაერის შრის დამუხრუჭებას. დამუხრუჭების გავლენა მცირდება ჰაერსადენის კედლებიდან დაშორების კვალობაზე და მის ცენტრალურ ნაწილში აღარ შეინიშნება ამის შედეგად წარმოიშობა მხები დაძაბულობა და მისი შესაბამისი აეროდინამიკური ძალა – ხახუნის ძალა. ხახუნის ძალა ანალოგიურად მოქმედებს აგრეთვე ნაკადის შიგნითაც, ჰაერის ცალკეულ შრეებსა და მოცულობებს შორის, რომლებიც ერთმანეთის მიმართ ფარდობითად მოძრაობენ და შესაბამისად, ჰაერი აქაც ეწინააღმდეგება ფორმის ცვალებადობას. ჰაერზე მინიჭებული ენერგიის ნაწილი შინაგანი ხახუნის გამო, ისე როგორც კედლებთან დამუხრუჭებაზე დახარჯული ენერგია, სითბოდ გარდაიქმნება და ჰაერის ნაკადისათვის უკვალოდ იფანტება გარემოში.

ენერგიის აღნიშნული კარგვა იწვევს წნევათა იმ ძალების წონასწორობის დარღვევას, რაც ახასიათებს უძრავ ჰაერს და წარმოიშობა წნევათა დამატებითი სხვაობა, რომელსაც ვუწოდოთ წნევის გრადიენტი და არ უნდა აგვერიოს წნევათა აეროსტატიკურ სხვაობაში. წნევის გრადიენტი მცირე რიცხვითი სიდიდეებით ხასიათდება, რომელიც მხოლოდ იმ სხეულების ზედაპირზეა შესაძლებელი გაიზომოს (ამისაგან განსხვავებით, აეროსტატიკური წნევის სხვაობა ნაკადში იზომება), რომლებსაც ჰაერი ეხება და წარმოადგენს აეროდინამიკური წინააღმდეგობის ძალის მეორე მდგენელს – წნევის ძალას.



ნახ. 4.5. ადგილობრივი წინააღმდეგობის სახეები:
 ა - უეცარი გაფართოება; ბ - ნაკადის 90⁰-იანი მოხვევა; გ - უეცარი შევიწროება; 1 - ძირითადი ღინებისაგან დამოუკიდებელი ნაკადები; ისრით ნაჩვენებია ნაკადის მოძრაობის მიმართულება

ამგვარად აეროდინამიკური წინააღმდეგობის საერთო ძალა ორი მდგენლის – ხახუნისა და წნევის ძალებისაგან შედგება. მათი თანაფარდობა კონკრეტულ

პირობებში სხვადასხვაგვარად გამოვლინდება და დამოკიდებულია ჰაერსადენის კედლების სიმქისეზე, გეომეტრიულ პარამეტრებზე (განივკვეთის ფართობზე, პერიმეტრზე, სიგრძეზე), მასში მოსახვევების, კვეთის შევიწროებების ან გაფართოებების არსებობაზე, ჰაერსატარის ფასონურ ნაწილებზე (ჰაერგამომშვებ, ჩამკეტ-სარეგულირებელ და სხვა მოწყობილობებზე).

აღნიშნულ გამოვლინებას სამი ტიპური სახე აქვს, რის მიხედვითაც განასხვავებენ ხახუნის, ადგილობრივ და შუბლურ წინაღობებს. სამივე მათგანი აეროდინამიკური წინაღობების სახეებია და ყველა მათგანის გადალახვაზე იხარჯება ვენტლატორის მიერ ქსელიდან წადებული ან ბუნებრივი წვეის ენერგია.

აღსანიშნავია, რომ ზემოთ მოცემული (4.8) ფორმულით ხდება ხახუნის წინაღობის, ხოლო (4.7) ფორმულით, მის გადასალახვად საჭირო დეპრესიის გაანგარიშება. როგორც ამ ფორმულებიდან ჩანს, ხახუნის წინაღობის განსაზღვრისას ვსარგებლობთ გეომეტრიული პარამეტრებით (P, L, S), ჰაერის ხარჯით (Q), ხოლო კედლების სიმქისე გათვალისწინებულია აეროდინამიკური წინაღობის α კოეფიციენტით. რეინოლდსის კრიტერიუმის რიცხვითი მნიშვნელობის ცვალებადობის მიხედვით α კოეფიციენტი ზოგადად სხვადასხვა ტემპით იცვლება და აღნიშნულ ცვალებადობას აქვს ავტომოდელური უბნები, რომელთა ფარგლებშიც კოეფიციენტი შესაძლებელია მუდმივ სიდიდედ მივიჩნიოთ. განვითარებული ტურბულენტური მოძრაობის პირობებში, როცა $Re > 0,5 - 1,0 \times 10^5$ კოეფიციენტი α დამოკიდებული აღარაა რეინოლდსის რიცხვზე, ხოლო ლამინარული მოძრაობის შემთხვევაში დამოკიდებულება $\alpha = f(Re)$ უნდა გავითვალისწინოთ.

რეინოლდსის კრიტერიუმს აქვს შემდეგი სახე

$$Re = \frac{VD}{\nu}, \quad (4.13)$$

სადაც V არის ჰაერის სიჩქარე, მ/წმ; D - ჰაერსადენის ჰიდრაულიკური დიამეტრი, მ; ν - კინემატიკური სიბლანტის კოეფიციენტი, მ²/წმ.

იმის გამო, რომ α კოეფიციენტი თავის თავში შეიცავს კინემატიკური სიბლანტის კოეფიციენტს, თავისუფლად ვარდნილი სხეულის აჩქარებას და ხახუნის უგანზომილებო λ კოეფიციენტს, ფუნქციური დამოკიდებულება $\alpha = f(Re)$, უმჯობესია წარმოვადგინოთ $\lambda = f'(Re)$ დამოკიდებულებით, რომელსაც ჰიდრაულიკაში დიდი ისტორია აქვს. აღნიშნული დამოკიდებულება წარმოდგენილია ნახ. 4.6-ზე, რომელსაც შეიძლება ეწოდოს გაგენ-

პუაზიელ-რეინოლდს-ნიკურადის დადგენილ კანონზომიერებათა გრაფიკული ასახვა.

I-I წრფე ნახ. 4.6-ზე შეესაბამება ფრანგი მეცნიერების გაცენისა და პუაზიელის კანონს, რომლის მიხედვითაც ხახუნის უგანზომილებო კოეფიციენტი მცირდება ჰიპერბოლურად ($\lambda = 64/Re$), დამოკიდებულია მხოლოდ ნაკადის სიჩქარეზე (Re) და მის სიდიდეზე გავლენას არ ახდენს კედლების სიმქისე.

აღნიშნული კანონის შეზღუდულობა ექსპერიმენტებით დაადასტურა ინგლისელმა მეცნიერმა რეინოლდსმა, რომელმაც აჩვენა, რომ კოეფიციენტის შემცირების ტემპი კლებულობს (4.13) ფორმულით განსაზღვრული რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობისათვის, რომელიც 2000 ათასიდან იწყება (თანამედროვე წარმოდგენებით, რეინოლდსის კრიტერიუმის პირველი კრიტიკული რიცხვითი სიდიდე $Re > 2300$), ხოლო შემდეგ იწყებს მატებას. კოეფიციენტის სიდიდეზე ამ დროს გავლენას ახდენს როგორც ნაკადის მოძრაობის სიჩქარე (Re), ისე კედლების სიმქისე.

საბოლოო სიცხადე ამ საკითხში შეიტანა გერმანიაში მცხოვრებმა ქართველმა ემიგრანტმა იაკობ ნიკურაძემ. II-II წრფე ნახ. 4.6-ზე შეესაბამება ნიკურადის მიერ დადგენილი კანონზომიერების ზონის დასაწყისს. ნიკურადის მიხედვით, რეინოლდსის კრიტერიუმის მეორე კრიტიკული რიცხვითი მნიშვნელობებისათვის, რომელიც ფართო დიაპაზონში იცვლება, ხახუნის კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია მხოლოდ სიმქისეზე და დამოკიდებული აღარაა ნაკადის სიჩქარეზე, ანუ რეინოლდსის კრიტერიუმზე. აღნიშნული მოვლენა იმით აიხსნება, რომ ტურბულენტურობის ინტენსიფიკაციით მცირდება ლამინარული სასაზღვრო შრის სისქე, რის შედეგადაც სიმქისის შვერილებს მეტნაკლებად ეხება ძირითადი ნაკადი და მუხრუჭდება მათი წინალობის გადალახვისას.

ამგვარად, სარკაზ-მის გარეშე აღვნიშნოთ, რომ გაგენ-პუაზიელის თანახმად, აღნიშნული კოეფიციენტი დამოკიდებულია ჰაერის სიჩქარეზე და მასზე გავლენას არ ახდენს ჰაერსადენის სიმქისე; რეინოლდსის თანახმად განმსაზღვრელია როგორც სიჩქარე, ისე სიმქისე; ნიკურაძე კი აღნიშნავს, რომ დიდი სიჩქარეებისათვის კოეფიციენტის სიდიდის განმსაზღვრელია მხოლოდ ჰაერსადენის სიმქისე.

განვიხილოთ აეროდინამიკური წინალობის გამოვლენის მეორე სახე – ადგილობრივი წინალობა.

ადგილობრივი წინალობებია ჰაერსადენის კვეთის შევიწროება, გაფართოება, მოხვევა, ჰაერსადენის ან ვენტილატორის ფასონური ნაწილები, ფილტრები, გარსაცმები და ა.შ., რომლებიც ლოკალურადაა განლაგებული ჰაერსადენის ფარგლებში ან სათავსოში. ადგილობრივი წინალობის უმრავლესობისათვის დამახასიათებელია ნაკადის მოწყვეტა მის ფარგლებში ინერციის ძალების გავლენით და ძირითადი ნაკადისაგან თავისუფალი დინებების წარმოქმნა. ამ დინებებს ახასიათებთ ძირითადი ნაკადისაგან განსხვავებული ტურბულენტურობა, რაც 4.5 ნახაზიდანაც ჩანს. განსხვავებული ტურბულენტურობის წარმოშობისა და განვითარების ადგილებს მკვდარი ზონები ეწოდებათ. ადგილობრივი წინალობის გაანგარიშების მიზნით შემოღებულია უგანზომილებო სიდიდე – ადგილობრივი წინალობის კოეფიციენტი, რომელიც ξ ასოთი აღინიშნება და წარმოადგენს მოცემული სახეობის ადგილობრივ წინალობაში ჰაერის წნევის Z დანაკარგების ფარდობას (4.11) ფორმულით განსაზღვრულ H_{∞} დინამიკურ წნევასთან. მაშასადამე

$$\xi = \frac{Z}{H_d}. \quad (4.14)$$

უეცარი გაფართოების ან შევიწროების ადგილობრივი წინალობის დებურესია შესაძლებელია ადგილობრივი წინალობის კოეფიციენტის გვერდის ავლითაც გაანგარიშდეს ბორდი-კარნოს ფორმულით, რომელიც არის (4.11) ფორმულის ნაირსახეობა

$$h = \frac{\gamma}{2} (V_1 - V_2)^2, \quad (4.15)$$

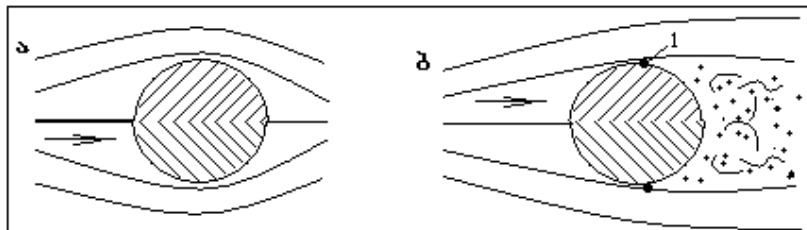
სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა V_1 და V_2 არის სიჩქარეები სათანადო კვეთებში.

განვიხილოთ აეროდინამიკური წინალობის გამოვლენის მესამე სახე – შუბლური წინალობა.

შუბლურ წინალობას წარმოადგენს ჰაერის ნაკადში მოთავსებული სხეული, რომელიც მას ხელს უშლის მოძრაობაში და რომლის წინალობის გადასალახავად საჭიროა ენერგიის დახარჯვა. შუბლური წინალობა განვიხილოთ გარსშემომდენი ფორმის – ცილინდრის სახით, რომელიც მოთავსებულია ნაკადში. თუ ნაკადი ლამინარულია, მაშინ სხეულის საზღვრებზე არ ხდება ნაკადის მოწყვეტა, რადგან ჰაერის სიბლანტის ძალები სჭარბობენ ჰაერის ნაწილაკების ინერციის ძალებს (ამ შემთხვევაში ხახუნის ძალები სიჩქარის პირველი ხარისხის პროპორციულია). სიჩქარის ზრდის კვალობაზე იზრდება

რეინოლდსის კრიტერიუმის რიცხვითი სიდიდე, იწყება ტურბულენტური მოძრაობა საზღვრებზე, გამყოფ ზედაპირზე მატულობს ჰაერის დამუხრუჭება (ხახუნის ძალები ხდება სინქარის კვადრატის პროპორციული), ხდება ძირითადი ნაკადისაგან უფრო მცირე ნაკადების მოწყვეტა, რომლებიც ცდილობენ ნაკადის მოძრაობის საპირისპირო მოძრაობის განხორციელებას (ნახ. 4.7). ტურბულენტური ზონა, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 4.7.ბ-ზე ისევე იწყებს ენერჯის დისიპაციას სითბოს სახით, როგორც ადგილობრივი წინაღობების შემთხვევაში.

ტურბულენტურ ზონაში მყარი სხეულის საზღვრებზე წარმოიშობა ტურბულენტური სასაზღვრო შრე. ამ უკანასკნელსა და ძირითად ტურბულენტურ ნაკადს შორის შერევა უფრო ნაკლებად ინტენსიურია ტურბულენტური ნაკადის საერთო გადაადგილებასთან შედარებით, რაც ნაკადის მოწყვეტის 1-ლი წერტილის უფრო მარჯვნივ წანაცვლებას იწვევს, ვიდრე ეს ნაჩვენებია 4.7.ბ ნახ-ზე. ამის შედეგად მცირდება ტურბულენტური ზონა და შესაბამისად, შუბლური წინაღობის სიდიდე. აღნიშნული მოვლენა აღმოაჩინა პარიზის ცნობილი კოშკის ამშენებელმა ეიფელმა. შუბლური წინაღობა ნაკადის სინქარის გარდა დამოკიდებულია ჰაერის ნაკადში მოთავსებული სხეულის ფორმაზე. გარსშემომდენი ფორმები უფრო ნაკლები წინაღობით ხასიათდებიან სხვა თანაბარ პირობებში.



ნახ. 4.7. შუბლური წინაღობის ილუსტრაცია:
 ა - ლამინარული მოძრაობა; ბ - ტურბულენტური მოძრაობა; 1 - ნაკადის მოწყვეტის წერტილი; ისრით ნაჩვენებია ნაკადის მოძრაობის მიმართულება

შუბლური წინაღობა და მის გადასალახავად საჭირო დეპრესია შესაბამისად იანგარიშება ფორმულებით

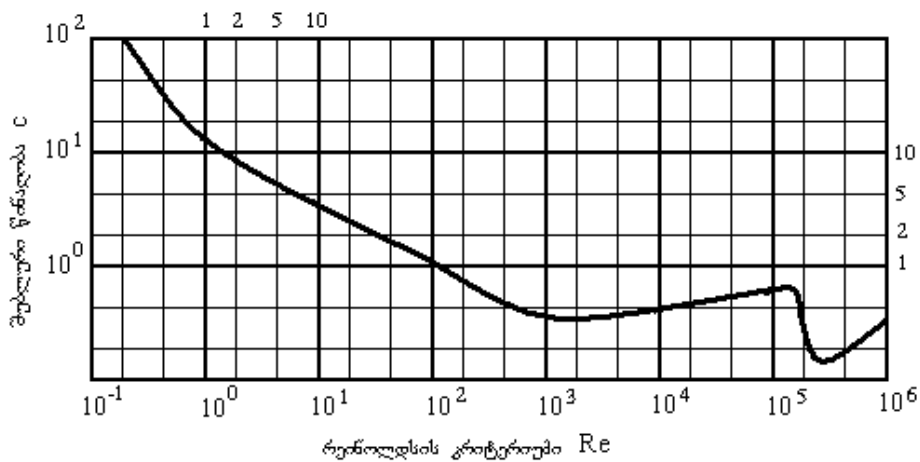
$$R = \frac{c\gamma}{2} \frac{S_m}{S(S - S_m)^2}, \quad (4.16)$$

$$h = \frac{c\gamma}{2} \frac{S_m}{S(S - S_m)^2} Q^2, \quad (4.17)$$

სადაც c არის შუბლური წინაღობის უგანზომილებო კოეფიციენტი; γ - ჰაერის სიმკვრივე, კგ/მ³; S - ჰაერსადენის კვეთის ფართობი, მ²; $S_{„}$ - სხეულის მიდგლური კვეთის ფართობი, რაც არის ჰაერის მოძრაობის მართობულ სიბრტყეზე სხეულის პროექციის ფართობი, მ²; Q - ჰაერის ხარჯი, მ³/წმ.

ნახ. 4.8-ზე მოცემულია ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული c კოეფიციენტის ცვალებადობის გრაფიკი რეინოლდსის კრიტერიუმის მიხედვით. შუბლური წინაღობის c კოეფიციენტის ანალოგიურად, ადგილობრივი წინაღობის ξ კოეფიციენტისა და ხახუნის წინაღობის α კოეფიციენტის განსაზღვრა ხდება ცდების საშუალებით, ხოლო მათი რიცხვითი სიდიდეები მოცემულია სპეციალურ ცნობარებში.

ხახუნის წინაღობის α კოეფიციენტის შემცირება შესაძლებელია ჰაერსატარის კვეთის ფართობის გაზრდით და მისი კედლების სიგლუვის გაზრდით. სიგლუვე განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გრძელი სატრანსპორტო გვირაბების შემთხვევაში, სადაც თვითონ გვირაბები დიდი კვეთის ჰაერსატარს წარმოადგენენ, ხოლო მათი გამაგრება უნდა მოპირკეთდეს ისეთი მასალებით, რომ ზედაპირის ხორკლიანობა იყოს მინიმალური. ლითონისა და პლასტმასის ჰაერსატარები უფრო უკეთესი სიგლუვით ხასიათდებიან რეზინოვანი მასალებისა და ბრეზენტისაგან დამზადებულ ჰაერსადენებთან შედარებით.



ნახ. 4.8. შუბლური წინაღობის უგანზომილებო კოეფიციენტის ცვალებადობა რეინოლდსის კრიტერიუმის მიხედვით: 1-10-ის დიაპაზონში როგორც ორდინატზე, ისე აბსცისაზე ნაჩვენებია დანაყოფის ფასი, რომელიც ძალაშია სხვა დიაპაზონებისათვისაც

ადგილობრივი წინალობის ξ კოეფიციენტის შემცირება შესაძლებელია წინალობისათვის ისეთი ფორმის მიცემით, რომელშიც ნახ. 4.5-ზე ნაჩვენები მკვლარი ზონების ზომები მინიმალური იქნება. აღნიშნულის მიღწევა შესაძლებელია მდოვრე გადასვლების გამოყენებით ჰაერის ნაკადის მოხვევის, გაფართოების ან შევიწროების ადგილებში, ხოლო ჰაერთან შეხების ზედაპირი განსაკუთრებით გლუვი უნდა იყოს. ასეთ შემთხვევაში გამოყენებულ ძაბრისებრ მოწყობილობებს, იმის მიხედვით, ჰაერს ღებულობენ, თუ ატმოსფეროში განდევნიან კონფუზორები ან დიფუზორები ეწოდება. დიფუზორის ძაბრულას გაშლის ოპტიმალურ კუთხეთა დიაპაზონია $5-8^{\circ}$, ხოლო კონფუზორისა – 5° . დიფუზორისებრი ან კონფუზორისებრი ფორმის მიცემა, მოპირკეთების ხარჯზე, სასურველია საავტომობილო გვირაბებისათვის, რადგან მათ საექსპლუატაციო ხარჯების 30–60% მოდის ვენტილაციაზე. ჰაერის მოძრაობის გზაზე მოსახვევებში მიმართველი ფირფიტების დაყენება 2-ჯერ ამცირებს ξ კოეფიციენტის რიცხვით მნიშვნელობას. ჰაერსადენის 90° -იანი მოსახვევის $0,1D$ რადიუსით (D - ჰაერსადენის ჰიდრავლიკური დიამეტრი) მომრგვალებისას ξ კოეფიციენტის სიდიდე 10-ჯერ მცირდება.

სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ვენტილაციაში გამოყენებული ფასონური ნაწილების, ფილტრების და სხვა აქსესუარების პასპორტებში პირდაპირაა მითითებული მასში ჰაერის გატარებისას წნევის კარგვა (ისე როგორც ხმაურისა და ვიბრაციის დონეები), რაც დგინდება ქარხანა-დამამზადებელში სასტენდო გამოცდების გზით.

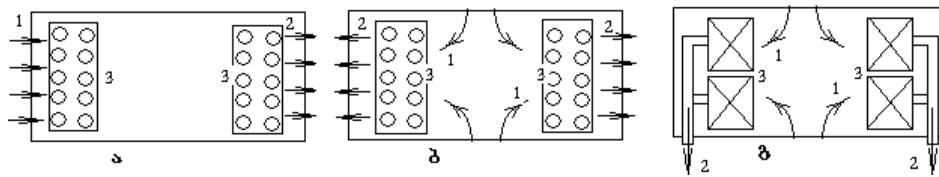
შუბლური წინალობის შემცირება შესაძლებელია საგნებისათვის გარსშემომდენი ფორმის მიცემით. მაგალითად, ნახ. 4.7-ზე გამოსახულ ცილინდრის კვეთი წრის მაგივრად თუ იქნება წვეთის ფორმის, რაც შესაძლებელია ცილინდრზე ლითონის ფურცლისაგან დამზადებული გარსაცმის წამოცმით, c კოეფიციენტი დაახლოებით 8–10-ჯერ შემცირდება. შუბლური წინალობის შემცირება განსაკუთრებით მნიშვნელოვან ეფექტს იძლევა ჰაერის დიდი სიჩქარის შემთხვევაში. c -ს აგრეთვე ამცირებს ზედაპირის ნაკლები სიმქისე.

4.6. სათავსუმის ვენტილაციის სქემა

ვენტილაციის განხორციელება შესაძლებელია ატმოსფერულზე უფრო ჭარბი წნევით, რასაც მომდენი ვენტილაცია ეწოდება და ატმოსფერულზე უფრო ნაკლები წნევით, რასაც გამწოვი ან შემწოვი ვენტილაცია ეწოდება.

მოდენისა და გაწოვის ერთმანეთთან შეხამებით მიიღება ვენტილაციის სხვადასხვა სქემები.

დავუშვათ, რომ სათავსოში განლაგებული ტექნოლოგიური დანადგარები, რომლებიც დამონტაჟებულია 3 პუნქტებში (ნახ. 4.9) გამოყოფენ ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ნივთიერებებს. აღნიშნულ სათავსოში ატმოსფეროდან სუფთა ჰაერი მიეწოდება ისრებით ნაჩვენები 1 მიმართულებით, ხოლო იმავე რაოდენობის გაჭუჭყიანებული ჰაერი ატმოსფეროში გადის 2 მიმართულებით.



ნახ. 4.9. სათავსოს ვენტილაციის სქემები:

ა, ბ - საერთო; გ - ლოკალური; 1 - სუფთა ჰაერი; 2 - გაჭუჭყიანებული ჰაერი; 3 - ტოქსიკური და მავნე ნივთიერებების გამოყოფის ადგილები

ნახ. 4.9.ა შეესაბამება საერთო ვენტილაციის სქემას, რომელიც ყველაზე უფრო მარტივი მოსაწყობია, რადგან როგორც სუფთა, ისე გაჭუჭყიანებულ ჰაერის ნაკადებს აქვს ერთი და იგივე მიმართულება და შესაძლებელია ბუნებრივი წვევის გამოყენება. ნახაზზე გამოსახული სათავსოს მარცხენა ნაწილში ჰაერი უფრო სუფთა იქნება მარჯვენა ნაწილთან შედარებით. ეს ნიშანი მეტნაკლებად დამახასიათებელია საერთო განიავების ყველა სქემისათვის – სუფთა ჰაერის შემოშვების ადგილებთან ახლო ზონაში უფრო სუფთა ჰაერის გავრცელება სხვა ზონებთან შედარებით. ამ უკანასკნელებშიც ჰაერში ტოქსიკური და მავნე ნივთიერებების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ ნორმებს.

ნახ. 4.9.ბ-ზე ნაჩვენებია შედარებით უფრო უკეთესი საერთო ვენტილაციის სქემა, რომელშიდაც სუფთა და გაჭუჭყიანებულ ჰაერის ნაკადებს სხვადასხვა მიმართულება აქვს და შესაბამისად, ამ სქემის განხორციელება შესაძლებელია მხოლოდ ვენტილატორების გამოყენებით.

მავნე ნივთიერებების ატმოსფეროში განდევნის ყველაზე უფრო უკეთესი მეთოდია ლოკალური ვენტილაცია, რომლის დროსაც საფარი უკეთდება ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფის ადგილს და ეს უკანასკნელები პირდაპირ გაიწოვება ვენტილატორის მიერ და არ ხდება მათი გავრცელება სამუშაო ზონაში (ნახ. 4.9.გ). ნახ. 4.10-ზე წარმოდგენილია ლოკალური მომ-დენ-გამწოვი ვენტილაციის სქემა.

იმ შემთხვევაში, როცა სათავ-სის მოცულობა დიდია, ხოლო მასში მომუშავე ადამიანების რიცხვი მცირე და ამასთან ერთად, მათი სამუშაო ადგილები თუ დაფიქსირებულია, მაშინ, ტექნიკურ-ეკონომიკური პირობებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია სუფთა ჰაერის ზონები შეიქმნას მხოლოდ სამუშაო ადგილებში. ამ სახის ვენტილაციას ეწოდება ადგილობრივი, ანუ ნაწილობრივი ვენტილაცია, ხოლო სამუშაო ზონებში შექმნილ ჰაერის ჭავლს – ჰაერის შხაბი.

ტექნოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე, ზოგჯერ საჭიროა ავარიული ვენტილაციის გათვალისწინება იმ შემთხვევისათვის, როცა რაიმე მიზეზით, ტექნოლოგიური ხაზებიდან შესაძლებელია მოხდეს ტოქსიკური ან მავნე ნივთიერებების გავრცელება სამუშაო სივრცეში. ასეთი ვენტილაცია, როგორც წესი, შეთავსებულია ტექნოლოგიურ ხაზთან და ხშირად ავტომატურად ამოქმედდება ხაზის გარსაცმის გარღვევის შემთხვევაში.

შესაძლებელია აგრეთვე განხილული სქემების კომბინაციის გამოყენება ერთ რომელიმე კონკრეტულ საწარმოში. მაგალითად, შესაძლებელია საერთო და ლოკალური სისტემების ერთობლივი გამოყენება, რაც ძალიან კარგ შედეგს იძლევა.

საერთო და ლოკალური სქემების კომბინაციათა მაგალითები მომდენი, გამწოვი და მომდენ-გამწოვი ვენტილაციის შემთხვევაში წარმოდგენილია ნახ. 4.11-ზე.

ამგვარად, გვხვდება სათავსოთა ვენტილაციის შემდეგი ძირითადი სქემები: 1. საერთო; 2. ლოკალური; 3. ადგილობრივი, ანუ ნაწილობრივი; 4. ავარიული; 5. კომბინირებული. ვენტილაციის სქემებს ვენტილატორებთან ერთად, ხოლო ზოგჯერ ამ უკანასკნელთა გარეშე, სავენტილაციო სისტემები ეწოდება. მაშასადამე, ჩვენ გავეცანით 5 სხვადასხვა სახეობის სავენტილაციო სისტემას.

ლოკალური ვენტილაციის სქემის გამოყენების შემთხვევაში სათავსებიდან ჰაერის გაწოვა გათვალისწინებული უნდა იქნეს:

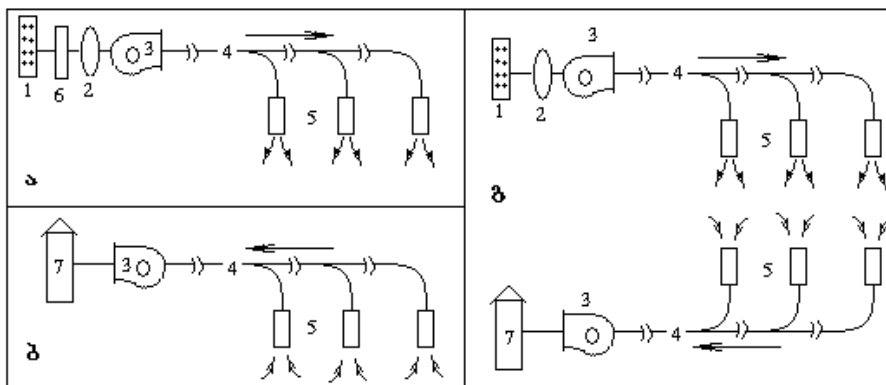
1. სათავსის ზედა ზონიდან: ისეთი აირების გამოყოფისას, რომელიც ჰაერსა და წყლის ორთქლზე ნაკლები სიმკვრივით ხასიათდებიან; მაღალი ტემპერატურის მქონე აირების გამოყოფის შემთხვევაში მათი სიმკვრივის მიუხედავად; მაღალი ტემპერატურის პირობებში მაშინაც, როცა ხდება მტვრის გენერაცია; საცხოვრებელ, საზოგადოებრივ და დამხმარე სათავსებში.

2. სათავსის ქვედა ზონიდან: ყველა სათავსში, რომელშიც გამოიყოფა მტვერი.

3. სათავსის ზედა და ქვედა ზონიდან ერთდროულად: ისეთი აირების გამოყოფისას, რომლებიც ჰაერთან შედარებით უფრო მაღალი სიმკვრივით ხასიათდებიან.

აღნიშნული ჩამონათვლით სარგებლობა შესაძლებელია აგრეთვე ბუნებრივი წვევის გამოყენებით მოწყობილ საერთო ვენტილაციის სქემებშიც. ნახ. 4.12-ზე წარმოდგენილია თერმული საამქროს საერთო ვენტილაციის სქემა, რომელიც მოქმედებს ბუნებრივი წვევის ხარჯზე.

4.9.ა ნახაზისაგან განსხვავებით, ნახ. 4.12-ზე წარმოდგენილი სქემით სუფთა ჰაერის ნაკადი ქვემოდან შემოდის, აართმევს სითბოს საშუალო ადგილს და მიემართება შენობის ჭერში მოწყობილი დეფლექტორისაკენ. ეს უკანასკნელი არის მარტივი მექანიკური მოწყობილობა, რომელიც აკომპენსირებს ქარის ზემოქმედებას. შესაძლებელია მას ექნეს აგრეთვე ფრთებიანი კომპენსატორი, რომელიც მოქმედებს ბუნებრივი წვევის ხარჯზე და ათანაბრებს მას. დეფლექტორი ყველა შემთხვევაში არის ადგილობრივი წინაღობა ჰაერის მოძრაობის გზაზე და ხასიათდება ადგილობრივი წინაღობის შემდეგი კოეფიციენტებით: $\xi = 0,61$ - წრიული განივი კვეთის შემთხვევაში; $\xi = 0,70$ - კვადრატული განივი კვეთის შემთხვევაში.



ნახ. 4.11. საერთო და ლოკალური განიავების სისტემების ილუსტრაცია: ა - მომდენი; ბ - გამწოვი; გ - მომდენ-გამწოვი; 1 - ჰაერის ასაღები კიოსკი; 2 - ჰაერგამათბობელი და დამატენიანებელი მოწყობილობა; 3 - ვენტილატორი; 4 - მაგისტრალური ჰაერსადენები; 5 - ჰაერის სარეგულირებელი ფასონური ნაწილები; 6 - ჰაერის ფილტრი; 7 - შახტი

ბუნებრივი და დეფლექტორის მიერ განვითარებული ერთობლივი წვევის გაანგარიშება შესაძლებელია ფორმულით

$$h = \square p + (\gamma_1 - \gamma_2)gH + p_2, \quad (4.18)$$

სადაც h არის ბუნებრივი დეფლექტორის მიერ განვითარებული ერთობლივი წვეის დებრესია, პა; Δp - ჭარბი წნევა დეფლექტორის შესასვლელში, პა; γ_1 და γ_2 - შესაბამისად, ჰაერის საშუალო სიმკვრივე ატმოსფეროში და დეფლექტორში, კგ/მ³; g - თავისუფლად ვარდნილი სხეულის სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ²; H - დეფლექტორის სიმაღლე, მ; p_2 - ქარის მიერ განვითარებული წევა, პა.

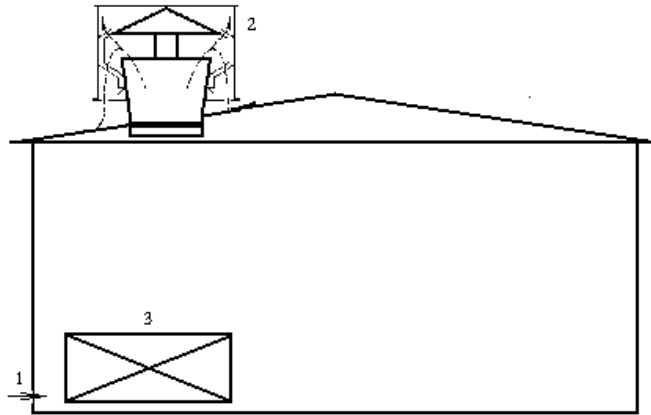
როგორც ვხედავთ, (4.18) ფორმულა შეიცავს (4.1) და (4.9) ფორმულებს.

აღნიშნული დებრესია იხარჯება: ადგილობრივი წინაღობების გადალახვაზე დეფლექტორის შესასვლელში, დეფლექტორის შახტის აეროდინამიკური წინაღობის გადალახვაზე და თვით დეფლექტორის ადგილობრივი წინაღობის გადალახვაზე. დეფლექტორი წარმოდგენილია ნახ. 4.13-ზე

როგორც ნახაზიდან ჩანს, დეფლექტორის ყველა ზომა მისი შესასვლელი ჰაერსატარის დიამეტრის ჯერადაა. ამის გამო დეფლექტორის გაანგარიშებისათვის საჭიროა მისი დიამეტრის პოვნა და უნდა ვისარგებლოთ დეფლექტორის დებრესიათა ბალანსით. ამისათვის გადალახული წინაღობების ჯამი უნდა გავუტოლოთ (4.18) ფორმულით გაანგარიშებულ წევას. დებრესიათა ბალანსს შემდეგი სახე აქვს

$$h = \left(\xi_1 + \frac{\lambda}{d} H + \xi \right) H_d, \quad (4.19)$$

სადაც $\Sigma \xi_1$ არის უგანზომილებო ადგილობრივი წინაღობების ჯამი დეფლექტორის შესასვლელში; λ - ხახუნის უგანზომილებო კოეფიციენტი, რომლის ცვალებადობის ხასიათი ნაკადის მოძრაობის ხასიათისა და სიჩქარის მიხედვით წარმოდგენილია ნახ. 4.6-ზე; d - დეფლექტორის შესასვლელი ჰაერსატარის დიამეტრი, მ; H - დეფლექტორის სიმაღლე, მ; ξ - დეფლექტორის ადგილობრივი წინაღობის უგანზომილებო კოეფიციენტი; H_d - დინამიკური წნევა დეფლექტორის შესასვლელ ჰაერსატარში.



ნახ. 4.12. თერმული საამქროს საერთო ვენტილაციის პრინციპული სქემა:
 1 - სუფთა ჰაერი; 2 - გაჭუჭყიანებული ჰაერი; 3 - მაღალტემპერატურული მავნე ნივთიერებების გამოყოფის ადგილი

დინამიკური წნევის განსასაზღვრავი (4.11) ფორმულა ამ შემთხვევაში ლებულობს სახეს.

$$H_{\text{გ}} = \frac{V_1^2 \gamma}{2}, \quad (4.20)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა V_1 არის ჰაერის სიჩქარე შესასვლელ ჰაერსატარში, რომელიც განისაზღვრება (4.19) ფორმულიდან, მაშასადამე

$$V_1 = \sqrt{\frac{2h}{\left(\sum \xi_1 + \frac{\lambda}{d} H + \xi\right) \gamma}}. \quad (4.21)$$

(4.21) ფორმულით გამოთვლილი სიჩქარისა და ჰაერის საჭირო ხარჯის მიხედვით, რომელიც ან წინასწარაა ცნობილი, ან გაანგარიშდება (4.3) – (4.6) ფორმულებით, გავიგებთ შესასვლელი ჰაერსატარის კვეთის ფართობს, ამ უკანასკნელის მიხედვით d -ს და ნახ. 4.13-ის შესაბამისად განისაზღვრება დეფლექტორის ზომები.

4.7. ადგილობრივი გამწოვები

ლოკალური ვენტილაციის განხორციელება ხდება ადგილობრივი გამწოვების გამოყენებით, რომელიც შედგება ორი ძირითადი ნაწილის – ჰაერსადენისა და ჰაერმიმღებისაგან. ამ უკანასკნელის ტოქ-სიკური ნივთიერებების გენერაციის ადგილთან განლაგების მიხედვით ადგილობრივი გამწოვები სხვადასხვახარის სახელ-წოდებითაა ცნობილი: 1. გასაწოვი გარ-

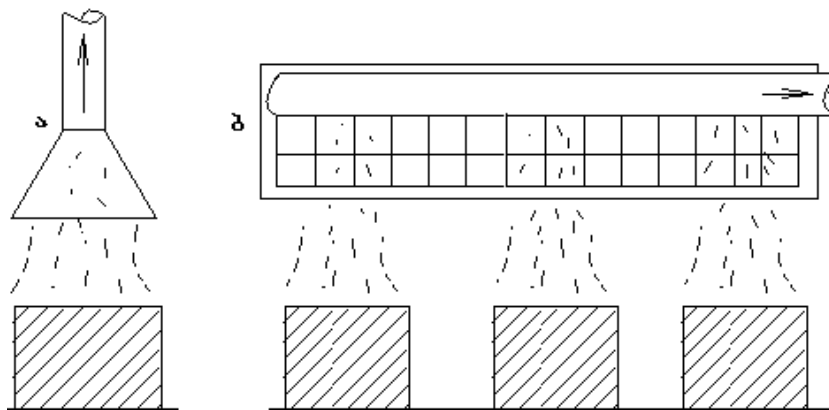
საცმი (გასაწოვი კარადა ან გასაწოვი ზოკერი) გამოსაყენებელია იმ შემთხვევაში, როცა შესაძლებელია ტექნოლოგიური პროცესის მოქცევა გარკვეულ შეზღუდულ სივრცეში; 2. ქოლგა გამოიყენება მაშინ, როცა შეუძლებელია ან ეკონომიკურად მიზანშეწონილი არაა ტექნოლოგიური პროცესის ლოკა-ლიზება; 3. გარსაცმისა და ქოლგის კომბინაცია, ე.წ. საფარიანი ქოლგები. ასეთ შემთხვევაში ქოლგის ყველა ან ზოგიერთ ბორტზე შესაძლებელია მოსასხნელი საფარის მიმაგრება.

ყველა აღნიშნულ მოწყობილობას შესაძლებელია ექნეს ადგილთან მისადაგებელი მრავალნაირი ფორმა, ხოლო მათი დანიშნულებაა ტოქსიკური და მავნე აირების სამუშაო ზონაში გავრცელების რაც შეიძლება შეფერხება, რაც პირველ რიგში განპირობებულია საიმედო შეკრებით ჰაერშიმდებში და შემდეგ მისი გაწოვით ჰაერსადენის ქსელის მეშვეობით.

ადგილობრივი გასაწოვი კამერის ყველაზე უფრო სრულყოფილი სახეა გამწოვი კარადა. მომსახურე პერსონალს ამ შემთხვევაში კონტაქტი არა აქვს კარადაში მოძრავ ჰაერთან და ამის გამო დასაშვებია ამ უკანასკნელს ჰქონდეს ტოქსიკური ნივთიერებების უფრო მაღალი კონცენტრაცია, ვიდრე ეს გათვალისწინებულია სამუშაო ზონაში დასაშვები ნორმებით. ამ შემთხვევაში ჰაერის წნევა ყოველთვის დაბალი უნდა იყოს ატმოსფერულზე, აირების არასანქცირებული გაჟონვის ასაცილებლად.

გასაწოვი კარადების ჯგუფს შესაძლებელია მივაკუთვნოთ აგრეთვე სხვადასხვა ტიპის ტექნოლოგიური კამერები. მაგალითად, საშრობი და სამღებრო კამერები, ბუნკერები და ა.შ.

ქიმიურ გამწოვ კარადებში ჰაერის გაწოვა შესაძლებელია მოხდეს მისი ქვედა ან ზედა ზონიდან. თუ რეაქციის დროს გამოიყოფა ჰაერზე უფრო მკვრივი აირები და, ამასთან ერთად, რეაქცია თუ ენდოთერმულია, ანუ კარადაში ტემპერატურა დაბალია, მაშინ გაწოვა უნდა მოხდეს კარადის ქვედა ნაწილიდან. თუ კარადაში გვაქვს ცხელი ზედაპირები, მაშინ როგორც მძიმე, ისე მსუბუქი აირების გაწოვა უნდა მოხდეს კარადის ზედა ნაწილიდან.



ნახ. 4.14. გამწოვი ქოლგები: ა - ინდივიდუალური; ბ - ჯგუფური (შემინული ჩარჩოებით)

პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება ამოსაწოვი ქოლგა მისი სიმარტივის გამო (ნახ. 4.14). ქოლგის გამოყენების შემთხვევაში ტოქსიკური ან მავნე ნივთიერების გენერაციის ადგილი არაა სამუშაო ზონისაგან იზოლირებული და ჰაერის ძლიერი ნაკადის მეშვეობით შესაძლებელია ქოლგისაკენ მიმართული ჭავლის გადახრა და მინარევების გავრცელება სამუშაო სივრცეში. თანაბარი შეწოვის განსახორციელებლად ქოლგის გაშლის კუთხეები უნდა იყოს 60° -ის ფარგლებში.

4.8. ვენტილატორები და დამხმარე მოწყობილობები

ვენტილატორის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს მუშა თვალი, რომელზედაც გარკვეული დახრის კუთხით დაყენებულია ნიჩბები. ნიჩბებიანი თვლის საშუალებით ხდება ჰაერის ამოძრავება და მისი ნაწილობრივი შეკუმშვა. გადაადგილებული ჰაერის მოცულობა და ვენტილატორის მიერ განვითარებული წნევა დამოკიდებულია მუშა თვლის წრიულ სიჩქარეზე და თვით მუშა თვლის ზომებზე.

კონსტრუქციის მიხედვით ძირითადად გამოდის ღერძული და ცენტრიდანული ვენტილატორები. პირველი მათგანი გამოიყენება, როცა საჭიროა მაღალი მწარმოებლურობა და შედარებით ნაკლები წნევა, ხოლო ცენტრიდანული ვენტილატორი ანვითარებს უფრო მაღალ წნევას და აქვს ნაკლები მწარმოებლურობა. აღსანიშნავია, რომ ღერძული უფრო მაღალი ხმაურითაც ხასიათდება ცენტრიდანულთან შედარებით.

ცენტრიდანული ვენტილატორები დაყოფილია დაბალი (1000 პა-მდე), საშუალო (3000 პა-მდე) და მაღალი (3000 პა-ზე მეტი) წნევების ვენტილატორებად. წნევების ცვალებადობის ასეთი ფართო დიაპაზონი მიღწევადია ნიჩბების გამოსვლის სხვადასხვა კუთხით. კერძოდ, ნიჩბის პირი შეიძლება იყოს წინ მიხრილი (კუთხე $<90^{\circ}$ -ზე), რადიალური (კუთხე -90°) და უკან მიხრილი (კუთხე $>90^{\circ}$ -ზე). წინ მიხრილი ნიჩბებით შესაძლებელია წნევის კოეფიციენტის უფრო მაღალი სიდიდის მიღება.

დაბალი წნევის ვენტილატორები ძირითადად გამოიყენება ჰაერის მაღალი ხარჯის განსავითარებლად. მაგალითად, სამოქალაქო და სამრეწველო მომდენ და გამწოვ სავენტილაციო სისტემებში. მათი გეომეტრიული ზომები შედარებით დიდია, რომელთა შესამცირებლადაც ნიჩბები წინ აქვთ მიხრილი და მათი რაოდენობა მაქსიმუმამდეა აყვანილი (48 – 64 ცალი). სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად და ხმაურის დაბალი დონის მისაღწევად ნიჩბიანი თვლის წრიული სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 30 მ/წმ.

საშუალო წნევის ვენტილატორის გეომეტრიული ზომები ნაკლებია დაბალი წნევის ვენტილატორის გეომეტრიულ ზომებზე. ნიჩბების რაოდენობა არ აღემატება 24-ს და აქვს ტრაპეციისებრი ფორმა. ასეთი ფორმა უზრუნველყოფს კონსტრუქციის სიხისტეს. საშუალო წნევის ვენტილატორებმა განსაკუთრებული გამოყენება ჰპოვა დამტვერიანებული ჰაერის გაწოვის საქმეში. მტვრის ვენტილატორს აქვს 6–8 ნიჩბი და ისეთი კონსტრუქცია, რომ აცილებულია ღიობის ავსება და გამოგნესა მექანიკური მინარევებით (ბურბუშელა, ნახერხი, ბოჭკო და ა.შ.).

მტვრის ვენტილატორების გამოყენება შესაძლებელია აგრეთვე კვამლის გასაწოვადაც.

სიმტკიცის თვალსაზრისით საშუალო წნევის ვენტილატორის ნიჩბიანი თვლის წრიული სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 50 მ/წმ.

მაღალი წნევის ვენტილატორები სხვა ტიპის ვენტილატორებისაგან განსაკუთრებით გამოირჩევა გარსაცმის გეომეტრიული ზომებით. გარსაცმის სიგანე, ჰაერის შესასვლელი და გამოსასვლელი კვეთების დიამეტრები ბევრად უფრო ნაკლებია დაბალი და საშუალო წნევის ვენტილატორების სათანადო ზომებზე. ნიჩბიანი თვლის წრიული სიჩქარე მიღებულია 100 მ/წმ.

სავენტილაციო ტექნიკაში მაღალი წნევის ცენტრიდანულმა ვენტილატორებმა გამოყენება ჰპოვა პნევმოტრანსპორტში.

ვენტილატორის მუშა თვალი და ძრავა შესაძლებელია ერთ ლილვზე იყოს დამონტაჟებული. ასეთი ვენტილატორი უფრო კომპაქტური, ეკონომიური და უხმაურია სხვა თანაბარ პირობებში. თვლის ასეთი შეერთება შესაძ-

ლებელია დაბალი მწარმოებლურობის ვენტილატორებში. მაღალი მწარმოებლურობის ვენტილატორებში მუშა თვალი ძრავას ლილვთან შეერთებულია შუალედური ქუროთი.

ღერძული ვენტილატორი ცილინდრულ გარსაცმში მოთავსებული ნიჩბებიანი თვალია, რომლის ბრუნვის დროს ჰაერი ნიჩბების მეშვეობით ღერძული მიმართულებით გადაადგილდება. მუშა თვალი, რომელიც ლითონის მილისაა მასზე დადებული ნიჩბებით, უმეტეს შემთხვევაში უშუალოდ დაამაგრებული ძრავას ლილვზე. ზოგ შემთხვევაში ძრავა გატანილია ჰაერის ნაკადიდან და თვალთან შეერთებულია ღვედური გადაცემით.

ღერძული ვენტილატორი, ცენტრიდანულისაგან განსხვავებით, რევერსიულია, რადგანაც თვლის ბრუნვის მიმართულების შეცვლა იწვევს ჰაერის ნაკადის მოძრაობის მიმართულების შეცვლასაც. თუ ნიჩბის პროფილი არასიმეტრიულია, მაშინ მკვეთრად ეცემა მისი მწარმოებლურობა რევერსის დროს. თანამედროვე ვენტილატორებში მიღწევადია მწარმოებლურობის 80%-ის შენარჩუნება რევერსის დროს. ღერძული ვენტილატორების გამოყენება რეკომენდებულია ჰაერის დიდი ხარჯისათვის 100–300 ჰა წნევის დიაპაზონში. ღერძული ვენტილატორის მქკ უფრო მაღალია ცენტრიდანულთან შედარებით.

შესრულების მიხედვით ვენტილატორი შესაძლებელია იყოს ჩვეულებრივი და ფეთქებაუსაფრთხო შესრულების. ფეთქებაუსაფრთხო ვენტილატორი მზადდება პლასტმასის ან ალუმინის მასალისაგან, მისი მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში, დეტალების ერთმანეთზე ხახუნის შედეგად არ წარმოიშვება ნაპერწკალი და გამორიცხულია აფეთქება ამ მიზეზით. ფეთქებაუსაფრთხო ვენტილატორები გამოიყენება იქ სადაც საჭიროა ფეთქებადი აირების გაწოვა (სამღებრო საქმეში, საღებავების წარმოებაში, სხვადასხვა ორგანული გამსხნელების წარმოებაში და ა.შ.). სამთამადნო საქმეში აგრეთვე ფეთქებაუსაფრთხო შესრულების ვენტილატორები გამოიყენება. აქ ფეთქებაუსაფრთხოება ძირითადად ძრავას შეეხება.

მომდენი ვენტილაციის მექანიკურ სისტემებში შედის შემდეგი დამხმარე მოწყობილობები და კონსტრუქციული ელემენტები:

1. ჰაერმიმღები მოწყობილობა, რომლითაც ატმოსფერული, ანუ გარე ჰაერი მიეწოდება სავენტილაციო სისტემას;
2. ჰაერის მოდინებითი კამერა, რომელშიც განლაგებულია ვენტილატორი ელექტროძრავათი და ჰაერის დასამუშავებლად საჭირო მოწყობილობები – ფილტრები, კალორიფერები, ჰაერის იონიზატორები, წყლის ფრქვევანები და ა.შ.

3. ჰაერსადენების ქსელი;
 4. მომდენი ნახვრეტები და საცმები;
 5. მომდენ ნახვრეტებზე დასაყენებელი ჟალუზებიანი გისოსები და ბადეები;
 6. ჰაერსადენების განშტოებებსა და ჰაერმიმღებ ნახვრეტებზე დასაყენებელი სარეგულირებელი მოწყობილობები – დროსელ-სარქველები და საკვალთები.
- გამწოვი ვენტილაციის მექანიკური სისტემების შედგენილობაშია შემდეგი კონსტრუქციული ელემენტები:
1. გამწოვი ნახვრეტები მათზე დასაყენებელი ჟალუზებიანი გისოსებითა და ბადეებით;
 2. ჰაერსადენების ქსელი, რომლის საშუალებითაც გასაწოვი ჰაერი მიედინება გამწოვ კამერაში;
 3. გამწოვი კამერა, რომელშიდაც დაყენებულია ვენტილატორი და ელექტროძრავა;
 4. ჰაერსაწმენდი მოწყობილობები მაშინ, როცა ხდება ჰაერის რეცირკულაცია ან გარემოს დაცვის მიზნით შეზღუდულია მავნე მინარევების გატყორცნა ატმოსფეროში;
 5. ამომწოვი შახტი, რომლითაც ჰაერი ატმოსფეროში გაიდევნება;
 6. სარეგულირებელი მოწყობილობები – დროსელ-სარქველები და საკვალთები.
- ცალკეულ სავენტილაციო სისტემაში შესაძლებელია არ გვქონდეს ყველა ზემოაღნიშნული ელემენტი. კერძოდ, მომდენი ვენტილაციის სისტემებში ყოველთვის არა გვაქვს ფილტრები და ჰაერის დასატენიანებლად და დასაიონებლად საჭირო მოწყობილობები და ა.შ.

4.9. ჰაერის გაწმენდა მინარეჟებისაგან

ჰაერის გასაწმენდად გამოიყენება სხვადასხვა სახის მოწყობილობები: ციკლონები, ფილტრები და სხვ. გაწმენდა ესაჭიროება როფორც სათავსოში მისაწოდებელ, ისე ატმოსფეროში გასაშვებ ჰაერს. ნორმებით განსაზღვრულია მტვრის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ), რომელიც სამუშაო ადგილზე არსებულ ჰაერში, მომდენ ჭავლში და ატმოსფეროში დაბრუნებულ ჰაერში შესაბამისად აღენიშნოთ n_j , n_f და n_a სიმბოლოებით.

მომდენი ჭავლი არ უნდა შეიცავდეს ზდკ-ს მესამედზე, ანუ $0,33 n_j$ -ზე მეტ მტვერს. ატმოსფეროში გაშვებულ ჭავლში, თუ მისი ხარჯია 15 000 მ³/სთ და მეტი, მტვრის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს სიდიდეს

$n_a = 100k$, ხოლო ჰაერის უფრო ნაკლები ხარჯის შემთხვევაში დასაშვები სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით $n_a = 160k$.

კოეფიციენტ k -ს რიცხვითი სიდიდე დამოკიდებულია სამუშაო ადგილების სავენტილაციო ჰაერში ნორმებით განსაზღვრულ მტვრის ზღვ-ზე, რომელიც სხვადასხვა ნორმისათვის წარმოდგენილია 4.3 ცხრილში.

ცხრილი 4.3

ჰავლის მტვრიანობის კოეფიციენტის ცვალებადობა ზღვ-ის მიხედვით

სამუშაო ადგილზე მტვრის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია ჰაერში C_2 , მგ/მ ³	მტვრიანობის k კოეფიციენტის რიცხვითი სიდიდე
< 2	0,3
2 – 4	0,6
4 – 6	0,8
> 6	1,0

გაწმენდის მოთხოვნილი ხარისხის შესაბამისად ირჩევენ მტვრის სათანადო დამჭერებს, დამჯენებს ან ფილტრებს.

გაწმენდის ხარისხი განისაზღვრება ფორმულით

$$\eta = \frac{n_1 - n_2}{n_1}, \quad (4.22)$$

სადაც n_1 და n_2 შესაბამისად არის მტვრის კონცენტრაცია ჰაერის გაწმენდამდე და გაწმენდის შემდეგ, მგ/მ³.

ორსაფეხუროვანი გაწმენდის შემთხვევაში აღნიშნული ხარისხი განისაზღვრება ფორმულით

$$\eta = \eta_1 + \eta_2 - \eta_1\eta_2, \quad (4.23)$$

სადაც η_1 და η_2 შესაბამისად არის გაწმენდის ხარისხი პირველი და მეორე საფეხურის შემდეგ.

საშუალო ხარისხამდე ჰაერის გასაწმენდად გამოიყენება ციკლონები, რომელთა მოქმედება დაფუძნებულია ცენტრიდანული სეპარაციის პრინციპზე. აღნიშნული ციკლონი წარმოდგენილია ნახ. 4.15-ზე.

ციკლონი ისეთნაირადაა მოწყობილი, რომ ჰაერი მასში ასრულებს დამავალ წრიულ მოძრაობას დიდი დიამეტრის გარეთა ჰაერსატარში, ცენტრიდანული და გრავიტაციული ძალებით ხდება მტვრის განცალკევება და სალექტარში შეგროვება, ხოლო სუფთა ჰაერი ციკლონის კორპუსში განთავსებული მეორე ჰაერსატარით აღმავალი მოძრაობით ატმოსფეროში გაიღვენება.

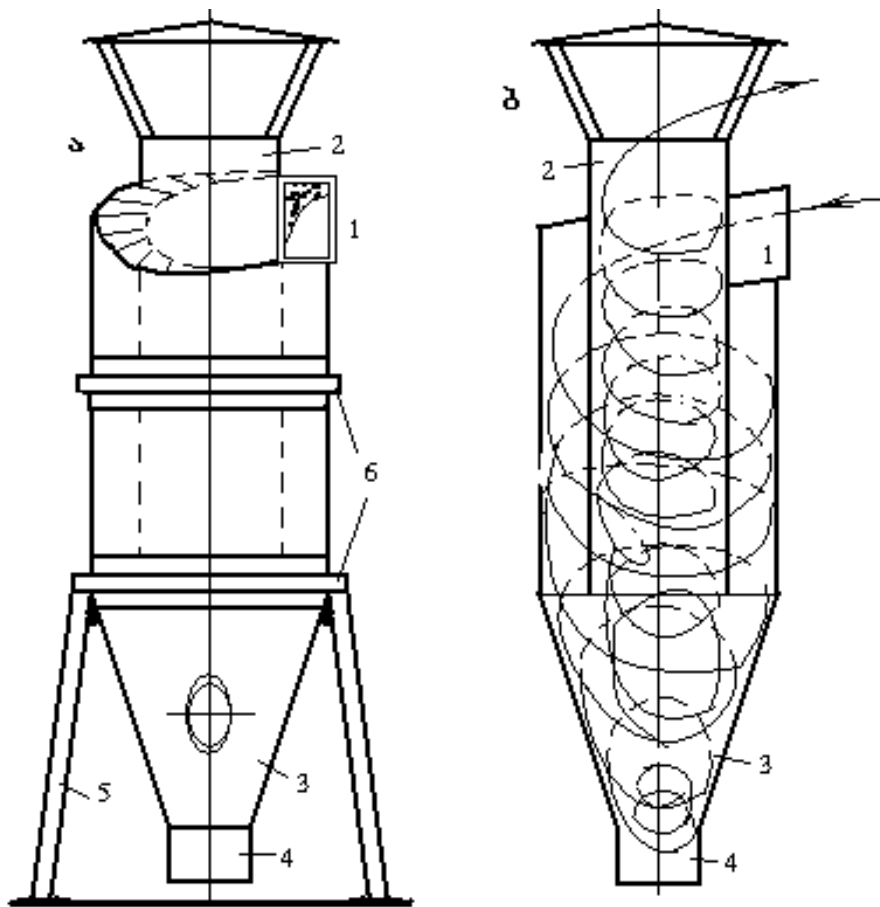
წვრილდისპერსული მტვრისაგან ჰაერის გასაწმენდად ციკლონი ეფექტური არაა და მას ძირითადად იყენებენ ატმოსფეროში გასაშვები ჰაერისაგან ნახერხის, ბურბუშელას, ქვიშის და სხვა მსგავსი მტვრის გამოსაცალკევებლად.

მტვრის გამოცალკევების უფრო მეტი შესაძლებლობა აქვს ე.წ. “სველ ციკლონებს”, რომლებშიდაც ცენტრიდანულ ძალებთან ერთად კოაგულაციის ძალები გამოიყენება. ასეთი ციკლონების გაწმენდის ხარისხი 0,85–0,95 შეადგენს, ანუ ჰაერში არსებული მტვრის 85–95% გამოცალკევდება.

საშუალო და წვრილი დისპერსიის მტვრის ჰაერისაგან განსაცალკევებლად გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციისა და დანიშნულების ფილტრები. ფილტრის ზედაპირის ფართობი განისაზღვრება ფორმულით

$$S_f = \frac{Q}{q_f}, \quad (4.24)$$

სადაც S_f არის ფილტრის ზედაპირის ფართობი, მ²; Q - ფილტრში გასატარებელი ჰაერის ხარჯი, მ³/წმ; q_f - მფილტრავი ზედაპირის კუთრი დატვირთვა, მ³/(მ².წმ).



ნახ. 4.15. ციკლონი:

ა - საერთო ხედი; ბ - მოქმედების პრინციპი; 1 - მტვერიანი ჰაერის შესასვლელი არხი; 2 - გასუფთავებული ჰაერის ატმოსფეროში გასაშვები ჰაერსადენი; 3 - ციკლონის კონუსური ნაწილი, რომელშიდაც მთავრდება გაჭუჭყიანებული ჰაერის დაღმავალი მოძრაობა და იწყება მისი აღმავალი მოძრაობა მცირე დიამეტრის შიდა ჰაერსატარით; 4 - სალექარი; 5 - ციკლონის დგარი; 6 - სიხისტის წიბო

კასეტური ტიპის ზეთოვანი ფილტრი გამოიყენება ჰაერის გასაწმენდად, როცა მისი საწყისი მტვერშემცველობა არ აღემატება 20 მგ/მ³. მისი გაწმენდის ხარისხი $\eta = 0,95-0,98$. ფილტრი შედგება კასეტებისაგან, რომლებშიდაც არის ფოლადის ბადის, ფოლადის ბურბუშელას ან ფაიფურის რგოლების რამდენიმე შრე, ხოლო ფილტრი დასველებულია თითისტარის ზეთით. ჰაერის გატარებისას ფილტრში რჩება მტვერი, რომლისგანაც პერიოდულად უნდა გაიწმინდოს კაუსტიკური სოდის 10%-იანი ხსნარით 60–70⁰ C ტემპერატურაზე.

კასეტური ტიპის ქსოვილის ფილტრებით შესაძლებელია ჰაერის პრაქტიკულად სრული გაწმენდა $\eta = 99,9\%$. ქსოვილი მზადდება ლავსა-ნის ან აქაფებული პოლიურეთანისაგან.

ძალიან მაღალი ეფექტურობით გამოირჩევა ელექტრული ფილტრი, რომელიც შედგება უარყოფითად დამუხ-ტული ლითონის ბადისაგან დამზადებული კორპუსისა და დადებითად დამუხ-ტული ფირფიტებისაგან (ნახ. 4.16). კორპუსი და ფირფიტა-ელექტროდები იზოლირებულია ერთმანეთისაგან. მტვე-რი ფილტრში გავლისას იძენს ელექ-ტრულ მუხტს და ილექება კორპუსზე, ხოლო გასუფთავებული ჰაერი ატმოს-ფეროში გადის.

5. ავთოქეზა და ხანძრები

5.1 წვისა და ავთოქმების ცნობები

ჩვეულებრივ პირობებში წვა წარმოადგენს ჰაერში არსებული ჟანგბადისა და საწვავი ნივთიერებების ურთიერთქმედების რთულ ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესს, რომელსაც თან ახლავს სითბოს გამოყოფა და სინათლის გამოსხივება.

წვის პროცესის დაწყებისა და განვითარებისთვის აუცილებელია შემდეგი პირობების ერთდროული არსებობა: საწვავი მასალა, ჟანგბადის განსაზღვრული რაოდენობა და აალების საკმარის მძლავრი იმპულსი. ამ პირობებიდან თუნდაც ერთის გამოკლებისას წვა შეუძლებელია.

აალების იმპულსები შეიძლება იყოს თბური, ქიმიური, მიკრობიოლოგიური. თბური იმპულსებია: ღია ცეცხლი, ნაპერწკალი, გახურებული ზედაპირი, ბოლომდე დაუწვავი საწვავის ნარჩენები და ა.შ. ქიმიური: ზეთის დაჟანგვა სუფთა ჟანგბადის მოქმედებით, ნახერხის აალება მასზე კონცენტრირებული აზოტმჟავის მოქმედებით და სხვ. მიკრობიოლოგიური პროცესები სითბოს გამოყოფის თანხლებით შეიძლება წარმოიქმნას ისეთ ნივთიერებებში, რომლებიც წარმოადგენენ მიკროორგანიზმებისათვის საკვებ გარემოს, მაგალითად ტორფი.

წვად სისტემაში ჟანგბადის რაოდენობის მიხედვით დამოკიდებულებით წვა შეიძლება იყოს სრული და არასრული. პირველ შემთხვევაში ჟანგბადის საკმარისი ან ჭარბი რაოდენობაა, ხოლო მეორეში – ჟანგბადის უკმარისობაა.

დაჟანგვის ზონაში ჟანგბადის მოხვედრის ხერხის მიხედვით წვა შეიძლება იყოს დიფუზიური და კინეტიკური.

დიფუზიური წვის დროს რეაქციის ზონაში ჟანგბადი ხვდება ალით გამოწვეული დიფუზიის შედეგად. მაგალითად, ასანთის, შემის წვის პროცესები და სხვ.

კინეტიკური წვის დროს რეაქციის ზონაში ჟანგბადი მიეწოდება წვად კომპონენტებთან ერთად, ანუ საქმე გვაქვს წინასწარ მომზადებული საწვავი ნარევის წვასთან. წვის ზონაში ახალი ნარევის მიწოდების სინქარის რეგულირებით შეიძლება სტაციონარული ალის მიღება და ამ უკანასკნელის

რეგულირება. მაგალითად, საწვავი ნარევის მიწოდება როგორც კარბურატორიან, ისე დიზელის ძრავებში და სხვ.

რეაქციის მიმდინარეობის სიჩქარისა და გამოვლინების ხასიათის მიხედვით არჩევენ ნორმალურ (ნელ) წვას, აფეთქებას და დეტონაციას, ანუ ზებგერით წვას. ნორმალური წვისას ალი ვრცელდება წვის ზედაპირის ნებისმიერი მონაკვეთის მართობულად, ბუნებრივი კონვენციის წესით. ალის გავრცელების ნორმალური სიჩქარე ეწოდება წვის უძრავი ზედაპირისადმი ალის მართობულად გადაადგილების სიჩქარეს.

აფეთქება არის ნივთიერებათა ფიზიკური და ქიმიური გარდაქმნის სწრაფად მიმდინარე რეაქცია, რომელიც სრულდება ენერგიის ჩქარი გამოყოფით. აფეთქების დროს ხდება წვის პროდუქტებისა და გარემოს შეკუმშვა, წნევის მკვეთრი ცვლილება. წვის რეაქცია რომ მიმდინარეობდეს აფეთქების სახით, საჭიროა შემდეგი პირობები: ეგზოთერმული ქიმიური გარდაქმნა, რეაქციის დიდი სიჩქარე, რეაქციის თვითგავრცელების უნარი, რეაქციის პროდუქტების მთლიანი ან ნაწილობრივი აიროვანი მდგომარეობა.

ზოგიერთი აირისა და ჰაერის ნარევის აფეთქება შეიძლება განსაზღვრულ პირობებში გადავიდეს დეტონაციაში. დეტონაცია ეს არის ნივთიერების ქიმიური გარდაქმნის სწრაფად მიმდინარე ეგზოთერმული პროცესი, რომლის დროს როგორც წვის პროცესი, ისე მისი პროდუქტები ვრცელდებიან ბგერის სიჩქარეზე გადაჭარბებული სიჩქარით.

მამასადამე, წვის პროდუქტების სიჩქარის მიხედვით შესაძლებელია გვექნეს: 1. ზებგერითი წვა (დეტონაცია) 2. ბგერამდელი სიჩქარის წვა (ნორმალური წვა, აფეთქება).

ზოგიერთი ნივთიერების წვა შეიძლება მიმდინარეობდეს უჟანგბადო გარემოში – გოგირდისა და ბრომის ორთქლში, აზოტის გარემოში, ნახშირორჟანგის გარემოში, აირადი ქლორის გარემოში, წყლის ქვეშ და ა.შ. მაგალითად, ტიტანი ინთება აზოტის გარემოში; მანგანუმი და მაგნიუმი – ნახშირორჟანგის გარემოში; ცირკონი – როგორც აზოტის, ისე ნახშირორჟანგის გარემოში; ალუმინ-მაგნიუმის შენადნობი – როგორც აზოტის, ისე ნახშირორჟანგის გარემოში.

ხშირად რეაქციის სიჩქარის გადიდება (ალის მოძრაობა) გამოწვეულია აირის ტურბულენტური მოძრაობით გარსის შიგნით, რომელიც აირეკლავს სუსტ დარტყმით ტალღებს. საწარმოო პირობებში ტურბულენტური ნაკადები შეიძლება ჩამოყალიბდეს დამტვერიანებულ სატრანსპორტო არხებში, სამსხვრევ მექანიზმებში, სავენტილაციო არხებში, ციკლონებში და ა.შ.

წვაში შესაძლებელია მონაწილე კომპონენტები იყოს წარმოდგენილი შემდეგი კომბინაციების სახით: ჰაერის ჟანგბადი+აიროვანი საწვავი; ჰაერის ჟანგბადი+თხევადი საწვავი; ჰაერის ჟანგბადი+მყარი საწვავი. პირველ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ჰომოგენურ წვასთან, ხოლო მეორე და მესამე შემთხვევაში – ჰეტეროგენურ წვასთან.

მაშასადამე, წვადი სისტემები წამოადგენენ აირების, ორთქლის ან მტკრის ნარევის ჰაერთან. ასეთ ნარევი აალების ლოკალური წყაროს (მაგ., ნაპერწკლის) შეტანისას მიმდინარეობს ეგზოთერმული რეაქცია. გამოყოფილი სითბო ახურებს ნარევის მეზობელ ფენას. ამ ფენის წვა იწვევს შემდეგი ფენის ანთებას და ა.შ. ნარევის მთელ მოცულობაში რეაქციის სრულ დამთავრებამდე ალის ფრონტი ვიწრო ზონის სახით, რომელშიაც ხდება ნარევის წვა, გარკვეული სიჩქარით გადაადგილდება სივრცეში.

აალების წერტილოვანი წყაროდან ერთგვაროვან ნარევი გავრცელებული ალის ფრონტს აქვს სფეროსთან მიახლოებული ფორმა. ამ სფეროს რადიუსი განუწყვეტლივ მატულობს.

ალის ფრონტი პირობითად შეიძლება გავყოთ ნარევის გათბობის და რეაქციის ზონებად. მოცულობის იმ ნაწილში, სადაც ალმა გაიარა, წვის პროცესი მთლიანად დასრულებულია, გარდა იმ ადგილებისა, სადაც ალი ჩაქრა.

წვის პროცესი შეიძლება ავხსნათ ორი თეორიით – სითბური თვითაალების თეორიით და დაჟანგვის ჯაჭვური თეორიით.

სითბური თეორიის თანახმად, აალების შესაძლებლობის ძირითად პირობას წარმოადგენს რაიმე მოცულობაში სითბოს გამოყოფის სიჩქარის ისეთი გაზრდა, რაც რელაქსაციის (გარემოზე სითბოს გაცემის) სიჩქარეს მნიშვნელოვნად გადააჭარბებს. ამ თეორიით წვის პროცესი შემდეგნაირად აიხსნება: ვთქვათ, გვაქვს წვადი აირის და ჰაერის ნარევით ავსებული ჭურჭელი. თუ ამ ნარევის გავატობთ მთელ მოცულობაში თანაბრად, ჭურჭელში დაიწყება ეგზოთერმული რეაქცია. გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე იზრდება რეაქციის სიჩქარე, ამ დროს წარმოიქმნება პირობები, რომლის დროსაც ნარევის გათბობის სიჩქარე ზეავისებრად გაიზრდება და დაიწყება სითბური წვა, ანუ სითბური თვითაალება.

წვის ჯაჭვური თეორიით, რეაქციის თვითდაჩქარება და საწვავი ნარევის თვითაალება ხდება ჯაჭვის განტოტვის შედეგად. ნივთიერება, რომლის დამატებით წარმოიქმნება დამატებითი აქტიური ცენტრები და რეაქციის სიჩქარე იზრდება, ჯაჭვური თეორიის თანახმად, დადებითი კატალიზატორებია, ხოლო

რეაქციის შემწყვეტ (აქტიური ცენტრების გამქრობ) ნივთიერებას უარყოფითი კატალიზატორი ეწოდება.

სითბური თეორიის თანახმად სითბო არის თვითაალების მიზეზი და შედეგი, ჯაჭვური თეორიის თანახმად – მხოლოდ პროცესის შედეგი.

რეალურ პროცესებში თვითაალებას და წვას აქვს სითბური და ჯაჭვური ხასიათი. ნარევის ტემპერატურის გადიდებისას როგორც ჯაჭვური, ისე სითბური რეაქციები უფრო ჩქარა მიმდინარეობენ.

5.2. ამროზოლის წვისა და აფეთქების თავისებურებანი

წვადი აირების, ორთქლის და მტვერის ჰაერთან ნარევი ფეთქებადი აირ-ნარევებია, რომლებსაც ფეთქებადი აეროზოლები ეწოდება. აღნიშნულ აეროზოლთა ანთება შესაძლებელია მხოლოდ განსაზღვრული კონცენტრაციების დროს. კონცენტრაციის ზღვრულ ფარგლებს მიღმა სტაციონარული წვა შეუძლებელია და აალების წყაროს გამოტანისთანავე წყდება. ნარევი წვადი ნივთიერების უდიდეს და უმცირეს კონცენტრაციებს, რომლის დროსაც შესაძლებელია აალება, შესაბამისად ეწოდება აალებალობის (ფეთქებალობის) ზედა და ქვედა კონცენტრაციული ზღვრები, მათ შორის ინტერვალს კი საშიშ კონცენტრაციათა დიაპაზონი. ფეთქებალობის კონცენტრაციული ზღვრები აირებისა და ორთქლის აეროზოლებისათვის გამოისახება მოცულობით პროცენტებში, ხოლო მტვერის აეროზოლისათვის – მგ/ლ (გ/მ³).

ფეთქებალობის ზღვრული კონცენტრაციები შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს ლაბორატორიული და ანალიზური მეთოდებით. ლაბორატორიული მეთოდი ნიშნავს საწვავი ნარევის კომპონენტის უმცირესი და უდიდესი კონცენტრაციის დადგენას, რომლის დროსაც შესაძლებელია აალება. სპეციალური მოწყობილობის საშუალებით სხვადასხვა კონცენტრაციის დროს ხდება სასინჯი ანთება და კონცენტრაციის ფარგლები დადგენა.

ყველა ანალიზური მეთოდი ემპირიული, ანუ ცდებზე დაფუძნებულია და ცდების შედეგების განზოგადებას წარმოადგენს. ყველაზე გავრცელებული და საიმედო ლე-შატელიეს ფორმულა გადმოცემული იყო 3.4 პარაგრაფში, ფორმულა (3.7). არსებობს აგრეთვე სხვა ემპირიული ფორმულები, რომლებითაც შესაძლებელია სახიფათო კონცენტრაციების დადგენა ამა თუ იმ აეროზოლისათვის.

აალებალობის საზღვრების მნიშვნელობაზე ზეგავლენას ახდენენ ნარევის ტემპერატურა, წნევა, ნარევის შედგენილობა.

საშიშ კონცენტრაციათა დიაპაზონის მსგავსად, შესაძლებელია დადგინდეს საშიშ წნევათა ან ტემპერატურათა დიაპაზონები პრაქტიკულად ყველა აეროზოლისათვის.

ნებისმიერი ორგანული წარმოშობის მტვერი, რომელიც შესაძლებელია იყოს პლასტმასის, ფეხილის, მედიკამენტების, შაქრის, სახამებლის, ქვანახშირის და სხვათა სახით, პრაქტიკულად ფეთქებადია გარკვეულ პირობებში. ფეთქებადობა ახასიათებს ლითონების ალუმინის, მაგნიუმის და აგრეთვე სხვა არაორგანული წარმოშობის ფხვნილებს.



ნახ. 5.1. შაქრის მტვრის აფეთქების შედეგი აშშ-ის ჯორჯიის შტატში 2008 წ 7 თებერვალს

აეროზოლის აფეთქების პირობები შემდეგია:

1. ჰაერში უნდა იყოს წვადი ნივთიერების მტვერი. რაც უფრო მცირე ნაწილაკებისაგან შედგება მტვერი, მით უფრო საგარაულო და საშიშია მისი აფეთქება;
2. მჟანგველის არსებობა, რომელიც ყოველთვისაა სუფთა ჰაერში ჟანგბადის სახით;
3. ანთების წყაროს არსებობა. ზოგიერთ მტვერს აქვს თვითაალების უნარი ინტენსიური ჟანგვის შედეგად, აგრეთვე სტატიკური მუხტების დაგროვებისა და განმუხტვის შედეგად ნაპერწკლის წარმოშობისა და თვითაფეთქების თვისება;

4. შეზღუდული შიდა სივრცე, სადაც მტვრის აფეთქება კატასტროფულ ხასიათს იძენს.

შესაძლებელია მოხდეს მცირე სიძლიერის აფეთქება, რომელიც აიტაცებს მტვერს იატაკიდან, კედლებიდან და სხვა ზედაპირებიდან, შეიქმნება აეროზოლის ღრუბელი და ხელმეორედ უფრო ძლიერი აფეთქება მოხდება.

დაახლოებით 1 მმ სისქის მტვრით დაფარული ზედაპირი პოტენციურად საშიშია აფეთქებისათვის, რადგან ამ რაოდენობის მტვერს შეზღუდულ სივრცეში შეუძლია აეროზოლის ფეთქებადი ღრუბლის წარმოქმნა. მაგალითად, პოტენციურად აფეთქებასაშიშია სათავსო, თუ მისი იატაკის 5% დაფარულია აღნიშნული სისქის მტვრით. თუ შეუძლებელია იატაკის ან მოწყობილობათა ფერის გარჩევა, მაშინ მოცემულ ადგილზე მტვრის რაოდენობა აფეთქებასაშიშია, რადგან მას შეუძლია ჰაერთან შექმნას საშიში კონცენტრაციის აეროზოლი.

2008 წლის 7 თებერვალს შაქრის მტვრის მიზეზით დიდი აფეთქება მოხდა აშშ-ში – ჯორჯიის შტატის ქ. სავანას ახლოს განლაგებულ შაქარაფინადის გადასამუშავებელ ქარხანაში. 30-ზე მეტი ადამიანი დაშავდა, რომელთაგან იმავე წლის მარტის თვის მონაცემებით დაღუპული იყო 13.

2008 წლის 30 დეკემბერს მოსკოვის №8 პურის ქარხნის საწყობში, სადაც ფქვილი ინახებოდა ტარის გარეშე (მილისებრ საცავში) მოხდა ძლიერი აფეთქება, რომელმაც დააზიანა სამი მუშა.

5.3. უსაფრთხოების უზრუნველყოფა

ხანძრებისა და აფეთქებების მიზეზები სამშენებლო მოედნებზე, საცხოვრებელ, საზოგადოებრივ და საწარმოო შენობებში შემდეგია: წვადი ნივთიერებები, ჰაერის ჟანგბადი და სითბოს წყაროები, რომელთაც შეუძლიათ აალების იმპულსის როლის შესრულება. გარდა ამისა, სამშენებლო მოედნებზე და ბევრ საწარმო შენობაში არის საწვავი აირები, ორთქლი და მტვერი, რომელთაც ჰაერთან შერევით შეუძლიათ შექმნან ფეთქებადი აეროზოლი.

უსაფრთხო პირობები, რომელთა დროსაც გამორიცხულია ხანძრის გაჩენა ან აფეთქება, შემდეგია:

- წვისთვის საჭირო კომპონენტებიდან თუნდაც ერთის გამორიცხვა;
- საწვავი ნივთიერების ან ჟანგბადის არასაკმარისი თანაფარდობა საწვავი ნარევის წარმოქმნისათვის;
- სითბური იმპულსის სიმძლავრის უკმარისობა საწვავი ნარევის ასანთებად;

– სითბური წყაროს მოქმედების დროის უკმარისობა საწვავი ნარევის ასანთებად.

უსაფრთხო პირობების დარღვევა გამოიწვევს სამრეწველო ხანძარს ან აფეთქებას. უსაფრთხო პირობების დარღვევა ხდება სხვადასხვა მიზეზით, რომელთა შორის აღსანიშნავია: სახანძრო უსაფრთხოების წესების იგნორირება, არადადამაკმაყოფილებელი ინსტრუქტაჟი, საწარმო დისციპლინის დარღვევა და სხვ.

სამრეწველო აფეთქებათა მიზეზები შეიძლება პირობითად სამ ჯგუფად დავყოთ:

1. საწარმოს ექსპლუატაციის საწყის პერიოდში წარმოშობილი ტექნოლოგიური მოწყობილობის ელემენტთა ერთმანეთთან მისადაგების პერიოდში. მიზეზები შეიძლება იყოს შემდეგი: საპროექტო დოკუმენტაციის ხარვეზები, მოწყობილობის ელემენტთა დეფექტები, მოწყობილობის მონტაჟის უხარისხო შესრულება, გაუმართავი ტექნოლოგიური რეჟიმი. აღნიშნული ჯგუფის მიზეზები მჟღავნდება მოწყობილობის ექსპლუატაციაში გამგებისთანავე. უნდა აღინიშნოს, რომ პროექტებში სერიოზული შეცდომების შედეგად ხდება სამრეწველო აფეთქებათა 7%.

2. საწარმოს ექსპლუატაციის ძირითად პერიოდში წარმოშობილი: საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოების და მოწყობილობათა ელემენტების გაუმართაობა, უსაფრთხოების წესების დარღვევა, პროფილაქტიკური დათვალიერებისა და მოწყობილობათა რემონტის უხარისხოდ შესრულება, რემონტის წესების დარღვევა.

3. მოწყობილობათა ელემენტების დაძველების პერიოდში წარმოშობილი: დეტალების ცვეთა, მასალების კოროზია, მოწყობილობათა ელემენტების კედლების გათხელება და სხვ.

ყველაზე ხშირად ხანძრის ან აფეთქების გამომწვევი აალების იმპულსები შემდეგია: ღია ცეცხლი; საწვავი მასალის თვითაალება; ტექნოლოგიურ მოწყობილობათა ცხელი ზედაპირი; დარტყმითი ნაპერწკალი; ელექტრული ნაპერწკალი და სხვ.

სამრეწველო აფეთქებათა მიზეზია ხანძარი და პირიქით, აფეთქება შეიძლება გახდეს შემდგომი ხანძრის მიზეზი.

ხანძრის დროს ადამიანებზე შეიძლება მოქმედებდეს შემდეგი საშიში ფაქტორები: ღია ცეცხლი და ნაპერწკალი; საგნების, ჰაერის გარემოს და სხვათა მაღალი ტემპერატურა; წვის ტოქსიკური პროდუქტები; კვამლი; ჟანგბადის შემცირებული კონცენტრაცია; შენობების, ნაგებობათა, დანადგარების ჩამონგრევა, აფეთქება და მსხვერვა.

ხანძრის კლასები. უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნებისათვის საერთაშორისო ISO სტანდარტის მიხედვით ხანძრები დაყოფილია შემდეგ კლასებად:

1. *A* კლასი - მყარი ნივთიერებების წვა, რომელიც ორ ქვეკლასად იყოფა: *A₁* - ბუნებრივი მასალების წვა; მაგალითად ქვანახშირის, შემის, საფეიქრო ნაწარმის წვა; *A₂* - ხელოვნურად სინთეზებული მასალების, მაგალითად, პლასტმასის წვა.
2. *B* კლასი - თხევადი ნივთიერებების წვა, რომელიც აგრეთვე ორ ქვეკლასად იყოფა: *B₁* - წყალში უხსნადი ნივთიერებების (ნავთობპროდუქტების, ეთერის და ა.შ.) და აგრეთვე დნობადი მყარი ნივთიერებების (პარაფინის, სტეარინის და სხვათა) წვა; და *B₂* - წყალში ხსნადი ნივთიერებების (სპირტი, გლიცერინი) წვა.
3. *C* კლასი - აირების წვა.
4. *D* კლასი - ლითონების წვა, რომელიც 3 ქვეკლასად იყოფა: *D₁* - მსუბუქი ლითონების წვა ტუტე ლითონთა გარდა; *D₂* - ტუტე ლითონთა (ნატრიუმი, კალიუმი, კალციუმი) წვა; *D₃* - ლითონშემცველი შენაერთების (ლითონთა ჰიდრიდების) წვა.
5. *E* კლასი - ელექტროდანადგარების წვა.
6. *F* კლასი - რადიაქტიური ნივთიერებებისა და მათი ნარჩენების წვა.

საწარმოთა კატეგორიები. სამრეწველო საწარმოები აფეთქებისა და სახანძრო საშიშროების მიხედვით იყოფა ექვს კატეგორიად, რაც მოცემულია დამოუკიდებელ სახელმწიფოთა თანამეგობრობასთან და მის წევრ სახელმწიფოებთან დადებული საერთაშორისო ხელშეკრულებაში. აღნიშნული კატეგორიები შემდეგია:

A კატეგორიას ეკუთვნის საწარმოები, სადაც გამოიყენება: 1. საწვავი სითხეები, რომელთა ორთქლის ანთების ტემპერატურაა $28^{\circ}C$ და უფრო ნაკლები; 2. საწვავი აირები, რომელთა ფეთქებადობის ზედა ზღვარია 10% იმ პირობით, რომ ისინი ქმნიან აფეთქებისათვის საშიშ ნარევეს არანაკლებ 5% კონცენტრაციაზე. *A* კატეგორიას აგრეთვე მიეკუთვნება საწარმოები, სადაც იხმარება ისეთი ნივთიერებები, რომლებიც ფეთქდებიან და იწვიან წყალთან, ჰაერის ჟანგბადთან ან ერთმანეთთან კონტაქტისას.

B კატეგორიას მიეკუთვნება საწარმოები, სადაც გამოიყენება: 1. საწვავი სითხეები, რომელთა ორთქლის ანთების ტემპერატურაა $28-61^{\circ}C$; 2. საწვავი აირები, რომელთა ფეთქებადობის ქვედა ზღვარია 10%; 3. სითხეები, რომლებიც წარმოების პირობებში ცხელებიან ანთების ტემპერატურამდე და მეტად; 4. საწვავი მტვერი ან ბოჭკო, რომლის ფეთქებადობის ქვედა ზღვარია 65 გ/მ^3 . ოთხივე პუნქტს ახლავს პირობა, რომ აღნიშნულმა სითხეებმა, აირებმა და მტვერმა უნდა შექმნან ფეთქებადი ნარევი შენობის 5% ან მეტ მოცულობაში.

A და *B* კატეგორიების საწარმოები ხასიათდება როგორც ფეთქებადობის, ისე ხანძარსაშიშროებით.

B კატეგორიას მიეკუთვნება საწარმო, სადაც გამოიყენება ან გადაამუშავდება: 1. სითხეები, რომელთა ორთქლის ანთების ტემპერატურაა $61^{\circ}C$ და მეტი; 2. საწვავი მტვერი ან ბოჭკო, რომელთა ფეთქებადობის ქვედა ზღვარია 65 გ/მ^3 და მეტი კონცენტრაცია; 3. ნივთიერებანი, რომლებიც იწვიან წყალთან, ჰაერის ჟანგბადთან ან ერთმანეთთან კონტაქტისას; 4. მყარი საწვავი ნივთიერებანი და მასალები, *B* კატეგორიის საწარმოები ხანძარსაშიშია.

Г კატეგორიას მიეკუთვნება საწარმოები, სადაც ხდება: 1. იმ მასალებისა და ნივთიერებათა დამუშავება ცხელი, გავარვარებული ან გამდნარი სახით, რომლებიც თვითონ არ იწვიან, მაგრამ რომელთა დამუშავების პროცესებს ახლავს სითბოს, ნაპერწკლის ან ალის გამოყოფა; 2. მყარი, თხევადი და აიროვანი წვადი ნივთიერებების უტილიზება.

Д კატეგორიას ეკუთვნის საწარმოები, სადაც ხდება იმ მასალებისა და ნივთიერებათა დამუშავება ცივ მდგომარეობაში, რომლებიც არ იწვიან.

E კატეგორიას მიეკუთვნება აფეთქებასაშიში საწარმოები, რომლებშიც გამოიყენება საწვავი აირები (თხევადი ფაზისა და მტვრის გარეშე) ისეთი რაოდენობით, რომ შეუძლია შენობის მოცულობის 5% -ზე მეტში წარმოქმნას აფეთქებასაშიში ნარევი. ტექნოლოგიური პროცესების პირობებით ასეთ საწარმოებში შესაძლოა აფეთქება (შემდგომი წვის გარეშე) წყალთან, ჰაერის ჟანგბადთან და ერთმანეთთან ურთიერთქმედებით.

A, *B* და *B* კატეგორიებს არ მიეკუთვნება საწარმოები, სადაც ხდება მყარი, თხევადი და აიროვანი საწვავ ნივთიერებათა დაწვა სათბობის სახით ან დაწვის გზით ხდება უტილიზება; აგრეთვე საწარმოები, სადაც ტექნოლო-

გიური პროცესი მიმდინარეობს ღია ცეცხლის გამოყენებით. ასეთი საწარმოები ეკუთვნიან I კატეგორიას.

ხშირად ერთ საწარმოო კორპუსში სხვადასხვა იზოლირებულ სათავსში მოთავსებულია ხანძარსაშიშროების მიხედვით სხვადასხვა კატეგორიის ტექნოლოგიური პროცესები. ამ შემთხვევაში საწარმოს კატეგორია განისაზღვრება უფრო მეტად საშიში პროცესით ან ყოველი იზოლირებული სათავსისათვის განისაზღვრება ხანძარსაშიშროების საკუთარი კატეგორია.

აფეთქების და ხანძარსაშიშროების წარმოდგენილი კლასიფიკაცია ახასიათებს მხოლოდ საწარმოო შენობებს, საზოგადოებრივი შენობების სახანძრო უშიშროების უზრუნველყოფისთვის ტექნიკური დაპროექტება დაფუძნებულია ამ შენობათა ტეკადობაზე; ხოლო საცხოვრებელი სახლებისათვის ასეთი დაპროექტების საფუძველია ზომები და სართულების რაოდენობა.

ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმირების მოთხოვნების შესრულება საგადასახელო სამრეწველო საწარმოების დაპროექტების, მშენებლობის, ექსპლუატაციისა და მოღერნიზაციის შემთხვევებისათვის.

5.4. ქვანახშირის მტვრის ფეთქებადობა

ქვანახშირის მტვერს შეიცავს სავენტილაციო ჰაერი შახტებში, ქვანახშირის მამდიდრებელ ფაბრიკებში, ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურებში და სხვაგან.

ქვანახშირის 1 მმ-მდე ან უფრო მცირე ზომის მტვრის კონცენტრაციისას 16–96 გ/მ³-დან 2000 გ/მ³-მდე ფარგლებში აეროზოლი იწვის და ფეთქდება. ამის გარდა ქვანახშირის მტვერი, აგრეთვე ნახშირბადის შემცველი სხვა აეროზოლებიც გაცხელებისას გამოყოფენ 15% და მეტი რაოდენობის აქროლადებს, რომლებიც ფეთქებადი აირებია. ქვანახშირის მტვრის აალების ტემპერატურა შეადგენს 750–850⁰ C, ხოლო აფეთქების ტალღის სიჩქარე დეტონაციისას შეადგენს დაახლოებით 1000 მ/წმ, რაც აღემატება ბგერის სიჩქარეს მოცემულ ტემპერატურაზე და დიდი დამანგრეველი ძალა აქვს.

ყველაზე დიდი დამანგრეველი ძალა აქვს აფეთქებას, როცა მტვრის კონცენტრაცია იცვლება 300–400 გ/მ³ დიაპაზონში.

რაც უფრო ტენიანია აეროზოლი ან რაც უფრო მეტი ინერტული ნივთიერების შემცველობით ხასიათდება, მით ნაკლებად საშიშია აეროზოლი აფეთქებისა და აალების მხრივ.

დადგენილია, რომ:

1. ქვანახშირის მტვერს აქვს აფეთქების უნარი მეთანის გარეშე;
2. ქვანახშირის მტვერს შეუძლია მცირე რაოდენობის მეთანის აფეთქება გადააქციოს დიდი სიძლიერის აფეთქებად;
3. ქვანახშირის მტვერის თანხლება ამცირებს მეთანის ჰაერთან ფეთქებადი ნარევის ქვედა ზღვარს, რომელიც 5%-ზე ნაკლები ხდება;
4. ქვანახშირის მტვერის აფეთქების პროდუქტები დიდი რაოდენობით შეიცავს ნახშირბადის მონოოქსიდს, რომელიც დამატებით საფრთხეს წარმოადგენს როგორც აფეთქების, ისე ადამიანების მოწამვლის თვალსაზრისით.

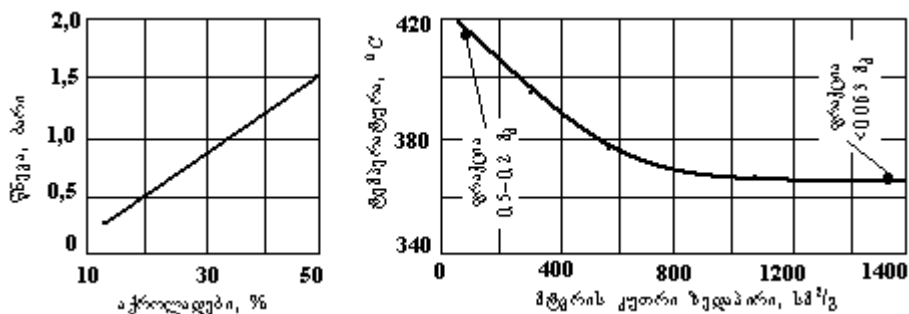
აეროზოლების წვის პროცესი რამდენადმე განსხვავებულია აირების წვის პროცესისაგან, მაგრამ საერთოც ბევრია. კერძოდ, ერთმანეთის ანალოგიურია მათი თბური ეფექტი: 10% მეთანის კონცენტრაციის 1 მ³ ჰაერის ნარევი თეორიულად თითქმის იმავე თბურ ეფექტს იძლევა აფეთქებისას, რასაც – ქვანახშირის იმ მტვერის რაოდენობა, რომელიც პოტენციურადაა შესაძლებელი დაიწვას 1 მ³ ჰაერში (111,5 გ ნახშირბადი). ქვანახშირის მტვერის თბური ეფექტია 34 078 კჯ/კგ (8 140 კკალ/კგ). როგორც აღინიშნა, მეთანისათვის იგივე მაჩვენებლები შესაბამისად შეადგენს 54 425 კჯ/კგ (13 000 კკალ/კგ).

ქვანახშირის მტვერის აფეთქება ხასიათდება შემდეგი თავისებურებებით:

1. აფეთქების ძალას განაპირობებს მტვერის დისპერსიულობა (დაქუცმაცებულობა), აგრეგაციის უნარი (აქროლალების გამოყოფა), ტენის ან ინერტული მინარევების (ნაცრის) შემცველობა, ასაფეთქებელი სივრცის მოცულობა, აალების წყაროს სიმძლავრე;
2. მტვერის ქიმიური შედგენილობით განპირობებულია გამოყოფილი აქროლადი აირების სახეობა, რომლებიც მონაწილეობენ აფეთქებაში;
3. აფეთქებას წინ უსწრებს სითბოს აკუმულაცია ჟანგვითი რეაქციებისა და აქროლალების გამოყოფის შედეგად;
4. ქვანახშირის მტვერის ღრუბელში ნაწილაკების ერთმანეთთან ხახუნით წარმოიშობა სტატიკური ელექტრული მუხტები, რომელთა განმუხტვის შედეგად შესაძლებელია ნაპერწკლის გაჩენა და აფეთქების ინციაცია გარედან ჩარევის გარეშე;

5. ქვანახშირის მტვრის აფეთქებისას უპირატესად წარმოიშობა ნახშირბადის მონოოქსიდი.

აქროლადების მთავარი კომპონენტებია: მეთანი, წყალბადი, ნახშირბადის მონოოქსიდი, ეთანი, აგრეთვე ფისები და სხვა მძიმე ნახშირწყალბადები. ქვანახშირის დაშლის პროდუქტების აფეთქებადობის ქვედა ზღვარი პრაქტიკულად მუდმივი სიდიდეა და შეადგენს 4,2%. გოგირდწყალბადისა და ნახშირბადის მონოოქსიდის კონცენტრაცია ნახშირის დაშლის პროდუქტებში შემთხვევით ხასიათს ატარებს, განსაკუთრებით მაშინ, როცა ქვანახშირი მეტამორფიზმის მაღალ სტადიაზეა და აქროლადების გამოსავალი 15%-ზე ნაკლებია. მხოლოდ მეთანის გამოსავლიანობა ემორჩილება გარკვეულ კანონზომიერებას აქროლადების საერთო კონცენტრაციისას 20–30% -ის დიაპაზონში. ამ უკანასკნელის შემდგომი გაზრდისას მეთანის შემცველობა აღარ იზრდება, ხოლო ნარევის ფეთქებადუნარიანობა მაინც აგრძელებს მომატებას დანარჩენი წვადი კომპონენტების ხარჯზე.



ნახ. 5.2. მარცხნივ – ქვანახშირის მტვრის აფეთქების წნევის მსვლელობა აქროლადების მიხედვით; მარჯვნივ – მტვრის აალების ტემპერატურის ცვალებადობა კუთრი ზედაპირის მიხედვით

აქროლადების გამოსავლის მიხედვით ქვანახშირის მტვერი დაყოფილია მცირედ ფეთქებადად, როცა მათი გამოსავალი 15%-ზე ნაკლებია და ძლიერად ფეთქებადად, როცა მათი გამოსავალი 15%-ზე მეტია.

რაც უფრო დისპერსულია ქვანახშირის მტვერი, მით უფრო მეტია მისი კუთრი ზედაპირი და შესაბამისად იზრდება მისი ფეთქებადუნარიანობა, რაც გამოხატულია აფეთქების ადგილზე წნევის ზრდით დისპერსულობის შემცირების კვალობაზე და აალების ტემპერატურის შემცირებით იმავე მიზეზით. ეს უკანასკნელი დამოკიდებულება წარმოდგენილია ნახ. 5.2-ზე (მარჯვნივ). აღნიშნულის გამო მტვერი აფეთქების მხრივ უფრო საშიშია არა მისი გენერაციის ადგილზე, არამედ მისგან დაშორებით, სადაც მხოლოდ მცირე ფრაქციები გადაიტანებიან ჰაერის მიერ (მსხვილი ფრაქციები ილექებიან).

მაშასადამე, მტვრის ფეთქებადობის ხარისხი შესაძლებელია დახასიათდეს აგრეთვე აფეთქების ადგილზე წნევის სიდიდით. ეს უკანასკნელი მატულობს წვადი ნივთიერებების გამოყოფის გაზრდის კვალობაზე (ნახ. 5.2).

ქვანახშირის მტვრის აფეთქების შემთხვევაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ატმოსფერული ჰაერის შედგენილობას აფეთქების ადგილზე. როგორც აღინიშნა, თუ ჰაერში არის მეთანი, მაშინ აფეთქება შესაძლებელია მტვრის დაბალი კონცენტრაციისას. დადგენილია, რომ ძლიერად ფეთქებადი მტვრის აფეთქების ქვედა ზღვარია 17–18 გ/მ³, მაგრამ თუ მას ახლავს მეთანი, ფეთქებასაშიში ხდება უკვე 5–6 გ/მ³ მტვრის შემცველობის ჰაერი. სუსტად ფეთქებადი მტვრის შემთხვევაში, რომელსაც მიეკუთვნება ისეთი, რომელშიდაც აქროლადების გამოსავალია 10–15%-ის დიაპაზონში, აფეთქების ქვედა ზღვარი არის 50 გ/მ³.

ქვანახშირის მტვრის ფეთქებაუნარიანობაზე ჰაერში წყლის წვეთების არსებობა დიდ გავლენას ახდენს. ტენი ამ შემთხვევაში შესაძლებელია განვიხილოთ, როგორც ინერტული დანამატი, რომლითაც კლებულობს მტვრის საერთო კონცენტრაცია. ამის გარდა, ტენი კიდევ ორი პოზიციით ამცირებს მტვრის ფეთქებაუნარიანობას: ჯერ ერთი, წყლის თბოტევადობა ინერტული მტვრის იმავე სიდიდეზე მეტია, ხოლო წყლის წვეთის აორთქლებაზე დასახარჯი სითბოს გათვალისწინებით, ტენიანობა დაახლოებით 5-ჯერ მეტ სითბოს შთანთქავს ნარევიდან ინერტულ მტვერთან შედარებით. მეორე პოზიცია ისაა, რომ ტენი ხელს უწყობს მტვრის ნაწილაკების კოაგულიაციას და ამის შედეგად ამცირებს მის კუთრ ზედაპირს ჟანგვითი პროცესების შემცირების თანხლებით.

წყლის წვეთების დამცავი თვისებებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანი კოაგულიაციის უნარია.

მტვრის ნაცრიანობა ამცირებს ქვანახშირის მტვრის ფეთქებაუნარიანობას, მაგრამ იშვიათი გამონაკლისის გარდა ნახშირის ბუნებრივი ნაცრიანობა საკმარისი არაა მისი მტვრის აფეთქების ასაცილებლად.

ქვანახშირის მტვრის აფეთქებას აქვს თავისებურებები. ალის ფრონტი გავრცელების სიჩქარის მიხედვით განსხვავებულია:

1. ანთება – მტვრის წყნარი წვა ხდება ჟანგბადის უკმარისობისას;
2. აალება 4–10 მ/წმ წვის სიჩქარით 15 კპა წნევის პირობებში;
3. აფეთქება 100 მ/წმ-ზე მეტი წვის სიჩქარით;
4. დეტონაცია, რომლის დროსაც ალის ფრონტი ვრცელდება 1000 მ/წმ და მეტი სიჩქარით.

შახტებში ქვანახშირის მტვრის აფეთქების ასაცილებლად იყენებენ ჰაერის მორწყვის ან მისი ინერტული მტვრით გაჯერების მეთოდებს. ინერტული მტვრით ავსებული ჭურჭლები ისეა განლაგებული, რომ აფეთქების ტალღას შეუძლია მათი ამოყრავება, ჰაერის გაჯერება ინერტული მტვრით და დეტონაციის აცილება. ჭურჭლების ამოყრავება შესაძლებელია ხელითაც.

ქვანახშირის მტვრის აფეთქების ლოკალიზაციისათვის გამოიყენება აგრეთვე ავტომატური სის-ტემა (ნახ. 5.3), რომლის სენსორები ღებულობს პირველადი აფეთქების ტალღას. სენსორებიდან მექანიკური იმპულსი გადაეცემა ასამუშავებელ მექანიზმს, რომელიც გაარ-ღვევს სისტემის სამუშაო სივრცის მთლიანობას 15–20 მილიწამის განმავლობაში, გაათავისუფლებს შეკუმშულ ჰაერსა და დაახლოებით 25 კგ ინერტულ ცეცხლსაქრობ ფხვნილს. ეს უკანასკნელი აავსებს სივრცეს, სადაც მოხდება პირველადი აფეთქება და გამორიცხავს დეტონაციის განვითარების შესაძლებლობას დაახლოებით 180–200 მ³ მოცულობის სივრცეში. ასეთი ავტომატური სისტემა ძირითადად გამოიყენება შახტებსა და ქვანახშირის თბოელექტროსადგურებში.

5.5. გოგირდისა და მისი ნაერთების მტვრის ფეთქებადობა

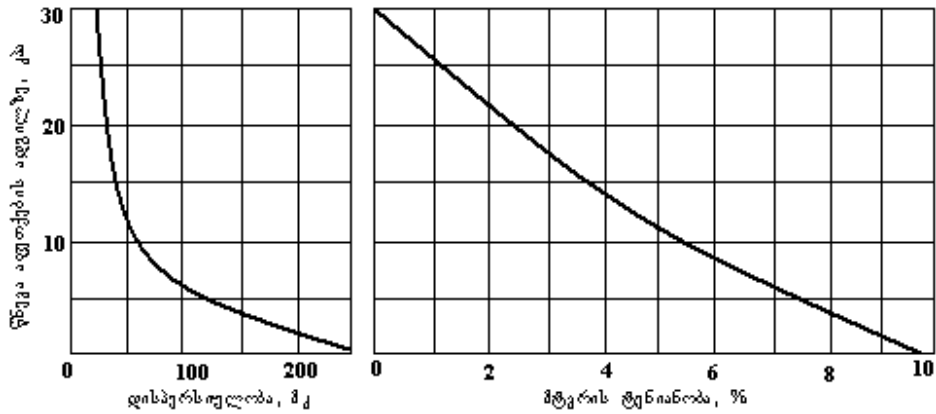
სპილენძისა და გოგირდ-კოლჩედანური საბადოების დამუშავებისას, განსაკუთრებით მაშინ, როცა ამ უკანასკნელებში მაღალია პირიტის შემცველობა (50–90%), საშიშია სულფიდური მტვრის აფეთქება, რომლისათვისაც დამახასიათებელია დიდი რაოდენობით გოგირდოვანი აირის გამოყოფა.

სულფიდური მტვრის ანთების ძირითადი წყაროა აირისებრი პროდუქტები, რომლებიც გამოიყოფა აფეთქებითი სამუშაოებისას. სხვა წყაროები – ღია ცეცხლი ან ნაპერწკალი ამ მხრივ ნაკლებად საშიშია.

პრაქტიკით დადასტურებულია, რომ სულფიდური მტვერი მისი მაღალი სიმკვრივის გამო შორს არ ვრცელდება მისი წარმოშობის ადგილიდან. სულფიდური მტვრის აფეთქება დამოკიდებულია მასში გოგირდის შემცველობაზე, ნაწილაკების ზომეზე, ნაცრიანობაზე და ტენიანობაზე.

გოგირდის შემცველობის მატებით ალის სიგრძე იზრდება გამოსაცდელ მილში, ხოლო აფეთქების ქვედა ზღვარია გოგირდის 30%-იანი კონცენტრაცია. მტვრის დისპერსიული შედგენილობის გავლენა მის ფეთქებაუნარიანობაზე ნაჩვენებია ნახ. 5.4-ზე. ყველაზე სახიფათოა სულფიდური მტვე-

რი, რომლის ფრაქციების ზომები იცვლება 10–100 მკ-ის დიაპაზონში. 250 მკ-ზე მეტი ზომის მტვერი პრაქტიკულად უსაფრთხოა აფეთქების მხრივ.



ნახ. 5.4. მარცხნივ – გოგირდის მტვერის აფეთქების წნევის დამოკიდებულება მის დისპერსიულობაზე; მარჯვნივ – იმავე სიდიდის დამოკიდებულება მტვერის ტენიანობაზე

სულფიდური მტვერის ფეთქებადობის უნარი მცირდება ტენიანობის გაზრდით. 9,0–9,5% ტენიანობისას სულფიდური მტვერი აღარ ფეთქდება. სულფიდური მტვერის აფეთქების ინტენსიურობის დამოკიდებულება ჰაერის ნარევის ტენიანობაზე წარმოდგენილია იმავე ნახაზის მარჯვენა გრაფიკზე.

გოგირდის მტვერი უფრო საშიშია ვიდრე ქვანახშირისა და სულფიდური მტვერი, რადგან აფეთქების ტემპერატურა და აფეთქებასაშიში კონცენტრაციის ქვედა ზღვარი მისთვის უფრო ნაკლებია. გოგირდის მტვერის აალებისა და აფეთქების მინიმალური ტემპერატურები მოცემულია 5.1 ცხრილში.

ცხრილი 5.1

გოგირდის მტვერის აალებისა და აფეთქების მინიმალური ტემპერატურები

გოგირდის ნაირსახეობა	აალების მინიმალური ტემპერატურა, °C	აფეთქების მინიმალური ტემპერატურა, °C
კომპლექსური	290	340
კრისტალური	275	320
ფლოტოკონცენტრანტი	275	320

სულფიდური და გოგირდის შახტების მტვერის რეჟიმი ითვალისწინებს შემდეგ ღონისძიებებს:

1. მტვერის წარმოშობის მიზეზების აღმოფხვრა ან მნიშვნელოვანი შემცირება (შპურების ბურღვა სველი წესით, სამუშაო სივრცის მორწყვა, მტვერის ჩამორეცხვა გვირაბის კედლებიდან და ჭერიდან);

2. აალების წყაროთა მინიმიზაცია (დაცული ფეთქებადი ნივთიერების გამოყენება, ელექტროაფეთქების ხერხის გამოყენება, ღია ცეცხლის აკრძალვა).

5.6. აეროზოლების აფეთქების ასაცილებელი ღონისძიებები

ყველაზე ხშირად გადასაზიდი და საწყობებში შესანახი ნივთიერებებისა და მასალების ნუსხა, აგრეთვე მათი ერთმანეთისაგან განცალკევების წესი შენახვისა და ტრანსპორტირებისას მოცემულია სპეციალურ ლიტერატურაში “საქართველოში მოქმედი სახანძრო უსაფრთხოების წესები”.

ყველა სახის აეროზოლის აფეთქება საშიშია, მაგრამ განსაკუთრებული საფრთხე ახასიათებს სამთო-მომპოვებელ საწარმოებს, რადგან შედარებით გართულებულია მათი ვენტილაცია, აგრეთვე ელევატორებსა და ყველა ისეთ ნაგებობას, რომლებშიდაც პროდუქტი ან მასალა ინახება ტარის გარეშე, ანუ ინახება განუცალკევებელი დიდი მოცულობები. აღნიშნულის გამო, მომხდარი აფეთქების შეჩერება შეუძლებელია და იგი გაგრძელდება აფეთქებების სერიის სახით. შახტებში აფეთქებათა სერიის ასაცილებელი ღონისძიებაა სხვადასხვა ფლეგმატიზატორების (ინერტული მტვრის ან აირის, წყლის და ა.შ.) გამოყენება.

სერიოზული დასკვნების გასაკეთებელი აფეთქებათა სერია მოხდა რუსეთის ფედერაციაში ტომილოვის ელევატორზე 1988 წელს. სამი აფეთქება ერთმანეთის მიყოლებით მოხდა მზესუმზირის ნაყოფის სილოსში. აფეთქებათა ლოკალიზების მცდელობისას მოხდა კიდევ ერთი აფეთქება, რომელმაც იმსხვერპლა მთელი პერსონალი, რომელიც იქ იმყოფებოდა – 30 ადამიანი. წელიწადნახევრის განმავლობაში მოცემულ ობიექტზე ხდებოდა ხანძრისა და აფეთქებების ლოკალური კერების წარმოქმნა, რაც არ შეწყვეტილა ელევატორის სრულ განადგურებამდე.

აქედან გამომდინარე, ასეთი ვითარების აცილების ერთ-ერთი ხერხი ისაა, რომ პროდუქცია ან მასალები ინახებოდეს განცალკევებულ ნაკვეთურებში ისე, რომ შეუძლებელი იყოს ერთი ნაკვეთურიდან მეორეზე ხანძრის ან აფეთქების გავრცელება.

2004 წელს იმავე ქვეყანაში მოსკოვის ოლქში ექსპლუატაციაში შევიდა ვორონოვის ალასო გადამამუშავებელი ქარხანა, რომელიც აფეთქების საწინააღმდეგო მოწყობილობათა არქონის გამო (დაპროექტებისას მთელი რიგი უბნები შეცდომით მიიჩნიეს ხანძარუსაფრთხოდ) სამ თვეში დაინგრა

მომსახურე პერსონალის დალუპვასთან ერთად. აეროზოლის აფეთქება მოხდა ასპირაციული ნარჩენების ბუნკერში.

კარგ შედეგებს იძლევა რაბვის პრინციპზე დაფუძნებული საკეტები, რამაც გაამართლა ალაოს საწარმოში ქ. სარანსკის “გაერთიანებულ ლუდსა-ნარში საწარმოებში”, სადაც მტვრის ლოკალური აფეთქება მოხდა ასპირაციული ნარჩენების ბუნკერში, მაგრამ იგი აღარ გავრცელდა სხვაგან.

აეროზოლების აფეთქება საშიშია აგრეთვე მოცულობითი აფეთქების მხრივ, რომელიც განსაკუთრებით დიდ საფრთხეს უქმნის როგორც ტერიტორიას, ისე პერსონალს. მოცულობითი აფეთქება ერთ კონკრეტულ ადგილზე არაა ლოკალიზებული და ხდება გარკვეულ სივრცეში, სადაც გავრცელებულია აეროზოლი ან აირი. მაგალითად, ერთბაშად 2 კვ. კმ-ზე მოხდა აეროზოლისა და ბუნებრივი აირის მოცულობითი აფეთქება ბაშკირეთში 1989 წელს. ადგილზე დაიღუპა 872, ხოლო მძიმედ დაზიანდა 339 ადამიანი, რომელთაგან უმრავლესობა მოგვიანებით დაიღუპა სათანადო დახმარების აღმოუჩენლობის გამო, რადგან აღნიშნულმა მოვლენამ გაანადგურა აგრეთვე პირველადი დახმარების სამედიცინო საშუალებები იმავე ტერიტორიაზე.

რუსეთის ფედერაციაში ბოლო წლების სტატისტიკით დადასტურებულია, რომ აფეთქებების ყველაზე მეტი შემთხვევა მოხდა კომბინირებული საკვების წარმოებაში, ნედლეულისა და მზა პროდუქციის შესანახი საწყობების ჩათვლით, რომლებზედაც მოდის შემთხვევათა საერთო რიცხვის 45%. ელექვატორებზე მოდის აფეთქებების 33%, ხოლო ფქვილის წარმოებაზე – 22%.

სტატისტიკური მონაცემების ანალიზის შედეგად, აფეთქების გამომწვევი მიზეზები შემდეგნაირად ხასიათდებიან:

- ექსპლუატაციის წესების დარღვევა ან მოწყობილობათა გაუმართაობა – 34%;
- ნედლეულისა და პროდუქციის თვითაღება – 22%;
- მარცვლეულის გასაშრობი მოწყობილობების გაუმართაობა ან მათი უსაფრთხო მუშაობის წესების იგნორირება – 12%;
- სახანძრო უსაფრთხოების წესების დარღვევა – 6%;
- ღია ცეცხლით სამუშაოების შესრულება სათანადო წესების დაცვის გარეშე და სხვა მიზეზები, რომლებიც არაა დიფერენცირებული – 26%.

აღინიშნა, რომ ასეთ ობიექტებზე იშვიათია ერთეული აფეთქება და იგი გრძელდება სერიების სახით. ხშირად აფეთქება გადადის ტექნოლოგიური ხაზის, მაგალითად ლენტური ან ხვეტია კონვეიერის მეშვეობით (კარგ

შედევებს იძლევა ხრახნული კონვერებით სარგებლობა), რომელიც ერთი სათავსოდან მეორეს მიაწოდებს სათანადო პროდუქტს. ამასთან ერთად მიზეზი ყოველთვის ან თითქმის ყოველთვის პირველადი მცირე სიძლიერის აფეთქებაა.

პირველადი აფეთქების ყველაზე მეტი შემთხვევა – დაახლოებით 50% მოდის მოწყობილობებზე, ხოლო 40%-ზე მეტი – სათავსოებში, სილოსებსა და ბუნკერებში.

ყველაზე დამანგრეველი მერმექმედება, 45% – ჰქონდა ელევატორებში აფეთქებებს, შემდეგ მოდის ვისკვილკომბინატები – 35% და შემდეგ კი კომბინირებული საკვების დამამზადებელი ქარხნები – 20%.

დამანგრეველი მერმექმედების ძირითადი მიზეზებია:

- მოწყობილობებში აფეთქებადაცვის საშუალებების არაეფექტურობა ან მათი არარსებობა;
- სილოსებში, ბუნკერებსა და ნაგებობებში ადვილად მოშორებადი კონსტრუქციების არქონა. მაგალითად, ადვილადახდადი ჭერი ან ადვილად-მოშორებადი კედელი არსებითად ასუსტებს აფეთქების სიძლიერეს;
- აფეთქებათა ლოკალიზაციის სისტემების არქონა.

ტექნოლოგიური პროცესებისა და მოწყობილობების ხანძარ- და აფეთქებაუსაფრთხოება მიიღწევა: მათი სათანადო დაპროექტებით; ნორმატიული მოთხოვნების შესაფერისი ექსპლუატაციით; ხანძრებისა და აფეთქებების ასაცილებელი წესებისა და მოწყობილობების გამოყენებით; ისეთი სისტემების გამოყენებით, რომლებიც მინიმუმამდე დაიყვანს პერსონალის დაზიანებას ავარიის შემთხვევაში და ყოველთვის გადამწყვეტი მნიშვნელობისაა პერსონალის კვალიფიკაცია სამუშაოთა შესრულების ყველა ეტაპსა და დონეზე.

ხანძრისა და აფეთქების ასაცილებელი წესები და საშუალებები შემდეგია: 1. აპარატებისა და მოწყობილობათა ფარგლებში მტვრის მოცილება – გაწმენდით ან ვენტილაციით; 2. მტვრის ნეიტრალიზაცია – ინერტული მტვრის, ფლეგმატიზატორების (ნახშირორჟანგის, აზოტის, სხვა ინერტული აირების შერევით) ან წყლის გაშხეფებით, სადაც ეს შესაძლებელია; 3. ანთების წყაროების – ნაპერწკლის, ღია ცეცხლის და ა.შ. აკრძალვა.

ამის გარდა, საჭიროა დამცავი სისტემების მოწყობა, რომელთა ძირითადი დანიშნულებაა:

1. აპარატებისა და მოწყობილობათა დაცვა მათში წვის პროცესის დაწყების შემთხვევაში;
2. ჭარბი წნევის უსაფრხო არინება (მაგალითად, მილსადენთა სისტემით ჭარბი წნევის გადაგდება ისეთ ადგილზე, რომელიც საშიში არაა აფეთქების

ან ხანძრის მხრივ);

3. ხანძრის ან აფეთქების ლიკვიდაცია აპარატებისა და მოწყობილობათა ფარგლებში იმ შემთხვევაში, თუ წინა ორმა ღონისძიებამ სასურველი შედეგი ვერ გამოიღო.

დამცავი სისტემების მოწყობას წინ უნდა უძღოდეს სავარაუდო ხანძრის ან აფეთქების კერების წარმოქმნის პროგნოზი გაანგარიშების გზით.

საორგანიზაციო-ტექნიკური ღონისძიებებიდან აღსანიშნავია:

1. აპარატებისა და მოწყობილობათა პერიოდულ წმენდა მათი ტექნიკური დოკუმენტაციით გათვალისწინებულ ვადებში და ამ ვადების მითითება თვით აპარატურაზე დატანილი თვალსაჩინო საშუალებით (წარწერა, პლაკატი და ა.შ.);

2. ხანძრისა და აფეთქების ასაცილებელი და მათგან დამცავი მოწყობილობების დროული გეგმური დათვალიერება და რემონტი;

3. ხანძრისა და აფეთქების ასაცილებელი მოწყობილობების მუშაუნარიანობის პერიოდული შემოწმება;

4. პერსონალის კვალიფიკაციის ამაღლება სათანადო გამოცდების ჩაბარებისა და აგრეთვე, სასწავლო განგაშის გამოცხადების გზით.

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ჟანგბადის გარდა მჟანგავეებია მისი შემცავი ნივთიერებები – პერქლორატი, სელიტრა, დენთი, თერმიტი, აგრეთვე ცალკეული ქიმიური ელემენტი, მაგალითად, ფოსფორი, ბრომი. აფეთქების ადგილიდან უსაფრთხო მანძილის შესაფასებლად ძალზე მნიშვნელოვანია უბეიკერის მონაცემები, რომელიც მან 1995 წელს მიიღო 5 ტ ტევადობის საწვავის ავზის აფეთქების პირობებისათვის.

ცეცხლისაგან დაზიანებას შემდეგი მანძილები ახასიათებს:

- 45 მ-მდე. სიცოცხლესთან შეუთავსებელი,
- 95 მ-მდე. მე-3 ხარისხის დამწვრობა,
- 145 მ-მდე. მე-2 ხარისხის დამწვრობა,
- 150 მ-მდე. 1-ლი ხარისხის დამწვრობა,
- 240 მ-მდე. თვალის ბადურის დამწვრობა.

დარტყმითი ტალღისათვის სათანადო მაჩვენებლები შემდეგია:

- 45 მ-მდე. სიცოცხლესთან შეუთავსებელი,
- 95 მ-მდე. ფილტვებისა და მუცლის ღრუს ბაროტრამპა,
- 140 მ-მდე. ყურის სასმენი აპკის გარღვევა.

5.7. წვადი მტვრის საშიშროების შეფასება

• **ჰაერში შეტიენარებული მტვერი**

1. ჰაერში შეტიენარებული წვადი მტვერის (ჰაერისა და მტვერის ნარევის) დასახასიათებლად გამოიყენება აფეთება- და ხანძარსაშიშროების შემდეგი მაჩვენებლები:

N - მტვერის აალების ქვედა ზღვრული კონცენტრაცია ნარევეში, გ/მ³;

W_{\min} - ანთების მინიმალური ენერგია, მილი-ჯოული;

P_{\max} - აფეთქების მაქსიმალური წნევა, კპა;

$V \frac{dP}{d\tau}$ - წნევის ზრდის სიჩქარე აფეთქების შემთხვევაში, კპა/წმ;

N_0 - ჟანგბადის მინიმალური ფეთქებასაშიში შემცველობა ნარევეში, % მოცულობის მიხედვით.

• **დაჯენილი წვადი მტვერი**

2. დაჯენილი წვადი მტვერის დასახასიათებლად გამოიყენება აფეთება- და ხანძარსაშიშროების შემდეგი მაჩვენებლები:

t - თვითანთების ტემპერატურა, °C ;

W_{\min} - ანთების მინიმალური ენერგია, მილი-ჯოული;

აგრეთვე შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ანთების ტემპერატურა, თვითგახურების ტემპერატურა, დაშლის ტემპერატურა, თბური თვითანთების ტემპერატურული პირობები, წყალთან მოქმედებისას გახურების მაჩვენებელი.

ცხრილი № 5.2

ჰაერში შეტიენარებული წვადი მტვერის (ჰაერისა და მტვერის ნარევის) აფეთება- და ხანძარსაშიშროების მაჩვენებლები

წვადი ნივთიერება	N , გ/მ ³	W_{\min} , მჯ	t , °C	P_{\max} , კპა	$dP/d\tau$, კპა/წმ	N_0 , %
არაორგანული ნივთიერებები						
ბორი	100	60	400	630	17000	—
გოგირდი	17	—	190	460	13300	5,0
კრემნიუმი (კაჟი)	100	2,1	790	530	84000	11,0
ხუთგოგირდოვანი ფოსფორი	20	—	265	510	40000	5,0
წითელი ფოსფორი	14	0,05	305	700	33000	4,0
ლითონები						
ალუმინი	10	0,025	470	660	63000	2,0
ალუმინ-მაგნიუმის შენაღობი	25	0,047	280	600	70000	+CO ₂ + A
ბრინჯაოს პულერი	1000	—	190	300	9000	—
ვანადიუმი	220	60	490	340	4200	10,0
თუთია	480	0,15	460	350	13000	10,0
თორიუმი	75	5	270	350	23000	2,0
კადმიუმი	—	4000	250	49	700	—
კალა	190	80	430	260	9000	16,0
მაგნიუმი	25	10	490	500	70000	+CO ₂
მანგანუმი	90	180	240	340	20000	15,0
რკინა ალდეჰიდი	66	80	475	250	50000	11,0
რკინა კარბოლინური	105	20	310	300	17000	10,0
სილიკოკალციუმი	42	150	490	660	30000	8,0

სტიბიუმი	420	1920	330	56	700	16,0
ტანტალი	190	140	290	400	28000	14,0
ტიტანი	60	25	510	371	23800	+CO ₂
ფერომაგანუმი	130	0,25	240	330	30000	-
ფეროსილიციუმი	150	280	860	620	26000	15,0
ფეროტიტანი	140	80	400	370	67000	13,0
ცირკონი	40	5	190	450	44500	+CO ₂ + A
მცენარეთა ღაცვის ქიმიური საშუალებები						
ღიაზინი 40%-იანი ფხვნილი	99	96,4	395	-	-	16,1
დინოსები (ტექნიკური)	52	8	325	436	7600	10,5
კარბოფოსი 30%-იანი ფხვნილი	300	100	295	-	-	-
ლენაცილი (ტექნიკური)	15	3,2	432	-	-	9,0
მეტაფოსი 30%-იანი ფხვნილი	300	100	385	-	-	-
ნიქლოზინი 30%-იანი ფხვნილი	460	100	495	-	-	-
პოლიკარბაცინი 80%-იანი ფხვნილი	92	21,3	195	912	41000	14,5
პოლიხომი 80%-იანი ფხვნილი	250	7,5	185	-	-	14,1
სიმაზინი (ტექნიკური)	26	9,0	530	550	7600	13,5
ტოპსინი 70%-იანი ფხვნილი	61	8,6	457	-	-	16,1
ჰექსატეურამი 80%-იანი ფხვნილი	87	6,2	297	-	-	12,1
ორგანული ნივთიერებები						
ადიპინის მჟავა	35	70	410	630	19300	-
აზობენზოლიკარბონის მჟავა	113	-	365	470	6766	13,0
ამინოატრიქინონი	38	-	612	650	15600	13,0
1-ამინოატრაქინონი (სულფატი)	254	-	600	170	4800	16,0
1-ამინო-4-აცეტილამინოანოლი	29	-	438	175	-	14,0
1-ამინო-5-ბენზოლამინოანოლი	34	-	545	350	6000	12,0
1-ამინო-4-მეზიდიანტრაზინონი	55	-	545	540	6600	16,0
ამინოსალიცილის მჟავა (ტექნიკური)	98	-	450	250	-	11,0
2-ამინოფენოლი	55	-	390	830	-	11,0
4-ამინოფენოლი	40	-	500	568	5884	16,0
1-ამინო-4-ქლორანტრაზინონი	60	-	684	550	35000	16,5
N-ბენზოლი-2-ამინობენზონის მჟავა	74	-	520	650	60000	13,5
ბენზონის მჟავა	20	-	532	640	-	9,0
ბერილიუმის აცეტატი	80	100	620	600	15000	15,0
ღიაზომინობენზოლი	15	20	-	790	70000	-
ღიაზომინოანტროფენი	79	-	260	330	10000	14,5
დექსტრინი	40	-	400	680	19300	10,0
დიმეთილიზოფტალატი	25	15	-	580	5520	13,0
დიმეთილტერაფტალატი	30	20	-	725	82680	12,0
დიმდროსტრეპტომიცინი (სულფატი)	52	-	230	-	10000	7,0
1,2-ღიაზომინანტრაზინონი	61	-	628	800	77000	-
1,4-ღიაზომინო-2-ბენზოლანტრაზინონი	50	-	650	680	23700	13,0
2,4-დიოქსიბენზონის მჟავა	31	-	530	583	13000	12,5
1,5-დიფენოქსიანტრაზინონი	18	-	590	380	17700	11,0
2,4-დიქლორბენზოქსიეთილბენზოატი ვანილინი	45	60	-	680	15200	-
კაზინი	45	60	-	760	35000	17,0
ლილადოსი	35	-	230	300	-	13,0
ლუმინოფორი მწვანე	103	-	385	800	4500	19,0
რეზინის ფქვილი	74	2	377	550	20000	14,0
რეზორცინი	25	-	515	147	14710	12,0
რკინადიმეთილკარბონატი	15	25	150	600	41500	-
სალიცილის მჟავა	50	-	543	500	30000	10,0
სიმაზინი (ტექნიკური)	26	-	530	550	7600	13,5
სორბინის მჟავა	30	-	425	551	34475	12,0
ტერეფტალის მჟავა	50	20	496	579	55160	15,0
ტრანს-ბუტენის მჟავა	85	35	375	710	17250	15,0
უროტროპინი	15	10	683	700	-	14,0
ფთალის ანჰიდრიდი	12	15	595	490	-	14,0
ფთალის მჟავა	26	-	535	640	20400	13,0
ქლორბენზოილბენზონის მჟავა	24	-	579	392	-	13,0

4-ქლორ-2-ამინოფენოლი	89	—	588	637	—	18,6
ცელულოზა აცეტობუტირალი	35	30	410	586	18630	7,0
ცელულოზა ეთილი	45	—	310	588	14710	15,3
ცელულოზა მეთილი	30	20	360	917	37950	13,0
ცელულოზა კარბოქსიმეთილი	110	440	320	338	20200	—
ცელულოზა ჰიდროქსილეთილი	25	40	410	703	17940	—
ცელულოზა ჰიდროქსიპროპილი	20	30	400	662	15870	—
ცელულოზა ჰიდროქსიპროპილმეთილი	80	—	430	276	13800	—
ჰექსამეთილენტეტრამინი	15	10	340	680	76000	14,0
4-ჰიდროქსიბენზონის მჟავა	26	—	550	600	—	12,0
კ ლ ა ს ტ მ ა ს მ ბ ი						
აკრილამიდის პოლიმერი	40	30	240	600	17580	—
აკრილამიდისა და ამონიუმის ქლორიდის ვინილბენზილტრიმეტილის თანაპოლიმერი	1000	8000	500	90	700	—
აკრილნიტრილის პოლიმერი	25	20	—	630	77330	13,0
აკრილნიტრილისა და ვინილპირიდინის თანაპოლიმერი	20	25	240	600	42180	—
ეპოქსიდის ფისი კატალიზატორის გარეშე	20	15	540	647	41340	12,0
ვინილქლორიდაკრილნიტრილი (ემულსია)	35	15	470	660	51800	15,0
მეთილმეტაკრილატის პოლიმერი	30	20	—	590	14000	8,0
მეთილმეტაკრილატისა და ეთილაკრილატის თანაპოლიმერი	30	10	—	600	42180	11,0
მეთილმეტაკრილატის, სტიროლის, ბუტადიენისა და ეთილაკრილატის თანაპოლიმერი	25	25	480	590	30230	13,0
მეთილმეტაკრილატის, ეთილსკრილატისა და სტიროლის თანაპოლიმერი	25	20	—	630	31930	—
მეთილმეტაკრილატის, სტიროლის, ბუტადიენისა და აკრილნიტის თანაპოლიმერი	25	20	480	600	33000	11,0
პოლიაცეტალი	60	—	470	642	56650	—
პოლიეთერი	45	50	485	640	—	—
პოლიეთილენი	12	30	440	560	—	13,0
პოლივინილპროლიდონი (მალამოლეკულური)	56	—	370	450	31600	11,0
პოლიზობუთილმეტაკრილატი	160	—	319	200	—	15,0
პოლიმარცინი (ტექნიკური)	137	8,2	265	580	7500	18,0
პოლიპროპილენი	32,7	3,4	395	—	—	—
პოლისტიროლი	25	15	488	720	29000	10,0
ფენოლის ფისი	25	10	460	550	12000	—
ფენოლფორმალდეჰიდის ფისი	55	10	420	650	33300	14,0
ფენოლფორმალდეჰიდის ფენილი	47	—	355	700	9500	14,0
ფისი	71	—	—	700	28000	13,0
შარლოვანა-ფორმალდეჰიდის ფისი	135	1280	—	370	3520	15,0
სამკურნალო პრეპარატები						
ეთილციმატი	21	27	—	120	53600	—
ვიტამინი A	45	80	250	570	35000	—
ვიტამინი B ₁	35	60	360	680	41500	—
ვიტამინი B ₂	106	80	510	840	32500	—
ვიტამინი C	60	20	280	610	33200	—
სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტები						
არაქისი	45	50	210	810	56000	—
ბარდა	79,0	—	525	562	20700	12,5
კორპის ფქვილი	35	45	260	700	—	10,0
მარცვლეულის კრანშალი	40	30	625	770	—	10,0
სიმინდის ღერძილი	50	23,4	355	570	9800	10,5
სოია	35	40	215	700	17200	15,0
სორგოს ღერძილი	36	17,2	—	575	8000	19,5

ტორფის მტვერი	50	41	205	250	9200	11,0
ქერის ფქვილი	47,26	11,6	470	635	17600	12,5
ქერის ლერძილი	47	14,2	470	435	7100	12,5
ხორბლის ფქვილი	28,8	50	380	650	13000	11,0
ხორბლის ლერძილი	33	23,5	415	470	5300	13,5
ხორბლის ქაჭო	42	16,5	470	540	8600	16,5
ჭვავის ლერძილი	78	13,3	500	540	11000	11,5
ხის ფქვილი	13-25	20	255	770	17000	17,0

შენიშვნა: + CO₂ - ანთებადია ნახშირორჟანგში; + A - ანთებადია აზოტში.

5.8. მტვრის აფეთქების აცილება ტექნოლოგიურ მოწყობილობებში

- **საფქვავე აპარატი**

მოსალოდნელი საშიშროება:

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება აპარატს მიღმა მაღალი წნევის გამო, რომელიც შესაძლებელია აღიძვრეს: ეფექციით ნედლეულის ჩატვირთვისას, მანქანის მოხაზუნე დეტალებისაგან ჰაერის გახურებით, სწრაფად მოძრავი დეტალების ან ვენილატორების მიერ ჰაერის ნაკადის ამოძრავებით, ჰაერისა და მტვრის ნარევის აფეთქებით; დაფხვნილი მასალის თვითანთება მათი დაგროვების ადგილებში (იქ სადაც ხდება დატვირთვა) ან მთელ აპარატში, როცა გაჩერებულია;

დარტყმით წარმოქმნილი ნაპერწკლები (ლითონის საგნებისა და ქვების ჩატვირთვის ან მანქანის ნაწილების დაზიანების შემთხვევაში);

მომუშავე ელექტრომოწყობილობისაგან წარმოქმნილი ნაპერწკლები;

დაქუცმაცებული მასალის ხაზუნისა და ელექტრიზაციის შედეგად წარმოქმნილი სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები;

ხაზუნის შედეგად გაცხელებული ზედაპირი (ძირითადად საკისრები მათი არასწორი მონტაჟის, შეზეთვის ნაკლებობით ან მტვრის მოხვედრით);

დაფხვნილი მასალის გაცხელებისა და თერმული დაშლის შედეგად გამოყოფილი წვადი აირები და ორთქლი.

- **საცერი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება საცერის მიღმა მაღალი წნევის გამო, რომელიც შესაძლებელია აღიძვრეს ეფექციით ნედლეულის ჩატვირთვისას ან ჰაერისა და მტვრის ნარევის აფეთქებით;

გაცრილი მასალის თვითანთება მათი დაგროვების ადგილებში ან მთელ

აპარატში, როცა ეს უკანასკნელი გაჩერებულია;

მომუშავე ელექტრომომწობილობისაგან წარმოქმნილი ნაპერწკლები;

სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები;

მტვერის თვითანთება დაგროვების ადგილებში.

- **კონვექციური საშრობი (ლენტური, დარისებრი, ღრუ)**

ჰაერისა და მტვერის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა თბომტარის სიჩქარის გაზრდის ან გასაშრობი მასალის დატვირთვა-გადმოტვირთვისა და ამობრუნებისას;

ჰაერისა და მტვერის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცე-ლება საშრობის მიღმა მისი კვანძების არასაკმარისი ჰერმეტიზაციისა ან ჰაერისა და მტვერის ნარევის აფეთქებით;

გასაშრობი მასალის თვითანთება თბომტარის ტემპერატურის მატებით, მოწყობილობის გაცხელებით მოხახუნე ზედაპირებთან, მასალის დიდხანს და-ტოვებით გაჩერებულ საშრობში;

დარტყმით და ხახუნით წარმოქმნილი ნაპერწკლები;

მომუშავე ელექტრომომწობილობისაგან წარმოქმნილი ნაპერწკლები;

სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები;

დაშლის ნაპერწკლები თბომტარით გახურების შედეგად;

მტვერის თვითანთება დაგროვების ადგილებში.

- **კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, დულილის შრიანი ფრქვევანა, გრიგალური, დოლური)**

ჰაერისა და მტვერის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა; ფაზათა შორის ჰიდროდინამიკური ურთიერთქმედების დარღვევა აპარა-ტის ზედმეტად ან ნაკლებად დატვირთვით გამოწვეული ჰაერის მიწოდების სიჩქარის ცვალებადობის შედეგად;

ჰაერისა და მტვერის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცე-ლება საშრობის მიღმა მისი კვანძების არასაკმარისი ჰერმეტიზაციისა ან ჰაე-რისა და მტვერის ნარევის აფეთქებით;

გასაშრობი მასალის თვითანთება დაგროვების ადგილებში ან მისი დიდ-ხანს დატოვებით გაჩერებულ საშრობში;

დარტყმით და ხახუნით წარმოქმნილი ნაპერწკლები;

სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები;

დაშლის ნაპერწკლები თბომტარით გახურების შედეგად.

- **კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური)**

ჰაერისა და მტვერის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება საშრობის მიღმა მისი კვანძების არასაკმარისი ჰერმეტიზაციის შემთხვევაში, ჩატვირთვისა და გადმოტვირთვის ადგილებში, ჰაერისა და მტვრის ნარევის აფეთქებით;

გასაშრობი მასალის თვითანთება გამთბობი ზედაპირის ტემპერატურის მატებით, კვანძების ხახუნის, მასალის ეგზოთერმული ქიმიური მოქმედებით აპარატის ზედაპირებთან;

დარტყმით და ხახუნით წარმოქმნილი ნაპერწკლები;

მომუშავე ელექტრომოწყობილობისაგან წარმოქმნილი ნაპერწკლები.

- **კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი)**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა ჩატვირთვისა და გადმოტვირთვისას;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება საწარმოო სათავსში აპარატის კვანძების არასაკმარისი ჰერმეტიზაციის შემთხვევაში, ჩატვირთვისა და გადმოტვირთვის ადგილებში, ჰაერისა და მტვრის ნარევის აფეთქებით;

გასაშრობი მასალის თვითანთება მისი დაგროვების ადგილებში, მასალის ეგზოთერმული ქიმიური მოქმედებით გამაცხელებელ ზედაპირებთან;

გამაცხელებელი ზედაპირების ტემპერატურის მომატება დასაშვებზე ზემოთ, დარტყმით და ხახუნით წარმოქმნილი ნაპერწკლები.

- **მტვრის დასაჯენი კამერა**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა კამერის გაწმენდის პერიოდში;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება საშრობის მიღმა ვენტილატორების ჭარბი წნევისას ან კამერის გაწმენდის დროს;

ფურცლოვანებზე დალექილი მტვრის თვითანთება;

წინა საფეხურის აპარატებიდან ჰაერის ნაკადის მიერ შემოტანილი თერმული დაშლის ნაპერწკლები.

- **ციკლონი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა ციკლონში;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება ციკლონის მიღმა მისი ცენტრალური ნაწილიდან ან ვენტილატორების

ჭარბი წნევისას;

ციკლონის კონუსურ ნაწილში დაგროვებული მტვრის თვითანთება;

წინა საფეხურის აპარატებიდან ჰაერის ნაკადის მიერ შემოტანილი თერმული დაშლის ნაპერწკლები;

ციკლონის გაწმენდისას დარტყმით წარმოშობილი ნაპერწკლები.

- **გარსამოსიანი ფილტრი (საფილტრი სახელო)**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა ფილტრის შენჯღრევისას;

მტვრის მოცილების ადგილზე, შენჯღრეული ფილტრის ქვედა ნაწილში, ძლიერი დამტვერიანების წარმოქმნა;

სახელოში დაგროვებული მტვრის თვითანთება ან მისი თვითანთება დაღმავალ ხაზში ამ უკანასკნელის გაჭედვისას;

სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები;

წინა საფეხურის აპარატებიდან ჰაერის ნაკადის მიერ შემოტანილი თერმული დაშლის ნაპერწკლები.

- **ელექტროფილტრი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა;

ელექტროდების განმუხტვის ნაპერწკლები, რომლებიც გაიფრქვევიან გამტარების გაწყვეტის, მაღალი ტენიანობის ჰაერის მიწოდების, ჰაერიდან წყლის წვეთების კონდენსაციის, მტვრის სველი გუნდებით გამტარების მოკლედ ჩართვის და ელექტროდების ცუდი ცენტრირების შემთხვევაში;

თერმული დაშლის ნაპერწკლები, რომლებიც წარმოიშობიან ნაწილაკების ზედა ნაკადში;

თვითანთება ბუნკერის მტვრისაგან სრულად დაუცვლელობით.

- **ელევატორი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა მტვრის კოვშით ალებისას ან ამ უკანასკნელის დაცლისას, მტვრის წატაცება ჰაერის ნაკადით;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება აპარატის მიღმა მისი კვანძებისა და გარსაცმის არასაკმარისი ჰერმეტიზაციის შემთხვევაში;

მტვრის თვითანთება ვერტიკალური ელევატორის ბუნიკში ან კვანძების ხახუნის ადგილებში;

დარტყმით წარმოქმნილი ნაპერწკლები კოვშის მოწყვეტის ან ლენტის

გაწყვეტისას;

ამდრავ სისტემაში სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები;
მომუშავე ელექტრომომწობილობისაგან წარმოქმნილი ნაპერწკლები.

- **ჰორიზონტალური და დახრილი სატრანსპორტო ლენტი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა მტვრის წატაცებით ჰაერის მიერ ან ლენტის მიმდართველ გორგოლაჭებზე გადასვლისას და მასალის შენჯღრევებისას, ერთი ლენტიდან მეორეზე მასალის გადატვირთვისას და ბუნკერში ჩატვირთვისას;

მტვრის თვითანთება სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის შედეგად, ხოლო ელექტრიზაცია ხდება ლენტის ხახუნის შედეგად;

მომუშავე ელექტრომომწობილობისაგან წარმოქმნილი ნაპერწკლები.

- **პნემოტრანსპორტი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება მილსადენის მიღმა მისი კვანძებისა არასაკმარისი ჰერმეტიზაციის შემთხვევაში ან ჰაერისა და მტვრის ნარევის აფეთქებით;

სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები;

დარტყმისა და ხახუნის ნაპერწკლები.

- **შესარევი აპარატი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება აპარატის მიღმა ვენტილატორების ჭარბი წნევის, ნედლეულის ჩატვირთვისას ეფექციით აღძრული ჰაერის ნაკადის, მტვრის აფეთქებით;

შესარევი მასალების თერმოქიმიური რეაქციის შედეგად თვითანთება, კმადაუტვირთლობა და თვითანთება შეგროვების ადგილებში;

დარტყმის ნაპერწკლები;

ხახუნის შედეგად გაცხელებული ზედაპირები.

- **ბუნკერი**

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის წარმოქმნა ბუნკერში ჩატვირთვისას ან ამ უკანასკნელის თვითდაცლით;

ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელება ბუნკერის მიღმა მტვრის მკვებავების გავლით გადატვირთვისას;

თვითანთება ხანგრძლივი შენახვით;

წინა საფეხურის აპარატებიდან ჰაერის ნაკადის მიერ შემოტანილი თერმული დაშლის ნაპერწკლები;

სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის ნაპერწკლები.

ცხრილი № 5.3

აფეთქებისა და ხანძრის ასაცილებელი ღონისძიებები წვადი მტვრის გამოყოფის შემთხვევაში ტექნოლოგიურ პროცესებსა და აპარატებში

ღონისძიებები	ტექნოლოგიური პროცესები და აპარატები
ჰერმეტიზაცია	დაფქვა; გაცრა; კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიანობრი, ღრუ); კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავი, დუღილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); ციკლონი; ელექტროფილტრი; ელექვატორი; ბუნკერი; პნეუმოტრანსპორტი; შემრევი აპარატი.
კამერების დამზადება ცეცხლგამძლე მასალისაგან	კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიანობრი, ღრუ); კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავი, დუღილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); ციკლონი; პნეუმოტრანსპორტი.
იზოლირებულ სათავსში მოთავსება	ელექტროფილტრი; გარსამოსიანი ფილტრი (საფილტრი სახელო).
მტვრის ადგილობრივი მოცილება	დაფქვა; გაცრა; კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); ელექვატორი; ბუნკერი; ჰორიზონტალური და დახრილი სატრანსპორტო ლენტები; შემრევი აპარატი.
სტატიკური ელექტრომუხტების განმუხტვის აცილება	დაფქვა; გაცრა; კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავი, დუღილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); მტვრის დასაჯენი კამერა; გარსამოსიანი ფილტრი; ელექვატორი; ჰორიზონტალური და დახრილი სატრანსპორტო ლენტები; ბუნკერი; შემრევი აპარატი.
ღარტყმისა და ხაზუნის ნაპერწკლების აცილება	დაფქვა; გაცრა; კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); შემრევი აპარატი.
წინა საფეხურის აპარატებში თერმული დამლის შედეგად წარმოქმნილი ნაპერწკლების ჰაერით შემოტანის აცილება	კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიანობრი, ღრუ); კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, დუღილის შრიანი ფრქვევანა, გრიგალური, დოლური); გარსამოსიანი ფილტრი.
მტვრის დაჯდომის აცილება გაუნიავებელი ადგილების შემცირების გზით	დაფქვა; კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიანობრი, ღრუ); კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავი, დუღილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); ელექტროფილტრი; პნეუმოტრანსპორტი; შემრევი აპარატი.
ზედმეტი ან ნაკლები დატვირთვის აცილება	დაფქვა; ელექვატორი; ჰორიზონტალური და დახრილი სატრანსპორტო ლენტები; ბუნკერი.
მონახუნე დეტალების გადახურების აცილება	დაფქვა; მტვრის დასაჯენი კამერა.
ჰაერისა და მტვრის ნარევის ფეთქება საშიში კონცენტრაციის აღკვეთა	კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიანობრი, ღრუ); კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავი, დუღილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); მტვრის დასაჯენი კამერა; გარსამოსიანი ფილტრი; ელექვატორი; ჰორიზონტალური და დახრილი სატრანსპორტო ლენტები; ბუნკერი.
ფლემატური დანამატების გამოყენება	კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); პნეუმოტრანსპორტი; შემრევი აპარატი.
აპარატის თბოიზოლაცია ორთქლის კონდენსაციისა და კედლებზე ფეთქებადი მტვრის მიკერის ასაცილებლად	ციკლონი; გარსამოსიანი ფილტრი; ელექტროფილტრი; ბუნკერი; პნეუმოტრანსპორტი.
ქიმიურად პასიური ზედაპირების გამოყენება	კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიანობრი, ღრუ); კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი).
აპარატის თბოიზოლაცია ორთქლის კონდენსაციისა და კედ-	ციკლონები; გარსამოსიანი ფილტრები; ელექტროფილტრები; ბუნკერები;

ლებზე ფეთქებადი მტვრის მიკვრის ასაცილებლად	პნევმოტრანსპორტი.
ქიმიურად პასიური ზედაპირების გამოყენება	კონვექციური საშრობები (ლენტური, ღარიბები, ღრუ); კონდუქციური საშრობები (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობები (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი).

ცხრილი № 5.4

აფეთქებისა და ხანძრის ასაცილებელი ღონისძიებები წვადი მტვრის გამოყოფის შემთხვევაში ტექნოლოგიურ პროცესებსა და აპარატებში

ღონისძიებები	ტექნოლოგიური პროცესები და აპარატები
მოწყობილობათა გამოყენება, რომლებიც გაანგარიშებულია აფეთქების წნევაზე	დაფქვა; კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავლური, დუდილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); გარსამოსიანი ფილტრი; შემრევი აპარატი; ბუნკერი.
წნევის ავარიული დაგების მოწყობილობათა გამოყენება	დაფქვა; გაცრა; კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიბები, ღრუ); კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); ციკლონი; გარსამოსიანი ფილტრი (საფილტრი სახელო); ელექტროფილტრი; ელევატორი; ბუნკერი; პნევმოტრანსპორტი; შემრევი აპარატი.
ცეცხლის შემზღუდავი მოწყობილობების გამოყენება	კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიბები, ღრუ); კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავლური, დუდილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); მტვრის დასაჯენი კამერა; პნევმოტრანსპორტი; შემრევი აპარატი.
ხანძრისა და აფეთქების ლოკალიზება ინერტული აირებით	დაფქვა; გაცრა; კონვექციური საშრობი (ფრქვევანა, აეროჭავჭავლური, დუდილის შრიანი, გრიგალური, დოლური); კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); ციკლონი; გარსამოსიანი ფილტრი; ელექტროფილტრი; ბუნკერი.
ხანძრის საჭრობი მოწყობილობების გამოყენება	დაფქვა; გაცრა; კონვექციური საშრობი (ლენტური, ღარიბები, ღრუ); კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); მტვრის დასაჯენი კამერა; პნევმოტრანსპორტი; ელევატორი; ბუნკერი.
აფეთქების აქტიური შეზღუდვის სისტემის გამოყენება	დაფქვა; გაცრა; კონდუქციური საშრობი (ვალცური, შნეკიანი, მილური); კონდუქციური საშრობი (თაროებიანი, მოცულობითი, გამათბობლიანი); შემრევი აპარატი.

5.9. საფუძვლად კონსტრუქციებისა და საწარმოო უზრუნველყოფის სამართო ცეცხლგამდობა

სამშენებლო მასალები აალებადობის მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად: ცეცხლგამძლე, ძნელად წვადი და წვადი. ცეცხლგამძლე მასალებს ეკუთვნის ისეთი მასალები, რომლებიც არ იწვიან ანთების წყაროს მოქმედებით.

ესენია ხელოვნური და ბუნებრივი არაორგანული მასალები – აგური, ბეტონი, რკინაბეტონი, ლითონები და სხვ. მასალებს, რომლებიც ძნელად იწვიან მიეკუთვნება ისეთი მასალები, რომელთაც შეუძლიათ წვა ანთების წყაროს მეშვეობით, მაგრამ წყაროს გამოტანის შემდეგ დამოუკიდებლად არ იწვიან. ასეთებია ასფალტბეტონი, ცეცხლისაგან დამცავი შემადგენლობით

გაუღნითილი ხის მასალა, ცემენტის ფიბროლიტი და სხვ. წვად მასალებს განეკუთვნება ისეთები, რომლებიც იწვიან ანთების წყაროს გამოტანის შემდეგაც: ხის მასალა, ტოლი, რუბეროიდი, ბიტუმი და სხვ.

სამშენებლო კონსტრუქციების უნარს, შეასრულოს ხანძრის დროს მიკუთვნებული ფუნქციები ცეცხლგამძლეობა ეწოდება. სამშენებლო კონსტრუქციების ცეცხლგამძლეობა ხასიათდება ცეცხლგამძლეობის ზღვრით. ცეცხლგამძლეობის ზღვარი სამშენებლო კონსტრუქციისათვის არის დრო, რომლის განმავლობაშიც ხანძრის პირობებში კონსტრუქცია ასრულებს თავის ფუნქციას.

გადამლობი კონსტრუქციების ცეცხლგამძლეობის ზღვრის დადგომის ნიშნებია:

- გამჭოლი ხვრელებისა და ბზარების წარმოქმნა, საიდანაც მეზობელ სათავსში გაედინება და აღწევს წვის პროდუქტები ან ალი;
- კონსტრუქციის მეორე მხარეზე ტემპერატურის ნაზრდი საშუალოდ აღწევს $140^{\circ}C$ ან რომელიმე წერტილში ხდება $180^{\circ}C$ ან $220^{\circ}C$ ხდება სათავსოს საერთო ტემპერატურა.

მზიდი კონსტრუქციის ცეცხლგამძლეობის ზღვრის დადგომის ნიშნებია მისი ჩამონგრევა.

ცეცხლგამძლეობის მიხედვით უსაფრთხოების პირობა არის შემდეგი უტოლობის დაცვა – $\Pi_{\text{ფ}} \geq \Pi_{\text{ს,ზ}}$, სადაც $\Pi_{\text{ფ}}$ არის დაპროექტებული ან ფუნქციონირებადი კონსტრუქციების ცეცხლგამძლეობის ფაქტიური ზღვარი, სთ; $\Pi_{\text{ს,ზ}}$ – ნორმებით ან უსაფრთხოების პირობებით განსაზღვრული ცეცხლგამძლეობის საჭირო ზღვარი, სთ.

სამშენებლო კონსტრუქციების ცეცხლმდეგობის დადგენა შეიძლება ექსპერიმენტულად ან გამოთვლით.

ცეცხლმდეგობის ზღვრის განსაზღვრის ექსპერიმენტული მეთოდი ისაა, რომ ნატურალური სიდიდით შესრულებულ კონსტრუქციის ნიმუშს ათბობენ სპეციალურ ლუმელში ნორმატიული დატვირთვით. ექსპერიმენტის მსვლელობაში იზომება დრო გამოცდის დაწყებიდან ცეცხლმდეგობის ზღვრის დადგომის რომელიმე ნიშნამდე.

ცეცხლმდეგობაზე სამშენებლო კონსტრუქციის გათვლის მიზანია იმ დროის განსაზღვრა, რომლის გასვლის შემდეგ კონსტრუქცია კარგავს თავის ფუნქციას – შეზღუდვის, შემკავებლის ან მზიდის. შესაბამისად სხვადასხვა

კონსტრუქციის გათვლა ცეცხლმდეგობაზე ხდება სხვადასხვანაირად. გადამლობი კონსტრუქციები გაითვლება შეკავების უნარზე.

ზოგჯერ კონსტრუქცია ასრულებს როგორც შემკავებელ, ისე მზიდ ფუნქციას. ასეთი კონსტრუქციების გათვლა ცეცხლმდეგობაზე ხდება ორივე მეთოდით და ცეცხლგამძლეობის ფაქტიურ ზღვრად მიიღება უმცირესი.

შემკავებლის უნარიანობის დაკარგვის გამოთვლა დაიყვანება იმ დროის განსაზღვრაზე, რომლის განმავლობაშიც კონსტრუქციის მეორე მხარე თბება კრიტიკულ ტემპერატურამდე.

მზიდუნარიანობის დაკარგვის გამოთვლა დაიყვანება ხანძრის მოქმედების დროის განსაზღვრაზე, რომლის შემდეგაც მასალის სიმტკიცის დაკარგვის გამო კონსტრუქცია კარგავს მზიდ უნარს.

5.10. ხანძარსაწინააღმდეგო დაბრკოლებანი

ცეცხლის გავრცელებისაგან შენობის დასაცავად იყენებენ ხანძარსაწინააღმდეგო დაბრკოლებებს, რომლებსაც მიეკუთვნება უწყავი კედლები და გადახურვები. ხანძრის გავრცელების შეზღუდვის მიზნით სართულებს შორის აწყობენ უწყავ ტიხრებს.

ოპტიმალური დაშორების დასადგენად უნდა ვიხელმძღვანელოთ ხანძარსაწინააღმდეგო და აფეთქებასაწინააღმდეგო მოთხოვნების ნორმებით. ხშირ შემთხვევაში უშვებენ მინიმალურ დაშორებებს, მაგრამ დიდ ყურადღებას აქცევენ ხანძრის ჩაქრობის ტექნიკური საშუალებების მზადყოფნას.

შენობიდან შენობაზე ხანძრის გავრცელების თავიდან ასაცილებლად შენობებს შორის აწყობენ ხანძარსაწინააღმდეგო თხრილებს. შენობებს შორის უმცირეს დაშორებას იღებენ მათი ცეცხლმდეგობის ხარისხის მიხედვით, რომელიც მოცემულია 5.5 ცხრილში.

ცხრილი 5.5

შენობებს შორის უმცირეს დაშორების ცვალებადობა ცეცხლმდეგობის ხარისხის მიხედვით

შენობებისა და ნაგებობების ცეცხლმდეგობის ხარისხი	შენობებს შორის დაშორება ცეცხლმდეგობის მიხედვით, მ		
	I – II	III	IV – V
I – II	10	12	16
III	12	16	18
IV – V	16	18	20

ხანძარსაწინალო დაშორება შენობებს (ნაგებობებს) შორის განისაზღვრება ფორმულით

$$r = K\sqrt{F}, \quad (5.1)$$

სადაც K არის კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია სავარაუდო ხანძრის ტემპერატურაზე, ობიექტების ურთიერთგანლაგებაზე, $K = 0,85-0,90$; F - ობიექტის ფართობი, მ².

ზღუდე შენდება მთლიანი ხანძარ-საწინალო კედლის, ტიხრის, კარების, ჭიშკრის, სარქელის, შლუზის, ფანჯრის სახით. მისი დანიშნულებაა ხანძრის გავრცელების შეზღუდვა. ზღუდე შეიძლება იყოს შვეული და თარაზული, გრძივი და განივი.

სპეციალური ზღუდის გარდა, სამშენებლო კონსტრუქციებში იყენებენ აგრეთვე ადგილობრივ ზღუდეს, როგორც სამშენებლო კონსტრუქციების შემადგენელ ნაწილს. ესენია რკინაბეტონის სარტყლები, სხვადასხვა შიბერები, სარქველები, გადამკეტები, დიაფრაგმები, ჩაწეული ნაწილები და ა.შ. ისინი ხელს უშლიან ალის სწორხაზობრივად გავრცელებას.

ხანძარსაწინალო კედლები (გრანდმაუერები) გამოიყენება საამქროებში ხანძარსაწინალო ნაკვეთურებად დასაყოფად. ხანძარსაწინალო კედლები ეყრდნობა მთლიან ან კოჭოვან საძირკვლებს და ამოიყვანება შენობის მთელ სიმაღლეზე (ნახ.5.5).

5.11. ცეცხლსაქრობი ნივთიერებები და საშუალებები

ხანძრის ჩასაქრობად გამოიყენება თხევადი, აირისებრი, ქაფისებრი ნივთიერებები და მყარი ნივთიერებების ფხვნილები. ხანძრის ჩაქრობა აღნიშნული ნივთიერებების გამოყენებით ხდება: 1. ხანძრის კერის ტემპერატურის დაწვეით, 2. ჰაერის მიწოდების შეზღუდვით ხანძრის კერაზე, 3. ხანძრის კერაზე მიმართულ ჰაერის ნაკადში ჟანგბადის პარციალური წნევის შემცირებით ან 4. მათი კომბინაციით. გამოყენებული ნივთიერებების მიხედვით ცეცხლსაქრობები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მოქმედების პრინციპით.

აღნიშნულის გარდა, ცეცხლსაქრობები, ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან:

1. ამუშავების პრინციპით: ა) ავტომატური, ბ) ხელის. პირველი ტიპის ცეცხლსაქრობი სტაციონარულად მონტაჟდება ისეთ ადგილებში, სადაც სავარაუდოა ხანძრის გაჩენა და ამუშავდება სენსორების მიერ ხანძრის

შეცნობისას. ყველზე გავრცელებული სენსორია ტემპერატურის მკვეთრ – ნახ-ტომისებურ ნამატზე მორეაგირე სენსორი. შესაძლებელია სენსორი რეაქციას ახდენდეს ტემპერატურის აბსოლუტურ სიდიდეზე, ჰაერში ბოლის (მურის) ან ნახშირორჟანგის შემცველობაზე და ა.შ. მეორე ტიპის ცეცხლ-საქრობი კი მაგრდება სპეციალურად ამ მიზნით მოწყობილ ხანძარსაწინააღმდეგო სტენდზე და მისი ამუშავება ხდება ხელით (ნახ. 5.6).

2. კორპუსის მოცულობით: ა) ჩვეულებრივი ხელის ცეცხლსაქრობი 5 ლ-მდე მოცულობის; ბ) საწარმოში გამოსაყენებელი ხელის ცეცხლ-საქრობი 5–10 ლ მოცულობის; გ) სტა-ციონარული და გადასატანი, რომელთა მოცულობა 10 ლ-ზე მეტია.

3. ცეცხლსაქრობი აგენტის მიწოდების წესის მიხედვით: ა) ცეცხლსაქრობში ქიმიური რეაქციის შედეგად გენერირებული აირის წნევის მეშვეობით; ბ) ცეცხლსაქრობის კორპუსში მოთავსებული სპეციალური პატარა ბალონის კუმშული აირის წნევის მეშვეობით; გ) ცეცხლსაქრობის კორპუსში დაჭირხნილი აირის წნევის მეშვეობით; დ) ცეცხლსაქრობი ნივთიერების საკუთარი წნევის მეშვეობით. ცეცხლსაქრობი ფხვნილების შემთხვევაში მიწოდების მიზნით შესაძლებელია აგრეთვე მათი სიმძიმის ძალის გამოყენება.

ცეცხლსაქრობის მარკირება ხდება ასოებითა და ციფრებით. ასოები აჩვენებენ ცეცხლსაქრობის სახეობას, ხოლო რიცხვები – ტევადობას. ცეცხლსაქრობზე აგრეთვე დატანილი უნდა იყოს საქრობი აგენტით აღჭურვის თარიღი და მითითებული უნდა იყოს მომდევნო შემოწმებისა და ხელახლა აღჭურვის თარიღი. აგრეთვე გაფრთხილება იმის შესახებ, თუ როგორი ხანძრის შემთხვევაში არ შეიძლება მისი გამოყენება.

ძალზე ეფექტური და გავრცელებული ცეცხლსაქრობი ნივთიერებაა წყალი, რადგან მას აქვს დიდი სითბოტევადობა და ამის გამო ხანძრის კერაზე ტემპერატურას მკვეთრად ამცირებს სხვა ცეცხლსაქრობ საშუალებებთან შედარებით. მაღალი წნევის წყლის ნაკადი ახდენს აგრეთვე მექანიკურ მოქმედებას – არღვევს და აქუცმაცებს ცეცხლმოდებულ მასალას.

ხანძრის კერაზე ზემოქმედება შესაძლებელია მოხდეს როგორც წყლის კომპაქტური ჭავლით, ისე მისი გაფრქვეული ნაკადით. გაფრქვევა უფრო ეფექტურია, რადგან ჰაერში 30% და უფრო მეტი წყლის ორთქლის შემთხვევაში, მკვეთრად ეცემა მასში ჟანგბადის შემცველობა და წვა წყდება. მასასადამე, გაფრქვევის შემთხვევაში ხანძრის ჩაქრობა უფრო სწრაფად მიმდინარეობს და წყლის ხარჯიც ნაკლებია.

ხანძრის ჩასაქრობად გამოყენებული ინერტული აირები, ხანძრის კერაზე არსებულ ჰაერში ჟანგბადის პარციალურ წნევას მკვეთრად ამცირებენ, ანუ

“აძველებენ” ჟანგბადს წვის ზონიდან და ქმნიან ჰაერის ისეთ გარემოს, სადაც წვა შეუძლებელია. ინერტული აირები აგრეთვე არ აფუჭებენ პროდუქტებს და მოწყობილობებს, რადგან რეაქციაში შესვლის უნარით არ ხასიათდებიან.

ქაფისებრმა ნივთიერებებმა გავრცელება პოვა არა მარტო მყარი მასალების, არამედ საწვავის და ადვილად აღებადი სითხეების ჩაქრობის დროსაც. ქაფი ფარავს რა წვადი ნივთიერების ზედაპირს, აცალკევებს მას ჟანგბადისაგან, აცივებს კერას და საბოლოოდ წყვეტს წვის პროცესს.

ქაფმასალა მიიღება ქიმიური რეაქციის ან მექანიკური შერევის შედეგად და არის აზოტის, ნახშირორჟანგის ან ჰაერის ბუმტულები, რომლებიც მოქცეულია წყლის თხელ აფსკში. სპეციალური ქაფწარმოქმნელი, ანიჭებს წყლის აფსკს ელასტიკურობას, სიბლანტეს და ბუმტების შენარჩუნების უნარს. ქიმიური ქაფის შედგენილობა 80% ნახშირორჟანგი, 19,7% წყალი და 0,3% ამქაფებელი აგენტი, ხოლო მექანიკურის – 90% ჰაერი, 9,8% წყალი და 0,2% ამქაფებელი აგენტი. ქაფმასალა არის ელექტროგამტარი და დაუშვებელია მისი გამოყენება ქსელში ჩართულ მოწყობილობებზე, აგრეთვე დაუშვებელია მისი გამოყენება ისეთი ნივთიერებების ჩასაქრობად, რომლებიც იწვიან ნახშირორჟანგის ან აზოტის გარემოში.

მყარი ნივთიერებების ფხვნილები და ნახშირორჟანგი, ახდენენ გამაცივებელ მოქმედებას, აგრეთვე აცალკევებენ წვად ზედაპირს ჟანგბადისაგან და ხელს უწყობენ წვის შეწყვეტას. ნახშირმჟავას ნაერთები გამოიყენება თითქმის ყველა ქიმიური ნივთიერების ჩასაქრობად. წვად ნივთიერებებთან შერევისას ნახშირმჟავას თოვლი არ წარმოქმნის მავნე შენაერთებს.

ცეცხლსაქრობში არსებული ნახშირმჟავასაგან შესაძლებელია $-70^{\circ}C$ ტემპერატურის მქონე მშრალი თოვლის მიღება თუ ქაფს პორციებად ჩაუშვებთ თბოიზოლირებულ ტოპრაკში.

ცეცხლსაქრობი საშუალებანი. მცირე სიძლიერის ხანძრის ლიკვიდაციისათვის ფართოდ გამოიყენება ხანძრის ქრობის პირველადი საშუალებები – ხელის ან გადასატანი ცეცხლსაქრობი, სილით სავსე ყუთი, აზბესტის საფარი, წყლის რეზერვუარი და სხვ. სახანძრო ინვენტარისა და პირველადი ცეცხლსაქრობი საშუალებების ვარგისიანობაზე პასუხის-მგებელია ორგანიზაციის ხელმძღვანელი. სახანძრო ინვენტარის გამოყენება სხვა მიზნით კატეგორიულად აკრძალულია.

დღესდღეობით ფართოდ გამოიყენება შემდეგი ცეცხლსაქრობები: ხელის OXII-10; საჰაერო – ქაფიანი OBII-5, OBII-10; ნახშირმჟავიანი OY-2, OY-

5, OY-8; ნახშირორჟანგის გადასაადგილებელი ცეცხლსაქრობი YII-2 და ფხვნილის ცეცხლსაქრობები OII-6, OII-10.

ქიმიური ქაზიანი ხელის OXII-10 (ნახ.5.7) ცეცხლსაქრობის დანიშნულებაა ხანძრის ჩაქრობა საწყის სტადიაში. იგი შედგება ფოლადის კორპუსის 1 და მის ზედა ნაწილში მოთავსებული სახელურისაგან 4, რომელიც დახშულია ჭილიბიანი თუჯის სახურავით 6. საკეტ მოწყობილობას აქვს კოჭზე დამაგრებული რეზინის სარქველი 8, სარქელის ასაწევ-დასაწევი სახელური და ზამბარა, რომლის საშუალებითაც სახელური ებჯინება მჟავას ჭიქის 2 სახელურს.

ცეცხლსაქრობის ასამოქმედებლად საჭიროა გვერდითი 3 და ქვედა 10 სახელურების საშუალებით ავიღოთ ხელში ცეცხლსაქრობი, ამოვატრიალოთ თავქვე და გავხსნათ. ამ დროს მჟავას ჭიქის სარქველი გაიღება, მჟავას ნაწილი გამოედინება და შეერევა ტუტე ნაწილს. წარმოიქმნება ქაფი და წნევა იზრდება ცეცხლსაქრობში. წნევის საშუალებით ქაფი გამოიტყორცნება გარეთ სარქელიდან 8.

ხელის OBI-5, OBI-10 ტიპის და სტაციონარული OBIIC-250A ტიპის ცეცხლსაქრობები გამოიყენება სხვადასხვა ნივთიერებებისა და მასალების წვის ჩასაქრობად. მათი გამოყენება არ შეიძლება ტუტე ლითონების წვის, აგრეთვე, როგორც ზემოთაც აღნიშნა, ელექტროქსელში ჩართული დანადგარებში მომხდარი ხანძრისა და ისეთი ნივთიერებების ხანძრის ჩასაქრობად, რომლებიც იწვიან ჰაერის ჟანგბადის გარეშე.

ნახშირორჟანგბიანი ცმცხლ-საქრობები (ნახ. 5.8). ქაფიანი ცეცხლსაქრობის გარდა სარგებლობენ აგრეთვე ნახშირორჟანგბიანი OY-2 ტიპისა და სხვა ანალოგიური ცეცხლსაქრობებით, რომელთა დანიშნულებაა სხვადასხვა ნივთიერების წვის ჩაქრობა. ცხადია, რომ აღნიშნული ცეცხლსაქრობი ვერ ჩააქრობს ისეთი ნივთიერებებით გაჩენილ ხანძარს, რომლებიც იწვიან ნახშირორჟანგის გარემოში. OY-5 და OY-8 ტიპის ხელსაწყოებიც იმავე დანიშნულებისაა, კონსტრუქციულად და ზომებით ერთმანეთისაგან განსხვავებულია, რიცხვი მიუთითებს ცეცხლსაქრობის მოცულობას ლიტრებში.

ნახშირორჟანგბიანი ცეცხლსაქრობის ასამოქმედებლად საჭიროა იგი ავიღოთ მარცხენა ხელით სახელურის საშუალებით, მივმართოთ მიღებული წვადი საგნისაკენ და გავალოთ ონკანი ბოლომდე. ცეცხლსაქრობიდან გამოსული თხევადი ნახშირორჟანგი სწრაფად ორთქლდება და იკავებს

საწყის მოცულობაზე 400–500-ჯერ მეტს. აორთქლებისათვის საჭირო სითბოს ართმევს ხანძრის კერას. ამგვარად, აღნიშნული ტიპის ცეცხლსაქრობი ორმაგი მოქმედებისაა – დაბლა სწევს ტემპერატურას და ამცირებს ჟანგბადის პარციალურ წნევას, ანუ “აძეკებს” ჟანგბადს ხანძრის კერიდან.

გადასატანი ნახშირორჟანგიანი ცეცხლსაქრობების დანიშნულებაა: საწვავი და ადვილად აალებადი სითხეების ჩაქრობა 5 მ²-მდე ფართობზე; ელექტროქსელში ჩართული მცირე სიმძლავრის დანადგარების წვის ჩაქრობა და ხანძრის ლიკვიდაცია შიგაწყის ძრავებში.

გამოდის YII-1M, YII-2M ტიპის ერთ და ორბალონიანი გადასატანი ცეცხლსაქრობები. აღნიშნულ ბალონებს OY-2-ის მსგავსად აქვთ ონკანი.

ონკანები უზრუნველყოფილია დამცავი სარქველებით და შეერთებულია კოლექტორთან და გამანაწილებელ მილთან. ცეცხლსაქრობის ასამოქმედებლად ერთი კაცი კრონშტეინიდან ხსნის მილს და მიმართავს მას ცეცხლისკენ. მეორე კი ონკანს აღებს ბოლომდე.

ხანძარსაწინაღო მოთხოვნებით გათვალისწინებულია 1 ცალი ქაფიანი ან ნახშირორჟანგიანი ცეცხლსაქრობი – 50 მ² ფართობზე, მაგრამ იმავე დროულად ყოველ სათავსში უნდა იყოს მინიმუმ 2 ცეცხლსაქრობი. გარდა ამისა, საჭიროა სათავსში განლაგდეს 0,5 მ³ მოცულობის სილით სავსე ყუთი 100 მ² ფართობზე, მაგრამ არანაკლებ 1 ყუთისა ცალკეულ სათავსში.

ფხვნილის ცეცხლსაქრობები. აირების, საწვავი და ადვილად აალებადი სითხეების, სხვადასხვა გამხსნელების და აგრეთვე სხვა მასალების ხანძრის ჩასაქრობად გამოიყენება ფხვნილის ცეცხლსაქრობები. სპეციალური ტევალობიდან ფხვნილის გამოტყორცნის მიხედვით ცეცხლსაქრობი ორი სახეობისაა: დატუმბული და აირგენერატორიანი.

ორივე სახეობის შემთხვევაში ფხვნილი მოთავსებულია სპეციალურ ტევალობებში, საიდანაც მათი გამოდევნა ხდება შეკუმშული აირის მეშვეობით. განსხვავება მხოლოდ ისაა, რომ შეკუმშული აირი აზოტის, ჰაერის ან ნახშირორჟანგის სახით შესაძლებელია მტვერთან ერთად იქნეს ჩატუმბული ტევალობაში 1,6 მგპა წნევით და სახელიც სათანადო – დატუმბული ცეცხლსაქრობი ეწოდება ან ხდებოდეს აირის გენერაცია თვით ტევალობაში.

დატუმბული ცეცხლსაქრობის კონსტრუქცია შეიცავს მანომეტრს, რომლის ნომინალური წნევა 1,6 მგპა უჩვენებს მოწყობილობის საექსპლუატაციო ვარგისიანობას. აღნიშნული ცეცხლსაქრობებით შესაძლებელია *A, B, C* კლასების ხანძრების ჩაქრობა ფხვნილის მახასიათებლების (მარკის) შესაბამისად. *A* კლასი - მყარი ნივთიერებების ხანძრის ჩაქრობა; *B* კლასი

- წვადი სითხეების ან დნობადი მყარი ნივთიერებების ხანძრის ჩაქრობა; C კლასი - წვადი აირების ხანძრის ჩაქრობა. ცეცხლსაქრობი გამოსაყენებლად მარტივია, უსაფრთხოა და ონკანიც ადვილად იხსნება.

აირგენერატორიანი ცეცხლსაქრობები შედარებით მცირე გაბარიტებისაა და ძირითადად გამოიყენება ავტომობილების აღჭურვის მიზნით. შესაძლებელია მათი გამოყენება აგრეთვე საყოფაცხოვრებო დანიშნულებისათვის. აღნიშნული ცეცხლსაქრობებით შესაძლებელია A, B, C კლასების ხანძრების ჩაქრობა. ფხვნილის მახასიათებლების (მარკის) მიხედვით შესაძლებელია აგრეთვე აღნიშნული ცეცხლსაქრობების გამოყენება ისეთი ელექტრომოწყობილობებში გაჩენილი ხანძრის სალიკვიდაციოდ, რომელთა ძაბვა შეადგენს მაქსიმუმ 1000 ვ.

ცეცხლსაქრობი ფხვნილის შესადგენად გამოიყენება წვრილდისპერსული მინერალური მარილები და სხვადასხვა დანამატები, რომლებიც ხელს უშლიან ფხვნილის შეცხოვადობას. ფხვნილის ძირითადი კომპონენტებია: ნატრიუმის ან კალიუმის კარბონატები ან ბიკარბონატები, ნატრიუმის ან კალიუმის ქლორიდები, ფოსფორამონიუმის მარილები და ა.შ., ხოლო დანამატებია: სილიციუმის ნაერთები, ლითონთა სტეარატები, თეთრი მური (ჭვარტლი), თაღკი და ა.შ.

5.12. ხანძრის ავტომატური ჩაქრობა და სასანძრო სიზნალიზაცია

ხანძრის წარმატებითი ლიკვიდაცია დამოკიდებულია მისი დაწყების შეტყობინების სისწრაფეზე და ხანძრის ქრობის ეფექტური საშუალებების დაუყოვნებლივ გამოყენებაზე. ავტომატური მოწყობილობების გამოყენებით ხდება ხანძრის დროული ჩაქრობა და მატერიალური ზარალის შემცირება. აგრეთვე ღიდი მნიშვნელობა ენიჭება ხანძრის შეტყობინების სისტემის გამართულ და შეუფერხებელ მუშაობას მატერიალური ზარალის შემცირებისა და სიცოცხლის გადარჩენის თვალსაზრისით, ხოლო ავტომატური ქრობის სისტემის ერთ-ერთი ძირითადი ნაწილია ხანძრის შეტყობინების სისტემა.

განსაკუთრებულ ხანძარსაშიშ სა-წარმოებში, სადაც აუცილებელია ხანძრის ჩაქრობა დაწყებისთანავე და ჩასაქრობად დასაშვებია წყლის გამოყენება, იყენებენ სპრინკლერულ და დრენჩერულ მოწყობილობებს, ხოლო ენერგეტიკულ მილსადენებზე და სხვა-გან, სადაც ადამიანები არ იმყოფებიან – ფხვნილურ ცეცხლსაქრობებს. პრინციპულად შესაძლებელია აგრეთვე ავტომატურ მოწყობილობაში გამოყენებული იქნეს ხანძრის ქრობის სხვა განხილული ხერხებიც, მაგრამ ავტო-მატურ მოწყობილობებში ფართო გამოყენება ჰპოვა ხანძრის წყლით ჩაქრობის წესმა.

სპრინკლერული მოწყობილობები (ნახ. 5.9) გამოიყენება ყველა სახისა და დანიშნულების სათავსებში. გათბობის მქონე სათავსებში სპრინკლერის ხელსაწყო მუდმივად ავსებულია წყლით. თუ შენობაში ტემპერატურა ეცემა $0^{\circ}C$ -ზე ქვემოთ, მაშინ მილებში ტუმბავენ ჰაერს, სპრინკლერის გაღების შემდეგ ჯერ ჰაერი გამოვა, ხოლო შემდეგ გამოედინება წყალი.

სპრინკლერის მგრძნობიარე ელემენტი – გადამწოდი, ანუ სენსორი რეაგირებას შესაძლებელია ახდენდეს ხანძრის ძირითად მაჩვენებლებზე – ტემპერატურაზე ან მის ნაზარდზე, ბოლის ან ნახშირორჟანგის შემცველობაზე და ა.შ. ამგვარად, მზადდება სპრინკლერები, რომლებიც ამოქმედდებიან ხანძრის სხვადასხვა მაჩვენებლის შესაბამისად.

დრენჩერული მოწყობილობები გამოიყენება განსაკუთრებით ხანძარსაშიშ საწარმოებში. ხანძრის დაწყებისთანავე ხდება წყლის მიწოდება ერთ სექციაში გაერთიანებული ყველა დრენჩერიდან. შესაბამისად, წყლის ხარჯი სპრინკლერებთან შედარებით მნიშვნელოვნად გაზრდილია. დრენჩერული მოწყობილობის თავი მოცემულია 5.10 ნახ-ზე.

სპრინკლერული და დრენჩერული მოწყობილობები ხანძრის გაჩენის დროს წყლის მიწოდებასთან ერთად გამოსცემენ სახანძრო განგამის სიგნალს, ანუ იმავდროულად არიან სახანძრო შეტყობინების სისტემის ნაწილიც.

საწარმოებში, დიდ საწყობებში და ადმინისტრაციულ შენობებში ხანძრის მაუწყებლად გამოიყენება ციფრული და ანალოგური ავტომატური სახანძრო სიგნალიზაცია.

სიგნალიზაციით ხანძრის შეტყობინება ხდება გადამწოდის მიერ მისი შეცნობისთანავე. ჩვეულებრივ ეს დრო არის ხანძრის გაჩენიდან რამდენიმე წამი. ციფრული სისტემით შესაძლებელია განხორციელდეს როგორც ცენტრალიზებული, ისე დეცენტრალიზებული მართვა და ძალზე მოსახერხებელია.

ამუშავების იმპულსის მიხედვით ავტომატური გადამწოდი ელემენტი – სენსორი ტემპერატურის ნაზარდის ან აბსოლუტური მნიშვნელობის გარდა შესაძლებელია ამუშავდეს კვამლის ან ნახშირორჟანგის კონცენტრაციაზე სათავსოს ჰაერში, სინათლეზე ან კომბინირებულად.

5.13. ხანძრის ჩაქრობის

წესები

წყლითი ჩაქრობა. ხანძრის ჩაქრობის დაწყებისას პირველ რიგში საჭიროა ბრძოლა მისი გავრცელების შესაფერხებლად. ამიტომ ჩაქრობა ყვე-

ლა შემთხვევაში იწყება პერიფერიიდან ცენტრისაკენ. ამგვარად, წყლის ჭავ-
ლი მიმართული უნდა იყოს კერის პერიფერიიდან ცენტრისაკენ, რაც თან-
დათანობით შეამცირებს ხანძარმოღებულ ფართობს. საჭიროა დაკვირვება,
რომ წყლის ჭავლით გადაგდებულმა ცეცხლმოღებულმა საგანმა ხანძრის
ახალი კერა არ წარმოშოს.

ქაფიანი და სითხიანი ცეცხლსაქრობებით ჩაქრობა. ამ
შემთხვევაშიც ანალოგიურადაა მოქცევა საჭირო, რადგან ისეთივე ეფექტით
ხასიათდებიან მოცემული საქრობი საშუალებები, როგორცაა წყალი.
პერიფერიიდან ცენტრისაკენ ჭავლის მიმართული უნდა იქნეს ცეცხლის
ენების ფუძეზე და არა წვეროებზე. წყლით ჩაქრობის შემთხვევაში აღნიშ-
ნულს განსაკუთრებული მნიშვნელობა არა აქვს.

ნახშირორქანბიანი ცეცხლსაქრობებით ჩაქრობა. ამ
შემთხვევაშიც პერიფერიიდან მოქმედებაა საჭირო, ხოლო ალის ფუძეზე
ნახშირორქანგის ჭავლი უნდა მიემართოს ზემოდან ქვემოთ. პირიქით
ნაკლები ეფექტი აქვს, რადგან მაღალი ტემპერატურა აირს ზემოთ აიტაცებს.

ფხვნილური ცეცხლსაქრობებით ჩაქრობა. ამ შემთხვევა-
შიც პერიფერიიდან მოქმედებაა საჭირო. ფხვნილს ჯერ მიაყრიან კერის გარ-
შემო, ხოლო შემდეგ აყრიან ალზე.

5.14. შენობების დემონტაჟი აფეთქებით

მჭიდროდ დასახლებული პუნქტების ხელახალი განაშენიანებისათვის
სამშენებლო მოედნების მომზადებასთან და საკურორტო ობიექტების რეკონ-
სტრუქციასთან დაკავშირებით, ამორტიზებული ობიექტების დემონტაჟის ვა-
დების შემცირების მიზნით, მნიშვნელოვნად გაიზარდა მოთხოვნილება სპეცია-
ლური საამფეთქებლო საშუაოების ჩატარებაზე. მოძველებული შენობა-
ნაგებობების აფეთქებითი დემონტაჟი, მათი დაშლის ტრადიციულ მეთოდებ-
თან შედარებით, ბევრად ეკონომიურია და ხელსაყრელია ქალაქის ცხოვრების
რიტმის სწრაფი აღდგენის თვალსაზრით. ამავდროულად ის გამოირჩევა
საშუაოების შესრულების უსაფრთხოების შედარებით მაღალი დონით.

ამორტიზებული ნაგებობების დემონტაჟისას გასათვალისწინებელია
შემდეგი:

– აფეთქებამ მხოლოდ მზიდი კონსტრუქციების ნგრევა უნდა უზრუნველყოს,
თვით ნაგებობა კი უნდა დაიშალოს საკუთარი წონის გავლენით;

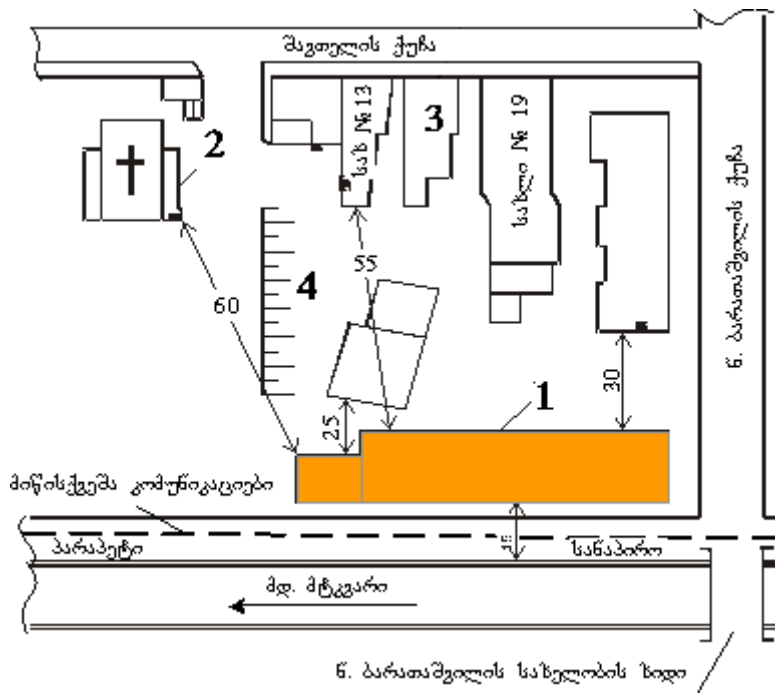
– ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების განლაგებამ და მათი აფეთქების თანმიმდევრობამ უნდა უზრუნველყოს ნაგებობის მთლიანი დაშლა წინასწარ განსაზღვრული მიმართულებით.

ამასთანავე უნდა შემუშავდეს როგორც ნამსხვრევების გაფანტვის ლოკალიზაციის, ასევე სეისმური და ჰაერის დარტყმითი ტალღების დასაცავ ობიექტებზე ზემოქმედების შემცირების უზრუნველყოფი ღონისძიებები. სწორედ ამიტომ თითოეული ნაგებობის აფეთქება მოითხოვს ინდივიდუალურ მიდგომას.

1985 წელს, ქ. თბილისის ძველი უბნების რეკონსტრუქციასთან დაკავშირებით, მოხდა ტრიკოტაჟის ფაბრიკის სამსართულიანი აგურის შენობის დემონტაჟი აფეთქებით. აღნიშნული შენობა მდებარეობდა ნ. ბარათაშვილის, შავთელის ქუჩებისა და მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროს შორის.

დასაცავი ობიექტებიდან ყველაზე ძველი და ნაკლებად სეისმომდევითი იყო ორი სამსართულიანი აგურის შენობა (შავთელის ქ. №13 და №19), ეკლესია ანჩისახატი, აგრეთვე მდინარე მტკვრის სანაპიროს დეკორატიული პარაპეტი და მიწისქვეშა კომუნიკაციები, მათ შორის 200 და 300 მმ დიამეტრის წყალსადენი და 300 მმ დიამეტრის გაზსადენი მილები და საერთაშორისო კავშირგაბმულობის კაბელი (ნახ. 5.11).

აღნიშნულ დასაცავ შენობა-ნაგებობებზე აფეთქების სეისმური მოქმედების პროგნოზის მიზნით, ამავე ტერიტორიაზე ჩატარდა 1 მ-ის სიღრმეზე გრუნტში განთავსებული ამონიტი №6ЖБ-ს საშპურე მუხტების საცდელი აფეთქებები. ექსპერიმენტული მუხტებისა და ტრიკოტაჟის ფაბრიკის შენობის კედლებში განლაგებული მუხტების დაყვანილი მასა იდენტური იყო. გრუნტისა და დასაცავი ობიექტების რხევის სიჩქარეები ექსპერიმენტული აფეთქებებისას მოცემულია 5.6 ცხრილში.



ნახ. 5.11. ტრიკოტაის ფაბრიკისა და დასაცავი ობიექტების განლაგების სიტუაციური გეგმა: 1 – ტრიკოტაის ფაბრიკის შენობა; 2 – VI საუკუნის ანჩისხატის ეკლესია; 3 –XIX და XX საუკუნის დასაწყისში აგებული საცხოვრებელი აგურის სახლები; 4 – სეისმომომდების დაყენების პუნქტები

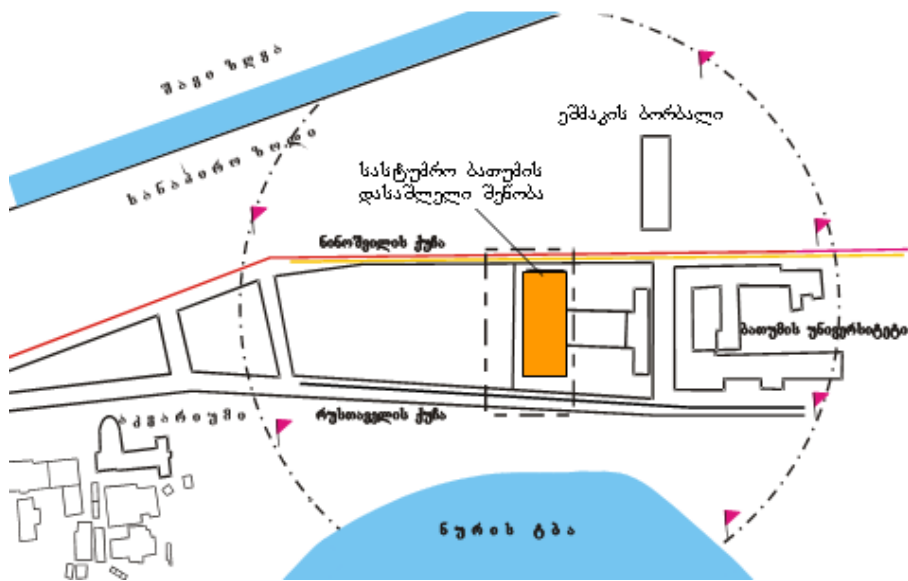
ცხრილი 5.6

სეისმოური ტალღების პარამეტრები ამონიტ №ნ ЖВ-ს გრუნტში ჩაღრმავებული საცდელი მუხტების აფეთქებისას

სეისმომომდების დაყენების ადგილი	დაკვირვების წერტილის დაშორება აფეთქების კერიდან r , მ	ფ.ნ. მუხტის მასა, ტროტილის ეკვივალენტი, Q_{TNT} , კგ	მუხტის დაყვანილი მასა, ρ , კგ ^{0,333} მ ⁻¹	ენერგომზიდი რხევების სიხშირე, ჰც	რხევის სიჩქარე V , სმ/წმ
№13 სახლის III სართული	11,5	1,0	0,087	1-2	1,04-0,52
	16,5	2,0	0,076	1-1,3	1,03-1,43
№13 სახლის I სართული	11	1,0	0,091	2-2,5	0,5-0,63
	11	2,0	0,114	2	0,6
ანჩისხატის ეკლესია (სადირკველი)	20,0	1,0	0,049	2-2,5	1,2
	15,5	2,0	0,081	10	2,51
გრუნტი	7,7	2,0	0,162	4,5	7,0
	2,7	1,0	0,370	5	24,0

ცხრილში აღნიშნული მონაცემებიდან ჩანს, რომ დაყვანილი მუხტის მასის ცვალებადობისას $\rho = 0,049 \div 0,114$ კგ^{0,333}მ⁻¹ ინტერვალში დასაცავი შენობების რხევის სიჩქარე შესაბამისად შეადგენს 0,50–2,51 სმ/წმ. გრუნ-

ტის რხევის სიჩქარე დაყვანილი მუხტის მასის $\rho = 0,37 \div 0,162 \text{ კგ}^{0,333} \cdot \text{მ}^{-1}$ ცვალებადობის ინტერვალში ღებულობს მნიშვნელობებს 7–24 სმ/წმ, რაც საშიშა დასაცავი ობიექტებისათვის, განსაკუთრებით ძველი შენობებისათვის. რხევის სიჩქარე ძველი შენობებისათვის, ისე როგორც აფეთქების კერიდან 3–5 მ-ში განლაგებული მილსადენებისათვის, არ უნდა აღემატებოდეს 1,5 სმ/წმ. ამის გათვალისწინებით ტრიკოტაჟის ფაბრიკის აფეთქებით დემონტაჟისას, პროექტში შეტანილ იქნა შემდეგი დამატებითი დამცავი ღონისძიებები: სარდაფში განლაგებული მუხტების აფეთქებით გენერირებული სეისმური ტალღების ეკრანების მიზნით, ჩამოსაქცევ კედლებსა და მიწისქვეშა კომუნიკაციებს შორის 2 მ-ის სიღრმისა და 1,5 მ სიგანის ტრანშეის გაყვანა, სადემონტაჟო შენობის მთელ პერიმეტრზე მუხტების განთავსების სიბრტყის დაცილება 0,5 მ-ით მიწის ზედაპირიდან. აგრეთვე შენობის კედლებში განლაგებული მუხტების ორ ჯგუფად გაყოფა და მათი აფეთქება 500 მლწმ (წამის მეათასედი ნაწილის) დაყოვნებით. ასეთ აფეთქებას მცირედდაყოვნებული ეწოდება, ხოლო 500 მლწმ მცირედ დაყოვნების მაქსიმალურ სიდიდედ შესაძლებელია მივიჩნიოთ.



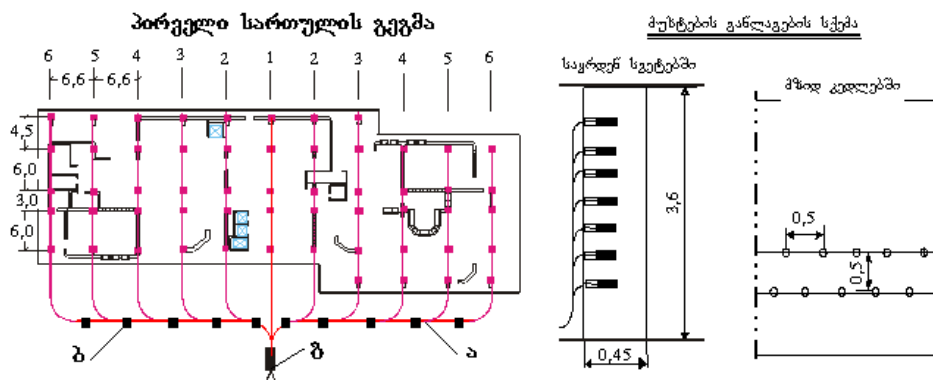
ნახ. 5.12. სასტუმრო „ბათუმის“ შენობის აფეთქებით დემონტაჟის სიტუაციური გეგმა

აფეთქების შედეგად ტრიკოტაჟის ფაბრიკის შენობა ჩამოიშალა თავის ფუძეზე ისე, რომ მისმა ცალკეულმა სამშენებლო ელემენტმა მთლიანად

შეავსო სარდაფის მოცულობა. დასაცავი ნაგებობების ფუნდამენტში გრუნტის რხევის სიჩქარე შეადგენდა 0,2–0,5 სმ/წმ.

ჩატარებული კვლევების ანალიზით დადგინდა, რომ განხილულ პირობებში ჩარღმავებული მუხტების აფეთქებისას გრუნტის სეისმურობის კოეფიციენტი $K = 106$. დასაშლელი შენობის კედლებში განთავსებული იმავე სიდიდის დაყვანილი მასის მუხტების აფეთქებისას აღნიშნული კოეფიციენტის რიცხვითი მნიშვნელობა მცირდება 10-20 ჯერ, რაც მიანიშნებს სეისმური ტალღების დაბალ ინტენსიურობაზე.

ბოლო წლებში აჭარის საკურორტო ზონის რეკონსტრუქციის მიზნით ქ. ქობულეთში ჩატარდა ოთხი მაღლივი კარკასული რკინაბეტონის შენობის, სასტუმრო კომპლექსი „ჰორიზონტის“ ორი თექვსმეტსართულიანი კორპუსის, მეცნიერებათა აკადემიის დასასვენებელი სახლის თექვსმეტსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსისა და სოფ. ბობოყვათში ათსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის დემონტაჟი აფეთქებით. ქ. ბათუმში აფეთქებით დაშლილი იქნა სასტუმრო „ბათუმის“ ცხრასართულიანი კარკასული კორპუსი. ამ ნაგებობების აფეთქებით დემონტაჟის, პროექტები შეიმუშავეს გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის სპეციალისტებმა.



ნახ. 5.13. სასტუმრო ბათუმის შენობის მზიდ კონსტრუქციებში ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების განლაგებისა და მათი მცირედ დაყოვნებული აფეთქების სქემა:

1-6 - სვეტების აფეთქების თანამიმდევრობა; ა - ДШ-А ტიპის სადეტონაციო ზონარი; ბ - 100 მლწმ დაყოვნების მქონე “ნონელ LP” ტიპის დეტონატორი; გ - ელექტროდეტონატორი; ნახაზზე ზომები მოცემულია მეტრობით

ნახ. 5.12-ზე მოცემულია სასტუმრო „ბათუმის“ შენობისა და დასაცავი ობიექტების განლაგების სიტუაციური გეგმა, ხოლო ნახ. 5.13-ზე – ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების განლაგებისა და მათი მცირედ დაყოვნებული აფეთქების სქემა პირველი სართულის მიხედვით. ნახ. 5.13-ის განტვირთვის

მიზნით სართულების გეგმებზე ნაჩვენებია მხოლოდ საყრდენ სვეტებში განთავსებული მუხტები.

ფეთქებადი ნივთიერებად გამოყენებული იქნა “პოვერგელ მაგნუმ-365”. მისი კუთრი წარჯი იყო $2,0 \text{ კგ/მ}^3$, შპურის დიამეტრი – $d = 38 \text{ მმ}$, ფეთქებადი ნივთიერების მუხტის მასა თითოეულ შპურში – $Q_{\text{შ}} = 0,245 \text{ კგ}$, მუხტების რაოდენობა თითოეულ სვეტში – $n_{\text{შ}} = 7$ (იხ. ნახ. 5.13). ყოველი სვეტის დანგრევაზე დაიხარჯა $1,75 \text{ კგ}$ ფეთქებადი ნივთიერება.

სულ აფეთქებული იქნა 133 საყრდენი სვეტი, მათ შორის I სართულზე 56, II სართულზე – 44 და III სართულზე – 39. გარდა ამისა ფეთქებადი ნივთიერების მუხტები განთავსებული იქნა შენობის პირველი სამი სართულის მზიდ კედლებში. აფეთქების ყოველ რიგში სამივე სართულზე კედლებში განთავსებულ საშპურე მუხტის მასა საშუალოდ 49 კგ შეადგენდა. ერთდროულად აფეთქებული მუხტების ჯამური მასა არ აღემატებოდა 140 კგ .

ნახ. 5.14-ზე მოცემულია სასტუმრო „ბათუმის“ შენობის აფეთქებით დემონტაჟის ფრაგმენტები, ხოლო 5.7 ცხრილში – დასაცავი ობიექტების რხევის სიჩქარეები.

ცხრილი 5.7

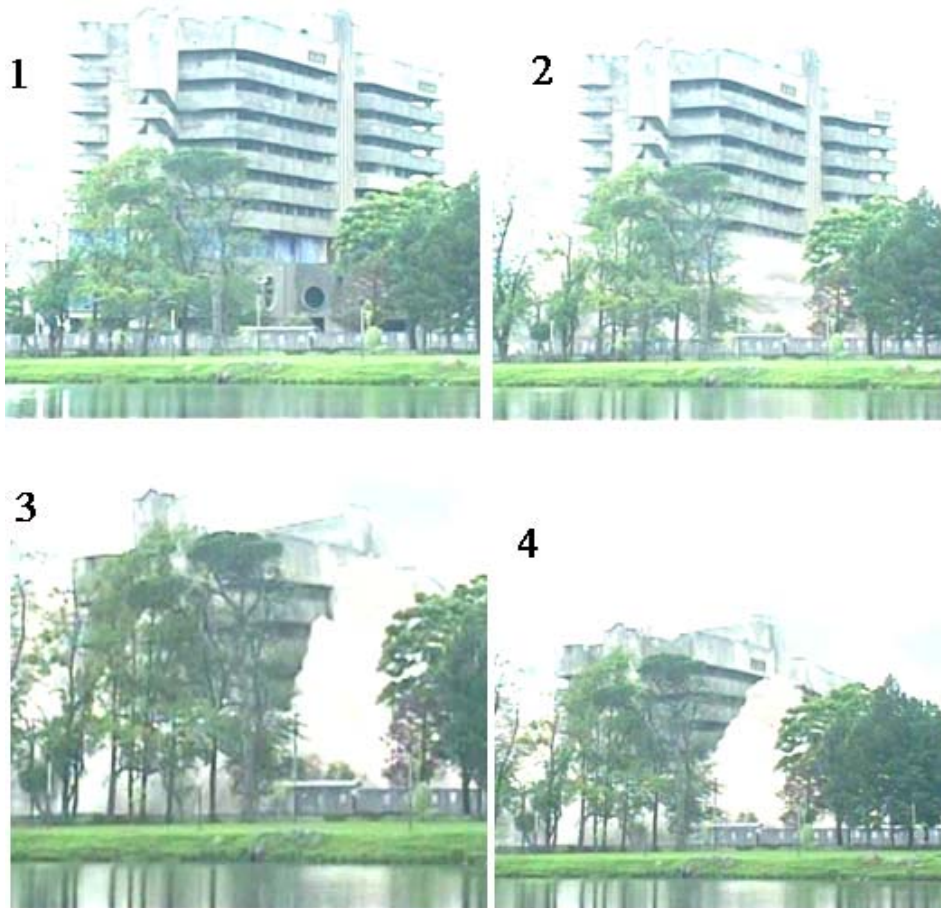
დასაცავი ობიექტების საძირკველში გრუნტის რხევის სიჩქარეების ცვალებადობა

სეისმო-მიძღების დაყენების ადგილი	აფეთქების რიგი	მუხტის მასა (ტროტილის ეკვივალენტი), კგ			r	ρ	K	V
		სვეტებში	კედელში	ჯამში				
ატრაქციონი „ეშმაკის ბორბალი“	1	21	21	70	85	0,048	27	0,3
	2	42	42	140	85	0,061	47	0,7
	3	42	42	140	85	0,065	29	0,5
	4	42	42	140	80	0,065	35	0,6
	5	42	42	140	75	0,069	26	0,5
	6	42	42	140	75	0,069	42	0,8
ბათუმის უნივერსიტეტის სასწავლო კორპუსი	1	21	21	70	120	0,030	30	0,15
	2	42	42	140	120	0,040	56	0,5
	3	42	42	140	120	0,040	39	0,35
	4	42	42	140	120	0,040	45	0,4
	5	42	42	140	120	0,040	45	0,4
	6	42	42	140	120	0,040	50	0,4

ცხრილი 5.7-ის ასოით აღნიშვნები: r – დაკვირვების წერტილის დაშორება აფეთქების კერდან, მ; ρ – ერთდროულად აფეთქებული მუხტის დაყვანილი მასა, კგ^{0,33Xa¹}; K – სეისმურობის კოეფიციენტი; V – გრუნტის რხევის სიჩქარე, სმ/წმ.

აფეთქების შედეგად სასტუმრო „ბათუმის“ შენობა მთლიანად ჩამოიშალა თავის ფუძეზე დასაცავი ობიექტების უსაფრთხოების სრული

უზრუნველყოფით, ცალკეული ნამსხვრევების გატყორცნის მანძილი არ აღემატებოდა 20 მეტრს.



ნახ. 5.14. სასტუმრო ბათუმის აფეთქებით დემონტაჟის ფრაგმენტები

5.7 ცხრილიდან ჩანს, რომ ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების მზიდ კონსტრუქციებში აფეთქებისას გრუნტის თვისებებისა და აფეთქების პირობების მაჩვენებელი K კოეფიციენტის რიცხვითი მნიშვნელობის ცვალებადობის ფარგლები 26–56 შეადგენს. იმავე სიღიღის დაყვანილი მასის ჩაღრმავებული მუხტებისათვის $K=200$.

აღნიშნული კოეფიციენტის რიცხვითი მნიშვნელობა ცალკეული რეგიონის ფარგლებში საკმაოდ დიდ დიაპაზონში იცვლება. მაგალითად, თბილისის ქანების პირობებში ჩაღრმავებული ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების აფეთქებისას $K=106$. ეს გარემოება განპირობებულია რხევის სიჩქარის დამოკი-

დებულებით ქანის სტრუქტურასა და გაწყლოვანების ხარისხზე. ამიტომ ყველა კონკრეტულ პირობისათვის საჭიროა წინასწარ ექსპერიმენტულად დადგინდეს $K_{ნაგ}$ კოეფიციენტის მნიშვნელობა, რაც შესაძლებლობას მოგვცემს შევიშუშაოთ მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებში საამფეთქებლო სამუშაოების წარმოებისას გენერირებული სეისმური ტალღების დასაცავ ობიექტებზე მავნე ზემოქმედებისაგან დაცვის ეფექტური ღონისძიებები.

როგორც წარმოდგენილი მასალიდან ჩანს, შენობა-ნაგებობის აფეთქებით დემონტაჟის დროს საჭიროა უსაფრთხოების შემდეგი ღონისძიებების გატარება: 1. სეისმური ტალღების გავრცელების შეზღუდვა; 2. აფეთქების შედეგად წარმოქმნილი ნამსხვრევების გატყორცნა-გაფანტვის თავიდან აცილება; 3. ჰაერის დარტყმითი ტალღის გავლენის შემცირება.

სამივე ღონისძიება ზემოთ აღიწერა პრაქტიკაში განხორციელებული სამუშაოების მიხედვით, შევაჯამოთ აღნიშნული ღონისძიებები.

ამგვარად:

1. აფეთქების შედეგად აღძრული სეისმური ტალღების გრუნტში გავრცელების შეზღუდვა შესაძლებელია აფეთქების კერის დაცილებით დასაცავი დეამიწის ზედაპირიდან (მინიმუმ 0,5 მ-ით) ან ხელოვნური წინაღობების შექმნით ტალღების გავრცელების გზაზე (მაგალითი – ტრანშეის გაყვანა ტრიკოტაჟის ფაბრიკის დემონტაჟისას ქ. თბილისში ზემოთ იყო აღწერილი), წინაღობა ამ შემთხვევაში შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც ეკრანი. აფეთქებით გამოწვეული სეისმური ტალღების გავრცელებას აგრეთვე მნიშვნელოვნად ამცირებს შენობის მზიდ კედლებში განლაგებული მუხტების ორ ჯგუფად გაყოფა და მათი აფეთქება მცირედი დაყოვნებით (50–500 მლწმ).

2. აფეთქების შედეგად წარმოქმნილი ფრაგმენტების გატყორცნა-გაფანტვის ასაცილებელი ღონისძიებებია: დასანგრევი შენობის ბადით შეფუთვა, მისი შემოფარგვლა ქვიშით ავსებული ტომრებით ან ამოფიცვრა (უბან-უბან ან მთლიანი).

3. ჰაერის დარტყმითი ტალღის მავნე გავლენის შემცირება შესაძლებელია ბრეზენტის საფარის (ფარდის) მოწყობით ასაფეთქებელ ობიექტზე.

6. გამოსხივება და მისგან დაცვა

6.1. სახიფათო და მავნე გამოსხივებათა

სახეები

საწარმოო პირობებში გამოსხივება შესაძლებელია იყოს როგორც სახიფათო, ისე მავნე. როგორც უკვე აღინიშნა, სახიფათო ფაქტორი იწვევს ფიზიკურ ტრავმას ან ჯანმრთელობის სწრაფ და მკვეთრ გაუარესებას, ხოლო მავნე ფაქტორის ზემოქმედება თავს იჩენს ხანგრძლივი პერიოდის გასვლის შემდეგ პროფესიული დაავადების სახით. მავნე საწარმოო ფაქტორმა შესაძლებელია მიიღოს სახიფათო ელფერი ინტენსიურობისა და მოქმედების დროის მიხედვით.

წარმოებაში შესაძლებელია შეგვხვდეს შემდეგი სახის სახიფათო და მავნე გამოსხივებები:

- ელექტრომაგნიტური გამოსხივება;
- ულტრაიისფერი გამოსხივება;
- ინფრაწითელი გამოსხივება;
- მაიონებელი გამოსხივება.

აღსანიშნავია, რომ ყველა სახის გამოსხივებას (სინათლის ჩათვლით) აქვს როგორც ტალღური, ისე კორპუსკულური (კვანტური) ბუნება. ტალღური ბუნების გამოვლენაა ის, რომ ელექტრომაგნიტურ ტალღებს ახასიათებთ ინტერფერენცია, დიფრაქცია, დისპერსია, პოლარიზაცია და მექანიკური დაწნევა იმ ზედაპირზე, რომელზედაც ეცემიან. კვანტური ბუნების გამოვლენა ისაა, რომ გამოსხივების ენერგია გამოიყოფა პორციების (ფოტონების), ანუ კვანტების სახით. კვანტს აქვს მატერიალური წერტილის თვისებები, ხოლო მისი ენერგია ε დამოკიდებულია გამოსხივების სიხშირეზე ν -ზე

$$\varepsilon = h \nu, \quad (6.1)$$

სადაც $h = 6,625 \cdot 10^{-27}$ ერგი.წმ არის პლანკის მუდმივა.

საწარმოო რადიოსიხშირეების დიაპაზონები მოცემულია 6.1 ცხრილში.

ცნობილია, რომ გამტარში გამავალი დენი მის ირგვლივ ერთდროულად ქმნის ელექტრულ და მაგნიტურ ველებს. მუდმივი დენის პირობებში აღნიშნული ველები ერთმანეთზე დამოკიდებული არ არიან, ხოლო ცვლადი დენის შემთხვევაში ისინი ერთმანეთზე დამოკიდებული არიან და საქმე გვაქვს ერთიან ელექტრომაგნიტურ ველთან, რომელსაც აქვს გარკვეული ენერგია და ხასიათდება ორი ურთიერთ მართობული: ელექტრული E და მაგნიტური H მდგენელით.

ელექტრული ველის დაძაბულობის საზომი ერთეულია ვოლტი ან კილოვოლტი მეტრზე (ვ/მ, კვ/მ), ხოლო მეორე მდგენლის – მაგნიტური ველის დაძაბულობისათვის გამოიყენება სიდიდე ამპერი მეტრზე (ა/მ).

ცხრილი 6.1
რადიოსიხშირეების დიაპაზონები

ძირითადი ტერმინი	პარალელური ტერმინი	დიაპაზონის ფარგლები
I-ლი დიაპაზონი	უკიდურესად დაბალი სიხშირე	3 – 30 ჰც
მე-2 დიაპაზონი	ზედაბალი სიხშირე	30 – 300 ჰც
მე-3 დიაპაზონი	ინფრადაბალი სიხშირე	0.3 – 3 კჰც
მე-4 დიაპაზონი	ძალიან დაბალი სიხშირე	3 – 30 კჰც
მე-5 დიაპაზონი	დაბალი სიხშირე	30 – 300 კჰც
მე-6 დიაპაზონი	საშუალო სიხშირე	0.3 – 3 მეგა-ჰც
მე-7 დიაპაზონი	მაღალი სიხშირე	3 – 30 მეგა-ჰც
მე-8 დიაპაზონი	ძალიან მაღალი სიხშირე	30 – 300 მეგა-ჰც
მე-9 დიაპაზონი	ულტრამაღალი სიხშირე	0.3 – 3 გიგა-ჰც
მე-10 დიაპაზონი	ზემაღალი სიხშირე	3 – 30 გიგა-ჰც
მე-11 დიაპაზონი	უკიდურესად მაღალი სიხშირე	30 – 300 გიგა-ჰც
მე-12 დიაპაზონი	ჰიპერმაღალი სიხშირე	0.3 – 3 ტერა-ჰც

შენიშვნა: ტალღის სიხშირის ყოველი დიაპაზონი უდიდეს მაჩვენებელს მოიცავს და არასდროს არ უტოლდება უმცირეს მაჩვენებელს.

ზოგადად განვიხილოთ სინათლის ტალღური ბუნების მახასიათებლები. ინტერფერენცია არის ერთნაირი სიხშირის მქონე ორი ან მეტი ტალღის ელექტრული E და მაგნიტური H მდგენელების ვექტორული შეკრება სივრცეში ისე, რომ ზოგიერთ წერტილში ჯამური ტალღის ამპლიტუდა იზრდება, ხოლო სხვა წერტილებში მცირდება.

დიფრაქცია არის სინათლის ტალღების გადახრა სწორხაზოვანი ტრაექტორიიდან ნახვრეტებში (ე.წ. დიფრაქციულ გისოსში) გავლის შემდეგ. სინათლის დისპერსია ეწოდება მოვლენას, რომლის მიხედვითაც მოცემულ

გარემოში სინათლის გავრცელების სიჩქარე დამოკიდებულია ტალღის სიგრძეზე.

სახიფათო და მავნე გამოსხივებების დახასიათება ტალღის სიგრძის მიხედვით მოცემულია 6.2 ცხრილში. ალფა-, ბეტა-, ნეიტრონულ-, პროტონულ- და სხვ. მაიონებელ გამოსხივებას პირობითად კორპუსკულური ეწოდება, ხოლო დანარჩენს ტალღური.

სინათლის პოლარიზაცია არის E და H ვექტორების მიერ სივრცეში ნებისმიერი მიმართულების მიღების უნარი იმ პირობით, რომ ისინი ყველა შემთხვევაში უნდა იყვნენ ურთიერთმართობული. ამასთან ის სიბრტყე, რომელშიდაც მოთავსებული არიან აღნიშნული ვექტორები უნდა იყოს სინათლის გავრცელების მიმართულების მართობული. ასეთ სინათლეს ბუნებრივი ეწოდება.

ცხრილი 6.2

სახიფათო და მავნე გამოსხივებების კლასიფიკაცია ტალღის სიგრძის მიხედვით

ტალღის სიგრძეთა დიაპაზონის დასახელება	ტალღის სიგრძისა და სიხშირის დიაპაზონი	
საერთო ნიშანი – ელექტრომაგნიტური გამოსხივება		
რადიოტალღები:	ტალღის სიგრძე	სიხშირე, ჰც
მირიამეტრული (ზეგრძელი)	> 10 კმ	3 - 3X10 ⁴
კილომეტრული (გრძელი)	10 - 1 კმ	3X10 ⁴ - 3X10 ⁵
ჰექტომეტრული (საშუალო)	1000 - 100 მ	3X10 ⁵ - 3X10 ⁶
დეკამეტრული (მოკლე)	100 - 10 მ	3X10 ⁶ - 3X10 ⁷
მეტრული	10 - 1 მ	3X10 ⁷ - 3X10 ⁸
დეციმეტრული	100 - 10 სმ	3X10 ⁸ - 3X10 ⁹
სანტიმეტრული	10 - 1 სმ	3X10 ⁹ - 3X10 ¹⁰
მილიმეტრული	10 - 1 მმ	3X10 ¹⁰ - 3X10 ¹¹
სუბმილიმეტრული	1 - 0,1 მმ	3X10 ¹¹ - 3X10 ¹²
ოპტიკური დიაპაზონის გამოსხივება:	ტალღის სიგრძე	სიხშირე, ჰც
ინფრაწითელი სხივები	100 - 0,76 მკმ	3X10 ¹² - 3,9X10 ¹⁴
ხილული სინათლე	0,76 - 0,39 მკმ	3,9X10 ¹⁴ - 7,7X10 ¹⁴
ულტრაიისფერი სხივები	0,39 - 0,001 მკმ	7,7X10 ¹⁴ - 3X10 ¹⁷
მაიონებელი გამოსხივება:	ტალღის სიგრძე	სიხშირე, ჰც
რენტგენის გამოსხივება	0,001- 1X10 ⁻⁶ მკმ	3X10 ¹⁷ - 3X10 ²⁰
გამა-გამოსხივება	1X10 ⁻⁶ და ნაკლები	3X10 ²⁰ და მეტი
საერთო ნიშანი – კორპუსკულური გამოსხივება		
ალფა-, ბეტა-, ნეიტრონული-, პროტონული- და სხვ.		

რადიაციული წნევის სიდიდის გამოთვლა შესაძლებელია ფორმულით

$$p = \frac{W}{c}(1 + \rho), \quad (6.2)$$

სადაც p არის რადიაციული წნევის სიდიდე, დნ/მ²; W - სხივური ენერჯის რაოდენობა, რომელიც 1 წმ-ში ნორმალის მიმართულებით ეცემა 1 სმ² ზედაპირზე, დნ; c - სინათლის სიჩქარე ვაკუუმში; ρ - არეკვლის კოეფიციენტი. ნათელ ამინდში მზის სხივების მიერ დედამიწის ზედაპირზე გამოწვეული წნევა შეადგენს 0,4 დნ/მ².

გამოსხივების ზემოაღნიშნული თვისებები პრაქტიკაში გამოიყენება მათი მავნე გავლენის შესამცირებლად.

აღსანიშნავია, რომ ყველა სახეობის დასხივებისაგან ორგანიზმის დაცვა ან დასხივების მინიმუმამდე დაყვანა შესაძლებელია ე.წ. "რაოდენობის მიხედვით დაცვით", რაც ნიშნავს დასხივების წყაროს აქტიურობის შემცირებას; "მანძილის მიხედვით დაცვით", რაც დასხივების წყაროდან დაშორებას ნიშნავს; "დროის მიხედვით დაცვით", რაც ნიშნავს დასხივების მიღების ადგილზე მუშაობის დროის შეზღუდვას.

6.2. ელექტრომაგნიტური ბამოსხივების მავნე მოქმედება

აღამიანი ელექტრომაგნიტურ ველს ვერ აღიქვამს გრძნობის ორგანოებით (მხედველობის, სმენის და ა.შ.) და ამის გამო ყოველთვის არ შეუძლია მოერიდოს მის მავნე გავლენას. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ზემოქმედებით სისხლში, რომელიც თავისი ბუნებით არის ელექტროლიტი, აღიძვრება იონების ნაკადი, რაც იწვევს ორგანიზმის ქსოვილების გახურებას. გამოსხივების გარკვეული ინტენსიურობის ზემოთ, რომელსაც თბური ზღუდე ეწოდება, ორგანიზმი ვეღარ ახდენს გამოყოფილი სითბოს ასიმილაციას. აღნიშნული განსაკუთრებით სახიფათოა თვალებისათვის, ტვინისათვის, კუჭისათვის და სასიცოცხლოდ სხვა მნიშვნელოვანი ორგანოებისათვის.

თბური ზემოქმედების გარდა ელექტრომაგნიტური გამოსხივება მავნე გავლენას ახდენს ნერვულ სისტემაზე, იწვევს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციის მოშლას და ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას. ხანგრძლივი ზემოქმედების შემდეგ აღამიანი გრძნობს ტკივილს გულმკერდის მიდამოში, ეცვლება პულსი და სისხლის წნევა, მძაფრად შეიგრძნობს დაღლილობას, რაც ამცირებს შრომის ნაყოფიერებას და შესრულებული სამუშაოს ხარისხს.

ელექტრომაგნიტური ველის მავნე ბიოლოგიური ზემოქმედების ეფექტი დამოკიდებულია ელექტრომაგნიტური ტალღების სიხშირის დიაპაზონზე, ინტენსიურობაზე, დასხივების ხანგრძლივობაზე, გამოსხივების ხასიათზე და

დასხივების რეჟიმზე. ყველა დიაპაზონის რადიოტალღების ზემოქმედებისათვის დამახასიათებელია გადახრები ცენტრალური ნერვული და გულსისხლძარღვთა სისტემის ნორმალური მოქმედებიდან.

დადგენილია, რომ პერსონალის ორგანიზმზე უარყოფითი ზეგავლენა შესაძლებელია მოახდინოს აგრეთვე საწარმოო სიხშირის დენმა, რომელიც ხასიათდება რხევების სიხშირით 3–300 ჰც-ის დიაპაზონში.

სამრეწველო სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველის მაგნე ბიოლოგიური ზემოქმედების დამახასიათებელი ძირითადი პარამეტრია ელექტრული ველის დაძაბულობა. მაგნიტური მდგენელი ორგანიზმზე შესამჩნევ გავლენას ვერ ახდენს, რამდენადაც სამრეწველო სიხშირის მოქმედ მოწყობილობებში მაგნიტური ველის დაძაბულობა არ აღემატება 25 ა/მ, ხოლო მაგნე ბიოლოგიური ზემოქმედება მჟღავნდება 150–200 ა/მ ან უფრო მეტი დაძაბულობის დროს. დადგენილია, რომ საწარმოო სიხშირის ელექტროდინამიკურ ალბრული ელექტრომაგნიტური ველის ნებისმიერ წერტილში ადამიანის მიერ შთანთქმული მაგნიტური ველის ენერგია თითქმის 50-ჯერ ნაკლებია ელექტრული ველის ენერგიაზე.

ელექტრომაგნიტური ველის მაგნე ზემოქმედების საბოლოო შეფასება ხდება ადამიანის სხეულის მიერ შთანთქმული ელექტრომაგნიტური ენერგიის სიდიდით, რომლის შესამცირებლად გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის ეკრანები, რაც "რაოდენობის მიხედვით დაცვის" წესს მიეკუთვნება, რადგან ეკრანება ამცირებს გამოსხივების ინტენსიურობას.

6.3. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროები

ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროებია რადიოტექნიკური და ელექტრონული მოწყობილობები, ტრანსფორმატორები, ანტენები, თერმული დინამოების კონდენსატორები, ზემალაღი სიხშირის გენერატორები და ა.შ. გადამცემი მაღალსიხშირული ელემენტები აგრეთვე ქმნიან ელექტრომაგნიტურ ველს, რომლის სიდიდეს სხვადასხვა ფაქტორი განაპირობებს: ეკრანების ხარისხი, გადამცემებისა და ანტენების ტიპი, მათი მართებული მონტაჟი, ექსპლუატაცია და ა.შ.

ზემაღალი სიხშირის ენერგია გამოიყენება რადიოლოკაციაში, რადიონავიგაციაში, რადიოსპექტროსკოპიაში, მეტეოროლოგიაში, ბირთვულ ტექნიკაში, ასტრონომიასა და გეოდეზიაში. მაგალითად, ხომალდის რადიოსალოკაციო სადგურში ფართოდ გამოიყენება მოკლეთაღლოვანი და

საშუალოტალღოვანი გადამცემები, რომლებიც ქმნიან მძლავრ ელექტრომაგნიტურ ველს.

რადიოსალოკაციო სადგურის დასხივების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ანტენათა სისტემა. ანტენის ბრუნვისა და სკანირების დროს მომსახურე პერსონალი განიცდის მიკროტალღების ზემოქმედებას. რამდენიმე სალოკაციო სისტემის ერთდროულად მუშაობისას შეიმჩნევა ენერგიის ნაკადის სიმკვრივის გაზრდა. ხომალდის ეკიპაჟის დასხივების ინტენსიურობა ფართო დიაპაზონში იცვლება და დამოკიდებულია ანტენის დაკიდების სიმაღლეზე, მის ტიპზე, გამოსხივების სიმძლავრეზე, ანტენის გაძლიერების კოეფიციენტზე, ხომალდის დიზაინზე, ხომალდის ლითონური კონსტრუქციებიდან ელექტრომაგნიტური ტალღების არეკვლაზე.

სამოქალაქო ავიაციის რადიოსალოკაციო სისტემის მიწისპირა მოწყობილობის შემადგენლობაში შედის სხვადასხვა დანიშნულების რადიოსალოკაციო სადგურები (დათვალიერების, დასაჯდომი, სადისპეჩერო და მეტეოროლოგიური), მიწისპირა რადიოდანადგარების საანტენო მოწყობილობა მიკროტალღოვანი გამოსხივების მძლავრ წყაროს წარმოადგენს.

ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროა აგრეთვე თვითმფრინავის ანტენა, რომლის გამოსხივება ხასიათდება ცვალებადობით. ენერგიის ნაკადის სიმკვრივის დონე დამოკიდებულია სალოკაციო მოწყობილობის სიმძლავრეზე, ანტენის აწევის სიმაღლეზე, განფენაზე, გამოსხივების მიმართულებაზე, წყაროდან დაშორებაზე.

სანტიმეტრული და მილიმეტრული ტალღების დიაპაზონის რადიოსალოკაციო საშუალებები ფართოდ გამოიყენება ჰიდრომეტეოროლოგიურ სამსახურში ღრუბელთა სისტემის, ჭექა-ქუხილის კერების აღმოსაჩენად, მათზე დასაკვირვებლად და ადგილმდებარეობის განსასაზღვრავად. ამ შემთხვევაშიც დასხივების ძირითად წყარო ანტენებია.

6.4. ელექტრული ველის გავლენისაგან დაცვის ღონისძიებები

სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების თანახმად ელექტრომაგნიტური ველით დასხივება რეგლამენტირდება დაძაბულობის სიდიდისა და მოქმედების ხანგრძლივობის მიხედვით. საწარმოო სიხშირის დენის ელექტრული ველის დაძაბულობათა დასაშვები ნორმის სიდიდე დამოკიდებულია იმ დროის შუალედზე, რომლის განმავლობაშიც ადამიანი იმყოფება საშემო ზონაში. 8 სთ-ის განმავლობაში პერსონალის ყოფნა დასაშვებია მაშინ, თუ ელექტრული

ველის დაძაბულობა $E \leq 5$ კვ/მ. თუ ელექტრული ველის დაძაბულობა იცვლება 5–20 კვ/მ-ის ფარგლებში, მაშინ ასეთ სამუშაო ზონაში, საათებში გამოსახული, პერსონალის მაქსიმალურად დასაშვები დრო იანგარიშება ემპირიული ფორმულით

$$\tau = \frac{50}{E - 2}. \quad (6.3)$$

ელექტრულ ველში განლაგებულ სამუშაო ადგილზე დაცვის საშუალებების გარეშე მომუშავეთა ყოფნის დასაშვები ხანგრძლივობა და ველის დაძაბულობის ღონის მიხედვით მოცემულია 6.3 ცხრილში.

ცხრილი 6.3

მომუშავეთა დაშვების ხანგრძლივობა ელექტრული ველის დაძაბულობის მიხედვით

№	ელექტრული ველის დაძაბულობა, კვ/მ	ადამიანის ყოფნის დასაშვები ხანგრძლივობა დღე-ღამეში, სთ
1.	5	შეუზღუდავად
2.	10	7,1
3.	15	3,8
4.	20	2,7
5.	25	2,1

თუ სამუშაო ადგილზე ელექტრული ველის დაძაბულობა 25 კვ/მ აღემატება, აუცილებელია დაცვის საშუალებების გამოყენება. აღნიშნული ნორმები სამართლიანია იმ შემთხვევაში, თუ დანარჩენ დროს ადამიანი ატარებს ისეთ ადგილზე, სადაც ელექტრული ველის დაძაბულობის ფონი შეადგენს 5 კვ/მ ან მასზე ნაკლებია.

სამრეწველო სიხშირის დენის ელექტრული ველებისაგან დაცვის ძირითადი კოლექტიური საშუალებაა ეკრანების მოწყობა. შესაძლებელია მოეწყოს განცალკევებული და საერთო ეკრანი. პირველ შემთხვევაში მაღალი სიხშირის მქონე დანადგარს ათავსებენ ცალკე სათავსოში, ხოლო მის მართვას დისტანციურად ახორციელებენ. საერთო ეკრანის მოწყობა ნიშნავს დანადგარის მოთავსებას ლითონის გარსაცმში, მართვის განხორციელება კი ხდება გარსაცმში სპეციალურად გაკეთებული სარკმლების მეშვეობით. უსაფრთხოების მოთხოვნებიდან გამომდინარე ლითონის გარსაცმს უნდა გაუკეთდეს დამიწება.

შთანთქმელი ეკრანის დასამზადებლად აგრეთვე გამოიყენება დაბალი ელექტროგამტარობის მქონე მასალები. ეკრანები მზადდება სპეციალური შედგენილობის რეზინის დაწნეხილი ფურცლების, აგრეთვე კარბონილური

რკინით შევსებული ფოროვანი რეზინის ფირფიტების სახით. ასეთი მასალა მიეწეება კარკასზე ან გამომსხივებელი მოწყობილობის ზედაპირზე.

სამუშაო ადგილზე გამოსხივების წყაროს ეკრანი ბლოკირებული უნდა იყოს გამომრთველ მოწყობილობასთან, რაც ეკრანის გახსნის შემთხვევაში გამორიცხავს გამომსხივებელი მოწყობილობის მუშაობას.

საერთო ეკრანი კონსტრუქციის მიხედვით შესაძლებელია იყოს მთლიანი გადაღობვის, სახურავის, ბადის, გაჭიმული ბაგირების ერთობლიობისა და სხვათა სახით. ლითონის ფერცლის სისქე მთლიანი ბარიერის მოწყობის შემთხვევაში არ უნდა იყოს 0,5 მმ-ზე ნაკლები. შესაძლებელია დამზადდეს აგრეთვე დაფის მსგავსი გადასატანი ეკრანი, რომელიც განთავსდება დროებით სამუშაო ადგილზე.

სტაციონარულ და გადასატან ეკრანებთან ერთად გამოიყენება აგრეთვე ინდივიდუალური მაეკრანებელი კომპლექტები: სპეცტანსაცმელი, სპეცფეხსაცმელი, სპეციალური ჩაფხუტი ან ყაბალახი, აგრეთვე სპეციალური ხელთათმანები და ნიღბები. მათი დანიშნულებაა ისეთი ელექტრული ველები-საგან დაცვა, რომელთა დაძაბულობა არ აღემატება 60 კვ/მ. აღნიშნული სპეცკომპლექტი დამზადებულია დალითონებული ქსოვილისაგან. მისი ყველა ელემენტი ერთმანეთთან ელექტრულად შეერთებულია დამიწების მიზნით, ხოლო დამიწება ხორციელდება იატაკზე მოთავსებულ ლითონის ბადესთან ფენსაცმელების კონტაქტის გზით.

თვალის დასაცავად გამოიყენება სპეციალური დამცავი სათვალე, რომლის შუშები დაფარულია კალის ჟანგის ნახევარგამტარი ფენით.

ყველა სახეობის მაეკრანებელი მოწყობილობა საჭიროებს ტექნიკური მდგომარეობის პერიოდულ შემოწმებას, რომლის შედეგები რეგისტრირდება სპეციალურ ჟურნალში.

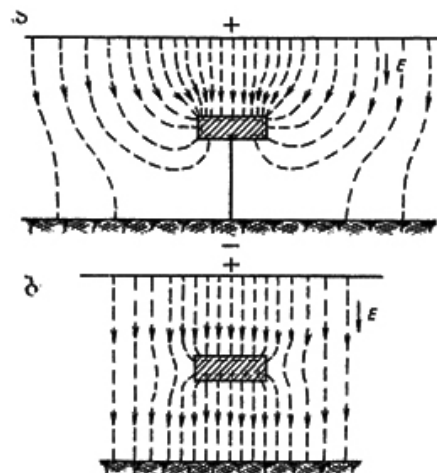
საველე გეოდეზიური სამუშაოების ჩატარებისას შესაძლებელია პერსონალი მოხვდეს მაღალი და ზემაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების გავლენის ზონაში. ასეთი ხაზები ხასიათდებიან მაგნიტური და ელექტრული ველები დაძაბულობათა შემდეგი სიდიდეებით 25 ა/მ და 15 კვ/მ (ხშირ შემთხვევაში დედამიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლემდე). აღნიშნულიდან გამომდინარე, 400 კვ და უფრო მეტი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების ახლოს მუშაობისას საჭიროა დაცვის ინდივიდუალური საშუალებებით სარგებლობა.

6.5. მამკრანებელი მოწყობილობა

მამკრანებელი მოწყობილობა (ეკრანი) მისი კოსტრუქციისა და ზომების, ასევე განლაგების ადგილის და პირობების მიხედვით წარმოადგენს საწარმოო სიხშირის ზემაღალი ელექტრული ველის ზემოქმედებისაგან კოლექტიური დაცვის საშუალებას. ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლებელია ეკრანი გამოყენებული იქნეს დაცვის ინდივიდუალურ მოწყობილობად.

დაცვის პრინციპი. მამკრანებელი მოწყობილობების დამცავი თვისებები ეფუძნება ჩამიწებული ლითონური საგნის ირგვლივ ელექტრული ველის დაძაბულობის შესუსტებას, რაც გამოწვეულია აღნიშნული ველის ძალხაზების გამრუდების ეფექტით.

თუ ელექტრულ ველში შევიტანთ ჩამიწებულ ლითონურ საგანს, მასზე მოხდება ინდუქცირებული მუხტების გამოყოფა და მიწაში ერთი ნიშნის მუხტების ჩადინება. საგანზე დარჩენილი მუხტები არათანაბრად განაწილდება მის ზედაპირზე, ამის შედეგად ჩამიწებულ საგნის ირგვლივ წარმოიქმნება გამრუდებული ელექტრული ველი (6.1, ა). საგნის ერთ-ერთ მხარეზე ველის დაძაბულობა მკვეთრად იზრდება, ხოლო მეორე მხარეზე ასევე მკვეთრად მცირდება.



ნახ. 6.1. ელექტრული ველის გამრუდება მასში ჩამიწებული (ა) და ჩაუმიწებელი (ბ) ლითონური საგნის შეტანით

შესაბამისი ზომების, ფორმებისა და განლაგებისას მამკრანებელი მოწყობილობით დაცულ სივრცეს შესაძლებელია ჰქონდეს საკმაო ზომები და ხასიათდებოდეს მცირე დაძაბულობით. შესაბამისად, მუშაობა ამ ზონაში უსაფრთხო იქნება.

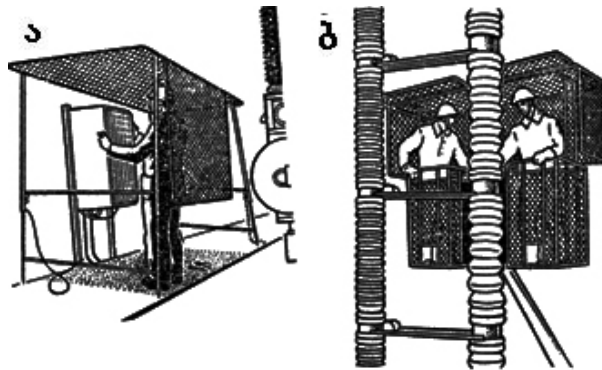
დიდი მნიშვნელობა აქვს მამკრანებელი მოწყობილობის ჩამიწებას, ვინაიდან გარემოში, რომელიც შემოსაზღვრულია ჩაუმიწებელი ლითონური საგნით, ველი შესუსტებას არ განიცდის პრაქტიკულად (6.1, ბ). ამდენად, ჩაუმიწებელ საგანს არ ექნება ეკრანების ეფექტი.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ჩამიწებული ეკრანისაგან განსხვავებით, რომლის პოტენციალი ნულის ტოლია, ჩაუმიწებელ ეკრანს შეიძლება ჰქონდეს მაღალი პოტენციალი და ამდენად, იგი თვითონ წარმოადგენდეს საშიშროებას ადამიანისათვის.

მაეკრანებელი მოწყობილობა დანიშნულების მიხედვით შეიძლება იყოს სტაციონარული და გადასატანი, მისი დანიშნულებაა ელექტრულ ველში დაბაბულობის შემცირება, მათ შორის დასაცავ გარემოში 5 კვ/მ-მდე.

სტაციონარული ეკრანი არის ელექტრო დანადგარის კონსტრუქციის აუცილებელი ნაწილი და იცავს პერსონალს საექსპლუატაციო სამუშაოებისა (დანადგარის დათვალიერება, ოპერატიული გადართვა და ა.შ.), ამომრთველების მიმდინარე და კაპიტალური შეკეთების დროს. ეკრანები მზადდება ლითონის ბრტყელი ფარების სახით. ეს შეიძლება იყოს წინაფრა, ფარდული, ტიხარი, შეკიდული ფარი და სხვ. მათი ზომები უნდა იყოს საკმარისი ადამიანის დასაცავად.

გადასატანი ეკრანი იცავს მომუშავეებს საექსპლუატაციო, სარემონტო, სამონტაჟო სამუშაოთა იმ უბნებზე, სადაც მოუხერხებელია სტაციონარული ეკრანების გამოყენება. მათ ამზადებენ გადასატანი წინაფრების, ფარების, ტიხრების, ფარდულების და სხვათა სახით იმავე მასალისაგან, სტაციონარული ეკრანების მსგავსად (ნახ. 6.2).



ნახ. 6.2. ეკრანები: ა - გადასატანი ეკრანი; ბ - საკიდულების ეკრანება ბალურა ფარით

კონსტრუქცია და განლაგება. როგორც დროებითი, ისე მუდმივი ეკრანების დამონტაჟება ხდება შემდეგი საიზოლაციო მანძილის დაშვებით დენმიმყვან ნაწილებამდე: 400-500 კვ ძაბვის დანადგარებში – 4,5 მ, ხოლო 750 კვ-ის შემთხვევაში – 6 მ-მდე.

ამავე დროს, სტაციონარული ეკრანი ხელს არ უნდა უშლიდეს მანქანა-დანადგარების მოძრაობას, ხოლო დროებითი ფარები და ტიხრები უნდა განლაგდეს დასაცავ ზონასთან ახლოს, რაც გაზრდის ეკრანების ეფექტს.

დაცვის ზონის შესაქმნელად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ეკრანის ჩამიწებას. ის უნდა იყოს განსაკუთრებულად საიმედო. სტაციონარულ ეკრანებში ჩამიწებისათვის გამოიყენება ფოლადი, ჩამამიწებელი მოწყობილობის

ნაწილების შეერთება ხდება შედეგებით ან ჭანჭიკებით, ხოლო დროებითი ეკრანის შემთხვევაში იყენებენ სპეციალურ გამტარებს, რომლებზეც გათვალისწინებულია ჩამოწეული მომჭვრები. ჩამოწეულის წინალობა არ უნდა აღემატებოდეს 10 ომს.

6.6. მამკრანებელი კოსტუმი

სამრეწველო სიხშირის ზემაღალი ძაბვის ელექტრული ველის გამოსხივებისაგან დასაცავად და საპაერო გადაძვრებზე ხაზებთან მუშაობისას გამოიყენება დაცვის ინდივიდუალური საშუალება – მაეკრანებელი კოსტუმი.

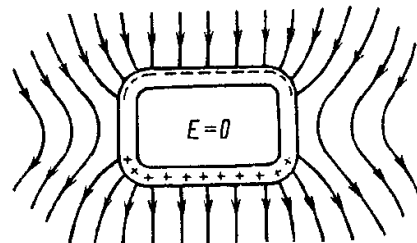
დაცვის პრინციპი. კოსტუმის დამცავი თვისებები დაფუძნებულია ელექტროსტატიკური ეკრანების პრინციპზე. როგორც ცნობილია, ელექტრულ ველში შეტანილ გამტარ სხეულში ხდება ელექტრონების მოკლევადიანი გადაადგილება – გადაჯგუფება, რომლის შედეგად სხეულის ზედაპირზე წარმოიქმნება მუხტები. ამასთან, სხეულის იმ მხარეზე, რომელიც მიმართულია ველის წარმომქმნელი გარე მუხტებისაკენ, გროვდება გარე მუხტების საპირისპირო ნიშნის მუხტები, ხოლო მეორე მხარეზე – გარე მუხტების ნიშნის მქონე.

ველი, რომელიც იქმნება გამტარი სხეულის შიგნით, გარე ველის თანატოლი და საწინააღმდეგო ნიშნის მატარებელია. ამის შედეგად სხეულის შიგნით დაძაბულობა ხდება ნულის ტოლი მიუხედავად იმისა, ის მთლიანია თუ ღრუ (ნახ. 6.3).

მაშასადამე, სხეულის ელექტრული ველის ზემოქმედებისაგან დასაცავად, იგი უნდა მოვითავსოთ თხელი ლითონური გარსაცმის (ეკრანის) ფარგლებში.

ცდებით დადგენილია, რომ ეკრანი შეიძლება იყოს არა მარტო მთლიანი, არამედ ბადისებრიც. თუ ბადის წნულები საკმარისად მჭიდროა, მაშინ ელექტრული ველის ძალოვანი ხაზები (დაძაბულობის ხაზები) მის მათეულებზე შეიკვრება და შიგნით ველარ შეაღწევს. ეკრანების საიმედოობისათვის და მასზე აღძრული პოტენციალის გასანეიტრალებლად ეკრანს ამიწებენ.

კოსტუმის კონსტრუქცია. მაეკრანებელი კოსტუმი (ნახ. 6.4) მზადდება სპეციალური დენგამტარი ქსოვილისაგან, რომელშიც ჩვეულებრივ ძაფებთან ერთად არის ბადისებრად განლაგებული მაიზოლირებელი მიკრო-



ნახ. 6.3. ელექტროსტატიკური ეკრანი

მავთულები. გამოიყენება აგრეთვე მოლითონებული ქსოვილი – ჩვეულებრივი ბამბის ქსოვილი, რომლის ზედაპირზე დატანილია ლითონის თხელი ფენა.

მაეკრანებელი კოსტუმის ყველა დეტალი – ქუდი, ქურთუკი, ხელთათმანები, შარვალი და ფეხსაცმელი, უფრო ზუსტად, მათი დენგამტარი ელემენტები უნდა იყოს ერთმანეთთან საიმედოდ დაკავშირებული სპეციალური გამტარებით.

კოსტუმი იცმევა თეთრეულზე, რათა ადამიანის სხეული იზოლირებული იყოს მისგან. საჭიროების შემთხვევაში კოსტუმზე შეიძლება სხვა ტანსაცმლის – თბილი ქურთუკის, ხალათის, პალტოს ჩაცმა.

გამოყენების პირობები. მაეკრანებელი კოსტუმი გამოიყენება

ისეთ სამუშაოებზე, როგორცაა: ღია გამანაწილებელი მოწყობილობების დათვალიერება, კეთილმოწყობა და გაწმენდა; საჰაერო ხაზების სარემონტო, სამონტაჟო და სხვა სამშენებლო სამუშაოები; იზოლატორების შემოწმება საჰაერო ხაზების ბჯენებზე და ა.შ. მაეკრანებელი კოსტუმის გამოყენება ასევე სავალდებულოა ხანმოკლე სამუშაოების დროს, თუ საჭირო ხდება დანადგარებზე ან მათ კონსტრუქციებზე ასვლა. ეს განპირობებულია იმით, რომ დანადგარზე ან კონსტრუქციაზე მაეკრანებელი კოსტიუმის გარეშე ასვლისას განმუხტვის დენი იწვევს მტკივნეულ შეგრძნებას და შიშს, რაც შეიძლება გახდეს პერსონალის ჩამოვარდნის მიზეზი.

ელექტრულ ველში მომუშავეთა დამცავი საშუალებების გარეშე ყოფნის დრო შეიძლება დაზუსტდეს გამოთვლებით და გაზომვებით.

კოსტუმების დენამრთმევი ელემენტები მუშაობისას უნდა იყოს ჩამიწებული.

თუ ადამიანი მუშაობისას ეხება ჩამიწებულ საგნებს, მაეკრანებელ კოსტუმს აქვს სპეციალური ჩამიწება იმის მიხედვით, ადამიანი მიწისაგან იზო-



ნახ. 6.4. მაეკრანებელი კოსტუმი:
1 – დენგამტარი ქსოვილის კაპიშონი, რომელიც მიკერებულია ქურთუკზე; 2 – დენგამტარი ქსოვილის ქურთუკი; 3 – კოსტუმის ცალკეულ ელემენტებს შორის ელექტრული კავშირის განმახორციელებელი გამტარები; 4, 5, 6 – დენგამტარი ქსოვილის შარვალი, ჩექმები და ხელთათმანები

ლირებულია თუ არა. კოსტუმით მუშაობა შეიძლება დიდხანს, მაგრამ არ უნდა დაირღვეს მომუშავეს თერმორეგულაცია.

მაეკრანებელი კოსტუმის წესრიგში ყოფნა მოწმდება პერიოდულად ყოველ 2 თვეში. საჭიროა შემოწმდეს მისი ყველა ელემენტის ელექტრული კავშირის საიმედოობა.

6.7. რადიოსისშირის ელექტრომაგნიტური ველეები

როგორც აღინიშნა, რადიოსისშირის ელექტრომაგნიტური ველეების წარმოქმნის წყაროებია რადიო- და ტელემაუწყებლობა, რადიოლოკაცია, რადიომართვა, გეოლოგიური ელექტროდაზვერვა და სხვ.

გარდა ამისა, ლითონების გახურების, წრთობისა და ლლობისას, აგრეთვე ტვიფრვისა და შეერთებისას გამოიყენება დაბალი სისშირის (1–12 კჰც) იმპულსური ელექტრომაგნიტური ენერგია, რომელიც აგრეთვე არის მავნე ელექტრომაგნიტური ველეების წარმოქმნის წყარო. სხვადასხვა მასალების დიელექტრიკული გახურების (ტენიანი მასალების შრობის, ხის მასალის შეწებების, პლასტმასების გახურების, თერმოფიქსაციისა და დნობის) დროს გამოიყენება დანადგარები, რომლებიც მუშაობენ 3–150 მგჰც (მეგაჰც) სისშირეთა დიაპაზონში.

პოტენციური არასასურველი ზემოქმედების შესაფასებლად შემოღებულია ასეთი ელექტრომაგნიტური ველეების დასაშვები მახასიათებლები. სისშირეთა სხვადასხვა დიაპაზონისათვის აღნიშნული მახასიათებლებია: ელექტრული ან მაგნიტური დაძაბულობა, ენერგიის ნაკადის სიმკვრივე.

6.8. რადიოსისშირის ელექტრომაგნიტური ველეებისაგან დაცვა

რადიოსისშირის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროებთან მუშაობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად საჭიროა სამუშაო ადგილებზე გამოსხივების ფაქტობრივი სიდიდეების სისტემატური გაზომვა და კონტროლი. სამუშაო ადგილების დაპროექტებისას შერჩეული უნდა იქნეს ისეთი ზონები, რომლებშიც ჩვეულებრივ დასხივება მინიმალურია. იმ შემთხვევაში, თუ ნორმათა მოთხოვნები დარღვეულია, საჭიროა დაცვის შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

- სამუშაო ადგილებზე ან გამოსხივების წყაროზე ეკრანის მოწყობა;
- გამოსხივების წყაროსა და სამუშაო ადგილს შორის მანძილის გაზრდა;

- ენერგიის სიმძლავრის სპეციალური შთანთქმელის გამოყენება, რომელიც ამცირებს გამოსხივების წყაროს ენერგიას;
- დისტანციური და ავტომატური მართვის გამოყენება.

დაცვის საინჟინრო საშუალებების ბოლო კვანძი ამ შემთხვევაშიდაც დაცვის ინდივიდუალური საშუალებებით სარგებლობაა. თვალის დასაცავად გამოიყენება სპეციალური სათვალეები, რომლის ლინზები დაფარულია ოქროს ან კალის დიოქსიდის თხელი შრით და ამცირებს გამოსხივებას 20–25 დეციბელით.

დამცავი ტანსაცმელი (კომბინეზონი; ხალათი; კაპიშონიანი ქურთუკები, რომლებშიდაც ჩამონტაჟებულია დამცავი სათვალე) მზადდება მოლითონებუ-ლი ქსოვილისაგან, რომელიც 20–30 დეციბელით ამცირებს გამოსხივებას.

პროფესიული დაავადების პროფილაქტიკის მიზნით პერსონალს უნდა ჩაუტარდეს წინასწარი და პერიოდული სამედიცინო გამოკვლევა. ქალები ორსულობისას და ბავშვის ძუძუთი კვების პერიოდში გადაყვანილი უნდა იქნენ სხვა სამუშაოზე, რადგან საქართველოს შრომის კოდექსის თანახმად აკრძალულია არასრულწლოვანთან, ასევე ორსულ და მეძუძურ ქალთან შრომითი ხელშეკრულების დადება მძიმე, მავნე და საშიშპირობებიანი სამუშაოების შესასრულებლად. იმავე მიზეზით 18 წლამდე ასაკის ახალგაზრდები რადიოსიხშირის გენერატორებთან სამუშაოდ არ დაიშვება.

ზემაღალი და ულტრამაღალი სიხშირის გამოსხივებაზე მომუშავე პერ-სონალს ეკუთვნის შემცირებული სამუშაო დღე და დამატებითი შვებულება.

6.9. ოპტიკური დიაგნოზის გამოსხივება და მისგან დაცვა

- ინფრაწითელი გამოსხივება, მისი მავნე ზემოქმედება და დაცვითი ღონისძიებები.

ინფრაწითელი გამოსხივება ხდება ნებისმიერი გახურებული სხეულისა-გან, რომლის ტემპერატურა განაპირობებს გამოსხივებული ელექტრომაგნი-ტური ენერგიის სპექტრსა და ინტენსიურობას.

გამოსხივებული ტალღების სიგრძის მიხედვით წარმოებაში არსებული ენერგიის წყაროები 4-ჯგუფად იყოფიან:

- $\leq 500^{\circ}C$ (ღუმელების გარე ზედაპირი და სხვ.), სპექტრი შეიცავს 1,9–3,7 მკმ სიგრძის ინფრაწითელ სხივებს;

- 500–1300⁰C (ცეცხლის ალი, თხევადი თუჯი და სხვ.) სპექტრი უპირატესად შეიცავს 1,9–3,7 მკმ სიგრძის ინფრაწითელ სხივებს;
- 1300–1800⁰C (თხევადი ფოლადი და ა.შ.) სპექტრი შეიცავს 1,2–1,9 მკმ სიგრძის ინფრაწითელ სხივებს და აგრეთვე დიდი სიკაშკაშის ხილულ სხივებს;
- >1800⁰C (ელექტრორკალური ღუმლების ალი, შესადულებელი აპარატების ალი და სხვ.) ინფრაწითელ და ხილულ სხივებთან ერთად სპექტრი შეიცავს ულტრაიისფერ სხივებსაც.

გამოსხივების ერთ-ერთი რაოდენობრივი მახასიათებელია თბური დასხივების ინტენსიურობა, რომელიც განისაზღვრება, როგორც ფართობის ერთეულიდან დროის ერთეულში გამოსხივებული ენერჯია. საერთაშორისო სისტემაში მისი განზომილებაა ვტ/მ².

თბური გამოსხივების ინტენსიურობის გაზომვას აქტინომეტრია ეწოდება, რომელიც ბერძნული სიტყვებისაგან (*აქტინოს* - სხივი და *მეტრიო* - ვზომავ) წარმოდგება. სათანადო ხელსაწყოთა კი აქტინომეტრი ეწოდება.

ტალღის სიგრძის მიხედვით განსხვავებულია ინფრაწითელი გამოსხივების გამჭოლუნარიანობა. ყველაზე ძლიერი გაჭოლვის უნარი აქვს მოკლელტალღოვან (0,76–1,4 მკმ) ინფრაწითელ გამოსხივებას, რომელიც ადამიანის სხეულის ქსოვილში აღწევს რამდენიმე სმ-ის სიღრმეზე. 9–420 მკმ სიგრძის გრძელტალღოვანი დიაპაზონის სხივები კანის გაჭოლვასაც ვერ ახერხებენ.

გამოსხივების ზემოქმედება შესაძლებელია იყოს საერთო და ლოკალური. გრძელტალღოვანი დასხივების დროს სხეულის ზედაპირის ტემპერატურა მატულობს, ხოლო მოკლელტალღოვანი დასხივებისას – ფილტვების, თავის ტვინის, თირკმლებისა და სხვა ორგანოების ტემპერატურა იცვლება.

სხეულის ტემპერატურის არსებითი ცვალებადობა ხდება დიდი ინტენსიურობის სხივებით ზემოქმედების შემდეგ. ამ დროს ტემპერატურის ნაზარდი აღწევს 1–2⁰C. ტვინის ქსოვილზე ზემოქმედებისას მოკლელტალღოვანი დასხივება იწვევს “მზის დარტყმას”. ამ დროს ადამიანი შეიგრძნობს თავის ტკივილს, თავბრუსხვევას, პულსისა და სუნთქვის გაზშირებას, თვალის დაბნელებას, მოძრაობის კოორდინაციის დარღვევას და შესაძლებელია გრძნობის დაკარგვაც. თავის შემდგომი ინტენსიური დასხივებისას მენინგიტისა და ენცეფალიტის სიმპტომები ჩნდება.

თვალისათვის ყველაზე საშიშია მოკლელტალღოვანი გამოსხივება, რაც იწვევს ინფრაწითელ კატარაქტას.

თბური რადიაცია საზოგადოდ ზრდის გარემოს ტემპერატურას, აუარესებს მის მიკროკლიმატს და შესაძლებელია გამოიწვიოს ორგანიზმის გადამეტხურება.

თბური ენერჯის დაახლოებით 60% გარემოში ვრცელდება ინფრაწითელი გამოსხივების გზით. სხივური ენერჯია, თითქმის დანაკარგების გარეშე გადალახავს სივრცეს და კვლავ თბურ ენერჯიად იქცევა ზედაპირზე მოხვედრის შემდეგ. უდანაკარგო გავრცელების გამო იგი უშუალო ზემოქმედებას არ ახდენს საჰაერო სივრცეზე და თავისუფლად გაჭოლავს მას.

ძირითადი ღონისძიებები, რომლებიც ამოსაყენებელია ინფრაწითელი გამოსხივების მავნე ზეგავლენის შესამცირებლად, შემდეგია:

- გამოსხივების წყაროს ინტენსიურობის შემცირება (მოძველებული ტექნოლოგიების შეცვლა თანამედროვეთი და ა.შ.);
- წყაროს ან სამუშაო ადგილის დამცავი ეკრანება (ეკრანების მოწყობა ლითონის ბადეების სახით, ღუმლების სათანადო ადგილების აზბესტით მოპირკეთება და ა.შ.);
- ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების გამოყენება (სახისა და თვალების სინათლის ფილტრიანი ფარებით დაცვა, სელის ტანსაცმლით სარგებლობა);
- სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებები (შრომისა და დასვენების რაციონალური რეჟიმის ორგანიზება, პერიოდული სამედიცინო გამოკვლევების ჩატარება და ა.შ.).

• ულტრაიისფერი გამოსხივება, მისი მავნე ზემოქმედება და დაცვითი ღონისძიებები.

ულტრაიისფერი გამოსხივების ბუნებრივი წყაროა მზე. უხილავი ულტრაიისფერი სხივები გამოიყოფა $1500^{\circ}C$ -ის ზემოთ გახურებული წყაროდან, ხოლო მათი გამოყოფა მნიშვნელოვან ინტენსიურობას აღწევს $2000^{\circ}C$ -ზე უფრო მაღალი ტემპერატურისას. აღნიშნული გამოსხივების ხელოვნური წყაროებია ელექტრული რკალი, ლაზერი და ა.შ.

ულტრაიისფერ გამოსხივებას სპექტრის მიხედვით სხვადასხვაგვარი ბიოლოგიური ზემოქმედება ახასიათებს. ტალღის სიგრძის მიხედვით ძირითადად განასხვავებენ 3 სახის მოქმედებას:

- 0,390–0,315 მკმ სიგრძის ტალღები – სუსტი ბიოლოგიური მოქმედება;
- 0,315–0,280 მკმ სიგრძის ტალღები – რაქიტის საწინააღმდეგო მოქმედება;
- 0,28–0,20 მკმ სიგრძის ტალღები – მიკროორგანიზმების განადგურების უნარი.

0,344 მკმ სიგრძის ტალღას აქვს 1000-ჯერ უფრო მაღალი ბაქტერიციდური ეფექტი 0,3900 მკმ სიგრძის ულტრაიისფერ გამოსხივებასთან შედარებით, ხოლო მაქსიმალური ეფექტი ამ მხრივ აქვს 0,254–0,257 მკმ სიგრძის ტალღებს. ბაქტერიციდური მოქმედების შეფასება ხდება არასისტემური ერთეულის ბაქტის (ბ) მეშვეობით. ბაქტერიციდური ეფექტის უზრუნველსაყოფად საკმარისია 50 მკბ.წთ/სმ² სიდიდის დასხივება.

ადამიანის ორგანიზმისათვის მავნებელია როგორც ულტრაიისფერი სხივების ნაკლებობა, ისე მისი სიჭარბე. ულტრაიისფერი გამოსხივების დიდი დოზა იწვევს კანის დაავადებებს (სხვადასხვა სახის დერმატიტს). გაზრდილი დოზები მოქმედებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, ნორმიდან გადახრები გამოვლინდება ლებინების, დაღლილობის, ტემპერატურის მომატების და სხვა სიმპტომების სახით.

0,32 მკმ-ზე ნაკლები ტალღის სიგრძის ულტრაიისფერი გამოსხივება უარყოფითად მოქმედებს თვალის ბადურაზე და იწვევს მტკივნეულ ანთებით პროცესებს. აღნიშნული დაავადების ადრეულ სტადიაზევე ადამიანი გრძნობს ტკივილს და “ქვიშას” შეიგრძნობს თვალეში. დაავადებას ახლავს ცრემლის უხვი გამოყოფა და შესაძლებელია განვითარდეს “თოვლის” ავადმყოფობა, ანუ სინათლის შიში. აღნიშნული დაავადება ქრება სხივების ზემოქმედების შეწყვეტიდან 2–3 დღეში.

ულტრაიისფერი გამოსხივების უკმარობის გამოვლენა ავიტამინოზი, კალციუმ-ფოსფორული ნივთიერებათა ცვლისა და ძვლის წარმოქმნის პროცესის დარღვევა, რომლის დროსაც ხდება მუშაობისუნარიანობის კლება და დაავადებების წინააღმდეგ ორგანიზმის მედეგობის შემცირება. აღნიშნული გამოვლინება დამახასიათებელია შემოდგომა-ზამთრის პერიოდისათვის, რომლის დროსაც შესაძლებელია დასხივება ლუმინესცენციური ნათურებით. ვერცხლისწყალ-კვარცის ნათურებით დასხივება სასურველი არაა, რადგან გართულებულია მათი გამოსხივების კონტროლი და ნორმირება.

ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება რაოდენობრივად ფასდება მხედველობითი ან ერიტემური დოზით. მხედველობითი შეფასება ეფუძნება დაკვირვებებით დაგროვებულ გამოცდილებას იმის შესახებ, რომ ჯერ ხდება კანის გაწითლება, ხოლო შემდეგ მისი პიგმენტაცია (გარუჯვა).

ერიტემური დოზის ერთეულად მიღებულია 1 ერ, რომელიც უტოლდება ულტრაიისფერი გამოსხივების 1 ვტ სიმძლავრეს 0,297 მკმ სიგრძის ტალღისათვის. რაიმე ფართობის ერიტემური დასხივება გამოისახება განზომილებით ერ.წთ/მ². ულტრაიისფერი სხივების დეფიციტის აღმოსაფხვრელად

საკმარისია ერიტემური დოზის დაახლოებით მეათედი, ანუ 60–90 მკერ.წთ/სმ².

ჭარბი ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან დასაცავად გამოიყენება მზესა-წინალო ეკრანი, რომელიც შესაძლებელია იყოს ქიმიური (ნივთიერებები სხვადასხვა საცხის სახით) და ფიზიკური (სხვადასხვა წინალობა, რომელსაც ძალუძს გაფანტოს, აირეკლოს ან შთანთქას სხივები). დაცვის კარგი საშუალებაა სპეცტანსაცმელი ისეთი ქსოვილისაგან (მაგალითად პოპლინისაგან), რომელიც ცუდად ატარებს ულტრაიისფერ სხივებს. საწარმოო პირობებში თვალების დასაცავად გამოიყენება მუქი მწვანე ფერის მინისაგან დამზადებული სათვალე.

6.10. რადიაციული გამოსხივების სახეები და თვისებები

მძიმე ბირთვების მქონე ნივთიერებები (ურანი, თორიუმი, რადიუმი) ბუნებრივად იშლებიან, რომლის დროსაც მიიღება ახალი ნივთიერება გამოსხივების თანხლებით. ეს უკანასკნელი შესაძლებელია იყოს ალფა-ბეტა-ნაწილაკები და მცირე სიგრძის ელექტრომაგნიტური ტალღები (გამა-გამოსხივება). ბეტა-გამოსხივებას თან ახლავს ნეიტრინოსა და ანტინეიტრინოს გამოსხივება. ბუნებრივი რადიაქტიური დაშლა დამოკიდებული არაა გარე პირობებზე – ტემპერატურაზე, წნევაზე, ქიმიურ ურთიერთქმედებაზე და მთლიანად განპირობებულია მხოლოდ მძიმე ბირთვების მქონე რადიაქტიური ნივთიერებებისათვის დამახასიათებელი თვისებებით.

ალფა-გამოსხივების შემთხვევაში, დაშლის შედეგად მიღებული ახალი ბირთვების შემცველი ნივთიერებები პერიოდულ სისტემაში იკავებენ 2-ით ნაკლებ რიგით ნომერს, ელექტრონული გამოსხივების (ბეტა-გამოსხივების) შემთხვევაში – 1-ით მეტ რიგით ნომერს, ხოლო პოზიტრონული გამოსხივების შემთხვევაში – 1-ით ნაკლებ რიგით ნომერს.

ბუნებრივი რადიაქტიურობის გარდა შესაძლებელია ნივთიერებათა ხელლოვნური რადიაქტიურობის გამოწვევა, რაც განპირობებული არაა მათი თვისებებით და მთლიანად დამოკიდებულია გარე პირობებზე. კერძოდ, ხელოვნური რადიაქტიურობის გამოწვევა შესაძლებელია ნივთიერებაზე გამა-სხივებით ზემოქმედების გზით, აგრეთვე დეიტერიუმის, ჰელიუმის ან უფრო მძიმე ელემენტების პროტონებით, ნეიტრონებითა და ბირთვებით მათი დასხივების გზით. ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია ისეთი რადიაქტიური იზოტოპების

მიღება, რომლებიც დედამიწაზე არ გვხვდება. ხელოვნური რადიაქტიურობისას ნივთიერებები ძირითადად ბეტა- და გამა-გამოსხივებით ხასიათდებიან.

ყველა ზემოაღნიშნულ შემთხვევაში ბირთვული ენერჯის გამოთავისუფლება ხდება ბირთვების დაშლის გზით და მათ ბირთვული რეაქციები ეწოდებათ.

შესაძლებელია აგრეთვე საპირისპირო პროცესიც. მსუბუქი ბირთვების (მაგალითად, წყალბადის) სინთეზი და უფრო მძიმე ბირთვების მიღება, რაც შესაძლებელია რამდენიმე ათეული ან ასეული მილიონი გრადუსი ტემპერატურის პირობებში. ასეთ რეაქციას თერმობირთვული ეწოდება. ეს უკანასკნელიც, ხელოვნური რადიაქტიურობის მსგავსად, დამოკიდებულია გარე პირობებზე. კერძოდ, დამოკიდებულია ძალიან მაღალ ტემპერატურაზე.

ალფა-გამოსხივება არის ჰელიუმის ატომების ნაკადი, რომელიც შედგება ორი პროტონისა და ორი ნეიტრონისაგან და აქვს 2-ის ტოლი დადებითი მუხტი. ალფა-ნაწილაკების გამოსხივების სიჩქარე შეადგენს 2×10^9 სმ/წმ ($20\ 000$ კმ/წმ), ხოლო ენერჯია იცვლება 3–9 მევ-ის დიაპაზონში. აღნიშნული ენერჯის შეფასების მიზნით აღვნიშნოთ, რომ წყლის გაჭოლვისას იგი იწვევს ყოველი მე-3 მოლეკულის იონიზაციას, ანუ დაშლას დადებით და უარყოფით იონებად. შესაბამისად, სისხლის იონიზაციისას გამოიწვევს მის “გაწყალებას”. ალფა-გამოსხივება ყველაზე დიდი ენერჯიით გამოირჩევა, მაგრამ მისგან დაცვა გარეგანი დასხივების თვალსაზრისით შედარებით გაადვილებულია, რადგან აქვს გავრცელების მოკლე მანძილი. ალფა-ნაწილაკების გარბენის მანძილი ჰაერში შეადგენს 8–9 სმ. სწორედ ამიტომ ალფა-გამოსხივება არაა საშიში ჰაერის გარემოში და ძალზე საშიშია ორგანიზმში რადიაქტიური ნივთიერების მოხვედრის შემთხვევაში საკვებთან ერთად ან სუნთქვის გზით.

ბეტა-გამოსხივება არის ელექტრონების ნაკადი, რომელიც მოძრაობს სინათლის სიჩქარესთან მიახლოებული სიჩქარით ($250\ 000$ კმ/წმ). ბეტა-ნაწილაკების მაქსიმალური გარბენის მანძილი ჰაერში შეადგენს 1800 სმ, ხოლო მისი მუხტი უარყოფითია. ალფა-ნაწილაკთან შედარებით ახასიათებს შეღწევალობის გაცილებით დიდი უნარი, ნაკლები მასა (დაახლოებით 7 300-ჯერ), ნაკლები ენერჯია და ამის გამო იონიზაციის ნაკლები უნარი. წყლის გაჭოლვისას იგი იწვევს ყოველი მე-1 000-ე მოლეკულის იონიზაციას.

გამა-გამოსხივება ახლავს ალფა- და განსაკუთრებით ბეტა-გამოსხივებას კვანტების, ანუ ცალკეული ულუფების სახით, წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური ტალღების ნაკადს და გარემოში ვრცელდება ვაკუუმში

სინათლის ტოლი სიჩქარით 3×10^{10} სმ/წმ (300 000 კმ/წმ). მას აქვს შეღწევალობის ყველაზე დიდი უნარი, ხოლო იონიზაციის მხრივ საშუალოდ მდგომარეობა – იწვევს ყოველი მე-300-ე წელის მოლეკულის იონიზაციას. გამა-გამოსხივებას ელექტრული მუხტი არა აქვს.

ნეიტრონული გამოსხივება არის ელექტრულად ნეიტრალური ელემენტარული ნაწილაკების ნაკადი. მისი საწყისი სიჩქარეა 15 000 კმ/წმ. ატომბირთვებზე ზემოქმედებით უმეტეს შემთხვევაში იწვევს გამა-გამოსხივებას. აზოტის ატომბირთვზე ზემოქმედებისას ხდება პროტონის (დადებითად დამუხტული წყალბადის ატომულის) ამოტყორცნა.

რადიაქტიური ნივთიერების იზოტოპის აღსანიშნავად გამოიყენება მის ქიმიურ ფორმულაზე ან დასახელებაზე დართული რიცხვითი მაჩვენებელი. მაგალითად: რადიუმ-22, რადიუმ-106 და ა.შ. დროის მიხედვით ყველა რადიაქტიური ნივთიერების ან მისი იზოტოპის აქტიურობა მცირდება, რადგან დაშლის შედეგად მცირდება მასში ატომების რაოდენობა. აქტიურობის შემცირებას ექსპონენციალური ხასიათი აქვს, ანუ გამოსხივება არასდროს არ გახდება ნულის ტოლი.

ყველა ბუნებრივ და ხელოვნურ რადიაქტიურ ნივთიერებას ახასიათებს ნახევრად დაშლის პერიოდი. ნახევრად დაშლის პერიოდი არის დროის ის შუალედი, რომლის შემდეგაც გამოსხივების თავდაპირველი ინტენსიურობა 2-ჯერ მცირდება. აღნიშნული პერიოდის ხანგრძლივობა ნივთიერების სახეობაზე დამოკიდებული და ფართო დიაპაზონში იცვლება. მაგალითად, რადიუმ-106-ის ნახევრად დაშლის პერიოდი 29,9 წმ, ხოლო ურან-238-ის – 4,5 მლრდ წელი. პირველ ჯგუფს ხანმოკლე, ხოლო მეორე ჯგუფს ხანგრძლივი მოქმედების რადიოიზოტოპები ეწოდება. თანაბარი დოზების შემთხვევაში ბიოლოგიურად ყველაზე უფრო საშიშია ისეთი ხანმოკლე იზოტოპები, რომელთა ნახევრად დაშლის პერიოდი რამდენიმე დღე-ღამიდან 1 ათეული წლის ფარგლებში ცვალებადობს. მაშასადამე, ორივე მითითებული იზოტოპი რადიუმ-106 და ურან-238 შედარებით ნაკლებად სახიფათოა.

აღსანიშნავია, რომ 1986 წლის 26 აპრილის ჩერნობილის ატომური სადგურის აფეთქების პირველ დღეებში ყველაზე უფრო საშიში იყო ხანმოკლე მოქმედების რადიაქტიური იოდ-131 (ნახევრად დაშლის პერიოდი 8,06 დღე-ღამე), რომელიც გამოფრქვეული რადიოიზოტოპების 52–55% შეადგენდა.

როგორც აღინიშნა, რადიაქტიურ დაშლას თან ახლავს ალფა-, ბეტა- და გამა-გამოსხივება. ეს უკანასკნელი აგრეთვე შესაძლებელია აღიძრას ნივთიერ-

რებათა ანჰილაციისას (ნივთიერებისა და ანტინივთიერების მოქმედებით). მძიმე ბირთვების დაშლას რეაქტორებში ახლავს აგრეთვე ნეიტრონული გამოსხივება. რენტგენის მილაკებში, ელექტრონების ამჩქარებლებში და სხვაგან აღიძვრება დამუხრუჭების გამოსხივება, რომელიც არის უწყვეტი სპექტრის ფოტონური გამოსხივება და გამოწვეულია დამუხრუჭული ნაწილაკების კინეტიკური ენერჯის ცვალებადობით. დისკრეტული სპექტრის ფოტონური გამოსხივება კი გვხვდება ატომის ენერგეტიკული მდგომარეობის ცვალებადობის დროს, რომელსაც დამახასიათებელი გამოსხივება ეწოდება. ყველა აღნიშნული გამოსხივება ერთმანეთისაგან განსხვავდება ბუნებით, ენერჯით, გარემოში გავრცელების სიჩქარით, ბიოლოგიური ზემოქმედების ეფექტით და სხვა ფაქტორებით.

6.11. რადიაციული გამოსხივების ერთეულები

რადიაქტიური დაშლის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია დროის ერთეულში დაშლილი ბირთვების რაოდენობა, რომლის რაოდენობრივად დახასიათებისათვის გამოიყენება ტერმინი “აქტიურობა”. რომელიმე ნივთიერების აქტიურობა განისაზღვრება დროის ერთეულში დაშლილი ატომების მიხედვით. აქტიურობის ერთეულია კიური (კი). რადიაქტიური ნივთიერების აქტიურობა უდრის 1 კიურს, თუ მასში 1 წმ-ის განმავლობაში ხდება ბირთვების დაშლა $3,7 \times 10^{10}$ -ჯერ (37 მილიარდჯერ). ასეთი დაშლა ხდება 1 გ რადიუმში დაშლის პროდუქტების ჩამოცილების პირობით. მაშასადამე, 1 გ სუფთა რადიუმის აქტიურობა 1 კიურის ტოლია. ე.ი.:

$$1 \text{ კი} = 3,7 \times 10^{10} \text{ ბკ (ბეკერელი).}$$

პრაქტიკაში სარგებლობენ კიურიდან წარმოებული სიდიდეებით:

$$1 \text{ მილიკიური} = 1 \text{ მკი} = 10^{-3} \text{ კი} = 3,7 \times 10^7 \text{ დაშლა/წმ,}$$

$$1 \text{ მიკროკიური} = 1 \text{ მკკი} = 10^{-6} \text{ კი} = 3,7 \times 10^4 \text{ დაშლა/წმ,}$$

$$1 \text{ ნანოკიური} = 1 \text{ ნკი} = 10^{-9} \text{ კი} = 37 \text{ დაშლა/წმ,}$$

$$1 \text{ პიკოკიური} = 1 \text{ პკი} = 10^{-12} \text{ კი} = 3,7 \times 10^{-2} \text{ დაშლა/წმ.}$$

ენერჯის ერთეულად ატომურ ფიზიკაში გამოყენებულია ელექტრონ-ვოლტი (ეე). 1 ელექტრონ-ვოლტი იმ კინეტიკური ენერჯის ტოლია, რომელსაც მიიღებს ელექტრონი 1 ვოლტის ტოლი პოტენციალთა სხვაობის გადალახვისას. ბირთვული გარდაქმნების დასახასიათებლად სარგებლობენ ელექტრონ-ვოლტის ჯერადი სიდიდეებით – კილოელექტრონ-ვოლტით (კეე) და მეგაელექტრონ-ვოლტით (მეე):

$$1 \text{ კვ} = 10^3 \text{ ვვ},$$

$$1 \text{ მევ} = 10^6 \text{ ევ}.$$

ყველა სახეობის მაიონებელი გამოსხივების მოქმედება ხასიათდება დასხივების დოზებით, ხოლო მისი სიდიდის სიდიდის შეფასება ხდება ჰაერის იონიზაციის მიხედვით, რასაც დასხივების, ანუ ექსპოზიციური დოზა ეწოდება. მისი განზომილებაა რენტგენი.

რენტგენი არის გამოსხივების ისეთი დოზა, რომელიც ნორმალურ პირობებში (760 მმ ვწყ სვ წნევა და $0^{\circ}C$ ტემპერატურაზე) 1 სმ^3 (0,0012932 გ) მშრალ ჰაერში წარმოქმნის 2,08 მლრდ წყვილ იონს, რომლებიც ატარებენ ელექტრობის ორივე ნიშნის (დადებითისა და უარყოფითის) ერთ ელექტროსტატიკურ ერთეულს.

რენტგენიდან წარმოებული სიდიდეებია მილირენტგენი (მრ) და მიკრორენტგენი(მკრ):

$$1 \text{ რ} = 1^3 \text{ მრ} = 10^6 \text{ მკრ}.$$

გამოსხივების დოზის სიმძლავრე ეწოდება დროის ერთეულზე დაყვანილ სიდიდეს, ხოლო მისი განზომილებაა რ/სთ, რ/წთ, რ/წმ და ა.შ.

შთანთქმული დოზა – მაიონებელი გამოსხივების ენერჯიის რაოდენობაა, რომელსაც შთანთქავს დასხივებული ნივთიერების მასის ერთეული. ერთეულია რადი (რდ), რომლისთვისაც ნებისმიერი ნივთიერების 1 გ-ის მიერ შთანთქმული ენერჯია უდრის 100 ერგს. მაშასადამე, $1 \text{ რდ} = 100 \text{ ერგი/გ}$. რადიდან წარმოებული სიდიდეებია მილირადი (მრდ) და მიკრორადი (მკრდ):

$$1 \text{ მრდ} = 10^{-3} \text{ რდ} = 0,1 \text{ ერგი/გ},$$

$$1 \text{ მკრდ} = 10^{-6} \text{ რდ} = 0,0001 \text{ ერგი/გ}.$$

დროის ერთეულში შთანთქმულ დოზას მისი სიმძლავრე ეწოდება. შესაბამისად იზომება შემდეგი სისტემებარეშე სიდიდეებით: რდ/წმ, რდ/წთ, რდ/სთ.

როგორც აღინიშნა, გამოსხივების დოზის ერთეულია რენტგენი, რომელიც ჰაერის იონიზაციის მაჩვენებელია, ხოლო სხვადასხვა ბიოლოგიურ (ცოცხალ) სხეულზე იგი სხვადასხვაგვარ ზემოქმედებას გამოიწვევს. მათთვის იონებული, ანუ მოსპობილი ნაწილაკების რაოდენობა განსხვავებული იქნება. ამის გამო შემოტანილია სპეციალური ერთეული – რენტგენის ბიოლოგიური ეკვივალენტი (ზოგჯერ მას მოიხსენიებენ სახელით – “ეკვივალენტური დოზა”), რომელსაც ბერი ეწოდება, შემოკლებული აღნიშვნა არის ბრ. სახელწოდება ბერი რენტგენის ბიოლოგიური ეკვივალენტის რუსული დასახელების აბრევიატურაა, ინგლისურენოვანი აბრევიატურაა ram, (roentgen-equivalent-man).

ამგვარად, რენტგენი ექსპოზიციური დოზაა, რომელიც არაცოცხალ ბუნებაზე დასხივების ზემოქმედების მაჩვენებელია, ხოლო ბერი მისი ეკვივალენტური დოზაა, რომელიც ცოცხალ ორგანიზმზე დასხივების ზემოქმედებას ასახავს.

1 ბერი არის ნებისმიერი გამოსხივების შემთხვევაში ისეთი შთანთქმული დოზა, რომელიც ქრონიკული დასხივებისას იწვევს იმავე ბიოლოგიურ ეფექტს, რასაც რენტგენის ან გამა-გამოსხივების 1 რადი.

ბერიდან წარმოებული სიდიდეებია მილიბერი (მბრ) და მიკრობერი (მკბრ):

$$1 \text{ ბრ} = 1^3 \text{ მბრ} = 10^6 \text{ მკბრ.}$$

ეკვივალენტური დოზის სიმძლავრე გამოსხივების ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრის ანალოგიურად განისაზღვრება და მისი განზომილებაა ბრ/სთ, ბრ/წთ და ა.შ.

ცხრილი 6.4

ფარდობითი ბიოლოგიური გამოსხივების კოეფიციენტის რიცხვითი სიდიდეები

გამოსხივების სახე	კოეფიც.	გამოსხივების სახე	კოეფიც.
გამა-გამოსხივება	1,0	თბური ნეიტრონები	3,0
რენტგენის გამოსხივება	1,0	იგივე $E = 5$ კეე	2,5
ელექტრონები	1,0	იგივე $E = 20$ კეე	2,7
პოზიტრონები	1,0	იგივე $E = 100$ კეე	9,0
ბეტა-ნაწილაკები	1,0	იგივე $E = 500$ კეე	12,0
ალფა-ნაწილაკები $E < 10$ მეე	20,0	იგივე $E = 1$ მეე	12,0
პროტონები $E < 10$ მეე	10,0	იგივე $E = 5$ მეე	8,4
მძიმე ბირთვები	20,0	იგივე $E = 10$ მეე	6,7

ყველა სახის გამოსხივების ბიოლოგიური ეფექტი დამოკიდებულია ენერგიის ხაზურ გადაცემაზე, ანუ იონიზაციის წრფივ სიმკვრივეზე, რაც არის სხივის გავლის გზაზე ნივთიერებაში წარმოშობილი იონთა წყვილის რაოდენობა დროის ერთეულში. სხვადასხვა გამოსხივების ბიოლოგიური მოქმედების შესაფასებლად შემოტანილია ცნება “ფარდობითი ბიოლოგიური გამოსხივება”. ეს უკანასკნელი არის რიცხვითი სიდიდე, რომელიც უჩვენებს გამოსხივების მოცემული სახის მოსალოდნელი ბიოლოგიური მოქმედება რამდენად მეტია ან ნაკლებია რენტგენის სხივების ან გამა-გამოსხივების ბიოლოგიურ მოქმედებაზე შესადარ პირობებში. ეს უკანასკნელი ნიშნავს დასხივების ერთნაირ პირობას და დასხივებული ობიექტის მიერ ტოლი გამოსხივების ენერგიების მიღებას. 6.4 ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა დასხივების

ფარდობითი ბიოლოგიური გამოსხივების კოეფიციენტი, ანუ სხვადასხვა მაიონებელი გამოსხივების ხარისხის მაჩვენებელი რენტგენის ან გამა-გამოსხივებასთან მიმართებაში. ზოგიერთ ლიტერატურაში ხარისხის კოეფიციენტი Q ასოთი აღინიშნება.

მაიონებელი გამოსხივების დოზების რეგლამენტია რადიაციული უსაფრთხოების დოზა, რომლის დაცვა სავალდებულოა.

ადამიანმა შესაძლებელია განიცადოს როგორც გარეგანი, ისე შინაგანი დასხივება. გარეგანი დასხივება ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა ადამიანი იმყოფება გამოსხივების წყაროდან კრიტიკულ მანძილზე, ხოლო შინაგანი დასხივება ხდება მთელი იმ დროის განმავლობაში, სანამ სხეულში მოხვედრილი რადიაქტიური ნივთიერება მას არ დატოვებს.

- **შენიშვნა ერთეულებთან დაკავშირებით.**

ყველა ერთეული, რომლებითაც ზემოთ ვისარგებლეთ – კიური (კი), ელექტრონ-ვოლტი (ეე), რენტგენი (რ), რადი (რდ), ბერი (ბრ) მიმოქცევაში შემოტანილია ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის შემოღებამდე. მასასა-დამე, ყველა მათგანი არასისტემურია და ყველა მათგანს შეესაბამება საერთაშორისო სისტემის ერთეულები.

სისტემურ ერთეულებთან აღნიშნული ერთეულების თანაფარდობა მოცემულია №15 დანართის მე-11 ცხრილში.

ამგვარად, საერთაშორისო სისტემის შემოღებამ 1961 წელს აუცილებელი გახადა მაიონებელი გამოსხივების ისეთი ერთეულებით სარგებლობის შეზღუდვა, როგორებიცაა: რენტგენი – ექსპოზიციური დოზის ერთეული; რადი – შთანთქმული დოზის ერთეული; ბერი – ეკვივალენტური დოზის ერთეული; კიური – რადიონუკლიდის აქტიურობა.

აღსანიშნავია, რომ საერთაშორისო სისტემით ენერჯის ერთეული ჯოულია, რომელიც გამოიყენება აგრეთვე მაიონებელი გამოსხივებისა და მისი ველის შესაფასებლად. პარალელურად, ჯოულის თანაბრად დასაშვებია არასისტემური ერთეულებით ელექტრონვოლტითა და მასის ატომური ერთეულით სარგებლობა.

რადიაციული ზემოქმედების ხარისხის მაჩვენებლის – შთანთქმული დოზის საერთაშორისო ერთეულია გრეი, რომელიც შეესაბამება უკვე განხილულ რადს. ამასთან ერთად, თერაპიაში მიღებულია პირდაპირ გრეითი, ხოლო რადიობიოლოგიურ კვლევებში – მისი ჯერადი სიდიდეებით სარგებლობა.

რენტგენი პრაქტიკულად დარჩენილია მიმოქცევაში ღოზიმეტრულ სამუშაოთა შესასრულებლად და სათანადო ხელსაწყოებში ღლეძე, რამაც განაპირობა კიდევაც არასისტემურ ერთეულებზე შეჩერება ძირითად ტექსტში და საერთაშორისო ერთეულებთან მათი თანაფარდობის დანართში გატანა. ერთეულების – რენტგენისა და რენტგენი/წმ საერთაშორისო შესატყვისებია კულონი/კგ და ამპერი/კგ.

ეკვივალენტური ღოზის საერთაშორისო ერთეული ზივერტი, რომელიც რადიაციული საფრთხის მაჩვენებელია ცოცხალი ბუნებისათვის, არის განხილული ბერის ანალოგი.

6.12. რადიაციული უსაფრთხოების ნორმები

რადიაციული უსაფრთხოების მიზნებისათვის შემოღებულია ადამიანების დაყოფა კატეგორიებად. სულ გვხვდება სამი კატეგორია: *A*, *B* და *C*.

A კატეგორიას მიეკუთვნება პერსონალი, რომელიც მუდმივად ან დროებით მუშაობს მაიონებელი გამოსხივების წყაროებთან.

B კატეგორიას მიეკუთვნება ის ადამიანები, რომლებიც საცხოვრებელი ან სამუშაო ადგილის მიხედვით შესაძლებელია იმყოფებოდნენ მაიონებელი გამოსხივების წყაროებთან ან რადიაქტიურ ნარჩენებთან.

C კატეგორიას მიეკუთვნება ქვეყნის დანარჩენი მოსახლეობა.

ყველა კატეგორიისათვის დადგენილია დასხივების ნორმების 3 კლასი. ეს კლასებია: 1. ღოზების ძირითადი ზღვრები; 2. დასაშვები ღონეები; 3. საკონტროლო ღონეები.

აღნიშნულს გარდა, ადამიანის სხეული დაყოფილია კრიტიკული ორგანოების ჯგუფებად, რომლის მიხედვითაც ხდება დასხივების ნორმების დამუშავება. კრიტიკული ორგანო არის ადამიანის სხეულის ის ნაწილი, რომლის დასხივება მოცემულ მომენტში გამოიწვევს ადამიანის მაქსიმალურ დაზიანებას ან იმოქმედებს შთამომავლობის ჯანმრთელობაზე.

დადგენილი კრიტიკული ორგანოების ჯგუფებია:

I ჯგუფი - მთელი სხეული, სასქესო ჯირკვლები, ძვლის წითელი ტვინი;

II ჯგუფი - კუნთები, ფარისებრი ჯირკვალი, ცხიმოვანი ქსოვილი, ღვიძლი, თირკმლები, ელენთა, ფილტვები, კუჭ-ნაწლავის სისტემა, თვალის

ბროლი და სხვა ისეთი ორგანოები, რომლებიც I ან III ჯგუფს არ მიეკუთვნებიან.

III ჯგუფი - კანის საფარველი, ძვლები, კიდურები, ხელის და ფეხის გულები, მხრისა და კისრის მიდამო.

1 წლის განმავლობაში გარეგანი და შინაგანი დასხივების დოზების ძირითადი ზღვრები A და B კატეგორიებისათვის მოცემულია 6.5 ცხრილში.

ცხრილი 6.5
გარეგანი და შინაგანი დასხივების დოზების ძირითადი ზღვრები A და B კატეგორიებისათვის

№	პირთა კატეგორია და დოზის სახეობა	წლიური დასხივების დოზის ზღვრები კრიტიკული ორგანოების კუთვების მიხედვით, ჯ/კგ (ბერი)		
		I	II	III
1	ზღვრულად დასაშვები დოზა A კატეგორიისათვის	0,05 (5)	0,15 (15)	0,3 (30)
2	დოზის ზღვარი B კატეგორიისათვის	0,005 (0,5)	0,015 (1,5)	0,03 (3)

6.5 ცხრილის შენიშვნები:

- 40 წლამდე ასაკის ქალების გარდა A კატეგორიისათვის გარეგანი დასხივების დოზის სიდიდე რეგლამენტით დადგენილი არაა;
- დოზის ნორმად A კატეგორიისათვის მიღებულია წელიწადში დოზების ძირითადი ზღვრები, ხოლო B კატეგორიისათვის – წელიწადში დოზის ზღვრად მიღებულია დასაშვები დონეები, რომლებიც შეესაბამებიან დასხივების ნორმების ზემოაღნიშნული კლასების 1-ლ და მე-2 კლასს.

დასხივების ნორმების ზემოაღნიშნული კლასების მე-3 ნაწილი – საკონტროლო დონეები შემდეგ კომპონენტებს მოიცავს:

- ორგანიზმში წლიურად მოხვედრილი რადიონუკლიდების რაოდენობა;
- ორგანიზმში რადიონუკლიდების შემცველობა;
- დოზის სიმძლავრე ან ნაკადის სიმკვრივე;
- რადიონუკლიდების კონცენტრაცია ჰაერში (B კატეგორიისათვის კონცენტრაციის სიდიდე უნდა მიეცეს წყლისთვისაც);
- დედაძულის ზედაპირის გაჭუჭყიანების დონე.

საკონტროლო დონეები ცალცალკეა დაწესებული A და B კატეგორიებისათვის, ხოლო აღნიშნული კომპონენტების გაკონტროლება ხდება რადიაციული მდგომარეობის შეფასების ან ისეთი ღონისძიებების დაგეგმვის მიზნით, რომლებიც შეამცირებენ ადამიანების დასხივების შესაძლებლობას.

A კატეგორიისათვის საკონტროლო დონეების სიდიდეებს ადგენს საწარმოს ადმინისტრაცია, რომელიც უნდა შეთანხმდეს სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიურ

სამსახურთან, ხოლო *B* კატეგორიისათვის აღნიშნულ სიდიდეებს უშუალოდ სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური სამსახური ადგენს.

ადამიანების კატეგორიებად დაყოფის პარალელურად, მიღებულია რადიაქტიური ნივთიერებების კლასებად დაყოფა საშიშროების ჯგუფებად. სულ 4 ასეთი ჯგუფია, რომლებიც ლათინურად და რუსულად ასოებით აღნიშვნებით შემდეგნაირადაა ჩამოყალიბებული *A, B, C, D* და *A, B, B, F*. აღნიშნულ ჯგუფებში შემაჯავლი რადიაციული ნივთიერებები ხასიათდებიან სხვადასხვა აქტიურობის დონით. კერძოდ,

I ჯგუფი (შეესაბამება ლათინური ან რუსული ანბანის პირველ ასოს), ნივთიერებები იწოდებიან ძალიან მაღალი საშიშროების შემცველად, ხოლო მათი აქტიურობა არის 0,1 მკკი;

II ჯგუფი – მაღალი საშიშროების – 1 მკკი;

III ჯგუფი – საშუალო საშიშროების – 10 მკკი;

IV ჯგუფი – მცირე საშიშროების – 100 მკკი.

აღსანიშნავია, რომ სათანადო სპეციალურ ლიტერატურაში (ცნობარებში, სანიტარულ წესებსა და ნორმებში, სამშენებლო ნორმებსა და წესებში) გვხვდება რადიონუკლიდების ვრცელი ცხრილები, რომლებშიდაც მოცემულია მათი გრადაცია ყველა ჩამოთვლილი ნიშნისა თუ მახასიათებლის მიხედვით, კერძოდ, მითითებულია: რადიაციული ნივთიერების საშიშროების ჯგუფი; მისი ზემოქმედების კრიტიკული ორგანო; შინაგანი და გარეგანი დასხივების დასაშვები დონეები კატეგორიების მიხედვით; ატმოსფერულ ჰაერში, ჩამდინარე წყლებში დასაშვები დონეები და სხვა მნიშვნელოვანი მაჩვენებლები.

აღნიშნული ხასიათის ცხრილი წინამდებარე სახელმძღვანელოს ფარგლებში მოცემული არაა.

6.13. რადიაციული გამოსხივებისაგან დაცვა

რადიაქტიური იზოტოპების უსაფრთხო გამოყენებისათვის აუცილებელია ისეთი დაცვითი ღონისძიებანი, რომლებიც დაიფარავს როგორც რადიაქტიურ ნივთიერებებთან უშუალოდ მომუშავეებს, ასევე მოსაზღვრე შენობებში მყოფთ და საწარმოს ახლომდებარე ტერიტორიაზე მცხოვრებთ. გამოსხივების მაგნი ზემოქმედებისაგან დასაცავად ტარდება ტექნიკური, სანიტარულ-ჰიგიენური და სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებები.

დაცვის ტექნიკურ საშუალებათა რიცხვს მიეკუთვნება სტაციონარული და მოძრავი ეკრანების მოწყობა ისეთი მასალებისაგან, რომლებიც აირეკლავს და შთანთქავს რადიაქტიურ გამოსხივებას.

ვინაიდან გამოსხივების სხვადასხვა სახეს სხვადასხვა თვისებები გააჩნია, მათთვის შესაბამისად დაცვის ღონისძიებებიც სხვადასხვაა. ალფა-ამოსხივება ჰელიუმის ორმაგი დადებითი მუხტის მქონე ბირთვების ნაკადია. შედარებით დიდი მასის გამო ნივთიერებებთან ურთიერთქმედებისას ალფა ნაწილაკები სწრაფად კარგავს ენერგიას, რაც განაპირობებს დაბალ შეღწევუნარიანობას და მაღალ კუთრ იონიზაციას. ალფა-გამოსხივებისაგან დაცვა შედარებით ადვილია – საკმარისია რამდენიმე სანტიმეტრი სისქის ჰაერის ფენა ან ქაღალდის ფურცელი.

მაღალი ენერგიის ბეტა-ნაწილაკების მოქმედებისაგან დასაცავად გამოიყენება ტყვიის ეკრანები, რომლებიც შიგნიდან მოპირკეთებულია მცირე ატომური მასის მქონე მასალით, რათა შემცირდეს ელექტრონების საწყისი ენერგია და შესაბამისად ტყვიაში აღძრული გამოსხივების ენერგია.

გამა და რენტგენის გამოსხივებისაგან დასაცავად გამოიყენება დიდი ატომური მასისა და მაღალი სიმკვრივის მასალები ტყვია, ვოლფრამი და სხვ. ხშირად გამოიყენება უფრო მსუბუქი მასალები, რომლებიც შედარებით იაფი და ნაკლებად დეფიციტურია. მაგალითად ფოლადი, თუჯი და სპილენძის შენადნობები. სტაციონარული ეკრანები, რომლებიც წარმოადგენს სამშენებლო კონსტრუქციების ნაწილს, მიზანშეწონილია დამზადდეს ბეტონისა და ბარიტბეტონისაგან.

ნეიტრონული გამოსხივებისაგან დასაცავად გამოიყენება წყალბად-შემცველი მასალები (წყალი, პარაფინი), ბერილიუმი, გრაფიტი და სხვ. ნეიტრონებისა და გამა-გამოსხივებისაგან კომბინირებული დაცვისათვის გამოიყენება მძიმე მასალის წყალთან ან წყალბად-შემცველ მასალასთან ნარევი, მძიმე და მსუბუქი მასალის ფენოვანი ეკრანები (ტყვია-პოლიეთილენი, რკინა-წყალი და აშ.).

რადიაქტიური გამოსხივებისას დასხივების დოზა წყაროს აქტიურობისა და დასხივების ხანგრძლივობის პირდაპირ პროპორციული, ხოლო წყაროდან სამუშაო ადგილამდე მანძილის კვადრატის უკუპროპორციულია. ე.ი. გარეგანი დასხივებისაგან ორგანიზმის დაცვა ან დასხივების მინიმუმამდე დაყვანა შესაძლებელია ე.წ. "რაოდენობის მიხედვით დაცვით", რაც ნიშნავს რადიაქტიურობის წყაროს აქტიურობის შემცირებას; "მანძილის მიხედვით დაცვით", რაც ნიშნავს რადიაქტიურობის წყაროდან მანძილის გაზრდას, ანუ მისგან დაშორებას; "დროის მიხედვით დაცვით", რაც ნიშნავს დასხივების დროის

შეზღუდვას და დაცვა სპეციალური მოწყობილობებით (ეკრანები, ფარები, კონტეინერები და სხვ.).

პერიოდულად აუცილებელია დამცავი მოწყობილობების კონტროლი დოზიმეტრული ხელსაწყოების საშუალებით, ვინაიდან დროთა განმავლობაში მთლიანობის შეუმჩნეველმა დარღვევამ მათი დაცვითი უნარი შესაძლებელია ნაწილობრივ შეცვალოს ან მთლიანად მოსპოს.

შენობებში, რომლებიც განკუთვნილია რადიაქტიურ ნივთიერებებთან სამუშაოდ, კედლები, ჭერი და კარები მზადდება გლუვი, რათა არ გააჩნდეთ ფორები და ბზარები, სათავსში ყველა კუთხეს მომრგვალებულს აკეთებენ რადიაქტიური მტვერისაგან სათავსის გაწმენდის გასაადვილებლად. იატაკიც გლუვი უნდა იყოს.

სათავსში აუცილებელია საჭიერო გათბობისა და მომდენ-გამწოვი ვენტილაციის (არანაკლებ ხუთჯერადი ჰაერცვლით) მოწყობა. მუშა სათავსებში ეწყობა ყოველდღიური სველი, ხოლო თვეში ერთხელ გენერალური წმენდა.

6.14. რადიაქტიურ ნივთიერებათა ნარჩენების ლიკვიდაცია

1. სამუშაო ადგილზე განთავსებული რადიაქტიური ნივთიერების რაოდენობა არ უნდა აჭარბებდეს დღე-ღამური მუშაობისათვის აუცილებელ ნორმას.
2. გამა-აქტიური ნივთიერება უნდა იმყოფებოდეს ტყვიის კონტეინერში.
3. რადიაქტიური ნივთიერების აღრიცხვა უნდა უჩვენებდეს ნებისმიერი რიცხვისათვის მის ფაქტობრივ რაოდენობას.
4. რადიაქტიური ნივთიერების ტრანსპორტირება წარმოებს განსაკუთრებულ ტარაში შეფუთული სპეციალური კონტეინერით. მისი გადატანა ქალაქის ფარგლებში დაშვებულია მხოლოდ სპეციალურად აღჭურვილი მანქანით. რადიაქტიური ნივთიერების ტრანსპორტირებისას უზრუნველყოფილი უნდა იყოს გამყოლისა და გარემომცველი ხალხის გამოსხივებისგან დაცვა.
5. რადიაქტიური ნარჩენების ლიკვიდაციის სირთულე განპირობებულია იმით, რომ მათი განეიტრალება ფიზიკური და ქიმიური მეთოდებით შეუძლებელია. თხევადი კონცენტრირებული და განზავებული ნარჩენები უნდა შეგროვდეს ცალ-ცალკე, ვინაიდან ეს უკანასკნელი შეიძლება პირდაპირ გაშვებულ იქნას კანალიზაციის სისტემაში.

6. აუცილებელია მყარი ნარჩენების განცალკევება აქტიურობის, ნახევარ-დაშლის პერიოდის და ა.შ. მიხედვით.
7. აკრძალულია რადიაქტიური ჩამდინარე წყლების ჩაშვება შთანთქმელ ორმოებში, ჭაბურღილებში, სარწყავ მინდვრებში და გუბურებში, რომლებიც განკუთვნილია თევზისა და წყალში მცურავ ფრინველთა მოსაშენებლად.
8. რადიაქტიური ნარჩენების დასამარხად გამოყოფილია სპეციალური პუნქტები, სადაც განთავსებულია მყარი და თხევადი ნარჩენებისათვის ბეტონის სასაფლაოები.
9. მყარი რადიაქტიური ნარჩენების შეგროვება ხდება პლასტიკატებისაგან დამზადებულ ტომრებში, თხევადისა კი – ჰერმეტიკულად დახურულ სპეციალურ ჭურჭლებში. რაც შეეხება ისეთ რადიაქტიურ ნივთიერებებს, რომელთა ნახევარდაშლის პერიოდი 15 დღე-ღამემდეა, აყოვნებენ მანამ, სანამ მათი აქტიურობა არ გაუტოლდება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას. ამის შემდეგ მყარი ნარჩენები შეიძლება გადაიყაროს ნაგავთან ერთად, ხოლო თხევადი კი გაშვებულ იქნას კანალიზაციაში.
10. რადიაქტიური ნარჩენების დასამარხი პუნქტები უნდა განლაგდეს ქალაქიდან არანაკლებ 20 კმ-ის დაშორებით, (ისეთ რაიონში, სადაც პერსპექტივაში მშენებლობა არ არის გათვალისწინებული) 1000 მეტრიანი სანიტარულ დამცავი ზონით.

6.15. ჩერნობილის ავარიის ზოგიერთი შედეგი

მოცემული ცნობები აღებულია ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის 2003–2005 წლების ჩერნობილთან დაკავშირებულ ექსპერტთა შეკრების მასალებიდან. შეფასებისათვის გამოყენებული იყო ხარისხიანი სამეცნიერო კვლევები მოცემული მიმართულებით და აგრეთვე “ატომური რადიაციის მოქმედების შესახებ” გაეროს სამეცნიერო კომიტეტის 2000 წლის მოხსენება. ამ უკანასკნელში კი გამოყენებული იყო უკრაინის, ბელორუსიისა და რუსეთის ფედერაციის მთავრობათა მოხსენებები.

ჩერნობილის ავარიის შემდეგ დარეგისტრირებული ლიკვიდატორების რიცხვი იყო 600 000 კაცი, რომელთაგან 240 000 მუშაობდა 1986-87 წლებში. 116 ათასი ადამიანი 2006 წელსვე გაასახლეს 30 კმ-იანი ზონიდან, ხოლო კიდევ 230 ათასი – მომდევნო წლებში. უკრაინის, ბელორუსიისა და

რუსეთის ფედერაციის ტერიტორიაზე ამჟამად ცხოვრობს დაახლოებით 5 მლნ ადამიანი, სადაც რადიაქტიური ცეზიუმის ნალექების დონე აჭარბებს 37 ათას დაშლას ყოველ კვადრატულ მეტრზე 37 კბკ/მ² (კილო-ბეკერელი). აქედან 270 ათასი კაცი ცხოვრობს რაიონებში, სადაც დაბინძურება აჭარბებს 555 კბკ/მ².

აღსანიშნავია, რომ საშუალოდ რადიაციის ბუნებრივი ფონი ისეთია, რომ ადამიანი წელიწადში ღებულობს 2,4 მზვ (მილი-ზივერტ) ეკვივალენტურ დოზას. აღნიშნულ საშუალო მაჩვენებელს აქვს ძალიან დიდი გადახრა, არის ისეთი რეგიონები მსოფლიოში, სადაც ბუნებრივად ადამიანი წელიწადში ღებულობს 20 მზვ ეკვივალენტურ დოზას. რადიაციის ასეთი მაღალი ბუნებრივი ფონის შესახებ არის ურთიერთგამომრიცხავი შეფასებები იმ მკვლევართა შორის, რომლებმაც კარგად გამოიკვლიეს აღნიშნული საკითხი და იმავე დროს აქვთ მაღალი კვალიფიკაცია. უფრო ზუსტად, კვლევები შეეხება მაღალ ბუნებრივ ფონთან მიახლოებულ ტექნოგენურ რადიაციას და ატომური ელექტროსადგურების ეკოლოგიური სისუფთავის შეფასებას.

აღნიშნული მონაცემების მიხედვით “მსოფლიო საშუალო ადამიანი” 20 წელიწადში ღებულობს 48 მზვ ეკვივალენტურ დოზას. 1986-87 წლებში მომუშავე 240 000 ლიკვიდატორმა ბუნებრივ ფონზე დამატებით მიიღო 100 მზვ-ზე მეტი ეკვივალენტური დოზა; 1986 წელს ევაკუირებულმა – 33 მზვ-ზე მეტი; 270 000 ადამიანმა, რომლებიც ცხოვრობენ რაიონებში, სადაც დაბინძურება აჭარბებს 555 კბკ/მ², 1986-2006 წლებში – 50 მზვ-ზე მეტი; დაახლოებით 5 მლნ ადამიანმა, რომლებიც ცხოვრობენ რაიონებში, სადაც დაბინძურებაა 37 კბკ/მ², იმავე პერიოდში – 20 მზვ. ეს ადამიანები ამჟამადაც ღებულობენ რადიაციულ ფონის შესაბამის დოზას და მასთან მიახლოებულ დამატებით დოზას. შედარებისათვის აღვნიშნოთ, რომ მთელი სხეულის ტომოგრაფიული გამოკვლევისას ადამიანი ღებულობს 12 მზვ ეკვივალენტურ დოზას.

გაეროს სამეცნიერო კომიტეტის მოხსენებაში აღნიშნულია, რომ ლიკვიდატორებიდან 134 ადამიანმა მიიღო განსაკუთრებით მაღალი დოზა, რომლებსაც დაუსვეს დიაგნოზი – მწვავე სხივური დაავადება. მათგან 28 გარდაიცვალა იმავე წელს, ხოლო დანარჩენები მოგვიანებით.

ზემოაღნიშნულ 5 მლნ ადამიანთა პოპულაციაში კიბოთი დაავადება მომატებულია 0,6%-ით, ხოლო დანარჩენ ჯგუფებში 4-5-ით.

7. სამუშაო აღბილები განათება

7.1. სინათლე და მისი მნიშვნელობა

ნივთიერების მოლეკულები და ატომები, მათი გარეთა შრის ელექტრონების ენერგეტიკული მდგომარეობის შეცვლის მომენტში ხასიათდებიან ელექტრომაგნიტური გამოსხივებით. სინათლე აღნიშნული გამოსხივების ის ნაწილია, რომლის ტალღის სიგრძე იცვლება 0,4–0,8 მკმ-ის (მიკრომეტრის – მილიმეტრის მეათასედი ნაწილის) დიაპაზონში.

დღის სინათლის პირობებში ადამიანის თვალი ყველაზე ადვილად შეიგრძნობს 0,555 მკმ, ანუ 5550 ანგსტრემი სიგრძის სინათლის ტალღას, ხოლო ხელოვნური განათებისას მაქსიმალური შეგრძნების ტალღის სიგრძეა 5070 ანგსტრემი. სინათლის ტალღები ზედაპირზე მოქმედებენ წნევით.

ელექტრომაგნიტური ტალღებისათვის დამახასიათებელი ელექტრული E და მაგნიტური H მდგენელები დღის სინათლისათვის განლაგებული არიან სხივების მიმართულების მართობულ სიბრტყეში და ერთმანეთის მიმართაც მართობული ორიენტაცია აქვთ.

საწარმოო შენობებისა და სამუშაო ადგილების რაციონალური განათება აუმჯობესებს შრომის სანიტარულ-ჰიგიენურ პირობებს, ამცირებს საწარმოო ტრავმატიზმის შემთხვევებს, ხელს უწყობს შრომის ნაყოფიერების ამაღლებას და ზრდის წარმოების კულტურას.

არასაკმარისი განათება იწვევს თვალის მუდმივ დაძაბვას, რის შედეგადაც ადამიანი სწრაფად იღლება. ადამიანის გადაღლა მუშაობის დროს ყურადღების დაქვეითებისა და საწარმოო ტრავმის მიზეზია. იმავე შედეგამდე მივყავართ გადაჭარბებულ განათებასაც. ნორმალურზე ძლიერი – კაშკაშა განათება, განსაზღვრულ პირობებში, განაპირობებს ადამიანის ორიენტაციის უნარის დასუსტებას და იწვევს ტრავმატიზმის პოტენციური საშიშროების გაზრდას.

ცნობილია, რომ ადამიანის თვალს ახასიათებს შეგუების უნარი სხვადასხვა ხარისხის განათების მიმართ, რაც აიხსნება ადაპტაციური და აკომოდაციური თავისებურებებით. ადაპტაცია არის ადამიანის უნარი, თვალის გუგის გაფართოების და შევიწროვების საშუალებით შეეგუოს სხვადასხვა ხარისხის განათებას. აკომოდაცია კი არის თვალისაგან სხვადასხვა მანძილზე მყოფი საგნების მკაფიოდ გარჩევის უნარი. განათების სიმკვეთრის ცვალებადობა არღვევს თვალის ადაპტაციის უნარს. შეუფერებელი განათებისას ხანგრძლივი მუშაობის შემთხვევაში ვითარდება კატარაქტა, ახლომხედველობა, თავის ტკივილები და სხვა დაავადებები.

7.2. სინათლის დამახასიათებელი მრთველები

სინათლის ძალა ეწოდება სინათლის ნაკადს, რომელსაც ასხივებს წერტილოვანი სინათლის წყარო ერთეულოვან (1 სტერადიანის ტოლ) სივრცულ კუთხეში

$$I = \frac{\Phi}{\omega}, \tag{7.1}$$

სადაც I არის სინათლის ძალა, სანთელი (სნ); Φ - სინათლის ნაკადი, ლუმენი (ლმ); ω - სივრცული კუთხე, სტერადიანი.

სანთელის განსასაზღვრავად გამოიყენება სპეციალური კონსტრუქციის ეტალონი, რომლის გამოსხივება შეესაბამება აბსოლუტურად შავი სხეულის გამოსხივებას პლატინის გამყარების ტემპერატურაზე (2042 K). აღნიშნული წყაროს $1/60\text{ სმ}^2$ ფართობიდან გამოსხივებული სინათლის ძალა გამოსხივების მიმართულების ნორმალზე შეადგენს 1 სანთელს.

სინათლის ნაკადის ერთეული არის ლუმენი, რაც არის 1 სტერადიანი სივრცული კუთხის ფარგლებში 1 სანთელის ტოლი სინათლის ძალის მოქმედებით გამოწვეული ნაკადი.

განათებულობა ეწოდება მოცემულ ზედაპირზე დაცემული სინათლის ნაკადის ზედაპირულ სიმკვრივეს.

$$E = \frac{\Phi}{S}, \tag{7.2}$$

სადაც E არის განათებულობა, ლუქსი (ლქ); S - ზედაპირის ფართობი, მ^2 .

ამგვარად განათებულობა იზომება ლუქსებში (1 ლქ = 1 ლმ/1 მ²). ერთი ლუქსი არის 1 მ² ფართობზე თანაბრად განაწილებული 1 ლუმენი სინათლის ნაკადი.

წერტილოვანი წყაროს მიერ ნებისმიერი დახრილობის ბრტყელ ზედაპირზე შექმნილი გამოსხივების გაანგარიშება შესაძლებელია ფორმულით

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}, \quad (7.3)$$

სადაც, განმარტებული სიდიდეების გარდა I არის სინათლის ნაკადის მიმართულებასა და ზედაპირის ნორმალს შორის შექმნილი კუთხე; r - სინათლის წყაროდან გასანათებელი ზედაპირის დაშორება, მ.

სინათლის სიკაშკაშე არის მნათი სიბრტყის გამოსხივების ზომის მაჩვენებელი. სიკაშკაშე განისაზღვრება ფორმულით

$$B = \frac{I}{S}, \quad (7.4)$$

სადაც, განმარტებული სიდიდეების გარდა B არის სინათლის სიკაშკაშე; S - თვალით ხილვადი მოკაშკაშე ზედაპირის ფართობი, მ². (7.4) ფორმულიდან ჩანს, რომ სიკაშკაშის განზომილებაა სანთელი/მ². აღნიშნულ სიდიდეს სინათლის ძაფი (ძფ) ეწოდება. მასსადაც, ძაფი არის ისეთი წყაროს სიკაშკაშე, რომელიც 1 მ² ზედაპირიდან ასხივებს 1 სანთელის ტოლ სინათლის ძალას. სიკაშკაშის უფრო მსხვილი ერთეულია სტილბი (სტბ):

$$1 \text{ სტბ} = 10 \ 000 \text{ ძფ.}$$

სანთელის განსასაზღვრავი ზემოაღნიშნული ეტალონის სიკაშკაშე 60 სტილბის ტოლია.

სინათლის ინტენსიურობა ეწოდება ელექტრომაგნიტური ტალღების ნაკადს, რომელიც მისი გავრცელების მიმართულების პერპენდიკულარულ სიბრტყეში გადის დროის ერთეულში. ინტენსიურობა ტალღის ამპლიტუდის კვადრატის პროპორციულია.

7.3. ალაჩიანის თვალის აგებულება

თვალი რთული ოპტიკური სისტემაა (ნახ. 7.1). რომლის ოპტიკური ნაწილი შედგება ორმხრივამოხნეჩილი ლინზის – ბროლისა და მის გარსზე არსებული დიფრაგმიანი ხერელის – გუგისაგან. თვალის ფსკერის ძირითადი ნაწილია სინათლის მგრძნობიარე ბადურა, რომელზედაც ბროლი აფიქსირებს თვალით დანახული ნივთების შემცირებული ზომის, გადაბრუნებულ გამოსა-

ხულებას. ბაღურა რთული აგებულებისაა და შედგება სინათლის მიმღები ღეროების, კოლბებისა და ნერვული უჯრედებისაგან. თვალში შეღწეული სინათლე შლის ბაღურის ფოტოქიმიურ ნივთიერებებს. დაშლის პროდუქტების გარკვეული კონცენტრაცია აღიზიანებს ღეროებში და კოლბებში მყოფ ნერვულ დაბოლოებებს.

წარმოქმნილი იმპულსები მხედველობითი ნერვის მეშვეობით ხვდებიან თავის ტვინის მხედველობით ცენტრში, რის შედეგადაც ადამიანი ხედავს ნივთის ფერს, ფორმას და ზომას. ბაღურა შედგება 130 მილიონი ღეროსაგან და 7 მილიონი კოლბისაგან. ფერად აღქმას განაპირობებენ კოლბები, ხოლო ღეროების მიერ ფერის აღქმა არ ხდება.

ობიექტის აღსაქმელად თვალის შეგუება ხორციელდება სამი გზით: 1. აკომო-დაციით – ორივე თვალის ბროლის სიმრუდის ისე შეცვლით, რომ ნივთის გამოსა-ხულება მოექცეს თვალის ბაღურის სიბრტყეში; 2. კონვერგენციით – ორივე თვალის ღერძების ისე შემობრუნებით, რომ მოხდეს მათი გადაკვეთა დასათვალიერებელ ობიექტზე; 3. ადაპტაციით – თვალის შეგუებით განათების მოცემულ დონესთან. ადაპტაციის პროცესი გუგის ფართობის შეცვლასთანაა დაკავშირებული.

აღნიშნულის ილუსტრირება შეიძლება მარტივი ცდების მიხედვით.

აკომოდაცია. შეხედეთ 1-2 წუთის განმავლობაში შორ ობიექტს (ხის ტოტი, ანძა და ა.შ.), შემდეგ სწრაფად გადაიტანეთ მზერა ტექსტზე.

ადაპტაცია. წიგნის კითხვისას გამორთეთ ხელოვნური განათება ან შეამცირეთ ისე, რომ მკვეთრად შემცირდეს ზედაპირის განათებულობა. ყურადღება მიაქციეთ, რომ დროის მონაკვეთის გავლის შემდეგ შესაძლებელი ხდება წაკითხვა. მხედველობის ადაპტაციისათვის საჭირო დრო დამოკიდებულია განათების შეცვლის ხარისხზე. 5-10-ჯერ სიკაშკაშის შეცვლისას ადაპტაცია მეფსეულად ხდება.

7.4. სათავსოთა განათების

სახეობები

ყველა ნაგებობის, მათ შორის საწარმოო შენობების, განათება შეიძლება იყოს ბუნებრივი, ხელოვნური და შეთავსებული. **შენობათა ბუნებრივი განათება** ეწოდება შენობის შიდა სივრცის განათებას პირდაპირი ან

არეკლილი მზის სხივებით, რომლებიც აღწევენ მათში ფანჯრებიდან ან სხვა ღიობებიდან. აღნიშნული ღიობები სპეციალურად უნდა მოეწყოს განათების ინტერესებიდან გამომდინარე. ნაგებობები შესაძლებელია ბუნებრივად განათდეს ჭერიდან, კედლებიდან ან ორივე ელემენტიდან. ღამის საათებში ან ისეთ შემთხვევაში, როცა დღის განათება საკმარისი არაა, აწყობენ ხელოვნურ განათებას.

ხელოვნური საწარმოო განათება გათვალისწინებულია ყველანაირი ნაგებობის ან ღია უბნისათვის, სადაც ხდება მუშაობა, ხალხის მიმოსვლა და სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობა. ხელოვნური განათების მოსაწყობად გამოიყენება ელექტრული – ვარვარის, აირიანი ან ვერცხლისწყლიანი ნათურები. საწარმოო დანიშნულების გარდა ხელოვნური განათება შესაძლებელია გამოიყენებულ იქნეს ავარიულ შემთხვევაში, აგრეთვე საევაკუაციო და დაცვითი მიზნებისათვის.

შემაჯავებელი განათება გამოიყენება მაშინ, როცა დღის განათება საკმარისი არაა და ამატებენ ხელოვნურ განათებას უშუალოდ სამუშაო ადგილებზე.

ავარიული განათება გამოიყენება საწარმოო განათების ავარიული გამორთვის შემთხვევაში შეფერხების ასაცილებლად და მუშაობის გასაგრძელებლად. ავარიულ განათებას აწყობენ იმ შემთხვევაში, თუ საწარმოო განათების გამორთვისას მანქანა-დანადგარებზე ან ტექნოლოგიურ ხაზებზე მოსალოდნელია ტოქსიკური, ფეთქებადი და სხვა მავნე ნივთიერებების გამოყოფა ან პირდაპირ სავარაუდლო აფეთქება ან ხანძარი. ავარიული განათების მოწყობა აგრეთვე აუცილებელია ისეთ ობიექტებზე, როგორებიცაა ელექტროსადგურები, რადიო- და ტელეგადაცემისა და კავშირგაბმულობის კვანძები, სადიდპეტჩერო პუნქტები, წყალსადენის, კანალიზაციის და ვენტილაციის ისეთი სისტემები, რომელთა გამორთვა დიდ ზიანს მოუტანს საზოგადოებას.

სამშაპუაციო განათებას აწყობენ საწარმოო განათების ავარიული გამორთვის შემთხვევის დროს, შენობებიდან ხალხის ევაკუაციისათვის. ეწყობა კიბეებზე და ისეთ ადგილებში, სადაც ადამიანების გავლა შედარებით სახიფათოა. საევაკუაციო განათება ეწყობა იმ შემთხვევაში, თუ ადამიანების რიცხვი 50 ან მეტია.

დაცვითი განათება ემსახურება ღამის პერიოდში საწარმოო შენობების ან ნაგებობების განათებას არასამუშაო დროს, მასზე მეთვალყურეობის განხორციელების მიზნით და უნდა მოეწყოს დასაცავი ობიექტის საზღვრებზე.

7.5. სათავსოთა ბუნებრივი განათება

სათავსოს რომელიმე წერტილის ბუნებრივი განათების ხარისხის მაჩვენებელია ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი (ბბკ), რომელიც გამოი-სახება პროცენტებში, უჩვენებს ღია ცის ქვეშ ბუნებრივი განათების რა ნა-წილს შეადგენს საშუალო ადგილის განათება და განისაზღვრება ფორმულით

$$e = 100 \frac{E_{\text{ა}}}{E_{\text{ბ}}}, \quad (7.5)$$

სადაც e არის ბუნებრივი განათებულობის კოეფიციენტი, %; $E_{\text{ა}}$ - მზის პირდაპირი ან არეკლილი სხივებით განპირობებული განათებულობა რაიმე სიბრტყეზე, ლქ; $E_{\text{ბ}}$ - მზის სხივებით განპირობებული განათებულობა ღია გარემოში იმავე სიბრტყეზე, ლქ.

სათავსოში ცალმხრივი გვერდითი ბუნებრივი განათებისას ნორმირდება ბბკ-ის საშუალო მნიშვნელობა წერტილში, რომელიც სასინათლო ღიობები-დან ყველაზე მეტად დაცობილი კედლისაგან 1 მეტრის მანძილზე მდებარეობს. “ნ” წერტილს მონიშნავენ შენობის დამახასიათებელი ჭრილის ვერტიკალურ სიბრტყეში კედლიდან 1 მ-ით მოშორებით, იატაკზე ან საშუალო ადგილის ზედაპირზე (ნახ 7.2, ა).

ორმხრივი განათებისას ბბკ-ის მინიმალური მნიშვნელობა ნორმირდება შენობის შუა წერტილში. ამ შემთხვევაში “ნ” წერტილს მონიშნავენ მახასია-თებელი ჭრილის ვერტიკალურ სიბრტყეში იატაკზე ან საშუალო ადგილის ზედაპირზე (ნახ 7.2, ბ).

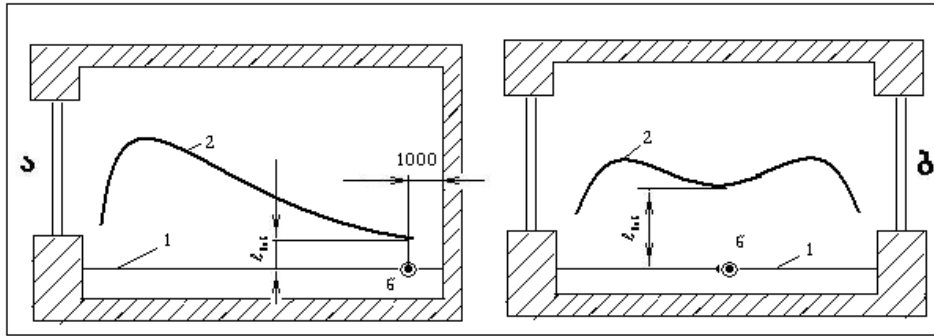
ქალაქებში და დასახლებულ პუნქტებში ქუჩების, გზების და მოედნების განათების დაპროექტებისას უნდა ვიხელმძღვანელოთ ზედაპირების საშუალო სიკაშკაშის ნორმებით. ბუნებრივი განათების განსაზღვრა ეფუძნება სასინათ-ლო ღიობების ფართობის განსაზღვრას. ამისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ შემდეგი ფორმულები:

ა. შენობის გვერდითი განათებისას

$$100 \frac{S_o}{S_n} = \frac{\ell_{\text{მინ}} K_{\text{რეზ}} K_{\text{ნაზ}}}{\tau_o \tau_1} K_{\text{ნაზ}}, \quad (7.6)$$

სადაც

$$S_o = \frac{S_n \ell_{\text{მინ}} K_{\text{რეზ}} \eta_o}{\tau_o \tau_1} K_{\text{ნაზ}}. \quad (7.7)$$



ნახ. 7.2. ბზპ-ის განაწილების სქემები ცალმხრივი და ორმხრივი განათებისას:
 ა - ცალმხრივი გვერდითი განათებისას; ბ - ორმხრივი გვერდითი განათებისას; 1 - სამუშაო ზედაპირის ან იატაკის დონე; 2 - ბზპ-ის ცვალებადობის ხასიათი მოცემულ სიბრტყეში; $I_{მბ}$ - ბზპ-ის მინიმალური რიცხვითი სიდიდე; "წ" - წერტილი, რომლისთვისაც ხდება ბზპ-ის მინიმალური რიცხვითი სიდიდის ნორმირება

ბ. ზედა განათებისას

$$100 \cdot \frac{S_{\Phi}}{S_n} = \frac{\ell_{საშ} \cdot K_{რეზ} \cdot \eta_{სარ} \cdot \Phi}{\tau_o \cdot \tau_2 \cdot K_{ნაგ} \cdot \Phi}; \quad (7.8)$$

სადაც

$$S_{\Phi} = \frac{S_n \cdot \ell_{საშ} \cdot K_{რეზ} \cdot \eta_{სარ} \cdot \Phi}{100 \cdot \tau_o \cdot \tau_2 \cdot K_{ნაგ} \cdot \Phi}. \quad (7.9)$$

S_o - სასინათლო ღიობების ან სარკმლების ფართობი გვერდითი განათებისას, $მ^2$; S_{Φ} - სასინათლო ღიობების ფართობი ზედა განათებისას, $მ^2$; S_n - შენობების იატაკის ფართობი, $მ^2$; $\ell_{საშ}$ - ბუნებრივი განათების კოეფიციენტის რიცხვითი სიდიდე; $K_{რეზ}$ - რეზერვის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბზპ-ის და განათებულობის კლებას ექსპლუატაციის პროცესში სინათლის გამჭვირვალე შიგთავსის დაბინძურებისა და დაძველების შედეგად. შენობის ზედაპირების ამრეკლი თვისებების შემცირებისას ($K_{რეზ} = 1,3-2,0$); η_o - სარკმლების ღიობების სასინათლო მახასიათებელი, რომლის სიდიდე დამოკიდებულია შენობის სიგანისა და სიგრძის თანაფართობაზე; $K_{ნაგ}$ - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს საპირისპიროდ მდებარე ნაგებობების მიერ ფანჯრების დაჩრდილვას ($K_{ნაგ} = 1,0-1,7$); τ_o - შექცამტარების საერთო კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით $\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5$, $\tau_1 = 0,6-0,9$; $\tau_2 = 0,60-0,75$; $\tau_3 = 0,8-1,0$;

$\tau_4 = 0,6 - 1,0$; $\tau_5 = 0,9$; η – სინათლის გავლენის განმსაზღვრელი კოეფიციენტი; $\eta_{სარ}$ – გადახურვის სიბრტყეში სასინათლო ღიობის ან სარკმლის სინათლის მახასიათებელი; τ_2 – სინათლის გავლენის განმსაზღვრელი ბუნებრივი განათების კოეფიციენტი ზედა განათებისას; $K_{ფ}$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სარკმლის ტიპს ($K_{ფ} = 1,0 - 1,4$).

შესაძლებელია სათავსოთა ზედა და გვერდითი ბუნებრივი განათების კომბინაცია. აღნიშნულ შემთხვევებში ღიობების ფართობების გასაანგარიშებელი ფორმულები განსხვავებული სახისაა. აღსანიშნავია, რომ ამ შემთხვევაში არ ხდება ბზპ-ის მინიმალური რიცხვითი სიდიდის ნორმირება. ამ მიზნისათვის გამოიყენება ბზპ-ის საშუალო მნიშვნელობა, ხოლო ამ უკანასკნელის შესაფასებელი წერტილების მონიშვნა ხდება შენობის ვერტიკალური ჭრილისა და იატაკის (პირობითი სამუშაო ზედაპირის) გადაკვეთაზე. ამასთან პირველი და ბოლო წერტილები აიღება კედლებიდან 1 მ-ის დაშორებით.

7.6. სინათლის სქელოვნური წყაროები

როგორც აღინიშნა, ხელოვნური განათების მოსაწყობად გამოიყენება ელექტრული ნათურები, რომლებიც შესაძლებელია იყოს ვარვარის, ლუმინესცენციური და ვერცხლისწყლიანი. მათი თვისებების ანალიზი საშუალებას იძლევა გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები: 1. ვოლფრამისძაფიანი ვარვარის ნათურა იძლევა უწყვეტ სპექტრს. სარკული ტიპის ნათურების გამოკლებით, მათ მუშაობაზე გარემო ტემპერატურა და ტენიანობა პრაქტიკულ გავლენას არ ახდენს. 2. ლუმინესცენციური ნათურებით სინათლის გადაცემა გაცილებით ინტენსიურია, რაც ერთნაირი სიმძლავრის შემთხვევაში უზრუნველყოფს განათების უფრო მაღალ დონეს. ამავე დროს ლუმინესცენციური ნათურების მუშაობის ვადა ვარვარის ნათურებთან შედარებით 2,5-ჯერ მეტია. ამგვარად, ლუმინესცენციურ ნათურებს აქვთ რიგი უპირატესობანი ვარვარის ნათურებთან შედარებით.

ლუმინესცენციური ნათურა იძლევა სინათლის უფრო მძლავრ ნაკადს სხვა თანაბარ პირობებში. ლუმინესცენციური ნათურების მომსახურების ვადა შეადგენს 10000 სთ, ხოლო ვარვარის ნათურებისა – 1000 სთ. ლუმინესცენციურ ნათურებს აქვთ მკვეთრად დაბალი სიკაშკაშე. მათი გამოყენება

შეიძლება ჰაერის ტემპერატურის დიაპაზონში $+5^{\circ}\text{C}$ -დან 150°C -მდე. დადგენილია, რომ ყველაზე კამკაშა სინათლე გამოსხივდება ჰაერის $20-30^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე, ანუ სამუშაო ტემპერატურათა დიაპაზონში.

ლუმინესცენციური ნათურების ხარვეზები შემდეგია: სინათლის ნაკადის მნიშვნელოვანი შემცირება მომსახურების ვადის ბოლოს, დაახლოებით 60%-მდე; სინათლის ნაკადის პულსაცია და გარემო ტემპერატურის გავლენა მათ მუშაობაზე. აგრეთვე გასათვალისწინებელია ლუმინესცენციური ნათურების მწყობრიდან გამოსვლის შემდეგ მათი უტილიზაციის საკითხები. სინათლის ნაკადის პულსაციის შედეგად წარმოიქმნება ე.წ. სტრობოსკოპული ეფექტი, რომელიც ზრდის ტრავმატიზმის შემთხვევებს.

ნაკლია ისიც, რომ ლუმინესცენციური ნათურების ამოქმედებისათვის საჭირო ძაბვა უფრო მაღალია, ვიდრე ძაბვა ქსელში, ამიტომ მათ ჩასართავად გამოიყენება რთული გამშვები მოწყობილობა. აღნიშნული და სხვა გარემოებების გამო ლუმინესცენციური ნათურის ღირებულება მნიშვნელოვნად აღემატება ვარვარა ნათურის ღირებულებას.

მაშუქები გამოიყენება სინათლის ნაკადის გადანაწილებისათვის გასანათებელ ზედაპირებზე, თვალის დასაცავად დიდი სიკაშკაშის სინათლის წაყროს ზემოქმედებისაგან, სინათლის წყაროს დასაცავად გაჭუჭყიანების ან მექანიკური დაზიანებისაგან. სახანძრო უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, ნათურის ჩასამაგრებლად.

შუქგანაწილების ხასიათის მიხედვით ერთმანეთისაგან განსხვავებულია შემდეგი ტიპის მაშუქები: პირდაპირი, გამბნევი და ამრეკლავი. მაშუქის შერჩევა დამოკიდებულია სათავსში შესასრულებელი სამუშაოს ხასიათზე, ზედაპირებიდან არეკვლის კოეფიციენტზე.

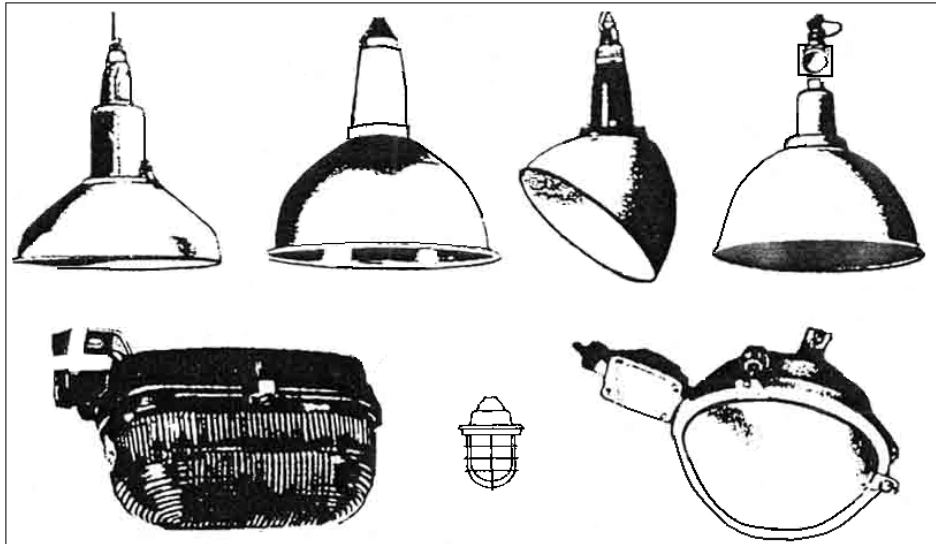
კონსტრუქციული შესრულების მიხედვით არსებობს შემდეგი სახის მაშუქები: ღია, დაცული, მტვერშეუღწევი, მტვერდამცავი, აფეთქებაუსაფრთხო და სხვ. დანიშნულების მიხედვით მაშუქი შესაძლებელია იყოს საერთო და ადგილობრივი განათების.

ვარვარის ნათურებისათვის უფრო გავრცელებულია პირდაპირი მაშუქები. შესრულების ტიპის მიხედვით ღია, დაცული და უნივერსალური.

აფეთქებასაფრთხიანი სათავსებისათვის გამოიყენება აფეთქებაუსაფრთხო 4D-100 ტიპის მაშუქები, რომელთა კონსტრუქცია ითვალისწინებს მაშუქის შიგნით აფეთქების ლოკალიზაციას.

დაბალი მტვრიანობისა და ნორმალური ტენიანობისას ლუმინესცენციური ნათურებიდან საწარმოო სათავსების განათებისათვის გამოიყენება ღია ტიპის

მაშუქი, თუ არის დიდი რაოდენობით მტვერი და მაღალი ტენიანობა – დახურული ტიპის მაშუქი.



ნახ. 7.3. ვარვარის ნათურების მაშეკების ზოგიერთი სახეობა:
ზემოთ ღია; ქვემოთ დაცული (აფეთქებაუსაფრთხო)

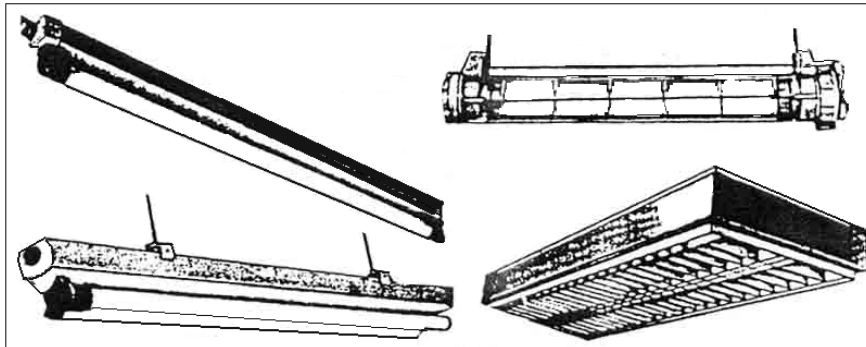
იმის მიუხედავად, რომ ვარვარის ნათურების გამოყენების შესაძლებლობა მითითებულია ნორმებში, მაინც უპირატესობა ლუმინესცენციურ ნათურებს უნდა მიეცეს, რადგანაც მათ მარგი ქმედების მაღალი კოეფიციენტი გააჩნიათ და უზრუნველყოფენ განათების უფრო მაღალ ეკონომიურობას. ვარვარა ნათურების გამოყენება საწარმოო შენობებში შეიძლება სინათლის ლუმინესცენციური წყაროს არარსებობის ან ტექნიკური პირობების უქონლობის შემთხვევაში.

ეკონომიურად უფრო ხელსაყრელია ვარვარის ნათურების გამოყენება მაგალითად, მანქანებისა და მექანიზმების სადგომ მოედნებზე, მასალების საწყობებში ღია მოედნებზე, ავტომანქანების ღია სადგომებზე, ამწეებზე და სხვა ადგილებში, სადაც განათება გამოიყენება შეზღუდული დროით. როგორც ლუმინესცენციური, ისე ვარვარის ნათურები ხასიათდება სიმძლავრით (P), სინათლის ნაკადით (Φ), სინათლის ძალის განაწილებით სივრცეში, სინათლის გადაცემის კოეფიციენტით (η).

ფართოდ გავრცელებული ვარვარის ნათურების პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები 220 ვ ძაბვისათვის მოცემულია 7.1 ცხრილში, ხოლო იგივე ლუმინესცენციური ნათურებისათვის – 7.2 ცხრილში.

ცხრილი 7.1
ვარვარის ნათურების პარამეტრები

პარამეტრები	ნათურების პარამეტრების მნიშვნელობები							
	15	25	40	60	100	150	200	300
სიმძლავრე, ვტ	105	210	380	650	1000	2000	2920	4500
სინათლის ნაკადი, ლმ	7,0	8,4	9,5	10,8	11,6	13,3	14,6	15,0
სინათლის გადაცემის კოეფიციენტი, ლმ/ვტ								



ნახ. 7.4. ლუმინესცენციური მაშეკები

სინათლის გადაცემის კოეფიციენტი (η)

$$\eta = \frac{\Phi}{P} \quad (7.10)$$

სინათლის გადაცემის კოეფიციენტი, როგორც 7.1 ცხრილიდან ჩანს, უფრო მაღალია დიდი სიმძლავრის ვარვარის ნათურებისათვის.

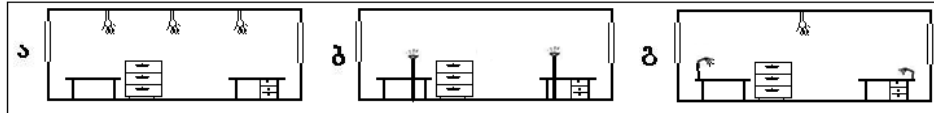
ცხრილი 7.2
გავრცელებული ლუმინესცენციური ნათურების მასსიათებლები (ძაბვა 220 ვ.)

ნათურის ტიპი	პარამეტრი	პარამეტრების მნიშვნელობა ნათურების სიმძლავრის მიხედვით, ვტ					
		15	20	30	40	65	80
ЛДЦ	ლმ	500	820	1450	2100	3050	3560
	ლმ/ვტ	33,4	41	48,5	52,5	47	44,5
ЛД	ლმ	590	920	1640	2340	3570	4070
	ლმ/ვტ	39,4	46	54,8	58,5	55	51
ЛХБ	ლმ	675	935	1720	2600	3820	4440
	ლმ/ვტ	45	46,7	57,4	65	58,7	5,55
ЛБ	ლმ	760	1180	2100	3000	4550	5220
	ლმ/ვტ	50,7	59	70	75	70	65,3

ლუმინესცენციური ნათურების სინათლის გადაცემის კოეფიციენტი გაცილებით აღემატება ვარვარის ნათურებისათვის იმავე სიდიდეს. იგი დამოკიდებულია ნათურის სიმძლავრეზე და ლუმინოზორის ფერზე.

7.7. ხელოვნური განათება

საწარმოო შენობების განათების დროს გამოიყენება როგორც საერთო, ისე ადგილობრივი (ლოკალური) და კომბინირებული განათება. საერთო განკუთვნილია მთელი შენობის განათებისათვის, ამიტომ მისი სანათები (მამუქები), ჩვეულებისამებრ, მოთავსებულია შენობის ჭერში ან სამუშაო ადგილიდან საკმაოდ შორ მანძილზე (ნახ. 7.5); ადგილობრივი განათების შემთხვევაში სანათები განლაგებულია სამუშაო ადგილების სიახლოვეს.



ნახ. 7.5. საწარმოო შენობების განათების ილუსტრაცია:
 ა - საერთო; ბ - ადგილობრივი (ლოკალური); გ - კომბინირებული

საერთო განათების სისტემაში განათება პრაქტიკულად მთელ სამუშაო სივრცეში თანაბარია, ხოლო სანათების დაშორება ერთნაირია. ასეთი სისტემა რეკომენდებულია ისეთ საწარმოო შენობებში, რომლებშიც მთელ ფართობზე სრულდება ერთნაირი ხასიათის სამუშაოები, მაგალითად, ელექტროსარემონტო, სადურგლო, სამონტაჟო და სხვ.

ზოგიერთი სამუშაო ადგილის დამატებითი განათების აუცილებლობის შემთხვევაში მიმართავენ ადგილობრივი განათების მოწყობას, რაც ხორციელდება სანათების დადგმით უშუალოდ სამუშაო ადგილის მახლობლად. თუ სამუშაო ადგილი დიდი ფართობით ხასიათდება ან დასამუშავებელი მასალაა დიდი ზომის, მაშინაც სანათების ლოკალური განლაგების სქემა გამოიყენება უშუალოდ სამუშაოს შესრულების ადგილზე ნახ. 7.5-ის შესაბამისად.

კომბინირებული განათების სისტემა შედგება სანათებისაგან, რომლებიც განკუთვნილია მთლიანი ფართობის საკმარისი განათების შესაქმნელად და ადგილობრივი განათების სანათებისაგან, რომლებიც მდებარეობენ უშუალოდ სამუშაო ადგილების ზემოთ. კომბინირებული განათების გამოყენება მიზანშეწონილია ზუსტი მხედველობითი სამუშაოების საწარმოო შენობებში და ასევე იმ შემთხვევებში, როცა ზედაპირები მდებარეობენ ვერტიკალურად ან დახრილად. მაგალითად, საზეინკლო-მექანიკურ განყოფილებაში ხდება დაზგების დამატებითი ადგილობრივი განათება. დიაგნოსტიკურ ხაზზე შეიძლება ცალკეული უბნების დამატებითი განათება.

კომბინირებული განათების დროს შენობაში სინათლის ხელსაყრელი განაწილებისათვის განათების სახეობებს შორის, საერთო განათების სანათებმა სამუშაო ადგილებზე უნდა შექმნან ნორმირებული განათების არანაკლებ 10%.

სამუშაო ზედაპირის მინიმალური განათება დამოკიდებულია განსასხვავებელი ობიექტის სიდიდეზე. განსხვავების ობიექტად აღებულია განსახილველი საგნის ცალკეული ნაწილი, რომელიც ნათლად უნდა ჩანდეს ღებტალებზე მუშაობის პროცესში (ცხრილი 7.3).

ცხრილი 7.3

ბზპ-ის სიდიდეები ბუნებრივი განათებისას და ხელოვნური განათების ნორმები

განსასხვავებელი ობიექტის ზომები, მმ	ბზპ-ის სიდიდეები, %		ხელოვნური განათებულობა, ლქ	
	ზედა (ზედა და გვერდითი) განათებისას	გვერდითი განათებისას	საერთო	კომბინირებული
< 0,15	10	3,5	400–1500	1500–5000
0,15–0,30	7	2,5	300–1250	1000–4000
0,30–0,50	5	2,0	200–500	400–2000
0,5–1,0	4	1,5	150–300	300–750
1,0–5,0	3	1,0	100–200	200–300
> 5,0	2	0,5	150	–
მუდმივი დაკვირვება საწარმო პროცესზე	1	0,3	75	–
პერიოდული დაკვირვება საწარმო პროცესზე*	0,5–0,7	0,1–0,2	30–50	–

*შენიშვნა - უმცირესი სიდიდეები აიღება იმ შემთხვევაში, თუ სათავსოში აღამიანების მუდმივად ყოფნა საჭირო არაა.

ზოგ შემთხვევაში განათება უნდა გაძლიერდეს ან შემცირდეს, კერძოდ, ერთი საფეხურით იმატებს განათება დაძაბული მხედველობითი სამუშაოს დროს ნახევარ ღღეზე მეტი დროის განმავლობაში. აგრეთვე ტრავმატიზმის მომატებული საშიშროების შემთხვევაში, განსახილველი საგნიდან 0,5 მ-ზე მეტი დაცილების დროს, მაშინ, როცა არასაკმარისია ბუნებრივი განათება.

სამუშაო ადგილების ლუმინესცენციური ნათურებით განათების დროს მხედველობაშია მისაღები ის ფაქტი, რომ მათთვის დამახასიათებელია სინათლის ნაკადის პულსაცია დროში, რომელიც ფასდება პულსაციის კოეფიციენტით (K_3 , %). აღნიშნული კოეფიციენტის გაანგარიშება შესაძლებელია ფორმულით

$$K_3 = \frac{E_{მკს} - E_{მინ}}{2E_{საშ}} \cdot 100, \quad (7.12)$$

სადაც $E_{მკს}$ და $E_{მინ}$ შესაბამისად არის განათების მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობა; $E_{საშ}$ – განათების საშუალო მნიშვნელობა იმავე პერიოდისათვის.

დღის განათების თეორი სინათლის პულსაცია იწვევს მხედველობის გადაღლას, ასევე მოძრავი და მბრუნავი საგნების აღქმის დამახინჯებას, რომელიც განსაკუთრებით არასასურველია საწარმოო პირობებში. ამიტომ პულსაციის კოეფიციენტის სიდიდე რეგლამენტირდება ნორმით. საწარმოოთა უმეტესობისათვის ის უნდა იყოს 20%-ზე ნაკლები.

განათების გაანგარიშების ყველა გამოსაყენებელი ხერხი შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: პირველია სინათლის ნაკადის კოეფიციენტის გამოყენების მეთოდი ან კუთრი სიმძლავრის მეთოდი, რომელიც გულისხმობს სინათლის ნაკადის კოეფიციენტით სარგებლობას. აღნიშნული მეთოდები გამოიყენება თანაბრად განათებული ჰორიზონტალური ზედაპირების ანგარიშისათვის. მეორე ჯგუფში შედის წერტილოვანი მეთოდი, რომლის გამოყენება მიზანშეწონილია მომატებული არათანაბარი განათების მქონე ზედაპირების გაანგარიშების შემთხვევისათვის, ასევე ვერტიკალური და დახრილი ზედაპირების განათების გამოსათვლელად. სიზუსტისა და სიმარტივის თვალსაზრისით ორივე მეთოდს ერთნაირი ღირსებები აქვთ, თუმცა წერტილოვანი მეთოდი ხშირად შესაძლებლად უფრო გამოიყენება, რადგან იგი ნაგებობების ფართობზე განათების განაწილების ანალიზის საშუალებას იძლევა.

7.8. ხელოვნური განათების გაანგარიშება

ხელოვნური განათების განსაზღვრის დროს აუცილებელია შეირჩეს სინათლის წყაროს სახე, განათებულობის სისტემა, სანათის ტიპი, განათებულობის ნორმა, სანათების განლაგება. ამის შემდეგ საჭიროა განათების გაანგარიშება და სანათების რიცხვისა და მათი განლაგების საბოლოოდ დაზუსტება. სანათის ტიპი შეირჩევა წარმოების ტექნოლოგიური პირობების მიხედვით, ხოლო მისი კონსტრუქციული შესრულება უნდა ეთანადებოდეს აღებული სათავსის გარემო პირობებს.

საერთო განათების სისტემაში ლამპრების განათება სათავსში დამოკიდებულია ლამპრის ტიპზე და მისი ჩამოკიდების საანგარიშო h – სიმაღლეზე (h არის მანძილი ლამპრიდან სამუშაო ზედაპირამდე). ლამპრის ჩამოკიდების სიმაღლე კი დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორებზე, კერძოდ, სათავსის სიმაღლეზე, ლამპრის ტიპზე, დაცვის კუთხის სიდიდეზე, განათების სისტემაზე, ნათურის სიმძლავრეზე და სხვ. ასე, მაგალითად, საერთო განათების ლამპრის იატაკამდე ჩამოკიდების უმცირესი სიმაღლე

H_1 (ნახ. 7.6), როდესაც ვარვარის ნათურის სიმძლავრე 200 ვატამდეა, აიღება 2,5–4,0 მ, ხოლო, როდესაც ნათურის სიმძლავრე 200 ვატს აღემატება – $H_1 = 3–6$ მ. რაც შეეხება ლუმინესცენციური ლამპრებისათვის ნათურების რიცხვს, ოთხამდე ნათურისათვის $H_0 = 2,6–4,0$ მ, ხოლო ოთხი და მეტი ნათურის შემთხვევაში $H_1 = 3,2–4,5$ მ. ლამპრებს შორის მანძილი (L) დამოკიდებულია ლამპრის სახეობაზე და მათი განლაგების ხასიათზე. განათებისათვის საჭირო პარამეტრები გამოითვლება მართი ფორმულებით: $L/h = 1,4–1,8$, როდესაც ლამპრები პარალელურადაა განლაგებული; $L/h = 1,8–2,5$, როდესაც ლამპრები ჭადრაკულადაა; $\ell = (0,25–0,3)$, როდესაც სამუშაო პროცესი უშუალოდ კედელთან ხდება; ℓ არის მანძილი კედლიდან ლამპრის ცენტრამდე, მ; $H_0 = H - h_2$; $h_1 = H_0 - h$; $H_1 = (0,20 - 0,25)H_0$; $H_0 = h + h_1$; სადაც H არის სათავსის სიმაღლე, მ; H_0 – მანძილი ჭერიდან სამუშაო ზედაპირამდე, მ; h_1 – მანძილი ჭერიდან ლამპრამდე, მ; h_1 – მანძილი იატაკიდან სამუშაო ზედაპირამდე, მ; h – ლამპრის ჩამოკიდების საანგარიშო სიმაღლე, მ; H_1 – მანძილი ლამპრიდან იატაკამდე, მ.

ხელოვნური განათების გასაანგარიშებლად გამოიყენება სინათლის ნაკადის, კუთრი სიმძლავრისა და წერტილოვანი მეთოდები:

1. სინათლის ნაკადის მეთოდს იყენებენ სათავსის საერთო თანაბარი განათებულობის დროს, ხოლო ნათურის სინათლის ნაკადი (Φ) განისაზღვრება ფორმულით

$$\Phi = \frac{EKSZ}{Nn\eta}, \quad (7.13)$$

სადაც E არის ნორმირებული მინიმალური განათება, რომელიც შეირჩევა 7.3 ცხრილის მონაცემების მიხედვით, ლქ; K – მარაგის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა დამოკიდებულია სათავსოს დამტვერიანებაზე. ვარვარის ნათურებისათვის $K = 1,15–1,70$, ლუმინესცენციური ნათურებისათვის $K = 1,15–1,80$; S – გასანათებელი სათავსის ფართობი, მ²; Z – მინიმალური განათების კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$Z = \frac{E_{\text{საშ}}}{E_{\text{ბიფ}}} = 1,10 - 1,95$; N – მაშუქების რიცხვი; n – ნათურების რიცხვი ერთ მაშუქში; η - გამნათებელი მოწყობილობის გამოყენების კოეფიციენტი, $\eta = 0,19 - 0,74$.

ნათურების სიმძლავრის განსასაზღვრავად აღნიშნული ფორმულით შესაძლებელია ვისარგებლოთ მაშინ, როცა ცნობილია ნათურების რაოდენობა. ფორმულით სარგებლობა შესაძლებელია მაშინაც, როცა ცნობილია სიმძლავრე და საჭიროა ნათურების რაოდენობის განსაზღვრა. აღნიშნული ფორმულით სარგებლობა აგრეთვე შესაძლებელია განათების ანგარიშის შემოწმებისათვის.

სინათლის ნაკადის გამოყენების კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია აგრეთვე სათავსის ჭერის, კედლების, გასანათებელი ზედაპირის მახასიათებლებზე და სათავსის ინდექსზე (მაჩვენებელზე). ეს უკანასკნელი განისაზღვრება ფორმულით

$$i = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (7.14)$$

სადაც, S არის გასანათებელი სათავსის ფართობი, მ²; h – ლამპრის ჩამოკიდების საანგარიშო სიმაღლე, მ; A , B – შესაბამისად, სათავსის სიგრძე და სიგანე, მ.

(7.13) ფორმულით გამოთვლილი სინათლის Φ ნაკადის მიხედვით შეირჩევა სათანადო სიმძლავრის ნათურა. ხოლო ფაქტიური განათებულება გამოითვლება ფორმულით

$$E_{\text{ფ}} = E \frac{\Phi_{\text{ნათ}}}{\Phi}. \quad (7.15)$$

2. წერტილოვანი მეთოდი გამოიყენება სარემონტო, სამკვდლო, რკინაბეტონის კონსტრუქციების და სხვა მსგავს საამქროებში საერთო ლოკალური, ადგილობრივი და საერთო თანაბარი განათებულობის გაანგარიშებისათვის, გასანათებელი ზედაპირის ნებისმიერი განლაგების შემთხვევაში. ეს მეთოდი განსაზღვრავს დამოკიდებულებას განათებულობასა (E) და შუქტექნიკის მახასიათებლებს შორის

$$E = \frac{J\alpha \cos \alpha}{r^2}. \quad (7.16)$$

სადაც J არის სინათლის წყაროდან დაცემული სინათლის ძალა ზედაპირის მოცემულ წერტილში, კდ (კანდელა); α - სინათლის სხივის დაცემის

კუთხე (დაცემულ სხივსა და განათებული ზედაპირის პერპენდიკულარს შორის კუთხე); τ - მანძილი სინათლის წყაროდან განათებულ ზედაპირამდე.

ვერტიკალურად დაკიდებული მაშუქებით ჰორიზონტალური ზედაპირის განათების განსაზღვრისას მოხერხებულობის მიზნით მანძილს სინათლის წყაროდან განათების წერტილამდე იღებენ მაშუქის დაკიდების სიმაღლის მიხედვით

$$E = \frac{J\alpha \cos^3 \alpha}{H_{\text{მ.შ.}} K}, \quad (7.17)$$

სადაც, განმარტებული სიდიდეების გარდა $H_{\text{მ.შ.}}$ არის მაშუქის დაკიდების სიმაღლე, მ: K - ნათურის სიმძლავრის მარაგის კოეფიციენტი.

3. განათებულობის გაანგარიშებისას კუთრი სიმძლავრის მიხედვით უნდა ვიცოდეთ შემდეგი:

კუთრი სიმძლავრე ეწოდება გამნათებელი მოწყობილობების განათების ჯამური სიმძლავრის ფარდობას განათებულ ფართობთან

$$W = \frac{Pn}{S}. \quad (7.18)$$

კუთრი სიმძლავრე დამოკიდებულია მაშუქის ტიპზე, მის მოხერხებულ განლაგებასა და დაკიდების სიმაღლეზე.

გამნათებელი მოწყობილობების საერთო სიმძლავრე

$$P = SWn, \quad (7.19)$$

სადაც P არის გამნათებელი მოწყობილობის საერთო სიმძლავრე, ვტ; S - გასანათებელი სათავსის ფართობი, მ^2 ; W - კუთრი სიმძლავრე (აიღება ცხრილებიდან), ვტ/ მ^2 ; n - გამნათებელ მოწყობილობაში ნათურების რაოდენობა.

ამ მეთოდის გამოყენებით შესაძლოა განისაზღვროს თითოეული ნათურის სიმძლავრე ფორმულით:

$$P_{\text{ნათ}} = \frac{P}{n}. \quad (7.20)$$

კუთრი სიმძლავრის მეთოდი მარტივია, მაგრამ ნაკლებად ზუსტი, ამიტომ გამოიყენება მხოლოდ საორიენტაციო გაანგარიშებისათვის.

7.9. საწყობებისა და დაწმენიშულებათა ტერიტორიების განათება

დაწესებულების, სხვადასხვა სადგურების ტერიტორიები, სამშენებლო მოედნები, საწყობების, კარიერების და სხვა საწარმოო ტერიტორიები განათებული უნდა იყოს პროექტორებით ან გარე განათების ნათურებით. ამ დროს რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნეს ტიპური სტაციონარული და მოძრავი ინვენტარული მნათი მოწყობილობები. საგზაო მშენებლობის პირობებში უფრო მიზანშეწონილია მოძრავი მოწყობილობანი, რომლებსაც განლაგებენ საავტომობილო გზების ზონაში, სამუშაოების წარმოების ადგილებში და ა.შ. მნათ მოწყობილობებში შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ვარვარის ნათურები, მაღალი წნევის ვერცხლისწყლიანი ნათურები, ქსენონიანი ნათურები ან მაღალი წნევის ნატრიუმიანი ნათურები.

მნათი მოწყობილობების მიმართ ძირითადი მოთხოვნაა აღნიშნულ ტერიტორიათა თანაბარი საერთო განათებით უზრუნველყოფა. მათ ათავსებენ სპეციალურ ანძებზე ან მაღალ შენობებზე. ლამპიონის ტიპის არჩევა დამოკიდებულია გასანათებელი მოედნის სიგანეზე: 20 მეტრამდე ტერიტორიის გასანათებლად გამოიყენება ვარვარის ნათურებიანი ლამპიონები; 150 მეტრამდე – ვერცხლისწყლიანი ნათურებით აღჭურვილი მნათი მოწყობილობები; 150-დან 300 მეტრამდე – ვარვარის ნათურებიანი პროექტორები; 300 მეტრის ზემოთ – ქსენონის ნათურებით აღჭურვილი მნათი მოწყობილობები. ამ უკანასკნელებს უნდა შეეძლოთ სინათლის ძალის 10-ჯერადი ცვალებადობა (სათანადო კოეფიციენტი უნდა იყოს 10 ან მეტი) და უნდა დამაგრდნენ 50 მეტრ ან უფრო მეტ სიმაღლეზე.

პროექტორული განათების გაანგარიშებისას საჭიროა განვსაზღვროთ პროექტორების საორიენტაციო რაოდენობა, რომლებიც საჭიროა მოცემული განათებულობის შესაქმნელად; პროექტორებისა და საპროექტორო ანტენების დაყენების ადგილები; გასანათებელი ზედაპირის მიმართ პროექტორების დაყენების სიმაღლე; ჰორიზონტის მიმართ დახრის კუთხე.

პროექტორების საორიენტაციო რაოდენობა

$$n = \frac{m \cdot E_p PS}{P_\sigma} = \frac{m \cdot E_\sigma KS}{P_\sigma}, \quad (7.21)$$

სადაც m არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სინათლის წყაროების სხივურ გადაცემას და პროექტორების მარგი ქმედების კოეფიციენტს. სინათლის ნაკადის გამოყენების კოეფიციენტს ვღებულობთ ცხრილის მიხედვით. $E_p = KE_\sigma$ – საჭირო განათებულობა, ლუქსი; K - მარა-

გის კოეფიციენტი; $K = 1,5$; E_{σ} – ნორმირებადი განათებულობა, ლქ; S – გასანათებელი ფართობი, მ²; P_{σ} – ნათურების სიმძლავრე, ვტ.

პროექტორების საჭირო რაოდენობა უფრო ზუსტად შეიძლება განისაზღვროს იზოლუქსის მრუდების დახმარებით ან განათებულობის გრაფიკით.

იზოლუქსი პროექტორის სამუშაო მახასიათებელია, იგი მოცემულ სიბრტყეზე ერთნაირი განათებულობის ზონების შემომსაზღვრავი მრუდია. ყოველ პროექტორს მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი იზოლუქსები აქვს. სპეციალურ ალბომებში პროექტორების სხვადასხვა დახრის კუთხისათვის მოყვანილია იზოლუქსების მრუდები. იზოლუქსები შეიძლება აიგოს ასევე ცხრილების საშუალებით, გამოთვლითი წესით. პროექტორების შერჩევა ხდება იზოლუქსების დახმარებით, რომლის მასშტაბს უნდა შეესაბამებოდეს გასანათებელი ობიექტის გეგმის მასშტაბი. ასეთ შემთხვევაში, შერჩევის მიზნით, ტერიტორიის გეგმაზე უნდა დაედოს იზოლუქსები.

იზოლუქსებს გეგმაზე განლაგებენ ისე, რომ მთლიანი გასანათებელი მოედანი იყოს შევსებული პროექტორების უმცირესი რიცხვით. გამანათებელ მოწყობილობებს სათანადო ტერიტორიაზე შესაძლებელია ჰქონდეთ სწორკუთხა ან ჭადრაკისებრი განლაგება. მათ ამონტაჟებენ ლითონურ საინვენტარო ანძებზე, დროებით ხის საყრდენებზე ან მეზობელ შენობებსა და ნაგებობებზე.

8. საწარმოო ხმაური და ვიბრაცია

8.1. ხმების ტალღური

ბუნება

ჰაერში ბგერა ტალღების სახით ვრცელდება, რომლებიც წარმოადგენენ ჰაერის შეკუმშვისა და გაფართოების პულსაციურ მონაცვლეობას ბგერის წნევის მოქმედების შედეგად მისი გადაადგილების გზაზე.

ადამიანის ყური ბგერას მისი სიხშირის მიხედვით ანსხვავებს. სიხშირის ერთეულია ჰერცი (ჰც), რაც არის 1 წმ-ში შესრულებული 1 რხევა. უფრო მსხვილი ერთეულია კილოჰერცი (კჰც). 1 კჰც = 1000 ჰც.

ადამიანის ყური სიხშირის ყველა მატებას ვერ ანსხვავებს ერთმანეთისაგან. მას ძალუძს მხოლოდ ისეთი მეზობელი სიხშირეების განსხვავება, რომელთა სიდიდეებს შორის თანაფარდობა არის 1:2. მაგალითად, ადამიანის ყური შეიგრძნობს 16 ჰც სიხშირის ტალღებს, ხოლო უფრო ნაკლებ სიხშირეს ვერ აღიქვამს. სიხშირის მატებას მის გაორმაგებამდე ადამიანი ვერ ანსხვავებს და მხოლოდ მას შემდეგ, რაც სიხშირე გახდება 31,5 ჰც, ანუ თითქმის ორმაგი, ადამიანი მიხვდება, რომ ბგერის მახასიათებელი შეიცვალა.

ადამიანის ყურის მგრძობელობა არის 16 ჰც-დან 16 კჰც-მდე დიაპაზონში. 16 ჰერცზე უფრო ნაკლებ 2-ის ჯერადი სიხშირეების ტალღებს (8 ჰც, 4 ჰც და ა.შ.) ინფრაბგერები ეწოდება. 16 კილოჰერცზე უფრო მეტ 2-ის ჯერადი სიხშირეების ტალღებს (32 კჰც, 64 კჰც და ა.შ.) ულტრაბგერები ეწოდება. 2-ის ჯერად ყოველ ღონეს ოქტავა ეწოდება.

ტალღის სიხშირე მისი სიგრძის უკუპროპორციულია, რაც უფრო მაღალი სიხშირისაა ბგერა, მით უფრო მოკლეა მისი ტალღა. სიხშირის მიხედვით შესაძლებელია დაახლოებით გამოთვლილი იქნეს ტალღის სიგრძე ფორმულით

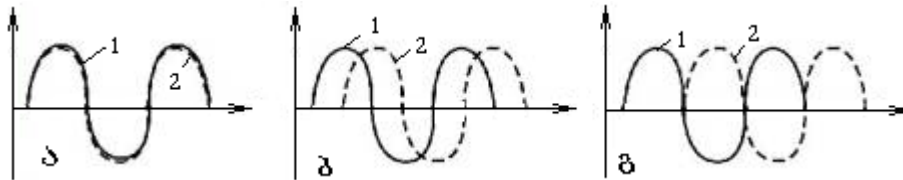
$$l = \frac{C}{f}, \quad (8.1)$$

სადაც l არის ტალღის სიგრძე, მ; C - ბგერის სიჩქარე ჰაერში, მ/წმ; f - ბგერითი რხევების სიხშირე, ჰც. აღსანიშნავია, რომ ბგერის სიჩქარე იცვლება ტემპერატურის მიხედვით. თუ ბგერის სიჩქარე იქნება 340 მ/წმ, მაშინ $f=100$ ჰც სიხშირის ტალღის სიგრძე იქნება $l=3,4$ მ.

ბგერითი ტალღის ამპლიტუდა a არის ბგერითი წნევის უდიდეს და უმცირეს მნიშვნელობებს შორის საშუალო სიდიდე (ნახ. 8.1) ტალღის წნევით განპირობებული ჰაერის შეკუმშვისა და გაფართოებისას.

ორი ტალღის ფარდობითი დროითი თვისებების აღსაწერად ან ერთი და იმავე ტალღის სხვადასხვა ნაწილების შესაფასებლად სარგებლობენ ბგერის ტალღის ფაზის ცნებით. ორი ტალღა შესაძლებელია ერთმანეთს ფაზებით

ემთხვეოდნენ, შესაძლებელია ერთმანეთს ფაზებით აცდენილი იყვნენ და შესაძლებელია მათ ფაზებს ჰქონდეთ საპირისპირო კონფიგურაცია, რაც ილუსტრირებულია ნახ. 8.2-ზე. ადამიანი ერთსა და იმავე ბგერას სხვადასხვა ფაზებში აღიქვამს, რასაც განაპირობებს ყურების განლაგება ბგერის წყაროს მიმართ.



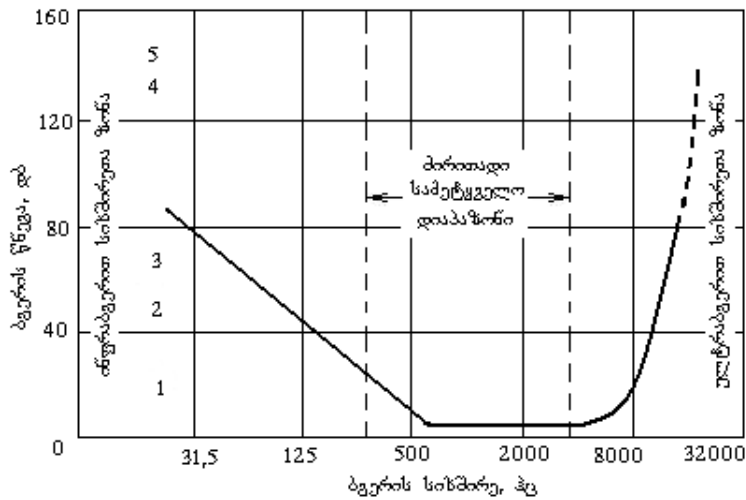
ნახ. 8.2. ბგერის ორი ტალღის ფაზათა სხვადასხვა კონფიგურაცია:
 ა - ფაზების თანხვედრა; ბ - აცდენილი ფაზები; გ - საპირისპირო ფაზები; 1,2 - ტალღები

როგორც ნახაზიდან ჩანს, ტალღების ფაზათა საპირისპირო კონფიგურაციის შემთხვევაში ერთი ტალღის მიერ გამოწვეულ ჰაერის შეკუმშვას ემთხვევა მეორის მიერ გამოწვეული გაიშვიათება და შესაბამისად, ასეთი ტალღები ერთმანეთს გააქრობენ. უფრო ხშირად, კი ერთმანეთის საპირისპირო კონფიგურაციის ფაზები ბგერას დაამახინჯებენ.

ბგერითი წნევა იზომება პასკალებში (პა). ბგერითი ტალღების ინტენსიურობის შესაფასებლად ხშირად იყენებენ აგრეთვე ბგერის ძალას. ესაა ბგერითი ენერგიის ნაკადი, რომელიც გადის რაიმე ზედაპირის კვადრატულ სანტიმეტრზე, ხოლო თვით ზედაპირი განლაგებული არის ტალღების მოძრაობის მიმართულების მართობულ სიბრტყეში. ბგერის ძალის განზომილებაა ვტ/სმ². ბგერის ძალა აღწერს თვით ბგერის ენერგეტიკულ თვისებებს და ძალიან სასარგებლოა ზოგიერთი გაანგარიშებისათვის.

ადამიანის ყურმა რომ მოახერხოს ბგერის გაგონება, მას უნდა ჰქონდეს გარკვეული ძალა. ძალის ამ დონეს ეწოდება სმენადობის ზღვარი. მაშასადამე, თუ ბგერას აქვს ზღვრულზე უფრო დაბალი ინტენსიურობა, იგი ადამიანს არ ესმის და ფიქრობს, რომ ირგვლივ სიწყნარეა, სინამდვილეში კი ჰაერი რხევებს ამ შემთხვევაშიც ასრულებს ინფრაბგერებით აღძრული ტალღების გავლენით.

ბგერის მოსმენის თვალსაზრისით ანალოგიურადაა საქმე ულტრაბგერების, ანუ დიდი სიძლიერის ბგერების შემთხვევაშიდაც, ადამიანს ეს ბგერებიც არ ესმის, ოღონდ არის ერთი მნიშვნელოვანი განსხვავებაც, ადამიანი ულტრაბგერებს შეიგრძნობს ყურების აუტანელი ტკივილით, რის გამოც სხვანაირად ამ ზღვარს მტკივნეული შეგრძნების ზღვარი ეწოდება.



ნახ. 8.3. სმენითი დიაპაზონი (ბელის მინდევით):
 1. არააღქმადი; 2. აღქმადი ტონების დიაპაზონი; 3. კარგი აღქმის ზღურბლი; 4. შეგრძნების არასაკმარისობა (დისკომფორტი); 5. მტკივნეული შეგრძნების ზღურბლი

ამგვარად ადამიანის ყურს შეუძლია ბერების მოსმენა ძალიან ფართო დიაპაზონში, რომელსაც სმენითი დიაპაზონი ეწოდება, რაც შეესაბამება ყურის მგრძნობელობის ზედა და ქვედა ზღვრებს შორის მოქცეულ სიხშირეთა სიმრავლეს (ნახ. 8.3). ყურის მგრძნობელობის ქვედა ზღვარი ხასიათდება შემდეგი სიდიდებით: 1. ბერითი წნევა $2 \times 9,8 \times 10^{-6}$ პა; 2. ინტენსიურობა 10^{-16} ვტ/სმ². ყურის მგრძნობელობის ზედა ზღვარი კი ხასიათდება შემდეგი სიდიდებით: 1. ბერითი წნევა $5 \times 9,8 - 10 \times 9,8$ პა ფარგლებში; 2. ინტენსიურობა 10^{-3} ვტ/სმ².

ქვედა ზღვრის ბერითი წნევა დამრგალებული სახით ღებულობს რიცხვით სიდიდეს 0,00002 პა, ხოლო ანალოგიური სიდიდე ზედა ზღვრისათვის შეადგენს 100 პა. ასეთი დამრგალებული სიდიდეების შემთხვევაში დაც მოუხერხებელია პასკალებით გამოხატული წნევების სიდიდით ოპერირება მათ შორის ვრცელი დიაპაზონის გამო. ამის გამო შემოღებულია სპეციალური ერთეული დეციბელი (დბ), რომლით სარგებლობა მეტად მოსახერხებელია. დეციბელების სკალაზე ქვედა ზღვარს შეესაბამება 0 დეციბელი, ხოლო მტკივნეულ ზღვარს 120 დეციბელი. დეციბელებით გამოხატული ზოგიერთი ბერის წნევები მოცემულია 8.1 ცხრილში.

ცხრილი 8.1

ხმაურის ღონეთა ლოგარიტმული (დეციბელების) სკალის მონაცემები

ბერის ან ხმაურის წყარო	წნევა, დბ
სმენადობის ქვედა ზღვარი	0
ჩურჩული 1 მ-ის მანძილზე	20

ჩურჩული 10 სმ-ის მანძილზე	50
ბინის ხმაური	40
წყნარი საუბარი I მ-ის მანძილზე	50
აპლოდისმენტები	60
აკუსტიკურ გიტარაზე თითქმის დაკვრა 40 სმ მანძილზე	70
იგივე, მედიატორით 40 სმ მანძილზე	80
მეტროში მგზავრობის დროს ხმაური	90
რეატიული თვითმფრინავის ძრავას მუშაობა 5 მ მანძილზე	120
დოლისა და სარტყამი ინსტრუმენტების ხმა 3 სმ მანძილზე	140

სიხშირის მიხედვით იცვლება ბგერის უღერადობის სიმაღლე და ტონალურობა. რხევის სიხშირე განსაზღვრავს უღერადობის სიმაღლეს და გავლენას ახდენს აგრეთვე სმენის ორგანოებზე. ერთი და იმავე ამპლიტუდის მქონე ბგერები 300-400 ჰერცზე აღიქმება როგორც ბანი, 400-800 ჰერცზე, როგორც ბარიტონი, ხოლო 1000 ჰერცზე და მეტზე აღიქმება, როგორც ტენორი.

როგორც აღინიშნა, ოქტავა არის რხევათა სიხშირის ისეთი დიაპაზონი, რომლის ზედა ზღვარი ორჯერ მეტია ქვედა ზღვარზე. ბგერების სპექტრული დახასიათება ნიშნავს მათ დაყოფას ოქტავურ ზოლებად სიხშირის მიხედვით, სიხშირეთა შემდეგი მნიშვნელობებისათვის: 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000; 16000 ჰც. ამგვარად, ადამიანის მთელი სმენითი დიაპაზონი შედგება 11 ოქტავური ზოლისაგან. უსაფრთხოების მიზნებისათვის მნიშვნელოვანია სიხშირეთა დიაპაზონი 31,5–8000 ჰც-ის ფარგლებში.

8.2. საწარმოო ხმაურის

არსი

საწარმოო ხმაური ეწოდება დროის მიხედვით უწყვეტივით ცვლად ბგერებს.

საწარმოო ხმაურის კლასიფიკაცია ხდება შემდეგი ნიშნების მიხედვით:

სიხშირის მიხედვით:

- დაბალი სიხშირის (რხევის სიხშირე < 400 ჰც);
- საშუალო სიხშირის (რხევის სიხშირე 400–1000 ჰც);
- მაღალი სიხშირის (რხევის სიხშირე > 1000 ჰც).

სპექტრის სიგანის მიხედვით:

- ფართოზოლიანი, რომელსაც აქვს 1 ოქტავაზე მეტი სიგანის უწყვეტი სპექტრი;
- ტონალური, რომლის სპექტრში გამოიყოფა ცალკეული ტონი.

დროითი მახასიათებლების მიხედვით:

- მუდმივი (როცა 8 საათიანი სამუშაო ცვლის განმავლობაში ხმაურის ფონი 5 დეციბელზე მეტად არ იცვლება);

- ცვლადი (როცა 8 საათის განმავლობაში ხმაურის ცვალებადობის დონე აღემატება 5 დბ).

ცვალეპადი ხმაური, თავის მხრივ, შესაძლებელია იყოს:

- პულსირებადი (როცა ხმაურის დონე განუწყვეტლივ იცვლება);
- წვევტადი (როცა ხმაურის დონე უცბად ეცემა ხმაურის ფონამდე და ასევე უცბად იზრდება პირვანდელ დონემდე);
- იმპულსური (შედგება ერთი ან რამდენიმე სიგნალისაგან, რომელთაგან თითოეულის ხანგრძლივობა არ აღემატება 1 წმ).

წარმოშობის მიხედვით ხმაური შესაძლებელია იყოს:

- მექანიკური;
- ელექტრომაგნიტური;
- აეროდინამიკური;
- ჰიდროდინამიკური.

16-დან 16000 ჰც-მდე სიხშირის ბგერებს, როგორც აღინიშნა, ეწოდებათ სმენადი (აკუსტიკური) ბგერები. ისიც აღინიშნა, ადამიანის ყური ვერ შეიგრძნობს ინფრა- და ულტრაბგერებს. ამ უკანასკნელებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია, რომ ადამიანი მათ გავლენას შეიგრძნობს ორგანიზმის ქსოვილებით.

ხმაურის მავნე მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე გამოიხატება სმენის ორგანოების დაზიანებით, თავბრუსხვევით, თავის ტკივილით.

ხმაურიან საწარმოში დიდი ხნის განმავლობაში მუშაობა იწვევს შრომის ნაყოფიერების შემცირებას და ტრავმატიზმის გაზრდას.

ხშირად ხმაური ადამიანის ორგანიზმზე მოქმედებს სხვა ისეთ მავნე ფაქტორებთან ერთად, როგორცაა ვიბრაცია, არასასურველი მეტეოროლოგიური პირობები, რომლებიც კიდევ უფრო გამოკვეთენ მის მავნე ზემოქმედებას.

ხმაური იწვევს სმენის ნაწილობრივ ან მთლიან დაქვეითებას. სმენის დაქვეითება ხმაურიან საწარმოში 3-5 წლის განმავლობაში ხდება. სმენის დაქვეითება მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ორგანიზმის თავისებურებებზე, მის საერთო სიძლიერეზე. მაგალითად ქალები ხმაურს უფრო ცუდად იტანენ, ვიდრე კაცები.

სმენის საწარმო დაქვეითება ხასიათდება მაღალი ტონების აღქმის გაუარესებით. განსაკუთრებით ცუდად აღიქმება 4000 ჰც სიხშირის ბგერები (ნახ. 8.4). სიყრუის დაწყების ნიშანია ცუდი სმენადობა ჩურჩულის დროს, რომელიც მაღალი ტონა-ლურობით ხასიათდება.

პროფესიულ სიყრუეს იწვევს არა მარტო მაღალი სიხშირის ხმაური, არამედ დიდი ინტენსიურობის დაბალი და საშუალო სიხშირის ხმაური. ინტენსიური ხმაურის პირობებში ხანგრძლივი მუშაობისას სმენის დაქვეითება (განსაკუთრებით ახალგაზრდებში) განიცდის პროგრესირებას, იგრძნობა სასმენი აპარატის დაღლა და გადაღლა.

პირველად ადამიანის სმენის აპარატი ეჩვევა ხმაურს. ხდება სმენითი ადაპტაცია, რაც გამოიხატება ადამიანის სმენის ხანმოკლე დაკარგვით და სწრაფი და სრული აღდგენით ხმაურის შეწყვეტის შემდეგ. ხმაურის ხანგრძლივი ზემოქმედებისას ადამიანის სმენის აპარატი იღლება და სმენის აღდგენას სულ უფრო და უფრო დიდი დრო ესაჭიროება, რაც წარმოადგენს პროფესიული სიყრუის გამოწვევის ძირითად მიზეზს.

8.3. ხმაურის წარმოშობის მიზეზები

როგორც აღინიშნა, წარმოქმნის წყაროს მიხედვით ხმაური შესაძლებელია იყოს მექანიკური, აეროდინამიკური, ჰიდროდინამიკური და ელექტრული.

მექანიკური ხმაური წარმოიქმნება ტექნოლოგიურ მოწყობილობათა ექსპლუატაციის, მანქანა-დანადგარების მუშაობის დროს და სხვა მსგავს შემთხვევებში, მანქანებში ხმაურის უშუალო წყაროს წარმოადგენს კბილანური გადაცემები, საკისრები, მბრუნავი და რხევადი დეტალების სტატიკური გაუწონასწორებლობა. მბრუნავი და მოძრავი დეტალები არა მარტო თვითონ გამოსცემენ ხმაურს, არამედ კონსტრუქციულად მათთან დაკავშირებული ელემენტებიც.

ცხრილი 8.2

ხმაურის საორიენტაციო დონეები

ხმაურის წყარო	ხმაურის დონე, დბ.
პნევმატიკური მოწყობილობით სარგებლობა	135 და მეტი
ქვების ნაკერების თევვა	170
ცენტრიდანული ვენტილატორის მუშაობა	105
მოტოციკლი მაყუჩის გარეშე	105
ტურბინა	105
საქვაბე საქმენი	100
ძრავების გამოსაცდელი სტენდი	107-117
ქვის სამსხვრევი	121
სახეხი დაზგა	105
საბურღი დაზგა	114
სარანდი დაზგა	97
საზეინკლო დაზგა	90-96
სამჭედლო საამქრო	98
ტურბოკომპრესორი	118
საკომპრესორო სადგური	110
ვეეუზელას ხმაური	130

აეროდინამიკური ხმაური წარმოიქმნება ჰაერსატარებში აირების დინების, სავენტილაციო და საკომპრესორო დანადგარების მუშაობის, რეაქტიული ძრავების მუშაობის დროს, აგრეთვე ატმოსფეროში შეკუმშული აირის, ოთქლის ან ჰაერის გაშვებისას.

ჰიდროდინამიკური ხმაური წარმოიქმნება მილსადენებში სტაციონარული და არასტაციონარული პროცესების შედეგად (ჰიდრაულიკური დარტყმა, ნაკადის ტურბულენტურობა და სხვ).

ელექტრული მანქანების მუშაობისას ხმაური წარმოიქმნება როტორისა და სტატორის რხევის შედეგად, რაც თავის მხრივ გამოწვეულია ცვლადი ელექტრომაგნიტური ძალებით, რომლებიც მოქმედებენ როტორსა და სტატორს შორის არსებულ ღრეჩოში, სადაც წარმოქმნილი საჰაერო ნაკადები იწვევენ ხმაურს. როტორის არასაკმარისი ცენტრალური გაწონასწორება იწვევს მანქანის დეტალებისა და კვანძების რხევას, რაც თავის მხრივ ხმაურს წარმოქმნის.

ზოგიერთი საწარმოში და დანადგართან ხმაურის დონის საორიენტაციოდ შესაფასებლად შეიძლება გამოვიყენოთ 8.2 ცხრილში მოცემული მონაცემები.

როგორც ჩანს, ყველაზე ხმაურიანია სამუშაოები, რომლებიც დაკავშირებული არიან ქვის სამსხვრეველების, ტურბოკომპრესორების ექსპლუატაციასთან და რკინის ნაწარმთა ჭედვასა და მოქლონვასთან. აგრეთვე დიდად ხმაურიანია საყვირი ვუეუზელა, რომელიც საზოგადოებამ 2010 წლის ფებრუარის მსოფლიო ჩემპიონატიდან გაიცნო.

8.4. საწარმოო ხმაურის ნორმირება

ჩვენს ქვეყანაში სხვა სტანდარტებთან ერთად მოქმედებს საბჭოთა კავშირის დროინდელი სტანდარტი “გოსტ” 17187-81. აღსანიშნავია, რომ ხმაურსაზომ მოწყობილობასაც წაეყენება სტანდარტის მოთხოვნა. სხვა სიტყვებით, ხმაურსაზომი ისეთანირადაა დამზადებული, რომ პირდაპირ ასახავს სტანდარტს. ევროპულ ქვეყნებში სხვა სტანდარტები გამოიყენება, რომლებიც უნდა აკმაყოფილებდნენ $I - C - 61672 - 1$ სტანდარტს, აშშ-ში კი გამოიყენება სტანდარტი $ANSI - S1.4$, რომელიც არსებითად განსხვავდება ყველა ჩამოთვლილი სტანდარტისაგან.

ხმაურსაზომის მაკომპლექტებელი ნაწილებია მიკროფონი, გამაძლიერებელი, მაკორექტირებელი ფილტრები, დეტექტორი, ინტეგრატორი (მაინტეგ-

რებელი ხმაურსაზომის შემთხვევაში) და ინდიკატორი. ხმაურსაზომის საერთო სქემა შერჩეულია ისეთნაირად, რომ მისი თვისებები მიახლოებული იყოს ადამიანის ყურის თვისებებთან.

იმის გამო, რომ ყურის მგრძობელობა დამოკიდებულია როგორც ხმაურის სიხშირეზე, ისე მის ინტენსიურობაზე, ხმაურსაზომში იყენებენ ფილტრების რამდენიმე კომპლექტს, რომლებიც აღიქვამენ ხმაურის განსხვავებულ ინტენსიურობას. აღნიშნული ფილტრები ხმაურის მოცემული სიმძლავრისათვის ყურის ამპლიტუდურ-სიხშირული მახასიათებლების (ასმ) იმიტირების საშუალებას იძლევიან. აღნიშნული ფილტრები A , B , C , D ფილტრებად იწოდებიან. მათი ამპლიტუდურ-სიხშირული მახასიათებლები მოცემულია “გოსტ” 17187-81-ში. A ფილტრი “შეიგრძობს” 55 დბ-მდე ხმაურს, B ფილტრი გამოსაყენებელია 55–85 დბ-ის დიაპაზონში, C ფილტრი გამოსაყენებელია მაშინ, როცა ხმაურის დონე 85 დბ-ზე მეტია. D ფილტრი დამუშავებულია ავიაციის ხმაურის შეფასებისათვის. ევროპული სტანდარტების ბოლო ვერსიებით B და D ფილტრებზე მოთხოვნები არაა წაყენებული, ანუ მხოლოდ A და C ფილტრებით ხდება ხმაურის ნორმირება, გაზომვა და ა.შ. ასმ-ებზე წაყენებული მოთხოვნების გარდა, ხმაურსაზომებზე წაყენებულია მოთხოვნები საშუალო დროის ალების შესახებ. გამოიყენება ექსპონენციალური საშუალო სიდიდეები $F - fast$, $S - slow$, $I - impulse$. მახასიათებლის დროითი მუდმივები შეადგენენ სწრაფისათვის $F = 1/8$ წმ, ხოლო ნელისათვის $S = 1$ წმ. მაინტეგრებელ ხმაურსაზომებს აგრეთვე აქვთ ხაზური საშუალო მაჩვენებელი და ზომავენ ხმაურის ეკვივალენტურ დონეებს, ბგერათა ექსპოზიციის დონეებს, ხმაურის დონების სხვადასხვა სახეობებს და ა.შ.

ხმაურის ჰიგიენური ნორმირების საფუძველია ორგანიზმის ფიზიოლოგიური რეაქცია მის ზემოქმედებაზე. ნორმირება დამყარებულია ბგერითი წნევის ინტენსიურობის შეზღუდვაზე ოქტავის ფარ-გლებში ხმაურის ხასიათის მიხედვით და შრომის თავისებურების გათვალისწინებით.

სამუშაო ადგილზე მუდმივი ხმაურის მახასიათებელს წარმოადგენს ბგერითი წნევის დონე დეცი-ბელებში. სიხშირეების შემდეგი საშუალო გეომეტრიული მნიშვნელობებისათვის: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 ჰც, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$L = 20 \ell g \frac{P}{P_o}, \quad (8.2)$$

სადაც P არის ბგერითი წნევის საშუალო კვადრატული მნიშვნელობა პა; $P_o = 2 \cdot 10^{-5}$ - ბგერითი წნევის საშუალო კვადრატული ზღვრული მნიშვნელობა, პა.

ხმაურის ნორმირება ორი მეთოდით ხდება: 1. პირველი მეთოდი აწესებს ზღვრულად დასაშვებ მნიშვნელობებს 9 ოქტავური ზოლის მიხედვით, როცა ცნობილია ხმაურის დონეები ოქტავური ზოლების მიხედვით (ცხრილი 8.3); 2. მეორე მეთოდი გამოიყენება შემთხვევით ხმაურის ნორმირებისათვის, როცა ხმაურის სპექტრი ცნობილი არ არის. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში მანორმირებელი მაჩვენებელია ფართოზოლოვანი მუდმივი ხმაურის ეკვივალენტური დონე, რომელიც ადამიანზე იმავე გავლენას ახდენს, როგორსაც რეალური უწყვეტი ხმაური, რომელიც იზომება A ფილტრის მეშვეობით.

ცხრილი 8.3

ხმაურის ზღვრულად დასაშვები დონეები 9 ოქტავური ზოლის მიხედვით

სამუშაო ადგილი	ხმაურის დონე (II მეთოდი), დბ	ხმაურის წნევის ზღვრული დონე ოქტავური ზოლები მიხედვით, დბ								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
სამეცნიერო, სასწავლო	50	86	71	61	54	49	45	42	40	38
საწარმოს ტერიტორია	80	107	95	87	82	78	75	73	71	69

ხმაურის მახასიათებლების ნორმირებისას დასაშვებია რხევათა სიხშირის დიაპაზონის გაფართოება. საორიენტაციო შეფასებისათვის დასაშვებია მუდმივი ხმაურის მახასიათებლად მივიღოთ ბგერის დონე დეციბელებში, რომელიც ათვლება ხმაურმზომის სკალაზე და განისაზღვრება ფორმულით

$$L_A = 20 \ell g \frac{P_A}{P_o}, \quad (8.3)$$

სადაც P_A არის ბგერითი დაწნევის საშუალო კვადრატული მნიშვნელობა, A ფილტრის სკალაზე ხმაურმზომის კორექციის გათვალისწინებით.

მოთხოვნების თანახმად სამუშაო ადგილებზე უნდა ჩატარდეს აკუსტიკური გაანგარიშებები ბგერითი წნევის ოქტავური დონის L -ის განსასაზღვრავად შემდეგი ფორმულებით:

პირდაპირი ბგერისათვის

$$L = L_b + \ell g \frac{X\Phi}{S}; \quad (8.4)$$

არეკლილი ბგერისათვის

$$L = L_b - 10\ell g B + 10\ell g \Psi + G. \quad (8.5)$$

სადაც L_b არის ხმაურის წყაროს ბგერითი სიძლიერის ოქტავური ღონე, დბ; X – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ახალი აკუსტიკური ველის გავლენას და რომელიც დამოკიდებულია წყაროს აკუსტიკური ცენტრის r მანძილზე, საანგარიშო წერტილ K -ში, ხმაურის წყაროს მაქსიმალური გაბარიტული ზომების დროს, მ; Φ – უგანზომილებო სიდიდე, ხმაურის იმ წყაროებისათვის, რომლებიც თანაბრად გამოასხივებენ ბგერებს აიღება $\Phi = 1$; S – სწორი გეომეტრიული ფორმის წარმოსახვითი ფართობი, რომელიც გარემოცულია ხმაურის წყაროთი, მ²; Ψ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბგერის დიფუზურობის დარღვევას შენობაში, მ²; B – შენობის მუდმივა. განისაზღვრება ფორმულით $B = B_{1000} \cdot \mu$; B_{1000} – შენობის მუდმივა, რომელიც შეესაბამება 1000 ჰც სიხშირის ხმაურის საშუალო გეომეტრიულ მნიშვნელობას. დამოკიდებულია შენობის V მოცულობაზე და შენობის ტიპზე; μ – სიხშირული კოეფიციენტი.

8.5. ულტრაბგერის ნორმირება

ულტრაბგერის ნორმირება განკალკევებულად ხდება. ბგერის წნევით გამოწვეული ჰაერის რხევის ნორმირება სამუშაო ადგილებზე ხდება ბგერის წნევის მიხედვით. ამ უკანასკნელთა დასაშვები სიდიდეები ნორმებში მოცემულია ულტრაბგერის სიხშირის მიხედვით, ხოლო დაცვის დიდი უტყუარობისათვის ნორმირება იწყება არა 16 კჰც-დან, რომელიცაა ულტრაბგერითი დიაპაზონის ყველაზე ნაკლები სიხშირის მქონე ოქტავური ზოლი, არამედ 11–12 კჰც-დან. დასაშვები ღონე მიღებულია იმ პირობიდან გამომდინარე, რომ დღე-ღამეში 8 სთ-ის მუშაობის შემთხვევაში უზრუნველყოფილი იყოს მაღალი ღონის უსაფრთხოება და პრაქტიკულად გამოირიცხოს პროფესიული დაავადების გავრცელება მუშებსა და მოსამსახურეებში. 8.4 ცხრილში მოცემულია ბგერითი წნევის დასაშვები სიდიდეები ულტრაბგერის სიხშირეთა ზოლებში დღე-ღამეში 8 სთ-ის მუშაობის პირობით.

ცხრილი 8.4

ბგერითი წნევის დასაშვები სიდიდეები ულტრაბგერის სიხშირეთა ზოლებში

ზოლების საშუალოგეომეტრიული სიხშირე, კპც	ბგერთი დაწნევის დონე, დბ
12,5	75
16	85
20 და მეტი	110

ულტრაბგერის დონის პერიოდული გაკონტროლება სამუშაო ადგილზე უნდა მოხდეს წელიწადში ერთხელ. გარდა ამისა, დონის დაუგეგმავი გაკონტროლება უნდა მოხდეს იმ შემთხვევაშიც, როცა მოწყობილობა გარემონტდება ან შეიცვლება ახლით. ხმაურის დონის გაზომვა უნდა მოხდეს მომუშავის ძირითადი პოზის მიხედვით ყურებიდან 5 სმ-ით დაშორებულ სივრცეში. აღნიშნული გაზომვების შემთხვევაში საზომი ხელსაწყოს ლიმიტი გადართული უნდა იყოს მაჩვენებელზე F –“ჩქარი”, ხოლო განაზომი აღებული უნდა იქნეს C –სკალიდან.

სამუშაო ადგილებზე ულტრაბგერის გამოსხივების ინტენსიურობის ან მისი მავნე გავლენის შემცირება შესაძლებელია: 1. ულტრაბგერის წყაროების მოწყობილობათა მუშა სიხშირეების შემცირებისა და მოწყობილობებში პარაზიტული გამოსხივების აღმოფხვრით; 2. ბგერასაიზოლაციო გარსაცმების, ფარების, ეკრანების გამოყენებით; 3. მუშა-მოსამსახურეთა ინსტრუქტაჟით და მუშაობისა და დასვენების პირობების რაციონალური შერწყმით.

8.6. საწარმოო ხმაურის პროფილაქტიკა

ხმაურის პროფილაქტიკის ნაცადი ზერხებია მისი შემცირება გენერაციის ადგილზე და გადაცემის გზაზე. ამ მხრივ მისაღები ღონისძიებებია:

- ხმაურიანი პროცესების უხმაუროთი შეცვლა;
- მანქანის კვანძში ლითონური ნაწილის შეცვლა ნაკლები ხმაურის აღმძვრელი მასალით;
- მაყუჩების მოწყობა იმ აგრეგატებთან, რომლებიც ხმაურს იწვევენ;
- ცალკეული დანადგარების ან კვანძების მოთავსება ბგერამშთანთქავ გარსაცმში;
- ბგერასაიზოლაციო ან ბგერამშთანთქავი ტიხრების მოწყობა ხმაურის გავრცელების მიმართულებით;
- ყველა ხმაურიანი დანადგარის ერთ სათავსოში მოთავსება და მათი იზოლაცია დანარჩენი ადგილებიდან მწვანე ნარგავების ზოლით;

- ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია, დისტანციური მართვა და სხვ.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აგრეთვე პერიოდულ შემოწმებას და ადამიანების ჯანმრთელობის დაზოგვას. თუ აღმოჩნდება მაგალითად, რომ ადამიანს გაუარესებული აქვს ჯანმრთელობა, მაშინ ის გადაყვანილი უნდა იქნეს ისეთ სამუშაოზე, რომელიც ხმაურის მაღალი დონით არ ხასიათდება.

ზემოაღნიშნული მეთოდების დიდი ნაწილი სამშენებლო მასალების მიერ ბგერითი რხევების ენერგიის შთანთქმავა დაფუძნებული. ბგერითი ტალღა ხვდება რა თავის გზაზე კედელს, კარგავს თავისი ენერგიის მნიშვნელოვან ნაწილს მასალის ფორებში არსებული ჰაერის რხევით მოძრაობაში მოსაყვანად. ბგერის ენერგიის ნაწილი გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად, ნაწილი აირეკლება, ხოლო მცირე ნაწილი გააღწევს კედლის მეორე მხარეზე და იქ წარმოქმნის მნიშვნელოვნად შესუსტებულ ბგერით ტალღებს.

არეკვლის, შთანთქმის და კედლის მეორე მხარეს გაღწეული ენერგიის სიდიდეზე გავლენას ახდენს რხევის სიხშირე, ბგერითი ტალღის დაცემის კუთხე და კედლის მასალის ფიზიკური თვისებები. მასალის აღნიშნულ თვისებებს ახასიათებს სხვადასხვა კოეფიციენტები.

ბგერითი ენერგიის შთანთქმის კოეფიციენტი

$$\alpha = \frac{E_{\text{შთ}}}{E}; \quad (8.6)$$

ბგერითი ენერგიის არეკვლის კოეფიციენტი

$$\beta = \frac{E_{\text{არ}}}{E}; \quad (8.7)$$

ბგერითი ენერგიის გატარების კოეფიციენტი

$$\tau = \frac{E_{\text{გაღ}}}{E}, \quad (8.8)$$

სადაც E არის კედელზე დაცემული ბგერითი ენერგიის რაოდენობა, ჯ; $E_{\text{არ}}$ – კედლიდან არეკლილი ენერგიის რაოდენობა, ჯ; $E_{\text{შთ}}$ – კედლის მიერ შთანთქმული ენერგიის რაოდენობა, ჯ; $E_{\text{გაღ}}$ – კედლის მეორე მხარეს გაღწეული ენერგიის რაოდენობა, ჯ.

ყველა კოეფიციენტის ჯამი ერთის ტოლია $\alpha + \beta + \tau = 1$.

ბგერაშთანმტქმელი ტიხრებისათვის მასალის შერჩევა დიდადაა დამოკიდებული ბგერის სიხშირეზე. მაგალითად, დაბალსიხშირიანი ბგერების შემთხ-

ვევაში სასურველია მოსაპირკეთებელი პანელების გამოყენება. პანელების გამოყენება უფრო ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როდესაც ბგერის ტალღის სიხშირე და პანელების საკუთარი სიხშირეები ერთმანეთს ემთხვევა.

მაღალი სიხშირეების შემთხვევაში უფრო მიღებულია ფხვიერი და რბილი მასალების გამოყენება. ამ დროს წარმოიქმნება რეზონანსული მოვლენა, რომელსაც თან სდევს ბგერის ენერჯის ყველაზე მეტი შთანთქმა.

არეკლილი ბგერის ზონაში მოთავსებულ საანგარიშო წერტილში ბგერითი წნევის მაქსიმალური შემცირება გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\Delta L = 10 \lg \frac{B_1 \Psi}{B \Psi_1}, \quad (8.9)$$

სადაც B_1 არის შენობის მუდმივა, ტიხრების მოწყობის შემდეგ, m^2 ; B – შენობის მუდმივა, m^2 ; $\Psi_i \Psi_1$ – კოეფიციენტები, რომლებიც განისაზღვრებიან სტანდარტული ნორმების მიხედვით.

საწარმოო შენობის ფარგლებში ხმაურის შემცირების ერთ-ერთი ეფექტური საშუალებაა ბგერაიზოლაცია, რომელიც გულისხმობს ხმაურიანი აგრეგატების გარსაცმში მოთავსებას. ეს უკანასკნელი მზადდება ლითონის ან პლასტმასისაგან და იფარება ბგერაშთანთქმავი ნივთიერებებით. მათი საშუალებით შეიძლება ფართოზოლო-ვანი ხმაურის 20 დბ-მდე შემცირება, ხოლო ხმაურის სპექტრის ყოველ უბანში ზღვრული დონე ოქტავური ზოლების მიხედვით შესაძლებელია შემცირდეს 25-30 დბ-მდე.

იმ შემთხვევაში, როცა შეუძლებელია ხმაურის შემცირება დასაშვებ ნორმატიულ დონემდე, უნდა გამოვიყენოთ დაცვის ინდივიდუალური საშუალებები. ასეთ საშუალებებს მიეკუთვნება ყურსაცმები, მუზარადები, სხვადასხვა მასალისაგან დამზადებული სადებები.

დაცვის ინდივიდუალური საშუალებებისათვის წაყენებულია შემდეგი მოთხოვნები:

- ხმაურის შემცირება დასაშვებ ნორმატიულ მნიშვნელობამდე;
- მეტყველების აღქმის უზრუნველყოფა;
- საფრთხის მაუწყებელი ხმოვანი სიგნალის აღქმის უზრუნველყოფა;
- ჰიგიენური მოთხოვნილებების უზრუნველყოფა.

სტანდარტის მოთხოვნების შესაბამისად, ყველა სამუშაო ზონა, სადაც ხმაურის დონე აღემატება 85 დბ, აღნიშნული უნდა იყოს გამაფრთხილებელი ნიშნებით.

ნორმების მოთხოვნების მიხედვით, საწარმოს დაპროექტებისას მხედველობაში აუცილებლად უნდა იქნეს მიღებული სანიტარულ-დამცავი მწვანე ზონების შექმნა.

მანძილი ხმაურის წყაროდან საცხოვრებელ განაშენიანებამდე, რომლის დაცვაც გვინდა დამცავი მწვანე ზონით, გამოითვლება ბგერითი სიძლიერის დასაშვები მნიშვნელობის მიხედვით, ხმაურის წყაროს გამოსხივება განისაზღვრება ფორმულით

$$L_{\text{სგ}} = L_{\text{გ}} + 15\ell g \tau - 10\ell g \varphi + \frac{\beta_{\text{აბ}} \tau}{1000} + 10\ell g, \quad (8.10)$$

სადაც $L_{\text{გ}}$ არის საცხოვრებელი განაშენიანების ზონაში ხმაურის წყაროს დასაშვები დონე დბ; τ – ხმაურის წყაროდან საცხოვრებელ ადგილამდე დასაშვები მანძილი, მ; Φ – ხმაურის წყაროს მიმართულების ფაქტორი; Ω – ხმაურის გამოსხივების სივრცითი კუთხე.

საწარმოო, რომლის ტექნოლოგიური პროცესში ხმაური ნორმით გათვალისწინებულზე მეტია, უნდა განლაგდეს ისე, რომ გაბატონებული ქარების მიმართულება იყოს საცხოვრებელი განაშენიანებიდან საწარმოს მხარეს და არა პირიქით.

8.7. საწარმოო ვიბრაცია

ვიბრაცია არის მანქანათა ნაწილების, ტექნოლოგიური დანადგარების, მოწყობილობების რხევითი მოძრაობა, რომელიც გამოწვეულია მბრუნავი დეტალების დინამიკური გაუწონასწორობლობით. რხევად დეტალებთან შეხებისას ადამიანის ორგანიზმის ნაწილები ან მთელი ორგანიზმი იწყებს რხევით მოძრაობას. მექანიკური რხევა შეხების წერტილიდან სწრაფად ვრცელდება მთელ ორგანიზმში.

ადამიანის სხეულზე მოქმედი ვიბრაცია გადაცემის გზის მიხედვით შესაძლებელია იყოს საერთო და ლოკალური.

ვიბრაცია საერთო მაშინაა, როდესაც: 1. გადაეცემა ფეხზე მდგომ ადამიანს ფეხების მეშვეობით და მოიცავს მთელ სხეულს; 2. გადაეცემა დამჯდარ ადამიანს მთელ სხეულზე. განსაკუთრებით სახიფათოა საერთო ვიბრაცია, როცა მასში პირდაპირაა ჩართული ადამიანის თავი.

ლოკალური ვიბრაცია ადამიანს გადაეცემა ხელებიდან. დამჯდარ ადამიანზე მხოლოდ ფეხებიდან გადაცემული ვიბრაცია, რომელიც პირდაპირ არ ვრცელდება ხერხემალზე, აგრეთვე ლოკალურია.

საერთო ვიბრაციის გავრცელების მიმართულებები, რო-გორც ნახ. 8.7-დან ჩანს, არის X , Y და Z ღერძების გას-წვრივ. OX ღერძის მიმართულება როგორც ფეხზე მდგომი, ისე დამჯდარი ადამიანის შემ-თხვევაში არის ზურგიდან გულ-მკერდისაკენ OY ღერძის მი-მართულება მარჯვენა მხრიდან მარცხენა მხრისაკენ, ხოლო OZ ღერძი მიმართულია ფეხე-ბიდან თავისაკენ.

საერთო ვიბრაცია მოქმედებს ადამიანებზე, რომლებიც მუშაობენ ექსკავატორებზე, ბულდოზერებზე, სხვადასხვა სამთო-მომპოვებელ მანქანებზე და კომპლექსებზე, ქვის სამსხვრევ დანადგარებზე, წისქვილებში, ვიბროშემკვრივებელ დანადგარებზე, ხის დამმუშავებელ და გადამმუშავებელ მოწყობილობებზე, საბურღ მანქანებზე და ა.შ.

ლოკალური ვიბრაცია მოქმედებს ადამიანებზე, რომლებიც მუშაობენ პნევმატიკურ ან ელექტროფიცირებულ, დარ-ტყმით ან მბრუნავი ტი-პის და სხვა მსგავს ხელსაწყოებზე ან მოწყობი-ლობებზე (ნახ. 8.8). ამ დროს OX_p და OZ_p ღერძები მიმართულია ადამიანის ხელებში იარაღზე ჩავლების ადგილებიდან, რაც ნაჩვენებია სანგრევი ჩაქუჩის მიხედვით.

დროითი მახასიათებლის მიხედვით განასხვავებენ მუდმივ ვიბრაციას, როცა რომელიმე საკონტროლო პარამეტრი 2-ჯერ მეტად არ იცვლება და ცვალებად ვიბრაციას, როცა პარამეტრი უფრო მეტი სიდიდით იმატებს.

8.8. ვიბრაციის ზემოქმედება ორგანიზმზე

ვიბრაციის მოქმედება ორგანიზმზე მისი სიხშირისა და ამპლიტუდის მიხედვით შეიძლება დადებითიც იყოს და უარყოფითიც. დაბალი ინტენსიურობის ვიბრაციის ორგანიზმზე ხანმოკლე ზემოქმედება მასზე დადებითად მოქმედებს: ანვითარებს კუნთებს, ამცირებს დაღლილობას. ზოგიერთი დაავადების დროს ვიბრაციას იყენებენ სამკურნალოდაც. მაგალითად, სისხლის მიმოქცევის გასაუმჯობესებლად.

ხანგრძლივი მოქმედების შემთხვევაში ვიბრაცია დიდ ზიანს აყენებს ორგანიზმს. ორგანიზმში ხდება ნეიროტროფული და გეომეტრიული დარღვევები, კანი ხდება მგრძნობიარე და მტკივნეული ვიბრაციისა და ტემპერატურის ცვალებადობის მიმართ.

პნევმატიკური და ელექტროფიცირებულ იარაღებზე ხანგრძლივი მუშაობის შედეგად ხელის თითებმა და მტევანმა შეიძლება დაკარგონ შეგრძნების უნარი. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ მაჯაში იგრძნობა ტკივილი, ზოგჯერ მაჯის, იდაყვის და მხრის სახსრების დეფორმირება. ხდება საყრდენი და მამოძრავებელი ფუნქციის მოშლა.

ვიბრაციული დაავადების ხარისხი და სიმძიმე დამოკიდებულია ვიბრაციის ინტენსიურობაზე, მოქმედების ხანგრძლივობაზე, ორგანიზმზე გადაცემის ადგილზე და ორგანიზმში ვიბროტალღების გავრცელების მიმართულებაზე. საწყის სტადიაში ვიბროდაავადება კარგად ემორჩილება მკურნალობას, ორგანიზმზე ვიბრაციის მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ. დაავადების მძიმე ფორმების მოსაცილებლად საჭიროა ხანგრძლივი მკურნალობა და ორგანიზმის ვიბრაციისაგან სრული იზოლირება. უწყურადღებობის შემთხვევაში ვიბროდაავადებამ შესაძლებელია გამოიწვიოს შრომისუნარიანობის ნაწილობრივი ან მთლიანი დაკარგვა.

დაავადების საერთო ნიშნებია: სწრაფი დაღლილობა, თავის ტკივილები, თავბრუსხვევა, ტკივილები მუცლისა და გულ-მკერდის არეში, უძილობა.

მომუშავე ადამიანის სხეულს პირობითად განიხილავენ, როგორც თავისებურ რხევად სისტემას, ვინაიდან ვიბრაციის ზემოქმედებით ადამიანის სხეულის ნაწილების გადაადგილება ხდება ერთმანეთის მიმართ ამპლიტუდით, რომლებიც დამოკიდებულია რხევების წყაროსა და ორგანოთა მასაზე. სხეულის ნაწილების ფარდობითი გადაადგილება იწვევს სახსრების დაძაბულობასა და მათზე ღიდ დატვირთვას.

ადამიანის ორგანიზმზე ხანგრძლივი რხევების მოქმედება ($f = 3-5$ ჰც სიხშირით) მავნედ აისახება ვესტიბულარულ აპარატზე, გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე და იწვევს რწვევის სინდრომს. რხევები $f = 5-11$ ჰც სიხშირით მავნედ მოქმედებს თავის, კუჭის, ნაწლავების და სხვა ორგანოებზე. $f = 11-45$ ჰც სიხშირის რხევების შემთხვევაში ხდება გულისრევა, პირღებინება, უარესდება მხედველობა, ირღვევა სხვა ორგანოების ნორმალური მოქმედება. რხევების სიხშირე $f \geq 45$ ჰც, იწვევს თავის ტვინის სისხლძარღვების დაზიანებას; ხდება სისხლის ცირკულაციისა და უმაღლესი ნერვული მოქმედების მოშლა, რასაც მოყვება ვიბრაციული ავადმყოფობის განვითარება.

ადამიანის სხეულს, რომელიც განიხილება როგორც ბლანტ-დრეკადი მექანიკური სისტემა, გააჩნია საკუთარი სიხშირე და საკმარისად გამოხა-

ტული რეზონანსული თვისებები. ადამიანის სხეულის სხვადასხვა ნაწილების რეზონანსულ სიხშირეთა დიაპაზონები შემდეგია: თავის – 2–27 ჰც; ყელის – 6–27 ჰც; გულმკერდის 2–12 ჰც; ფეხებისა და ხელების 2–8 ჰც; ხერხემლის წელის ნაწილის 4–14 ჰც; მუცლის 4–12 ჰც.

8.9. საწარმოო ვიბრაციის ნორმირება

ვიბრაციის ნორმირება ხდება სპეციალური დოკუმენტით – სანიტარული ნორმებითა და წესებით. ნორმირება ხდება ვიბრაციის სახეობისა (საერთო, ლოკალური) და მიმართულებათა (ვერტიკალური, ჰორიზონტალური) მიხედვით ოქტავური ზოლების შესაბამისად. ნორმირება ვრცელდება 16 ჰც-მდე სიხშირის ინფრარხევებზეც (8, 4, 2, 1 ჰც), ანუ ისეთ რხევებზე, რომლებსაც ადამიანის ყური ვერ აღიქვამს, ხოლო სხეული შეიგრძნობს. ოქტავურ ზოლებში ნორმირების პარამეტრებია: რხევის საშუალოკვადრატული ვიბროსიჩქარე (მ/წმ) და ვიბროსიჩქარის ლოგარითმული დონე (დბ).

8.5 ცხრილის განმარტება:

1. პირველი გრაფა შეეხება ტრანსპორტით გამოწვეულ საერთო ვიბრაციას: I სტრიქონში მოცემულია ვერტიკალური ვიბრაცია *OZ* ღერძის გასწვრივ (იხ. ნახ. 8.7); II სტრიქონში მოცემულია ჰორიზონტალური ვიბრაცია *OX* და *OY* ღერძების გასწვრივ;

2. მეორე გრაფა შეეხება სატრანსპორტო-ტექნოლოგიურ ვიბრაციას სამივე ღერძის გასწვრივ;

3. მესამე გრაფა შეეხება ტექნოლოგიურ ვიბრაციას სამივე ღერძის გასწვრივ: I სტრიქონში მოცემულია ვიბრაცია საწარმოო სათავსებში; II სტრიქონში მოცემულია ვიბრაცია საწყოებში და მსგავს სათავსოებში; III სტრიქონში მოცემულია ვიბრაცია სასწავლო დაწესებულებებში და მსგავს სათავსოებში.

ცხრილი 8.5

საერთო ვიბრაციის ჰიგიენური ნორმები

№	მრიცხველში მოცემულია საშუალოკვადრატული ვიბროსიჩქარის 100-ჯერ გადიდებული სიდიდეები, 10 ⁻² , მ/წმ, მნიშვნელში მოცემულია ვიბროსიჩქარის ლოგარითმული დონეების დასაშვები სიდიდეები, დბ. ორივე მათგანი შეესაბამებასათანადო ოქტავური ზოლების საშუალოგეომეტრიულ ქვემოთმოცემულ სიხშირებს, ჰც						
	1	2	4	8	16	31,5	63
1	20/132 6,3/122	7,1/123 3,5/117	2,5/114 3,2/116	1,3/108 3,2/116	1,1/107 3,2/116	1,1/107 3,2/116	1,1/107 3,2/116
2	–	3,50/117	1,30/108	0,63/102	0,56/101	0,56/101	0,56/101

3	–	1,30/108	0,45/99	0,22/93	0,20/92	0,20/92	0,20/92
	–	0,50/100	0,18/91	0,09/85	0,09/84	0,09/84	0,09/84
	–	0,180/91	0,063/82	0,032/76	0,028/75	0,028/75	0,028/75

ვიბრაციის ჰიგიენური ნორმების დადგენისას გათვალისწინებულია, რომ მუშის ორგანიზმზე ვიბრაცია მოქმედებს მხოლოდ 8 სთ-ანი სამუშაო ცვლის განმავლობაში და ნორმების დაცვის შემთხვევაში მუშაობის მთელი სტაჟის პერიოდში ვიბროდაავადება არ განვითარდება.

ჰიგიენური ნორმები ისეთი ლოკალური ვიბრაციისათვის, რომელიც გამოწვეული არაა ხელის მანქანებით მუშაობის შედეგად მოცემულია 8.6 ცხრილში.

ცხრილი 8.6

ლოკალური ვიბრაციის ჰიგიენური ნორმები

№	მრიცხველში მოცემულია საშუალოკვადრატული ვიბროსიჩქარის 100-ჯერ გადიდებული სიდიდეები, 10 ⁻² , მ/წმ, მნიშვნელში მოცემულია ვიბროსიჩქარის ლოგარითმული ღონეების დასაშვები სიდიდეები, დბ. ორივე მათგანი შეესაბამებასათანადო ოქტავური ზოლების საშუალოგეომეტრიულ ქვემოთმოცემულ სიხშირეებს, ჰც							
	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
1.	5,0/120	5,0/120	3,5/117	2,5/114	1,8/111	1,3/108	0,9/105	0,65/102

8.6 ცხრილის განმარტება: პირველ გრაფაში მოცემულია სიდიდეები ორივე ღერძის მიმართულებით.

ხელის მანქანების შემთხვევაში ლოკალური ვიბრაციის დასაშვებად ნორმირებადი პარამეტრებია: 1. რხევის საშუალოკვადრატული ვიბროსიჩქარე (მ/წმ) და ვიბროსიჩქარის ლოგარითმული ღონე (დბ) ოქტავური ზოლების შესაბამისად ისე, როგორც საერთო ვიბრაციის შემთხვევაში, ოღონდ ერთი განსხვავებით, ოქტავური ზოლის ნორმირებადი მაჩვენებელი იწყება 8 ჰც-დან; 2. სამუშაო იარაღზე ჩაველების ძალა, რომელიც არ უნდა იყოს 200 ნ-ზე მეტი; 3. იარაღის ან მისი ნაწილის წონა, რომელიც ხელში უჭირავს მუშას უნდა იყოს 100 ნ ან უფრო ნაკლები. ეს უკანასკნელი მასაზე გადაყვანის შემთხვევაში შეადგენს 9,8 კგ.

ამასთან ერთად ნორმირებულია იარაღის ზედაპირის თბოგამტარობის თვისება, მუშის ხელების ჩაველების ადგილებში. სათანადო მასალა უნდა ხასიათდებოდეს 0,5 ვტ/(მ.გრად) ან უფრო ნაკლები თბოგამტარობის კოეფიციენტით.

ხელის მანქანებით სარგებლობის შემთხვევაში ლოკალური ვიბრაციის ჰიგიენური ნორმები მოცემულია 8.7 ცხრილში.

ცხრილი 8.7

ლოკალური ვიბრაციის ჰიგიენური ნორმები ხელის მანქანების შემთხვევაში

ოქტავური ზოლების საშუალოგეომეტრიული სიხშირე, ჰც	ოქტავური ზოლების სასაზღვრო სიხშირეები, ჰც		ნორმატიულად დასაშვები რხევითი სიჩქარე	
	ქველა	ზელა	, 10^{-2} მ/წმ	, დბ
8	5,6	11,2	5,00	120
16	11,2	22,4	5,00	120
31,5	22,4	25	3,50	117
63	45	90	2,50	114
125	90	180	1,80	111
250	180	355	1,20	108
500	355	710	0,90	105
1000	710	1400	0,63	102
2000	1400	2800	0,45	99

8.7 ცხრილის განმარტება: როგორც მე-4 სვეტის განზომილებიდან (10^{-2} მ/წმ) ჩანს, სათანადო გრაფებში მოცემულია რხევის საშუალოკვადრატული ვიბროსიჩქარის 100-ჯერ გადიდებული სიდიდეები.

8.10. ვიბრაციის გაზომვა და პროფილაქტიკა

ვიბრაციის გაზომვის წესი, აგრეთვე საზომის ხელსაწყოების ნომენკლატურა და ვიბრაციისაგან დაცვის მეთოდები და საშუალებები რეგლამენტირებულია ნორმებით. ვიბრაციის საზომ ხელსაწყოს ვიბრომეტრი ეწოდება. ვიბრომეტრით შესაძლებელია როგორც საერთო, ისე ლოკალური ვიბრაციის გაზომვა. თანამედროვე ვიბრომეტრები ციფრულია, რომელთანაც შესაძლებელია შერწყმული იყოს ხმაურსაზომი, თერმომეტრი, ანემომეტრი და სხვა მოწყობილობები. ისეთი ხელსაწყოები, რომლებიც მარტო ვიბრაციის გაზომვაზეა ორიენტირებული, შესაძლოა მონაცემებს იძლეოდნენ აჩქარების ($მ/წმ^2$), სიჩქარის ($მ/წმ$) ან ძვრის ($მმ$) მიხედვით ოქტავური ზოლების ფარგლებში. ნახ. 8.9-ზე წარმოდგენილია საერთო და ლოკალური ვიბრაციის საზომი ციფრული ხელსაწყო “ოქტავა 1018”. ნახ. 8.10-ზე კი მოცემულია რხევების თანამედროვე საზომი ხელსაწყო *TV-110*, რომელიც დამზადებულია ფირმა *TIMEGroup*-ის მიერ. ხელსაწყო განსაკუთრებით მაღალი სიზუსტისაა პერიოდული ვიბრაციული ბრუნვითი და გადატანითი რხევების გაზომვის საქმეში.

ვიბრაციისაგან დაცვის საშუალებები იყოფა დაცვის კოლექტიურ (ვიბროიზოლაციის, ვიბრაციის შთანთქმის) და ინდივიდუალურ საშუალებებად.

ადამიანის ვიბრაციისაგან დაცვის ძირითადი მოთხოვნაა ვიბრაციისაგან უსაფრთხო ზონების ან ისეთი სამუშაო პირობების შექმნა, რომ ვიბრაცია ვერ ახდენდეს ორგანიზმზე ზეგავლენას.

შრომის ვიბროუსაფრთხო პირობების შექმნა ხდება:

- ვიბროუსაფრთხო მანქანების გამოყენებით;
- საწარმოების შენობებისა და ტექნოლოგიური პროცესის ისეთი საპროექტო გადაწყვეტით, რომელიც უზრუნველყოფს ვიბრაციის ჰიგიენური ნორმების დაცვას სამუშაო ადგილებზე;
- ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებებით, რომლებიც მიმართულია მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობის შენარჩუნებისა და გაუმჯობესებისაკენ;
- დამატებითი დემპფერების გამოყენებით, რომლებიც დამატებულია მანქანის კონსტრუქციაზე;
- პასიური ან აქტიური (ენერჯის დამატებითი წყაროს მეშვეობით) ვიბროიზოლაციის, დინამიკური ვიბროჩაქრობის გამოყენება;
- ლითონური, პოლიმერული, ბოჭკოვანი, პნევმატიკური, ელექტრომაგნიტური დემპფერების გამოყენება;
- ინდივიდუალური (ოპერატორის ხელის, ფეხის და სხეულის) დემპფერების ან ვიბროიზოლაციის გამოყენება.

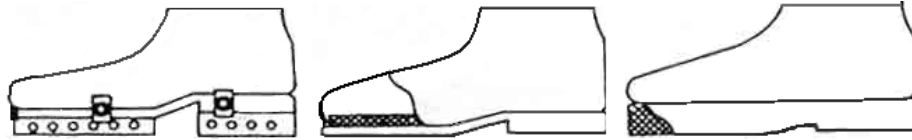
აღნიშნული ჩამონათვალი არის ვიბრაციული დაავადებისაგან ადამიანის დასაცავად გამოყენებული ტექნიკური ღონისძიებების არასრული სია. მათთან ერთად შერწყმული უნდა იყოს ორგანიზაციულ-ტექნიკური და სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებები.

ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებები გულისხმობს:

- ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციით გათვალისწინებულ ვადებში ტექნიკის პერიოდული შემოწმებას ვიბრაციის მაჩვენებლებზე, რომელიც უნდა იყოს საერთო ვიბრაციის შემთხვევაში არანაკლებ 1-ჯერ წელიწადში და ლოკალური ვიბრაციის შემთხვევაში არანაკლებ ორჯერ წელიწადში;
- ახლად მიღებული მანქანებისა და მათი გეგმური რე-მონტის შემდეგ ვიბრაციის მახა-სიათებლების შემოწმებას;
- მანქანების ექსპლუატაციის წესებისა და პირობების კონტროლსა და დაცვას.

სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებებიდან აღსანიშნავია ვიბრაციულ სამუშაოზე მიღებული მუშების სამედიცინო შემოწმება, რომელიც პერიოდულად უნდა მოხდეს, წელიწადში ერთხელ მაინც.

ვიბროუსაფრთხო მანქანების დაპროექტებისას გამოიყენება მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან შევამციროთ ვიბრაციის პარამეტრები წარმოქმნის ადგილზე, ხოლო ვიბროსაშიში მანქანებისათვის ტექნოლოგიური პროცესის დაპროექტებისას გამოიყენება მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან შევამციროთ ვიბრაცია მისი გავრცელების გზაზე.



ნახ. 8.12. სპეციალური ვიბროჩამშობი და ვიბროსაიზოლაციო ფესსაცმელი

ტექნოლოგიური პროცესების, საწარმოო შენობების და ნაგებობების დაპროექტების დროს აუცილებლად უნდა შესრულდეს ღონისძიებები, რომლებიც შესაძლებელია მივიჩნიოთ ვიბრაციისაგან დაცვის კოლექტიურ საშუალებებად ან მათი მოწყობის წინაპირობად. ეს ღონისძიებები შემდეგია: 1. სამუშაო ადგილებზე ვიბრაციის მოსალოდნელი ღონის განსაზღვრის მიზნით უნდა ჩატარდეს სათანადო გაანგარიშებები; 2. უნდა დაფიქსირდეს მომეტებული ვიბრაციის შემცველი სამუშაო ადგილები; 3. შეირჩეს დაბალი ვიბრაციის მახასიათებლის მქონე მანქანები; 4. უნდა დამუშავდეს მანქანამექანიზმების განლაგების სქემები იმის გათვალისწინებით, რომ სამუშაო ადგილებზე ვიბრაციის დონე მინიმალური იყოს; 5. შეირჩეს მექანიზმების დასაყენებლად ისეთი საფუძველი (გადახურვა) ან მოთავსდეს მანქანამექანიზმები ისეთ გარსაცმში, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს ვიბრაციის ჰიგიენური ნორმების დაცვა სამუშაო ადგილებზე.

ვიბროდაცვის კოლექტიური საშუალებების გარდა მუშები უზრუნველყოფილი უნდა იყვნენ ვიბროდაცვის ინდივიდუალური საშუალებებით.

9. ელექტროუსაფრთხოება

9.1. ღენის მოქმედება ცოცხალ ქსოვილებზე

ადამიანის ორგანიზმში განდინებული ღენი ახდენს თერმულ, ელექტროლიტურ, მექანიკურ და ბიოლოგიურ ზემოქმედებას. შესაბამისად, ღენის განდინება იწვევს ცოცხალი და არაცოცხალი მატერიისათვის დამახასიათებელი ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების ცვალებადობას.

ღენის თერმული მოქმედება იწვევს სისხლძარღვების, ნერვების, გულის, ტვინისა და სხვა ორგანოების გახურებას მაღალ ტემპერატურამდე, რაც მნიშვნელოვნად ფუნქციურ დარღვევებს ან დამწვრობას იწვევს მათში. ქსოვილებში ლიმფური სითხე და სისხლი შესაძლებელია ძლიერად გადახურდეს.

ღენის ელექტროლიტური მოქმედება ვლინდება სისხლისა და სხვა ორგანული სითხეების დაშლით, რასაც თან ახლავს მათი ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობის მნიშვნელოვანი დარღვევა.

ღენის მექანიკური მოქმედება გამოიხატება ორგანიზმის ქსოვილების (კანის, კუნთების, სისხლძარღვების კედლების, და სხვათა) დაშლით, გაგლეჯით და სხვა სახის დაზიანებებით, რაც ელექტროდინამიკური და უეცარი აფეთქებისმაგვარი ეფექტის შედეგია.

დენის ბილოგიური მოქმედება ვლინდება ორგანიზმის ცოცხალი ქსოვილების აგზნება-გაღიზიანებით, ასევე შიგა ბიოელექტრული პროცესების დარღვევით, რაც პირდაპირაა დაკავშირებული ორგანიზმის სასიცოცხლო ფუნქციასთან. როგორც ცნობილია, ცოცხალ ქსოვილებში (მათ შორის გულის კუნთში), ისე როგორც ცენტრალურ და პერიფერიულ ნერვულ სისტემაში მუდმივად აღიძვრება ელექტრული პოტენციალები – ბიოპოტენციალები, რაც დაკავშირებულია აგზნების პროცესთან, ანუ ცოცხალი ქსოვილის გააქტიურებასთან.

გარე ანუ ელექტრული დენი, მოქმედებს რა ბიოდენებთან, რომელთა სიდიდეც უმნიშვნელოა, არღვევს მათ ნორმალურ მოქმედებას ქსოვილებზე და ორგანოებზე, თრგუნავს მათ, იწვევს სპეციფიკურ დარღვევებს ორგანიზმში და ხშირ შემთხვევაში – სიკვდილს.

ელექტრული დენის მრავალმხრივი მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე იწვევს სხვადასხვა ელექტროტრავმებს, რომლებიც შეიძლება ორ ჯგუფად დაიყოს: ადგილობრივი ელექტროტრავმები და ელექტრული დარტყმა. ტრავმატიზმის ეს ორი სახეობა, ხშირად ერთად გვხვდება, მაგრამ მათი მოქმედება ძლიერ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, ამიტომ განვიხილოთ ცალცალკე.

სტატისტიკური მონაცემებით, ადგილობრივ ელექტროტრავმებზე მოდის საერთო ტრავმების 20%, ელექტრულ დარტყმებზე – 25%, ხოლო 55% – შერეული ტრავმებია.

9.2. ადგილობრივი ელექტროტრავმა

ადგილობრივი ელექტროტრავმის შემდეგი ჯგუფებია: ელექტრული დამწვრობა; ელექტრული ნიშნები; კანის მოლითონება; მექანიკური დაზიანება და ელექტროოფთალმია.

ა) **ელექტრული დამწვრობა** ყველაზე ხშირია ელექტროტრავმებში. დაშავებულთა 63%-ს დამწვრობა აღენიშნება, მათგან 23%-ს სხვა ტრავმებიც ახლავს: ელექტრული ნიშნები, მოლითონება, ოფთალმია. დამწვრობა შეიძლება იყოს კონტაქტური და რკალური.

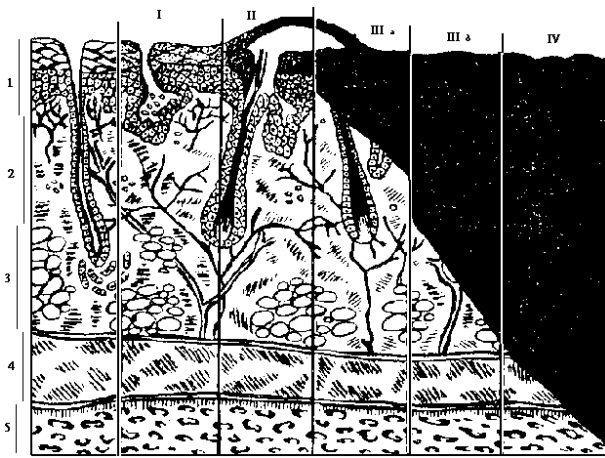
კონტაქტურ დამწვრობას იწვევს დენგამტარ ნაწილებთან უშუალო შეხება, ხოლო რკალურ დამწვრობას – ელექტრული რკალის ზემოქმედება.

კონტაქტური დამწვრობა ხდება შედარებით დაბალი, 2 კვ-მდე ძაბვის ელექტროდანადგარებში. უფრო მაღალი ძაბვების დროს, გვაქვს ელექტრული რკალი ან ნაპერწკალი და შესაბამისი დამწვრობა. კონტაქტური დამწვრობა,

როგორც წესი, კანის დამწვრობაა. მხოლოდ იშვიათ შემთხვევებში, როცა ადამიანის სხეულში გადის დიდი დენი, შეიძლება დაზიანდეს კანქვეშა ქსოვილებიც. გარდა ამისა, შიგა ქსოვილების მიძიმე დაზიანებები შესაძლებელია მაღალი სიხშირის დენის მოქმედების დროს.

კონტაქტური დამწვრობა ძირითადად I და II ხარისხისაა (კანის შეწითლება და ბუშტულების გაჩენა კანქვეშ). 380 ვ-ზე მაღალი ძაბვის შემთხვევაში უფრო მიძიმე დამწვრობა გვხვდება: III და IV ხარისხის ანუ ქსოვილების დაწვა და დანახშირება (ნახ. 9.1).

რკალური დამწვრობა გვხვდება სხვადასხვა ძაბვის დანადგარებში. ამათგან, 6 კვ-მდე ძაბვის დანადგარებში მას იწვევს მოკლე ჩართვა. უფრო მაღალი ძაბვის შემთხვევაში რკალი წარმოიქმნება დენგამტარ ნაწილებთან დაუშვებელ მანძილზე მიახლოებისას; მაიზოლირებელი საშუალების დაზიანებისას (შტანგა, ძაბვის მაჩვენებელი და სხვ.), რის შედეგადაც ადამიანი ეხება დენგამტარ ნაწილებს; საკომუტაციო აპარატურაზე ოპერაციების ჩატარებისას და ა.შ. ყველა ამ შემთხვევაში აღიძვრება მძლავრი რკალი, რაც იწვევს ძლიერ დამწვრობას და დიდი დენის (ათეულობით ამპერამდე) განდინებასაც ორგანიზმში. ასეთი დაზიანება უმძიმესია და, როგორც წესი, მთავრდება სიკვდილით.



ნახ. 9.1. დამწვრობის კლასიფიკაცია:
 1 - ეპიდერმისი; 2 - ღერმა; 3 - კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილი; 4 - კუნთები; 5 - ძვალი.
 რომაული ციფრები აღნიშნავს დამწვრობის ხარისხს (I, II, III და IV), შავად აღნიშნულია დაზიანების სიღრმე

ელექტრულ რკალს შეუძლია გამოიწვიოს სხეულის უმეტესი ნაწილის დიდ სიღრმეზე დაწვა, დანახშირება და ზოგჯერ უკვალო დაწვაც. სიკვდილი ასეთ შემთხვევებში დგება სუნთქვის დამბლის ან სხეულის ძალიან დიდი ნაწილის დაწვის გამო.

ბ) ელექტრული ნიშნები კანზე მკვეთრად გამოხატული ნაცრისფერი ან ღია ყვითელი ფერის ლაქებია. ჩვეულებრივ, მათ აქვთ წრიული ან ოვალური ფორმა 1-5 მმ ზომით და ცენტრში ჩაღრმავებით. გვხვდება, აგრეთვე კანქვეშ ნაკაწრის, პატარა ჭრილობის, მეჭვჭვის, სისხლჩაქცევის სახით.

კანის დაზიანებული ნაწილი კოჟრის მაგვარად მაგრდება, მისი ზედა შრე კვდება, ხდება მშრალი, ანთებითი პროცესების თანხლების გარეშე.

ჩვეულებრივ, ელექტრული ნიშნები უმტკივნეულოა და მათი მკურნალობა გართულებების გარეშე მთავრდება – დროის გასვლის კვალობაზე კანს ზედა ფენა სცილდება და მის ადგილს იკავებს ჩვეულებრივი ფერის, ელასტიკურობისა და მგრძობელობის კანი. ელექტრული ნიშნები აღენიშნება დენით დაშავებულთა დაახლოებით 10 %-ს.

ბ) კანის მოლითონება არის მის ზედა ფენებში გამდნარი ლითონის პაწაწინა ნაწილაკების შეჭრა. ასეთი შემთხვევები გვაქვს მოკლე ჩართვის დროს, გამთიშველების ამორთვისას და ა.შ. დამდნარი ლითონის პაწაწინა ნაწილაკებს აქვს მაღალი ტემპერატურა და სითბოს მცირე მარაგი, ამიტომ არ წვავს ტანსაცმელს, ზიანდება მხოლოდ სხეულის შიშველი ნაწილი – ხელები ან სახე. კანის დაზიანებული უბანი ზორკლიანია. დაზარალებული შეიგრძნობს ტკივილს და კანის დაჭიმულობას.

გარკვეული დროის შემდეგ დაზიანებული კანი ძვრება, ეს უბანი იღებს ნორმალურ სახეს და ელასტიკურობას, ტკივილი ქრება. თვალის დაზიანებისას მკურნალობა რთულია და დიდხანს გრძელდება. იშვიათ შემთხვევაში სავარაუდოა მხედველობის დაკარგვაც. ამიტომ ის სამუშაოები, სადაც მოსალოდნელია ელექტრული რკალის წარმოქმნა, უნდა შესრულდეს დამცავი სათვალის გამოყენებით, ამასთან ტანსაცმელი, სახელოს ჩათვლით, უნდა იყოს შეკრული.

კანის მოლითონება აღენიშნება ელექტრული დენით დაშავებულთა 10%. უმრავლეს შემთხვევაში, მას თან ახლავს რკალური დამწვრობაც, რომელიც ბევრად უფრო რთულ დაზიანებას წარმოადგენს, ვიდრე კანის მოლითონება.

მუდმივი დენის შემთხვევაში კანის მოლითონება შესაძლებელია ელექტროლიზის შედეგად, რაც გულისხმობს დენგამტარ ნაწილებთან ხანგრძლივ და მჭიდრო შეხებას. ამ შემთხვევაში ლითონის ნაწილაკები კანში ხვდება ელექტრული დენის მეშვეობით, რომელიც ამავდროულად შლის ქსოვილებში მყოფ ორგანულ სითხეებს და წარმოქმნის ძირითად და მჟავურ იონებს. ლითონი, შედის რა რეაქციაში მჟავურ იონებთან, წარმოქმნის შესაბამისად მარილებს, ეს კი კანს აძლევს სპეციფიკურ შეფერილობას. მაგ., მწვანე

ფერი ნიშნავს კანქვეშ სპილენძის, ცისფერ-მწვანე – თითბრის, ხოლო მონაცრისფრო-ყვითელი – ტყვიის იონურ შეტანას. მოლითონების ეს ფორმა მკურნალობის შედეგად უკვალოდ ქრება.

დ) მქანნიკური დაზიანება არის კუნთების მკვეთრი უნებლიე კრუნჩხვითი შეკუმშვების შედეგი, რასაც იწვევს ადამიანის სხეულში განდინებული დენი. ამ დროს შეიძლება გაიგლიჯოს კანი, მყესები, სისხლძარღვები, ასევე შესაძლებელია ამოვარდნილობა და მოტეხილობა. იგულისხმება, რომ მქანნიკურ ელექტროტრავმად არ ჩაითვლება ანალოგიური ტრავმები, გამოწვეული ადამიანის სიმაღლიდან ჩამოვარდნით, რაიმეზე დავარდნით და ა.შ.

მქანნიკური დაზიანება ხდება 1000 ვ-მდე ძაბვის ელდანადგარებში დენის ხანგრძლივი მოქმედების დროს. ეს ტრავმები მძიმეა, მოითხოვს სერიოზულ მკურნალობას და გვხვდება იშვიათად – დაშავებულთა 1%-ში. ასეთი დაზიანებები ყოველთვის თან ახლავს ელექტრულ დარტყმას. ზოგჯერ მათ თან სდევს სხეულის კონტაქტური დამწვრობა.

ე) ელექტროოფთალმია. ცნობილია, რომ ელექტრული რკალი წარმოადგენს ხილული, ულტრაიისფერი და ინფრაწითელი გამოსხივების ძლიერ წყაროს. ულტრაიისფერი სხივების ძლიერი ნაკადი აზიანებს თვალს, იწვევს თვალის გარე გარსის – რქოვანასა და კონიუნქტივის ანთებას. ულტრაიისფერი სხივები თვალის უჯრედების მიერ შთანთქმება და იწვევს მათში ქიმიურ რეაქციებს.

თვალისათვის მავნებელია, აგრეთვე, ინფრაწითელი სხივებიც, მაგრამ მხოლოდ ახლო დისტანციაზე ანდა ხანგრძლივი დროით მოქმედებისას.

ელექტროოფთალმია ვითარდება დასხივებიდან 4-8 სთ-ის შემდეგ. მას ახასიათებს: თვალის შეწითლება, ანთება, ცრემლდენა, თვალიდან ჩირქოვანი გამონადენი, ქუთუთოების სპაზმა და მხედველობის ნაწილობრივი დაკარგვა. დაზარალებული შეიგრძნობს თავის ტკივილს და ძლიერ ტკივილს თვალეში, რომელიც მზის შუქზე ძლიერდება, ანუ მას აღენიშნება ე.წ. „სინათლის შიში“. მძიმე შემთხვევებში ირღვევა რქოვანა გარსის გამჭვირვალობა, ვიწროვდება გუგა.

ჩვეულებრივ, დაავადება გრძელდება რამდენიმე დღე. რქოვანა გარსის დაზიანების მკურნალობა უფრო რთული და ხანგრძლივია.

ელექტროოფთალმია დენით დაშავებულთა დაახლოებით 3%-ს აღენიშნება. მისი პროფილაქტიკაა დამცავი სათვალეები. სათვალე იცავს თვალს როგორც ულტრაიისფერი და ინფრაწითელი სხივებისაგან, ასევე გამდნარი ლითონის მცირე ნაწილაკებისაგან.

9.3. ელექტრული დარტყმა

ელექტრული დარტყმა არის ადამიანის ორგანიზმში დენის გავლის შედეგად ცოცხალი ქსოვილების აგზნება, რაც ვლინდება კუნთების უნებლიე კრუნჩხვითი შეკუმშვებით. ამ დროს ირღვევა გულის, ფილტვების, ნერვული სისტემის ნორმალური მუშაობა. ყველაზე სუსტი ელექტრული დარტყმა იწვევს დენის შესვლისა და გამოსვლის წერტილებში ოდნავ შესამჩნევ კრუნჩხვით შეკუმშვებს. უარეს შემთხვევაში იგი იწვევს გულისა და ფილტვების ფუნქციონირების დარღვევას, ზოგჯერ მათ შეწყვეტასაც, რასაც თან სდევს სიკვდილი. ამასთან, შესაძლებელია გარე დაზიანებები არც გამოვლინდეს.

საზოგადოდ უნდა ვიცოდეთ, რომ სამრეწველო სიხშირის (50–60 ჰც) დენის სხეულში გავლა ყველაზე საშიშია. უფრო მაღალი სიხშირისას დენი ვრცელდება კანის ზედაპირზე, იწვევს ძლიერ დამწვრობას, მაგრამ არ იწვევს ელექტრულ დარტყმას.

უნდა გვახსოვდეს, რომ ადამიანის ორგანიზმს აზიანებს არა ძაბვა, არამედ მასში განდინებული დენის ძალა. ადამიანის სხეულში 100 მილიამპერის დენის ძალის განდინება სიცოცხლესთან შეუთავსებელია, შესაბამისად ომის კანონიდან შესაძლებელია სათანადო ძაბვის გაანგარიშება. როგორც ვიცით, ომის კანონს აქვს სახე

$$U = IR, \quad (9.1)$$

სადაც U არის სხეულში განდინებული დენის ძაბვა, ვ; I - დენის ძალა, ა; $I = 100$ მა = 0,1 ა; R - ადამიანის სხეულის საშუალო ელექტრული წინაღობა, ო; $R = 1000$ ო. სიდიდეების (9.1) ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ, რომ ადამიანისათვის სასიკვდილოა სხეულში 100 ვ ძაბვის დენის გავლა.

ისეთი ელექტრული დარტყმაც კი, რომელიც არ იწვევს სიკვდილს, ურთულეს ცვლილებებს იწვევს ორგანიზმში, რაც შეიძლება მოგვიანებით გამოვლინდეს. ამ დროს შესაძლებელი დაავადებებია – გულის არითმია, სტენოკარდია, ჰიპერტონია, ნევროზი, ენდოკრინოლოგიური დარღვევები და ა.შ. ხშირად დაზარალებულებს აღენიშნებათ გაფანტულობა, მენსიერებისა და ყურადღების შესუსტება. აღნიშნული სიმპტომების გამოვლინებლობის შემთხვევაშიდაც ელექტრული დარტყმა აქვეითებს ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარს დაავადებისადმი, პირველ რიგში გულ-სისხლძარღვთა და ნერვული დაავადებისადმი.

ელექტრულ დარტყმას ღებულობს დენით დაშავებულთა 80%, ამასთან, მათ უმრავლესობას (55%) ახლავს ადგილობრივი ელექტროტრავმები, პირველ რიგში, დამწვრობა.

ელექტრული დარტყმა დიდ საშიშროებად ითვლება დაზარალებულისათვის. სასიკვდილო შემთხვევების 85-87% გამოწვეულია ელექტრული დარტყმით. შემთხვევათა 60-62% შერეული ტრავმის შედეგია, მაგრამ სიკვდილს ასეთ შემთხვევებში ძირითადად იწვევს ელექტრული დარტყმა.

ა) სასიკვდილო შემთხვევები. სიკვდილი არის ადამიანის ორგანიზმის გარე სამყაროსთან ურთიერთობის მთლიანი შეწყვეტა: ფიზიოლოგიური პროცესების (აზროვნება, სუნთქვა, გულისცემა) დაკარგვა და გარე გამლნიზიანებლებზე რეაქციის არქონა. მაშასადამე, სიკვდილია ნივთიერებათა ცვლის შეუქცევადი შეწყვეტა ცილების დაშლის თანხლებით.

სიკვდილს აქვს ორი ძირითადი ეტაპი – კლინიკური და ბიოლოგიური.

კლინიკური სიკვდილი არის ორგანიზმის ხანმოკლე გარდამავალი მდგომარეობა სიცოცხლიდან სიკვდილში, რომელიც იწყება გულისა და ფილტვების ფუნქციონირების შეწყვეტისთანავე.

კლინიკური სიკვდილის დროს ადამიანს სასიცოცხლო ნიშნები არ აღენიშნება, სუნთქვა არა აქვს, გული არ მუშაობს, მტკივნეულ გამლნიზიანებლებზე რეაქცია არა აქვს, თვალის გუგები მკვეთრად გადიდებულია და სინათლეზე არ რეაგირებს. ვინაიდან ქსოვილები ჯერ არ არის დაშლილი და ცოცხალია, ორგანიზმი აგრძელებს სიცოცხლეს. ამ დროს ადამიანის სხეულში სხვადასხვა ორგანოთა ფუნქციები თანდათან ქრება. საწყის მომენტში ნივთიერებათა ცვლა შენელებულად მანც მიმდინარეობს, რაც გადარჩენის საშუალებას იძლევა.

უფანგბადობით პირველად იღუპება თავის ტვინის უჯრედები (ნეირონები), რასაც უკავშირდება ცნობიერებისა და აზროვნების დაკარგვა. გულის ამოქმედება და ადამიანის გადარჩენა ასეთ დროსაც შესაძლებელია ზოგჯერ, მაგრამ დაზარალებული ფსიქიკურად არასრულფასოვანი დარჩება.

კლინიკური სიკვდილის ხანგრძლივობა განისაზღვრება დროის მონაკვეთით გულისა და სუნთქვის ფუნქციის შეწყვეტის მომენტიდან თავის ტვინის ქერქის უჯრედების სიკვდილამდე. უმეტესობისათვის ეს დრო 4-6 წუთია, ხოლო ჯანმრთელი ადამიანის დენისაგან შემთხვევითი დაზიანებისას შესაძლებელია იყოს 7-8 წუთი. ავადმყოფი ადამიანის შემთხვევაში, რომელსაც აწუხებს გული, ფილტვები და სხვ. შესაძლებელია კლინიკური სიკვდილი გრძელდებოდეს რამდენიმე წამი. მისი გადარჩენაც შესაძლებელია თეორიულად.

ბიოლოგიური (ნამდვილი) სიკვდილი არის შეუქცევადი მოვლენა, რომელიც ხასიათდება უჯრედებში და ქსოვილებში ბიოლოგიური პროცესების შეწყვეტით და ცილოვანი სტრუქტურების დაშლით. იგი კლინიკური სიკვდილის პერიოდის გასვლისთანავე დგება.

ელექტრული დენით დამავეების შემთხვევაში ბიოლოგიური სიკვდილის მიზეზები შეიძლება იყოს გულის ფუნქციის შეწყვეტა, სუნთქვის შეწყვეტა და ელექტრული შოკი ან მათი კომბინაცია.

გულის ფუნქციონირების შეწყვეტა მეტად საშიშია, რადგან დაზარალებულისთვის სიცოცხლის დაბრუნება ასეთ შემთხვევაში ძალიან რთულია, სუნთქვის შეწყვეტასთან ან შოკთან შედარებით.

დენის მოქმედება გულის კუნთზე არის პირდაპირი, თუ იგი გულში გაედინება და რეფლექტორული, თუ განდინება ხდება სხეულის სხვა ნაწილში და გულზე მოქმედება ხდება ცენტრალური ნერვული სისტემის მეშვეობით. ორივე შემთხვევაში გული შეიძლება გაჩერდეს ან განიცადოს ფიბრილაცია. დენით დაზიანებისას ფიბრილაცია უფრო ხშირად ხდება, ვიდრე გულის სრული გაჩერება.

ბ) გულის ფიბრილაცია არის გულის კუნთის უჯრედების (ფიბრილების) ქაოსური უთანაბრო შეკუმშვები, რის შედეგადაც გული ვეღარ ახდენს სისხლის გადასროლას ძარღვებში.

ნორმალური ფუნქციონირებისას გული მუშაობს რიტმულად: ივსება სისხლით, იკუმშება და გადაისვრის სისხლს არტერიებში, ასეთი მუშაობა უზრუნველყოფილია კუნთის მოღუნებით, შემდეგ კი ყველა ფიბრილის ერთდროული შეკუმშვით. ყოველ ნერვულ იმპულსს შეესაბამება ერთი შეკუმშვა, რითაც განპირობებულია გულის რიტმული მუშაობა.

დამატებითი გამღიზიანებლის დამატებას, გული პასუხობს შეკუმშვით, რომელიც იქნება რიტმიდან ამოვარდნილი. გულის ფიბრილაცია არის მისი ფიბრილების არათანაბარი და არარიტმული შეკუმშვის ერთობლიობა, რაც გამოწვეული იქნება დენის იმპულსების მოქმედების შედეგად.

ფიბრილაციის დროს 2-3 წთ განმავლობაში სუნთქვა არ წყდება. ამ დროს ადამიანს შეუძლია რამდენიმე სიტყვის წარმოთქმა. თუმცა დროის გასვლით საერთო მდგომარეობა მძიმდება, ფიბრილაცია გრძელდება, გული ტუმბოსავით ვეღარ მუშაობს. სისხლის მიმოქცევის დარღვევა იწვევს ორგანიზმის ჟანგბადით შიმშილს, წყდება სუნთქვაც. დგება კლინიკური სიკვდილი.

ბ) ელექტრული შოკი არის მძიმე ნერვულ-რეფლექტორული რეაქცია ორგანიზმის ელექტროდენით ჭარბი გაღიზიანების პასუხად, სისხ-

ლის მიმოქცევის, სუნთქვის, ნივთიერებათა ცვლისა და სხვა დარღვევების თანხლებით.

შოკის დროს მცირე ხნით ღებია აგზნების ფაზა, როდესაც დაზარალებული რეაგირებს გამღიზიანებლებზე, შეიგრძნობს ტკივილს, წნევა მაღლა იწევს და ა.შ. ამას მოყვება დამუხრუჭების ფაზა, ნერვული სისტემის გამოფიტვა, როცა წნევა ეცემა, პულსი ხშირდება, სუნთქვა იშვიათდება, გვაქვს ღებრესია – დათრგუნული მდგომარეობა და სრული უგრძობელობა გარემოს მიმართ შენარჩუნებული ცნობიერებით.

შოკური მდგომარეობა გრძელდება წამის მეთედებიდან ერთ დღე-ღამემდე. ამის შემდეგ შესაძლებელია ადამიანი დაიღუპოს სასიცოცხლოდ არსებითი ფუნქციების შეწყვეტის გამო. გამოჯანმრთელება მოხდება აქტიური მკურნალობის გზით.

9.4. ადამიანის სხეულის ელექტრული წინააღობა

ადამიანის სხეული ელექტრულ დენს ატარებს, მაგრამ მისი გამტარებლობა ჩვეულებრივი გამტარებისაგან განსხვავდება ფიზიკური, ბიოქიმიური და ბიოფიზიკური პროცესების თავისებურებებით, რაც ცოცხალ მატერიას ახასიათებს. ამის შედეგად, ადამიანის სხეულის წინააღობა არის ცვლადი სიდიდე, რომელიც არაწრფივადაა დამოკიდებული ბევრ ფაქტორზე, მათ შორის კანის მდგომარეობაზე, ელექტრული ქსელის პარამეტრებზე, ფიზიოლოგიურ ფაქტორებზე და გარემო პირობებზე.

ცოცხალ ქსოვილებში თავისუფალი ელექტრონები არ არის, ამიტომ იგი ვერ იქნება ლითონური გამტარის მსგავსი, ვინაიდან ლითონში დენი წარმოადგენს თავისუფალი ელექტრონების მოწესრიგებულ მოძრაობას.

ადამიანის სხეულის ქსოვილები შეიცავს წყალს (მასის 65%), ამიტომ ცოცხალ ქსოვილში ელექტრული მუხტის გადატანა თავისუფალი ელექტრონებით კი არ ხდება, როგორც ლითონურ გამტარებშია, არამედ ელექტროლიტების მსგავსად – იონებით. მაშასადამე, ცოცხალი ქსოვილში დენის გავლისას მასში არსებული ყველა სითხე ქიმიურად იშლება.

ცოცხალ ქსოვილს აქვს, აგრეთვე, უჯრედულ-ხვრელური გამტარებლობა, რაც ახასიათებს ნახევარგამტარებს, რომლებშიც მუხტების გადატანა ხდება ელექტრონებისა და ხვრელების საშუალებით.

ამგვარად, ადამიანის სხეული შეიძლება განვიხილოთ, როგორც განსაკუთრებული გამტარი, რომელსაც აქვს ცვლადი წინაღობა და ნახევარგამტარისა და ელექტროლიტის თვისებები.

ადამიანის სხეულის ქსოვილებისათვის დამახასიათებელია სხვადასხვა ელექტრული წინაღობა. 50 ჰც სიხშირის ცვლადი დენის შემთხვევაში მშრალი კანის წინაღობა იცვლება 40–100 ათასი ომის ფარგლებში. ადამიანის კანის და ამის შედეგად მთელი სხეულის ელექტრული წინაღობა მკვეთრად მცირდება რქოვანა გარსის დაზიანების, დატენიანების, მკვეთრი ოფლიანობისა და გაჭუჭყიანების შემთხვევაში.

კანის რეპოპანას ღაზიანება (ჭრილობა, ნაკაწრი და სხვა მიკროტრავმები) მკვეთრად ამცირებს სხეულის წინაღობას შიგა ქსოვილების წინააღმდეგ (500-700 ოჰმამდე), რაც ზრდის დაშავების საშიშროებას.

კანის ღაბნიანება აგრეთვე მკვეთრად ამცირებს მის წინაღობას. ხელების მარილიანი წყლით დასველება 30-50%-ით, ხოლო გამოხდილი წყლით – 15-35%-ით ამცირებს კანის ელექტრულ წინაღობას.

ოფლის გამოყოფა და კანის გაჭუჭყიანება შესაძლებელია შევადაროთ მარილიანი წყლით კანის დასველებას, რაც აგრეთვე ამცირებს ადამიანის ელექტრულ წინაღობას.

განსაკუთრებით მკვეთრად ამცირებს წინაღობას დენგამტარი ლითონური ან ნახშირის მტვრით კანის გაჭუჭყიანება.

ადამიანის ელექტრული წინაღობის რიცხვითი სიდიდე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული სხეულთან ელექტროდების შეხების ადგილზე, დენის სიდიდეზე, მოდებულ ძაბვაზე, დენის სახეობასა და სიხშირეზე, ელექტროდების ფართობზე, დენის მოქმედების ხანგრძლივობაზე და სხვა ფაქტორებზე.

ელექტროდების უხეშების აღზიდვა იმითია მნიშვნელოვანი, რომ კანის წინაღობა განსხვავებულია სხვადასხვა ადგილზე, რადგან რქოვანა შრეს ყველგან ერთნაირი სისქე არა აქვს, საოფლე ჯირკვლები განლაგებულია არათანაბრად, კანის სისხლძარღვები სისხლით თანაბრად არ მარაგდება და სხვ. ყველაზე მცირე წინაღობა აქვს სახის და ყელის კანს, მაჯას, მტევნის ზედა მხარეს, ილღიებს და ა.შ.

ელექტროდების უშუალოდ მოქმედებს ადამიანის ელექტრულ წინაღობაზე – ფართობის ზრდით წინაღობა მცირდება. ამასთან, დენის სიხშირის ზრდით 10-20 კჰც-მდე და ზემოთ ელექტროდების ფართობს პრაქტიკულად მნიშვნელობა აღარ აქვს.

დენის სიდიდის ზრდა იწვევს კანის გახურებას და გაღიზიანებას. ეს, თავის მხრივ, რეფლექტორულად იწვევს ტვინიდან სწრაფ საპასუხო

რეაქციას – კანის სისხლძარღვების გაფართოებას, სისხლით გაძლიერებულ მომარაგებას, ოფლის გამოყოფის მომატებას და ამ ადგილებში ელექტრული წინაღობის შემცირებას.

ძაბვის ზრდა მკვეთრად ამცირებს ელექტრულ წინაღობას. აქ ცნობილი ომის კანონი ირღვევა – შემცირება ბევრად მეტია, ვიდრე ამას ფორმულა (9.1) გვიჩვენებს. აშშ-ში შესრულებული გამოკვლევებით, XX საუკუნის დასაწყისში ელექტროსკამზე დასჯილთა შემთხვევებში, რამდენიმე ვოლტის დროს ადამიანის ელექტრული წინაღობა შეადგენდა 40 კო, 110 ვ-ზე – 10 კო, ხოლო 2000 ვ-ზე – 200 ო.

საერთაშორისო ელექტროტექნიკური კომისია რეკომენდაციას აძლევს 9.1 ცხრილში მოცემულ სიდიდეებს (სიხშირე 50 ჰც, წრედი „ხელი-ფეხები“).

დენის სახეობის გავლენა. ცდები აჩვენებს, რომ ადამიანის სხეულის ელექტრული წინაღობა მუდმივი დენის დროს უფრო მეტია, ვიდრე ცვლადი დენის შემთხვევაში.

დენის გავლის ხანგრძლივობა ძალიან მნიშვნელოვანი პარამეტრია წინაღობის ცვალებადობის თვალსაზრისით. ცდები გვიჩვენებს, რომ უმნიშვნელო (20-30 ვ) ძაბვებით 1-2 წთ-ის განმავლობაში მოქმედებისას წინაღობა მცირდება 10-40% -ით, საშუალოდ კი 25% -ით.

ძალიან დაბალი და შესაბამისად, დიდი დენის მოქმედების დროს წინაღობა ძალიან სწრაფად მცირდება. მაგალითად, აშშ-ში ელექტრულ სკამზე გაზომვებმა აჩვენა, რომ თუ ძაბვა შეადგენს 1600 ვ, წინაღობა არის 800 ომი. 50 წმ-ის შემდეგ ეს სიდიდე მცირდება 516 ომამდე.

ცხრილი 9.1.

ადამიანის წინაღობის დამოკიდებულება ძაბვაზე

ძაბვა, ვ	25	50	250	>250
წინაღობა, ო	2500	2000	1000	650

ჩვენს ქვეყანაში მიღებულია, რომ ადამიანის საშუალო ელექტრული წინაღობა პრაქტიკული ანგარიშისათვის შეადგენს 1000 ომს 50 ვ-ზე მეტი ძაბვისათვის.

ადამიანის სხეულის ელექტრული წინაღობა იცვლება აგრეთვე ქვემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების მიხედვით.

სქმსი და ასაკი. როგორც წესი, ქალების ელექტრული წინაღობა მამაკაცებთან შედარებით ნაკლებია, ბავშვების – მოზარდებთან შედარებით,

ახალგაზრდებისა – საშუალო ასაკთან. რაც იმით აიხსნება, რომ ადამიანთა ერთ ნაწილს აქვს ნაზი და თხელი კანი, სხვებს კი სქელი და უხეში.

ფიზიკური ბაღიანიანება. ჩხვლეტით, დარტყმით, სინათლის სხივით, ბგერით და სხვა მსგავსი მოულოდნელი გაღიზიანებით ადამიანის სხეულის ელექტრული წინაღობა 20-30%-ით მცირდება.

შანგბადის კარციალური წნევის მიხედვით ადამიანის წინაღობა იცვლება. აღნიშნული დამოკიდებულება პირდაპირპროპორციულია. ამის გამო, დახურულ სივრცეში, სადაც ჟანგბადის პარციალური წნევა შედარებით დაბალია, ელექტროდენით დაშვების საშიშროების საფრთხე მეტია, ვიდრე ღია ჰაერზე, რადგან ამ შემთხვევაში ადამიანის წინაღობა უფრო ნაკლებია.

ბარამოს ტემპერატურის აწევა 30-40 გრადუსის ფარგლებში იწვევს ადამიანის ელექტრული წინაღობის შემცირებას იმ შემთხვევაშიც კი, თუ ამ პირობებში იგი იმყოფება მცირე ხნით (რამდენიმე წთ) და თუ მას არ აქვს ჭარბი ოფლიანობა. ამის ერთ-ერთი მიზეზი შეიძლება იყოს სისხლით მძლავრი მომარაგების შედეგად კანის სისხლძარღვების გაფართოება, რაც ორგანიზმის საპასუხო რეაქციაა თბურ ზემოქმედებაზე

9.5. ღენის სიდიდის გავლენა დაზიანების შემდგომ

ადამიანის ძირითად დამაზიანებელ ფაქტორს, როგორც აღინიშნა, წარმოადგენს მის სხეულში განდინებული ღენის სიდიდე, რომლის მატება ზრდის უარყოფით ზემოქმედებას.

უსაფრთხო ღენის ხანგრძლივად (რამდენიმე საათით) განდინება ადამიანის ორგანიზმში არ იწვევს გართულებებს და გამოიყენება მედიცინაში. მისი სიდიდე 50 ჰც სიხშირის ცვლადი ღენის შემთხვევაში შეადგენს 50-75 მკა, ხოლო მუდმივი ღენის შემთხვევაში – 100-125 მკა.

ცხრილი 9.2.

შეგრძნებადობის ცვალებადობის ხასიათი ღენის სიდიდის მიხედვით

შეგრძნებადობის ალბათობა, %	99,9	50	10	5	1	0,1
ზღვრული შეგრძნებადობის ღენი, მკა	1,50	1,10	0,90	0,85	0,70	0,60

შეგრძნებადობის ღენი. 50 ჰც სიხშირის ცვლადი ღენის შეგრძნება იწყება 0,6 მკა ღენის ძალიდან, ხოლო მუდმივი ღენის შემთხვევაში –

5 მა სიდიდიდან, რაც იწვევს მსუბუქი ქავილის ან ჩხვლეტის შეგრძნებას ცვლადი დენის და კანის გახურებას მუდმივი დენის შემთხვევაში. 50 ჰც სიხშირის ცვლადი დენისათვის ადამიანის შეგრძნებადობის ცვალებადობის ხასიათი, დენის სიდიდის მიხედვით, მოცემულია 9.2 ცხრილში.

ცხრილი 9.3

დენის მოქმედების ხასიათი და ნიშნები ადამიანის ორგანიზმზე

დენის სიდიდე, მა	მოქმედების ხასიათი და ნიშნები	
	ცვლადი დენი, 50 ჰც სიხშირეზე	მუდმივი დენი
0,6–1,5	შეგრძნების დასაწყისი, მსუბუქი ქავილი ან ჩხვლეტა.	არ შეიგრძნობა.
2–4	ხელის უნებლიე მოძრაობა.	არ შეიგრძნობა.
5–7	ტკივილისა და კრუნჩხვის შეგრძნება ხელის მტკვანზე, მცირე ტკივილი შეიგრძნობა მკლავზედაც.	შეგრძნების დასაწყისი, კანი თბება ელექტროდის შეხების ადგილზე.
8–10	ძლიერი ტკივილი ვრცელდება მთელ ხელზე, შესაძლებელია ხელების მოცილება ელექტროდისაგან.	ელექტროდის შეხების ადგილზე გახურების შეგრძნება მატულობს.
10–15	ძნელად ასატანი ტკივილი მთელ ხელზე. ელექტროდისაგან ხელების მოცილება შეუძლებელია (დამჭერი დენი).	გახურება შეიგრძნობა ელექტროდის შეხების ადგილიდან დაშორებით.
20–25	ხელების დამბლა ხდება მომენტალურად, ელექტროდისაგან ხელების მოცილება შეუძლებელია, ჭირს სუნთქვა, კიდევ უფრო ძლიერი ტკივილი.	ძლიერი შინაგანი გახურების შეგრძნება, ხელების კუნთების უნებლიე მოძრაობა.
25–50	ძლიერი ტკივილი გულმკერდში, სუნთქვა უკიდურესად გამწვანებულია, ხანგრძლივი მოქმედებისას შესაძლებელია გამოიწვიოს სუნთქვის დამბლა ან გულის მოქმედების შესუსტება და გრძობის დაკარგვა.	გახურების შეგრძნება მატულობს, ტკივილისა და კრუნჩხვის შეგრძნება ხელზე, გამტარზე ხელის გაშვებისას მტკივნეული შეგრძნება კუნთების კრუნჩხვის გამო.
50–80	რამდენიმე წამში ხდება სუნთქვის დამბლა, გულის მოქმედების რითმი ირღვევა. ხანგრძლივი მოქმედებისას მოსალოდნელია გულის ფიბრილაცია.	ძალიან ძლიერი ზედაპირული და შინაგანი გახურება, ტკივილი მკერდის არეში, ხელების მოცილება გამტარისაგან შეუძლებელია ძლიერი ტკივილის შეგრძნების გამო.
100	2–3 წმ-ში გულის ფიბრილაცია, კიდევ რამდენიმე წმ-ის შემდეგ – სუნთქვის დამბლა.	სუნთქვის დამბლა დენის ხანგრძლივი ზემოქმედების შემთხვევაში.
300	გულის ფიბრილაცია და სუნთქვის დამბლა უფრო მოკლე დროში.	2–3 წმ-ში გულის ფიბრილაცია, კიდევ რამდენიმე წმ-ის შემდეგ – სუნთქვის დამბლა.
5000 და მეტი	მყისურად ხდება სუნთქვის დამბლა (წმ-ის ნაწილებში). გული ფიბრილაციას ვეღარ ასწრებს. რამდენიმე წმ-ის ზემოქმედების შემდეგ ირღვევა ქსოვილები.	

როგორც 9.2 ცხრილიდან ჩანს, 0,60 მა სიდიდის დენს შეიგრძნობს 1000-დან მხოლოდ 1 ადამიანი, ხოლო 1,50 მა-ს კი – 999. შეგრძნებადობის ზღვრის ეს მნიშვნელობები ძალაშია მხოლოდ იმ შემთხვევაში,

როცა დენის გავლის გზებია „ხელი-ხელი“ ან „ხელი-ფეხები“. სხვა შემთხვევებში ეს მნიშვნელობები იცვლება.

შეგრძნებადობის დენს არ შეუძლია ადამიანის დაშავება. ამ თვალსაზრისით იგი უსაფრთხოა, თუმცა ხანგრძლივი მოქმედებისას ჯანმრთელობას აზიანებს: ადამიანი აღარ არის თავის თავში დარწმუნებული, უშვებს შეცდომებს, რაც მას და მის გარშემო მყოფ დენგამტარ ნაწილებთან მომუშავე პერსონალს გარკვეულ საფრთხეს უქმნის.

დენის ძალის მიხედვით განასხვავებენ აგრეთვე „დამჭერ“ და ფიბრილაციურ დენებს. მუდმივი დენი კლასიკური გაგებით „დამჭერი“ არ არის, რადგან იგი კი არ იჭერს, არამედ ადამიანი განცდის ძლიერ ტკივილს სადენზე ხელის გაშვებისას და ამიტომ თვითონ არ უშვებს ხელს მას, ხოლო გულის ფიბრილაციას გაცილებით უფრო მეტი სიდიდის მუდმივი დენი ესაჭიროება ცვლადთან შედარებით, რაც ჩანს 9.3 ცხრილიდან.

„დამჭერი“ დენის ზღვრული სიდიდე ადამიანისათვის სხვადასხვაა. პირობითად მიღებულია 9.4 ცხრილში მოცემული სიდიდეები. ცხრილის შესაბამისად, 50 ჰვ სიხშირის ცვლადი დენის შემთხვევაში 1000-დან 999 ადამიანისათვის „დამჭერი“ დენის სიდიდეა 24,6 მა და მხოლოდ ერთისთვის – 5,3 მა.

ცხრილი 9.4

50 ჰვ სიხშირის ცვლადი დენისათვის ზღვრული „დამჭერი“ დენის მაჩვენებლები

„დამჭერის“ ეფექტის ალბათობა, %	99,9	50	10	5	1	0,1
ზღვრული „დამჭერი“ დენი, მა	24,6	14,9	10,9	9,8	7,7	5,3

კაცების, ქალებისა და ბავშვებისათვის „დამჭერი“ დენის სიდიდე კლებულობს ჩამონათვლის შესაბამისად.

9.6. დენის მოქმედების ხანგრძლივობის გავლენა

უბედური შემთხვევების ანალიზმა და აგრეთვე ცხოველებზე დაკვირვებამ აჩვენა, რომ დაშავების შედეგები მძიმდება დენის მოქმედების ხანგრძლივობის გაზრდით. ეს აიხსნება იმით, რომ ჯერ ერთი კლებულობს ადამიანის წინაღობა. ამის გარდა, დროის გაზრდით მატულობს ალბათობა, რომ დენის გავლა კარდიოციკლის ყველაზე სუსტ, მგრძობიარე T ფაზას დაემთხვეს (ნახ. 9.2).

დენის მოქმედების მანვე შედეგები გამოიხატება ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციის დარღვევით, სისხლის შედგენილობის შეცვლით, ქსოვილების დაზიანებით გახურების გამო, გულის და ფილტვების მუშაობის დარღვევით.

დენის მოქმედების ხანგრძლივობის გაზრდით ეს უარყოფითი ფაქტორები გროვდება და მათი ერთობლივი უარყოფითი ზემოქმედება ორგანიზმზე ძლიერდება.

კარდიოგრამაზე P ფაზა შეესაბამება წინაგულის შეკუმშვას. ამ დროს მოდუნებული პარკუჭები ივსება სისხლით. QRS პიკი შეესაბამება პარკუჭების შეკუმშვას, რის შედეგადაც სისხლი გადადის აორტაში. T არის პერიოდი, როდესაც მთავრდება პარკუჭების შეკუმშვა და ისინი ღუნდებიან.

დადგენილია, რომ გულის მგრძობელობა ელექტროდენის მიმართ სხვადასხვა ფაზაში ერთნაირი არაა. გული ყველაზე დაუცველია T ფაზაში, რომლის ხანგრძლივობა 0,2 წმ-ია, ამიტომ როდესაც დენი გულში ზუსტად T ფაზაში გადის, ფიბრილაციური დენის მნიშვნელობა 9.3 ცხრილში მოცემულ მაჩვენებლებზე ბევრად ნაკლებია. ცხოველებზე ცდების შედეგად გამოირკვა, რომ სამრეწველო სიხშირის 10 ა-მდე სიდიდის დენი 0,2 წმ-ის განმავლობაში, როგორც წესი, არ იწვევს ფიბრილაციას, თუ მისი მოქმედება ემთხვევა P ან QRS ფაზებს. იგივე დენის დამთხვევა T ფაზასთან იწვევს სიკვდილს მცირე სიდიდის დენის შემთხვევაში (0,6-0,7 ა) იმავე დროის განმავლობაში. თუ დენის მოქმედება სრული კარდიოციკლისათვის საჭირო მთელ დროს ემთხვევა (0,75-1 წმ), საშიშროება იზრდება, რადგანაც იგი T ფაზასაც აუცილებლად დაემთხვევა.

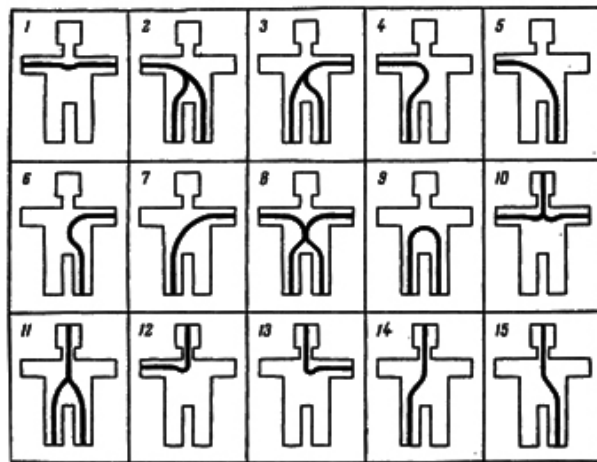
9.7. დენის გავლის გზის გავლენა დაშავების შედეგაზე

პრაქტიკა და ცდები გვიჩვენებენ, რომ დაშავების შედეგს არსებითად განაპირობებს ადამიანის ორგანიზმში განდინებული დენის გავლის გზა. თუ დენის გავლის გზაზე აღმოჩნდება მნიშვნელოვანი სასიცოცხლო ორგანოები – გული, ფილტვები, თავის ტვინი, საშიშროება იზრდება, რადგან დენის ზემოქმედება ამ ორგანოებზე პირდაპირია. თუ დენი სხვა მიმართულებით გადის, მაშინ

სასიცოცხლო ორგანოებზე იგი არაპირდაპირ – რეფლექტორულად მოქმედებს და საშიშროებაც შედარებით შემცირებულია.

ადამიანის ორგანიზმში დენის განდინების გზები სხვადასხვაა. მათგან პრაქტიკაში ძირითადად ვხვდებით 15 მიმართულებას, რომელსაც დენის მარყუჟსაც უწოდებენ (ნახ. 9.3).

ყველაზე გავრცელებული გზაა „ხელი-ხელი“ და „მარჯვენა ხელი-ფეხები“. შემთხვევების 40%, როცა ადამიანმა შრომისუნარიანობა დაკარგა 3 საბუთო დღით და მეტი, მოდის პირველ მათგანზე, ხოლო 20% განპირობებულია განდინების გზით „მარჯვენა ხელი-ფეხები“.



ნახ. 9.3. ადამიანის ორგანიზმში დენის გავლის გზები (დენის მარყუჟები)

1 – ხელი-ხელი; 2 – მარჯვენა ხელი-ფეხები; 3 – მარცხენა ხელი-ფეხები; 4 – მარჯვენა ხელი-მარჯვენა ფეხი; 5 – მარჯვენა ხელი-მარცხენა ფეხი; 6 – მარცხენა ხელი-მარცხენა ფეხი; 7 – მარცხენა ხელი-მარჯვენა ფეხი; 8 – ორივე ხელი-ორივე ფეხი; 9 – ფეხი-ფეხი; 10 – თავი-ხელები; 11 – თავი-ფეხები; 12 – თავი-მარჯვენა ხელი; 13 – თავი-მარცხენა ხელი; 14 – თავი-მარჯვენა ფეხი; 15 – თავი-მარცხენა ფეხი

ყველაზე საშიშად ითვლება მარყუჟი „თავი-ხელები“ და „თავი-ფეხები“, როდესაც დენი გადის თავისა და ზურგის ტვინის გავლით. საბუნებრივად ასეთი მარყუჟები იშვიათია. ნაკლებად საშიშად მიჩნეულია „ფეხი-ფეხი“ მარყუჟი, რომელიც ბიჯური ძაბვით არის გამოწვეული. ამ შემთხვევაში გულში უმნიშვნელო დენი გადის. ცხოველებზე ჩატარებულმა ცდებმა დააფიქსირა ამ გზის ყველაზე ნაკლები საშიშროება.

თუმცა შესაძლებელია შედეგის ძლიერ დამძიმებაც. მაგალითად, 80 ვ სიდიდის ბიჯური ძაბვა იწვევს ფეხის კუნთების უნებლიე კრუნჩხვით შეკუმშვებს, რასაც მოყვება ადამიანის მიწაზე დაცემა. ამ შემთხვევაში მის სხეულში დენი გაედინება უფრო საშიში გზით, ძირითადად ხელებიდან ფეხებში და ძაბვაც ბევრად აღემატება ბიჯურს.

9.8. ადამიანის ინდივიდუალური თვისებების გავლენა დაშავების შედეგებზე

ჯანმრთელი და ფიზიკურად ძლიერი ადამიანები უფრო ადვილად გადაიტანენ ელექტრულ დარტყმას, ვიდრე ავადმყოფები და სუსტები. განსაკუთრებით მგრძობიარე არიან ღენის მიმართ ავადმყოფები, რომლებსაც აწუხებთ გულ-სისხლძარღვთა სისტემის, შინაგანი სეკრეციის, ფილტვების, ნერვული დაავადებები.

ადამიანის ფსიქიკური მდგომარეობა დაშავების მომენტში ისეთივე მნიშვნელოვანია, როგორც მისი ელექტრული წინააღობა. ალკოჰოლიზმით, ნევრასთენიზმით, ეპილეპსიით დაავადებული ადამიანები, აგრეთვე ისტერიისა და მელანქოლიის მიდრეკილების მქონენი შეიძლება დაიღუპონ ჯანმრთელებისათვის უსაფრთხო სიდიდის დენითაც.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანის ფსიქიკურ მომზადებას დენით მოსალოდნელი დაშავებისათვის. მოულოდნელი დენის დარტყმა უმნიშვნელო სიდიდის შემთხვევაშიც კი ბევრად უფრო საშიშია, ვიდრე მოსალოდნელი. მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე მომუშავის მორალურ მდგომარეობას, ყურადღების უნარსა და კონცენტრაციას, დაღლილობას და სხვ.

ამ გარემოებათა გათვალისწინებით, ტექნიკური უსაფრთხოების წესები ითვალისწინებს მოქმედ ელექტროდანადგარებთან მომუშავე პერსონალის სპეციალურ სამედიცინო შემოწმებას სამუშაოზე მიღების წინ და შემდეგ გამოკვლევას წელიწადში 1-2-ჯერ. ეს კეთდება არა მხოლოდ მათთვის, არამედ სხვა პირთა უსაფრთხოებისათვისაც. მაგალითად, მხედველობის მანკის გამო ადამიანმა შეიძლება ვერ გაარჩიოს ფერადი სიგნალი, მეტყველების განუვითარებლობის გამო ვერ გასცეს ზუსტი ბრძანება და ა.შ.

ადამიანის კვალიფიკაციას დიდი მნიშვნელობა აქვს დენით დაშავების შედეგებზე. როგორც წესი, რიგითი ადამიანი უფრო მძიმე მდგომარეობაში აღმოჩნდება ხოლმე, ვიდრე გამოცდილი ელექტროტექნიკოსი.

9.9. ელექტრული დენის უსაფრთხოების სტანდარტები

როგორც 1.12 პარაგრაფში აღინიშნა, საქართველოს მთავრობის 2006 წლის 24 თებერვლის №45 დადგენილების თანახმად საქართველოში მოქმედებს ტექნიკური რეგლამენტაციის მრავალი ნორმა, რომლებიც ადგენენ ადამიანისათვის შეხების ძაბვის და მის ორგანიზმში განდინებული დენის

ზღვრულად დასაშვები მაჩვენებლების ერთმანეთისაგან განსხვავებულ მნიშვნელობებს.

ერთ-ერთი მოქმედი სტანდარტის, კერძოდ “გოსტის” შესაბამისად, საყოფაცხოვრებო ელექტროდანადგარების ნორმალური (უავარიო) რეჟიმისათვის მიღებულია 9.5 ცხრილში მოცემული ნორმები. საყოფაცხოვრებო ელექტროდანადგარები ეწოდება საცხოვრებელ ბინებში, ყველა ტიპის საზოგადოებრივ შენობებში (კინოთეატრებში, კლუბებში, სკოლებში, საბავშვო ბაღებში, მღაზიებში, საავადმყოფოებში, თეატრებში) გამოყენებულ მოწყობილობებს, დენის გავლის გზად მიღებულია „ხელი-ხელი“ ან „ხელი-ფეხები“. დენის მოქმედების ხანგრძლივობა არ უნდა აღემატებოდეს დღე-ღამეში 10 წთ.

ცხრილი 9.5

შეხების ძაბვისა და ორგანიზმში განდინებული დენის უდიდესი დასაშვები სიდიდეები საყოფაცხოვრებო ელექტროდანადგარებისათვის

დენის სახეობა და სიხშირე	უდიდესი დასაშვები მნიშვნელობები	
	შეხების ძაბვა, ვ	ორგანიზმში განდინებული დენის ძალა, მა
ცვლადი, 50 ჰც	2	0,3
ცვლადი, 400 ჰც	3	0,4
მუდმივი	8	1,0

მაღალი ტემპერატურის ($30^{\circ}C$ ზე მეტი) და ტენიანობის (75%-ზე მეტი) შემთხვევაში ეს ნორმები დაახლოებით 3-ჯერ მცირდება.

9.6 ცხრილში მოცემულია შეხების ძაბვის ($U_{\text{შხ}}$) და ორგანიზმში განდინებული დენის ($I_{\text{დ}}$) მაქსიმალური დასაშვები მნიშვნელობები ავარიული რეჟიმისათვის 1000 ვ-მდე ძაბვის ჩამიწებულნეიტრალიანი და იზოლირებულნეიტრალიანი და 1000 ვ-ზე მეტი ძაბვის იზოლირებულნეიტრალიანი ქსელებისათვის.

ცხრილი 9.6

შეხების ძაბვისა და ორგანიზმში განდინებული დენის უდიდესი დასაშვები სიდიდეები 1000 ვ-ზე მეტი ძაბვის იზოლირებულნეიტრალიანი ქსელებისათვის

დენის მოქმედების ხანგრძლივობა, წმ	0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	1-5
შეხების ძაბვის დასაშვები მნიშვნელობა, ვ	500	400	200	130	100	65

შეხების ძაბვისა და ორგანიზმში განდინებული დენის დასაშვები სიდიდეების კონტროლი ხდება მათი გაზომვით ისეთ ადგილებში, სადაც შეიძლება მოხდეს ქსელში ადამიანის შემთხვევითი ჩართვა.

აღნიშნულის გარდა, დადგენილია სათავსოების კლასიფიკაცია ადამიანების ელექტრული დენით დაზიანების თვალსაზრისით, რომელიც წარმოდგენილია 9.7 ცხრილში. უსაფრთხოა ხის იატაკიანი მშრალი

სათავსები, სადაც არ ხდება მტვრის გამოყოფა, ტემპერატურული რეჟიმი ნორმალურია და საქმე არ გვაქვს ჩამიწებულ მოწყობილობებთან. აღნიშნულის მაგალითებია: საცხოვრებელი ბინები, სასწავლო დაწესებულებები, კულტურის დაწესებულებები და ა.შ.

ცხრილი 9.7

სათავსოთა კლასიფიკაცია ელექტრული დენით დაშვების მიხედვით

№	სათავსოს კლასი	სათავსოს დახასიათება
1	უსაფრთხო	სათავსოები, სადაც არ არის ისეთი პირობები, რომლებიც ქვემოთ განისაზღვრება ცნებებით “გაზრდილი საფრთხის სათავსო” და “განსაკუთრებით საშიში სათავსო”.
2	გაზრდილი საფრთხის	სათავსოები, რომლებშიც არის ერთ-ერთი ჩამოთვლილი პირობა: 1. გაზრდილი ტენიანობა; 2. დენგამტარი მტვერი; 3. დენგამტარი იატაკი (ლითონის, ბეტონის, აგურის, გრუნტის); 4. მაღალი ტემპერატურა; 5. ერთდროული შეხების შესაძლებლობა ჩამიწებულ კონსტრუქციებთან და ელექტროძრავის კორპუსთან.
3	განსაკუთრებით საფრთხიანი	სათავსოები, რომლებშიც არის ერთ-ერთი ჩამოთვლილი პირობა: 1. განსაკუთრებულად მაღალი ტენიანობა; 2. ქიმიურად აქტიური გარემო; 3. “გაზრდილი საფრთხის” ორი ან მეტი პირობა ერთდროულად.

გაზრდილი საფრთხის სათავსოების მაგალითებია კიბეების ნაკვეთურები და ისეთი საამქროები, რომელთა იატაკს ელექტროგამტარებლობა ახასიათებს ან რომელთა იატაკს არ ახასიათებს ელექტროგამტარებლობა, მაგრამ შეიცავენ ჩამიწებულ მოწყობილობებს. შესაბამისად, აღნიშნულ ადგილებში შესაძლებელია ერთდროული შეხება ჩამიწებასთან და ელექტროძრავის კორპუსთან. აქ მხედველობაში არა გვაქვს ისეთი ჩამიწება, რომელიც აღნიშნულ ელექტროძრავას მიეკუთვნება.

განსაკუთრებით საშიში სათავსოებია საწარმოო დანიშნულების საამქროთა უმრავლესობა, მანქანათმშენებელი, ქიმიური და მეტალურგიული საწარმოები, შახტები და მალაროები, ელექტროსადგურები. ღია ცის ქვეშ განლაგებული საბუთო ადგილები საშიშროების მხრივ გათანაბრებულია განსაკუთრებით საშიშ სათავსოებთან.

შექმნილი კლიმატური პირობების, გამოყოფილი მტვრისა და ქიმიური ნივთიერებების მიხედვით სათავსოთა კლასიფიკაცია მოცემულია 9.8 ცხრილში.

ცხრილი 9.8

სათავსოთა კლასიფიკაცია ეკოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით

№	სათავსოს კლასი	სათავსოს დახასიათება
1	ნორმალური	მშრალი სათავსო, რომელშიც არ არის მაღალი ტემპერატურა, არ ხდება მტვრის გენერაცია და ქიმიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყოფა.

2	მშრალი	სათავსოს ფარდობითი ტენიანობა არ აღემატება 60%.
3	ტენიანი	სათავსოს ფარდობითი ტენიანობა იცვლება 60–75 % ფარგლებში.
4	ნესტიანი	სათავსოს ფარდობითი ტენიანობა უმეტესი დროს განმავლობაში უფრო მეტია, ვიდრე 75%.
5	განსაკუთრებით ნესტიანი	სათავსოს ფარდობითი ტენიანობა შეადგენს 100% ან ახლოსა მასთან. ამ დროს კედლებზე, იატაკზე, ჭერზე და სათავსოში განთავსებული საგნების ზედაპირზე ხდება სითხის კონდენსაცია.
6	ცხელი	სათავსოს ტემპერატურა უმეტესი დროს განმავლობაში აღემატება ცელსიუსის 30 გრადუსს.
7	მტვრიანი	წარმოების ხასიათის მიხედვით სათავსოში გამოიყოფა მტვერი, რომელიც ილეკება ზედაპირებზე, აღწევს მანქანათა ნაწილებში, აპარატების შედა სივრცეში. მტვერი შესაძლებელია იყოს როგორც ელექტროგამტარი, ისე ნეიტრალური ამ მხრივ.
8	ქიმიურად აქტიური	წარმოების პირობების მიხედვით სათავსოში ხდება ქიმიურად აქტიური ორთქლის ან ნადების გამოყოფა, რომლებიც იწვევენ დენგამტარი ნაწილების იზოლაციის დარღვევას.

ელექტროტექნიკური მოწყობილობებისა და ნაკეთობების კლასიფიკაცია ადამიანის ელექტრული დენით დაშვების მიხედვით მოცემულია 9.9 ცხრილში.

ცხრილი 9.9

ელექტროტექნიკური მოწყობილობების კლასიფიკაცია დენით დაშვების მიხედვით

№	კლასი	მოწყობილობის დახასიათება
1	0	უნდა ჰქონდეს მუშა იზოლაცია და არ უნდა იყოს გათვალისწინებული ჩამიწება (არ უნდა ჰქონდეს ჩასამიწებელი ელემენტი).
2	0I	უნდა ჰქონდეს მუშა იზოლაცია და ჩასამიწებელი ელემენტი, კვებასთან მისაერთებელ კაბელში არ უნდა იყოს ძარღვი ჩამიწებისათვის.
3	I	მინიმუმ უნდა ჰქონდეს მუშა იზოლაცია და ჩასამიწებელი ელემენტი.
4	II	უნდა ჰქონდეს ორმაგი იზოლაცია და არ უნდა იყოს გათვალისწინებული ჩამიწება (არ უნდა ჰქონდეს ჩასამიწებელი ელემენტი).
5	III	მოწყობილობები, რომლებსაც 42 ვ-ზე მეტი ძაბვის მქონე არც შიგა და არც გარე ელექტრული ქსელები არა აქვთ.

9.9 ცხრილის შენიშვნები: 1. მე-3 პუნქტთან დაკავშირებით. თუ I კლასის მოწყობილობას ახლავს კვების წყაროსთან მისაერთებელი კაბელი, მაშინ მას უნდა ჰქონდეს ჩამიწების ძარღვი და სათანადოდ მოწყობილი ჩართვის ჩანგალი.

2. მე-5 პუნქტთან დაკავშირებით. მოწყობილობები, რომლებიც კვებას გარე წყაროდან ღებულობენ, III კლასს შესაძლებელია მიეკუთვნონ იმ შემთხვევაში, როცა მათი მიერთება ხდება ისეთ წყაროსთან, რომლის ძაბვა არ აღემატება 42 ვ (უქმი სვლის შემთხვევაში დასაშვებია 50 ვ). კვების წყაროდ ტრანსფორმატორის გამოყენების შემთხვევაში ამ უკანასკნელის შესასვლელი და გამოსაყვანი ხვები ერთმანეთთან ელექტრულად არ უნდა იყვნენ დაკავშირებული და იზოლაცია მათ შორის უნდა იყოს ორმაგი ან გაძლიერებული.

9.10. ადამიანის გათავისუფლება დენის მოქმედებისაგან

ელექტრული დენით დაშავებულთათვის პირველი დახმარება ორი ეტაპისაგან შედგება: დაშავებულის გათავისუფლება დენის მოქმედებისაგან და პირველადი სამედიცინო დახმარების აღმოჩენა ექიმის მოსვლამდე.

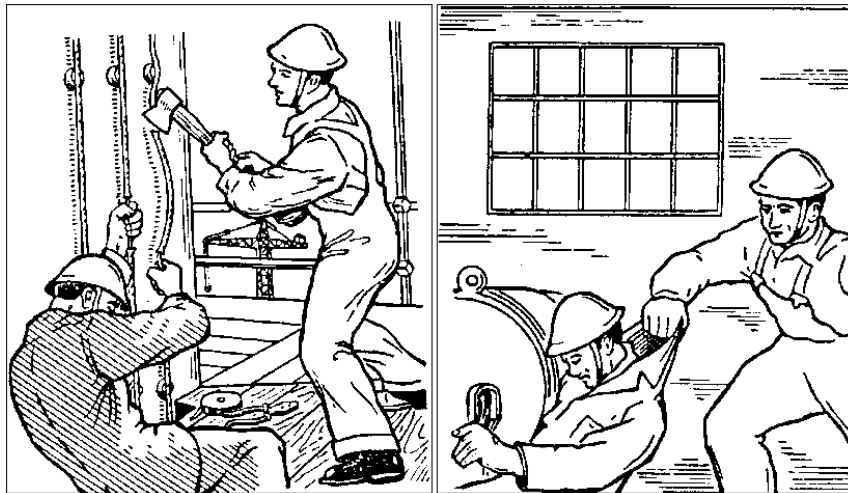
დაზარალებული ხშირად დამოუკიდებლად ვერ ითავისუფლებს თავს. ეს ხდება კუნთების უნებლიე კრუნჩხვითი შეკუმშვის, კიდურების ან სხვა ორგანოთა დამბლისა და ნერვული სისტემის დაზიანების შედეგად. მისი გათავისუფლება შესაძლებელია რამდენიმე გზით, მათგან პირველია ელექტროდანადგარის სწრაფი გამორთვა.

ელექტროდანადგარის გამორთვა ხდება უახლოესი ამორთველის გათიშვით, მცველების ამოხრახნით, ჩამრთველის გამორთვით და ა.შ. მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ თუ დაზარალებული გარკვეულ სიმაღლეზეა, შეიძლება გამორთვისას იგი ჩამოვარდეს ან შუქი ჩაქრეს, ამიტომ საჭიროა ვიქონიოთ სინათლის წყარო, ხოლო თუ გვაქვს ავარიული განათება, იგი ჩავრთოთ.

თუ სწრაფი ამორთვა შეუძლებელია დაშორების ან მიუდგომლობის გამო, შესაძლებელია წრედი გავთიშოთ სადენის გადაჭრით ან დაშავებული მოვაცილოთ სადენს. მეთოდის შერჩევა დამოკიდებულია ძაბვაზე, გამორთვის პირობებზე, გამოსართავად საჭირო საშუალებათა არსებობაზე და უმთავრესად დამხმარის კვალიფიკაციაზე. ყველა შემთხვევაში საჭიროა დაშავებულის სწრაფი გათავისუფლება და ზრუნვა, რომ თვითონ დამხმარემ არ განიცადოს ძაბვის ზემოქმედება.

1000 ვ-მდე ძაბვის ქსელში ზოგჯერ შეიძლება გამტარის გადაჭრა მშრალი ხისტარბიანი ცულით ან ინსტრუმენტით, რომელსაც იზოლირებული სახელური აქვს. შეიძლება გამოვიყენოთ უიზოლაციო მჭრელი იარაღებიც იმ პირობით, თუ გვეცმება რეზინის ხელთათმანები და ფეხსაცმელი. მოკლე ჩართვის ან ელექტრული რკალის წარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად თითოეული სადენი ცალ-ცალკე უნდა გადაიჭრას, რათა არ მოხდეს დამხმარის დაწვა ან თვალის დაზიანება.

შეიძლება დაზარალებულის გამოთრევა მშრალ ტანსაცმელზე ხელის ჩაველებით. ამ შემთხვევაში არ უნდა შევეხოთ მის სხეულს და ჩამიწებულ საგნებს. უნდა ვიმოქმედოთ ერთი ხელით, მეორე ხელი უნდა იყოს ჯიბეში ან ზურგზე (ნახ. 9.4).



ნახ. 9.4. ელექტრული ძაბვისაგან დაშავებულის გათავისუფლების ილუსტრაცია: სადენის გადაჭრა მშრალი ხისტარიანი ცულით; დაზარალებულის გამოთრევა მშრალ ტანსაცმელზე ხელის ჩავლებით

თუ ტანსაცმელი დასველებულია და აუცილებელია დაზარალებულთან შეხება, უნდა გვეცვას დიელექტრიკული ხელთათმანები, ხოლო მათი არქონისას ხელზე უნდა დავიხვიოთ ან დაშავებულს შემოვავხვიოთ მშრალი ქსოვილი (პიჯაკი, ლაბადა, რეზინის ხალიჩა), უნდა გვეცვას რეზინის ჩექმები ან დავდგეთ მშრალ ნივთებზე, რომლებიც დენს არ ატარებენ.

თუ ტანსაცმელი დასველებულია და აუცილებელია დაზარალებულთან შეხება, უნდა გვეცვას დიელექტრიკული ხელთათმანები, ხოლო მათი არქონისას ხელზე უნდა დავიხვიოთ ან დაშავებულს შემოვავხვიოთ მშრალი ქსოვილი (პიჯაკი, ლაბადა, რეზინის ხალიჩა), უნდა გვეცვას რეზინის ჩექმები ან დავდგეთ მშრალ ნივთებზე, რომლებიც დენს არ ატარებენ.

თუ დაზარალებული კრუნჩხვითი შეკუმშვების გამო ხელს უჭერს გამტარს, უნდა გავუხსნათ ყოველი თითი ცალ-ცალკე. ამ შემთხვევაში დამხმარეს უნდა ეცვას დიელექტრიკული ხელთათმანი, რეზინის ჩექმები და იდგეს დიელექტრიკულ სადგარზე. სადენის გადაგდება დაშავებულის სხეულიდან შეიძლება მშრალი ჯოხით ან სხვა დენგაუმტარი საგნით.

1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის დანადგარებში აუცილებელია დიელექტრიკული ხელთათმანის და რეზინის ჩექმების ჩაცმა და მოქმედება მაღალი ძაბვისთვის განკუთვნილი სპეციალური შტანგით და მარწუხებით (ნახ. 9.5). დიელექტრიკული ჩექმები საჭიროა ბიჯური ძაბვისაგან დასაცავად. ელექტროდანადგარის ავტომატური გამორთვა შესაძლებელია მოკლე ჩართვის მოწყობით ან ფაზის ჩამიწებით. ეს მოსახერხებელია მაღალი ძაბ-

ვის შემთხვევაში, რადგანაც ეს ელექტროდანადგარები აღჭურვილია სწრაფ-მოქმედი სარელო დაცვით. თუმცა ეს მოქმედებები საშიშია და უნდა მივმართოთ მხოლოდ უკიდურეს შემთხვევაში. მაგ., საჭაერო ხაზებზე, როცა დაშორების გამო დაშავებულს სწრაფად ვერ გავათავისუფლებთ.

მოკლე ჩართვა და ჩამიწება საჭაერო ხაზებზე შესაძლებელია მათზე ჩამამიწებელი გამტარის გადაგებით. სასურველია შესაბამისი სიგ-რძის სპილენძის არაიზოლირებული მოქნილი სადენი. შეიძლება ნებისმიერი ჩვეულებრივი არაიზოლირებული სადენის გამოყენებაც. გადაგებული გამტარის კვეთი უნდა იყოს საკმაო, რომ არ დაიწვას მოკლე ჩართვის დენით. სპილენძის შემთხვევაში კვეთი უნდა იყოს: 1000 ვ-მდე – 16 მმ² და 1000 ვ-ზე ზემოთ – 25 მმ². გადაგების წინ გამტარის ერთი ბოლო საიმედოდ ჩამიწდება, მეორე ბოლოზე კი პატარა ტვირთს ამარებენ. გადაგება ისე უნდა მოხდეს, რომ გამტარი არ შეეხოს ადამიანებს, მათ შორის დაზარალებულს და დამხმარეს. თუ დაშავებული ეხება ერთ სადენს, ხშირად საკმარისია მხოლოდ ამ სადენის ჩამიწება.

9.11. დენის განდინება გრუნტში

გრუნტში დენის განდინება ხდება მხოლოდ მასთან კონტაქტში მყოფი გამტარის მეშვეობით. ასეთი კონტაქტი შეიძლება იყოს შემთხვევითი ან მიზანდასახული.

გამტარს ან გამტართა ჯგუფს, რომელიც მიწასთან ელექტრულად არის დაკავშირებული ეწოდება ჩამამიწებელი. ერთეულ გამტარს, რომელიც გრუნტთან კონტაქტშია, ეწოდება ერთეული ჩამამიწებელი ან ჩამამიწებელი ელექტროდი, ან უბრალოდ ელექტროდი. ჩამამიწებელს, რომელიც შედგება რამდენიმე პარალელურად შეერთებული ელექტროდისაგან, ეწოდება ჯგუფური ან რთული ჩამამიწებელი.

დენის გრუნტში განდინების მიზეზები შემდეგია: ელექტროდანადგარის ჩამამიწებელ კორპუსზე დენგამტარი ნაწილების მოკლე ჩართვა, სადენის მიწაზე დავარდნა, მიწის გამოყენება გამტარად და სხვ. ყველა ამ შემთხვევაში ხდება პოტენციალის (ანუ მიწის მიმართ ძაბვის) მკვეთრი შემცირება. ეს მოვლენა უსაფრთხოების თვალსაზრისით კარგია, თუმცა პოტენციალის შემცირებასთან ერთად გვაქვს უარყოფითი მოვლენებიც, როგორცაა ჩამამიწებელზე პოტენციალის წარმოშობა, მას კი ლითონური ნაწილები უკავშირდება, ასევე მიწის ზედაპირზე განდინების ადგილის ირგვლივ პოტენციალის წარმოშობა, რამაც შეიძლება დიდ რიცხვით მნიშვნელობას მიაღწიოს.

პოტენციალთა სხვაობა, ცვლადობა და შექმნილი საშიშროება დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე: გრუნტში განდინებული დენის რიცხვით სიდიდეზე, ელექტროდების კონფიგურაციაზე, ზომებზე, რაოდენობაზე, განლაგებაზე, გრუნტის კუთრ წინალობაზე. ამ ფაქტორების ზემოქმედებით შესაძლებელია პოტენციალის შემცირება უსაფრთხო მნიშვნელობამდე.

მართებული ჩამმიწებელი შესაძლებელია იყოს სხვადასხვა ტიპის: სფეროსებრი (განთავსებული მიწაში და მიწის ზედაპირზე), ლეროსებრი (მიწაში და ზედაპირზე), რგოლური, წრიული და სხვ. მათი ელექტრული წინალობები სხვადასხვაა.

ერთეული ჩამმიწებლიდან ყველაზე გავრცელებულია სხვადასხვა კვეთის ლეროვანი ჩამმიწებელი.

ნებისმიერი ფორმის ჩამმიწებლისათვის პოტენციალი გამოითვლება ფორმულით

$$\varphi = \frac{I_a \cdot \rho}{2\pi X} , \quad (9.2)$$

სადაც I_a არის მიწაში ჩამმიწებლით განდინებული დენის ძალა, ა; ρ – გრუნტის კუთრი წინალობა, ო.მ (ომი.მეტრი); X – მანძილი ჩამმიწებლიდან გაზომვის წერტილამდე, მ.

უნდა აღინიშნოს, რომ დედამიწის პოტენციალი ნებისმიერი ფორმის ჩამმიწებლიდან 20 მ დაშორებით პრაქტიკულად ნულის ტოლია.

ჩამმიწებლის მეშვეობით მიწაში განდინებული დენი გადალახავს წინალობას, რომელსაც ეწოდება დენის განდინებისადმი ჩამმიწებლის წინალობა ან უბრალოდ, განდინების წინალობა. იგი შედგება სამი მდგენლისაგან: თვით ჩამმიწებლის წინალობა, გარდამავალი წინალობა ჩამმიწებელსა და გრუნტს შორის და გრუნტის წინალობა. პირველი ორი მდგენელი მესამესთან შედარებით უმნიშვნელოა, ამიტომ შესაძლებელია მათი იგნორირება. ამგვარად, ძირითადია გრუნტის წინალობა.

იმ შემთხვევაში, თუ ჩამმიწებელი საკმაოდ განფენილია, მისი წინალობა მხედველობაში მიიღება.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ყველა ტიპის ჩამმიწებლისათვის არსებობს ზოგადი ფორმულა, მაგრამ ამასთანავე გვაქვს სპეციალური ცხრილი, სადაც ყველა ტიპს აქვს შესაბამისი ფორმულა პოტენცილის გამოსათვლელად ელექტროსტატიკური ანალოგიის მეთოდით. ჩათვლილია, რომ გრუნტი ერთგვაროვანია.

ჯგუფური ჩამმიწებელი. ელექტროუსაფრთხოების მოთხოვნებით ჩამიწებას უნდა ჰქონდეს მცირე წინალობა. ამისათვის ერთეული ჩამმიწებლის გეომეტრიულ ზომებს ზრდიან ან იყენებენ რამდენიმე პარალელურად შეერთებულ ელექტროდს, რომ-ლებსაც ჯგუფური ჩამმიწებელი ეწოდება.

ლითონის ხარჯისა და სხვა მაჩვენებლებით ჯგუფური ჩამმიწებლის გამოყენება უფრო ეკონომიურია. ამასთან ერთად, რამდენიმე ელექტროდის გამოყენებით შესაძლებელია დენის განდინების ტერიტორიაზე პოტენციალის მრუდის გასწორება, რაც უსაფრთხოების თვალსაზრისით ძალზე მნიშვნელოვანია. ამიტომ პრაქტიკაში, როგორც წესი, იყენებენ ჯგუფურ ჩამმიწებელს. ელექტროდებს შორის დიდი დაცილებისას (>40 მ) თითოეული ელექტროდის ირგვლივ დამოუკიდებელი პოტენციალის მრუდია, ისინი ერთმანეთს არ კვეთენ, ამასთან ყველა მათგანის პოტენციალი ტოლია, მაშინაც კი, თუ ელექტროდებს სხვადასხვა ზომები აქვთ, ანუ თუ მათში სხვადასხვა სიდიდის დენი გაედინება (ნახ. 9.6).

ელექტროდებს შორის მცირე დაცილებისას (<40 მ), დენების განდინების ველები ერთმანეთს ედება, პოტენციალის მრუდები გადაიკვეთება და გვაძლევს ჯამური პოტენციალის მრუდს რადგანაც ჯგუფური ჩამმიწებლის ელექტროდები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, მათ აქვთ ერთნაირი პოტენციალი, რომელსაც ეწოდება ჯგუფური ჩამმიწებლის პოტენციალი $\varphi_{\text{ჯგ}}$ (ნახ. 9.7).

თუ ჩამმიწებლებს შორის დაცილება 40 მ-ზე მეტია და ისინი ერთნაირია, ჯგუფური ჩამმიწებლის წინალობა გამოითვლება ფორმულით

$$R = \frac{R_0}{n}, \quad (9.3)$$

სადაც R არის ჯგუფური ჩამმიწებლის ჯამური წინალობა, o ; R_0 – ცალკეული ჩამმიწებლის წინალობა, o ; n – ჩამმიწებელთა საერთო რიცხვი.

ჯგუფური ჩამმიწებლის პოტენციალის გაანგარიშება შესაძლებელია ფორმულით

$$\varphi = \frac{IR_0}{n}, \quad (9.4)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა I არის ჩამმიწებელში განდინებული დენის ძალა, ა.

თუ ჩამწვებლებს შორის მანძილი ნაკლებია 40 მ-ზე, ჯგუფური ჩამწვების წინააღობა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით

$$R = \frac{R_0}{\eta n}, \quad (9.5)$$

სადაც η არის გამოყენების კოეფიციენტი, აიღება ცხრილიდან და დამოკიდებულია ელექტროდების ფორმაზე, ზომებზე, რაოდენობაზე, ერთმანეთისაგან დაცილებაზე.

პოტენციალი იმავე პირობებში გამოითვლება ფორმულით

$$\varphi = \varphi_{01} + \sum_1^n \varphi_1, \quad (9.6)$$

სადაც φ_{01} არის პირველი ელექტროდის საკუთარი პოტენციალი, ხოლო φ_1 – პირველი ელექტროდის პოტენციალზე დადებული ერთ-ერთი უახლოესი პოტენციალი.

როელი ჩამწვების შემთხვევაში (კვადრატული ბადე, მართკუთხა ცხაურა და სხვ.) წინააღობა გამოითვლება სხვა ფორმულებით, სადაც გათვალისწინებულია ბადის კონფიგურაცია და სხვა ფაქტორები.

9.12. შხეხვის ძაბვა

შხეხვის ძაბვა $U_{შხ}$ ეწოდება დენის წრედის ორ წერტილს შორის ძაბვას, რომლებსაც ერთდროულად ეხება ადამიანი და განისაზღვრება ფორმულით

$$U_{შხ} = I_{აღ} \cdot R_{აღ}, \quad (9.7)$$

სადაც $I_{აღ}$ არის ადამიანის სხეულში განდინებული დენი „ხელი-ფეხები“ გზით, ა; $R_{აღ}$ – ადამიანის სხეულის ელექტრული წინააღობა, ომი.

დამცავი ჩამწვების ან დანულების ზონაში ერთ წერტილს, რომელსაც ადამიანი ეხება, აქვს ჩამწვების პოტენციალი $\varphi_{ჩ}$, მეორეს კი – საძირკვლის პოტენციალი, სადაც ადამიანი დგას $\varphi_{საძ}$. ადამიანის ხელსა და ფეხებს შორის აღიძვრება შხეხვის ძაბვა, რომელიც გამოითვლება ქვემოთ მოცემული ერთ-ერთი ფორმულით

$$U_{შხ} = \varphi_{ჩ} - \varphi_{საძ},$$

$$U_{შხ} = \varphi_{ჩ} \cdot U\alpha_1, \quad (9.8)$$

სადაც α_1 არის შეხების კოეფიციენტი, ითვალისწინებს პოტენციალის მრუდის ფორმას და სიდიდით ყოველთვის ერთზე ნაკლებია.

ერთეული ჩამიწებლის შემთხვევაში ჩამიწებლის სიახლოვეს მყოფი დანადგარის კორპუსს აქვს იგივე პოტენციალი, რაც ჩამიწებლს $\varphi_{\text{ჩ}}$. რაც უფრო შორსაა ადამიანი ჩამიწებლიდან, მით მეტია შეხების დაბვა და პირიქით. პრაქტიკულად 20 მ მანძილზე და მეტზე შეხების დაბვა აღწევს მაქსიმუმს და უტოლდება ჩამიწების პოტენციალს $U_{\text{შეხ}} = \varphi_{\text{ჩ}}$, ამასთან $\alpha_1 = 1$. ეს არის შეხების ყველაზე საშიში შემთხვევა. როდესაც ადამიანი დგას უშუალოდ ჩამიწებელზე, $U_{\text{შეხ}} = 0$ და $\alpha_1 = 0$, ეს არის ყველაზე უსიფათო შემთხვევა. მიუხედავად იმისა, რომ ადამიანი ჩამიწების პოტენციალის $\varphi_{\text{ჩ}}$ გავლენას განიცდის, მასზე არ მოწმედებს შეხების დაბვა. სხვა შემთხვევებში, როდესაც ჩამიწებლამდე მანძილი 0-20 მ-ია, შეხების დაბვა იზრდება 0-დან $\varphi_{\text{ჩ}}$ -მდე, ხოლო α_1 – 0-დან 1-მდე (ნახ. 9.8).

ჯგუფური ჩამიწებლის შემთხვევაში ცალკეულ ჩამიწებლებში დენის განდინების ველები ერთმანეთს ედება, ამიტომ მიწის პოტენციალი ნებისმიერ წერტილში ნულისაგან განსხვავდება ანუ $U_{\text{შეხ}} < \varphi_{\text{ჩ}}$ და $\alpha_1 < 1$.

როგორც ერთეული ჩამიწებლის შემთხვევაში, ჯგუფური ჩამიწებისას შეხების დაბვა ნულის ტოლია მაშინ, როცა ადამიანი ეხება ჩამიწებულ კორპუსს და დგას უშუალოდ ჯგუფურ ჩამიწებელში შემავალ ერთ-ერთ ელექტროდზე. შეხების დაბვა მაქსიმალური იქნება ელექტროდებიდან გარკვეულ მანძილზე მათი ფორმისა და ურთიერთგანლაგების გათვალისწინებით. შეხების დაბვის მაქსიმუმი აღინიშნება, როგორც წესი, ელექტროდებიდან ყველაზე დაშორებულ წერტილში. შეხების კოეფიციენტები აიღება ცხრილიდან.

ადამიანის სხეულში განდინებული დენი გადალახავს იმ წინააღმდეგობას, რაზეც ადამიანი დგას ანუ იმ უბანს, რასაც ფეხი ეხება (მიწა, იატაკი, საძირკველი). ამ წინააღმდეგობას ეწოდება გარდამავალი წინააღმდეგობა. რეალურად ეს წინააღმდეგობა ნულის ტოლი არ არის და ხანდახან მნიშვნელოვან სიდიდესაც აღწევს. შეხების დაბვა ადამიანის გარდამავალ წინააღმდეგობაში დაბვის ვარდნის გათვალისწინებით გამოითვლება ფორმულით

$$U_{\text{შეხ}} = \varphi_{\text{ჩ}} \alpha_1 \alpha_2, \quad (9.9)$$

სადაც α_1 არის შეხების კოეფიციენტი; α_2 – შეხების დაბვის კოეფიციენტი ადამიანის გარდამავალ წინააღმდეგობაში დაბვის ვარდნის გათვალისწინებით

$$\alpha_2 = \frac{R_{\text{აღ}}}{R_{\text{აღ}} + 1,5\rho}, \quad (9.10)$$

სადაც ρ არის გრუნტის კუთრი ელექტრული წინაღობა.

9.13. ბიჯური ძაბვა

ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციის პროცესში იზოლაციის დაზიანების ან შიშველი სადენის მიწასთან შეხების გამო დენი იწყებს განდინებას მიწაში და ნაწილდება მასში რადიალური მიმართულებით (ნახ. 9.9). თუ ადამიანი აღმოჩნდა მიწაში დენის განდინების წერტილის სიახლოვეს, მან შეიძლება განიცადოს ბიჯური ძაბვის ზემოქმედება. ამის მი-ზეზი ის არის, რომ მიწაში დენის განდინების ზონაში ნიადაგის იმ წერტილებს, რომლებსაც ერთდროულად ეხება ადამიანის ფეხები, აქვთ სხვადასხვა პოტენციალები.

მიწაში დენის განდინების დროს წარმოიქმნება ე.წ. განდინების ზონა – მიწის მონაკვეთი, რომლის საზღვრებში შეიმჩნევა განდინების დენის მიერ წარმოქმნილი მნიშვნელოვანი ძაბვა.

მიწის ზედაპირზე ძაბვა მცირდება საყრდენიდან დენის ხაზის დაცილების მიხედვით. ღერძთან ახლოს დენის განდინების ზონაში ძაბვის განაწილების მრუდს აქვს ციკაბო კლება. დენის განდინებას ხშირად გამოსახავენ გრაფიკით, რომლის ვერტიკალზე გადაიზომება ძაბვის მნიშვნელობა ვოლტებში ან ძაბვის ფარდობითი (უგანზომილებო) სიდიდეები. უკანასკნელ შემთხვევაში განსახილველ წერტილში ძაბვას ყოფენ საყრდენზე, მოკლედ ჩართვის ადგილზე ან ღერძებზე არსებულ მთლიან ძაბვაზე.

მიწაში (საფუძველში) დენის განდინების დროს მიწის ზედაპირზე წარმოიქმნება ელექტრული პოტენციალების ველი φ . რაც უფრო შორსაა მიწაზე არსებულ მოკლედ შერთვის წერტილი, მით უფრო მცირეა პოტენციალების სიდიდე. დენის განდინების ზონაში ელექტრული პოტენციალი ნაწილდება ჰიპერბოლური კანონით

$$\varphi = \frac{k}{x}, \quad (9.11)$$

სადაც k არის მუდმივი სიდიდე, რომელიც დამოკიდებულია გრუნტის წინააღობაზე და მოკლედ შერთვის განდინების დენის სიდიდეზე; x – მანძილი მოკლედ შერთვის წერტილიდან საძიებო წერტილამდე.

ჩვეულებრივად განდინების დენის ზონა 20 მ-ია, რადგანაც ამ ზონის იქით ელექტრული პოტენციალების სიდიდე პრაქტიკულად უმნიშვნელოა და შეიძლება გაგუტოლოთ ნულს.

პოტენციალთა სხვაობას ორ წერტილს შორის, რომლებზეც ერთდროულად დგას ადამიანი, ეწოდება ბიჯური ძაბვა. ბიჯური ძაბვა არის ადამიანის სხეულში ძაბვის ვარდნა და განისაზღვრება ფორმულით

$$U_{\text{ბიჯ}} = I_{\text{ად}} \cdot R_{\text{ად}}, \quad (9.12)$$

სადაც $U_{\text{ბიჯ}}$ არის ბიჯური ძაბვა, ვ; $I_{\text{ად}}$ – ადამიანის სხეულში განდინებული დენი „ფეხი-ფეხი“-ის გზით, ა; $R_{\text{ად}}$ – ადამიანის სხეულის ელექტრული წინააღობა, ომი (ნახ. 9.10).

ჩამიწებულთან ან მიწაზე დაგდებულ შიშველ სადენტან ახლოს მდებარე ფეხის პოტენციალი მეტია, მეორე ფეხთან შედარებით. ეს პოტენციალები შესაბამისად განისაზღვრებიან ფორმულებით

$$\varphi_1 = \frac{I \cdot \rho}{2\pi x}, \quad (9.13)$$

$$\varphi_2 = \frac{I \cdot \rho}{2\pi(x+a)}, \quad (9.14)$$

სადაც I არის მიწაში განდინების დენი; ρ – გრუნტის კუთრი წინააღობა; x – მანძილი მიწაში დენის განდინების წერტილიდან უფრო ახლოს განლაგებულ ფეხამდე; a – ადამიანის ნაბიჯის სიგრძე.

მაშასადამე, ფეხებს შორის მანძილს, ანუ ნაბიჯს ამ შემთხვევაში ბიჯი ეწოდება, ფეხის ტერფებს შორის პოტენციალთა სხვაობას კი – ბიჯური ძაბვა.

ზედა ფორმულების გათვალისწინებით, ბიჯური ძაბვის გამოსათვლელი ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$U_{\text{ბიჯ}} = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{I\rho a}{2\pi x(x+a)}. \quad (9.15)$$

ყველაზე საშიშია ჩამამიწებულთან ახლოს დგომა. რაც უფრო ვშორდებით მიწაში დენის განდინების წერტილს, მით უფრო მცირდება ბიჯური ძაბვა და 20 მ მანძილზე პრაქტიკულად ნულის ტოლია. ბიჯური ძაბვის გათვლის დროს ბიჯის სიგრძე 0,8 მ ტოლად მიიღება. ბიჯური ძაბვის ზონაში ადამიანის მოხვედრისას წრედი იკვრება შედარებით უსაფრთხო „ფეხი-ფეხი“ გზით, მაგრამ 80 ვ-ზე მეტი ბიჯური ძაბვის დროს, როგორც აღინიშნა ზემოთ, იწყება ფეხის კუნთების კრუნჩხვები, ადამიანი შეიძლება

დაეცეს მიწაზე, რის გამოც გაიზრდება მის სხეულზე მოდებული ძაბვა და შესაბამისად საფრთხეც. ამის გამო დაუშვებელია მიახლოება მიწაზე დაგდებულ სადენთან 4-5 მ რადიუსის ფარგლებში (დახურულ სათავსებში) და 8-10 მ რადიუსის ფარგლებში (ღია ადგილებში).

9.14. გრუნტის ელექტრული წინააღობა

გრუნტი ელექტრული დენის ცუდი გამტარია. თუ შევადარებთ ლითონებს, მაგ., სპილენძს, გრუნტის გამტარობა 5,7 მილიარდჯერ ნაკლებია სპილენძის გამტარობაზე. თუმცა იმის გამო, რომ განდინების ზედაპირი, ძალიან დიდია, გრუნტი დენის გავლას უმნიშვნელო წინააღმდეგობას უწევს.

გრუნტი წარმოადგენს დისპერსიულ ფოროვან სხეულს, რომელიც შედგება მყარი, თხევადი და აიროვანი ნაწილებისაგან.

გრუნტის ელექტრული წინააღობა ხასიათდება ჯამური კუთრი წინააღობით ρ , ანუ იმ კუბის წინააღობით, რომლის წიბო 1 მ-ია. მისი განზომილებაა ომი-მ.

გრუნტის კუთრი წინააღობა დიდ საზღვრებში იცვლება: ათიდან ათასეულებით ომი-მ-მდე, რადგანაც იგი ბევრ ფაქტორზეა დამოკიდებული. ეს ფაქტორებია: გრუნტის ტენიანობა, ტემპერატურა, სახეობა, შემკვრივების ხარისხი, წელიწადის დრო.

ნებისმიერი შედგენილობის მშრალ გრუნტს დიდი კუთრი წინააღობა აქვს (10^4 ომი-მ და მეტი). ე.ი. პრაქტიკულად იგი დენს არ ატარებს. გრუნტის დატენიანებით მისი წინააღობა მკვეთრად მცირდება, რადგან წყალი ხსნის გრუნტში არსებულ მარილებს, ხოლო ყველანაირი მარილის წყალხსნარი დენგამტარია.

ტენიანობის ზრდა 15-20% -მდე (მასის მიხედვით) მკვეთრად ამცირებს გრუნტის კუთრ წინააღობას. ტენიანობის შემდგომი ზრდა ნაკლებად მოქმედებს წინააღობის ცვლილებაზე. 70-80%-დან კი წინააღობა უმნიშვნელოდ იზრდება, რაც აიხსნება წყალში მარილების კონცენტრაციის შემცირებით.

ტენიანი გრუნტი წარმოადგენს ელექტროლიტს. მისი ტემპერატურის მატებით კუთრი წინააღობა მცირდება, რადგან ტემპერატურის ზრდა იწვევს წყალში გახსნილი მოლეკულების დისოციაციის გაზრდას, ანუ ხსნარში იონების რიცხვის მატებას, რაც ზრდის დენგამტარობას. ეს კანონზომიერება ძალაშია წყლის ინტენსიური აორთქლების დაწყებამდე. ინტენსიური აორ-

თქლება ხდება ნიადაგის გახურების შედეგად ჩამიწებელში დიდი ღენების გავლის შემთხვევაში. გამომშრალი გრუნტი კი ხასიათდება დიდი კუთრი წინალობით. $0^{\circ}C$ -ზე კუთრი წინალობა ნახტომისებრად იცვლება. ამ ტემპერატურის ყინულს ბევრად მეტი წინალობა აქვს, ვიდრე იმავე ტემპერატურის წყალს. გრუნტში არსებული ყინული არაა ღენის გამტარი. გრუნტის ტემპერატურის შემდგომი შემცირება $0^{\circ}C$ -ის ქვემოთ კუთრი წინალობის მკვეთრ ზრდას არ იწვევს – იგი მდოვრედ იზრდება.

გრუნტი შეიძლება იყოს სხვადასხვა სახის: თიხა, თიხნარი, ქვიშა, ქვიშნარი, შავმიწა, ტორფნარი და ა.შ. გრუნტში არსებული ხსნადი ნივთიერებების შემცველობა პირდაპირ მოქმედებს მის წინალობაზე. რაც მეტია ასეთი ნივთიერებები (მჟავები, მარილები, ფუძეები), მით ნაკლებია კუთრი წინალობა ρ . მნიშვნელობა აქვს დისპერსულობას, ანუ გრუნტის დაქუცმაცების ხარისხს. წვრილდისპერსიულ გრუნტებში შეკავშირებული წყალი მეტია და შესაბამისად წინალობაც მეტია. თიხოვანი გრუნტი კარგად იჭერს წყალს, მკვრივია, აქვს შედარებით მცირე კუთრი წინალობა, ჩამიწების მოსაწყობად კარგი გრუნტია. ქვიშიანი გრუნტი ცუდად აკავებს წყალს და ტენს, აქვს დიდი კუთრი წინალობა და არ არის ხელსაყრელი ჩამიწების მოსაწყობად.

გრუნტის შემკვრივება პირდაპირ მოქმედებს მის წინალობაზე: რაც მეტია სიმკვრივე ანუ რაც უფრო დატკეპნილია იგი, მით ნაკლებია კუთრი წინალობა. ამის გათვალისწინებით, ჩამიწების მოწყობისას გრუნტს კარგად ტკეპნიან, რაც იძლევა ლითონის ეკონომიას. კარგად იტკეპნება შავმიწა, თიხა, ცუდად კი ქვიშა.

ტემპერატურისა და ატმოსფერული მოვლენების გავლენით, გრუნტის კუთრი წინალობის ცვლილებას, იწვევს წელიწადის დროების ცვალებადობა. მიჩნეულია, რომ გრუნტის კუთრი წინალობის მკვეთრი შემცირება ხდება გაზაფხულზე და შემოდგომაზე, როცა დამდნარი თოვლი და წვიმები მასში ტენიანობას ზრდის. კუთრი წინალობა იზრდება ზამთარში (როცა მიწა იყინება) და ზაფხულში (წყალი ორთქლდება). ჩამიწების გაანგარიშებისას აღნიშნულს სეზონურობის კოეფიციენტით ითვალისწინებენ.

ჩამიწებელ მოწყობილობათა დაპროექტებისას საჭიროა გრუნტის კუთრი წინალობის ცოდნა კონკრეტულად იმ ადგილას, სადაც იგი ეწყობა. ამისათვის იგი უნდა გაიზომოს.

ერთგვაროვანი გრუნტის კუთრი წინალობა იზომება ერთჯერადი ზონდირებით. საკონტროლო ზონდს – ლეროსებრ 4-5 სმ დიამეტრის ელექტროდს

წვეტიანი ბოლოთი ვერტიკალურად ჩაუშვებენ რეკომენდებულ სიღრმეზე, ხოლო მეორე ბოლოზე გაზომვენ წინალობას. ამის შემდეგ ფორმულით იანგარიშებენ კუთრ წინალობას. დიდი სიზუსტისათვის ზონდს 3-4 ადგილზე ჩაუშვებენ და აიღებენ წინალობის საშუალო მნიშვნელობას, რითაც შემდეგ იანგარიშებენ კუთრ წინალობას. არსებობს გაზომვის სხვა მეთოდებიც.

მრავალფენიანი გრუნტის წინალობა. როდესაც განვიხილავთ მიწაში დენის განდინებას, ვთვლით, რომ ნიადაგი ერთგვაროვანია, ანუ მას ნებისმიერ წერტილში ერთნაირი კუთრი წინალობა აქვს. სინამდვილეში გრუნტი არ არის ერთგვაროვანი, იგი მრავალი შრისაგან შედგება. შრეებს აქვთ სხვადასხვა შედგენილობა, სტრუქტურა, ფორიანობა, სიმკვრივე, ტემპერატურა, ტენიანობა და სხვ., რომელთა კუთრი წინალობა სხვადასხვაა. ჩვეულებრივ, მიწის ზედა ფენებს დიდი კუთრი წინალობა აქვთ, ქვედასთან შედარებით, იშვიათად პირიქითაა. ანგარიშის გამარტივების მიზნით თვლიან, რომ გრუნტს ორი ფენა აქვს – ზედა და ქვედა შესაბამისი კუთრი წინალობებით ρ_1 და ρ_2 .

მრავალფენიან გრუნტში ჩამმიწებლის წინალობა დამოკიდებულია მის გეომეტრიულ ზომებზე, კონსტრუქციაზე, ჩაღრმავებაზე და გრუნტის ეკვივალენტურ კუთრ წინალობაზე. გრუნტის კუთრი წინალობა განისაზღვრება სპეციალური საცდელი ელექტროდით. ორფენა გრუნტის ეკვივალენტური კუთრი წინალობა გამოითვლება ფორმულით

$$\rho_{\text{აგ}} = \frac{l}{\Delta l_1 / \rho_1 + \Delta l_2 / \rho_2}, \quad (9.16)$$

სადაც $\rho_{\text{აგ}}$ არის ორფენა გრუნტის ეკვივალენტური კუთრი წინალობა, ომი-მ; l – ელექტროდის სიგრძე, მ; Δl_1 და Δl_2 – ელექტროდის ნაწილების სიგრძე ზედა და ქვედა ფენებში, მ; ρ_1 და ρ_2 – ზედა და ქვედა ფენებისათვის გრუნტის კუთრი წინალობა.

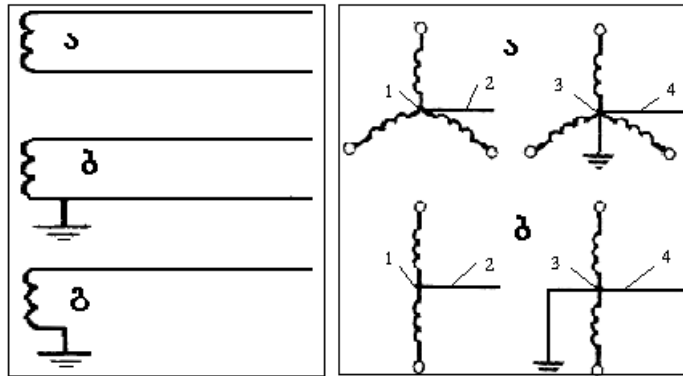
ცხრილების დახმარებით შესაძლებელია განისაზღვროს სხვადასხვა ტიპის ჩამმიწებლის საანგარიშო წინალობა ორფენა ნიადაგში.

9.15. დენით დაზავების საშიშროება ქსელებში

დენით დაზავების ყველა შემთხვევას განაპირობებს ისეთი ფაქტორები, როგორებიცაა ადამიანის ქსელში ჩართვის სქემა, თვით ქსელის სქემა, მისი

ძაბვა და ნეიტრალის რეჟიმი, დენგამტარი ნაწილების მიწისაგან იზოლაციის ხარისხი, დენგამტარი ნაწილების მიწის მიმართ ტევადობა და ა.შ.

ცვლადი დენის ქსელები შეიძლება იყოს ერთფაზა ან სამფაზა. ერთფაზა ქსელები იშვიათად გვხვდება (ნახ. 9.11, მარცხენა მხარე).



ნახ. 9.11. მარცხნივ – ერთფაზა ქსელები: ა – ორსადენიანი მიწისაგან იზოლირებული; ბ – ორსადენიანი ჩამიწებული გამტარით; გ – ერთსადენიანი; მარჯვნივ: 1 – ნეიტრალური წერტილი; 2 – ნეიტრალური გამტარი; 3 – ნულოვანი წერტილი; 4 – ნულოვანი გამტარი ერთფაზა ქსელები ძირითადად დაბალ ძაბვაზე გამოიყენება. ასეთი ძაბვებია: 12, 24, 36 და 42 ვ. გამოყენების არეალი კი ასეთია: ხელის გადასატანი ლამპრები, ელექტროფიცირებული ინსტრუმენტები და მათი ანალოგიური მომხმარებლები. ასეთ შემთხვევაში იყენებენ ორსადენიან ქსელს.

უფრო მაღალ ძაბვაზე – 127, 220, 380 ვ და ზემოთ, ერთფაზა ქსელები გამოიყენება შეღულების ტრანსფორმატორის, გამოსაცდელი დანადგარების და სხვა მომხმარებლის კვებისათვის. ერთსადენიან ერთფაზა ქსელს იყენებენ ელექტროფიცირებულ ტრანსპორტში, გამოსაცდელ მოწყობილობებში და სხვ.

სამფაზა ქსელები ფართოდაა გამოყენებული. განასხვავებენ იზოლირებულნეიტრალიან და ჩამიწებულნეიტრალიან სამფაზა ქსელებს (ნახ. 9.12).

ნეიტრალი ანუ კვების წყაროს გრაგნილის ნეიტრალური წერტილი არის წერტილი, რომლის ძაბვა გრაგნილის ყველა მიმართულებით ერთია.

ჩამიწებულ ნეიტრალურ წერტილს ეწოდება ნულოვანი წერტილი. ნეიტრალი შეიძლება იყოს მიწისაგან იზოლირებული ან მიწასთან უშუალოდ მიერთებული, ანუ ჩამიწებული. ნეიტრალურ წერტილთან მიერთებულ გამტარს ეწოდება ნეიტრალური გამტარი.

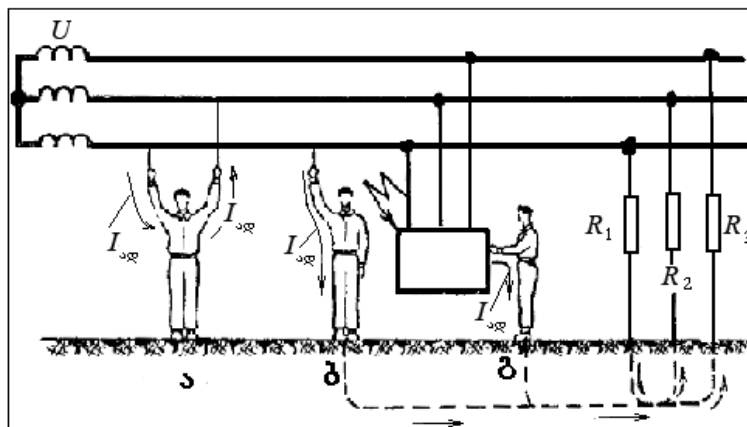
ადამიანის სამფაზა ქსელში ჩართვის სქემა ძირითადად ორგვარია: ელექტრული ქსელის ორ ფაზას შორის ანდა ერთ ფაზასა და მიწას შორის, ანუ ორპოლუსა და ერთპოლუსა შეხება (ნახ. 9.13).

ორკოლუსა შხეხა უფრო იშვიათია, მაგრამ უფრო სახიფათო, რადგან ასეთ შემთხვევაში ადამიანი იმყოფება დენის წყაროს სრული ძაბვის ქვეშ, რომელიც ფაზურ ძაბვას $\sqrt{3}$ -ჯერ აღემატება. ასეთი შეხების დროს ადამიანს მიწისაგან იზოლაცია (რეზინის ჩექმები, დიელექტრიკული ხალიჩა და სხვ.) ვერ იცავს.

პროფაზა მიწისაგან იზოლირებულ ქსელში ნორმალური მუშა რეჟიმის დროს, რაც უფრო საიმედოა გამტარის იზოლაცია მიწის მიმართ, მით უფრო ნაკლებია საშიშროება გამტართან შეხებისას და რაც მეტია იზოლაციის წინააღობა, ავარიული რეჟიმის დროს (გამტარის მიწასთან მოკლე შერთვისას), მით უფრო საშიშია ადამიანის შეხება გამტართან. ადამიანი ეხება რა სადენს, აღმოჩნდება თითქმის სრული ძაბვის ქვეშ, მიუხედავად იზოლაციის წინააღობისა, ამიტომ დაშავების საშიშროება ბევრად მეტია, ვიდრე იმავე ქსელში ნორმალური რეჟიმის დროს.

ჩამოწმულგამტარიან პროფაზა ქსელში ჩაუმიწებელ გამტართან შეხებისას ადამიანი განიცდის სრული ძაბვის ზემოქმედებას, ხოლო მის ორგანიზმში განდინებული დენი უდიდესია. დიდი როლი ენიჭება მაიზოლირებელ იატაკს და ფეხსაცმელს.

ჩამოწმულ გამტართან შეხებას უსაფრთხოდ მიიჩნევენ, რადგან მისი ძაბვა მიწის მიმართ უმნიშვნელოა. სინამდვილეში ეს ყოველთვის ასე არ არის. ნორმალურ პირობებში შეხების ძაბვა უმნიშვნელოა და ქსელის ძაბვის 5% შეადგენს. გამტარებს შორის მოკლე შერთვის დროს დენი მკვეთრად იზრდება და ძაბვა გამტარებში თითქმის ქსელური ძაბვის 100%-ია. ცხადია, რომ შეხების ძაბვა პროპორციულად იზრდება დენის ზრდით და მოკლე შერთვისას შეიძლება მიაღწიოს ადამიანისათვის საშიშ მნიშვნელობას.



ნახ. 9.13. შეხება სამფაზა ქსელის სადენებთან:

ა — ორობოლუსა შეხება; ბ, გ — ერთობოლუსა შეხება. R_1, R_2, R_3 — სადენების სრული ელექტრული წინაღობა მიწის მიმართ

ჩამიწვებულნეიტრალთან ქსელში ადამიანის ფაზურ სადენთან ერთობოლუსა შეხებისას შეიკვრება დაშავების შემდეგი წრედი: ადამიანის სხეული — ფეხსაცმელი — იატაკი — მიწა — ნეიტრალის ჩამამიწებელი — ნეიტრალი (ნახ. 9.13. ბ, გ).

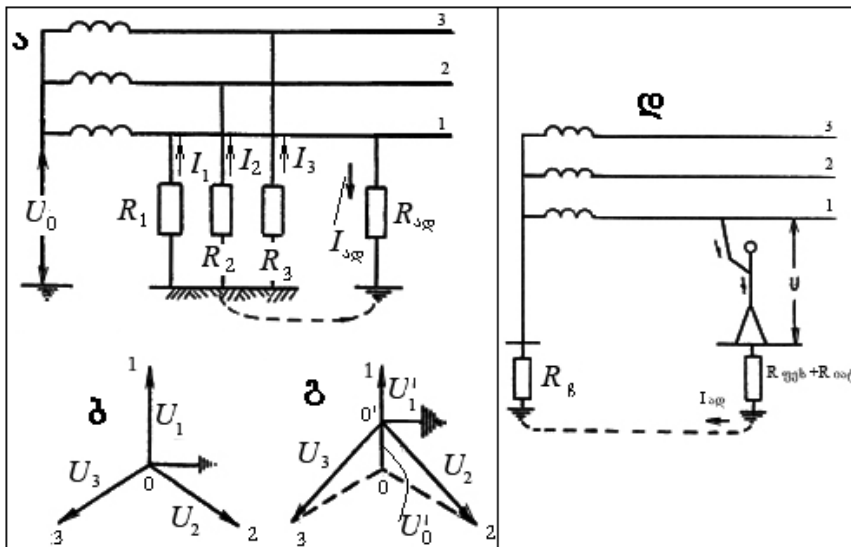
ადამიანის სხეულში განდინებული დენის სიდიდე $I_{აფ}$ გამოითვლება ფორმულით

$$I_{აფ} = \frac{U_{ფ}}{R_{აფ} + R_{ფეხ} + R_{იატ} + r_{წ}} \quad (9.17)$$

სადაც $U_{ფ}$ არის ქსელის ფაზური ძაბვა, ვ; $R_{აფ}, R_{იატ}, R_{ფეხ}$ — შესაბამისად, ადამიანის, იატაკისა და ფეხსაცმლის წინაღობა, ო; $R_{წ}$ — ნეიტრალის ჩამიწების წინაღობა, ო.

რაც მეტი იქნება ამ წინაღობათა ჯამი, მით ნაკლები დენის განდინება მოხდება ადამიანის ორგანიზმში.

ასეთ შემთხვევაში ადამიანის სხეულში განდინებული დენის სიდიდე არ არის დამოკიდებული ქსელის ტევადობაზე და იზოლაციის აქტიურ წინაღობაზე მიწის მიმართ, რადგან ისინი დაშუნტულია ნეიტრალის მიწასთან შემაერთებული სადენით და მიწასთან მცირე განდინების წინაღობის მქონე დამამიწებელით.



ნახ. 9.14. ერთპოლუსა შეხების ილუსტრაცია სამფაზა ჩამიწებულნიეტრალიან (ა, ბ, გ) და იზოლირებულნიეტრალიან გაუვრცობელ (დ) ქსელებში

იზოლირებულნიეტრალიან გაუვრცობელ ქსელში ფაზების ტევადობები იმდენად მცირეა, რომ შეგვიძლია უგულებელვყოთ. ერთ-ერთი ფაზის გარღვევის შემთხვევაში წრედი შეიკვრება ადამიანის სხეულისა და დანარჩენი ორი ფაზის მიწის მიმართ იზოლაციის გავლით (ნახ. 9.14.დ).

ფაზების იზოლაციის წინააღობა და ადამიანის სხეულის წინააღობა ვარსკვლავურად ჩართული ასიმეტრიული დატვირთვაა, რომელშიც ნულოვან წერტილს წარმოადგენს მიწა. ვექტორული დიაგრამა (ნახ. 9.14.ბ) გვიჩვენებს, რომ თუ იზოლაციის წინააღობები R_1 , R_2 , R_3 მიწის მიმართ სიმეტრიულია, ნულოვანი წერტილის (მიწის) პოტენციალი ემთხვევა ნეიტრალის პოტენციალს. ადამიანის პირველ ფაზასთან შეხებისას წინააღობის სიმეტრიულობა დაირღვევა და ვექტორული დიაგრამა შეიცვლება (ნახ. 9.14, გ). ამ შემთხვევაში ადამიანის სხეულში განდინებული დენის სიდიდე გამოითვლება ფორმულით:

$$I_{\text{ად}} = \frac{3U_{\text{ფ}}}{2R_{\text{ად}} + r}, \quad (9.18)$$

სადაც $r = R_1 + R_2 + R_3$.

ამგვარად, ერთ ფაზასთან შეხებისას ადამიანის სხეულში განდინებული დენის სიდიდე დამოკიდებულია დანარჩენი ორი ფაზის იზოლაციის წინააღობაზე. ამ წინააღობის ზრდით დენი მცირდება.

ერთპოლუსა შეხება სახიფათოა მაშინაც, როდესაც იზოლაციის წინააღობა დიდია, მაგრამ ფაზებს გააჩნიათ მიწის მიმართ მნიშვნელოვანი ტევადობა (ნახ. 9.13).

ტევადობის სიდიდე დამოკიდებულია ქსელის კონსტრუქციაზე (საკაბელოა თუ საჰაერო) და მის სიგრძეზე.

საკაბელო ქსელებს, აგრეთვე 1000 ვ-ზე უფრო მაღალი ძაბვის საჰაერო ქსელებსაც დიდი ტევადობა აქვთ.

ტევადობის ზრდა დაშვების საფრთხეს მნიშვნელოვნად ზრდის.

ზემოგანხილული ქსელების ანალიზის შედეგად ვასკვნით, რომ ერთპოლუსა შეხების დროს ადამიანის სხეულში უფრო ნაკლები დენი გადის იზოლირებულნიეტრალიან ქსელში. მაგრამ, თუ ადამიანი ეხება ერთ ფაზას, ხოლო სხვა რომელიმე ფაზა მიწასთან მოკლედ შეერთებულია, მაშინ იზოლი-

რეპლანტირების ქსელებში ხიფათი მეტია, რადგან ადამიანი აღმოჩნდება არა ფაზური, არამედ ხაზური დაბვის ქვეშ.

9.16. ქსელის სქემისა და ნეიტრალის რეჟიმის შერჩევა

ქსელის სქემისა და შესაბამისად, ნეიტრალის რეჟიმის შერჩევა ხდება ტექნოლოგიური მოთხოვნებითა და უსაფრთხოების პირობების შესაბამისად. ჩვენ ქვეყანაში 1000 ვ-მდე დაბვის ქსელში ძირითადად ორი სახის სქემა გავრცელებულია: სამსადენიანი ქსელი იზოლირებული ნეიტრალით და ოთხსადენიანი ქსელი ჩამოწებული ნეიტრალით.

ტექნოლოგიური მოთხოვნებით უპირატესობა ენიჭება ოთხსადენიანი ქსელს, რადგან იგი საშუალებას იძლევა ორი მუშა დაბვა გამოვიყენოთ – ხაზური და ფაზური. ოთხსადენიანი ქსელებიდან შეიძლება იკვებოდეს ძალური დატვირთვა, რომელიც ჩაირთვება ფაზურ სადენებს შორის 380 ვ დაბვაზე და ასევე გამანათებელი მოწყობილობა ფაზურ და ნულოვან გამტარებს შორის, ანუ ფაზურ 220 ვ დაბვაზე.

უსაფრთხოების მოთხოვნებით, ნორმალური რეჟიმის პირობებში უფრო უსაფრთხოა იზოლირებული ნეიტრალიანი ქსელები. ამიტომ იმ ობიექტებზე, სადაც შესაძლებელია იზოლაციის მაღალი დონის შენარჩუნება და გამტართა ტევადობა მიწის მიმართ უმნიშვნელოა, გამოყენებული უნდა იქნეს იზოლირებული ნეიტრალიანი ქსელები. ასეთია შედარებით მოკლე ქსელები, სადაც არ არის აგრესიული გარემო და მათ სპეცპერსონალი აკონტროლებს (გადასაადგილებელი დანადგარებისათვის, შახტებში მუშაობისას და ა.შ.).

ჩამოწებული ნეიტრალიანი ქსელები გამოიყენება იქ, სადაც გამტარების იზოლაციის კონტროლი გაძნელებულია (ტევა-დობის, აგრესიული გარემოს, დიდი სიგრძის გამო), როცა ძნელია იზოლაციის დაზიანების გამოვლენა ან ტევადური დენები მიწასთან მოკლე შერ-თვისას აღწევენ მნიშვნელოვან, ადამიანისათვის საშიშ სიდიდეებს. ასეთი ქსელების მაგალითებია მსხვილი სამრეწველო ობიექტები, საქალაქო და სასოფლო ქსელები და სხვ.

1000 ვ დაბვის ზემოთ ნეიტრალის რეჟიმის შერჩევა ხდება როგორც ტექნოლოგიური, ისე უსაფრთხოების მოსაზრებებით. ორივე მოსაზრებით, 1000 ვ-ზე მაღალი დაბვის ქსელებში უმჯობესია ჩამოწებული ნეიტრალი, ანუ ჩამოწება მცირე წინააღობის მეშვეობით, მიუხედავად იმისა, რომ ასეთ ქსელებში გამტარების მიწის მიმართ დიდი ტევადობის გამო მათი იზოლაციის დაცვითი როლი მთლიანად იკარგება და ადამიანისათვის ერთნაირად საშიშია შეხება როგორც იზოლირებული ნეიტრალიანი, ისე ჩამოწებული ნეიტრალიანი ქსელის გამტართან.

საშიშროების შესამცირებლად ფაზის მიწასთან მოკლე შერთვისას ნორმები ითვალისწინებენ 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის ქსელებში იზოლირებული ნეიტრალით მიწასთან სწრაფი მოკლე შერთვის მოძებნას. იმ ობიექტებზე, სადაც მიწასთან მოკლე შერთვის ალბათობა დიდია, ხაზები ალჭურვილია დამცავი ამორთვით მიწასთან მოკლე შერთვისას.

9.17. დამცავი ჩამიწება. დანულება. დამცავი ამორთვა

ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციის პროცესში იზოლაციის დაზიანების გამო მათი კორპუსზე და ლითონის სხვა დენგაუმტარ ნაწილებზე შეიძლება გადავიდეს ძაბვა. უსაფრთხოებისათვის საჭიროა დამცავი მოწყობილობების გამოყენება, რომლებსაც მიეკუთვნებიან დამცავი ჩამიწება, დანულება და დამცავი ამორთვა.

დამცავი ჩამიწება წარმოადგენს ელექტროდანადგარების დენგაუმტარი ნაწილების მიწასთან წინასწარგან-ზრახულ შეერთებას ჩამიწებელი სადენებითა და ჩამიწებლებით. ჩამიწებლებს ლითონური ელექტროდების სახით ათავსებენ მიწაში და მათ უნდა ჰქონდეთ მიწაში განდინების მცირე წინაღობა. მიწის ეკვივალენტი შეიძლება იყოს მდინარის ან ზღვის წყალი, ქვანახშირის ბუნებრივი ფენები და სხვ. დამცავი ჩამიწება განსხვავდება მუშა ჩამიწებისა და მეხამრიდებისაგან.

ელექტრომოწყობილობების დენგაუმტარ ნაწილებზე მოკლე შერთვის ან სხვა მიზეზის გამო გადავიდეს ძაბვა. დამცავი ჩამიწების დანიშნულებაა ლითონურ ნაწილებზე შეხების შემთხვევაში დაშავების საშიშროების მოცილება, ანუ შეხების ძაბვისა და ბიჯური ძაბვის მინიმალურ უსაფრთხო მნიშვნელობამდე დაყვანა. აღნიშნული მიიღწევა ჩამიწებელი მოწყობილობის პოტენციალის შემცირებით, ასევე ჩამიწებული მოწყობილობისა და ადამიანის სადგარის საძირკვლის პოტენციალის გათანაბრებით.

დამცავი ჩამიწება ძირითადად გამოიყენება 1000 ვ-მდე ძაბვის იზოლირებულნეიტრალიან ცვლადი დენის ქსელში და 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის ჩამიწებულნეიტრალიან ქსელში. 9.17 ნახ-ზე მოცემულია ჩამიწების სქემა.

როდესაც ჩამიწება არ არსებობს, კორპუსს აქვს ფაზური ძაბვა მიწის მიმართ და მასთან შეხება ისევე სახიფათოა, როგორც დენგაუმტარ ნაწილებთან. კორპუსის მიწასთან შეერთება იწვევს ძაბვების გადანაწილებას და მას ექნება ძაბვა $U_{ნაწ} = I_{მ.წ.} \cdot r_{წ.}$ ანუ კორპუსის ძაბვა მოკლე შერთვის დენისა და ჩამიწების წინაღობის ნამრავლის ტოლია. ადამიანის სხეულში განდინებული დენი გამოითვლება ფორმულით

$$I_{აღ} = \frac{I_{აგ} \cdot r_{გ}}{R_{აგ}}. \quad (9.19)$$

ამ ფორმულიდან ჩანს, რომ ადამიანის სხეულში განდინებული დენის ($I_{აღ}$) შესამცირებლად უნდა შევამციროთ ჩამიწების წინალობა ($r_{გ}$).

ამასთან, ადამიანი და ჩამიწების წინალობა აღმოჩნდებიან პარალელურად ჩართულები და მიწაში განდინებული დენიც ორ შტოში გაივლის: ადამიანში და ჩამიწების წინალობაში. მცირე ჩამიწების წინალობის შემთხვევაში, რაც მოცემულია ნორმებში, ადამიანის სხეულში უსაფრთხო დენი გაივლის.

„ელექტროდანადგარების მოწყობის წესების“ თანახმად, ნორმებით მიღებულია, რომ 1000 ვ-მდე ძაბვის ქსელებში დამცავი ჩამიწების წინალობა $r_{გ} \leq 4$ ომი. 1000 ვ-ზე მეტი ძაბვის ელდანადგარებში მიღებულია: თუ მოკლე შერთვის დენი $I_{აგ} < 500$ ა, $r_{გ} \leq \frac{250}{I_{აგ}}$ მაგრამ არა უმეტეს 10 ომისა. თუ

$I_{აგ} > 500$ ა, $r_{გ} \leq 0,5$ ომი.

კონსტრუქციულად ჩამმიწებელი მოწყობილობა შედგება ჩამმიწებლებისა, რომლებიც მიწაშია ვერტიკალურად განლაგებული და მათი შემაერთებელი ზოლოვანასაგან. ჩამმიწებლები წარმოადგენს ფოლადის მილებს ან ფოლადის კუთხოვანებს, შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ფოლადის გლინულაც.

ჩამმიწებლები შეიძლება იყოს ბუნებრივი და ხელოვნური. ჩამმიწებელ მოწყობილობაზე დანახარჯების შემცირების მიზნით პირველ რიგში იყენებენ ბუნებრივ ჩამმიწებლებს. ესენია: მიწის ქვეშ გაყვანილი ლითონის მილები და კონსტრუქციები, შენობის არმატურა, კაბელების ტყვიის გარსაცმები. აკრძალულია ამ მიზნით წვადი სითხეების და აირის, საკანალიზაციო მილგაყვანილობის გამოყენება, აგრეთვე ისეთი მილგაყვანილობის გამოყენება, რომელიც დაფარულია ანტიკოროზიული საიზოლაციო მასალებით.

პრაქტიკულად, ბუნებრივი ჩამმიწებლის წინალობა, როცა აღებულია განშტოებული წყალგაყვანილობის ქსელი, არ აჭარბებს 2 ომს. მიწაში ჩამონტაჟებული ვერტიკალური მილგაყვანილობის (არტეზიული ჭა, შურფი) წინალობა არა უმეტეს 1 ომია. თუ ბუნებრივი ჩამმიწებლის წინალობა აკმაყოფილებს ნორმებს, მაშინ 1000 ვ-მდე ძაბვის დანადგარებისათვის ხელოვნური ჩამმიწებლის მოწყობა აღარ არის საჭირო.

ჩამიწების ანბარიში და მოწყობა. როგორც აღინიშნა, დამცავი ჩამიწება შედგება ჩამმიწებლის ჯგუფისა და შემაერთებელი ზოლოვანასაგან, რომლებიც უშუალოდ მიწაშია, ასევე ჩამიწების მაგისტრალისაგან, რომელ-

საც შემპერთებელი სადენებით პარალელურად უერთდება მანქანა-დანადგარების კორპუსები (ნახ. 9.17).

ხელოვნურ ჩამმიწებლად კუთხოვანებს იყენებენ, რომელთა ზომებია $40 \times 40 - 60 \times 60$ მმ-ის დია-პაზონში, 35 მმ დიამეტრ-ის ფოლადის მილებს, არანაკლებ 100 მმ^2 კვეთის ფოლადის სალტებს. ვერ-ტიკალური ჩამმიწებლის სიგრძე არის 2,5–3,0 მ-ის ფარგლებში.

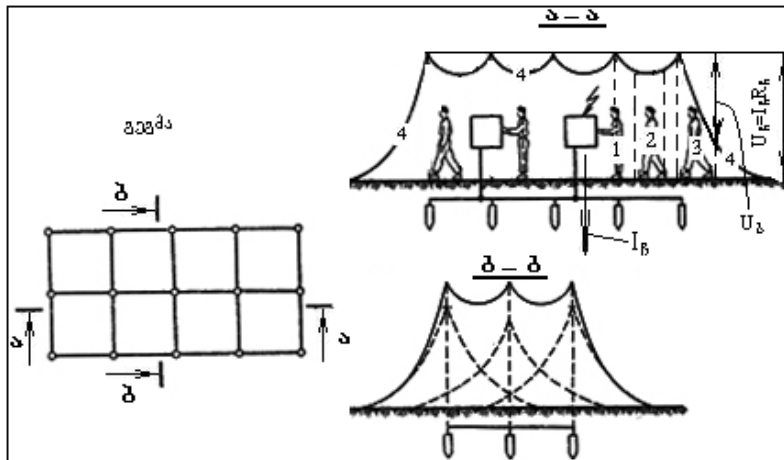
ზოლოვანი ფოლადი გამოიყენება ვერტიკალური ჩამმიწებლის დასაკავშირებლად და დამოუკიდებელ ჰორიზონტალურ ჩამმიწებლად. მისი კვეთი 4×12 მმ და მეტი უნდა იყოს. ფოლადის გლინულას დიამეტრი კი 6 მმ ან უფრო მეტი უნდა იყოს. 9.18 ნახაზზე მოცემულია კონტურული ტიპის ჩამმიწებელი მოწყობილობა.

ანგარიშის დროს განისაზღვრება: ჩამმიწებელი მოწყობილობის წინაღობა; გრუნტის საანგარიშო კუთრი წინაღობა; შეირჩევა ჩამმიწებლის ტიპი და განლაგება; ვერტიკალური ჩამმიწებლების რიცხვი და მათი შემაერთებელი ზოლოვანას სიგრძე. გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს იმ მიზნით, რომ ჩამმიწებელი მოწყობილობის საერთო წინაღობა არ აღემატებოდეს ნორმით დასაშვებს. ჩამმიწებლის წინაღობის ზუსტი მნიშვნელობა გაიზომება ადგილზე დამონტაჟების შემდეგ. თუ იგი არასაკმარისია, დაუმატებენ ვერტიკალურ ჩამმიწებლებს.

ჩამმიწებლის წინაღობა დამოკიდებულია: 1. გრუნტის თვისებებსა და მდგომარეობაზე ჩამმიწებლების განლაგების ადგილზე; 2. ელემენტების ტიპზე, რომლებისგანაც დამზადებულია ჩამმიწებელი და მათი ჩაფლვის სიღრმეზე; 3. ჩამმიწებელი ელემენტების რაოდენობასა და მათ ურთიერთგანლაგებაზე.

იმ შემთხვევაში, თუ ელექტროდანადგარს არა აქვს მოწყობილი დამცავი ჩამიწება, იზოლაციის გარღვევის პირობებში ლითონურ ნაწილთან შეხება ქსელის ერთ-ერთ ფაზასთან შეხების ტოლფასია, ხოლო თუ მოწყობილია დამცავი ჩამიწება, მიწისა და ლითონის ნაწილების დაბვა თანაბრდება, ანუ მცირდება დაბვათა სხვაობა მიწასა და ლითონის ნაწილებს შორის. შესაბამისად, ლითონთან შეხებისას ადამიანის ორგანიზმში განდინებული დენის სიდიდე უსაფრთხოა მისი ჯანმრთელობისა და სიცოცხლისათვის. კორპუსზე, რომელსაც მოწყობილი აქვს დამცავი ჩამიწება, ერთ-ერთი ფაზის გარღვევისას გადავა დაბვა, რომელიც ტოლია

$$U_{\text{ჩამ}} = I_{\text{ჩამ}} \cdot R_{\text{ჩამ}} \quad (9.20)$$



ნახ. 9.18. კონტურული ჩამიწვებელი მოწყობილობა:

ა-ა ჭრილი: 1 პოზიცია - შეხების ძაბვა ნულის ტოლია, ამ შემთხვევაში ბიჯური ძაბვაც ნულია, რადგან ადამიანს ფეხები ერთმანეთთან აქვს მიბჯენილი; 2 - პოზიცია ბიჯური ძაბვა ნულის ტოლია, რადგან ფეხების დადგმის ადგილებზე პოტენციალებს ერთნაირი მნიშვნელობები აქვთ; 3 პოზიცია - ბიჯურ ძაბვას აქვს მაქსიმალური სიდიდე, რადგან ფეხებს შორის პოტენციალთა სხვაობა მაქსიმალურია 4 წირის თანახმად; 4 - ჯამური პოტენციალის მრუდები; I_{β} - მიწაში განდინებული დენი; U_{β} - ბიჯური ძაბვა

თუ ადამიანი შეეხება ასეთ კორპუსს, იგი შეიგრძნობს შეხების ძაბვას, რომელიც ტოლი იქნება

$$U_{\text{შეხ}} = \alpha \cdot U_{\text{ჩამ}}, \quad (9.21)$$

სადაც α არის შეხების კოეფიციენტი, რომელიც იცვლება ჩამიწვების ადგილიდან დაშორების მიხედვით, მისი ცვალებადობის დიაპაზონია $\alpha = 0-1$.

მაშასადამე ადამიანის ორგანიზმში განდინებული დენის სიდიდე შეგვიძლია განვსაზღვროთ ფორმულით:

$$I_{\text{ად}} = \frac{U_{\text{შეხ}}}{R_{\text{ად}}} = \frac{\alpha \cdot U_{\text{ჩამ}}}{R_{\text{ად}}} = \frac{\alpha \cdot I_{\text{ჩამ}} \cdot R_{\text{ჩამ}}}{R_{\text{ად}}}. \quad (9.22)$$

ამრიგად, შეხების ძაბვა და ადამიანის ორგანიზმში განდინებული დენი შეიძლება მნიშვნელოვნად შევამციროთ მცირე წინააღობის მქონე ჩამიწვების გამოყენების და შეხების კოეფიციენტის შემცირებით.

ელექტროდანაგარის მიმართ ჩამიწვების განლაგების შესაბამისად გამოიყენება გამოტანილი ან კონტურული დამცავი ჩამიწვები. გამოტანილი ჩამიწვების დროს ჩამიწვებლები ეწყობა ჩასამიწვებელი მოწყობილობიდან გარკვეულ მანძილზე, ხოლო კონტურული ჩამიწვების დროს ჩასამიწვებელი ე.წ. ჩამიწვებელი კონტური ერთმანეთთან სარტყლითაა შეერთებული ჩამიწვებლების საშუალებით.

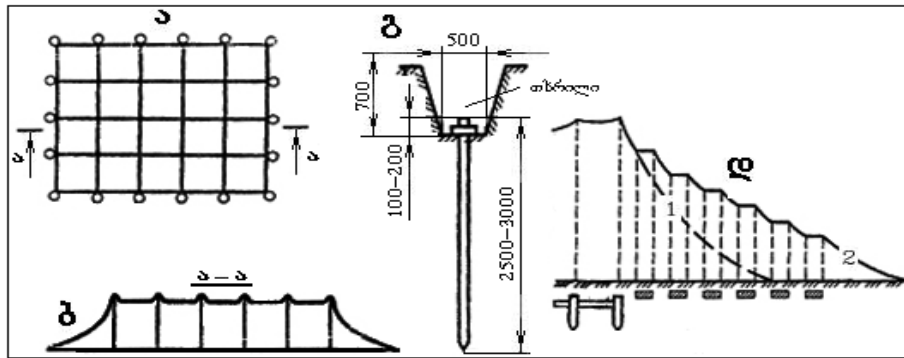
1000 ვ-მდე დამცავი ჩამიწების მოსაწყობად ჩამმიწებელი მოწყობილობების გაანგარიშება შემდეგი თანმიმდევრობით უნდა შესრულდეს:

1. განისაზღვროს ჩამმიწებელი მოწყობილობის წინალობის დასაშვები მნიშვნელობა $R_{ჩამ}$ მუშა ძაბვის სიდიდის, ნეიტრალის რეჟიმისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით;

2. განისაზღვროს გრუნტის საანგარიშო კუთრი წინალობა მოცემული ადგილმდებარეობის კლიმატური ზონის გათვალისწინებით;

3. შეირჩეს ჩამიწების ტიპი და გეგმაზე ჩამამიწებლები წინასწარ განლაგდეს;

3. განისაზღვროს ვერტიკალური ჩამმიწებლების რაოდენობა და ჩამმიწებელი ზოლოვანას სიგრძე. აღნიშნული მიმდევრობა ილუსტრირებულია ნახ. 9.19 და 9.20-ზე.



ნახ. 9.19. ჩამმიწებელი მოწყობილობების გაანგარიშებისათვის:
 ა - ვერტიკალური ელექტროდები; ბ - ჩამიწების კონტურის შიგნით პოტენციალების გათანაბრების მრუდის ფორმა; გ - პოტენციალის მრუდის ცვალებადობა კონტურის გარეთ; 1 - გათანაბრების გარეშე; 2 - გათანაბრების შემთხვევაში; დ - ვერტიკალური ელექტროდების განთავსების სქემა

დაპროექტების სანიტარული ნორმების შესაბამისად დადგენილია ჩამმიწებელი მოწყობილობების მაქსიმალური წინალობის შემდეგი მნიშვნელობები: 2, 4 და 8 ომი, სამფაზიანი დენის წყაროს შემთხვევაში 660, 380 და 220 ვ ძაბვისათვის შესაბამისად ან ერთფაზიანი დენის წყაროს შემთხვევაში 380, 220 და 127 ვ ძაბვისათვის. 1000 ვ-ზე დაბალი ძაბვის ჩამიწებულნეიტრალიან ელექტროდანადგარებში წინალობა არ უნდა იყოს 0,5 ომზე მეტი. 1000 ვ-მდე ძაბვის იზოლირებულნეიტრალიან ელექტროდანადგარებში ჩამიწების წინალობა არ უნდა აღემატებოდეს 10 ომს 100 კვა-ზე ნაკლები სიმძლავრის დროს და 40 ომს – დანარჩენ შემთხვევაში.

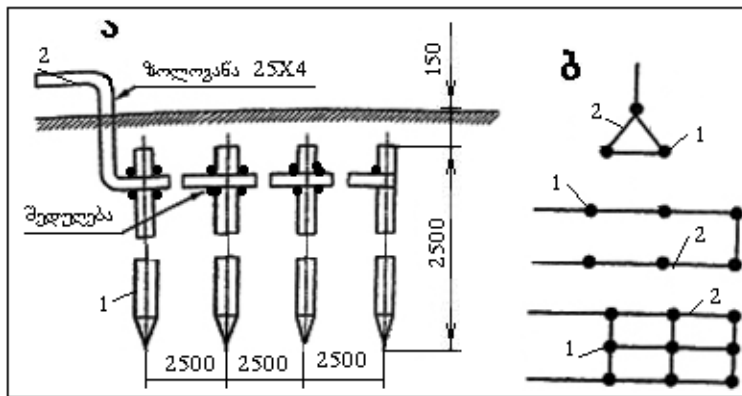
1000 ვ-მდე ძაბვის ჩამიწებულნეიტრალიან ქსელში დამცავი ჩამიწება არაეფექტურია, ვინაიდან მიწასთან ერთფაზა შერთვისას მოკლედ შერთვის

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 შერთვისას წარმოქმნილი, მიწაში მოკლედ შერთვის დენი ტოლი იქნება

$$I_{\text{ფ}} = \frac{U}{R_0 + R_{\text{ჩ}}}, \quad (9.23)$$

სადაც U არის ფაზური ძაბვა, ვ; R_0 – ნეიტრალის ჩამიწების წინაღობა, ო; $R_{\text{ჩ}}$ – დამცავი ჩამიწების წინაღობა, ო.



ნახ. 9.20. ჩამიწებული მოწყობილობების გაანგარიშებისათვის:

- ა - კონტურზე განლაგებული ჩამიწებული მოწყობილობა; ბ - ჰორიზონტალური ფოლადის შოლოვანის განლაგების ვარიანტები; 1 - ვერტიკალური ჩამიწებული; 2 - ფოლადის შოლოვანა

თუ ასეთი დენი გაივლის ხანგრძლივად კორპუსის ჩამიწებულში, ჩამიწებულ დანადგარზე მოდებული პოტენციალი

$$U_{\text{ჩ}} = I_{\text{ფ}} \cdot R_{\text{ჩ}} = \frac{U \cdot R_{\text{ჩ}}}{R_0 + R_{\text{ჩ}}}, \quad (9.24)$$

ფაზური ძაბვის ნახევრის ტოლი იქნება, როდესაც $R_{\text{ჩ}} = R_0$, ხოლო როდესაც $R_{\text{ჩ}} > R_0$, კიდევ უფრო მეტ სიდიდეს მიაღწევს, ე.ი. ასეთ ქსელში დამცავი ჩამიწება ვერ უზრუნველყოფს საიმედო დაცვას ელექტრული დენით დაზიანებისაგან.

დასაშლელად ეწოდება ელექტროდანადგარების ლითონის კორპუსების წინასწარ განზრახულ მიერთებას მრავალჯერ ჩამიწებულ ნულოვან დამცავ სადენთან. იგი გამოიყენება 1000 ვ-მდე ძაბვის ჩამიწებულ ნეიტრალიან ქსელებში და უზრუნველყოფს ქსელის დაზიანებული უბნის ავტომატურ გათიშვას და მოპუშავეთა საიმედო დაცვას.

დანადგარის დანულებულ კორპუსზე ძაბვის გარღვევა გადაიტევს ნელოვნურ მოკლე შერთვად, რის შედეგადაც ამოქმედდება მაქსიმალური დენური დაცვა და დაზიანებული უბანი გაითიშება (ნახ. 9.21).

დანულებული სადენის კვეთი ისე უნდა შეირჩეს, რომ რომელ უბანზეც არ უნდა მოხდეს ნულოვანი სადენის შეხება გამტარ ნაწილებთან, მოკლე შერთვის დენი 2,5-ჯერ მაინც უნდა აღემატებოდეს ყველაზე ახლომდებარე დნობადი მცველის ნომინალურ დენს ან 1,5-ჯერ – ავტომატური ამომრთველის ამოქმედების დენს. ამ შემთხვევაში ნულოვანი სადენის სრული გამტარებლობა ფაზური სადენის გამტარებლობის არანაკლებ 50% უნდა იყოს.

წარმოქმნილი მოკლე შერთვის დენი იანგარიშება შემდეგი გამარტივებული ფორმულით

$$I_{\text{შ}} = \frac{U_{\text{ფ}}}{R_{\text{ფ}} + r_0}, \quad (9.25)$$

სადაც $U_{\text{ფ}}$ არის ქსელის ფაზური ძაბვა, ვ; $R_{\text{ფ}}$ და r_0 – შესაბამისად ფაზური და ნულოვანი სადენების წინააღობები, ომი.

თუ მოკლე შერთვის დენი არ აკმაყოფილებს ზემოთ მოყვანილ პირობებს, მაშინ დაცვა არ იმოქმედებს და ადამიანი ელექტროდანადგარის კორპუსთან შეხებისას აღმოჩნდება ძაბვის ქვეშ.

ჩამიწებულნეიტრალიან ქსელებში დაუშვებელია დანულების გამოყენება. ეს აიხსნება იმით, რომ გარღვევისას ავარიული დენის სიდიდე შეიძლება არასაკმარისი აღმოჩნდეს მცველის გასადნობად ან ავტომატის ამოსართავად.

ელექტროდანადგარებში, რომელთა ექსპლუატაციის პირობები ქმნის ნულოვანი სადენის გაწყვეტის შესაძლებლობას, საჭიროა მოეწყოს ნულის განმეორებითი ჩამიწება (საჰაერო ხაზები, სამშენებლო მოედნების ელმომარაგება და სხვ.). ნულოვანი სადენის განმეორებითი ჩამიწების დანიშნულებაა შეამციროს ძაბვა იმ დანადგარების კორპუსებზე, რომლებიც დაცვის გარეშე აღმოჩნდებიან.

ქსელების ექსპლუატაციის დროს საჭიროა ნულოვანი სადენის, მუშა და განმეორებითი ჩამიწების სადენების მთლიანობის შემოწმება.

დანულების მოწყობის გათვალისწინებით და გამარტივების მიზნით ნებადართულია დამანულებელ სადენებად გამოყენებულ იქნეს კაბელების ლითონური გარსაცმები, შენობის ფოლადის კონსტრუქციები და ელექტროგაყვანილობის ფოლადის მილები.

ქსელის აგარიული უბნის საიმედო ამორთვისათვის აუცილებელია, რომ მოკლედ შერთული წრედის დენი აღემატებოდეს დამცავი ავტომატის დაყენების დენს ან დნობადი მცველის ნომინალურ დენს

$$I_{ნაბ} = kh, \quad (9.26)$$

სადაც k არის კოეფიციენტი, რომელიც არ უნდა იყოს 3-ზე ნაკლები დნობადი მცველების გამოყენებისას; 100 ა-მდე დამცავი ავტომატების გამოყენებისას $k = 1,4$; სხვა ავტომატებისათვის $k = 1,25$.

ამავე დროს, ყველა შემთხვევაში ნულოვანი სადენის სრული გამტარობა არ უნდა იყოს ფაზური სადენის გამტარობის 50%-ზე ნაკლები.

მოკლედ შერთვის დენის საანგარიშო მნიშვნელობა განისაზღვრება ტოლობით

$$I = \frac{U_1}{z/3 + R_1 + R_0}, \quad (9.27)$$

სადაც $z/3$ არის ტრანსფორმატორის გრაგნილის წინაღობა, ომი (აიღება 9.10 ცხრილიდან); R_1 – ფაზური სადენის აქტიური წინაღობა, ომი; R_0 – ნულოვანი სადენის აქტიური წინაღობა, ომი.

გამტარების აქტიური წინაღობა

$$R = \rho \frac{l}{s}, \quad (9.28)$$

სადაც ρ არის გამტარის მასალის კუთრი წინაღობა, ომი.მმ² (სპილენძისათვის $\rho = 0,0184$; ალუმინისათვის $\rho = 0,0285$); l – გამტარის სიგრძე, მ; s – გამტარის განიკვეთი, მმ².

თუ დამნულებელ გამტარად გამოყენებულია ფოლადის ზოლოვანა, მისი წინაღობა განისაზღვრება ტოლობით

$$R_{st} = R_{st-0}l, \quad (9.29)$$

ცხრილი 9.10

ტრანსფორმატორის გრაგნილის წინაღობის ცვალებადობა ტრანსფორმატორის სიმძლავრის მიხედვით

ტრანსფორმატორის სიმძლავრე, კვტ	25	40	63	100	160	250	400	630	1000
$Z/3$, ომი	1,040	0,650	0,413	0,260	0,164	0,104	0,095	0,043	0,027

სადაც R_{st-0} არის 1 კმ სიგრძის ფოლადის ზოლოვანას კუთრი წინაღობა. იგი აიღება 9.11 ცხრილიდან დენის სიმკვრივისა და ზოლოვანას ასორტიმენტის მიხედვით; I – ზოლოვანას სიგრძე, კმ.

ამასთან გასათვალისწინებელია, რომ ურთიერთინდუქციის წინააღობას მხედველობაში არ ვღებულობთ.

ცხრილი 9.11

ფოლადის ზოლოვანას კუთრი წინააღობა ცვლადი დენის შემთხვევაში (ომი/კმ)

ზოლოვანას ასორტიმენტი, მმ	განივკვეთი, მმ ²	დენის სიმკვრივე, ა/მმ			
		0,5	1,0	1,5	2,0
20×4	80	5,24	4,20	3,48	2,97
30×4	120	3,66	2,91	2,38	2,04
30×5	150	3,38	2,56	2,08	-
40×4	160	2,80	2,24	1,81	1,54
50×4	200	2,88	1,79	1,45	1,24
50×5	250	2,10	1,60	1,28	-
60×4	240	1,91	1,50	1,22	1,04
60×5	300	1,77	1,34	1,08	-

მოკლედ შერთვის დენის სიდიდის განსაზღვრის შემდეგ საჭიროა განვსაზღვროთ k კოეფიციენტი ფარდობიდან, რომლის მრიცხველში შეიტანება მოკლედ შერთვის დენის სიდიდე, ხოლო მნიშვნელში დნობადი მცველის ან დამცავი ავტომატის ნორმალური დენის სიდიდე I_n

$$k = \frac{I}{I_n} . \quad (9.30)$$

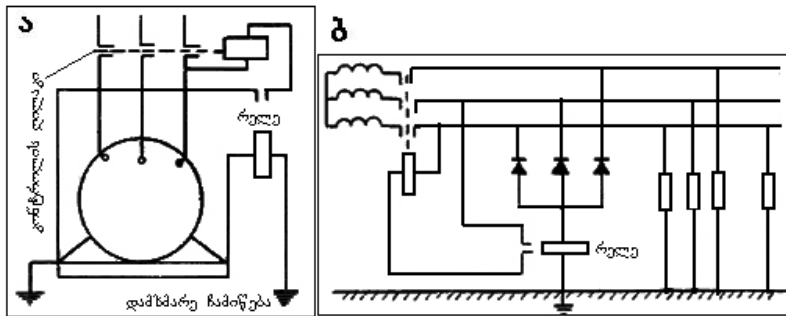
ფარდობის ანგარიშის შემდეგ თუ მივიღებთ, რომ დნობადი მცველის შემთხვევაში $k > 3$, ანუ დაკმაყოფილებულია (9.26) ფორმულის განმარტებაში მოცემული პირობა, შეიძლება ჩაითვალოს, რომ დამცავი დანულება სწორად არის გაანგარიშებული.

დამცავი ამორტიჰის დანიშნულებაა დაზიანებული ელექტროდანადგარის ავტომატური ამორთვა ქსელიდან. საფრთხე წარმოიშობა მიწასთან მოკლე შერთვის, იზოლაციის წინააღობის შემცირების, არასრულყოფილი ჩამიწებისა და დანულების გამო.

დამცავი ამორთვის სქემებში ძირითადი ორგანოა მგრძნობიარე ელემენტი—გადამწოდი, რომელიც რეაგირებს კორპუსის დაზიანებაზე მიწის მიმართ, ნულოვანი თანმიმდევრობის დაზიანებაზე, ფაზების მიწასთან მოკლე შერთვის დენზე და ა.შ. აქედან გამომდინარე, არსებობს დამცავი ამორთვის განსხვავებული სქემები. ყველაზე მარტივად ითვლება სქემა, რომელიც რეაგირებს დაზიანებაზე კორპუსსა და მიწას შორის (ნახ. 9.22.ა).

ასეთი ტიპის სქემებში გადამწოდა დაზიანების რელე, რომელიც ჩართულია კორპუსსა და დამხმარე ჩამამიწებელს შორის. როდესაც დაზიანება კორპუსსა და მიწას შორის მიაღწევს სახიფათო მნიშვნელობას, რელე ამოქმედდება და

თავისი ნორმალურად დაკეტილი კონტაქტით კვებას შეუწყვეტს კონტაქტორის კოჭს. კონტაქტორი გამოირთვება და მოიხსნება სახიფათო ძაბვა კორპუსიდან. ასეთი სქემის უარყოფითი მხარეებია: დამხმარე ჩამმწებლის საჭიროება, ადამიანის დაუცველობა შიშველ სადენტან შეხებისას.



ნახ. 9.22. დამცავი ამორთვის სქემები: ა - კორპუსსა და მიწას შორის ძაბვაზე მორეაგირე დამცავი ამორთვა; ბ - ვენტილური ამორთვა

იზოლირებულნიეტრალიან ქსელებში ხშირად იყენებენ ვენტილურ სქემას (ნახ. 9.22.ბ). თუ ადამიანი შეეხება რომელიმე ფაზას, მის სხეულში განდინებული დენი იკვრება რელეს გრაგნილის გავლით. როდესაც ეს დენი მიაღწევს სახიფათო მნიშვნელობას, რელე ამოქმედდება და თავისი ნორმალურად დაკეტილი კონტაქტით გამორთავს ქსელის ავტომატს.

9.18. ელექტროდანადგარების მასალუატიაციის უსაფრთხოება

საწარმოებში უბედურ შემთხვევათა უდიდესი ნაწილი ხდება ელექტროშედულებზე მუშაობის დროს, ცუდად დარეგულირებული ელექტრომოწყობილობის, გაუმართავი ჩამრთველებისა და დამცველების გამოყენებისას, ღია და დახურული ელექტროგამტარებთან შეხებისას. ამიტომ წარმოების პირობებში ადამიანის ელექტრული დენით დაზიანებისაგან დასაცავად საჭიროა განხორციელდეს დაცვის სხვადასხვა ღონისძიებები. მათ მიეკუთვნება: შემოღობვა, ბლოკირება, დენგამტარი ნაწილების იზოლაცია მიწისაგან და სხვ.

შემოღობვა და ბლოკირება იცავს ადამიანს ძაბვიან ელექტრომოწყობილობებთან შეხებისაგან. მაღალი ძაბვის მქონე ყველა ელექტრომოწყობილობა ან მისი ნაწილი, რომელიც იატაკიდან 2,5 მ-ზე დაბლაა, შემოღობება, მიუხედავად იმისა, იზოლირებულია თუ არა. შემოღობვისათვის გამოიყენება დამცავი ფარები. ზოგიერთ შემთხვევაში ელექტრულად საშიშ მოწყობილობებს ათავსებენ ყუთებში, კარადებში და ა.შ. ყველა ეს მოწყობილობა ჩაკეტილი უნდა იყოს ან ჰქონდეს ბლოკირება, რომელიც

წინააღმდეგობას გაუწევს ან შეუძლებელს გახდის ყუთებისა და კარადების გაღებას, როდესაც მათში მოთავსებული ელექტრომოწყობილობები დაზიანდება.

ბლოკირება არის 3 სახის: ელექტრული, მექანიკური და ელექტრომექანიკური. ელექტრომექანიკური მოწყობილობა ახორციელებს ელექტრულ ან მექანიკურ ამორთვას შემოდგომის გახსნის ან კარების გაღების შემთხვევაში.

ბლოკირებას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს, როდესაც ელექტროშედულება ხდება ქვაბებში, ცისტერნებში, რეზერვუარებში, ნესტიან შენობებში, სადაც მუშაობის შესრულებისას შემდგომეულმა შეიძლება განიცადოს 75 ვ ძაბვის ზემოქმედება, განსაკუთრებით ელექტროდის გამოცვლის დროს.

ასეთ მოწყობილობებთან მუშაობისას უსაფრთხოებისათვის გამოიყენება ბლოკირება, რომელიც უზრუნველყოფს წრედის ავტომატურ გამორთვას უქმი სვლის დროს.

ძირითადი დამცავი საშუალებებია: 1000 ვ-მდე დანადგარებში – დიელექტრიკული ხელთათმანები და დიელექტრიკულ სახელურიანი ხელსაწყოები, აგრეთვე დენის მარწუხები; 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის დანადგარებში – მაიზოლირებელი შტანგები, მაიზოლირებელი და დენსაზომი მარწუხები და ძაბვის მაჩვენებლები.

დამატებითი მაიზოლირებელი დამცავი საშუალებები ემსახურება ძირითადი საშუალებების დამცავი მოქმედების გაძლიერებას და გამოიყენება მათთან ერთად.

დამატებითი დამცავი საშუალებებია: დიელექტრიკული ფეხსაცმელი, მაიზოლირებელი სადგარები, რეზინის ხალიჩები, რეზინის ჩექმები, ბოტები, ხოლო 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის დანადგარებში – დიელექტრიკული ხელთათმანები. უნდა გვახსოვდეს, რომ მაიზოლირებელი შტანგები და მარწუხები, საზომი მარწუხები, ძაბვის მაჩვენებლები და დიელექტრიკული ხალიჩები შეიძლება გამოვიყენოთ დახურულ სათავსებში, ხოლო ღია მოედნებზე – მხოლოდ მშრალ ამინდში.

დიელექტრიკული ხელთათმანები არის ადამიანის ძირითადი დამცავი საშუალება 220 ვ ძაბვის დროს, ხოლო უფრო მაღალი ძაბვის შემთხვევაში დამცავი საშუალებებია მაიზოლირებელი შტანგები და მარწუხები. დიელექტრიკული ხელთათმანები უნდა იყოს ისეთი ზომის, რომ მათი ჩაცმა შეიძლებოდეს შალის ხელთათმანებზე, რათა ღია ადგილებში მუშაობისას, განსაკუთრებით ზამთარში, ადამიანი დაცული იყოს ხელის მოყინვისაგან.

იზოლაციის წინააღობის გაზომვა. ელექტროდანადგარის გამტარების იზოლაცია დროთა განმავლობაში ირღვევა მათზე მოქმედი მრავალი ფაქტორის (ტენიანობის, მტვრის, მჟავური ორთქლის, აგრეთვე ჰაერის მაღალი ტემპერატურის) გავლენის გამო. არსებული წესების თანახმად, იზოლირებულ გამტარებს შორის გაჟონვის დენი არ უნდა აღემატებოდეს 0,001 ამპერს, ხოლო იზოლაციის წინააღობა გაზრდილი საშიშროებისას – არანაკლებ 1000 ომს. საიზოლაციო მოწყობილობები აუცილებლად უნდა შემოწმდეს წელიწადში ორჯერ.

სამფაზიან მოწყობილობებში ნორმალური იზოლაციის დროს ვოლტმეტრი ყველა ფაზაში უნდა უჩვენებდეს თანაბარ 220 ვ ძაბვას. ის ვოლტმეტრი, რომელიც მიერთებულია დაზიანებულ ფაზასთან, აჩვენებს ძაბვის ნაკლებ მნიშვნელობას, იზოლაციის დაზიანების ხარისხის მიხედვით, ხოლო სხვა ვოლტმეტრები აჩვენებს მომატებულ ძაბვას. მთლიანი მოკლედ შერთვის შემთხვევაში დაზიანებულ ფაზასთან შეერთებული ვოლტმეტრი აჩვენებს 0, ხოლო დანარჩენები – სრულ მუშა ძაბვას. დაკვირვებების გასაადვილებლად ხშირად იყენებენ ხმოვან, მნათ და კომბინირებულ მოწყობილობებს. კომბინირებული დენის მაძიებელი, რომელიც მუშაობს როგორც ხმოვან, ისე მნათ რეჟიმში, ძალზე მოსახერხებელი და საიმედოა.

სიბნალიზაცია. ელექტროხელსაწყოებთან მომუშავე ადამიანის დენისაგან დაცვისათვის გამოიყენება სიგნალიზაცია, რომელიც იცავს მას ძაბვიანი დანადგარების ნაწილებთან შეხებისაგან. სიგნალიზაციას ახორციელებენ უსაფრთოების ლამპრების საშუალებით, რომლებსაც ათავსებენ კოლოფში მაღალი ძაბვის მოწყობილობასთან.

დამცავი საშუალებები. სიმაღლეზე, საყრდენებზე, სახლის სახურავზე მუშაობისას გამოიყენება სპეციალური ქამრები, კიბეები და ამწევი მოწყობილობები. დამცავ ქამრებს ცდიან 2,4 კნ ძალით ყოველ 3 თვეში ერთხელ. მას უნდა ჰქონდეს დიდი მექანიკური სიმტკიცე, რათა დაიცვას ადამიანი ჩამოვარდნისაგან. მუშაობის დაწყების წინ უნდა შემოწმდეს ქამარი და ჯაჭვი. დამცავი სათვალეები გამოიყენება ელექტრორკალისაგან თვალის დასაცავად, აგრეთვე გამდნარი ლითონისა და გამოყოფილი აირების თვალის არეში მოხვედრისაგან.

იზოლირებულსახელურიანი ხელსაწყოები გამოიყენება ძაბვიან დანადგარებთან მუშაობის დროს. ქანჩასაღები უნდა იყოს პლასტმასის ან ხის სახელურით, ბრტყელტუჩას სახელური უნდა იყოს ებონიტით ან პლასტმასით დაფარული. საერთოდ, ყველა დამცავი საშუალება უნდა შემოწმდეს

გარკვეული დროის შემდეგ და აღინიშნოს შემოწმების თარიღი. დაზიანების შემთხვევაში ხელსაწყო მოიხსნება ექსპლუატაციიდან.

9.19. მაღალი ძაბვის საჰაერო საზღვის უსაფრთხოება

რეალური პირობები ზოგჯერ მოითხოვს ელექტროენერგიით უწყვეტ მომარაგებას, ამიტომ საჭირო ხდება მუშაობა ძაბვიან საჰაერო ხაზებზე.

მუშაობის თავისებურებები შემდეგია: 1. შეკეთებისას ელექტროგადამცემი ხაზები ფუნქციონირებს, რის გამოც მომხმარებელს ენერგია უწყვეტად მიეწოდება; 2. მომუშავე პერსონალი საიმედოდაა იზოლირებული მიწისაგან და შეუძლია არაიზოლირებული ინსტრუმენტებით ან შიშველი ხელით შეეხოს ძაბვიან ხაზურ სადენებს.

ამჟამად მუშაობა შესაძლებელია 1–750 კვ სიდიდის ძაბვის მქონე საჰაერო ხაზებზე. ზოგ შემთხვევაში კი – ღია გამანაწილებელ მოწყობილობებშიც. ასეთი სამუშაოებია: იზოლატორების და არმატურის შეცვლა; სადენების გაწმენდა; სადენების დათვალიერება მოძრავი შეკიდული მომჭერების გახსნით; ხაზის გარკვეულ მონაკვეთზე სადენის შეცვლა ან რემონტი; სადენებში საკონტროლო-გამზომი აპარატების ჩართვა და ა.შ. გამორთვის გარეშე სრულდება, აგრეთვე, სხვა სამუშაოებიც: ლითონური და ანტიესპტირებული ხის ბჯენის შეღებვა; ბჯენების გასწორება; ხის ბჯენების ცალკეული დეტალების შეცვლა და ა.შ.

განხილული მეთოდი ეკონომიურია, რადგან ენერგია მუდმივად მიეწოდება მომხმარებელს და არ ხდება ენერგიის დაკარგვა, რაც ახლავს გათიშვას.

გაუთიშავი ხაზების შეკეთებისას საჭიროა ნაკლები შემკეთებლები, ვინაიდან სხვადასხვა უბნებზე სამუშაოები შეიძლება ჩატარდეს სხვადასხვა დროს და არა ერთდროულად, როგორც ეს ხდება გათიშული ხაზების რემონტისას.

ელექტრული სქემა. ძაბვიან სადენთან ადამიანის უშუალო შეხებისას მუშაობის მეთოდს საფუძვლად უდევს ადამიანის მიწისაგან იზოლაციის პრინციპი. ცდები აჩვენებს, რომ ადამიანს შეუძლია შეეხოს 50 ჰც სიხშირის ცვლადი დენის არაიზოლირებულ სადენს 500 ვ ძაბვამდე, სტანდარტულ, ფაიფურის იზოლატორზე დგომის დროს. ამ დროს მას არ აქვს უსიამოვნო შეგრძნება. 1000 ვ ძაბვის დროს სადენთან შეხება უსიამოვნო შეგრძნებას იწვევს, 1000-4000 ვ ფარგლებში კი – მტკივნეულ შეგრძნებას და შეხების ადგილის გახურებას, რასაც იწვევს ხელსა და სადენს შორის

ნაპერწყალი. ძაბვის შემდგომი ზრდით ნაპერწყლის სიმძლავრე და შესაბამისად ტკივილიც იზრდება. 8-10 კვ-ზე შეუძლებელია სადენტან შეხება. ასეთი შეგრძნება ადამიანს აქვს სადენტან შეხებისა და ხელის აღების მომენტში, მაგრამ ძაბვის შემდგომი ზრდით იგი შეიგრძნობს ორგანიზმში გამავალ დენს, ტკივილს და შესაძლებელია დაშავდეს.

ასეთ შემთხვევაში ადამიანის სხეულში გადის მაიზოლირებული მოწყობილობის როგორც გამტარობის, ისე ტევალური დენი და აგრეთვე, ტევალური დენი – „ადამიანი-მიწა“, რომლის სიდიდეც ძაბვის ზრდით მატულობს.

ადამიანის დასაცავად მაიზოლირებულ მოწყობილობაზე იდება ლითონის ფურცელი, რაზეც დგება ადამიანი, ეს ფურცელი გამტარით უერთდება ხაზურ სადენტს. ამგვარად, ადამიანის სხეული ამ სადენტით შუნტირებულია, რაც იმის საშუალებას იძლევა, რომ გამტარობისა და ტევალური დენები განედინონ ადამიანის გვერდის ავლით.

ეს სქემა გამოიყენება ქსელის გამოერთავად მუშაობის ჩასატარებლად, თუმცა მას მაინც აქვს ნაკლი – ადამიანში მაინც გაედინება ტევალური დენი – „ადამიანი-მიწა“.

„ადამიანი-მიწა“ ტექვალური დენის შეზღუდვა. ცდები აჩვენებს, რომ ადამიანი არ აღიქვამს ამ დენის მოქმედებას 110 კვ-მდე, თუ მისი რიცხვითი მნიშვნელობაა 0,5-0,6 ა.

უფრო მაღალი ძაბვა საშიშია ადამიანისათვის, რადგან 110 კვ-ზე ზემოთ დენის ძალა შეგრძნების დონეს აღემატება. ასეთ დროს ადამიანი ტევალური დენის („ადამიანი-მიწა“) გავლენით განიცდის უსიამოვნო, ხანდახან მტკივნეულ შეგრძნებას, რაც შეიძლება გახდეს უბედური შემთხვევის მიზეზი, ვინაიდან იგი ვერ იცავს თავს, კარგავს ორიენტაციას და იწყებს არასწორ მოქმედებებს.

უბედური შემთხვევების გამოსარიცხად საჭიროა ტევალური დენების შემცირება ისეთ სიდიდემდე, როცა ადამიანი მას ვეღარ შეიგრძნობს. ამ მიზნით გამოიყენება 5-10 მგ-თ წინალობის რეზისტორები, რაც წრედის აქტიური წინალობის მკვეთრად გაზრდისა და დენის შემცირების საშუალებას იძლევა. ჩვეულებრივ, რეზისტორი იდგმება შტანგაში, რომლის საშუალებითაც მაშუნტირებული გამტარი დაედება ხაზურ სადენტს. სამუშაო მოედანზე პოტენციალის გადატანის შემდეგ რეზისტორი დაიშუნტება სპეციალური მოწყობილობით, ე.ი. დენი მასში არ გაივლის.

9.20. კავკასიან სამუშაო

აღჭურვილობა

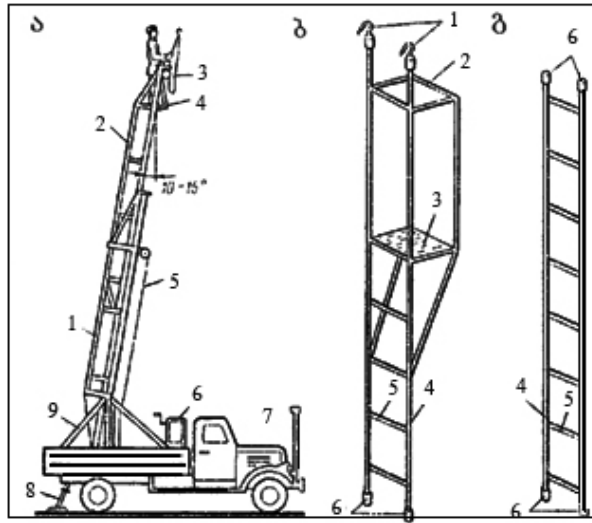
მაიზოლირებელი მოწყობილობები და სამარჯვები მზადდება შემდეგი მასალებისაგან: ტექსტოლიტი, მინაბოჭკო, ეპოქსიდური ფისი, მინატექსტოლიტი, ანუ ისეთი მასალებით, რომელთაც მაღალი ელექტრული და მექანიკური გამძლეობა აქვთ. მაღალ დაბვაზე მუშაობისას გამოყენებული ბაგირები მზადდება კაპრონის, დედერონის და სხვა სინთეზური პოლიამიდური ბოჭკოებისაგან, რომელთაც აქვთ მაღალი ელექტრული და მექანიკური გამძლეობა, ასევე მაღალი მდგრადობა დარტყმითი დატვირთვებისა და ცვეთისადმი.

როგორც აღინიშნა, ელექტროდანადგარებში გამოყენებული დაცვის საშუალებები პირობითად შეიძლება დაიყოს ოთხ ჯგუფად: მაიზოლირებელი, გადამღობი, მაეკრანებელი და ინდივიდუალური.

მაიზოლირებელი ელექტროდამცველი საშუალებები.

მათი დანიშნულებაა ადამიანის იზოლაცია დენგამტარი ან ჩამიწებული ნაწილებისაგან, ასევე მიწისაგან. ისინი შეიძლება იყოს ძირითადი ან დამხმარე.

ძირითად მაიზოლირებელ საშუალებებს აქვთ იზოლაციის უნარი, რათა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შეინარჩუნონ მუშა დაბვა. მათი შეხება დასაშვებია დაბვიან დენგამტარ ნაწილებთან, ეს საშუალებებია: ა) 1000 ვ-მდე ელექტროდანადგარებში – დიელექტრიკული ხელთათმანები, მაიზოლირებელი შტანგები, მაიზოლირებელი და გამზომი მარწუხები, საზეინკლო-სამონტაჟო ინსტრუმენტები იზოლირებული სახელურით, დაბვის მაჩვენებლები. ბ) 1000 ვ-ზე მაღალი დაბვის ელექტროდანადგარებში – მაიზოლირებელი შტანგები, მაიზოლირებელი და ელექტროგამზომი მარწუხები, დაბვის მაჩვენებლები, ასევე დაბვის ქვეშ სარემონტო სამუშაოებისთვის საჭირო საშუალებები.



ნახ. 9.23. მაიზოლირებელი კიბეები:

ა - 1, 2 - ქვედა და ზედა გამოსაწევი კიბის უჯრედები; 3 - მაშუნტირებელი სადენი; 4 - ლითონური სამუშაო ბაქანი; 5 - ზედა უჯრედის გამოსაწევი ბაგირი; 6 - ჯალამბარი; 7 - დაკეცილი კიბის დასაყრდნობი სადგარი; 8 - დომკრატები; 9 - ლაფეტი; ბ, გ - შუალედური რგოლი სადენზე დასაკიდებლად; 1 - ჩამჭიდები - ფოლადის კაუჭები კიბის დასაკიდებლად; 2 - მონტორის სამუშაო ადგილი - კალათი; 3 - კალათის ძირი; 4 - მინა-პლასტიკატის მილები; 5 - კიბის მინა-პლასტიკატის საფეხური; 6 - კიბის რგოლების შემაერთებელი ქანჩები

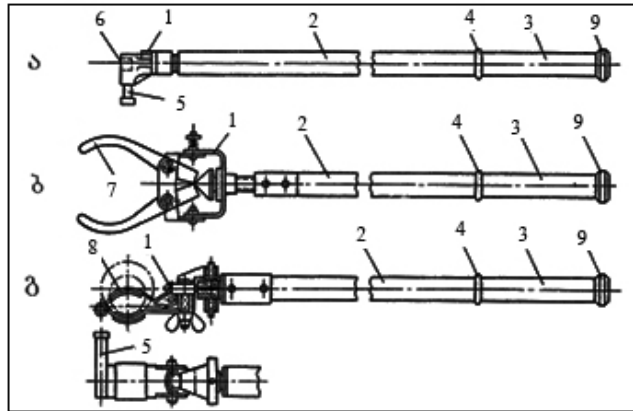
დამატებითი მაიზოლირებელ საშუალებებს არა აქვთ იზოლაცია, რათა შეინარჩუნონ ქსელში მუშა ძაბვა, ამიტომ ისინი ადამიანს ვერ დაიცავენ. მათი დანიშნულებაა გააძლიერონ ძირითადი მაიზოლირებელი საშუალებების მოქმედება და აუცილებლად გამოიყენებიან მათთან ერთად.

დამატებით მაიზოლირებელ საშუალებებს მიეკუთვნება:

ა) 1000 ვ-მდე დანადგარებში - დიელექტრიკული ფეხსაცმელი და ხალიჩა, ასევე მაიზოლირებელი ქვესადგამი.

ბ) 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის ელექტროდანადგარებში - დიელექტრიკული ხელთათმანი, ფეხსაცმელი, ხალიჩა, ქვესადგამი.

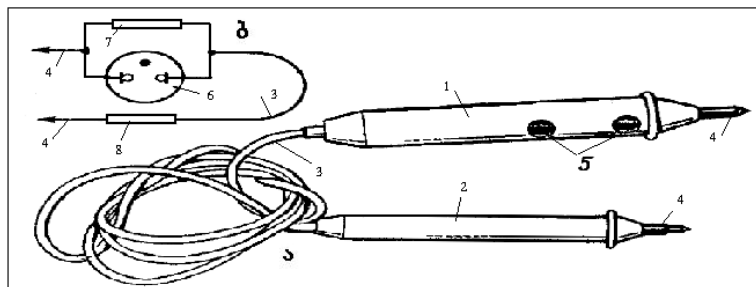
9.24 ნახ-ზე ნაჩვენებია მაიზოლირებელი შტანგის ზოგიერთი კონსტრუქცია.



ნახ. 9.24. მაიზოლირებელი შტანგების კონსტრუქციები:
 ა - ოპერატიული; ბ - სარემონტო; გ - უნივერსალური; 1 - მუშა ნაწილი; 2 - მაიზოლირებელი ნაწილი; 3 - სახელური; 4 - ჩაჭერის შემზღვეველი; 5 - ლითონის თითი განმშოლოებლის სამართავად; 6 - ზრახნი ძაბვის მაჩვენებლის დასამაგრებლად; 7 - ტუჩები განმშოლოებლის დასაჭერად; 8 - ტუჩები მცველის დასამაგრებლად; 9 - საცობი, რომელიც კეტავს დრეჩოს მილში

შტანგები გამოიყენება დახურულ ელექტროდანადგარებში. ღია სივრცეში მათი გამოყენება დასაშვებია მხოლოდ მშრალ ამინდში (არ უნდა იყოს წვიმა, თოვლი, ნისლი). შტანგით მუშაობა შეუძლია მხოლოდ კვალიფიციურ პერსონალს. როგორც წესი, მის მუშაობას აკონტროლებს და ეხმარება მეორე ადამიანიც. შტანგით მუშაობისას აუცილებელია დიელექტრიკული ხელთათმანის ჩაცმა. უხელთათმანოდ მუშაობა დასაშვებია 1000 ვ-მდე.

9.25 ნახ-ზე ნაჩვენებია ორპოლუსა ძაბვის მაჩვენებელი, რომელიც გამოიყენება 110-700 ვ ძაბვის ქსელში.



ნახ. 9.25. ორპოლუსა ძაბვის მაჩვენებელი:
 ა-საერთო ხედი, ბ-შეერთების სქემა. 1-ძირითადი სახელური; 2-დამხმარე სახელური; 3-შემაერთებელი სადენი; 4-კონტაქტ-ბუნიკი; 5-ლიობი სახელურის კორპუსში; 6-ნეონის ნათურა; 7-მამუნიტირებელი რეზისტორი; 8-დამატებითი რეზისტორი

მაიზოლირებელი მარწუხები გამოიყენება მცველების შესაცვლელად და სხვა სამუშაოებში. იგი გამოიყენება 35 კვ-მდე ძაბვის დანადგარებში. 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის დანადგარებში მაიზოლირებელი

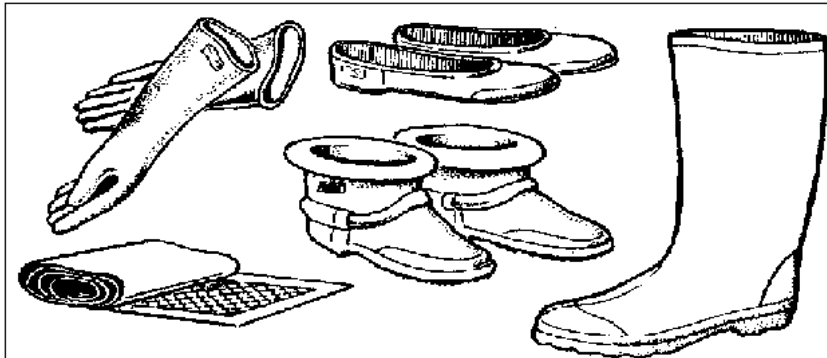
მარწუხით მუშაობისას საჭიროა დიელექტრიკული ხელთათმნის ჩაცმა, ხოლო დამცველების მოხსნის ან დაყენებისას საჭიროა დამცავი სათვალეც.

მარწუხები შესაძლებელია იყოს დენის სიდიდის, ძაბვის, სიმძლავრის გამზომიც. ელექტროგამზომი მარწუხები გამოიყენება 10 კვ-მდე ძაბვის დანადგარებში.

საზენკლო-სამონტაჟო ინსტრუმენტების დანიშნულებაა 1000 ვ-მდე ძაბვის ქსელებში დენგამტარ ნაწილებზე სამუშოთა შესრულება. ამ ინსტრუმენტების სახელურები იზოლირებული და 10 სმ სიგრძის მინც უნდა იყოს და უნდა ჰქონდეს საბჯენი, რათა ხელი არ მოხვდეს ლითონის ნაწილზე.

ელექტრულ დანადგარებთან მუშაობისას დაცვის ინდივიდუალურ საშუალებებად გამოიყენება დიელექტრიკული რეზინის ხელთათმანი, ფეხსაცმელი, ბოტები, ხალიჩა და ჩექმები (ნახ. 9.26). ისინი დამზადებულია სპეციალური შედგენილობის რეზინისაგან, რომელსაც მაღალი ელექტრული სიმტკიცე და ელასტიკურობა ახასიათებს.

დიელექტრიკული ხელთათმანი 1000 ვ-მდე ძაბვის დენგამტარებში გამოიყენება, როგორც ძირითადი მაიზოლირებელი ელექტროდამცავი საშუალება, ხოლო 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის შემთხვევაში – როგორც დამხმარე საშუალება ძირითად მაიზოლირებელ საშუალებებთან ერთად (შტანგა, მაღალი ძაბვის მაჩვენებლები, მაიზოლირებელი მარწუხები და ა.შ.). გარდა ამისა, ხელთათმანი დამოუკიდებლად გამოიყენება განმხოლოებლებთან, გამთიშველებთან, ამომრთველებთან შეხებისას 1000 ვ-ზე მაღალი ძაბვის დროს, ხელთათმანი იცმევა მჭიდროდ, დაუშვებელია ბოლოების გადაკეცვა მკლავზე და ტანსაცმლის სახელოების ზემოდან გადმოშვება.



ნახ. 9.26. დიელექტრიკული რეზინის ხელთათმანი, ფეხსაცმელი, ბოტები, ხალიჩა და ჩექმები ყოველი ჩაცმის წინ ხელთათმანი მოწმდება ჰერმეტიულობაზე – მათში დეფექტების გამოსავლენად ჰაერს ჩაბერავენ.

დიელექტრიკული ფენსაცმელი და ბოტები გამოიყენება, როგორც დამატებითი ელექტროდამცავი საშუალება ძირითად მაიზოლირებლებთან ერთად. ღია სივრცეში მათი გამოყენება დასაშვებია მშრალ ამინდში, ამასთან ბოტებს გამოიყენებენ ნებისმიერ დაბვაზე, ხოლო ფენსაცმელს (კალოშებს) – მხოლოდ 1000 ვ-მდე დაბვის დანადგარებთან მუშაობისას.

გარდა ამისა, დიელექტრიკული ფენსაცმელი კარგად იცავს ადამიანს ნებისმიერი სიდიდის ბიჯური დაბვის ზემოქმედებისაგან. მათი ჩაცმა ხდება მშრალ, სუფთა ფენსაცმელზე.

წარმოებაში ფართოდ გამოიყენება **დიელექტრიკული ჩემეზი**, როგორც დამხმარე მაიზოლირებელი საშუალება. ჩვეულებრივი ფენსაცმლისაგან განსხვავებით, დიელექტრიკული ფენსაცმელი, ბოტები და ჩექმები არ არის დაფარული ლაქით.

დიელექტრიკული ხალიჩა გამოიყენება გაზრდილი საფრთხის და განსაკუთრებით საშიშ სათავსებში. მათი დაფენა ხდება უშუალოდ დანადგარებთან, ფარებთან და ა.შ. მათი ზომები არანაკლებ 50×50 სმ-ია.

ნესტიან, მტკრიან სათავსებში ხალიჩების დიელექტრიკული თვისებები მკვეთრად უარესდება, ამიტომ საჭიროა მაიზოლირებელი ქვესადგამის გამოყენება.

მაიზოლირებელი ქვესადგამის დანიშნულებაა ადამიანის იზოლაცია იატაკისაგან ნებისმიერი დაბვის ქსელში. ქვესადგამი წარმოადგენს არანაკლებ 50×50 სმ ზომის ხის სადგამს, რომელსაც არა აქვს ლითონის დეტალები, მისი ფეხები წარმოადგენს კონუსისებრ ფაიფურის ან პლასტმასის იზოლატორს.

მაიზოლირებელი საშუალებები პერიოდულად ელექტრულად უნდა გამოიცადოს. გამოცდა ხდება სამრეწველო სინშირის ცვლადი დენით 15-20⁰ C ტემპერატურაზე. გამოცდის ხანგრძლივობა სხვადასხვა მაიზოლირებელი საშუალებებისათვის განსხვავებულია. მაგ., რეზინისაგან დამზადებული საშუალებებისათვის – 1 წთ, მაიზოლირებელი მარწუხისა და შტანგისათვის – 5 წთ.

მუშაობის დაწყების წინ აუცილებელია დამცავი საშუალებების გარეგანი დათვალიერება. დეფექტების (ბზარი, ნაკაწრი, ნახევი და ა.შ.) აღმოჩენის შემთხვევაში დამცავი საშუალებები ამოღებული უნდა იქნეს ხმარებიდან.

გამაფრთხილებელი პლაკატების დანიშნულებაა გაფრთხილება დენით დაშავების საშიშროების შესახებ. შინაარსის მიხედვით პლაკატები იყოფა ოთხ ჯგუფად:

1. გამაფრთხილებელი, მაგალითად, „ელექტრული დენით დაზიანების საშიშროება“;
2. ამკრძალავი – მაგალითად, „არ ჩართოთ, მუშაობენ ადამიანები!“
3. ნებადართველი – მაგალითად, „აქ იმუშავეთ!“
4. გამხსენებელი – მაგალითად, „ჩამიწებულა!“

9.21. ელექტროდანადგარების მომსახურე პერსონალი

ელექტროდანადგარების მომსახურე პერსონალი იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: ადმინისტრაციულ-ტექნიკური, ოპერატიული, შემკეთებელი, ოპერატიულ-შემკეთებელი და არაელექტროტექნიკური პერსონალი. ამ უკანასკნელს სპეციალური განათლება არა აქვს. პერსონალს ესაჭიროება პირველადი და პერიოდული (2 წელში ერთხელ) სამედიცინო შემოწმება. სიმაღლეზე მომუშავეებს კი – წელიწადში ერთხელ. დაუშვებელი დაავადებების ნუსხას ადგენს ჯანმრთელობის სამინისტრო.

სამუშაოზე ყველა ახალმიღებულმა პირმა უნდა გაიაროს სპეციალური სწავლება და ინსტრუქტაჟი. ინსტრუქტაჟი შეიძლება იყოს: შესავალი, პირველადი, განმეორებითი (თვეში ან 2 თვეში ერთხელ) და გაუთვალისწინებელი (თუ მოსალოდნელი იყო ან მოხდა უბედური შემთხვევა). საჭიროა პერსონალის შემოწმება – იციან თუ არა მათ უსაფრთხოების წესები და ინსტრუქციები. შემოწმება არის პირველადი, პერიოდული (2 წელში ერთხელ) და გაუთვალისწინებელი (თუ პერსონალი არღვევს უსაფრთხოების მოთხოვნებს).

პერსონალისათვის არსებობს 5 საკვალიფიკაციო ჯგუფი:

I ჯგუფი: პირებს არა აქვთ ელექტროდანადგარებთან მუშაობის სტაჟი (ან აქვთ 1 თვეზე ნაკლები). მათთვის საკმარისია ინსტრუქტაჟის გავლა და სპეციალურ ჟურნალში გაფორმება. ცოდნის შემოწმების შესახებ მოწმობა საჭირო არ არის. II ჯგუფი: ელექტროდანადგარებთან მუშაობის სტაჟი 1 თვეზე მეტია ან პირს დამთავრებული აქვს სპეციალური საშუალო, ან უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებელი. საჭიროა უსაფრთხოების წესების და თვით ელექტროდანადგარის, ასევე პირველადი დაზიანების აღმოჩენის ცოდნა. III ჯგუფი: ელექტროდანადგარებთან მუშაობის სტაჟი 12 თვეზე მეტია, პერსონალმა უნდა შეასრულოს II ჯგუფის ყველა მოთხოვნა და უნდა ჰქონდეს ელექტროტექნიკის სფეროდან შესაბამისი ცოდნა. დაუშვებელია III ჯგუფს მიეკუთვნოს 18 წელზე ახალგაზრდა პერსონალი. IV ჯგუფი მიენიჭება სტა-

ჟიან III ჯგუფელებს. მათ უნდა შეძლონ ელექტრომოწყობილობათა აწყობა და უსაფრთხო პირობების შექმნა. V ჯგუფს მოეთხოვება ყველა ის პირობა, რაც მეოთხეს და კომპლექტდება სტაჟიანი IV ჯგუფელებით. საჭიროა უსაფრთხოების ტექნიკის ნორმების ყველა მოთხოვნების ცოდნა.

უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნებით მოქმედი ელექტროდანადგარების ექსპლუატაცია ორად იყოფა:

1. ელექტროდანადგარების ოპერატიული მომსახურება;
2. ელექტროდანადგარებში სამუშაოების წარმოება.

ელექტროდანადგარების ოპერატიულ მომსახურებაში იგულისხმება მორიგეობა, დათვალიერება, ოპერატიული გადართვები, მცირე მოცულობის სამუშაოების წარმოება (დალაგება-დასუფთავება, ზეთის ჩამატება, ზეთის სინჯის აღება, ელექტრული გაზომვების წარმოება და სხვ.), რასაც აწარმოებს V ჯგუფის მქონე პირი. სამუშაოთა წარმოებაში იგულისხმება სარემონტო, სამშენებლო, სამონტაჟო და სხვა სამუშაოთა წარმოება მოქმედ ელექტროდანადგარებში. ეს მოითხოვს შრომის ორგანიზაციის უფრო მაღალ ხარისხს. ამ სამუშაოებს აწარმოებს ოპერატიულ-სარემონტო პერსონალი.

10. სტატისტიკური ელექტრობისაგან დაცვა

10.1. სტატიკური ელექტრობა და მისი გავლენა

დიელექტრიკული და ნახევარგამტარი ნივთიერებების ზედაპირების ხახუნის შედეგად შეიძლება წარმოიშვას (აგრეთვე აკუმულირდებოდეს და რელაქსაციას განიცდიდეს) თავისუფალი ელექტრული მუხტი, რომელსაც სტატიკური ელექტრობა ეწოდება. ასეთი დენი შეიძლება წარმოიშვას სავაე-საპოხი სითხეების გადასხმისას ან ტრანსპორტირებისას ჩაუმიწებელი მოწყობილობებით, ელექტროგაუმტარი მყარი მასალების დამსხვრევის, დაფქვის, გაცრის დროს, აეროზოლების გადატანითი მოძრაობისას, საქშენებიდან შეკუმშული ან გაიშვიათებული აირების გამოფრქვევისას და ა.შ. ფაქტობრივად, ერთი ნივთიერების ატომები და მოლეკულები ხასიათდებიან დიდი მიზიდულობის ძალებით მეორესთან შედარებით, “ამოაცლიან” ელექტრონებს მეორე ნივთიერებას და “წაიღებენ” მათ, რის გამოც ხდება ელექტრონების “მოჭარბება” პირველ ნივთიერებაში, ხოლო მეორეში – ელექტრონების “დანაკლისი”. ამის გამო პირველზე მოხდება უარყოფითი, ხოლო მეორეზე – დადებითი ელექტრული მუხტების გენერაცია. სტატიკური ელექტრობა შეიძლება აგრეთვე წარმოიშვას მოხახუნე გამტარის ზედაპირზედაც იმავე მიზეზებით და იმ შემთხვევაში, თუ ის კარგადაა იზოლირებული მიწისაგან. მაშასადამე, სტატიკური ელექტრობის წარმოშობის აუცილებელი პირობაა მიწისაგან ელექტრულად იზოლირებული ზედაპირების ხახუნი.

შესაბამისად, ელექტრულად იზოლირებული ადამიანის სხეულმაც შეიძლება დააგროვოს სტატიკური ელექტრობის მუხტი დიელექტრიკებთან შეხების, სინთეზური ან აბრეშუმის ტანსაცმლით სარგებლობის, ბეჭდებით, სამაჯურებით მუშაობისას და სხვა მსგავსი მიზეზების შედეგად.

სხვადასხვა ნიშნის სტატიკურ მუხტებს აგროვებს აგრეთვე ღრუბლები, რომლებიც იზოლირებულია დედამიწისაგან და ერთმანეთისაგან. ჰაერის წინალობის ელექტრული გარღვევის შემთხვევაში აღიძვრება ელვა სხვადასხვა ნიშნის მუხტების მქონე ღრუბლებს ან დედამიწასა ღრუბლებს შორის.

წარმოებაში შესაძლებელია შეგვხვდეს სტატიკური ელექტრობის შემდეგი სიდიდის პოტენციალები: ჩაუმიწებელ ჭურჭელში ბენზინის ჩაშვებისას თავი-

სუფალი დინებით – 200 კვ; ლველური გადაცემის და ტრანსპორტიორის ლენტის 15 მ/წმ მოძრაობის სიჩქარისას – 70–80 კვ; პლასტმასის ან ხის მასალის მექანიკური დამუშავებისას – 40 კვ; საღებავების გაფრქვევისას – 12 კვ; ჩაუმიწებელი მილსადენით ბენზინის გადატუმბვისას 0,5 მ/წმ სიჩქარით ტუმბოდან 25 მ მანძილზე – 1 კვ და ა.შ.

მხედველობაშია მისაღები, რომ ზედაპირებზე წარმოიშობა სხვადასხვა ნიშნით დამუხტული ორმაგი ელექტრული შრე, რომელიც შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც რაღაცნაირი კონდენსატორი, რომელსაც აქვს გარკვეული სიდიდის მუხტი, ელექტრული ტევადობა და პოტენციალთა სხვაობა.

როგორც კი პოტენციალთა სხვაობა მიაღწევს იმ ზღვრულ სიდიდეს, რომელიც საკმარისია ზედაპირებს შორის არსებული გარემოს წინააღმდეგობის გასარღვევად, მაშინვე მოხდება ნაპერწკლოვანი განმუხტვა. ჰაერისათვის გამრღვევი ძაბვაა 3 კვ/მმ. განმუხტვის ენერგია განისაზღვრება ფორმულით

$$E = 0,5CU^2, \quad (10.1)$$

სადაც E არის განმუხტვის ენერგია, ჯ; C – კონდენსატორის ტევადობა, ფ; U – პოტენციალთა სხვაობა, ვ.

ნაპერწკლოვანი განმუხტვა არის სტატიკური ელექტრობის ყველაზე საშიში გამოვლენა, რადგან ამ დროს ჰაერში ადვილად აალებადი და ფეთქებადი ნივთიერებების არსებობისას მოხდება ხანძარი ან აფეთქება.

ადამიანის სხეულში დაგროვებული სტატიკური მუხტი მაღალი არ არის, მაგრამ დამიწებულ კონსტრუქციებთან შეხებისას განმუხტვა უსიამოვნო შეგრძნებას იწვევს. თავისთავად ეს სახიფათო არ არის, მაგრამ სიმაღლეზე ან სხვა ექსტრემალურ პირობებში მუშაობისას შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანის უნებლიე მკვეთრი მოძრაობები, რაც შესაძლებელია დამთავრდეს ტრავმით.

10.2. სტატიკური ელემენტრობისაგან დაცვა

ადვილი მისახვედრია, რომ სტატიკური ელექტრობის განმუხტვის მიზეზი არის გენერირებული პოტენციალის სიდიდე, უფრო ზუსტად, კი – პოტენციალთა სხვაობა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სტატიკური ელექტრობისაგან დაცვა ეფუძნება პოტენციალთა შემცირების მეთოდებს, რომლებიც ძირითადად ორი მიმართულებისაა: 1. პოტენციალთა წარმოშობის მიზეზების აღმოფხვრა ან შესუსტება; 2. წარმოშობილი პოტენციალების განეიტრალება.

სტატიკური მუხტების გენერაციის შემცირება შესაძლებელია ერთმანეთთან მოხაზუნე ზედაპირების წყვილების ისეთი შერჩევით, რომ ერთ მათგანში აღიძრეს დადებითი, ხოლო მეორეში უარყოფითი ნიშნის სტატიკური მუხტი, რომლებიც წარმოშობის კვალობაზე გაანეიტრალდებიან ერთმანეთს. მაგალითად, ამ დროისათვის შექმნილია კომბინირებული მასალა ნეილონისა და დაკრონი-საგან, რომელიც უზრუნველყოფს სტატიკური მუხტებისაგან დაცვას ამ პრინციპიდან გამომდინარე.

ყურადღება უნდა მიექცეს სტატიკური დენის ამრთმევი ლითონის რბილი ჯაგრისების საიმედოობას ღვედურ გადაცემებში, ტრანსპორტიორებში და სხვაგან, სადაც ამის საჭიროებაა და გამოყენებული უნდა იქნეს ელექტრო-გამტარი საცხებ-საპოხი მასალები, აღნიშნული ამცირებს სტატიკური მუხტების გენერაციის შესაძლებლობას და აგრეთვე ხელს უწყობს წარმოშობილი მუხტების ნეიტრალიზაციას.

მუხტების გენერაციის შემცირება აგრეთვე შესაძლებელია რეჟიმის ცვალებადობით შემცირების მიმართულებით. კერძოდ, მასალების დამუშავების ტემპის შემცირებით, კონვეიერის სიჩქარის მოკლებით, ხახუნის ძალების შემცირებით, დიელექტრიკული სითხეების ნაკლები ინტენსიურობით გადატვირთვით და ა.შ.

ამ მხრივ აღსანიშნავია საცავების სარელაქსაციო მოცულობების გამოყენება მათში ფხვიერი მასალების ჩატვირთვისა და სითხეების ჩასხმის შემთხვევაში. სარელაქსაციო მოცულობა არის საცავის დასაწყისში სპეციალურად მოწყობილი ჩამოწეული მონაკვეთი (მილსადენის გაფართოებული ნაწილი), რომელიც ღებულობს სტატიკური მუხტის გენერაციისა და მისი რელაქსაციის ძირითად დატვირთვას. აღნიშნული მოცულობიდან ხდება ძირითად საცავში ფხვიერი მასალის ან სითხის გადატვირთვა ისეთი დაბალი სიჩქარით, რომელიც არ გამოიწვევს გაზრდილი სტატიკური მუხტის გენერაციას. მაშასადამე, სარელაქსაციო მოცულობის გეომეტრიული ზომების განსაზღვრა ხდება ფხვიერი მასალის ან სითხის ხარჯისა და დასაშვები სიჩქარის მიხედვით. ეს უკანასკნელი განსხვავებულია მასალის სახეობის მიხედვით.

სტატიკური ელექტრობის ნეიტრალიზაციისათვის აგრეთვე გამოიყენება მისი გენერაციის ადგილებში ჰაერის იონიზაციის პრინციპი. წინასწარ ცნობილია გენერირებული მუხტის ნიშანი და იონიზაციის შედეგად ხდება საპირისპირო ნიშნის მქონე მუხტების წარმოქმნა, რომლის შედეგადაც მუხტების ურთიერთნეიტრალიზაცია მათი წარმოშობის კვალობაზე.

გენერირებული მუხტების ნეიტრალიზაციის ყველაზე უკეთესი საშუალება არის საწარმოო მოწყობილობების ლითონური ან სხვა ელექტრო-

გამტარი ნაწილების ჩამიწება. ამ შემთხვევაში ჩამიწების წინალობა არ უნდა იყოს 100 ომზე მეტი.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, უსაფრთხოების წესების თანახმად დაუმკვებელია ჩაუმიწებელ ჭურჭლებზე, მილსადენებზე და მოწყობილობებზე მუშაობა. ჩამიწების საიმედოობა სამუშაო პერიოდულად უნდა შემოწმდეს ვიზუალურად. აღნიშნული უნდა გააკეთოს ცვლის უფროსმა ან ოსტატმა ცვლის დაწყებისას. შემოწმება საჭიროა აგრეთვე ყველა ტექნიკური ავარიის ან შეფერხების შემდეგ.

ისეთი სათავსის ჰაერი, სადაც გროვდება დიელექტრიკული მტვერი, პერიოდულად უნდა გაიწმინდოს სველი წესით. მაგალითად, ჰაერში წყლის გაფრქვევით. ამ შემთხვევაში ორმაგი ეფექტია: ა) ჯდება მტვერი და ნაკლებად წარმოიშობა სტატიკური მუხტი, ბ) ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მატულობს, რის გამოც ჰაერი ელექტროგამტარი ხდება.

85%-ზე მეტი ფარდობითი ტენიანობისას, სათავსების პირობებში, სტატიკური მუხტების გენერირება პრაქტიკულად არ ხდება, რადგან ჰაერი ელექტროგამტარია ამ შემთხვევაში და ჩამიწებულ ზედაპირზე ხდება მუხტების ნეიტრალიზაცია მათი წამოშობის კვალობაზე.

წყლის გამოყენების გარდა ჰაერის ელექტროგამტარობის გაზრდა შესაძლებელია აგრეთვე ჰაერში ელექტროგამტარი დანამატების გაფრქვევით, თუ ამის საშუალებას ვითარება და გამოყენებული ტექნოლოგია იძლევა.

სამუშაო ადგილები მოწყობილი უნდა იქნეს დამიწებული მონაკვეთებით, რაც ავტომატურად მოხსნის სტატიკურ მუხტებს ადამიანების მიერ მათი წარმოშობისდა კვალად, განმუხტვის გარეშე.

სტატიკური ელექტრობისაგან დაცვის ინდივიდუალური საშუალებებია სპეციალური სამოსი და ელექტროგამტარი რეზინისაგან დამზადებული ფეხსაცმელი, გამოიყენება აგრეთვე ანტისტატიკური სამაჯურები.

10.3. ელვის დახასიათება

ელვის წარმოშობის მიზეზი არის სხვადასხვა ნიშნის მქონე ატმოსფერული სტატიკური ელექტრომუხტების არსებობა ღრუბლებში და მათი განმუხტვა ღრუბლებს შორის, მიწისპირა ობიექტსა და ღრუბლებს შორის ან დედამიწის ზედაპირსა და ღრუბლებს შორის. განვიხილოთ აღნიშნული განმუხტვა დედამიწის ზედაპირსა და ღრუბლებს შორის. ელვის წარმოშობა იწყება ე.წ. ლიდერის (მნათი არხის) გაჩენით, რომელშიდაც დენის ძალა

აღწევს ასეულობით ამპერს. მნათი არხის მოძრაობის მიმართულების მიხედვით ელვა შესაძლებელია იყოს დაღმავალი და აღმავალი. აღმავალი ელვის წარმოშობისა და განვითარების პროცესების შესწავლა დაიწყო მაღლივი შენობების აშენების შემდეგ, რითაც გაირკვა, რომ შესაძლებელია ლიდერი აღიძრას დედამიწის ზედაპირზე და მიმართული იყოს ღრუბლებისაკენ.

დაღმავალი ელვა აღიძვრება ღრუბლებში მიმდინარე პროცესების შედეგად და დედამიწაზე მისი დაცემა არაა განპირობებული ნაგებობების არსებობით, ანუ განმუხტვა მოხდება ნაგებობების არარსებობის პირობებშიდაც. ღრუბლებში აღძრული ლიდერის დედამიწის ზედაპირთან მოახლოების კვალობაზე ზედაპირიდან აღიძვრება მის საპირისპიროდ მიმართული რამდენიმე ლიდერი და ერთ-ერთი მათგანის შეხვედრა იწვევს ელექტრულ განმუხტვას, რითაც განისაზღვრება ელვის დაცემის ადგილი დედამიწის ზედაპირზე ან რომელიმე ნაგებობაზე.

გამჭოლი არხის ჩამოყალიბების შემდეგ ხდება დაღმავალი ლიდერის მუხტის სწრაფი ნეიტრალიზაცია მკვეთრი ნათებისა და დენის ძალის მკვეთრი ზრდის თანხლებით. დენის ძალა შემთხვევათა 50%-ში აჭარბებს 30 კა, ხოლო 1–2%-ში შესაძლებელია გაიზარდოს 200 კა-მდე. დენის ძალის გამოვლინება ხდება ერთი ან რამდენიმე იმპულსის სახით. პირველი იმპულსის ხანგრძლივობაა 3–20 მკწმ. მომდევნო იმპულსები კლებადი პარამეტრებით ხასიათდებიან და მათი საშუალო მნიშვნელობებია დაახლოებით 12 კა და 0,6 მკწმ. კლებადობასთან ერთად მომდევნო იმპულსებს ახასიათებთ დენის მატების ტემპის ზრდა, ანუ პიკურ მნიშვნელობამდე უფრო სწრაფად მიღწევის უნარი. ამავე დროს მკვეთრად იზრდება არხის ტემპერატურა 30000 °C-მდე და ხდება მექსეული გაფართოება, რაც სმენით აღიქმება მოახლოებადი ან დაშორებადი ქუხილის სახით. ელვის მიერ გადატანილი სრული მუხტი შეადგენს დაახლოებით 100 კლ.

აღმავალი ლიდერები აღიძვრებიან მაღლივი შენობებიდან, რომელთა სახურავზე ჭექა-ქუხილის დროს ელექტრული ველი მკვეთრად ძლიერდება. ვაკე ადგილებში აღმავალი ელვა აზიანებს 150 მ-ზე უფრო მაღალ შენობებს, მთიან ადგილებში აღმავალი ელვა აღიძვრება უფრო ნაკლები სიმაღლის შენობებიდან, აგრეთვე ქარაფებიდან და დედამიწის უსწორმასწორო ადგილებიდან. აღნიშნულის გამო მთიან ადგილებში უფრო ხშირად გვხვდება აღმავალი ელვა.

მიაღწევს რა ღრუბლებამდე აღმავალი ლიდერი, ხდება განმუხტვა, რომელთა 80% ხასიათდება უარყოფითი პოლარულობის დენით. ეს უკანას-

კნელი გვზდება ორი ტიპის: 1. უწყვეტი სახის, რომელიც არ ხასიათდება იმპულსურობით, მას აქვს განმუხტვის დენი რამდენიმე ასეული ამპერის სიდიდით და განმუხტვის დრო – წმ-ის მეთაფი ნაწილის ხანგრძლივობით; 2. პირველის მიერ შექმნილ ძირითად ფონს მეორე ტიპის დენი ამატებს იმპულსებს, რომელთა ამპლიტუდა საშუალოდ შეადგენს 10–15 კა, ხოლო გადატანილი მუხტი – 40 კლ. აღნიშნული იმპულსები დაღმავალი ელვის იმპულსების ანალოგიურია გამოვლინებითა და მოქმედებით.

ამგვარად, სახეობის მიუხედავად, დენის ძალა ელვის არხში შესაძლებელია გახდეს 200 კა და მეტი, ძაბვა 150 მგვ, გაღამეტძაბვის სიდიდე 2 მგვ (მეგავოლტი) და მეტი, განმუხტვის დრო 0,1–1 წმ, ხოლო ტემპერატურა – 30000 °C და მეტი.

10.4. ელვის მავნე გავლენა

ელვის გავლენა შენობა-ნაგებობებზე შესაძლებელია დაიყოს ორ ძირითად ჯგუფად: პირველადი, რომელიც გამოწვეულია ელვის პირდაპირი დარტყმისაგან და მეორადი, რომელიც ინიცირებულია ახლოს დაცემული ელვით და მოცემულ შენობაში მისი გავლენა (დენის იმპულსების შემოტანა) განპირობებულია ჩაუმიწებელი ლითონის კომუნიკაციებით. მეორადი მავნე გავლენისას სავარაუდოა ნაგებობის ფარგლებში ნაპერწკლების წარმოშობა. საფრთხის მასშტაბი როგორც პირველად, ისე მეორეულ შემთხვევაში, ერთის მხრივ დამოკიდებულია ელვის განმუხტვის პარამეტრებზე, ხოლო მეორეს მხრივ – ობიექტის კონსტრუქციულ და ტექნოლოგიურ თავისებურებებზე (ფეთქებადი და ხანძარსაშიში ზონების არსებობა ობიექტზე; ისეთი ტექნოლოგიის გამოყენება, რომელიც გულისხმობს ფეთქებადი ნარევეების შექმნას საშუალო ან საბოლოო პროდუქტის სახით; ენერგეტიკული და სხვა სახის კომუნიკაციის განლაგება ობიექტის ფარგლებში; ობიექტის ცეცხლმედეგობა და ა.შ.).

ძალზე მნიშვნელოვანია პირდაპირი ელექტრული ზემოქმედება, რომელიც აზიანებს შენობაში მყოფ ადამიანებს (ცხოველებს). ელექტრული ზემოქმედება დამოკიდებულია ელვის დენის ამპლიტუდაზე, მისი მნიშვნელობის პიკურ სიდიდემდე მიღწევის ტემპზე, ნაგებობის კონსტრუქციის ინდუქციურობაზე, ჩამიწებლის წინაღობაზე (ამ უკანასკნელით უნდა მოხდეს იმპულსური დენის განდინება გრუნტში). კარგი მეხსარიდის შემთხვევაშიც, ელვის დენის დიდი ძალისა და რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, მისი სიდიდის მატების მკვეთრი ტემპის პირობებში, გაღამეტძაბვის სიდიდე შესაძლებელია გახდეს რამდენიმე მეგავოლტი.

მეხსარიდის არარსებობის პირობებში ელვის დენის განდინების გზების კონტროლი შეუძლებელია. ამ შემთხვევაში შეხებისა და ბიჯური დაზარალების საშიში სიდიდეები ყველგან მოსალოდნელია, განსაკუთრებით კი, სახურავზე.

მცირე კვეთის გამტარებში (ლითონურ ნაწილებში) ელვის დენის განდინებისას მოსალოდნელია მათი დაღნობა და არასასურველი თერმული ზემოქმედება ნაგებობის ფარგლებში.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია პირდაპირი თერმული ზემოქმედება, რომელიც იწვევს ხანძრებს. შემთხვევათა 95%-ში ელვის არხში გამოყოფილი ენერგია აჭარბებს 5,5 ჯ, რაც 2–3 რიგით აღემატება მრეწველობაში გამოყენებული აირების, ორთქლის და აეროზოლების აალებისათვის საჭირო მინიმალურ ენერგიას. შესაბამისად, ასეთ გარემოსთან ელვის არხის კონტაქტი გამოიწვევს ხანძრებსა და აფეთქებებს.

ელვა ობიექტებზე ახდენს აგრეთვე მექანიკურ ზემოქმედებას. ჰაერის გახურებისა და გაფართოების გამო წარმოიშობა დარტყმითი ტალღა, რომელიც აზიანებს ობიექტების კონსტრუქციებს, იწვევს ნგრევას. აღნიშნული მექანიკური ზემოქმედება პირველადი და მეორეული მოქმედებათა კლასიფიკაციის შესაყარზეა და შესაძლებელია მიეკუთვნოს როგორც პირველ, ისე მეორე ჯგუფს.

მეხის დაცემას აგრეთვე ახასიათებს მეორეული განმუხტვა, რაც გამოწვეულია ელექტროსტატიკური და ელექტრომაგნიტური ინდუქციით. ამის გამო კომუნიკაციებში, შენობებში და სხვაგან ხდება ნაპერწკლოვანი განმუხტვები, რომლებიც თავის მხრივ შეიძლება აღმოჩნდნენ მეორადი აალებებისა და აფეთქებების ინიციატორები ისეთ გარემოში, სადაც ამისათვის ხელსაყრელი პირობებია და არსებობს აფეთქების საშიშროება.

ელექტროსტატიკური ინდუქცია ვლინდება გადამეტაბვის სახით, რომელიც შესაძლებელია აღიძრას ლითონის კონსტრუქციებზე. გადამეტაბვის სიდიდე დამოკიდებულია ელვის დენის ძალის სიდიდეზე, ელვის დაცემის ადგილამდე მანძილზე და ჩამიწების წინააღობაზე.

ელექტრომაგნიტური ინდუქცია დაკავშირებულია ლითონის კონტურებში ელექტრომაგნიტური ძალის (ემმ-ის) აღძვრასთან. ემმ-ის სიდიდე დამოკიდებულია დენის მიღწევის ტემპზე პიკურ სიდიდემდე და იმ ფართობზე, რომელიც შემოფარგლულია ლითონური კონტურით. გრძელი კომუნიკაციების შემთხვევაში შესაძლებელია ემმ-ის სიდიდე გახდეს რამდენიმე ათეული კილოვოლტი. გრძელი კომუნიკაციების შეერთების ადგილებში ასეთი ელექტრომაგნიტური ძალის მიერ შესაძლებელია წარმოიშვას ნაპერწკალი, რომლის ენერგია იქნება ჯოულის მათედი ნაწილები.

კიდევ ერთი სახეობის საშიში გავლენაა ობიექტზე მაღალი პოტენციალის შემოტანა კომუნიკაციების (ელექტროგადაცემის საჰაერო ხაზების, მილსადენების, კაბელების) მეშვეობით. მაღალი პოტენციალი გადამეტდება და ვრცელდება ტალღების სახით. საშიშროება ვლინდება ნაპერწკლის წარმოშობით ჩაუმიწებელი კომუნიკაციების კონტაქტისას სხვა ჩამიწებულ მოწყობილობებთან. ამის გარდა, კომუნიკაციებმა შესაძლებელია ნაგებობის ფარგლებში შემოიტანონ განდინებული იმპულსური დენის ნაწილი, რომლის ძალაც ადამიანისათვის მომაკვდინებელია ყველა შემთხვევაში.

ელჭექის დროს (უფრო დასასრულისაკენ) ზოგჯერ წარმოიშობა სფეროსებრი ელვა, რომლის თავიდან ასაცილებლად ფანჯრები, კარები უნდა დაიხუროს, ხოლო სავენტილაციო არხები გადაიკეტოს. ჭექა-ქუხილის დროს დაუშვებელია ელექტროხელსაწყოებთან შეხება. იმის გამო, რომ ბოლი დენის კარგი გამტარია, ჭექა-ქუხილის დროს დაუშვებელია აგრეთვე ბუხრებთან და ბოლის გამოყოფა სხვა გამათბობელ მოწყობილობებთან მიახლოება. ჭექა-ქუხილის დროს უსაფრთხოების ინტერესებიდან გამომდინარე, არ შეიძლება სატვირთო მანქანის ძარაში ყოფნა. მსუბუქი ავტომანქანა ამ მხრივ საშიში არაა.

10.5. ღაცვითი ღონისძიებები

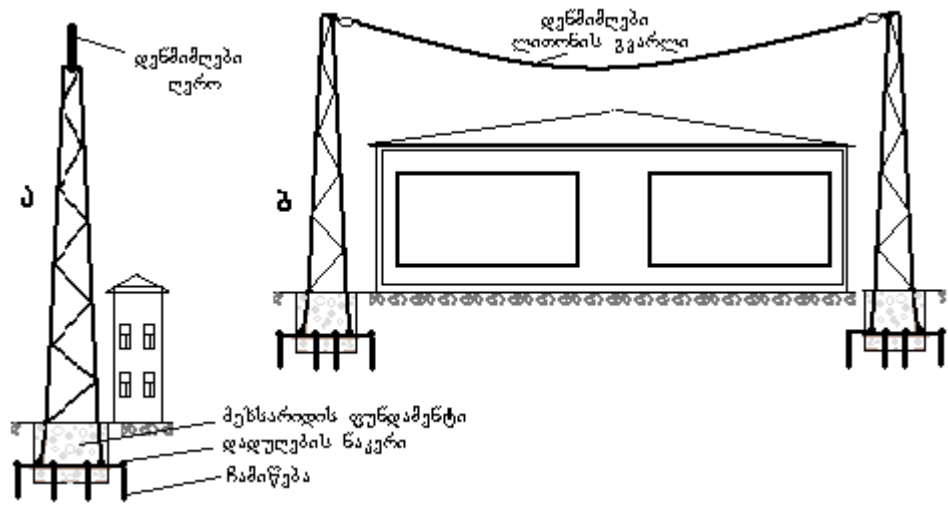
ელვისაგან დაცვა არის დამცავ ღონისძიებათა კომპლექსი, რომელიც მიმართულია ადამიანების, შენობა-ნაგებობების, აღჭურვილობის და მასალების აფეთქების, ხანძრისა და რღვევისაგან დასაცავად. შენობა-ნაგებობებისათვის განსაკუთრებით საშიშია სტატიკური განმუხტვა მაშინ, როცა განმუხტვის დენი გადის შენობით გავლით, ანუ საქმე გვაქვს მეხის პირდაპირ დაცემასთან (განმუხტვის დენის პირდაპირ დარტყმასთან).

მეხის პირდაპირი დაცემის ალბათობა მიწისზედა ობიექტზე მით მეტია, რაც მაღალია იგი, და შესაბამისად, რაც ნაკლებია მანძილი დამუხტულ ღრუბლამდე. ამის გარდა, მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის გეოლოგიურ თვისებებს, სხვა შენობების განლაგების კონფიგურაციას.

დაცვის ობიექტები იყოფა სამ კატეგორიად: I. შენობები და ნაგებობები, რომლებში მიმდინარე ტექნოლოგიური პროცესებიც საჭიროებენ ან გამოყოფენ ფეთქებად ნივთიერებებს, რომლებიც შეიძლება ნაპერწკლით აფეთქდნენ; II. შენობები და ნაგებობები, რომლებშიც ხდება ფეთქებადი ნივთიერებების გამოყოფა მხოლოდ ავარიის შემთხვევაში და ნორმალური ტექნოლოგიური პროცესი არ საჭიროებს ფეთქებად ნივთიერებებს; III. შენობები და ნაგებობები, რომლებშიც არ არის ფეთქებადი ნივთიერებები.

პირველი კატეგორიის შენობებისა და ნაგებობების დაცვა უნდა მოხდეს ცალკე მდგარი მენსარიდის მეშვეობით, ხოლო მეორე და მესამე კატეგორიისათვის შეიძლება როგორც ცალკე მდგარი, აგრეთვე დასაცავ ობიექტთან შეთავსებული მენსარიდის გამოყენება. ასეთ შემთხვევაში ელვამიმღებებად შეიძლება ლითონის გადახურვისა და შენობის სხვა ლითონური ნაწილებით სარგებლობა (იხ. 10.1 ცხრილის შენიშვნები).

ელვისაგან და მეხისაგან ობიექტების დაცვა შესაძლებელია მენსარიდის მეშვეობით. მენსარიდის მოწყობის პრინციპი ისაა, რომ განმუხტვა ავაცილოთ დასაცავ ობიექტს და ჩამიწების მეშვეობით განმუხტვის დენი გაუშვათ მიწაში. კონსტრუქციული შესრულებით მენსარიდების ტიპებია: ღეროსებრი, გვარლისებრი (ანტენური), ბადისებრი ან კომბინირებული. ღეროსებრი და გვარლისებრი მენსარიდების მოწყობის პრინციპული სქემები წარმოდგენილია ნახ. 10.1-ზე.



ნახ. 10.1. მენსარიდის პრინციპული კონსტრუქცია:

ა – ღეროსებრი, ბ – ანტენური, რომელიც წარმოადგენს დენგამტარ საყრდენებზე გადაჭიმულ ლითონის ერთ ან რამდენიმე გვარლს. ბადისებრი მენსარიდი ეწყობა უშუალოდ შენობის სახურავზე ლითონის დენმიმღები ბადის სახით, რომელიც შენობისაგან იზოლირებული და იმავდროულად დამიწებული უნდა იყოს

ღეროსებრი ელვამიმღების დამზადება შესაძლებელია ნებისმიერი პროფილის ფოლადისაგან ან სხვა ლითონისაგან, რომლის კვეთი 100 მმ² ან უფრო მეტია (ნახ. 10.2). დენგამტარი სალტეებისა და ჩამიწების სხვა ელემენტების კვეთების ფართობები მოცემულია 10.1 ცხრილში.

ცხრილი 10.1

ელვამიმღების, დენგამტარი სალტეებისა და ჩამიწების ელექტროდების ზომები

№	ელემენტების დასახელება, მათი ფორმები და ზომები	უძვირესი ზომა
ელვამიმღებები		
1	ღეროსებრი მენსარიდი – ნებისმიერი ლითონისაგან დამზადებული ღერო: სიგრძე, მმ განივი კვეთის ფართობი, მმ ²	200 100
2	ანტენური – ფოლადის მოთუთიებული მრავალწვერიანი გვარლი: განივი კვეთის ფართობი, მმ ²	35
დენგამტარი სალტე		
1	მრგვალი კვეთის ფოლადის გლინულას დიამეტრი, მმ	6
2	ფოლადის ზოლოვანა: განივი კვეთის ფართობი, მმ ² სისქე, მმ	48 4
ჩამიწების ელექტროდები		
1	ფოლადის გლინულას დიამეტრი, მმ	10
2	ფოლადის ზოლოვანა: განივი კვეთის ფართობი, მმ ² სისქე, მმ	160 4
3	ფოლადის კუთხოვანა: განივი კვეთის ფართობი, მმ ² სისქე, მმ	160 4
4	ფოლადის მილი: დიამეტრი, მმ კედლის სისქე, მმ	12 3,5

ცხრილ 10.1-ის შენიშვნები:

1. ელვამიმღებები დაცული უნდა იყოს კოროზიისაგან მოთუთიებით, მოკალვით ან შეღებვით.
2. ელვამიმღებად შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს დასაცავი შენობების ლითონური კონსტრუქციები: საკვამური მილები, დეფლექტორები, სახურავი, ბადე და სხვა ნებისმიერი ლითონური ნაწილი, რომელიც სახურავზე ან მის ზემოთაა განლაგებული.
3. კოროზიისაგან დასაცავად დენგამტარი სალტეები უნდა დაიფაროს კალით, თუთიით ან საღებავით, ხოლო მათი სიგრძე დამიწების ელექტროდებამდე უნდა იყოს რაც შეიძლება მოკლე.
4. ელვამიმღებად ფურცლოვანი ლითონის სახურავის გამოყენების შემთხვევაში დენგამტარი სალტეების მასთან დაკავშირება უნდა მოხდეს ქანჩებითა და ჭანჭიკებით.
5. ყველა შეერთებისას, სადაც ეს შესაძლებელია, უპირატესად გამოყენებული უნდა იქნეს შეღებვა. შეღებვის ნაკერის სიგრძე არ უნდა იყოს სწორ-კუთხოვანი ელემენტის გაორმაგებულ სიგრძეზე ნაკლები, ხოლო წრიული კვეთის ელემენტის შემთხვევაში – გაექვსმაგებულ დიამეტრზე ნაკლები.

ობიექტის ზომების გათვალისწინებით შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ერთეული, ორმაგი და მრავალჯერადი ღეროსებრი მენსარიდი, რომელიც ობიექტის ირგვლივ ქმნის დაცვის ზონას. დიდი სიგრძის ობიექტების დასაცავად გამოიყენება ერთი ან რამდენიმე გვარლისებრი მენსარიდი.

შენობა და ნაგებობა, რომე-ლიც მიეკუთვნება I და II კატეგორიას, დაცული უნდა იქნეს: 1. ელვის პირდაპირი დარტყმისაგან, 2. ელექტროსტატიკური და ელექტრომაგნიტური ინდუქციისაგან, 3. საჰაერო (მიწისზედა) და მიწისქვეშა კომუნიკაციების მეშვეობით მაღალი პოტენციალების შემოტანისაგან. შენობა და ნაგებობა, რომელიც მიეკუთვნება III კატეგორიას, დაცული უნდა იქნეს: 1. ელვის პირდაპირი დარტყმისაგან, 2. ლითონებისაგან დამზადებული მიწისზედა კომუნიკაციების საშუალებით მაღალი პოტენციალების შემოტანისაგან. შენობებისა და ნაგებობების 100 მ-ზე მეტი სიგანისას, მათ შიგნით უნდა განხორციელდეს პოტენციალის გასათანაბრებელი ღონისძიებები.

10.6. მხსარილის დაცვის

ზონა

წელიწადის განმავლობაში შენობა-ნაგებობებზე ელვის პირდაპირი დარტყმების სავარაუდო რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით

$$N = 10^{-6} (B + 6h_x)(L + 6h_x)n, \quad (10.2)$$

სადაც N არის ელვის პირდაპირი დარტყმების სავარაუდო რაოდენობა წელიწადში, ცალი; B – დასაცავი შენობის სიგანე, მ; L – შენობის სიგრძე, მ; h_x – შენობის სიმაღლე სახურავის ჩათვლით, მ; n – წელიწადში 1 კმ² მიწის ზედაპირის ელვით დაზიანების მაჩვენებელი კოეფიციენტი, ცალი/კმ².

ელვით დაზიანების საშუალო კოეფიციენტის რიცხვითი სიდიდე დამოკიდებულია მოცემულ ტერიტორიაზე ჭექა-ქუხილის საათების რაოდენობაზე წელიწადში და აიღება 10.2 ცხრილის მიხედვით, ხოლო ერთი კვადრატული კილომეტრი დედამიწის ზედაპირზე ჭექა-ქუხილის საათების რაოდენობა წელიწადში შეადგენს: აღმოსავლეთი საქართველო 80–100 სთ, დასავლეთი საქართველო 20–40 სთ (ბარში), 100 სთ (მთაში).

განვიხილოთ ერთეული ღეროსებრი მესამრიდი, რომლის სიმაღლე $H < 60$ მ. მისი დაცვის ზონა კონუსის ფორმისაა. დედამიწის ზედაპირზე კონუსის ფუძის რადიუსია $r = 1,5H$, ხოლო დასაცავი ობიექტის სიმაღლეზე დაცვის ზონა იქნება r_x რადიუსის წრეწირი.

თუ დასაცავი ობიექტის სიმაღლე $h_x = 0,667H$, მაშინ კონუსის სიმაღლე $h = 0,8H$, ხოლო ფუძის რადიუსი $r = 1,5H$ (ნახ. 10.3).

h_x სიმაღლეზე დაცვის ზონის რადიუსი განისაზღვრება ემპირიული ფორმულებით.

როცა $0 \leq h_x \leq 0,667H$, მაშინ

$$r_x = 1,5(H - 1,25h_x), \quad (10.3)$$

როცა $0,667H \leq h_x \leq H$, მაშინ

$$r_x = 0,75(H - h_x), \quad (10.4)$$

აღნიშნული ემპირიული ფორმულები საკმარისი სიზუსტისაა, რის გამოც რეკომენდებულია მენსარიდის საპროექტო გაანგარიშებისათვის. საპროექტო გაანგარიშების მიზანია მენსარიდის სიმაღლის გაანგარიშება, როცა ცნობილია შენობის სიმაღლე h_x და მოცემულ სიმაღლეზე დასაცავი ზონის რადიუსი. ფორმულების სიზუსტის შემოწმების მიზნით ავიღოთ მენსარიდის სიმაღლე $H = 50$ მ, ხოლო შენობის სიმაღლე სახურავის ჩათვლით $h_x = 33,3$ მ. ამგვარად, შენობის მოცემულ სიმაღლეს ისეთი ზღვრული თანაფარდობა აქვს მენსარიდის H სიმაღლესთან, რომ შესაძლებელია როგორც (10.3), ისე (10.4) ფორმულით სარგებლობა r_x -ის გასაანგარიშებლად. აღნიშნული მონაცემების მიხედვით (10.3) ფორმულა გვაძლევს შედეგს $r_x = 12,562$ მ, ხოლო (10.4) ფორმულა – $r_x = 12,525$ მ. მიღებულ შედეგებს შორის სხვაობა ფორმულების საკმარის სიზუსტეს გვიჩვენებს პრაქტიკული გაანგარიშებების მიზნებისათვის.

ცხრილი 10.2

ელვით დაზიანების საშუალო კოეფიციენტის ცვალებადობის ხასიათი ჭექა-ქუხილის საათების რაოდენობის მიხედვით

წელიწადში ჭექა-ქუხილის საათების რაოდენობა, სთ/წელი	20-40	40-60	60-80	80 და მეტი
1 კმ ² მუხით დაზიანების კოეფიციენტი, ცალი/კმ ²	3	6	9	12

იმ შემთხვევაში, როდესაც მენსარიდის სიმაღლე $H = 60-100$ მ, მაშინ $r = 90$ მ, ხოლო დაცვის ზონის რადიუსის საანგარიშო ემპირიულ ფორმულებს h_x სიმაღლისათვის აქვთ სახე

როცა $0 \leq h_x \leq 0,667H$, მაშინ

$$r = 192 \left(1 - 1,25 \frac{h_x}{H} \right), \quad (10.5)$$

როცა $0,667H \leq h_x \leq 100$, მაშინ

$$r = 45 \left(1 - \frac{h_x}{H} \right), \quad (10.6)$$

დაცვის ზონის საანგარიშო პარამეტრების სქემა გვარლისებრი მესამ-რიდისათვის მოცემულია 10.4.ა ნახ-ზე, ხოლო ორმაგი ღეროსებრი მესამ-რიდის შემთხვევაში – 10.4.ბ ნახ-ზე.

გვარლისებრი მესამრიდის გვარლის ჩამოშვების ისარი დაახლოებით 2 მ შეადგენს, რაც ჩანს სიმაღლის საანგარიშო ფორმულიდან

$$H = H_{oh} - 2, \quad h = 0,85H, \quad (10.7)$$

სადაც სიმაღლე H_{oh} არის იმ საყრდენის სიმაღლე, რომელზედაც გვარლია დამაგრებული, მ.

დაცვის ზონის რადიუსი h_x სიმაღლისათვის განისაზღვრებაა ფორ-მულით

$$r_x = (1,35 - 0,0025H) \left(H - \frac{h_x}{0,85} \right), \quad (10.8)$$

ხოლო იგივე სიდიდე დედამიწის ზედაპირის დონეზე –

$$r_x = (1,35 - 0,0025H)H, \quad (10.9)$$

ამ შემთხვევაში – $h < 120$ მ, ხოლო $H_{oh} < 150$ მ.

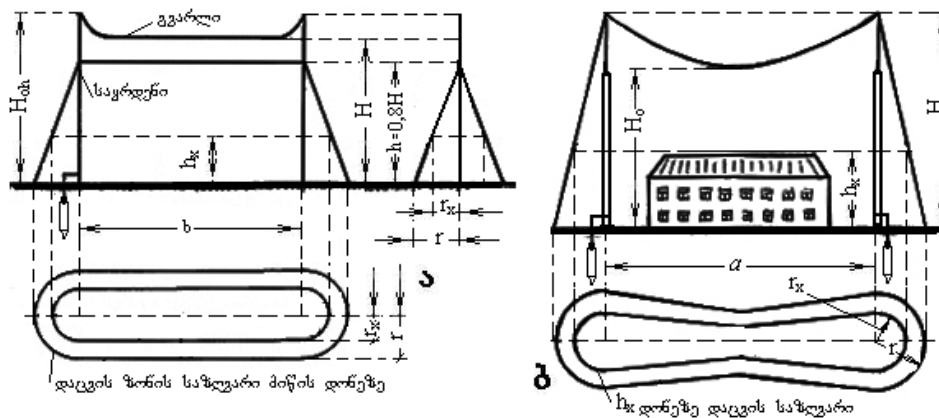
თანაბარი სიმაღლის ორმაგი ღეროსებრი მესამრიდის შემთხვევაში დაცვის ზონის საანგარიშო ფორმულებს აქვთ შემდეგი სახე (ნახ. 10.3.ბ).

$$H_0 = 4H - \sqrt{9H^2 + 0,25a^2}, \quad (10.10)$$

$$H = 0,517H_0 + \sqrt{0,183H_0^2 + 0,0357a^2}, \quad (10.11)$$

სადაც a არის მესამრიდებს შორის მანძილი, მ.

როგორც აღინიშნა, მესამრიდის დაპროექტების დროს ცნობილია h_x და r_x სიდიდეები დასაცავი ობიექტის გეომეტრიული ზომებიდან გამომდინარე და საჭიროა განისაზღვროს H .



ნახ. 10.4. დაცვის ზონის საანგარიშო პარამეტრების სქემები მესამრიდებისათვის:
 ა - გვარლისებრი მესხარდისათვის; ბ - თანაბარი სიმაღლის ორმაგი ღეროსებრი მესხარდისათვის

10.7. ჩამიწების ნორმირება

შენობებისა და ნაგებობების მესხარდის ჩამიწების შერჩევისათვის უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მესხარდის ქსელში და ობიექტის ლითონურ კონსტრუქციებში გადამეტაბვის შემცირების ყველაზე ხელსაყრელი გზაა ნაკლები ელექტრული წინააღობის მქონე ჩამიწებლების მოწყობა. აღნიშნულის გამო ხდება ჩამიწებლის წინააღობის ან ამ უკანასკნელთან დაკავშირებული რომელიმე კომპონენტის ნორმირება.

ბოლო პერიოდამდე (საბჭოთა კავშირის დროინდელი ნორმებით, რომლებიც ამჟამადაც მოქმედებენ ჩვენს ქვეყანაში) მიღებული იყო მომდევნო პარაგრაფში განხილული იმპულსური წინააღობის მიხედვით ნორმირება. ჩამიწების იმპულსური წინააღობის დასაშვები ნორმები იყო: 10 ომი I და II კატეგორიის შენობებისათვის, 20 ომი III კატეგორიის შენობებისათვის. ამასთან ერთად, დასაშვები იყო იმპულსური წინააღობის 40 ომამდე გაზრდა იმ შემთხვევაში, როცა გრუნტის კუთრი წინააღობა იყო 500 ომიXმ და მეტი, იმ პირობით, რომ საკმარისად უნდა ყოფილიყო დაშორებული მესხარდი I კატეგორიის ობიექტისაგან, რათა გარანტირებული ყოფილიყო ჰაერის ან გრუნტის მეშვეობით წრედის შეკვრის (გარღვევის) აცილება.

გარე მოწყობილობებისათვის მაქსიმალური იმპულსური წინააღობა მიღებული იყო 50 ომის ტოლად.

ჩამიწების დაპროექტებისას შეუძლებელია მასში განდინებული ელვის დენის პარამეტრების დამაჯერებელი პროგნოზი და შესაბამისად, შეუძლებელია განისაზღვროს ჩამიწების იმპულსური წინალობა. აქედან გამომდინარე, იმპულსური წინალობის სიდიდებით ოპერირება ნორმებში დაკავშირებულია გარკვეულ და ძნელად დასაძლევ უხერხულობასთან. უფრო გონივრულია წინასწარ იქნეს შერჩეული ისეთი ჩამიწებელი, რომელსაც ელვის დროს აღძრული დენების ყველა დიაპაზონში მოქმედების შესაძლებლობა ექნება თავისი საკუთრივი ელექტრული წინალობის სიდიდიდან გამომდინარე.

აღნიშნულის მიხედვით 5–100 კა დენის ძალის ფარგლებში განისაზღვრა ისეთი ჩამიწებლები, რომლებიც უსაფრთხოების პირობებს აკმაყოფილებენ.

შესაბამისად, ჩამიწებლის ყველაზე უფრო მოსახერხებელი და მისაღები სახეობაა რკინაბეტონის ფუნდამენტები. მათ წაეყენებათ დამატებითი პირობა – გამორიცხული უნდა იქნეს ბეტონის მექანიკური დაზიანება დენის განდინებისას ფუნდამენტის მეშვეობით. აღსანიშნავია, რომ რკინაბეტონის კონსტრუქციები უძლებენ ელვის ძალიან დიდი დენების განდინებას ამ უკანასკნელთა იმპულსურობის, ანუ მცირე ხნით მოქმედების გამო. შესაბამისად, რკინაბეტონის 5 მ სიგრძის ხიმინჯებით ან 2 მ სიმაღლის რკინაბეტონის საფეხურებით მოწყობილი ფუნდამენტი საუკეთესოა იმისათვის, რომ მოხდეს 100 კა იმპულსური დენის განდინება. აღნიშნული მიდგომა თავიდან გვაცილებს ჩამიწებლის წინალობის გაანგარიშების საჭიროებას მესხარიდის მოწყობისას.

მომდევნო პარაგრაფში განხილული ტიპური კონსტრუქციები გამოსაყენებელია მხოლოდ ისეთი ნაგებობებისათვის, რომლებსაც არა აქვთ რკინაბეტონის ფუნდამენტი.

შენობის რკინაბეტონის ფუნდამენტის ბუნებრივ ჩამიწებლად გამოყენება გულისხმობს, რომ ვერტიკალურ არმატურებს შორის აუცილებლად უნდა იყოს საიმედო ელექტრული კავშირი დაღულების გზით.

10.8. მესხარიდის ჩამიწებლის ტიპური კონსტრუქციები

ატმოსფერული განმუხტვის დროს წარმოქმნილი დენი იმპულსურია, დენგამტარში და გრუნტში მისი განდინება ხდება მცირე დროის განმავლობაში. შესაბამისად, ჩამიწებელმა უნდა შეძლოს იმპულსური დენის გატარება. ასეთ შემთხვევაში წინალობას იმპულსური ეწოდება. ჩამიწების იმპულსური წინალობა არის ელვის დროს აღძრული დენების გრუნტში

განდინების რთული ფიზიკური პროცესის რაოდენობრივი მა-ხასიათებელი. მისი სიდიდე განსხვავდება ჩამ-მიწების წინალობისაგან, რომელიც უნდა მოე-წყოს სამრეწველო სიხშირის დენის განდინები-სათვის. განსხვავებას განაპირობებს ელვის დენის ამპლიტუდა; ფრონტის სიგრძე; პიკური რიცხვითი სიდიდის მიღწევის ტემპი, ანუ პიკის დახრილობა. ყველა აღნიშნული სიდიდე, როგორც აღინიშნა, ფართო ფარგლებში იცვლება. ელვის დენის სიდიდის გაზრდით ჩამმიწების იმპულსური წინალობა კლებულობს და შესაძლებელია 2–5-ჯერ შემცირდეს.

ჩამიწების იმპულსური წინალობის სიდიდის დადგენა შესაძლებელია სამრეწველო სიხშირის ცვლადი დენის განდინებისათვის ზღვრულად დასაშ-ვები წინალობის მიხედვით შემდეგი ფორმულით

$$R_0 = \alpha R_\infty, \quad (10.12)$$

სადაც R_0 არის მენსარიდის ჩამიწების იმპულსური წინალობის საჭირო სი-დიდე, α - იმპულსურობის კოეფიციენტი, რომელიც ელვის ტანში დენის სიდიდის გარდა დამოკიდებულია გრუნტის კუთრ წინალობაზე და ჩამმიწების კონსტრუქციაზე; R_∞ - სამრეწველო სიხშირის დენის განდი-ნების ზღვრულად დასაშვები წინალობის სიდიდე, α .

გრუნტის კუთრი წინალობის რიცხვითი მნიშვნელობებისა და ჩამ-მიწების კონსტრუქციის მიხედვით იმპულსურობის კოეფიციენტის ცვა-ლებადობა მოცემულია 10.3 ცხრილში.

ცხრილი 10.3

მენსარიდის ჩამიწების იმპულსურობის საანგარიშო კოეფიციენტის რიცხვითი სიდიდეები

№	გრუნტის კუთრი წინალობა, ω მი.მ	<100	100	500	1000	2000
1.	იმპულსურობის კოეფიციენტი ვერტიკალური ჩამმიწებისათვის	0,9	0,7	0,5	0,3	—
2.	იმპულსურობის კოეფიციენტი კომბინირებული ჩამმიწებისათვის	0,9	0,9	0,7	0,5	0,35

ცხრილი შედგენილია ვერტიკალური და კომბინირებული კონსტრუქციის ჩამმიწებისათვის, ხოლო ჰორიზონტალური ჩამმიწებისათვის შესაძ-ლებელია კომბინირებული ჩამმიწებისათვის დამახასიათებელი რიცხვითი სიდიდეების აღება. ვერტიკალურში გამოიყენება მხოლოდ დეროსებრი ჩამმიწებლები, ჰორიზონტალურში ჩამმიწებლად გამოიყენება მხოლოდ ზო-ლოვანა, ხოლო კომბინირებულში ორივე მათგანი. ყველა სახეობის ჩამ-მიწებელი ერთმანეთისაგან განსხვავდება ზომებით, რომლებიც განაპირობებენ მათ სხვადასხვა წინალობას დენის განდინებისადმი.

ნახ. 10.5-ზე წარმოდგენილია ვერტიკალური ღეროსებრი ჩამმიწებლის კონსტრუქციული შესრულება, ხოლო 10.4 ცხრილში მოცემულია კონსტრუქციების მახასიათებელი გეომეტრიული პარამეტრების რიცხვითი სიდიდეები გამოყენებული ლითონის სახეობის მიხედვით და სამრეწველო სიხშირის დენის განდინებაზე, მოცემული პარამეტრების შესაბამისი ჩამმიწებლის წინაღობა, რომელიც აგრეთვე დამოკიდებულია გრუნტის კუთრი წინაღობის რიცხვით სიდიდეზე.

არსებობს აგრეთვე სხვა ტიპის ჩამმიწებლებიც. მაგალითად, ჩამმიწებელი დენის განსადენთა სხივური განლაგებით, რომლის დროსაც გამოიყენება ვერტიკალური ღეროსებრი ჩამმიწებელი და ჰორიზონტალურად 120⁰-იანი კუთხით ერთმანეთის მიმართ განფენილი ზოლოვანისაგან დამზადებული სხივები. ეს უკანასკნელები დადუღებულია ვერტიკალურ ღეროზე.

ნახ. 10.5-ზე წარმოდგენილი ჩამმიწებლის წინაღობის ცვალებადობა სამრეწველო სიხშირის დენის განდინებაზე გრუნტის კუთრი წინაღობის მიხედვით

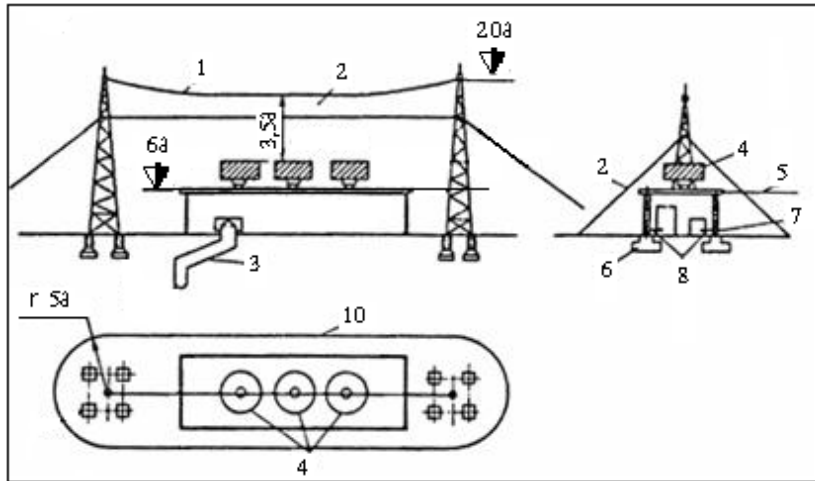
ჩამმიწებლისათვის გამოყენებული მასალის სახეობა	სამრეწველო სიხშირის დენის განდინებაზე წინაღობა, ომი (50-1000) გრუნტის კუთრი წინაღობა, ომი.მ			
	50	100	500	1000
კუთხოვანა 40X40X4 მმ, სიგრძე 2 მ	19	38	190	380
კუთხოვანა 40X40X4 მმ, სიგრძე 3 მ	14	28	140	280
10-20 მმ დიამეტრის მილი, სიგრძე 2 მ	24	48	240	480
10-20 მმ დიამეტრის მილი, სიგრძე 3 მ	17	34	170	340
10-20 მმ დიამეტრის მილი, სიგრძე 5 მ	14	28	140	280

ჩამმიწებლად იყენებენ აგრეთვე ხიმინჯებს და მათ შემაერთებელ გამბრჯენებს, რომლებიც ამ შემთხვევაში როსტვერკებად იწოდებიან. 0,3 მ დიამეტრისა და 6 მ სიგრძის ხიმინჯებს ამზადებენ რკინაბეტონისაგან, ხოლო როსტვერკი არის 4X40 მმ ზომის ფოლადის ზოლოვანა, რომლის დადუღება ხდება ხიმინჯზე სათანადო წესით. 36 ცალი ხიმინჯითა და 9 ცალი როსტვერკით დამზადებული ჯვრის ფორმის ჩამმიწებელში ჩახაზული ერთმანეთის ტოლი 4 კვადრატის თითოეული გვერდის სიგრძე შეადგენს 24 მ, ანუ ჩამმიწებლის ზომები საკმარისად დიდია და მისი გამოყენება გარკვეულ შეზღუდვებთანაა დაკავშირებული თავისთავად. აღნიშნული ჩამმიწებელი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა გრუნტის კუთრი წინაღობა - $\rho = 50-500$ ომი.მ.

10.9. მხსარილის ტიპური კონსტრუქციები

ქვემოთ ნახაზების სახით წარმოდგენილია მეხსარიდების ტიპური კონსტრუქციები.

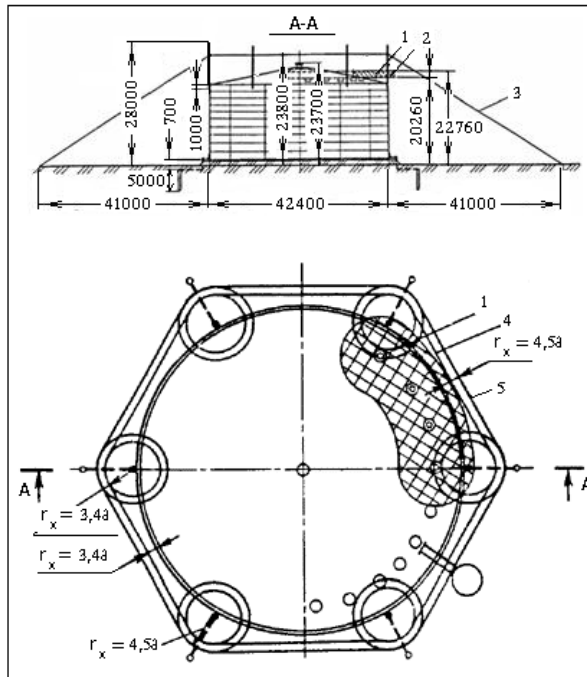
ნახ. 10.6. I კატეგორიის შენობის დაცვა ცალკე მდგარი ორმაგი ლეროსებრი მეხსარიდით (გრუნტის წინალობა 300 ომიXმ.): 1 - დაცვის ზონის საზღვარი; 2 - ჩამმიწებლები (ფუნდამენტის საფეხურები); 3 - დაცვის ზონის საზღვრები 8 მ სიმაღლეზე



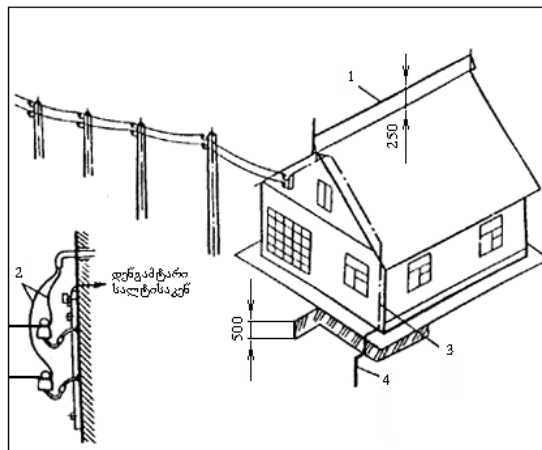
ნახ. 10.7. I კატეგორიის შენობის დაცვა ცალკე მდგარი გვარლური მეხსარიდით (გრუნტის წინალობა 300 ომიXმ.): 1 - გვარლი; 2 - დაცვის ზონის საზღვარი; 3 - მიწისქვეშა მილსადენის შემომყვანი; 4 - ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის გავრცელების საზღვარი; 5 - შეღებულ შებენი არმატურა; 6 - რკინაბეტონის ფუნდამენტი; 7 - მოწყობილობათა მისაერთებელი ელემენტები; 8 - დამიწების დენგამტარი სალტე (ფოლადის ზოლოვანა 4X40 მმ); 9 - ჩამმიწებლები (ფუნდამენტის საფეხურები); 10 - დაცვის ზონის საზღვარი 10,5 მ ნიშნულზე

ნახ. 10.8. I კატეგორიის შენობის დაცვა ლითონის ფერმების მეშვეობით (დენგამტარ სალტედ და ჩამმიწებლად გამოყენებულია რკინაბეტონის სვეტებისა და ფუნდამენტის არმატურა):

1 - სვეტის არმატურა; 2 - ფუნდამენტის არმატურა; 3 - ჩამმიწებელი; 4 - ფოლადის ფერმა; 5 - რკინაბეტონის კოლონა; 6 - ანკერის ჭანჭიკები, რომლებიც და-დუღებულია არმატურაზე; 7 - მისაერთებელი ელემენტი



ნახ. 10.9. 20 ათასი მ³ ტევადობის ლითონის რეზერვუარის მეხსარიდი:
 1 - სასუნთქი სარქველი; 2 - ფეთქებასაშიში კონცენტრაციის აირების საქშენი; 3 - დაცვის ზონის საზღვარი; 4 - დაცვის ზონის საზღვარი 23,7 მ სიმაღლეზე; 5 - იგივე 22,76 მ-ზე



ნახ. 10.10. სოფლის სახლის მეხსარიდი:
 1 - გვარლის ელვამიმღები; 2 - საჰაერო ელექტროაფვანილობისა და ლითონის კაკების ჩამიწების შეეგანა კედელში; 3 - დენგამტარი სალტე; 4 - ჩამმიწებელი

შენიშვნა: 10.6–10.10 ნახაზებთან დაკავშირებით, ზომები მოცემულია მეტრობით (განზომილების მითითებით) ან მილიმეტრობით (განზომილების მიუთითებლად).

11. მაღალი წნევის მოწყობილობები

11.1. მოწყობილობებზე წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები

ბამოყენების სფერო. საინჟინრო საქმეში გათხევადებული, აირისებრი და გახსნილი ნივთიერებების შესანახად და გადასაზიდად ფართოდ გამოიყენება მაღალი წნევის აპარატები და მოწყობილობები – ცისტერნები, ბალონები, ორთქლისა და წყალსატობი ქვაბები, კომპრესორები და ა.შ. მათი ექსპლუატაცია ტექნიკური პერსონალისაგან მოითხოვს მუშაობის დროს მკაცრად დაიცვან უსაფრთხოების წესები, ნორმები და ინსტრუქციები მოწყობილობათა უსაფრთხო ექსპლუატაციის შესახებ. ნორმების ან საექსპლუატაციო რეჟიმის დარღვევა, ისე როგორც საკონტროლო საზომი ხელსაწყოების უწესრიგობა წარმოქმნიან სხვადასხვა ხასიათის საშიშ ფაქტორებს, რომელთა შორის ძირითადია აფეთქება და ხანძარი.

აფეთქების მუშაობა აირის ადიაბატური გაფართოების დროს განისაზღვრება ცნობილი ფორმულით:

$$A = \frac{PV}{k-1} \left[(k-1) \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \right], \quad (11.1)$$

სადაც P_1 და P_2 არის აირის საწყისი და საბოლოო წნევა ჭურჭელში, მგაა; V – აირის საწყისი მოცულობა, მ³; k – ადიაბატის მაჩვენებელი, ჰაერისათვის დაახლოებით $k = 1,41$. იდეალური აირისათვის გამოითვლება ფორმულით

$$k = \frac{C_p}{C_v}, \quad (11.2)$$

სადაც C_p და G_V შესაბამისად არის აირის იზობარული და იზოქორული კუთრი თბოტევადობები (ანუ თბოტევადობები უცვლელი წნევისა და მოცულობის დროს), ჯ/(კგ·K).

მაღალი წნევის ჭურჭლის გაგლეჯის შემთხვევაში აფეთქების სიმძლავრე განისაზღვრება ფორმულით

$$N = \frac{A}{t}, \quad (11.3)$$

სადაც A არის მუშაობა, რომელსაც ასრულებს შეკუმშული ჰაერი გაფართოების შემთხვევაში შიგა წნევის ატმოსფერულ წნე-ვასთან გათანაბრებამდე, ჯ; t - დრო, რომლის განმავლობაშიდაც სრულდება მუშაობა, წმ. 1 მეგა-პასკალი (მგპა) წნევის დროს 0,1 წმ-ის განმავლობაში სიმძლავრე შეადგენს 10 მეგავატს (მგვტ).

წნევის განზომილება გვიჩვენებს, თუ რა მუშაობა შეუძლია შეასრულოს მოცემულმა აირმა გაფართოების შემთხვევაში იდეალური პირობებისათვის. სასარგებლოდ შესრულებული მუშაობა ყოველთვის უფრო ნაკლებია იდეალურთან შედარებით, მაგრამ აფეთქების შემთხვევაში შეკუმშული აირი ფაქტობრივად იდეალურ მუშაობას ასრულებს, რადგან როგორც შესრულებული მუშაობა ამ შემთხვევაში, ისე ყველა დანაკარგი ცალსახად საზიანოა.

აფეთქების თავიდან აცილების ძირითადი ღონისძიებებია: მაღალი წნევის მოწყობილობის მართებული დაპროექტება, მონტაჟი, რემონტი, ინსტრუქციის შესაბამისი ექსპლუატაცია.

ადმინისტრაცია ვალდებულია დამონტაჟებული მოწყობილობა ან ჭურჭელი რეგისტრაციაში გაატაროს სახელმწიფო ზედამხედველობის სახელმწიფო ინსპექციაში.

მოწყობილობის ან ჭურჭლების დაყენება. სახელმწიფო ტექნიკური ზედამხედველობის სახელმწიფო ინსპექციის მიერ რეგისტრირებული ჭურჭლების დაყენება უნდა ხდებოდეს ამ მიზნით ცალკე გამოყოფილ შენობებში. მიმდებარე სამრეწველო შენობებისაგან გამყოფი კედელი უნდა იყოს კაპიტალური და ისე დამონტაჟებული, რომ საშუალება იყოს მოვანდინოთ შემოწმება, გასუფთავება და რემონტი. ჭურჭლის დაყენებისას გამო-რიცხული უნდა იყოს მისი ამოყირავება. ამისათვის საჭიროა აგებულ იქნეს კიბეები, მოედნები, სათვალთვალო მოწყობილობები და ა.შ., რომლებიც აუცილებელია მომსახურებისათვის.

დაყენების და რეგისტრაციაში გატარების შემდეგ ყველა ჭურჭელზე არსებულ სპეციალურ ცხრილში ან თვალსაჩინო ადგილზე დატანილი უნდა იყოს სარეგისტრაციო ნომერი, დასაშვები წნევა, მომავალი შემოწმების და ჰიდრაულიკური გამოცდის თარიღი.

აღნიშნული წესები ვრცელდება შემდეგი სახის ჭურჭლებზე:

1. ჭურჭლები, რომლებიც მუშაობენ 0,07 მგპა-ზე მეტ ჭარბ წნევაზე.
2. შეკუმშული აირის გადასატანად გამოყენებული კასრები და ცისტერნები, რომელთა წნევა $+50^{\circ}C$ ტემპერატურაზე არის 0,04 მგპა და მეტი.
3. ბალონები, რომლებიც განკუთვნილია შეკუმშული, გათხევადებული და შერეული აირის შესანახად და გადასატანად 0,07 მგპა-ზე მეტ წნევაზე.

ეს წესები არ ვრცელდება ორთქლით და წყლით გათბობის ხელსაწყოებზე, ბალონებსა და ჭურჭლებზე 25 ლ-მდე ტევადობით, მანქანათა ნაწილებზე, რომლებიც არ წარმოადგენენ დამოუკიდებელ ჭურჭლებს, ორთქლის და აირის მანქანების ძრავების ცილინდრებზე, ავტომობილის სამუხრუჭე მოწყობილობების საჰაერო რეზერვუარებზე; ჭურჭლებზე, რომლებიც შედგებიან მილებისაგან, რომელთა შიგა დიამეტრი არ აღემატება 150 მმ; ჭურჭლებზე, რომლებიც განიცდიან წყლის წნევის გავლენას არა უმეტეს $115^{\circ}C$ ტემპერატურაზე.

გამონაკლისს წარმოადგენენ შემდეგი ჭურჭლები:

1. 100 ლ-მდე ტევადობის კასრები, ბალონები, რომლებიც განკუთვნილია შეკუმშული და გათხევადებული აირის შენახვისა და ტრანსპორტირებისათვის.

2. ჭურჭლები, რომლებშიც არის მაღალი წნევა და შეიცავენ ფეთქებაუესაფრთხო აირს, ამ შემთხვევაში ჭურჭლის კედლის ტემპერატურამ არ უნდა გადააჭარბოს $200^{\circ}C$. აგრეთვე ჭურჭლები, რომლებშიც არის მაღალი წნევა და შეიცავენ მჟავა და ადვილად ფეთქებად მარილებს მითითებულ ან უფრო ნაკლებ ტემპერატურაზე.

ინსპექტირება. ჭურჭლები და დანადგარები, რომელთა ექსპლუატაცია მიმდინარეობს, შემოწმებული უნდა იქნეს ინსპექციის მიერ. ინსპექტორი პასუხისმგებელია მის ტექნიკურ გამართულობაზე და უსაფრთხო მუშაობაზე. იგი ატარებს შიგა და გარე ზედაპირების შემოწმებას არანაკლებ 4 წელიწადში ერთხელ, ხოლო ჰიდრაულიკური გამოცდა ხდება ერთხელ არანაკლებ 10 წელიწადში.

ვადაზე აღრე შემოწმება ხდება შემდეგ შემთხვევებში:

- ჭურჭლის რეკონსტრუქციის ან რემონტის შემდეგ, თუ გამოყენებული იქნა შეღებვა (რჩილვა) ან ერთი წლის განმავლობაში თუ არ ხდებოდა ჭურჭლის ექსპლუატაცია (იყო უმოქმედო);

- თუ ჭურჭელი მოთავსებულია საწყობში და შეფუთულია;

- ჭურჭელი ახალ ადგილზე დაყენებისა და დამონტაჟების შემდეგ შეღებვისა და რჩილვის გამოყენების მიუხედავად.

ჭურჭლების ვადაზე ადრე ტექნიკური შემოწმება შეიძლება ჩატარდეს ინსპექტორის მეშვეობით ან იმ პირის მეშვეობით, ვინც პასუხისმგებელია ჭურჭლის გამართულ და უსაფრთხო მუშაობაზე.

11.2. კონტროლი და მომსახურება

მაღალი წნევის ჭურჭლების უსაფრთხო ექსპლუატაციის მიზნით საწარმოში ბრძანებით ინიშნება ინსპექტორი. იგი მიეკუთვნება ტექნიკურ პერსონალს, უნდა იყოს მინიმუმ 18 წლის, გავლილი უნდა ჰქონდეს საწარმოო სწავლება და ინსტრუქტაჟი და საკვალიფიკაციო კომისიის მიერ უნდა იყოს ატესტირებული. ატესტაცია დასტურდება მოწმობით, რომელსაც ხელს აწერს კომისიის თავმჯდომარე.

ყოველი 12 თვის შემდეგ მის ცოდნას ამოწმებს კომისია, რომელიც შექმნილია მოცემული საწარმოს ფარგლებში. შემოწმების შედეგები უნდა გაფორმდეს ოქმით. სამუშაო ადგილზე გამოკრული უნდა იქნეს ინსტრუქცია სამუშაო რეჟიმის მიხედვით, რომელიც შემუშავებულია და დამტკიცებულია საწარმოს ადმინისტრაციის მიერ.

ჭურჭლების ექსპლუატაცია უნდა შეწყდეს შემდეგ შემთხვევებში:

- დასაშვებზე მეტად წნევის გაზრდის დროს, უსაფრთხოების სხვა მოთხოვნათა დაურღვევლობის მიუხედავად;

- დამცავი სარქველის უწყესრიგობისას;

- ჭურჭლის ძირითად ელემენტებში ბზარის აღმოჩენისას, კედლის მნიშვნელოვანი გათხელებისას, საშემდულებლო ნაკერში გამოჟონვისას;

- ისეთი ხანძრის გაჩენისას, რომელიც ემუქრება მაღალწნევიან ჭურჭელს;

- მანომეტრის უწყესრიგობისას იმ შემთხვევაში, თუ წნევის გაზომვა შეუძლებელია სხვა ხელსაწყოებით;

- სითხის დასაშვებზე მეტად შემცირებისას ისეთ ჭურჭელში, სადაც გამოიყენება ღია ალი;
- სამაგრი დეტალების უწყესრიგობისას;
- სითხის დონის მზომის უწყესრიგობისას, დამცავი მბლოკავი მოწყობილობის უწყესრიგობისას, საკონტროლო საზომი ხელსაწყოების უწყესრიგობისას.

აკრძალულია ბალონის ექსპლუატაცია რომელსაც: გაუვიდა პერიოდული გადამოწმების ვადა; აქვს გაუმართავი ონკანი; აქვს დაზიანებული კორპუსი; აქვს არასათანადო შეღებვა, როდესაც ბალონზე წარწერა არ შეესაბამება მოთხოვნებს ან ბალონში მოთავსებულ ნივთიერებას.

11.3. ტრავმატიზმის გამომწვევი მიზეზები

საწარმოში გამოიყენება მრავალი მოწყობილობა-დანადგარი, რომლებიც მუშაობენ მაღალი წნევის პირობებში. ესენია: კომპრესორები, ორთქლის და წყალსატობი ქვაბები, აირის ბალონები, ცისტერნები, ორთქლსადენები, აირსადენები და სხვ. წნევის პირობებში მომუშავე მოწყობილობა-დანადგარები საშიშია მათი მოსალოდნელი აფეთქების გამო, რადგან აფეთქება თითქმის ყოველთვის იწვევს ადამიანთა მძიმე ტრავმებს, ანგრევს შენობებს და იწვევს დიდ მატერიალურ ზარალს. კომპრესორების აფეთქება ხდება საპოხი მასალების ორთქლის აალების, კომპრესორის კედლების გადახურების, მტვრიანი ჰაერის შეწოვის და სხვა მიზეზების გამო. აფეთქების მიზეზი შეიძლება გახდეს აგრეთვე ბალონის სხვა აირით შევსება. ჟანგბადის ბალონის აფეთქებას გამოიწვევს ნებისმიერი ზეთი, თუ იგი მოხვდება ბალონის ვენტილის შიგა არეში და ა.შ.

განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს პრიმიტიულად დამზადებული მოწყობილობები, რადგან მათ დასამზადებლად ჩვეულებრივ გამოიყენება ნებისმიერი მასალა და, უმეტეს შემთხვევაში, მათ არ გააჩნით საკონტროლო და დამცავი აპარატურა.

11.4. დასაფუძვლელ მასალებზე წყვენიერული მოთხოვნები

მასალები, რომლისგანაც მზადდება მაღალი წნევის მოწყობილობები და ჭურჭლები, უნდა პასუხობდნენ გარკვეულ მოთხოვნებს თავიანთი ფიზიკური, მექანიკური და ტექნოლოგიური თვისებებით.

მასალების მექანიკური თვისებები ხასიათდება გაგლეჯის დროებითი წინაღობით $\sigma_{გაგ}$, დენადობის ზღვრით $\sigma_{0,2}^l$, დარტყმის სიბლანტით $a_{დარ}$, ღუნვის წინაღობით $\sigma_{ღ}$. თუ დანადგარი მუშაობს მაღალ ტემპერატურაზე, მასალის თვისებებს იკვლევენ სხვადასხვა ტემპერატურაზე – 20–50⁰ C -ის დიაპაზონში. მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია დენადობის ზღვრის ფარდობა სიმტკიცის ზღვართან. ამ მაჩვენებლის ნორმირება ხდება 20⁰ C ტემპერატურაზე (ნახშირბადიანი ფოლადისათვის იგი არ უნდა აღემატებოდეს 0,6, ხოლო ლეგირებული ფოლადისათვის 0,7).

ფოლადი, რომელიც გამოყენებულია მაღალ წნევაზე მომუშავე მოწყობილობის დასამზადებლად, შედუღებამდე უნდა შემოწმდეს მოცემული მაჩვენებლების მიხედვით. შემოწმების მიზანია დადგინდეს ნაკერის სიმტკიცის, პლასტიკურობის და სხვა თვისებების რიცხვითი მნიშვნელობები. ამის გარდა, სხვადასხვა ტემპერატურაზე უნდა შემოწმდეს ფოლადის შემდეგი თვისებები: დრეკადობის მოდული, გაფართოების საშუალო კოეფიციენტი და თბოგამტარობის კოეფიციენტი. მაღალი წნევის მოწყობილობის დასამზადებელი ფოლადი, უნდა იქნეს გამოდნობილი მარტენული წესით ან ელექტროლუმელებში.

იმ ჭურჭლებს, რომლებშიც ადამიანის შესასვლელების გათვალისწინება შეუძლებელია, უკეთებენ არანაკლებ 80 მმ დიამეტრის ოვალური ან წრიული ფორმის სათვალეირებელ ლიუკებს. მათი რიცხვი და განლაგება უნდა იძლეოდეს ჭურჭლის იმ შიგა ნაწილების მთლიანი დათვალეირების საშუალებას, რომელიც განიცდიან მაღალი წნევის ზემოქმედებას.

სტაციონარული შემოკირული ჭურჭლების გარე ზედაპირის დათვალეირებისათვის შემოკირვაში უკეთებენ 400X450 მმ ზომის სწორკუთხოვანი ფორმის სასვლელებს ან არანაკლებ 450 მმ დიამეტრის წრიული ფორმის ლიუკებს. მათ უნდა ჰქონდეთ ისეთი საკეტები, რომლებიც გაუძლებენ გაანგარიშებულ წნევას.

მაღალი წნევის მოწყობილობების მიმართ საერთო მოთხოვნაა მათი კონსტრუქციის ვარგისიანობის შეუფერხებელი შემოწმების შესაძლებლობა, რემონტის საშუალება და რაც მთავარია, საიმედოობა ექსპლუატაციის დროს.

მაღალი წნევის მოწყობილობის არასწორი კონსტრუქციული გადაწყვეტა იწვევს მასალაში ძაბვების დაგროვებას. არასწორი კონსტრუქციული გადაწყვეტის ნიმუშია მართკუთხა ჭრილის გაკეთება, მის ნაპირებზე ჩნდება ბზარები. ამის გამო ყველა კორპუსში, როგორც აღინიშნა, კეთდება წრიული ან ოვალური ფორმის ჭრილი. მათი ზომები შეზღუდულია და წინასწარ არის განსაზღვრული. მაგალითად, 500 მმ შიგა დიამეტრის მქონე ქვაბისათვის ოვალური ფორმის შესასვლელის ზომებია 325X400 მმ.

ძაბვის არასასურველი კონცენტრაცია შეიძლება მოხდეს კედლისა და ფსკერის არასწორი შეერთების შემთხვევაში. ქვაბის ფსკერს აწყობენ ამოზნექილი ფორმისას ისე, რომ ამოზნექილი ნაწილის სიმაღლის ფარდობა შიგა დიამეტრთან იყოს არანაკლებ 0,25, კედლისა და ფსკერის შეერთება უნდა იყოს მომრგვალებული.

გარკვეული მოთხოვნები წაყენება შედუღებულ ელემენტებს, მათი შედუღების ხარისხს. შედუღების ხარისხი შეიძლება შემოწმდეს მრავალი მეთოდით: გარე დათვალიერებით და ულტრაბგერითი დეფექტოსკოპიით, მექანიკური გამოცდით, ლითოგრაფიული გამოკვლევით, სიმაგრის გაზომვით და სხვ.

დათვალიერებით ავლენენ შემდეგ დეფექტებს: ნაკერის, შედუღების ზომებისა და ფორმის დარღვევა, შედუღებულ ადგილებზე ფორებისა და ნუჟრების არსებობა და სხვა ტექნოლოგიურ ხარვეზებს. ულტრაბგერითი დეფექტოსკოპიის საშუალებით გამოვლინდება შედუღების შინაგანი დეფექტები: ფორები, ბზარები, შეუღლებელი ადგილები და ა.შ.

მექანიკური გამოცდის მიზანია დაადგინოს, თუ რამდენად შეესაბამება ნაკერის სიმტკიცე საჭირო დონეს. ნაკერის სიბლანტეს ცდიან გაჭიმვით, ღუნვით და დარტყმით.

წნევიანი ჭურჭლების კონსტრუქციამ და მასალებმა უნდა უზრუნველყონ უსაფრთხო ექსპლუატაცია. მაქსიმალური დაწნევა, რომლის ატანაც შეუძლია კორპუსს, განისაზღვრება ფორმულით:

$$[P] = \frac{2(S - C)[\sigma]\varphi}{D + S - C}, \quad (11.4)$$

სადაც S არის კედლის სისქე, სმ; C – კოროზიის საწინალო დამატებითი საფარვლის სისქე, სმ; $[\sigma]$ – დასაშვები ძაბვა მასალისათვის, მგპა; φ – შედუღების ნაკერის სიმტკიცის კოეფიციენტი; D – ჭურჭლის შიგა დიამეტრი, მ.

წნევიანი მოწყობილობის უსაფრთხო მუშაობისათვის აუცილებელია მათი აღჭურვა საკონტროლო-საზომი და უსაფრთხოების ხელსაწყოებით. ასეთ ხელსაწყოებს მიეკუთვნება მანომეტრი, წყლის დონის მაჩვენებელი, ორთქლისა და გამონაბოლქვის ტემპერატურის საზომი ხელსაწყოები.

მანომეტრების დანიშნულებაა აჩვენონ წყლის, ორთქლის, აირების წნევა. მანომეტრი შეიძლება იყოს საკონტროლო და სამუშაო. მათი სიზუსტის კლასი დამოკიდებულია წნევის სიდიდეზე. როცა წნევა არის 2,3 მგპა ან უფრო ნაკლები, სიზუსტის კლასი უნდა იყოს არანაკლებ 2,5. როცა წნევა არის 2,3-14 მგპა დიაპაზონში – არანაკლებ 1,5, ხოლო როცა – 14 მგპა-ზე მეტია – არანაკლებ 1,0. მანომეტრებს აყენებენ თვალსაჩინო ადგილებში იმ მიზნით, რომ ოპერატორმა თავისი სამუშაო ადგილიდან შეუფერხებლად განსაზღვროს ჩვენება.

აფეთქების ასაცილებლად ორთქლისა და წყალსატობი ქვაბებზე აყენებენ დამცავ სარქველებს, რომლებიც გარკვეულ დაწნევაზე გაიღებინ, ჭარბი ორთქლი გაიტყორცნება ატმოსფეროში და წნევა დარეგულირდება. ნორმატიულ ღონემდე წნევის დაცემის შემდეგ სარქველები ავტომატურად დაიხურება. დამცავი სარქველები შეიძლება იყოს ბერკეტული და ზამბარული. მათი სქემები მოცემულია 11.1 ნახ-ზე.

დამცავი სარქველების ანგარიში ხდება $G_{გაჯ}$, $G_{გად}$, G გამტარუნარიანობის მიხედვით იმ პირობისათვის, როცა ისინი ბოლომდე გაღებულია. საანგარიშო ფორმულები ემპირიულია, ამიტომ მათ სხვადასხვა სახე აქვთ წნევათა ცვალებადობის დიაპაზონის მიხედვით.

როცა წნევა 0,07-12,0 მგპა ფარგლებშია:

გაჯერებული ორთქლისათვის

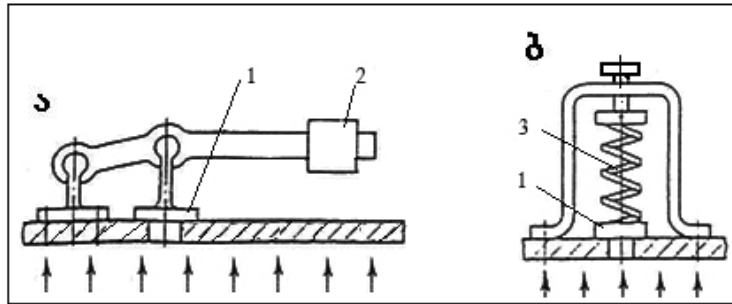
$$(P_2 + 1) \leq 0,450(P_1 + 1); \quad G_{გაჯ} = 0,5aF(P_1 + 1); \quad (11.5)$$

გადახურებული ორთქლისათვის

$$(P_2 + 1) \leq 0,470(P_1 + 1); \quad G_{გახ} = G_{გაჯ} \sqrt{\frac{V_{გაჯ}}{V_{გად}}}; \quad (11.6)$$

როცა წნევა მეტია 12 მგპა-ზე

$$G = 0,72aF \sqrt{\frac{P+1}{V}}, \quad (11.7)$$



ნახ. 11.1. დამცავი სარქველების კონსტრუქციები:

ა - ბერკეტული; ბ - ზამბარული; 1 - სუფი; 2 - ტვირთი, რომელიც შეესაბამება დასაშვებ წნევას; 3 - ზამბარა, რომლის წინაღობა დასაშვები წნევის პროპორციულია

სადაც a არის ორთქლის ხარჯვის კოეფიციენტი; F – სარქველის გამდინარე ნაწილის თავისუფალი კვეთის მინიმალური ფართობი, მმ²; P_1 – მაქსიმალური ჭარბი წნევა დამცავი სარქველების წინ, მგპა; P_2 – მაქსიმალური ჭარბი წნევა სარქველის უკანა სივრცეში, საიდანაც გაედინება ორთქლი, მგპა; $V_{გაჯ}$ – ნაჯერი ორთქლის კუთრი მოცულობა სარქველის წინ, მ³/კგ; $V_{გად}$ – გაცხელებული ორთქლის კუთრი მოცულობა სარქველის წინ, მ³/კგ; V – ორთქლის კუთრი მოცულობა ნაჯერის ან გადაცხელებული დამცავი სარქველის წინ, მ³/კგ.

წყალსატობი ქვაბებისათვის დამცავი სარქველების პარამეტრების განსაზღვრა ხდება ფორმულით

$$ndh = \frac{Q}{KP(i - t_{ა.წ.ტ.})}, \quad (11.8)$$

სადაც n არის სარქველების რაოდენობა; d – სარქველის უნაგირის დიამეტრი, სმ; h – სარქველის აწევის სიმაღლე, სმ; K – ემპირიული კოეფიციენტი: $K = 1,35$ დაბალი აწევის სარქველებისათვის, როდესაც $\frac{h}{d} \leq \frac{1}{20}$; $K = 70$ მაღალი აწევის სარქველებისათვის, როდესაც $\frac{h}{d} \leq \frac{1}{4}$; P – მაქსიმალური აბსოლუტური დასაშვები წნევა ქვაბში ღია სარქველის დროს, მგპა; i – მაქსიმალური დასაშვები წნევის დროს ნაჯერი ორთქლის თბოშემცველობა, ჯ/კგ; $t_{ა.წ.ტ.}$ – ქვაბში შემავალი წყლის ტემპერატურა $^{\circ}C$;

Q – ქვაბის მაქსიმალური სითბოს მწარმოებლობა, ვტ.

სათბობებში კვამლ და აირგამტარ დამცავ მოწყობილობად იყენებენ მყიფე ან პლასტიკური მასალებისაგან დამზადებულ მემბრანებს. საფრთხის

დროს მემბრანა იხვევა, ჭარბი წნევა დაეცემა და შესაძლებელი ხდება ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტების შენარჩუნება. მემბრანის გაანგარიშება გულისხმობს მისი დასამზადებელი ფურცლის სისქის δ განსაზღვრას. ფორმულები ამ შემთხვევაშიც ემპირიულია და განსხვავებულია მასალების თვისებების მიხედვით.

როცა მემბრანა მზადდება მყიფე მასალებისაგან

$$\delta = 0,11r \sqrt{\frac{P}{\sigma_{\text{ლ}}}}, \quad (11.9)$$

როცა მემბრანა მზადდება პლასტიკური მასალისაგან

$$\delta = 2Pr/4\sigma_{\text{ს.ზ.}}, \quad (11.10)$$

სადაც r არის მემბრანის რადიუსი, მმ; P – წნევა, რომლის დროს ფირფიტის მთლიანობა უნდა დაირღვეს, მგპა; $\sigma_{\text{ლ}}$ – მემბრანის მასალის ლუნვის სიმტკიცე, მგპა; $\sigma_{\text{ს.ზ.}}$ – მემბრანის მასალის სიმტკიცის ზღვარი ჭრახე, მგპა.

ორთქლის და წყალსატობი ქვაბები დაკომპლექტებულია სატობის მიწოდების ავტომატური მართვის აპარატურით, რომელიც შეწყვეტს სატობის მიწოდებას კამერაში ცეცხლის ჩაქრობის ან ჰაერის წნევის ავარიული დაცემის შემთხვევაში.

11.5. კომპრესორების უსაფრთხო მესალუხატანია

საშიშროება და უსაფრთხოების ღონისძიებები. კომპრესორების მუშაობის დროს ძირითად საშიშროებას წარმოადგენს შეკუმშულ ჰაერში არსებული ზეთის დაშლის პროდუქტების აფეთქების შესაძლებლობა. ამ მხრივ განსაკუთრებით საშიშია დგუშიანი კომპრესორი. ზეთის დაშლის შედეგად გამოიყოფა აფეთქებადი აირები. 20 გ ზეთის დაშლით წარმოიქმნება დაახლოებით 2 მ³ ჰაერის აფეთქებადი ნარევი. თუ ჰაერში არის ზეთის ორთქლი 6–11%-ის ფარგლებში, იგი შეიძლება აფეთქდეს დაახლოებით 200⁰ C ტემპერატურის დროს. ზეთის დაშლის პროდუქტები და ზეთის წვრილი წვეთები შეკუმშულ ჰაერთან ერთად მოხვდება რა საჭირხნ სისტემაში (ჰაერსადენი, ჰაერშემკრები და სხვ.), ეკვრის მის შიგა ზედაპირს და ქმნის აფეთქების საშიშროებას.

პნევმატიკურ დანადგარებზე აფეთქების თავიდან აცილებისათვის და კომპრესორების უაფარიო მუშაობისათვის საჭიროა:

- შეკუმშული ჰაერის ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ ზღვარს;
- კომპრესორის ცილინდრში წნევა არ უნდა იქნეს ნორმაზე ზევით;
- კომპრესორის ცილინდრში და ჰაერგამტარებში აცილებული უნდა იქნეს ფეთქებადი ნარევის გენერაცია.

ამგვარად, შეკუმშული ჰაერის მისაღებად გამოყენებული სტაციონარული და მოძრავი კომპრესორული დანადგარები შესაძლებელია აფეთქდეს. კუმშვის პროცესები ექვემდებარება პოლიტროპულ კანონზომიერებას

$$PV^n = const, \quad (11.11)$$

სადაც P არის აირის წნევა, მგბა; n – პოლიტროპულობის მაჩვენებელი.

აირის კუმშვისას მისი ტემპერატურა იზრდება წნევის შესაბამისად. საბოლოო ტემპერატურა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}}, \quad (11.12)$$

სადაც T_1 და T_2 არის გაზის აბსოლუტური ტემპერატურა შეკუმშვამდე და მის შემდეგ, K ; P_1 და P_2 – აბსოლუტურული წნევა შეკუმშვამდე და მის შემდეგ, მგბა.

კომპრესორებში ჰაერის გაცხელების აცილების მიზნით გამოიყენება ჰაერით ან წყლით გაგრილება. ჰაერით გაგრილება გამოიყენება დაბალი წნევის კომპრესორებისათვის 0,7 პა-მდე, წყლით – მაღალი წნევის კომპრესორებისათვის. შეკუმშული ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა უნდა იყოს $160^{\circ}C$ ერთცილინდრიანი კომპრესორებისათვის და $140^{\circ}C$, ყველა საფეხურზე მრავალსაფეხურიანი კომპრესორებისათვის.

კომპრესორული დანადგარის გაცივებისას დიდი მნიშვნელობა აქვს წყლის ხარისხს. დანადგარის ნორმალური მუშაობისათვის გამოყენებული უნდა იყოს „რბილი“ წყალი. გაჭუჭყიანებული და უხეში წყალი ცილინდრებისა და წყალგამტარი მილების კედლებზე წარმოქმნის დანალექს და ხელს არ უწყობს კომპრესორის ნორმალურ მუშაობას. წყლის ხარისხის მიუხედავად ორ თვეში ერთხელ აუცილებელია გამაგრილებელი მოწყობილობების და წყალგამტარი მილების გასუფთავება ჭუჭყისა და ნალექისაგან.

საკონტროლო აპარატურა. კომპრესორულ დანადგარებს უნდა გააჩნდეთ შემდეგი საკონტროლო საზომი და დამცავი აპარატურა – მანომეტრები, დამცავი სარქველები, თერმომეტრები. უსაფრთხო შრომის პირობების უზრუნველსაყოფად, კომპრესორის მბრუნავი ნაწილები, აგრეთვე მისი ამძრავი უნდა იყოს გარსაცმში.

საკომპრესორო დანადგარებისათვის გამოყოფილი შენობა, საკომპრესორო სადგური უნდა აიგოს ცეცხლგამძლე მასალისაგან, უსხვენო გადახურვით და სხვა ნაგებობებისაგან განცალკევებით.

საკომპრესორო სადგურში მოწყობილობების განლაგებისას უნდა დავიცვათ სანიტარული ნორმები მექანიზმების მუშაობის საიმედოობისა და მომსახურების უსაფრთხოების მიზნით. აგრეთვე შორის თავისუფალი გასასვლელი უნდა იყოს არანაკლებ 1,5 მ, ხოლო კედლიდან დაშორება უნდა იყოს არანაკლებ 1 მ. ზამთარში ტემპერატურა საკომპრესოროში არ უნდა იყოს $10^{\circ}C$ -ზე ნაკლები, ხოლო ზაფხულში არა უმეტეს $26^{\circ}C$.

ცხრილი 11.1

ჰაერის სიჩქარის ცვალებადობა წნევის მიხედვით

ჰაერის წნევა, მგზა	0,6	0,6-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-10,0	10,0-20,0
ჰაერის სიჩქარე, მ/წმ	20,0	15	10	8	6	3,5

როდესაც ჰაერსადენში გაბინძურებული ჰაერის ნაკადი გადის 20 მ/წმ სიჩქარით, წარმოიქმნება სტატიკური ელექტრობა, რომლის დაბნელება შესაძლებელია გახდეს 10000 ვ და გამოიწვიოს აფეთქება. აღნიშნულის ასაცილებლად საჭიროა დამცავი ჩამიწება. ჰაერის მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარის ცვალებადობის ხასიათი მილსადენში განვითარებული წნევის მიხედვით მოცემულია 11.1 ცხრილში.

11.6. კომპრესორული დანადგარის

მომსახურება და შეფუთვა

კომპრესორული დანადგარების ნორმალური და უსაფრთხო მუშაობისათვის საჭიროა ცილინდრების შეზეთვა. არასაკმარისი ან ზედმეტი ზეთი ცუდად მოქმედებს დანადგარის მუშაობაზე. არასაკმარისი ზეთის დროს ხდება მოხახუნე ზედაპირების გაძლიერებული ცვეთა და ნაწილები ადრე გამოდიან მწყობრიდან. ზედმეტი შეზეთვა იწვევს ზეთის ნარჩენების გადასვლას ცილინდრების რეზერვუარსა და მილმიმყვანის კედლებზე და შეიძლება მოხდეს აფეთქება. დალექილი ზეთი ჭუჭყიანდება მტვრით და თანდათანობით გარდაიქმნება ნამწვად და ადვილად აალებად შენაერთად. ნამწვის წარმოქმნას ხელს უწყობს მტვრის შემცველობა ჰაერში. დიდი რაოდენობის ნამწვის

წარმოქმნის შემთხვევაში შეიძლება მოხდეს ღვუშის გაჭედვა და კომპრესორის მწყობრიდან გამოსვლა. ამიტომ ამ მოვლენის თავიდან ასაცილებლად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება საპოხი ზეთის ხარისხს.

კომპრესორების შეზეთვისათვის გამოიყენება ზეთი, რომელიც სტანდარტის შესაბამისად, უნდა ხასიათდებოდეს აფეთქების ტემპერატურით 220-240⁰ C და მეტი, თვითაალების ტემპერატურით 400⁰ C და მეტი. ზემეტი შეზეთვის შემთხვევაში შეკუმშულ ჰაერში წარმოიქმნება ზეთოვანი ნისლი, რომელიც 200⁰ C ტემპერატურაზეც კი ფეთქდება. შესაზეთი მასალების მახასიათებელია – სიბლანტე, თერმული მდგრადობა, ქიმიური თვისებები, კომპრესორების შესაზეთად საკომპრესორო ზეთის გარდა გამოიყენება აგრეთვე გლიცერინის ზეთის ხსნარები. ზეთის ტუმბოს გასუფთავება უნდა მოხდეს არანაკლებ ერთხელ თვენახევარში, ხოლო ზეთის ფილტრებისა – ორ თვეში ერთხელ.

კომპრესორული დანადგარების მომსახურების ნება დართული აქვთ პირებს, რომელთა ასაკი 18 წელზე მეტია და გავლილი აქვთ უსაფრთხოების ტექნიკის ინსტრუქტაჟი. საწარმოს ადმინისტრაცია ვალდებულია ჩაატაროს ცოდნის შემოწმება მუშებს შორის წელიწადში ერთხელ, ხოლო ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალისათვის – სამ წელიწადში ერთხელ. შენობაში თვალსაჩინო ადგილზე უნდა იქნეს გამოკრული ინსტრუქცია უსაფრთხო მომსახურებისათვის, რომელიც შემუშავებულია ადმინისტრაციის მიერ.

საკომპრესორო დანადგარის გაშვებამდე საჭიროა მისი შემოწმება. უნდა შემოწმდეს შეზეთვისა და გაცივების სისტემები.

კომპრესორი უნდა გაჩერდეს იმ შემთხვევაში, თუ ტემპერატურა ან წნევა არ შეესაბამება დასაშვებ სიდიდეებს. იმ შემთხვევაში, როცა კომპრესორი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში გამოდის მწყობრიდან, საჭიროა გამაცივებელი სისტემიდან წყალი ჩამოშვებულ იქნეს სპეციალური სარქველით.

ცილინდრის კედლებიდან ნამწვავების მოსაშორებლად იყენებენ საპნის ხსნარს, სულფანოიდის 2-3%-იან ხსნარს. კომპრესორებს უსაფრთხოების მიზნით აღჭურვილი უნდა იყოს საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოებით.

11.7. ორთქლისა და წყალსატოვობი ქმნაგბი

ღანიშნულება. საქვებების დანიშნულებაა საწარმოთა მომარაგება ორთქლითა და ცხელი წყლით როგორც ტექნოლოგიური საჭიროების, ისე გათბობისათვის.

ქვები შესაძლებელია გამოიმუშავებდნენ ორთქლს ან ცხელ წყალს და აფეთქება უსაფრთხოების მიხედვით იყოფიან ორ ჯგუფად: მაღალი და დაბალი წნევის ქვები. პირველი ჯგუფის ქვაბებს მიეკუთვნება ორთქლის ყველა ქვაბი, რო-მელთა მუშა (ჭარბი) წნევა აღემატება 0,07 მგპა და წყალსატობი ქვები, რომლებშიც ტემპერატურა $115^{\circ}C$ აღემატება.

მეორე ჯგუფის ქვებებს მიეკუთვნება ორ-თქლის ქვები, რომელთა მუშა (ჭარბი) წნევა 0,07 მგპა-ზე ნაკლებია და აქვს წნევის შემ-ზღუდავი დამცავი მოწყობილობა. აგრეთვე წყალსატობი ქვები, რომლებშიც წყლის ტემპერატურა $115^{\circ}C$ -ზე ნაკლებია.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ორთქლის ქვები და აპარატები მაღალი წნევის დახშული სისტემებია და მოითხოვენ უსაფრთხოების ტექნიკის წესების განსაკუთრებულ დაცვას. ორთქლის ქვების არადაამაყოფილებელი ექსპლუატაციის პირობებში შესაძლოა მათი აფეთქება.

განვიხილოთ ორთქლისა და წყალსატობი ქვების ექსპლუატაციის დროს მოსალოდნელი საშიშროებანი, ავარიით გამოწვეული შედეგები და მათი თავიდან აცილების ღონისძიებანი. ამ დანადგარების გარკვეულ პირობებში ექსპლუატაციის დროს შესაძლებელია ქვების კედლების ისეთი დაზიანება, რომლის დროსაც ქვაბში წნევა მკვეთრად შემცირდება ატმოსფერულ წნევამდე და მასში მოთავსებული გადამეტხურებული წყალი ერთბაშად იქცევა ორთქლად, რაც იწვევს ქვების აფეთქებას და დამსხვრევას.

ავთქმების მიზეზები. ორთქლის და წყალსატობი ქვების ექსპლუატაციის სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე დადგენილია ქვების აფეთქების ძირითადი მიზეზები:

1. წყლის დანაკლისი ქვაბში. წყლის უდაბლესი დონე ქვაბში ყოველთვის უნდა იყოს საცეცხლის ზედა დონეზე მაღლა სულ ცოტა 100 მმ-ით. წყლის დონის შემდგომი დაწვევისას ცხელი აირების ზეგავლენით საცეცხლის გაშიშვლებული ჭერი ვარვარდება, კარგავს სიმტკიცეს და უჩნდება ბზარები;
2. მინაღულის გაჩენა ქვების კედლის შიგა მხარეზე. მინაღული ცუდად ატარებს სითბოს და თუ ქვების ეს ადგილი ცხელი აირების ზემოქმედების არეში მოხვდა, გამოიწვევს კედლის გადახურებას;
3. ქიმიური ზემოქმედებით ქვების კედლების კოროზია, რაც ამცირებს ლითონის სიმტკიცეს;
4. ქვების კონსტრუქციული ნაკლი და სხვ.

ყოველი ქვაბი, უავარიო მუშაო-ბისათვის აღჭურვილი უნდა იყოს საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოებით და დამხმარე მოწყობილობებით (წყლის დონესაზომი, მანომეტრი, ტუმბო, დამცავი სარქველი და სხვ.), რომლებიც დანიშნულ ვადაში აუცილებლად უნდა შემოწმდეს.

ორთქლის და წყალსათბობი ქვა-ბები უნდა მოთავსდეს ცალკე სპეციალურ შენობაში – საქვაბებში, რომელსაც უნდა ჰქონდეს ორი გასასვლელი. საქვაბე იზოლირებული უნდა იყოს უწვი კედლებით. საქვაბის სახურავი უნდა იყოს მსუბუქი და ადვილად ახდადი, რათა აფეთქების შემთხვევაში არ გაუწიოს დიდი წინააღმდეგობა აფეთქების ტალღას. საქვაბის კარი უნდა იღებოდეს გარეთ, ქვაბებს შორის გასასვლელი მანძილი 1 მ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს, ხოლო საცეცხლურის გვერდიდან მომსახურების დროს – 2 მ-ზე ნაკლები.

განათმევა და ვენტილაცია. საქვაბებში უნდა იყოს საკმარისი ბუნებრივი და ხელონური განათება (არანაკლებ 50 ლუქსისა საზომ ხელსაწყოებზე და 20 ლუქსისა – დანარჩენ ადგილებში).

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სავენტილაციო მოწყობილობებს. მან უნდა უზრუნველყოს ნორმალური სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობები. ზამთარში ტემპერატურა არ უნდა იყოს პლუს 12 °C -ზე დაბალი, ხოლო ზაფხულში გარე ტემპერატურას არ უნდა აღემატებოდეს 5 გრადუსზე მეტად.

რეგისტრაცია. სახელმწიფო ზედამხედველობის ორგანოებში უნდა იყოს რეგისტრირებული მაღალი წნევის ყველა საქვაბე მოწყობილობა, რომლებიც მუშაობენ 70 მგა-ზე მეტი წნევით 50 °C -მდე ტემპერატურაზე.

მოწყობილობის რეგისტრაცია ხდება მისი მფლობელი ორგანიზაციის წერილობითი განაცხადების საფუძველზე. განაცხადებს თან ერთვის შემდეგი დოკუმენტები:

- დადგენილი ფორმის პასპორტი, მოწყობილობების ნახაზების დანართით;
- ქვაბის დამზადების აქტი, თუ ის მიღებულია დამამზადებელ ქარხნიდან;
- საქვაბე შენობის ნახაზი; მოწმობა ქვაბის მონტაჟის შესახებ; ცნობა მკვებავი მოწყობილობების რაოდენობაზე და დახასიათებაზე და სხვ.

რეგისტრირებული ქვაბის ექსპლუატაციის უსაფრთხოებაზე შეიძლება ვისმჯელოთ მისი დამონტაჟების ხარისხით. ამიტომ, დამონტაჟების მოწმობაში მითითებული უნდა იყოს შემდეგი ცნობები: 1. დამონტაჟებული ორგანიზაციის მიერ გამოყენებული მასალები; 2. შედუღების მოწმობა,

რომელიც მოიცავს ელექტროდების ტიპს და მარკას, შემდუღებლის გვარს და მისი მოწმობის ნომერს; 3. საკონტროლო შეერთებებზე გამოცდის შედეგებს; 4. გამოცდისა და ქვების გამორეცხვის შესახებ ცნობა; 5. ცნობა ქვების კედლებისა და სხვა ელემენტების შესახებ $450^{\circ}C$ ტემპერატურაზე ქმედუნარიანობაზე.

ყველა რეგისტრირებული ქვაბი პერიოდულად უნდა შემოწმდეს ქვაბზე-დამხედველობის მიერ შემდეგ ვადებში:

შინაგანი დათვალიერება – 4 წელიწადში ერთხელ; ჰიდრავლიკური გამოცდა – 8 წელიწადში ერთხელ.

მაღალი წნევის ყველა დანადგარს, ჭურჭელს და ტევალობას გაშვების წინ, შეკეთების შემდეგ და პერიოდულად ექსპლუატაციის პროცესში უნდა ჩაუტარდეს ჰიდრავლიკური გამოცდა.

ჰიდრავლიკური გამოცდა. მუშაობის დაწყების წინ დანადგარი უნდა გამოიცადოს ჰიდრავლიკური მეთოდებით და შემოწმდეს დათვალიერებით. ჰიდრავლიკური გამოცდის დროს მოწმდება ელემენტების სიმტკიცე და მათი შეერთების ხარისხი. ჰიდრავლიკური გამოცდა გულისხმობს შემოწმებას სასინჯი კუმშვით, რომელიც აღემატება 1,5 -ჯერ სამუშაო კუმშვას. გამოსადეგლ წნევაზე ქვაბი უნდა დაყოვნდეს 5 წუთის განმავლობაში. ჰიდრავლიკური გამოცდის შედეგები დამაკმაყოფილებელია თუ გამოცდის შემდეგ არ იქნება შემჩნეული ბზარები, რღვევები ნაკერებში და ნარჩენი დეფორმაციები.

ორთქლისა და წყლის გასაცხლებელი ყველა ქვაბი და სისტემა უნდა მუშაობდეს წყლის მუდმივი ცირკულაციის პირობებში. ამ პირობის დარღვევა ნებისმიერი სისტემის დაზიანებას იწვევს.

არმატურა და საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოები. საქვაბე დანადგარების ნორმალური და უსაფრთხო ექსპლუატაციისათვის ქვაბები აღიჭურვება არმატურით, საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოებით.

არმატურებს მიეკუთვნება წყლის მოსაშვები და მოსაჭერი მოწყობილობები, სარქველები.

მცირე მწარმოებლურობის ქვაბებში დასაშვებია ერთი დამცავი სარქვლის გამოყენება, ხოლო თუ ქვაბის მწარმოებლურობა 100 მ^3 ორთქლს აღემატება საათში, საჭიროა ორი დამცავი სარქვლის გამოყენება. ეს სარქვლები განკუთვნილია ორთქლის ავტომატური გამოშვებისათვის. იმ შემთხვევაში, თუ წნევა აღემატება ნორმის ფარგლებს, გამოიყენება მხოლოდ ზამბარისებრი სარქვლები. როდესაც საქვაბე დანადგარში ორთქლის წნევა

სამუშაო წნევას 5%-ით გადააჭარბებს, დამცავი სარქველი მაშინვე უნდა გაიღოს.

ჩაბპრმა. სარქვლების გამართული მუშაობის უნარი მოწმდება ჩაბერვით.

ჩაბერვის ვალები შემდეგია: ქვაბებს, რომელთა სამუშაო წნევა $P_{\text{მუშ}} \leq 2$ მგპა, მაშინ არანაკლებ ერთი ჩაბერვისა ცვლაში, თუ წნევა მეტია $P_{\text{მუშ}} \geq 2$ მგპა, მაშინ არანაკლებ ერთი ჩაბერვისა დღე-ღამეში.

ქვაბების ჩაბერვას, როგორც წესი, ასრულებს ორი მემანქანე, ერთი-ერთი მათგანი თვალყურს ადევნებს წნევასა და წყალს, მეორე კი მორიგეობით ადებს და კეტავს ონკანებს. უნდა გაიღოს ქვაბიდან მეორე ონკანი, შემდეგ პირველი და დაიკეტოს შებრუნებული თანამიმდევრობით. შემოწმების შემდეგ წყლის დონე უნდა იყოს დასაშვებზე 3 სმ-ით მეტი მაინც. ჩაბერვა უნდა მოხდეს 8–10 წუთის შემდეგ, როცა შეწყდება ქვაბში წყლის მიწოდება.

დამცავი სარქვლები. მათი გაანგარიშება ხდება ფორმულით, რომელიც რეკომენდებულია საქართველოს ტექნიკური ზედამხეველობის სახელმწიფო ინსპექციის მიერ

$$nd_{\text{სარქ}}h = \frac{Qg}{KP(t - c \cdot 10^2)}, \quad (11.13)$$

სადაც Q არის სითბოს მაქსიმალური რაოდენობა, კჯ; g – თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, $g = 9,81$ მ/წმ; n – დამცავი სარქვლების რაოდენობა, ცალი; h – სარქვლის აწევის სიმაღლე, მმ; $d_{\text{სარქ}}$ – სარქვლის დიამეტრი, მმ; k – კოეფიციენტი მცირე წნევის სარქვლებისათვის; P – მაქსიმალური დასაშვები წნევა, სარქვლის მთლიანად გალების შემთხვევაში, მგპა; c – თბოტევადობა, კჯ/(კგ· $^{\circ}$ C).

დამცავი სარქვლების მუშაობა მოწმდება სახელურის წამოწევით. ამ დროს მანომეტრის ისრის წითელ ზღვარზე გადასვლისთანავე სარქველი უნდა გაიღოს, ასეთი სარქვლები გამართულია. სარქვლების რეგულირება ხდება ისეთ წნევაზე, რომელიც ნორმალურზე რამდენადმე დიდია.

ყველა სახეობის ორთქლის ქვაბზე უნდა იყოს გამართული, შემოწმებული და დალუქული მანომეტრი. წყლის სიმაღლის კონტროლისათვის

ყველა სახის ორთქლის ქვაბს უნდა ჰქონდეს, არანაკლებ ორი სიღრმესაზომი ხელსაწყო.

მონტაჟის ალბილი. დაუშვებელია, უსაფრთხოების თვალსაზრისით, საქვაბების მოწყობა საცხოვრებელი შენობების ახლოს ან შიგნით. იმ შემთხვევაში, როცა საქვაბე და საცხოვრებელი შენობები ახლოსაა, მათ შორის უნდა აშენდეს კაპიტალური კედელი და დაცული უნდა იქნეს შემდეგი პირობა

$$(t - 100)V \leq 5, \quad (11.14)$$

სადაც t არის სითხის ტემპერატურა კუმშვის დროს, $^{\circ}C$; V - ქვაბის მოცულობა, $მ^3$.

საწარმოო შენობებში დასაშვებია ორთქლის ქვაბების დაყენება, რომელთა მწარმოებლურობა არ აღემატება 4 ტ/სთ. ამ შემთხვევაში წყალსატობი ქვაბები უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას

$$(t - 100)V \leq 100, \quad (11.15)$$

სადაც t არის ნაჯერი ორთქლის ტემპერატურა სამუშაო კუმშვის დროს, $^{\circ}C$; V - წყლის მოცულობა ქვაბში, $მ^3$.

წყლის და ორთქლის ქვაბების მთელი არმატურა და საზომი ხელსაწყოები უნდა იყოს ხელმისაწვდომი მომსახურებისათვის. საქვაბებში დასაშვებია ელექტრული მუშა განათება, ძაბვა არ უნდა იყოს 13 ვ-ზე მეტი.

იმ საქვაბე დანადგარების უსაფრთხოება, რომლებშიც მუშაობენ თხევად და აირის საწვავზე, დაცული უნდა იქნეს სპეციალური ინსტრუქციის საფუძველზე. ინსტრუქციაში მითითებული უნდა იყოს სანათებთან მუშაობის პრინციპის თავისებურებანი. საქვაბებში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს ანთების დროს აირთან და მაზუთთან მუშაობის წესებს. მომსახურე პერსონალმა უნდა მიიღოს ქმედითი ზომები აირის გაჟონვისა და ავარიული შემთხვევების დროს.

11.8. მაღალი წნევის მილსადენების უსაფრთხო მქსკლუატიცია

ტექნიკური ზედამხედველობის სახელმწიფო ინსპექციის მიერ დამტკიცებულია მოთხოვნები, რომელიც ეხება იმ მილსადენების მონტაჟს და ექსპლუატაციას, რომლებიც მუშაობენ მაღალ წნევაზე, აგრეთვე მილსადენებს,

რომლებიც გამოიყენება $120^{\circ}C$ -ზე მეტი ტემპერატურის მქონე აირისა და სითხის ტრანსპორტირებისათვის 0,1 მგპა-ზე მეტი წნევის პირობებში.

ბაანგარიშმბა. მილსადენის ზომებს ირჩევენ გადასატანი მასალის ხარისხისა და რაოდენობის მიხედვით. უფრო მეტი გავრცელება ჰპოვა ფოლადის მილსადენებმა, რომელთა შეერთება ხდება შეღებულბით. შემაერთებელი მილსადენების დიამეტრი გამოითვლება ფორმულით:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{T \cdot v}}, \quad (11.16)$$

სადაც d არის მილგამტარის დიამეტრი, მ; V – გადასატანი ნივთიერების მოცულობა მ³; v – გადასატანი ნივთიერების სიჩქარე, მ/წმ.

ცხელი ორთქლის და ცხელი წყლის გასატარებელი ყველა მილსადენი, რომელთა გარე ტემპერატურა $45^{\circ}C$ -ზე მეტია, უნდა იყოს შეფუთული საიზოლაციო მასალით. უსაფრთხო მომსახურების მიზნით მილსადენები უნდა შეიღებოს სხვადასხვანაირად. ფერები უნდა იყოს შემდეგი: 1. გადახურებული ორთქლის შემთხვევაში – წითელ ფონზე შავი ზოლები; 2. ტექნიკური წყლის შემთხვევაში – მწვანე ფონზე შავი ზოლები; 3. შეკუმშული ჰაერის შემთხვევაში – ლურჯ ფონზე შავი ზოლები.

მილსადენის სიგრძის ცვალებადობას ტემპერატურის მიხედვით საზღვრავენ ფორმულით

$$\Delta L = aL(t_2 - t_1), \quad (11.17)$$

სადაც ΔL არის მილსადენის სიგრძის ნაზარდი, მ; L – მილსადენის საწყისი სიგრძე, მ; a – ხაზური გაფართოების კოეფიციენტი; t_1, t_2 – საწყისი და საბოლოო ტემპერატურა, $^{\circ}C$.

დასაშვები თერმული დაწნევა მილსადენზე განისაზღვრება ფორმულით

$$\sigma_1 = E \frac{\Delta L 10^{-3}}{L}, \quad (11.18)$$

სადაც σ_1 არის თერმული დაწნევა, მგპა; E – დრეკადობის მოდული მოცემული მილსადენისათვის პა.

როდესაც მილსადენები ეწყობა გზების ქვეშ ან მათ გასწვრივ, დაშორება მიწის ზედაპირიდან უნდა იყოს 4,5 მეტრი, ხოლო თუ მილსადენები გადის სარკინიგზო ხაზებზე ან კვეთს მათ, ჩაღრმავება უნდა იყოს

არანაკლებ 6 მეტრი. მილსადენების ჰორიზონტალური უბნები უნდა ჩაიწყოს არანაკლებ 0,1% (1 პრომილი) ქანობით, დრენაჟის მოწყობით.

მოწყობაზე წყვენიერული მოთხოვნები. ტექნიკური უსაფრთხოების წესების თანახმად, ნებადართულია მილსადენის გაყვანა შენობის კედლებში და არხებში. ამიტომ, ცხელი წყლისა და ორთქლის კომუნიკაციები უნდა მოთავსდეს შენობის ზევით, ადვილად მისადგომ ადგილებში.

მილების შეერთება უნდა მოხდეს მხოლოდ შედუღებით. ჰაერსადენი უნდა იყოს დათბუნული, თუ მოსალოდნელია მისი გაყინვა. მილსადენის დამონტაჟებისას სითბოგამომსხივებელ აპარატებთან ახლოს იგი დაცული უნდა იქნეს ტრანსპორტირებადი შეკუმშული ჰაერის ტემპერატურის გაზრდისაგან.

წესებით დადგენილია ჰაერსადენების დაცილება კაბელისაგან, ელექტრონახებიდან და ელექტრომოწყობილობებიდან. იგი უნდა შეადგენდეს 0,5 მ. ჰაერსადენების დამაგრება შეიძლება მხოლოდ ცეცხლგამძლე კონსტრუქციებზე. ჰაერსადენის გაყინვისას გათბობა შეიძლება მხოლოდ ცხელი წყლით. არანაკლებ 6 თვეში ერთხელ ჰაერსადენი უნდა გასუფთავდეს ზეთიანი მინარევისაგან.

მაღალი წნევის ყოველ ჰაერსადენს უნდა ჰქონდეს პასპორტი, რომელშიც აღინიშნება ექსპლუატაციის განმავლობაში ჩატარებული შემოწმებები და მასში მომხდარი ცვლილებები.

მაღალი წნევის ჰაერსადენების ექსპლუატაცია ხდება:

- ქვაბინსპექციის ნებართვით, თუ ჰაერსადენი რეგისტრირებულია;
- აღმინისტრაციის მიერ გამოყოფილი პასუხისმგებელი პირის ნებართვით, თუ ჰაერსადენი არაა რეგისტრირებული ქვაბინსპექციაში.

11.9. შიგნითური და გათხევადებული

აირების ბალონები

ბალონები მზადდება ნახშირბადიანი ან ლეგირებული ფოლადისაგან, ცილინდრული ფორმის, ამოხეჩილი ძირით და ვიწრო ყელით, რომლებითაც შესაძლებელია შეკუმშული, გახსნილი და გათხევადებული აირების ტრანსპორტირება -50 -დან $+50^{\circ}C$ -მდე ტემპერატურათა დიაპაზონში.

ტივალობა და სამუშაო წნევა. განასხვავებენ მცირე ტევადობის – 12 ლიტრამდე, საშუალო ტევადობის – 50 ლიტრამდე და დიდი ტევადობის ბალონებს. ბალონების მაქსიმალური სამუშაო წნევაა 19,6 მგპა.

9,8; 14,7; 19,6 მგპა სამუშაო წნევის მქონე ბალონები მზადდება უნაკეროდ, ნახშირ-ბადიანი ფოლადისაგან, ხოლო 14,7; 19,6 მგპა სამუშაო წნევებზე გაანგარიშებული ბალონები გამოდის აგრეთვე ლევირებული ფოლადი-საგანაც. როცა სამუშაო წნევა ნაკლებია 3 მგპა-ზე, დასაშვებია ნაკერიანი ბალონის გამოყენება. მცირე და საშუალო ზომის ბალონების შემდეგი ნომენკლატურაა: 0,4; 0 7; 1,0; 1,3; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 20; 25; 32; 40; 50 ლიტრი.

აჟეტიჟების მიზნები. ბალონები, მიუხედავად იმისა თუ რა აირითაა დამუხტული, საშიშია აფეთქების მხრივ. განსაკუთრებით საშიშია აცეტილენიანი ბალონები და გენერატორები. აცეტილენი აფეთქება საშიშია თუ ბალონის შიგნით წნევა 0,2 მგპა-ს აღემატება. ამიტომ ბალონებში ათავსებენ ფოროვან მასალას, რომლის კაპილარებშიც იჟენთება აცეტილენი. ამ დროს აცეტილენისათვის დასაშვები წნევის ზღვრები იზრდება 1,6 მგპა-მდე.

ჟანგბადის ბალონის ყელის ან არმატურის ცხიმით და ზეთით გაჭუჭყიანება აფეთქებას იწვევს. ამის გამო ჟანგბადის ბალონების ექსპლუატაციისას ყურადღება უნდა მივაქციოთ იმას, რომ ზეთი ან ცხიმი არ მოხვდეს ვენტილის შიგა არეში. გასუფთავების მიზნით ბალონის ვენტილებს შევსების წინ რეცხავენ გამხსნელებით.

აირით სავსე ბალონის აფეთქების მიზეზებია აგრეთვე: ბალონების გახურების გამო აირის გაფართოება; ბალონის ყელიდან ვენტილის მოწყვეტა; ბალონის ჩამოვარდნა და მყარ სხეულზე დავარდნა; განსაკუთრებით ძალა ან დაბალ ტემპერატურაზე ექსპლუატაცია; ჟანგბადის ან წვადი აირების ბალონების გამოყენება სხვა არაინერტული აირებით შესავსებად; ნორმაზე უფრო სწრაფი შევსება და სხვ.

თხევადი აირით მთლიანად შევსებული ბალონის P წნევასა და Δt ტემპერატურას შორის არის შემდეგი დამოკიდებულება

$$P = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \Delta t, \quad (11.19)$$

სადაც α არის თბური გაფართოების კოეფიციენტი; β – მოცულობითი შეკუმშვის კოეფიციენტი.

ტექნიკური ზედამხედველობის სახელმწიფო ინსპექციის მიერ დადგენილი წესების მიხედვით დამცავი სარქვლის გამტარობის უნარი უნდა შეირჩეს ისეთნაირად, რომ თხევადი აირის ორთქლის წნევა ბალონში არ აღემატებოდეს მუშა წნევას 15%-ზე მეტად.

ბალონის გავსების ნორმების შერჩევას მხედველობაში იღებენ აირის მოცულობით გაფართოების კოეფიციენტს, რათა აირის გაფართოებამ არ გამოიწვიოს ბალონის აფეთქება.

ბალონის თავისუფალი მოცულობა, რომელიც კომპენსირებას უკეთებს აირის თერმულ გაფართოებას და ამით უზრუნველყოფს მის უსაფრთხო ექსპლუატაციას, შეადგენს ბალონის საერთო მოცულობის დაახლოებით 10% და იანგარიშება ფორმულით

$$V_H = \alpha \cdot V(t_2 - t_1), \quad (11.20)$$

სადაც V_H არის ბალონის თავისუფალი მოცულობა, მ³; α – თბური გაფართოების კოეფიციენტი; V – ბალონის საერთო მოცულობა, მ³; t_1 , t_2 – აირის საწყისი და საბოლოო ტემპერატურა, °C.

ბალონების მარკირება. ბალონის მარკირების ნიშნებია მის ყელზე დატანილი მონაცემები, სფეციალური ფერით შეღებვა და წარწერის გაკეთება ბალონზე. ყველა აღნიშნული კეთდება ქარხანა-დამამზადებელში.

ბალონის ყელზე დატანილი უნდა იყოს შემდეგი მონაცემები: ქარხანა-დამამზადებლის სასაქონლო ნიშანი; ბალონის № ქარხანა-დამამზადებლის სისტემის მიხედვით; დამზადების (გამოცდის) თარიღი (წელი და თვე); მომდევნო გამოცდის თარიღი (წელი და თვე); თერმული დამუშავების სახეობა; მუშა და საცდელი ჰიდრავლიკური წნევა (განზომილება კგ/სმ² ან ბარი ქარხანა-დამამზადებლის ადგილმდებარეობის მიხედვით); ბალონის მოცულობა (ლ); ბალონის მასა ვენტილისა და მისი ხუფის გარეშე (კგ). ბალონების სამსახურის საგარანტიო ვადაა 2 წელი.

იმისათვის, რომ გამოირიცხოს შესაძლებელი შეცდომები საჭირო აირით შევსებული ბალონების შერჩევის დროს, მათ ღებავენ სხვადასხვა ფერის საღებავებით. ფერების შესაბამისობა ბალონების შიგთავსთან მოცემულია 11.2 ცხრილში.

ცხრილი 11.2

ბალონების შეღებვა და სათანადო წარწერების გაკეთება

აირი	აირის მდგომარეობა	სამუშაო წნევა, კგ/სმ ²	ბალონის შეღებვის ფერი	ბალონის წარწერა	წარწერის ფერი
აკეტილენი	გასხნილი	19	თეთრი	აკეტილენი	წითელი
ბუთანი	გათხევადებული	16	წითელი	ბუთანი	თეთრი
წყალბადი	შეკუმშული	150	მუქი-მწვანე	წყალბადი	წითელი
ჟანგბადი	შეკუმშული	150	ცისფერი	ჟანგბადი	შავი
მეთანი	შეკუმშული	150	წითელი	მეთანი	ყვითელი
პროპანი	გათხევადებული	16	წითელი	პროპანი	ყვითელი

დაუშვებელია იმ ბალონების ექსპლუატაცია, რომელთაც გასული აქვთ შემოწმების ვადა, აქვთ გარე დაზიანებები და არ არიან შეღებილი შესაბამისი ფერით; მუშაობისას აირი არ უნდა გამოვიყენოთ ბოლომდე, ბალონში ყოველთვის უნდა დარჩეს ე.წ. ნარჩენი წნევა, დაახლოებით 0,05 მგპა, ეს კეთდება იმისათვის, რომ დასატუმბავ სადგურში ადვილად გაირკვეს, რომელი აირი იყო ადრე ბალონში.

უსაფრთხოების ღონისძიებები. ბალონების ექსპლუატაციის, შენახვისა და ტრანსპორტირების დროს უსაფრთხოების ღონისძიებები შემდეგია: 1. უნდა დასაწყობდეს ისეთ ადგილზე, სადაც გამოირიცხება ტრანსპორტით დაზიანება, ლითონის შხეფების მოხვედრა, აგრესიული გარემოს (სითხეების ან აირების) ზემოქმედება და $40^{\circ}C$ -ზე უფრო მაღალ ტემპერატურაზე გახურება; 2. უნდა დამაგრდეს სადგარზე ან ურიკაზე და დაცული უნდა იყოს ატმოსფერული ნალექებისა და მზის პირდაპირი სხივებისაგან; 3. ჟანგბადის ბალონებზე გამორიცხული უნდა იყოს ცხიმებისა და ზეთების მოხვედრა; 4. ბალონების რემონტი უნდა განხორციელდეს იქ, სადაც მათი დამუხტვა ხდება; 5. ბალონები 1 მ-ით უნდა იყოს დაცილებული გათბობის რადიატორებისაგან და 5 მ-ით ღია ცეცხლის წყაროსაგან; 6. დაუშვებელია ბალონებთან დენის გამტარების შეხება; 7. ბალონების აირით შევსებისას მინუს $50^{\circ}C$ და პლიუს $30^{\circ}C$ ტემპერატურა ღიაპაზონში წნევა უნდა შეესაბამებოდეს 11.3 ცხრილის მონაცემებს 8.

ცხრილი 11.3

წნევის ნორმები ბალონებში მათი შევსების, შენახვისა და ტრანსპორტირებისას

აირის ტემპერატურა, $^{\circ}C$	აირის წნევა ბალონში, მგპა ($კგ/სმ^2$)	აირის ტემპერატურა, $^{\circ}C$	აირის წნევა ბალონში, მგპა ($კგ/სმ^2$)
	აირის სტანდარტული წნევა $20^{\circ}C$ ტემპერატურაზე 14,7 მგპა ($150 კგ/სმ^2$)		აირის სტანდარტული წნევა $20^{\circ}C$ ტემპერატურაზე 19,6 მგპა ($200 კგ/სმ^2$)
-50	9,1 (93)	-50	12,0 (123)
-40	9,8 (102)	-40	13,2 (135)
-30	10,8 (111)	-30	14,3 (146)
-20	11,7 (119)	-20	15,5 (158)
-10	12,4 (127)	-10	16,6 (169)
0	13,2 (135)	0	17,5 (179)
+10	14,0 (143)	+10	18,6 (190)
+20	14,7 (150)	+20	19,6 (200)
+30	15,4 (157)	+30	20,6 (210)

შენიშვნა: 14,7 მგპა სტანდარტული წნევის ჯგუფისათვის (მე-2 სვეტი) დასაშვებია გადახრა როგორც კლების, ისე მატების მიმართულებით 0,05

მგა (5 კგ/სმ²) ფარგლებში; 19,6 მგა სტანდარტული წნევის ჯგუფისათვის (მე-4 სვეტი) აღნიშნული გადახრის რიცხვითი სიდიდე გაორმაგებულია.

ბალონებთან მუშაობის ნებართვა ეძლევათ პირებს, რომლებმაც გაიარეს შესაბამისი სწავლების კურსი, იციან ტექნიკური უსაფრთხოების წესები და განუხრელად იცავენ მათ.

12. უსაფრთხოება მუშენებლობაზე და საფრთხეებში

12.1. საფრთხელო მოვლანი

1. უბედური შემთხვევების აცილების მიზნით სამშენებლო მოვლანი უნდა შემოიღობოს 2 მ სიმაღლეზე. ხალხის ტრავმირების ასაცილებლად სავალ მხარეზე ღობეს უკეთდება 1 მ სიგანის ცალფერდი გადახურვა.
2. მშენებლობის დაწყებამდე აღებული უნდა იქნეს ხანძარსაშიშ მანძილზე მდებარე ყველა ნაგებობა ან ყველა მათგანისათვის უნდა დამუშავდეს დამოუკიდებელი ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები.
3. მოვლანზე უნდა მოეწყოს საქმიანი ეზო და აშენდეს დამხმარე ნაგებობები: საწყობი, სადგომები ავტომობილებისათვის, სანიტარულ-ჰიგიენური სათავსები

პერსონალისათვის და ა.შ., რომლებიც უნდა შეესაბამებოდნენ დადგენილი წესით დამტკიცებულ გენერალურ გეგმას. დაუშვებელია გეგმის დარღვევით ნაგებობების განლაგება.

4. 5 ჰა და მეტი ფართობის ტერიტორიას უნდა ექნეს ორი შესასვლელი არანაკლებ 4 მ სიგანის ჭიშკრებით. განათება, წყალ-მომარაგება და კანალიზაცია სამშენებლო მოედანზე უნდა შეესაბამებოდეს პროექტს.

5. სამშენებლო მოედნების შესასვლელებთან გამოკრული უნდა იყოს ხანძრისაგან დაცვის გეგმები სტანდარტის შესაბამისად.

6. მშენებარე შენობებში დაიშვება დროებითი სახელოსნოების და საწყობების მოწყობა ხანძარსაწინააღმდეგელობის ორგანოსთან შეთანხმების შემდეგ.

7. სამ და მეტსართულიანი შენობების მშენებლობისას კიბეები უნდა დამონტაჟდეს კიბის უჯრედის მოწყობასთან ერთად.

8. ხის დროებითი კიბის დამონტაჟება დაიშვება ერთ და ორსართულიან შენობებში.

9. მშენებლობის პერიოდში დასაშვებია უწვი კიბის საფეხურების წვადი მასალებით დაფარვა მათი დაზიანებისაგან დაცვის მიზნით.

10. პროექტით გათვალისწინებული გარე სახანძრო კიბეები და სახურავის შემოღობვები დაყენებული უნდა იქნეს მზიდი კონსტრუქციების დამონტაჟებისთანავე.

11. ხარაჩოები და ფიცარნაგები უნდა მოეწყოს დაპროექტების ნორმებისა და სახანძრო უსაფრთხოების მოთხოვნათა შესაბამისად.

12. სამ და მეტსართულიანი შენობების მშენებლობისას გამოყენებული უნდა იქნეს საინვენტარო ლითონის ხარაჩოები. ყურადღება მიაქციეთ ლითონის ხარაჩოებისა და სხვა ლითონური ნაწილების მექსარიდებისა და ჩამიწების საიმედოობას. ხარაჩოები პერიმეტრის ყოველ 40 გრძივ მეტრზე უნდა აღიჭურვოს ერთი კიბით, მაგრამ საჭიროა არანაკლებ ორი კიბისა მთელ შენობაზე.

13. სამშენებლო კონსტრუქციები და ბლოკები უნდა დაეწყოს 2,5 მ სიმაღლის აკურატულ შტაბელეზად ხის სადებების გამოყენებით, შტაბელეზს შორის გასასვლელი უნდა იყოს არანაკლებ 1 მ სიგანის ბოძების შემთხვევაში შტაბელეზის სიმაღლემ არ უნდა გადააჭარბოს 2 მ. არაგაბარიტული ელემენტები უნდა დაეწყოს ერთ რიგად.

14. მშენებლობის განმავლობაში მაღლივი შენობებიდან უნდა იყოს უწვი მასალებისგან დამზადებული მინიმუმ ორი საევაკუაციო კიბე.

15. ჰაერგამახურებელი დანადგარები უნდა იყოს განთავსებული მშენებარე შენობიდან არანაკლებ 5 მ დაშორებით. საწვავის საცავი უნდა იყოს არანაკლებ 200 ლ ტევადობის, მდებარეობდეს არანაკლებ 10 მ მანძილზე გამახურებლიდან და არანაკლებ 15 მ მანძილზე მშენებარე შენობიდან. საწვავის მიწოდება უნდა ხდებოდეს ლითონის მილსადენით.
16. ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე მშენებლობა უნდა იყოს უზრუნველყოფილი ხანძარსაწინააღმდეგო წყალმომარაგებით.
17. პროექტით გათვალისწინებული შიდა ხანძარსაწინააღმდეგო წყალსადენი და ხანძრის ჩაქრობის ავტომატური დანადგარები უნდა დამონტაჟდეს ობიექტის აგებასთან ერთად. ხანძარსაწინააღმდეგო წყალსადენი უნდა დასრულდეს მოსაპირ-კეთებელი სამუშაოების დაწყებამდე, ხოლო ხანძრის აღმოჩენისა და ჩაქრობის ავტომატური დანადგარები – გაშვება-გამართვის სამუშაოების დროს.
18. 12.1 ცხრილში ნაჩვენებია, თუ როგორი ტიპის ცეცხლსაქრობებით სარგებლობაა საჭირო ხანძრების შემთხვევაში, რომელიც შეიძლება შეგვხვდეს სამშენებლო მოედნებზე.

ცხრილი 12.1

ხანძრის სახეობის მიხედვით გამოსაყენებელი ცეცხლსაქრობები

№	აქტიური ნივთიერება	ცეცხლის საჭრობის ფერი	გამოყენების არე
1	წყალი	წითელი	ზე და მისგან ნაწარმი მასალები. აკრძალულია ელექტროდენისა და აალებადი სითხეებით გამოწვეული ხანძრისას
2	მშრ. ფხვნილი	ლურჯი	აალებადი სითხეები
3	ნახშირორჟანგი	შავი	ელექტროდენი და აალებადი სითხეები
4	სითხეთა სწრაფი აორთქლება	მწვანე	ნებისმიერი ხანძრისას
5	ქაფი	კრემისფერი	აალებადი სითხეები

19. ავარიის სალიკვიდაციო გეგმით გათვალისწინებული მასალები (ფიცრები, მილები, რელსები, ქვიშა და ა.შ.) ცალკე უნდა დასაწყობდეს და საწყობს გაუკეთდეს სათანადო აღნიშვნა.

12.2. მიწაყრილობი და თხრილობი

1. მიწაყრილისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნა არის მიწის ვაკისის საიმედოობისა და მდგრადობის უზრუნველყოფა გზების მშენებლობისა და ექსპლუატაციის დროს.
2. ფერდობებზე გზის მშენებლობის დროს მთის მხრიდან უნდა მოეწყოს გრძივი წყალსარინი არხი.
3. სამაგრი კედლები ააშენეთ ცალკეული სექციებით, ხოლო ფერდობები და გვერდულები გაამაგრეთ ასაკრები ფილებით, ანკერებით, ლითონური ბადე-

ბით, ტორკრეტბეტონით, ხრეშის ფენით, ან ბალახის დათესვით საპროექტო გადაწყვეტის შესაბამისად. თუ ფერდობის მიღმა არსებული გრუნტი ფხვიერია, მასში დაჭირხნეთ მამკრივებელი ხსნარები (ცემენტის, ქიმიური და ა.შ.) პროექტის მიხედვით.

4. ფერდობებზე მიწის ვაკისის, მიწაყრილების წყალდიდობისაგან, ღვარცოფისაგან, ნიაღვრებისა და სხვათაგან დასაცავად ააგეთ ზვავსაწინალო, სადრენაჟო, მეწყერსაწინალო და ჩამონგრევის საწინალო ნაგებობები.

5. ჭაობიან ადგილზე მიწაყრილის მოწყობისას მოტანილი გრუნტი ჩაყარეთ ფენობრივად. ამასთანავე, პირველი ფენა მოაწყეთ კლდოვანი, ქვიშოვანი ან მსგავსი გრუნტისაგან, რომელთაც ექნებათ სადრენაჟო თვისებები. დავჯდომის შემდეგ სადრენაჟო ფენის ზედა ნაწილი ჭაობის ზედაპირთან შედარებით 0,5 მ-ით მაღლა უნდა იყოს.

6. ამოტორფვის პროცესში თხრილი კედლების ჩამოცურებამდე შეავსეთ მოტანილი გრუნტით.

7. ჭანჭრობის ასაღებად დაყარეთ მსხვილმარცვლოვანი ხრეში, რომელსაც შემდეგ გაიტანთ შეწოვილ ჭანჭრობთან ერთად, ხოლო ტრანშეას მოუწყეთ კედლები.

8. მიწაყრილის ფერდობების ქანობი უნდა იყოს 1:3–1:4 ფარგლებში.

9. ისეთი გრუნტის მონგრევისას, სადაც წყლის უხვი მოდენაა, დაუშვებელია ელექტრული სანგრევი ჩაქუჩებით სარგებლობა.

12.3. ხიდების მშენებლობა

1. ხიდების მშენებლობის დროს ტრავმატიზმის ძირითად მიზეზებად ითვლება მუშების სიმაღლიდან ჩამოვარდნა, საგნების დაცემა მომუშავეებზე, გრუნტის ჩამონგრევა ან ჩამოშვება, წყალმოვარდნა, დენის დარტყმა და ა.შ.

2. მუშაობის დაწყებამდე დარწმუნდით ინდივიდუალური დამცავი საშუალებების ვარგისიანობაში.

3. დარწმუნდით დამხმარე ნაგებობების (ხარაჩოების და სხვათა) და სამონტაჟო მოწყობილობების (ამწეები და ა.შ.) სიმტკიცესა და საიმედოობაში. მათი აწყობისა და დაშლის თანმიმდევრობა შეასრულეთ პროექტის მიხედვით.

4. ყურადღება მიაქციეთ ლითონის ხარაჩოებისა და სხვა ლითონური ნაწილების მეხსარიდებისა და ჩამიწების საიმედოობას. გახსოვდეთ, რომ მეზხო-

ბელ მეხსარიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს 20 მეტრს, ხოლო ჩამიწების წინალობა – 10 ომს.

5. დარწმუნდით ნაგებობათა დასამონტაჟებელი ელემენტების სიმტკი-ცეში, ერთდროულად არ დაამონტაჟოთ ელემენტები ერთ ვერტიკალზე. ისარგებლეთ პროექტით გათვალისწინებული სამონტაჟო აღჭურვილობით.

6. ყურადღება მიაქციეთ პროექტით გათვალისწინებულ მუდმივ და პერიოდულ წყლის ნაკადებს, მათი არინების წესებს და შესაძლო წყალმოვარდნის მანე გავლენის მინიმუმამდე დაყვანის საკითხს.

7. ხიდების, მალეების, დამხმარე ნაგებობების კონსტრუქციების წყალდიდობისაგან, ლვარცოფისაგან, ნიაღვრებისა და სხვათაგან დასაცავად შეასრულეთ საამისოდ პროექტით გათვალისწინებული ზომები.

8. ხიმინჯის ჩასასობი აგრეგატის მუშაობისას ყურადღება მიაქციეთ ხიმინჯის თავის მთლიანობას და აიცილეთ მისი შესაძლო დამსხვრევით გამოწვეული ტრავმა. აგრეგატთან უნდა იმყოფებოდეს მხოლოდ ის პერსონალი, რომელთაც საქმე აქვთ ხიმინჯის ჩასობასთან. ხიმინჯი ჩაასვით სპეციალური მიმმართველების გამოყენებით. შეამოწმეთ ჩასასობი ყუმბარის მიმაგრების საიმედოობა ხიმინჯის თავზე ცვლაში 2-ჯერ მანც.

9. ხიმინჯის გამორეცხვის მეთოდით ჩასობისას ყურადღება მიაქციეთ გამომრეცხი მილების ჰერმეტიკობას. შეამოწმეთ მილების ჰერმეტიკობა სამუშაო წნევაზე 1,5-ჯერ ჭარბი წნევით. თვალყური ადევნეთ მეზობლად განლაგებული ნაგებობების მდგრადობას.

10. ჩასაშვებ ჭაში ხალხის ყოფნისას მოაწყეთ ვენტილაცია. ყურადღება მიაქციეთ ჭის კედლების გამაგრებას და აიცილეთ გრუნტის ჩამონგრევა.

11. ბურჯის მშენებლობისა და მალის ნაშენის მონტაჟისათვის საჭირო დამხმარე ნაგებობების მონტაჟი და დემონტაჟი განახორციელეთ პროექტის მიხედვით. დამხმარე ნაგებობები გამოიყენეთ ტექნოლოგიური რუკის შესაბამისად.

12. მონტაჟის დაწყებამდე შეამოწმეთ ბურჯის თავზე არსებული ანკერული ბლოკი. მონტაჟისას მდგრადობის მისაღწევად გამოიყენეთ საპირწონეები. გამორიცხეთ შემთხვევითი დარტყმები სამონტაჟო კონსტრუქციებზე.

13. დაიცავით სამონტაჟო კონსტრუქციების სივრცეში განლაგება სისტემატური კონტროლით.

14. სამონტაჟო კონსოლების დატვირთვა არ გაზარდოთ საპროექტოზე მეტად. ჰიდრავლიკური ღომკრატები განლაგეთ პროექტის შესაბამისად. ღროებით გამაგრება მოაწყეთ ისე, რომ უზრუნველყოფილი იყოს პირაპირების გამონოლითება პროექტის შესაბამისად.

15. მალის ნაშენი არ გადაადგილოთ 30 მ/სთ-ზე მეტი სიჩქარით. მალის ბოლოები დაუშვით რიგ-რიგობით არაუმეტეს მალის სიგრძის 0,005 ნაწილის ტოლი სიმაღლისა. მონტაჟის თანმიმდევრობა განახორციელეთ ისე, რომ უზრუნველყოფილი იყოს ჩაკეტილი სამკუთხედების წარმოშობა მდგრადობის შესანარჩუნებლად.
16. რკინაბეტონის კონსტრუქციებზე ბაგირი მოსდეთ მხოლოდ პროექტში მითითებულ ადგილებში.
17. ლითონის მალის ნაშენების აწყობისას სამოქლონო სამუშაოების დროს ხალხის დასაცავად ადგილი უნდა შემოიფარგლოს ფარებით.
18. ყურადღება მიაქციეთ ხიდის შესამოწმებელი ჩასასვლელების, მისასვლელების, ღიობების და სხვათა მოწყობის შესაბამისობას საპროექტო გადაწყვეტასთან.

12.4. მილსადენების მშენებლობა

1. გაითვალისწინეთ სამშენებლო მოედნებზე წაყენებული 1-6 პუნქტების მოთხოვნები.
2. მიწაყრილში გამავალი მილები ჩააწყეთ ყრილის მოწყობამდე, ხოლო მილების დაწყობამდე დატკეპნით გრუნტი მილის დიამეტრის ერთი მესამედის სიმაღლეზე. საშიში ძაბვების ასაცილებლად ყრილი დაყარეთ უბნობრივად, რომლის სიგანე იქნება არანაკლებ 4, ხოლო სიმაღლე არანაკლებ 2 მ. გრუნტი დატკეპნით პროექტით გათვალისწინებული ტექნოლოგიით.
3. მილსადენის მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის დაშვებულია ხის სოლების გამოყენება.
4. პირაპირები შეადუღეთ ავტომატური მოწყობილობებით, რომლებიც არ მოითხოვენ მილსადენში პერსონალის ყოფნას.
5. აუცილებლობისას დასაშვებია მილის შიგნით განბჯენების დაყენება იმ შემთხვევაშიც, თუ ეს არ არის გათვალისწინებული პროექტით.
6. მილსადენის ზედაპირის გასასუფთავებელი კვარცის ქვიშის წნევით მისაწოდებელი დანადგარი სამუშაო წნევასთან შედარებით 1,5-ჯერ ჭარბი წნევით შეამოწმეთ. მომუშავე პერსონალი აღჭურვეთ ჰერმეტიკული თავსაბურავით, ხოლო დანარჩენი პერსონალი სამუშაო ადგილს მოაშორეთ არანაკლებ 10 მ მანძილით.
7. მილსადენის ზედაპირის ელექტროჯაგრისებით გასუფთავებისას პერსონალი აღჭურვეთ დიელექტრიკული სამოსით.

8. მიღების ზედპირის ანტიკოროზიული შემადგენლობებით დაფარვისას აიცილეთ გამხსნელებით მოწამვლის საშიშროება დაცვის ინდივიდუალური საშუალებების გამოყენებით. არ მიიტანოთ 25 მ-ზე უფრო ახლო მანძილზე ღია ცეცხლი და დაიცავით აფეთქების აცილების პროექტით გათვალისწინებული ზომები.

9. შიგა ზედპირზე იმავე სამუშაოების შესრულებისათვის ისარგებლეთ ძლიერი ვენტილაციით. ვენტილატორები უნდა იყოს ნაპერწკალუსაფრთხო შესრულების.

12.5. სავმლე ლაშქრობა

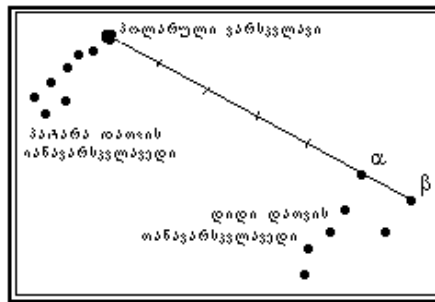
1. ლაშქრობაზე გავლის და დაბრუნების ვადები ფიქსირებული უნდა იყოს სპეციალურ ჟურნალში რაზმის უფროსის გვარის მითითებით. რაზმს უნდა ჰქონდეს ტექნიკური მიწერილობა, აღჭურვილობა, სურსათი, ტრანსპორტი, მასალები, მობილური ან რადიოკავშირი.
2. ტექნიკურ მიწერილობას უნდა ახლდეს ლაშქრობის გეზი და სქემა, რადიოკავშირის განრიგი. კავშირის სეანსები უნდა იმართებოდეს განრიგის შესაბამისად, წინასწარ გასწორებული საათების მიხედვით. რადიოსადგური აღჭურვილი უნდა იყოს სათადარიგო ნაწილებით და კვებით. რაზმს უნდა ჰქონდეს სასიგნალო საშუალებები (შაშხანები, თოფები, საბოლექო კოჭები და ა.შ.); აგრეთვე სასიგნალო ტილო, რომელიც უნდა გაიშალოს მიწაზე გზააბნეული რაზმის მოძებნის გასაადვილებლად თვითმფრინავის ან ვერტმფრენისათვის.
3. ბანაკის მოსაწყობი ადგილი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს წყლით, სათბობით, გზებით, საჭიროობისას დასაფრენი მოედნით. ბანაკი ეწყობა დაბინდებად 1,5-2 სთ ადრე, ქარისაგან დაცულ ადგილზე.
4. აკრძალულია ბანაკის მოწყობა მთის წვერზე; ხეობის ფსკერზე; მდინარის დამშრალ კალაპოტში; სალი კლდის ფუძეში, რომელსაც რეცხავს ზღვა ან სადაც მოსალოდნელია ქვათაცვენა; ზღვის მოქცევის ზონაში; აგრეთვე ისეთ ადგილებში, სადაც მოსალოდნელია მეწყერი, ღვარცოფი, წყლის მოვარდნა და ა.შ. არ შეიძლება ბანაკის მოსაწყობი ადგილის ცეცხლით გაწმენდა. დაუშვებელია ბანაკის ადგილის შეუთანხმებელი შეცვლა, აგრეთვე ბანაკის უნებართვო დატოვება.
5. კარვებისათვის განკუთვნილი ტერიტორია უნდა დაიტკეპნოს; ორმოები ამოივსოს; გასუფთავდეს ფოთლებისაგან, ფიჩხისაგან და ა.შ. კარვებს უნდა გაუკეთდეს სანიაღვრე თხრილი; მენსარიდი, თუ მოსალოდნელია

ჭექა-ქუხილი (მეხსარიდი აგრეთვე ესაჭიროება რადიოკავშირის ანძებს); კარვებს შორის დაშორება უნდა იყოს 3 მ, გათბობის შემთხვევაში – 10 მ; ექსტრემალურ პირობებში კარვებს შორის უნდა გაიჭიმოს თოკები გზააბნევის ასაცილებლად და აინთოს ფარნები, თუ ეს შესაძლებელია; შხამიანი ქვეწარმავლების, ტკიპების და სხვათა დასაფრთხობად არემარე უნდა შეიწამლოს ყოველ 3-5 დღეში, დღისით შემოწმდეს ტერიტორია, ხოლო ძილის წინ – კარვები და საძილე ტომრები; კარვების შესასვლელი ეწყობა ქარისგან დაცულ მხარეს და უკეთდება დოღბანდი ან ბადე; საველე ღუმელები უნდა იყოს ყუთის ფორმის $600 \times 300 \times 250$ მმ ზომებით და განთავსდეს ცეცხლგამძლე სადგამზე.

6. ნარჩენები უნდა შეგროვდეს თავდახურულ ორმოში ქარის საწინააღმდეგო მხარეს 50 მ-ის დაშორებით, იქვე მოეწყობა საპირფარეშო.

12.6. ადგილზე ორიენტაცია

1. მზის მდებარეობის მიხედვით. ადგილობრივი დროით 7 სთ-ზე მზე არის აღმოსავლეთით, 13 სთ-ზე – სამხრეთით, 17 სთ-ზე – დასავლეთით, 01 სთ-ზე – ჩრდილოეთით. ერთი საათის განმავლობაში მზე გადაადგილდება 15° -ით.
2. მზის მდებარეობისა და საათის მიხედვით. საათი დავიჭიროთ ჰორიზონტალურად, პატარა ისარი მივმართოთ მზისკენ, ციფერბლატზე 1 საათის შესაბამის ადგილზე წარმოსახვით გავლებულ რადიუსსა და პატარა ისარს შორის კუთხის შუა ხაზი მიმართულია სამხრეთით.
3. ვარსკვლავების განლაგების მიხედვით. პოლარული ვარსკვლავი ერთადერთია, რომელიც არ იცვლის მდებარეობას ცაზე და უჩვენებს ჩრდილოეთის მიმართულებას. ის დიდი და კაშკაშაა. ჩრდილოეთ პოლუსზე დამკვირვებლის თავზეა, ეკვატორზე ჰორიზონტის ხაზზე ჩანს, ხოლო სამხრეთ ნახევარსფეროდან არ ჩანს. პოლარული ვარსკვლავის მდებარეობა ცაზე შეიძლება განისაზღვროს დიდი და პატარა დათვის თანავარსკვლავედების გამოყენებით ნახ. 12.1-ის მიხედვით. წარმოსახვით ხაზზე გადაზომილია ხუთჯერადი $\alpha - \beta$ მანძილი.



ნახ. 12.1. პოლარული ვარსკვლავის მდებარეობის განსაზღვრა

4. ფლორისა და ფაუნის მიხედვით. ჭიანჭველების ბუდე ხეების, ბუჩქების და სხვათა ძირში განლაგებულია სამხრეთ მხარეს. ხილი და კენკროვანები უფრო შეფერილი, ტოტები უფრო განვითარებული, ხეებზე ფისი, ხოლო მიწაზე ბალახი უფრო ხშირია სამხრეთის მხარეზე.
5. ხეების, ბუჩქების და სხვათა ძირში სოკოები, ხეებზე და სხვაგან ხავსი და ლიქენი უფრო მეტად მრავლდებიან ჩრდილოეთ მხარეს. ამავე მხარეს ნაძვებს უფრო მალა აქვს განვითარებული მეორეული (უხეში) ქერქი, რომელიც უფრო მუქიცაა.
6. მარშრუტის მიმართულების წარმოსახვით ხაზსა და $\alpha - \beta$ ხაზს შორის კუთხე არის აზიმუტი.

12.7. გადაადგილება მთიან რაიონებში

1. ქვედანაყოფები, რომლებიც ლაშქრავენ მთებს, თოვლყინულებს და მყინვარებს უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ალპინისტური აღჭურვილობით (ალპენშტოკებით, ყინულმჭრელებით და ა.შ.).
2. მთებში გადაადგილებისათვის უმჯობესია რეზინის ლანჩიანი ფესაცმელების გამოყენება, წრიაპებიანი ფესსაცმელები გამოიყენება თოვლის ხაზს ზემოთ.
3. მაღალ მთიან რაიონებში ლაშქრობის მონაწილეები დაყოფილი უნდა იყოს ჯგუფებად, ოთხ-ოთხი კაცის შემადგენლობით. ყველა მონაწილემ უნდა იცოდეს ყინულზე, თოვლზე, ნაშალში და კლდეებზე გადაადგილების წესები; ასვლა-ჩამოსვლა მთების ფერდობებზე; ურთიერთდაცვის, თვითდაცვის და ალპინისტური აღჭურვილობის მოხმარების წესები.
4. მთაში სავალდებულოა სახის კანის დაცვა სპეციალური კრემით, აგრეთვე მზის სათვალეების ტარება.

5. ქარბუქის მოახლოების ნიშნების შემჩნევისთანავე სავალდებულოა შეჩერება და დაბანაკება. დაუშვებელია ცალკეული პირების მიერ ბანაკის დატოვება ქარბუქის დროს. უნდა დაინიშნოს მორიგე, რომელიც თვალყურს მიადევნებს ბანაკის აღჭურვილობას.
6. ჭექა-ქუხილის დაწყებისთანავე სავალდებულოა თავი შევაფაროთ საფარს. დაუშვებელია ღარჩენა მთის თხემზე (ქიმზე) ან ღია ფერდზე, კლდეზე და მაღალი ხეების ქვეშ.
7. აკრძალულია მთაში გადაადგილება ძლიერი ნისლის და ქარის 5 მ/წმ-ზე მეტი სიჩქარის დროს.
8. ქვაცვენის უბნებზე გადაადგილება ხდება გადარბენით ერთი საფარიდან მეორეში. ასეთი უბნების დამახასიათებელი ნიშნებია კლდეებზე ქვების დარტყმების კვალი, ღარები ბალახზე, თოვლზე და ა.შ. დაუშვებელია ამ უბნებზე გადაადგილება წვიმის, თოვის დროს, ან მათი შეწყვეტისთანავე. იგივე წესები უნდა დავიცვათ წვრილ ნაშალში, ვიწრო ბილიკებზე, კლდეებზე და ფერდობებზე მოძრაობისას.
9. სავალდებულოა ხრამებში და ციცაბო (30⁰-ზე მეტი) კლდეებზე გადაადგილებისას დამცავი ქამრების, ხოლო განსაკუთრებით რთულ შემთხვევებში დამცავი ბაგირის გამოყენება.
10. ციცაბო ფერდობებზე და ნაშალში ასვლა და დაშვება შეიძლება მხოლოდ ზიგზაგური მოძრაობით. მსხვილი ზომის ნაშალზე უნდა დავეშვათ მოკლე მსუბუქი ნაბიჯებით, ხოლო წვრილ ნაშალზე – გრძელი მცურავი ნაბიჯებით.
11. სავალდებულოა გაშიშვლებულ ციცაბო ფერდობებზე საიმედოდ დამაგრებული დამცავი თოკის გამოყენება, დამცავ ქამრებთან ერთად.
12. მთაში ასვლისას საჭიროა ისეთი გეზის არჩევა, რომლითაც შესაძლებელი იქნება ქვემოთ დაშვებაც იმის გათვალისწინებით, რომ დაშვება უფრო რთულია ასვლასთან შედარებით.
13. თოვლიან კარნიზებზე, კლდოვანი ნაშალის კარნიზებზე, სუსტი მდგრადობის ლოდებიან ვიწრო ხეობებში ქვათაცვენა შეიძლება გამოიწვიოს ხმაურმა. ამიტომ ასეთ ადგილებში დაუშვებელია ყვირილი, გასროლა, აგრეთვე ძაღლების თანხლება.
14. დაუშვებელია საჭიროების გარეშე ქვების ჩამოგდება და არამდგრადი ქანების ჩამოშლა.
15. არ შეიძლება ბანაკის მოწყობა ღვარცოფის ნაკვალევზე. ღვარცოფის მოდინებას ყრუ ხმაური მიგვითითებს, ასეთ დროს უნდა ავიდეთ ხეობის

ფერდზე. ლვარცოფიანი უბნების ნიშნებია გამხმარი ტალახისაგან და ქვებისაგან დაგროვილი კონუსისებრი გამონატანები.

16. თოვლიანი ქედის დაღამქერისას დაუშვებელია დათოვლილ კარნიზზე გავლა, ვინაიდან არსებობს მისი ჩამოქცევის საშიშროება ადამიანის სიმძიმის გავლენით. ასეთ ადგილებს უნდა შემოვუაროთ კარნიზის ქვემოდან ყინულმჭრელის გამოყენებით და თავი დავიზღვიოთ თოკით და ალპენშტოკით. საშიში ადგილების გავლა უსაფრთხოა დილაადრიან, როცა თოვლი გაყინულია და ნამქერი მდგრადია.
17. მთის მყინვარზე გადაადგილებისას საჭიროა სიფრთხილე ნაპრალების, მღვიმეების და კავერნების გადალახვისას, რომელთა არსებობასაც მინიშნებს გამდინარე წყლის ხმაური. ასეთ დროს აუცილებელია მოლაშქრეთა დაყოფა ორკაციან ჯგუფებად, დამცავი ქამრებისა და თოკების, აგრეთვე ალპენშტოკების გამოყენება. თოკის გარეშე აკრძალულია ყინულქვეშა მღვიმეებში შესვლა და ყინულის ან თოვლის “ხიდებზე” გადასვლა.

12.8. გადაადგილება ზვავსაშიშ რაიონებში

1. 25⁰-ზე მეტი დაქანების ფერდობები ხასიათდება ზვავსაშიშროებით. ასეთ რაიონში აკრძალულია:
 - ა) გადაადგილება თოვლის, ქარბუქის, ნისლის, წვიმის, ძლიერი თბილი ქარის დროს, ასევე მათი შეწყვეტიდან ორი დღე-ღამის განმავლობაში;
 - ბ) გადაადგილება საფეხურებიან ხრამებსა და ფერდობებზე;
 - გ) გადაადგილება თოვლიან კარნიზებზე;
 - დ) გაჩერება თოვლით დაფარულ ციცაბო ფერდობების ქვეშ.
2. ყოველ მოლაშქრეს უნდა ჰქონდეს 30-40 მ სიგრძის კაშკაშა ფერის ზვავის ზონარი, რომელიცმას გამოხმული უნდა ჰქონდეს.
3. საშიშ ზონაში გადაადგილება დაშვებულია მთის თხემზე თოვლის დაგროვების ხაზს ზემოთ.
4. დათოვლილი კარნიზების ქვეშ გავლა დასაშვებია დილაადრიან, როდესაც ზვავის ჩამოწოლის საშიშროება ნაკლებია.
5. ზვავსაშიში უბნების გავლა დასაშვებია 5- კაციანი ჯგუფებით, რომელთა შორის მანძილი უნდა იყოს 100 მ, ხოლო თხილამურებით გავლისას – 150 მ. ამასთანავე, თხილამურების სამაგრები უნდა იყოს მოშვებული, ხოლო ხელები თავისუფალი – ჯოხების ყულფებისაგან.
6. ციცაბო კლდეზე ასვლა დაშვებულია მხოლოდ პირდაპირი სვლით და არ შეიძლება ზიგზაგით მოძრაობა თოვლის მოჭრისა და ზვავის გამოწვევის

აცილების მიზნით. დაუშვებელია დასუსტებულ და დაფულურობულ თოვლზე გადაადგილება.

7. ზვავის ჩამოწოლის შემთხვევაში სავალდებულოა:

- ა) დაუყოვნებლივ განთავისუფლდეთ თხილამურებისაგან, ჯოხებისაგან, ჩანთებისაგან და შეეცადოთ უსაფრთხო ადგილისაკენ გადანაცვლებას;
 - ბ) მშრალ ზვავში მოყოლისას უნდა გააკეთოთ ცურვითი მოძრაობები და შეეცადოთ ზედაპირზე დარჩენას;
 - გ) თოვლით დაფარვისას უნდა დაიცვათ სახე, გულმკერდი და ცხვირ-პირი თოვლის მტვრისაგან, უნდა შექმნათ არე სუნთქვისათვის.
8. განსოვდეთ, რომ არ დაიბნევით მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ გაქვთ სათანადო ცოდნა, შესაფერისი ფიზიკური მომზადება და წვრთნა.

12.9. გადაადგილება მდინარის სმოხვებში და ჭაობიან ადგილებში

1. ხეობებში გადაადგილებისას წვიმების და თოვლის დნობის პერიოდებში უნდა მოერიდოთ ღვარცოფებს. სასურველია მარშრუტი შეირჩეს ხეობის ფერდზე, ხოლო უკიდურეს შემთხვევაში, მოსალოდნელი ღვარცოფის საშიშროების შემთხვევაში, საჭიროა ფერდზე სასწრაფო ასვლა.
2. მდინარის ფონზე გადასვლისას ან ხეობაში მოძრაობისას უნდა მოერიდოთ საფლობ ადგილებს. მათ გვერდი უნდა აუაროთ, ხოლო თუ ეს შეუძლებელია, გადალახოთ ფენილების, კოკების ან თოკების მეშვეობით.
3. იგივეა ძალაში ჭაობების გადალახვისას. აქ განსაკუთრებით უნდა მოერიდოთ მწვანე საფარით დაფარულ ადგილებს. გაუკვალავი ბილიკებით მოძრაობისას საჭიროა გამოიყენოთ დაწნული თხილამურები (ე.წ. “დათვის თათი”), დამცავი თოკი. მოლაშქრეებს შორის მანძილი უნდა იყოს 2-3 მ, ხოლო ნაბიჯები – “ნაკვალევი ნაკვალევში”. თუ ზედა ფენა არ არის მკვრივი, მაშინ ნაბიჯი უნდა აირიოს.
4. ტორფიან ნიადაგზე გადაადგილება დაშვებულია ურთიერთდაცვის პირობით, თოკის გამოყენებით. მოლაშქრეებს შორის მანძილი უნდა იყოს 8-10 მ. საფლობ ადგილებში უნდა დაიფინოს ლატნები (ჩელტები).

5. ჭაობში ჩაფლობისას უნდა მოერიდოთ მკვეთრ მოძრაობებს და უნდა ისარგებლოთ ჰორიზონტალურად გადაებული ჭოკით. ჩაფ-ლობილს უნდა გაუწოდოთ ჯოხი ან გადაუგლოთ თოკი.

12.10. გადაადგილება ტყიან რაიონებში

1. ტყეში გადაადგილებისას მოლაშქრეებს შორის უნდა შეინარჩუნოთ მხედველობითი და ხმოვანი კავშირი, უწყვეტი ჯაჭვის სახით სიარულის გზით.
2. ყველა ჯგუფს უნდა ჰქონდეს ნაჯახი.
3. აკრძალულია მარშრუტიდან გადახვევა.
4. დაუშვებელია გადაადგილება ღამით, ჭექა-ქუხილის, ძლიერი ქარის დროს, აგრეთვე – ფეხშიშველი სიარული.
5. გადაადგილებისას ყურადღება უნდა მიაქციოთ ორიენტირებს, რომლებიც დაგეხმარებათ უკან დაბრუნებისას. თუ ასეთი რამ არ არსებობს, საჭიროა ხეებზე ნაჭდევების გაკეთება ან მათი შეთლა.
6. ავტომანქანით გადაადგილებისას ხის ჩამოწეული ტოტების მოსახერხებელი არიდებისათვის უნდა დაჯდეთ სახით მოძრაობის მიმართულებით.
7. უნდა მოერიდოთ ხანძრის გაჩენას. კოცონი საიმედოდ უნდა ჩააქროთ და შემდეგ დაასხათ წყალი. თოფის დასატენად არ ისარგებლოთ ქაღალდით, ბამბით, ძენძით ან სხვა ისეთი მასალით, რომლებიც გასროლის შემდეგ დიდხანს ღვივიან.
8. ხანძრის ნიშნებისას სავალდებულოა მისი ჩაქრობა, მომხდარის შესახებ ხელმძღვანელობისათვის დროული ინფორმაციის მიწოდება და ჯგუფის უსაფრთხო ადგილზე გაყვანა. თუ ეს შეუძლებელია, მაშინ საჭიროა შემოიფარგლოთ ფართო განაკაფით ქარის მოძრაობის მიმართულების ისეთნაირი გათვალისწინებით, რომ ნამწვი აირები ადამიანების მიმართულებით არ მოძრაობდეს.
9. ენცეფალიტური ტკიპების გავრცელების არეალში უნდა გამოიყენოთ ენცეფალიტის საწინაღობო ტანსაცმელი და ამასთანავე ის დღეში უნდა დაათვალიეროთ 3–4-ჯერ. ბანაკი უნდა მოეწყოს გამჭოლი ქარის ადგილზე. საგები წინასწარ უნდა დამუშავდეს რეპელენტებით.

12.11. გადაადგილება დაკარსტულ უბნებში და მღვიმეებში

1. ყველა აღმოჩენილი კარსტული ღრმულის პირი აღნიშნული უნდა იყოს გამაფრთხილებელი ნიშნებით, სადაც ეს საჭიროა, ხოლო ყველაზე საშიში ადგილები უნდა შემოიფარგლოს 1 მ სიმაღლის ღობით.
2. კარსტულ რაიონში გადაადგილებისას გვერდი უნდა აუაროთ თეფშისებრ და ძაბრისებრ ღრმულებს.
3. მღვიმეებში შესვლისას თან უნდა გქონდეთ მღვიმის რუკა ან გეგმა და სპელეოლოგიური აღჭურვილობა (ფანრები, თოკები, გეოლო-გიური ჩაქუჩები, სანთლები და ა.შ.). უკიდურეს შემთხვევაში, გეგმის არარსებობისას, საჭიროა მღვიმის თვალზომითი აგეგმვა.
4. ჯგუფი უნდა შედგებოდეს მინიმუმ ორი კაცისაგან. დაუშვებელია მღვიმეში ერთი კაცის შესვლა.
5. ჩამოქცევის ასაცილებლად აკრძალულია გასროლა, დარტყმა ან ქვების გამოღება მღვიმის კედლებიდან და ჭერიდან.
6. მღვიმეების დათვალიერების დროს მღვიმის შესასვლელთან უნდა იდგეს მორიგე საჭიროების დროს ზომების მისაღებად. წყალმომარაგებისაგან თავის დასაცავად აკრძალულია მღვიმეში შესვლა ძლიერი წვიმების დროს და მათი შეწყვეტისთანავე.
7. მიწისქვეშა გასასვლელში გადაადგილებისას საჭიროა თოკის ან ზონრის გამობმა, რომლის ერთი ბოლო დამაგრებული უნდა იყოს მღვიმის შესასვლელთან. გარდა ამისა, გზადაგზა უნდა გაკეთდეს აღნიშვნები ისრებით, რომლებიც გასასვლელს მიუთითებენ და დაინომროს მოსახვევები.
8. მიწისქვეშა მდინარეების და ტბების დალაშქრისას გამოიყენება გასაბერი ნავი, რომელიც დაზღვეული იქნება თოკით.

12.12. გადაადგილება დამუშავებული საბადოების ფარგლებში

1. მიტოვებული გვირაბები შემოღობილი უნდა იყოს. შესვლა დაიშვება მხოლოდ ტექნიკური პერსონალის მიერ ატმოსფეროს, გამაგრების მდგარლობის იმდენჯერ და ისეთნაირი აპარატურით ტესტირების შემდეგ, რაც გათვალისწინებულია უსაფრთხოების წესებით. გარდა ამისა, უნდა დავრწმუნდეთ, რომ გვირაბებში არ ბუდობენ შხამიანი მწერები და ქვეწარმავლები.
2. აკრძალულია გვირაბებში შესვლა სანათი მოწყობილობების, ჩაქნის და მანე აირების საზომი ხელსაწყოების გარეშე. დაუშვებელია ისეთ გვი-

რაბებში შესვლა, სადაც არ არის მექანიკური ვენტილაცია და მექანიკური წყალამოღვრა და სადაც დგინდება ფეთქებადი ან ტოქსიკური აირების სახიფათო კონცენტრაცია.

3. სავალდებულოა გადაადგილების წინ ყოველდღიურად ვიზუალურად შემოწმდეს გვირაბის კედლების სიმტკიცე. მოშორდეს მას გამაგრების არამდგრადი ნაწილი, გაიწმინდოს ნაშალები და ხელახლა გადამაგრდეს.
4. მიტოვებულ გვირაბებში ჩასასვლელი ხის კიბეების გამოყენება შეიძლება მათი შემოწმებისა და შეკეთების შემდეგ. კიბის არარსებობისას, 5 მ-დე სიღრმის გვირაბებში ჩაშვება შეიძლება თოკით, ხოლო უფრო ღრმა გვირაბებში – ჯვალამბრიანი ბადიის მეშვეობით, რომელსაც მართავს სპეციალური ცოდნით აღჭურვილი მეჯვალამბრე.
5. მიტოვებულ გვირაბებში შეღწევისათვის აღებული ყველა შემოღობვა აღდგენილი უნდა იქნეს სამუშაოების დამთავრების შემდეგ.

12.13. უდაბნოში გადაადგილება

1. უდაბნოში და ნახევრად უდაბნოში ლაშქრობისას საჭიროა ისეთი რუკა, რომელზედაც დატანილი იქნება რაიონში არსებული ჭები.
2. სავალდებულოა მოლაშქრეების უზრუნველყოფა წყლით, რაც დამოკიდებულია მოლაშქრეების რიცხვზე, ტრანსპორტის სახეობასა და ჭებს შორის მანძილზე. ყოველ მონაწილეს უნდა ჰქონდეს ბამბის თხელი ფენით დაცული მათარა, რომლის ტევადობა მინიმუმ 1 ლ მაინც უნდა იყოს. წყლის სმის რეჟიმს აწესებს ჯგუფის უფროსი. აკრძალულია შემთხვევითი წყაროებიდან წყლის მოხმარა გაუსწებოვნების, გაუწებლების და დეზაქტივაციის გარეშე.
3. მიტოვებული ჭებიდან წყლის დაღვევა დაშვებულია მხოლოდ მათი გაწმენდის, ჭის პირის გამაგრების და წყლის გაუსწებოვნების, გაუწებლების და დეზაქტივაციის შემდეგ. მწარე გემოს მქონე წყალს უნდა დაემატოს ხილის ექსტრაქტი.
4. ცხელ ამინდში რეკომენდებულია ლაშქრობის დაწყება დილაადრიან და დასვენება დღე-ღამის ყველაზე ცხელ პერიოდში. მზის დარტყმის ასაცილებლად საჭიროა ფართოფარფლებიანი ქუდის ტარება. დაუშვებელია ქუდის და ზედა ტანსაცმლის გარეშე მოძრაობა ან მუშაობა.
5. ქვიშიანი ქარბუქის მოახლოებისას აუცილებელია მოლაშქრეები შეიკრიბონ ერთად, დასხდნენ მიწაზე (ბარხანის ქვეშ) ქარის მიმართულებასთან ზურგით, დაიფარონ თავები ან შეეფარონ კარავს.

6. რეკომენდებული არ არის ღია ან მსუბუქი ფენსაცმელებით სარგებლობა, შხამიანი მწერებისა და ქვეწარმავლების ნაკბენის ასაცილებლად. იგივე მიზნით საჭირო არ არის ქვების გადაბრუნება და ქვებზე დაჯდომა წინასწარი შემოწმების გარეშე.
7. ბალახებით დაფარულ უბნებზე სავალდებულოა ჯოხის გამოყენება.

12.14. დაკარგვისას მოქმევა და დაკარგულის მოქმევა

1. დაკარგულები არ უნდა მიეცნენ პანიკას. სავალდებულოა მდინარისაკენ ან უახლოესი წყალსაცავისაკენ გასვლა, სადაც უნდა დაბანაკდნენ ღია მოედანზე და დაანთონ კოცონი ჰაერიდან ადვილად აღმოჩენის მიზნით.
2. თვითმფრინავის ან შვეულმფრენის მოახლოებისას საჭიროა ჭოკზე დამაგრებული თეთრი ნაჭრის აფრიალება.
3. გეზი ორიენტირის დაკარგვის ადგილიდან ბანაკამდე უნდა იყოს აღნიშნული ნაჭდევებით ხეებზე და ბარათებით.
4. აკრძალულია დაკარგულთა დაყოფა ქვეჯგუფებად. ყველა უნდა იმყოფებოდეს ერთ ბანაკში და დაუშვებელია არჩეული ადგილის უმიზეზო გამოცვლა.
5. დაკარგულებმა ეკონომიურად უნდა ხარჯონ სურსათის ინდივიდუალური ხელშეუხლებელი მარაგი. საკვებად უნდა გამოიყენონ კენკრა, სოკო, თევზი, საკვებად ვარგისი ბალახი.
6. ტყეში დაკარგულებმა უნდა შეწყვიტონ გადაადგილება და პერიოდულად მისცენ სიგნალი.
7. უდაბნოში დაკარგულები უნდა დაბანაკდნენ წყალთან ახლოს, სადაც იქნება საქსაული და სხვა მცენარეულობა კოცონის დასანთებად, რომელიც ჰაერიდან შეინიშნება.
8. ჯგუფის ჩამორჩენილი წევრების ძებნა უნდა დაიწყოს დაუყოვნებლივ ამ ამბის ხელმძღვანელობისათვის შეტყობინების პარალელურად.
9. იმ ჯგუფის ძებნა, რომელთანაც კავშირი შეწყდა რაციის ან კავშირის სხვა საშუალების დაზიანების გამო, უნდა დაიწყოს არაუგვიანეს ერთი დღე-ღამისა.
10. იმ შემთხვევაში თუ ჯგუფი არ დაბრუნდა მარშრუტიდან დათქმულ დროზე, უფროსი ვალდებულია დაიწყოს სამზადისი ძებნისათვის. ჯგუფის ძებნა, რომელიც არ დაბრუნდა ერთდღიანი მარშრუტიდან იწყება

არაუგვიანეს 12 საათისა, ხოლო მრავალდღიანი მარშრუტისას – არაუგვიანეს 24 საათისა საკონტროლო ვადის გასვლის შემდეგ.

11. საძიებო ჯგუფს (მაშველებს) უნდა ჰქონდეთ რაიონის რუკა, სავალდებულო აღჭურვილობა, მედიკამენტები, სურსათის მარაგი და იარაღი. ყოველი ჯგუფი ძებნას ახორციელებს დასახული გეგმის მიხედვით, რომელიც ეფუძნება დაკარგული ჯგუფის მარშრუტს. მოძრაობისას და დროებითი გაჩერების ადგილებზე მაშველები ტოვებენ ნიშნებს და ბარათებს, სადაც უნდა ეწეროს ჯგუფის მომავალი სვლის მიმართულება, უკან დაბრუნების დრო, მომავალი გაჩერების ადგილი და დრო.
12. დაკარგულების ძებნის შეწყვეტა მათი დაღუპვის უტყუარი დასტურის გარეშე ნებადართულია მხოლოდ ზემდგომი ორგანიზაციის გადაწყვეტილებით.

12.15. აფეთქებები და ხანძრები

საწყობებში

საწყობებში აფეთქებები და ხანძრები დიდი სიძლიერითა და მასშტაბებით გამოირჩევა ეკონომიკის სხვა ობიექტებთან შედარებით, რის გამოც უსაფრთხოების წესების დაცვა აღნიშნულ ობიექტებზე დიდი გულისყურით უნდა მოხდეს. ქვემოთ აღწერილ შემთხვევებში საგანგებო სიტუაციების გამომწვევი მიზეზებია დასაწყობების წესების უგულვებლყოფა და სიგარეტის მოწვევა ისეთ ადგილებში, სადაც ეს დაუშვებელია, ანუ სრულიად მარტივი და ადვილად შესასრულებელი მოთხოვნების დაუცველობა.

2004 წლის 11 მაისს უკრაინაში, ზაპოროჟიეს სამხედრო საწყობში აკრძალულ ადგილზე სიგარეტის მოწვევის შედეგად ჯერ ხანძარი გაჩნდა, ხოლო შემდეგ მოჰყვა აფეთქებათა სერიები, რომლებიც ორი დღის განმავლობაში გრძელდებოდა და 700 მლნ აშშ-ის დოლარის ზარალი მოიტანა როგორც საწყობში, ისე მოსახლეობაში. აქ ინახებოდა ზალპური ცეცხლის რეაქტიული სისტემების “ურაგანის”, “გრადისა” და “სმერჩის” ნორმატიულთან შედარებით 30%-ით მეტი ჭურვები (მართვადი რაკეტები). ცეცხლის ალის სიმაღლე აღწევდა 300 მ, ხოლო ხანძრის ტერიტორია რამდენიმე ჰექტარს შეადგენდა. მხოლოდ ძლიერი წვიმის შედეგად მოხერხდა ხანძრის ალის სიმაღლის შემცირება 60 მ-მდე. დაიღუპა და დაიჭრა 4 ათას ადამიანზე მეტი, ხოლო 5 ათასზე მეტი ევაკუირებული იქნა.

საწყობიდან 40 კმ მანძილზე განლაგებულია ზაპოროჟიეს ატომური ელექტროსადგური, რომელიც საგანგებო სიტუაციაში აგრძელებდა მუშაობას

სპეციალური რეჟიმით. საწყობიდან 2 კმ-ით დაშორებულ ნავთობბაზაზე კი ხანძარი მოხდა ნამსხვრევის მიზეზით.

საწყობში საბრძოლო მასალით დატვირთული 4800 პირობითი ვაგონი იყო, საბჭოთა ჯარების მიერ გერმანიიდან გამოზიდული, რომელთაგან ხანძრისა და აფეთქების შედეგად განადგურდა 900 ცალი, ხოლო ნამსხვრევები და აუფეთქებელი ჭურვები 314 კმ² ტერიტორიაზე გაიფანტა. ზოგი აუფეთქებელი ჭურვი 3 მ-მდე სიღრმეზე ჩაეფლო მიწაში, რომლის გაუვნებლება საკმაოდ რთული პრობლემაა. აღნიშნული შემთხვევით დაზიანებული ტერიტორიის გაწმენდას დასჭირდა 6 თვის განმავლობაში 1000 გამნადმველისა და 150 ერთეული ტექნიკის გამოყენება, მოსახლეობა ევაკუირებული იქნა, ხოლო პერიმეტრს შინაგან საქმეთა სამინისტროს დანაყოფები აკონტროლებდა არასანქცირებული შეღწევის აღკვეთის მიზნით. აღნიშნული საგანგებო სიტუაციის შედეგად ქ. მელიტოპოლში 28 ათას ბინაში და 10 ათასზე მეტ საკუთარ სახლში გაზგაყვანილობა დაზიანდა, ხოლო პირველივე დღეს გაიგზავნა 1000 მ² მინა ჩამსხვრეული ფანჯრების აღდგენისათვის.

2007 წლის 23 მარტს მოზამბიკის დელაქალაქში აფეთქდა იარაღის საწყობი. მიზეზი იყო ელექტროენერჯის მოკლე ჩართვა. 70 ადამიანზე მეტი დაიღუპა, ხოლო დაახლოებით 400 დაიჭრა. ახლო-მანლო მცხოვრებებმა თვითონვე დატოვეს საშიში ადგილები. საცხოვრებელი სახლები დაზიანდა 10 კმ მანძილზე.

2005 წლის 3 ოქტომბერს რუსეთის ფედერაციაში კამჩატკაზე ხანძრისა და დეტონაციის შედეგად განადგურდა საარტილარიო საბრძოლო მასალების საწყობის 60%, რომლის ტერიტორია 75 ჰექტარს შეადგენდა. ჭურვების დაახლოებით 40% შემთხვევით დარჩა აუფეთქებელი. სულ განადგურდა 15 ცალი საწყობი. 15 კმ-ის რადიუსში მოხდა მოსახლეობის ევაკუაცია (8 ათასამდე ადამიანი). აფეთქებებს აკონტროლებდნენ ვერტმფრენებიდან, ხოლო ტექნიკური სალიკვიდაციო სამუშაოები ვერ განახორციელეს აფეთქებების სრულ შეწყვეტამდე. ლენინგრადის ოლქში 2008 წლის 24 მაისს სამხედრო აეროდრომის საწყობში მოხდა ძლიერი ხანძარი, რომელსაც მოჰყვა 450 ცალი “ჰაერი-ჰაერის” კლასის რაკეტის აფეთქება. ნამსხვრევები ვრცელდებოდა 4–5 კმ მანძილზე. ამავე რადიუსით შინაგან საქმეთა ძალებით მოეწყო ბლოკ-პოსტები ტერიტორიაზე შეღწევის ასაცილებლად.

2008 წლის 12 ოქტომბერს პენსილვანიის შტატში (აშშ) ქიმიური ქარხნის საწყობში მოხდა გოგირდმჟავას ანალოგის – ოლეუმის ორთქლის გაჟონვა. სამი ადამიანი ჰოსპიტალიზებული იქნა, ხოლო დაახლოებით 3 ათასი – ევაკუირებული. იმავე წელსვე ჩინეთში დარიშხნით მოხდა წყალ-

სატევის დაბინძურება ქიმიური საწყობიდან, რომლის შედეგადაც 450 ადამიანი მძიმედ მოიწამლა.

2008 წლის 15 სექტემბერს ჩინეთში ლიანინის პროვინციის ნავთობ-ქიმიური საწარმოს საწყობში მოხდა აფეთქება. საწყობში მყოფი სამი ადამიანიდან 1 ადგილზე დაიღუპა, ხოლო 2 უგზოუკვლოდ დაიკარგა. აფეთქების ხმა 40 კმ მანძილზე გავრცელდა, ხოლო საწარმოს ადგილზე 3 მ სიღრმის დაბრუნდა წარმოიქმნა.

12.16. დასაწყობების ზოგადი მოთხოვნები

1. საწყობებში ნივთიერებებისა და მასალების შენახვა უნდა მოხდეს მათი ხანძარსაშიშროების (დაჟანგვის, თვითგახურების, თვითაალების უნარი ჰაერთან, წყალთან და ა.შ. კონტაქტისას), ცეცხლმქრობ ნივთიერებებთან შეთავსებადობისა და ერთგვაროვნების გათვალისწინებით.
2. ერთ სექციაში ავტორეზინთან რომელიმე სხვა მასალის და საქონლის ერთდროული შენახვა არ დაიშვება, გამოსაყენებელი ცეცხლმქრობი ნივთიერების სახეობის მიუხედავად.
3. ბალონები წვადი აირებით, სხვა ჭურჭლები ადვილად აალებადი და წვადი სითხეებით, აგრეთვე აეროზოლური შეფუთვები უნდა იყოს დაცული მზის და სხვა სახის თბური ზემოქმედებისაგან.
4. აეროზოლური შეფუთვების დაწყობა მრავალსართულიან საწყობებში დასვენება მხოლოდ ზედა სართულზე, ხანძარსაწინააღი ნაკვეთურებში. ასეთი შეფუთვების საერთო რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 150 000 ცალს.
5. საწყობის საერთო ტევადობა არ უნდა აღემატებოდეს 900 000 შეფუთვას. საერთო საწყობებში დაიშვება არაუმეტეს 5 000 ცალი აეროზოლური შეფუთვის შენახვა. საერთო საწყობების იზოლირებულ ნაკვეთურში დაიშვება არაუმეტეს 15 000 შეფუთვის შენახვა.
6. ღია მოედნებზე ან ფარდულებში აეროზოლური შეფუთვების შენახვა დაიშვება მხოლოდ უწყ კონტეინერებში.
7. საწყობებში, რომლებსაც სტელაჟები არ გააჩნიათ, მასალები უნდა დაეწყოს შტაბელბად, კარების წინ უნდა დარჩეს კარების სიგანის ტოლი გასასვლელები, მაგრამ არანაკლებ 1 მ სიგანისა. ყოველ 6 მეტრში უნდა მოეწყოს 0,8 მ სიგანის გრძივი გასასვლელები.
8. საქონლიდან ყოველ 0,5 მ მანძილზე უნდა იყოს განათების წყარო.

9. დასატვირთ-გადმოსატვირთი და სატრანსპორტო საშუალებების დგომა და რემონტი მისადგომ ბაქნებზე არ დაიშვება. ბაქანზე გადმოტვირთული საქონელი სამუშაო დღის დამთავრებისას უნდა იქნეს ალაგებული.
10. ტარის გახსნა, საქონლის შემოწმება, შეკეთება, დაფასოება და ა.შ. უნდა განხორციელდეს შენახვის ადგილებიდან იზოლირებულ სათავსში.
11. გამართული ნაპერწკალსაქრობიანი ავტომობილები, მოტომაველები, ავტომწვეები და სხვა სახის ტვირთამწე ტექნიკა არ უნდა დაიშვას 3 მ-ზე ახლოს ზვინებთან, შტაბელებთან და ფარდულებთან, სადაც ინახება უხეში საკვები ან ბოჭკოვანი მასალა.
12. საწყობის ელექტრომოწყობილობა სამუშაოს დამთავრებისას უნდა იქნეს გამორთული. გამორთვის აპარატები უნდა განთავსდეს საწყობის გარეთ უწვკედელზე, დაიკეტოს და დაიპლომბოს.
13. საწყობის შიგნით მორიგე განათების ან შტეფსელის როზეტების დაყენება არ შეიძლება. დაუშვებელია აგრეთვე აირის ქურების გამოყენება.
14. ღია მოედანზე მასალების შენახვისას ერთი შტაბელის ფართობი არ უნდა აღემატებოდეს 300 მ², ხოლო შტაბელებს შორის მანძილი არ უნდა იყოს 6 მ-ზე ნაკლები.
15. ბაზების და საწყობების ტერიტორიაზე განლაგებულ შენობებში მომსახურე ან სხვა პირთა ცხოვრება არ შეიძლება.
16. საკუჭნაობებში არ დაიშვება საწარმოო ნორმებზე მეტი რაოდენობის ადვილად აალებადი და წვადი სითხეების შენახვა. მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ერთი ცვლის ნორმას.

12.17. ხანძარსაშიში მასალების

შენახვა

1. ნავთობბაზების ჩამოსასხმელი და გადასატუმბი სადგურების ტერიტორიები უნდა შემოიზღუდოს არანაკლებ 2 მ სიმაღლის ღობით.
2. რეზერვუარების ირგვლივი შემოზვინვები, აგრეთვე მათზე გადასასვლელები უნდა იყოს გამართული. ზვინების შიგნით მოედნები უნდა იყოს მოსწორებული და დაფარული სილით.
3. სარეზერვუარო პარკებში აკრძალულია:
 - არაპერმეტული მოწყობილობების და ჩამკეტი აპარატურის ექსპლუატაცია;
 - ნორმებით დადგენილი შემოზვინვების სიმაღლის შემცირება;
 - გადახრების და ბზარების მქონე რეზერვუარების, აგრეთვე გაუმართავი მოწყობილობების, საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოების, მიმყვანი პროდუქტ-

სადენების და სტაციონარული ხანძარსაწინააღმდეგო მოწყობილობების ექსპლუატაცია;

- შემოზვინვის ირგვლივ ხეების და ბუჩქნარის არსებობა;
- საცავეების დაყენება წვად ან ძნელად წვად სადგარზე;
- რეზერვუარების და ცისტერნების გადავსება;
- ნავთობპროდუქტების ჩასხმის ან ჩამოსხმისას რეზერვუარებიდან სინჯის აღება;

– ჭექა-ქუხილის დროს ნავთობპროდუქტების ჩასხმა და გადმოსხმა.

4. სასუნთქი სარქველები და ცეცხლსაზღუდრები უნდა გაისინჯოს ტექნიკური პასპორტის მიხედვით არანაკლებ ერთხელ თვეში, ხოლო თუ ჰაერის ტემპერატურა $0^{\circ}C$ -ზე დაბალია – არანაკლებ ერთხელ დეკადაში. სასუნთქი არმატურის დათვალიერებისას აუცილებელია სარქველების და ბადეების ყინულისაგან გაწმენდა. მათი გათბობა უნდა მოხდეს მხოლოდ ხანძარუსაფრთხო წესებით.

5. სინჯის აღება და დონის გაზომვა უნდა განხორციელდეს ნაპერწკალ-უსაფრთხო მოწყობილობით.

6. სარეზერვუარო პარკის საწყობებში უნდა იყოს ცეცხლსაქრობი ნივთიერებების მარაგი, აგრეთვე მათი ისეთი რაოდენობით მიწოდების საშუალებები, რომელიც აუცილებელია უდიდეს რეზერვუარში ხანძრის ჩასაქრობად.

სითხეების ტარით შენახვა.

1. წვადი სითხეების ტარით შესანახი შენობები არ უნდა იყოს 3 სართულზე მაღალი, ხოლო ადვილად აალებადი სითხეების ტარით შესანახი შენობა უნდა იყოს ერთსართულიანი. $120^{\circ}C$ -ზე მაღალი აფეთქების ტემპერატურის მქონე 60 მ³-მდე რაოდენობით სითხეების შენახვა დაიშვება წვადი მასალებისაგან მოწყობილ მიწისქვეშა საცავეებში იატაკის უწვი მასალებით მოწყობის პირობით და გადახურვის დაფარვით არანაკლებ $0,2$ მ სისქის დატკეპნილი მიწის ფენით.

2. ერთ სათავსოში ადვილად აალებადი და წვადი სითხეების ტარით შენახვა დაიშვება იმ პირობით, თუ მათი საერთო რაოდენობა არ აღემატება 200 მ³.

3. ადვილად აალებადი და წვადი სითხეების კასრები საცავეების იატაკზე უნდა დაეწყოს არაუმეტეს 2 რიგად ხელით დაწყობისას, ხოლო მექანიზებული დაწყობისას – წვადი არაუმეტეს 5 რიგად, ადვილად აალებადი – არაუმეტეს 3 რიგად. შტაბელების სიგანე არ უნდა აღემატებოდეს 2 კასრს. მთავარი გასასვლელების სიგანე უნდა იყოს

არანაკლებ 1,8 მ, ხოლო შტაბელებს შორის გასასვლელებისა – არანაკლებ 1 მ.

4. სითხეების შენახვა დაიშვება მხოლოდ დაუზიანებელ ტარაში. დაღვრილი სითხე დაუყოვნებლივ უნდა აიწმინდოს.

5. ნავთობპროდუქტების ტარით შესანახი ღია მოედნები უნდა შემოიზღუდოს მიწაყრილით ან არანაკლებ 2 მ სიმაღლის მთლიანი კედლით, რომელსაც ექნება მოედანზე გასასვლელი პანდუსები.

6. მოედნები უნდა იყოს ამაღლებული 0,2 მეტრით და შემოფარ-გლული კიუვეტით.

7. ერთი შემოზვინული მოედნის ფარგლებში დაიშვება 25×15 მ ზომის არაუმეტეს 4 შტაბელის დაწყობა, შტაბელებს შორის არანაკლებ 10, ხოლო შტაბელსა და კედელს შორის – არანაკლებ 5 მეტრის დაცილებით. ორი მომიჯნავე მოედნის შტაბელებს შორის მანძილი უნდა იყოს არანაკლებ 20მ.

8. მოედნებზე დაიშვება უწვი მასალებისაგან დამზადებული ფარდულების მოწყობა.

9. არ დაიშვება ნავთობპროდუქტების დაღვრა, აგრეთვე საფუთავი მასალისა და ცარიელი ტარის შენახვა უშუალოდ საცავებში და შემოზვინულ მოედნებზე.

წვადი აირების შენახვა.

1. წვადი აირების ბალონთა შესანახი საწყობები უნდა იყოს ერთსართულიანი, არა წვადი მასალებისაგან აგებული, ადვილად ჩამოსაგდები გადახურვით და არ უნდა ჰქონდეს სათავსები სხვენში.

2. წვადი აირებით შევსებული ბალონები უნდა ინახებოდეს განცალკევებულად ჟანგბადით, ჰაერით, ქლორით, ფთორით და სხვა მჟანგავეებით ან ტოქსიკური აირებით შევსებული ბალონებისაგან.

3. ჟანგბადის ბალონებზე ან მის არმატურაზე არ დაიშვება ცხიმის მოხვედრა. გადატანისას არ დაიშვება სარქველებზე ხელის მოკიდება.

4. აირების საწყობებში უნდა მოეწყოს ფეთქებაუსაფრთხო ვენტილაცია. დასაბუთების შემთხვევაში დასაშვებია ბუნებრივი ვენტილაციით სარგებლობა.

5. აირის გაჟონვის შემჩნევისას ბალონი უნდა იქნეს გატანილი საწყობიდან.

6. ნალებიანი ან ლურსმნებით დაჭვდილი ფენსაცმელებით საწყობში შესვლა დაუშვებელია.

7. აირების საწყობებში დაუშვებელია სხვა მასალების ან მოწყობილობის შენახვა.
8. კალციუმის კარბიდი შენახული უნდა იყოს განიავებად სათავსში. არ შეიძლება საწყობების განლაგება სარდაფებში და დასატბორ ადგილებში.
9. მექანიზებულ საწყობებში კარბიდიანი დოლების დაწყობა სამ იარუსად შეიძლება ვერტიკალურად (დოლის გრძელი მხარე განლაგებულია ვერტიკალურად), ხოლო არამექანიზებულ საწყობებში – ორ იარუსად ვერტიკალურად და სამ იარუსად ჰორიზონტალურად. იარუსებს შორის უნდა დაიწყოს 40-50 მმ სისქის ფიცარი. შტაბელებს შორის უნდა იყოს არანაკლებ 1,5 მ სივანის გასასვლელი.
10. აცეტილენის დანადგარების სათავსებში დასაშვებია არაუმეტეს 200 კგ კარბიდის შენახვა. ამასთანავე, ღია შეიძლება იყოს მხოლოდ ერთი დოლი. იქ სადაც, არსებობს კარბიდის საწყობები, აცეტილენის დანადგარების სათავსებში კარბიდის შენახვა დაუშვებელია.
11. გახსნილი დოლები დაცული უნდა იყოს წყალგაუმტარი სახურავით. კარბიდის შენახვის ადგილას დაუშვებელია მოწევა, ნაპერწკალ წარმომქმნელი იარაღების გამოყენება და ღია ცეცხლით სარგებლობა.
12. ერთ სათავსში ჟანგბადიანი და წვად აირიანი ბალონების, აგრეთვე კარბიდის, საღებავების, ზეთების და ცხიმების შენახვა არ შეიძლება ჟანგბადიან ბალონებთან.
13. წინა პუნქტი მოქმედებს ცარიელ ბალონებზეც.
14. გახსოვდეთ, რომ ბალონი ბოლომდე არასდროს იცლება და მასში ყოველთვის არის აირი.

მარცვლეულის შენახვა.

1. მოსავლის აღების დაწყებამდე მარცვლეულის საწყობები და საშრობები უნდა იქნეს შემოწმებული გამოყენების ვარგისიანობაზე და გაუმართავობა უნდა აღმოიფხვრას.
2. მარცვლეულის საწყობები უნდა განლაგდეს ცალკე მდგომ შენობებში. მათი ჭიშკრები უნდა იღებოდეს გარეთ და არ უნდა ჩაიხერგოს.
3. მარცვლეულის ყრილის ზედაპირიდან მანძილი წვად კონ-სტრუქციებამდე, სანათ მოწყობილობებამდე და ელექტროსადენებამდე უნდა იყოს სულ ცოტა 0,5 მ.
4. აკრძალულია:
 - მარცვლეულთან ერთად სხვა მასალებისა და მოწყობილობების შენახვა;
 - საწყობების სათავსებში შიგაწვის ძრავიანი მანქანების გამოყენება;

- მყარ სათბობზე მომუშავე საშრობების ანთება ადვილად აალებადი და წვადი სითხეების მეშვეობით, ხოლო თხევად სათბობზე მომუშავე საშრობებისა
 - ჩირაღდნის მეშვეობით;
 - გადაადგილებადი მექანიზმებით მუშაობა ორივე მხრიდან დახურული ჭიშკრების შემთხვევაში;
 - დონის ზემოთ ტრანსპორტიორზე მარცვლის დაყრა და ლენტის ხახუნის დაშვება კონსტრუქციებზე.
5. მარცვლეულის ტემპერატურის კონტროლი უნდა მოხდეს ყოველ 2 საათში ერთხელ სინჯების აღების გზით.
 6. დატვირთვა-გადმოტვირთვის მექანიზმები უნდა გაიწმინდოს მუშაობის შემდეგ 24 საათში ერთხელ.
 7. მოძრავი საშრობი აგრეგატი უნდა იყოს დაყენებული არანაკლებ 10 მ მანძილზე მარცვლეულის საწყობიდან.
 8. საშრობების საცეცხლეების მოწყობილობა უნდა გამორიცხავდეს ნაპერწკლების გამოვარდნას, ხოლო საკვამლე მილები უნდა მოეწყოს ნაპერწკალ-საქრობებით. წვად კონსტრუქციებში საკვამლე მილები უნდა მოეწყოს ხანძარსაწინაღო დაცალკევებით.
 9. საწყობების ვენტილატორები უნდა განთავსდეს არანაკლებ 2,5 მ მანძილზე წვადი კედლებიდან. ჰაერსადენები უნდა დამზადდეს უწვი მასალებისაგან.

ხმ-ტყის მასალების უმნახვა.

1. 10 000 კუბურ მეტრზე მეტი ტევადობის საწყობები უნდა შეესაბამებოდეს ხე-ტყის მასალათა საწყობების დაპროექტების ნორმების მოთხოვნებს.
2. 10 000 კუბურ მეტრზე ნაკლები ტევადობის საწყობებისათვის უნდა იქნეს შემუშავებული და ხანძარსაწინაღო ორგანოებთან შეთანხმებული შტაბელების განლაგების გეგმები მასალების ზღვრული მოცულობის, ხანძარსაწინაღო მანძილების და გასასვლელების აღნიშვნით.
3. შტაბელებს შორის ხანძარსაწინაღო მანძილებში არ დაიშვება რაიმეს დაწყობა.
4. შტაბელებისათვის გამოყოფილი ადგილი უნდა გაიწმინდოს წვადი საფარისაგან და ნარჩენებისაგან ან დაიფაროს 15 სმ სისქის ქვიშის, გრუნტის ან ხრემის ფენით.
5. ყოველი საწყობისათვის უნდა იყოს შემუშავებული ხანძრის ჩაქრობის ოპერატიული გეგმა, რომელიც ხანძარსაშიში პერიოდის დაწყებამდე უნდა

გათამაშდეს წარმოების ყველა ცვლის მუშაკთა და ხანძარსაწინააღმდეგო სამსახურის ქვედანაყოფების მონაწილეობით.

6. ხანძრის ჩაქრობის პირველადი საშუალებების გარდა საწყობში უნდა იყოს პუნქტები იმ სახანძრო ტექნიკით, რომელიც დადგენილია ხანძრის ჩაქრობის ოპერატიული გეგმით.

7. საწყობში დაიშვება მხოლოდ ხე-ტყის მასალების შენახვასთან დაკავშირებული სამუშაოები.

8. ხე-ტყის მასალების საწყობებში მუშების გასათბობი სათავსები ხანძარსაწინააღმდეგო მანძილების დაცვით უნდა მოეწყოს მხოლოდ ცალკე მდგომ შენობებში, რომლებშიც დაშვებულია მხოლოდ ქარხნული წესით დამზადებული ელექტრომოწყობილობების გამოყენება.

9. შიგაწვისძრავიანი ჯალამბარი უნდა განთავსდეს მრგვალი ხე-ტყის შტაბელებიდან არანაკლებ 15 მ მანძილზე. ძრავების გასამართი საწვავსაცხები მასალების შენახვა დაიშვება არაუმეტეს თითო კასრის რაოდენობით, ჯალამბრებიდან არანაკლებ 10, ხოლო უახლოესი შტაბელიდან არანაკლებ 20 მეტრის მანძილზე.

დასპერხილი ხე-ტყის საწყობები.

1. დახერხილი ხე-ტყის შტაბელების დაწყობისას და დაშლისას სატრანსპორტო პიკეტები უნდა დაყენდეს მხოლოდ გასასვლელის ერთ მხარეს. ამასთანავე, სავალი გზის დარჩენილი ნაწილის სიგანე უნდა იყოს არანაკლებ 4 მეტრისა. შტაბელებად დაუწყობელი მასალის საერთო მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს მათი მიწოდების სადღეღამისო რაოდენობას.

2. არ დაიშვება სატრანსპორტო პიკეტების დაყენება ხანძარსაწინააღმდეგო მანძილებზე, გასასვლელებში, ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის წყაროებთან მისასვლელში.

3. მექანიზმების მუშაობის დროებითი შეჩერებისას პიკეტების გადახარისხება და დაწყობა, საინვენტარო გადახურვების და საფენი მასალების შენახვა უნდა ხდებოდეს სპეციალურ მოედნებზე.

4. წყალგაუმტარი ქალაქით სატრანსპორტო პიკეტების შეხვევა (თუ ეს ოპერაცია არ არის გათვალისწინებული ერთიანი ტექნოლოგიური პროცესით) უნდა განხორციელდეს სპეციალურად გამოყოფილ მოედნებზე.

5. გამოუყენებელი წყალგაუმტარი ქალაქი, მისი ჩამონატრები უნდა მოთავსდეს კონტეინერებში, რომელთა დადგმის ადგილი უნდა შეთანხმდეს ხანძარსაწინააღმდეგო სამსახურთან.

6. დახურულ საწყობებში შტაბელებსა და შენობის კედლებს შორის გასასვლელის სიგანე უნდა იყოს არანაკლებ 0,8 მ-ისა, კარების ღიობების

გასწვრივ უნდა იყოს კარების სიგანის გასასვლელები, მაგრამ არანაკლებ 1 მ სიგანისა.

7. დახურულ საწყოებში დაუშვებელია ტიხრებისა და დამხმარე სათავსების მოწყობა.

8. დახურულ საწყოების და ფარდულების იატაკები უნდა იყოს უწვი მასალის.

ნახშირისა და ტორფის საწყობები.

1. მყარი სათბობის – ნახშირის, საწვავი ფიქლების და ტორფის საწყობები ისეთნაირად უნდა დაიგეგმოს, რომ გამოირიცხოს დატბორვა.

2. აკრძალულია:

– ახლად მოპოვებული ნახშირის დაწვობა ერთ თვეზე მეტი ხნით ძველ ნაყარზე;

– თვითაალების ან თვითწვის შესამჩნევ კერებიანი ნახშირის და ტორფის მიღება საწყობებში;

– ანთებული ნახშირის ან ტორფის ტრანსპორტირება;

– ნახშირის და ტორფის შტაბელების დაწვობა სითბოს წყაროების, ელექტროკაბელების და ნავთობ-აირსადენების თავზე.

3. ცალკეული მარკის ნახშირის, საწვავი ფიქლების, ტორფის სახეობა უნდა დაშტაბელდეს განცალკევებულად.

4. ნახშირის დასაწყობებისას არ დაიშვება შტაბელებში სხვა წვადი მასალების მოხვედრა.

5. არ დაიშვება გადმოტვირთული სათბობის შენახვა საწყობში დაუშტაბელებად (უფორმო გროვის სახით) ორ დღე-ღამეზე მეტი ხნით.

6. შტაბელების ფუძიდან ღობემდე ან ამწეების ლიანდაგების ფუნდამენტამდე მანძილი უნდა იყოს არანაკლებ 3, ხოლო საავტომობილო გზის ბორდიურამდე არანაკლებ 2 მ.

7. ლითონის მილების მეშვეობით შტაბელებში უნდა განთავსდეს თერმომეტრები ტემპერატურის საკონტროლოდ.

8. 60⁰ C -ზე ზევით ტემპერატურის აწევისას უნდა მოხდეს ნახშირის გახურებული ნაწილების ამოღება და ჩაქრობა, ხოლო ასეთი შტაბელი უნდა გაიხარჯოს პირველ რიგში.

9. ნახშირის ჩასაქრობად ან ტემპერატურის დასაწევად უშუალოდ შტაბელში წყლის მიშვება დაუშვებელია.

10. ნატეხი ტორფის შტაბელებში ანთების კერები უნდა დაიტბოროს წყლით ან დაიშალოს კერა და დაეყაროს ტენიანი ტორფის მასა. ანთებული

საფრეზი ტორფი უნდა იქნეს მოცილებული, ხოლო ორმო შეივსოს ტენიანი ტორფით და დაიტკეპნოს.

11. ჩაქრობის შემდეგ თვითანთებული მყარი სათბობის კვლავ დაშტაბელება დაუშვებელია.

12. საწარმოო შენობების სარდაფებში განთავსებული მყარი სათბობის სათავსები უნდა იყოს გამოყოფილი ხანძარსაწინააღმდეგო ტიხრებით.

12.18. სახანძრო უსაფრთხოება საგზაო სამშენებლო სამუშაოებზე

საგზაო-სამშენებლო სამუშაოების შესრულებისას სახანძრო უსაფრთხოება შეიძლება შეიქმნას შედუღების, ბიტუმის ხარშვის, შენობის გათბობის დროს.

სახანძრო უსაფრთხოების ღონისძიებანი იწყება უბნის უფროსის პასუხისმგებელ პირად დანიშნებით. პასუხისმგებელ პირებად ინიშნება აგრეთვე სამუშაოთა მწარმოებლები, ოსტატები და ბრიგადირები. საწარმოებში სახანძრო უსაფრთხოებაზე პასუხს აგებენ საამქროს უფროსები, საწყობის გამგეები. სხვა დანარჩენი მუშები და მოსამსახურენი მზად უნდა იყვნენ ხანძარსაწინააღმდეგო მოქმედებისათვის. ამისთვის მათი მომზადება და თეორიული სწავლება აუცილებელია. მათ აუცილებელია იცოდნენ ყველა ელემენტარული ხანძარსაწინააღმდეგო იარაღების გამოყენება ხანძრის კერების ჩასაქრობად. სახანძრო სამსახურის გამოსადახებლად ყველა ობიექტი უნდა აღიჭურვოს კავშირგაბმულობის საშუალებებით.

სამშენებლო მოედნის ტერიტორიაზე განლაგებული უნდა იყოს წყლის რეზერვუარები, ცეცხლსაქრობები, გამაფრთხილებელი წარწერები, პლაკატები და ხანძარსაწინააღმდეგო ინვენტარის დაფები.

სამშენებლო მოედნის ტერიტორია და გასასვლელები უნდა იყოს თავისუფალი ყოველგვარი ზედმეტი სამშენებლო მასალებისაგან. ისეთი ნარჩენები, როგორცაა ნახერხი, ბურბუშელა და სხვ, აუცილებელია გროვდებოდეს სპეციალურ ბუნკერებში და გატანილ იქნეს დაწესებულ ვადებში. ბიტუმის ხარშვა უნდა ხდებოდეს სპეციალურად გამოყოფილ ადგილზე შენობიდან 30 მ დაშორებით მე-4, მე-5 ხარისხის ცეცხლმდეგობის დროს და 10 მ დაშორებით 1-ლი და მე-2 ხარისხის ცეცხლმდეგობის ნაგებობიდან. აღულებული ბიტუმის გახსნა ბენზინში შეიძლება მოხდეს ბიტუმის ხარშვის ადგილიდან 50 მ-ის დაცილებით.

დანართი

დანართი №1

შრომის უსაფრთხოების საკითხებში მუშაკთა ცოდნის შემოწმების სარეგისტრაციო ჟურნალის
გაფორმება

სატიტულო ფურცელი

<p>დასახელება</p> <hr/> <p>სამინისტრო (ან უწყება)</p>
<p>ორგანიზაციის დასახელება</p> <hr/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>შრომის უსაფრთხოების საკითხებში მუშაკთა ცოდნის შემოწმების სარეგისტრაციო ეურნალი</p> </div>
<p>დაიწყო — რიცხვითგუწველი</p> <p>დაამთავრა — რიცხვითგუწველი</p>

მუშაკთა ცოდნის შემოწმების რეგისტრაციის
ეურნალის მომდევნო ფურცლების გაფორმება

№	თარიღი (რიცხვი, თვე, წელი)	გამოსაცდელი პირის გვარი და ინიციალები, და- კავებული თანამდებობა, პრო-ფესია (სამუშაოს სახეობა)	წესების, სტანდარტებისა და ინსტრუქ- ციების დასა- ხელება	შეფასება	კომისიის წევრები და მათი ხელ- მოწერა (გრაფა შეივსება ყოველ მუშაკზე)	გამოსაცდელი პირის ხელმოწერა
1	2	3	4	5	6	7

- შენიშვნები: 1. იმ შემთხვევაში, როცა გამოცდა არ ბარდება კომისიას, მე-6 სვეტის სათანადო გრაფაში ხელს აწერს გამოცდის მიმღები პირი;
2. შესავალი ინსტრუქტაჟის ჩამტარებული უნდა იყოს უსაფრთხოების ინჟინერი, ხოლო პირველად, განმეორებით და გაუთვალისწინებელ ინსტრუქტაჟს ატარებს უშუალო უფროსი. დაწვრილებით იხ. ამ სახელმძღვანელოს 2.6 პარაგრაფი.
3. თუ მუშაკი ვერ გამოავლენს სათანადო ცოდნას, მას ხელმძღვანელობა არ უნდა დაევალოს განმეორებით შემოწმებამდე. მუშაკის განმეორებითი ცოდნის შემოწმება უნდა მოხდეს ერთი თვის განმავლობაში. თუ ამ შემთხვევაშიც მუშაკმა ვერ გამოავლინა სათანადო ცოდნა, მაშინ წარმოების ხელმძღვანელებმა უნდა გადაწყვიტონ მისი თანამდებობაზე დატოვების საკითხი.
4. ცოდნის შემოწმების ორგანიზაცია ევალება წარმოების ხელმძღვანელს, რომელიც ამტკიცებს ცოდნის შემოწმების გრაფიკს.

დანართი №2

სამუშაო ადგილზე ინსტრუქტაჟის ჩატარების რეგისტრაციის
ეურნალის გაფორმების მაგალითი

სატიტულო ფურცელი

<p>დასახელება</p> <hr/> <p>სამინისტრო (ან უწყება)</p>
<p>ორგანიზაციის დასახელება</p> <hr/>
<p>სააქქროს ან უბნის დასახელება</p> <hr/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>სამუშაო ადგილზე ინსტრუქტაჟის რეგისტრაციის ეურნალი</p> </div>
<p>დაიწყო – რიცხვითუწელი</p> <p>დაძთაგრდა – რიცხვითუწელი</p>

მომღენო ფურცლების გაფორმების წესი

1	2	3	4	5	6	7	8
						9	10

შენიშნები გრაფებში გასაკეთებელ წარწერებთან დაკავშირებით: 1 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ინსტრუქტაჟის ჩატარების თარიღი“, ხოლო სათანადო სვეტში – თარიღები; 2 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ინსტრუქტირებულის გვარი, ინიციალები“; 3 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ინსტრუქტირებულის პროფესია, თანამდებობა“; 4 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ინსტრუქტაჟი სამუშაო ადგილზე, განმეორებითი, რიგგარეშე, მიმდინარე“; 5 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ინსტრუქციის ნომერი ან მისი დასახელება“; 6 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ინსტრუქციის ჩამტარებლის გვარი, ინიციალები, თანამდებობა“; 7 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ხელმოწერები“; 8 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „სამუშაო-ზე დაშვება ნებადართულია“; 9 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „ინსტრუქტაჟის ჩამტარებელი ინსტრუქტირებული“; 10 გრაფაში უნდა ჩაიწეროს „გვარი, ინიციალები, თანამდებობა ხელმოწერა“, ხოლო ყველა დანარჩენი გრაფა სათანადო შინაარსით უნდა შეივსოს.

ღანართი №3

გაზრდილი საფრთხის მქონე სამუშაოს შესრულების განწესი-დაშვების ილუსტრაცია

სატიტულო ფურცელი

<p>ორგანიზაციის დასახელება</p> <hr/> <p>გაზრდილი საფრთხის მქონე სამუშაოს შესრულების განწესი-დაშვება</p> <p>გამტკიცებ მთ. ინჟინერი ----- რიცხვით/წელი</p>
--

გაზრდილი საფრთხის მქონე სამუშაოს შესრულების განწესი-დაშვების მომდევნო ფურცლის გაფორმების ილუსტრაცია

I განწესი

1. სამუშაოს პასუხისმგებელ ხელმძღვანელს _____
ბრიტადით, რომლის შემადგენლობაში _____ წევრია ჩაატარეთ
შემდეგი სამუშაოები: _____

(სამუშაოს წარმოების ადგილი და დასახელება)

 2. სამუშაოს წარმოებისათვის აუცილებელია:
მასალები _____
ინსტრუმენტები _____
დამცავი საშუალებანი _____
 3. სამუშაოს მომზადებისა და ჩატარების დროს უზრუნველყავით
შემდეგი უსაფრთხოების დონისძიებანი: _____

ჩამოთვალეთ ძირითადი დონისძიებანი და საშუალებანი, რომელიც
უზრუნველყოფს შრომის უსაფრთხო ჩატარებას.

 4. განსაკუთრებული პირობები _____
 5. სამუშაოს დაწყება --- სთ --- წთ ---
სამუშაოს დამთავრება --- სთ --- წთ ---
სამუშაოს რეჟიმი _____
(ერთ-ორ-სამცვლიანი)
 6. სამუშაოს პასუხისმგებელ ხელმძღვანელად ინიშნება _____

(გ. ხ. მ. თანამდებობა)
 7. განწესი-დაშვება გასცა _____
(გ. ხ. მ. თანამდებობა, ხელმოწერა)
 8. განწესი-დაშვება მიიღო:
სამუშაოს _____ პასუხისმგებელი
ხელმძღვანელი _____
(გ. ხ. მ. თანამდებობა, ხელმოწერა)
 9. დონისძიებანი სამუშაოს უსაფრთხოდ
წარმოების უზრუნველყოფისათვის
და სამუშაოს წარმოების რიგი შეთანხმებულია: _____

პასუხისმგებელი პირი მოქმედი წარმოების (საამქრო, უბანი)

(გ. ხ. თანამდებობა, ხელმოწერა)
- აუხტბი იტება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩამწებელი-სამსტბაკო
სამუშაოები მიმდინარეობს მოქმედ წარმოებაში (საამქროში, უბანში)

შრომის დაცვის ინსტრუქციის გაფორმება გარეკანი

ორგანიზაციის დასახელება
შრომის დაცვის ინსტრუქცია
ინსტრუქციის დასახელება
ინსტრუქციის № ან აღნიშვნა
გამოცემის თარიღი

ინსტრუქციების რეგისტრაციის, გამრავლებისა და აღრიცხვის წესი

ქვედანაყოფების (სამსახურების) ხელმძღვანელებისათვის, მუშაკათათვის ინსტრუქციები გაიცემა შრომის დაცვის სამსახურის მიერ და რეგისტრირდება ინსტრუქციების გაცემის აღრიცხვის ჟურნალში.

წარმოების ქვედანაყოფების (სამსახურის) ხელმძღვანელთან მუდმივად უნდა ინახებოდეს ქვედანაყოფში (სამსახურში) მუშაკათათვის მოქმედი ინსტრუქციების კომპლექტი, მოცემული ქვედანაყოფის (სამსახურის) ყველა პროფესიისა და ყველა სახის სამუშაოებისათვის, აგრეთვე წარმოების მთავარი ინჟინრის მიერ დამტკიცებული ამ ინსტრუქციების ჩამონათვალი.

შრომის დაცვის ინსტრუქციის პირველი გვერდი

ორგანიზაციის დასახელება

შეთანხმებულია: გამტაცებ
მთ. ინჟინერი

"-----"
№ ----- სახელი, გვარი
"-----"

შრომის დაცვის ინსტრუქცია

ინსტრუქციის დასახელება

ინსტრუქციის № ან აღნიშვნა

ინსტრუქციის ძალაში შესვლა (თარიღი)

უბნის ყველა ხელმძღვანელს (ოსტატი, სამუშაოს მწარმოებელი და ა.შ.) უნდა ჰქონდეს მუშაკათათვის მოქმედი ინსტრუქციების კომპლექტი ყველა პროფესიისა და სახის სამუშაოებისათვის, რომლითაც დაკავებული არიან მოცემულ უბანზე.

ინსტრუქციები მუშაკათათვის პირველადი ინსტრუქტაჟის შესასწავლად შეიძლება გაცემულ იქნას ხელზე პირად ბარათში ხელმოწერით ან გამოიკრას სამუშაო ადგილზე, უბანზე, ან ინახებოდეს მუშებისათვის ხელმისაწვდომ განსაზღვრულ ადგილზე.

შრომის დაცვის ინსტრუქციის ბოლო გვერდი

ინსტრუქციის შემქმნაველი ქვედანაყოფის უფროსი	გვარი, ინიციალები ხელმოწერა
შეთანხმებულია:	
შრომის დაცვის განყოფილების უფროსი	გვარი, ინიციალები ხელმოწერა
მთავარი ტექნოლოგი	გვარი, ინიციალები ხელმოწერა
მთავარი ენერგეტიკოსი	გვარი, ინიციალები ხელმოწერა

ინსტრუქციების გამოკვრის ან შენახვის ადგილს, მათი გაცნობისა და მონახვის მოხერხებულობის გათვალისწინებით, განსაზღვრავს ქვედანაყოფის (სამსახურის) ხელმძღვანელი.

შრომის დაცვის ინსტრუქციის ბოლო გვერდზე მოცემული შეთანხმება, ისე როგორც დანარჩენი ხელმოწერები განსაზღვრავენ მუშაკების პასუხისმგებლობას შრომის დაცვის საკითხების დაცვასთან დაკავშირებით.

დანართი №5

შრომის უსაფრთხოების ტიპური (ზოგადი) ინსტრუქცია

1. ინსტრუქციის მოთხოვნის შეუსრულებლობისათვის მოგეთხოვებათ პასუხი დისციპლინური წესით, ხოლო თუ თქვენს მოქმედებას მოჰყვა ადამიანების დაშავება ან ქონების დაზიანება, ადმინისტრაციული ან სისხლის სამართლის წესითაც.
2. საწარმოს ტერიტორიაზე იარეთ გზის მარცხენა მხარეს (მოძრაეი სატრანსპორტო საშუალებების შემხვედრი მიმართულებით).

3. ურიკით, მარხილით და სხვა საშუალებებით სარგებლობისას იმოძრავეთ გზის მარჯვენა განაპირა მხარეს.
4. გაჩერებულ სალიანდაგო ტრანსპორტს შემოუარეთ წინიდან, ხოლო დანარჩენს – უკნიდან.
5. მოულოდნელად არ აღმოჩნდეთ ტრანსპორტის წინ.
6. არ დადგათ ფეხი თხრილების, ორმოების, ჭების და სხვათა სახურავებს.
7. ყურადღება მიაქციეთ ამწისა და მოძრავი ურიკების სიგნალებს. არ დადგეთ ტვირთის ქვეშ, რომელიც ამწეს გადააქვს.
8. არ დადგეთ ხარაჩოების ქვეშ და იქ, სადაც შესაძლებელია საგნების ჩამოვარდნა.
9. ხარაჩოზე არ ახვიდეთ ნებართვის გარეშე.
10. არ დადგეთ მომუშავე მოწყობილობასთან თუ არ იცით მასთან უსაფრთხო მუშაობის წესები.
11. შეასრულეთ მხოლოდ თქვენზე დაკისრებული დავალება.
12. არ იმუშაოთ გაუმართავი მოწყობილობებით ან გაუმართავი იარაღებით.
13. იარაღები, სამარჯვები, მოწყობილობები გამოიყენეთ დანიშნულების მიხედვით.
14. არ მოსწიოთ და არ გამოიყენოთ ცეცხლი იქ, სადაც აკრძალულია. არ იაროთ აკრძალულ ადგილებში.
15. არ მიეკაროთ გახურებულ მოწყობილობას. სამსხმელო საშუაობებისას მოერიდეთ ლითონის შხეფებს.
16. ტოქსიკური და აგრესიული ნივთიერებებით ჭურჭელთან მუშაობისას მოერიდეთ შხეფების მოხვედრას ტანსაცმელსა და სხეულის ღია ნაწილებზე, ხოლო მოხვედრის შემთხვევაში სუფთა წყლით ჩამოირეცხეთ.
17. აიცილეთ ფეხის აცურების საშიშროება დაღვრილი სითხის (ზეთი და სხვ.) იატაკიდან აწმენდით.
18. არ ასწიოთ დასაშვებზე მეტი ტვირთი. დასაშვები ნორმები: 18 წლამდე ასაკის ქალებისათვის – 10 კგ, უფროსებისათვის – 20 კგ; 18 წლამდე ასაკის მამაკაცებისათვის – 16 კგ, უფროსებისათვის – 50 კგ.
19. არ დაჯდეთ ან არ დაეყრდნოთ დაწყობილ ნამზადს, მასალებს და ა.შ., მათი ჩამოშლისა და დაზიანების ასაცილებლად.
20. მოძრავ და მბრუნავ დეტალებთან მიახლოებისას ტანსაცმელი მჭიდროდ უნდა ეკვროდეს ტანს, ხოლო თმა შეკრული უნდა იყოს და თავზე ქუდი ან თავსაფარი უნდა გეხუროთ.
21. არ მიეკაროთ ღენის წყაროს.

22. სამუშაო ადგილი შეინახეთ სუფთად და არ დაუშვათ მისი გადატვირთვა.
23. ნაკეთობები დაალაგეთ მდგრად წყობებზე.
24. არ იმუშაოთ ცუდად განათებულ ადგილზე.
25. მასალები და იარაღი ისე განალაგეთ, რომ სარგებლობისას მინიმალური მოძრაობით შემოიფარგლოთ.
26. ისწავლეთ პირველადი დახმარების აღმოჩენა და დაეხმარეთ დაშავებულს.
27. თქვენი ან სხვისი ტრავმირების შემთხვევაში დაუყოვნებლივ აცნობეთ უშუალო უფროსს.

დანართი №6

მოს სენება

წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევის, ავარიის ან ხანძრის შესახებ

1. ორგანიზაციის დასახელება –
2. ორგანიზაციის მისამართი –
3. საქმიანობის სახე –
4. შემთხვევის სახე – (ხანძარი, ავარია, უბედური შემთხვევა)
5. შემთხვევის დაწვრილებითი აღწერა –
6. შემთხვევის გამომწვევი მიზეზი –
7. შემთხვევის მოხდენის თარიღი – (წელი, თვე, რიცხვი, საათი)
7. შემთხვევის შედეგების აღმოფხვრისათვის დასახული ღონისძიებების ჩამონათვალი –
8. ღონისძიებები, რომელთა გატარება დადებით შედეგებს მოგვცემდა, მაგრამ ვერ განხორციელებთ რაიმე მიზეზით (მიზეზის მითითებით) –
9. თანხით გამოხატული ზარალის მოცულობა – (ცალ-ცალკე უნდა მიეთითოს: დაზარალებულის მკურნალობის ან დაკრძალვის ხარჯები, წყობიდან გამოსული მოწყობილობის ღირებულება, წყობიდან გამოსული იარაღის ღირებულება, გაფუჭებული მასალებისა და ნახევარფაბრიკატების ღირებულება, გაფუჭებული პროდუქციის ღირებულება, დანგრეულ ნაგებობათა ღირებულება, გარემოზე მიყენებული ზარალი)
10. დაზარალებულის გვარი, სახელი, მამის სახელი – (თუ ცნობილია)
11. წლოვანება – (დაბ. თარიღი)
12. პროფესია –
13. მუშაობის საერთო სტაჟი –
14. მოცემულ საწარმოში მუშაობის სტაჟი –

15. იმ სამუშაოზე მუშაობის სტაჟი, რომლის შესრულების დროსაც მოხდა უბედური შემთხვევა –
16. შრომის უსაფრთხოების ინსტრუქტაჟის გავლის თარიღი –
17. კვალიფიკაციის ასამაღლებელი კურსების გავლის თარიღი (ივსება უმაღლესი განათლების მქონე პირთათვის) –
18. მოხსენება ხელმოწერილი უნდა იყოს საწარმოს დირექტორის მიერ.

დანართი №7

შრომის უსაფრთხოების სტანდარტების სისტემა

სასიგნალო ფერები, უსაფრთხოების ნიშნები და სასიგნალო მონიშვნა გამოყენებულია საერთაშორისო სტანდარტებში: **ისო 3461-88, ისო 3864-84, ისო 4196-99, ისო 6309-87.**

სტანდარტი დამუშავებულია იმ მიზნით, რომ აცილებული იქნეს უბედური შემთხვევები, შემცირდეს ტრავმატიზმი და პროფესიული დაავადებები, აგრეთვე ხანძრებისა და ავარიების წარმოშობა. იგი მოსაყენებელია ყველგან, სადაც საჭიროა უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. სასიგნალო ფერების დანიშნულებაა მოსალოდნელი საშიშროების ერთგვაროვანი გაგების უზრუნველყოფა.

სასიგნალო ფერების შინაარსი, გამოყენების სფერო და მათი შესაბამისი კონტრასტული ფერები

სასიგნალო ფერი	შინაარსი	გამოყენების სფერო	კონტრასტული ფერი
წითელი	უშუალო საფრთხე. ავარიული ან სახიფათო სიტუაცია. სახანძრო ტექნიკა, ხანძარსაწინააღმდეგო საშუალებები და მათი ელემენტები.	სახიფათო მოქმედების ან ქცევის აკრძალვა. უშუალო საფრთხის მონიშვნა. მოწყობილობის (ტექნოლოგიური პროცესის) ავარიული გამოთვლის ან ავარიული მდგომარეობის შეტყობინება. სახანძრო ტექნიკის, ხანძარსაწინააღმდეგო საშუალებებისა და მათი ელემენტების განლაგების ადგილის მითითება.	თეთრი
ყვითელი	შესაძლებელი საფრთხე.	შესაძლებელი საფრთხის, საშიში სიტუაციის მონიშვნა. გაფრთხილება აღნიშნულის შესახებ.	შავი
მწვანე	უსაფრთხო პირობები.	მოწყობილობის (ტექნოლოგიური პროცესის) ნორმალური მუშაობის შესახებ შეტყობინება. ევაკუაციის გზების, აფთიაქების, პირველი სამედიცინო დახმარების პუნქტების მონიშვნა.	თეთრი
ლურჯი	უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფი მითითება.	აუცილებელი მოქმედებების მოთხოვნა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. გარკვეული მოქმედებების ნებართვა.	თეთრი

სტანდარტი არ ვრცელდება ფერებზე, რომლებიც გამოყენებულია: ა) სიგნალიზაციისათვის ყველა სახის ტრანსპორტზე და საგზაო მოძრაობისათვის; ბ) ბალონების, მილსადენების, აირებისა და სითხეების შესანახი და გადასაზიდი სხვა ჭურჭლების მარკირების ფერებზე და ნიშნებზე (იხ. ცხრ. 11.2 წინამდებარე სახელმძღვანელოს მე-11 თავში); გ) საგზაო ნიშნებში და მონიშვნისათვის რკინიგზებზე, აგრეთვე ყველა სახის ტრანსპორტის მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფ ნიშნებზე (შიდასაქარხნო, ამწე მექანიზმების, სამგზავრო და საქალაქო ტრანსპორტის გარდა); დ) საშიში ტვირთების მონიშვნისა და მარკირებისათვის; ე) ელექტროტექნიკის ნიშნებში.

სასიგნალო ფერებია: წითელი, ყვითელი, მწვანე და ლურჯი.

სასიგნალო ფერთან ერთად ნიშნებში გამოყენებულია: კონტრასტული ფერი, რომელიც აძლიერებს სასიგნალო ფერის აღქმას; გეომეტრიული ფორმები, როგორც სიმბოლოები და გარკვეული შინაარსის ტექსტი განმარტებისათვის. სიტყვიერი ტექსტები და გრაფიკული სიმბოლოები ნიშნებზე უნდა შესრულდეს კონტრასტული ფერებით.

კონტრასტული ფერებია: შავი და თეთრი.

მექანიზმებზე, ტექნოლოგიურ ხაზებზე, მანქანებზე და ა.შ., უსაფრთხოების ნიშნები ყენდება ქარხანა-დამამზადებელში, რომელიც შესაძლებელია დუბლირებული იქნეს მათი გამოყენების ადგილზე.

უსაფრთხოების ნიშნების ძირითადი ჯგუფები: ამკრძალავი, გამაფრთხილებელი, აუცილებელი მოქმედების დამწესებელი, სახანძრო უსაფრთხოების და ა.შ. მათი შინაარსი, გეომეტრიული ფორმა და სასიგნალო ფერი მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი №2
უსაფრთხოების ნიშნების ძირითადი ჯგუფები, მათი გეომეტრიული ფორმა და სასიგნალო ფერი

ჯგუფი	გეომეტრიული ფორმა	სასიგნალო ფერი	აზრობრივი მნიშვნელობა
ამკრძალავი ნიშნები	წრე, რომელშიდაც დახრილი ზოლია ჩახაზული	წითელი	სათანადო საშიში მოქმედების აკრძალვა.
გამაფრთხილებელი ნიშნები	წესიერი სამკუთხედი	ყვითელი	შესაძლებელი საფრთხის შესახებ გაფრთხილება. ყურადღების გამახვილება.
აუცილებელი მოქმედების დამწესებელი ნიშნები	წრე	ლურჯი	აუცილებელი მოქმედების დაწესება საფრთხის ასაცილებლად.

სახანძრო უსაფრთხოების ნიშნები	კვადრატი ან მართკუთხედი	წითელი	ხანძარსაწინააღმდეგო საშუალებებისა და მათი ელემენტების აღნიშვნა და მითითება.
საევაკუაციო ნიშნები, აგრეთვე სამედიცინო და სანიტარული ხასიათის ნიშნები	კვადრატი ან მართკუთხედი	მწვანე	საევაკუაციო მოძრაობის მიმართულება. პირველი დახმარება ხანძრისა და ავარიისას. წერილობითი ინფორმაცია უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.
მაჩვენებელი ნიშნები	კვადრატი ან მართკუთხედი	ლურჯი	ნებართვა, წერილობითი ინფორმაცია.

ცხრილი №3
უსაფრთხოების ნიშნების საშუალო ზომები ნორმალური განათების პირობებში

ნიშნიდან დაშორება	ამკრძალავი და აუცილებელი მოქმედების დამწესებელი ნიშნები	გამაფრთხილებელი ნიშნები	სახანძრო უსაფრთხოების ნიშნები, საევაკუაციო ნიშნები, სამედიცინო და სანიტარული ხასიათის ნიშნები, მაჩვენებელი ნიშნები		
მ	წრის დიამეტრი, მმ	სამკუთხედის გვერდების სიგრძე, მმ	კვადრატის გვერდის სიგრძე, მმ	მართკუთხედის სიმაღლე, მმ	მართკუთხედის სიგრძე, მმ
1	50	50	50	50	100
2	80	100	80	80	160
3	100	100	100	100	200
4	100	150	100	100	200
5	150	150	150	150	300
6	150	200	150	150	300
7-8	200	250	200	200	400
9-10	250	300	250	250	500
11-12	300	400	300	300	600
13-14	350	450	350	350	700
15-16	400	500	400	400	800
17-18	450	550	450	450	900
19-20	500	600	500	500	1000
21-22	550	700	550	550	1100
23-24	600	750	600	600	1200
25	650	800	650	650	1300

ცხრილ №3-ის შენიშვნა: ცხრილი შეესაბამება ხელოვნურ ან ბუნებრივ განათებას 150–300 ლუქსის ფარგლებში. უფრო ნაკლები განათებისას ნიშნის ზომა უნდა გაიზარდოს, უფრო ძლიერი განათებისას, პირიქით – უნდა შემცირდეს.

შესაძლებელია აღნიშნული ზომების გაანგარიშება ფორმულით

$$H = \frac{L}{Z}, \quad (1)$$

სადაც H არის ნიშნის სიმაღლე, მმ; L - ნიშნიდან დამკვირვებლის დაშორება, მ; Z - დისტანციური ფაქტორი, რომელიც დადგენილია ექსპერიმენტებით. $Z = 25$, როცა განათებაა 30–150 ლუქსის ფარგლებში;

$Z = 40$, როცა განათებაა 30–150 ლუქსის ფარგლებში; $Z = 65$, როცა განათებაა 300–500 ლუქსის ფარგლებში.

მართკუთხედის შემთხვევაში, სიგრძე უნდა ავიდოთ გაორმაგებული სიმაღლის ტოლად, რაც მე-3 ცხრილიდანაც ადვილი მისახვედრია. წრიული ფორმის ნიშნებისათვის $H = d$, სადაც d არის წრის დიამეტრი. წესიერი სამკუთხედისათვის მისი გვერდი b იანგარიშება ფორმულით $b = 1,224H$.

ამპრკალაჰვი ნიშნები:

გეომეტრიული ფორმა – წრე, სასიგნალო ფერი – წითელი, კონტრასტული ფერი – თეთრი.



P 01 მოწვევა აკრძალულია. გამოიყენება ისეთ ადგილებში, სადაც შესაძლებელია მოწვევა გახდეს ხანძრის მიზეზი ან ისეთ სათავსოებში, სადაც არის ადვილადაალებადი და წვადი ნივთიერებები.



P 02 აკრძალულია ღია ცეცხლით სარგებლობა და მოწვევა. მითითებულის გარდა შესაძლებელია გამოიყენებული იქნეს ჭურჭლებზე და ტარაზე.



P 03 შესვლა აკრძალულია.



P 04 ხანძრის წყლით ჩაქრობა აკრძალულია. გამოიყენება ელექტრომოწყობილობის განლაგების ადგილებში, აგრეთვე საწყობებსა და საცავებში, სადაც ისეთი ნივთიერებებია, რომლებიც წყალთან რეაქციაში შედის.



P 05 წყლის გამოყენება სასმელად და საკვების მოსამზადებლად დაუშვებელია.



P 06 უცხო პირთა შესვლა აკრძალულია. გამოიყენება მომეტებული საფრთხის მქონე ზონების შესასვლელში ან დანარჩენ ობიექტებზე არასანქცირებული (უნებართვო) შეღწევის ასაცილებლად.



P 07 აკრძალულია დამტვირთი მოწყობილობების მოძრაობა.



P 08 შეხება აკრძალულია.



P 09 შეხება აკრძალულია. აკონკრეტებს დენით დაზიანების საშიშროებას.



P 10 არ ჩართოთ.



P 11 აკრძალულია ისეთი ადამიანების დაშვება, რომლებსაც სხეულში ჩადგმული აქვს გულის სტიმულატორი.



P 12 აკრძალულია გასასვლელების ჩახერგვა.



P 13 აკრძალულია ადამიანების გადაყვანა (კეთდება სატრანსპორტო ლიფტებზე სასიფათო წარმოებაში და შახტებში).



P 14 აკრძალულია შესვლა ცხოველებთან ერთად.

- P 16  აკრძალულია ლითონის იმპლანტანტებიანი ადამიანების ყოფნა.
- P 17  აკრძალულია წყლის გაშხეფება.
- P 18  აკრძალულია მობილურით სარგებლობა.
- P 21  დაუკონკრეტებელი აკრძალვა.
- P 27  აკრძალულია ლითონის ნივთებით შესვლა.
- P 30  აკრძალულია საკვების მიღება.
- P 32  აკრძალულია მიახლოება. კეთდება დიდი ამპლიტუდის მქონე მქნევარა მექანიზმებთან.
- P 33  აკრძალულია ხელით ალება.
- P 34  აკრძალულია ლიფტით სარგებლობა. კონკრეტდება შემდეგნაირად “ხანძრისას ლიფტით არ ისარგებლოთ, იმოძრავეთ კიბით”.

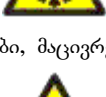


ყველა ამკრძალავ ნიშანზე წითელი ფერი უნდა იყოს მთელი ფართობის არანაკლებ 35%. გრაფიკული სიმბოლო უნდა იყოს შავი ფერის. წითელი ზოლი უნდა იყოს უწყვეტი, ანუ მან უნდა გადაფაროს გრაფიკული სიმბოლო და არა პირიქით. ნებადართულია განმამარტებელი ტექსტის



დატანა წითელი ან შავი ფერით ნიშნის ცენტრში. ასეთ შემთხვევაში წითელი ზოლი არ გამოიყენება.

გააფრთხილებელი ნიშნები:

გეომეტრიული ფორმა – წესიერი (ტოლგვერდა) სამკუთხედი, სასიგნალო ფერი – ყვითელი, კონტრასტული ფერი – შავი.

- | | | |
|------|---|---|
| W 01 |  | ხანძარსაშიშროება. |
| W 02 |  | აფეთქების საშიშროება. |
| W 03 |  | საშიშროება. ტოქსიკური ნივთიერებები. |
| W 04 |  | საშიშროება. მწვავე და კოროზიული ნივთიერებები. |
| W 05 |  | საშიშროება. რადიაქტიური ნივთიერებები ან მაიონიზებული გამოსხივება. |
| W 06 |  | საშიშროება. შესაძლებელია ტვირთის ჩამოვარდნა. |
| W 07 |  | ყურადღება. ავტომტვირთავი. |
| W 08 |  | ელექტრული დენით დაზიანების საშიშროება. |
| W 09 |  | ყურადღება. დაუზუსტებელი საშიშროება. |
| W 10 |  | საშიშროება. ლაზერული გამოსხივება |
| W 11 |  | ხანძარსაშიშროება მჟანგველების არსებობით. |

W 12		ყურადღება. ელექტრომაგნიტური საშიშროება.
W 13		ყურადღება. მაგნიტური საშიშროება.
W 14		ფრთხილად. ძნელადშესაძნევე საშიშროება.
W 15		ფრთხილად. შესაძლებელია ჩამოვარდნა (სიმაღლიდან).
W 16		ფრთხილად. ბიოლოგიური საშიშროება ინფექციური ნივთიერებები).
W 17		ფრთხილად. სიცივეა (საყინო კამერები, კომპრესიული აგრეგატები, მაცივრები და სხვ.).
W 18		ფრთხილად. ალერგიული ნივთიერებები.
W 19		ფრთხილად. შეკუმშული აირის ბალონები.
W 20		ფრთხილად. აკუმულატორის ბატარეები.
W 22		ფრთხილად. მჭრელი ლილვები.
W 23		ყურადღება. ჩაჭერის საშიშროება.
W 24		ფრთხილად. მოსალოდნელია ამოყრავება.
W 25		ყურადღება. მოწყობილობის ავტომატური ამუშავება.



- | | | |
|------|---|---|
| W 26 |  | ფრთხილად. ცხელი ზედაპირი. |
| W 27 |  | ფრთხილად. მოსალოდნელია ხელის ტრავმა. |
| W 28 |  | ფრთხილად. სრიალა ზედაპირი. |
| W 29 |  | ფრთხილად. მოსალოდნელია მბრუნავ ელემენტებში ჩათრევა. |
| W 30 |  | ფრთხილად. გასასვლელი ვიწროვდება. |

ყვითელი ფერი უნდა იყოს მთელი ფართობის არანაკლებ 50%.
გრაფიკული სიმბოლო უნდა იყოს შავი ფერის.

აუცილებელი მოქმედების დამფხვანავალი ნიშნები:

გეომეტრიული ფორმა – წრე, სასიგნალო ფერი – ლურჯი, კონტრასტული ფერი – თეთრი.

- | | | |
|------|---|--|
| M 01 |  | იმუშავეთ დამცავი სათვალებით. |
| M 02 |  | იმუშავეთ დამცავი ჩაჩქით (შლემით). |
| M 03 |  | იმუშავეთ დამცავი საყურისებით. |
| M 04 |  | იმუშავეთ სუნთქვის ორგანოების ინდივიდუალური დამცავი მოწყობილობებით. |

- | | | |
|------|---|---|
| M 05 |  | იმუშავეთ დამცავი ფეხსაცმელით. |
| M 06 |  | იმუშავეთ დამცავი ხელთათმანებით. |
| M 07 |  | იმუშავეთ დამცავი ტანსაცმლით. |
| M 08 |  | იმუშავეთ დამცავი ფარით. |
| M 09 |  | იმუშავეთ დამცავი ქაბრით. |
| M 10 |  | გასასვლელი. |
| M 11 |  | დაუკონკრეტებელი ნიშანი, რომელიც გამოსაყენებელია განმარტებელ ტექსტთან ერთად. |
| M 12 |  | მიწისზედა გადასასვლელი. |
| M 13 |  | ამორთეთ შტეფსელის ჩანგალი. |
| M 14 |  | გამორთეთ მუშაობის დაწყებამდე (სარემონტო და გაშვება-გამართვის სამუშაოებისათვის). |



M 15

მოსაწევი ადგილი.

ლურჯი სასიგნალო ფერი უნდა იყოს მთელი ფართობის არანაკლებ 50%. გრაფიკული სიმბოლო უნდა იყოს თეთრი ფერის.

სახანძრო უსაფრთხოების ნიშნები:

გეომეტრიული ფორმა – კვადრატი ან მართკუთხედი, სასიგნალო ფერი – წითელი, კონტრასტული ფერი – თეთრი.

- F 01-01

მიმართულების ისარი. გამოიყენება სხვა ნიშნებთან ერთად.
- F 01-02

მიმართულების ისარი 45⁰-იანი კუთხით. გამოიყენება სხვა ნიშნებთან ერთად.
- F 02

სახანძრო ონკანი.
- F 03





სახანძრო კიბე.
- F 04

ცეცხლსაქრობი.
- F 05

ტელეფონი.
- F 06

სახანძრო დაცვის რამდენიმე საშუალების განლაგების ადგილი.
- F 07

სახანძრო წყლის წყარო.

F 08		სახანძრო მშრალი ღვარი.
F 09		მიწისქვეშა სახანძრო ჰიდრანტი.
F 10		სახანძრო ავტომატიკის ჩასართავი ლილაკი.
F 11		სახანძრო განგაშის ხმოვანი შემტყობინებელი.




წითელი სასიგნალო ფერი უნდა იყოს მთელი ფართობის არანაკლებ 50%. გრაფიკული სიმბოლო უნდა იყოს თეთრი ფერის. დასაშვებია განმარტების ტექსტების დატანა, თეთრი ფერის ასოები წითელ ფონზე ან პირიქით – წითელი ფერის ასოები თეთრ ფონზე.

სახანძრო უსაფრთხოების ნიშნებს მიეკუთვნებიან აგრეთვე:

- ამკრძალავი ნიშნები: P 01, P 02, P 04, P 12;
- გამაფრთხილებელი ნიშნები: W 01, W 02, W 11;
- საევაკუაციო ნიშნები, რომლებიც ქვემოთაა მოცემული E ინდექსით.

სამგაკშაფციო, სამედიცინო და სანიტარული ხასნიათის ნიშნები:

გეომეტრიული ფორმა – კვადრატი ან მართკუთხედი, სასიგნალო ფერი – მწვანე, კონტრასტული ფერი – თეთრი.

E 01-01		მარცხენა გასასვლელი.
E 01-02		მარჯვენა გასასვლელი.
E 02-01		მიმართულების ისარი. გამოიყენება სხვა ნიშნებთან ერთად.



E 02-02 მიმართულების ისარი 45⁰-იანი კუთხით. გამოიყენება სხვა ნიშნებთან ერთად.



E 03 მარჯვენა საევაკუაციო გასასვლელი.



E 04 მარცხენა საევაკუაციო გასასვლელი.



E 05 მარჯვენა საევაკუაციო გასასვლელი (მიმართულება ზემოთ).



E 06 მარცხენა საევაკუაციო გასასვლელი (მიმართულება ზემოთ).



E 07 მარჯვენა საევაკუაციო გასასვლელი (მიმართულება ქვემოთ).



E 08 მარცხენა საევაკუაციო გასასვლელი (მიმართულება ქვემოთ).



E 09 საევაკუაციო გასასვლელის კარის მაჩვენებელი (მიმართულება მარჯვნივ).



E 10 საევაკუაციო გასასვლელის კარის მაჩვენებელი (მიმართულება მარცხნივ).

E 11		საევაკუაციო გასასვლელი (მიმართულება ზემოთ).
E 12		საევაკუაციო გასასვლელი (მიმართულება ზემოთ).
E 13		საევაკუაციო გასასვლელის მიმართულება.
E 14		საევაკუაციო გასასვლელის მიმართულება.
E 15		საევაკუაციო გასასვლელის მიმართულება.
E 16		საევაკუაციო გასასვლელის მიმართულება.
E 17		შესაღწევად გახსენით აქედან.
E 18		გალების მიმართულება ჩვენგან იქეთ.
E 19		გალების მიმართულება ჩვენსკენ.
E 20		გალების მიზნით დაბარი
E 21		შეკრების პუნქტი.



E 22 გასასვლელი.



E 23 სათადარიგო გასასვლელი.

მწვანე სასიგნალო ფერი უნდა იყოს მთელი ფართობის არანაკლებ 50%.
გრაფიკული სიმბოლო და წარწერა უნდა იყოს თეთრი ფერის.

სამედიცინო და სანიტარული ხასიათის ნიშნები:

გეომეტრიული ფორმა – კვადრატი ან მართკუთხედი, სასიგნალო ფერი –
მწვანე, კონტრასტული ფერი – თეთრი.



EC 01 პირველი სამედიცინო დახმარების ავთიაქი.



EC 02 დაზარალებულების გამოსაყვანი საშუალებები.



EC 03 ჰიგიენური პროცედურების შესასრულებელი პუნქტი.



EC 04 თვალის ამოსარეცხი და დასამუშავებელი პუნქტი.



EC 05 სამედიცინო კაბინეტი.



EC 06 სამედიცინო ტელეფონი.

მწვანე სასიგნალო ფერი უნდა იყოს მთელი ფართობის არანაკლებ 50%.
გრაფიკული სიმბოლო უნდა იყოს თეთრი ფერის.

მარკინგული ნიშნები:

გეომეტრიული ფორმა – კვადრეტი ან მართკუთხედი, სასიგნალო ფერი – ლურჯი, კონტრასტული ფერი – თეთრი.



D 01 საკვების მისაღები ადგილი.



D 02 სასმელი წყალი.



D 03 მოსაწევი ადგილი.

ლურჯი სასიგნალო ფერი უნდა იყოს მთელი ფართობის არანაკლებ 50%. გრაფიკული სიმბოლო უნდა იყოს თეთრი ფერის.

დანართი 8

საწარმოო სათავსების გეომეტრიული ზომები

ცხრილი №4

№	ნორმირებადი სიდიდე	მინიმალური დასაშვები სიდიდე
1	საწარმოო სათავსოს ფართობი ყოველ I მუშაკზე	4,5 მ ²
2	საწარმოო სათავსოს მოცულობა ყოველ I მუშაკზე	15 მ ³
3	ერთსართულიანი შენობების სიმაღლე (იატაკიდან შიდა კონსტრუქციების ქვედა ზედაპირამდე)	3,0 მ
4	მრავალსართულიანი შენობის სართულის სიმაღლე	3,0 მ
5	საწარმოო სათავსოს სიმაღლე იატაკიდან ჭერის ყველაზე ქვედა ზედაპირიდან	2,2
6	საწარმოო სათავსოს სიმაღლე იატაკიდან კომუნიკაციების ჩამოშვებული ნაწილებიდან: 1. ადამიანების რეგულარულად გასასვლელ ადგილებში 2. ადგილები, სადაც ადამიანები რეგულარულად არ მოძრაობენ	2,0 მ 1,8 მ
7	ქვეითი მოძრაობისათვის განკუთვნილი გვირაბები, გალერეები და ესტაკადები: 1. გვირაბებისა და გალერეების სიმაღლე იატაკიდან გადახურვის ყველაზე დაბლა ჩამოშვებულ ნაწილამდე 2. გვირაბების, გალერეებისა და ესტაკადების სიგანე	2,1 მ 1,5 მ
8	სატრანსპორტო და საკომუნიკაციო გვირაბების, გალერეებისა და ესტაკადების ზომები: 1. გასასვლელის სიმაღლე 2. გასასვლელის სიგანე: ა - ერთი ლენტური კონვეიერის შემთხვევაში ბ - ორ ლენტურ კონვეიერს შორის გ - მილსადენების, კაბელებისა და სხვა შემთხვევაში	1,8 0,7 1,0 0,7

№4 ცხრილის შენიშვნები:

1. 7.1 პუნქტი. დახრილი გვირაბის (გალერეის) შემთხვევაში სიმაღლე იზომება იატაკის ნორ-
მალზე.
2. 7.2 პუნქტი. გვირაბების, გალერეებისა და ესტაკადების სიგანე აღებულია იმ ანგარიშის
შესაბამისად, რომ 1 მ სიგანის გამტარებლობა 1 სთ-ში არის დაახლოებით 2000 ადამიანი.
3. სატრანსპორტო და საკომუნიკაციო გვირაბების, გალერეებისა და ესტაკადების ზომები
აიღება ტექნოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით, მაგრამ აღნიშნული არ უნდა იყოს
ცხრილში მითითებულ ზომებზე ნაკლები.
4. 8.2 პუნქტი. ლენტური კონვეიერის დგარსა და სამშენებლო კონსტრუქციებს (სვეტები და
ა.შ.) შორის გასასვლელის მინიმალური სიგანე უნდა იყოს 0,6 მ. ამასთან, კონსტრუქცია
უნდა იყოს ამოგებული. თუ გასასველი გათვალისწინებული არაა, მაშინ მინიმალური დაშო-
რება დგარსა და სამშენებლო კონსტრუქციებს შორის უნდა იყოს 0,4 ვ. ადვილად აალებადი
(წვადი) აირებისა და სითხეების სატრანსპორტო მილსადენების შემთხვევაში დასაშვებია
მოეწყოს გასასვლელი მხოლოდ მილსადენის მომსახურე პერსონალისათვის.

დანართი №9

სამუშაოთა კატეგორიები ორგანიზმის ენერგეტიკული დანახარჯების
მიხედვით

ცხრილი №5

№	კატეგორია	მუშაობის სახეობა	მუშაობის დანასიათება	ენერგოდა- ნახარჯი
1	I	მსუბუქი ფიზიკური	ისეთი სამუშაო, რომელიც არ მოითხოვს მუდმივ ფიზიკურ დაძაბულობას, სიმძიმეების აწევას, გადატანას და ა.შ.	172 ჯ/წმ (150 კკალ/სთ)
2	II-ა	საშუალო სიმძიმის ფიზიკური	დაკავშირებული სისტემატურ სიარულთან ან სრულდება ფეხზე მდგომი ან მჯდომარე ადამიანის მიერ და არ მოითხოვს სიმძი- მეების გადატანას.	172 – 232 ჯ/წმ
3	II-ბ		დაკავშირებული სიარულთან და 10 კგ-მდე ტვირთის გადატანასთან.	232–293 ჯ/წმ
4	III	მძიმე ფიზიკური	დაკავშირებული სისტემატურ ფიზიკურ და- ძაბულობასთან, მოითხოვს 10 კგ-ზე მეტი სიმძიმის ტვირთის გადატანას.	< 293 ჯ/წმ

დანართი №10

ჰაერის ტემპერატურის, ფარლობითი ტენიანობისა და სიჩქარის ოპტიმალური სიდიდეები სამუშაო ზონაში

ცხრილი №6

წლის პერიოდი	სამუშაოს კატეგორია	ტემპერატურა, °C	ფარლობითი ტენიანობა, %	ჰაერის სიჩქარე, მ/წმ
ცივი ან გარდამავალი	I	20-23	60-40	0,2
	II-ა	18-20	60-40	0,2
	II-ბ	17-19	60-40	0,3
	III	16-18	60-40	0,3
თბილი	I	22-25	60-40	0,2
	II-ა	21-23	60-40	0,3
	II-ბ	20-22	60-40	0,4
	III	18-21	60-40	0,5

№6 ცხრილის შენიშვნები:

1. წელიწადის თბილი დრო არის მაშინ, როცა ჰაერის საშუალოდღეობრივი ტემპერატურა ღია სივრცეში ცელსიუსის 10 გრადუსი ან უფრო მეტია, როცა 10-ზე ნაკლებია აღნიშნული სიდიდე, მაშინ არის წელიწადის ცივი დრო.
2. სამუშაო სივრცე (ზონა) არის 2 მ სიმაღლემდე იატაკიდან ან სხვა ზედაპირიდან, სადაც ადამიანი იმყოფება.
3. ისეთ სათავსებში, რომლებშიც ერთ მუშაკზე მოდის საწარმოო ფართობი 50-100 მ²-ის ფარგლებში და ხდება სითბოს ადგილობრივი გამოყოფა ან გათბობის სისტემითაა აღჭურვილი, იმ ადგილებში, სადაც მუდმივად არ მუშაობენ, წელიწადის ცივ და გარდამავალ პერიოდში დასაშვებია ნორმირებულზე უფრო მეტად შემცირებული ტემპერატურა. კერძოდ, მსუბუქ სამუშაოებზე 12, საშუალო სიმძიმის სამუშაოებზე 10, მძიმე სამუშაოებზე 8 გრადუსამდე.
4. ისეთ სათავსებში, რომლებშიც ერთ მუშაკზე მოდის 100 მ²-ზე მეტი საწარმოო ფართობი, მითითებული ნორმები დაცული უნდა იყოს მხოლოდ მუდმივ სამუშაო ადგილებზე. მუდმივი სამუშაო ადგილი ისეთია, სადაც ადამიანი იმყოფება სამუშაო დროის 50%-ზე მეტი ხნის განმავლობაში ან უწყვეტად იმყოფება 2 სთ-ის განმავლობაში.
5. გათბობით უზრუნველყოფილ სამუშაო სათავსებში დასაშვებია ჰაერის სიჩქარის გაზრდა 0,7 მ/წმ-მდე, ოღონდ ამ შემთხვევაში ჰაერის ტემპერატურა უნდა გაიზარდოს 2 გრადუსით.

დანართი №11

ჰაერის ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობისა და სიჩქარის დასაშვები სიდიდეები სამუშაო ზონაში წელიწადის ცივ და გარდამავალ პერიოდებში

ცხრილი №7

სამუშაოს კატეგორია	ტემპერატურა, °C	ფარდობითი ტენიანობა, %	ჰაერის სიჩქარე, მ/წმ	ტემპერატურა დროებით სამუშაო ადგილზე
I	19–25	75	0,2	15–26
II-ა	17–23	75	0,3	13–24
II-ბ	15–21	75	0,4	13–24
III	13–19	75	0,5	12–19

დანართი №12

მაგნე ნივთიერებათა კლასიფიკაცია ადამიანის ორგანიზმზე მოქმედების მიხედვით

ცხრილი №8

მაჩვენებლის დასახელება	საშიშროების კლასი და მისი ნორმა			
	I	II	III	IV
ზღვ. სამუშაო ზონის ჰაერში, მგ/მ ³	< 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	> 10,0
სამუშაო სასიკვდილო კონცენტრაცია ჰაერში, მგ/მ ³	< 500	500–5000	5001–50000	> 50000
სასიკვდილო დოზა კუჭში მოხვედრისას, მგ/კგ	< 15	15–150	151–5000	> 5000
სასიკვდილო დოზა კანზე მოხვედრისას, მგ/კგ	< 100	100–500	501–2500	> 2500

№8 ცხრილის შენიშვნები:

1. სამუშაო ზონა განიმარტა № 6 ცხრილის მე-2 შენიშვნაში.
2. განზომილება მგ/კგ ნიშნავს ადამიანის წონის ყოველ კილოგრამზე მოსულ მაგნე ნივთიერებას.
3. კლასები: I – განსაკუთრებით სახიფათო ნივთიერებები; II – სახიფათო ნივთიერებები; III – ზომიერად სახიფათო ნივთიერებები; IV კლასი – ნაკლებად სახიფათო ნივთიერებები.
4. ცხრილის მონაცემები არ ვრცელდება ისეთ მაგნე ნივთიერებებზე, რომლებიც შეიცავენ რადიოაქტიურ და ბიოლოგიურ (როული ბიოლოგიური კომპლექსები, ბაქტერიები, ფაგები და ა.შ.) ნივთიერებებს.

დანართი №13

ზოგიერთი მავნე ნივთიერების ზღვ სამუშაო ზონის ჰაერში

ცხრილი №9

№	ნივთიერება	ზღვ, მგ/მ ³	კლასი	აგრეგატული მდგომარეობა
1	კობალტის ჰიდროკარბონილი	0,01	I	ო
2	თიოფოსი (0,0-დიეთილ-0-ნიტროფენილთიოფოსფატი	0,05	I	ა
3	პროპანდი (3,4-დიქლოროპროპიონანილიდი	0,1	I	ა
4	პერფორატების მჟავის დიეთილის ეთერი	0,1	I	ო
5	თერეფტალის მჟავა	0,1	I	ო+ა
6	ლითონური კობალტი	0,5	II	ა
7	კოფეინი	0,5	II	ა
8	მონოქლორმმარმჟავა+	1	II	ო+ა
9	გოგირდმჟავა	1	II	ა
10	ჰიანტუინამჟავა	1	II	ო
11	ქაფური	3	III	ო
12	მინერალური (ნავთობის) ზეთი	5	III	ა
13	მმარმჟავა+	5	III	ო
14	ვოლფრამის კარბიდი	6	III	ა
15	კაპროლაქტამი	10	III	ა
16	ნიტროეთანი	30	IV	ო
17	იზობრენი	40	IV	ო
18	იზობუთილენი	100	IV	ო
19	მეთილაცეტატი	100	IV	ო
20	ნავთი	300	IV	ო

№9 ცხრილის შენიშვნები:

1. სასწავლო მიზნებისათვის მოცემულია ოთხივე კლასის ნივთიერებათა ძალიან მცირე რიცხვი.
2. ო - ორთქლი ან აირი; ა - აეროზოლი.
3. ზღვ შეესაბამება 8 საათიან სამუშაო დღეს ან 41 საათიან სამუშაო კვირას.
4. +ნიშნის ნივთიერება იმავდროულად საშიშია კანზე მოხვედრის შემთხვევაში.

დანართი №14

ხშირად გადასაზიდი და საწყობში შესანახი საშიში ნივთიერებების მოკლე ნუსხა

ცხრილი №10

დასახელება	ნომერი გაეროს სისტემის მიხედვით	კატეგორიის შიფრი – “გოსტ 19 433-88”	სავანგებო ზომების კოდი
აზოტი (შეკუმშული)	1066	211	2
აზოტის ქვეჟანგი (ქვეოქსიდი)	1070	211	3,ს
აზოტმჟავა (გაუნდიანი)	1467	511	5,კ
ალკილფენოლი	2430	611	3,4,5,კ,ე
ამალგამა (ტუტე ლითონების)	1389	434	1,5,6,7,8,კ
ამიაკი (წყლიანი)	2672	821	3,4,5,კ
ამილაცეტატი	1104	321	3,4,5,კ
ამინოანიზოლი	2431	611	3,4,5,კ
ამინოტოლუოლი	1708	611	3,4,5,კ
ამონიუმქლორიდი	1759	915	5,კ
ანტრაკენი	9005	617	3,4,5,კ
არგონ-ჟანგბადის ნარევი	1980	212	2,3
აცეტილენი (გასხნილი)	1001	232	2,3,4,კ,ე
აცეტონი	1090	321	3,4,5,კ,ე
აცეტონიტრილი	1648	322	3,4,5,კ,ე

ბარიუმის ჰიდრიდი	9422	434	1,5,6,7,8,კ
ბარიუმჰიდროქსიდის ჰეჰატატი	1759	617	5,კ
ბენზინი (ეთილირებული)	9305	312	3,4,5,კ,ე
ბენზილქლორიდი	1738	615	3,4,5,კ
ბენზოლი	1114	322	3,4,5,კ,ე
ბენზოლის ფლუორმატიზებული ზეჰანგი	2087	524	2,3,5,კ,ე
ბორი (ფთოროვანი)	1008	223	3,4,5,კ,ე
ბორი (ქლოროვანი)	1741	223	3,4,5,კ,ე
ბრომი (სამფთოროვანი)	1068	514	1,5,6,კ,ე
ბრომი (ხუთფთოროვანი)	1745	514	1,5,6,კ,ე
ბრომჰეჰა ბარიუმი	2719	512	5,კ
ბრომჰეჰილი	1062	211	3,4,5,კ
ბრომოვანი სპილენძი	9062	916	5,კ
ბუტილაკეტატი	1123	321	3,4,5,კ
ბუტილმეტაკრილატი	2227	331	3,4,5,კ
ბუტილმენზოლი	2709	331	3,4,5,ხ
ბუტიროლაქტონი	9015	912	3,4,ხ
გაზოლინი	1257	311	3,4,5,ს
გოგირდნახშირბადი	1131	312	3,4,5,კ,ე
გოგირდწყალბადი	1053	241	3,4,კ,ე
გოგირდოვანი ანჰიდრიდი	1079	222	2,3,5,კ,ე
გოგირდოვანი ბარიუმი	1564	616	2,3,4,5,კ
ღიატოლი	2366	331	3,4,5,კ
ღარიშხანშემცველი პესტიციდი	2759	618	3,4,5,კ
ღამონიუმფოსფატი	1759	831	2,3,4
ღეთილაძინი	1154	315	3,4,5,კ,ე
ღეთილბენზოლი	2049	335	3,4,5,კ,ე
ღიკუმილის ზეჰანგი – ტენიანი ფხვნილი	2121	524	2,3,5,კ,ე
ღიმეთილანილინი	2253	613	3,4,5,კ
ღიმეთილიქლორსილანი	1162	324	1,5,6,7,8,კ,ე
ღიმეთილქლორსილანი	2988	436	1,5,6,7,8,კ
ღიფთორქლორეთანი	2517	231	2,3,4,კ
ღიქლორეთანი	1184	322	3,4,5,კ
ღიქლორეთილენი	1150	335	3,4,5,კ
ღიკციკლოპენტადიენი	2048	335	3,4,5,კ
ღიტრეტბუტილის ზეჰანგი (ზეოქსიდი)	2102	524	2,3,5,კ,ე
ღიდეცილმერკაპტანი მესამეული	9625	912	3,4,5,კ
ეთილეთერი	1155	315	3,4,5,კ,ე
ეთილმერკაფტანი	2363	312	3,4,5,კ
ეთილენი	1262	232	2,3,5,ს
ეთილენის ჰანგი	1040	241	3,4,კ
ეთილენდიამინი	1604	824	3,4,5,კ,ე
ეთილტრიქლორსილანი	1196	324	1,5,6,7,8,კ,ე
ვინილაკეტილენი (ინჰიბირებული)	1965	231	2,3,ხ
იზოპენტანი	1265	311	3,4,5,ს
კალიუმის გოგირდზეჰანგი	1492	513	5,კ
კალიუმის ჰანგი (ოქსიდი)	2033	821	5,კ
კალიუმის ჰიდრიდი	1409	431	1,5,6,7,8,კ
კალციუმი (ლითონი)	1401	431	1,5,6,7,8,კ
კალციუმი (ფლუოროვანი)	1360	435	1,5,6,7,8,კ
კალციუმის ჰიდრიდი	1404	511	1,5,6,7,8,კ
კაპროლაქტამი	9406	411	3,4,5,კ
კარბონილის რკინა	4905	411	3,ხ
კირი (ჩაუქრალი)	1910	821	1,6,კ
კოლოქსილინი	2556	411	2,3,4,ხ
კუმოლის ჰიდროზეჰანგი	2116	523	3,4,5,კ
ჰიდროზეოქსიდი			
მაგნიუმის ფხვნილი	1418	437	1,5,6,7,8,კ
მანგანუმის ორჰანგი (დიოქსიდი)	9508	513	5,კ
მეთილკარბიტოლი	9125	921	3,4,5,ს
მეთილდიქლორსილანი	1242	436	1,5,6,7,8,კ

მეთილსალიცილატი	9068	921	3,4,5,კ
მეთილტრიქლორსილანი	1250	324	1,5,6,7,8,კ,ე
მეთილქლორსილანი	2534	436	1,5,6,7,8,კ
მენთოლი	9070	921	3,4,5,ს
მონომეთილამინი, წყალხსნარი	1235	315	3,4,5,კ
ნატრიუმაცეტატი	9936	923	3,4,5,კ
ნატრიუმი (ფთორიანი)	9936	923	5,კ
ნატრიუმი (ფოსფოროვანი)	1432	434	1,5,6,7,8,კ
ნატრიუმის ჰიდროსულფიტი	1384	421	3,კ
ნასშირორმჟავა ნატრიუმი	9936	923	5,კ
ნახშირი (ნის)	1362	421	2,3,4,ხ
ნიკელის კატალიზატორი	1378	421	3,4,5,ს
პესტიციდი თხევადი (ფუძე ტრიაზინი, ადვილად აალებადი შხამიანი სითხე, აფეთქ. ტემპ. ცელსიუსის 23 ⁰)	2997	613	3,4,5,კ,ე
პესტიციდი, მყარი, შხამიანი (კალაორგანული)	2786	618	3,4,5,კ
პესტიციდი, მყარი, შხამიანი (სპილენძის შემცველი)	2775	618	3,4,5,კ
პოროფორი 4X3-57	9423	417	2,3,4,5,კ
ჟანგბადი (შეკუმშული)	1072	212	2,3
რკინის აჯასპი	9033	915	5,კ
სამინი	9318	325	3,4,5,კ
სოლვენტი	1256	325	3,4,5,კ,ე
სპილენძი (ორქრომმჟავა)	9063	512	5,კ
სპილენძი (ქლოროვანი)	2802	916	5,კ
სპილენძის ოქსიდი	9063	916	5,ხ
სტებიუმი (ხუთფთოროვანი)	1732	836	5,კ,ე
ტოლუოლი	1294	325	3,4,5,კ,ე
ტრიეთილქლორსილანი	2985	314	1,5,6,7,8,კ
ტრიპროპილბორი	2003	422	1,5,6,7,8,კ
ტყვიის ორჟანგი (დიოქსიდი)	1872	513	კ
ფთორმჟავა ამონიუმი	2817	816	5,კ
ფთორქლორნახშირბადი 12 (სითხე)	9960	912	3,4,5,კ
ფთოროვანი ალუმინი	9601	616	5,კ
ფთორწყალბადი	1050	816	5,კ,ე
ფოსფორი (წითელი)	1338	413	3,4,5,კ,ე
ფოსფორი (სამგოგირდოვანი)	1343	413	2,3,4,5,კ,ე
ფოსფორი (ყვითელი)	1381	422	2,3,4,5,კ,ე
ფოსფორი (ხუთგოგირდოვანი)	1340	413	2,3,4,5,კ
ფოსფოროვანი კალიუმი	2012	432	1,5,6,7,8,კ
ფოსფოროვანი მაგნიუმი	2011	432	1,5,6,7,8,კ
ქლორი	1017	222	2,5,კ,ე
ქლორი (სამფთოროვანი)	1749	222	2,5,კ,ე
ქლორმჟავა კალიუმი	1489	511	5,კ
ქლოროვანი ამონიუმი	9901	915	5,კ
ქლოროვანი ანიზოილი	1729	831	1,4,5,კ
ქლოროვანი ბენზოლი	1736	836	1,4,5,კ
ქლოროვანი იოდი	1792	836	5,კ
ქლოროვანი მეთილი	1063	241	2,3,5,კ
ქლორრკინა	1773	831	5,კ
ქრომის ანჰიდრიდი	1463	512	5,კ
წყალბადბრომმჟავა	1788	816	5,კ
წყალბადი (ქლოროვანი)	1050	223	5,კ,ე
წყალბადი (შეკუმშული)	1049	231	2,3,ხ
ციკლოპექსანი	1145	311	3,4,5,კ
ციკლოპექსილამინი	2357	824	3,4,5,კ,ე
ჰაერი (შეკუმშული)	1002	212	2,3
ჰელიუმი (შეკუმშული)	1046	211	2,3
ჰიდრანზინ-ჰიდრატი	2029	824	3,4,5,კ

№10 ცხრილის შენიშვნები (საგანგებო ზომების კოდის შიფრი):

- 1 - გამოიყენება მშრალი ცეცხლსაქრობი საშუალებები, არ შეიძლება წყლისა და ქაფის გამოყენება;
 - 2 - გამოიყენება წყლის ჭავლი;
 - 3 - გამოიყენება გაფრქვეული წყალი;
 - 4 - გამოიყენება ქაფი ან ხლადონის ნაერთები;
 - 5 - აღკვეთილი უნდა იქნეს ნივთიერებების მოხვედრა ჩამდინარე წყალში;
 - 6 - ქაფის გამოყენება არ შეიძლება;
 - 7 - არ შეიძლება ზოგადი დანიშნულების ფხვნილების გამოყენება.
- ს – აუცილებელია სასუნთქი აპარატი და დამცავი ხელთათმანები;
- ხ – აუცილებელია სასუნთქი აპარატი და ხელთათმანები მხოლოდ ხანძრისას;
- კ – აუცილებელია ტანსაცმლის მთლიანი დამცავი კომპლექტი და სასუნთქი აპარატი;
- ე – აუცილებელია ხალხის ევაკუაცია ახლომდებარე შენობებიდან და სათავსებიდან.

დანართი №15

მაიონებელი გამოსხივების შესაფასებელი ერთეულები

ცხრილი №11

ნაწილაკის უძრაობის მასა:

სისტემური - კილოგრამი [კგ],
არასისტემური - მასის ატომური ერთეული [მ.ა.ე.]
1 მ.ა.ე. = $1,66057 \cdot 10^{-27}$ კგ.

მაიონებელი გამოსხივების ენერგია:

სისტემური - ჯოული [ჯ],
არასისტემური - 1. ელექტრონ-ვოლტი [ეევ], 2. ერგი [ერგ],
1 ეევ = $1,60219 \cdot 10^{-19}$ ჯ;
1 ერგ = $1,0 \cdot 10^{-7}$ ჯ.

შთანთქმული დოზა:

სისტემური - გრეი [გრ],
არასისტემური - რადი [რად],
1 გრ = 1 რად/კგ = 100 გრ.

შთანთქმული დოზის სიმძლავრე:

სისტემური - გრეი/წმ [გრ/წმ],
არასისტემური - 1. რადი/წმ [რად/წმ], 2. გრეი/წთ [გრ/წთ],
1 რად/წმ = $1,0 \cdot 10^{-2}$ გრ/წმ;
1 გრ/წთ = $1,666 \cdot 10^{-2}$ გრ/წმ.

ექსპოზიციური დოზა:

სისტემური - კლ/კგ [კლ - კულონი],
არასისტემური - რენტგენი [რ],
1 რ = $2,579 \cdot 10^{-4}$ კლ/კგ.

ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრე:

სისტემური - ა/კგ [ა - ამპერი],
არასისტემური - რენტგენი/წმ [რ/წმ],
1 რ/წმ = $2,579 \cdot 10^{-4}$ ა/კგ.

ეკვივალენტური დოზა:

სისტემური - ზივერტი [ზვ],
არასისტემური - ბერი [ბრ],
1 ბრ = $1,0 \cdot 10^{-2}$ ზვ.
(ბერ - ბიოლოგიური ეკვივალენტი რენტგენის)

ეკვივალენტური დოზის სიმძლავრე:

სისტემური - ზივრტი/წმ [ზვ/წმ];
 არასისტემური - ბერი/წმ [ბრ/წმ];
 $1 \text{ ბრ/წმ} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ ზვ/წმ}$.

რადიონუკლიდის აქტიურობა:
 სისტემური - ბეკერელი [ბეკ];
 არასისტემური - კიური [კი];
 $1 \text{ კი} = 3,70 \cdot 10^{10} \text{ ბეკ}$.

რადიონუკლიდის კუთრი აქტიურობა:
 სისტემური - ბეკერელი/კგ [ბეკ/კგ];
 არასისტემური - კიური/კგ [კი/კგ];
 $1 \text{ კი/კგ} = 3,70 \cdot 10^{10} \text{ ბეკ/კგ}$.

მაიონებელი გამოსხივების ენერგიის ნაკადი:
 სისტემური - ვატი (ვტ);
 არასისტემური - ერვი/წმ [ერ/წმ];
 $1 \text{ ერ/წმ} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ ვტ}$.

მაიონებელი გამოსხივების ენერგიის ნაკადის სიმკვრივე:
 სისტემური - ვატი/მეტრ² [ვტ/მ²];
 არასისტემური - ერვი/(წმ.სმ²) [ერ/წმ.სმ²];
 $1 \text{ ერ/(წმ.სმ}^2) = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ ვტ/მ}^2$.

დანართი №16

ფიზიკური სიდიდეების ერთეულები

ცხრილი №12

ფიზიკური სიდიდეების ძირითადი ერთეულების ცხრილი

ფიზიკური სიდიდე	ფიზიკური სიდიდე	დასახელება	ფიზიკური სიდიდის ერთეული		
			ქართული	საერთაშორისო	რუსული
სიგრძე	L	მეტრი	მ	m	м
მასა	M	კილოგრამი	კგ	kg	кг
დრო	T	წამი	წმ	s	с
ელექტრული დენის ძალა	I	ამპერი	ა	A	А
თერმოდინამიკური ტემპერატურა	θ	კელვინი	კ	K	К
ნივთიერების რაოდენობა	N	მოლი	მოლი	mol	моль
სინათლის ძალა	J	კანდელა	კდ	cd	кд

ცხრილი №13

დამატებითი ერთეულების ცხრილი

ფიზიკური სიდიდე	დასახელება	ფიზიკური სიდიდის ერთეული		
		ქართული	საერთაშორისო	რუსული
ბრტყელი კუთხე	რადიანი	რად	rad	рад
სივრცითი კუთხე	სტერადიანი	სრ	sr	ср

წარმოებული ერთეულები, რომელთა სახელი წარმოქმნილია ძირითადი და დამატებითი ერთეულების დასახელებებიდან

ფიზიკური სიდიდე		ფიზიკური სიდიდის ერთეული			
დასახელება	განზომილება	დასახელება	აღნიშვნა		
			ქართული	საერთაშორისო	რუსული
ფართობი	L^2	კვადრატული მეტრი	m^2	m^2	$м^2$
მოცულობა	L^3	კუბური მეტრი	m^3	m^3	$м^3$
სიჩქარე	LT^{-1}	მეტრი წამში	$m/წმ$	m/s	$м/с$
კუთხური სიჩქარე	T^{-1}	რადიანი წამში	$რად/წმ$	rad/s	$рад/с$
აჩქარება	LT^{-2}	მეტრი წამ კვადრატზე	$m/წმ^2$	m/s^2	$м/с^2$
კუთხური აჩქარება	T^{-2}	რადიანი წამ კვადრატზე	$რად/წმ^2$	rad/s^2	$рад/с^2$
ტალღური რიცხვი	L^{-1}	მეტრი მინუს ერთ ხარისხში	m^{-1}	m^{-1}	$м^{-1}$
სიმკვრივე	$L^{-3}M$	კილოგრამი კუბურ მეტრზე	$კგ/მ^3$	kg/m^3	$кг/м^3$
კუთრი მოცულობა	L^3M^{-1}	კუბური მეტრი კილოგრამზე	$m^3/კგ$	m^3/kg	$м^3/кг$
ელექტრული დენის სიმკვრივე	L^2M^{-1}	ამპერი კვადრატულ მეტრზე	$A/მ^2$	A/m^2	$А/м^2$
მაგნიტური ველის დამატებლობა	$L^{-1}I$	ამპერი მეტრზე	$A/მ$	A/m	$А/м$
მოლური კონცენტრაცია	$L^{-3}N$	მოლი კუბურ მეტრზე	$მოლი/მ^3$	mol/m^3	$моль/м^3$
მაიონებელი ნაწილაკების ნაკადი	T^{-1}	წამი მინუს ერთ ხარისხში	s^{-1}	s^{-1}	$с^{-1}$
მაიონებელი ნაწილაკების ნაკადის სიმკვრივე	$L^{-2}T^{-1}$	წამი მინუს ერთ ხარისხში მეტრი მინუს მეორე ხარისხთან	$s^{-1}m^{-2}$	$s^{-1}m^{-2}$	$с^{-1}м^{-2}$
სიკაშკაშე	$L^{-2}J$	კანდელა კვადრატულ მეტრზე	$კდ/მ^2$	cd/m^2	$кд/м^2$

წარმოებული ერთეულები, რომელთაც აქვთ სპეციალური დასახელებები

ფიზიკური სიდიდე		ფიზიკური სიდიდის ერთეული			
დასახელება	განზომილ.	დასახელება	აღნიშვნა		
			ქართული	საერთაშორისო	რუსული
სიხშირე	T^{-1}	ჰერცი	$ჰც$	Hz	$Гц$
ძალა, წონა	LMT^{-2}	ნიუტონი	$ნ$	N	$Н$
წნევა, მექანიკური დამატებლობა, დრეკადობის მოდული	$L^{-1}MT^{-2}$	პასკალი	$პა$	Pa	$Па$
ენერგია, მუშაობა, სითბოს რაოდენობა	L^2MT^{-2}	ჯოული	$ჯ$	J	$Дж$
სიმძლავრე, ენერჯის ნაკადი	L^2MT^{-3}	ვატი	$ვტ$	W	$Вт$

ელექტრობის რაოდენობა (ელექტრული მუხტი)	TI	კულონი	კლ	C	K_1
ელექტრული ძაბვა, ელექტრული პოტენციალი, ელექტრულ პოტენციალთა სხვაობა, ელექტრომაგნიტური ძალა	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	ვოლტი	ვ	V	B
ელექტრული ტევადობა	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	ფარადა	ფ	F	Φ
ელექტრული წინაღობა	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ომი	ომი	Ω	O_M
ელექტროგამტარობა	$L^2M^{-1}T^3I^2$	სიმენსი	სიმ	S	C_M
მაგნიტური ინდუქციის ნაკადი, მაგნიტური ნაკადი	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	ვებერი	ვებ	Wb	$B\delta$
მაგნიტური ნაკადის სიძვერივე, მაგნიტური ინდუქცია	$MT^{-2}I^{-1}$	ტესლა	ტესლა	T	T_1
ინდუქციურობა, ურთიერთინდუქციურობა	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	ჰენრი	ჰ	H	Γ_H
სინათლის ნაკადი	J	ლუმენი	ლმ	lm	λ_M
განათებულობა	$L^{-2}J$	ლუქსი	ლქ	lx	λ_K
ნუკლიდის აქტიურობა რადიოაქტიურ წყაროში	T^{-1}	ბეკერელი	ბეკ	Bg	B_k
გამოსხივების შთანთქმული დოზა, კერმა, შთანთქმული დოზის მანველებელი	L^2T^{-2}	გრეი	გრ	Gy	Γ_p

ცხრილი №16

ჯერადი და წილადი ერთეულების წარმოსაქმნელად დადგენილი თავსართები

ჯერადობა ან წილადობა	თავსართების დასახელება	შემოკლებული აღნიშვნა		
		ქართული	საერთაშორისო	რუსული
$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$	ტერა	ტ	T	T
$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$	გიგა	გ	G	Г
$1\ 000\ 000 = 10^6$	მეგა	მ	M	М
$1\ 000 = 10^3$	კილო	კ	k	к
$100 = 10^2$	ჰექტო	ჰ	h	г
$10 = 10^1$	დეკა	და	da	да
$0,1 = 10^{-1}$	დეცი	დ	d	д
$0,01 = 10^{-2}$	სანტი	ს	c	с
$0,001 = 10^{-3}$	მილი	მ	m	М
$0,000001 = 10^{-6}$	მიკრო	მკ	μ	МК
$0,000000001 = 10^{-9}$	ნანო	ნ	n	Н
$0,0000000000001 = 10^{-12}$	პიკო	პ	p	п

№16 ცხრილის შენიშვნები:

- შემოკლებული ქართული თავსართების "მეგა" და "მილი" ერთმანეთისაგან განსხვავება ხდება ტექსტის შინაარსის მიხედვით. სადაც ეს შეუძლებელია, მაშინ "მეგა" უნდა დაიწეროს სრულად ან შემოკლებით დეფისის გამოყენებით. მაგალითად: მეგა-ვატი ან მე-ვტ. გამონაკლისია მეგა-ელექტრონვოლტი (მეგე). ინგლისურსა და რუსულში აღნიშნული განსხვავება გადავიღებულია მთავრული ასოების გამოყენების გამო.
- ერთეულების დასახელება ქართულად შესაძლებელია დაიწეროს როგორც დახრილი, ისე სწორი შრიფტით; ინგლისურად მხოლოდ სწორი შრიფტით, ხოლო რუსულად – მხოლოდ დახრილი შრიფტით.

დანართი №17

ტყვიის ეკრანის სისქით განპირობებული გამა-გამოსხივების შემცირების ჯერადობა გამოსხივების ენერგიის მიხედვით (11,3 გ/სმ³ სიმკვრივის ფართო კონა)

ცხრილი №17

შემცირების ჯერადობა	ტყვიის ეკრანის სისქე, მმ, გამა-გამოსხივების ენერგია, მეგ (მეგაელექტრონვოლტი)						
	0,1	0,5	1,0	1,5	2	6	10
2	1,0	5	13	17	20	16	13,5
10	3	16	38	51	59	55	42
20	3	20	49	66	76	71	56
50	4	26	60	82	96	92	73
100	5	30	70	96,5	113	109	87
500	6,5	40	92	129	150	149	119
1 000	7	44	102	141	165	165	133
2 000	8,5	50	111	154	179	181	148
5 000	9	55	124	170	198	203	166
8 000	10	57	130	180	208	215	175
10 000	10,5	59	133	183	213	220	180
20 000	11	63	142	195	227	236	195
50 000	11,5	69	156	214	247	258	215
100 000	11,5	72	165	227	262	275	229

№17 ცხრილის შენიშვნა: თუ დაცვის მიზნით გამოიყენება სხვა მასალისაგან დამზადებული ეკრანი, მაშინ შესაძლებელია მათი დამცავი თვისებების დადგენა სიმკვრივეთა პროპორციის მიხედვით შემდეგი ფორმულით $d_1\gamma_1 = d_2\gamma_2$, სადაც d_1 არის ტყვიის ეკრანის სისქე, მმ; γ_1 - ტყვიის სიმკვრივე, გ/სმ³; d_2 - სხვა მასალისაგან დამზადებული ეკრანის სისქე, მმ; γ_2 - ეკრანის მასალის სიმკვრივე, გ/სმ³. ზოგიერთი მასალის სიმკვრივე შემდეგია (გ/სმ³): ალუმინი - 2,7; ბეტონი - 2,1-2,7; წყალი - 1,0; ჰაერი - 0,000125; რკინა - 7,89; აგური - 1,4-1,9; ტყვია - 11,34; თუჯი - 7,2.

დანართი №18

ცისტერნებისა და კასრების გათხევადებული აირებით ავსების ნორმები

ცხრილი №18

აირის სახეობა	აირის მაქსიმალური მასა ჭურჭლის 1 ლ მოცულობაზე, კგ	ჭურჭლის მი-ნიმალური მოცულობა 1 კგ აირზე, ლ	აირის სახეობა	აირის მაქსიმალური მასა ჭურჭლის 1 ლ მოცულობაზე, კგ	ჭურჭლის მი-ნიმალური მოცულობა 1 კგ აირზე, ლ
აზოტი	0,770	1,30	პროპილენი	0,445	2,25
ამიაკი	0,570	1,76	ჟანგბადი	1,080	0,926
ბუტანი	0,488	2,05	ფოსფენი	1,250	0,80
ბუტილენი	0,526	1,90	ქლორი	1,250	0,80
პროპანი	0,425	2,35			

№18 ცხრილის შენიშვნები:
 1. შევსების პუნქტები (ქარხნები) ვალდებული არიან იქონიონ ჭურჭლის შევსების აღსარიცხი ჟურნალი, რომელშიც მითითებული უნდა იყოს: ა) ავსების თარიღი; ბ) ჭურჭლის დამამზადებელი ქარხნის დასახელება; გ) ქარხნის მიერ მინიჭებული ნომერი ცისტერნაზე ან კასრზე (ცისტერნის შემთხვევაში აგრეთვე საჭიროა სარეგისტრაციო ნომრის მითითება); დ) ტევადობა, ცისტერნისათვის მ³, კასრისათვის ლ; ე) აირის მასა, ცისტერნისათვის ტ, კასრისათვის კგ; ვ) მომდევნო შემოწმების თარიღი; ზ) სატრანსპორტო საამქროს დასკვნა ცისტერნის ჩარჩოსა და სავალი ნაწილის ვარგისიანობის შესახებ; თ) შევსების განმხორციელებელი პირის ხელმოწერა.
 2. თუ შევსების პუნქტში რამდენიმე აირით ხდება ჭურჭლის ავსება, აღმინისტრაცია ვალდებულია ცალკეულ აირზე შეავსოს ცალკე ჟურნალი.

3. ჭურჭლის აირით ავსება აკრძალულია შემდეგ შემთხვევებში: ა) თუ გასულია ჭურჭლის შემოწმების ვადა; ბ) დაზიანებულია კორპუსი ან ფსკერი; გ) ჭურჭელზე არ არის აღნიშვნები და არ იკითხება წარწერები; დ) არა აქვს ან დაზიანებული აქვს არმატურა, რომელიც დაყენებული უნდა იყოს ტექნიკური ნორმების თანახმად; ე) ჭურჭელი არ არის შესაფერისად შეღებული; ვ) ჭურჭელში ის აირი არ არის, რომლისთვისაც განკუთვნილია შეღებვა; ზ) ცისტერნის სავალი ნაწილი გაუმართავი ან დაზიანებულია.
4. ისეთი გათხევადებული აირებით ავსების შემთხვევაში, რომლებიც მითითებული არაა ცხრილში, ნორმა აიღება შემავსებელი პუნქტის საწარმოო ინსტრუქციის შესაბამისად, რომელიც უნდა ითვალისწინებდეს კრიტიკულ ტემპერატურაზე მოცულობის ან წნევის მატების რეზერვს.
5. ჭურჭელი უნდა აიწონოს აირით შევსებამდე და მის შემდეგ.
6. ავსების შემდეგ ჭურჭლის გვერდითი ვენტილები შტუცერები მჭიდროდ უნდა დაიხუროს, ხოლო არმატურა უნდა დაიხუფოს და დაილუქოს.

დანართი №19

გათხევადებული აირებით ბალონების ავსების ნორმები

(ცხრილი №19)

აირის დასახელება	აირის მაქსიმალური მასა ბალონის 1 ლ მოცულობაზე, კგ	ბალონის მინიმალური მოცულობა 1 კგ აირზე, ლ
ამიაკი	0,570	1,76
ბუტანი	0,488	2,05
ბუტილენი	0,526	1,90
გოგირდწყალბადი	1,250	0,880
ეთილენი	0,286	3,50
ეთილენის მონოოქსიდი	0,716	1,40
იზობუტილენი	0,526	1,90
ნახშირბადის დიოქსიდი	0,750	1,34
პროპანი	0,425	2,35
პროპილენი	0,445	2,25
ფოსგენი	1,250	0,80
ფრეონ-11	1,200	0,83
ფრეონ-12	1,100	0,90
ფრეონ-13	0,600	1,67
ფრეონ-22	1,000	1,00
ქლორი	1,250	0,80
ქლოროვანი მეთილი	0,800	1,25
ქლოროვანო ეთილი	0,800	1,25

№19 ცხრილის შენიშვნები:

1. შევსების პუნქტები ვალდებული არიან იქონიონ ჭურჭლის შევსების აღსარიცხი ჟურნალი, რომელშიდაც მითითებული უნდა იყოს: ა) ავსების თარიღი; ბ) ბალონის ნომერი; გ) ბალონის შემოწმების თარიღი; დ) ტევადობა, ლ; ე) აირის საბოლოო წნევა, მგ-პა; ვ) აირის მასა ბალონში, კგ; ზ) შევსების განმზორციელებელი პირის ხელმოწერა.
2. თუ შევსების პუნქტში რამდენიმე აირით ხდება ბალონების ავსება, აღმინისტრაცია ვალდებულია ცალკეულ აირზე შეავსოს ცალკე ჟურნალი.
3. ჭურჭლის აირით ავსება აკრძალულია შემდეგ შემთხვევებში: ა) თუ გასულია ბალონის შემოწმების ვადა; ბ) ბალონზე არ არის აღნიშვნები; გ) გაუმართავია ვენტილები; დ) დაზიანებულია კორპუსი ან ფსკერი კოროზიით, ბზარებით და ა.შ.; ე) ბალონი არ არის გასასხმელი აირის შესაფერისად შეღებული.
4. ბალონი უნდა აიწონოს აირით შევსებამდე და მის შემდეგ.

ღანართი №20

ჯანგბადის, აცეტილენისა და პროპან-ბუტანის ბალონების დახასიათება
ცხრილი №20

№	მაჩვენებელი	ბალონი		
		ჯანგბადის	აცეტილენის	პროპან-ბუტანის
1	უდიდესი საშუალო წნევა, მგ-პა	15	1,9	1,6
2	გამოსაცდელი წნევა, მგ-პა	22,5	3,0	2,5
3	აირის მდგომარეობა ბალონში	შეკუმშული	გახსნილი	გათხევადებული
4	ბალონის შეღებვის ფერი	ციისფერი	თეთრი	წითელი
5	წარწერის ფერი	შავი	წითელი	თეთრი
6	წარწერა ბალონზე	ჯანგბადი	აცეტილენი	პროპან-ბუტანი
7	აირის რაოდენობა, ლ	6000	5520	12 000
8	მოცულობა სითხის მიხედვით, ლ	40	40	40
9	ვენტილის მისაერთებელი მტუცერის კუთხვილი	3/4 მილის, მარჯვენა	უერთდება ხუნდით	მარცხენა 21,8X14
10	ზომები, მმ: სიმაღლე დიამეტრი	1390 219	1390 219	960 300
11	კედლის სისქე	8	7	3
12	ცარიელი ბალონის მასა, კგ	67	52	22

№20 ცხრილის შენიშვნები:

1. აირების ბალონები გამოდის მცირე ტევადობის – 12 ლ-მდე და საშუალო ტევადობის 12–55 ლ-ის ფარგლებში, 20 მგ-პა პირობითი წნევით.
2. ჯანგბადის რაოდენობის გაგება ბალონში შესაძლებელია აწონვის გარეშე. ამისათვის ბალონის ტევადობა (ლ) უნდა გამრავლდეს აირის წნევაზე (მგ-პა) და კოეფიციენტ 10-ზე (ეს უკანასკნელი არის თავისუფლად ვარდნილი სხეულის აჩქარების დამრგვალებული მნიშვნელობა). მაგალითად, თუ ბალონის ტევადობაა 40 ლ, ხოლო წნევა 12 მგ-პა, მაშინ ბალონში ჯანგბადის რაოდენობა იქნება $40 \times 12 \times 10 = 4800$ ლ. აცეტილენის საორიენტაციო რაოდენობის გასაგებად კოეფიციენტი არის 92. მაგალითად, თუ ბალონის ტევადობაა 20 ლ, წნევა 1,2 მგ-პა, მაშინ ბალონში აცეტილენის რაოდენობა იქნება $20 \times 1,2 \times 92 = 2160$ ლ. პროპან-ბუტანის რაოდენობის დადგენა მხოლოდ აწონვითაა შესაძლებელი.

წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევის ტ-1 აქტის ფორმა
(1-ლი გვერდი)

<p>“გამტკიცებ” ორგანიზაციის ხელმძღვანელი _____</p> <p>თარიღი _____</p> <p>ბეჭედი _____</p>	<p>ფორმა ტ-1 - 1 ვეზემპლარი რჩება ორგანიზაციაში; - 1 ვეზემპლარი ვე შენება დაზარალებულს ან მის წარმომადგენელს; - 1 ვეზემპლარი ვე შენება შრომის სახელმწიფო ინსპექციას.</p>
<p>აქტი №</p> <p>წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევის შესახებ</p>	
<p>1. სამინისტრო, უწყება _____</p> <p>2. ორგანიზაციის დასახელება _____</p> <p>2.1. ორგანიზაციის მისამართი _____</p> <p>2.2. საამქრო, უბანი, ადგილი, სადაც მოხდა უბედური შემთხვევა _____</p> <p>3. ორგანიზაცია, რომელმაც გაგზავნა მუშაკი _____</p> <p>4. დაზარალებულის გვარი, სახელი, მამის სახელი _____</p> <p>5. სქესი: მამრობითი, მდედრობითი (საწი გაესვას) _____</p> <p>6. ასაკი (მოუთხოვეთ სრული წლების რაოდენობა) _____</p> <p>7. პროფესია, თანამდებობა (თანრიგი, კლასი) _____</p> <p>8. მუშაობის სტაჟი _____</p> <p>9. ინსტრუქტაჟი, უსაფრთხოების სწავლება (ხატარების თარიღი) _____</p> <p>9.1. შესავალი ინსტრუქტაჟი _____</p> <p>9.2. პროფესიის სწავლება _____</p> <p>9.3. პირველადი (განმეორებითი) ინსტრუქტაჟი _____</p> <p>9.4. ცოდნის შემოწმება _____</p> <p>10. უბედური შემთხვევის მოხდენის თარიღი (რიცხვი, თვე, წელი) _____</p> <p>11. უბედური შემთხვევის გარემოებანი _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

ტ-1 აქტის მე-2 გვერდი

11.1. შემთხვევის სახეობა _____

11.2. მიზეზები _____

11.3. მოწყობლობა, რომელმაც გამოიწვია ტრავმა _____
(დახ ბედა, ტია, ვაოქკის წკა, ვაოქკისა)

11.4. დაზარალებულის მდგომარეობა შემთხვევის დროს (ფხიშელი, ნასჯამი და ა.შ.) _____

12. უბედური შემთხვევის თავიდან ასაცილებელი ღონისძიებები _____

13. პირები, რომლებმაც დაარღიეს შრომის კანონმდებლობა _____
მათ მიერ დარღვეული აქტის ნომერი, მუხლი, პარაგრაფი, პუნქტი და ა.შ.

13.1. საწარმო, რომლის მუშაკიცაა აღნიშნული პირი _____

14. უბედური შემთხვევის თვითზოლგელნი _____

აქტის შედგენის თარიღი (რიცხვი, თვე, წელი)
კომისიის თავმჯდომარე:

კომისიის წევრები:

ტ-1 აქტის მე-3 გვერდი

15. უბედური შემთხვევის შედეგები: _____

15.1. მსუბუქ სამუშაოზე გადაყვანის დროის ხანგრძლივობა _____

15.2. დაავადების შრომისუნარიანობის ფურცლის ან სამკურნალო დაწესებულების ცნობის
ძიხედვით _____

სამუშაოდან განთავისუფლდა _____ წ — დან დროებითი შრომისუნარიანობის
ხანგრძლივობა _____ (სამუშაო დღეები)

დროებითი შრომისუნარიანობის ფურცლის ძიხედვით გაიცა _____ (თანხა)

15.3. უბედური შემთხვევის შედეგი _____

_____ (დაზარალებული გადაყვანილია მსუბუქ სამუშაოზე, გამოჯანმრთელდა, დაუფიქრდა 1, 2, 3
ფეუფის ინვალიდობა, გარდაიცვალა)

15.4. დაზიანებული შენობების, ნაგებობების ღირებულება _____ (თანხა)

15.5. დაზარეული შენობების, ნაგებობების ღირებულება _____ (თანხა)

15.6. საერთო ზარალი _____ (თანხა)

ორგანიზაციის მთავარი სპეციალისტი _____
ზელმოწერა, გვარი
თარიღი

ორგანიზაციის მთავარი ბუღალტერი _____
ზელმოწერა, გვარი
თარიღი