

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სამშენებლო ფაკულტეტი

მშენებლობის მექანიზაცია

პროფესორ თამაზ ხმელიძის საერთო რედაქციით



თბილისი 2024

უაკ

თამაზ ხმელიძე, ზვიად ანთელიძე, ზურაბ ქაშიაშვილი, მაია ბარბაქაძე, გიორგი ნადირაშვილი, თამაზ ცვარიანი, რევაზ სახვაძე, მედეა რჩეულიშვილი.

მშენებლობის მექანიზაცია/პროფესორ თამაზ ხმელიძის საერთო რედაქციით. სახელმძღვანელო. თბილისი: გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2024. –587 გვ.

ნაშრომში განხილულია სასწავლო დისციპლინა „მშენებლობის მექანიზაცია“, რომელიც მექანიზმების, დანადგარების, მოწყობილობების, აპარატების, მანქანების ფურნქციონირების პროცესების სისტემური ცოდნისა და მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციის სხვადასხვა ტიპის ამოცანების ეფექტური გადაჭრის მეცნიერულად დასაბუთებული პრინციპების, ხერხებისა და მეთოდების ერთობლიობაა, რომელიც განუყოფლად არის დაკავშირებული სამშენებლო მანქანებთან და მოწყობილობებთან.

კლასიკური და თანამედროვე ოპტიმალური გადაწყვეტების შემუშავების მეთოდებს თან ახლავს შესაბამისი ფოტო მასალა, ცხრილები, დიაგრამები, გაანგარიშებები და ალგორითმები, რომლის მიზანია რთული, ზოგჯერ ურთულესი, რეალური ამოცანების რაციონალურად გადაწყვეტა.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია სამშენებლო პროფილის უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტების, პროფესორის, ინჟინრების, ტექნიკური პერსონალის, დამპროექტებლებისა და ამ საქმით დაინტერესებული ყველა პირისათვის.

სამეცნიერო რედაქტორი: პროფესორი **ზურაბ ბოგველიშვილი**

რეცენზენტები: პროფესორი **ნიკოლოზ ნებიერიძე**

პროფესორი **მალხაზ წიქარიშვილი**

Georgian Technical University

Faculty of Civil Engineering

Mechanization of Construction

Edited by Professor Tamaz Khmelidze



Tbilisi 2024

UDC

Tamaz Khmelidze, Zviad Antelidze, Zurab Kashiashvili, Maia Barbakadze, Giorgi Nadirashvili, Tamaz Tsvariani, Revaz Sakhvadze, Medea Rcheulishvili.

Mechanization of Construction / edited by Professor Tamaz Khmelidze. Guide Book. Tbilisi: "Universal" publishing house, 2024. -587 p.

Guide book represents study about "Mechanization of Construction". Mechanization in the construction is a set of scientifically based principles, methods and experience, about mechanisms, specific devices, knowledge of machine operation processes based on practical solutions for numerous types of tasks, using construction machinery and equipment.

Classical and modern optimal solution methods are described with appropriate photo material, tables, diagrams, calculations and algorithms to rationally solve complex problems.

The manual is intended to be used by students, professors, engineers, technical personnel, designers and all persons interested in the following discipline.

Scientific Editor: **Zurab Bogverashvili**, Professor

Reviewers: **Nikoloz Nebieridze**, Professor

Malkhaz Tsikarishvili, Professor

წინასიტყვაობა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის ბაკალავრიატის საგანმანათლებლო პროგრამით „მშენებლობა“ იკითხება სასწავლო კურსები: „სამშენებლო მანქანები და მოწყობილობები“, „მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაცია“, „სამშენებლო ამწეები და მექანიზმები“, „მცირე მექანიზაციის საშუალებები მშენებლობაში“ და „საშენი მასალებისა და ნაკეთობების საწარმოთა ტექნოლოგიური მანქანები და მოწყობილობები“. ამჟამად, ამ მიმართულებით, ფაკულტეტი განიცდის თანამედროვე სასწავლო ლიტერატურის ნაკლებობას. ამ ხარვეზის შესავსებად, სამშენებლო მანქანების დეპარტამენტის კოლექტივმა შექმნა წინამდებარე ფუნდამენტალური სახელმძღვანელო, რომელიც გარკვეულ დახმარებას გაუწევს სტუდენტებს ზემოთ ჩამოთვლილი სასწავლო კურსების ათვისებაში.

დამოუკიდებელი საქართველოს ეკონომიკური სტრატეგია ითვალისწინებს შრომის ნაყოფიერების მნიშვნელოვან ზრდას სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარებით, ტექნიკისა და ტექნოლოგიების გარდაქმნით, ასევე ყველა ტექნიკური, საორგანიზაციო, ეკონომიკური თუ სოციალური ფაქტორების მობილიზაციით.

ქვეყანაში, რომლის შრომისუნარიანი მოსახლეობის 20-25% დასაქმებულია სამშენებლო სექტორში, უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება სამშენებლო წარმოების განვითარებას, სამშენებლო ობიექტებზე პროგრესული მასალების, კონსტრუქციების, ტექნოლოგიების დანერგვას და, რაც, ასევე ძალზედ მნიშვნელოვანია თანამედროვე მანქანების, მექანიზმების, მოწყობილობების გამოყენებას, რაც უზრუნველყოფს მუშახელის შრომის ნაყოფიერების ამაღლებას, მშენებლობის ვადის შემცირებასა და ხარისხის განუხრელ ზრდას. ერთდროულად ეს პროცესი ადამიანს ანთავისუფლებს მძიმე, დამღლელი, მონოტონური სამუშაოების შესრულებისაგან.

მშენებლობისთვის დამახასიათებელია ობიექტებისა და მშენებლობის პირობების მრავალფეროვნება, შესაბამისად, იგი მოითხოვს სამშენებლო და საგზაო მანქანა-დანადგარებისა და მოწყობილობების ფართო ნომენკლატურას. ბუნებრივია, რომ ერთი სამშენებლო პროცესი (ოპერაცია) შესაძლებელია შესრულდეს სხვადასხვა მანქანით, კომპლექტით ან მანქანათა კომპლექსით, რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისგან როგორც მუშაობის პრინციპით, ასევე კონსტრუქციულ-ტექნიკური პარამეტრებით. მაგალითად, თუ სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესი მოიცავს 6 ოპერაციას, ხოლო თითოეული ოპერაცია შესაძლებელია შევასრულოთ 4 მექანიზაციის საშუალებით, მაშინ ამ პროცესის მექანიზაციის ვარიანტების რიცხვი იქნება $4^6 = 4096$. ბუნებრივია რომ, ასეთ პირობებში სამუშაოს შესრულების კომპლექსური მექანიზაციის საკითხს დიდი დატვირთვა ეძლევა, რადგან პირობების სწორად შერჩევა პირდაპირაა დაკავშირებული მატერიალურ ხარჯებთან [1].

არსებობს სახელმძღვანელო და სამეცნიერო სახელმძღვანელო. მათ შორის განსხვავება ისაა, რომ ჩვეულებრივ სახელმძღვანელოში თავმოყრილია უკვე ყველასთვის ნაცნობი ფაქტები, აღწერილია სხვადასხვა სქემები, პროცესები, კომპლექსე-

ბი, ელემენტები, კონსტრუქციები, სისტემები, თეორიები და ა. შ., ხოლო სახელმძღვანელოს ეძლევა სამეცნიერო ხასიათი მაშინ, როდესაც ფაქტების უბრალო შეკრების სანაცვლოდ, გადმოცემულ მასალაში იკითხება ავტორისეული ხედვა ძირითადი დებულებების, ურთიერთკავშირებისა და რაოდენობრივი კანონზომიერებების მიმართ, რომელიც ამყარებს ხარისხობრივ ერთობას, ფორმირებას უკეთეს კავშირებს, ფუნქციონირების კანონებს და როდესაც, პრაქტიკული ამოცანების გადაჭრის მეთოდოლოგია და მეთოდების კომპლექსები, ჩამოყალიბებულია დროის მოთხოვნების შესაბამისად და მკითხველისათვის მარტივადაა აღსატქმელი და ასათვისებელი.

თანამედროვე ინჟინრებისა და ტექნიკური მუშაკების საქმიანობა დაფუძნებულია სამეცნიერო პრონციპების, მეთოდებისა და ხერხების ფართო გამოყენებაზე არა მარტო მანქანა-მექანიზმების დაპროექტებისა და ეფექტური დატვირთვის პირობებში, არამედ კომპლექტების, კომპლექსებისა და მანქანათა პარკის ექსპლუატაციაზე თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით. ეს გამოწვეულია, პირველ რიგში, გართულებული გადასაწყვეტი ამოცანებისა და პრობლემების გაჩენით, რაც უშუალოდაა დაკავშირებული სამშენებლო წარმოების ინტენსიფიკაციასთან, სამეცნიერო-ტექნიკურ პროგრესთან, სამშენებლო ბაზარზე ახალი მანქანა-დანადგარების შემოსვლასთან, ტექნოლოგიებთან, მასალებთან და სხვ. ყოველივე ზემოთ აღნიშნული აიძულებს ინჟინერს ძირითადი აქცენტი გააკეთოს თავისი საქმიანობისა და მოქმედებების ოპტიმიზაციასა და სამუშაოებისა და პროცესების პროგრამულ უზრუნველყოფაზე.

სისტემური მიდგომა, დამყარებული შემთხვევისა და მოვლენის საყოველთაო ურთიერთკავშირის დიალექტიკურ პრინციპზე, მოითხოვს თანამედროვე ინჟინრისგან მრავალგანზომილებიან აზროვნებას, მყარ სისტემურ ცოდნას, რომელიც ეხმარება მას დაინახოს არა მარტო მშენებლობის მექანიზაციის ახალი საშუალებები, არამედ მათი სამშენებლო საქმეში გამოყენების შედეგები. აქვე გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ინჟინრის საქმიანობა საკითხის ოპტიმალური გადაწყვეტის კონტექსტში თითქმის ყოველთვის დაკავშირებულია დროის დეფიციტთან. ასევე გასათვალისწინებელია ახალი გადაწყვეტის უკუკავშირები, შეზღუდვები, ფინანსური შესაძლებლობები, ადამიანური რესურსები და სხვა მოვლენები, რომლებთანაც ყოველდღიური შეხება უხდება მას.

თუ გავაანალიზებთ ბოლო 50 წლის მონაცემებს ჩვენს ქვეყანაში (ყოფილი საბჭოთა კავშირი და დამოუკიდებელი საქართველო 1990 წლებიდან დღემდე), დავინახავთ, რომ მექანიზაციის ყველაზე დიდი ხარისხი (95-99%) სამშენებლო საქმეში მიიღწეოდა მიწის სამუშაოების შესრულებისას ისეთ ობიექტებზე, როგორცაა საავტომობილო გზები, სამელიორაციო არხები, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, წყალ-, ნავთობ- და აირსადენები. სამუშაოების დარჩენილი 1-5% სრულდებოდა ხელით და მასზე დასაქმებული იყო მშენებელი მუშების სიითი შემადგენლობის 15-25%. ეს სამუშაოები ძირითადად დაკავშირებული იყო ქვაბულის ფერდობების საბო-

ლოო დამუშავებასთან, საძირკვლების ქვეშ გრუნტის მოსწორებასთან, ტრანშეებში (თხრილებში) საინჟინრო ნაგებობების განთავსებასთან, შეზღუდულ პირობებში მიწის სამუშაოების შესრულებასთან და სხვ.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე არსებობს სამუშაოების მნიშვნელოვანი ნომენკლატურა, რომელთა მექანიზაციის დონე ძალიან დაბალია. საერთაშორისო მონაცემებით ასეთ სამუშაოებზე ხელით შრომის წილი დაახლოებით ასე გამოიყურება: აგურის წყობა – 85-90%, საბათქაშე, სამღებრო და მოსაპირკეთებელი სამუშაოები – 65-75%, სახეინკლო და სადურგლო სამუშაოები – 76% და ა. შ. [2]. იმისათვის, რომ ასეთი სამუშაოები გახდეს უფრო მიმზიდველი და სწრაფად შესრულებადი, შესაძლებელია ორი გზა: 1. შენობა-ნაგებობების აგების ტექნოლოგიისა და სამშენებლო კონსტრუქციების, ელემენტების, დეტალების, ნაკეთობების ძირეული ცვლილებები თეორიული და პრაქტიკული სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე, რაც საშუალებას მოგვცემს ობიექტზე გამოვიყენოთ თანამედროვე მანქანები, ავტომატიზებული ნაკადური ხაზები და მექანიზაციის სხვა საშუალებები; 2. მშენებელი მუშების აღჭურვა მცირე მექანიზაციის საშუალებებით, ინსტრუმენტებით, ტექნოლოგიური კომპლექტებით, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ხელით შრომის პროცესს.

სამშენებლო მანქანებისა და მექანიზმების განვითარების თანამედროვე დონის გათვალისწინებით, ჩვენის აზრით, ამ სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაცია, ჯერ-ჯერობით, შეუძლებელია ან ეკონომიკურად მიზანშეუწონელია, რადგან ჯერ კიდევ არ არის ისეთი მანქანები, რომელთა მეშვეობით შესაძლებელია, მაგალითად, აგურის წყობის განხორციელება საჭირო სიზუსტით, თუმცა ზოგიერთ განვითარებულ ქვეყანაში (აშშ, კანადა, გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკა, ჩეხეთის რესპუბლიკა და სხვ.) უკვე გვხვდება სამეცნიერო პუბლიკაციები და რეალური კვლევები ამ მიმართულებით, რაც საღ ოპტიმიზმს გვიტოვებს იმის შესახებ, რომ მალე სამშენებლო სფეროშიც გამოჩნდება „ჭკვიანი“ მანქანები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემენ მშენებლობაზე უფრო ფართოდ დავნერგოთ კომპლექსური მექანიზაცია.

„მშენებლობის მექანიზაციისა და სამშენებლო მანქანების“ სასწავლო კურსის მიზანია ვასწავლოთ მშენებლობის ბაკალავრებსა და მაგისტრანტებს კომპლექსური მექანიზაციის დაკომპლექტებისა და საშუალებების გამოყენების თანამედროვე მეთოდები მეცნიერებისა და ტექნიკის ბოლო მიღწევების გათვალისწინებით, რომელიც მოიცავს ოპტიმალური გადაწყვეტების სისტემურ მიდგომასა და ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების, მოდელებისა და კომპიუტერული ტექნიკის ფართო გამოყენებას. ამასთანავე, პარალელურ რეჟიმში, გაეცნონ სამშენებლო პროცესების წარმოებისათვის საჭირო უახლოეს მანქანებს. ეს კი საშუალებას მოგვცემს ამაღლდეს მიღებული გადაწყვეტილებების ობიექტურობა, ეფექტურობა და სიზუსტე, მინიმუმამდე დავიდეს სუბიექტივიზმის ელემენტები, ადამიანები განთავისუფლდნენ არაშემოქმედებითი შრომისაგან და გაფართოვდეს სპეციალისტების ფუნდამენტალური მომზადების არეალი.

მხოლოდ მაშინ, როცა მიიღწევა სისტემაში მიმდინარე პროცესების სრული ცნობადობა და თეორიის, კანონების, პროცესების მართვის გათავისება, მხოლოდ მაშინ დაიწყება დისციპლინის (საგნის) შინაარსის რეალური ცოდნის ათვისება სტუდენტების მიერ.

სახელმძღვანელოში მოცემული კლასიკური და თანამედროვე ოპტიმალური გადაწყვეტების შემუშავების მეთოდებს თან ახლავს შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა, რომლის მიზანია რთული, ზოგჯერ ურთულესი, რეალური ამოცანების რაციონალურად გადაწყვეტა. გარდა ამისა, ეს მასალა შესაძლებელია გამოყენებული იყოს საკურსო და სადიპლომო დაპროექტებაში, აგრეთვე პრაქტიკული და ლაბორატორიული სამუშაოების ჩატარებისას.

დიდი მადლობა გვინდა გადავუხადოთ წიგნის სამეცნიერო რედაქტორს პროფესორ **ზურაბ ბოგველიშვილს**, რეცენზენტებს პროფესორ **ნიკოლოზ ნებიერიძეს** და პროფესორ **მალხაზ წიქარიშვილს** საქმიანი შენიშვნებისათვის, აგრეთვე სამშენებლო ფაკულტეტის ბაკალავრიატის სწავლების სტუდენტებს **ვახტანგ ჩხეტიას**, **გეგა ჯერენაშვილს**, დოქტორანტ **ვლადიმერ კიკაძეს** გრაფიკული ნაწილის მომზადებისას გაწეული შრომისათვის.

ავტორები მადლიერებით მიიღებენ ყველა საქმიან შენიშვნას სახელმძღვანელოს მიმართ.

სახელმძღვანელო გამოცემულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსებიდან 100 წლისთავისადმი მიძღვნილ ღონისძიებათა ფარგლებში.

თავი 1. ზოგადი მითითებები

1.1. გამოყენებული ტერმინები

აბრაზიულობა – გადასამუშავებელი მასალის უნარი (თვისება) გაცვიტოს მასზე მოხახუნე სამუშაო ორგანოების ზედაპირები. მაგ., ქვასამსხვრევეებში – სამსხვრევი ფილა, ჩაქუჩი, ლილვაკის არტახი; ბეტონსარევეებში – შემრევი ლილვის ნიჩაბი; წისქვილებში – დამფქვავი სხეულები (ფოლადის ბურთულები, ღეროები, ჯავშანფილები) და სხვ. აბრაზიულობის სკალის მიხედვით გვაქვს შემდეგი კლასის მასალები (გრუნტები): არა აბრაზიული, მცირე აბრაზიული, საშუალო აბრაზიული, მაღალ აბრაზიული და ძალზე მაღალ აბრაზიული. გადასამუშავებელი გარემოს აბრაზიულობა აისახება სამუშაო ორგანოს სამსახურის ვადაზე.

ამწის ბაზა – პნევმოთვლიანი ან მუხლუხა ამწეების წინა ან უკანა ბორბლების ღერძებს შორის მანძილი. მუხლუხა ამწეების ტექნიკური მახასიათებლებისათვის მიიღება მუხლუხა სვლის სიგრძე.

ამწის ბრუნვის სიხშირე – ამწის საბრუნო ნაწილის მოძრაობის სიხშირე მაქსიმალურად დატვირთულ სამოძრაო რეჟიმში, როდესაც ქარის სიჩქარე 10 მ სიმაღლეზე არის 3 მ/წმ.

ამწის გადაადგილების სიჩქარე – ამწის გადაადგილების სიჩქარე ჰორიზონტალურად მაქსიმალურად დატვირთულ სამოძრაო რეჟიმში, როდესაც ქარის სიჩქარე 10 მ სიმაღლეზე არის 3 მ/წმ.

ამწის კავის გადაწვდომა – ჰორიზონტალური მანძილი ამწის საბრუნო ნაწილის ღერძსა და კავური საკიდის ვერტიკალურ ღერძს შორის ტვირთის გარეშე.

ამწის ისრის სიგრძე – მანძილი ისრის ქუსლის ცენტრზე გამავალ ღერძსა და სატვირთო პოლისპასტის გარსაკრის ღერძს შორის.

ამწის ლიანდი – მანძილი ამწის სავალი რელსების, პნევმოთვლიანი ამწის წინა ან უკანა ბორბლების ან მუხლუხა ამწეების მუხლუხების ღერძებს შორის.

ამწის მასა – ამწის სრული მასა ბალასტის, საპირწონეებისა და გასამართი საწვავის წონების ჩათვლით.

ამწის მწარმოებლობა – ტვირთებისა და კონსტრუქციების რაოდენობა, გადატანილი ან დამონტაჟებული დროის ერთეულში (ტ/საათში, ტ/ცვლაში).

ამწის სატვირთო კავის აწევის სიმაღლე – ვერტიკალური მანძილი ამწის სადგომის დონიდან ტვირთსატაცი ორგანოს საყრდენ ზედაპირამდე ზედა სამუშაო მდგომარეობაში.

ამწის სატვირთო მახასიათებელი – ისრული ამწის ტვირთამწეობის დამოკიდებულება ტვირთსატაცი ორგანოს გადაწვდომასთან.

ამწის სატვირთო მომენტი – ამწის ტვირთამწეობისა და ტვირთსატაცი ორგანოს გადაწვდომის სიდიდეების ნამრავლი.

ამწის ტვირთამწეობა – ტვირთის მაქსიმალური მასა, რომელიც შეუძლია აწიოს ამწემ კონსტრუქციის მდგრადობისა და სიმტკიცის პირობებში. მოსახსნელი ტვირთსატაცი მოწყობილობების მასა შედის ამწის ტვირთამწეობაში.

ამწის ძალური დანადგარის სიმძლავრე – ამწეზე დაყანებული მთავარი (ძირითადი) ძრავას სიმძლავრე.

გრუნტი – 1. მთის ქანების კრებსითი სახელი. ძირითადად განლაგებულია მიწის გამოფიტვის ზონებში და მიეკუთვნება საინჟინრო-სამშენებლო საქმეში გამოყენების სფეროს. გრუნტი არსებობს კლდოვანი და ფხვიერი. კლდოვანი გრუნტი მონოლითური ბუდობის ქანებია, ხოლო ფხვიერს მიეკუთვნება მსხვილნატეხებიანი, ქვიშოვანი და თიხოვანი ქანები. გრუნტები (ქანები) კლასიფიცირდება მათი წარმოქმნის, სიმტკიცისა და აბრაზიულობის მიხედვით; 2. ნებისმიერი ქანი ან ნიადაგი (აგრეთვე ადამიანის საწარმოო და სამრეწველო მოღვაწეობის მყარი ნარჩენები), რომლებიც დროში ცვალებადი მრავალკომპონენტიანი სისტემაა და გამოიყენება, როგორც საშენი მასალა ან ფუძე შენობა-ნაგებობისა; 3. სპეციალურად დამზადებული ქიმიური ნივთიერება (პიგმენტებისა და შემავსებლების ნარევი), რომელიც ქვედა ფენად ედება შესაღებ (გასალაქ) ზედაპირს ძვირადღირებული საღებავის, ემალის, ლაქის ეკონომიის მიზნით. იგი აგრეთვე უზრუნველყოფს შესაღები ზედაპირის უწყვეტობასა და თანაბრობას; 4. ჰიდროსაინჟოლაციო ნაერთი, შედგენილობა (ადვილადმოდრავი დუდაბი), რომელიც ნაწილდება და ნაწილობრივ შეიწოვება დასაცავი კონსტრუქციის ზედაპირზე (მაგ., მოჭიმვა); 5. ნივთიერება, რომელიც რაიმე ზედაპირს ამზადებს გამოყენების ან მოქმედებისათვის. ცნობილია გრუნტის სახეობები: არაპლასტიკური, ბლანტი, ბურცვადი, გადამეტტენიანებული, გათხევადებული, გამაგრებული, გამოსაცდელ-გაყინული, გამოფიტვადი, გაყინული, გაყინული ამობურცული, გაცივებული, გაჯირჯვებადი, გლუვი, დაჯდომადი, დიდპლასტიკური, დისპერსიული, ერთგვაროვანი, ზამთრის, თაბაშირიანი, თიხოვანი, კლდოვანი, კუმშვადი, ლიოსის, ლხობადი, მიმწები, მკვრივი, მლაშე, მონალექი, მსუბუქი, მტვრისებრი, მცენარეული, მცოცავი, მცურავი, მსხვილნატეხებიანი, მუდმივგაყინული, მყარად გაყინული, ნაკლებპლასტიკური, ნაყარი, ნახევრადკლდოვანი, პლასტიკური, პლასტიკურად გაყინული, საიმედო, სამღებრო, სეზონურად გაყინვადი, სუსტი, ტექნოგენური, ტორფიანი, უკუმშველი, ფაფისებრი, ფიქციური, ფოროვანი, ფხვიერი, ქვიანი, ქვიშათიხოვანი, ქვიშოვანი, ღორღიანი, შეკრული, ჩაყინული, წყლოვანი, ხელუხლები, ხვინჭოვანი, წარეცხილი, წაურეცხი და სხვ.

გრუნტი გამაგრებული – ხელოვნური ნარევი, მიღებული გზაზე ან შემრევ დანადგარებში გრუნტის შერევით ორგანულ (თხევადი ბიტუმი, ბიტუმის ემულსია, აქაფებული ბიტუმი) ან მინერალურ (ცემენტი, კირი, ნაცარი) შემკვრელთან ან მათ გარეშე. გამოიყენება გზის საფუძვლის ან საფარის მოსაწყობად.

გრუნტი გაყინული – გრუნტი, უარყოფითი ან ნულოვანი ტემპერატურით, რომელიც შეიცავს ხილულ ყინულის ან ყინულ-ცემენტის ჩანარებს და ახასიათებს კრიოგენული სტრუქტურული კავშირები.

გრუნტი გაჯირჯვადი – გრუნტი, რომელიც წყლით ან სხვა სითხით დასველებისას მოცულობაში იმატებს და ფარდობითი გაჯირჯვების დეფორმაცია $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$.

გრუნტი დაჯდომადი – გრუნტი, რომელიც გარე დატვირთვის, საკუთარი წონის მოქმედებით, სითხით დასველებისას განიცდის ვერტიკალურ დეფორმაციას (დაჯდომას) და აქვს დაჯდომის ფარდობითი დეფორმაცია $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$. დაჯდომად გრუნტებზე ასაგები შენობების სიმტკიცის, მდგრადობისა და ექსპლუატაციური გამოსადეგობის უზრუნველსაყოფად ახდენენ გრუნტის ფენის ჩაჭრას, წყალდამცავ და თბოსაიზოლაციო ღონისძიებებს.

გრუნტი დისპერსიული – გრუნტი, შედგენილი ერთმანეთთან სუსტად დაკავშირებული სხვადასხვა ზომის ცალკეული მინერალური ნაწილაკებისგან (მარცვლებისგან); ყალიბდება კლდოვანი გრუნტების გამოფიტვის შედეგად, გამოფიტვის პროდუქტების შემდეგი ტრანსპორტირებით წყლიანი ან ეოლური გზით.

გრუნტი თიხოვანი – გრუნტის სახეობა, რომელსაც უნარი აქვს შეიკუმშოს, წაირეცხოს და გაყინვისას – გაჯირჯვდეს. შედგება ქერცლის ფორმის უწვრილესი ნაწილაკებისაგან 0,005 მმ-ზე ნაკლები ზომით; აქვს დიდი რაოდენობით თხელი კაპილარები და ნაწილაკების შეხების დიდი კუთრი ზედაპირი. კაპილარები და ფორები შევსებულია წყლით, რის გამოც თიხოვანი გრუნტი ბლანტი მასაა, ხოლო გაყინვისას იზრდება მოცულობაში და ჯირჯვდება. დატვირთვების მოქმედებისას მისი კუმშვის პროცესი ნელა მიმდინარეობს, ვიდრე ქვიშოვანის, ამიტომ ასეთ გრუნტზე აგებული შენობის დაჯდომა მიმდინარეობს ხანგრძლივად. რაც მეტია თიხოვან გრუნტში წყლის რაოდენობა, მით ნაკლებია მისი მზიდუნარიანობა.

გრუნტი კლდოვანი – მინერალის კრისტალებისგან შედგენილი გრუნტი, რომელსაც აქვს კრისტალური ტიპის ხისტი სტრუქტურული კავშირები.

გრუნტი ნაყარი – მიწა, ნიადაგი; მიწის (ნიადაგის) ნაყარი ზედაფენა.

გრუნტი ტექნოგენური – გრუნტი, შექმნილი ადამიანის მიერ სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად.

გრუნტი ქვიშოვანი – ფხვიერი გრუნტი შედგენილი ბურთულოვანი წვრილი ნაწილაკებისგან ზომით 0,1 მმ-ზე მეტი (2 მმ-ზე ნაკლები ზომის ნაწილაკების წილობრივი რაოდენობა შეადგენს 50%-ზე მეტს). ფორიანობა 0,2-0,5 (გაცილებით ნაკლები ვიდრე თიხოვანი გრუნტების), მშრალ მდგომარეობაში არ ახასიათებს პლასტიკურობა, წყალგამტარია, გარკვეული სიჩქარის წყლის მოდინება იწვევს მის გამორეცხვას, სწრაფად მჭიდროვდება, მზიდუნარიანობა შეადგენს 1-დან 6 კგ/სმ²-მდე და დამოკიდებულია ტენიანობაზე და შემჭიდროების ხარისხზე – რაც ნაკლებია ტენიანობა და

მეტია შემჭიდროების ხარისხი, მით მეტია მისი მზიდუნარიანობა. საძირკვლების მოსაწყობად უმჯობესია მსხვილმარცვლოვანი ქვიშოვანი გრუნტის გამოყენება.

გრუნტის მდგრადობა – გრუნტის ფიზიკური მდგომარეობის შენარჩუნება ხანგრძლივ პერიოდში. მდგრადობის დაკარგვა იწვევს მეწყერებს, შენობების ნგრევას, ლანდშაფტის ცვლილებებს, რაც უარყოფითად მოქმედებს გარემო პირობებზე და ხშირად მიზეზი ხდება დიდი ადამიანური მსხვერპლისა. ფერდობის მდგრადობის პრობლემა აქტუალური გახდა მას შემდეგ, რაც ადამიანის საქმიანობის შედეგად დაირღვა მყიფე ბალანსი ადამიანსა და ბუნებას შორის, რაც გამოიხატა ხელოვნური – ნათხარი და ნაყარი ფერდობების დაკონსტრუირების მოთხოვნილების გაზრდაში. ამ უკანასკნელმა კი თავისთავად დღის წესრიგში დააყენა ფერდობების საანგარიშო მეთოდებისა და კვლევების საშუალებების განვითარება, რის მიხედვითაც შესაძლებელი ხდება ფერდობის სტაბილურობის პრობლემების გადაწყვეტა. გეოლოგია, ჰიდროგეოლოგია და გრუნტის თვისებები წარმოადგენს ფერდობის მდგრადობის ცენტრალურ პრინციპულ საკითხებს და, შესაბამისად, ანგარიშები უნდა ეფუძნებოდეს ფერდობის ისეთ მოდელს, რომელიც ზუსტად ასახავს ფერდობის ზედაპირის პირობებს, გრუნტის ქცევასა და ფერდობზე მოსულ დატვირთვას, რაც ასევე დაკავშირებულია ფერდობის წარმოშობასთან – ბუნებრივია ის თუ ხელოვნური.

გრუნტის სიმკვრივე – 1 მ^3 გრუნტის მასა ბუნებრივ მდგომარეობაში, კგ/მ³. იცვლება დიდ დიაპაზონში და შეადგენს 0,6 ტ/მ³-დან (ლამისათვის) 3,3 ტ/მ³-მდე (კლდოვანი გრუნტებისათვის).

გრუნტის სტრუქტურა – გრუნტის კომპონენტების სივრცითი ორგანიზაცია, რომელიც ხასიათდება მორფოლოგიური (ზომა, ნაწილაკების ფორმა, მათი რაოდენობრივი თანაფარდობა), გეომეტრიული (სტრუქტურული ერთეულების სივრცითი კომპოზიცია) და ენერგეტიკული ნიშნების (სტრუქტურული კავშირების ტიპი და სტრუქტურის საერთო ენერგია) ერთობლიობით და განსაზღვრული გრუნტის კომპონენტების შედგენილობით, რაოდენობრივი თანაფარდობითა და ურთიერთმოქმედებით.

გრუნტის ტენიანობა – გრუნტში არსებული წყლის მასის ფარდობა გრუნტის მყარი ნაწილაკების მასასთან, გამოსახული პროცენტებში. ტენიანობის მიხედვით გრუნტები არსებობს: მშრალი – 5%-მდე ტენიანობით; ტენიანი – 5-30% და სველი – 30%-ზე მეტი. გრუნტში არსებულ თავისუფალ წყალს, გრუნტის წყალი ეწოდება.

გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტი – წყალუჭონადობის მაჩვენებელი, რომელიც ტოლია წყლის ფილტრაციის სიჩქარისა (მ/დღ) გრუნტში ერთის ტოლი ნაკადური გრადიენტის დროს. დამოკიდებულია გრუნტის ფორიანობაზე და სხვადასხვა გრუნტისათვის ტოლია: თიხა – 0; თიხნარები – $\leq 0,05$; წვრილმარცვლოვანი ქვიშა – 1-დან 5-მდე; ღორღი – 50-150 მ/დღ.

გრუნტის ფორიანობის კოეფიციენტი – ბუნებრივ მდგომარეობაში გრუნტის ნაწილაკების სიმკვრივის (ρ_s) ფარდობა მშრალი გრუნტის სიმკვრივესთან (ρ_d). გამოითვლება ფორმულით: $e = (\rho_s - \rho_d)/\rho_d$.

გრუნტის შემამჭიდროებელი მანქანები – მანქანები, რომლებიც მოქმედების პრინციპის მიხედვით არის სტატიკური, დარტყმითი და ვიბრაციული. სტატიკური მოქმედების შემამჭიდროებლებს მიეკუთვნება მისაბმელი და თვითმავალი საგორავები გლუვი, წახნაგოვანი და მუშტა ზედაპირიანი დოლებით. დარტყმითი მოქმედების მანქანებს მიეკუთვნება საფეთქებელი სატკეპნები და ფილები. ვიბრაციული მოქმედების შემამჭიდროებლის რხევის სიხშირე უახლოვდება გრუნტის ნაწილაკების საკუთარ რხევათა სიხშირეს, აღიძვრება რეზონანსის მოვლენა, მცირდება ხახუნის გრუნტის ნაწილაკებს შორის, ირღვევა სტრუქტურა და გრუნტის ნაწილაკები ურთიერთგადაადგილების შედეგად იკავებენ უფრო მდგრად და მჭიდრო მდგომარეობას.

ელასტომერი – მაღალი ელასტიკური თვისებებისა და სიბლანტის პოლიმერი.

მანქანა – მოწყობილობა, რომელიც ასრულებს მოძრაობებს ენერგიის, მასალის ან ინფორმაციების გარდასაქმნელად. მანქანის ძირითადი დანიშნულებაა ადამიანის საწარმოო ფუნქციების მთლიანად ან ნაწილობრივ შეცვლა (შეთავსება) შრომის შემსუბუქების ან მწარმოებლობის გადილების მიზნით. განასხვავებენ ენერგეტიკულ, სამუშაო და საინფორმაციო მანქანებს.

მანქანა ავტომატი – მანქანა, რომელშიც ენერგიის, მასალისა და ინფორმაციის გარდაქმნა სრულდება ადამიანის უშუალო მონაწილეობის გარეშე.

მანქანა დამტვირთავი – მანქანა, მექანიზმი ან სატვირთავ-გასატვირთავი მანქანების ჯგუფი, რომელიც გამოიყენება ფხვიერი, ნატეხი და საცალო მასალებისთვის რკინიგზისპირა საწყობებში, საგზაო-სამშენებლო ბაზებში და ქარხნებში, ასევე სარკინიგზო ვაგონებისა და სამდინარო ბარჟების განტვირთვისათვის. დანიშნულების მიხედვით არის ერთციცხვიანი და მრავალციცხვიანი ფხვიერი და ნატეხი მასალებისა და ჩანგლებიანი საცალო ტვირთებისათვის. სავალი მოწყობილობის მხრივ არის მუხლუხა და პნევმატურთვლიანი, მათ შორის თვლებიან ტრაქტორებზე. ძრავას მიხედვით – ელექტრული და შიგაწვის.

მანქანა ენერგეტიკული – მანქანა, რომელიც ერთი სახის ენერგიას გარდაქმნის მეორე სახის ენერგიად [მაგ., ელექტროენერგიას მექანიკურ ენერგიად (ძრავა), წყლის ენერგიას – ელექტროენერგიად (ტურბინა) და ა. შ.].

მანქანა მასწორებელი – სიმრუდის (მრუდხაზოვნების, ტალღოვნობის) აღმომფხვრელი მანქანა ლითონის ნამზადებსა და ნაკეთობებში, როგორებიცაა: ფურცლოვანი სორტამენტი, ნაგლინი, ლილვი, ღერძი და სხვ.

მანქანა საბურღი (ხელის) – ტექნოლოგიური მანქანა ძრავათი ყრუ და გამჭოლი ნახვრეტების გასაკეთებლად სხვადასხვა მასალაში: ქვაში, აგურში, მერქანში, ლითონ-

ში, რკინაბეტონში, პლასტმასასა და სხვ. ამძრავა შეიძლება ჰქონდეს: ელექტრული, პნევმატიკური, ჰიდრავლიკური, მექანიკური, რევერსული და ურევერსო, ერთ- და მრავალსიჩქარიანი, პირდაპირი და კუთხური, ჩვეულებრივი და დარტყმით-ბრუნვითი მოქმედების (საცემელათი). ეს მანქანები ხელის მანქანებს შორის, ყველაზე გავრცელებული სახეობაა და ხშირად წარმოადგენს ბაზისურ უნივერსალურ მანქანას ნაცმის კომპლექტით ისეთი სამუშაოების შესასრულებლად, როგორცაა: ბურღვა, ნახვრეტის გაფართოება, ნაზოლის მოხსნა, ჭრა, კუთხვილის მოჭრა, კუთხვილური შეერთებების აწყობა და სხვ.

მანქანა საინფორმაციო – მანქანა, რომლის დანიშნულებაცაა ინფორმაციის მიღება, გადამუშავება, დამახსოვრება და გადაგზავნა ადრესატისთვის.

მანქანა სამაცივრო (მაცივარი) – მანქანა, რომელსაც სითბო დაბალი ტემპერატურული დონიდან გადააქვს უფრო მაღალ ტემპერატურულ დონეზე გაცივების მიზნით. არსებობს სხვადასხვა სახის: კომპრესორული, ორთქლ-, აირ- და ჰაერკომპრესორული და სხვ.

მანქანა სატრანსპორტო – მანქანა, რომლის დანიშნულებაცაა ხალხისა და ტვირთების გადაადგილება.

მანქანა სახეხი (ხელის) – ძრავიანი ტექნოლოგიური მანქანა ნაკეთობის ზედაპირის სახეხად, საპრიალებლად და გასასუფთავებლად. არსებობს სხვადასხვა სახის: რადიალურად სახეხი (სამუშაო ელემენტია მბრუნავი აბრაზიული დისკო), ტორსების სახეხი (სამუშაო ელემენტია მბრუნავი ჯამისებრი ან ელასტიკური დისკო), ბრტყლად სახეხი (სამუშაო ელემენტია ერთი პლატფორმა, რომელიც ასრულებს ორბიტალურ ბრტყელ-პარალელურ მოძრაობას ან რამდენიმე პლატფორმა უკუქცევით-წინსვლითი ბრტყელ-პარალელური მოძრაობით დასამუშავებელი ზედაპირის მიმართ) და ლენტით სახეხი (სამუშაო ელემენტია უსასრულო აბრაზიული ლენტა).

მანქანა სტაციონალური – მანქანა, რომელსაც არ აქვს დამოუკიდებლად გადაადგილების შესაძლებლობა, და რომელიც, სამუშაო ადგილზე გასამართავად საჭიროებს გარკვეულ სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებას.

მანქანა ტექნოლოგიური – მანქანა, რომელიც გამოიყენება დასამუშავებელი საგნის ფორმის, ზომების, მდგომარეობის ან თვისებების შესაცვლელად.

მანქანა ხელის – ელექტროძრავიანი მანქანა, რომელიც მუშაობის პროცესში დატვირთვას მთლიანად ან ნაწილობრივ გადასცემს ოპერატორის ხელებს.

მანქანა-გენერატორი – ენერგეტიკული მანქანა, რომლის დანიშნულებაცაა მყარი სხეულის მექანიკური ენერჯია გარდაქმნას სხვა ნებისმიერი სახის ენერჯიად.

მანქანა-დანადგარების კაპიტალური რემონტი – რემონტი, რომელიც უზრუნველყოფს მანქანის წესივრულობის რესურსს, მთლიანი (ან ნაწილობრივი) საამწყობო ერთეულებისა და ნაწილების (ბაზურის ჩათვლით) აღდგენისა და შეცვლის გზით.

მანქანა-დანადგარების მიმდინარე რემონტი – ცალკეული საამწყობო ერთეულებისა და ნაწილების აღდგენისა და შეცვლის გზით მანქანის გარანტირებული სამუშაოუნარიანობის უზრუნველყოფა მორიგი გეგმური რემონტის ჩატარებამდე. მასში შედის აგრეთვე მანქანა-დანადგარების გაწმენდა, გარეცხვა და დაშლა, დეფექტების უწყისის შედგენა, შეუღლებების აღდგენა, მანქანის სტენდური გამოცდა, შეღებვა და სხვ.

მანქანა-დანადგარების რემონტშიშორისი პერიოდი – დრო ორ თანამიმდევრობით შესრულებულ რემონტებს შორის.

მანქანა-დანადგარების საგეგმო მომსახურება – ტექნიკური მომსახურება, რომელიც სრულდება ნამუშევრის დადგენილი სიდიდის შემდეგ. საგეგმო მომსახურებაში შედის ყოველცვლური მომსახურების ყველა ოპერაცია, გამოვლენილი უწყისივრობების ლიკვიდაცია, უწყისივრობათა აღმოფხვრა ელექტრო, ჰიდრავლიკურ და პნევმატიკურ სისტემებში და სხვ. მის შესრულებაზე პასუხისმგებელია მემანქანე, ზეინკალი და ელექტრიკოსი. შესრულებულ შემოწმებას ენიჭება რიგითი ნომერი.

მანქანა-დანადგარების სარემონტო ციკლი – მანქანების ექსპლუატაციის უმცირესი განმეორებადი პერიოდი, რომლის განმავლობაშიც გარკვეული თანამიმდევრობით ხორციელდება ნორმატიული დოკუმენტაციით გათვალისწინებული ტექნიკური მომსახურება და რემონტის დადგენილი სახეები.

მანქანა-დანადგარების სეზონური მომსახურება – მომსახურება, რომელიც სრულდება წელიწადში ორჯერ მანქანის მომზადების დროს შემდეგი სეზონის (ზამთრის ან ზაფხულის) პერიოდში გამოსაყენებლად. მასში შედის: კაბინების, ძრავებისა და აკუმულატორების დათბუნება, დამუხტვა, ზეთისა და ჰიდრავლიკური სითხის შეცვლა, სისტემაში ანტიფროზის ჩასხმა და სხვ.

მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მომსახურება – სამუშაოების კომპლექსი მანქანის წესივრულობის ან მხოლოდ მანქანის სამუშაოუნარიანობის შესანარჩუნებლად, მისი მომზადებისა და დანიშნულების მიხედვით გამოყენების, შენახვისა და ტრანსპორტირების დროს.

მანქანა-დანადგარების ყოველცვლური მომსახურება – მომსახურება, რომელიც სრულდება რეგულარულად სამუშაო ცვლის დაწყების წინ, ცვლის განმავლობაში ან სამუშაო ცვლის შემდეგ. მასში შედის: მანქანის გასუფთავება ჭუჭყის, მტვრის, ბეტონის, დუღაბისაგან და ა. შ.; შემოწმება და საჭიროების შემთხვევაში ყველა გარე დამაგრებების მოჭიმვა; ღვედების, ბაგირების, ჯაჭვების მდგომარეობის, მათი დამაგრების ადგილებისა და დაჭიმულობების, საზეთი, გასაშვები, სამუხრუჭე მოწყობილობების შემოწმება და სხვ. მომსახურებას ახორციელებს მემანქანე, რომელზეც განპირობებულია მანქანა.

მანქანების კომპლექსი – კინემატიკურად დაკავშირებული ინდივიდუალური მანქანების ერთობლიობა, რომელთა მეშვეობით კომპლექსურად ხდება ყველა ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციის მექანიზაცია.

მანქანების კომპლექტი – ინდივიდუალური მანქანების ნაკრები, რომლებიც მუშაობენ შეთანხმებულად ტექნოლოგიური პროცესის მოთხოვნების შესაბამისად.

მანქანების პარკი – მანქანების ერთობლიობა გარკვეული მოცულობის სამუშაოების შესასრულებლად. აქ აუცილებელი არ არის პარკში არსებული მანქანების ურთიერთკავშირი.

მანქანების სისტემა – საწარმოო პირობებში ტექნოლოგიური პროცესის რეალიზაციის საშუალება.

მანქანური აგრეგატი – კონსტრუქციულად დაკავშირებული რამდენიმე მანქანის ერთობლიობა, რომელიც ცვლის ინდივიდუალური მანქანის კონსტრუქციას და აკარგვინებს მას საკუთარ განკერძოებულებას.

მიწის სამუშაოები (გრუნტის სამუშაოები) – სამშენებლო სამუშაოები, რომლებიც ითვალისწინებენ გრუნტის დამუშავებას, გადაადგილებას, ჩალაგებასა და დატკეპნას.

მშენებლობის მექანიზაცია – მშენებლობაში ხელით შრომის ჩანაცვლება მანქანებითა და მექანიზმებით. მისი მიზანია შრომის ნაყოფიერების გაზრდა, მშენებლობის ღირებულების შემცირება და ადამიანის განთავისუფლება მძიმე, დამღლელი, რუტინული შრომისგან.

მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაცია – ძირითადი, დამხმარე და მომსახურე პროცესების მექანიზაცია, რომლის მეშვეობით ნედლეული, მასალები, ნახევარფაბრიკატები და სხვ. გარდაიქმნებიან მზა მასალებად, ნაგებობებად, შენობებად, ობიექტებად და ა. შ.

მშენებლობის ნაწილობრივი მექანიზაცია – პროცესი, როცა მექანიზაციას ექვემდებარება მხოლოდ ცალკეული (ძირითადად მძიმე) ტექნოლოგიური ოპერაცია ან სამუშაოს სახეობა. ამ დროს შენარჩუნებულია ხელით შრომის მნიშვნელოვანი წილი, განსაკუთრებით დამხმარე სამუშაოებზე.

მწარმოებლობა – ნებისმიერი მანქანის მწარმოებლობა არის დროის ერთეულში შესრულებული სამუშაოს (პროდუქციის) რაოდენობა, რომელიც დამოკიდებულია მისი გამოყენების ეფექტურობაზე დროში (ექსტენსიური გამოყენება) და სამუშაო რეჟიმზე (ინტენსიური გამოყენება). ცნობილია მისი სამი სახე – თეორიული, ტექნიკური და საექსპლუატაციო. პერიოდული მოქმედების მანქანებისთვის საათური თეორიული მწარმოებლობა $Q_{\text{თ}} = q \cdot n$ მ³/სთ (ტ/სთ), სადაც q არის ერთი სამუშაო ციკლის დროს მიღებული სამუშაოს მოცულობა (მასა), ხოლო n – სამუშაო ციკლების

რაოდენობა საათში. ტექნიკური მწარმოებლობა ითვალისწინებს მუშაობის ტექნიკურ პირობებს $Q_6 = Q_0 \cdot k$. საექსპლუატაციო მწარმოებლობა ითვალისწინებს დროის დანაკარგებს ყველა შესაძლო მოცდენების გამო: უწყვეტი მოქმედების მანქანებისათვის $Q_0 = 3600 \cdot s \cdot v$ მ³/სთ = $3600 \cdot s \cdot v \cdot \rho$ ტ/სთ, სადაც s არის უწყვეტად გამოსული პროდუქციის ნაკადის განივი კვეთის ფართობი, მ²; v – ნაკადის სიჩქარე, მ/წმ; ρ – მასალის სიმკვრივე, ტ/მ³. ამ ფორმულების ანალიზი აჩვენებს, რომ მანქანის მწარმოებლობაზე უპირველესად გავლენას ახდენს სამუშაო ორგანოების პარამეტრები (q, s) და მანქანის სიჩქარული მახასიათებლები (n, v). ზოგადად არსებობს მწარმოებლობის სახეები: საათობრივი, დღედამური, თვიური, წლიური, მოცულობითი, ნამდვილი, საპროექტო და სხვ.

პოლიმერი – მაღალმოლეკულური მასის ქიმიური ნაერთი, რომლის მოლეკულები შედგება განმეორებადი მრავალრიცხოვანი რგოლებისგან. პ. შეიძლება იყოს არაორგანული, ორგანული, ამორფული ან კრისტალური ნივთიერებების სახით, რომლებიც შედგებიან ქიმიური ან კოორდინაციული ბმებით დაკავშირებული „მონომერული ჯაჭვის რგოლებისგან“ და ქმნიან გრძელ მაკრომოლეკულას. მონომერული რგოლების რაოდენობა პოლიმერში (პოლიმერიზაციის დონე) უნდა იყოს საკმარისად დიდი (წინააღდეგ შემთხვევაში ნაერთი წარმოადგენს ოლიგომერს). მოლეკულა რომ პოლიმერებს მივაკუთვნოთ, ხშირ შემთხვევაში რგოლების რაოდენობა შეიძლება საკმარისად ჩავთვალოთ, თუკი მორიგი მონომერული რგოლის დამატებისას ნივთიერების მოლეკულური თვისებები არ იცვლება. როგორც წესი, პოლიმერების მოლეკულური მასა რამდენიმე ათასიდან რამდენიმე მილიონამდე აღწევს. შესაბამისად, მაღალი მოლეკულური მასა იძლევა უნიკალურ ფიზიკურ თვისებებს, როგორიცაა სიბლანტე, ბლანტდრეკადობა, მინის წარმოქმნა და მიდრეკილება ნახევრადკრისტალური სტრუქტურების (და არა კრისტალების) შექმნისადმი. მექანიკური სიმტკიცის, ელასტიკურობის, ელექტროსაიზოლაციო და სხვა ძვირფასი თვისებების გამო პ. დამზადებულ ნაწარმს იყენებენ მრეწველობაში, მშენებლობაში, ყოფაცხოვრების მრავალ სფეროსა და სხვ.

პროცესი დამხმარე – პროცესი, რომელიც უზრუნველყოფს ძირითადი პროცესის ეფექტურ შესრულებას. მას მიეკუთვნება ნედლეულის, მასალების, ნაკეთობების, კონსტრუქციების ტრანსპორტირება, დატვირთვა-განტვირთვა, დასაწყობება და ა. შ. იგი ხშირად ძირითადი პროცესის განუყოფელი ნაწილია.

პროცესი მომსახურე – პროცესი, რომელიც უზრუნველყოფს ძირითადი და დამხმარე პროცესების საიმედო და ეფექტურ შესრულებას. მას მიეკუთვნება ტექნიკური მომსახურეობა, რემონტი, გამართვა, ენერგომომარაგება და სხვ.

პროცესი მოსამზადებელი – პროცესი, რომელიც წინ უსწრებს ძირითად პროცესს. მას მიეკუთვნება გამსხვილებული ანაკრებადობა, დროებითი გაძლიერება, კონსტ-

რუქციის გაწყობა, კონსტრუქციის დასამონტაჟებელი ადგილის მომზადება, ყალიბების მოწყობა და საარმატურე სამუშაოები დაბეტონების წინ და სხვ.

პროცესი სამონტაჟო – პროცესი სამშენებლო ელემენტის, დეტალის, კონსტრუქციის, ნაკეთობის, გამსხვილებული ბლოკის და მისთ. დასამონტაჟებლად. იგი შედგება შემდეგი საფეხურებისგან: სამონტაჟო ელემენტის მომზადება, ჩაბმა და კონსტრუქციის აწევა, დაყენება, საპროექტო მდგომარეობაში მოყვანა, დროებითი დამაგრება და სტაციონარული დამაგრება.

პროცესი ტექნოლოგიური – ურთიერთდაკავშირებული ძირითადი და დამხმარე ოპერაციების ერთობლიობა. იგი დამხმარე მოქმედებების სისტემაა, რომელიც მიმდინარეობს საწყისი მონაცემების გაჩენის მომენტიდან საჭირო შედეგის დადგომამდე. არსებობს მისი ძირითადი სახეობები: ავტომატიზირებული, ერთიანი, მექანიზებული, მოსამზადებელი, პერსპექტიული, საბოლოო, სამარშრუტო, საოპერაციო, საწყისი, ტიპური, ჯგუფური, ძირითადი.

პროცესი ძირითადი – პროცესი, რომლის მეშვეობით ხდება საწყისი ნედლეულის, მასალის, ნახევარფაბრიკატის გარდაქმნა სამშენებლო პროდუქციად. მას მიეკუთვნება გრუნტის დამუშავება, ბეტონის ჩაწყობა, აგურის წყობა, კედლის ზედაპირის შეღებვა და სხვ.

როტატორი – სამშენებლო ტექნიკაში მექანიკური კვანძი, რომელიც უზრუნველყოფს სამუშაო ორგანოს ბრუნვას ვერტიკალური ღერძის გარშემო.

საჭევარი (საჭურე) – სხვადასხვა კონსტრუქციის ამძრავად საჭესთან შეერთებული სახელურებიანი (ან უსახელურო) ბორბალი, რომლის მობრუნებითაც მიმართულებას აძლევენ თვითმფრინავს, გემს, კომბაინს, ავტომობილს და სხვ.

ტეფლონი (პოლიტეტრაფთორეთილენი) – თერმოპლასტიკური პლასტმასი, თეთრი ნივთიერება. ჩამოჰგავს პარაფინს და პოლიეთილენს. აქვს მაღალი თბო- და ყინვაგამძლეობა, რჩება მოქნილი და ელასტიკური -70°C – $+270^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის ფარგლებში, შესანიშნავი საიზოლაციო მასალაა. გამოირჩევა ადჰეზიის დაბალი თვისებით, არ სველდება წყალში, ცხიმში, გამხსნელში.

ყრილი – ნაყარი გრუნტი. არსებობს მისი რამდენიმე სახე: გეგმურად აღმართული, მოცემული შემადგენლობითა და სიმკვრივით; გრუნტებისა და წარმოების ნარჩენების ნაყარი, რომლებიც ერთგვაროვანია შემადგენლობით და ცვალებადი – სიმკვრივით; საყრელი არაერთგვაროვანი – შემთხვევითი თვისებებითა და შემადგენლობით. ნაყარები და საყრელები დაწვრილებით შესწავლის შემდეგ შეიძლება გამოყენებულ იქნას დასაპროექტებელი ნაგებობის ბუნებრივ ფუძედ.

შიბერი – მილგაყვანილობის არმატურა, საკვალთი, რომელიც გამოიყენება მილში გამავალი სითხის (აირის) რაოდენობის დასარეგულირებლად. შიბერული საკვალთი ჩვეულებრივისგან განსხვავდება ჩამკეტი მექანიზმით. იგი მომარჯვებულია ლითონ-

ნის სოლით ან ფირფიტით, რომელთა მოძრაობით ხდება ნაკადის დარეგულირება. შეიძლება დაყენდეს ჰორიზონტალურ, ვერტიკალურ ან დახრილ მდგომარეობაში და მისი საშუალებით შეიძლება მოვახდინოთ ბუნკერიდან გამოსული წვრილმარცვლოვანი მასალის რაოდენობის რეგულირებაც.

შრომა ავტომატიზირებული – შრომის პროცესი, როცა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ყველა ოპერაცია სრულდება მანქანებისა და მექანიზმების მეშვეობით, ხოლო მათი მართვა ხდება ავტომატური საშუალებებით.

შრომა კომპლექსურ-ავტომატიზირებული – შრომის პროცესი, როცა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ყველა ოპერაცია სრულდება და იმართება კომპიუტერებითა და მიკროპროცესორებით აღჭურვილი მანქანებისა და მექანიზმების მეშვეობით.

შრომა კომპლექსურ-მექანიზებული – შრომის პროცესი, როცა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ყველა ოპერაცია სრულდება მანქანებისა და მექანიზმების მეშვეობით, ხოლო ადამიანს აქვს მხოლოდ მანქანებისა და მექანიზმების მართვის ფუნქცია.

შრომა მექანიზებული – შრომის პროცესი, როცა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების დიდი ნაწილი სრულდება მანქანებისა და მექანიზმების მეშვეობით, ხოლო ადამიანი ძირითადად ახდენს ამ მანქანებისა და მექანიზმების მართვას.

შრომა ხელით – შრომის პროცესი, როცა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები სრულდება ხელით მარტივი მექანიზებული ინსტრუმენტის მეშვეობით.

ცეცხლრიკებიანი ცხაური – გასათბობი ღუმლის ან ორთქლით გასათბობი სისტემის საცეცხლის გარნიტურის ელემენტი ან აგლომერაციული ან გამოსაწვავი ურიკის ნაწილი, რომელიც წარმოადგენს თუჯის ან ფოლადის მონოლითურ ან რიკულებისგან შედგენილ გისოსს და რომლის დანიშნულებაცაა მყარი საწვავის ან შიხტის ფენის შეკავება ცხაურის ზედაპირზე და ნაცრის გატარება. რიკულებიანი ცხაურები მზადდება მართკუთხა და მრგვალი, ჰორიზონტალური და დახრილი, უძრავა და მოძრავი საფენით (ჯაჭვური ცხაურები).

ჯინი სამშენებლო – მოწყობილობა გრუნტისა და საშენი მასალების გადასატანად ორი ადამიანის მეშვეობით. არსებობს სამედიცინო, სამხედრო და ფუტკრის სკის გადასატანი ჯინებიც.

ჰიდრომონიტორი – წყლის ჭავლის წარმომქმნელი აპარატი, რომელიც მიმართავს ჭავლს მთის ქანების დასარღვევად. ის ფართოდაა გავრცელებული ჰიდრომექანიზაციასა და სამრეწველო მშენებლობაში, სასარგებლო წიაღისეულის ღია და მიწისქვეშა დამუშავებაში. თანამედროვე ჰიდრომონიტორების თავსაცმის დიამეტრი 225 მმ-ს აღწევს, შესასვლელი ხვრეტის – 500 მმ-ს, საერთო სიგრძე – 7-8 მ-ს, მასა წყლის გარეშე 4 ტ-მდეა და მათი ხელით მართვა შეუძლებელია.

1.2. კომპლექსური მექანიზაციის ძირითადი ცნებები

მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაცია წარმოადგენს ტექნიკური პროგრესის ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას, რომელიც უზრუნველყოფს საწარმოო ძალების განვითარებას და ემსახურება ეფექტურობის, მწარმოებლობის ამადლებასა და, ასევე, ადამიანის განთავისუფლებას მძიმე დამღლელი ოპერაციებისა და მშენებლობის ღირებულების შემცირებას.

მექანიზაციას აქვს თავისი სპეციფიკური განსაკუთრებულობა, კერძოდ:

- ტექნოლოგიური პროცესის უწყვეტობის შეთანწყობა ცალკეული მანქანების, მანქანათა კომპლექსის (კომპლექტის) ციკლურ მუშობასთან;
 - სხვადასხვა ოპერაციების შეთანწყობა ტექნოლოგიურ პროცესებთან, როგორებიცაა მაგალითად, გრუნტის დამუშავება, ტრანსპორტირება, გამკვრივება;
 - მექანიზაციის საშუალებების ფუნქციონირების გარემოზე ზემოქმედების სტოქასტიკური (შემთხვევითი, ალბათური) ხასიათი;
 - სამუშაო ობიექტსა და მექანიზაციის საშუალებების სამუშაო პირობებზე ინფორმაციის ნაკლებობა;
 - ძირითადი, დამხმარე და მომსახურე პროცესების, მანქანების, მანქანათა კომპლექტებისა და კომპლექსების ძლიერი ურთიერთკავშირი. მაგალითად, მექანიზაციის საშუალებების ტექნიკური მომსახურეობის არასრულყოფილმა სისტემამ შეიძლება მნიშვნელოვანი გავლენა იქონიოს მექანიზაციის საშუალებების ფუნქციონირების ეფექტურობაზე;
 - მშენებლობის მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის მუდმივად ცვალებადი ადგილმდებარეობა და სამუშაო პირობები;
 - სამშენებლო ობიექტის, ტექნოლოგიური პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებების მუდმივი სრულყოფა;
 - კომპლექსური მექანიზაციის საშუალებების ფუნქციონირების ეფექტურობა დაკავშირებულია დიდი მოცულობის ინფორმაციის შეკრებასთან, გადამუშავებასა და ანალიზთან (მაგ., მექანიზაციის ყველა საშუალების საიმედოობა);
 - სამშენებლო ობიექტების, პირობებისა და მექანიზაციის საშუალებების დიდი მრავალფეროვნება მოითხოვს, ასევე, მექანიზაციის მეთოდებისა და ხერხების დიდ სახესხვაობებს – საჭიროებს ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების, იმიტაციური მოდელირების, გამოთვლითი ტექნიკის ოპტიმიზაციის საქმიანობაში ჩართვას.
- ზოგადად სამშენებლო წარმოება მრავალსაფეხურიანი პროცესია, რომელიც მოიცავს შემდეგ ძირითად ფაზებს:
- კარიერებზე არამადნეული ნედლეულის მოპოვება (ქვიშა, ხრეში, თიხა, ქვა და ა. შ.)
 - საშენი მასალების, ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების საწარმოში ნედლეულის, მასალების, ნახევარფაბრიკატების მიწოდება;

- სამშენებლო ინდუსტრიის საწარმოებში საშენი მასალების, ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების დამზადება;
- სამშენებლო ობიექტზე მასალების, ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების მიტანა;
- საკუთრივ ობიექტის მშენებლობა.

მშენებლობაზე ერთ-ერთ ძირითად პრობლემას წარმოადგენს **ეფექტური მექანიზაციის საშუალებების შერჩევა**, რისთვისაც ობიექტის ხელმძღვანელობამ უნდა გაითვალისწინოს მთელი რიგი ფაქტორებისა, როგორცაა: სამშენებლო მოედნის რელიეფი, გეოლოგია, ჰიდროგეოლოგია, გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, გარემოს კლიმატური მონაცემები, სამუშაოების მოცულობა, ნაგებობის ტიპი, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ტექნოლოგიური პროცესები, კონსტრუქციებისა და ნაკეთობების გაბარიტები და წონა, მანქანების, მანქანათა კომპლექტების ან კომპლექსების რაოდენობის ეფექტური შერჩევა, მშენებლობის ხანგრძლივობა და სხვ.

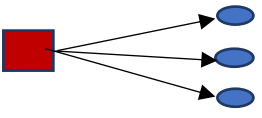
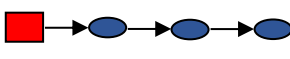
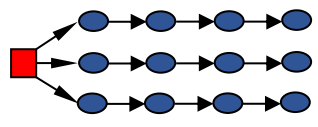
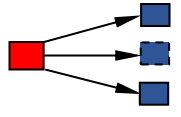
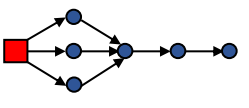
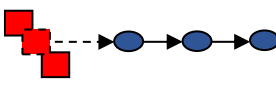
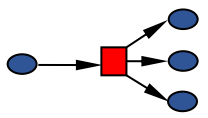
სამშენებლო ობიექტზე კომპლექსური მექანიზაციის მიმართული შესწავლისა და პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით წარმოვადგინოთ სამუშაოების ჩასატარებლად საჭირო მანქანების სისტემის კლასიფიკაცია, თანაც კლასიფიკაციის ძირითად ნიშნად მივიღოთ: მანქანების სისტემის სირთულე, მუშაობისა და სისტემაში მანქანების ურთიერთმოქმედების ხასიათი. მართალია ეს დაყოფა პირობითია, მაგრამ იგი მაინც საშუალებას გვაძლევს გამოვყოთ შესაბამისი პრინციპები, მეთოდები და ანალიზის, სინთეზისა და ოპტიმიზაციის საშუალებები მაღალეფექტური მანქანათა სისტემების გამოყენებისა მშენებლობაში.

მანქანათა სისტემის სირთულე განისაზღვრება სამი ფაქტორით: განზომილებით (პარამეტრების საერთო რიცხვი); სტრუქტურის სირთულით, რომელიც განისაზღვრება მანქანებს შორის კავშირის საერთო რაოდენობითა (რიცხვით) და მრავალფეროვნებით (ცხრ. 1.1); სიტუაციის სირთულით, რომელშიც მუშაობა უხდება სისტემას.

მანქანების მარტივ სისტემას მიეკუთვნება კომპლექტების 1, 2 და 4 სქემები (ცხრ. 1.1); რთულს – 3, 5, 6 და 7.

მუშაობის ხასიათის მიხედვით მანქანათა სისტემები სამ ჯგუფად იყოფა: 1. **უწყვეტი მოქმედების**, როცა ყველა მანქანა მუშაობს შეუჩერებლად (მაგალითად, ლითონის გრძივი პროფილების საგლინავი დგანი); 2. **შერეული მოქმედების**, როცა მანქანების ნაწილი მუშაობს უწყვეტად, ხოლო ნაწილი – ციკლურად (მაგალითად, ბეტონის ქარხანა – ბეტონის ტრანსპორტირება – ბეტონის უწყვეტი ჩაწყობა); 3. **ციკლური მოქმედების**, როცა ყველა მანქანა მუშაობს ციკლურად (მაგალითად, ექსკავატორი – ავტოთვითმცლელი, ამწე – პანელმზიდი). ამ სამი ტიპიდან, მშენებლობაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია ციკლური მუშაობის მანქანები, რადგანაც მშენებლობაზე მოძრაობაში იმყოფება არა შრომის საგნები, არამედ შრომის საშუალებები – მანქანები, მანქანათა კომპლექსები და კომპლექტები.

ციკლური მუშაობის მანქანათა კომპლექტების ძირითადი სქემები

№	სქემა	მოკლე აღწერა
1		ძირითადი მანქანა და რამდენიმე პარალელურად მომუშავე დამატებითი მანქანა
2		ძირითადი მანქანა და რამდენიმე თანამიმდევრობით მომუშავე დამატებითი მანქანა
3		ძირითადი მანქანა და რამდენიმე პარალელური ჯაჭვი თანამიმდევრობით მომუშავე დამატებითი მანქანებისა
4		ძირითადი მანქანა შესაცვლელი დაკიდებული სამუშაო მოწყობილობის კომპლექტით
5		ერთი ძირითადი მანქანის პარალელურად მუშაობს რამდენიმე დამხმარე მანქანა; პროცესში მონაწილეობს ასევე თანამიმდევრობით მომუშავე დამატებითი მანქანები
6		რამდენიმე ძირითადი მანქანა და პარალელურად მომუშავე დამხმარე მანქანების ჯაჭვი
7		ძირითადი მანქანა მუშაობს დამხმარე მანქანის შემდეგ. ძირითადი მანქანის სამუშაოს ასრულებს რამდენიმე დამხმარე მანქანა

შენიშვნა: წითელი – ძირითადი მანქანა; ლურჯი – დამხმარე მანქანა.

მშენებლობაში მანქანათა სისტემაში მანქანების ურთიერთქმედების ხასიათის მიხედვით შესაძლებელია ორი ჯგუფის გამოყოფა: მანქანათა სისტემა რეგულირებადი ნაკადით და არარეგულირებადი ნაკადით. რეგულირებადი ითვალისწინებს მანქანების ურთიერთქმედებას სისტემაში მკაცრად განსაზღვრულ დროის შუალედში, ხოლო არარეგულირებადი ითვალისწინებს მანქანების ურთიერთქმედებას სისტემაში დროის განაწილების წინასწარ ცნობილი ან მოცემული კანონით.

მშენებლობაში ორივე ეს ნაკადი გამოყენებადია და საკმაოდ ხშირად გვხვდება პრაქტიკაში. თუ მანქანათა სისტემაში მანქანების ურთიერთქმედება ხასიათდება რეგულირებადი ნაკადით, მაშინ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ მანქანების ფუნქციონირების პროცესების ანალიზი უფრო მარტივია, ვიდრე, მაგალითად, მარტივი ნაკადის.

არარეგულირებადი ნაკადების შემთხვევაში პრაქტიკაში ყველაზე მეტი გავრცელება პოვა პუასონის ნაკადებმა [იხ. [5]. პუასონის პროცესი (პუასონის ნაკადი) – ერთ-გვაროვანი მოვლენის ერთეულოვანი ნაკადი, რომლისთვისაც მოვლენათა რიცხვი A ინტერვალში დამოკიდებული არ არის მოვლენათა რიცხვზე ნებისმიერ ინტერვალში, რომელიც არ კვეთავს A-ს და ემორჩილება პუასონის განაწილების კანონს. შემთხვევითი პროცესების თეორიაში აღწერილია დამდგარი შემთხვევითი მოვლენების რაოდენობა, რომელიც მიმდინარეობს მუდმივი ინტენსივობით]. ეს აიხსნება იმით, რომ პუასონის ნაკადის გამოყენებით, შესაძლებლობა გვეძლევა მანქანების სისტემა ჩავაყენოთ უფრო მძიმე პირობებში და მასზე ვაწარმოოთ მანქანების სისტემის გაანგარიშება, ხოლო სხვა შემთხვევითი ნაკადების არსებობისას შედეგების ერთნაირი სიმჭიდროვით (სიმკვრივით) გაანგარიშების შედეგი იქნება უფრო საიმედო.

სისტემაში ყველა მანქანა მუშაობს განსხვავებულად. მანქანა შეიძლება მუშაობდეს ცალკე ანუ არ ჰქონდეს კავშირი სხვა მანქანასთან. მაგალითად, ექსკავატორის მუშაობა გრუნტის ნაყარში, ამწის მუშაობა პროდუქციის დასატვირთად პანელში იქნება. ამ ოპერაციების შემდეგ მუშაობაში ერთვება სხვა მანქანები. ასევეა სატყევენი მანქანის (საგორავი) მუშაობა, რომელსაც წინ უსწრებს ავტოგრეიდერის მუშაობა და ა. შ.

მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაცია მჭიდროდაა დაკავშირებული სხვადასხვა სახის სამშენებლო ოპერაციის ტექნოლოგიასთან. ძირითადი, დამხმარე და მომსახურე პროცესების ერთობლიობა (შემადგენლობა, ურთიერთკავშირი) ქმნის გარკვეულ სტრუქტურებს, რომლებიც შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვადგინოთ:

1. **ყველა ძირითადი სტადია** – ქვაბულის დამუშავება, ნედლეულის, საშენი მასალების მოპოვება მშენებლობის დაწყებამდე;

2. **ორი საწყისი სტადია** – ქვაბულის დამუშავება, ყრილებისა და საძირკვლების მოწყობა, ნედლეულისა და მასალების (ბეტონის ნარევის წარმოება) მოპოვება და გადამუშავება;

3. **საწყისი სტადია** – ქვაბულის დამუშავება, ყრილების მოწყობა, ნედლეულისა და მასალების მოპოვება (მექანიზებული პროცესის გაშლა კარიერებზე არამადნეული საშენი მასალების მისაღებად);

4. **დასკვნითი სტადია** – შენობის მონტაჟი (აგება);

5. **ორი ბოლო სტადია** – ობიექტზე საძირკვლების მოწყობა, საწყისი ნედლეულისა და მასალების გადამუშავება მზა ნაკეთობების დასამზადებლად და მათი მონტაჟი (პროცესი ძირითადად ხდება რკინაბეტონის, ლითონის კონსტრუქციების ქარხნებსა და ხის, პლასტმასის, კომპოზიტების გადასამუშავებელ კომბინატებში);

6. **მხოლოდ მზა სტადია** – საძირკვლების მოწყობა, ნედლეულის, მასალების გადამუშავება მზა ნაკეთობების მისაღებად (ნაკეთობების დამზადება სამშენებლო კონსტრუქციების ქარხნებში).

მექანიზაციის პროცესების სპეციფიკიდან გამომდინარე ყველა სტადია განიხილება ერთად ან ცალ-ცალკე სისტემური მიდგომის გათვალისწინებით, თანაც მხედველობაში მიიღება გარკვეული კავშირი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ცალკეულ სტადიებს შორის. პროცესის სტადიებს შორის დამაკავშირებელ რგოლად გამოიყენება დამხმარე პროცესები – დატვირთვა-განტვირთვისა და სატრანსპორტო.

სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესის უწყვეტობის უზრუნველსაყოფად სამშენებლო ობიექტზე ქმნიან თავისებურ მაკუმულირებელ სისტემებს საწყობების სახით (მასალების, ნედლეულის საწყობი, მზა პროდუქციის საწყობი და სხვ.). თანამედროვე სამშენებლო ობიექტებზე კი უკვე წარმატებით ფუნქციონირებს ავტომატიზებული სატრანსპორტო-სასაწყობო კომპლექსები (სურ. 1.1).



სურ. 1.1. სატრანსპორტო-სასაწყობო კომპლექსი

სტრუქტურის მიხედვით ტექნოლოგიური პროცესები იყოფა ოთხ ძირითად ჯგუფად (სურ. 1.2):

- თანამიმდევრული;
- თანამიმდევრულ-პარალელური;
- პარალელური;
- შერეული.

ტექნოლოგიური პროცესის თანამიმდევრული მეთოდი ითვალისწინებს ყველა ოპერაციის შესრულებას მანქანის, მანქანათა სისტემის, მანქანათა კომპლექსის განსაზღვრული სამუშაო ორგანოს შეცვლას წინა ოპერაციის დამთავრების შემდეგ (სურ. 1.2. ა).

ამ მეთოდით ოპერაციის შესრულების ხანგრძლივობა განისაზღვრება ფორმულით:

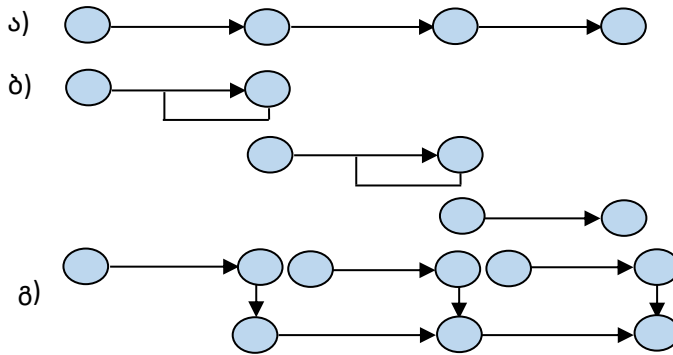
$$T^{\sigma} = \sum_{i=1}^N t_i \quad (1.1)$$

სადაც t_i არის დრო i -ური ოპერაციის შესასრულებლად; N – ტექნოლოგიური პროცესების ოპერაციების რაოდენობა.

ტექნოლოგიური პროცესი თანამიმდევრულ-პარალელური მეთოდით ითვალისწინებს მეორე ოპერაციის დაწყების შესაძლებლობას პირველი ოპერაციის დასრულებამდე, თანაც უზრუნველყოფას უკეთებს ოპერაციების შეთავსებას, რაც საგრძნობლად ამცირებს ტექნოლოგიური პროცესის ხანგრძლივობას:

$$T^{\sigma-\beta} = \sum_{i=1}^N t_i - \sum_{i=1}^{N-1} \tau_i \quad (1.2)$$

სადაც τ_i არის წინა და შემდეგი ოპერაციების შეთავსების დრო.



სურ. 1.2. მშენებლობის მექანიზაციის ტექნოლოგიური პროცესები:
 ა) თანამიმდევრული; ბ) თანამიმდევრულ-პარალელური; გ) პარალელური

ტექნოლოგიური პროცესი პარალელური მეთოდით ითვალისწინებს თითოეული ოპერაციის დაყოფის შესაძლებლობას ცალკეულ მონაზომებად, თანაც ყველაზე ხანგრძლივი ოპერაცია სრულდება უწყვეტად, ხოლო დანარჩენი ოპერაციები შესაძლებელია მიმდინარეობდეს დისკრეტულად (სურ. 1.2. გ).

ტექნოლოგიური პროცესი შერეული მეთოდით ითვალისწინებს ზემოთ განხილული სამი მეთოდის კომბინაციას.

მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციის პროცესის მალაღეფექტური გადაწყვეტისათვის გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდოლოგიები (აღწერა, პროცედურა ან ერთობლიობა სამეცნიერო მოქმედების ძირითადი პრინციპების), პრინციპები (გადაწყვეტილების მისაღებად მოქმედების სტრატეგია), მეთოდები (განსაზღვრული კლასის ამოცანების გადაწყვეტა) და ინსტრუმენტები (პროგრამული უზრუნველყოფა).

ამა თუ იმ ობიექტის მექანიზაციის ოპტიმალური საშუალებების მოძებნა მრავალრიცხოვანი ტექნოლოგიური და საწარმოო ფაქტორების გათვალისწინებით, მათემატიკური, იმიტაციური მოდელებისა და კომპიუტერული პროგრამების საფუძველზე, საშუალებას იძლევა:

1. ამაღლდეს მიღებული გადაწყვეტილებების ხარისხი შემდეგი გზებით:
 - სხვადასხვა კავშირების რთული ერთობლიობის განხილვა;
 - განხილული ალტერნატიული გადაწყვეტების რაოდენობის გაზრდა;
 - თითოეული მექანიზებული პროცესის დეტალური და ყოველმხრივი ანალიზი;
 - კვლევის ანალიზური, რიცხვითი და იმიტაციური მეთოდების გამოყენება;
 - პრინციპულად ახალი საპროექტო გადაწყვეტების გამოყენების შესაძლებლობა;
2. მანქანების ოპტიმალური კომპლექტების ფორმირების ვადების შემცირება ავტომატიზაციის გზით:
 - საწყისი ინფორმაციის დამუშავება და ანალიზი;

- სხვადასხვა სისტემის გაანგარიშება და მოდელირება;
 - პროცესის ოპტიმალური გადაწყვეტების ძიება;
 - გამომავალი ინფორმაციის, საანგარიშო ცხრილების, გრაფიკების, დიაგრამების დამუშავება;
 - ხანგრძლივი ნატურული ექსპერიმენტების შეცვლა კომპიუტერზე მოდელირებით;
3. ერთი რიგით შემცირდეს დანახარჯები ოპტიმალური კომპლექტების, კომპლექსებისა და მანქანების პარკის ფორმირებაზე ნატურული ძვირადღირებული ექსპერიმენტების მანქანურით შეცვლის გზით.

1.3. კომპლექსური მექანიზაციის ძირითადი მახასიათებლები

შესრულების მეთოდების მიხედვით კომპლექსური მექანიზაციის რამდენიმე სახე არსებობს:

- მექანიზებული (ხელის), რომელიც ხორციელდება ხელის ინსტრუმენტებისა და მოწყობილობების მეშვეობით;
- ნახევრადმექანიზებული, რომელიც ხორციელდება მექანიზებული ინსტრუმენტებისა და მოწყობილობების მეშვეობით;
- ნაწილობრივ მექანიზებული, რომლის ძირითადი ნაწილი ხორციელდება მანქანების მეშვეობით;
- კომპლექსურად ან მთლიანად მექანიზებული, როდესაც ყველა ოპერაცია სრულდება მანქანებით;
- ავტომატიზებული, როდესაც ყველა ოპერაცია სრულდება მანქანა-ავტომატებით.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, სამშენებლო პროცესების მექანიზაცია ობიექტზე შრომის ნაყოფიერების ამაღლების ძირითადი ფაქტორია. წარმოების გადასვლა ხელით შრომიდან მანქანურზე სამშენებლო დარგის ისტორიული განვითარების მნიშვნელოვანი ეტაპია, რასთანაცაა დაკავშირებული სამშენებლო ტექნიკისა და ეკონომიკის ძირეული ცვლილებები. სამშენებლო მანქანებისა და მექანიზაციის დანერგვა დიდად უწყობს ხელს, ეკონომიკური მაჩვენებლების, კერძოდ კი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების თვითღირებულების სტრუქტურის გაუმჯობესებას, მშენებლობის ხანგრძლივობის შემცირებას და, საბოლოო ჯამში, შენობისა და ნაგებობის ხარისხის მკვეთრ ზრდას. ეს კი თანამედროვე სამშენებლო სივრცის უპირობო მოთხოვნაა და დადებითად მოქმედებს ქვეყნის საერთაშორისო იმიჯზე.

მძიმე და შრომატევადი სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაციის ხარისხის ამაღლება საფუძვლიანად ცვლის შრომითი პროცესების ხასიათსა და მომუშავეთა (მუშების) პროფესიულ შემადგენლობას. დამახასიათებელ მაჩვენებელს შეადგენს მემანქანეებისა და მექანიკოსების რაოდენობის გაზრდა მშენებელი მუშების საერთო

რიცხვში. ღიად უნდა ვისაუბროთ იმაზე, რომ ბოლო ათწლეულებში, მსოფლიო სამშენებლო ბიზნესში, მექანიზატორის პროფესია გახდა ძირითადი, გავრცელებული და დაფასებული პროფესია მებეტონის, მეარმატურის, შემდუღებლის, კალატოზის, მღებავის, მემონტაჟის პროფესიების პარალელურად.

კაპიტალური მშენებლობის მოცულობის ამადლება, საწარმოო სიმძლავრეების გაშვების დაჩქარების აუცილებლობა, სამუშაოების ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესება მოითხოვს მშენებლობის წარმოების ინტენსიფიკაციას უფრო მაღალი წარმადობის მანქანების გამოყენებით. აქ ლაპარაკია ერთეული სიმძლავრეების გაზრდაზე (ექსკავატორის ციფხვის, სკრეპერის ციფხვის, ბულდოზერის ფრთის ტევადობა, ავტოთვიმცლელისა და სხვა მანქანების ტვირთამწეობა).

მანქანების სიმძლავრის ამადლება აუმჯობესებს ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს. მაგალითად, თვითმავალი სკრეპერი ციფხვის მოცულობით 25 მ³ უზრუნველყოფს გამომუშავების ზრდას 300%-ით, შრომითი დანახარჯების შემცირებას 100%-ით, სამუშაოების თვითღირებულების შემცირებას 1000 მ³ -ზე 20%-ით 8-10 მ³ მოცულობის ციფხვიან სკრეპერთან შედარებით. თუ განვიხილავთ საგზაო საშუალო კლასის ასფალტდამგებს მარკით CatAP500F (კომპანია Caterpillar, აშშ), სიმძლავრით 1168 ტ/სთ (<https://www.vost-tech.ru/images/catalog/AP/ap500e/ap500f.pdf>) და შევადარებთ მას ავტომატიზებულ ასფალტდამგებს მარკით CatAP1055F, რომლის სიმძლავრეა 1602 ტ/სთ (<https://www.vost-tech.ru/files/catalog/AP/ap1055f.pdf>), დავინახავთ, რომ მემანქანის შრომის მწარმოებლობა იზრდება 37%-ით, ხოლო 4 მ სიგანისა და 1 კმ სიგრძის საგზაო საფარის მოწყობის ღირებულება მცირდება 20-25%-ით.

მიწის სამუშაოების ეფექტურობის ასამადლებლად დიდი მნიშვნელობა აქვს საავტომობილო თვითმცლელების ტვირთამწეობის გაზრდას ანუ ობიექტზე მძლავრი საავტომობილო ტექნიკის გამოყენებას. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ არასწორია მანქანების პარკის დაკომპლექტება მხოლოდ დიდი ერთეულოვანი სიმძლავრის მანქანებით. ეს განსაკუთრებით ეხება კერძო მეწარმეობასა და მცირე საწარმოებს. ცნობილია, რომ მშენებლობის მექანიზაციის ეფექტურობის მაჩვენებლებზე მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობას. მცირე ობიექტებზე უფრო ეფექტურია მცირე სიმძლავრის მობილური მანქანების გამოყენება, რომელთა გადაადგილება დიდ ხარჯებთან არ არის დაკავშირებული და შესაბამისად იგი უმნიშვნელოდ აისახება მშენებლობის თვითღირებულებაზე. რაც შეეხება საშუალო, დიდ და გიგანტურ სამშენებლო ობიექტებს, აქ ერთმნიშვნელოვნად გამოიყენება მანქანების, კომპლექტების, კომპლექსების ფართო ნომენკლატურა, რაც მეტ საშუალებას იძლევა შეირჩეს მექანიზაციის ეკონომიკურად მიზანმიმართული და სრულყოფილი ვარიანტები კონკრეტული პირობების გათვალისწინებით (კლიმატური გარემო, ადგილმდებარეობა, ლანდშაფტი, საავტომობილო და სარკინიგზო ინფრასტრუქტურა, სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ქსელები, ბეტონისა და

სამშენებლო კონსტრუქციების მომწოდებელი ქარხნების დამორება ობიექტიდან და მრავალი სხვა ფაქტორი).

მშენებლობის მექანიზაციის სწორად დაგეგმასა და განხორციელებას განსაკუთრებით დიდი როლი ენიჭება საგზაო მშენებლობაში. ცხადია, რომ საავტომობილო და სარკინიგზო გზებისა და მაგისტრალების სამშენებლო ინფრასტრუქტურაში ძირითადი ფაქტორია მანქანათა სისტემები, მანქანათა კომპლექტების რაციონალური შერჩევა, მანქანების განაწილება ობიექტებზე. ეს პროცესი მრავალვარიანტულია და მისი გადაწყვეტა უმჯობესია მოხდეს კომპიუტერული პროგრამირების მათემატიკური მოდელების მეშვეობით. აქვე გასათვალისწინებელია ის, რომ ობიექტზე ყოველთვის ხდება ძირითადი და დამხმარე მძიმე სამუშაოების შესრულება კომპლექსური მექანიზაციის მეშვეობით, ხოლო ცალკეული მსუბუქი სამუშაოების (ოპერაციების) შესრულებისას მანქანების ჩართვა პროცესში ყოველთვის არ იძლევა სასურველ დადებით შედეგს და ხშირად არაა მიზანშეწონილი.

კომპლექსური მექანიზაცია ხორციელდება მანქანებისა და მოწყობილობების რაციონალური (ოპტიმალური) შერჩევის საფუძველზე, რაც უზრუნველყოფს მათ მუშაობას ურთიერთ შეთანხმების რეჟიმში, რომელიც მიბმულია მუშაობის საუკეთესო პირობებთან და წარმადობასთან. ამ პროცესში გამოირჩევა ძირითად საწარმოო ოპერაციაზე დაყენებული **წამყვანი (ძირითადი) მანქანა**, რომელიც ობიექტზე განსაზღვრავს მუშაობის ტემპსა და რიტმს. დანარჩენ მანქანებს, რომლებიც მუშაობენ ძირითადის რიტმში, ეწოდებათ **დამხმარე (მაკომპლექტებელი) მანქანები**.

მაგალითისათვის განვიხილოთ მაღალი მიწის ყრილი. ასეთი ნაგებობის მშენებლობისას მანქანების კომპლექტში შეიძლება შედიოდეს: ძირითადი (წამყვანი) მანქანა – ერთციცხვიანი ექსკავატორი (გრუნტის დამუშავება), მაკომპლექტებელი მანქანები – ავტომობილი-თვითმცლები, ბულდოზერები (სამშენებლო მოედანზე ნაყარი გრუნტის მოსწორება), თვითმავალი ან ჩასაბმელი საგორავები (სატკეპნები) (ყრილში გრუნტის დატკეპნა), სათადარიგო ბულდოზერი, რომლის მოვალეობაა სამუშაო მდგომარეობაში ამყოფოს მიწის მზიდავი მანქანები (გზების, მისასვლელების გაწმენდა, ბუქსირება და სხვ.), ყრილის გვერდების საპროექტო მდგომარეობაში მოსაყვანი მანქანები ტრაქტორის ბაზაზე, ავტოგრეიდერი (გაყინული ან მკვრივი გრუნტის გაფხვიერება), სარწყავი მანქანები (გრუნტის დატენიანება ზაფხულის პერიოდში).

არსებობს ასევე მცირე მექანიზაციის ცნება, რომელსაც მიეკუთვნება ხელის მანქანები, სხვადასხვა მოწყობილობები და აღჭურვილობა, რომელთა დანიშნულებაა ხელით შრომის შემსუბუქება.

კომპლექსური მექანიზაციის დონისა და ეფექტურობის შესაფასებლად მხედველობაში მიიღება კომპლექსური მექანიზაციის მეთოდით შესრულებული სამუშაოს მოცულობა (m^3) და საერთო (სრული) მოცულობა (m^3), რომელთა ფარდობა გვაძლევს კომპლექსური მექანიზაციის დონეს. იგი გამოითვლება ფორმულით:

$$Y_{3.ა.} = \frac{V_{3.ა.}}{V_0} \cdot 100\%. \quad (1.3)$$

საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლამდე არსებობდა კომპლექსური მექანიზაციის სხვა მახასიათებლებიც, კერძოდ: **შრომის მექანიკური აღჭურვილობა** (წარმოებაში ერთ მუშაზე მოსული მანქანების დანახარჯის ღირებულება) და **შრომის ენერგო-აღჭურვილობა** (ყველა სახის ენერჯის ხარჯის რაოდენობა საწარმოო პროცესში მოსული ერთ მუშაზე ან ერთ გამომუშავებულ საათზე).

(1.3) ფორმულით გამოთვლილი კომპლექსური მექანიზაციის დონის მაჩვენებელს თანამედროვე პირობებში ალბათ აქვს მხოლოდ შედარებითი ხასიათი და ნაკლებად გამოდგება ამა თუ იმ ორგანიზაციის მექანიზებული პროცესის შესაფასებლად. იგივე შეიძლება ითქვას შრომის მექანიკურ აღჭურვილობაზეც, რადგან იგი სრულად ვერ ასახავს ორგანიზაციის მშენებლობის მექანიზაციის პროცესს და ამიტომ ვერ ჩაითვლება ობიექტურ მახასიათებლად. თანამედროვე სამშენებლო ობიექტები, როგორც წესი, გაჯერებულია აუცილებელი და საკმარისი ტექნიკით.

მექანიზაციის ხარისხის ეფექტურობის კრიტერიუმად, მათ შორის კომპლექსურისაც, უმჯობესია გამოვიყენოთ დანახარჯები შესრულებულ სამუშაოზე (ან მოგება შესრულებულ სამუშაოზე სანარდო ხელშეკრულებით) მოწინავე ტექნოლოგიების, ეკოლოგიისა და უსაფრთხოების დაცვით.

1.3.1. ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები

სხვადასხვა სახის სამუშაოს შესრულების ეფექტურობის შესაფასებლად ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები: მწარმოებლობა, სამუშაო თვითღირებულება, დაყვანილი (სრული და კუთრი) ხარჯები, სამუშაოს შესრულების ხანგრძლივობა და სხვ.

მანქანების კომპლექტების, კომპლექსების და მანქანათა სისტემების მუშაობის ეფექტურობის მაჩვენებლების ფორმა და სახეები დამოკიდებულია მანქანების მუშაობის პირობებზე – დაკომპლექტება დეტერმინირებულ, ალბათურ და გაურკვევლობის პირობებში.

დეტერმინირებულში გამოიყენება ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის წარმოდგენის დეტერმინირებული ფორმა, ხოლო ალბათობის პირობებში ოპტიმიზაციის კრიტერიუმი წარმოდგენილია მათემატიკური მოლოდინის სახით.

და ბოლოს, განუსაზღვრელობის პირობებში მანქანების დაკომპლექტება ხორციელდება ოპტიმიზაციის სპეციალური კრიტერიუმების მთლიან კომპლექსზე: მინიმალური დანაკარგების კრიტერიუმი, მინიმალური რისკის კრიტერიუმი, განზოგადებული მინიმალური კრიტერიუმი, არასაკმარისი დასაბუთების კრიტერიუმი და ა. შ. ამათგან ყველას აქვს თავისი უპირატესობა და ნაკლოვანებები.

მანქანების კომპლექსების, კომპლექტების, მანქანების **მწარმოებლობა** (მწარმოებლურობა) არის დროის ერთეულში წარმოებული (დატვირთვა, განტვირთვა, ტრანსპორტირება და სხვ.) პროდუქციის რაოდენობის განმსაზღვრელი მაჩვენებელი.

არსებობს მწარმოებლობის სამი ტიპი: თეორიული (კონსტრუქციული), ტექნიკური (ტექნოლოგიური) და საექსპლუატაციო (ნამდვილი, ფაქტობრივი).

თეორიული მწარმოებლობა არის ზოგიერთი გასაშუალებული სამუშაო პირობებისთვის, რომელშიც ძირითადად გათვალისწინებულია მანქანებისა და კომპლექტების ისეთი კონსტრუქციული თვისებები, როგორცაა: სამუშაო ორგანოს პარამეტრები, ძრავას სიმძლავრე, სამუშაო ორგანოს მოძრაობის სიჩქარე, მუშაობის განსაზღვრული სქემა.

ტექნიკური მწარმოებლობა გათვლილია კონკრეტულ საწარმოო პირობებზე, რომელშიც გაითვალისწინება ყველა შესაძლო ტექნოლოგიური შესვენება, ძირითადი და დამხმარე ოპერაციების შესრულების დრო, ასევე კონკრეტული ტექნოლოგიური პროცესის სპეციფიკა.

საექსპლუატაციო მწარმოებლობა ითვალისწინებს მანქანების კონსტრუქციულ თვისებებს, ტექნოლოგიური და ორგანიზაციულ ფაქტორებს (ტექნიკური მომსახურება, ბაზირების შეცვლა), სამშენებლო პირობებს, ობიექტის პარამეტრებს, მუშაობის რეჟიმებსა და ა. შ. იგი გამოიყენება სამუშაოთა წარმოების პროექტების შემუშავებისა და მანქანების ოპტიმალური კომპლექტების ფორმირებისთვის.

ციკლური მოქმედების მანქანებისთვის, ტვირთამწვევის, დატვირთვა-განტვირთვის, ტრანსპორტირებისა და მიწისმთხრელის საათობრივი ტექნიკური მწარმოებლობა ყველაზე ზოგადი ფორმით შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ფორმულით:

$$\Pi_{\Phi} = 60 \cdot G \cdot n \cdot K_{\Phi}, \quad (1.4)$$

სადაც G არის დამტვირთავის, სატრანსპორტო მანქანების ტვირთამწეობა, ტ;
 n – დატვირთვის ციკლების რაოდენობა (ტრანსპორტირებისას) წუთში;
 K_{Φ} – სატვირთავი სატრანსპორტო მანქანების ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტი;
 ან:

$$\Pi_{\Phi} = 60 \cdot q \cdot n \cdot K_{\Phi}, \quad (1.5)$$

სადაც q არის ციცხვის, ძარის ტევადობა, მ³ ;
 K_{Φ} – ციცხვის ტევადობის გამოყენების კოეფიციენტი;
 უწყვეტი მოქმედების მანქანებისთვის (მრავალციცხვიანი ექსკავატორები) საათობრივი ტექნიკური მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_T = 60 \cdot q \cdot Z \cdot n_{\Gamma} \cdot K_q, \quad (1.6)$$

სადაც Z არის ციცხვების რაოდენობა როტორზე, ჯაჭვზე, ;
 n_{Γ} – როტორის, ჯაჭვის ბრუნვის სიხშირე, წუთში;

დაყვანილი ხარჯები – ხარჯები, რომლებიც ითვალისწინებს ერთდროულად მექანიზებული სამუშაოს თვითღირებულებას და კაპიტალდაბანდებას მექანიზაციის საშუალებებში:

$$y_0 = C_0 + E_5 \cdot K \cdot T_0 / T_{\text{წლ}}, \quad (1.7)$$

სადაც C_0 არის კონკრეტულ სამშენებლო ობიექტზე შესრულებული მექანიზებული სამუშაოს თვითღირებულება, რუბლი;

$E_5 = 0,15$ – კაპიტალდაბანდების ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი;

K – კაპიტალდაბანდება მექანიზაციაში, ლარ.;

T_0 – ობიექტზე მანქანის მუშაობის დრო, სთ;

$T_{\text{წლ}}$ – მანქანის (მანქანების კომპლექტის) მუშაობის დრო წლის განმავლობაში, მანქ.-სთ;

კონკრეტულ სამშენებლო ობიექტზე შესრულებული მექანიზებული სამუშაოს თვითღირებულება:

$$C_0 = K'_{\text{ზედ}} \cdot \sum_{i=1}^n C_{\text{მანქ.-სთ}}^i \cdot T_0 + K''_{\text{ზედ}} \cdot S_{\text{ზედ}}, \quad (1.8)$$

სადაც $K'_{\text{ზედ}}$ არის ზედნადები ხარჯების კოეფიციენტი სამშენებლო მანქანების ექსპლუატაციის დანახარჯებისთვის;

$C_{\text{მანქ.-სთ}}^i$ – 1 მანქ.-სთ მუშაობის თვითღირებულება i -ური მანქანების კომპლექტისათვის, ლარ/სთ;

$K''_{\text{ზედ}}$ – ხელფასის ზედნადები ხარჯების კოეფიციენტი

$S_{\text{ზედ}}$ – ტექნოლოგიურ პროცესში ჩართული მუშების ხელფასები, გარდა მანქანების ექსპლუატაციაში უშუალოდ ჩართული მუშებისა, გაითვალისწინება მანქანის საათის თვითღირებულებაში, ლარი.

1 მანქ.-სთ-ის თვითღირებულება განისაზღვრება ფორმულით:

$$C_{\text{მანქ.-სთ}} = E/T_0 + \Gamma/T_{\text{წლ}} + C_{\text{მიმდ.ექსპ}}, \quad (1.9)$$

სადაც E არის ერთჯერადი ხარჯები, მანქანების მონტაჟის, დემონტაჟის, დატვირთვის, განტვირთვისა და ტრანსპორტირების ხარჯების ჩათვლით, ასევე დამატებითი კეთილმოწყობის უზრუნველყოფა, რომელიც აუცილებელია მანქანების ნორმალური მუშაობისთვის, ლარი;

Γ , $C_{\text{მიმდ.ექსპ}}$ – შესაბამისად, წლიური და საათობრივი მიმდინარე საექსპლუატაციო ხარჯები, ლარი;

კონკრეტული მაჩვენებლები გამოითვლება შედეგების გაყოფით ობიექტისთვის (ნაკვეთისთვის) მთლიანად მიღებული სამუშაოს მოცულობაზე, შესრულებული ამ ობიექტზე. მაშინ კონკრეტული მოცემული ხარჯები ტოლი იქნება:

$$y_{y\Delta} = K'_H \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{E}{V_0} + \frac{\Gamma}{V_{\text{წლ}}} + \frac{C_{T.3}}{\Pi_{\text{ექსპ.სთ}}} \right) + K''_H \cdot S_{\text{ზედ}}, \quad (1.10)$$

სადაც V_0 არის სამუშაოს მოცულობა ობიექტზე, ერთ. პროდ.;

$V_{წლ}$ – მანქანების კომპლექტით შესრულებული წლიური სამუშაოს მოცულობა, ერთ. პროდ.;

$\Pi_{ექსპ.სთ}$ – მანქანების კომპლექტის ექსპლუატაციური საათობრივი მწარმოებლობა, ერთ. პროდ.;

$S_{ხელფ.}$ – ხელის ოპერაციებში ჩართული მუშების ანაზღაურება, გამოითვლება პროდუქციის ერთეულზე.

ერთჯერადი ხარჯები, როგორც თითოეული მანქანის (კომპლექტის) თვითღირებულების ნაწილი, შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ბაზირების შეცვლის მანძილის შესაბამის ფუნქციად:

$$E = d + e \cdot L, \quad (1.11)$$

სადაც d არის დანახარჯები, რომლებიც არ არის დამოკიდებული ბაზირების შეცვლის მანძილზე (მონტაჟზე, დემონტაჟზე, დატვირთვაზე, განტვირთვაზე და ა. შ.); e – ერთ კმ მანძილზე ტრანსპორტირების დანახარჯები, გამოთვლილი მანქანებისა და კომპლექტების გადატანის მეთოდებისა და საშუალებების მიხედვით;

L – გადაადგილების მანძილი, კმ.

მშენებლობაში სატრანსპორტო საშუალების ერთი მანქანის თვითღირებულება, მიზანშეწონილია წარმოვადგინოთ ორი შემადგენელის სახით:

$$C_{მანქ.-სთ}^{ტრ} = C'_{ტრ} + C''_{ტრ} \cdot 2 \cdot L \cdot n, \quad (1.12)$$

სადაც $C'_{ტრ}$ არის დანახარჯები, რომლებიც არ არის დამოკიდებული ერთი მანქანის გარბენზე (- სთ) არაპირდაპირი ხარჯების გათვალისწინებით, ლარი;

$C''_{ტრ}$ – დანახარჯები 1 კმ გარბენზე (ტრანსპორტირებაზე) არაპირდაპირი ხარჯების გათვალისწინებით, ლარი;

L – პროდუქციის ტრანსპორტირების მანძილი, კმ;

n – მანქანათა გადაადგილების რაოდენობა ერთი საათის განმავლობაში.

მანქანების, მანქანათა კომპლექტის, კომპლექსის მუშაობის რეჟიმი არის კალენდარული დროის განაწილება სამუშაო დროზე შესვენებების დროის გათვალისწინებით.

მანქანის მუშაობის დრო (მანქანების კომპლექტი) წლის განმავლობაში შეიძლება განისაზღვროს წლის კალენდარული დროის ბალანსის ანალიზით, რომელიც შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ამ სახით:

$$365 = D_{დ.დ} + D_{მეტ} + D_0 + D_{რემ} + D_{ზაზ} + D_{მტყ}, \quad (1.13)$$

სადაც 365 (366) არის წელიწადში კალენდარული დღეების რაოდენობა, დღ.;

$D_{დ.დ}$ – დღესასწაულის და დასვენების დღეების რაოდენობა წელიწადში;

$D_{მეტ}$ – მეტეოროლოგიური პირობების გამო მანქანების მუშაობის მოცდენის დრო, დღ.;

D_o – იგივე, ორგანიზაციული მიზეზების გამო, დღ.;

$D_{რემ}$ – დაგეგმილი ტექნიკური მომსახურების და რემონტის ჩატარების დრო, დღ.;

$D_{ბაზ}$ – მანქანების ერთი ობიექტიდან მეორეზე გადატანის დრო ერთი წლის განმავლობაში, დღ.;

$D_{მტყ}$ – შემთხვევითი მტყუნების გამო დაუგეგმავი ტექნიკური მომსახურების და რემონტის ჩატარების დრო, დღ.;

D – მანქანის მუშაობის დრო წელიწადში, დღ.

დღესასწაულისა და დასვენების დღეების რაოდენობა წელიწადში მიიღება კალენდრის მიხედვით, ხუთდღიანი ან ექვსდღიანი სამუშაო კვირის სამუშაო რეჟიმის გათვალისწინებით. მეტეოროლოგიური პირობების გამო შეფერხების დრო მიღებულია სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე ან გამოითვლება ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის მონაცემებით წელიწადში არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობების მქონე დღეების საშუალო რაოდენობის გათვალისწინებით.

გაუთვალისწინებელი ორგანიზაციული მიზეზების გამო მანქანის მოცდენის დრო აღებულია წელიწადში ყველა კალენდარული დღის 1,5-5%-ის ოდენობით.

დაგეგმილი ტექნიკური მომსახურებისა და ტექნიკური რემონტის დრო

$$D_{რემ} = d_{რემ} + T_{წლ}, \quad (1.14)$$

სადაც $d_{რემ}$ არის ტექნიკურ მომსახურებაზე და რემონტზე მანქანის ყოფნის დრო, მოსული მანქანის მუშაობის 1 მანქ.- სთ-ზე,

ერთი წლის განმავლობაში მანქანის ერთი ობიექტიდან მეორეზე გადაბაზირების დრო:

$$D_{ბაზ} = n_{ბაზ} + d_{ბაზ} = \frac{V_{წლ}}{V_o} \cdot d_{ბაზ} = \frac{\Pi_{ექსპ.სთ} \cdot T_{წლ} \cdot d_{ბაზ}}{(\Pi_{ექსპ.სთ} \cdot T_o)} = \frac{T_{წლ} \cdot d_{ბაზ}}{T}, \quad (1.15)$$

სადაც $n_{ბაზ}$ არის გადაბაზირების რაოდენობა ერთი წლის განმავლობაში;

$D_{ბაზ}$ – ერთი ბაზირების ხანგრძლივობა, მანქ.-დღ.;

$V_{წლ}$ – წლიური სამუშაოს მოცულობა, შესრულებული დაკომპლექტებული მანქანებით, ერთ. (მანქანების კომპლექტით შესრულებული წლიური სამუშაოს მოცულობა, ერთ. პროდ.);

V_o – სამუშაოს მოცულობა ობიექტზე ერთ. ერთ. პროდ.;

$\Pi_{ექსპ.სთ}$ – მანქანების კომპლექტის ექსპლუატაციური საათობრივი მწარმოებლობა, ერთ. პროდ.;

შემთხვევითი მტყუნების გამო დაუგეგმავი ტექნიკური მომსახურების და რემონტის ჩატარების დრო წლის განმავლობაში

$$D_{მტყ} = d_{მტყ} \cdot n_{მტყ} = d_{მტყ} \cdot \lambda_{სამ} \cdot T_{წლ}, \quad (1.16)$$

სადაც: $d_{მტყ}$ არის ერთი მტყუნების აღმოსაფხვრელი საშუალო დრო;

$n_{მტყ}$ – მანქანების შემთხვევითი მტყუნების საშუალო რაოდენობა წელიწადში;

$\lambda_{საშ}$ – მანქანების მტყუნებების ნაკადის საშუალო წლიური ინტენსივობა წელიწადში. მანქანების მუშაობის დრო წარმოვადგინოთ ამ ფორმით:

$$D = \frac{T_{წლ}}{(K_{ცვლ} \cdot t_{ცვლ})}, \quad (1.17)$$

სადაც: $K_{ცვლ}$ არის ცვლის კოეფიციენტი;

$T_{ცვლ}$ – ერთი ცვლის საშუალო ხანგრძლივობა, სთ;

ჩავსვათ მიღებული გამოსახულებები (1.13) ფორმულაში და საბოლოოდ გვექნება:

$$365 = D_{ბაზ} + D_{მეტ} + D_0 + d_{რემ} \cdot T_{წლ} + d_{ბაზ} \cdot T_{წლ} / T_0 + T_0 + d_{მტყ} \cdot \lambda_{საშ} \cdot T_{წლ} + T_{წლ} / (K_{ცვლ} \cdot t_{ცვლ}) \quad (1.18)$$

მიღებული გამოსახულებით შეიძლება განისაზღვროს წელიწადში მანქანის მუშაობის დრო, მანქ.-სთ:

$$T_{წლ} = \frac{365 - D_{ბაზ} - D_{მეტ} - D_0}{1 / (K_{ცვლ} \cdot t_{ცვლ}) + d_{ბაზ} / T_0 + d_{რემ} + d_{მტყ} \cdot \lambda_{საშ}} \quad (1.19)$$

მექანიზაციის საშუალებების ფუნქციონირების ერთ-ერთი ძირითადი მთავარი მაჩვენებელია საექსპლუატაციო მწარმოებლობა, რომელშიც გათვალისწინებულია როგორც ორგანიზაციული შესვენებები მანქანების მუშაობაში, ასევე სამუშაოს შესრულების ტექნოლოგია.

მანქანების კომპლექტის საათობრივი მუშაობის ექსპლუატაციური მწარმოებლობა:

$$\Pi_{ექს.სთ} = \Pi_{ტექ} \cdot K_{სთ}, \quad (1.20)$$

სადაც $\Pi_{ტექ}$ არის მანქანების კომპლექტის საათობრივი მუშაობის ტექნიკური მწარმოებლობა,

$K_{სთ}$ – მანქანების კომპლექტის გამოყენების კოეფიციენტი დროის მიხედვით 1 საათის განმავლობაში.

მანქანების კომპლექტის ცვლის ექსპლუატაციური მწარმოებლობა:

$$\Pi_{ექსპ.ცვლ} = t_{ცვლ} \cdot \Pi_{ტექ} \cdot K_{ცვლ}, \quad (1.21)$$

სადაც $t_{ცვლ}$ არის მანქანების კომპლექტის მუშაობის დრო ცვლაში, სთ;

$K_{ცვლ}$ – გამოყენების კოეფიციენტი ცვლაში დროის მიხედვით.

მანქანების კომპლექტის წლიური საექსპლუატაციო მწარმოებლობა:

$$\Pi_{ექსპ.წლ} = T_{წლ} \cdot \Pi_{ტექ} \cdot K_{წლ}, \quad (1.22)$$

სადაც $K_{წლ}$ არის მანქანების კომპლექტის გამოყენების კოეფიციენტი წელიწადში.

კოეფიციენტები $K_{სთ}$, $K_{ცვლ}$ და $K_{წლ}$ შეიძლება განისაზღვროს დაპროექტების ეტაპზე მასობრივი მომსახურების თეორიის მეთოდით ან იმიტაციური მოდელირებით.

გამოყოფენ გეგმურ-საანგარიშო და ფაქტობრივ საექსპლუატაციო მწარმოებლობას.

გეგმურ-საანგარიშო საექსპლუატაციო მწარმოებლობა მანქანების შერჩევის, სამუშაოთა წარმოების მიღების, მექანიზაციის სქემების საფუძველია.

საექსპლუატაციო საშუალო საათობრივი მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ექსპ.საშ.სთ}} = \Pi_{\text{ექსპ.სთ}} \cdot K_{\text{სთ.-საშ}}, \quad (1.23)$$

სადაც $K_{\text{სთ.-საშ}}$ არის გადასვლის კოეფიციენტი საათობრივიდან საშუალო საათობრივ ექსპლუატაციურ მწარმოებლობაზე, ორგანიზაციული და მეტეოროლოგიური მიზეზების გავლენის გათვალისწინებით და განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{სთ.-საშ}} = (t_{\text{ცვლ}} - t_{\text{მოცდ}}) / t_{\text{მოცდ}}, \quad (1.24)$$

სადაც $t_{\text{მოცდ}}$ არის ერთ ცვლაში მანქანების მოცდენის ხანგრძლივობა, სთ.

სატვირთო-სატრანსპორტო მანქანების კომპლექტების მუშაობისას (ექსკავატორი – ავტოთვითსაცლელი, ბეტონშემრევი დანადგარი – ბეტონმზიდი, ამწე – პანელმზიდი და ა. შ.) მანქანის მოცდენის ხანგრძლივობაში უნდა გათვალისწინდეს წამყვანი მანქანის მოცდენის ხანგრძლივობა (მომსახურების ჯაჭვი: ექსკავატორი-ბეტონშემრევი დანადგარი-ამწე) მომსახურე მანქანის შეცვლასთან დაკავშირებით (მოთხოვნები ობიექტზე – ავტოთვითმცლელის, ბეტონმზიდის, პანელმზიდის). გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია მოცდენის დრო გამოწვეული მომსახურე მანქანის (სატრანსპორტო საშუალების) არარსებობით, მათი ფუნქციონირების ალბათური ხასიათის გამო.

ამრიგად, სატვირთო-სატრანსპორტო მანქანების კომპლექტის საათობრივი მუშაობის ექსპლუატაციური მწარმოებლობა შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ექსპ.სთ}} = G \cdot \mu \cdot (1-p_0) = G \cdot \mu \cdot K_{\text{გამოყ}}, \quad (1.25)$$

სადაც G არის სატრანსპორტო საშუალებით გადაზიდული პროდუქციის რაოდენობა ერთ რეისში;

μ – სატრანსპორტო საშუალების (მოთხოვნები) მომსახურების ინტენსივობა, 1/სთ;

p_0 – მომსახურების ჯაჭვის (დატვირთვის საშუალება) მოცდენის ალბათობა;

$K_{\text{გამოყ}}$ – მომსახურების არხის გამოყენების კოეფიციენტი.

მომსახურების ინტენსივობა ან მოწოდებული მოთხოვნების რაოდენობა:

$$\mu = 1 / (t_{\text{დატ}} + t_1), \quad (1.26)$$

სადაც $t_{\text{დატ}}$ არის მანქანის დატვირთვის დრო, სთ;

t_1 – სატრანსპორტო მანქანების შესაცვლელად საჭირო დრო, სთ.

ავტოთვითსაცლელის დატვირთვის დრო მანქანების კომპლექტისთვის: ექსკავატორი – ავტოთვითსაცლელი:

$$T_{\text{ავტ}} = [g \cdot K_{\text{ტვირთ}} / (q \cdot K_{\text{ციცხ}} \cdot K_{\text{გრ.გაფხ}} \cdot \gamma) \cdot t_{\text{სამ.ციკლ}}] \quad (1.27)$$

სადაც g არის სატრანსპორტო საშუალებების ტვირთამწეობა, ტ;

$K_{ტვირთ}$ – ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტი;

q – ექსკავატორის ციცხვის მოცულობა, მ³;

$K_{ციცხ}$ – ციცხვის შევსების კოეფიციენტი;

$K_{გრ.გაფხ}$ – გრუნტის გაფხვიერების კოეფიციენტი;

γ – გრუნტის სიმკვრივე;

$t_{სამ.ციკლ}$ – სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, სთ.

დატვირთვის დრო სხვა კომპლექტებისთვის:

$$T_{კონპლ} = n_{ციკლ} \cdot t_{სამ.ციკლ} = g \cdot K_{ტვირთ} \cdot t_{სამ.ციკლ} / g_{ტვირთ}, \quad (1.28)$$

სადაც $n_{ციკლ}$ არის სატრანსპორტო საშუალებაში დატვირთვის ციკლის რაოდენობა;

$g_{ტვირთ}$ – ტვირთის მასა დატვირთული ერთ სამუშაო ციკლში.

მომსახურების არხის მოცდენის აღბათობა დამოკიდებულია მომსახურების (დატვირთვის) მოთხოვნების (სატრანსპორტო საშუალებების) მიღებისა და მომსახურების კანონებზე.

სისტემაში მოთხოვნების მიღების შესახებ პუასონის კანონისა და ექსპონენციური მომსახურების დროის მიხედვით, თეორიის ანალიტიკური აპარატი შეიძლება გამოყენებული იყოს სისტემის მდგომარეობის პარამეტრების დასადგენად. სხვა კანონებით, სისტემაში მოთხოვნის მიღების და მომსახურების დროს, საჭიროა იმიტაციური მოდელირების მეთოდებისა და ელექტრონული გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენება.

მომსახურებისთვის მოთხოვნების (მანქანების) მიღების ინტენსივობა არის საათში მომსახურებაზე შემოსული მოთხოვნების რაოდენობა, რომელიც სატრანსპორტო საშუალებებისთვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$\lambda = \frac{1}{\frac{2L}{V_{ტრ}} + t_{დატ} + t_{გრ.გაფხ}}, \quad (1.29)$$

სადაც L არის პროდუქციის ტრანსპორტირების მანძილი, კმ;

$V_{ტრ}$ – პროდუქციის ტრანსპორტირების საშუალო სიჩქარე უქმი სვლის გათვალისწინებით, კმ/სთ;

$t_{დატ}$ – სატრანსპორტო საშუალების დატვირთვის დრო, სთ.

ხშირად λ -სა და μ -ის თანაფარდობას უწოდებენ მომსახურების არხის (ჯაჭვის) დატვირთვის კოეფიციენტს და აღინიშნება ასო Ψ :

$$\Psi = \frac{\lambda}{\mu}. \quad (1.30)$$

მშენებლობაში მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის დონის შესაფასებლად გამოიყენება სხვადასხვა მაჩვენებლები და კოეფიციენტები. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი (ცხრ. 1.2).

ცხრილი 1.2

სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესი	S პროცესის შესრულებაზე დაყვანილი ხარჯები ლარი/ერთ. პროდუქციაზე	დაყვანილი ხარჯების ეკონომია ΔS, ლარი/ერთ. პროდუქციაზე	კომპლექსური მექანიზაც. კოეფიციენტი K _{მექ.} , %	კომპლექსური მექანიზაც. და ავტომატიზაც. კოეფიციენტი K _{მექან. ავტ.} , %
ხელით	15	15-15=0	0	0
ნაწილობრივ მექანიზებული	6	15-6=9	40/50)·100=80	–
კომპლექსურ-მექანიზებული	3,6	15-3,6=11,4	50/50·100=100	–
ნაწილობრივ მექანიზებული და ავტომატიზებული	4,8	15-4,8=10,2	–	10,2·100/13,8 =74
კომპლექსურ-მექანიზებული და ნაწილობრივ ავტომატიზებული	2,4	15-2,4=12,6	–	12,6·100/13,8 =91
კომპლექსურ-მექანიზებული და ავტომატიზებული	1,2	15-1,2=13,8	–	13,8·100/13,8=100

კომპლექსური მექანიზაციის დონის შეფასება ხდება ღირებულების მაჩვენებლის კომპლექსური მექანიზაციის კოეფიციენტის დახმარებით.

კომპლექსური მექანიზაციის კოეფიციენტი პროცენტებში განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{მექ}} = 100 \cdot \Delta S_{\text{ნაწ.მექ}} / \Delta S_{\text{კომპ.მექ}} = 100 \cdot (S_{\text{ხელ}} - S_{\text{ნაწ.მექ}}) / (S_{\text{ხელ}} - S_{\text{კომპ.მექ}}), \quad (1.31)$$

სადაც $\Delta S_{\text{ნაწ.მექ}}$, $\Delta S_{\text{კომპ.მექ}}$ არის სამუშაოს შესრულებისას მოცემული დანახარჯების ეკონომია, შესაბამისად ნაწილობრივ მექანიზებული და კომპლექსურ-მექანიზებული მეთოდით;

$S_{\text{ხელ}}$, $S_{\text{ნაწ.მექ}}$, $S_{\text{კომპ.მექ}}$ – შესაბამისად სამუშაოს შესრულებაზე მოცემული დანახარჯები: ხელით მართვით, ნაწილობრივ და კომპლექსური მექანიზაციით:

$$S_{\text{ხელ}} = S_{\text{ხელ1}} + S_{\text{ხელ2}} + S_{\text{ხელი}} + \dots + S_{\text{ხელN}} = \sum_{i=1}^N S_{\text{ხელი}}$$

$$S_{\text{ნაწ.მექ}} = S_{\text{ნაწ.მექ1}} + S_{\text{ნაწ.მექ2}} + S_{\text{ნაწ.მექi}} + \dots + S_{\text{ნაწ.მექN}} = \sum_{i=1}^N S_{\text{ნაწ.მექi}} \quad (1.32)$$

$$S_{\text{კომპ.მექ}} = S_{\text{კომპ.მექ1}} + S_{\text{კომპ.მექ2}} + S_{\text{კომპ.მექi}} + \dots + S_{\text{კომპ.მექN}} = \sum_{i=1}^N S_{\text{კომპ.მექi}}$$

სადაც N არის ოპერაციების რაოდენობა სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესში; $S_{ხელი}$, $S_{ნაწ.მექ}$, $S_{კომპ.მექ}$ – დაყვანილი ხარჯები i -ური ოპერაციის შესრულებისას შესაბამისად: ხელით, ნაწილობრივ მექანიზებული და კომპლექსურად მექანიზებული მეთოდით.

მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის კომპლექსის დონის შეფასება შეიძლება განხორციელდეს ხარჯების მაჩვენებლით მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის კომპლექსის კოეფიციენტის დახმარებით.

კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის კოეფიციენტი პროცენტებში განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{Ma} = \frac{\Delta S_{ნაწ.ავტომ}}{\Delta S_{კომპ.ავტომ}} \cdot 100 = \frac{(S_{ხელი} - S_{ნაწ.ავტომ})}{(S_{ხელი} - S_{კომპ.ავტომ})} \cdot 100, \quad (1.33)$$

სადაც $\Delta S_{ნაწ.ავტომ}$, $\Delta S_{კომპ.ავტომ}$ არის დაყვანილი ხარჯების ეკონომია შესაბამისად ნაწილობრივი და კომპლექსური ავტომატიზაციისათვის;

S_P , S_{MA} , S_{KA} – დაყვანილი ხარჯები სამუშაოს შესრულებაზე შესაბამისად ხელით მართვის მეთოდით, ნაწილობრივი და კომპლექსური ავტომატიზაციისათვის.

მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის კომპლექსის დონის შეფასება შეიძლება განხორციელდეს სამუშაო დროის დირეზულებით კომპლექსური ავტომატიზაციის კოეფიციენტის დახმარებით.

კომპლექსური მექანიზაციის კოეფიციენტი პროცენტებში, სამუშაო დროის დანახარჯების მიხედვით, განისაზღვრება ფორმულით:

$$K'_M = \frac{\Delta t_{ნაწ.მექ}}{\Delta t_{KM}} \cdot 100, \quad (1.34)$$

სადაც $\Delta t_{ნაწ.მექ}$, $\Delta t_{კომპ.მექ}$ არის ნაწილობრივი და კომპლექსური მექანიზაციის სამუშაო დროის ეკონომია, სთ, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\begin{aligned} \Delta t_{კომპ} &= \sum_{i=1}^N \Delta t_{iკომპ} \\ \Delta t_{ნაწ} &= \sum_{i=1}^N \Delta t_{iნაწ} \end{aligned} \quad (1.35)$$

სადაც N არის ოპერაციების რაოდენობა სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესში;

$\Delta t_{iნაწ}$, $\Delta t_{iკომპ}$ – სამუშაო დროის ეკონომია i -ური ოპერაციის შესრულებისას შესაბამისად ნაწილობრივ და კომპლექსური მექანიზაციისათვის, სთ.

ასევე შეიძლება განისაზღვროს ავტომატიზაციის მაჩვენებელი პროცენტებში:

$$K'_a = \frac{\Delta t_{ნაწ.ავტ}}{\Delta t_{კომპ.ავტ}} \cdot 100, \quad (1.36)$$

სადაც $\Delta t_{ნაწ.ავტ}$, $\Delta t_{კომპ.ავტ}$ არის სამუშაო დროის ეკონომია შესაბამისად ნაწილობრივი და კომპლექსური მექანიზაციისათვის, სთ.

ნაწილობრივი და კომპლექსური ავტომატიზაციის სამუშაო დროის ეკონომია განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Delta t_{ნაწ.ავტ} = \sum_{i=1}^N \Delta t_{iნაწ}$$

$$\Delta t_{\text{კომპ.ავტ}} = \sum_{i=1}^N \Delta t_{i\text{კომპ}}, \quad (1.37)$$

სადაც $\Delta t_{i\text{ნაწ}}, \Delta t_{i\text{კომპ}}$ არის შესაბამისად, ნაწილობრივი და კომპლექსური ავტომატიზაციის სამუშაო დროის ეკონომია i -ური ოპერაციის შესრულებისას.

ოპერაციის რაოდენობაში შედის არა მხოლოდ მანქანების მუშაობა, არამედ მათი ტექნიკური მომსახურება, რემონტი, მტყუნების აღმოფხვრა და სხვ.

ამა თუ იმ სახის სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციის დონის მაჩვენებელი პროცენტებში შესაძლებელია განისაზღვროს ფორმულით:

$$K_{\text{კომ.მექ}} = \frac{V_{\text{კომპ.მექ}}}{(V_{\text{კომპ.მექ}} + V_{\text{ნაწ.მექ}} + V_{\text{ხელ}})} \cdot 100, \quad (1.38)$$

სადაც $V_{\text{კომპ.მექ}}, V_{\text{ნაწ.მექ}}$ და $V_{\text{ხელ}}$ არის სამუშაოს მოცულობები, შესრულებული, შესაბამისად, კომპლექსურ-მექანიზებული, ნაწილობრივ მექანიზებული და ხელით მართვის მეთოდებით.

სამშენებლო და სამონტაჟო ორგანიზაციების აღჭურვილობის დადგენისა და შედარებისთვის, პრაქტიკაში შემოტანილია მექანიკური და ელექტროაღჭურვის ცნებები.

მშენებლობის მექანიზმებით აღჭურვა – მაჩვენებელი, რომელიც ახასიათებს სამშენებლო ორგანიზაციების მექანიზაციის საშუალებებით აღჭურვის ხარისხს პროცენტებში განისაზღვრება ფორმულით:

$$M_C = \frac{C_{\text{საბ.ღირებ}}}{C_{\text{სამუშ.ღირებ}}} \cdot 100, \quad (1.39)$$

სადაც $C_{\text{საბ.ღირებ}}$ არის მანქანების პარკის საბალანსო ღირებულება, ლარი;

$C_{\text{სამუშ.ღირებ}}$ – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, ლარი.

მუშების (შრომის) მექანიზმებით აღჭურვა – მაჩვენებელი, რომელიც ახასიათებს მუშების აღჭურვილობის ხარისხს მექანიზაციის საშუალებებით. იგი განისაზღვრება მშენებლობაში გამოყენებული მანქანების საბალანსო ღირებულებით, რომელიც მოდის ერთ მუშაზე და რომელიც დასაქმებულია სამშენებლო ობიექტზე:

$$M_T = \frac{C_{\text{საბ.ღირებ}}}{P}. \quad (1.40)$$

P არის მუშთა რაოდენობა.

მშენებლობის ენერგოაღჭურვა – მაჩვენებელი, რომელიც ახასიათებს მშენებლობის ენერგოგაჯერების ხარისხს ენერგოაღჭურვის მეშვეობით. იგი განისაზღვრება მშენებლობაში გამოყენებული მანქანების ძრავების ჯამური დაყენებული სიმძლავრით $N_{\text{ძრავ}}$ დაყვანილი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების 1 მლნ ლარზე, $C_{\text{ხარჯთ}}$:

$$\mathfrak{E}_{\text{შენ}} = \frac{N_{\text{სტ}}}{C_{\text{ხარჯთ}}}. \quad (1.41)$$

მუშების (შრომის) ენერგოაღჭურვა – მაჩვენებელი რომელიც ახასიათებს სამუშაო საშუალებების ენერგიის გაჯერების ხარისხს ენერგოაღჭურვის მეშვეობით. იგი

განისაზღვრება მშენებლობაში გამოყენებული მანქანების ძრავების ჯამური დაყენებული სიმძლავრით $N_{\text{ძრ}}$ მოსული ერთ მუშაზე:

$$\Theta_T = \frac{N_{\text{ძრ}}}{P}. \quad (1.42)$$

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ერთ-ერთი მთავარი მაჩვენებელია სამუშაოს ტემპი ან სამუშაოს შესრულების ინტენსივობა.

სამუშაოს ტემპი არის სამუშაოს მოცულობის თანაფარდობა, რომელიც გამოიხატება მშენებარე ნაგებობების ან შენობის მზა პროდუქტების რაოდენობაში (მოცულობა, იატაკი, სიგრძე და ა. შ.), მისი მშენებლობის ხანგრძლივობასთან:

$$I = \frac{V_t}{t}, \quad (1.43)$$

სადაც V_t – შესრულებული სამუშაოს მოცულობა, ერთ. პროდ.;

t – სამუშაოს შესრულების ხანგრძლივობა, სთ;

მრავალი სახის სამუშაოსთვის – მიწის ($\text{მ}^3/\text{სთ}$), ბეტონის ($\text{მ}^3/\text{სთ}$), სატვირთავ-გასატვირთავის ($\text{ტ}/\text{სთ}$), ტრანსპორტის ($\text{ტ}/\text{სთ}$) - მუშაობის ტემპი წარმოადგენს ცვლის მანქანების კომპლექტის საექსპლუატაციო მწარმოებლობას.

თუმცა, სამუშაოს ტემპი ასევე შეიძლება იყოს განმაზოგადებელი მაჩვენებელი და ეხებოდეს მთლიან ნაგებობას. ამრიგად, შენობის მშენებლობის დროს, მუშაობის ტემპის მაჩვენებელი შეიძლება გახდეს: სართული (მ), შენობა (მ^3) და ა. შ.

სამუშაოს ტემპის მიხედვით, შესაძლებელია ერთმანეთს შევადაროთ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მექანიზაციის სხვადასხვა მეთოდები, რომელთა შესრულებაში მონაწილეობს მანქანათა სისტემები.

მექანიზაციის საშუალებების გამოყენების ინტენსივობის დამახასიათებელი ტექნიკური მაჩვენებელია:

მანქანების გამოყენების კოეფიციენტი დროის მიხედვით:

$$K_{\text{დ}} = \frac{T_{\text{ფ}}}{T_{\text{გ}}}, \quad (1.44)$$

სადაც $T_{\text{ფ}}$ – ფაქტობრივი გამომუშავებული საათები განსახილველი პერიოდისთვის;

$T_{\text{გ}}$ – გეგმური ან ნორმატიული მუშაობის დრო იმავე პერიოდისთვის.

მანქანების გამოყენების კოეფიციენტი მწარმოებლობის მიხედვით:

$$K_{\text{მწ}} = \frac{\Pi_{\text{ფ}}}{\Pi_{\text{გ}}}. \quad (1.45)$$

სადაც $\Pi_{\text{ფ}}$ – ფაქტობრივი მწარმოებლობა განსახილველი პერიოდისთვის;

$\Pi_{\text{გ}}$ – გეგმური ან ნორმატიული მწარმოებლობა იმავე პერიოდისთვის.

1.4. სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაციის ძირითადი მიმართულებები

სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაციის განვითარების ძირითად მიმართულებას წარმოადგენს მექანიზაციის ცალკეული პროცესების შეცვლა კომპლექსური

მექანიზაციით, რომელიც უზრუნველყოფს სამუშაოების ნაკადურ წარმოებას, წამყვანი (მეთაური) მანქანების მწარმოებლობის უკეთ ათვისებას, მაღალ შრომატევადობას, შედარებით დაბალ ღირებულებასა და ა. შ.

სამშენებლო ტექნიკის სწრაფმა განვითარებამ გამოიწვია მძიმე კატეგორიის მიკუთვნებული პროცესების ნომენკლატურის უწვეტი გაფართოება და შესრულება მექანიზებული მეთოდებით, რაც პრაქტიკულად გამორიცხავს ობიექტზე ხელით შრომას (მცირე გამონაკლისის გარდა). ამან კი დღის წესრიგში დააყენა თითქმის ყველა სამშენებლო პროცესის მექანიზებული წარმოების მოთხოვნა.

დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში სამშენებლო ობიექტზე ტექნიკა ითვლება კომპლექსურ-მექანიზებულიად, თუ მანქანები ასრულებენ შემდეგ პროცესებს:

მიწის სამუშაოები – გრუნტის გაფხვიერება, გამოთხრა, გაბურღვა, დატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებებზე, ტრანსპორტირება, დაცლა, მოსწორება, დატკეპნა, დაგვიგარება; მიწის გადასაზიდი გზებისა და ხაზების მოწყობა, მიწის გადასაზიდი გზებისა და ხაზების გადატანა (გადაწყობა);

ბეტონისა და რკინაბეტონის სამუშაოები – ბეტონის ნარევის მომზადება, ბეტონის ნარევის, ყალიბების, ღეროვანი არმატურის, არმატურის ბადეების, კარკასების ტრანსპორტირება დამზადების ადგილიდან ნაგებობამდე და ნაგებობის შიგნით; ყალიბისა და არმატურის კარკასების დაყენება, ბეტონის ნარევის ჩაწყობა, განაწილება და შემჭიდროება;

რკინაბეტონის კონსტრუქციების მონტაჟი – კონსტრუქციების დატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებებზე, ტრანსპორტირება, ჩამოტვირთვა, აწევა და დაყენება ადგილზე;

ლითონის, ხის, პლასტმასის, კომპოზიტური კონსტრუქციების მონტაჟი – ობიექტზე მიწოდებული კონსტრუქციების ჩამოტვირთვა, გამსხვილებული აკრება, დატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებაზე, ჩამოტვირთვა, აწევა და დაყენება ადგილზე;

სატირთავ-გასატირთავი და ასაწევ-სატრანსპორტო სამუშაოები – ტვირთების დატვირთვა, ტრანსპორტირება და ჩამოტვირთვა, შუალედური გადატვირთვა, შიგა-სასაწყობო გადაადგილება, აწევა და დასაწყობება მოხმარების ადგილზე (საქმეში);

საბათქაშე სამუშაოები – ნარევის მომზადება, ტრანსპორტირება და მიწოდება სამუშაო ადგილზე, ნარევის დატანა, მოსწორება და წაგლეხა;

სამღებრო სამუშაოები – შესაფითხნი, სამღებრო მასალებისა და პრაიმერის (საჭიროების შემთხვევაში) მომზადება, დატანა შესაღებ ზედაპირზე.

ყველა მექანიზებული პროცესის შემადგენლობაში, როგორც წესი, არსებობს დამხმარე სამუშაოების სხვადასხვა სახეები (მაგალითად, მიწის სამუშაოების წარმოებისას მიწასაზიდი გზების მოწყობა, მანქანების ტექნიკური მომსახურება და სხვ.), რომლებიც ხშირად მოიცავს შრომატევად პროცესებს და კომპლექსური მექანიზაციის შემადგენლობაში აუცილებელია იყოს მექანიზებული ისევე, როგორც ძირითადი ტექნოლოგიური ჯაჭვის სხვა პროცესები.

1.4.1. კომპლექსური მექანიზაციის განვითარების მიმართულებები

სამშენებლო სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაცია ყველაზე ეფექტურ შედეგს იძლევა ობიექტის ნულოვანი ციკლის მომზადებისას, ამიტომ განვიხილოთ ეს თემა მიწის სამუშაოების მაგალითზე.

ლიტერატურული მონაცემების, პრაქტიკული გამოცდილებისა და ინტერნეტიდან ამოღებული საცნობარო მასალის ანალიზის საფუძველზე, შეიძლება ითქვას, რომ თანამედროვე სამშენებლო სივრცეში გამოყენებული ძირითადი მიწასათხრელი მანქანების სამუშაო ორგანოების მახასიათებლებია: ერთციცხვიანი ექსკავატორის ციცხვის მოცულობა 0,25-3,5 მ³; სკრეპერის – 6-25 მ³. სხვა მანქანები, როგორებიცაა გრეიდერი, ავტოგრეიდერი, სატკეპნი (საგორავი) და სხვ., უზრუნველყოფენ მძიმე და შრომატევადი სამუშაოების შეუფერხებელ წარმოებას. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მიწასათხრელი მანქანები ასრულებენ რა დიდი მოცულობის მიწის სამუშაოებს, თავისი საქმის დასრულების შემდეგ, მაინც ტოვებენ საკმაოდ მნიშვნელოვან გრუნტის მოცულობას, რომელიც საჭიროებს დამატებით გასუფთავებას (საბოლოო დამუშავება) საპროექტო ნიშნულამდე. ეს კი იწვევს მექანიზაციის პროცესის შეფერხებას, ვადის გაზრდასა და ზედმეტ ფინანსურ დანახარჯებს.

ექსკავატორის რთული კონფიგურაციისა (მრუდე ფორმა, კბილების არსებობა) და ციცხვის მოძრაობის კინემატიკის გამო დასამუშავებელი გრუნტის მიმართ, შეუძლებელია საძირკვლის საფუძვლის, ქვაბულის ან მისი ფერდოს ძირის ნიშნულის პარამეტრების ზუსტი დაცვა. ნორმების თანახმად ცდომილება დასაშვებია პროფილის სიმაღლეში ± 5 სმ, სიგანეში ± 15 სმ, ქანობის გრძივი მიმართულებით 0,0005.

გარდა ჰიდრავლიკური ექსკავატორისა, გრუნტის საბოლოო დამუშავება შესაძლებელია განხორციელდეს ტელესკოპიური დანადგარით, რომელსაც აქვს ციცხვის მოძრაობის მართვის ავტომატური მოწყობილობა, სპეციალური წინაფრიანი ციცხვითა და სხვ.

სხვადასხვა სამუშაო ორგანოს გამოყენება უზრუნველყოფს მიწის სამუშაოების შესრულების სხვადასხვა სიზუსტეს. მაგალითად, მიწის საბოლოო დამუშავება მე-4 ჯგუფის (ზომის მიხედვით) მექანიკური ექსკავატორით, რომელსაც აქვს კბილებიანი ციცხვი, უზრუნველყოფს სამუშაოების შესრულებას 0-25 სმ სიზუსტით (საშუალოთ 15 სმ სიზუსტით); ჰიდრავლიკური ექსკავატორი – საშუალოდ 12 სმ სიზუსტით; ციცხვი წინაფრიანი ან ბრტყელი საჭრელი დანით – 7,5 სმ (ე. ი. ორჯერ ზრდის სამუშაოების სიზუსტეს); ტელესკოპიური დანადგარის გამოყენებით – 4 სმ, ხოლო ციცხვი მოძრაობის მართვის ავტომატური ან ნახევრადავტომატური სისტემით საშუალებას იძლევა მიწის ზედაპირის საბოლოო დამუშავება ვაწარმოთ 2,5-3 სმ-ის სიზუსტით.

ექსკავატორების, ბულდოზერების, ავტოგრეიდერებისა და სხვა მიწასათხრელი მანქანების მუშაობის გამოცდილება საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში აჩვენებს, რომ მართვისა და კონტროლის ავტომატიზებული სისტემების გამოყენება 2-3-ჯერ ზრდის მიწის ზედაპირის გეგმარების სიზუსტეს, 3-4-ჯერ ამცირებს მემანქანის (ოპერატორის) ფიზიკურ შრომას, ორჯერ ამცირებს ერთ კვალში მანქანის გავლის

რაოდენობას და 1,6-1,7-ჯერ ზრდის წარმადობას. ასევე მკვეთრად ამცირებს ხელით შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობას.

ზოგადად, მიწის სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციის განვითარება უნდა მოხდეს სამუშაოთა მოცულობების გაზრდის გზითა და შწესაბამისი სამშენებლო ტექნიკის გამოყენებით.

სამრეწველო მშენებლობაში სამონტაჟო სამუშაოების შესასრულებლად სიმაღლეზე, მასალებისა და ნაკეთობების მისაწოდებლად, თანდათანობით მცირდება კომპურა ამწეების და იზრდება თვითმავალი ისრიანი ამწეების (პნევმო და მუხლუხათვლიანი) გამოყენების ხვედრითი წილი, რაც გამოწვეულია იმით, რომ თანამედროვე სამომხმარებლო ბაზარზე სირთულეს არ წარმოადგენს მატალი ტვირთამწეობის (100 ტ-მდე,) მობილური ამწეების ხელმისაწვდომობა, მითუმეტეს, რომ ეს ამწეები მომარჯვებულია ყველანაირი კომპურ-ისრიანი მოწყობილობით.

მაღლივი შენობებისა და ცათამბჯენებისთვის კი ბუნებრივია შეუცვლელია კომპურა (გისოსიანი, ტელესკოპური) და მცოცავი ამწეების გამოყენება. 20 სართულამდე სიმაღლის შენობებში უპირატესად გამოიყენება 5-8 ტ ტვირთამწეობის კომპურა ამწეები.

სატვირთავ-გასატვირთავ სამუშაოებზე არამადნეული და საცალო ტვირთებისათვის ეფექტურია მობილური თვითმავალი პნევმოთვლიანი მანქანების გამოყენება, ხოლო სამშენებლო კოსტრუქციების გადასატანად რეკომენდებულია საავტომობილო და პნევმოთვლიანი ამწეების გამოყენება ტვირთამწეობით 16-25 ტ.

ბეტონის სამუშაოების შესასრულებლად კომპურა და ისრიანი ამწეების გამოყენების წილი მცირდება, რაც გამოწვეულია იმით, რომ სამშენებლო ბაზარი უკვე გაჯერებულია სხვადასხვა სახის ბეტონდამგებებით, ბეტონტუმბოებით, ბეტონდამჭირხნებით, ბეტონსაზიდებითა და ა. შ.

სასოფლო მშენებლობაში, სადაც სამუშაო ფრონტი შედარებით მცირეა, ყველაზე პოპულარულია მობილური მანქანები სხვადასხვა დანიშნულების შესაკიდი მოწყობილობებით.

პერსპექტივაში, აუცილებლად გასათვალისწინებელია ახალი ეფექტური მანქანების, მექანიზმების, მოწყობილობების, დანადგარების დანერგვა, რომლებიც საშუალებას მისცემს მშენებელს შეამციროს სამუშაოს ხანგრძლივობა, ხელით შრომის წილი, მშენებლობის ღირებულება, გაზარდოს შრომის ნაყოფიერება და ხარისხი.

1.5. სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაციის მეთოდების შერჩევა

1.5.1. საერთო ცნობები

სამშენებლო ობიექტზე ხელით შრომა დასაშვებია მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ იგი არ იწვევს მწარმოებლობის მნიშვნელოვან შემცირებას და არ არღვევს მთელი კომპლექსის სამუშაოების საერთო რიტმს, თუმცა არსებობს რიგი სამუშაოებისა,

რომელთა შესრულება ხელით შრომის გარეშე პრაქტიკულად შეუძლებელია (სატრანსპორტო საშუალებების ძარისა და ექსკავატორის ციცხვის გაწმენდა მიკრული გრუნტისგან, პარაპეტებისა და საპირეების მოწყობა აგურის წყობაში, ქვის წყობა, შედუღების სამუშაოები კარკასული შენობის კვანძებში, საარმატურე სამუშაოები, კიბის მოაჯირები, ბუხრის კონსტრუქციები, გადახურვის ხის ნივნივების დაყენება, რბილი სახურავის მოწყობა, კოშკების, ანძების, ხიდების სამღებრო სამუშაოები, რკინიგზის ხაზის განთავისუფლება ფხვიერი საშენი მასალებისგან მოხვედრილი მასზე პლატფორმის დატვირთვის პროცესში და სხვ.). მექანიზაცია გარდა მწარმოებლობის ამალღებისა, საგრძნობლად აუმჯობესებს მშენებელი მუშების შრომის პირობებს, ხოლო მისი გავლენა მშენებლობის ტექნოლოგიაზე შეუფასებელია.

მექანიზაციის მეთოდის რაციონალურად შერჩევა დადებითად მოქმედებს და მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს სამშენებლო წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს. ერთი და იმავე სამუშაოს შესრულებისთვის მიღებული მანქანათა კომპლექტის მექანიზაციის მაჩვენებელი იცვლება ფართო დიაპაზონში. კომპლექტში მანქანათა შემადგენლობა უნდა შეესაბამებოდეს მშენებლობის კონკრეტულ პირობებს, თანაც აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს შენობის, ნაგებობის ხასიათი, წარმოების ტექნოლოგია, შესასრულებელი სამუშაოს მოცულობა და მშენებლობის ტემპი.

ზემოთ გამოთქმულის გათვალისწინებით, მექანიზაციის მეთოდის რაციონალურად შერჩევისთვის, მიზანშეწონილია ვიხელმძღვანელოთ შემდეგი წესით:

1. კომპლექსში გამოყენებული მანქანების მწარმოებლობა, რომელიც დასაშვებია სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგიითა და მოცულობით, უნდა იყოს ათვისებული მაქსიმალურად, ხოლო მანქანების რაოდენობა – მინიმალური. მომგებიანია ობიექტზე უნივერსალური მოქმედების სამშენებლო მანქანების გონივრულად ჩართვა;

2. ძირითადი (წამყვანი) მანქანის მწარმოებლობა და სიმძლავრე უნდა იყოს გამოყენებული სრულად და მისი დატვირთვა დამხმარე პროცესების შესასრულებლად მიზანშეწონელია. ამის გათვალისწინებით რეკომენდებულია ობიექტზე დასაქმდეს მაკომპლექტებელი მანქანები, რომელთა მწარმოებლობა 10-15%-ით მეტი იქნება ძირითადი მანქანის მწარმოებლობაზე.

მშენებლობის მექანიზაციის აღნიშნული საკითხები განიხილება მშენებლობის ორგანიზაციის დაპროექტების სტადიაზე, ხოლო კომპლექსური მექანიზაციის სქემები შეირჩევა სამუშაოების სახეობების მიხედვით ცალკეული ობიექტებისთვის სამუშაოების წარმოების პროექტში.

1.5.2. სამონტაჟო სამუშაოების და მანქანათა კომპლექტის შერჩევის მეთოდები

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაცია ითვალისწინებს გადაზიდვის, წატაცების, აწევის, დაყენების, გასწორების, პირაპირების შევსე-

ბის პროცესებსა და ოპერაციებს ძირითადი (სამონტაჟო ამწე) და დამხმარე მანქანებისა და მოწყობილობების (სატვირთავ-გასატვირთავი და სატრანსპორტო მანქანები, სატაკელაჟო მოწყობილობები) მეშვეობით, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია მწარმოებლობითა და სხვა პარამეტრებით.

სამონტაჟო ამწე შეირჩევა ტექნიკური მახასიათებლების მიხედვით, რომლებმაც უნდა უზრუნველყონ შენობისა და ნაგებობის ყველა ელემენტისა და კონსტრუქციის დამონტაჟება საპროექტო მდგომარეობაში. ამისათვის გაითვალისწინება:

- მიღებული მეთოდების თანამიმდევრობა და სამუშაოების წარმოების განსაკუთრებული პირობები, რომელიც განსაზღვრავს ამწის დაყენების ადგილს, სამოძრაო გზას და მოქმედების რადიუსს;
- ობიექტის გაბარიტები (სიგანე, სიგრძე, სიმაღლე);
- სამონტაჟო ელემენტების მოცულობა, მასა და კოორდინატები (მაქსიმალური მასა, ელემენტის ზომები, მიწოდების სიმაღლე).

ზოგჯერ, მონტაჟის პროცესში, მიზანშეწონილია რამდენიმე სამონტაჟო ამწის გამოყენება.

მანქანების კომპლექტის შერჩევისთვის, გამოვდივართ რა შენობის მოცულობით-დაგეგმარებითი და კონსტრუქციული მახასიათებლებიდან, აუცილებელია წინასწარ შეირჩეს სამუშაოთა წარმოების მეთოდები და განხილული იყოს მონტაჟის მეთოდების რამდენიმე ვარიანტი. შემდეგ, თითოეული ვარიანტის მიხედვით, შეირჩეს მონტაჟის პრინციპიალური სქემა, რომელიც ეფექტური იქნება შენობის აგებისათვის.

ყველა სამშენებლო ანაკრები კონსტრუქციის მონტაჟი წარმოებს შემდეგი მოთხოვნების დაცვით:

- მონტაჟის თანამიმდევრობა, რომელიც უზრუნველყოფს შენობის ცალკეული ნაწილების მდგრადობასა და გეომეტრიულ უცვლელობას მონტაჟის ყველა სტადიაზე, ასევე სამონტაჟო შეერთებების სიმტკიცეს;
- შენობის ყველა უბანზე (სექცია, ბლოკი, სართული) დამონტაჟებული კონსტრუქციების კომპლექტი უნდა უზრუნველყოფდეს მომდევნო სამუშაოების დაუბრკოლებლად გაგრძელებას;
- სამონტაჟო სამუშაოების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

შენობის აგებისას მონტაჟის მეთოდის შერჩევა, კონსტრუქციების დაყენების თანამიმდევრობაზე დამოკიდებულებით, ხდება, როგორც წესი, შენობის კონსტრუქციული გადაწყვეტების შესაბამისად ისე, რომ უზრუნველყოფილი იყოს დამონტაჟებული კონსტრუქციების სიხისტე და მდგრადობა, ასევე პირაპირების დამონოლითებისათვის გამოყენებული ბეტონის საპროექტო სიმტკიცე.

სამონტაჟო სამუშაოების მოძრაობის მიმართულების შერჩევა ხდება ცალკეული საწარმოო ხაზების ექსპლუატაციაში შესვლის გათვალისწინებით.

კონსტრუქციების დაყენების თანამიმდევრობაზე დამოკიდებულებით სამშენებლო კონსტრუქციების მონტაჟის სამი მეთოდი არსებობს: დიფერენცირებული (განცალკევებული), კომპლექსური (შეთავსებული) და კომბინირებული (შერეული).

დიფერენცირებული მეთოდი გამოიყენება შედარებით მცირე სიგრძის ერთსართულიანი სამრეწველო შენობის ასაგებად. თითოეულ გავლაზე მუხლუხა ამწე ამონტაჟებს განსაზღვრული ტიპის კონსტრუქციებს. მაგალითად, პირველ გავლაზე მონტაჟდება სვეტები, მეორეზე – ამწევემა კოჭები და ნივნიქვემა წამწები კავშირებით, მესამეზე – გადახურვის წამწები და ფილები; მრავალსართულიან შენობებში პირველ გავლაზე – სვეტები, მეორეზე – რიგელები და კოჭები, მესამეზე – გადახურვის ფილები.

ამ მეთოდის უპირატესობაა – სხვადასხვა ტიპის ამწის გამოყენება სხვადასხვა ტიპის ელემენტებისათვის და მემონტაჟების შრომის მწარმოებლობის ამაღლება შესრულებული სამუშაოების სპეციალიზაციის გამო, გარდა ამისა, მარტივდება კონსტრუქციის შემოწმება. ნაკლი – ამწის გავლის დიდი რაოდენობა.

კომპლექსური მეთოდი რეკომენდებულია გამოვიყენოთ მძიმე ჯგუფის სამრეწველო შენობების ასაგებად სიმაღლით 20-25 მ რთული კონსტრუქციული სქემით და ცალკეული სექციების (უბნების) აუცილებელი ჩაბარებით ტექნოლოგიური დანადგარების დასამონტაჟებლად. ითვალისწინებს ყველა კონსტრუქციის მონტაჟს თითოეულ სამონტაჟო უჯრედში ამწის ერთი გავლის პირობებში.

ამ მეთოდის უპირატესობაა – საწარმოო პროცესის დაწყების დაჩქარების შესაძლებლობა შემომზღუდავი საკედლე პანელების, სახურავის ბურულისა და ტექნოლოგიური დანადგარების დასამონტაჟებლად. ნაკლი – სამონტაჟო აღჭურვილობის ხშირი ცვლა და სხვადასხვა მასის კონსტრუქციული ელემენტების მონტაჟი ერთი ამწით.

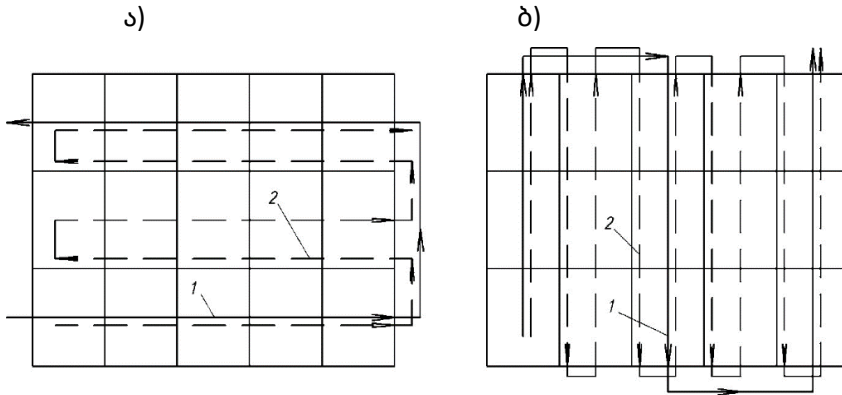
კომბინირებული მეთოდი გამოიყენება დიდი სიგრძის, მრავალმალიანი, მსხვილი ბლოკური შენობების ასაგებად. მეთოდი გამოირჩევა იმით, რომ ითვალისწინებს კონსტრუქციების ნაწილის (სვეტები და რიგელები) განცალკევებით დამონტაჟებას, ნაწილისას კი – კომპლექსურად (სახურავის და სართულშუა გადახურვის ფილები, გარე კედლები და სხვ.).

ამ შემთხვევაში შენობა იყოფა რამდენიმე სამონტაჟო ზონად, სადაც სამუშაოები მიმდინარეობს პარალელურად. თითოეული ზონა, თავის მხრივ, დაყოფილია სამონტაჟო უბნებად, რომელთა საზღვრებში სამუშაოები მიმდინარეობს განცალკევებითი ან კომპლექსური მეთოდით. მონტაჟის ასეთი წესი შესაძლებელს ხდის მოხდეს სამონტაჟო სამუშაოების ორგანიზაცია ნაკადური მეთოდით და წინაპირობაა მშენებლობის ვადის შემცირებისათვის.

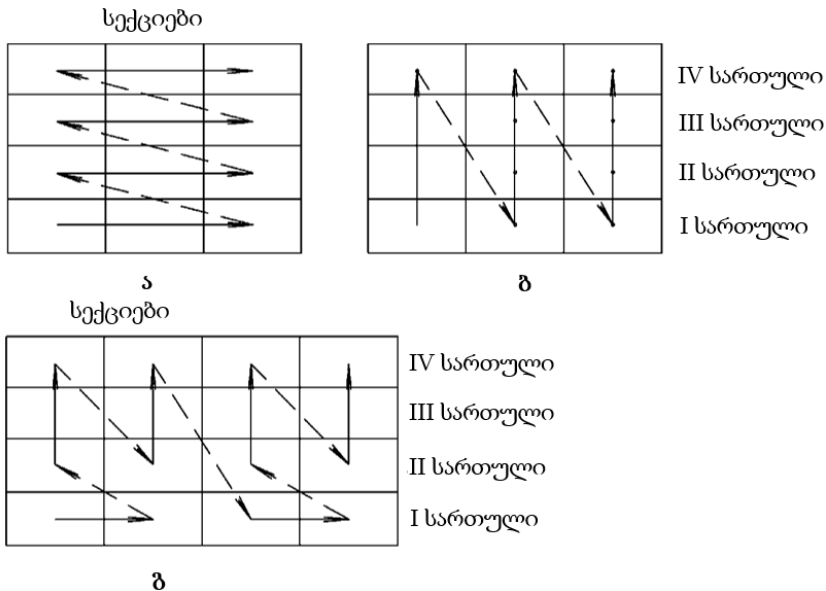
სამონტაჟო სამუშაოების მოძრაობის მიმართულებაზე დაყრდნობით გამოიყენება გრძივი და განივი სამონტაჟო სქემები ერთსართულიანი სამრეწველო შენობებისათვის, ხოლო მრავალსართულიანებისთვის – ჰორიზონტალური სართულებრივი და ვერტიკალური შენობის ნაწილებზე. გრძივი სქემის დროს მონტაჟი მიმდინარეობს შენობის გრძივი მიმართულებით, განივისას – შენობის განივად მთელ მალზე ან ნაწილზე. სასურველია მივიღოთ ამწის მინიმალური მოძრაობის სქემა, ნაკლები დგომით (გაჩერებებით) და სადგომიდან ახალ სადგომამდე გადასვლის

მინიმალური დროით, რადგან ამ შემთხვევაში იზრდება ამწის გამოყენების კოეფიციენტი და ცვლური გამომუშავება (წარმადობა).

გამომუშავების ოპტიმალური ვარიანტის მოსაძებნად დგება ამწის მოძრაობის სქემა მონტაჟის სხვადასხვა მეთოდებისათვის და მიიღება კონსტრუქციების მონტაჟის ისეთი ტექნოლოგიური თანამიმდევრობა, რომლის დროსაც უზრუნველყოფილია დასამონტაჟებელი ელემენტების მდგრადობა, ცალკეულ უბნებზე, მონაზომებზე და უჯრედებზე სამუშაო პროცესების დამთავრება და შემხვედრი მოძრაობების გამორიცხვა (სურ. 1.3).



სურ. 1.3. მუხლუხა ამწეების მოძრაობის სქემები მრავალმალიანი სამრეწველო შენობის ასაგებად: ა - გრძივი სქემა; ბ - განივი სქემა. 1-ამწის სამოძრაო გზა სვეტების მონტაჟისას; 2-ამწის სამოძრაო გზა გადახურვის წამწეებისა და ფილების მონტაჟისას



სურ. 1.4. მრავალსართულიანი შენობის სამონტაჟო მიმართულებების სქემები: ა - ჰორიზონტალური, ბ - ვერტიკალური (სვეტების პირაპირებში შედუღებითი სამუშაოების პირობებში), გ - სარეზერვო

ჰორიზონტალური სართულებრივი სქემა გამოიყენება კონსტრუქციულად და ტექნოლოგიურად ერთგვაროვანი მცირე სიგრძის მრავალსართულიანი შენობების ასაგებად, ვერტიკალური – ასეთივე გრძელი შენობებისათვის (სურ. 1.4). ამ შემთხვევაში შენობის თითოეული უბანი იგება მთელ სიმაღლეზე როგორც დამოუკიდებელი ობიექტი, რაც საშუალებას იძლევა ტექნოლოგიური დანადგარების მონტაჟისა და შიდა მოსაპირკეთებელი სამუშაოების სწრაფად დაწყებისა. ეს კი, საბოლოო ჯამში, ამცირებს მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობას.

მრავალსართულიანი შენობების დამონტაჟებისას ჰორიზონტალური სართულებრივი სქემით თანამიმდევრულად მონტაჟდება თითოეული კომპლექტის კონსტრუქციები (სვეტები, სიხისტის დიაფრაგმები, რიგელები, გადახურვის ფილები) მონაზომის ფარგლებში. კომპლექსური მეთოდის დროს მონტაჟი მიმდინარეობს უჯრედულად ერთ კომპლექტში სართულის ყველა კონსტრუქციის დაყენებით. უჯრედის ზომებს განსაზღვრავს სამონტაჟო ამწის მოქმედების ზონა ერთი სადგომიდან (სურ. 1.4, ა).

ვერტიკალური სქემის დროს სამონტაჟო პროცესები სრულდება შენობის მთელ სიმაღლეზე სექციებად (სურ. 1.4, ბ). შენობის მონტაჟი მიმდინარეობს კომბინირებული მეთოდით ორი კომპლექტით. ერთსართულიანი სვეტების პირველ კომპლექტში შედის სვეტები და სიხისტის დიაფრაგმები, მეორეში – რიგელები და ფილები. ორსართულიანში – პირველში შედის სვეტები, სიხისტის დიაფრაგმები, რიგელები და სვეტებსშორისი (კავშირის) ქვედა სართულის ფილები, მეორეში – ქვედა სართულის გადახურვის ფილები, სიხისტის დიაფრაგმები, რიგელები და ზედა სართულის სართულშუა გადახურვების ფილები.

ყოველი ზედა იარუსის (სართულის) კონსტრუქციების მონტაჟი ხორციელდება მისი ქვედა სართულის კონსტრუქციების საპროექტო მდგომარეობაში დამაგრების შემდეგ. თუ პირველი სართულის სვეტები თავსდება წერტილოვანი რკინაბეტონის საძირკვლის ქიქში, მაშინ მეორე სართულის მონტაჟი შესაძლებელია დაიწყოს მას შემდეგ, რაც პირაპირებში ჩაწყობილი ბეტონი მიაღწევს სიმტკიცის 70%-ს და მეტს, რისთვისაც აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს სარეზერვო მონაზომები ქვედა სართულზე (სურ. 1.4, გ).

მსხვილპანელოვანი შენობის მონტაჟი მიმდინარეობს სართულებად ან სექციებად შეთავსებული ან განცალკევებული მეთოდით. შეთავსებულის დროს კონსტრუქციების მონტაჟი წარმოებს ჩაკეტილი უჯრედების სახით, როცა შემდეგი ელემენტი ეკვრის ადრე დამონტაჟებულს, ხოლო განცალკევებული მეთოდის გამოყენების დროს ცვლის განმავლობაში მონტაჟდება მხოლოდ ერთნაირი დეტალები, რაც ამალღებს სამუშაოების მწარმოებლობას და საშუალებას იძლევა მონტაჟი ვაწარმოოთ უშუალოდ სატრანსპორტო საშუალებებიდან.

მსხვილპანელოვანი შენობის მონტაჟისას მონაზომის ფარგლებში პირველ სამონტაჟო კომპლექტში მონტაჟდება კედლებისა და ტიხრების ელემენტები, მეორეში – გადახურვის ფილები.

მონტაჟის პროცესში ვერტიკალური სამონტაჟო ელემენტები დამაგრებულია დროებითი სამაგრებით. საპროექტო მდგომარეობაში მოყვანის შემდეგ მიმდინარეობს შედუღების სამუშაოები ჩასატანებელი დეტალების მეშვეობით და პირაპირების დაბეტონება. მონტაჟის ნებისმიერი მეთოდის გამოყენებისას სართულშუა გადახურვების მოწყობამდე დამთავრებული უნდა იყოს კედლებისა და ტიხრების მონტაჟი. სართულის (მონაზომის, უჯრედის) მონტაჟი სასურველია დაიწყოს ამწის მიმართ ყველაზე დაშორებული წერტილიდან.

ყველა სახის სამუშაოს მაქსიმალური შეთავსების უზრუნველსაყოფად, დასამონტაჟებელი შენობა თუ ნაგებობა იყოფა ცალკეულ სამონტაჟო უბნებად, სადაც მიმდინარეობს კონსტრუქციების მონტაჟი და პირაპირების, ღრეჩობების, ნაკერების შევსება (დამონოლითება).

ერთსართულიან სამრეწველო შენობებში, მონტაჟის კომბინირებული და დიფერენცირებული მეთოდების გამოყენებისას, სამონტაჟო უბნის მინიმალური ზომების დადგენა ხდება სამონტაჟო მუხლუხა ამწის უწყვეტი მუშაობის პირობიდან და პირაპირებში ბეტონის გამყარებისთვის საჭირო მინიმალური ტექნოლოგიური შესვენების გათვალისწინებით. მრავალსართულიანში – თითოეულ მონაზომში გამოიყოფა სამონტაჟო იარუსები.

ასაგები შენობის სამონტაჟო მონაზომებად დაყოფის დასაბუთება ხდება განგარიშებით. სამონტაჟო მონაზომის ზომები განისაზღვრება აუცილებელი ტექნოლოგიური შესვენებების გათვალისწინებით პირველი კომპლექტის (სვეტები) ელემენტების დაყენებიდან თავისი დამონოლითებით, მეორე კომპლექტის ელემენტების დაყენებამდე. ამ დროს დამონოლითებულ ადგილებში ბეტონის სიმტკიცემ უნდა მიაღწიოს საპროექტო სიმტკიცის 70%.

პირველი კომპლექტის (სვეტები) ელემენტების საჭირო მინიმალური რაოდენობა ერთ მონაზომზე განისაზღვრება ფორმულით (ამწე მოძრაობს მალის ნაპირებზე):

$$N_{\text{მინ}} = \frac{t_{63} \cdot A_{63} \cdot \varphi' \cdot (t_3 + t_4) \cdot t_6}{t_5 \cdot t_7}, \quad (1.46)$$

სადაც t_{63} არის ცვლის ხანგრძლივობა, სთ;

A_{63} – სამუშაო ცვლების რაოდენობა დღეღამეში;

$\varphi' = \frac{t_1}{t_2}$ – პირველი კომპლექტის მონტაჟის ტემპის ფარდობა მეორე კომპლექტის მონტაჟის ტემპთან;

t_1 – პირველი კომპლექტის მონტაჟის ტემპი;

t_2 – მეორე კომპლექტის მონტაჟის ტემპი;

t_3 – დროის ინტერვალი სვეტების დაყენების დასაწყისსა და პირაპირების დამონოლითების დასაწყისს შორის, დღეღამე;

t_4 – პირაპირებში ბეტონის გამყარების დრო, დღეღამე;

t_5 – კომპლექტის ერთი ელემენტის დაყენების საშუალო ხანგრძლივობა, სთ;

t_6 – პირველი კომპლექტის ელემენტების დაყენების ხანგრძლივობა ორ რიგად, სთ;

t_7' – პირველი კომპლექტის ელემენტების ერთ რიგში დაყენების ხანგრძლივობა ამწის მეორე გავლისას, სთ;

T_8 – მეორე კომპლექტის ელემენტების მონტაჟის ხანგრძლივობა, სთ.

ამწის გავლისას მალის შუაში:

$$N_{\text{მინ}} = \frac{t_{\text{გ3}} \cdot A_{\text{გ3}} \cdot \varphi \cdot (t_3 + t_4)}{t_5}, \quad (1.47)$$

სადაც $\varphi = \frac{t_1}{t_8}$.

თუ პირველ კომპლექტში სვეტებთან ერთად ერთ ნაკადში მონტაჟდება ამწევემა კოჭებიც, მაშინ მონაზომის სიდიდე გამოისახება პირველ კომპლექტში შემავალი ყველა ელემენტის რაოდენობით, ანუ სვეტები და ამწევემა კოჭები ერთად.

მონაზომის ზომები უნდა მიებას შენობის სექციის ზომებს. მრავალსართულიან შენობებში მონაზომის ზომები ჯერადი უნდა იყოს ტემპერატურულ ნაკერებს შორის მოთავსებული სექციის (მალის) ზომების; ერთსართულიანისთვის – სექციის ზომებისა ერთი სართულის ფარგლებში. საკმაო ხარისხის სიზუსტით სამონტაჟო უბნების მინიმალური ზომები შესაძლებელია მიღებული იყოს შემდეგი პირობების მიხედვითაც:

- ერთსართულიანი სამრეწველო შენობებისთვის – ტემპერატურულ ნაკერებს შორის მანძილი 60-72 მ სიგრძესა და სიგანეში ან რამდენიმე მალი (თუ შენობის სიგანე მეტია 72 მ-ზე);
- მრავალსართულიანი სამრეწველო შენობებისათვის – ერთი ბლოკი სიგრძეში (60 მ), მთელი შენობის სიგანე და იარუსის სიმაღლე (სვეტების);
- კარკასულ-პანელური საცხოვრებელი სახლებისათვის – მთელი შენობის სიგრძე და სიგანე და იარუსის სიმაღლე (სვეტების);
- უკარკასო მსხვილპანელოვანი საცხოვრებელი სახლებისათვის – სექციის სიგრძე, მთელი შენობის სიგანე და სართულის სიმაღლე.

მუხლუნა ამწის სამოძრაო გზა და სამონტაჟო პოზიციები აირჩევა იმ ანგარიშით, რომ ამწემ შეძლოს ერთი პოზიციიდან რაც შეიძლება მეტი ელემენტების დამონტაჟება.

სამშენებლო მოედანზე გადაადგილებასა და კონსტრუქციების განლაგებაზე დამოკიდებულებით, გამოიყენება მონტაჟის სამი მეთოდი:

ა) უშუალოდ სატრანსპორტო საშუალებიდან;

ბ) ობიექტისპირა საწყობიდან, რომელიც განლაგებულია სამონტაჟო ამწის მოქმედების ზონაში;

გ) გამსხვილებული აწყობის სტენდებიდან.

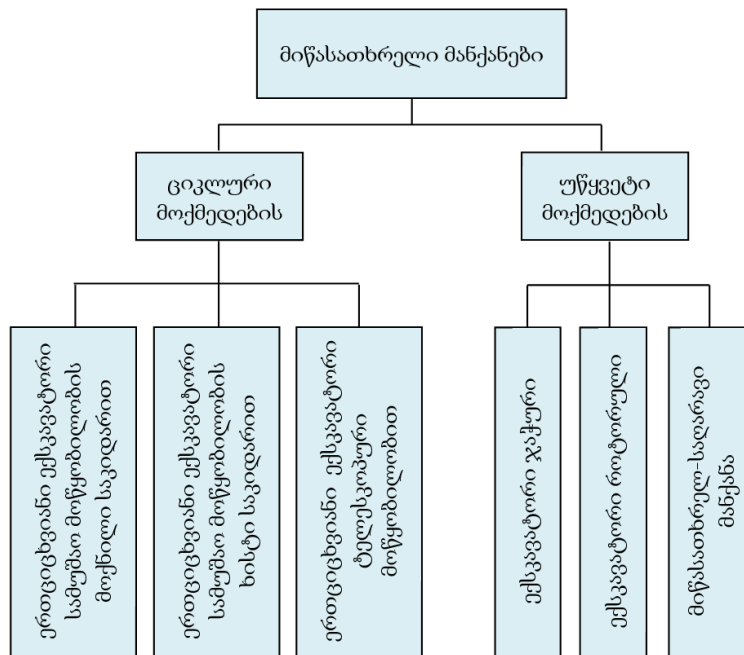
ყველაზე მიზანშეწონილია კონსტრუქციების დამონტაჟება სატრანსპორტო საშუალებებიდან, რადგან მცირდება დანახარჯები სატვირთავ-გასატვირთავ სამუშაოებსა და დასაწყობებაზე, თუმცა ასეთი მეთოდის სარეალიზაციოდ საჭიროა სამონტაჟო

ტექნიკის, ტრანსპორტისა და ქარხანა-დამამზადებელი ქარხნის ორგანიზება წინასწარ დამუშავებული სპეციალური სატრანსპორტო-სამონტაჟო ქარტის შესაბამისად.

სამონტაჟო სამუშაოების წარმოების მეთოდს განსაზღვრავს შენობის აგების ტემპი, ღირებულება, სამუშაოების ხარისხი და უსაფრთხოების მოთხოვნები. მეთოდის შერჩევა უნდა მოხდეს მიღებული გადაწყვეტილებების მაჩვენებლების შედარების გზით. **მონტაჟის ოპტიმალური მეთოდისა და სამონტაჟო ამწის ტიპის შერჩევასა აუცილებელია გაირკვეს გამოყენების ტექნიკური შესაძლებლობები მოცემული კონკრეტული პირობებისათვის.** არჩევანს გადაწყვეტს სხვადასხვა ტექნიკურ-ეკონომიკური ვარიანტის შედარება.

1.6. სამშენებლო და საგზაო მანქანების კლასიფიკაცია

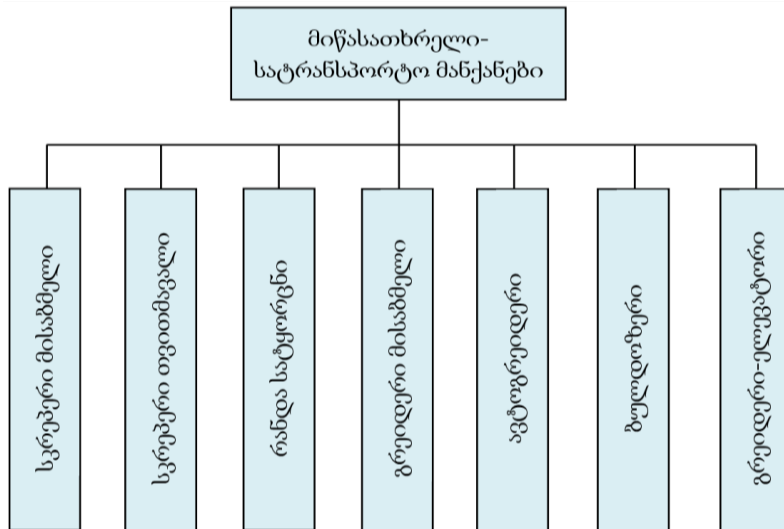
ამჟამად, თანამედროვე სამშენებლო სფეროში გამოყენებული სამშენებლო მანქანებისა და მექანიზმების რაოდენობა ათასზე მეტია. ეს მრავალფეროვნება კი სპეციალისტებისათვის მოითხოვს მათ დაჯგუფებას სხვადასხვა ნიშნების მიხედვით, როგორებიცაა დანიშნულება, კონსტრუქციული განსაკუთრებულება, მანქანების მუშაობის პრინციპი და სხვ.



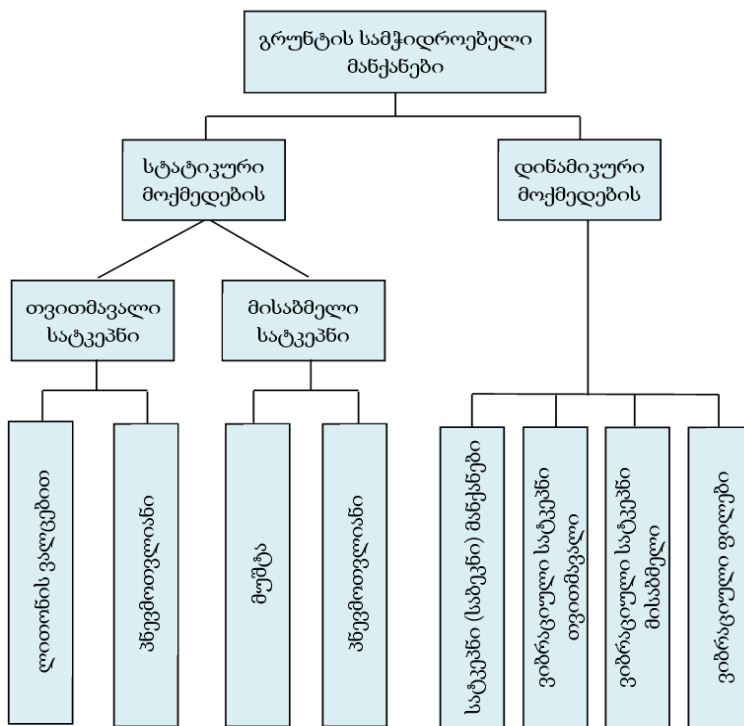
სურ. 1.5. მიწასათხრელი მანქანების კლასიფიკაცია

დანიშნულების მიხედვით სამშენებლო მანქანები იყოფა შემდეგ კლასებად:

1. მიწის სამუშაოების;
2. ამწე-სატრანსპორტო;
3. საბურღი;
4. ხიმინჯსასობი;
5. ბეტონისა და რკინაბეტონის სამუშაოების;
6. გამოსაყვანი (მოსაპირკეთებელი);
7. საგზაო;
8. ხელის მანქანები (მექანიზებული ინსტრუმენტი).

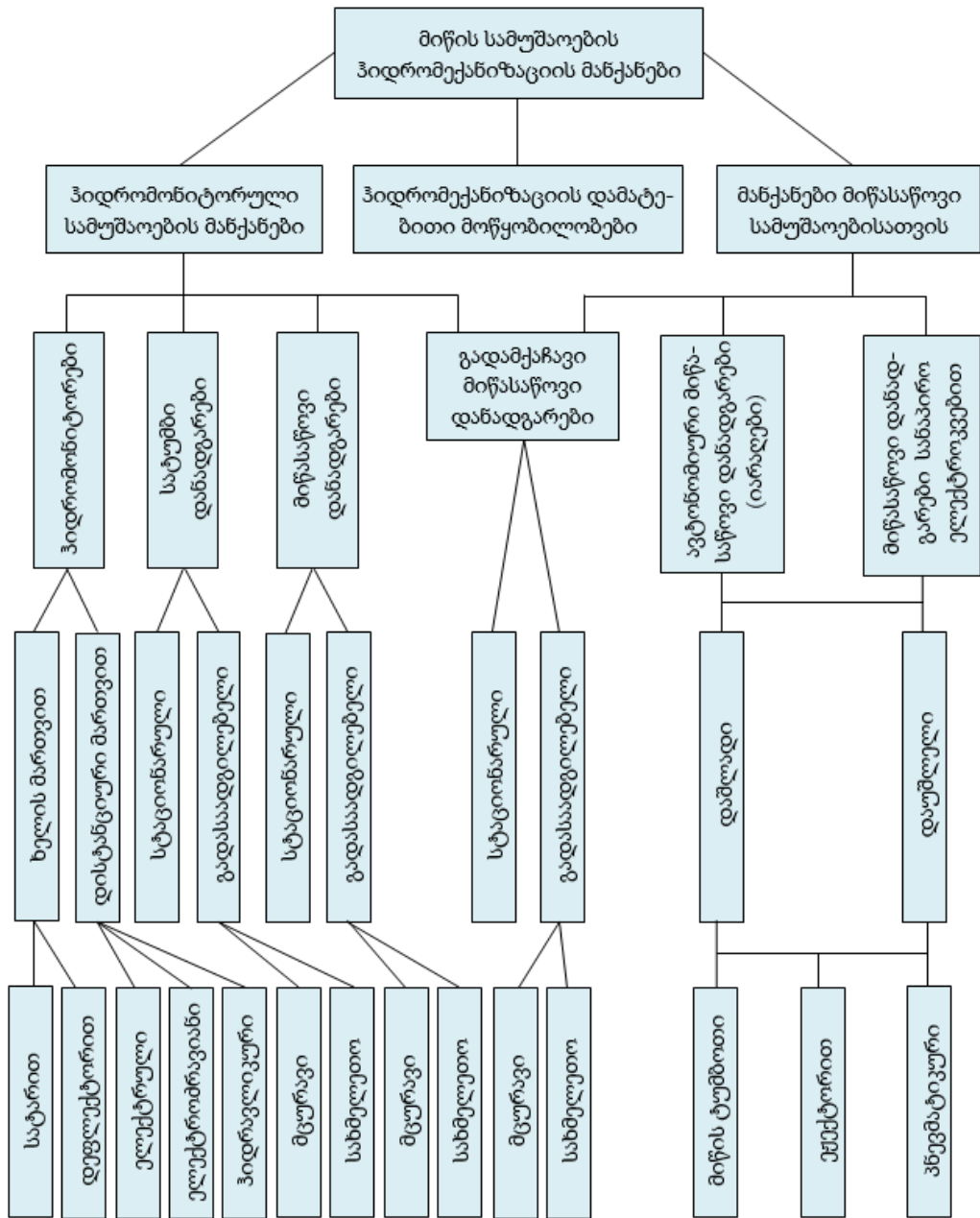


სურ. 1.6. მიწასათხრელ-სატრანსპორტო მანქანების კლასიფიკაცია



სურ. 1.7. გრუნტის სამჭიდროებელი (სამკვრივებელი) მანქანების კლასიფიკაცია

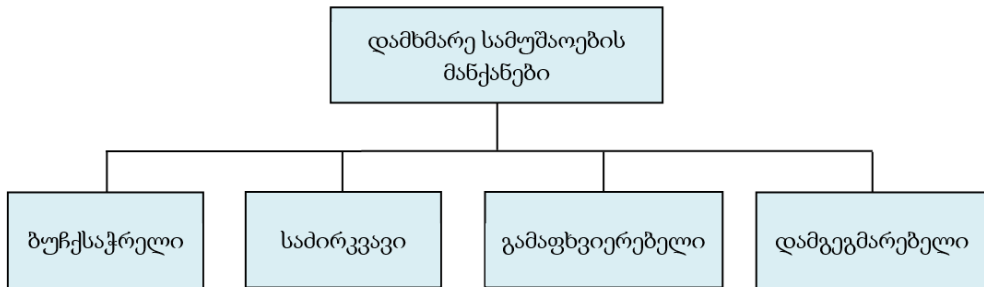
მანქანები მიწის სამუშაოების შესასრულებლად იყოფა ხუთ ჯგუფად: მიწასათხრელი, მიწასათხრელ-სატრანსპორტო, გრუნტის სამჭიდროებელი (სამკვრივებელი), მიწის სამუშაოების მექანიზაციისა და დამხმარე სამუშაოების მანქანები (სურ. 1.5-1.9).



სურ. 1.8. მიწის სამუშაოების ჰიდრომექანიზაციის მანქანების კლასიფიკაცია

მიწასათხრელი მანქანები მუშაობის მეთოდების მიხედვით არსებობს ციკლური მოქმედებისა და უწყვეტი მოქმედების, ასევე მიწასათხრელ-სატრანსპორტო მანქანები, რომლებიც სახელმძღვანელოში განხილული გვაქვს ცალკე ჯგუფად.

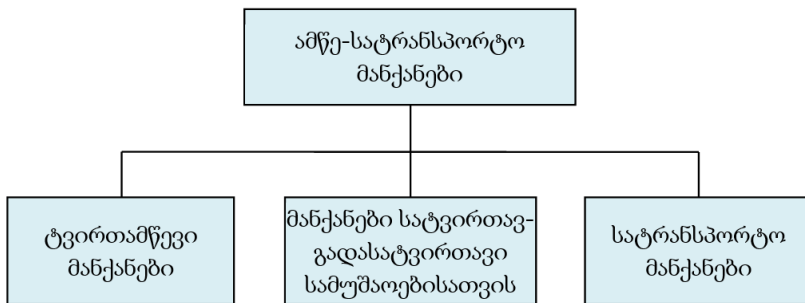
გრუნტის სამჭიდროებელი (სამკვრივებელი) მანქანები იყოფა ორ ჯგუფად: სტატიკური და დინამიკური მოქმედების.



სურ. 1.9. დამხმარე საშუალების მანქანების კლასიფიკაცია

მიწის საშუალების ჰიდრომექანიზაციის მანქანები დაყოფილია სამ ჯგუფად: მანქანები ჰიდრომონიტორული საშუალებისათვის, მანქანები მიწასაწოვი საშუალებისათვის და ჰიდრომექანიზაციის დამატებითი მოწყობილობები.

ამწე-სატრანსპორტო მანქანები იყოფა სამ ჯგუფად (სურ. 1.10): ტვირთამწევი მანქანები, მანქანები სატვირთავ-გასატვირთავი საშუალებისათვის და სატრანსპორტო მანქანები.

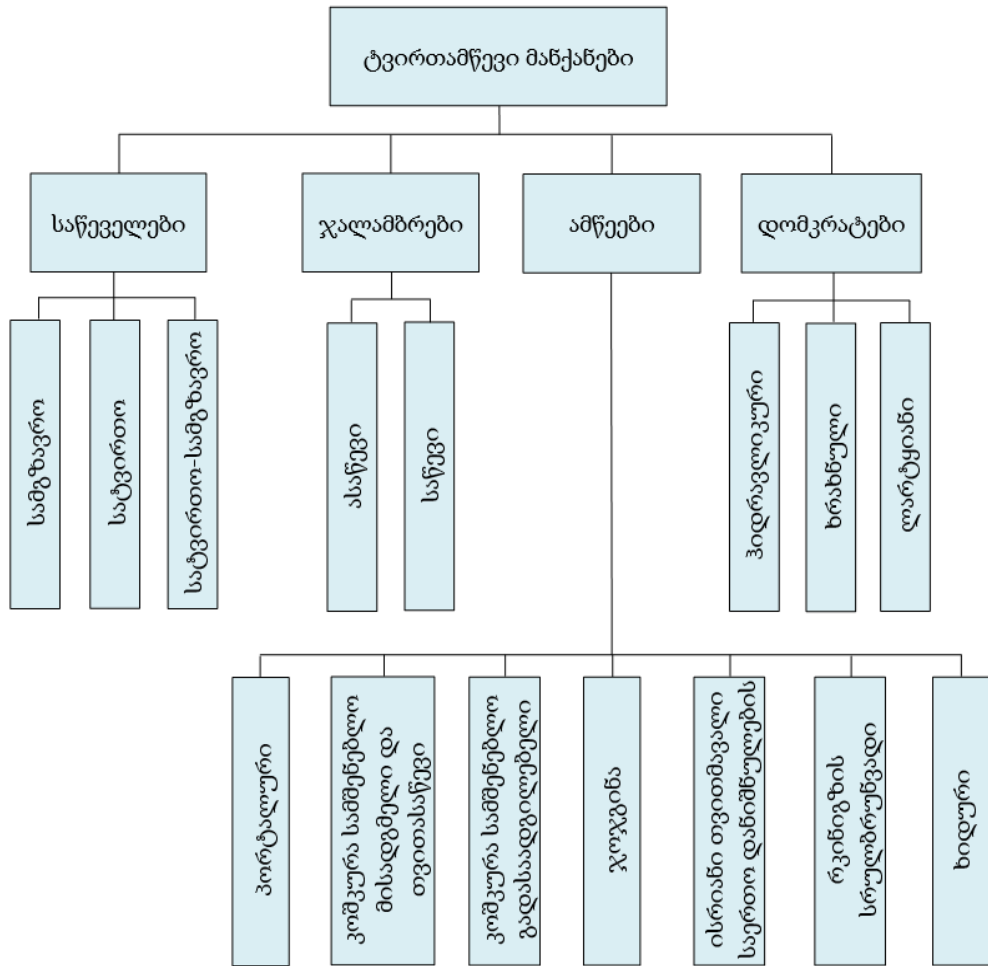


სურ. 1.10. ამწე-სატრანსპორტო მანქანების კლასიფიკაცია

ტვირთამწევი მანქანები (სურ. 1.11) გაერთიანებულია ოთხ ჯგუფში: საწვევლები, ჯალამბრები, ამწეები და დომკრატები. თავის მხრივ, თითოეული ეს ჯგუფი იყოფა კიდევ ცალკეულ ქვეჯგუფებად.

დანარჩენი მანქანების კლასიფიკაციის საფუძვლად მიღებულია მანქანების დანიშნულება ან მათი კონსტრუქციული განსაკუთრებულობა. მაგალითად, **საწვევლა**

არის ორგვარი: სატვირთო და სატვირთო-სამგზავრო; **ჯალამბარი** – ასაწევი და საწევი (დანიშნულების მიხედვით); **ამწეები და დომკრატები** – იყოფიან კონსტრუქციული ნიშნის მიხედვით. **სატვირთავ-გასატვირთავი მანქანები** იყოფიან სამ ჯგუფად (სურ. 1.12):

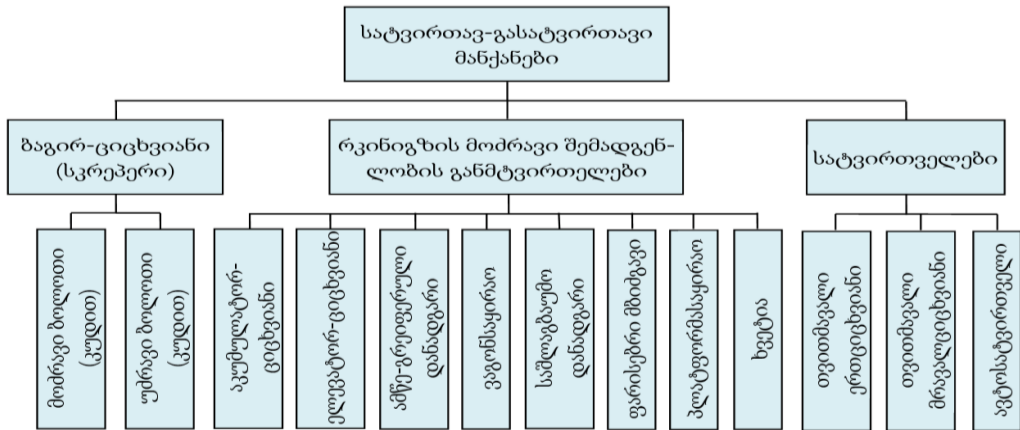


სურ. 1.11. ტვირთამწევი მანქანების კლასიფიკაცია

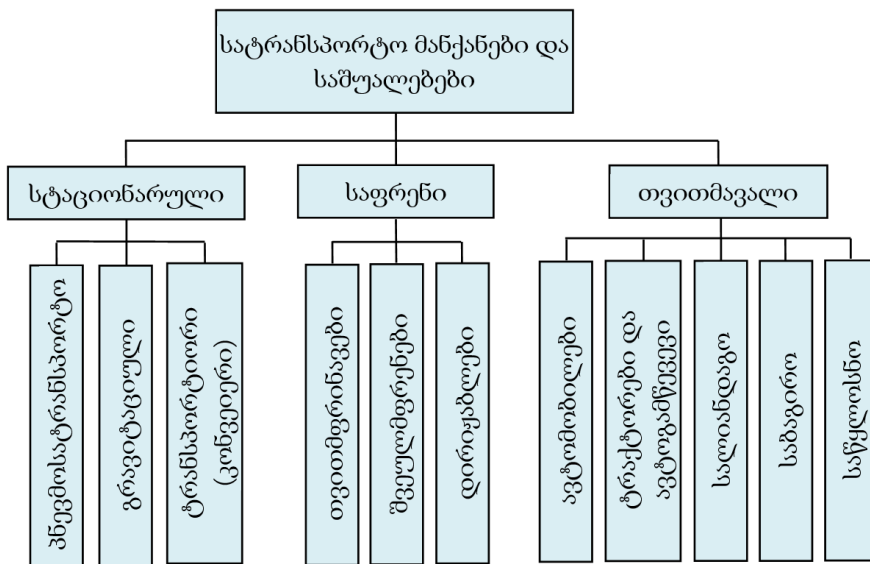
სატვირთავ-გასატვირთავი მანქანები იყოფიან სამ ჯგუფად (სურ. 1.12): ბაგირ-ციცხვიანი (სკრუპერი) დანადგარები, რკინიგზის მოძრავი შემადგენლობის განმტვირთველი და სატვირთველი. თავის მხრივ, თითოეული ეს ჯგუფი იყოფა კიდევ ცალკეულ ქვეჯგუფებად.

ბაგირ-ციცხვიანი დანადგარები იყოფა მოძრავი და უძრავი ბოლოს (კუდის) ნაწილებით; განმტვირთველი – აკუმულატორ-ციცხვიანი, ამწე-გრეიფერული დანადგარები, ვაგონსაყირაო, საშლაგბაუმო დანადგარები, ფარისებრი მბიძგავები, პლატფორმასაყირაო, ხვეტია განმტვირთველი; სატვირთველი – თვითმავალი ერთ-

ციცხვიანი, მრავალციცხვიანი ფრთოვანა ლენტური კონვეიერით და ავტოსატვირთველი.



სურ. 1.12. სატვირთავ-გასატვირთავი მანქანების კლასიფიკაცია

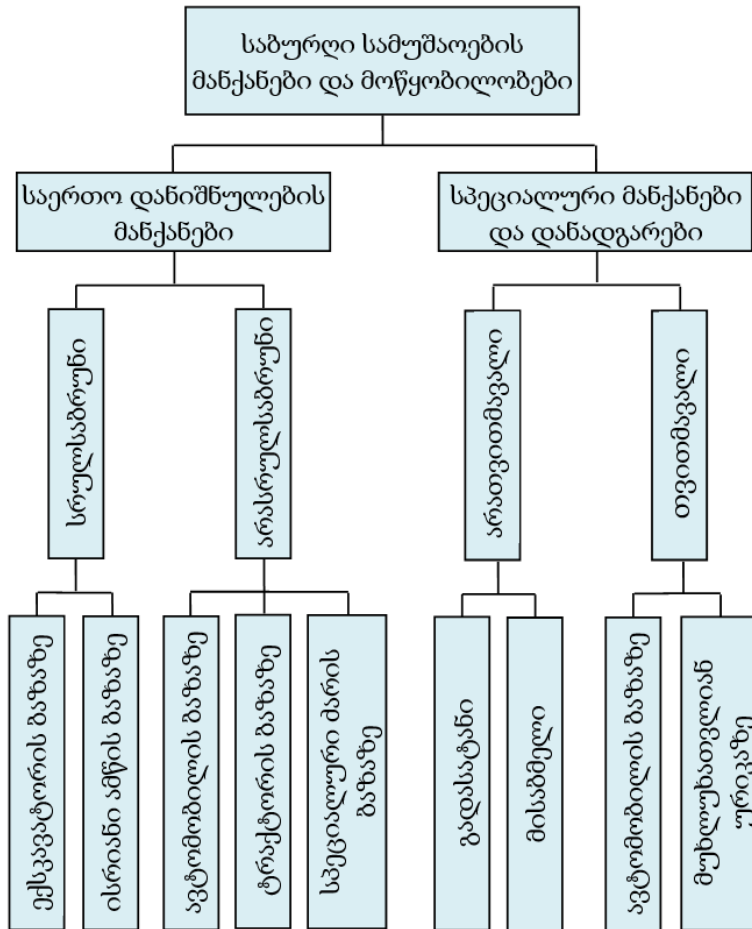


სურ. 1.13. სატრანსპორტო მანქანებისა და საშუალებების კლასიფიკაცია

სატრანსპორტო მანქანებისა და საშუალებების (სურ. 1.13) სამი ჯგუფია: სტაციონარული, თვითმავალი და საფრენი. სტაციონარულ სატრანსპორტო საშუალებას მიეკუთვნება პნევმოსატრანსპორტო და გრავიტაციული მოწყობილობები, კონვეიერები; თვითმავალს – ავტომობილები, მისაბმელიანი მუხლუხა და ავტოგამწევევი, სალიანდაგო, საბაგრო და სანაოსნო საშუალებები.

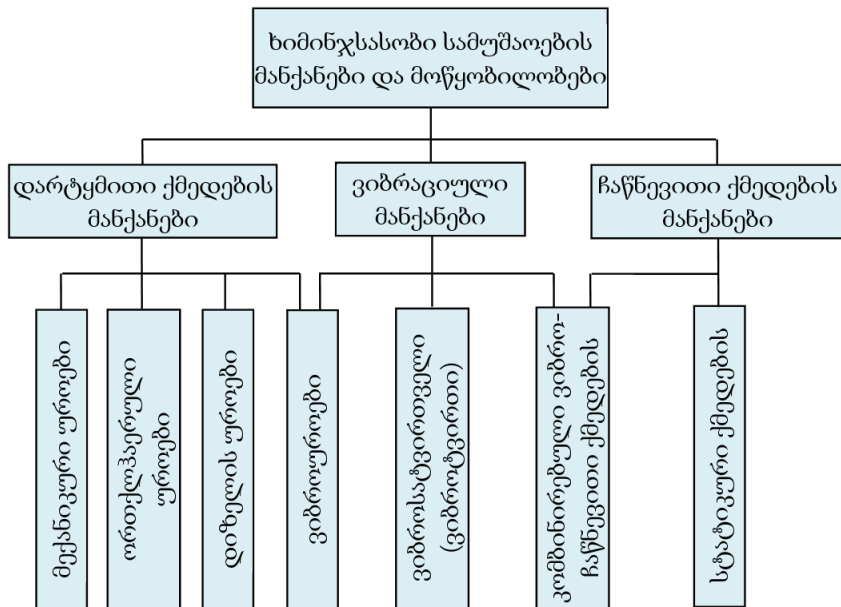
საბურღი საშუალებების საშუალებები (სურ. 1.14) იყოფა ორ ჯგუფად: საერთო დანიშნულების მანქანები (სრულსაბურღი და არასრულსაბურღი) და სპეციალური მანქანები და დანადგარები. სრულსაბურღი მანქანები მონტაჟდება ექსკავატორები-

სა და ისრიანი ამწეების ბაზაზე, არასრულსაბრუნე – ავტომობილებზე, ტრაქტორებსა და სპეციალურ ძარაზე. სპეციალური თვითმავალი დანადგარი მონტაჟდება ავტომობილის ბაზაზე ან მუხლუხათვლებიან ურიკაზე, არათვითმავალი – მისაბმელზე.



სურ. 1.14. საბურღი სამუშაოების მანქანებისა და მოწყობილობების კლასიფიკაცია

ხიმინჯსასობი სამუშაოების მანქანები (სურ. 1.15) მუშაობის პრინციპის მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად: დარტყმითი, ვიბრაციული და ჩაწნევითი მოქმედების. თავის მხრივ დარტყმითი იყოფა ოთხ ქვეჯგუფად: მექანიკური, ორთქლჰაერული ურო, დიზელის და ვიბრაციული უროები. ვიბრაციული უროების ქვეჯგუფი, საერთოა ჩაწნევითი მოქმედების ჯგუფთან. მეორე ჯგუფში შედის ვიბროსატვირთველი (ვიბროტვირთი) და კომბინირებული მოქმედების მანქანები. კომბინირებული, ასევე, საერთოა ჩაწნევითი მოქმედების ჯგუფთან. მესამე, ჩაწნევითი მოქმედების ჯგუფში დამატებით შედის სტატიკური მოქმედების ქვეჯგუფიც.



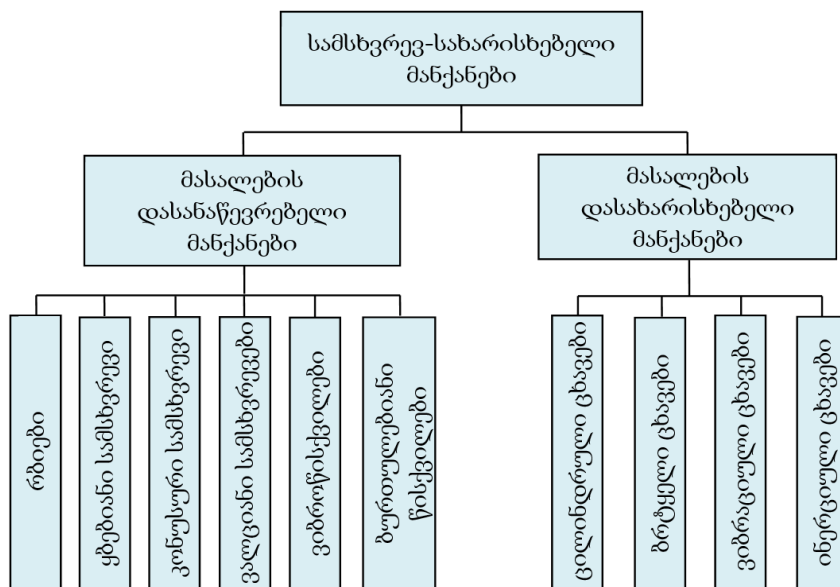
სურ. 1.15. საბურღი სამუშაოების მანქანებისა და მოწყობილობების კლასიფიკაცია

ბეტონისა და რკინაბეტონის სამუშაოების მანქანები იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: სამსხრვევ-სახარისხებელი, ბეტონშემრევი, ბეტონჩასაწობი, საარმატურე მანქანები და მოწყობილობები.

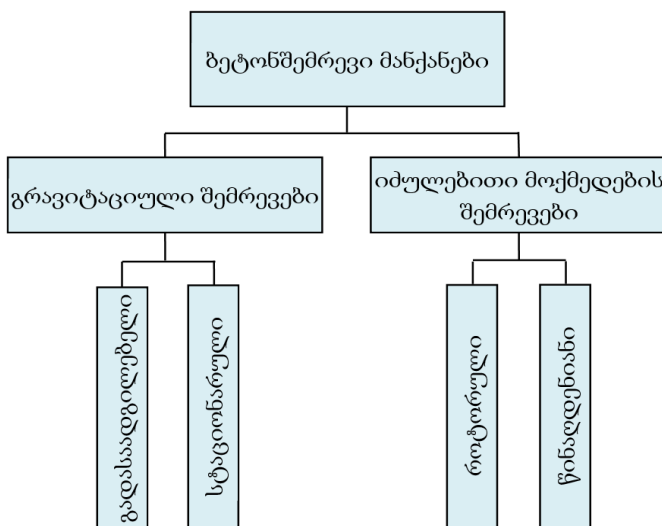
სამსხრვევ-სახარისხებელი მანქანები (სურ. 1.16) ნაწილდება ორ ქვეჯგუფში: მასალების დასანაწევრებელი (რბია, ყბებიანი და კონუსური სამსხრვეველები, ვიბრაციული და ბურთულებიანი წისქვილები) და დასახარისხებელი (ცილინდრული, ბრტყელი, ვიბრაციული და ინერციული ცხავეები) მანქანები.

ბეტონშემრევი მანქანები (სურ. 1.17) იყოფა ორ ჯგუფად: გრავიტაციული და იძულებითი ბეტონშემრევი მანქანები. გრავიტაციული, ტევადობაზე დამოკიდებულებით, არსებობს გადასაადგილებელი და სტაციონარული, ხოლო იძულებითი მოქმედების – როტორული (შემრევი ჯამი უძრავაა) და წინაღდენიანი (შემრევი ჯამი და შემრევი ფრთები ბრუნავენ საწინააღმდეგო მიმართულებით).

ბეტონდასაგები მანქანები (სურ. 1.18) ნაწილდება სამ ჯგუფად: მუხლუხა ბეტონდამგები, ბეტონტუმბო და მოწყობილობა ბეტონის ნარევის შესამჭიდროებლად. ეს მანქანები, როგორც წესი, თვითმავალი გადაწყვეტისაა და კლასიფიცირდება ბაზის კონსტრუქციის მიხედვით, რომელზედაც ისინია განთავსებული: სპეციალურ ბაზაზე, ტრაქტორის ბაზაზე და ერთციცხვიანი (ერთჩამჩიანი) სატვირთველის ბაზაზე. ბეტონტუმბოების კლასიფიკაცია ხდება ამძრავის ტიპის მიხედვით: მექანიკური და ჰიდრავლიკური ამძრავებით.

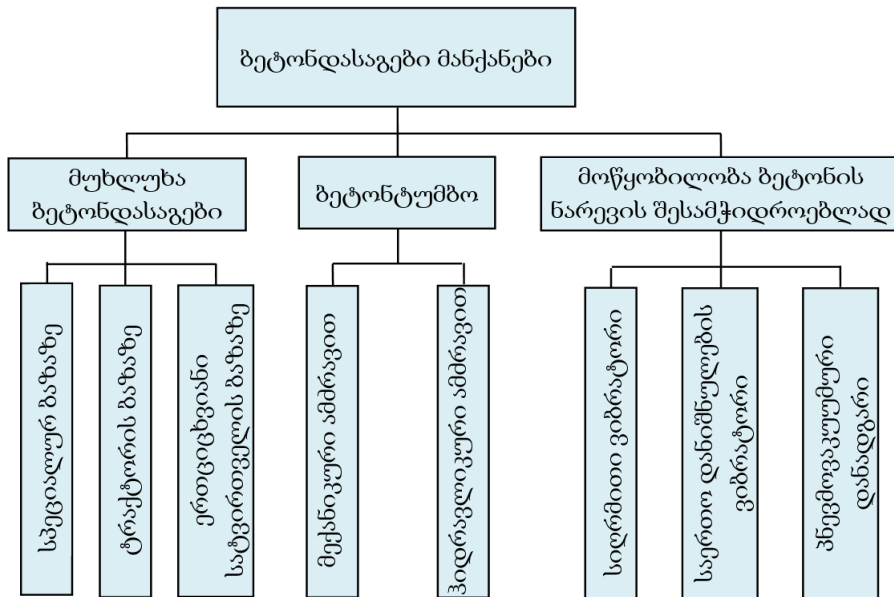


სურ. 1.16. სამსხვრევ-სახარისხებელი მანქანების კლასიფიკაცია



სურ. 1.17. ბეტონშემრევი მანქანების კლასიფიკაცია

მოწყობილობა ბეტონის ნარევის შემჭიდროებისათვის სამი სახისაა: სიდრმიითი ვიბრატორი, საერთო დანიშნულების ვიბრატორი და პნევმოაკუუმური დანადგარები.



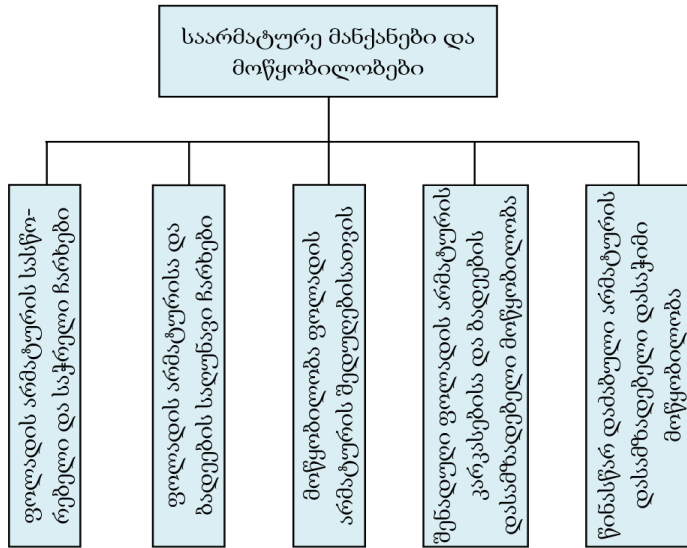
სურ. 1.18. ბეტონდასაგები მანქანების კლასიფიკაცია

საარმატურე მანქანები და მოწყობილობები (სურ. 1.19) იყოფა ხუთ ჯგუფად: ფოლადის არმატურის სასწორებელი და საჭრელი ჩარხები, ფოლადის არმატურისა და ბადეების საღუნავი ჩარხები, მოწყობილობა ფოლადის არმატურის ელექტრომედულეებისათვის, შენადული ფოლადის არმატურის კარკასებისა და ბადეების დასამზადებელი მოწყობილობა და წინასწარ დაძაბული არმატურის დასამზადებელი დასაჭიმი მოწყობილობა.

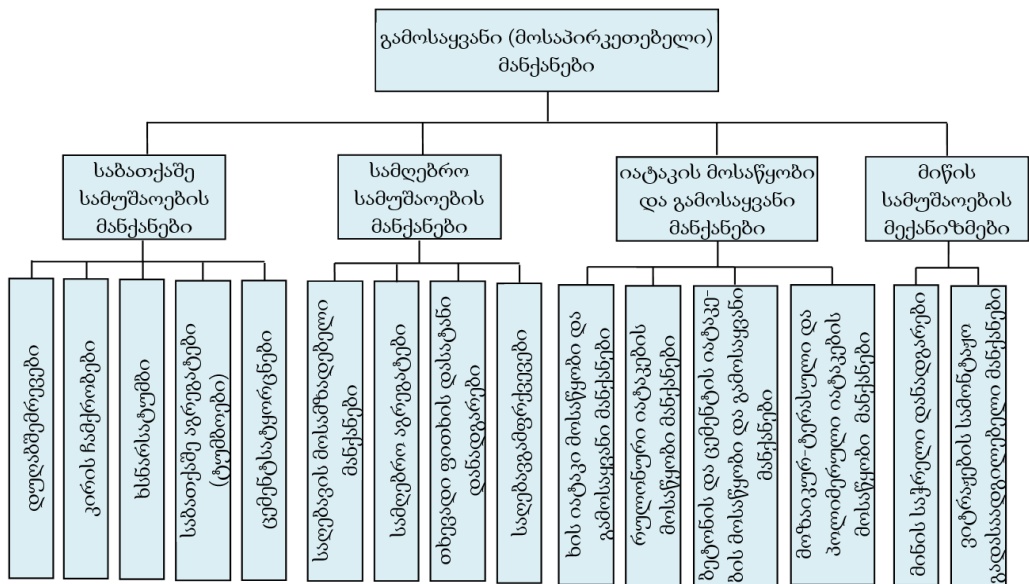
გამოსაყვანი (მოსაპირკეთებელი) მანქანები (სურ. 1.20) იყოფა ოთხ ჯგუფად: საბათქაშე სამუშაოები, სამღებრო სამუშაოები, იატაკების მოსაწყობი და გამოსაყვანი მანქანები და მინის სამუშაოების მექანიზმები. პირველ ჯგუფში შედის: დუღაბშემრევეები, ხსნარსატუმბი, საბათქაშე აგრეგატები, ცემენტსატყორცნები; მეორე ჯგუფში – საღებავების მოსამზადებელი მანქანები, სამღებრო აგრეგატები, თხევადი ფიტინის დასატანი დანადგარები, საღებავამფრქვევეები; მესამე ჯგუფში – ხის იატაკის მოსაწყობი და გამოსაყვანი მანქანები, რულონური იატაკების მოსაწყობი მანქანები, მოზაიკურ-ტერასული და პოლიმერული იატაკის მოსაწყობი მანქანები, ბეტონისა და ცემენტის იატაკების მოსაწყობი და გამოსაყვანი მანქანები; მეოთხე ჯგუფში – მინის საჭრელი დანადგარები და ვიტრაჟების სამონტაჟო გადასაადგილებელი დანადგარები.

საგზაო მანქანების (სურ. 1.21) კლასიფიკაცია სხვადასხვა ლიტერატურული მონაცემებითა და ცნობარებით სხვადასხვაა, რაც გამოწვეულია იმით, რომ საგზაო სამუშაოები, ძირითადად მიწის, სრულდება საერთო დანიშნულების მანქანებით.

ავტორების ნაწილს, რომლებიც მიმოიხილავენ საგზაო სამუშაოების მექანიზაციის საკითხებს, მიაჩნიათ, რომ საერთო დანიშნულების მანქანები (სკრეპერი, ბულდოზერი, ავტოგრეიდერი, საფხვიერებელი, საძირკვაკვი, ბუჩქსაჭრელი და სხვ.) შეიძლება მიეკუთვნოს საგზაო მანქანებს.



სურ. 1.19. საარმატურე მანქანებისა და მოწყობილობების კლასიფიკაცია

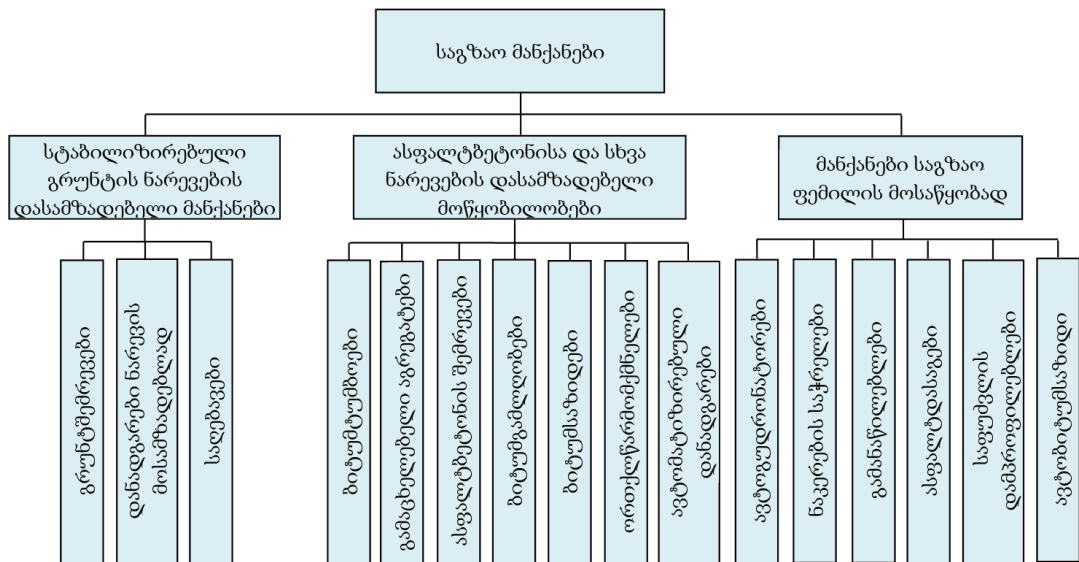


სურ. 1.20. გამოსაყვანი (მოსაპირკეთებელი) მანქანების კლასიფიკაცია

ზემოთ ჩამოთვლილი მანქანები განხილული გვექონდა როგორც მიწის სამუშაოების მანქანები (კლასიფიკაციაშიც ასე გავითვალისწინეთ). ალბათ, უფრო სწორი

იქნება საგზაოს მიეკუთვნოს სპეციალური საგზაო მანქანები, რომლებიც მხოლოდ გზის სამშენებლო სამუშაოების შესასრულებლად გამოიყენება (ასფალტჩასაგები, ბეტონჩასაგები, ავტოგუდრონატორი, სხვადასხვა სახის საგზაო სატკეპნები, საგზაო საღარავი, ავტოგრეიდერი, გრეიდერ-ელევატორი, ბიტუმტუმბო, ბიტუმგამლობი, ვიბროფილა, გრუნტშემრევი და სხვ.).

საგზაო მანქანები შეიძლება სამ ჯგუფად დაიყოს: სტაბილიზირებული გრუნტის ნარევის დასამზადებელი მანქანები, ასფალტბეტონისა და სხვა ნარევის დასამზადებელი მოწყობილობები და მანქანები საგზაო ფენილების მოსაწყობად. პირველ ჯგუფში შედის: გრუნტშემრევეები, დანადგარები ნარევის მოსამზადებლად რომელსაც ემატება მჭიდა შემკვრელები (კომპონენტების დოზირების უწყვეტი პროცესით, შერევით და მიწოდებით ობიექტზე მზა სახით) და საგზაო საღარავები. მეორეში შედის: ბიტუმტუმბოები, ავტომატიზირებული დანადგარები ასფალტბეტონისა და სხვა ნარევის მოსამზადებლად, ასფალტბეტონის შემრევეები, ბიტუმგამლობები და სხვ. მესამე ჯგუფი: ავტოგუდრონატორები, ნაკერების საჭრელი, ასფალტ- და ბეტონჩასაგებები, ბეტონის, ქვის ნამსხვრევების, ხრემის, ღორდის, ქვიშის გამანაწილებელი, ავტობიტუმსაზიდი, საფუძვლის დამპროფილებელი და სხვ.



სურ. 1.21. საგზაო მანქანების კლასიფიკაცია

თავი 2. მიწის სამუშაოების წარმოება სამშენებლო მანქანებით

2.1. გრუნტები, მათი სახეები და კლასიფიკაცია

სამშენებლო-საინჟინრო საქმეში ყველა სახის სამთო ქანი და ნიადაგი პირობითად გრუნტებად იწოდება.

გრუნტები, მათ შემადგენელ ელემენტებს შორის კავშირის მიხედვით შეიძლება იყოს: ფხვიერი (ქვიშა, ხრეში, კენჭნარი), შეჭიდული (თიხა, თიხნარი, ბოქსიტი), მაგარი (კლდოვანი, ნახევრადკლდოვანი) და ხისტი. გრუნტის ელემენტებს შორის ყოველთვის არსებობს დრეკადი კავშირები (ქვიშნარი, კირქვა, შეცემენტებული კენჭნარი), რომელიც უზრუნველყოფს გრუნტის მთლიანობასა და სიმტკიცეს.

ცნობილია, რომ საინჟინრო მანქანა-მექანიზმების მუშა პროცესების წარმოება დაკავშირებულია გრუნტების გადამუშავებასთან, ამიტომ მიზანშეწონილია განვიხილოთ მათი ზოგიერთი ფიზიკურ-მექანიკური თვისება, რომელიც უშუალოდაა დაკავშირებული საინჟინრო მანქანების სამუშაო გარემოსთან. უმთავრეს თვისებებს მიეკუთვნება: მოცულობითი მასა, ფორიანობა, შეჭიდულობა, სიმტკიცე, წინააღმდეგობა ჩადრმავებაზე, გაფხვიერების უნარი, შიგა ხახუნის კუთხე, დაბზარულობა, პლასტიკურობა, აბრაზიულობა, სინოტივე, გაყინვა, ძვრის წინააღმდეგობა, გრანულომეტრიული შემადგენლობა და სხვ.

გრუნტების კლასიფიკაცია, საინჟინრო საქმის თვალსაზრისით, განისაზღვრება შვიდი კატეგორიით (I-VII). ეს დაყოფა ეფუძნება გრუნტების წარმოქმნის ბუნებას, გრანულომეტრიულ შემადგენლობას და არ ასახავს რეალურად გრუნტის დამუშავების სიძნელის მახასიათებლებს და მის ისეთ მდგომარეობას, როგორებიცაა ტენიანობა და ტემპერატურა. ასევე ცნობილია, რომ გრუნტის დამუშავების სიძნელის მახასიათებლები საინჟინრო მანქანებისათვის იცვლება ძალიან ფართო ზღვრებში (2-დან 100-მდე).

ცხრილ 2.1-ში მოცემულია გრუნტების კლასიფიკაცია სიმაგრის მიხედვით, რომელიც ემყარება გრუნტების ბურღვითი სამუშაოების პროცესში მიღებულ კვლევით შედეგებს (პროფ. მ. პროტოდიაკონოვის სკალის მიხედვით). ეს შედეგები სხვა სამუშაოებისათვის ნაკლებად სანდოა, ამიტომ ცხრილით სარგებლობის დროს, სხვადასხვა გრუნტისათვის, საჭირო ხდება სიმაგრის კოეფიციენტის დადგენა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$f = 0,1\sigma, \quad (2.1)$$

სადაც f არის სიმაგრის კოეფიციენტი;

σ – გრუნტის სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე, მპა (ცხრ. 2.2).

გრუნტების კლასიფიკაცია სიმაგრის მიხედვით

კატეგორია	სიმაგრის ხარისხი	გრუნტის სახე	სიმაგრის კოეფიცი.
I	უმაღლესი სიმკვრივის	ყველაზე მაგარი, მკვრივი და ბლანტი კვარციტები და ბაზალტები	20
II	ძალიან მაგარი	ძალიან მაგარი გრანიტების სახეები, გრანიტები, კვარცხორფირები	15
III	მაგარი	მაგარი გრანიტები და გრანიტების სახეები, ქვაქვიშები და კირქვები, კონგლომერატები, რკინის მადანი	10
III-ა	— " —	რბილი გრანიტი, მარმარილოები, დოლომიტი, კოლჩედანი	8
IV	საკმაოდ მაგარი	ჩვეულებრივი ქვაქვიშა და რკინის მადანი	6
IV-ა	— " —	ქვიშოვანი ფიქლები, ფიქლოვანი ქვაქვიშა	5
V	საშუალო სიმაგრის	მაგარი თიხოვანი ფიქალი, არამაგარი ქვაქვიშა და კირქვა, რბილი კონგლომერატი	4
V-ა	— " —	სხვადასხვა რბილი ფიქალები, მკვრივი მერგელი	3
VI	საკმარისად რბილი	რბილი ფიქალი, ძალიან რბილი კირქვა, ცარცი, ქვამარილი, თაბაშირი, გაყინული გრუნტი, ანტრაციტი, მერგელი	2
VI-ა	— " —	ღორღოვანი გრუნტი, მორღვეული ფიქალი, მაგარი ქვანახშირი, გაქვავებული თიხა	1,5
VII	რბილი	მკვრივი თიხა, რბილი ქვანახშირი, მაგარი ნაყარი	1,0
VII-ა	— " —	მსუბუქი ქვიშიანი თიხა, ხრეში, ლიოსი	0,8
VIII	მიწიანი	მცენარეული მიწა, ტორფი, მსუბუქი თიხნარი, სველი ქვიშა	0,6
IX	ფხვიერი	ქვიშა, წვრილი ხრეში, ნაყარი მიწა, მოპოვებული ნახშირი	0,5
X	მცურავი	ქაობიანი გრუნტი, გაჯიჯვებული ლიოსი და სხვა გრუნტები	0,3

f კოეფიციენტის ერთეულად მიღებულია ისეთი გრუნტი, რომლისთვისაც $\sigma = 10$ მპა. მისი განსაზღვრისათვის უფრო ხშირად სარგებლობენ დაზუსტებული ფორმულით:

$$f = 0,1\sigma + \sqrt{\frac{\sigma}{30}} \quad (2.2)$$

f მნიშვნელობები პირობითია და მიახლოებითი, ამასთან სხვადასხვა ავტორის მიერ მიღებული, ამიტომ ცხრილური და ფორმულით მიღებული მაჩვენებლები ზუსტად არ ემთხვევა ერთმანეთს. რეალურ გაანგარიშებებში უპირატესობა ცხრილს ენიჭება.

გრუნტის კონკრეტული მდგომარეობის (ტენიანობა, ტემპერატურა) მახასიათებლების (სიმაგრის კოეფიციენტის) დადგენა სავსე პირობებში შესაძლებელია დანაყვის მეთოდზე დაფუძნებული ფორმულით (მართებულია მხოლოდ შეუკავშირებელი გრუნტებისათვის სიმტკიცით 80 მპა-მდე):

$$f = 20n/\ell, \quad (2.3)$$

სადაც n არის საწონის (ტვირთის) დაცემათა რიცხვი; ℓ – გრუნტის მტვრის სვეტის სიგრძე.

მოცემული ფორმულები ძირითადად გამოსადეგია ბურღვის პროცესებისათვის (ცხრ. 2.2), რომელთა სამუშაო ორგანოს მოქმედება დაფუძნებულია დარტყმით და დარტყმა-ბრუნვით მეთოდებზე და ნაკლებად გამოსადეგარია სოლისებრი და იმ სამუშაო ორგანოებისათვის, რომლებიც იწვევენ ქანების რღვევას გადალუნვით, გაცვეთით და გაჭყლეტვით. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სამეცნიერო თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები, შესრულებული გრუნტების საკვლევად სოლისებრი ტიპის სამუშაო ორგანოებით, ფართოდ გამოიყენება მიწასათხრელი ტექნიკის დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის დროს.

რიგ შემთხვევებში ჩამოთვლილი ღონისძიებებიც საკმარისი არაა გრუნტის თხრის წინაღობის ტექნიკურად ზუსტად დასაბუთებული ნორმის სწრაფად დადგენისათვის. რამეთუ მოხსენიებული გრუნტის თხრის საცდელ-საკონტროლო აპარატურის ფუნქციონირების პროცესი, გარკვეულ დროს საჭიროებს და საკმარისად რთულია ამ ამოცანის გადაწყვეტისათვის და რაც მთავარია, აქ რეკომენდაციებში (ცხრ. 2.3) ხვედრითი წინაღობით ჭრაზე განსაზღვრულია დამუშავების სიძნელე, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნეს მექანიზებული გამომუშავების ნორმების დადგენისათვის. დამუშავების სიძნელით, კონკრეტული მანქანის ტიპისათვის და გრუნტის სიმკვრივით ბუნებრივ მდგომარეობაში, განისაზღვრება გრუნტის კატეგორია. შესაბამისად ასეთი კლასიფიკაციით ერთი და იმავე გრუნტი შესაძლებელია განეკუთვნოს სხვადასხვა ჯგუფს, იმის მიხედვით თუ რომელი სამშენებლო მანქანით ხდება მისი დამუშავება. ბუნებრივია, ეს გარემოება ართულებს მექანიზაციის

გამოყენების ეფექტურობის შეფასებას, როცა განსხვავებულია გრუნტის დამუშავების მეთოდი და სამშენებლო მანქანის ტიპები.

აღნიშნულ სფეროში პრაგმატულ საშუალებად არის მიჩნეული ა. ზელენინის მიერ შემოთავაზებული DopНИИ-ის საცემელას გამოყენება. უკანასკნელის მეშვეობით სწრაფად და ადვილად ხდება გრუნტის დამუშავების სიძნელის (კატეგორიის) შეფასება (ცხრ. 2.4). ამასთან ხელსაწყო გამოირჩევა სიმარტივით. იგი წარმოადგენს ფოლადის $\phi 10$ ღეროს 2,5 კგ მასის ტვირთით და 40 სმ სიმაღლიდან დაცემის შესაძლებლობით. შესაბამისად ტვირთის ერთი დარტყმის შედეგად შესრულებული მუშაობა შეადგენს 1 კგ.მ.

ცხრილი 2.2

გრუნტების (მთის ქანების) სიმტკიცის ზღვრული მნიშვნელობები ბურღვის მექანიკური მეთოდით სარგებლობისას

მთის ქანი	სიმკვრივე ტ/მ ³	სიმაგრის კოეფიციენტი	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე, მპა
ცარცი, ქვამარილი, თაბაშირი, ჩვეულებრივი მერგელი, ქვანახშირი	2,28–2,65	2–5	34–80
ქვაქვიშა, კონგლომერატები, მკვრივი მერგელი, კირქვები	2,65–2,72	4–6	80–100
რკინის მადანი, ვაქვიშოვანი ფიქალები, ფიქალოვანი მაგარი ქვაქვიშები	2,72–2,84	6–10	100–140
გრანიტი, მარმარილო, დოლომიტი, კოლჩედანი, პორფირი	2,84–2,89	10–12	140–180
მკვრივი გრანიტი, რქაქანი	2,89–2,95	12–14	180–243
მაგარი გრანიტი, კვარციტები, ძალიან მაგარი ქვაქვიშები და კირქვები	2,95–3	14–16	243–272
ბაზალტები, დიაბაზები	3–3,21	16–20	272–343

დარტყმების რიცხვი, რომელიც საჭიროა გრუნტში ღეროს 10 სმ-ით ჩაღრმავებისათვის პროპორციულია გრუნტის დამუშავების სირთულისა (ცხრ. 2.4).

მეთოდი განსაკუთრებით კარგ შედეგებს იძლევა და რეკომენდებულია I-IV კატეგორიის გრუნტებისათვის, რომელთა დამუშავება წინასწარი გაფხვიერების გარეშე ხდება.

ცნობილია აგრეთვე კორელაციური დამოკიდებულება (მ. ანდრიუცე) თხრაზე ხვედრით წინაღობასა და ძვრის წინაღობის განსაზღვრის ხელსაწყოს მაჩვენებელს შორის ექსკავატორის ციცხვით მუშაობის დროს:

$$K_1 = 0,89C_0 + 0,52, \quad (2.4)$$

სადაც K_1 არის ექსკავატორის ციცხვით თხრის სვედრითი წინააღმდეგობა, კგ/სმ²; C_0 – ძვრის წინააღმდეგობის ხელსაწყო მარჯვენებელი, კგ/სმ².

ეს მეთოდი გამოიყენება გრუნტებისათვის, რომელთა ძვრის წინააღმდეგობა არ აღემატება 50 კგ/სმ².

ცხრილი 2.3

გრუნტების მახასიათებლები კატეგორიების მიხედვით

კატეგორია	გრუნტის სახე	სიმკვრივე ტ/მ ³	გაფხვიერების კოეფ-ტი	ჭრის სვედრითი წინააღმდეგობა, მპა	თხრის სვედრითი წინააღმდეგობა, მპა	
					ნიჩბით	დრაგლინით
I	ქვიშა, ქვიშნარი რბილი თიხნარი	1,2–1,5	1,08–1,17	0,012–0,065	0,018–0,08	0,030–0,120
II	თიხნარი, წვრილი და საშუალო ხრეში, რბილი თიხა (ნესტიანი ან გაფხვიერებული)	1,4–1,9	1,14–1,28	0,058–0,130	0,070–0,180	0,120–0,250
III	მაგარი თიხნარი, თიხა (ნესტიანი ან გაფხვიერებული)	1,6–2	1,24–1,3	0,120–0,200	0,160–0,280	0,220–0,400
IV	მაგარი თიხნარი ხრეშით, მაგარი და ძალიან მაგარი თიხა, ფიქალები, კონგლომერატები	1,9–2,2	1,26–1,37	0,180–0,380	0,220–0,400	0,280–0,490
V	ფიქალები, კონგლომერატები, გაქვავებული თიხა და ლიოსი, ცარცი, თაბაშირი, ქვაქვიშა, ქვანახშირი, ძალიან რბილი კირქვა, აფეთქებული კლდოვანი ქანები	2,2–2,5	1,3–1,42	0,280–0,500	0,330–0,650	0,400–0,750

VI	ნიჟარქვა და კონგლომერატები, მაგარი ფიქალები კირქვები, საშუალო სიმაგრის ქვაქვიშა, მაგარი ცარცი, თაბაშირი და მერგელი	2,2–2,6	1,4–1,45	0,400–0,800	0,450–0,950	0,550–1,0
VII	საშუალო სიმაგრის კირქვა და გაყინული გრუნტი, ძალიან მაგარი ქვანახშირი	2,3–2,6	1,4–1,45	1,0–3,5	1,2–4,0	1,4–4,5
VIII	ძალიან კარგად აფეთქებული კლოვანი და გაყინული ქანები (ნატეხები $\leq 0,3$ ციცხვის სიგანის)	2,5–2,6	1,4–1,6	—	0,22..0,25	0,23..0,31

ცხრილი 2.4

გრუნტების კატეგორიები ა. ზელენინით

გრუნტის კატეგორია	ყველაზე დამახასიათებელი გრუნტები	დაცემათა რიცხვი, ერთეული
I	ქვიშა, მცენარეული გრუნტი, რბილი თიხნარი	1–4
II	თიხნარი, გაფხვიერებული თიხა	5–8
III	საშუალო სიმაგრის თიხა	9–15
IV	მაგარი თიხნარი, მაგარი თიხა	16–34
V	გაქვავებული თიხა	35–70
VI	მაგარი ფიქალები	71–140
VII	საშუალო კირქვა, გაყინული გრუნტი	141–280
VIII	გრანიტი, ბაზალტი	281– 550

2.2. მიწის სამუშაოების მიმოხილვა და რეგულაციები

მიწის სამუშაოები სამშენებლო სამუშაოების კომპლექსია, რომელიც მოიცავს გრუნტის დამუშავებას (ამოღებას), გადაადგილებასა და დაგებას განსაზღვრულ ადგილზე გრუნტის შემჭიდროებით. მისი დანიშნულებაა გრუნტისგან საინჟინრო ნაგებობების შექმნა, როგორცაა კაშხალი, სარკინიგზო და საავტომობილო გზა, არხი და სხვ.; აგრეთვე ნულოვანი სამუშაოების, ტერიტორიების მოსწორების, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისას ფუჭი ქანების გადასახსნელი და სხვა სა-

მუშაობის ჩატარება. მიწის სამუშაოები არის ღია (მიწის ზედაპირზე), მიწისქვეშა და წყალქვეშა. თანამედროვე პირობებში ეს პროცესი თითქმის მთლიანად მექანიზებულია და სრულდება მაღალმწარმოებლობის მანქანებით (ექსკავატორი, სკრეპერი, ბულდოზერი, გრეიდერი), ჰიდრომექანიზაციის საშუალებებით, აფეთქებითა და სხვ. საშუალოდ, მიწის სამუშაოების შრომატევადობა შენობა-ნაგებობების მშენებლობისას ობიექტის აგების მთელი შრომატევადობის 10-12 %-ს შეადგენს [5].

სამშენებლო ნორმებითა და წესებით [8. 11, 12] მიწის სამუშაოების დაწყებამდე ხდება მოქმედი კომუნიკაციების (წყალსადენი, კანალიზაცია, ელექტროკაბელები, კავშირგაბმულობის ქსელები, გაზსადენები და სხვ.) განლაგების დაფიქსირება სამშენებლო მოედანსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე. მიწისქვეშა კომუნიკაციების ზონაში სამუშაოების მიმდინარეობას უშუალოდ ხელმძღვანელობს სამუშაოთა მწარმოებელი ან მშენებელი ოსტატი, ხოლო ელექტრო ან გაზის მეურნეობის ზონაში – შესაბამისი სამსახურის წარმომადგენელი. თუ სამუშაოები ტარდება სასაფლაოებზე, ნაგავსაყრელებზე, პათოგენური დანაგვიანების ზონაში და სხვა მისთ. ტერიტორიებზე, მაშინ სამუშაოების დასაწყებად აუცილებელია სახელმწიფო სანიტარული ინსპექციის ნებართვა.

მიწის სამუშაოების წარმოების მიმდებარე ტერიტორიაზე, უსაფრთხოების მიზნით, ეწყობა შემოღობვები გამაფრთხილებელი წარწერებითა და ღამის სასიგნალო განათებებით.

დაუშვებელია ქვაბულების, ტრანშეების, თხრილების გაფართოების სამუშაოების წარმოება გამოთხრითა და გამონგრევით, ასევე უკუნიჩბიანი ექსკავატორის ზედა დგომით.

არაკლდოვან გრუნტებში კედლების გამაგრების გარეშე ქვაბულის, ტრანშეის, თხრილის ფერდოს ბუნებრივი დახრის კუთხის სიდიდეები (ქანობი, დახრა, დახრილობა, დაფრლება) მოცემულია ცხრ. 2.5-ში.

თუ ფერდოს გასამაგრებლად შეუძლებელია ინვენტარული სამაგრის მოწყობა, მაშინ მიზანშეწონილია ინდივიდუალური პროექტით დამზადებული და სათანადო წესით შეთანხმებული სამაგრის გამოყენება. სამაგრის ზედა ნაწილის შვერი მიიღება არანაკლები 15 სმ-ისა. მუშაობის დაწყება ქვაბულში რომლის სიმაღლე მეტია 1,3 მ-ზე შეიძლება დაიწყოს ფერდოსა და სამაგრის მდგრადობის შემოწმების შემდეგ. მოჭრილი გრუნტის ამოღებისას ბადის მეშვეობით, ქვაბულში მომუშავე ადამიანების თავშესაფარი იხურება საჩეხით.

აუცილებელია ექსკავატორის სამუშაო ზონის შემოფარგვლა, რომელიც ტოლია ჩაბმის მოქმედების რადიუსს + 5 მ.

ჰიდრომექანიზაციის ხერხით გრუნტების დამუშავების დროს საჭიროა დაიდგას გამაფრთხილებელი ნიშნები და წარწერები. ხელით სამართავი ჰიდრომონიტორის ადგილსამყოფელი ისე უნდა იყოს შერჩეული, რომ მანძილი ჰიდრომონიტორსა და სანგრევის კედელს შორის სანგრევის სიმაღლეზე მეტი იყოს, ხოლო ჰიდრომონიტორსა და ელექტროგადამცემ ხაზს შორის, არანაკლები წყლის ჭავლის სიგრძის ორმა-

გი მანძილისა. აფეთქებით, გრუნტის დამუშავებისას ასაფეთქებელი მუხტების მეშვეობით დაცული უნდა იყოს ასაფეთქებელი სამუშაოების უსაფრთხოების ერთიანი წესები.

ცხრილი 2.5

გრუნტის ფარდოს ბუნებრივი დახრის კუთხეები მშრალი, ტენიანი და სველი გრუნტებისათვის

გრუნტი	გრუნტის ფარდობითი ტენიანობა					
	მშრალი		ტენიანი		სველი	
	გრა-დუსი	სიმაღლის ფარდობა ფუძესთან	გრა-დუსი	სიმაღლის ფარდობა ფუძესთან	გრა-დუსი	სიმაღლის ფარდობა ფუძესთან
კენჭი	35	1:1,5	45	1:1	25	1:2,25
თიხა	40	1:1,25	40	1:1,25	35	1:1,5
თიხა პოხიერი	45	1:1	35	1:1,5	15	1:3,75
გრუნტი ნაყარი	35	1:1,5	45	1:1	27	1:2
გრუნტი მცენარეული	40	1:1,25	35	1:1,5	25	1:2,25
ქვიშა მსხვილი	30	1:1,75	32	1:1,5	27	1:2
ქვიშა საშუალო	28	1:2	35	1:1,5	25	1:2,25
ქვიშა წვრილმარც.	25	1:2,25	30	1:1,75	20	1:2,75
თიხნარი მსუბუქი	40	1:1,25	30	1:1,75	20	1:2,75
თიხნარი, თიხა მსუბუქ.	50	1:0,75	40	1:1,25	30	1:1,75
ქვიშა სრემითა და კენჭით	35	1:1,5	40	1:1,25	30	1:1,75
ქვიშნარი	40	1:1,25	30	1:1,75	15	1:3,5
ღორღი	40	1:1,25	45	1:1	–	–
ლიოსი	30	1:1	28	–	25	–

განასხვავებენ მიწის სამუშაოების შემდეგ ძირითად სახეებს: სამშენებლო მოედნის დაგეგმარება, თხრილები, ქვაბულები, ტრანშეები, გზების მიწის ვაკისი, ჯებირი, კაშხალი, არხი, ყრილი და სხვ. მიწის ნაგებობები კი არსებობს მუდმივი და დრო-

ებითი. ყველა სახის მიწის ნაგებობა უნდა აკმაყოფილებდეს სიმტკიცის, მდგრადობის, ჯდომის მოთხოვნებს და ერთდროულად უნდა იყოს მდგრადი ატმოსფერული ზემოქმედების მიმართ.

გრუნტის მექანიკური მახასიათებლებია: შიგა ხახუნის კუთხე φ , კუთრი შეჭიდულობის ძალა C , დეფორმაციის მოდული E , საანგარიშო და ნორმატიული წინაღობები R , ფუძის სიხისტის კოეფიციენტი, ფორიანობის კოეფიციენტი, ფილტრაციის კოეფიციენტი და სხვ.

ცნობილია გრუნტის სახეები: არაპლასტიკური, ბლანტი, ბურცვალი, გადამეტენიანებული, გათხევადებული, გამაგრებული, გამოსაცდელ-გაყინული, გამოფიტვადი, გაყინული, გაყინული ამობურცული, გაცივებული, გაჯირჯვებადი, გლუვი, დაჯდომადი, დიდპლასტიკური, დისპერსიული, ერთგვაროვანი, ზამთრის, თაბაშირიანი, თიხოვანი, კლდოვანი, კუმშვადი, ლიოსის, ლხობადი, მიმწები, მკვრივი, მლაშე, მონაღეჭი, მსუბუჭი, მტვრისებრი, მცენარეული, მცოცავი, მცურავი, მსხვილნატიხებიანი, მუდმივგაყინული, მყარად გაყინული, მცურავი, ნაკლებპლასტიკური, ნაყარი, ნახევრადკლდოვანი, პლასტიკური, პლასტიკურად გაყინული, საიმედო, სამღებრო, სეზონურად გაყინვადი, სუსტი, ტექნოგენური, ტორფიანი, უკუმშველი, ფაფისებრი, ფიქვიური, ფოროვანი, ფხვიერი, ქვიანი, ქვიშათიხოვანი, ქვიშოვანი, ღორღიანი, შეკრული, ჩაყინული, წყლოვანი, ხელუხლები, ხვინჭოვანი, წარეცხილი, წაურეცხავი და სხვ.

მშენებლობის პრაქტიკაში მიწის სამუშაოების მოცულობა გამოითვლება მოედნის ვერტიკალური დაგეგმარებით და აისახება სამუშაო ნახაზებში, შემდეგ კი ზუსტდება სამუშაოთა წარმოების პროექტში, რომელშიც შედის: კარტოგრამა, ყრილების მოცულობის უწყისი და გრუნტის საერთო ბალანსი. მოცულობების დასათვლელად ყველაზე მისაღები ვარიანტია მოედნის დაყოფა კვადრატებად გვერდის ზომით 10-50 მ. რთული რელიეფის შემთხვევაში კი კვადრატები კიდევ იყოფა სამკუთხედებად. რაც ნაკლები იქნება ამ ფიგურების ზომა, მით უფრო ნაკლები იქნება ცდომილება. აქვე უნდა აღინიშნოს ის, რომ სამშენებლო მოედანზე მიწის სამუშაოების წარმოება მექანიზაციის პროცესების დაწყებამდე სასურველია დაგეგმარდეს მიწის მასის ნულოვანი ბალანსით, ანუ მოხდეს სამშენებლო მოედანზე მიწის მასის გადანაწილება მიწის გატანისა და შემოტანის გარეშე.

სამშენებლო ობიექტზე გრუნტის დამუშავება წარმოებს მექანიკური, ჰიდრომექანიკური, აფეთქებითი, კომბინირებული და სხვა სპეციალური მეთოდებით.

მექანიკური მეთოდი – სამუშაოების 80-85% სრულდება მიწასათხრელი (ერთციცხვიანი და მრავალციცხვიანი ექსკავატორები) ან მიწასათხრელ-სატრანსპორტო (ბულდოზერი, სკრეპერი, გრეიდერი, გრეიდერ-ელევატორი, არხსათხრელი) მანქანების მეშვეობით.

ჰიდრომექანიკური მეთოდი – გამოიყენება ჰიდრომონიტორები, რომლებიც განრთავენ (გახსნიან), გადაიტანენ და ჩააწყობენ გრუნტს ან შეიწოვენ მას წყალსატევის ფსკერიდან მიწასაწოვი იარაღით.

აფეთქებითი მეთოდი – იგი დაფუძნებულია სხვადასხვა აფეთქებადი ნივთიერების აფეთქების ტალღის ძალის გამოყენებაზე. მუხტი თავსდება წინასწარ სპეციალურად ამოღებულ ჭაბურღილში და გააქტიურების შემდეგ იწვევს მიწის მასივის ნგრევას. ეს მეთოდი მიეკუთვნება მძიმე და შრომატევადი სამუშაოების მექანიზაციის მძლავრ საშუალებას.

კომბინირებული მეთოდი – ეს მეთოდი აერთიანებს მექანიკურს ჰიდრომექანიკურთან ან მექანიკურს აფეთქებით სამუშაოსთან.

სპეციალური მეთოდი – ამ მეთოდით ხდება გრუნტის დაშლა ულტრაბგერის, მაღალი სიხშირის ელექტროდენის, თერმული დანადგარის მეშვეობით. სამშენებლო მოედნის მოსამზადებლად გამოიყენება ბუჩქსაჭრელი, ამოსაძირკვი, გამაფხვიერებელი მანქანები. გრუნტის დასატკეპნად რეკომენდებულია სატკეპნი (საგორავი), საბეკნი და ვიბრაციული მანქანების გამოყენება.

ერთიანმიანი (ერთიცხვიანი) ექსკავატორი – ციკლური მოქმედების თვითმავალი მიწასათხრელი მანქანა, რომელსაც აქვს დაკიდებული მოწყობილობები: პირდაპირი ნიჩაბი, შებრუნებული (უკუ) ნიჩაბი, დრაგლაინი, გრეიფერი, რანდა და გრუნტის ჩამყრელი. გარდა ამისა გამოიყენება შეცვლადი მოწყობილობები: ამწე, საბეკნი ფილა, ურნალი, ბეტონსამსხვრევი, ამომძირკველი და სხვ.

ბულდოზერი – მიწასათხრელი თვითმავალი სატრანსპორტო მანქანა, ტრაქტორი, რომელსაც შეკიდებული აქვს მოწყობილობა დანიანი ფარის სახით. გამოიყენება მიწის სათხრელად, გადასადგილებლად, მოედნის დასაგემარებლად და გასასუფთავებლად.

სკრეპერი – მიწის ფენებად მოსაჭრელი, მიწასათხრელი ციკლური მოქმედების მანქანა, რომელსაც ასევე შეუძლია მიწის ტრანსპორტირება და გადაყრა.

საგზაო გრეიდერი – თვითმავალი მანქანა, რომელსაც ჩარჩოზე შეკიდებული აქვს ფრთა მჭრელი დანით. გამოიყენება სამშენებლო მოედნის დაგემარებისა და გზის პროფილური სამუშაოებისათვის.

2.3. თხრილებისა და ყრილების მოწყობა

2.3.1. ქვაბულის მოწყობა

ქვაბული წარმოადგენს განიერ და ღრმა თხრილს შენობებისა და ნაგებობების მიწისქვეშა ნაწილების (საძირკველი, სარდაფი, ავტოგარაჟი) ასაგებად (სურ. 2.1). იგი ორი სახისაა – ვერტიკალური და დაფერდებული კედლებით. სამშენებლო ნორმებისა და წესების შესაბამისად [11], ქვაბულის სიმაღლე (სიღრმე) ვერტიკალური კედლებით დამაგრებების გარეშე, გრუნტის ურღვევი სტრუქტურისას, ბუნებრივი ტენიანობისა და გრუნტის წყლის არარსებობის პირობებში, დასაშვებია იყოს:

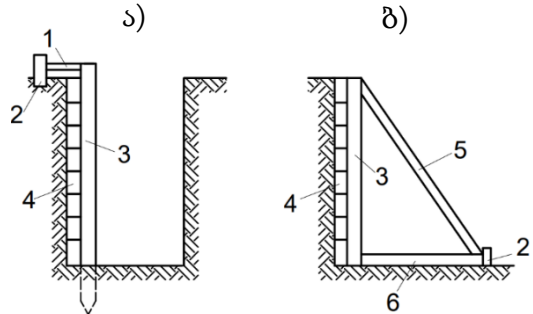
- < 1,00 მ – ყრილის, ქვიშიანი და ხრეშიანი გრუნტებისათვის;
- < 1,25 მ – ქვიშნარი და თიხნარი გრუნტებისათვის;
- < 1,50 მ – თიხოვანი გრუნტებისათვის;

- < 2,00 მ – განსაკუთრებით მკვირივი გრუნტებისათვის.

ქვაბულის ვერტიკალური კედლების გამაგრება ხდება რკინაბეტონის, პლასტმასის, ხის, იშვიათად ლითონის ირიბების, ანკერების, განმბჯენების, შპუნტების მეშვეობით (სურ. 2.1 - სურ. 2.5).

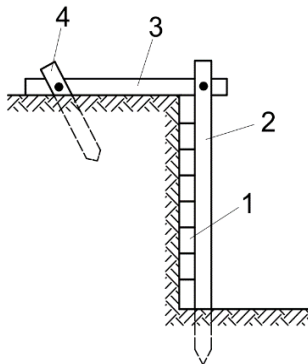


სურ. 2.1. მიწის ქვაბული

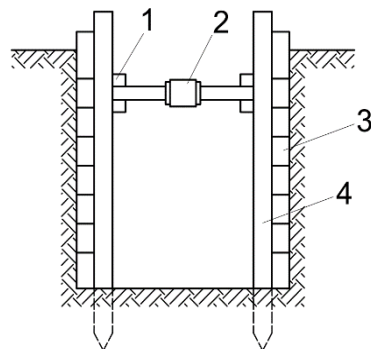


სურ. 2.2. ქვაბულის კედლების გამაგრება ანკერითა (ა) და ირიბათი (ბ): 1-მოსაჭიმი; 2-ანკერი; 3-დგარი; 4-შემომზღუდავი ფიცარი; 5-ირიბა; 6-განმბჯენი

გრუნტის ბუნებრივი ტენიანობისა და გრუნტის წყლების არარსებობის პირობებში, ქვაბულის სირღმეზე დამოკიდებულებით ქვაბულის ფერდოს ქანობი მიიღება:



სურ. 2.3. ქვაბულის კედლის გამაგრება ანკერით: 1- შემომზღუდავი ფიცარი; 2-დგარი; ფიცარი; 3-მოსაჭიმი; 4-ანკერი



სურ. 2.4. ქვაბულის კედლების გამაგრება განმბჯენით: 1-კუთხესამაგრი; 2-ფოლადის სრახნული განმბჯენი; 3-შემომზღუდავი ფიცარი; 4-დგარი

- სიღრმე < 1,50 მ, ფერდოს ქანობი – 1:0,25-დან 1:0,00-მდე;
 - სიღრმე 1,50 – 3,00 მ, ფერდოს ქანობი – 1:1-დან 1:0,25-მდე;
 - სიღრმე 3,00 – 5,00 მ, ფერდოს ქანობი – 1:1,25-დან 1:1,50-მდე.
- უფრო ღრმა ქვაბულისათვის ფერდოს ქანობი ინიშნება გაანგარიშებით.

ქვაბულის დამუშავება ითვალისწინებს შემდეგ სამუშაო ოპერაციებს: გრუნტის დამუშავება და გადმოტვირთვა კიდეზე ან დატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებაზე; გრუნტის ტრანსპორტირება; ქვაბულის ფსკერის დაკვალვა (დაგეგმარება); გრუნტის უკუჩაყრა მოსწორებითა და დატკეპვნიით.

ქვაბულის ამოღება სამშენებლო ობიექტზე მიწის სამუშაოების ერთ-ერთი ძირითადი პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს ერთციცხვიანი ექსკავატორით, სკრეპერით, ბულდოზერით და ჰიდრომექანიკური მეთოდით.

ინდივიდუალური საცხოვრებელი სახლისა და მცირე მოცულობის შენობა-ნაგებობების მშენებლობისათვის გამოიყენება ერთციცხვიანი ექსკავატორი ციცხვის ტევადობით 0,3-1,0 მ³, ხოლო მრავალსართულიანი სახლებსა და სამრეწველო ობიექტებზე – 0,5-2,5 მ³.



სურ. 2.5. ქვაბულის კედლების გამაგრება ხის შპუნტებით

2.3.2. თხრილის (ტრანშეის) მოწყობა

ტრანშეა ფრანგული სიტყვაა და თხრილს ნიშნავს. იგი ვიწრო და გრძელი საშუალო სიღრმის თხრილია მართკუთხა ან ტრაპეციული განივკვეთით, რომელსაც მრავალგვარი გამოყენება აქვს: სამხედრო დანიშნულების (სურ. 2.6, ა); სამთომადნო მრეწველობაში ღია ტრაპეციული კვეთის ამონადები; ლენტური საძირკვლის მოსაწყობად (სურ. 2.6, ბ); მიწებისა და კაბელების ჩასაწყობად (სურ. 2.6, გ), სადრენაჟო (სურ. 2.6, დ) და სხვ. ტრანშეის გასათხრელად იყენებენ ტრანშეასათხრელ და უკუციცხვიან ექსკავატორებს.

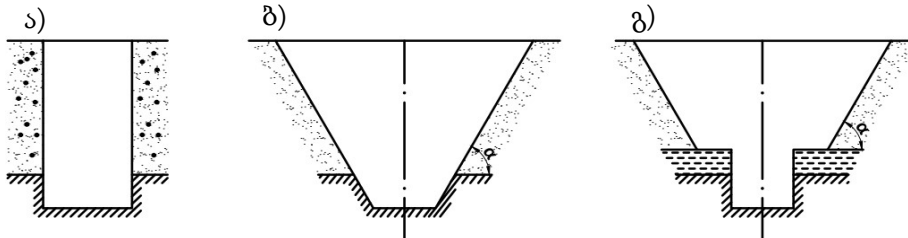


სურ. 2.6. თხრილის (ტრანშეის) სახეები: ა-ლენტური საძირკვლის მოსაწყობად; ბ-სათავდაცვო; გ-მიწებისა და კაბელების ჩასაწყობად; დ-სადრენაჟო

განასხვავებენ სამი სახის ტრანშეას: ვერტიკალური კედლებით, ფერდობითა და შერეული (სურ. 2.7). ტრანშეა ვერტიკალური კედლებით უმეტეს შემთხვევაში მოითხოვს გამაგრებით სამუშაოებს (ე.ი. დამატებით მასალებსა და შრომით და-

ნახარჯებს), ამიტომ ასეთი ტრანშეის გამოყენებისას რეკომენდებულია სწრაფად მოხდეს მილგაყვანილობის ჩაწყობა ან საძირკვლების მონტაჟი. გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებულებით ვერტიკალურკედლებიანი ტრანშეის მაქსიმალური სიღრმეა 2,00 მ (მკვრივი და კლდოვანი გრუნტები).

ტრაპეციულ ტრანშეაში ფერდობების ქანობი კეთდება ნორმების შესაბამისად გრუნტის სახეობისა და ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით



სურ. 2.7. ტრანშეისგანივი კვეთის სახეები: ა-ვერტიკალური კედლებით; ბ-ტრაპეციული; გ-შერეული

შერეული ტიპის ტრანშეა ეწყობა დიდი სიღრმის შემთხვევაში გრუნტის წყლის არსებობის გათვალისწინებით, რომლის დონე ტრანშეის ფსკერს ზემოთაა.

მაგისტრალური მილსადენების (გაზსადენი, ნავთობსადენი და სხვ.) ბლანტი გრუნტების (მაგ., თიხნარი, თიხამიწა) შემთხვევაში მრავალციცხვიანი როტორული ექსკავატორით შესაძლებელია ტრანშეის ამოღება სიღრმით 3 მეტრამდე და მილსადენების მონტაჟი ხორციელდება მიწის ზედაპირიდან, ამიტომ გამაგრებას აკეთებენ მხოლოდ იმ ადგილებში, სადაც ტრანშეაში ადამიანებს უხდებათ ჩასვლა.

მრავალციცხვიანი ექსკავატორის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა (წარმადობა) ცვლაში გამოითვლება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{საექ.}} = 60 \cdot c \cdot g \cdot n_1 \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.5)$$

სადაც c არის ცვლის ხანგრძლივობა;

g – ციცხვის მოცულობა;

n_1 – დაცლილი ციცხვის რაოდენობა ერთ წუთში;

k_1 – ექსკავატორის გამოყენების კოეფიციენტი;

k_3 – ექსკავატორის ციცხვის ჩატვირთვის კოეფიციენტი.

თუ ტრანშეაში ზედმეტი გრუნტია მოჭრილი, მაშინ ფსკერზე ეყრება ქვიშა ან წვრილმარცვლოვანი ღორღი და იტკეპნება (და არა გრუნტი).

ტრანშეაში გამაგრების დემონტაჟი ხდება ქვემოლან ზევით.

გრუნტის უკუჩაყრა იწყება მაშინ, როცა დამთავრდება ობიექტის (საძირკვლები, მილსადენები და ა. შ.) გეოდეზიური მონიტორინგი. მილსადენების ტრანშეის ამოვსება მიმდინარეობს ორ ეტაპად: დასაწყისში მილი უნდა დაიფაროს ქვიშით ან წვრილმარცვლოვანი ღორღით 20 სმ სისქეზე, ხოლო შემდეგ ხდება გრუნტის ჩაყრა და თანდათანობითი შემჭიდროება (ტკეპნა).

2.3.3. წყალქვეშა თხრილისა და ტრანშეის მოწყობა

წყალქვეშა თხრილები და ტრანშეები გამოიყენება სხვადასხვა სახის მილსადენებისა და საინჟინრო კომუნიკაციების გასაყვანად წყალსაცავის ფსკერზე. ეს სამუშაოები, როგორც წესი, შრომატევადი და რესურსხარჯიანია, რაც თავის მხრივ მოითხოვს სპეციალურ სამშენებლო ტექნიკასა და სპეციალისტების მაღალ კვალიფიკაციას.

წყალქვეშა ტრანშეა ყოველთვის მუშავდება ფერდობის დიდი ქანობით (1:1,5-დან 1:3-მდე) და მხედველობაში მიიღება მდინარის სიჩქარე (მცირე მდინარეებისთვის ხდება კალაპოტის დროებითი შეცვლა). ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით წყალქვეშა ტრანშეის დამუშავება სრულდება ექსკავატორით, ბაგირ-სკრეპერული დანადგარით, მიწასათხრელი, მიწასაწოვი, მიწახაპია იარაღებით, ჰიდრომონიტორებითა და სხვ.

მიწასაწოვი დანადგარი სტაციონარული (სურ. 2.8), მოძრავი (სურ. 2.9) ან მოტივტივე მიწასათხრელი მანქანაა, რომელიც შეიწოვს წყალქვეშა გრუნტს წყალ-გრუნტის ნარევის (პულპის) სახით (ჰიდრონარევი) და გადაიტანს მას ნაყარში ან ასაშენებელი ნაგებობის ტანში. იგი ორგვარია: გრუნტსადენებით პულპის გადასატუმბავი და თვითგადამზიდი. მიწასაწოვს მრავალციცხვიანი სამუშაო ორგანოთი მიწახაპიას და დრაგას უწოდებენ.



სურ. 2.8. სტაციონარული მიწასაწოვი დანადგარი



სურ. 2.9. მოძრავი მიწასაწოვი დანადგარი

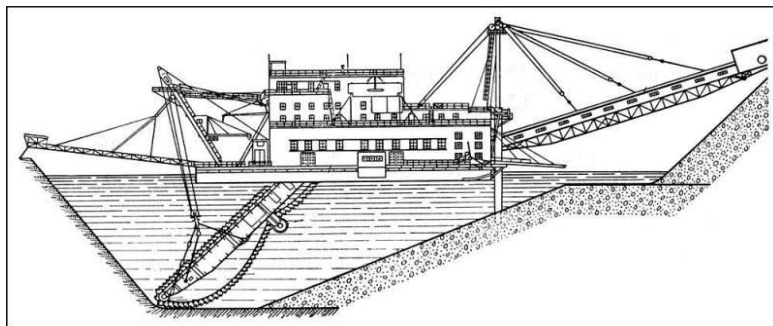
მიწახაპია დანადგარი მოტივტივე მიწასათხრელი მანქანაა, რომელსაც აქვს ციციხვის (ჩამჩის) მოწყობილობა წყალქვეშა გრუნტის ამოსაღებად. გამოიყენება წყალსატევების, მდინარეების, სანაოსნო და სამელიორაციო არხების ფსკერის გასაღრმავლებლად, წყალქვეშა ქვაბულების მოსაწყოებად, სასარგებლო წიაღისეულის მოსაპოვებლად და სხვ. ბოლო შემთხვევაში დანადგარზე ყენდება გამამდიდრებელი მოწყობილობა და ასეთ დანადგარს დრაგას (სურ. 2.10; სურ. 2.11) უწოდებენ. მიწასა-

წოვი დანადგარის თანამედროვე სახეებია: ერთციცხვიანი შტანგური, გრეიფერული და მრავალციცხვიანი. აქვე აღვნიშნავთ, რომ გრეიფერული და საზღვაო მრავალციცხვიანი დანადგარები, როგორც წესი, თვითმავალი მანქანებია.



სურ. 2.10. დრაგა სერია 1870 “Dragon”

წყალქვეშა ტრანშეა ბლანტ გრუნტზე და სიდრმით მეტი ერთ მეტრზე მუშავდება მცურავი ექსკავატორით Waterking (სურ. 2.12), მუხლუხათვლიანი ექსკავატორით Big Float-ით (სურ. 2.13), Volvo EC-ით (სურ. 2.14) ან მიწასაწოვი დანადგარით, რომელიც დაკომპლექტებულია სპეციალური საცმებით (მიწასაწოვი იარაღი, ციცხვი და სხვ.). ხმელეთზე ტრანშეის გასაყვანად რეკომენდებულია მუხლუხათვლიანი ექსკავატორების გამოყენება (სურ. 2.15). მშრალი მოჭრილი გრუნტი განთავსდება ტრანშეის გასწვრივ, ხოლო წყლიდან ამოღებული გრუნტი იტვირთება ბარჯაზე ან პულპაგამტარით გადააქვთ ნაპირზე.



სურ. 2.11. დრაგას მუშაობის პრინციპული სქემა



სურ. 2.12. მცურავი ექსკავატორი Waterking WK 300 NG-5



სურ. 2.13. მუხლუხათვლიანი ექსკავატორი Big Float



სურ. 2.14. ექსკავატორი ამფიბია Volvo EC 220 DLR (EIK)



სურ. 2.15. მუხლუხათვლიანი ექსკავატორი Doosan DX 300

თანამედროვე პირობებში ნებისმიერი ჰიდროტექნიკური სამუშაოს შესასრულებლად რეკომენდებულია გამოვიყენოთ მეტად ეფექტური მიწასაწოვი მანქანა-ამფიბია Watermaster Classic (სურ. 2.16).

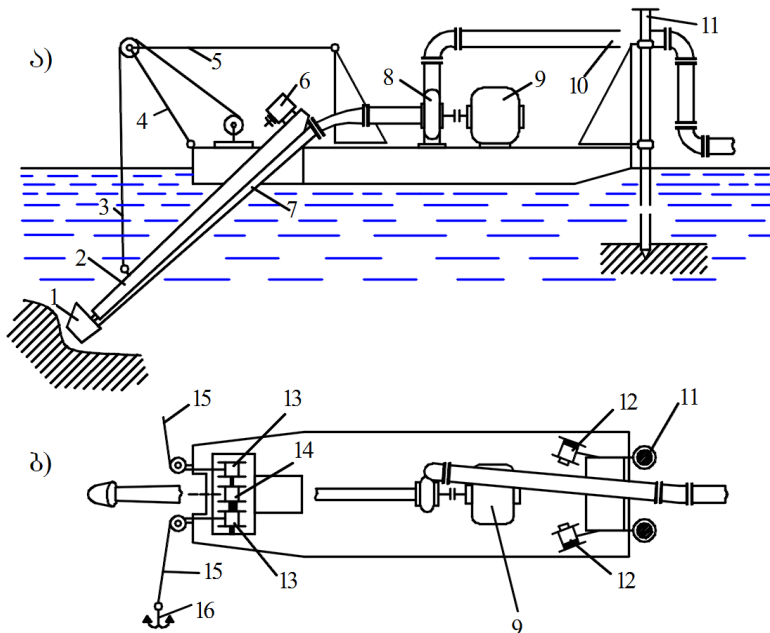
მიწასაწოვი დანადგარი (იარაღი) მცურავი გემია ზედნაშენით (სურ. 2.17). დანადგარის დაფიქსირებას სამუშაო ადგილზე და მის გადაადგილებას ემსახურება ხიმინჯოვანი აპარატი 11 და იარაღის საბრუნებელი პაპილონაჟური ჯალამბარი 13, რომელიც უზრუნველყოფს მიწასაწოვი მოწყობილობის მაროსებრ გადაადგილებასა და იარაღის წინსვლით მოძრაობას. ხიმინჯის აწევა და დაშვება ხორციელდება ხიმინჯსაწევი ჯალამბრით 12, ხოლო გამაფხვიერებლის ჩარჩოსი – ჯალამბარით 14. გემი ადგილზე დაბმულია ღუზითა 16 და ღუზის ჯალამბრით 15, რომელიც მიმაგრებულია დოლზე პაპილონაჟური ჯალამბრით 13. მიწასაწოვი იარაღი აღჭურვილია მიწის საგროვებელი და პულპის სატრანსპორტო მოწყობილობე-



სურ. 2.16. მიწასაწოვი (მიწასათხრელი) მანქანა Watermaster Classic-III

ბით. გრუნტის საგროვებელ მოწყობილობაში შედის საფხვიერებელი 1, საფხვიერებლის ჩარჩო 2, საკიდი 3, ირიბულა 4, ირიბულას საკიდი 5, საფხვიერებლის ძრავა 6, შესაწოვი მილყელი 7, მიწის ტუმბო 8 და მიწის ტუმბოს ძრავა 9.

მიწასაწოვი იარაღის საფხვიერებლად უპირატესობას ანიჭებენ ბრუნვითი მოძრაობის მქონე საღარავ საფხვიერებლებს და მათ მსგავს ფარისებრ და ყვინთა საღარავებს. მიწასაწოვი აპარატებიდან, მიწის ტუმბოების გარდა, გამოიყენება წყალჭავლური (ელექტრონული) ტუმბოები, ასევე ერლიფტის საფუძველზე დამზადებული აგრეგატები (ერლიფტი – წყალჭავლური ტუმბოს სახეობა. ძირითადად გამოიყენება ნავთობმომპოვებელ მრეწველობაში). პულპასადენის სატრანსპორტო სისტემა წარმოადგენს მცურავ (პონტონებზე) ან დაკიდებულ (ამწის ისარზე) მილსადენების 10 ერთობლიობას.

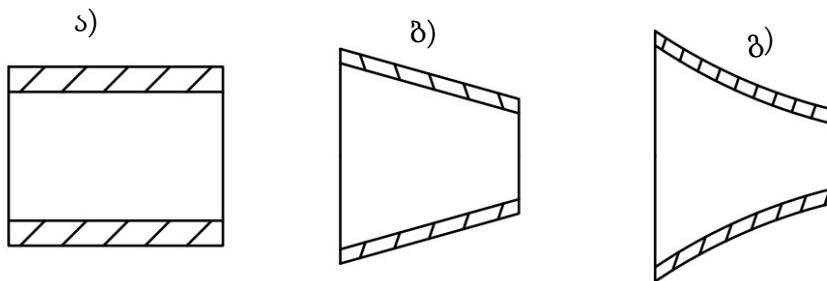


სურ. 2.17. მცურავი მიწასაწოვი დანადგარის (იარაღის) მუშაობის პრინციპული სქემა

წყალქვეშა გრუნტის დამუშავება ჰიდრომონიტორული დანადგარით ხდება დანადგარის საცმით ფორმირებული წყლის ჭავლის მეშვეობით და გრუნტის შემდგომი გატანით ტრანშეის კალაპოტიდან ამავე ჭავლით შექმნილი ჰიდროდინამიკური ძალის გავლენით. ეს მეთოდი ეფექტურია სწრაფი დინების მდინარეებში, რადგან გამორეცხილ გრუნტს სწრაფი დინება სწრაფადვე წარიტაცებს და მოაშორებს ტრანშეის კიდეებს. თუმცა, აქვე უნდა აღინიშნოს რიგი სირთულეებისა, რომელიც თან ახლავს ამ მეთოდს. პირველ რიგში ეს არის ჰიდროდინამიკური ჭავლის ძალის თანდათანობითი შემცირება მოსაჭრელ გრუნტთან ჰიდრომონიტორის საცმის დამორების

გაზრდის პროპორციულად, გრუნტის ნაწილის დალექვა ტრანშეის ფსკერზე, რის გამოსწორებასაც სჭირდება ეფექტური კონტროლი მყვინთავების სახით, რაც იწვევს სამუშაოების გაძვირებას, ტრანშეის რამდენიმეჯერ გარეცხვა დიდი სიგანისა და სიღრმის შემთხვევაში, ტრანშეის სწრაფად ათვისება, რათა არ მოხდეს მისი ხელმეორედ ამოვსება მდინარის მიერ ნატანი მასით და სხვ.

სამუშაოების ეფექტურობაზე ასევე დიდ გავლენას ახდენს დანადგარის საცმის კონსტრუქცია, რომლის შიდა ზედაპირის ფორმა სასურველია იყოს კონოიდური, თუმცა პრაქტიკაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია მარტივი კონსტრუქციის ცილინდრული და კონუსური საცმები (სურ. 2.18, ა, ბ) (კონოიდური რთული დასამზადებელია, სურ. 2.18, გ).

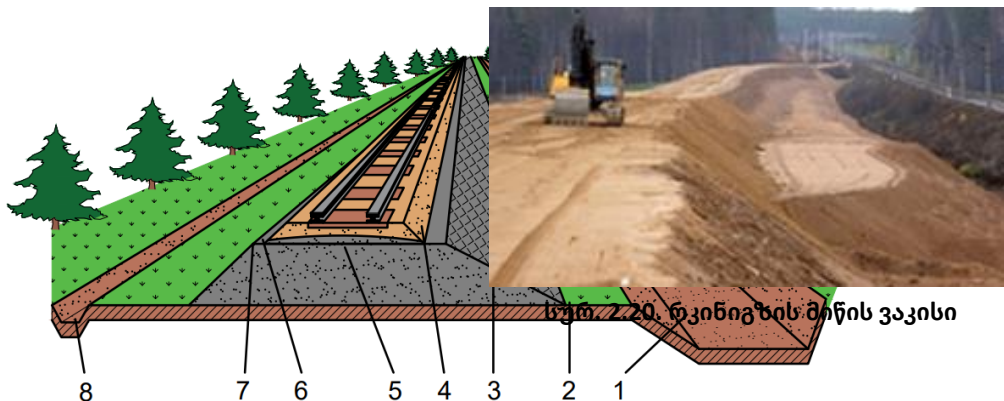


სურ. 2.18. ჰიდრომონიტორული დანადგარის საცმის კონსტრუქცია: ა-ცილინდრული; ბ-კონუსური; გ-კონოიდური

2.3.4. საგზაო მიწის ვაკისის მოწყობა

მიწის ვაკისი მიწის კომპლექსური საინჟინრო ნაგებობაა, რომელზედაც დაგებულია რკინიგზის ლიანდაგი ან საავტომობილო გზის სამოსი (სურ. 2.19; სურ. 2.20). მას აკეთებენ მიწის ყრილის, ნახევართხრილის, ნახევარყრილის ან უშუალოდ მიწის

ზედაპირზე ე. წ. "ნულოვანი" ვაკისის სახით. ვაკისის სიგანე (მანძილი მის კიდეებს შორის) განისაზღვრება გზის კატეგორიით. ერთლიანდაგიანი რკინიგზისათვის ის 5,2-7,6 მ-ია, ხოლო საავტომობილო გზისათვის – 8-27,5 მ. მდგრადობის უზრუნველსაყოფად მის გვერდებს უკეთდება გარკვეული ქანობი, ხოლო ეროზიისა და ჩარეცხვისაგან თავის დასაცავად – ბეტონის ფილები, მწვანე ნარგავები; ზოგიერთ ადგილებში ადგილობრივ გრუნტს, მთლიანად ან ნაწილობრივ, შემოზიდული გრუნტით ცვლიან. რთულ რელიეფურსა და გეოლოგიურ პირობებში მიწის ვაკისის მოწყობა მოითხოვს სპეციალური ღონისძიებების გატარებას. მიწის ვაკისის ყრილების ასაგებად იყენებენ ჭრილებიდან, რეზერვებიდან (სპეციალურად მოწყობილი თხრილებიდან) ან კარიერიდან შემოზიდულ გრუნტს, რომელსაც მუშაობის პროცესში ფენებად გაშლიან და დატკეპნიან. ამ მიზნისათვის უკეთესია ქვიშიანი და მსხვილმარცვლოვანი გრუნტები. მტვრისებრი და თიხიანი გრუნტების გამოყენება მოითხოვს სპეციალურ ღონისძიებას ვაკისის დასველების წინააღმდეგ. ვაკისის დეფორმაციის მთავარი სახეობებია: არათანაბარი დაჯდომა და ფერდობების ჩამოშლა. ვაკისს მიეკუთვნება წყალგამყვანი ნაგებობები: კიუვეტები, არხები, რეზერვები, სადრენაჟო მოწყობილობები. ცნობილია აგრეთვე ტერმინები: მუხლუხას ვაკისი, ხიდის ვაკისი და სხვ.



სურ. 2.19. მიწის ვაკისის (ყრილის) განივი კვეთი: 1-წყლის გამყვანი არხი; 2-ფერდო; 3-გზისპირი (გვერდა); 4-მიწის ვაკისი; 5-ბალასტის ფენა; 6-ფერდო; 7-ბერმა; 8-რეზერვი

ფერდოს ქანობი მიიღება გრუნტის სახეობისა და ყრილის სიმაღლის მიხედვით. შეუკვრელი გრუნტებისათვის, ყრილის სიმაღლისას 6,00 მ-მდე, რეკომენდებულია ფერდოს ქანობი 1:1,5, ხოლო თუ სიმაღლე მეტია 6,00 მ-ზე, მაშინ ფერდო კეთდება ტენილი მოხაზულობის უფრო დამრეცი ხაზით ქვემოთ.

მიწის ვაკისის მოწყობის პროცესი ორი საფეხურისგან შედგება: მოსამზადებელი და ძირითადი. მოსამზადებელში შედის ტრასის გაწმენდა და ვაკისის დაკვალვა, ხოლო ძირითადში – გრუნტის დამუშავება, გადატანა, დაგეგმარება და დატკეპნა (შემჭიდროება). ყოველ უბანზე გრუნტი მუშავდება ერთი ან რამდენიმე ტიპის მექანიზმით (მანქანით), რომელთა შერჩევა ხდება სამუშაო პირობებისა და მაღალი მწარმოებლობის უზრუნველყოფის გათვალისწინებით.

ბულდოზერის გამოყენება ხდება 2 მ-მდე სიღრმის თხრილისა და 1,0-1,5 მ სიმაღლის ყრილის მოწყობისას, როცა მისი გადაადგილების სიგრძეა 80-100 მ.

სკრეპერი გამოიყენება გრძივად გრუნტის გადასადგილებლად 100 მ-ზე მეტ მანძილზე, ასევე, როცა საჭიროა ყრილის მოწყობა გვერდითი რეზერვებიდან.

გრეიდერ-ელევატორები მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ მცირე სიმაღლის (1,0 მ-მდე) ყრილების მოსაწყობად რეზერვებიდან ვაკე ადგილებში. თითოეული მანქანის სამუშაო ფრონტი სასურველია იყოს 1,2-3,0 კმ-ის ფარგლებში, ხოლო დატვირთულ მდგომარეობაში გადაადგილების სიგრძე – 400 მ-მდე.

გრეიდერები და ავტოგრეიდერები ძირითადად გამოიყენება გზის დაგეგმარებით და პროფილურ სამუშაოებში. შესაძლებელია მათი გამოყენება ყრილის მოსაწყობად სიმაღლით 0,75 მ-მდე.

ექსკავატორი ან დრაგლაინი გამოიყენება იმ ადგილებში, სადაც გრუნტის დიდი მასაა თავმოყრილი და საჭირო ხდება მისი გადატანა.

ჰიდრომექანიზაციის საშუალებების გამოყენება შესაძლებელია გზის იმ უბნებზე, სადაც არსებობს ბუნებრივი წყალსატევები და ელექტროენერჯის წყარო.

2.3.5. ფერდოს გამაგრების სამუშაოები

მიწის ნაგებობა თხრილებისა და ყრილების სახით, დანიშნულებისა და საექსპლუატაციო ვადის მიხედვით შეიძლება იყოს მუდმივი და დროებითი. მუდმივი მიწის ნაგებობები – კაშხალი, ჯებირი, არხი, წყალსატევი, შლამსაგროვებელი და ა. შ. შენდება ხანგრძლივი ექსპლუატაციისათვის, ხოლო დროებითი (ქვაბული, ტრანშეი, ყრილი) – როგორც აუცილებელი ელემენტი შემდგომი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებისათვის. ქვაბული იგივე თხრილია, რომლის სიგრძე და სიგანე დაახლოებით ერთნაირია, ხოლო ტრანშეის სიგანესთან შედარებით გაცილებით დიდი სიგრძე აქვს.

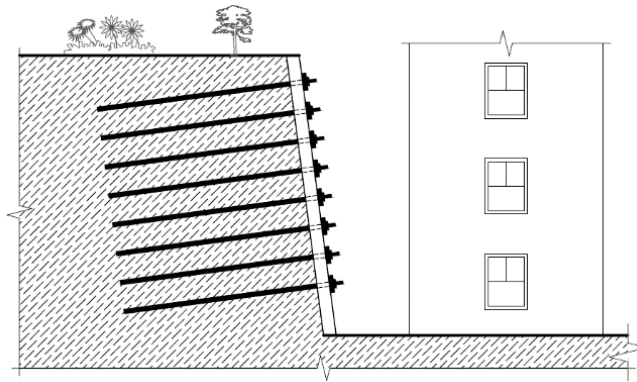
ყველა ამ კონსტრუქციას აქვს დაქანებული (იშვიათად ვერტიკალური) კიდეები, რომლებიც ექვემდებარება დროებით ან სტაციონალურ გამაგრებას. გამაგრების სამუშაოებისას აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს გრუნტის ძირითადი თვისებები: სიმკვრივე, ტენიანობა, წყალუქონადობა, ფორიანობა, ბუნებრივი ქანობისა და შიგა ხახუნის კუთხე; ასევე მექანიკური თვისებები: სიმტკიცე, დეფორმატულობა, სიმაგრე, პლასტიკურობა, წინაღობა ძვრაზე, წარეცხვადობა, სიფხვიერე, გამკვრივებადობა და სხვ.

კონსტრუქციული შესრულების მიხედვით გამაგრება არსებობს ინვენტარული და სტაციონარული, უწყვეტი (ფარები) და წყვეტილი (ხიმინჯები, შუუნტები).

თანამედროვე პირობებში დიდი სიმაღლის ფერდოების გასამაგრებლად ეფექტურია წირწკიმალოვანი გამაგრება კომპოზიტური არმატურის გამოყენებით, რომელიც უზრუნველყოფს შვეული კედლის, ქანობიანი გრუნტის მასივის ან სამშენებლო ქვაბულის ფერდოს მდგრადობას სიმაღლით 15 მ-მდე. ასეთი სამუშაოები ტარდება

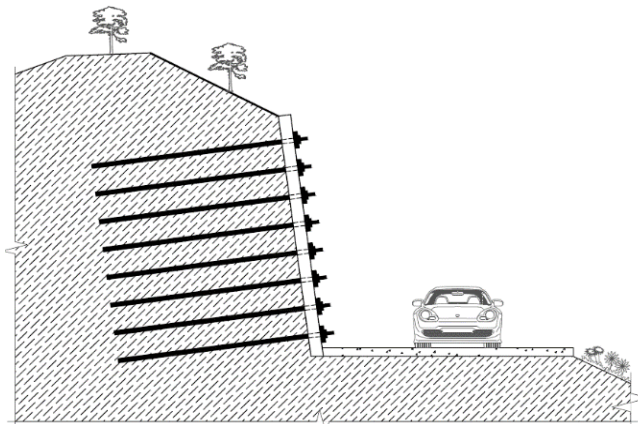
მარმირებელი ელემენტების სისტემის, მიკროხიმინჯების ან დამცავი ზედაპირის დახმარებით (სურ. 2.21-2.24).

წირწკიმალოვანი გამაგრება მიეკუთვნება ეკონომიკურ მეთოდს, რადგან არ მოითხოვს ძვირადღირებული შემომზადებული საყრდენი კონსტრუქციების (ხიმი-ნჯი, შპუნტი, რკინაბეტონის კედელი, კონტრფორტი და სხვ.) მოწყობას, გაძლიერებული ჭიმებით, ანკერებით, განმბჯუნებით და ა. შ., თუმცა ყოველთვის გასათვალისწინებელია ადგილის საინჟინრო და ჰიდროგეოლოგიური პირობები, აგრეთვე ობიექტის ტერიტორიის განაშენიანება, რადგან უზოს ფართობი ყოველთვის არ იძლევა საშუალებას ბუნებრივგვერდებიანი (ქანობიანი) ქვაბულის ამოღებისა.

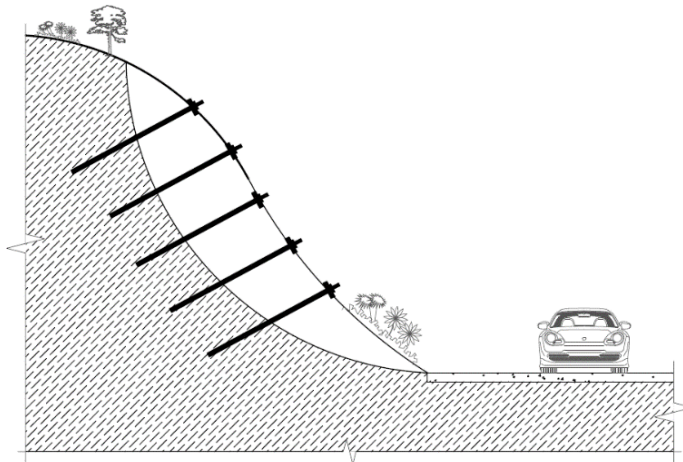


სურ. 2.21. ქვაბულის შვეული კედლის გამაგრება

გასათვალისწინებელია ისიც, რომ გრუნტების გამაგრება კომპოზიტური ღეროვანი არმატურით ეფექტურია მხოლოდ მტვროვან-თიხოვანი შეკავშირებული მყარი (თიხა, თიხნარი, ქვიშნარი), ნახევრადმყარი და ძნელადპლასტიკური კონსისტენციის (გამონაკლისია ჯდომადი და გაჯირჯვებადი), აგრეთვე ხელოვნურად გამკვრივებული გრუნტებისათვის, ხოლო აგრესიულ გრუნტულ გარემოში კომპოზიტური არმატურის გამოყენება, გამაგრებითი სამუშაოების შესასრულებლად, პრაქტიკულად უკონკურენტოა.



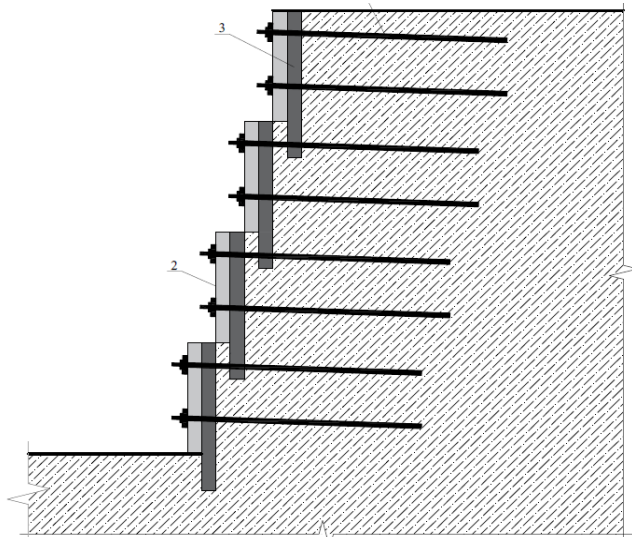
სურ. 2.22. საავტომობილო გზის ფერდოს მუდმივი გამაგრება



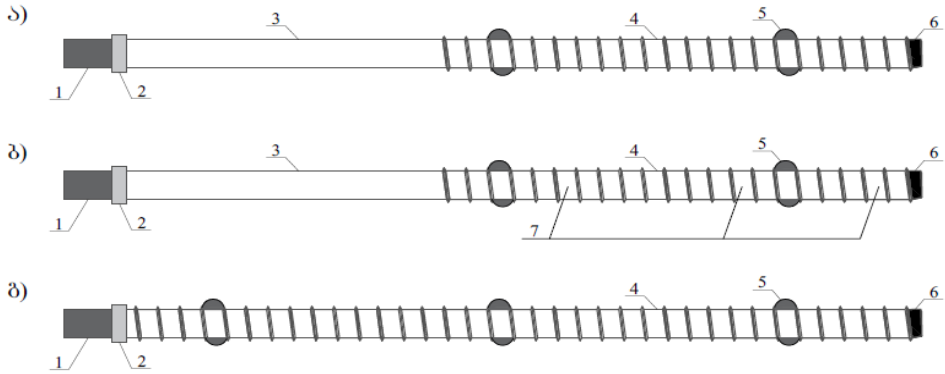
სურ. 2.23. საავტომობილო გზის მეწყრული ფერდოს მუდმივი გამაგრება.

კომპოზიციური არმატურიანი წირწყვიმალოვანი გამაგრება უმეტესად სრულდება მონოლითურ ვარიანტში ნაშხეფბეტონის საფარვლით ან ანაკრები დამცავი კედლის ფილების გამოყენებით.

ნაბურღ-ინიექციურ მზიდ ელემენტებში (ძირითადად ხიმინჯები და შპუნტები) კომპოზიციური არმატურა გამოიყენება ფოლადის არმატურის შემცვლელად.



სურ. 2.24. ქვაბულის ფერდის გამაგრების ტიპური კონსტრუქცია ანაკრები დამცავი კედლით: 1-კომპოზიციური წირწყვიმალეები (არმატურა); 2-შემომზღუდავი ფილები დაარმირებული კომპოზიციური არმატურით; 3-დგარი ხიმინჯები



სურ. 2.25. მილისებრი განიკვეთის კომპოზიტური ანკერისა და ანკერული წირწყვიმალის კონსტრუქცია: ა - ანკერი დაპროფილებული ზედაპირით სიგრძის ნაწილზე და ცემენტის ხსნარის გამოსაშვები ქვედა ბოლოთი; ბ - ანკერი დაპროფილებული ზედაპირით სიგრძის ნაწილზე და ცემენტის ხსნარის გამოსაშვები ხვრელებით სიგრძის ნაწილზე; გ - ანკერი დაპროფილებული ზედაპირით და ცემენტის ხსნარის გამოსაშვები ქვედა ბოლოთი: 1-ფოლადის ხრახნული თავსაცმი; 2-შესაერთებელი ქურო; გლუვზედაპირიანი ანკერული ჭიმი (დეროს გლუვი ნაწილი); 4-დაპროფილებულზედაპირიანი ანკერული ჭიმი (დეროს დაპროფილებული ნაწილი წიბოს სიმაღლით 3-5 მმ); 5-კლასტმასის ფიქსატორი; 6-დროებითი საცობი; 7-საინიექციო ხვრელები დიამეტრით 5-8 მმ გადაკრული დამცავი სამაჯურებით; 8-ყრუ საცობი

ფერდობის გამაგრების ერთ-ერთი საინტერესო მეთოდია ინექციური მეთოდი, რომლის დროსაც ჩამაგრება ხორციელდება ფერდოს სამუშაო ზონაში თხევადი 400-500 მარკიანი პორტლანდცემენტის ხსნარის ჩაწენებით. ჩაწენვისათვის გამოიყენება მილისებრი განიკვეთის კომპოზიტური არმატურა (სურ. 2.25).

ანკერების მოწყობის ტექნოლოგიური სქემა შემდეგია:

- მიმართული ჭაბურღილის გაკეთება მთელ სიგრძეზე;
- ანკერის დაკომპლექტება სამშენებლო მოედანზე;
- დაკომპლექტებული ანკერის ჩასმა ჭაბურღილში;
 - ანკერის ტანის ფორმირება ჭაბურღილში და მისი საპროექტო მდგომარეობაში მოყვანა;
 - საკონტროლო გამოცდის ჩატარება;
 - ცემენტის ხსნარის შეშვება ანკერში და დაბეტონება.

გრუნტის ფერდობის გასამაგრებლად ასევე გამოიყენება ორგანული შემკვრელები (ბიტუმი), ქვისა და რკინაბეტონის ფილები, ბლოკები, მოკირწყვლა, ბალახი, ბალახიანი ბელტი, გეოსინთეზური ბადეები ქვის მინაყარით (სურ. 2.26), გეოტექსტილის ბადეები (სურ. 2.27) და ა. შ.

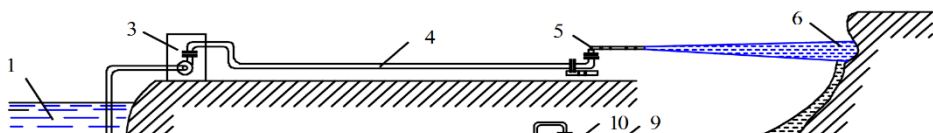


2.3.6. მიწის სამუშაოების ჰიდრომექანიზაცია

ჰიდრომექანიზაცია მიწის, სამთამადნო და სხვა სამუშაოების მექანიზაციის ხერხია (მეთოდია), რომლის დროსაც ყველა (ან ნაწილი) ტექნოლოგიური პროცესი მიმდინარეობს მოძრავი წყლის ნაკადის ენერჯის ხარჯზე. მისი ძირითადი მოწყობილობებია: წყლისა და გრუნტის ტუმბოები, ჩამტვირთი აპარატები, გრუნტის ტუმბოების სადგურები, მილგაყვანილობა, მიწასაწოვები, ჰიდროელევატორები, ერლიფტები და ჰიდრომონიტორები. გამოიყენება მშენებლობაში მიწის სამუშაოების შესასრულებლად.

ჰიდრომექანიზაცია დაფუძნებულია სწრაფად მოძრავი წყლის თვისებაზე წარეცხოს გრუნტი და გადაიტანოს ის შეწონილ მდგომარეობაში ჩაწყობის ადგილამდე, სადაც ჭავლის სიჩქარის შემცირებით წყალი კარგავს მზიდუნარიანობას და გრუნტის ნაწილაკები იღექება საფუძველზე. ამ მეთოდით, ჰიდროტექნიკურ მშენებლობაში, აგებენ მიწის კაშხლებს, ჯებირებს, ყრილებს, ამუშავებენ ქვაბულებს სხვადასხვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისათვის, გაჰყავთ არხები, აღრმავენ წყალსატევებს, მოიპოვებენ ქვიშა-ხრემოვან საშენ მასალებს და სხვ.

მიწის სამუშაოების ჰიდრომექანიზაცია ორი სახისაა: ჰიდრომონიტორული და მიწასაწოვი (ჰიდრომონიტორი ეწოდება წყლის ჭავლის წარმომქმნელ აპარატს). ჰიდრომონიტორული მეთოდის დროს გრუნტის დამუშავება ხორციელდება წარეცხვით მაღალსიჩქარიანი წყლის ჭავლის მიერ. შემდეგ იგი ფორმირდება და 5 ჰიდრომონიტორით მიემართება სანგრევისაკენ 6 (სურ. 2.28). წყლის საჭირო წნევას ქმნის წყლის ტუმბო 3, რომელიც სადანეო მილსადენით 4 წყალს აწვდის ჰიდრომონიტორს 5. წყალი აიღება წყალსატევიდან (წყალსაცავიდან) წყალამღები მოწყობილობით 2. გარეცხილი გრუნტი ნამუშევარ წყალთან ერთად (პულპა 7) ჩამოედინება სპეციალურ ჩაღმავებაში (ზუმპფში) 8, საიდანაც მიწის ტუმბოთი 10 პულპასაწოვი დანადგარით 9 დაიჭირხნება მილსადენში (პულპასადენში) 11 და წინასწარ შემოზინულ უბანზე 12. სიჩქარე დაკარგული პულპიდან გრუნტის შეწონილი ნაწილაკები იღექება 13, ხოლო გასუფთავებული წყალი 14 შანდორული ჭით 15 და



დართო 16 ჩაედინება ისევ წყალსაცავში ან საგუბარში ხელმეორედ გამოსაყენებლად.

ჰიდრომონიტორის მწარმოებლობა Q განისაზღვრება ფორმულით (წყლის მიხედვით):

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \text{ მ}^3/\text{წმ}, \quad (2.6)$$

სადაც $\mu = 0,9-0,93$ არის წყლის ხარჯის კოეფიციენტი;

A – საცმის განიკვეთის ფართობი, მ^2 ;

$g = 9,8 \text{ მ}/\text{წმ}^2$ – სხეულის თავისუფალი ვარდნის აჩქარება;

H – წყლის ნაკადის სიგრძე საცმში, მ .

გრუნტის (პულპის) მიხედვით ჰიდრომონიტორის მწარმოებლობის განსაზღვრისათვის საჭიროა ვიცოდეთ მოცემული გრუნტის წარუცხვის წყლის ნორმა, რომელიც აიღება სამშენებლო ნორმებიდან გრუნტის სახეობაზე დამოკიდებულებით.

2.4. დამატებითი მიწის სამუშაოები

წყალამოდვრა და გრუნტის წყლის დონის დაწევა

წყალამოდვრა სამშენებლო საქმის დამხმარე სამუშაოების მნიშვნელოვანი დონისძიებაა, რომელსაც მიმართავენ შენობის საძირკვლების მოწყობის პროცესში, როდესაც გრუნტის წყლების დონე ქვაბულის ძირის ნიშნულის ზევითაა. წყლის მო-

დინებისგან თავის დაცვა შესაძლებელია დამცავი გრუნტის კედლის (ტიხრის) მოწყობით, მაგრამ ეს მეთოდი ყოველთვის არაა მისაღები, რადგან წყალი ტიხრისა და ფსკერის ფილტრაციის გავლენით მაინც ხვდება ქვაბულში და ხელს უშლის სამუშაოების ნორმალურად წარმართვას. ხშირად წყლის მოსაცილებლად მიმართავენ წყლის გადასაქაჩი ტუმბოების გამოყენებას, მაგრამ ესეც არ გამოირჩევა საიმედოობით და თანაც, დაკავშირებულია ფინანსურ დანახარჯებთან. ამიტომ ობიექტიდან წყლის მოცილების ყველაზე მარტივი ხერხია ღია წყალამოღვრა ანუ საწრეტი არხის გაყვანა ქვაბულის ფსკერის ნიშნულის ქვევით ან ხელოვნური წყალამოღვრა ტუმბოების არა უწყვეტი, არამედ ციკლური მუშაობით.

ამ მეთოდით შესაძლებელია გრუნტის წყლის დონის დაწვევა 4-5 მ-მდე (ერთსაფეხურიანი წყალამოღვრა) ან 7-9 მ-მდე (ორსაფეხურიანი წყალამოღვრა). დიდი სიღრმეებისას (20 მ-მდე) გამოიყენება ექვეტორული ნემსფილტრები ან ცილინდრული ქები სიღრმული ტუმბოებით. ძალიან დიდი სიღრმეებისას მიმართავენ არტეზიული ტუმბოების გამოყენებას.

წყლისგან სამუშაო ადგილის დასაცავად ზოგჯერ უმჯობესია გაყინული წყალუჟონადი გრუნტის ტიხრების ან ტიქსოტროპიული დამცავი ეკრანების გამოყენება. ასეთი ეკრანი მზადდება ბენტონიტური თიხის ან ჩვეულებრივი თიხისგან ცემენტის 1:2 დანამატით. თიხას უნარი აქვს შეიწოვოს მის მასასთან შედარებით შვიდჯერ უფრო მეტი წყალი, რაც იწვევს მის წყალგაჯერებას, შესქელებას და იძენს წყალმოცილების თვისებას, ე. ი. აღარ ატარებს წყალს.

2.5. მიწის სამუშაოები ზამთრის პირობებში

ზამთარში გრუნტის სტრუქტურა მკვეთრად იცვლება – იზრდება მექანიკური სიმტკიცე, ასევე კუთრი წინაღობა ჭრასა და ნგრევაზე (ამოთხრაზე), რაც დიამეტრალურად ცვლის სამუშაოების ხასიათს ზაფხულის თვეებთან შედარებით. ზამთრის პირობებში იცვლება სამშენებლო მანქანებისა და მექანიზმების მუშაობის მახასიათებლები და განსხვავებულ შინაარსს იძენს მათი შერჩევისა და გამოყენების მეთოდიკა. წინა პლანზე გამოდის სამშენებლო-სატრანსპორტო მანქანებისა და ამწეების მუშაობის რეჟიმი, ექსპლუატაციის საიმედოობა და სხვ. განსაკუთრებით იცვლება მიწის სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური პროცესები, მცირდება მექანიზმებისა და მომსახურე პერსონალის შრომითი რესურსები.

სამუშაოების წარმოებისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გრუნტის ჩაყინვის სიღრმეს, რომელიც დამოკიდებულია:

- ტენიანობაზე – რაც მეტია ტენიანობა, მით მეტია ჩაყინვის სიღრმე. თუ ტენიანობაა 30-40%, მაშინ გაყინვა იწვევს გრუნტის ამობურცვას;
- გრუნტის წყლების დონეზე – რაც ახლოსაა გრუნტის წყლების დონე მიწის ზედაპირთან, მით ნაკლებია ჩაყინვა;

– ზამთრის ხასიათსა და თოვლის მოსვლის დროზე – რაც უფრო იშვიათია ჰაერის ცვალებადობა, მით მეტია ჩაყინვის სიღრმე.

გრუნტის ჩაყინვის სიღრმე განისაზღვრება ფორმულით (გრუნტი დაფარული არ არის თოვლით):

$$H = 60 \cdot (4P - P^2) \cdot k, \quad (2.7)$$

სადაც H არის გრუნტის ჩაყინვის სიღრმე;

k – გრუნტის განსაკუთრებულობის გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი: თიხა – 1,0; თიხნარი – 1,06; ქვიშნარი – 1,08; ქვიშა – 1,12.

P პარამეტრი გამოითვლება ფორმულით: $P = z \cdot t / 1000$, სადაც z არის ზამთრის დღეების რაოდენობა საანგარიშო დღემდე;

t – ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ზამთრის დაწყებიდან საანგარიშო დღემდე.

გარდა აღნიშნულისა, გრუნტის ჩაყინვის სიღრმე შეიძლება ავიღოთ ცხრილებიდან და გრაფიკებიდან. მონაცემების უქონლობის შემთხვევაში გრუნტის ჩაყინვის სიღრმეს ადგენენ ადგილზე შურფის ამოღებით.

გრუნტის ჩაყინვისგან დაცვის კარგი საშუალებაა ზედაპირული ფენის (25-35 სმ) გაფხვიერება, ტორფის (წილის) საფარის მოწყობა, ზედაპირულად აქტიური ქაფით დაფარვა (30-40 სმ) და სხვ.

2.6. მიწის ნაგებობების აგების კომპლექსურ-მექანიზებული პროცესის ორგანიზაცია

თანამედროვე განვითარებული ტექნიკის პირობებში მშენებელს სრული საშუალება აქვს ნებისმიერი მიწის სამუშაოები ჩაატაროს მექანიზებული წესით და ხელით შესრულებული სამუშაოების წილი თითქმის გაანულოს. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ამის ეფექტური ფორმაა ობიექტზე კომპლექსური მექანიზაციის გამოყენება, რომელიც ითვალისწინებს სამშენებლო პროცესების წარმართვას ისეთი მანქანებისა და მექანიზმების მეშვეობით, რომელთა მწარმოებლობა და ტექნიკური მახასიათებლები უზრუნველყოფს დაგეგმილი სამუშაოების შესრულებას დადგენილ ვადებში მინიმალური მატერიალური დანახარჯებით. ამის მისაღწევად კი საჭიროა რაციონალური ტექნოლოგიების გამოყენება, რომელიც შეამცირებს შრომატევადობასა და მიწის სამუშაოების ღირებულებას. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება საორგანიზაციო ღონისძიებების დამუშავებას, რომელიც ხელს უწყობს ცალკეული სამშენებლო პროცესებისა და მთლიანად მთელი მოცულობის სამუშაოების ხარისხიან შესრულებას. მექანიზაციის წარმოების ყველა ეს მეთოდი ტექნიკური მიზანშეწონილობის გარდა, გამაგრებული უნდა იყოს ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებებით (აკადემიურ უმაღლეს სასწავლებლებში აღნიშნული საკითხების გაანალიზებასა და

შესწავლას დიდი ყურადღება სჭირდება, განსაკუთრებით საკურსო პროექტებისა და საკურსო სამუშაოების შესრულებისას).

მიწის სამუშაოების წარმოებაზე კომპლექსური მექანიზაციის მეთოდების შერჩევა ხდება შემდეგი თანამიმდევრობით:

1) საპროექტო დავალების გაცნობა; ტექნოლოგიური სქემის დამუშავება; სამუშაოთა წარმოების ვარიანტული მეთოდების შერჩევა;

2) თითოეული ვარიანტისათვის მთავარი მანქანის ტიპის შერჩევა სამუშაოთა პირობებისა და მშენებლობის ვადის გათვალისწინებით; კომპლექსურ მექანიზაციაში შემავალი დამხმარე მანქანების ტიპებისა და რაოდენობის შერჩევა;

3) მანქანების წარმადობის, მანქანური ღროის, მუშახელის შრომის დანახარჯების, მანქანების ექსპლუატაციის ღირებულების, მუშათა შემადგენლობისა და კვალიფიკაციის საკითხების გადაწყვეტა, სამუშაოთა წარმოების მეთოდების სქემების დამუშავება;

4) ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების შედარება თვითღირებულების, შრომატევადობისა და სამუშაოთა ხანგრძლივობის მიხედვით.

მიწის სამუშაოების ყველა პროცესი კომპლექსური მექანიზაციის პირობებში მიმდინარეობს მექანიზებულად: გაფხვიერება, გრუნტის დამუშავება, გრუნტის ტრანსპორტირება, დაგეგმარება, შემჭიდროება. პირველ რიგში განისაზღვრება მთავარი მანქანა, რომლის სამუშაო ღრო დატვირთულია მაქსიმალურად, ხოლო შემდეგ ხდება დანარჩენი (დამხმარე) მანქანების კომპლექტის შერჩევა.

1 მ³ გადამუშავებული გრუნტის კუთრი ღირებულება (დანახარჯი) წამყვანი პროცესისათვის გამოითვლება ფორმულით:

$$C_{3.ღ.} = C_0/V, \quad (2.8)$$

სადაც მიწის სამუშაოების საერთო ღირებულება C_0 გამოითვლება ფორმულით:

$$C_0 = 1,08 \cdot (\sum C_{ა.ღ.} \cdot T + C_{ღ}) + 1,5 \sum C_{ხელ} \cdot T, \quad (2.9)$$

სადაც V არის მიწის სამუშაოების საერთო მოცულობა;

1,08 – ზედნაღები ხარჯების მაჩვენებელი;

$C_{ა.ღ.}$ – მანქანაცვლის საშუალო ღირებულება (სამუშაოების წარმოების შრომატევადობა), ლარი;

T – მანქანის მუშაობის ხანგრძლივობა მოცემულ ობიექტზე;

$C_{ღ}$ – დამატებითი ხარჯები დაკავშირებული მიწის სამუშაოების წარმოების ორგანიზებასთან, ლარი (გზების მოწყობა და შენახვა, ფარდულებისა და სასაწყობო ტერიტორიის მოწყობა, წყლისა და ელექტროენერჯის მოყვანა და ა. შ.);

$C_{ხელ}$ – მუშების ხელფასი, რომელიც არ შედის მანქანების ღირებულებაში.

შრომის დანახარჯები ერთეული სამუშაოს შესრულებაზე სრულად მექანიზებული პროცესისათვის გამოითვლება ფორმულით:

$$T_{ერთ.} = P/\Pi_{ცვ.}, \quad (2.10)$$

სადაც P არის მუშახელის რაოდენობა მანქანების მომსახურებაზე და დამატებით სამუშაოებზე (წამყვანი პროცესისათვის);

II_{გვ.} – მანქანის წარმადობა ცვლაში (წამყვანი პროცესისათვის).

სხვადასხვა ვარიანტებით გამოთვლილი 1 მ³ გადამუშავებული გრუნტის ღირებულებისა და მასზე დახარჯული შრომატევადობების შედარებით აირჩევა მანქანა-მექანიზმების კომპლექტი დაგეგმილი მიწის სამუშაოების შესასრულებლად.

2.7. მიწის სამუშაოების ხარისხის კონტროლი და მისი მიღება

ობიექტის ნულოვანი ციკლის სამუშაოების ჩაბარებისას შემსრულებელი მშენებელი კომისიას წარუდგენს რეალური მიწის ნაგებობის სამშენებლო ნახაზებს და დოკუმენტაციას, რომელშიც დაფიქსირებულია ყველა ცვლილება, პროექტიდან გადახვევა, ფარული სამუშაოების, გრუნტის ლაბორატორიული გამოცდისა და გეოდეზიური ფოტოგადაღების აქტები. ხარისხის კონტროლის ძირითად კრიტერიუმად განიხილება ნაგებობის მოცემული გეომეტრიული ზომების დაცვა და გრუნტის საჭირო სიმკვრივე.

გეომეტრიული პარამეტრების შემოწმება ხდება გეოდეზიური გაზომვების მეშვეობით. დასაშვები გადახრების მნიშვნელობები (ნიშნულები, ხაზოვანი ზომები, დახრილობები და სხვ.) მოცემულია ნორმატიულ ლიტერატურაში. პრაქტიკაში ხშირად გამოიყენება მშენებლებისათვის განკუთვნილი საკონტროლო ხელსაწყოები. მაგ., ფერდობის დახრილობის გასაზომად რეკომენდებულია ქანქარიანი ხელსაწყო, რომლის კორპუსი მიმაგრებულია ორი მეტრი სიგრძის ხის ლარტყმაზე. ასეთი ხელსაწყო მუშაობის პრინციპი შემდეგია: ქანქარის ისარს ყოველთვის უჭირავს ვერტიკალური მდებარეობა. ლარტყის დახრისას შკალაზე ძალიან მარტივად იკითხება ფერდოს დახრის კუთხის სიდიდე.

გრუნტის სიმკვრივის საკონტროლოდ მიმართავენ ადგილზე აღებული ნიმუშების გამოცდას სპეციალურ სტაციონალურ ლაბორატორიებში (ან სავსე ლაბორატორიებში). I და II კლასის შენობების ნულოვანი ციკლის სამუშაოების მიმდინარეობისას სისტემატურად ხდება გრუნტის სიმკვრივისა და სხვა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების კონტროლი. ქვაბულებში, ყრილებში, კარიერებსა და გზებზე გამოცდების შედეგების 90% უნდა თავსდებოდეს დასაშვები გადახრების ფარგლებში, ხოლო შედეგების 10%-მდე გადახრა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვების 1,5-ს.

მიწის სამუშაოების ხარისხიანად შესრულებისათვის მიღებულია კონტროლის შემდეგი სახეები:

- მიღების – ტარდება ყველა მიღებული მასალის შესაფასებლად და ნორმატიული მოთხოვნების შესაბამისად;
- საოპერაციო – ტარდება სამუშაოების რაღაც ეტაპზე ამა თუ იმ სამუშაოების დასრულებისას;
- პერიოდული;
- მუდმივი;

- შერჩევითი;
- გაზომვებით – ტარდება გამზომი ხელსაწყოების, გადამწოდების, სხვადასხვა ინსტრუმენტების მეშვეობით;
- უწყვეტი – ტარდება უწყვეტად, თუმცა სიძვირის გამო ხშირად არ გამოიყენება.

გრუნტის ხარისხის შემოწმების მასალები ინახება სამშენებლო ობიექტის ხელმძღვანელთან ან სამუშაოთა მწარმოებელთან და ისინი ვალდებული არიან ეს მასალები დაუყოვნებლივ წარუდგინონ ხარისხის მაკონტროლებელ პირებს მოთხოვნისთანავე.

2.8. მიწის სამუშაოების წარმოება ტრანშეასათხრელით

ტრანშეასათხრელი (არხსათხრელი) მოწყობილობა ან მანქანაა საარწყავი, საწრე-ტი, სადრენაჟო არხების, ტრანშეების, კიუვეტების და ა. შ. მოსაწყობად. არსებობს პასიური, აქტიური, კომბინირებული და გუთნისებრი სამუშაო ორგანოთი. სამუშაო ორგანოს მოწყობილობის მიხედვით არის ხვეტია, ჯაჭვური მრავალციცხვიანი, როტორული მრავალციცხვიანი და როტორული უციცხვო (ფრეზერული ანუ ღარობული). შეიძლება იყოს თვითგადაადგილებადი მანქანა ან ტრაქტორზე მისაბმელი. გამოიყენება საგზაო და სარკინიგზო მშენებლობაში, მელიორაციაში, ტორფის მომპოვებელ მრეწველობაში და სხვ.

ტრანშეასათხრელი მარტივი კონსტრუქციის მანქანაა. ძირითადი მზიდი ელემენტია შასი (ჩარჩო), რომელზედაც მიმაგრებულია სავალი საბურავები რეზინის ღრმა პროტექტორებით, რომელიც უზრუნველყოფს კარგ შეჭიდულობას გრუნტთან. ტექნიკის წამყვანი ელემენტია როტორული ბენზინის შიგაწვის ძრავი, რომელსაც აქვს ელექტრული ან ხელის გამშვები. ამუშავების შემდეგ ძრავა ენერგიას გადასცემს ჩამჭიდ მოწყობილობას – კბილა ჯაჭვს. ჯაჭვის ზედა ბოლოები იჭრებიან გრუნტში, წარიტაცებენ მიწას და ბრუნავენ რა, ყრიან მას ტრანშეის მანცხენა ან მარჯვენა მხარეს კიდიდან მინიმუმ 15 სმ-ზე. ასეთი პროცესის დადებითი მხარეა ის, რომ მოჭრილი გრუნტი არ ცვივდება ახლადამოდებულ თხრილში. შემდეგ კი ტრანშეაში მოთავსდება მილი (კაბელი) და შეივსება გრუნტით (ან ბალასტით). მუშაობის პროცესში დასაშვებია ტრანშეასათხრელის დახრა 20⁰-მდე (თხრილის სიღრმისა და სიგანის კორექტირებისათვის).

განვიხილოთ უახლესი ტიპის რამდენიმე ტრანშეასათხრელი.

1) ტრანშეასათხრელი მარკით Avant A33557 (სურ. 2.29).



სურ. 2.29. ტრანშეასათხრელი Avant A33557

ფინური წარმოების ტრანშეასათხრელი Avant A33557 გამოიყენება 10, 15 და 20 სმ სიგანის ტრანშეის ამოსაღებად სიღრმით 90-120 სმ (მოდელის ტიპსა და ექსკავატორის ჯაჭვის სიგანეზე დამოკიდებულებით). პლანეტარული გადამცემი (ბრუნვითი მოძრაობის მექანიკური გადამცემი) და ჰიდრავლიკური ამძრავი უზრუნველყოფენ მოწყობილობის გამართულ მუშაობას. სამუშაო ორგანოს ჯაჭვის საჭრელ კბილებს აქვთ ვოლფრამის დაარმირება, რაც ამაღლებს მუშაობის ხანგრძლივობას ნებისმიერი კატეგორიის გრუნტის დამუშავებისას. საერთოდ განხილული ტრანშეასათხრელის დადებითი მხარეებია:

- იდეალური მანქანაა მცირე დიამეტრის მილებისა და ძალოვანი კაბელების ჩასაწყობად;
- თხრის სიჩქარე 2-3-ჯერ მეტია ჩვეულებრივ ექსკავატორთან შედარებით;
- თხრილის (ტრანშეის) გასწვრივ პრაქტიკულად არ ტოვებს ნარჩენებს და დაზიანებებს.
- მოსახერხებელია გაზონებისა და კერძო, ინდივიდუალური საბაღე და სააგარაკო ფართობების მოსაწყობად.

2) ტრანშეასათხრელი მარკით Delta TR1500

ინგლისური წარმოების ტრანშეასათხრელი Delta TR1500 შეუცვლელი მანქანაა გრუნტში მილსადენების, წყალ- და გაზსადენი მილების, საკანალიზაციო ქსელების, სატელეფონო და ელექტროკაბელებისა და მისთ. ჩასაწყობად (სურ. 2.30).

ტექნიკური მახასიათებლები:

- წონა – 528 კგ;
- ტრანშეის სიღრმე – 150 სმ;
- ტრანშეის სიგანე – 15-20 სმ;
- ზეთის მაქსიმალური ნაკადი – 80-135 ლ/წთ;
- ზეთის მაქსიმალური წნევა – 180-240 ბარი.

ამ მარკის ტრანშეასათხრელების გამოყენება შესაძლებელია კომპლექტი მინიტრაქტორთან და მინი-სატვირთელთან ერთად წონით 10 ტ-მდე. დამუშავებულია ამ მანქანის მოდელი, რომელიც თხრის ტრანშეას სიგანით 35 სმ, მომარჯვებულია მაღალი ხარისხის ჰიდრაულიკური ძრავით და ზეთის მაქსიმალური ნაკადით 80-135 ლ/წთ, ასევე აქვს გაძლიერებული პლანეტარული რედუქტორი. სამუშაო ისრის ჯაჭვის კბილები (ფოლადის, ვოლფრამის, შერეული) სხვადასხვა კონფიგურაციისაა და შეუძლიათ იმუშაონ ნებისმიერი სიმკვრივის გრუნტებში. გარდა განხილულისა, არსებობს Delta TR-ის სერიის მანქანები: Delta TR 700, Delta TR900, Delta TR1200 და სხვ.



სურ. 2.30. ტრანშეასათხრელი Delta TR1500

3) ტრანშეასათხრელი მარკით RA700 Valentini

იტალიური წარმოების ტრანშეასათხრელი RA700 Valentini წარმოადგენს ტრაქტორის ძარაზე შესაკიდებელ როტორულ საღარავიან (ფრეზიან) დანადგარს (სურ. 2.31), რომელსაც ამძრავი ძალა გადაეცემა ტრაქტორის კარდანის ლილვიდან. უზრუნველყოფს ტრანშეის გათხრას მაგარ, ქვიან გუნტებში, ასევე ასფალტისა და ასფალტბეტონის საფარვლების დამუშავებას სიღრმით 65 სმ და სიგანით 45-55 სმ. შესაძლებელია სამუშაო ორგანოს შეცვლა 40-50 სმ-იანი საღარავით. გამწევი ტრაქტორის სიმძლავრეა 230-350 ცხ. ძ., ხოლო ლილვის ბრუნვათა რიცხვი – 1000 ბრ/წთ.



სურ. 2.31. ტრაქტორზე შესაკიდებელი ტრანშეასათხრელი RA700 Valentini



სურ. 2.32. კბილების განლაგება საღარავ დისკოზე

ტექნიკური მახასიათებლები:

- გამწევი ტრაქტორის სიმძლავრე – 230-350 ცხ. ძ.;
- როტორის (ტრაქტორის ლილვის) ბრუნვათა რიცხვი – 1000 ბრ/წთ;
- ტრანშეის სიგანე – 45 სმ;
- ტრანშეის სიღრმე – 65 სმ;

- საერთო მასა – 5,4 ტ;
- გაბარიტული სიგანე – 2,0 მ;
- კბილების რაოდენობა საღარავ დისკოზე – 60 (სურ. 2.32).

4) ხელის ტრანშეასათხრელი LASKI TR 50/6,5 GX200/60

ჩეხური წარმოების ხელის ტრანშეასათხრელი LASKI გამოიყენება ტრანშეის გასაყვანად ბაღებში, პარკებში, სპორტულ მოედნებზე, სააგარაკე ნაკვეთებში, სოფლის ეზოებსა და სხვა პატარა ფართობის მქონე ტერიტორიებზე (სურ. 2.33). დანადგარი ძალზედ მოსახერხებელია წყალგაყვანილობისა და ელექტროგაყვანილობის კაბელების გრუნტში ჩასაწყობად. გამოირჩევა მარტივი სამართავი სისტემით, კომპაქტური დიზაინითა და ძრავას მაღალი მწარმოებლობით. პნევმატიკური საბურავების პროტექტორებზე დატანილია სპეციალური ნაჭდევი, რათა დანადგარმა მუშაობის პროცესში ნაკვალევი არ დატოვოს მწვანე გაზონზე.

ტექნიკური მახასიათებლები:

- ტრანშეის სიგანე – 10 სმ;
- ტრანშეის სიღრმე – 60 სმ;
- საერთო მასა – 135 კგ;
- გაბარიტული ზომები – 156x70x80 სმ;
- ძრავა – ბენზინის, 4-ტაქტიანი HONDA GX200 მოცულობით 196 სმ³, სიმძლავრით 5,5 ცხ. ძ.;
- საწვავის ავზის მოცულობა – 3,1 ლ;
- საწვავის ხარჯი – 1,7 ლ/სთ.
- მწარმოებლობა – 60 მ/სთ;
- მუშაობის რესურსი – 2000 სთ რემონტის გარეშე.



სურ. 2.33. ხელის ტრანშეასათხრელი LASKI TR 50/6,5 GX200/60

LASKI-ის მარკის ტრანშეასათხრელი სპეციალურად შექმნილია ხანგრძლივი უწყვეტი მუშაობისათვის მძიმე პირობებში. ალუმინისგან დამზადებულ ძრავს საუკეთესო ფარდობა აქვს სიმძლავრისა საკუთარ წონასთან. ძრავას გაშვება შეუძლებელია სისტემაში ზეთის ნაკლებობისას. საწვავის მცირე ხარჯი უზრუნველყოფს მის შეთავსებადობას ეკოლოგიურ მოთხოვნებთან. დანადგარი აღჭურვილია სპეციალური შნეკით, რომელიც ამოღებულ გრუნტს თანაბრად ამორებს ტრანშეის კიდეს, რათა შემდეგ მარტივად მოხდეს მისი უკუჩაყრა ტრანშეაში.

2.8.1. ტრანშეასათხრელის ექსპლუატაციის განსაკუთრებულება

ტრანშეასათხრელის შერჩევა

ტრანშეასათხრელის ტიპის შერჩევა ხდება მრავალი პარამეტრის გათვალისწინებით, რომელთაგან ძირითადია ამოსაღები ტრანშეის (არხის) განივკვეთის ზომები – სიგანე და სიმაღლე, ასევე დასამუშავებელი გრუნტის მახასიათებლები. რბილი გრუნტებისათვის რეკომენდებულია მსუბუქი მანქანები, ხოლო ქვიანი და კლდოვანი გრუნტების დასამუშავებლად საჭიროა შედარებით დიდი ზომის, მძლავრი და მძიმე ტრანშეასათხრელის გამოყენება. თუ ობიექტზე გვყავს მანქანა, რომელსაც შეუძლია 40 სმ სიგანის ტრანშეის გათხრა და გვჭირდება უფრო განიერი, მაგალითად, 60 სმ სიგანის ტრანშეა, მაშინ მანქანების უმეტესობაზე შესაძლებელია ისრის ჯაჭვის შეცვლა, მაგრამ 80 სმ სიგანის ტრანშეის გასაყვანად უკვე დაგვჭირდება არა მარტო ჯაჭვის, არამედ ისრის შეცვლაც. მიწის სამუშაოების მწარმოებელ მსხვილ კომპანიებს მარაგში ყოველთვის აქვთ ასეთი ისრები და ჯაჭვები.

ტრანშეასათხრელს, რომელსაც აქვს ერთხარჩოიანი საჭრელი ჯაჭვი იყენებენ მსუბუქი, ფხვიერი, სველი გრუნტების დასამუშავებლად, ხოლო მკვრივი და ქვიანი გრუნტებისათვის საჭიროა შეირჩეს ორხარჩოიანი მანქანები (ცვეთაზე დიდი წინაღობით). კლდოვან და გაყინულ გრუნტებზე სამუშაოდ აუცილებელია სპეციალური კბილებიანი ჯაჭვის გამოყენება, რომელიც გათვლილია კლდოვანი, ნახევრადკლდოვანი და გაყინული გრუნტების დამუშავებაზე ტრანშეის სიღრმით 60-150 სმ და სიგანით – 15-30 სმ.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე ტრანშეასათხრელი აღჭურვილია ელექტრონული მართვით, რომელიც აკონტროლებს მანქანის სწორხაზოვან მოქმედებას, რაც აისახება კაბინაში დამონტაჟებული დისპლეის ეკრანზე და იგი ასრულებს საბორტო დიაგნოსტიკის ფუნქციას, ანუ ასეთი მანქანებით შესაძლებელია იდეალურად სწორხაზოვანი ტრანშეის (თხრილის, არხის) გაჭრა ნებისმიერ მანძილზე.

ხშირად ტრანშეასათხრელს კიდებენ მინი-სატვირთველზე, ექსკავატორ-სატვირთველზე ან ექსკავატორზე მასით 15 ტ-მდე. მნიშვნელოვანია დაკიდებული ტრანშეასათხრელის სწორად შერჩევა შესასრულებელი სამუშაოს მიხედვით და თანაც მაქსიმალურად უნდა იყოს გამოყენებული ამ მანქანის უნივერსალურობა.

თუ სამშენებლო მოედანი პატარაა და მანქანას მუშაობა უხდება შეზღუდულ პირობებში, უკეთესია შეირჩეს დაკიდებული ტრანშეასათხრელი კომპაქტური მანქანისათვის, მაგალითად, მოსაბრუნებელი სატვირთველი, რომელთა მეშვეობით თავისუფლადაა შესაძლებელი ტრანშეის გაყვანა სოდრმით 90 სმ-მდე და სიგანით 25 სმ-მდე (მაგალითად, Delta TR 900). ღირებულებაც ასეთი კომპაქტური აგრეგატების შედარებით მცირეა. თუ ტრანშეის სიღრმე 1500 სმ-მდეა, ხოლო სიგანეა 15-30 სმ, მაშინ უნდა გამოვიყენოთ მძლავრი ტრანშეასათხრელი (მაგალითად, Delta TR 1500 და სხვ.).

გასათვალისწინებელია ის, რომ შეკიდებული ტრანშეასათხრელი, დამონტაჟებული კომპაქტურ სატვირთველზე, მუშაობის პირობებში არ ითვალისწინებს არავითარ იმპროვიზაციას ანუ ოპერატორს შეუძლია ამოთხაროს მხოლოდ სწორხაზოვანი ვიწრო ტრანშეა.

მუხლუხათვლიანი და რეზინის საბურავიანი ტრანშეასათხრელი

ტრანშეასათხრელის საბაზო მანქანის სავალი ნაწილის ტიპი შეირჩევა გრუნტის ზედაპირის სახეობისა და მდგომარეობის მიხედვით. მუხლუხათვლიანი სავალი ნაწილი უზრუნველყოფს მანქანის მუშაობას სუსტ გუნტებზე და ასევე, მაღალ გამწვევ ძალას, ხოლო რეზინის საბურავებიანი (ბორბლებიანი) სავალი ნაწილის გამოყენება რეკომენდებულია სამუშაოების მაღალი ტემპის შემთხვევაში.

ტრანშეასათხრელის ენერგომომარაგება განისაზღვრება ნაკადის ხარჯითა და წნევით ჰიდრავლიკურ სამუშაო კონტურში. ეს მონაცემები ჩაწერილია მანქანის პასპორტში. როგორც წესი, მცირე ზომის ტრანშეასათხრელის სამუშაოდ, მაგალითად, Delta TR 900, რომლის მინი-სატვირთველი მოითხოვს ზეთის ნაკადს 30-75 ლ/წთ და წნევას 120-210 ბარი. ეს მაჩვენებლები მუხლუხათვლიანი მინი-სატვირთველისა და ბორბლებიანი ტრანშეასათხრელისათვის შედგენს 40-150 ლ/წთ და 140-290 ბარს.

სამუშაო ჯაჭვი და კბილები

მიწასათხრელი მანქანების მწარმოებელი კომპანიები აწარმოებენ სხვადასხვა ზომისა და ტიპის ტრანშეასათხრელის ჯაჭვებსა და კბილებს. საჭიროა გრუნტის სახეობაზე (მახასიათებლებზე) დამოკიდებულებით შეირჩეს ეს დეტალები, რადგან აგრეგატის მწარმოებლობას საბოლოო ჯამში განსაზღვრავს ჯაჭვისა და კბილების სწორად შერჩევა.

თუ სამუშაო პროცესში მოსალოდნელია გრუნტის მახასიათებლების ცვალებადობა (მაგალითად, ერთი ფენიდან ჩავლივართ მეორეში) ან იცვლება ტრანშეის სიგანე, მაშინ ხდება ჯაჭვში კბილების შეცვლა. კბილები ჯაჭვზე დამაგრებულია ჭანჭიკების ან შეღუდების მეშვეობით. პირველ შემთხვევაში კბილების შეცვლა სწრაფი და მარტივი პროცესია, ხოლო მეორე შემთხვევაში კბილების გამოცვლის ნაცვლად უფრო ეფექტურია მთლიანად სამუშაო ჯაჭვის შეცვლა. მართალია ჭანჭიკებზე შეერ-

თება სწრაფი რემონტის საშუალებას იძლევა, მაგრამ შენადული კბილები ინარჩუნებენ საწყის სიხისტეს სამუშაო პროცესში და არ მოიხოვენ „გადაჭრას“ ისე როგორც ეს ჭანჭიკებით შეერთების დროს არის აუცილებელი. არსებობს სხვადასხვა ტიპის კბილებით გაწყობილი კომბინირებული ჯაჭვებიც.

ყველაზე მაგარი გრუნტების დასამუშავებლად იყენებენ თვითაღესვად კბილებს ვოლფრამის კარბიდის მიმართული საჭრელებით. ხშირად ასეთ კბილებს მოაბრუნებენ, რათა კბილი ყველა მხრიდან თანაბრად გაცვდეს და გახანგრძლივდეს მათი გამოყენების ვადა (ვოლფრამის შემცველობა საგრძობლად ზრდის კბილის თვითღირებულებას).

ამძრავი

კომპანიების ერთი ნაწილი სამშენებლო ბაზარს სთავაზობენ ტრანშეასათხრელებს რომლის ამძრავის კონსტრუქცია უშუალოდაა დაკავშირებული ჰიდრომონიტორთან, ხოლო მეორე ნაწილი უპირატესობას ანიჭებს ძალის რედუქტორულ გადაცემას. რედუქტორის გამოყენება ჯაჭვის მოძრაობაში მოსაყვანად, განსაკუთრებით მძიმე სამუშაო პირობებში, გამოირჩევა საიმედოობითა და ეკონომიკურობით და აგრეგატის ღირებულების ზრდა გონივრულ ფასს არ აღემატება. ამძრავის პირობებში ჯაჭვი მოძრაობს სწრაფად, რაც იწვევს კბილების სწრაფ ცვეთას და სამუშაო ვადის შემცირებას. გარდა ამისა მცირეა მგრეხი მომენტიც. რედუქტორის გამოყენება საშუალებას იძლევა საჭიროებისამებრ ვარეგულიროთ ჯაჭვის მოძრაობის სიჩქარე და შესაბამისად მგრეხი მომენტიც. ეს კი გრუნტის მახასიათებლებზე დამოკიდებულებით არეგულირებს ტრანშეის თხრის სამუშაო პროცესს ანუ აგრეგატი მუშაობს ეკონომიკურ რეჟიმში და მანქანის მწარმოებლობაც მაქსიმალურია.

გამსუფთავებელი ქუსლი

ტრანშეასათხრელის სამტატო კომპლექტში შედის გამსუფთავებელი ქუსლიც, რომლის დანიშნულებაა ტრანშეის ძირში უკან ჩაყრილი გრუნტის მოცილება და თანაბარი და სუფთა ფსკერიანი ტრანშეის ჩაბარება დამკვეთისათვის. ჩაყრილი გრუნტი, რომელსაც აგროვებს გუთანი, აიტაცება ხვეტიათი და მიეწოდება მიწის ზედაპირზე.

აგრეგატის გვერდითი გადანაცვლება

ტრანშეასათხრელი შესაძლებელია დაკომპლექტდეს გვერდზე გადანაცვლებადი ურიკით (სურ. 2.34), რომელიც საშუალებას აძლევს მანქანას იმუშაოს სხვადასხვა წინაღობასთან ახლოს (მაგალითად, კედელთან). გადანაცვლება შესაძლებელია მოხდეს ხელით ან ჰიდროამძრავით. ასეთ შემთხვევაში საჭირო ხდება აგრეგატს მოხსნას გრუნტის კიდეზე გატანის შნეკი.



სურ. 2.34. აგრეგატის გვერდითი გადანაცვლება

სამუშაოების წარმოების წესები

სამუშაოს დაწყების წინ ტრანშეასათხრელი ღებია ისე, რომ ისარი დაიდოს მიწაზე ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ამოსათხრელი ტრანშეის საწყისი წერტილიდან ორიოდ მეტრის მოშორებით. შემდეგ რამდენიმე წუთი სჭირდება ძრავას გახურებას, მიიყვანება მისი ბრუნვათა რიცხვი საშუალო ან უფრო მაღალ რეჟიმამდე და პირდაპირი ნელი სვლით ისრის ბოლოს დაეშვება გრუნტზე. ჯაჭვი თავიდან მოძრაობს შენელებულად და შემდეგ აღწევს მაქსიმუმის 80%-მდე. რეკომენდებული არ არის ისრის ჯაჭვის მაქსიმუმალურ სიჩქარეზე მუშაობა, რადგან მანქანა შესაძლებელია მალე გამოვიდეს წყობიდან, ხოლო კბილები დაბლაგვდეს. ოპერატორის მიზანია ჯაჭვი ამუშაოს საშუალო დატვირთვით, თანაბრად ბიძგების გარეშე და კარგი ტემპით.

ტემპი, ბუნებრივია, დამოკიდებულია ტრანშეის სიღრმეზე, გრუნტის სახეობაზე და მანქანის სიმძლავრეზე. გამოცდილება აჩვენებს, რომ ოპტიმალურია მაქსიმალური სიმძლავრის 75%-ზე მუშაობა. ყველაზე მაღალი მწარმოებობა მანქანას ექნება ისეთი მგრეხი მომენტით, რომლის სიდიდე შეადგენს საპროექტო მონაცემის 90%-ს.

მუშაობის პროცესში აკრძალულია მკვეთრი მოხვევა (მობრუნება), რადგან ასეთ შემთხვევაში ხდება სამუშაო ისრის გადატვირთვა და ზოგჯერ წყობიდან გამოსვლაც კი. ისრის შეცვლა კი გარკვეულ ხარჯებთან და დროსთანაა დაკავშირებული. ამიტომ, პროფილექტიკისათვის, ტრანშეის გათხრას აწარმოებენ იმ ადგილამდე, სადაც იწყება მოსახვევი. მანქანა წყვეტს მუშაობას, ისარი ამოაქვთ ზევით, აგრეგატი დაყენდება ახალი მიმართულების გასწვრივ და შემდეგ გრძელდება ტრანშეის ამოთხრა.

ტექნიკური მომსახურება

ძირითადი ყურადღება ეთმობა სამუშაო ინსტრუმენტს – ჯაჭვს. იგი ღლეში ორჯერ რეგულარულად საჭიროებს დათვალეირებას – იწმინდება, იცვლება დაზიანებული კბილები და საჭრისები, მოწმდება ჯაჭვის დაჭიმულობა – ისარი მოდის ჰორიზონ-

ტალურ მდგომარეობაში და იზომება მანძილი ისრის ქვედა კიდიდან ჯაჭვამდე. ეს მანძილი უნდა შეესაბამებოდეს აგრეგატის სამუშაო ინსტრუქციის მონაცემებს. ჯაჭვის ზედმეტად დაჭიმვა იწვევს ისრის კონსტრუქციის გადაძაბვას, მოშვება კი – ჯაჭვის გადავარდნას ამძრავა დისკოდან. ორივე ეს მოვლენა მიუღებელია, რადგან მნიშვნელოვნად ზრდის მომსახურეობის ხარჯებს და ამცირებს სამშენებლო სამუშაოების რიტმს. ეს მოვლენა განსაკუთრებით კრიტიკულია მაშინ, როცა კომპანიას მანქანა არენდით აქვს აღებული.

2.9. მიწის სამუშაოების წარმოება ბულდოზერებით

2.9.1. საერთო ცნობები

ბულდოზერი მიწასათხრელი სატრანსპორტო მანქანაა, რომელიც წარმოადგენს საკიდ მოწყობილობას დანიანი ფარის სახით მუხლუხა ტრაქტორებზე ან თვლიან გამწეებზე და როგორც საცვლელი სამუშაო ორგანო, გამოიყენება ავტოგრეიდერებზე, ექსკავატორებზე და სხვა საგზაო-სამშენებლო მანქანებზე. განასხვავებენ საერთო დანიშნულების და სპეციალურ ბულდოზერებს. სავალი ნაწილის მიხედვით არის მუხლუხა (სურ. 2.35) და პნევმოთვლიანი (სურ. 2.36). ფარის კონსტრუქციის მიხედვით – მობრუნებადი და არამობრუნებადი. მობრუნებად ფარიან (ვერტიკალურ სიბრტყეში 80°-მდე, ჰორიზონტალურ სიბრტყეში 60°-მდე) ბულდოზერს უწოდებენ უნივერსალურს. მართვის სისტემის მიხედვით არის ბაგირული და ჰიდრავლიკური. იგი მოჭრილ გრუნტს გადაადგილებს 100 მ-მდე მანძილზე (იშვიათად 200 მ-ზე).



სურ. 2.35. მუხლუხა ბულდოზერი („კოლვო“, შვედეთი)



სურ. 2.36. პნევმოთვლიანი ბულდოზერი XCMG DL560 (ჩინეთი)

ბულდოზერების კლასიფიკაცია ხდება გამწევი ძალისა და მანქანის სიმძლავრის მიხედვით: მსუბუქი – 20-80 კვტ; საშუალო – 80-150 კვტ; მძიმე – 150-300 კვტ; ზემოდალი – > 300 კვტ. ზოგადად, ბულდოზერის მთავარ პარამეტრად ითვლება ნომინალური გამწევი ძალა, ხოლო ძირითად პარამეტრად – მასა და სიმძლავრე.

გამოიყენება ძირითადად მოსასწორებელ სამუშაოებზე, ტრანშეების ამოსავსებად, მცირე თხრილების მოსაწყობად, სატვირთავ სამუშაოებზე (ფრონტალური ბუ-

ლდოზერები) და სხვ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე სამშენებლო ობიექტებზე ბულდოზერების გამოყენების წილი საგრძობლად შემცირდა. კერძოდ, საქართველოში რუსული წარმოების ბულდოზერების (T-100, T-150, T-170, T-170B, T-180, T-330, T-500, T-800, ДЭТ 250, ЧТЗ Т-130 ТО და სხვ.) ჩანაცვლება ხდება ვოლვოს (შვედეთი), კატერპილარის (აშშ), კომატსუს, ჰიტაჩის (იაპონია), XCMG ჯგუფის (ჩინეთი) და სხვა მსოფლიო ბრენდული ფირმების მანქანებით.

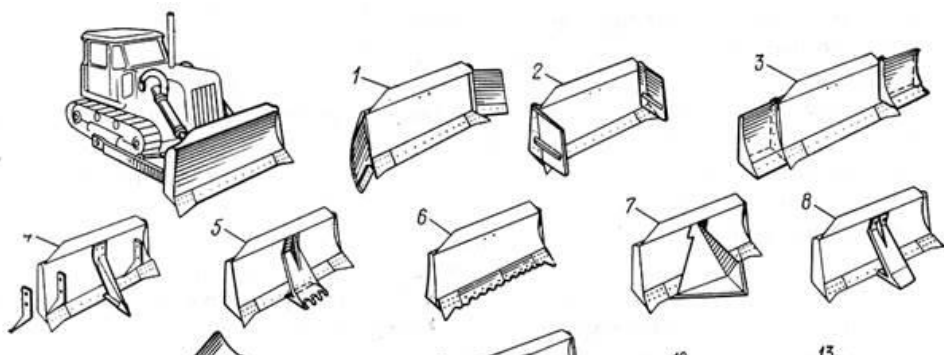
კონსტრუქციისაგან დამოუკიდებლად ბულდოზერი შედგება ძრავას, ტრანსმისიის, სავალი ნაწილის, მართვის მექანიზმის, სამუშაო და დამხმარე მოწყობილობების ერთობლიობისაგან. მანქანის ძირითადი სამუშაო ნაწილი – ფარი შესაძლებელია იყოს მობრუნებადი და არამობრუნებადი.

არამობრუნებად ფარიან ბულდოზერს ფარი დაყენებული აქვს მანქანის გრძივი ღერძის მართობულად და მუშაობს მხოლოდ პირდაპირი სვლით (მიმართულების შეცვლა ხდება მხოლოდ მუხლუხების მეშვეობით), ხოლო მობრუნებადი ფარიანი ბულდოზერის ფარს შესაძლებლობა აქვს მობრუნდეს რაღაც კუთხით როგორც ჰორიზონტალურ, ისე ვერტიკალურ სიბრტყეში, რაც საშუალებას იძლევა გრუნტი გადაადგილდეს არა მარტო სწორხაზოვნად, არამედ გვერდულადაც (მაგ., გზების გაწმენდის დროს).

ბულდოზერის მუშაობის ტექნოლოგია შემდეგია: მიწის მოჭრის სამუშაოების დაწყებამდე ფარის მჭრელი ნაწილი (დანა) ჩაღრმავდება გრუნტში, ერთდროულად მანქანა გადაადგილდება წინ. მასივიდან მოჭრილი გრუნტი გროვდება ფარის წინ და ქმნის მიწის გროვის (ბალასტის) პრიზმას. მუშაობა გრძელდება მანამ, სანამ პრიზმის სიმაღლე არ მიაღწევს ფარის ზედა ნაწიბურს. შემდეგ ფარი მანქანის მოძრაობის პროცესში აიწევა მიწის ღონეზე და გაგრძელდება გრუნტის მიტანის პროცესი დანიშნულების ადგილამდე. თუ მოჭრილი გრუნტი მოედნის მოსასწორებლადაა განკუთვნილი, მაშინ ფარი აიწევა მიწის ღონიდან მოსაზვინი ფენის სისქეზე და ისე განაგრძობს მუშაობას.

ძირითადი სამუშაო ორგანოს – ფარის გარდა, ბულდოზერის ჩარჩოზე შესაძლებელია შეიკიდოს სპეციალური მოწყობილობა სკრეპერების, საფხვიერებლების, ბუჩქსაჭრელების, ტრანშეასათხრელების, საძირკვაავების და სხვ. აგრეგატების სამუშაოდ.

ბულდოზერის გამოყენების არეალის გაფართოების მიზნით მიზანშეწონილია სამუშაო ორგანოს (ფარის) შეცვლა სხვა კონსტრუქციის მოწყობილობებით (სურ. 2.37). ძველი ფარის შეცვლა ახლით ხორციელდება სწრაფად სამუშაო ადგილზე და არ საჭიროებს მანქანის შორ მანძილზე გადაყვანას.

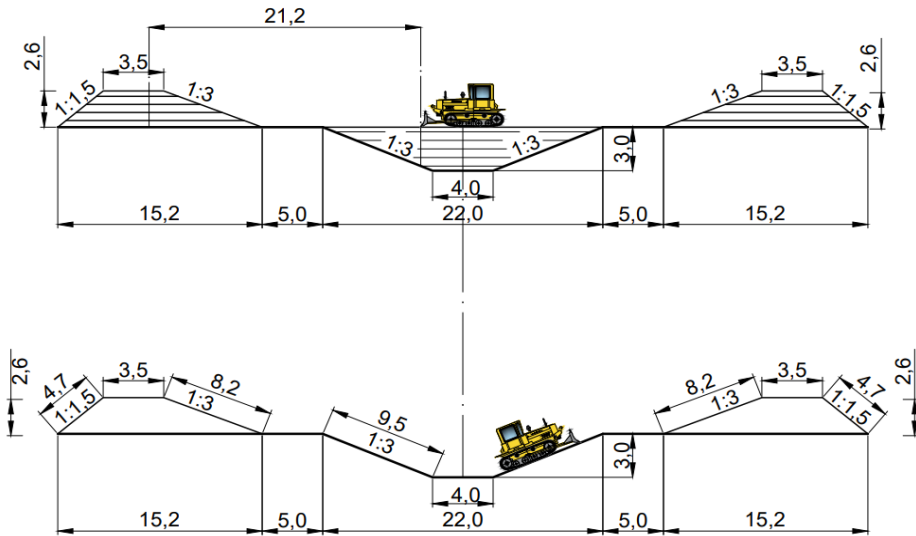


2.9.2. ბულდოზერის დანიშნულება და გამოყენების სფეროები

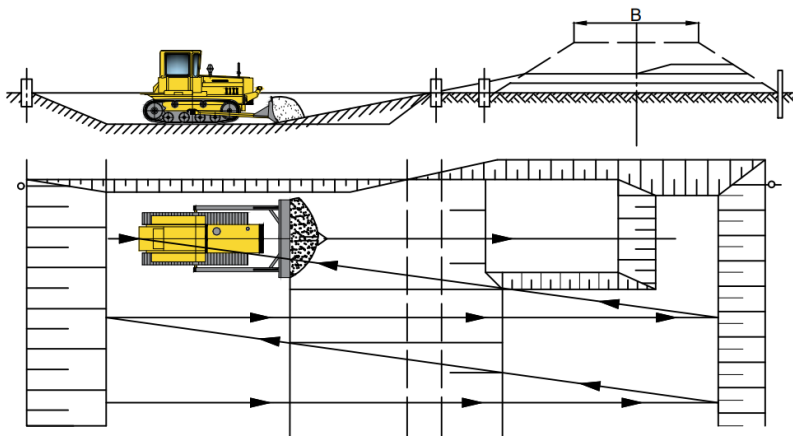
ბულდოზერის ძირითადი დანიშნულებაა გრუნტის დამუშავება ფენა-ფენად და გადაადგილება შედარებით მცირე (40-60 მ) მანძილზე. მისი გამოყენების სფეროებია:

- გრუნტის ზედაპირული მცენარეული ფენის მოხსნა მოედნის ან სარინი ზოლის მოსამზადებლად;
- გრუნტის გადაადგილება ერთციცხვიანი ექსკავატორის სამუშაო ორგანოს მოქმედების ზონაში მის დასატვირთავად სატრანსპორტო საშუალებაზე ან თხრილის მოსაზვინად;
- მცირე სიღრმის არხის მოსაწყობად (სურ. 2.38) გრუნტის გადაადგილებით თხრილში, დამრეცი ფერდობის დასამუშავებლად;
- ყრილების მოსაწყობად რეზერვებიდან (სურ. 2.39);
- შენობებისა და ნაგებობების საძირკვლების საფუძვლისა და მოედნებისა და ტრასების დასაგეგმარებლად;
- ქვაბულებთან და ყრილებთან მისასვლელი გზების დასაგეგმარებლად;
- გრუნტის დასამუშავებლად დახრილ ფერდოზე;
- ტრანშეების, არხების, ქვაბულების ამოსავსებად გრუნტის უკუჩაყრით;

- მოედანზე გრუნტის ფენის მოსასწორებლად;
- გრუნტის დასატვირთავად ავტოთვიომცლელზე დროებითი ან სტაციონარული ესტაკადის არსებობის პირობებში.



სურ. 2.38. მცირე სიღრმის არხების დამუშავების სქემა (ა) და ფერდობების დაგეგმარება (ბ) ბულდოზერის მეშვეობით



სურ. 2.39. ყრილის მოწყობა ბულდოზერით

ბულდოზერის სამუშაო არე შეიძლება გაფართოვდეს მოწყობილობების ზოგიერთი კონსტრუქციული ცვლილებებით (მაგ., გრუნტის გადატანა ფარის ფორმის შეცვლით). ბულდოზერის გამოყენება შესაძლებელია მცირე სიგანისა და სიღრმის ტრან-

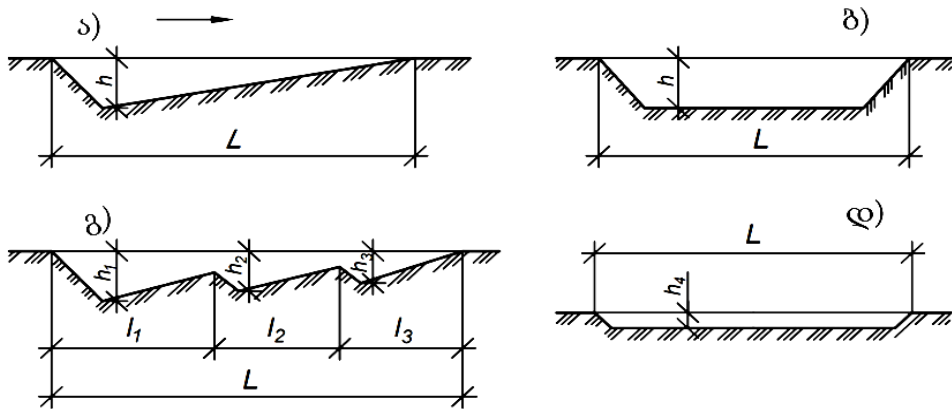
შეის გასათხრელადაც (სიგრძით 6,5 მ-მდე), თუ ფარის ქვედა კიდეზე მივამაგრებთ სისხისტის წიბოს მჭრელი კბილით.

თანამედროვე მშენებლობაზე უპირატესად გამოიყენება უნივერსალური ბულდოზერები, რომლებსაც საშუალება აქვთ შეასრულონ რამდენიმე ტიპის სამუშაო მოწყობილობების გადაუკეთებლად.

2.9.3. ბულდოზერის სამუშაო პროცესი

ბულდოზერის სამუშაო ციკლი შემდეგია: გრუნტის მოჭრა, გადატანა დანიშნულების ადგილამდე, გაჩერება, სიჩქარის გადართვა უკუსვლაზე, ფარის აწევა, გამოსვლა ყრილის ზონიდან, მისვლა სამუშაო ფრონტამდე და ფარის დაშვება. ამ ციკლში მთავარი ოპერაციაა გრუნტის მოჭრა და ფარის წინ მოგროვება (თრევის პრიზმა). თრევის პრიზმის ეფექტური ფორმირებისა და მისი გადაადგილების სიჩქარის გაზრდისათვის რეკომენდებულია მუშაობის სხვადასხვა სქემები (ნახ. 2.40).

ბულდოზერის სიმძლავრის სრულად და თანაბრად გამოყენების მიზნით III და IV ჯგუფის (კატეგორიის) გრუნტებზე უმჯობესია ჭრა მიმდინარეობდეს ცვლადი სისქის გრუნტებზე (სურ. 2.40, ა). მძიმე გრუნტების დასამუშაველად მეტი ენერგიაა საჭირო (ძრავას მუხლუხა ლილვის ბრუნვათა რიცხვი მცირდება, ძრავა იტვირთება), ამიტომ მიმართავენ სამუშაო ფრონტის სიგრძის შემცირებას (სურ. 2.40, ბ) და



სურ. 2.40. ბულდოზერით გრუნტის მოჭრის ფორმები

ვლედულობით სავარცხლისებრ ფორმას. I და II ჯგუფის გრუნტებისათვის რეკომენდებულია გრუნტის მოჭრა სწორ ფენებად (სურ. 2.40, გ). ერთი სისქის ფენის მოჭრა გამოიყენება იმ შემთხვევებშიც, როცა საჭიროა 10-15 სმ სისქის მცენარეული ფენის მოჭრა (სურ. 2.40, დ). ზოგადად, უმჯობესია გრუნტის ერთნაირი სისქის ფენის ჭრა, რადან ამ შემთხვევაში ნაკლებად ხდება მანქანის სამუშაო ორგანოების დეტალების ცვეთა. მაგალითად, 15 სმ ფენის ჭრის პირობებში, როცა ბულდოზერის ძრავას სიმძლავრეა $P = 75-100$ კვტ, მაშინ სამუშაო ფრონტის სიგრძე მიიღება $L = 60-80$ სმ, როცა $P = 180-200$ კვტ, მაშინ $L = 80-100$ სმ, როცა $P = 280-300$ კვტ, მაშინ $L = 100-130$

2.9.4. ბულდოზერის ძირითადი პარამეტრების გაანგარიშება

ბულდოზერის ძირითად პარამეტრებს მიეკუთვნება მწარმოებლობა, ნომინალური გამწვევი ძალა, საექსპლუატაციო მასა, მოძრაობის სიჩქარე (წინსვლითი და უკუსვლითი), საშუალო სტატიკური დაწნევა, დაწნევის სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა, კუთრი ნაკადური ძალა და ვერტიკალური დაწნევა ფარის მჭრელი დანის ნაწიბურზე და ფარის გეომეტრიული ზომები.

2.9.4.1. მწარმოებლობა

ბულდოზერის მწარმოებლობა მიწასათხრელ-სატრანსპორტო სამუშაოებისას განისაზღვრება დროის ერთეულში დამუშავებული გრუნტის რაოდენობით. ტექნიკური $\Pi_{ტექნ}$ მწარმოებლობა ($მ^3/სთ$) გამოითვლება ფორმულით:

$$\Pi_{ტექნ} = \frac{3600 \cdot V_{თ} \cdot k_y \cdot k_c}{T_{\phi}} \quad (2.11)$$

სადაც $V_{თ}$ არის თრევის პრიზმის მოცულობა, $მ^3$;

k_y – ტერიტორიის დახრის კოეფიციენტი (ცხრ. 2. 6);

k_c – გრუნტის რაოდენობის (მოცულობის) შენარჩუნების კოეფიციენტი მისი გადაადგილებისას ($k_c = 1 - 0,005 L_T$);

T_{ϕ} – სამუშაო ციკლის დრო, წმ;

L_T – გრუნტის გადაადგილების მანძილი, მ.

ცხრილი 2.6

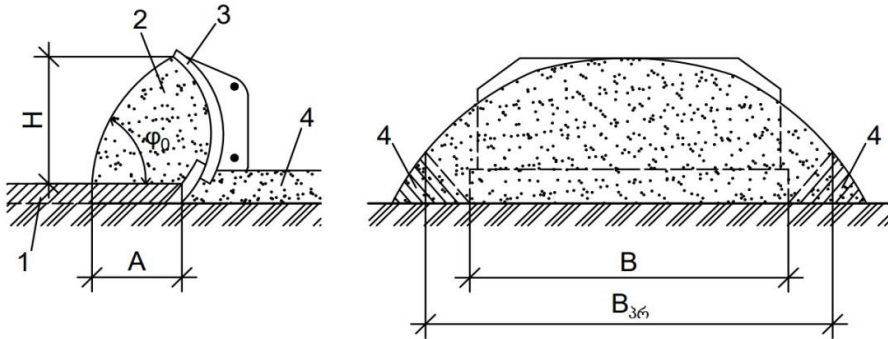
ტერიტორიის დახრის კოეფიციენტი

დახრა ან აღმართი, გრად.	ძრავას სიმძლავრე, კვტ		
	75-100	180-200	280-300
-20	1,2	1,5	1,7
-15	1,17	1,32	1,43
-10	1,1	1,2	1,24
0	1	1	1
5	0,72	0,93	0,95
10	0,67	0,78	0,83
15	–	0,6	0,72
20	–	–	0,58

ბულდოზერის მწარმოებლობისათვის დიდ როლს თამაშობს ერთ სამუშაო ციკლში მანქანის ფარის მიერ გადატანილი გრუნტის რაოდენობა, რომელიც ხასიათდება თრევის პრიზმის მოცულობით (სურ. 2.41)

გრუნტის მოჭრილი ფენა (ნათალი) 4 გროვდება ფარის 2 წინ პრიზმის 1 სახით, რომელიც გამოწეულია ფარიდან A მანძილზე. ბულდოზერის გადაადგილების პროცესში გარდუვალა ფარის გვერდითი ნაწილებიდან მიწის დანაკარგი ზვინულების 3 სახით.

გრუნტის თრევის პრიზმის მოცულობა $V_{თ}$ მ³, საორიენტაციოდ განისაზღვრება პირობიდან, რომ გრუნტი განთავსდება ფარის წინ ბუნებრივი ქანობის შესაბამისი ϕ_0 კუთხით, გრად:



სურ. 2.41. გრუნტის თრევის პრიზმა: 1-პრიზმა; 2-ფარი; 3-გვერდითი ზვინულები; 4-გრუნტის ნათალი

$$V_{თ} \approx \frac{B \cdot H^2}{2 \cdot k_{გაფხ.ტ.გ.}\phi_0}, \quad (2.12)$$

სადაც B არის ფარის სიგანე, მ;

H – ფარის სიმაღლე, მ;

$k_{გაფხ.}$ – გრუნტის გაფხვიერების კოეფიციენტი, რომელიც გრუნტის ტენიანობასა და სიმკვრივეზე დამოკიდებულებით მიიღება 1,10-1,35.

ბულდოზერის სამუშაო ციკლის დრო $T_{ც}$, წმ, განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{ც} = \frac{l_{გრ.}}{V_{ჭრ.}} + \frac{L_T}{V_{გად.}} + \frac{L_T + l_{გრ.}}{V_{xx}} + 2t_{გად.} + t_0, \quad (2.13)$$

სადაც $l_{გრ.}$ არის გრუნტის ჭრის სიგრძე, რომელზეც ფორმირდება თრევის პრიზმა;

$l_{გრ.} = (5 - 7)$ მ;

$V_{ჭრ.}$, $V_{გად.}$, V_{xx} – მანქანის საშუალო სიჩქარეები გრუნტის ჭრისას, გადაადგილებისას და უქმი სვლისას, მ/წმ;

$T_{გად.}$ – დრო, რომელიც სჭირდება მანქანის სიჩქარეების გადართვასა და გაქანებას (2-5 წმ);

t_0 – დრო, რომელიც სჭირდება მანქანის ფარის დაშვებას (1-2 წმ).

სიჩქარეების გადართვის ნაკლები დრო გაითვალისწინება ჰიდრომექანიკური ტრანსმისიის გამოყენებისას, მეტი – მექანიკურისას.

ბულდოზერის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულით:

$$V = \frac{0,105 \cdot n_D \cdot r_k \cdot k}{i}, \quad (2.14)$$

სადაც n_D არის ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე, წთ⁻¹;

r_k – ამძრავა ბორბლის ან ვარსკვლავას რადიუსი, მ;

i – ტრანსმისიის გადაცემათა რიცხვი შესაბამისი გადაცემისათვის;

k – მოძრაობის სიჩქარის შემამცირებელი კოეფიციენტი (მექანიკური ტრანსმისიისათვის $k = 0,85-0,95$, ჰიდრომექანიკურისათვის – $k = 0,7-0,8$).

მანქანის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა განისაზღვრება მუშაობის ერთი საათის ან ცვლის მიხედვით და ითვალისწინებს ყოველ ცვლაში მოცდენების გათვალისწინებას, რომელიც გამოწვეულია ტექნიკური მომსახურების, შესაძლო დაზიანების, მუშაობაში ტექნოლოგიური შესვენების, მემანქანის დასვენების საჭიროებისა და სხვა ტექნიკური თუ საყოფაცხოვრებო მიზეზით.

ზოგადად, ყველა სახის სამშენებლო მანქანის ცვლაში საექსპლუატაციო მწარმოებლობა ($\Pi_{\text{მწ.}}$, მ³/სმ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{მწ.}} = T_{\text{ტექნ.}} \cdot T \cdot k_{\text{დრ.}}, \quad (2.15)$$

სადაც T არის ცვლაში სამუშაო საათების რაოდენობა მანქანის ტექნომსახურებისა და მემანქანის დასვენების გათვალისწინებით (6,82 სთ);

$k_{\text{დრ.}}$ – მანქანის დროში გამოყენების კოეფიციენტი (0,85-0,95).

პრაქტიკაში მანქანის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა განისაზღვრება ღია ტრანშეის, თხრილის, ყრილის მოცულობისა და იმ დროის მიხედვით, რომელიც დაინარჯა ამ სამუშაოს შესრულებისათვის:

$$\Pi_{\text{მწ.}} = \frac{V}{T}, \quad (2.16)$$

სადაც V არის გრუნტის მოცულობა, მ³;

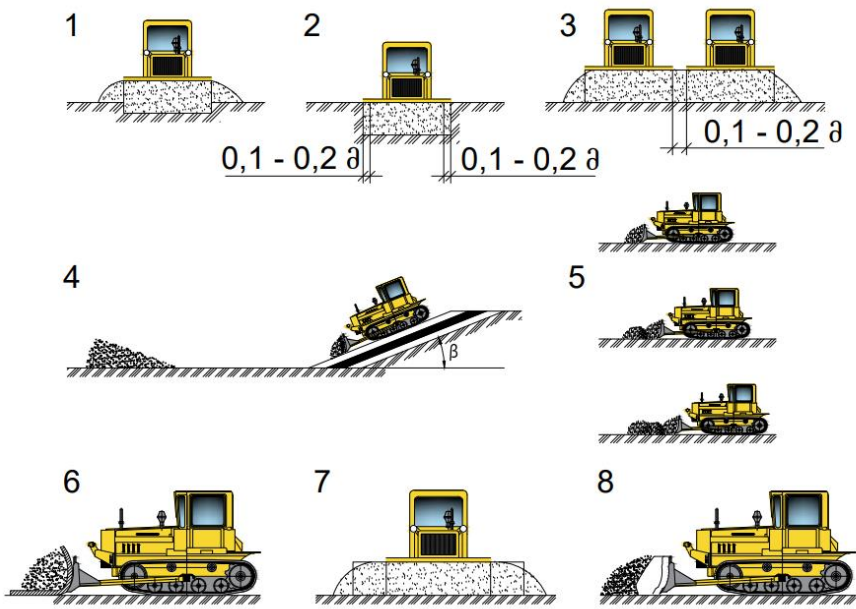
T – მანქანის სამუშაო დრო, სთ.

მიწის ზედაპირის დაგეგმარებითი სამუშაოების წარმოებისას ბულდოზერის მწარმოებლობა განისაზღვრება დროის ერთეულში დაგეგმარებული ზედაპირის ფართობით და გამოიხატება განზომილებით მ²/სთ.

მანქანის მწარმოებლობის განსაზღვრის წარმოდგენილი ფორმულების ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა დავსახოთ მანქანების მუშაობის რაციონალური მეთოდები, რომლებიც მიმართული უნდა იყოს სამუშაო ციკლის შემცირებისა და გრუნტის თრევის პრიზმის მოცულობის გაზრდისაკენ.

სამუშაო ციკლის შესამცირებლად მნიშვნელოვანია გაიზარდოს სამუშაო ოპერაციების შესრულების დრო. პრაქტიკაში მიღებულია სამუშაო სვლის სიჩქარე იყოს ზღვრებში 2,5-3,5 კმ/სთ. იგი დამოკიდებულია მანქანის მართვის ხელოვნებაზე (მემანქანის კვალიფიკაცია), რადგანაც თრევის პრიზმის ფორმირების პროცესის მიმდინარეობისას მემანქანეს ერთ ციკლში 15-20-ჯერ მაინც უხდება სამუშაო ორგანოს აწევა და დაწევა, ასევე ფარის გვერდითი ზვინულების შევსება. ბულდოზერის ფაქტობრივი სამუშაო სიჩქარე მუხლუხების ან საბურავების ბუქსაობის ხარჯზე შეად-

გენს 2,0-2,8 კმ/სთ. უქმი სვლის სიჩქარის გაზრდა 5-10 კმ/სთ-მდე მნიშვნელოვნად ამცირებს ციკლის ხანგრძლივობას. ამ დროს მნიშვნელოვანია ის, რომ სამუშაო ზედაპირი იყოს თანაბარი, რაც მემანქანეს უკუსვლისას გაუადვილებს მანევრირებას და შეამცირებს მის დაღლილობას.



სურ. 2.42. ბულდოზერის მწარმოებლობის ამაღლების მეთოდები

თრევის პრიზმის მოცულობის გასაზრდელად და გვერდითი ზვინულებიდან გრუნტის დანაკარგის შესამცირებლად გამოიყენება მანქანის მუშაობის სხვადასხვა რაციონალური მეთოდი (სურ. 2.42).

ბულდოზერის მუშაობისას ერთ კვალში (1) ორი-სამი გავლის შემდეგ შესაძლებლობას იძლევა შეიქმნას საკმაო სიმაღლის გვერდითი ზვინულები, რაც ამცირებს გვერდით დანაკარგებს და ინარჩუნებს თრევის პრიზმის მოცულობას.

დამუშავების ტრანშეული მეთოდი (2) ინარჩუნებს გრუნტის თრევის პრიზმას, რადგან ტრანშეის გვერდები იჭერს გრუნტს ფარის წინ და აქ გრუნტის დანაკარგები ფაქტობრივად მინიმალურია.

ორი-სამი ბულდოზერის გაწყვილებული მუშაობისას (3) გრუნტის დანაკარგები მცირდება, რადგან მეზობელ ბულდოზერებს შორის მცირე მანძილი შემოზღუდავს გრუნტის გვერდითი ზვინულების მასას, თუმცა პროცესი მოითხოვს მეზობელი მანქანების სინქრონულ მოძრაობას და შესაბამისად მემანქანეების მაღალ კვალიფიკაციას.

ბულდოზერის მუშაობისას დახრილ ზედაპირზე (4) შესაძლებელია თრევის პრიზმის მოცულობისა და მოძრაობის სიჩქარის გაზრდა. ეს მეთოდი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა საჭიროა დასაგეგმარებელ ზედაპირს მიეცეს ქანობი ან თხრილები და ყრილები დამუშავდეს საფეხურებად.

იმ შემთხვევაში, როცა გრუნტი გადასადგილებელია 60-100 მ მანძილზე, ხშირად მიმართავენ თრევის პრიზმებისგან შუალედური ზვინულების გაკეთებას ერთ ან ორ ადგილზე. ამ მეთოდის გამოყენებით, მაგალითად, 80 მ მანძილზე ორი ზვინულის არსებობისას, გრუნტის კარგვის კოეფიციენტი მცირდება 8,5%-ით, ერთი ზვინულის შემთხვევაში კი 6,7%-ით.

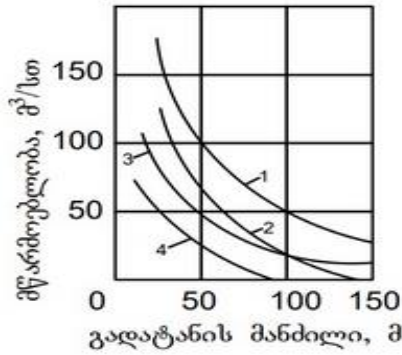
ჭრის ოპტიმალური კუთხის სიდიდეს (6) გრუნტის სიმკვრივესა და ტენიანობაზე დამოკიდებულებით დიდი მნიშვნელობა აქვს. ტენიან გრუნტებზე მუშაობისას იგი შეადგენს 45-50°, მოჭრილი გრუნტის გროვა იწვევს ფარის კიდის ზევით და თრევის პრიზმის მოცულობა იზრდება. ფხვიერ და ნაყარ გრუნტებზე გრუნტის ჭრის კუთხე მიიღება 60-65°.

გადასატანი გრუნტის მასის გაზრდა მოითხოვს მანქანის სამუშაო ორგანოს – ფარის ზომების გაზრდას (7), მასზე დამატებითი ელემენტების დამონტაჟებით. გასათვალისწინებელია ისიც რომ ფარის ზომების გაზრდა ამცირებს მანქანის მანევრულობას, ამიტომ უმჯობესია ასეთი მექანიზმი გამოვიყენოთ ტერიტორიის დაგეგმარებითი სამუშაოების მიმდინარეობისას.

თრევის პრიზმის მოცულობის გასაზრდელად გამოიყენება ფარის გვერდითი ყრუ ფრთები (8), რომლებიც საშუალებას არ აძლევენ თრევის პრიზმის გვერდით ზვინულებს ჩამოიშალონ ბულდოზერის სამუშაო სივრცის გარეთ.

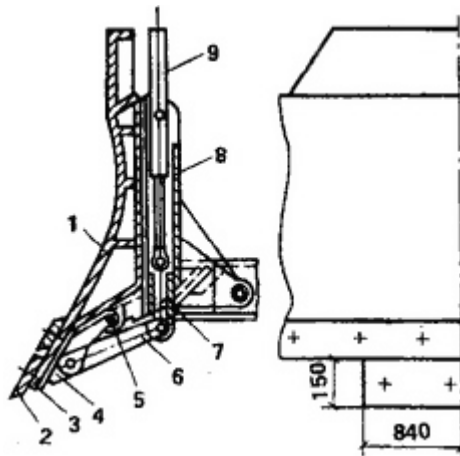
დამატებითი მოწყობილობები აძლიერებენ მანქანის ეფექტურობას მსუბუქი და ნაყარი გრუნტების დამუშავებისას. სხვა გრუნტების შემთხვევაში ხდება ძრავას, ტრანსმისიისა და სავალი ნაწილის გადაძაბვა, რაც იწვევს მანქანის საიმედოობის შემცირებას.

ბულდოზერის მწარმოებლობაზე დიდ გავლენას ახდენს ფარის ფორმა (სურ. 2.43).



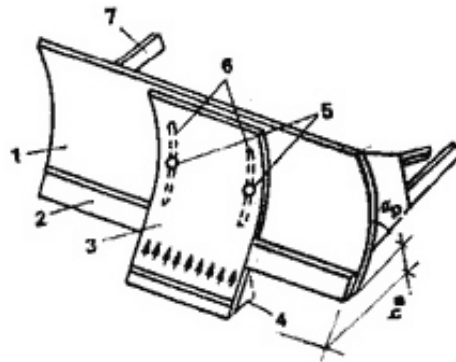
სურ. 2.43. ბულდოზერის მწარმოებლობა სხვადასხვა ფორმის ფარით:
1-ბულდოზერი 275 კვტ სიმძლავრითა და სფერული ფორმის ფარით;
2-იგივე, ბრტყელი ფარით; 3-ბულდოზერი 80 კვტ სიმძლავრითა
და სფერული ფორმის ფარით; 4-იგივე, ბრტყელი ფარით

თანამედროვე საგზაო-სამშენებლო ობიექტებზე წარმატებით გამოიყენება ბულდოზერი ფარზე მოწყობილი შუა ნაშვერი დანით (გრუნტის ჭრის შემცირებული წინაღობით), რასაც თან ახლავს მანქანის მწარმოებლობის მნიშვნელოვანი ზრდა (სურ. 2.44), განსაკუთრებით III-IV ჯგუფის გრუნტების დამუშავებისას. სამუშაო პროცესში ნაშვერი დანის ქვედა მჭრელი ნაწიბური 15 სმ-ით დაბლაა ფარის ქვედა კიდის მიმართ. საჭიროების შემთხვევაში ნაშვერი დანა შესაძლებელია დაიმალოს ფარის ზურგის ნაწილში.

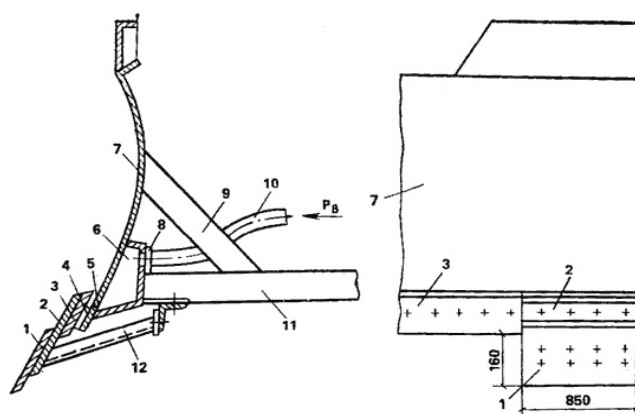


სურ. 2.44. ბულდოზერის ფარი ნაშვერი შუა დანით: 1-ფარი;
2-ნაშვერი დანა; 3-დანისქვეშა ფილა; 4-ბერკეტი; 5-სახსარი;
6-კრონშტეინი; 7-ცოცია; 8-მიმმართველი; 9-ცილინდრი

გრუნტის ტრანსპორტირებისას ბულდოზერის ფარით, მეტად საინტერესოა საჰაერო ბალიშის გამოყენება გრუნტის ჭრის სიბრტყეში (მანქანაზე დამონტაჟებულია კომპრესორი). შეკუმშული ჰაერი მიეწოდება თრევის პრიზმის ქვეშ, რაც იწვევს გრუნტის ნაწილობრივ გაფხვიერებას აერაციის გავლენით. პროცესი გრუნტის ტრანსპორტირებისათვის საჭირო ძალას ამცირებს 20-30%-ით, ეს კი მანქანის მწარმოებლობას ზრდის. მეთოდი მნიშვნელოვანია აგრეთვე ბულდოზერის ფარისათვის სრიალის ზედაპირის აირული შეზეთვის გამო (სურ. 2.45). ასეთი მანქანა მუშაობაში უნივერსალურია (სურ. 2.46).

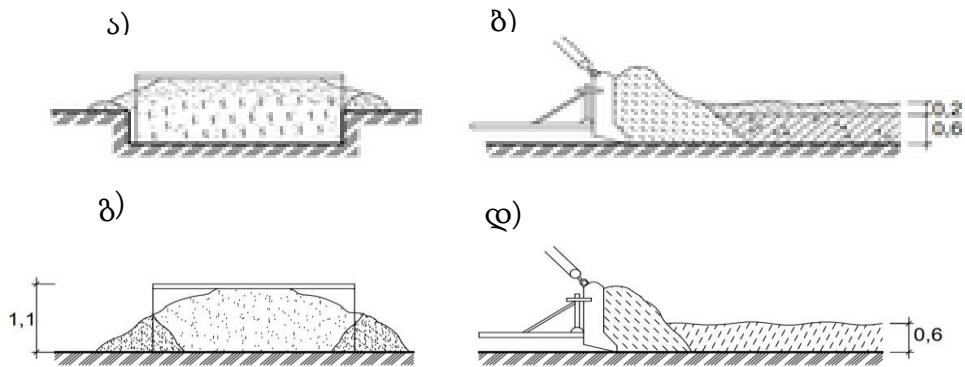


სურ. 2.45. ბულდოზერის ფარის მოდელის სქემა ნაშვერი შუა დანითა და სრიალისზედაპირის აირული შეზეთვით: 1-ფარი; 2-ფარის დანა; 3-ნაშვერი დანა; 4-აირისმიწოდების სისტემა; 5-მალულთავიანი ხრახნები; 6-ვერტიკალური დარები; 7-წამბიძგებელი ძელები



სურ. 2.46. ბულდოზერის ფარზე აირის მიწოდების სქემა: 1-შვერილი დანა; 2-დანისქვეშა ფილა; 3-ფარის დანა; 4-შუასადები; 5-ნახვრეტების სისტემა შეკუმშული აირის გამოსასვლელად; 6-აირის კოლექტორი; 7-ფარი; 8-შეკუმშულიაირის შტუცერი; 9-ირიბები; 10-ჰნევმოსადენი; 11-წამბიძგებელი ძელები; 12-კრონშტეინი

გრუნტის გადაადგილების ოპერაცია იწყება ფარის წინ თრევის პრიზმის გაჩენის მომენტიდან საბაზო მანქანის II და III სიჩქარეების ჩართვით. გრუნტის დანაკარგების თავიდან ასაცილებლად, მისი გადაადგილება ხდება ორი მეთოდით – გრუნტში ტრანშეის გაკეთებით (სურ. 2.47, ა) ან ტრანშეით, რომელიც ჩნდება გრუნტის წინა კვალის გავლის შედეგად (გვერდითი ზვინულების დაშლით) (სურ. 2.47, ბ).



სურ. 2.47. ტრანშეაში ბულდოზერით გრუნტის გადაადგილების სქემები

გრუნტში ტრანშეის გაჭრა ხდება ერთ კვალში ბულდოზერის რამდენიმე გავლის შედეგად. ჩნდება ტრანშეა 30-60 სმ სიღრმით გვერდებზე 20-30 სმ-იანი ზვინულებით. ასეთ გზაზე გრუნტის გადაადგილება ზრდის გადატანილი გრუნტის მოცულობას დაახლოებით 20%-ით. იმ შემთხვევაში, როცა ამა თუ იმ მიზეზით გრუნტში ტრანშეის გაჭრა შეუძლებელია (ქვიშოვანი, ქვიშნარი, ნაყარი გრუნტების დამუშავება), მაშინ გრუნტს გადაადგილებენ ერთ კვალზე რამდენიმეჯერ, ზოლის ორივე მხარეზე ჩამოშლილი გრუნტებისაგან იქმნება პატარა ზვინულები (სიმაღლით 30-60 სმ), რომელთა შორისაც ჩნდება ტრანშეა და ამ გზით მარტივად ხდება გრუნტის ტრანსპორტირება დანიშნულების ადგილამდე.

განხილული მეთოდით ბულდოზერის მიერ შესრულებული მიწის სამუშაოების მოცულობა აღწევს ასეთი მანქანებით შესრულებული ყველა სამუშაოს 60%-ს, რაც თვალნათლივ მიუთითებს ტრანშეული მეთოდის გამოყენების რაციონალურობას.

გადაადგილებული გრუნტის მოზვინვის (გაშლის) ოპერაცია სრულდება სხვადასხვა მეთოდით. ყველაზე მეტადაა გავრცელებული გრუნტის ფენოვანი განთავსება (სურ. 2.48, ა, ბ) და გრუნტის თავმოყრა ცალკეულ გროვებად (სურ. 2.48, გ, დ, ე).

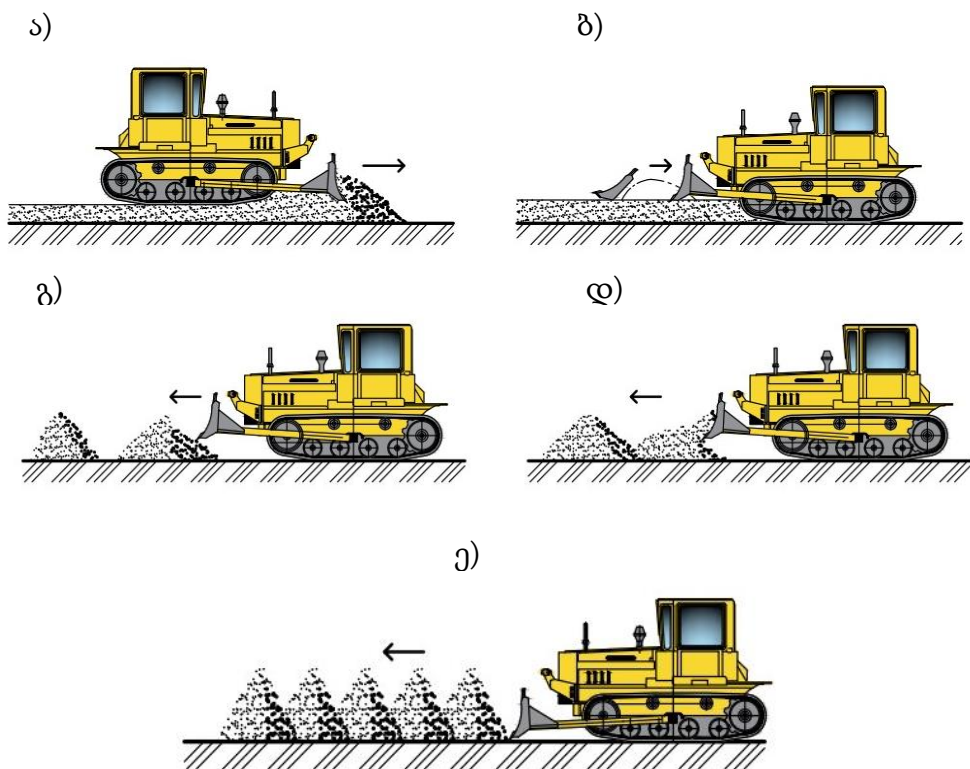
გრუნტის მოზვინვის ფენოვანი მეთოდით სარგებლობისას ბულდოზერის ფარი მიწის ზედაპირიდან აიწევა 15-20 სმ-ზე და მანქანის პირდაპირი სვლით გრუნტი მოიზვინება თანაბარ ფენად (სურ. 2.48, ა). ბულდოზერის მუხლუხა თვლები ახდენენ გრუნტის ნაწილობრივ დატკეპნას, რომელიც საბოლოო დაიტკეპნება სატკეპნი ან საბეკნელი მანქანებით.

გრუნტის ფენოვანი გაშლა შეიძლება შესრულდეს მანქანის უკუსვლით (სურ. 2.48, ბ): მემანქანე გრუნტის ადგილზე მიტანის შემდეგ აწევს ფარს 1,0-1,5 მ სიმაღლეზე,

წაიწვევ წინ, დაუშვებს ფარს, ჩართავს უკუსვლას და იწყებს გრუნტის მოზინვას ფარის ზურგის მხრიდან.

ცალკეულ გროვებად გრუნტის თავმოყრის მეთოდი ითვალისწინებს მოსაზვინ ფართობზე გრუნტის განაწილებას კონუსური გროვების სახით იმ ანგარიშით, რომ მეზობელი კონუსის მსახველის ძირები ეხებოდეს ერთმანეთს (სურ. 2.48, გ) ან იყვნენ ნახევრადმიჭერილ (სურ. 2.48, დ) ან მიჭერილ მდგომარეობაში (სურ. 2.48, ე).

ცალკეული გროვების მეთოდის გამოყენებისას გრუნტის კონუსის სიმაღლეა დაახლოებით 60-70 სმ, რაც გაშლისას იძლევა ფენას სისქით 25-30 სმ; ნახევრად-მიჭერილის დროს ეს ციფრებია – სიმაღლე 70-90 სმ, სისქე 40-60 სმ; მიჭერილის დროს – სიმაღლე 100-120 სმ, სისქე 60-80 სმ.



სურ. 2.48. ბულდოზერით გრუნტის მოზინვის (გაშლის) ძირითადი სქემები

2.9.4.2. ბულდოზერის ნომინალური გამწევი ძალა

ბულდოზერის ნომინალური გამწევი ძალა გამოითვლება ფორმულით:

$$T_n = \varphi_{შეკ} \cdot G_{შეკ}, \quad (2.17)$$

სადაც $\varphi_{შეკ}$ არის საბაზო მანქანის მოწყობილობასთან შეჭიდულობის კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია: მუხლუნათვლიანი სასოფლო-სამეურნეო ტრაქტორისათვის 0,62,

სამრეწველოსათვის – 0,9; პნევმოთვლიანი სასოფლო-სამეურნეო ტრაქტორისათვის – 0,5, სამრეწველოსათვის – 0,5;

$G_{შეკ} = m_{შეკ} \cdot g$ – ბულდოზერის შეჭიდული წონა სამუშაო მდგომარეობაში, სადაც g არის ვარდნილი სხეულის სიმძიმის ძალის აჩქარება; $m_{შეკ}$ – მანქანის მასა: როდესაც ტრაქტორზე შეკიდებულია მხოლოდ საბულდოზერო მოწყობილობა, მაშინ მანქანის შეჭიდული მასა $m_{შეკ} = (1,17 \div 1,22) \cdot m_{საბ.მანქ.}$, სადაც $m_{საბ.მანქ.}$ – საბაზო მანქანის საექსპლუატაციო წონაა შეკიდებული მოწყობილობების გარეშე.

თუ ბულდოზერის გარდა, ტრაქტორზე შეკიდებულია საფხვიერებელი მოწყობილობაც, მაშინ $m_{შეკ} = (1,35 \div 1,45) \cdot m_{საბ.მანქ.}$.

როცა გამწვევი წარმოადგენს პნევმოთვლიან ორღერძიან მანქანას ერთი წამყვანი ღერძით, მაშინ $m_{შეკ}$ გამოითვლება იმ პირობიდან, რომ გამწვევის მასა სტატიკურადაა გადანაწილებული ორივე ღერძზე.

თუ საბაზო მანქანის ძრავა ვერ უზრუნველყოფს შეჭიდულობის ნომინალური გამწვევი ძალის მიღებას, მაშინ ნომინალურ გამწვევ ძალად მიიღება $T_{6,საბ.მანქ.}$ (კნ) ტრაქტორის საპასპორტო ტექნიკური მახასიათებელი ან გამოითვლება ფორმულით:

$$T_6 = \frac{3,6 \cdot N \cdot \eta_m}{V}, \quad (2.18)$$

სადაც N არის საბაზო მანქანის ძრავას სიმძლავრე, კვტ;

V – საბაზო მანქანის მინიმალური სამუშაო სიჩქარე, კმ/სთ;

η_m – ტრანსმისიის მქვ: მექანიკური – (0,83-0,86), ჰიდრომექანიკური – (0,73-0,76).

ბულდოზერის საექსპლუატაციო მასა შედგება თვით ბულდოზერისა და მასზე შეკიდებული მოწყობილობების ჯამისაგან: $m_{საექ.} = m_8 + m_{მოწყ.}$

ბულდოზერის წინსვლითი მოძრაობის სიჩქარე დამოკიდებულია სამუშაო პირობებზე, მანქანის სიმძლავრესა და გამწვევის ტიპზე და მიიღება: მუხლუხათვლიანი მანქანებისათვის 2,5-6,0 კმ/სთ, პნევმოთვლიანისათვის – 3,5-8,0 კმ/სთ.

ბულდოზერის უკუსვლითი მოძრაობის სიჩქარეს ირჩევენ გამწვევის სავალი ნაწილის ტიპის მიხედვით და ტოლია: მუხლუხათვლიანი მანქანებისათვის 5,0-8,0 კმ/სთ, პნევმოთვლიანისათვის – 8,0-15,0 კმ/სთ.

ბულდოზერის საშუალო სტატიკური დაწნევა განისაზღვრება ფორმულით:

$$q = \frac{m_{საექ.} \cdot g}{F}, \quad (2.19)$$

სადაც F არის მანქანის სავალი ნაწილის თვლების საყრდენი ფართობი და მუხლუხათვლიანი ბულდოზერისათვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$F = 2 \cdot L_{საყ.} \cdot b, \quad (2.20)$$

ხოლო პნევმოთვლიანისათვის:

$$F = n \cdot F_{თვ}, \quad (2.21)$$

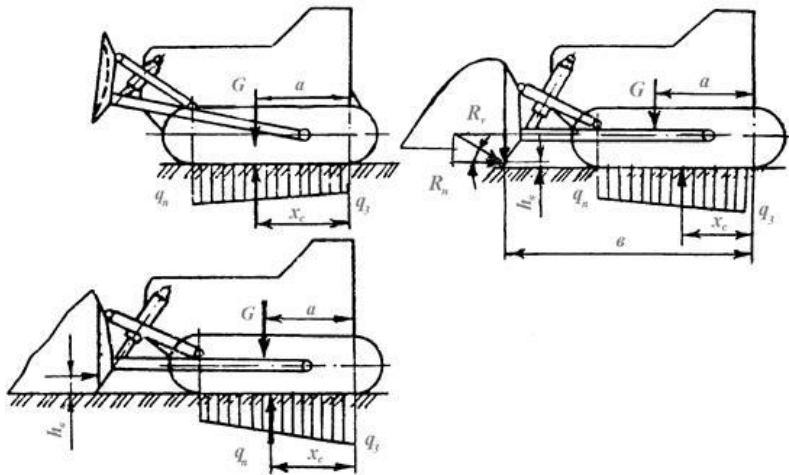
სადაც b არის მუხლუხის სიგანე;

$L_{საყ.}$ – მუხლუხის საყრდენი ზედაპირის სიგრძე;

N – მანქანის თვლების რაოდენობა;

$F_{\text{თვ}}$ – მანქანის თვლების ანაბეჭდი გრუნტზე.

დაწნევის სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა ანუ მანქანის მოძრავ თვალზე მოქმედი გრუნტის ნორმალური რეაქციების ტოლქმედის მოდების წერტილი, რომელიც განისაზღვრება სამი ძირითადი შემთხვევისათვის: 1. ბულდოზერი დგას ჰორიზონტალურ მოედანზე და ფარი მაქსიმალურადაა ზევით აწეული (სურ. 2.48, ა); 2. ბულდოზერი ქრის გრუნტს ჰორიზონტალურად ქრის ოპტიმალურ სიდრმეზე თრევის პრიზმის მაქსიმალური მოცულობით (სურ. 2.49, ბ); 3. გადააქვს გრუნტი ტრანშეაში თრევის პრიზმის მაქსიმალური მოცულობით (სურ. 2.49, გ);



სურ. 2.49. ბულდოზერის თვლის გრუნტზე დაწნევის განსაზღვრის სქემა

დაწნევის ცენტრის მდებარეობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$X_c = \frac{m_8 \cdot g \cdot a + R_3 \cdot b - R_3 \cdot h_b}{m_8 \cdot g + R_3}, \quad (2.22)$$

სადაც m_8 არის მანძილი ექსკავატორის უკანა ვარსკვლავადან ტოლქმედამდე;

R_3 – გრუნტის წინაღობის ვერტიკალური მდგენელი;

R_3 – გრუნტის წინაღობის ჰორიზონტალური მდგენელი;

a – მანძილი ჰორიზონტალურად ბულდოზერის სიმძიმის ცენტრიდან ტრაქტორის უკანა ვარსკვლავამდე;

h_b – გრუნტის თრევის პრიზმის ფარზე დაწნევის ტოლქმედის სიმაღლე მიწის ზედაპირიდან;

ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ შეკავშირებული გრუნტის ქრის შემთხვევაში $h_b = 0,17 \cdot H$ შეუკავშირებელი და ტრანსპორტირებადი გრუნტებისათვის $h_b = 0,27 \cdot H$ (ფარებისათვის მუდმივი სიმრუდის რადიუსით), სადაც H არის ფარის სიმაღლე.

ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ მდგენელებს (სურ. 2.49, ბ) შორის დამოკიდებულება გამოისახება ფორმულით:

$$R_3 = R_3 \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (2.23)$$

სადაც α არის ამ ორი მდგენელის ტოლქმედი მოქმედი ფარზე (ანუ ეს იგივეა, რაც გრუნტის ჭრის კუთხე ანუ ფარის დანის მიმართულება ჰორიზონტის მიმართ).

შეკავშირებული გრუნტის ჭრისას დანის (საჭრისის) დახრა ჰორიზონტის მიმართ მიიღება $\alpha = 17^\circ$, ხოლო თრევის პრიზმის ტრანსპორტირებისას – $\alpha = 0^\circ$.

გასათვალისწინებელია ისიც, რომ დაწნევის ცენტრის გადანაცვლება მუხლუხის საყრდენი ზედაპირის შუა წერტილიდან არ უნდა აღემატებოდეს ამ საყრდენი ზედაპირის 1/6-ს.

პნევმოთვლიანი ბულდოზერისათვის, იმავე პირობების გათვალისწინებით, განისაზღვრება წინა და უკანა თვლების რეაქციები. დაუშვებელია რომელიმე რეაქციის ნულთან ტოლობა, ანუ ბულდოზერის თვლების მოწყვეტა გრუნტის ზედაპირიდან.

კუთრი ნაკადური (განაწილებული) **ძალა ფარის საჭრისის ნაწიბურზე** განისაზღვრება ფორმულით:

$$q_{63} = \frac{T_6}{B}, \quad (2.24)$$

სადაც T_6 არის ნომინალური გამწევი ძალა;

B – ფარის საჭრისის სიგრძე.

ვერტიკალური წნევა ფარის საჭრისის ნაწიბურზე:

$$q_3 = \frac{R_3}{F}, \quad (2.25)$$

სადაც R_3 არის მაქსიმალური ვერტიკალური ძალა ფარის საჭრისის ნაწიბურზე საბაზო მანქანის ამოყრავების პირობიდან, მუხლუხების საყრდენი ზედაპირების უკანა ნაწიბურების მიმართ;

F – ფარის საჭრისის ნაწიბურების საყრდენი ფართობი.

ფართობი F და ვერტიკალური წნევა q_3 განისაზღვრება ახალი და გაცვეთილი საჭრისებისთვის გრუნტის α კუთხით ჭრის პირობებში.

თანამედროვე ბულდოზერებისათვის კუთრი ნაკადური ძალა ფარის საჭრისის ნაწიბურზე შეადგენს 40-100 კნ/მ. ვერტიკალური ძალა q_3 ფარის გრუნტში იძულებითი ჩაღრმავებისას ახალი (დაუბლაგვებელი) დანებისთვის შეადგენს 400-8000 კპა და მთლიანად დაბლაგვებული დანებისას – 200-1500 კპა. საშუალოდ დანის დაბლაგვება იწვევს ვერტიკალური ძალის შემცირებას დაახლოებით სამჯერ.

საერთოდ, კუთრი ნაკადური ძალის (q_{63}) და ბულდოზერის საჭრელ დანის ნაწიბურზე ვერტიკალური დაწნევის (q_3) მიხედვით მსჯელობენ ამა თუ იმ სიმკვრივის გრუნტის დამუშავების შესაძლებლობაზე. პრაქტიკული გამოცდილებით დადგენილია, რომ I კატეგორიის გრუნტებისათვის $q_{63} = 15$ კნ/მ, $q_3 \leq 1000$ კპა; II კატეგორიისათვის – 20-40 და 1200-2400; III კატეგორიისათვის – 41-60 და 2500-3500; IV კატეგორიისათვის – > 60 კნ/მ და > 3500 კპა.

ბულდოზერის ძირითად პარამეტრს მიეკუთვნება სამუშაო ორგანოს – ფარის სიგანე **B** და სიმაღლე **H**:

$$B = (1,2 - 1,4) \cdot \sqrt[3]{m_8}; \quad (2.26)$$

სადაც m_8 არის ბულდოზერის მასა;

ფარის სიმაღლე განისაზღვრება ბულდოზერის ნომინალური $T_{\text{წბ}}$ გამწვევი ძალის მიხედვით:

არამობრუნებადი ფარის შემთხვევაში

$$H = 500 \cdot \sqrt[3]{0,1 \cdot T_{\text{წბ}}} - A \cdot T_{\text{წბ}}, \quad (2.27)$$

მობრუნებადი ფარის შემთხვევაში

$$H = 450 \cdot \sqrt[3]{0,1 \cdot T_{\text{წბ}}} - A \cdot T_{\text{წბ}}, \quad (2.28)$$

სადაც კოეფიციენტი $A = 0,5$, როცა $T_{\text{წბ}} < 400$ კნ და $A = 1$, როცა $T_{\text{წბ}} > 400$ კნ.

როგორც წესი, ბულდოზერის ფარს უკეთდება წინაფრა, რომლის შვერი მიიღება $(0,2-0,3)H$ -ის საზღვრებში.

ბულდოზერის ფარის პროფილი დამოკიდებულია გრუნტის ქრის კუთხეზე, დახრასა და ამოყირავებაზე. თეორიული გაანგარიშებითა და ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ მიზანშეწონილია მუდმივი სიმრუდის რადიუსის მქონე ფარის გამოყენება: $R_{\text{სიმრ}} = (0,8 - 0,9)H$.

ბულდოზერის გამწვევი ძალის გაანგარიშება საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ გრუნტის ქრის მაქსიმალური სისქე მოცემული გრუნტული პირობების გათვალისწინებით, შევაფასოთ გამწვევი მანქანის შესაძლებლობები გრუნტის გადატანისას, განვსაზღვროთ აღმართის კუთხე, რომლის დაძლევა შეუძლია ბულდოზერს მაქსიმალური თრევის პრიზმით.

გამწვევის გაანგარიშების პირობას აქვს სახე:

$$P \leq T_{\text{წბ}}, \quad (2.29)$$

სადაც P არის გრუნტის ქრის პროცესში ბულდოზერის გადაადგილების წინაღობა (კნ), რომელიც წარმოადგენს ზედაპირის დახრის გათვალისწინებით მანქანის გადაადგილების წინაღობის $P_{\text{გად}}$, გრუნტის ქრაზე წინაღობის $P_{\text{ქრ}}$, გრუნტის თრევის პრიზმის წინაღობის $P_{\text{თრ.პრიზ}}$ და გრუნტის ფარზე ზედა მიმართულებით გადაადგილების წინაღობის $P_{\text{ფარ}}$. ჯამს:

$$p = p_{\text{გად}} + p_{\text{ქრ}} + p_{\text{თრ.პრიზ}} + p_{\text{ფარ}} = m_8 \cdot g \cdot (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) + B \cdot h \cdot k + V \cdot \rho_{\text{გაფხ}} \cdot n \cdot \mu_2 \cdot \cos^2 \beta \quad (2.30)$$

სადაც m_8 არის ბულდოზერის მთლიანი მასა;

g – სხეულის თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, მ/წმ²;

f – მოძრაობის წინაღობის კოეფიციენტი;

α – გზის (მოედნის) გრძივი დახრის კუთხე;

h – გრუნტის ქრის სიღრმე, მ;

k – გრუნტის კუთრი წინაღობა ჭრაზე, კპა;

$\rho_{\text{გაფხ}}$ – გაფხვიერებული გრუნტის სიმკვრივე, ტ/მ³;

μ_1 – გრუნტის ლითონთან ხახუნის კოეფიციენტი;

μ_2 – გრუნტის გრუნტთან ხახუნის კოეფიციენტი;

V – გრუნტის თრევის პრიზმის მოცულობა:

$$V = \frac{B \cdot H^2}{2 \cdot k_1}, \quad (2.31)$$

სადაც k_1 არის კოეფიციენტი დამოკიდებული გრუნტის მახასიათებლებსა და ფარდობა H/B -თან. როცა $H/B = (0,3-0,4)$, მაშინ შეკავშირებული გრუნტებისათვის $k_1 = (0,8-0,9)$, ხოლო შეუკავშირებელისათვის – $(1,2-1,3)$.

(2.30) დამოკიდებულებისათვის გაანგარიშება ხდება შემდეგი საანგარიშო მდგომარეობებისათვის:

1) ფარის შევსების დასაწყისი – თრევის პრიზმა არ არსებობს ანუ $V = 0$;

2) ფარის შევსების ბოლო ეტაპი – თრევის პრიზმის მოცულობა მაქსიმალურია.

ჭრის მაქსიმალური სისქე განისაზღვრება ფორმულით:

$$h_{\text{მაქს}} = \frac{T_{\text{წბ}} - m_{\text{გ}} \cdot g \cdot (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha)}{B \cdot k}, \quad (2.32)$$

ჭრის მინიმალური სისქე განისაზღვრება ფორმულით:

$$h_{\text{მინ}} = \frac{T_{\text{წბ}} - m_{\text{გ}} \cdot g \cdot (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) - V \cdot \rho_{\text{გაფხ}} \cdot g \cdot (\mu_1 + \mu_2 \cdot \cos^2 \beta)}{B \cdot k}, \quad (2.33)$$

გრუნტის ჭრის მინიმალური სისქე უნდა იყოს არანაკლები $h_{\text{შეკვს}}$, რომელიც განისაზღვრება გრუნტის თრევის პრიზმიდან დანაკარგების შევსების პირობიდან:

$$h_{\text{შეკვს}} = \frac{\Delta \cdot V}{B^2}, \quad (2.34)$$

სადაც Δ არის ექსპერიმენტული კოეფიციენტი და შეკავშირებული გრუნტებისათვის ტოლია 0,29, ხოლო ნაკლებად შეკავშირებულისათვის – 0,45.

2.9.5. ბულდოზერით წარმოებული სამუშაოების ტექნოლოგია

ბულდოზერით გრუნტის დამუშავების ძირითადი სქემები

ბულდოზერით შესრულებული სამუშაოების ძირითად სქემებს მიეკუთვნება:

- 1) გრუნტის პირდაპირი და გვერდითი დამუშავება;
- 2) გრუნტის დამუშავება საფეხურებად;
- 3) ბორცვების, მალღობების, შემალღებების, ამალღებების მოჭრა;
- 4) თხრილების (ღრმული, ორმო, ტრანშეა, უბე) ამოვსება;
- 5) მოედნის გეგმარება (მოსწორება);
- 6) ქვაბულებში ფერდობების მოჭრა და ყრილების მოწყობა;
- 7) გრუნტის გადაადგილება მცირე მანძილებზე (80-100 მ-მდე).

- 8) სკრეპერების წაბიძგება;
- 9) გრუნტის დატვირთვა ავტოთვიტიმცვლელზე ესტაკადიდან;
- 10) ხეების წამოქცევა;
- 11) ხის ფესვების ამოძირკვა;
- 12) ტეროტორიის გასუფთავება ბუჩქნარისა და მეჩხერი ტყისგან;
- 13) ტერიტორიის გაწმენდა თოვლისგან.

გრუნტის პირდაპირი დამუშავება

ბულდოზერი მოძრაობს პირდაპირ სწორ ხაზზე, ჭრის გრუნტს და გადააქვს დანიშნულების ადგილზე, შემდეგ კი უკანა სვლით უბრუნდება საწყის მდგომარეობას. ოპერაციის შესასრულებლად გრუნტის გადატანის ოპტიმალური მანძილია 20-25 მ.

გრუნტის გვერდითი დამუშავება

ბულდოზერი მოძრაობს პირდაპირ სწორ ხაზზე, ჭრის გრუნტს, აგროვებს მას ფარის წინ თრევის პრიზმის სახით, აკეთებს მობრუნება მარჯვნივ ან მარცხნივ და ტოვებს გრუნტს გადანაყარის სახით. შემდეგ უკუსვლით უბრუნდება საწყის მდგომარეობას და იმეორებს იმავე ოპერაციას. ეს სქემა გამოიყენება ბორცვების მოჭრის, ღრმულებისა და ტრანშეების ამოვსების ან მოედნის დაგეგმარებითი ოპერაციების შესრულებისას.

გრუნტის დამუშავება საფეხურებად

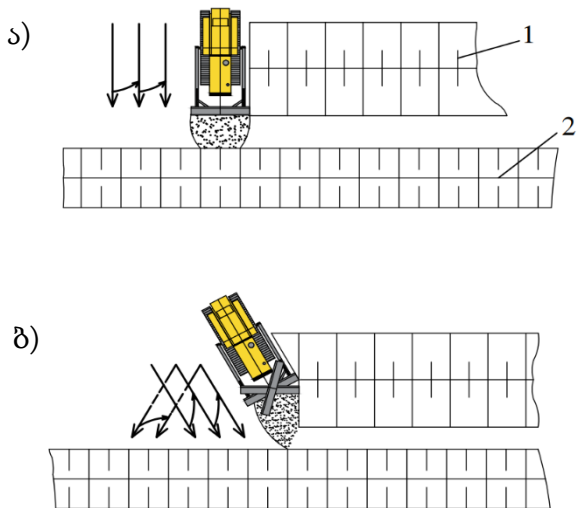
ბულდოზერი მოძრაობს პირდაპირ სწორ ხაზზე, ჭრის და გადააქვს გრუნტი ერთი პოზიციის ყრილის მოსაწყობად, შემდეგ უკანა სვლით უბრუნდება გრუნტის მოსაჭრელ პირველის მეზობელ ადგილს და კვლავ გადააქვს ყრილზე.

ბორცვების, მადლობების, შემადლებების, ამადლებების მოჭრა

ბულდოზერს მუშაობა უხდება დახრილ ზედაპირზე (ქანობი არ უნდა აღემატებოდეს 30°). მოსაჭრელი უსწორმასწორო ზედაპირის სიმაღლე შესაძლებელია იყოს > 3 მ.

თხრილების (ღრმული, ორმო, ტრანშეა, უბე) ამოვსება

ეს სამუშაოები მიზანშეწონილია შესრულდეს წინა სამუშაოების პარალელურად. ამოვსება წარმოებს ბულდოზერით არამობრუნებადი (სურ. 2.50, ა) ან მობრუნებადი ფარით (სურ. 2.50, ბ). ოპერაცია სრულდება პირდაპირი სვლით ტრანშეის ღერძის მართობულად ან მოძრაობებით რაღაც კუთხით, რომელიც განსხვავდება 90° -იანი კუთხისაგან. თუ ტრანშეის სიღრმე $> 1,5$ მ-ზე, მაშინ მისი ამოვსება ხდება ორი ან რამდენიმე მანევრით, რათა არ მოხდეს ტრანშეის კედლის ჩამოშლა ან მანქანის ჩაცურება თხრილში. ბულდოზერი მობრუნებადი ფარით გადაადგილდება ტრანშეის გასწვრივ კიდიდან უსაფრთხო მანძილზე, წარიტაცებს რა გრუნტს ყრილიდან, გადაადგილებს მას ტრანშეაში. ეს ოპერაცია ითვლება ყველაზე ოპტიმალურ ვარიანტად.



სურ. 2. 50. ტრანშეის ამოვსება ბულდოზერით:
ა - არამობრუნებადი ფარით; ბ - მობრუნებადი
ფარით. 1-გრუნტის ყრილი; 2-ტრანშეა

მოედნის გეგმარება (მოსწორება)

ამ სამუშაოების შესრულებისას რეკომენდებულია ბულდოზერის პირველ და ყოველ მომდევნო გავლას შორის მოხდეს სიგანეზე გადაფარვა 0,5 მ, რომ მოედანი მივიღოთ თანაბარი ზედაპირით. დაუშვებელია ზედაპირის ტალღოვნობა.

ქვაბულებში ფერდობის მოჭრა და ყრილების მოწყობა

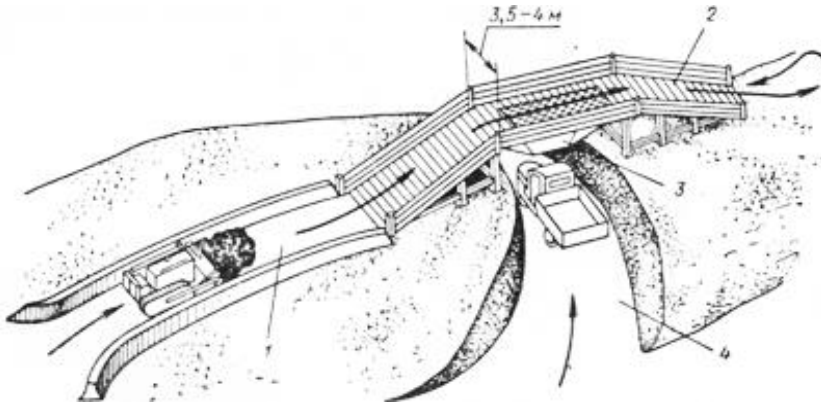
საწყის ეტაპზე ხდება ქვაბულის ფერდოს მოჭრა ბულდოზერის მოძრაობით დახრილ ზედაპირზე მოჭრილი გრუნტის გადაადგილებით თხრილში და ყრილის მოწყობა. მოჭრილი ფერდოს ქანობი არ უნდა აღემატებოდეს 25°, რათა არ მოხდეს მომუშავე ბულდოზერის მოცურება. ანალოგიურ პარამეტრებს ექვემდებარება ყრილიც, რომელსაც შემდეგ იყენებენ ქვაბულის ფსკერის გეგმარებისათვის ან გააქვთ ქვაბულს გარეთ სამშენებლო ობიექტის ტერიტორიაზე. ამ მიზნით მცირე სიღრმის ქვაბულებში უპირატესობა ენიჭება სკრეპერებს, დიდი ჩაღრმავების ქვაბულებიდან კი გრუნტის გატანა ხდება დრაგლაინების, ექსკავატორების ან ამწეების მეშვეობით.

სკრეპერის წაბიძგება

ბულდოზერით სკრეპერის წაბიძგება ხდება მაშინ, როცა სკრეპერი მაქსიმალურად დატვირთულია მძიმე გრუნტით, ჩაფლულია მიწაში და საკუთარი სვლით არ შეუძლია მკვრივ საგზაო ზედაპირზე ამოსვლა. წაბიძგება ხშირად საჭიროა დახრილ მისასვლელ გზებზეც.

გრუნტის დატვირთვა ავტოთვიომცლელზე ესტაკადიდან

საგზაო მშენებლობაში ერთ-ერთ ყველაზე რთულ სამუშაოს წარმოადგენს ფხვიერი და მტვრისებრი მასალების (ცემენტი, კირი, ქვიშა, ღორღი, ხრეში, წიდა, ფხვიერი გრუნტი და სხვ.) სატვირთავ-გასატვირთავი ოპერაციები. სწორედ ასეთი სამუშაოების შესამსუბუქებლად მშენებლობის მექანიზაცია ითვალისწინებს უკვე არსებული ან სპეციალურად ამ საქმისათვის მოწყობილი ესტაკადების გამოყენებას (სურ. 2.51).



სურ. 2.51. გრუნტის დატვირთვა ავტოთვიომცლელზე ესტაკადის მეშვეობით: 1-გრუნტის მოსაჭრელი ტრანშეა; 2- ესტაკადა; 3-ბუნკერი; 4-საავტომობილო გზა ბუნკერს ქვემოთ

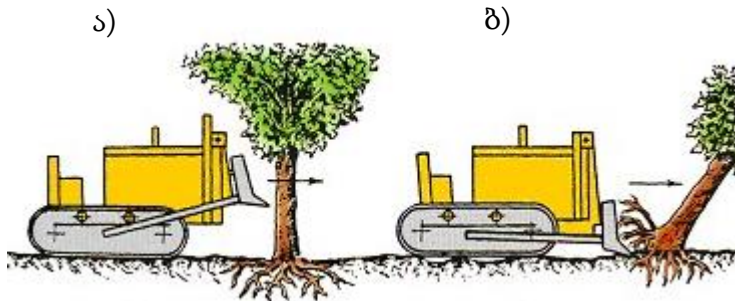
ხეების წამოქცევა

ეს პროცესი ხორციელდება ბულდოზერის ფარის მაქსიმალური მიწოლით ხის ტანზე (სურ. 2.52). ხეებს დიამეტრით <15 სმ-ზე თავისი ფესვებიანად, ბულდოზერი აქცევს ერთი მიწოლით. 15-25 სმ დიამეტრის ხეებისათვის საჭიროა ორი მიწოლა. თავდაპირველად ბულდოზერის ფარი აიწევა მაქსიმალურ სიმაღლეზე (სურ. 2.52, ა) და მანქანა მიაწვება ხეს დაფერდება მდე, შემდეგ მემანქანე დაუშვებს ფარს ხის ფესვებამდე (სურ. 2.52, ბ) და ამოძირკვავს მას მთლიანად.

ხის ფესვების ამოძირკვა

ხის ფესვების ამოძირკვა ხორციელდება ბულდოზერის პირდაპირი ან დახრილი ფარით. დასაწყისში ფარის შუა ან განაპირა კბილებით ჩაიჭრება ძირკვის შედარებით მძლავრი ფესვები, გადაბმულობის ქუროს რამდენჯერმე ჩართვა-გამორ-

თვით მოხდება ძირკვის დარწვევა და ერთდროულად მანქანის წინსვლითი მოძრაობითა და ფარის აწევით მოხდება ფესვების ამოძირკვა მიწიდან.



სურ. 2.52. ბულდოზერით ხეების წამოქცევის სქემა

ტერიტორიის გასუფთავება ბუჩქნარისა და მეჩხერი ტყისაგან

ოპერაცია ტარდება პირდაპირფარიანი ბულდოზერით, რომლის ფარი მიწაში ჩაშვებულია 10-20 სმ-ით და მანქანა მთელი თავისი წონითა და სიმძლავრით ახდენს წინსვლით მოძრაობას, ჭრის ხეებსა და ბუჩქებს და შემდეგ განმეორებითი მოძრაობით ტერიტორიიდან გააქვს ხის ტანი, ფესვები და ტოტების ნამსხვრევები.

ტერიტორიის გაწმენდა თოვლისაგან

ეს ოპერაცია ძირითადად სრულდება საავტომობილო გზებზე შეუფერხებელი მოძრაობის უზრუნველსაყოფად. გამოიყენება ბულდოზერი მობრუნებადი ფარით.

2.10. მიწის სამუშაოების წარმოება ექსკავატორებით

2.10.1. ზოგადი ცნობები

ექსკავატორი თვითმავალი (პნევმოთვლიანი, მუხლუხა და მაბიჯი სვლით) მიწასათხრელი მანქანაა (სურ. 2.53, სურ. 2.54), რომლის დანიშნულებაა გრუნტის (ქანის) ამოღება ან ამოთხრა და დატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებებზე ან განტვირთვა ნაყარში. გამოიყენება სამშენებლო, საკარიერო, ჰიდროტექნიკური და მელიორაციული სამუშაოების შესასრულებლად.

ექსკავატორი არსებობს ერთ- და მრავალციცხვიანი, უნივერსალური და სპეციალური, პერიოდული და უწყვეტი მოქმედების. უნივერსალური აღჭურვილია სხვადასხვა საცვლელი სამუშაო ორგანოთი მოსაპირკეთებელი, სამონტაჟო, ხიმინჯჩასასმელი და სხვა სამშენებლო სამუშაოებისათვის, სპეციალური კი – ერთი სახის

სამუშაო ორგანოთი. უნივერსალური ერთციცხვიანი ექსკავატორის სამუშაო მოწყობილობაში შედის: პირდაპირი და უკუნიჩაბი (შებრუნებული ციცხვი), დრაგლაინი, გრეიფერი, ამწე, ურნალი და სხვ.



სურ. 2. 53. ერთციცხვიანი მუხლუხა ექსკავატორი



სურ. 2. 54. ერთციცხვიანი პნევმოთვლებიანი ექსკავატორი

დანიშნულების მიხედვით ერთციცხვიანი ექსკავატორები, რომლებიც პერიოდული მოქმედებისაა, იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: სამშენებლო და სამშენებლო-საკარიერო. სამშენებლო ძირითადად გამოიყენება საცხოვრებელი სახლების მშენებლობასა და დაშლაზე; საკარიერო – მძიმე გრუნტების კარიერებსა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა მშენებლობაზე; გადასახსნელი – სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ან ღია სამთო და ჰიდროტექნიკურ მშენებლობებზე სამუშაოდ; საგვირაბო და საშახტო – მიწისქვეშა საინჟინრო ნაგებობების სამუშაოებზე და სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავებაზე. ექსკავატორი არის ერთ (დიზელის ტიპის) და მრავალძრავიანი (ელექტრული და დიზელ-ელექტრული) მექანიკური, ჰიდრომექანიკური, ჰიდრავლიკური, ელექტრული და შერეული ამძრავებით. საბრუნე ბაქნის მობრუნების საშუალების მიხედვით ერთციცხვიანი ექსკავატორი არის სრულად-საბრუნე (360°) და არასრულადსაბრუნე (მობრუნების შეზღუდული კუთხით). სავალი მოწყობილობის მიხედვით – მუხლუხა, პნევმატიკური თვლებით და მაბიჯი; სამუშაო მოწყობილობის დაკიდების მიხედვით: მოქნილი დაკიდების ელემენტებით (ბაგირული) და დაკიდების ხისტი ელემენტებით, უმეტესად ჰიდრავლიკური ცილინდრებით. ერთციცხვიანი ექსკავატორი გრუნტს ამუშავებს სადგომის დონეზე მაღლა (პირდაპირი ნიჩაბი) და სადგომის დონეზე დაბლა (უკუნიჩაბი). ამ უკანასკნელს იყენებენ წყალსადენისა და საკანალიზაციო ტრანშეების, შენობის საძირკვლისა და თხრილების მოსაწყობად. დრაგლაინს იყენებენ სადგომის დონეზე გაცილებით დაბლა განლაგებული შედარებით მსუბუქი და ფხვიერი გრუნტების დასამუშავებლად. მისი სამუშაო მოწყობილობაა წამწისებრი ისარი, ციცხვი მოსაჭიმიანი ბაგირით და ბაგირების სისტემა. მრავალციცხვიანი ექსკავატორი აღჭურვილია აქტიური სამუშაო ორგანოებით (ჯაჭური ან როტორული) და აწარმოებს შედარებით სუსტი და ერთგვაროვანი გრუნტის დამუშავებას უწყვეტი სამუშაო ციკლით ერთდროულად მისი ტრანსპორტირებით ნაყარში ან სხვა სატრანსპორტო საშუალებებში. ჯაჭური ექსკა-

ვატორის სამუშაო ორგანოა ჩარჩოზე დამაგრებული უსასრულო ჯაჭვი მასზე თანაბრად განაწილებულად დამაგრებული ციცხვებით. ასეთი ექსკავატორი არის გრძივი (სატრანშეო) და განივი (არხების ფერდობების) თხრის. როტორული ექსკავატორის სამუშაო ორგანოს წარმოადგენს როტორი მასზე დამაგრებული ციცხვებით. გრუნტის გატანა თხრის ზონიდან ორივე ტიპის ექსკავატორით მუშაობისას წარმოებს ტრანსპორტიორებით. მათი სავალი მოწყობილობა მუხლუხა ან სარკინიგზო სვლისაა.

ოფიციალურად მიწასათხრელი მანქანის შექმნის იდეა გენიალურ ლეონარდო და ვინჩის ეკუთვნის. მან ჯერ კიდევ XVI საუკუნის დასაწყისში დაამუშავა თანამედროვე ექსკავატორ-დრაგლაინის პროტოტიპი მანქანის სქემა და საკუთრივ მონაწილეობდა მილანის ვაკეზე სამელიორაციო არხების გაყვანის სამუშაოებში. 1832-1836 წლებში ამერიკელმა მექანიკოსმა უილიამ სმიტ ოტისმა გამოიგონა პირველი ერთციცხვიანი ორთქლის ძრავიანი ექსკავატორი, რომელიც მოძრაობდა რელსებზე (სურ. 2.55). მანქანის სიმძლავრე იყო 15 ცხ.დ. ეს ექსკავატორი წარმატებით იქნა გამოყენებული მოსკოვი-პეტერბურგის რკინიგზის მშენებლობაზე, შემდეგ კი ნიჟინ ტაგილის რკინის საბადოების დამუშავებაზე.



სურ. 2. 55. ოტისის ორთქლის ძრავიანი ექსკავატორი (1841 წ.)

ექსკავატორის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტებია: ძრავა, ზეთის კომპრესორები, ამწევი ცილინდრი, სამართავი სარქველი, ამძრავი ელექტროძრავა, ელექტროძრავა კაბინის საბრუნად, მხარული ცილინდრი, ისარი, მანიპულატორის მხარი, ციცხვი (ჩამჩა), ციცხვის ცილინდრი, ჰიდრავლიკური სისტემები (მაგისტრალები).

2.10.2. ექსკავატორის ტიპები, დანიშნულება და გამოყენების სფეროები

ექსკავატორების კლასიფიკაცია (ტიპებად დაყოფა) ხდება სავალი ნაწილის, მუშაობის პრინციპის, საექსპლუატაციო დანიშნულებისა და ძალური მოწყობილობების მიხედვით.

სავალი ნაწილის მიხედვით:

- მუხლუხა ნორმალური შასით;
- მუხლუხა გაფართოებულ-დაგრძელებული შასით;
- მაბიჯი;
- პნევმოთვლიანი;
- საავტომობილო შასიზე;
- სპეციალურ საავტომობილო შასიზე;
- ტრაქტორის შასიზე;

- სარელსო და სარკინიგზო;
- მცურავი (მიწახაპია და მიწასაწოვი დანადგარები);
- ყველგანმავალ შასიზე;
- სპეციალურ შასიზე;
- კომბინირებულ შასიზე.

მუშაობის პრინციპის მიხედვით:

- ციკლური მოქმედების (ერთციცხვიანი);
- უწყვეტი მოქმედების (სატრანშეო, როტორული და სხვ.);
- ვაკუუმური და ვაკუუმურ-მიწასაწოვი;

საექსპლუატაციო დანიშნულების მიხედვით:

- საკარიერო;
- გადასახსნელი;
- შახტური;
- სამშენებლო უნივერსალური.

ძალური მოწყობილობების მიხედვით:

- შიგაწვის ძრავათი;
- ელექტრული.

ექსკავატორის ძირითადი დანიშნულებაა გრუნტის დამუშავება (მოჭრა) და ფხვიერი მასალების დატვირთვა საავტომობილო თუ სარკინიგზო ტრანსპორტზე. ერთციცხვიან ექსკავატორს სხვა მიწასათხრელი მანქანებისგან განასხვავებს ის, რომ გრუნტის ექსკავაცია (ამოღების პროცესი) ხდება მოძრავი სამუშაო ორგანოთი უძრავი შასის პირობებში. ციცხვის (ჩამჩის) მობრუნებაც მიმდინარეობს მანქანის სტაციონალურ მდგომარეობაში. მრავალციცხვიანი ექსკავატორი შესაძლებელია გადაადგილებოდეს გრუნტის ჭრის პროცესში, თუმცა ციცხვები აუცილებლად მოძრაობენ ცალკე შასისგან დამოუკიდებლად.

ექსკავატორის გამოყენების სფეროებია:

- საცხოვრებელი სახლების მშენებლობა და დაშლა;
- მძიმე გრუნტების კარიერები;
- ჰიდროტექნიკური მშენებლობა;
- სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება და დამუშავება ღია წესით;
- ღია სამთო სამუშაოები;
- მიწისქვეშა საგვირაბო და საშახტო სამუშაოები;
- საავტომობილო გზები;
- სარკინიგზო გზები.

პრაქტიკაში ხშირად საჭირო ხდება ექსკავატორის ძირითადი პარამეტრების ცოდნა. ძირითადი პარამეტრი ექსკავატორის მახასიათებლების ერთობლიობაა,

რომელიც განსაზღვრავს მისი გამოყენების მიზნობრიობას. ესენია: ციცხვის (ჩამჩის) ტევადობა, სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, ძრავას სიმძლავრე, ძრავას ტიპი (დიზელის საწვავზე, ელექტრული), გადაადგილების სიჩქარე, სავალი პლატფორმის ტიპი (მუხლუხა, პნევმატიკური, სარკინიგზო, ტივტივა, მაბიჯი), საექსპლუატაციო რეჟიმი (მუდმივი, პერიოდული), თხრის რადიუსი, სიმაღლე, სიღრმე, განტვირთვის რადიუსი, გზის ქანობი, ექსკავატორის მშრალი ანუ კონსტრუქციული მასა (სამუშაო მოწყობილობით და საპირწონე ტვირთვით საწვავის გარეშე), ექსკავატორის სამუშაო მასა (სამუშაო მოწყობილობით და საპირწონე ტვირთით საწვავის გათვალისწინებით), საშუალო დაწნევა გრუნტზე, ექსკავატორის ლიანდი (მანძილი სავალი მოწყობილობის საყრდენი ზედაპირების შუაში გამავალ გრძივ ღერძებს შორის), ბაზა (თვლებიანი ექსკავატორისას – მანძილი წინა და უკანა სავალი ურიკების ან თვლების ვერტიკალურ ღერძებს შორის; მუხლუხა ექსკავატორისას – მანძილი სავალი მოწყობილობის წინა და უკანა თვლების ან საგორავების ვერტიკალურ ღერძებს შორის, რომლებიც მონაწილეობენ დატვირთვების გრუნტზე გადაცემაში).

განვიხილოთ სამშენებლო ექსკავატორის რამდენიმე სახეობა.

2.10.3. ერთციცხვიანი ექსკავატორი

ერთციცხვიანი ექსკავატორი (სურ. 2.22; სურ. 2.23) მიეკუთვნება ციკლური მოქმედების მიწასათხრელ მანქანებს. ფართოდ გამოიყენება სამთო-მომპოვებელ მრეწველობასა და სამშენებლო წარმოებაში უნივერსალურობის, მანევრულობისა და მაღალი მწარმოებლობის გამო, ქვაბულების ან ტრანშეების ამოსაღებად, კარიერებზე გახსნილი სამუშაოების შესასრულებლად, ყველა კატეგორიის გრუნტებზე, მათ შორის აფეთქებულ კლდოვან გრუნტებთან სამუშაოდ, არსებული ნაყარი გრუნტის გადასატანად სხვა სატრანსპორტო საშუალებაზე და ა. შ. ექსკავატორების საშუალებით სრულდება მიწის ყველა სამუშაოების მოცულობის დაახლოებით 40...45%.

ერთციცხვიანი ექსკავატორების ძირითადი სამუშაო ორგანოა კბილებიანი ან დანისპირიანი პირდაპირი ან შებრუნებული ციცხვი (ნიჩაბი), რითაც ხდება გრუნტის ჭრა. უნივერსალურ ექსკავატორებს შეუძლიათ იმუშაონ სხვადასხვა სახის სამუშაო ორგანოს მეშვეობით (გრეიფერი, კავური საკიდი, კოპირი, მგეგმავი, ხის ძირების ამომძირკვაკვი, ჰიდროჩაქუჩი და სხვა).

ერთციცხვიანი ექსკავატორის სამუშაო ციკლი შედგება გრუნტის ჭრის თანამიმდევრობით შესასრულებელი ოპერაციებისგან, როგორცაა: გრუნტის ჭრა და ციცხვის შევსება მოჭრილი გრუნტით, მოჭრილი გრუნტის გადაადგილება სამუშაო მექანიზმის მობრუნებით ან გადაადგილებით, ციცხვის განტვირთვა და დაბრუნება საწყის მდგომარეობაში.

ერთციცხვიანი ექსკავატორების კლასიფიცირება წარმოებს სხვადასხვა ნიშნით, როგორცაა: დანიშნულება და გამოყენების სფერო, სამუშაო ორგანოს გვარობა, ამძრავასა და მართვის სისტემების, სავალი მოწყობილობის გვარობა, ასევე ზოგი-

ერთი კონსტრუქციული ნიშნების მიხედვით (საყრდენ-მოსაბრუნებელი მოწყობილობის გვარობა, სახელური და ცივხვის ჩამაგრების ტიპი და სხვ.).

დანიშნულებისა და გამოყენების სფეროს მიხედვით ერთციცხვიანი ექსკავატორები იყოფა ორ ჯგუფად: უნივერსალური სამშენებლო და სპეციალური. უნივერსალური სამშენებლო ექსკავატორების ცივხვის მოცულობაა 0,125-5 მ³. იგი ფართოდ გამოიყენება სამშენებლო საქმეში. სპეციალურ ექსკავატორებს მიეკუთვნება ბაგირული მართვის საკარიერო ექსკავატორი ცივხვის მოცულობით 5-20 მ³.

სავალი მოწყობილობის მიხედვით განასხვავებენ: მუხლუხა, პნევმოთვლებიან და მახიჯ ექსკავატორებს. მუხლუხა სავალ მოწყობილობაზე აწყობილი ექსკავატორები ძირითადად გამოიყენება სამთო-მომპოვებელ მრეწველობაში გამხსნელი სამუშაოების შესასრულებლად. მათი ცივხვის მოცულობაა 6-80 მ³.

მახიჯი ექსკავატორები ძირითადად გამოიყენება ჰიდროტექნიკურ მშენებლობაში I-IV კატეგორიის გრუნტებთან სამუშაოდ. ისინი ხასიათდებიან მუშა მოწყობილობის დიდი გადაწვდომით და ცივხვის მოცულობა 4-200 მ³-ის ფარგლებშია.

სამუშაო ორგანოს მართვის ტიპის მიხედვით განასხვავებენ ექსკავატორებს ბაგირული, ჰიდრაულიკური და შერეული მართვით. უნდა აღინიშნოს, რომ პირდაპირ- და შებრუნებულციცხვებიან ექსკავატორებში უპირატესობა ენიჭება ჰიდრაულიკურ მართვას.

ამძრავის გვარობის მიხედვით განასხვავებენ: ექსკავატორებს მექანიკური, ჰიდრაულიკური, ელექტრული და დიზელ-ელექტრული ამძრავით. უნდა აღინიშნოს, რომ ექსკავატორებს მექანიკური ამძრავითა და ბაგირული ამძრავით აქვთ დაბალი მქვ (0,35-0,4). ამიტომ, უპირატესობა ენიჭება დიზელ-ჰიდრაულიკურამძრავიან ექსკავატორებს (სურ. 2.56). მათ ახასიათებთ მაღალი მქვ, ენერგიის ნაკლები ხარჯი და ნაკლები დრო გრუნტის დამუშავებაზე, მართვის სიმარტივე და არ სჭირდებათ დიდი ძალების მოდება მართვის ბერკეტებზე.

საყრდენ-მოსაბრუნებელი მოწყობილობის მიხედვით არსებობს ექსკავატორები სრული და არასრული მობრუნებით. ეს უკანასკნელნი აწყობილი არიან ტრაქტორის ბაზაზე. საყრდენ-მოსაბრუნებელი პლატფორმა შეიძლება იყოს ბურთულეებიანი, საგორავებიანი, ცენტრირებადი მილყელებიანი და ა. შ.

არსებობენ ექსკავატორები გამთანაბრებელი ჰიდრაულიკური მოწყობილობით, რომელიც უზრუნველყოფს საყრდენ-მოსაბრუნებელი წრის ჰორიზონტალურ მდებარეობას ქანობებზე მუშაობის დროს. ჰიდრაულიკურ ექსკავატორზე ძალური მოწყობი-



სურ. 2.56. ერთციცხვიანი ექსკავატორი ჰიდრაულიკური მართვით

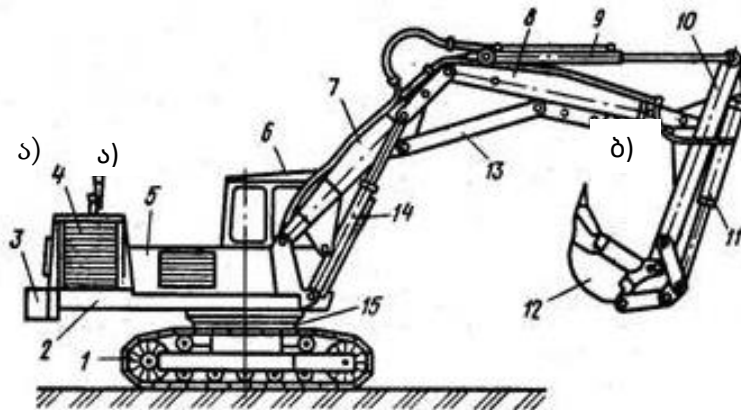
ბილობა, სამუშაო მოწყობილობა თავისი ციფხვით და მართვის კაბინა დამონტაჟებულია მოსაბრუნებელ პლატფორმაზე.

ექსკავატორის ამძრავის ჰიდროსისტემა შეიცავს ტუმბოს, ჰიდროძრავებს მუხლუნა სვლისთვის, ჰიდროძრავებს მობრუნების მექანიზმისთვის, შემსრულებელ ჰიდროცილინდრებს, გამანაწილებლებს, დამცველ სარქველებს, ფილტრებს, სამუშაო სითხის ავზს, შემაერთებელ მილგამტარებს და მაღალი წნევის სახელურებს.

ერთციფხვიანი ექსკავატორის სქემა მოცემულია სურ. 2.57.-ზე.

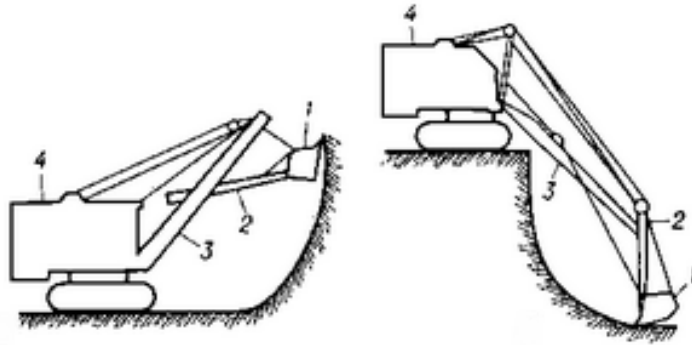
ექსკავატორები პირდაპირი ციფხვით გამოიყენება გრუნტის მოსაჭრელად ექსკავატორის სადგომიდან ზევით (სურ. 2.58, ა), ხოლო სადგომიდან ქვევით გამოიყენება შებრუნებული ციფხვი (სურ. 2.58, ბ), გრეიფერი (სურ. 2.59, ა) ან დრაგლაინი (სურ. 2.59, ბ).

ექსკავატორების ძირითადი საექსპლუატაციო მახასიათებლებია: მწარმოებლობა, ძრავას სიმძლავრე, თხრის სიღრმე $H_{თხ}$, თხრის სიმაღლე $H'_{თხ}$, თხრის რადიუსი $R_{თხ}$, განტვირთვის სიმაღლე $H_{განტ}$ და განტვირთვის რადიუსი $R_{განტ}$.

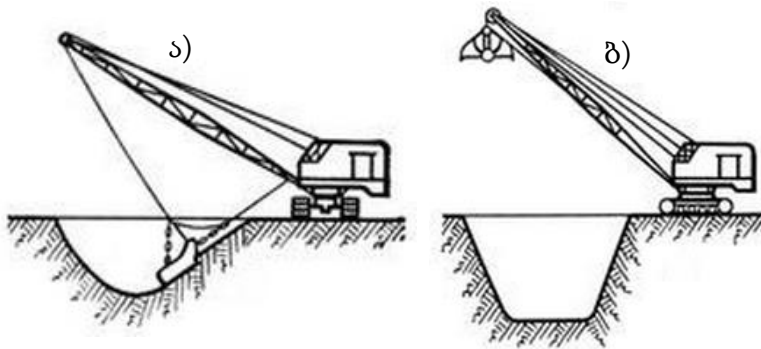


სურ. 2.57. ერთციფხვიანი ექსკავატორის სქემა: 1-სავალი მოწყობილობა; 2-საპირწონის მზიდი პლატფორმა; 3-საპირწონე; 4-დიზელის ძრავა; 5-კაპოტი; 6-მართვის კაბინა; 7-ისრის საბაზო ნაწილი; 8-ისრის ზედა ნაწილი; 9, 11, 14-ჰიდროცილინდრები; 10-ისრის სახელური; 12-ციფხვი; 13-შესაერთებელი კოჭი; 15-საყრდენ-საბრუნე პლატფორმა

შეზღუდულ სივრცესა და მცირე ფართობის მოედნებზე სამუშაოდ ოპტიმალურია პნევმოთვლიანი ექსკავატორების გამოყენება. მათ ახასიათებთ კარგი მანევრირება, მობრუნებისათვის მცირე რადიუსი. სავალი ნაწილი გრუნტის ზედაპირზე არ აწვითარებს დიდ დაწნევას, გადაადგილებისას არ აზიანებს ასფალტის ზედაპირს და სხვ. ასეთი ტექნიკა მოთხოვნადია ქალაქის კომუნალურ და კეთილმოწყობის სამსახურებში.



სურ. 2. 58. ექსკავატორით გრუნტის მოჭრის სქემები:
 ა – პირდაპირი ციცხვით; ბ – შებრუნებული ციცხვით.
 1-ციცხვი; 2-სახელური; 3-ისარი; 4-კაბინა



სურ. 2. 59. ექსკავატორით გრუნტის მოჭრის სქემები:
 ა – დრაგლაინით; ბ – გრეიფერით

2.10.3.1. ერთციცხვიანი ექსკავატორის მწარმოებლობა

ექსკავატორის მწარმოებლობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, როგორიცაა: მანქანის კონსტრუქცია, სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა (ბაზური მახასიათებელი), გრუნტის ხარისხი და მდგომარეობა, მემანქანის კვალიფიკაცია, მიწის სამუშაოების ორგანიზების დონე და სხვა.

ერთციცხვიანი ექსკავატორის **საათური მწარმოებლობა** განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = q \cdot n, \text{ მ}^3/\text{სთ}, \quad (2.35)$$

სადაც q არის ციცხვის გეომეტრიული მოცულობა, მ^3 ;

n – სამუშაო ციკლების საანგარიშო რაოდენობა სთ-ში:

$$n = \frac{3600}{t_{\text{გ}}}, \quad (2.36)$$

სადაც $t_{\text{გ}}$ არის ექსკავატორის სამუშაო ციკლის ჯამური თეორიული ხანგრძლივობა (მოიცავს გრუნტის თხრას და ციცხვის შევსებას, ექსკავატორის მობრუნების დროს

განტვირთვისთვის, განტვირთვის დროს და საწყის მდგომარეობაში დაბრუნებას). პატარა ექსკავატორებისთვის $t_{\text{ც}} = 15$ წმ, ხოლო დიდი ექსკავატორებისთვის $t_{\text{ც}} = 60$ წმ-მდე.

ექსკავატორის ტექნიკური მწარმოებლობა ითვალისწინებს ციცხვის შევსებას, გრუნტის გაფხვიერების ხარისხსა და ციკლის ხანგრძლივობას:

$$Q_{\text{ტექ}} = q \cdot n \cdot \frac{K_{\text{შეგ}}}{K_{\text{გაფ}}}, \quad (2.37)$$

სადაც $n = \frac{3600}{t_{\text{ც}}}$ არის ციკლების რაოდენობა 1 სთ-ში;

$t_{\text{ც}}$ – ციკლის ხანგრძლივობა ქრონომეტრაჟის მიხედვით, წმ;

$K_{\text{შეგ}} = 1,05-1,2$ – ციცხვის შევსების კოეფიციენტი გრუნტის მდგომარეობის მიხედვით;

$K_{\text{გაფ}}$ – გრუნტის გაფხვიერების კოეფიციენტი. მიიღება ცხრილ 2.3-ის მონაცემების მიხედვით (იხ. § 2.1).

ექსკავატორის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა განისაზღვრება დროის დანაკარგების გათვალისწინებით, რომელსაც ადგილი აქვს ექსპლუატაციის დროს:

$$Q_{\text{ექს}} = Q_{\text{ტექ}} \cdot K_{\text{დრ}} \cdot K_{\text{მართ}}, \quad (2.38)$$

სადაც $K_{\text{დრ}} = 0,85-0,95$ არის მანქანის დროის მიხედვით გამოყენების კოეფიციენტი;

$K_{\text{მართ}}$ – მართვის სისტემის ხარისხის და მემანქანის კვალიფიკაციის გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი. ხელით მართვისას $K_{\text{მართ}} = 0,81$; ავტომატური მართვისას $K_{\text{მართ}} = 0,89$; მძლავრ ექსკავატორებში $K_{\text{მართ}} = 0,98$.

თხრის სიღრმე განისაზღვრება ფორმულით:

$$H_{\text{თხ}} = 1,7 + 1,604 \cdot \sqrt[3]{m - 5}, \quad \text{მ.} \quad (2.39)$$

თხრის სიმაღლე:

$$H'_{\text{თხ}} = 1,4 + 2,2 \cdot \sqrt[3]{m}, \quad \text{მ.} \quad (2.40)$$

თხრის მაქსიმალური რადიუსი:

$$R_{\text{თხ}}^{\text{მაქს}} = 2,3 \cdot \sqrt[3]{m}, \quad \text{მ.} \quad (2.41)$$

ციცხვის განტვირთვის სიმაღლე:

$$H_{\text{გან}} = 2,1 \cdot \sqrt[3]{m - 2}, \quad \text{მ.} \quad (2.42)$$

2.10.3.2. ერთციცხვიანი ექსკავატორის სიმძლავრის განსაზღვრა

ერთციცხვიანი ექსკავატორის მუშაობისას, სამუშაო ციკლის სხვა პროცესებთან შედარებით, ენერგიის უდიდესი ნაწილი იხარჯება თხრის პროცესზე (სურ. 2.60) და ციცხვის გრუნტით შევსებაზე, ამიტომ ძრავას საჭირო სიმძლავრის განსაზღვრისას მხედველობაში მიიღება გრუნტის თხრასა და ციცხვის შევსებაზე დახარჯული ენერგია.

თხრის პროცესში ციცხვის გადაადგილებისას ძირითადი ჯამური წინააღმდეგობა მიიღება თხრის ძალის $F_{\text{თხ}}$, ციცხვის გრუნტში ჩანერგვის $F_{\text{ჩან}}$, გრუნტის ციცხვზე ხა-

ხუნის წინააღმდეგობის $F_{ბახ}$ ძალის, ციცხვის შევსებასა $F_{შევ}$ და გრუნტის პრიზმის თრევაზე $F_{პრ.თ}$ დახარჯული წინაღობათა ჯამით:

$$\sum F = F_{თბ} + F_{ბახ} + F_{ბახ} + F_{ც.შევ} + F_{თრ.პ} . \quad (2.43)$$

სიმძლავრე განისაზღვრება, როგორც თითოეული წინაღობისა და ოპერაციის შესაბამისი სიჩქარის ნამრავლი:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^5 F_i v_i}{\eta} , \quad \text{ჰტ.} \quad (2.44)$$

სადაც η არის მუშა მექანიზმის მქ.



სურ. 2.60. შებრუნებულციცხვიანი ექსკავატორის თხრის პროცესი

ჰიდრავლიკური ექსკავატორის ძრავას სიმძლავრე, როცა ცნობილია მანქანის მასა, დიდი მიახლოებით გამოითვლება ფორმულით:

$$N_{ძრ} = 36,4 \sqrt{m + 8,5} \quad \text{ცხ.ძ.} \quad (2.45)$$

ასევე, მიახლოებით და საკმაოდ დიდი სიზუსტით განისაზღვრება მეორენაირადაც:

$$N_{ძრ} \approx (80 \dots 100) q , \quad (2.46)$$

სადაც q არის ციცხვის მოცულობა, მ³.

უნდა აღინიშნოს, რომ ძალიან მნიშვნელოვანია ციცხვის წინაღობათა ძალების შეფასება ექსკავატორის მდგრადობის გაანგარიშებისას, რადგან ექსკავატორის მდგრადობა არის შემზღვეველი ფაქტორი ციცხვის მჭრელ პირზე და მუშა მოწყობილობის სახსრებში მოსული მაქსიმალური ძალების გაანგარიშებისას.

მაქსიმალური მომენტი, რომელიც შეიძლება მოდებული იქნას ექსკავატორის საბრუნ ბაქანზე, შეზღუდულია სავალი ნაწილის გრუნტთან შეჭიდების ძალების $M_{შეჭ}$ მომენტით. მდგრადობის უზრუნველსაყოფად პიკური დატვირთვებისას იგი უნდა იყოს შეჭიდების ძალებისგან გამოწვეულ მომენტზე ნაკლები:

$$M_{საბ.ბ.} = k_M M_{შეჭ} , \quad (2.47)$$

სადაც K_M არის მომენტის შეზღუდვის კოეფიციენტი $k_M = 0,7...0,75$.

როცა შეჭიდების კოეფიციენტი $\varphi_{შეჭ} = 0,53$, მაშინ

$$M_{შეჭ} \approx 185 \sqrt[3]{m^4}, \quad (2.48)$$

სადაც m არის ექსკავატორის მასა, ტ.

სხვადასხვა ქვეყნების ჰიდრაულიკური მართვის ექსკავატორების სტატისტიკური ანალიზის მიხედვით დადგენილია შემდეგი პარამეტრები:

$$\text{ექსკავატორის მასა: } m = 22,5 \cdot q_{მავ}, \quad m = 38,5 \cdot q_{მინ}. \quad (ტ), \quad (2.49)$$

სადაც $q_{მინ}$ და $q_{მავ}$ არის ციცხვის მინიმალური და მაქსიმალური ტევადობა, მ³.

2.10.4. მრავალციცხვიანი ექსკავატორი

მრავალციცხვიანი ექსკავატორი თვითმავალი მიწასათხრელი უწყვეტი მოქმედების მანქანაა, რომელიც შეიძლება იყოს ჯაჭვური და როტორული. პირველში ციცხვები განლაგებულია უწყვეტ ჯაჭვზე, ხოლო მეორეში – როტორულ თვალზე. გადაადგილების სახეობის მიხედვით განასხვავებენ რელსურს, მუხლუხოვანს, რელსურ-მუხლუხოვანს, მაბიჯსვლაზე ან მაბიჯ-რელსურ ექსკავატორებს. გამოიყენება I-III კატეგორიის გრუნტების დასამუშავებლად (რბილი ქანების), თუმცა ზოგჯერ დასამუშავება მისი გამოყენება IV კატეგორიის გრუნტებზეც (დამოკიდებულია სამუშაო ორგანოს საჭრელი კბილების მასალასა და მანქანის სიმძლავრეზე).

მრავალციცხვიანი ექსკავატორი უწყვეტად ახდენს გრუნტის ჭრას, ტრანსპორტირებასა და განტვირთვას. იგი ციკლური მოქმედების ექსკავატორის მიმართ საკმაოდ მაღალი მწარმოებლობით გამოიჩევა, თუმცა ნაკლებად უნივერსალურია. წარმატებით გამოიყენება დიდი მოცულობის გადასახსნელი მიწის სამუშაოებისათვის საგზაო, სამელიორაციო და ჰიდროტექნიკურ მშენებლობაში, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებაში, მილსადენებისა და საკაბელო ხაზების ტრანშეებისა და არხების გასაყვანად, ფერდობების დაპროფილებისათვის, სამხედრო საქმეში სანგრების გასათხრელად, წყალსატევების ფსკერის გასადრმავებელი სამუშაოების ჩასატარებლად და სხვ.

მანქანის მოძრაობის მიმართულებასა და ციცხვის მჭრელი ნაწიბურის მიმართულებებს შორის დამოკიდებულების მიხედვით განასხვავებენ გრძივი, განივი და რადიალური თხრის, სამუშაო ორგანოს მიხედვით – როტორულს და ჯაჭვურს (სურ. 2.61, სურ. 2.62), სავალი ნაწილის მიხედვით – მუხლუხა, პნევმოთვლებიან და რელსებზე მავალ მრავალციცხვიან ექსკავატორებს.



სურ. 2. 61. მუხლუხა ჯაჭვური მრავალციცხვიანი ექსკავატორი



სურ. 2. 62. პნევმოთვლიანი ჯაჭვური მრავალციცხვიანი ექსკავატორი

გრძივი თხრის ექსკავატორის მოძრაობის მიმართულება ემთხვევა სამუშაო ორგანოს – ციცხვის მჭრელი ნაწიბურის მოძრაობის მიმართულებას. გამოიყენება ვიწრო ტრანშეის გასაყვანად. დიდი სიმძლავრის ასეთი ექსკავატორის მწარმოებლობა 2100 მ³/სთ-მდეა, ციცხვის მოცულობა – 650-1500 ლიტრი, თხრის სიღმე – 60 მ-მდე.

განივი თხრის ექსკავატორის მოძრაობის მიმართულება მართობულია სამუშაო ორგანოს – ციცხვის მჭრელი ნაწიბურის მოძრაობის მიმართულების. გამოიყენება ქვაბულების, არხების, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების სამუშაოებზე. ასეთი ექსკავატორის მწარმოებლობა შეადგენს 160 მ³/სთ, ციცხვის მოცულობა – 30, 30, 50 და 100 ლ, თხრის სიღრმე – 7 მ-მდე.

რადიალური თხრის ექსკავატორის სამუშაო ორგანოს გადაადგილება ხდება ტელესკოპური ისრის მობრუნებით.

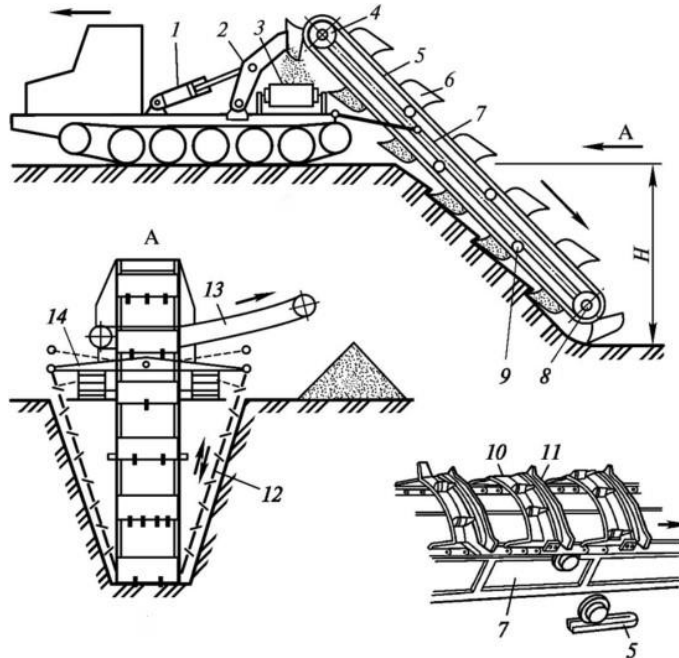
2.10.4.1. ჯაჭვური მრავალციცხვიანი სატრანშეო ექსკავატორი

სატრანშეო ექსკავატორი მიწასათხრელი მანქანაა, რომელიც გამოიყენება ვერტიკალურ კედლებიანი ტრანშეის გასათხრელად კავშირგაბმულობის კაბელების, აირ- და ნავთობსადენების, კანალიზაციის მილებისა და სხვ. ჩასაწყობად (სურ. 2.61, სურ. 2.62). სამუშაო ორგანოს სახის მიხედვით არის: ჯაჭვური ხვრეტებიანი, ჯაჭვური ციცხვებიანი, როტორული მრავალციცხვიანი და უციცხვო (ფრეზერული); სავალი ნაწილის მიხედვით – მუხლუხა და პნევმოთვლიანი; ამძრავის მიხედვით – ჰიდრავლიკური, მექანიკური, ელექტრული და კომბინირებული.

ჯაჭვური მრავალციცხვიანი სატრანშეო ექსკავატორის სამუშაო ორგანოა ერთ ან ორ რიგად განთავსებულ ჯაჭვზე დამაგრებული ციცხვები (ხვეტიები), რომლებიც ბრუნავენ დახრილი ჩარჩოს გარშემო (სურ. 2.63), ხოლო როტორული ექსკავატორის – გორგოლაჭებზე მბრუნავი ხისტი როტორი (ბორბალი) ციცხვებით ან ხვეტიებით.

ტრანშეის თხრა წარმოებს შემდეგნაირად: მოძრაობაში მოყვანილი სამუშაო ორგანო – ციცხვებიანი ჯაჭვი, თანდათანობით ეშვება გრუნტზე და იჭრება მასში წინასწარ განსაზღვრულ სიღრმეზე. საჭირო სიღრმის მიღწევის შემდეგ, ექსკავატორი ნელა გადაადგილდება სვლის მიმართულებით და წარმოქმნის ტრანშეას. მოჭრილი

გრუნტი ხვდება გადასატვირთავ კონვეიერზე და ხდება მისი გადატვირთვა მარჯვნივ ან მარცხნივ სამუშაო პირობის შესაბამისად. ტრაპეციული პროფილის ტრანშეისათვის სამუშაო ორგანოს ორივე გვერდზე ამონტაჟებენ დამატებით მჭრელ სამუშაო ორგანოებს, რომლებიც ასრულებენ წინსვლით-უკუსვლით მოძრაობას და ექსკავატორის წინსვლითი მოძრაობისას დახრილად ახდენენ გრუნტის ჭრას ტრანშეის გვერდებზე და აძლევენ მას ტრაპეციულ პროფილს.



სურ. 2.63. ორჯაჭვიანი მრავალციცხვიანი სატრანშეო ექსკავატორის სქემა: 1- ჰიდროცილინდრები; 2-ბერკეტები; 3-განივი ლენტური კონვეიერი; 4-ამძრავი ვარსკვლავა; 5-ფირფიტოვანი ჯაჭვი; 6-ციცხვი; 7-დახრილი ჩარჩო; 8-დამჭიმავი ვარსკვლავა; 9-დამჭიმი ვარსკვლავები; 10-ციცხვის საჭრელი დანა; 11-სატრანსპორტო საფარი; 12- აქტიური ჯაჭვური საფერდებლები; 13-ლენტური კონვეიერი; 14-ბერკეტი საბალანსო

2.10.4.2. როტორული მრავალციცხვიანი სატრანშეო ექსკავატორი

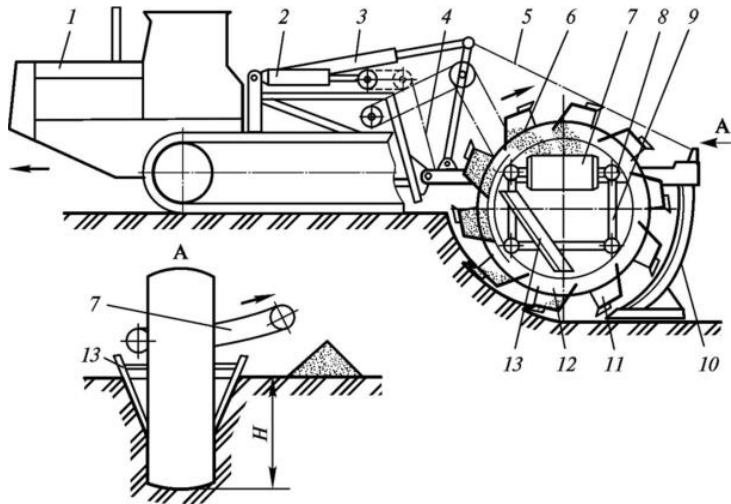
როტორული ექსკავატორები ორი ტიპისაა: გრძივი თხრის – სატრანშეო (სურ. 2. 64) და რადიალური თხრის – ქვაბულების ამოსადები და გადასახსნელი სამუშაოებისათვის.

გამწევი მანქანა შეიძლება იყოს სერიული წარმოების მუხლუნა ტრაქტორი. მანქანის სამუშაო ორგანოა ხისტი როტორი 12 (სურ. 2.65), რომელზეც გარე მხრიდან



სურ. 2.64. მუხლუნა როტორული მრავალციცხვიანი ექსკავატორი

დამაგრებულია გრუნტის საჭრელი კბილებიანი ციცხვები 11. როტორი ჩარჩოს ემაგრება წყვილი დამჭერთ. ტრანშეის გაფართოების სამუშაოების შესასრულებლად როტორის ჩარჩოზე ორივე მხრიდან მიმაგრებულია საფერდულები 13. მოჭრილი გრუნტის გადასაყრელად მანქანის წინსვლითი მოძრაობის პროცესში მანქანა აღჭურვილია განივი ორსექციანი კონვეიერით 7.



სურ. 2.65. როტორული მრავალციცხვიანი სატრანშეო ექსკავატორის პრინციპული სქემა: 1-გამწევი მანქანა; 2-ჰიდროცილინდრები; 3-ასაწევი მოწყობილობა; 4-ჰიდრავლიკური ასაწევი მექანიზმის ჯაჭვი; 5-ჯაჭვი, რომელიც აკავშირებს ჰიდროცილინდრს ჩარჩოს უკანა ბოლოსთან; 6-სამუშაო ორგანო-როტორი; 7-განივი ორსექციანი კონვეიერი; 8-გორგოლაჭები; 9-როტორის ჩარჩო; 10-ქუსლი; 11-ციცხვი; 12-ხისტი როტორი; 13-გვერდითი საფერდულები

ექსკავატორის სამუშაო ორგანოს ყველა საამწყობო ერთეული დამონტაჟებულია სპეციალურ ლითონის ჩარჩოზე, რომელიც თავისი წინა ნაწილით დაკიდებულია გამწევის ჩარჩოზე. სამუშაო ორგანოს აწევ-დაწევას ემსახურება ჰიდროცილინდრები 2. როტორის სამუშაო კინემატიკურ ჯაჭვში ჩართულია რედუქტორი, ღია ორსაფეხურიანი ჯაჭვური გადაცემა 5, კბილანა, რომელიც შეჭიდებაში მოდის ციცხვებიანი როტორის გვირგვინთან.

ფერდოებზე ტრანშეის გაჭრის შემთხვევაში უმჯობესია გამოვიყენოთ მწვეურ-როტორული, ორროტორიანი ან ორჯაჭვიანი ექსკავატორი.

აღსანიშნავია, რომ ერთნაირი მწარმოებლობის ჯაჭვური ექსკავატორების მიმართ, როტორულ ექსკავატორებს აქვთ 15-20%-ით ნაკლები მასა და 30-40%-ით ნაკლები ენერგეტიკული ხარჯი.

მშენებლობაში გამოყენებული სრულსაბრუნე ექსკავატორების როტორის დიამეტრია 2,1 მ და 2,9 მ, ხოლო ერთი ციცხვის მოცულობაა 0,04-0,1 მ³, მწარმოებლობა

– 250-600 მ³/სთ. უფრო მეტი სიმძლავრის სრულსაბრუნე ექსკავატორები გამოიყენება გადასახსნელი და სამთო სამუშაოებისათვის, რომელთა მწარმოებლობაა 3000-7200 მ³/სთ.

სატრანშეო როტორული ექსკავატორები გამოიყენება I-IV კატეგორიის ერთგვაროვან ლხობილ გრუნტებში მართკუთხა და ტრაპეციული პროფილის ტრანშეის ამოსაღებად, როდესაც გრუნტი არ შეიცავს მსხვილი (300 მმ-ზე მეტი) ქვის ჩანართებს, აგრეთვე გაყინულ გრუნტებში ჩაყინვის სიღრმით <1,5 მ. ასეთი ექსკავატორებით გაყვანილ ტრანშეაში (სიღრმე 2,5 მ-მდე) ათავსებენ 1420 მმ-მდე დიამეტრის მილსადენებს.

როტორული სატრანშეო ექსკავატორების გამოყენების ძირითადი სფეროა ნავთობისა და გაზსადენი მილების ტრანშეების გაყვანა დიდ მანძილებზე.

2.10.4.3. მრავალციცხვიანი ექსკავატორის მწარმოებლობა

უწყვეტი მოქმედების ექსკავატორის თეორიული მწარმოებლობა დამოკიდებულია ციცხვების გომეტრიულ მოცულობაზე (ტევადობაზე), ექსკავატორის მუშაობისას 1 სთ-ში განტვირთული ციცხვების რაოდენობაზე და განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{თ} = 3600 \cdot \frac{V_{ც} \cdot q}{t} = 60 \cdot n \cdot q, \quad (2.50)$$

სადაც $V_{ც}$ არის ციცხვების მოძრაობის სიჩქარე, მ/წმ;

t – ციცხვების განლაგების ბიჯი, მ;

q – ერთი ციცხვის მოცულობა, მ³;

n – ერთ წუთში განტვირთული ციცხვების რაოდენობა, ცალი:

$$n = 60 \cdot \frac{V_{ც}}{t}.$$

უწყვეტი მოქმედების ექსკავატორის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა განისაზღვრება გრუნტის გაფხვიერების ხარისხის, ციცხვების გრუნტით შევსების დონისა და სამუშაო დროის გამოყენების სრულფასოვნების გათვალისწინებით:

$$Q_{თ} = 3600 \cdot \frac{V_{ც}}{t} \cdot q \cdot k_{შეგ} \cdot \frac{k_{დრ}}{k_{გაფ}}, \quad \text{მ}^3/\text{სთ}, \quad (2.51)$$

სადაც $k_{შეგ} = 0,85-1,3$ არის ციცხვების გრუნტით შევსების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი;

$k_{გაფ} = 1,15-1,35$ – გრუნტის გაფხვიერების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი;

$k_{დრ} = 0,8-0,9$ – ექსკავატორის მიერ სამუშაო დროის გამოყენების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი.

როტორული ექსკავატორის თეორიული მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{ექს}} = 60 \cdot n_r \cdot q \cdot z \cdot \frac{k_{\text{მეკვ}}}{k_{\text{გაფ}}}, \text{ მ}^3/\text{სთ}, \quad (2.52)$$

სადაც არის ციცივების რაოდენობა როტორზე, ცალი;

n_r – როტორის ბრუნვითი სიჩქარე, ბრ/წთ.

2.10.5. უნივერსალური ექსკავატორი (ექსკავატორი დამტვირთველი)

უნივერსალური ექსკავატორი ერთციცივიანი ექსკავატორია, რომელსაც აქვს ორი ან მეტი საცვლელი სამუშაო მოწყობილობა: პირდაპირი ნიჩაბი, დამტვირთველი, ამწე-მექანიზმი, ბულდოზერი (ფარი), აქუჩი, ბურღი და სხვ. (სურ. 2.66). სავალი მოწყობილობის მიხედვით არის მუხლუხა და პნევმატურთვლიანი ტრაქტორის ან ავტომობილის ბაზაზე. თანამედროვე, უნივერსალური ჰიდრავლიკური მთლიანსაბრუნე ექსკავატორის ძალურ დანადგარში გამოყენებულია ჰიდროტუმბოები მართული წარმადობით, სავალი მოწყობილობა – პნევმატიკური საბურავები, სამუშაო მოძრაობები – მდოვრედ და უხმაუროდ დასარეგულირებელი. მანქანის ძირითადი სამუშაო ორგანოს – ციცივის მოცულობაა 0,25-0,6 მ³.



სურ. 2.66. უნივერსალური ექსკავატორი პნევმატურთვლიანი ტრაქტორის ბაზაზე

თანამედროვე უნივერსალური პნევმოთვლიანი (მუხლუხა) ექსკავატორი სამშენებლო-სამონტაჟო და მიწის სამუშაოების შესარულებელი მანქანების ინოვაციური ტექნიკის ჯგუფს მიეკუთვნება. იგი შეუფერხებლად ასრულებს მცირე მასშტაბის მრავალფეროვან ოპერაციებს სამშენებლო ობიექტებზე, რაც მეტად მნიშვნელოვანია, რადგან ასეთი სამუშაოებისათვის ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში საჭირო ტექნიკის დაქირავება დიდ ფინანსურ ხარჯებთანაა დაკავშირებული, ხელით შრომა კი დიდ დროს მოითხოვს და ხარისხითაც ვერავითარ კონკურენციას ვერ უწევს მექა-

ნიზებულ შრომას. მანქანა გამოირჩევა მაღალი მწარმოებლობითა და საწვავის დაბალი ხარჯით (ერთი ავზი საწვავი ყოფნის ერთი ცვლის უწყვეტი ციკლის სამუშაოების შესასრულებლად).

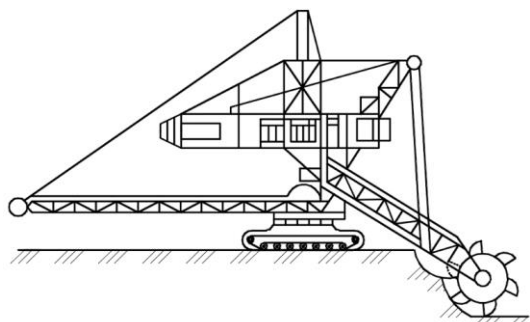
უნივერსალური ექსკავატორის გამოყენების სფეროა:

- მშენებლობა;
- მიწის სამუშაოები;
- სამონტაჟო სამუშაოები;
- ასაწევ-სატრანსპორტო სამუშაოები;
- მასალების, ნაკეთობების, ელემენტების სატვირთავ-გასატვირთავი ოპერაციები;
- ხიმინჯების დასობა;
- საბურღი სამუშაოები (შპურები, შპუნტები, ჭაბურღილები და სხვ.);
- ობიექტის კეთილმოწყობისა და დასუფთავების ღონისძიებები და სხვ.

2.10.6. უწყვეტი მოქმედების ექსკავატორი

უწყვეტი მოქმედების ექსკავატორი მანქანაა, რომელიც გრუნტის ჭრის, ტრანსპორტირებისა და განტვირთვის ოპერაციებს ასრულებს ერთდროულად და განუწყვეტლივ (სურ. 2.67). ამ მანქანის მწარმოებლობა აღემატება ციკლური მოქმედების ექსკავატორის (ერთციცხვიანის) მწარმოებლობას. იგი ნაკლებად უნივერსალურია – გამოიყენება I, II და III კატეგორიის გრუნტებში სამუშაოდ. მათ შეუძლიათ ცალკეული ქვების წატაცება, რომელთა მოცულობა არ აღემატება ციცხვის ტევადობას ან რომელთა სიმაღლეც ნაკლებია ქვის ფრეზული მჭრელი ორგანოს სიმაღლეზე.

არსებობს გრძივად, განივად და რადიალურად მთხრელი. გრძივად მთხრელი გამოიყენება ტრანშეების, არხებისა და სხვ. განსაზღვრული პროფილის მქონე თხრილების გახსნისათვის; განივად მთხრელი – წიაღისეულის დასამუშავებლად, საშენი მასალების კარიერებში, ჰიდროტექნიკურ და სამელიორაციო მშენებლობაში არხების გახსნისა და მოსწორებისათვის, სამელიორაციო არხების გასაწმენდად და შესაკეთებლად; რადიალურად მთხრელი – გადასახსნელი და სამომპოვებლო სამუშაოების შესასრულებლად საშენი მასალების კარიერებში, ქვაბულების სათხრელად სამელიორაციო მშენებლობაში.



სურ. 2.67. უწყვეტი მოქმედების ექსკავატორი

2.10.7. მინი ექსკავატორი

მინი ექსკავატორი მიწის სამუშაოების საწარმოებელი თვითმავალი ან გადასატანი მისაბმელი მანქანაა, რომელიც სამშენებლოსთან ერთად გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო და კომუნალურ ობიექტებზე. არის მუხლუხა და პნევმო-თვლიანი. იგი ძირითადად კომპაქტური ზომების, სრულსაბრუნო მანევრირებადი მანქანაა მობრუნების მცირე რადიუსით, რაც საშუალებას აძლევს სამუშაოები შეასრულოს შეზღუდულ სივრცეში – შენობებსა და ნაგებობებს შორის ან მათ მიმდებარედ. გამოირჩევა მცირე მასითა (7 ტონამდე) და გაბარიტებით.

მანქანის მოდულების უმეტესობა ადჟურვილია სივრცული შემინული კაბინებით, რაც უზრუნველყოფს შესანიშნავ მხედველობას და მინიმუმამდღა დაყვანილი საავარიო და ტრამპული სიტუაციების შექმნა სამუშაო პროცესში. ოპერატორისათვის შექმნილია მანქანის მართვის კომფორტული გარემო. ეს მანქანები შეუცვლელია მოსამზადებელი მიწის სამუშაოების ჩასატარებლად გაზიფიკაციის, ელექტროფიკაციის, ლოკალური კანალიზაციის (სეპტიკების) ქსელების მოსაწყობად, სპეციალიზებული ტვადობებისა და მოწყობილობების, მილებისა და კაბელების ჩასალაგებლად და ა. შ.

სურ. 2.68 - სურ. 2.73-ზე წარმოდგენილია ექსკავატორების სხვადასხვა მოდიფიკაციის თანამედროვე მოდელი.



სურ. 2.68. მუხლუხა მინი ექსკავატორი Hitachi ZX48U-5A



სურ. 2.69. მუხლუხა მინი ექსკავატორი Hitachi ZX65U5B-SA



სურ. 2.70. პნევმოთვლიანი მინი ექსკავატორი "VOLVO"



სურ. 2.71. პნევმოთვლიანი მინი ექსკავატორი "STRONG"



სურ. 2.72. მუხლუხა მინი დამტვირთველი "STRONG"ი



სურ. 2.73. პნევმოთვლიანი მინი დამტვირთველი "VOLVO"

2.10.8. ექსკავატორი დრაგლაინი

დრაგლაინი ერთციცვიანი ექსკავატორის ტემით, რომელსაც, როგორც წესი, აქვს პოლისპასტი, ამწევი ჯალამბარი, ისარი და ციცხვი (სურ. 2.74). ისრის სიგრძე აღწევს 100 მ, ციცხვის ტევადობა – 80 მ³. ციცხვის ჩადრმავება გრუნტში წარმოებს საკუთარი წონის ძალით და ამდენად მათი გამოყენება რბილ და ფხვიერ გრუნტებშია მისაღები. დრაგლაინს იყენებენ აგრეთვე ჰიდროტექნიკურ და მელიორაციულ მშენებლობაზე. მათი სავალი მოწყობილობა მუხლუხა ან მაბიჯია.



სურ. 2.74. ექსკავატორი დრაგლაინი

2.10.9. საკარიერო ექსკავატორი

საკარიერო ექსკავატორი მანქანაა, რომელიც ძირითადად გათვალისწინებულია მძიმე გრუნტების (IV-VI კატეგორიის) დასამუშავებლად კარიერებსა და ჰიდრო-ტექნიკურ მშენებლობაში სატრანსპორტო საშუალებებში მათ ჩასატვირთავად (სურ. 2.75). ექსკავატორის მასაა 75-1000 ტ, ციცხვის ტევადობა 2-20 მ³.

საკარიერო ექსკავატორებს აქვთ მძლავრი სამუშაო ორგანო – ნიჩაბი ან დრაგლაინი, სამუშაოების შესრულების მაღალი სიჩქარე, დიდი სიმძლავრე და მწარმოებლობა. ციცხვის მოცულობაა 20 მ³-მდე, მანქანის მთლიანი მასა – 900 ტ-მდე. მიზანშეწონილია მათი გამოყენება IV-V კატეგორიის ქანების (გრუნტების) დასამუშავებლად.



სურ. 2.75. საკარიერო ექსკავატორი VOLVO

2.10.10. ექსკავატორი საგვირაბო და საშახტო

საგვირაბო და საშახტო ექსკავატორი მიწასანგრევი მანქანაა (სურ. 2.76) დამოკლებული სამუშაო მოწყობილობითა და ჩამჩის ტევადობით 0,5-1 მ³. ექსკავატორის მასაა 16-30 ტ. გამოიყენება მიწის ქვეშ საინჟინრო ნაგებობების მშენებლობისა და სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავების დროს.



სურ. 2.76. სამთო-საშახტო ექსკავატორი ZWY-60/30L და LWLX (C)-150 (ჩინეთი)

2.10.11. გადასახსნელი ექსკავატორი

გადასახსნელი ექსკავატორი (სურ. 2.77) მიწასათხრელი მუხლუხა მანქანაა წაგრძელებული ისრიანი პირდაპირი ნიჩბით ან დრაგლინით. გამოიყენება გადასახსნელი ქანების ამოსაღებად ნაყარში განტვირთვით ან ღია სამთო სამუშაოებსა და მსხვილ ჰიდროტექნიკურ ობიექტებზე (ასეთივე სამუშაოს შესასრულებლად შეიძლება გამოყენებული იქნეს აგრეთვე დიდი სიმძლავრის მაბიჯი დრაგლინები). ექსკავატორის მასაა 170-1300 ტ, ჩამჩის ტევადობა – 4-160 მ³. ჩამჩის მასა 0,7-12,7 ტ. მუხლუხების რაოდენობა ტვირთამწეობის მიხედვით შეიძლება იყოს 2 ან 4. მანქანის ძალური დანადგარების საკვებად გამოყენებულია ელექტროენერგია.



სურ. 2. 77. გადასახსნელი ექსკავატორი

2.10.12. მაბიჯი ექსკავატორი

მაბიჯი ექსკავატორი სტანდარტული მოდელის მაღალტექნოლოგიური მოდიფიცირებული ვარიანტია, როგორც წესი, დრაგლინის მოწყობილობით. მას მუხლუხა და პნევმოთვლიანი ექსკავატორებისაგან განასხვავებს რიგი უპირატესობები, რაც საშუალებას იძლევა ტექნიკის ეს სახეობა გამოვიყენოთ ისეთ სპეციფიკურ სამუშაოებზე, როგორებიცაა:

- გადასახსნელი სამუშაოები ქვიშის კარიერებზე;
- ქვანახშირის საბადოების დამუშავება;
- სამთო სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავება;
- რთული ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა;
- გრუნტის გადაადგილება;
- მეტალურგიული წარმოება.

მძლავრი კლასიკური ექსკავატორები მიწის ზედაპირზე ახდენენ კოლოსალურად დიდ დაწნევას, რის გამოც მათი ექსპლუატაცია კარიერებზე უსაფრთხოების თვალსაზრისით რისკებთანაა დაკავშირებული. მაბიჯ ექსკავატორებში ეს პრობლემა მოხსნილია, რადგან მუხლუხებისა და საყრდენი ფილის დაწოლა გაცილებით დიდ ფართობზე მოდის და, შესაბამისად, დაწნევა გრუნტზე ნაკლებია. სამუშაო პროცესში აგრეგატი უძრავ მდგომარეობაშია, მხოლოდ აუცილებლობის შემთხვევაში ხდება მისი გადაადგილება საყრდენი ფეხების (ქუსლების) მეშვეობით. მაბიჯი დრაგლინები გამოირჩევიან მანევრულობით, უსაფრთხო ექსპლუატაციითა და დაბალი კუთრი დაწნევით დასამუშავებელი ადგილის ზედაპირზე.

მაბიჯი მექანიზმის მოწყობილობა სამი ძირითადი დეტალისგან შედგება:

- მაბიჯი „თხილამურები“ ან „ქუსლები“;
- რამდენიმე ჰიდროცილინდრი;
- აგრეგატის ბაზა მრგვალი ჩარჩოს სახით (პლატფორმა).

სვლის დროს საყრდენების გადაადგილება ხდება მორიგეობით. აგრეგატს შეუძლია იმოძრაოს 200 მ/სთ სიჩქარით. გადაბიჯების მომენტში მანქანისგან დაწნევა გრუნტს გადაეცემა საყრდენი ფილის მეშვეობით. ყველა საყრდენს და ფილას ემსახურება ინდივიდუალური ელექტროამძრავი.



სურ. 2.78. მძლავრი მაბიჯი საკარიერო ექსკავატორი Big Muskie 4250W (აშშ)

მაბიჯი ექსკავატორის ორი ძირითადი სახეობაა: დრაგლინით (სურ. 2.78) და მრავალციცხვიანი როტორული მოწყობილობით.

აგრეგატის ტექნიკურ პარამეტრებში შედის:

- გადაადგილების სიჩქარე – < 450 მ/სთ;
- კუთრი დაწნევა ზედაპირზე;
- სამუშაო მასა – 840-15000 ტ;
- ისრის გადაწვდომა – 130 მ-მდე;
- ისრის აწევის სიმაღლე – 60 მ-მდე;
- ამოღებული თხრილის სიღრმე – <45 მ;
- ციცხვის მაქსიმალური მოცულობა – 100 მ³-მდე;
- როტორული ექსკავატორის როტორის დიამეტრი – 18 მ-მდე.



სურ. 2.79. მცირეგაბარიტებიანი პნევმოთვლიანი მაბიჯი ექსკავატორები

ბოლო წლებია სამშენებლო მანქანების მსოფლიო ბაზარზე გამოჩნდა მცირეგაბარიტებიანი პნევმოთვლიანი მაბიჯი ექსკავატორები (სურ. 2.79), რომელთა დანიშნულებაა შეასრულონ სამშენებლო სამუშაოები შეზღუდული მანევრირების პირო-

ბებში. ასეთ მანქანებზე დიდი მოთხოვნილება გაჩნდა მთაგორიანი რელიეფის მქონე ქვეყნებში, რადგან მათ წარმატებით შეუძლიათ მუშაობა დახრილ ფერდობებზე, ვიწრო ხეობებში, შეზღუდულ სივრცეებში, მდინარეთა კალაპოტებსა და ა. შ.

2.11. მიწის სამუშაოების წარმოება გრეიდერებით

2.11.1. ზოგადი ცნობები

გრეიდერი მისაბმელი ან თვითმავალი მიწასათხრელი სატრანსპორტო მანქანაა, რომელიც საგზაო მშენებლობაზე მიწის ვაკის ადმართვა-დაპროფილების, საგზაო-სამშენებლო მასალების მოსწორება-გადაადგილებისათვის, მცირე თხრილებისა და ნაყარების მოსაწყობად, გრუნტოვანი გზების, აეროდრომების მშენებლობის, შენახვისა და რემონტისათვის გამოიყენება (სურ. 2.80). მათ იყენებენ ასევე გზების გასაწმენდად თოვლისგან. გრეიდერის სამუშაო ორგანოს წარმოადგენს ფარი, რომელიც იმართება ხელით ან ჰიდროცილინდრებით იმის მიხედვით, თუ რომელ ტრაქტორზეა დამაგრებული. გრეიდერს მართავს მე-4 – მე-6 თანრიგის მქონე მემანქანე.

განსაკუთრებით გამოსაყოფია გრეიდერის მნიშვნელობა საგზაო მშენებლობაში, სადაც იგი წარმატებით გამოიყენება როგორც მშენებლობის მექანიზაციის საშუალების ერთ-ერთი ძირითადი მანქანა გზის ზედაპირის დაპროფილებისა და დაგემარებისათვის. იგი შეუცვლელი მანქანაა გზაზე ქვიშის, ხრეშის, ღორღის, ასფალტის ნაფხვენის და სხვა მასალების გასაშლელად გზების მშენებლობის, რემონტისა და რეაბილიტაციის დროს.



სურ. 2.80. VOLVO-ს ფირმის თვითმავალი ავტოგრეიდერები:
მარცხნივ G746B, მარჯვნივ 9165

2.11.2. გრეიდერის ტიპები, დანიშნულება და გამოყენების სფეროები

ავტოგრეიდერების კლასიფიკაციას ახდენენ მასის, თვლების ფორმულის, ღერძების, გადაადგილების, სიმძლავრის, სამუშაო ორგანოს მართვის, ტრანსმისიის ტიპის მიხედვით.

მასის მიხედვით განასხვავებენ: მსუბუქ (< 12 ტ; გრუნტის ჭრის სიღრმე $h < 20$ სმ), საშუალო (< 15 ტ; $h < 25$ სმ), მძიმე (< 19 ტ; $h < 50$ სმ) და ზემძიმე (> 19 ტ) ავტოგრეიდერებს.

თვლების ფორმულის გამოსახულებაა $A \times B \times C$, სადაც A არის სამართვლებიანი ღერძების რაოდენობა, B – წამყვანი ღერძების რაოდენობა და C – ღერძების საერთო რაოდენობა. მაგალითად, მსუბუქი და საშუალო კატეგორიის ავტოგრეიდერის თვლების ფორმულა შესაძლებელია გამოიყურებოდეს ასე – $1 \times 2 \times 3$; მძიმე ტიპის ავტოგრეიდერის – $1 \times 3 \times 3$; $2 \times 2 \times 2$; $3 \times 3 \times 3$.

ღერძების რაოდენობის მიხედვით არსებობს ერთ- (ნახევრადმისაბმელი), ორ- და სამღერძიანი გრეიდერები.

გადაადგილების მიხედვით გრეიდერი შესაძლებელია იყოს თვითმავალი (ავტოგრეიდერი), მისაბმელი (ძირითადად ტრაქტორზე), ნახევრადმისაბმელი და შუკიდებული.

სიმძლავრის მიხედვით განასხვავებენ: მსუბუქ (46-53 კვტ), საშუალო (54-73 კვტ), მძიმე (118-132 კვტ) და განსაკუთრებით მძიმე (278-376 კვტ) ავტოგრეიდერებს.

სამუშაო ორგანოს **მართვის** მიხედვით განასხვავებენ გრეიდერებს მექანიკური, ჰიდრავლიკური და კომბინირებული (რელექტორულ-ჰიდრავლიკური ან ჰენეკომოლექტრული) მართვით.

ტრანსმისიის ტიპის მიხედვით არის მექანიკური და ჰიდრომექანიკური ტრანსმისიებით აღჭურვილი გრეიდერები.

გრეიდერის შერჩევისას უმნიშვნელოვანესია იმ გრუნტის თვისებების გათვალისწინება, რაზეც მოუწევს მანქანას მუშაობა. მაგალითად, III-IV კატეგორიის მძიმე, თიხოვან, თიხნარ, თიხამიწოვან, თიხნარიან გრუნტებთან სამუშაოდ უმჯობესია გამოყენებული იყოს დიდი სიმძლავრის ავტოგრეიდერი, ხოლო ქვიშიანი ქანებისა და მსუბუქი თიხნარების (ქვიშიანი ჩანართებით) შემთხვევაში (I-II კატეგორია) საკმარისია მსუბუქი ტიპის ავტოგრეიდერი.

კონსტრუქციულად ავტოგრეიდერის შემადგენელი ნაწილებია: ჩარჩო, კაბინა, მასი და სამუშაო ორგანო. ავტოგრეიდერის კაბინა და ძრავა მანქანის უკანა ნაწილშია განთავსებული, ხოლო ფარი და გამოტანის მექანიზმი – სავალი თვლების ბაზის შუაში. უნდა აღინიშნოს, რომ 150 კვტ-მდე სიმძლავრის ავტოგრეიდერებს წამყვანი აქვთ უკანა ხიდი, ხოლო უფრო მძლავრებში, ყველა ხიდი წამყვანია.

გრეიდერის (ავტოგრეიდერის) **გამოყენების სფეროებია:**

- ფხვიერი საგზაო-სამშენებლო მასალების გადაადგილება;
- მცირე სიმაღლის (1 მ-მდე) ყრილების (ზვინულების) აგება;
- მასალების დამუშავება და შერევა სამშენებლო მოედნის მოწყობის საწყის ეტაპზე;
- გრუნტისა და მოხრეშილი მიწის ზედაპირის დაგეგმარება და დაპროფილება;

- ქვაბულების, თხრილების, ყრილების ფერდობების დაგეგმარება და დაპროფილება;
- წყალშემკრები არხებისა და კიუვეტების გაყვანა და გაწმენდა;
- მყარი გრუნტებისა და მაგარი საფარვლის რღვევა;
- გზებისა და ტერიტორიების გასუფთავება თოვლისა და ყინულის გროვებისგან;
- გრუნტის მცენარეული საფარის მოჭრა.



სურ. 2.81. ავტოგრეიდერის დამატებითი მოწყობილობა „გამაფხვიერებელი“ (წერაქვი)

ჩამოთვლილი სამუშაოები სრულდება გრეიდერის ძირითადი სამუშაო ორგანოს – ფარის მეშვეობით, თუმცა გრეიდერს აქვს საშუალება მასზე შეიკიდოს დამატებითი მოწყობილობა, რომელიც მნიშვნელოვნად აფართოებს მისი გამოყენების სფეროებს. ასეთი მოწყობილობებია:

- გამაფხვიერებელი (წერაქვი) – შესაკიდებელი მექანიზმი ერთი ან რამდენიმე კბილით (სურ. 2.81). გამოიყენება მკვრივი გრუნტების წინასწარ გასაფხვიერებლად, ასევე ასფალტბეტონის საფარის დემონტაჟისთვის. ყენდება მანქანის წინ ან უკან.
- ბულდოზერის ფარი – მონტაჟდება ავტოგრეიდერის წინა თვლების წინ. მისი და წერაქვის მართვა ხდება ორმაგი ქმედების ჰიდროცილინდრებით (სურ. 2.82);
- საფერდული – მონტაჟდება უშუალოდ გრეიდერის ფარზე და გამოიყენება კიუვეტებისა და არხების დასამუშავებლად, ქვაბულების, თხრილების, ყრილების ფერდობების დასაგეგმარებლად (სურ. 2.83);
- ფარის დამაგრძელებელი და გამაგანიერებელი – გრეიდერის ფარზე შესაკიდებელი დამატებითი მოწყობილობა, რომლის დანიშნულებაა გადასატანი და გასაშლელი გრუნტის მოცულობის გაზრდა;
- ყვინთა თოვლსაწმენდი – გამოიყენება გზებისა და ტერიტორიების გასასუფთავებლად თოვლისგან.



სურ. 2.82. ავტოგრეიდერის დამატებითი მოწყობილობა „ბულდოზერის ფარი“



სურ. 2. 83. ავტოგრეიდერის დამატებითი მოწყობილობა „საფერდული“

2.11.3. გრეიდერის ძირითადი პარამეტრები

გრეიდერის ძირითად პარამეტრებს მიეკუთვნება: ძრავას სიმძლავრე, გამწევი ძალა, გაბარიტული ზომები, მასა, ფერდოს ჭრის კუთხე, გრეიდერული ფარის სიგანე, სიმაღლე, გვერდითი გადანაცვლება, დახრის კუთხე, აწევის სიმაღლე და გრუნტის ჭრის სიღრმე.

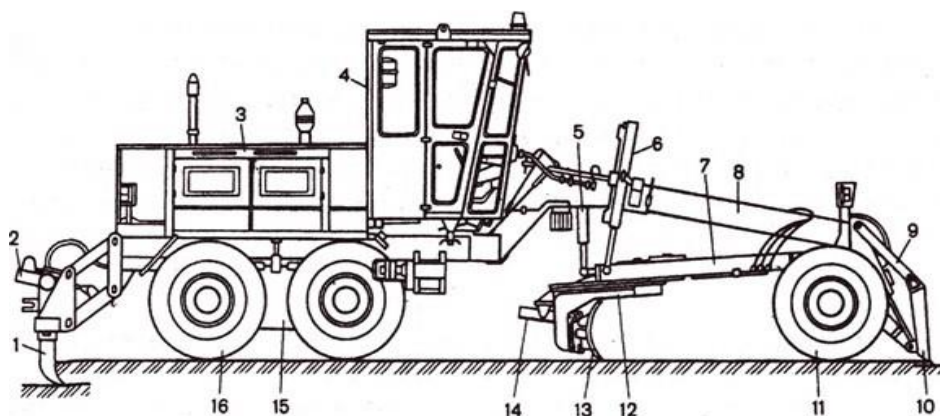
ავტოგრეიდერის **სამუშაო მოწყობილობა** შედგება გამწევი ჩარჩოსგან, რომელზეც დამაგრებულია საბრუნე წრე და ფარი საცვლელი დანებით. ფარის მობრუნება გეგმაში ხორციელდება რედუქტორის გავლით ჰიდრომომნიტორის მეშვეობით. ავტოგრეიდერის ძირითადი **სამუშაო ორგანოა ფარი**, რომლის ქვედა ნაწიბური აღჭურვილია დანით. ფარი მონტაჟდება გრეიდერის ჩარჩოს ქვეშ მოსაბრუნებელ წრეზე, რაც ოპერატორს უადვილებს ფარის მართვას და მაქსიმალურად ზუსტად იჭერს დახრის კუთხეს, რითაც სამუშაო სრულდება უფრო ეფექტურად, ხარისხიანად და ნაკლები წინსვლითი მოძრაობებით. თანამედროვე გრეიდერები აღჭურვილია ფარის მდებარეობის რეგულირების ავტომატური სისტემით, რითაც მიიღწევა ფარის სტაბილიზაცია გრძივი და განივი მიმართულებით, რაც მნიშვნელოვნად ამაღლებს მანქანის მწარმოებლობასა და მიწის ზედაპირის დამუშავების სიზუსტეს.

გრეიდერისთვის უმნიშვნელოვანესი პარამეტრია ფარის სიგრძე, რომელიც ახასიათებს მანქანის საექსპლუატაციო შესაძლებლობებს. ფარის სიგრძე საშუალოდ მიიღება 2,5-4,5 მ-ის ფარგლებში.

ავტოგრეიდერებში გამოყენებულია ოთხტაქტიანი ან ექვსცილინდრიანი დიზელის **ძრავები**, მექანიკური და ჰიდრომექანიკური გადაცემათა კოლოფებით, თუმცა თანამედროვე ავტოგრეიდერებზე გვხვდება ავტომატური მართვის გადაცემათა კოლოფები ჰიდროტრანსფორმატორით. მექანიკური გადაცემათა კოლოფებით აღჭურვილ ავტოგრეიდერებს აქვთ ექვსი სიჩქარე, ოთხი წინა სვლის და ორი უკუ სვლის. თუმცა თანამედროვე მაღალტექნოლოგიურ ავტოგრეიდერებზე გვხვდება რვა სიჩქარიანი გადაცემათა კოლოფებიც.

უნდა აღინიშნოს, რომ მექანიკური ტრანსმისიის ძირითადი უპირატესობა ჰიდრომექანიკურთან შედარებით არის მისი მაღალი მ. ქ. კ. გარდა ამისა, ფარზე მცირე და საშუალო დატვირთვების შემთხვევაში მექანიკური ტრანსმისის მექონე ავტოგრეიდერის მოძრაობის სიჩქარე უფრო თანაბარია, ვიდრე ჰიდრომექანიკურიანი ტრანსმისიის ავტოგრეიდერების, ჰიდროტრანსფორმატორის ტურბინული თვლის სრიალის გამო. თუმცა, დიდი რხევითი დატვირთვების პირობებში გრუნტის ჭრისას ჰიდრომექანიკური ტრანსმისია იძლევა მეტ მწარმოებლობას მექანიკურთან შედარებით და კიდევ, ნაკლებია საწვავის ხარჯი.

სავალი ნაწილი ავტოგრეიდერებში წარმოდგენილია ბალანსირებული ურიკისა და სამართი ღერძის სახით (სურ. 2.84). ბალანსირებული ურიკა არის ოთხთვლიანი ბლოკი, რომლის განივ ძელზე დამონტაჟებულია მთავარი გადაცემა. ბალანსირების ბოლოებზე დასმულ თვლებს აქვს ჰიდრაავლიკური მართვის ხუნდებიანი მუხრუჭები.



სურ. 2.84. ავტოგრეიდერის სქემა: 1-წერაქვი; 2-ჰიდროცილინდრი; 3-ძრავა, 4-კაბინა; 5, 6-ჰიდროცილინდრები; 7-გამწევი ჩარჩო; 8 კოლოფა კვეთის ძირითადი ჩარჩო; 9, 10-ჰიდროცილინდრები; 11-წინა ხიდი; 12-საბრუნე წრე; 13-ფარი; 14-ჰიდროცილინდრი; 15-ოთხთვლიანი სავალი ურიკა; 16-სავალი თვალი

სამართ ღერძზე სახსრულადაა დამაგრებული თვლები. სამართი ღერძის მთავარი თავისებურება ისაა, რომ შესაძლებელია ორივე თვლის ერთდროული მობრუნება და დახრა. თვლების დახრა ემსახურება ავტოგრეიდერის მდგრადობის გაზრდას გრუნტის ჭრის რეჟიმის დროს და ამცირებს მობრუნების რადიუსს.

2.11.4. ავტოგრეიდერის მწარმოებლობა

ავტოგრეიდერის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = 3600 \cdot \frac{V \cdot k_{დრ}}{t}, \text{ მ}^3/\text{სთ}, \quad (2.53)$$

სადაც V არის ერთ გავლაზე მოხსნილი გრუნტის პრიზმის მოცულობა, მ^3 ;

$k_{დრ} = 0,8-0,9$ – დროის მიხედვით მანქანის გამოყენების კოეფიციენტი;

t – სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, სთ.

თავის მხრივ სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა გამოითვლება დამოკიდებულებიდან:

$$t = \frac{1}{60} \cdot (t_1 + t_2 + t_3 + t_4), \quad (2.54)$$

სადაც t_1 არის გზის მონაკვეთზე გავლის დრო, რომელიც დამოკიდებულია სიჩქარეზე;

t_2 და t_3 – ფარის აწევის და დაშვების დრო, წთ;

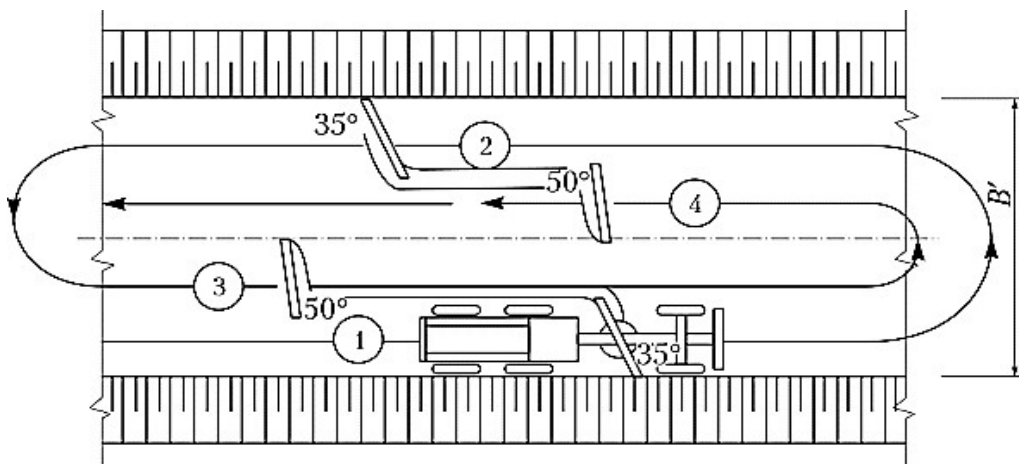
t_4 – მანქანის მობრუნებაზე დახარჯული დრო გზის მონაკვეთის ბოლოს, წთ.

2.11.5. გრეიდერის მუშაობის ტექნოლოგიური სქემები

გზების მშენებლობისას გრუნტის პროფილირება ავტოგრეიდერით ხორციელდება მისი გრძივი გასვლებით გზის ნაპირებიდან შუისკენ, რა დროსაც გრეიდერის ფარი ისეთი კუთხით უნდა იყოს დაყენებული, რომ მოჭრილი გრუნტი გადაადგილდეს გზის ცენტრალური ნაწილისკენ, რათა მოხდეს გზის ორივე მხრიდან დაქანებული პროფილის მიღება. გზის უბნის ბოლოში ავტოგრეიდერი მობრუნდება წრიულად (სურ. 2. 85). ავტოგრეიდერის სამუშაო გავლათა სიგრძე შეადგენს 400 – 500 მ.

ავტოგრეიდერის მეშვეობით შესაძლებელია მიღებული იქნას 0,75 მ-მდე სიმაღლის ყრილი. გრუნტის ჭრა და გადაადგილება ხორციელდება საშუალო და მძიმე ავტოგრეიდერებით. ხშირად ახდენენ მძიმე გრუნტების წინასწარ გაფხვიერებას ავტოგრეიდერზე დამონტაჟებული გამაფხვიერებლით ან სხვა მანქანის გუთნით.

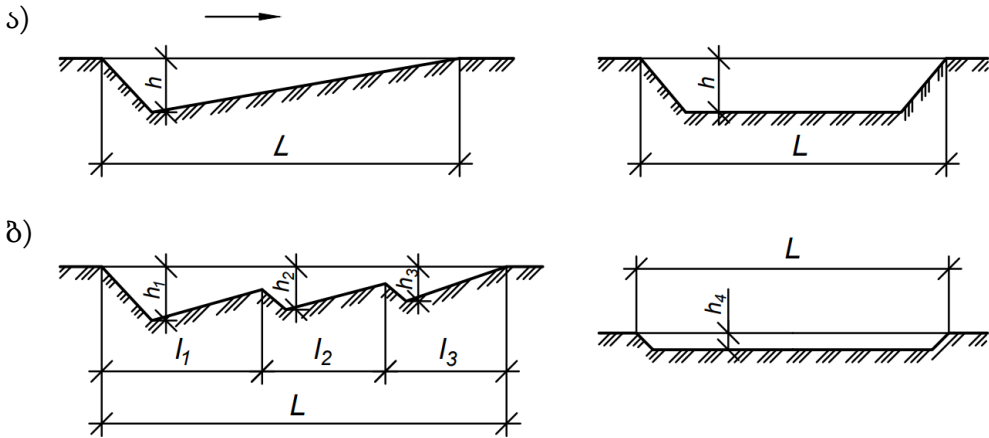
ავტოგრეიდერის მუშაობის ეფექტურობა დამოკიდებულია ჭრის საჭირო კუთხის შერჩევაზე, სამუშაო ორგანოს – ფარის სწორ დახრასა და პირმოღებაზე. ჭრის კუთხე გავლენას ახდენს გრუნტის ჭრის წინააღმდეგობის ძალაზე, ავტოგრეიდერის გადაადგილების სიჩქარესა და აღნიშნული წინააღმდეგობის დაძლევისთვის საჭირო ძრავას სიმძლავრეზე.



სურ. 2.85. ავტოგრეიდერის გავლათა სქემა მიწის ნაკვეთის დაპროფილებისას : 1-4 – გრეიდერის გავლათა მიმდევრობა; B' – დასამუშავებელი მიწის ნაკვეთის სიგანე

ფარის პირმოღების კუთხე განსაზღვრავს გრუნტის დასამუშავებელი ზოლის სიგანეს და შესაბამისად, გავლენას ახდენს მანქანის მწარმოებლობაზე.

მძიმე გრუნტების დამუშავებისას ჭრის წინააღმდეგობის ძალა დიდია, ამიტომ რეკომენდებულია ფარის დროდადრო ამოწევა და შემდგომი ჩაღრმავება. შედეგად მიიღება გრუნტის ტალღისებრი ბურბუშელა.



სურ. 2.86. ავტოგრეიდერის ფარით მოჭრილი გრუნტის ფორმა: ა – სოლისებრი; ბ – ტალღური. h – ჭრის სიღრმე; h_1, h_2, h_3 – ფარის გრუნტში ჩადრმავება პირველ, მეორე და მესამე ჯერზე; l_1, l_2, l_3 – ჭრის სიგანე

ავტოგრეიდერის მუშაობის პროცესი შედგება მიმდევრობით შესასრულებელი ოპერაციებისგან: გრუნტის მოჭრა, მისი განივი გადაადგილება, ფენებად მოსწორება. გრუნტის გადატანას სჭირდება რამდენიმე გავლა. იგი შრომატევადი პროცესია და საერთო გავლათა 75%-მდე შეადგენს. გრუნტის ჭრას აწარმოებენ ავტოგრეიდერის სვლის I სიჩქარით, უდიდესი სიღრმის მოსაჭრელი ბურბუშელით და მჭრელი დანის ნახევარი სიგრძით, ხოლო მოჭრილი გრუნტის გამოტანა და გადასწორება წარმოებს II და III სიჩქარეებით და დანის მთელი სიგრძით.

ავტოგრეიდერის ფარით მოჭრილი გრუნტის ფორმები მოცემულია სურ. 2.86-ზე.

2.12. მიწის სამუშაოების წარმოება სკრეპერებით

2.12.1. ზოგადი ცნობები

სკრეპერი ციკლური მოქმედების მიწასათხრელი სატრანსპორტო მანქანაა, რომელიც აწარმოებს გრუნტის ფენებად მოჭრას, ტრანსპორტირებას და გადაყრას (სურ. 2.87). მუშა ორგანოს წარმოადგენს ციცხვი, რომლის განტვირთვა შეიძლება იყოს გრავიტაციული, ნახევრადიძულებითი და იძულებითი. გამწევის ტიპის მიხედვით არსებობს მისაბმელი (მუხლუნა ან თვლიან ტრაქტორზე) ორღერძიანი, ნახევრად-მისაბმელი (ორღერძიან ტრაქტორსა და გამწევეზე) და თვითმავალი (ერთღერძიანი გამწევის ბაზაზე).

100-დან 1000 მ-მდე გრუნტის ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენება მისაბმელიანი სკრეპერები მუხლუნა ტრაქტორის ბაზაზე. რაც მეტია სკრეპერის ციცხვის ტევადობა, მით უფრო მეტია საბაზო ტრაქტორის სიჩქარე და გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილი. 1 კმ-ზე მეტ მანძილზე გრუნტის გადასატანად უფრო რენტაბე-

ღურია ავტოთვიტსაცლელები, რომელთა დატვირთვა ხდება ერთციცხვიანი ექსკავატორით. თუ გრუნტის გადატანის მანძილი 100 მეტრზე ნაკლებია, მაშინ უმჯობესია მარტივი და იაფი ბულდოზერის გამოყენება. 300-დან 3000 მ-მდე მანძილებზე, ნორმალურ სამუშაო პირობებში, რეკომენდებულია თვითმავალი ან პნევმოთვლიან გამწვევებზე დააგრეგატებული მძიმე სკრეპერების გამოყენება, ხოლო უფრო დიდ მანძილებზეც კი ცუდ საგზაო პირობებში ავტოთვითმცლელელების გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის და გრუნტის გადატანა ხდება მხოლოდ სკრეპერებით.



სურ. 2.87. ორდერძიანი თვითმავალი სკრეპერი

სკრეპერის დანიშნულება:

- გრუნტის ფენობრივი დამუშავება;
- გრუნტის ტრანსპორტირება (გადატანა);
- გრუნტის მოზვინვა;
- გრუნტის მოშანდაკება (მოსწორება);
- გრუნტის დატკეპნა.

სკრეპერის ძირითადი მახასიათებლები:

- გაბარიტული ზომები: სიგრძე – 17,3 მ-მდე, სიგანე – 4,5 მ-მდე, სიმაღლე – 4,3 მ-მდე;
- მასა – 115 ტ-მდე;
- ძრავას სიმძლავრე – 470 კვტ;
- ციცხვის ტევადობა – 25 ტ-მდე;
- სკრეპერის ბაზა – 8 მ-მდე;
- საბურავების სიგანე – 37,5 სმ-მდე;
- ტვირთამწეობა – 45 ტ-მდე;
- გრუნტის გადატანის მანძილი – 5 კმ-მდე;
- გრუნტის ჭრის სისქე – 40 სმ-მდე;
- გრუნტის ჭრის სიგანე – 3,9 მ-მდე;
- თვლების ლიანდი - 2,9 მ-მდე;
- საგზაო საშუქი (ღრეჩო) – 75 სმ-მდე.

სკრეპერის სამუშაო ინსტრუმენტები:

- ციცხვი;
- მართვის მექანიზმები;
- სამოძრაო (სვლის) მოწყობილობები.

2.12.2. სკრეპერის ტიპები და დანიშნულება

სკრეპერების კლასიფიკაცია შეიძლება მოვახდინოთ შემდეგნაირად:

ციცხვის ტევადობის მიხედვით:

- მცირე ტევადობის – 5 მ³-მდე;
- საშუალო ტევადობის – 5-დან 15 მ³-მდე;
- დიდი ტევადობის – >15 მ³-ზე.

გამწევთან დააგრეგატების მიხედვით:

- მისაბმელიანი – დააგრეგატებული მუხლუნათვლიანი ტრაქტორთან;
- ნახევრადმისაბმელიანი – დააგრეგატებული პნევმოთვლიანი ერთღერძიან ტრაქტორთან.

ციცხვის დატვირთვის მეთოდის მიხედვით:

- სკრეპერი, დატვირთული საბაზო მანქანის გამწევი ძალის მიხედვით;
- სკრეპერი, დატვირთული იძულებითი ძალის მეთოდით;
- სკრეპერი, დატვირთული ხვეტია ელევატორის მეშვეობით.

ციცხვიდან გრუნტის დაცლის მეთოდის მიხედვით:

- თავისუფალი (თვითმცლელი) დაცლით (ციცხვის ამოყირავება);
- ნახევრად იძულებითი დაცლით (ციცხვის ფსკერის ამოყირავება და უკანა კედლის წინსვლითი მოძრაობა);
- იძულებითი დაცლით (ციცხვის უკანა კედლის წინსვლითი მოძრაობა).

ციცხვის კონსტრუქციის მიხედვით:

- ერთსაგდულიანი ციცხვით;
- ორსაგდულიანი ციცხვით;
- გრეიფერული ციცხვით;
- ტელესკოპური ციცხვით.

სავალი თვლების ღერძების რაოდენობის მიხედვით:

- ერთღერძიანი;
- ორღერძიანი;
- სამღერძიანი.

სკრეპერის ძირითადი დანიშნულებაა მასშტაბური მშენებლობები დიდი მოცულობის მიწის სამუშაოებით (მათ შორის საგზაო და ჰიდროტექნიკური მშენებლობა), ასევე სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება ღია მეთოდით. სკრეპერი მუშაობის

პროცესში თავისი თვლებით (საბურავებით) ტკეპნის მოზვინული გრუნტის ფენას, რითაც ამცირებს მიწასატკეპნ სპეციალურ მანქანებზე მოთხოვნილებას. იგი გამოიყენება I-III კატეგორიის გრუნტებთან (თიხნარიანი და თიხნარი გრუნტებიდან დაწყებული და დამთავრებული კაოლინიტის, მონტმორილონიტის ან სხვა ფენოვანი ალუმინსილიკატების მინერალებით შედგენილი თიხით) სამუშაოდ. შესაძლებელია გრუნტი შეიცავდეს ქვიშოვან ჩანართებსაც. უფრო მკვრივი გრუნტების (III-IV კატეგორია) დასამუშავებლად წინასწარ ხდება გრუნტის გაფხვიერება საფხვიერებელი მანქანებით.

სკრეპერის გამოყენება დაუშვებელია დაჭაობებულ, გადამეტენიან შეუკავშირებელ გრუნტებზე, აგრეთვე ღილტანიან ქვიანჩანართებიან ადგილებში.

თვითმავალი ნახევრადმისაბმელიანი სკრეპერი, რომლის საბაზო მანქანაა მაღალი სიმძლავრის ერთლერძიანი ავტოსაწევარი, მწარმოებლობის მხრივ 2-2,5-ჯერ აჭარბებს ფართოდ გავრცელებულ მისაბმელიან სკრეპერს, რომელიც მუშაობს მუხლუხა ტრაქტორთან ჯაჭვში. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ასეთი სკრეპერი ამუშავებს I-III კატეგორიის გრუნტს და გადააქვს ის 300-3000 მ მანძილზე, ხოლო მისი მოძრაობის სიჩქარეა 40-50 კმ/სთ. ციცხვის ავსების დრო – 1-2 წთ; მანქანის უწყვეტად მუშაობის დრო – 30 წთ-მდე.

ცუდი გზებისა და უგზოობის პირობებში უმჯობესია გამოვიყენოთ სკრეპერი წინა და უკანა ამძრავებით. ასეთი მანქანის ავტოსაწევარისა და სკრეპერის მასები თანაბრად ნაწილდება ორივე ღერძის თვლებზე და მანქანის სიმძლავრეც მნიშვნელოვნად იზრდება.

თვითმავალი სკრეპერის დატვირთვისას ხშირად გამოიყენება ტრაქტორ-წამბიძგებელი, რადგან სკრეპერის მიერ გამოთქმული გამწევი ძალა ყოველთვის საკმარისი არ არის ციცხვის ბოლომდე შესავსებად. თვითმავალი სკრეპერები შესაძლებელია მუშაობდნენ რგოლებად (3-7 მანქანა), რომელსაც მომსახურებას უწევს ერთი წამბიძგებელი.

ჰიდროცილინდრებისა და უნაგირა-ჯაჭვური მოწყობილობის მეშვეობით ავტოსაწევარს საშუალება აქვს შემობრუნდეს სკრეპერის ციცხვის მიმართ 90⁰-მდე კუთხით ორივე მხარეზე. გარდა ამისა, გათვალისწინებულია ავტოსაწევარის განივი დახრა ციცხვის მიმართ 12⁰-15⁰-ით, რაც საშუალებას იძლევა მანქანის ოთხივე თვალი შეხებაში იყოს მიწის ზედაპირთან ლანდშაფტის ფორმისგან დამოუკიდებლად.

ნახევრადმისაბმელი სკრეპერები მუშაობენ ერთლერძიან პნევმატიკურთვლებიან ტრაქტორთან ერთად.

მისაბმელიანი სკრეპერი (სურ. 2.88) ძირითადად ორლერძიანი დამოუკიდებელი მოწყობილობაა, რომლის სამუშაო ორგანო – ციცხვი მუშაობას ასრულებს ავტოსაწეველას ჰიდროსისტემის ძალის ან ბაგირების სისტემის მეშვეობით. ასეთი მანქანების გადაადგილების სიჩქარე ძალიან დაბალია. ეს მანქანები მუშაობენ მუხლუხათვლიან ტრაქტორთან ერთად.



სურ. 2.88. მისაბმელიანი სკრეპერი

2.12.3. სკრეპერის მუშაობის ტექნოლოგიური სქემები

სანგრევის განლაგების და გრუნტის მოზრუნვის ადგილმდებარეობის მიხედვით სკრეპერის მოძრაობის სქემები სხვადასხვაა. მოძრაობის რაციონალური სქემა განიხილება სამუშაოთა წარმოების პროექტში შემდეგი მოთხოვნებიდან გამომდინარე:

- სამოდრო გზა ციცხვის ავსებისა და დაცლისას უნდა იყოს სწორხაზოვანი, ხოლო ტრანსპორტირების გზა – უმოკლესი;
- სანგრევის სიგრძე ისეთი უნდა იყოს, რომ სკრეპერის ციცხვი აივსოს სრულად და გათვლილი უნდა იყოს მოძრაობაზე ბულონურ-წამბიძგებელთან ერთად;
- განტვირთვის ფრონტის სიგრძე უნდა უზრუნველყოფდეს ციცხვის სრულად დაცლას;
- აღმართებისა და დაღმართების დახრის კუთხე უნდა შეესაბამებოდეს სკრეპერის გამწვევ ძალას და მოძრაობის უსაფრთხოებას;

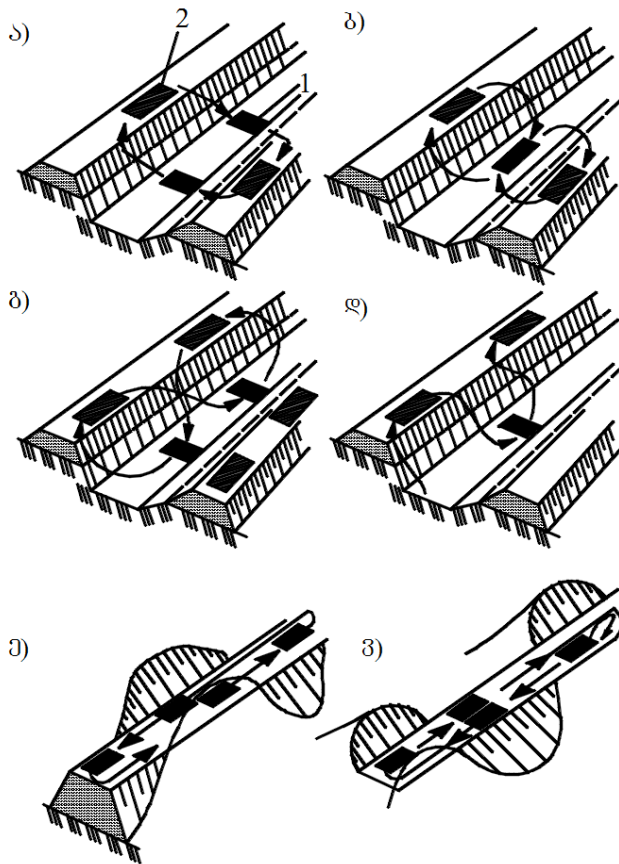
ყველაზე გავრცელებული მოძრაობის სქემებია: ელიფსური, „რვიანი“, ზამბარი-სებრი, ზიგზაგისებრი, სწორხაზოვანი, განივი მაქოსებრი და გრძივი მაქოსებრი.

ელიფსური სქემა (სურ. 2.89) ყველაზე მარტივი და მისაღები სქემაა გრძელი ყრილების მოსაწყობად (არხი, ტრანშეა, საგზაო ვაკისი), როცა სიმაღლეში თხრილისა და ყრილის ნიშნულებს შორის სხვაობა არ აღემატება 2 მ-ს და შესაბამისად საჭირო არ არის ჩასასვლელებისა და ასასვლელების მოწყობა. ეს სქემა გამართულად მუშაობს სამრეწველო მოედნების დაგეგმარებისას.

ელიფსურ სქემას გააჩნია ორი ძირითადი სახეობა: განივი და გრძივი. განივი სქემით მოძრაობისას (სურ. 2.89, ა) ციცხვის ავსება და განტვირთვა ხორციელდება სკრეპერის მოძრაობისას მიწის ნაგებობის მთავარი ღერძის მართობულად. გრძივი სქემისას (სურ. 2.89, ბ) ციცხვის ავსება და განტვირთვა ხორციელდება სკრეპერის მოძრაობისას მთავარი ღერძის მიმართულებით. ამ ორ სქემას აერთიანებს ის, რომ ორივე შემთხვევაში გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილი ერთნაირია და ობიექტზე გამოიყენება ის სქემა, რომელიც კონკრეტულ შემთხვევაში უფრო მოსახერხებელია.

გრუნტის დამუშავების განივი სქემა გამოიყენება თხრილის დიდი განივი კვეთისა და მცირე სიღრმის შემთხვევაში. სხვა შემთხვევებში უმჯობესია გრძივი სქემის

გამოყენება. არსებობს კომბინირებული სქემებიც: საწყის ეტაპზე განივი და თხრილის სიღრმის გაზრდის შემდეგ – გრძივი.



სურ. 2.89. სკრეპერის მოძრაობის სქემები: ა-ელიფსური განივი; ბ-ელიფსური გრძივი; გ-„რვიანი“; დ-ზიგზაგისებრი; სწორხაზოვანი: ე-ორი ყრილი და ერთი თხრილი, ვ-ერთი ყრილი და ორი თხრილი; 1 – გრუნტის მოჭრის ადგილი (თხრილი); 2 – გრუნტის დაყრის (ყრილის მოწყობის) ადგილი

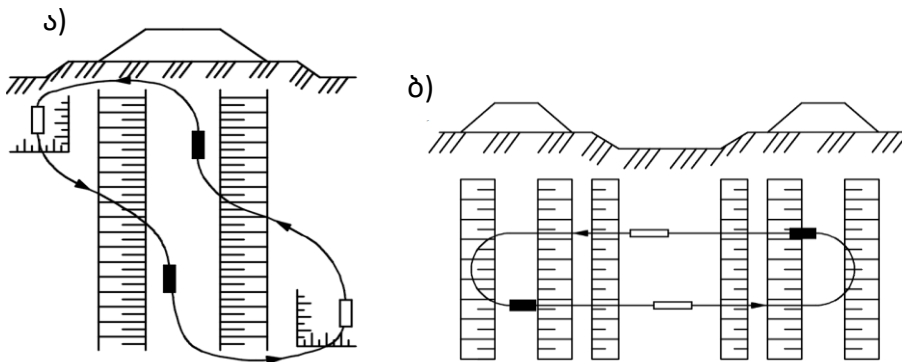
სქემა „რვიანი“ (სურ. 2.89, გ) გამოიყენება 6 მ-მდე ყრილის ასაგებად ერთმხრივი გვერდითი რეზერვებიდან, როცა გრუნტი ამოიღება თხრილიდან სიღრმით 5-6 მ და ეწყობა კავალიერად, ასევე მოედნის დაგეგმარებით სამუშაოებზე. გრუნტის აღება ხდება ორი სანგრევიდან მორიგეობით. სკრეპერის ციციხვი იტვირთება პირველ სანგრევზე, მანქანა მობრუნდება ყრილის მხარეზე და განიტვირთება ყრილის პირველ მონაზომზე. ცარიელი სკრეპერი მიემართება იმავე რეზერვის მეორე სანგრევისკან, იღებს გრუნტს და გადაიტანს მას ყრილის მეორე მონაზომზე, ასრულებს რა ერთ გავლაზე ორ სამუშაო ციკლს. ამგვარად, ერთ ციკლში სკრეპერი შემობრუნდება დაახლოებით 180⁰-ით, რაც ზრდის მანქანის წარმადობას 3-5%-ით. თანაც, ბრუნვის

მონაცვლეობა სხვადასხვა მიმართულებით იცავს მანქანის სავალ ნაწილს ცალმხრივი ცვეთისაგან და ამცირებს უქმი სვლის ხანგრძლივობას.

ზიგზაგისებრი სქემა (სურ. 2.89, დ) გამოიყენება მიწის ყრილების (ზვინულების) მოსაწყობად სიმაღლით 6 მ-მდე და სიგრძით მეტი 200 მ-ზე. სკრეპერი ასრულებს გადასვლას რეზერვიდან ყრილში და პირიქით, ანაცვლებს რა გრუნტის მოჭრასა და განტვირთვას ერთმანეთს. სამუშაო მონაზომის ბოლოს სკრეპერი შემობრუნდება და გადაადგილდება უკან და ისევ მოახდენს გრუნტის მოჭრისა და განტვირთვის ოპერაციებს. ეს სქემა ამცირებს გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილსა და მანქანის მობრუნების რაოდენობას, რაც საბოლოო ჯამში 12-15%-ით ზრდის სკრეპერის მწარმოებლობას ელიფსურ სქემასთან მიმართებით.

ზამბარისებრი სქემა ელიფსური სქემის სახეცვლილებაა და გამოიყენება ფართო ყრილების (თხრილების) მოსაწყობად, როცა სიმაღლეში ნიშნულებს შორის სხვაობა 2,5 მ-მდეა და არ საჭიროებს ჩასასვლელებისა და ასასვლელების მოწყობას. სკრეპერის უქმი სვლის რაოდენობაც შემცირებულია.

გრძივი მაქოსებრი (მაქოსი, მაქოური) მოძრაობის სქემის გამოყენება მიზანშეწონილია ყრილების მოსაწყობად სიმაღლით 6 მ-მდე და ფერდობების დახრით არაუმეტეს 1:2 ორმხრივი რეზერვებიდან (სურ. 2.90, ა). მცირდება სკრეპერის უქმი სვლის რაოდენობა.



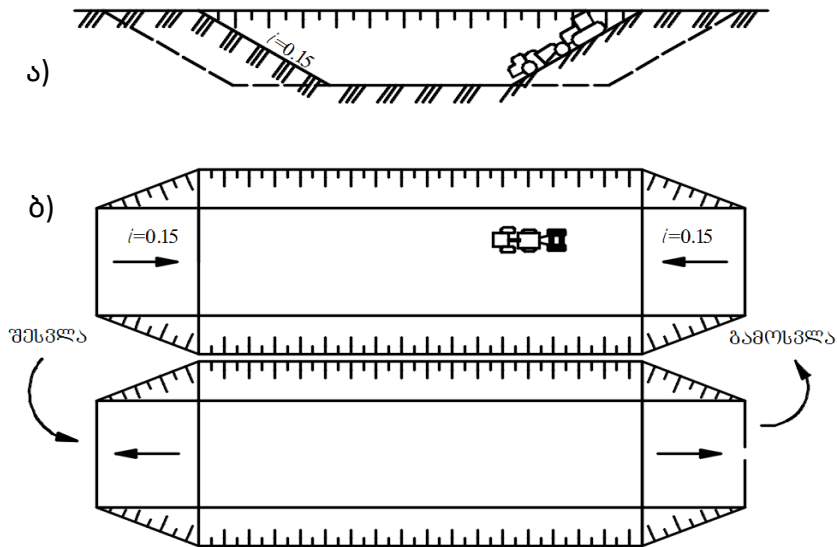
სურ. 2.90. სკრეპერის მაქოსებრი მოძრაობის სქემა: ა-გრძივი; ბ-განივი

განივი მაქოსებრი მოძრაობის სქემა (სურ. 2.90, ბ) ძირითადად გამოიყენება არხების გასაყვანად სიღრმით 1,5 მ-მდე გრუნტის გადატანით კავალიერში და ყრილების ასაგებად სიმაღლით $> 1,5$ მ. არხის სიგანე მეტი უნდა იყოს თვითმავალი სკრეპერის (ან სკრეპერისა და ბულდოზერ-წამბიძგებელის) სიგრძეზე, რადგან ამ შემთხვევაში გრუნტი იჭრება და მანქანის ციცხვი ივსება მიწის ნაგებობის მართობულად. ამ სქემით მომუშავე სკრეპერის მწარმოებლობა 20-25%-ით აჭარბებს ელიფსური სქემით მომუშავე სკრეპერის მწარმოებლობას.

2.12.4. გრუნტის დამუშავება თხრილებში

თხრილებში მიწის ნაგებობების მოწყობისას სკრეპერით ხდება მცენარეული ფენის მოჭრა-მოცილება და გრუნტის ტრანსპორტირება-მოზვინვა. შედარებით მცირე სიმაღლის (8-10 მ) გრძივი ქვაბულების, თხრილების, არხების მოწყობისას გრუნტში, რომელიც არ საჭიროებს წინასწარ გაფხვიერებას, გამოიყენება გრუნტის დამუშავების შუბლური მეთოდი ერთ იარუსად დახრილ (სურ. 2.91, ა) ან ჰორიზონტალურ ფენებად (სურ. 2.91, ბ).

თხრილებში გრუნტის დამუშავება ხდება ფენებად სისქით < 30 სმ, დაწყებული ფერდოს ნაწიბურის ყველაზე მაღალი წერტილიდან თხრილის ღერძისაკენ. თავდაპირველად იჭრება თხრილის მთელ სიგანეზე ზედა ფენა, ხოლო შემდეგ, იმავე თანამიმდევრობით, შემდეგი ფენები. ფერდოზე დარჩენილ ნაშვრებს ასწორებენ ავტოგრეიდერით ან ბულდოზერით. თხრილის სიგანე შუბლური მეთოდით მუშაობისას მიიღება არანაკლები 3,0-4,3 მეტრისა ფსკერზე და არაკლები 4,3 მეტრისა ზედა ნაწილში (როცა სამუშაოებს ასრულებს სკრეპერი ციფხვის ტევადობით 3-15 მ³).



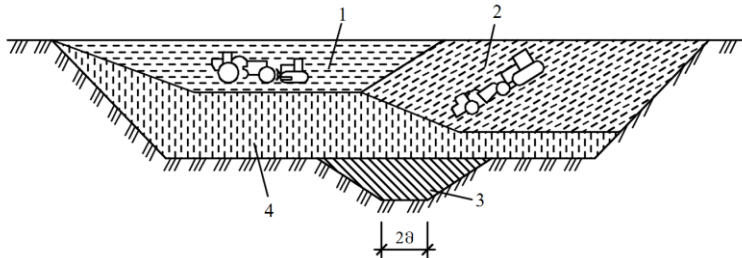
სურ. 2. 91. თხრილის დამუშავება სკრეპერით: ა – დახრილ ფენებად; ბ – ჰორიზონტალურ ფენებად

გრუნტის დამუშავების განივი სქემა გამოიყენება თხრილის დიდი განივი კვეთისა და მცირე სიღრმის შემთხვევაში. სხვა შემთხვევებში უმჯობესია გრძივი სქემის გამოყენება. არსებობს კომბინირებული სქემებიც: საწყის ეტაპზე განივი და თხრილის სიღრმის გაზრდის შემდეგ – გრძივი.

გრუნტის დამუშავების განივი სქემა გამოიყენება თხრილის დიდი განივი კვეთისა და მცირე სიღრმის შემთხვევაში. სხვა შემთხვევებში უმჯობესია გრძივი სქემის გამო-

ყენება. არსებობს კომბინირებული სქემებიც: საწყის ეტაპზე განივი და თხრილის სიღრმის გაზრდის შემდეგ – გრძივი.

ღრმა არხების გასაყვანად მიმართავენ გრუნტის დამუშავებას იარუსებად (სურ. 2.92) მუშაობის სხვადასხვა სქემით.



სურ. 2.92. სკრეპერით გრუნტის იარუსებად დამუშავების სქემა ღრმა არხის მშენებლობისას: 1-გრუნტის ჰორიზონტალურ ფენებად დამუშავების ზონა განივი სვლისას; 2-იმავე, დახრილ ფენებად; 3-ექსკავატორის მუშაობის ზონა; 4-გრუნტის ჰორიზონტალურ ფენებად დამუშავების ზონა გრძივი სვლისას

დიდი სიგანის თხრილების მოწყობისას სიგანე ინიშნება სკრეპერის 180° -ით მობრუნების კუთხის პირობიდან (თხრილში შესვლის ან გამოსვლისთვისაა საჭირო).

უფრო მცირე სიგანის თხრილის მოწყობისას, სკრეპერის მუშაობის შემდეგ, თხრილის გვერდებზე რჩება გრუნტის ნაწილი, რომელთა გასუფთავებას ახდენენ ექსკავატორით ან ავტოსატვირთველით.

გაჭრილი არხიდან ამოღებული გრუნტი სკრეპერის მეშვეობით იზვინება მოედანზე მაქსიმალური სისქის ფენებად არხიდან 30-50 მ-ის მოშორებით. თუ არხი ღრმაა და გრუნტის რაოდენობა ძალიან დიდია, მაშინ არხის გასწვრივ იზვინება კავალიერი ერთ ან ორივე მხარეზე.

სამუშაოების დამთავრების შემდეგ არხის ფსკერის მთელ ფართობზე ხდება გრუნტის შემჭიდროება (დატკეპნა) სხვადასხვა მეთოდით.

თუ არხი გაჰყავთ მიწის ზედაპირზე ყრილების ან ნახევარყრილების მეშვეობით, მაშინ აუცილებელია არხის კალაპოტსა და გვერდების მიმდებარე ტერიტორიებზე მცენარეული საფარის მოჭრა და გრუნტის დატკეპნა.

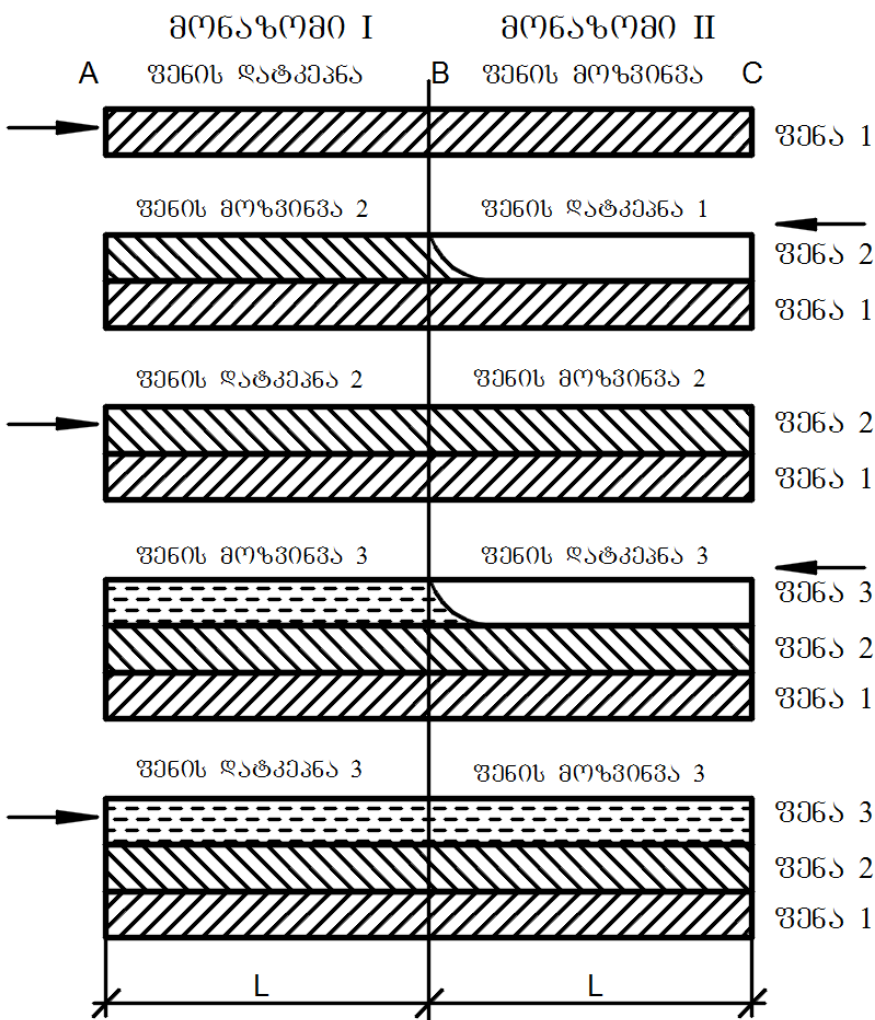
2.12.5. გრუნტის დამუშავება ზვინულებში

ზვინულის (ყრილის) მოსაწყობი სამუშაოების დაწყებამდე ხდება საფუძვლის მომზადება – საჭიროებისამებრ იგი იტკეპნება ან ფხვიერდება. გრუნტი აიღება სკრეპერების მეშვეობით კარიერიდან ან რეზერვიდან და განიტვირთება ზვინულის გრძივი ღერძის გასწვრივ, რისთვისაც გამოიყენება სკრეპერების ულიფსური მოძრაობის

სქემა (იხ. სურ. 2.89, ბ). გრუნტის მოზინვა მიმდინარეობს თანდათანობით პარალელურ ფენებად თითოეული ფენის სისქით 30-50 სმ. თუ ზვინულის აგება ხორციელდება ტენიანი და სუსტი გრუნტებისგან, მაშინ პირველი ფენა მოიზინება ნაგებობის შუა ღერძიდან მარცხნივ და მარჯვნივ, სადაც წინასწარ ეწყობა ხის ტოტების ფიჩხფენილი ან მიიღება სხვა ზომები, რომელიც დაიცავს სკრეპერს გრუნტში ჩაფლობისაგან.

ყრილის ფერდოს ზედა ნიშნული აიღება უფრო მაღალი შუა ნიშნულის მიმართ, რათა არ მოხდეს სკრეპერის ჩაცურება ფერდზე და არ დაზიანდეს ფერდოს ზედაპირი.

ყრილის სიღრმესა და სიგანეში გრუნტის თანაბარი დატკეპნის მიზნით მას ყოფენ მონაზომებად სიგრძით L (სურ. 2.93) და სამუშაოები მიმდინარეობს ერთდროულად ორ მონაზომზე.



სურ. 2.93. სკრეპერებით ყრილის მოზვინვისა და დატკეპნის სქემა

პირველ ეტაპზე მოძრაობა იწყება A წერტილიდან. იზვინება ფენა 1 ორივე (I და II) მონაზომებზე. A-დან B წერილამდე ფენა 1 კარგად იტკეპნება, ხოლო II მონაზომზე B-დან C წერილამდე სკრეპერი უკვე შემსუბუქებულია, განსაკუთრებით მის მოლო ნაწილში (C-თან ახლოს) და დატკეპნის ხარისხიც დაბალია.

მეორე ეტაპზე მოძრაობა იწყება C წერტილიდან. იტკეპნება II მონაზომის C-B უბანი, იზვინება I მონაზომის B-A უბანი.

მესამე ეტაპზე მოძრაობა იწყება A წერტილიდან. იტკეპნება I მონაზომის A-B უბანი, იზვინება II მონაზომის B-C უბანი და ა. შ.

გზების, დამბების და სხვა ნაგებობების ყრილების მოსაწყობად მონაზომის სიგრძე დამოკიდებულია მიწის სამუშაოების მოცულობაზე, სკრეპერის ტიპსა და შესასვლელ-გამოსასვლელის განლაგებაზე. რეკომენდებულია მონაზომის სიგრძე 100-200 მ. თუ ამ სიგრძის მონაზომის გამოყოფა შეუძლებელია, მაშინ მიიღება ნაკლები სიგრძის და პირველ მონაზომზე გრუნტი მოიზვინება სკრეპერით, ხოლო მეორეზე – მოზვინული ფენა დაიტკეპნება საგორავების მეშვეობით.

გზების, დამბების, კაშხლების ყრილების მოსაწყობად სკრეპერებს დიდი უპირატესობა გააჩნიათ სხვა სამშენებლო მანქანებთან შედარებით (ზვინულის ფენების თანაბრობა, მოზვინვა-დატკეპნა ერთდროულად, სამუშაოების წარმოება მონაზომების დაკვალვის გარეშე და სხვ.). მწარმოებლობის ამაღლება მიიღწევა დიდი ტევადობის ციცხვების გამოყენებითაც, რაც ამცირებს კომპლექტში დასაქმებული მანქანების რაოდენობას.

2.12.6. სამშენებლო მოედნის დაკვალვა სკრეპერით

მოედნის დასაგეგმარებლად, მოსაჭრელი და მოსაზვინი გრუნტის ადგილმდებარეობაზე დამოკიდებულებით, გამოიყენება სკრეპერის მოძრაობის ელიფსური (სურ. 2.87), სპირალური და გრძივი მაქოსებრი (სურ. 2.88) სქემები.

გრუნტის მოჭრილი მცენარეული ფენა მოიზვინება იმ ადგილებში, რომელიც არ შედის გეგმარების ზონაში. შემდეგ გრუნტი მოიჭრება შემადლებულ ადგილებში, მოიზვინება დაბლობ ადგილებში და დაიტკეპნება (თუ რეკულტივაციისათვის არ არის განკუთვნილი).

დაგეგმარებითი სამუშაოები სკრეპერით, რომელიც აღჭურვილია ავტომატური სისტემით, რეკომენდებულია ჩატარდეს ისეთ ზედაპირებზე, სადაც ზედაპირის უსწორმასწორობა არ აღემატება 20 სმ-ს. ციცხვი ხელის ბერკეტის მეშვეობით ჩაიჭრება გრუნტში საჭირო სიღრმეზე, მანქანის თვლები იწყებენ მოძრაობას და შემდეგ ირთვება გეგმარების ავტომატური რეჟიმი. მოწმდება პირველი მოჭრილი ფენა და საჭიროებისამებრ ხდება სისქის კორექტირება. ციცხვი შეივსება მოცულობის 1/3-ით (მანქანა რომ არ დამძიმდეს და არ დაარღვიოს ზედაპირის თანაბრობა) და იწყება ჩავარდნილი ადგილებისა და ღრმულების ამოვსება. მანქანა მუშაობს პირველი სიჩქარით ბიძგების გარეშე. ასეთი მეთოდით დაგეგმარებული მოედნის ზედაპირის

საშუალო გადახრა (პლუსი და მინუსი) $\pm 1,5$ სმ-ს შეადგენს, მაშინ როცა მანქანის ხელით მართვის პირობებში $\pm 5,5$ სმ-ს აღწევს.

2.12.7. სკრეპერების ერთობლივი მუშაობა სხვა მანქანებთან ერთად

სამშენებლო ობიექტის მიწის სამუშაოებზე სკრეპერი გამოიყენება როგორც დამოუკიდებელი მანქანა ან ძირითადი მანქანა მანქანების კომპლექტში (კომპლექსში), რომელიც დაკავებულია ერთი ობიექტის მშენებლობით. კომპლექტი შედგება მანქანების რგოლებისგან. რომლებიც ასრულებენ ტექნოლოგიურად თანამიმდევრულ სამუშაოებს. მაგალითად, ყრილის მოწყობისას სკრეპერების რგოლს შემოაქვს გრუნტი, ამ გრუნტს ასწორებენ ავტოგრეიდერები, ხოლო ტკეპნის თვითმავალი პნევმოთვლიანი სატკეპნების რგოლი.

1,5-2,0 მ სიმაღლის ყრილი რეკომენდებულია აიგოს მანქანების კომპლექტით, რომლის შემადგენლობაში შედის სკრეპერებისა და ბულდოზერების რგოლები. ბულდოზერები აკეთებენ ყრილის ქვედა ნაწილს და მოსაზვინ გრუნტს იღებენ ახლომდებარე (< 100 მ) გვერდითი რეზერვუბიდან, სკრეპერები კი გრუნტს უზიდებიან შედარებით დიდი მანძილებიდან. თუ ეს მანძილი რამდენიმე კილომეტრს შეადგენს, მაშინ უმჯობესია სკრეპერების შეთავსებითი მუშაობა ავტოთვითმავლებთან ერთად. იგება 3 მ სიგანის ესტაკადა ხვრელით ბუნკერის თავზე. სკრეპერი შედის ესტაკადაზე და ცლის გრუნტს ბუნკერში, საიდანაც იგი ხვდება ესტაკადის ქვეშ მდგარი ავტომანქანის ძარაზე.

2.12.8. სკრეპერის მწარმოებლობა

სკრეპერის მწარმოებლობა მანქანის მიერ შესრულებული სამუშაოს (პროდუქტის) მოცულობაა დროის ერთეულში. მისი სამი სახე არსებობს: საექსპლუატაციო, ტექნიკური და ერთ ცვლაში.

სკრეპერის მწარმოებლობის ამადლების ღონისძიებებს მიეკუთვნება სიმძლავრის და მისი შესაბამისი ციცხვის ტევადობის გაზრდა, ციცხვის ფორმის ცვლილება სიგანის გაზრდის და სიმაღლის შემცირების ხარჯზე, ფარის შუა ნაწილში ნაშვერი დამატებითი კბილის გამოყენება, სამუშაო დანების სწორად დაყენება და გამართული მუშაობა (დანები კარგად უნდა იყოს გალესილი) და სხვ.

თვითმავალი და მისაბმელი სკრეპერების მწარმოებლობის ამადლების ძირითადი პირობაა დროის შემცირება საწარმოო ოპერაციებზე და მანქანის გადაადგილების სიჩქარის გაზრდა დატვირთულ და ცარიელ მდგომარეობაში, რადგან მუშაობის საერთო ციკლში, სწორედ ეს ორი მდგომარეობა იკავებს ყველაზე მეტ დროს.

ერთეული სიმძლავრისა და ციცხვის ტევადობის გაზრდა, შესაძლებლობას იძლევა გაიზარდოს მანქანის მწარმოებლობა ორჯერ და მეტადაც. მაგალითად, გრუნტის გადატანისას 300 მ და მეტ მანძილზე თვითმავალი სკრეპერის მწარმოებლობა 2,0-

2,5-ჯერ აჭარბებს მისაბმელი სკრეპერის მწარმოებლობას, ხოლო თუ მანძილი 2 კმ-მდეა, მაშინ მწარმოებლობა იზრდება 3-ჯერ.

ციცხვის ფორმის შეცვლა სიგანის გაზრდის და სიმაღლის შემცირების გზით (ფარდობა დაახლოებით 3:1,4) ამცირებს გრუნტის ჭრის კუთრ წინაღობას, აუმჯობესებს ციცხვის შევსების პროცესს და საბოლოო ჯამში ზრდის სკრეპერის მწარმოებლობას.

ფარზე შუა კბილის დამატება მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს გრუნტის ჭრას, აჩქარებს ციცხვის შევსებას, რაც ასევე ზრდის მანქანის მწარმოებლობას.

მაღალი მწარმოებლობის გარანტიაა ფარის წინ თრევის პრიზმის არსებობა, რომელიც უზრუნველყოფს ციცხვის ინტენსიურ შევსებას. თრევის პრიზმის საშუალო მოცულობა ციცხვის მოცულობის მიმართ, მოცემულია ცხრ. 2.7-ში.

მწარმოებლობაზე დიდ გავლენას ახდენს ფარის სამუშაო დანის ალესვა და სიბასრის ხარისხი. მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ გრუნტის ჭრის მინიმალური წინაღობა მიიღწევა ჰორიზონტისადმი 32⁰-იანი დახრის კუთხის შემთხვევაში (ამ შემთხვევაში ციცხვიც კარგად ივსება). ცნობილია ისიც, რომ ბლაგვირიანი დანით მუშაობა 2-3-ჯერ ზრდის გრუნტის წინაღობას ჭრისადმი. ამიტომ მიღებულია, რომ ფარის მჭრელი დანის გამოცვლა (ან ალესვა) უნდა მოხდეს ყოველ 300-400 სთ სამუშაო დროის გასვლის შემდეგ.

ცხრილი 2.7

გრუნტი	თრევის პრიზმის მოცულობა, %, სკრეპერის ციცხვის ტევადობისას, მ ³		
	4-7	8-10	15-25
ქვიშა	26	28	32
ქვიშნარი	22	17	16
თიხნარი	10	10	9
თიხა	10	5	6

სკრეპერის **საექსპლუატაციო მწარმოებლობა** (მ³/სთ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{ექს} = \frac{3600 \cdot q \cdot K_{შვ} \cdot K_{დრ}}{t_{ც} \cdot K_{გაფხ}}, \quad (2.56)$$

სადაც q არის სკრეპერის ციცხვის სრული ტევადობა (მოცულობა), მ³;

$K_{შვ} = 0,8 \dots 1,2$;

$K_{შვ}$ – ციცხვის შევსების კოეფიციენტი $K_{შვ} = 0,8-1,2$; $K_{დრ} = 0,8-0,9$

$K_{დრ}$ – სამუშაო დროის გამოყენების კოეფიციენტი $K_{დრ} = 0,8-0,9$;

$t_{ც}$ – სკრეპერის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, წმ;

$K_{გაფხ}$ – გრუნტის გაფხვიერების კოეფიციენტი $K_{გაფხ} = 1,2-1,4$.

ერთი სრული სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა შედგება სხვადასხვა ცალკეული ოპერაციების ჯამისგან და განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{\text{გ}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (2.57)$$

სადაც t_1 არის ციცხვის გრუნტით ავსების დრო, წმ;

t_2 – სკრეპერის გადაადგილების დრო გრუნტის ჩაწყობის ადგილამდე (სკრეპერის სამუშაო სვლის დრო), წმ;

t_3 – ციცხვის დაცლის ხანგრძლივობა;

t_4 – სანგრევში სკრეპერის გადაადგილების ხანგრძლივობა, წმ;

t_5 – დრო, რომელიც სჭირდება სკრეპერის მობრუნებას, სიჩქარეების გადართვას და სხვ. მართვით ოპერაციებს. საშუალოდ მიიღება $t_5 = 60$ წმ.

ცალკეული ოპერაციების ხანგრძლივობა განისაზღვრება ფორმულებით:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{l_1}{v_1}; & t_3 &= \frac{l_3}{v_3}; \\ t_2 &= \frac{l_2}{v_2}; & t_4 &= \frac{l_4}{v_4}, \end{aligned} \quad (2.58)$$

სადაც l_1 არის გზის სიგრძე ციცხვის შესავსებად, მ;

v_1 – სკრეპერის მოძრაობის სიჩქარე ციცხვის შესავსებად, მ/წმ;

l_2 – გრუნტის ტრანსპორტირების გზის სიგრძე ჩაწყობის ადგილამდე, მ;

v_2 – სკრეპერის მოძრაობის სიჩქარე გრუნტის ტრანსპორტირებისას, მ/წმ;

l_3 – გზის სიგრძე ციცხვიდან გრუნტის დაცლისათვის, მ;

v_3 – სკრეპერის მოძრაობის სიჩქარე ციცხვის განტვირთვისას, მ/წმ;

l_4 – ცარიელი სკრეპერის გადაადგილების გზის სიგრძე სანგრევამდე, მ;

v_4 – ცარიელი სკრეპერის მოძრაობის სიჩქარე სანგრევამდე, მ/წმ.

სკრეპერის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა ერთ ცვლაში განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ექს}} = N \cdot \frac{60 \cdot q \cdot K_{\text{შევ}} \cdot K_{\text{დრ}}}{t_{\text{გ}} \cdot K_{\text{გაფხ}}}, \quad (2.59)$$

სადაც N არის საათების რაოდენობა ერთ ცვლაში, ან ტექნიური მწარმოებლობის მიხედვით:

$$\Pi_{\text{ექს}} = \Pi_{\text{ტექ}} \cdot k_{\text{დრ}}, \quad (2.60)$$

ტექნიური მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ტექ}} = n \cdot \frac{q \cdot K_{\text{შევ}}}{K_{\text{გაფხ}}}, \quad (2.61)$$

სადაც n არის სამუშაო ციკლების რაოდენობა ერთ საათში:

$$n = \frac{3600}{t_{\text{გ}}}. \quad (2.62)$$

მწარმოებლობა ერთ ცვლაში:

$$\Pi_{\text{ცვ}} = 8 \cdot \Pi_{\text{ქს}} \quad (2.63)$$

მაგალითი 2.1.

განვსაზღვროთ სკრეპერის მწარმოებლობა შემდეგი მონაცემების მიხედვით: ციცხვის მოცულობა – 7 მ^3 ; გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილი – 400 მ; დასამუშავებელი გრუნტი – თიხნარი; გრუნტის მოსაჭრელი უბნის სიგრძე – 30 მ; ციცხვის განტვირთვის უბნის სიგრძე 14 მ; სკრეპერი ტანდემში მუშაობს T-130 მარკის ტრაქტორთან ერთად.

ერთი სრული სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა:

$$t_{\text{ც}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5.$$

ციცხვის გრუნტით ავსების დრო ტრაქტორის სვლისას I სიჩქარით:

$$t_1 = \frac{l_1 \cdot K_{\text{ღ}}}{V_1} = \frac{30 \cdot 1,5}{3200} = 0,01406 \text{ სთ} = 51 \text{ წმ},$$

სადაც $l_1 = 30 \text{ მ}$ (პირობის თანახმად) – გრუნტის მოსაჭრელი უბნის სიგრძე;

$K_{\text{ღ}} = 1,5$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სკრეპერის მანევრირებაზე დახარჯულ დროს;

$V_1 = 3,2 \text{ კმ/სთ} = 3200 \text{ მ/სთ}$ – ტრაქტორის მოძრაობის სიჩქარე (I სიჩქარე).

სკრეპერის მუშა სვლის დრო:

$$t_2 = \frac{l_2 \cdot K_{\text{გაღ}}}{V_2} = \frac{400 \cdot 1,05}{3800} = 0,1105 \text{ სთ} = 398 \text{ წმ},$$

სადაც $K_{\text{გაღ}} = 1,05$ არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს შენელებას სიჩქარეების გადართვის დროს;

$l_2 = 400 \text{ მ}$ (პირობის თანახმად) – დატვირთული სკრეპერის გზის სიგრძე;

$V_2 = 3,8 \text{ კმ/სთ} = 3800 \text{ მ/სთ}$ – ტრაქტორის მოძრაობის სიჩქარე (II სიჩქარე).

სკრეპერის ციცხვის განტვირთვის დრო:

$$t_3 = \frac{l_3 \cdot K_{\text{ღ}}}{V_3} = \frac{14 \cdot 1,5}{3200} = 0,00656 \text{ სთ} = 24 \text{ წმ},$$

სადაც $K_{\text{ღ}} = 1,5$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სკრეპერის მანევრირებაზე დახარჯულ დროს;

$l_3 = 14 \text{ მ}$ – სკრეპერის ციცხვის განტვირთვის უბნის სიგრძე;

$V_3 = 3,2 \text{ კმ/სთ} = 3200 \text{ მ/სთ}$ – ტრაქტორის მოძრაობის სიჩქარე (I სიჩქარე) სკრეპერის განტვირთვისას.

სკრეპერის უქმი სვლის დრო:

$$t_4 = \frac{l_4 \cdot K_{გად}}{V_4} = \frac{400 \cdot 1,05}{5200} = 0,08077 \text{ სთ} = 291 \text{ წმ},$$

სადაც $K_{გად} = 1,05$ არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს შენელებას სიჩქარეების გადართვის დროს;

$l_4 = 400$ მ (პირობის თანახმად) – ცარიელი სკრეპერის გზის სიგრძე (უქმი სვლა);

$V_4 = 5,2$ კმ/სთ = 5200 მ/სთ – ტრაქტორის მოძრაობის სიჩქარე (IV სიჩქარე).

დრო, რომელიც სჭირდება სკრეპერის მობრუნებას, სიჩქარეების გადართვას და სხვა მართვით ოპერაციებს საშუალოდ მიიღება $t_5 = 60$ წმ.

ერთი სრული სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობამ შეადგინა:

$$t_6 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 51 + 398 + 24 + 291 + 60 = 824 \text{ წმ} = 13,73 \text{ წთ}.$$

გამოვთვალეთ ციკლების რაოდენობა ერთ სამუშაო საათში:

$$n = \frac{3600}{t_6} = \frac{3600}{824} = 4,37.$$

ტექნიკური მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{ტექ} = n \cdot \frac{q \cdot K_{გვვ}}{K_{გაფხ}} = \frac{4,37 \cdot 7 \cdot 1,1}{1,3} = 25,88 \text{ მ}^3/\text{სთ},$$

სადაც $q = 7,0$ მ³ არის სკრეპერის ციცხვის ტევადობა (მოცულობა);

$K_{გვვ}$ – ციცხვის გრუნტით შევსების კოეფიციენტი და თიხნარებისათვის მიიღება $K_{გვვ} = 1,1$ (უფრო ფხვიერი გრუნტებისათვის, როგორებიცაა ქვიშა, ქვიშაქვა, ქვიშოვანი, ქვიშნარი გრუნტები, მათთვის კოეფიციენტი $K_{გვვ}$ სიდიდე მიიღება 0,8...0,9-ის ფარგლებში).

საექსპლუატაციო მწარმოებლობა ერთ საათში განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{ექს} = \Pi_{ტექ} \cdot k_{დრ} = 25,88 \cdot 0,8 = 20,7 \text{ მ}^3/\text{სთ}$$

მწარმოებლობა ერთ ცვლაში ტოლი იქნება:

$$\Pi_{ცვ} = 8 \cdot \Pi_{ექს} = 8 \cdot 20,7 = 165,6 \text{ მ}^3/\text{სთ}.$$

2.13. გრუნტის დატკეპნა სამშენებლო მანქანებით

2.13.1. გრუნტის დატკეპნის ცნება

დატკეპნა გრუნტის მოსწორების პროცესია სატკეპნი მანქანების მეშვეობით. დატკეპნის მექანიზმი შემდეგია: გრუნტის დატკეპნა (შემჭიდროება) მიმდინარეობს როგორც პროცესი, რომლის დროსაც მექანიკური დატვირთვის შედეგად გრუნტიდან გამოიღვენება აირისებრი (ჰაერი) და თხევადი (წყალი) ფაზის ნივთიერებები და ხდება გრუნტის ნაწილაკების დაახლოება, ფორიანობის შემცირება, გრუნტის მოცუ-

ლობითი მასის, სიკვრივის, მზიდუნარიანობისა და სხვა პარამეტრების ზრდა. მაქსიმალური გამკვრივების პირობებში გრუნტი შეიცავს მხოლოდ 3-5% ჰაერს.

2.13.2. გრუნტის დატკეპნის მეთოდებისა და მანქანების კლასიფიკაცია

მუშაობის პრინციპის მიხედვით გრუნტის სატკეპნი მანქანები არსებობს ვიბრაციული, სტატიკური, საბეკნელი და კომბინირებული მოქმედების.

ვიბრაციულს მიეკუთვნება თვითმავალი და მისაბმელი აგრეგატები გლუვი ლითონისა და მუშტა ვალცებით, თვითმავალი ვიბროფილები, მისაბმელი, ამწისა და ხელის მრავალსუფიციანი სატკეპნები მუხლუნა და პნევმატიკურ თვლებზე.

სტატიკური მოქმედების მანქანებში შედის მისაბმელი, ნახევრადმისაბმელი და თვითმავალი სატკეპნები. ამ მანქანების სამუშაო ორგანოს წარმოადგენს პნევმატიკური საბურავები და ლითონის (გლუვი, მუშტა, გისოსიანი და სხვ.) ვალცები. დარტყმითი მოქმედების მანქანებს (საბეკნელებს) მიეკუთვნება მუხლუნა და პნევმატიკურ-თვლებიანი მანქანები იძულებითი მოქმედების თავისუფლად (აქტიურად) ვარდნილი სამუშაო ორგანოთი, ასევე ხელის სატკეპნელები – პნევმატიკური, ელექტრული და აფეთქებადი. კომბინირებული ითვალისწინებს ორი ან რამდენიმე მეთოდის გაერთიანებას. მაგალითად, ვიბრირება საბეკნელასთან ერთად (ვიბროდარტყმა), ვიბრირება წყლის დაჭირხვნასთან ერთად და სხვ.

ზედაპირული დატკეპნისათვის გამოიყენება საგზაო სატკეპნები (საგორავები), საბეკნელი მანქანები, ვიბრატორები, ვიბროფილები და ა. შ., ხოლო სიღრმულ დატკეპნას აწარმოებენ ოპტიმალური ტენიანობის პირობებში; თუ გრუნტის ტენიანობა ნაკლებია ოპტიმალურზე, მაშინ ახდენენ მის დატენიანებას.

გრუნტის დატკეპნის ხარისხის კონტროლი ხორციელდება სტატიკური და დინამიკური ზონდირებით ან გამოსაცდელი ნიმუშების შერჩევით დატკეპნილი ფენიდან, ხოლო ხარისხი ფასდება ნიმუშის (ჩონჩხის) მოცულობითი მასით: დატკეპნილად იწოდება გრუნტი (პირობითად), რომლის მოცულობითი მასა მეტია 1,6 ტ/მ³-ზე.

გრუნტების დატკეპნა ფართოდ არის გავრცელებული ჰიდროტექნიკურ, ავტოსაგზაო და სარკინიგზო მშენებლობაში, ასევე სამოქალაქო და სამრეწველო ობიექტებზე საძირკვლების მოწყობის შემდეგ ქვაბულებისა და ტრანშეების მიწით ამოვსებისას, მიწისქვეშა კომუნიკაციების მონტაჟის დროს და სხვ.

2.13.3. გრუნტის დატკეპნის ტექნოლოგიის პარამეტრები

გრუნტის სიმკვრივის ხარისხი, რომელიც მიიღწევა მანქანური დატკეპნის შემდეგ, ისეთი სიმკვრივეა, რომლის დროსაც წყდება გრუნტის საფარის დაჯდომა დატვირთვების ზემოქმედებისა და ტენიანობის ცვალებადობის პირობებშიც კი. გრუნტის სიმკვრივე მით მეტია, რაც უფრო ნაკლები ჰაერია მასში (მაგრამ არანაკლები 4-6%-

ისა), ხოლო ტენიანობა – ოპტიმალურთან ახლოსაა. როგორც ცნობილია სიმკვრივე ერთეული მოცულობის მასაა: $\rho = m/v$, სადაც m არის მასა; v – მოცულობა.

გრუნტის აუცილებელი სიმკვრივე განისაზღვრება სამშენებლო ნორმებითა წესებით [11]. ოპტიმალური სიმკვრივე დამოკიდებულია მაქსიმალურ სიმკვრივეზე და გამოითვლება ფორმულით:

$$\rho_{\text{ობტ}} = k \cdot \rho_{\text{მაქს}}, \quad (2.64)$$

სადაც $k = 0,95-1,00$ არის ოპტიმალური სიმკვრივის კოეფიციენტი; $\rho_{\text{ობტ}}$ – მაქსიმალური სიმკვრივის შესაბამისი დატკეპნილი გრუნტის (ჩონჩხის) მოცულობითი მასა.

გრუნტის ოპტიმალური ტენიანობა, სიმკვრივე და მაქსიმალური მოცულობითი მასა მოცემულია 2.8 ცხრილში.

ცხრილი 2.8

გრუნტის ოპტიმალური ტენიანობა, სიმკვრივე და მაქსიმალური მოცულობითი მასა

გრუნტის მახასიათებლები	გრუნტის სახეობა			
	ქვიშოვანი	ქვიშნარი	თიხოვანი	თიხნარი
ტენიანობა, W_0 , %	8-12	10-15	18-21	14-19
სიმკვრივე ρ , გ/სმ ³	2,57	2,58	2,60	2,62
მოცულობითი მასა	2,05-1,90	1,97-1,78	1,72-1,63	1,86-1,70

გრუნტის შემჭიდროება სატკეპნი მანქანებით საკმაოდ მარტივი და მაღალი წარმადობის მეთოდია. მისი ღირებულება მნიშვნელოვნად დაბალია სხვა მანქანების მიმართ, ამიტომ იგი ყველაზე მეტად გავრცელებულია პრაქტიკაში. უარყოფითი მხარე აქვს ის, რომ, ზოგიერთ შემთხვევაში, შეუძლებელია დიდი სისქის ფენის დატკეპნა, ასევე დიდი მწარმოებლობისთვის მოითხოვს სამუშაოების დიდ ფრონტს, რაც იმას ნიშნავს, რომ მცირე ფართობის მოედნების დატკეპნისათვის უმჯობესია ხელის სატკეპნების გამოყენება. გარდა აღნიშნულისა, სატკეპნი მანქანების მუშაობა რეკომენდებულია ისეთ ნაკვეთზე, რომლის სიგანე თავისუფალი მობრუნების საშუალებას იძლევა (იგულისხმება არა მარტო საკუთრივ სატკეპნი (საგორავი), არამედ სატკეპნი მისაბმელითაც.

სატკეპნი გლუვი ვალცებით და პნევმატიკური საბურავებით გამოსაღვია შეკავშირებული და შეუკავშირებელი გრუნტების შესამჭიდროებლად, ხოლო მუშტებიანი – მხოლოდ შეკავშირებული გრუნტებისათვის. ზოგადად, დატკეპნის ხარისხი პირდაპირაა დამოკიდებული სატკეპნი მანქანის პარამეტრების სწორად შერჩევაზე.

2.13.4. გრუნტის (ასფალტის) დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია გლუვვალციანი სატკეპნით

გლუვვალციანი სატკეპნი საგზაო-სამშენებლო მანქანაა გლუვი ლითონის ვალცებით (სურ. 2.94), რომელთა მეშვეობით ხორციელდება საგზაო სამოსის ასფალტის

(ასფალტბეტონის) ნარევის ან სხვა მასალების, ფენობრივი დატკეპნა (შემჭიდროება).

გლუვვალციანი სატკეპნით შემჭიდროებული გრუნტის ფენის სისქე (მ) გამოითვლება ფორმულით:

$$h_0 = \frac{W}{W_0} \sqrt[3]{\frac{3G_s r_0}{1000B_3 C_1}}, \quad (2.65)$$

სადაც W არის გრუნტის რეალური ტენიანობა, %;

W_0 – გრუნტის რეალური ტენიანობა, %;

G_s – სატკეპნის წონა, ნ;

r_0 – ვალცის რადიუსი, მ;

C_1 – გრუნტის სრული დეფორმაცია, კნ/მ³;

B_3 – ვალცის სიგანე, მ.

კოეფიციენტი W/W_0 ითვალისწინებს გრუნტის ფენის ოპტიმალური სისქის შემცირებას და მართებულია, როცა $W \leq W_0$.

$$C_1 = E_1/D_8, \quad (2.66)$$



სურ. 2.94. VOLVO-ს ფირმის გრუნტის სატკეპნი

სადაც E_1 არის გრუნტის სრული დეფორ-

მაციის სტატიკური მოდული, კნ/მ² (შეკავშირებული გრუნტისთვის – $(15-20) \cdot 10^3$, შეუკავშირებელისათვის – $(10-15) \cdot 10^3$;

D_8 – შტამპის დიამეტრი, მ.

h_0 -ის გამოსათვლელად შესაძლებელია ვისარგებლოთ გამარტივებული ფორმულითაც:

$$h_0 = 0,3 \frac{W}{W_0} \sqrt[3]{q r_0} - \text{შეკავშირებული გრუნტებისათვის};$$

$$h_0 = 0,4 \frac{W}{W_0} \sqrt[3]{q r_0} - \text{შეუკავშირებული გრუნტებისათვის},$$

სადაც $q = G_s/1000B_3$ არის კუთრი ხაზოვანი წნევა ვალცის სიგრძეზე, კნ/მ.

უნდა აღინიშნოს, რომ შეკავშირებული გრუნტებისათვის დატკეპნა იმ პირობებისათვის, როცა $W > W_0$, არამიზანშეწონილია, რადგან ეს პროცესი რეალურად სრულიად არაეფექტურია.

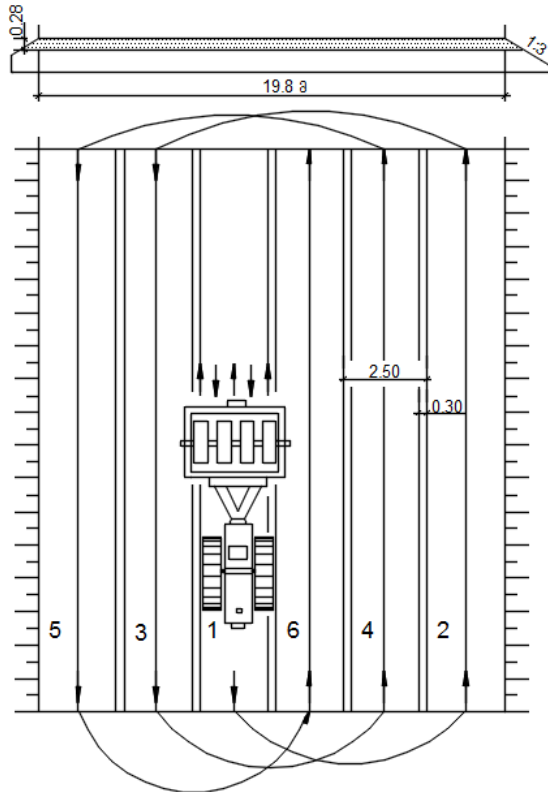
გლუვვალციანი სატკეპნის რაციონალური რეჟიმები მოითხოვს გრუნტის წინასწარ დატკეპნას უფრო მსუბუქი სატკეპნით და მანქანის მოძრაობის ოპტიმალურ სიჩქარეს. ფხვიერი გრუნტების დატკეპნისათვის მსუბუქი სატკეპნით მუშავდება შედარებით თხელი ფენა, მაგრამ ამ ფენის ზედა შრე ღებულობს მაღალ სიმკვრივეს. შემდეგ მძიმე სატკეპნის გავლისას, რადგან ზედა შრე გამკვრივებულია, ვალცის გრუნტში ჩაღრმავების სიდიდე მცირდება, რის გამოც გრუნტის ზედაპირზე მცირდება დაბზები (კუთრი წნევა). ძალიან ფხვიერ გრუნტებზე უშუალოდ მძიმე სატკეპნის

გამოყენება არაეფექტურია (ზოგჯერ შეუძლებელიც), რადგან გრუნტის ზედაპირი იღებს ტალღისებრ ფორმას, რომლის გასწორებას დატკეპნის შემდეგ კიდევ დამატებითი მიწის მოზვინვა, გასწორება და დატკეპნა სჭირდება, ეს კი ბუნებრივია დამატებით მატერიალურ რესურსებთან და ფინანსურ ხარჯებთანაა დაკავშირებული.

მრავალი ათეული წლების გამოცდილება და ჩატარებული სამეცნიერო-პრაქტიკული კვლევები ამ მიმართულებით, აგრეთვე საზღვარგარეთული მონაცემების ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა შემუშავდეს სამუშაო რეჟიმის რეკომენდაციები ყველა ტიპის სატკეპნისათვის:

1. სატკეპნი, გრუნტის მახასიათებლების მიხედვით შეირჩევა იმის გათვალისწინებით, რომ არ მოხდეს დატკეპნილი გრუნტის ზედაპირზე დაბჯების მკვეთრი ზრდა;
2. საწყისი სატკეპნის სიმძლავრის არასწორი შერჩევა იწვევს გრუნტის დაჯდომასა და სტრუქტურის ცვლილებებს, რის გამოც იკარგება მსუბუქი სატკეპნის გამოყენების ეფექტი;
3. გრუნტებისათვის, რომელიც მოითხოვს სატკეპნის მრავალჯერად გავლას ერთ კვალზე, მსუბუქი სატკეპნის გამოყენების ეფექტი გაიზრდება, თუ მუშაობაში ერთდროულად ჩაერთვება რამდენიმე მსუბუქი მანქანა;
4. ერთი სატკეპნის მეორეთი შეცვლისას აუცილებელია დავიცვათ სატკეპნი მანქანების სიმძლავრეების თანდათანობითი ზრდა. ამ შემთხვევაში სწორად მოხდება მიწის ზედაპირზე დატკეპნის დაბჯების ზრდა საბოლოო სიღლიდემდე, რომელიც განისაზღვრება არჩეული მძიმე სატკეპნის მოცემული პირობების მონაცემების შესაბამისად;
5. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სატკეპნი მანქანის მოძრაობის სიჩქარეს. სხვადასხვა სტადიაზე მუშაობის რაციონალური სიჩქარის რეჟიმში იგულისხმება სიჩქარეების ისეთი შენამება, რომლის დროსაც, დატკეპნის ხარისხის შენარჩუნებით, მიიღწევა სატკეპნის მაქსიმალური მწარმოებლობა. პირველი სატკეპნი სამუშაოს ასრულებს დაბალ სიჩქარეზე, რათა შენარჩუნდეს ზედაპირული ფენის თანაბრობა, რომელიც უნდა გაგრძელდეს შემდეგი გავლისას. რადგან პირველ გავლას დიდი გამწევი ძალა სჭირდება, ამიტომ სარგებლობენ საწევარის სიმძლავრით ანუ პირველი გავლისას გამოიყენება მძლავრი გამწევი მანქანა (მაგ.; ტრაქტორი მუხლუხა თვლებით), ხოლო შემდეგი გავლები მიმდინარეობს სატკეპნით შედარებით მაღალ სიჩქარეზე და გრუნტი დატკეპნის მხრივ მიიყვანება ოპტიმალურ მდგომარეობამდე. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ბოლო ორი გავლა, როგორც წესი, სრულდება დაბალ სიჩქარეზე (2,0-2,5 კმ/სთ), გრუნტის სიმკვრივე ხდება ოპტიმალური, იზრდება დეფორმაციის მოდული და საბოლოო ჯამში უმჯობესდება გრუნტის სტრუქტურა;

6. შეკავშირებული გრუნტის დატკეპნის რაციონალური სიჩქარეთა რეჟიმის სწორი შერჩევა იძლევა დატკეპნის საერთო ღირებულების 30-40% ეკონომიას და დაახლოებით ორჯერ ზრდის სატკეპნის გამომუშავებას;
7. გრუნტის დატკეპნა ხდება რგოლური სქემით (სურ. 2.95) მოედნის (გზის) კილიდან ცენტრალურ ღერძამდე სატკეპნი მანქანის მოძრაობის კვალის გადაფარვით, რათა ტერიტორია დატკეპნის შემდეგ იყოს თანაბრად მომანდაკებული;



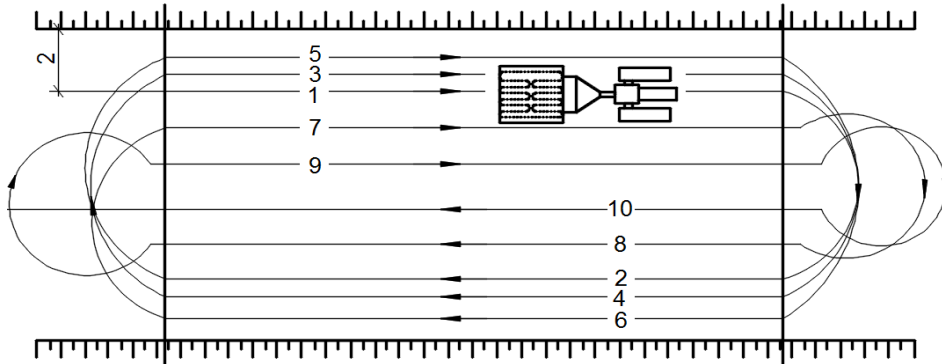
სურ. 2.95. გზის საფარი გრუნტის დატკეპნის სქემა
სატკეპნი მანქანით: 1-6 – სატკეპნის გავლის ნუმერაცია

8. მოედნის (გზის) საფარი გრუნტის დატკეპნა პნევმოთვლიანი მისაბმელიანი სატკეპნით ხდება შემდეგი თანამიმდევრობით: პირველი და მეორე გავლა მიმდინარეობს ყრილის კილიდან 2,0 მ მანძილზე, ხოლო შემდეგი გავლა გადანაცვლდება სატკეპნის სიგანის 1/3-ზე კილისაკენ, რათა დაიტკეპნოს ყრილის კიდეები. ამის შემდეგ დატკეპნა გრძელდება წრიული მოძრაობით კილიდან ცენტრალურ ღერძამდე (სურ. 2.96).

გლუვვალციანი სატკეპნის ვალცის D დიამეტრი განისაზღვრება იმ პირობიდან, რომ გრუნტის შემჭიდროებულ ზედაპირზე ძაბვა არ უნდა იყოს ამ გრუნტის $\sigma_{გრ}$ სიმტკიცის ზღვარზე მეტი, რაც ჩაიწერება ფორმულით:

$$\sigma_{გრ} = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot E}{D}}, \quad (2.67)$$

სადაც q არის ვერტიკალური დატვირთვა ვალცის სიგანის ერთეულზე;
 E – გამკვრივებული (შემჭიდროებული) გრუნტის დრეკადობის მოდული ოპტიმალური ტენიანობის დროს და მიიღება: შეკავშირებული გრუნტებისათვის 15-20 მპა; შეუკავშირებელისათვის – 10-15 მპა.



სურ. 2.96. გზის საფარი გრუნტის დატკეპნის სქემა პნევმოთვლიანი მისაბმელიანი სატკეპნით: 1-10 – სატკეპნის გავლის ნუმერაცია

დადგენილია, რომ გრუნტის დატკეპნის ყველაზე ეფექტურ შედეგად ითვლება შემთხვევა, როცა დატკეპნილი გრუნტის ზედაპირზე დაბვა ტოლია $(0,8-0,9) \cdot \sigma_{გრ}$. დატკეპნის აქტიური ზონის სიღრმე h_0 დაახლოებით ტოლია ვალცის გრუნტთან მაქსიმალური კონტაქტის გაორმაგებული სიდიდისა. ამ მოსაზრებისა და გრუნტის დეფორმაციის დაყვანილი დრეკადობის მოდულის გათვალისწინებით დატკეპნის აქტიური ზონის სიღრმე განისაზღვრება ფორმულით:

$$h_0 = (0,1 \div 0,12) \cdot \frac{W}{W_0} \cdot \sqrt{\frac{q \cdot D}{2}}, \quad (2.68)$$

სადაც W და W_0 არის გრუნტის ფაქტობრივი და ოპტიმალური ტენიანობა.

ბოლო დამოკიდებულებიდან გამომდინარეობს, რომ დატკეპნილი გრუნტის აქტიური ზონის სიღრმე პირდაპირპროპორციულადაა დამოკიდებული ვალცის დიამეტრზე. პრაქტიკაში მიღებულია, რომ, კონსტრუქციული მოსაზრებით, ვალცის დიამეტრი მიიღება $< 1,8$ მ (როგორც წესი – 1,6 მ-დან 1,8 მ-მდე).

რეკომენდებულია ვალცის სიგანე მივიღოთ დიამეტრის ტოლი ან 20%-ით მეტი დიამეტრზე. მცირე სიგანის შემთხვევაში წინა პლანზე გამოდის სატკეპნის მდგრადობის საკითხი, ხოლო დიდი სიგანისას – უარესდება მანქანის მანევრირება მოსახვევებში.

გრუნტის დატკეპნის ხარისხზე გავლენას ახდენს სატკეპნის მოძრაობის სიჩქარე. მაღალ სიჩქარეზე ძვრის ძალების გავლენით საკონტაქტო ზედაპირზე ფორმირდება გრუნტის ნაკლებად მტკიცე სტრუქტურა. კვლევებით დადგენილია, რომ რაციონალურ სიჩქარეთა რეჟიმები ასეთია: პირველ და ბოლო ორ გავლაზე სიჩქარე

მიიღება (1,5-2,5) კმ/სთ, ხოლო შუალედ გავლებზე – (8-10) კმ/სთ. ამ მოცემულობის დაცვა სატკეპნის მწარმოებლობას ზრდის ორჯერ თავიდან ბოლომდე ერთსიჩქარიანთან მიმართებით.

ცხრილი 2.9

მიწის საფარველის ელემენტები	ფენის სიმძლავრე, მ	გრუნტის გამკვრივების კოეფიციენტი გზის საფარველის ტიპის მიხედვით					
		კაპიტალური			შემსუბუქებული		
		საგზაო-კლიმატური ზონები					
		I	II, III	IV, V	I	II, III	IV, V
სამუშაო ფენა	1,5-მდე	0,98-0,96	1,0-0,98	0,98-0,95	0,95-0,93	0,98-0,95	0,95
ყრილის ქვედა შეტბორილი ნაწილი	1,5-6,0	0,95-0,93	0,95	0,95	0,93	0,95	0,90
	მეტი 6,0-ზე	0,95	0,98	0,95	0,93	0,95	0,90
ყრილის ზედა შეტბორილი ნაწილი	1,5-6,0	0,96-0,95	0,98-0,95	0,95	0,95-0,93	0,95	0,95
		0,96	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95
	მეტი 6,0-ზე	0,96	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95

მიწის საფარის ტანში გრუნტის სიმკვრივე ფასდება გამკვრივების $K_{გაგკ}$ კოეფიციენტით, რომლის სიდიდე საფარველის ტიპის მიხედვით მოცემულია ცხრილ 2.9-ში.

შეკავშირებული გრუნტებისათვის გამოიყენება პნევმოთვლიანი, მუშტა და გისოსიანი სატკეპნები; შეუკავშირებელისათვის – ვიბრაციული მანქანები და ვიბროფილები; მსხვილნატეხებიანი, ხრეშიანი, გაყინული და კომპოვანი თიხნარებისათვის – გისოსებიანი სატკეპნები; ქვიშოვანი, ქვიშა-ხრეშოვანი და ქვიშნარი გრუნტებისათვის – ვიბრაციული მანქანები.

2.13.5. გრუნტის დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია მუშტა ლილვაკებიანი სატკეპნით

გლუვვალცებიანი სატკეპნებისგან განსხვავებით მუშტა სატკეპნები (სურ. 2.97) გრუნტზე ზემოქმედების მიხედვით ხასიათდებიან მაღალი კუთრი დაწნევით, რომელიც სიდიდით მნიშვნელოვნად აჭარბებს გრუნტის ზღვრულ წინაღობას. შესაბამისად ისინი უფრო ეფექტურია შეკავშირებული გრუნტების დასატკეპნად, განსაკუთრებით კი კომპოვანისა, ხოლო შეუკავშირებელი გრუნტებისათვის ნაკლებად ეფექტურია, რადგან დატკეპნის



სურ. 2.97. მუშტა გრუნტის სატკეპნი

პროცესში გრუნტის ნაწილაკები გადაადგილდებიან სხვადასხვა მიმართულებით, რაც გრუნტის სტრუქტურის რღვევის საწინდარია.

მუშტა სატკეპნის მოძრაობისას იტკეპნება გრუნტის ის ნაწილი, რომელიც მუშტების გრუნტში ჩაძირვის სიბრტყეშია, ხოლო დარჩენილი ზედა შრე იტკეპნება ახალი გრუნტის მოყრის შემდეგ. ასე თანდათან მუშტის გრუნტში ჩაძირვის სიღრმე მცირდება, ამიტომ მსუბუქი და საშუალო სიმძლავრის სატკეპნების მუშაობისას ზედა დაუტკეპნავი გრუნტის შრე შედარებით მცირეა და შეადგენს 4-6 სმ-ს. დატკეპნილი გრუნტის ოპტიმალური სისქე (m) გამოითვლება ფორმულით:

$$h_0 \approx 0,65 \cdot (L_k + 2,5 \cdot b - h_{\text{ჰ}}), \quad (2.69)$$

სადაც L_k არის მუშტის სიგრძე, მ;

b – მუშტის საყრდენი ნაწილის მაქსიმალური განივი ზომა, მ; $b \geq 0,25 \cdot H_{\text{გ}}$;

$H_{\text{გ}}$ – გრუნტის დასატკეპნი ფენის სისქე შემკვრივებულ ტანში, მ;

$h_{\text{ჰ}}$ – სიღრმე, რომელზეც ადრე გამკვრივებული ქვედა შრე რჩება ფხვიერი (0,05 მ).

მუშტა სატკეპნი განსაკუთრებით ეფექტურია, როცა გამკვრივების საწყის ეტაპზე გრუნტი ფხვიერია, რაც უზრუნველყოფს ფენის დამუშავებას მთელ სისქეზე და გრუნტის სიმკვრივის ზრდას ქვევიდან ზევით. ექსპლუატაციის გამოცდილება გვაჩვენებს, რომ გრუნტის ოპტიმალური სიმკვრივის მისაღწევად საკმარისია მუშტა სატკეპნის ერთჯერადი გავლა. ზოგადად, ერთ კვალზე სატკეპნის გავლის რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$n = \frac{S}{m \cdot F} \cdot K_{\text{კ}}, \quad (2.70)$$

სადაც S არის ვალცის ზედაპირის ფართობი, სმ^2 ;

F – მუშტის საყრდენის ზედაპირის ფართობი, სმ^2 ;

m – მუშტების რაოდენობა, ცალი;

$K_{\text{კ}}$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ზედაპირის უთანაბრობას მუშტების გავლის შემდეგ ($K_{\text{კ}} = 1,3$).

2.13.6. გრუნტის დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია ცხაურებიანი ლილვაკიანი სატკეპნით

ცხაურებიანი სატკეპნი მუშტასთან მიმართებით 20-30%-ით ნაკლებად ლითონტევადია. მისი ვალცი (ცხაური) დამზადებულია წრიული განივკვეთის მავთულოვანი ფოლადისგან (სურ. 2. 98) გადახლართვის მეთოდით. გამოიყენება როგორც შეკავშირებული, ისე შეუკავშირებელი გრუნტებისათვის, განსაკუთრებით ისეთებისათვის, რომლებიც შეიცავენ მაგარ ჩანართებს (მსხვილნატეხოვანი, გაყინული



სურ. 2.98. ცხაურებიანი გრუნტის სატკეპნი

და სხვ.). აქვს მაღალი კონტაქტური დაწნევა გრუნტზე, რაც უზრუნველყოფს დატკეპნის თანაბრობასა და მაღალ ხარისხს.

გრუნტისათვის, რომლის მაგარი ჩანარების ზომა არ არემატება 10 სმ-ს, სატკეპნის წონა გამოითვლება ფორმულით:

$$G \approx k \cdot \sigma_{\text{ზღ}} \cdot d_s [2 \cdot L_0 + D \cdot (L_0 + D)/(D + d_s)], \quad (2.71)$$

სადაც k არის შემასწორებელი კოეფიციენტი;

$\sigma_{\text{ზღ}}$ – გრუნტის სიმტკიცის ზღვარი, კნ/მ²;

D – ცხურის უჯრედის განივი ზომა (სინათლეში), მ;

L_0 – ვალცის სიგანე, მ;

d_s – არმატურის მავთულის დიამეტრი, მ.

ორსექციანი ვალცისათვის L_0 ტოლია ერთი ვალცის ორმაგი სიგანისა.

გაყინული და ყინულის ნატეხების შემცველი გრუნტებისათვის სატკეპნის წონა გამოთვლილი (2.11) ფორმულით უნდა გაიზარდოს 30-40%-ით.

მცირედ შეკავშირებული გრუნებისათვის (ქვიშიანი, მტვრიანი, ქვიშოვანი) სიმტკიცის ზღვარი $\sigma_{\text{ზღ}} = 300-600$ კნ/მ²; საშუალო შეჭიდულობის გრუნტებისათვის (თიხნარი) $\sigma_{\text{ზღ}} = 600-800$ კნ/მ²; მაღალი შეჭიდულობის – $\sigma_{\text{ზღ}} = 800-1500$ კნ/მ².

2.13.7. გრუნტის (ასფალტის) დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია პნევმოთვლიანი სატკეპნით

გრუნტის დატკეპნის უნივერსალურ საშუალებას წარმოადგენს პნევმოთვლებიანი სატკეპნი (სურ. 2.97) (ასფალტის სატკეპნად გამოიყენება გლუვვალცებიანი სატკეპნი).

მათი მეშვეობით ხდება მჭიდა მასალებითა და გრანულომეტრიული დანამატებით გაძლიერებული გრუნტების, საძირკვლების ფუძეების, კაპიტალური და შემსუბუქებული ტიპის გრუნტის საფარვლების ფენობრივი დატკეპნა.

სატკეპნზე დაყენებულია დაბალი წნევის საბურავები ჰაერის წნევის რეგულირებით. საბურავის პროტექტორები შეიძლება იყოს გლუვზედაპირიანი ან ნაჭდევივით. ასეთი საბურავები გამოიყენება ფუძეების, გრუნტის ან ასფალტბეტონის საფარვლების შესამჭიდროვებლად. მანქანის ეფექტურობა დამოკიდებულია მისი პარამეტრების შერჩევაზე. მხოლოდ ამ გზით შესაძლებელია მაღალი გამომუშავებისა და ობიექტის ღირებულების შემცირების მიღწევა.

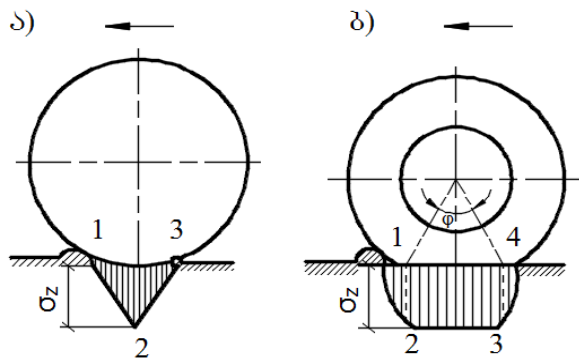
სატკეპნის ძირითად პარამეტრებს მიეკუთვნება: წნევა საბურავებში, სატკეპნის წონა, ერთ კვალზე გავლების რაოდენობა და გრუნტის დასატკეპნი ფენის ოპტიმა-



სურ. 2.99. პნევმოთვლიანი სატკეპნი

ღური სისქე. პროტექტორებიანი საბურავების შემთხვევაში სატკეპნს სჭირდება დატვირთვის დიდი დროით შემოქმედება გრუნტზე, გლუვვალციანთან მიმართებით (სურ. 2.100).

პნევმოსაბურავების გრუნტთან კონტაქტი, გლუვვალციანთან შედარებით, ხდება შედარებით დიდ ფართობზე, რაც უზრუნველყოფს დატკეპნას მნიშვნელოვან სიღრმეზე. გარდა ამისა, ეს საბურავები საშუალებას იძლევა მივიღოთ დაბების ოპტიმალური განაწილება საბურავში წნევის ცვლილებითა და გრუნტის მახასიათებლების გათვალისწინებით. საბურავების მოქნილობა კი უზრუნველყოფს დატკეპნის შემდეგ გრუნტის ზედაპირზე დაბების თანაბარ განაწილებას. ყოველივე აღნიშნული უპირატესობები ამცირებს ერთ კვალში სატკეპნის გავლის რაოდენობას გლუვი და მუშტა ვალციან სატკეპნებთან მიმართებით, თანაც გრუნტი იტკეპნება უფრო დიდ სიღრმეზე. პნევმოთვლიანი სატკეპნები მუშაობაში უნივერსალური მანქანებია, რადგან მათი მეშვეობით შესაძლებელია სხვადასხვა ტიპის გრუნტების დამუშავება იმ დროს, როცა სხვა ტიპის სატკეპნების გამოყენების არე შეუზღუდულია.



სურ. 2.100. ვერტიკალური დაბების განაწილების სქემა სატკეპნის წონისაგან: ა – სატკეპნის გლუვი ვალცის ქვეშ; ბ – სატკეპნის პნევმატიკური საბურავის ქვეშ; ფ – კონტაქტის კუთხე; σ_z – ვერტიკალური დაბები (მზა)

სატკეპნის ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა საკმარისი გამწევი ძალა ყველა წინააღმდეგობის გადასალახავად. მნიშვნელოვან მაჩვენებელს პნევმოთვლიანი სატკეპნების რაციონალური გამოყენებისათვის, წარმოადგენს გამომუშავება Π და დატკეპნის სამუშაოების ღირებულება:

$$\Pi = \frac{L \cdot (B - a) \cdot h_0 \cdot k_B}{\left(\frac{L}{V} + t_n\right) \cdot n}, \quad (2.72)$$

სადაც L არის დასატკეპნი უბნის სიგრძე, მ;

B – დასატკეპნი ზოლის სიგანე, მ;

a – გადაფარების (გადაკეტვის) სიდიდე, მ ($a = 0, 2-0, 3$ მ);

h_0 – გრუნტის ფენის ოპტიმალური სისქე შემკვრივებული ტანის, მ;

k_B – სატკეპნის სამანქანო დროის გამოყენების კოეფიციენტი; ($k_B = 0, 80-0, 85$);

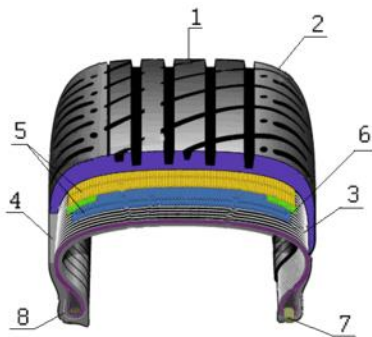
V – სატკეპნის სამუშაო სიჩქარე, მ/სთ;

t_n – უბნის ბოლოში სატკეპნის მობრუნების დრო (0,02 სთ);

n – ერთ კვალზე სატკეპნის გავლის რაოდენობა.

ასფალტბეტონის (ტემპერატურით 120-140°C), ხრემიანი, ღორღიანი გრუნტების თანაბარი შემჭიდროებისათვის, წარმატებით გამოიყენება რადიალური კონსტრუქციის საბურავები (სურ. 2.101), რომლის კარკასში და ბრეკერში გამოყენებულია ლითონის კორდი ძაფის სიმტკიცით გაგლეჯაზე 1650 მნ/მ² (165 კგ/მმ²).

კონტაქტის ფართობის მაქსიმალური სიგანის უზრუნველსაყოფად და გრუნტის დასატკეპნ ზედაპირზე კუთრი წნევის თანაბრად გასანაწილებლად, საბურავების პროტექტორები სპეციალურად გაგანიერებულია (ნაჭდეუების გარეშე), რითაც მცირდება მათი პროფილის დახრილობა. ეს კი საშუალებას იძლევა საჭირო დატკეპნის ხარისხის მისაღებად შემცირდეს თითო კვალზე მანქანის გავლის რაოდენობა.



სურ. 2.101. რადიალური კონსტრუქციის საბურავი: 1-პროტექტორი; 2-საბურავის მხარი; 3-კაპრონის კორდი; 4-საბურავის გვერდული; 5-ბრეკერი (ლითონის კორდი); 6-რეზინის შუაშრე; 7-მეტალოკორდის ძალური რგოლი; 8-ჩასასმელი ბორტი

დასატკეპნი გრუნტის ოპტიმალური სისქე (h) განისაზღვრება სხვადასხვა ფორმულებით გრუნტის სახეობაზე დამოკიდებულებით. შეკავშირებული გრუნტებისათვის რეკომენდებულია ფორმულა:

$$h = 1,8 \cdot \frac{W_{გ}}{W_{ოპ}} \cdot \sqrt{\frac{G_s \cdot P_w}{1 - \psi}} \quad (2.73)$$

სადაც ψ არის პნევმოსაბურავის სიხისტის კოეფიციენტი;

$W_{გ}$, $W_{ოპ}$ – გრუნტის ფაქტური და ოპტიმალური ტენიანობა, %;

G_s – სატკეპნის წონა, ნ;

P_w – საბურავში ჰაერის წნევა, მნ/მ² = მპა = 10 კგ/სმ².

პნევმოსაბურავებში ჰაერის წნევა და სიხისტის კოეფიციენტს შორის არსებობს შემდეგი დამოკიდებულება:

P_w –	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
ψ –	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,15

პრაქტიკული გამოცდილებიდან და ინტერნეტში განთავსებული ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ გრუნტის სატკეპნი მანქანის ერთ კვალზე გავლების რაოდენობა შეკავშირებული გრუნტებისათვის არის

5-6, შეუკავშირებელისათვის – 3-4, ხოლო იმ გრუნტისათვის, რომელიც და-
მუშავებულია მჭიდა მასალებით – 4-5.

2.13.8. გრუნტის ვიბრირებით დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია

ფხვიერი (ნაყარი) გრუნტების (ქვიშა, ქვიშნარი) დასატკეპნად გამოიყენება ვიბრა-
ციული მანქანები, რომელთა მუშაობის პროცესში ხდება გრუნტის ნაწილაკების რხე-
ვითი მოძრაობები და საბოლოო ჯამში გრუნტის შემჭიდროება, ნაწილაკების მდგრადი
მდგომარეობის დაკავების ხარჯზე. არსებობს ვიბროსატკეპნები თვითმავალი
(სურ. 2.102), ხელის (სურ. 2. 103; სურ. 2.104), მისაბმელი (სურ. 2.105) და სხვ.

არსებობს მისაბმელი ხისტვალციანი ვიბროსატკეპნიც, რომელიც გრუნტს გა-
დასცემს რხევით მოძრაობას და ერთდროულად საკუთარი წონით მოქმედებს მასზე.



სურ. 2.102. თვითმავალი
ვიბროსატკეპნი DY-85



სურ. 2.103. ხელის ვიბროსატკეპნი
(ვიბროფილა) Masalta MS100-4



სურ. 2.104. ბენზინის ძრავიანი ხელის
ვიბროსატკეპნი ENAR REN550 GH



სურ. 2.105. მისაბმელი
ვიბროსატკეპნი DY-94

პრაქტიკაში საკმაოდ გავრცელებულია სატკეპნი ვიბროფილები (სურ. 2.103).
მძიმე ფილებით (1,5 ტ-მდე) შესაძლებელია ქვიშიანი გრუნტის დატკეპნა სისქით 2,0
მ-მდე, მსუბუქით სხვადასხვა გრუნტის (0,2-1,0 ტ-მდე) – 0,5 მ-მდე, ხოლო ძალიან
მძიმე ფილებით (2,5 ტ-მდე) – 1,5 მ.

ვიბრომანქანები ხასიათდება მასით, სამუშაო ორგანოს ზომებით, იძულებითი ძალითა და რხევების სიხშირით. იძულებითი ძალა დამოკიდებულია მანქანის მასასა და მის სტატიკურ დაწნევაზე გრუნტზე:

სტატიკური კუთრი

დაწნევა, კპა 25-35 15-25 3-15

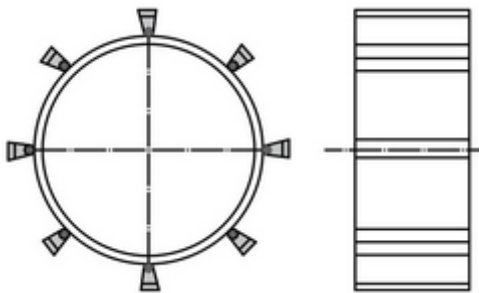
იძულებითი ძალის ფარდობა

მანქანის მასასთან 3-2,5 6-3 12-6

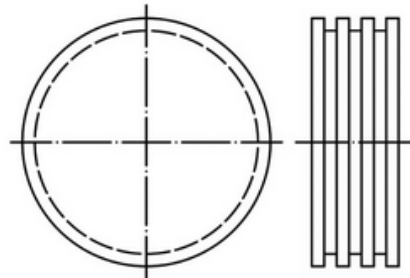
ვიბროსატკეპნის რხევების სიხშირე დამოკიდებულია დაწნევაზე და რეკომენდებულია ზღვრებში $2000-1200 \text{ წმ}^{-1}$ კუთრი წნევისას 50-100 მპა და $1200-900 \text{ წმ}^{-1}$ კუთრი წნევისას 100-200 მპა.

მანქანების ვიბრაცია ეთანწყობა გრუნტზე სტატიკურ დაწნევას და იგი ტოლია: დატენიანებული ქვიშისათვის – 30-40, ოპტიმალური ტენიანობის ქვიშისათვის – 60-100 და ოპტიმალური ტენიანობის ქვიშარებისათვის – 100-200 მპა.

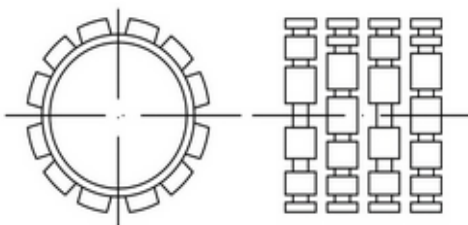
გარდა ზემოთ განხილულისა, არსებობს ასევე სატკეპნების სხვა სახეებიც – საბეკნელი ფილებით სურ. 2.106), დისკოებიანი ვალცებით (სურ. 2.107), სეგმენტური ვალცებით (სურ. 2.108), მრავალკუთხა დისკოებიანი ვალცებით (სურ. 2.109) და კომპაქტორული ვალცებით სურ. 2.110).



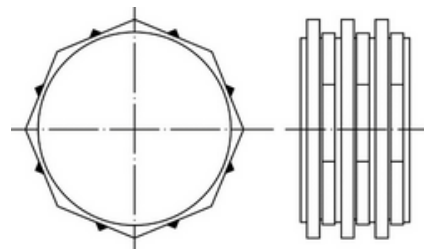
სურ. 2.106. სატკეპნი საბეკნელი ფილებით



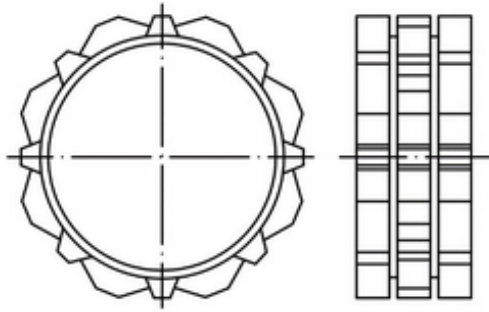
სურ. 2.107. სატკეპნი დისკოებიანი ვალცებით



სურ. 2.108. სატკეპნი სეგმენტური ვალცებით



სურ. 2.109. სატკეპნი მრავალკუთხა დისკოებიანი ვალცებით



სურ. 2.110. სატკეპნი კომპაქტორული ვალცებით

ვიბროსატკეპნები განსაკუთრებით ეფექტურია შეუკავშირებელი გრუნტების დასატკეპნად. სტატიკურად დატკეპნასთან შედარებით ეფექტი მიიღწევა იმით, რომ ვიწროვალცისგან გრუნტის მასივზე გადაცემულ ვიბრაციას რხევით მოძრაობაში მოჰყავს გრუნტის ნაწილაკები, ირღვევა კავშირი მათ შორის და საბოლოო ჯამში უმჯობესდება დატკეპნის ხარისხი. დინამიკური მოქმედების ვალცი, სტატიკურთან მიმართებით, შეუკავშირებელ გრუნტს ტკეპნის 2-3-ჯერ უფრო მეტ სიდრმეზე, ხოლო ერთ კვალში გავლის რაოდენობა 3-4-ჯერ ნაკლებია. ვიბროსატკეპნში ვიბროელემენტები ჩამონტაჟებულია ვალცის შიგნით და მუშაობისას არავითარ უხერხულობას არ ჰქმნის სამუშაო ადგილზე.

ვიბროვალცის მაქსიმალური დაწნევა გრუნტზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$G_{\text{მაქს}} = \sqrt{\frac{q \cdot E}{2 \cdot D}}, \quad (2.76)$$

სადაც E არის გრუნტის დრეკადობის მოდული;

D – ვალცის დიამეტრი;

q – დატვირთვა ვალცის სიგრძის ერთეულზე შემრყევი (აღმგზნები) ძალის მხედველობაში მიღებით და განისაზღვრება ფორმულით:

$$q = \frac{(M \cdot g + 2 \cdot P_0) \cdot K_{\text{დინ}}}{B}, \quad (2.77)$$

სადაც g არის სიმძიმის ძალის აჩქარება;

M – სატკეპნის მთლიანი მასა;

2P₀ – შემრყევი (აღმგზნები) ძალის ამპლიტუდა;

K_{დინ} – დინამიკური კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ფარდობაზე $\frac{2 \cdot P_0}{M}$ და როცა იგი ტოლია (3-5)-ის, მაშინ K_{დინ} = (4,25÷4,75).

დასატკეპნი გრუნტის სახეობის მიხედვით დატვირთვა ვალცის სიგრძის ერთეულზე მიიღება: ქვიშოვანი გრუნტებისთვის q = (15-30) კნ/მ, თიხნარიანი გრუნტებისათვის q = (50-60) კნ/მ.

ვიბროსატკეპნის მოძრაობის სიჩქარე (კმ/სთ), რომელიც უზრუნველყოფს გრუნტის დატკეპნას საჭირო სიდრმეზე, განისაზღვრება ფორმულით:

$$V = 0,2 \cdot \sqrt{W}, \quad (2.78)$$

სადაც W არის ვიბრატორის რხევის სიხშირე.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ თანამედროვე სამშენებლო საქმის განუხრელმა განვითარებამ და მოთხოვნების პირობების შეცვლამ, დღის წესრიგში დააყენა სხვადასხვა კუთრი დაწნევებისა და ზემოქმედების მქონე სატკეპნების შექმნა, რომლებიც დაფუძნებულია ახალ უნიფიცირებულ მოდულებზე (მაგალითად, პნევმოსატკეპნები, სატკეპნები დიზელის ძალური დანადგარით, სატუმბი სისტემებით, სამართავი კაბინებით და სხვ.).

2.13.9. გრუნტის სატკეპნი მანქანებისა და რეჟიმების შერჩევის რეკომენდაციები

სატკეპნი მანქანათა შერჩევის პროცესი დამოკიდებულია გრუნტის სახეობაზე, მის მდგომარეობაზე (ტენიანობა), დასატკეპნი ფენის აუცილებელ სისქეზე, მწარმოებლობასა და მანქანის მანევრირებაზე. რაც მეტია დატკეპნის სიღიღე, გრუნტის სიმძიმე და ნაკლებია ტენიანობა ოპტიმალურთან მიმართებით, მით მეტი სიმძლავრისა და მასის მანქანაა საჭირო, ასევე მეტია ერთ კვალზე მანქანის გავლის რაოდენობა.

დასატკეპნი ფენის სისქე პირველ რიგში დამოკიდებულია მოედნის განივი კვეთის ზომებსა და წნევაზე, რომელიც გადაეცემა გრუნტს სტატიკური ან დინამიკური ზემოქმედებით. პირველი მიახლოებით ითვლება, რომ საკმარისი დაწნევის პირობებში დასატკეპნი ფენის ეფექტური სისქე დაახლოებით ტოლია მოედნის განივი კვეთის ზომისა.

ამა თუ იმ სახით სატკეპნი მანქანის გამოყენების ეფექტურობა დამოკიდებულია დასამუშავებელი გრუნტის მახასიათებლებზე.

ყრილების დატკეპნისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მანქანის მუშაობის რეჟიმს. გრუნტის საჭირო სიმკვრივის მისაღებად საჭიროა სატკეპნი საშუალების განმეორებითი ზემოქმედება. ასევე გასათვალისწინებელია ისიც თუ რამდენ ხანს იმყოფება გრუნტი შეხებაში სატკეპნი მანქანის სამუშაო ორგანოსთან. მანქანის მოძრაობის სიჩქარე მართალია დიდ გავლენას არ ახდენს გრუნტის სიმკვრივეზე, მაგრამ ძლიერ ზემოქმედებს ზედაპირის თანაბრობაზე, წყალმედგობასა და ყრილის სიმტკიცეზე, განსაკუთრებით დამუშავების შემდგომი დატენიანებისას. ეს აიხსნება იმით, რომ დატვირთვის ხანმოკლე მოქმედებისას გრუნტი ვერ ასწრებს მიიღოს განპიროვნებული (საჭირო) სტრუქტურა (შეჭიდულობა).

მძიმე თვითმავალი სატკეპნები და მექანიკური საბეკნელების ეფექტური მუშაობისათვის რეკომენდებულია დასატკეპნი გრუნტის წინასწარი დამუშავება შედარებით მსუბუქი მანქანებით, რათა მძიმე მანქანა მუშაობისას არ ჩაეფლოს ფხვიერ გრუნტში.

მნიშვნელობა აქვს ასევე სამუშაო ფრონტის (მონაზომის) სიგრძის შერჩევას, რადგან ზაფხულის ცხელი დღეების პირობებში შესაძლებელია მოხდეს დატენიანებული გრუნტის გამრობა დატკეპნამდე.

ზამთრის პირობებში გრუნტის სიმკვრივის ნორმა არ მცირდება, ამიტომ აუცილებელია გამოყენებული იყოს უფრო მძლავრი სატკეპნი მანქანები და შემცირდეს დასამუშავებელი გრუნტის მონაზომის სიგრძე, რათა არ მოხდეს გრუნტის გაყინვა ან კომტების გაჩენა.

2.13.10. გრუნტის უკუჩაყრის ტექნოლოგია და რეკომენდაციები

სამშენებლო ობიექტზე, გრუნტის უკუჩაყრის ოპერაციის დაწყებამდე, სრულად უნდა დამთავრდეს შემდეგი სამუშაოები: შენობის მიწისქვეშა ნაწილის (ნულოვანი ციკლის) სამშენებლო კონსტრუქციების მონტაჟი, ჰიდროიზოლაცია, დრენაჟი და სამშენებლო ნაგვის გატანა.

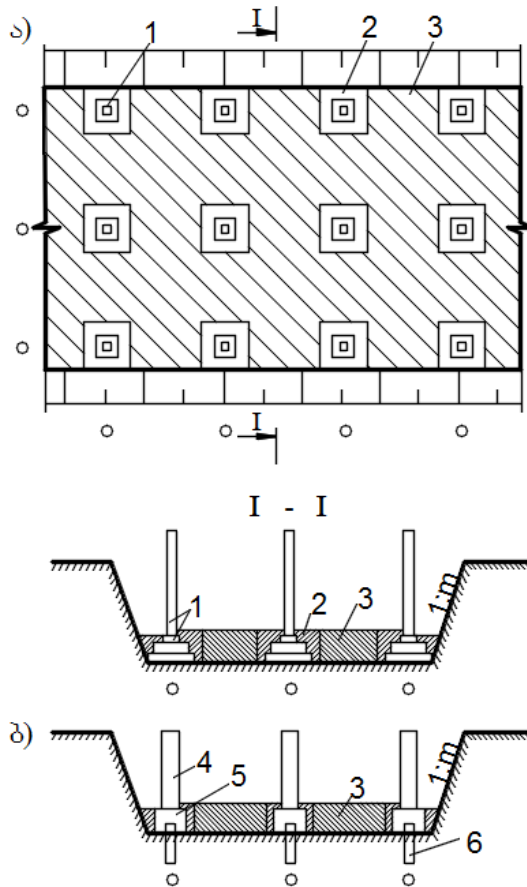
გრუნტის დატკეპნა იწყება მაშინ, როცა ბუნებრივი ტენიანობა ოპტიმალურია. გრუნტების ოპტიმალური ტენიანობა და დასაშვები გადახრები მოცემულია ცხრ. 2.10-ში.

ცხრილი 2.10

გრუნტის დასახელება	ოპტიმალური ტენიანობა, %	გადამეტენიანობის კოეფიციენტი
ქვიშა მტვრისებრი, ქვიშნარი მსუბუქი მსხვილი	8-12	1,35
ქვიშნარი მსუბუქი და მტვრისებრი	9-15	1,25
ქვიშნარი მძიმე მტვრისებრი, თიხნარი მსუბუქი და მსუბუქი მტვრისებრი	12-17	1,15
თიხნარი მძიმე და მძიმე მტვრისებრი	16-23	1,05

შენობის საფუძვლის ფართობზე გრუნტის ან ქვიშის მოზვინვა და გასწორება ხდება გრეიფერით აღჭურვილი ისრიანი ამწის მეშვეობით, ხოლო დასატკეპნად გამოიყენება სხვადასხვა სახის სატკეპნი. ამწის არარსებობის შემთხვევაში დასაშვებია მოზვინვა და გასწორება ექსკავატორით და ბულდოზერით. შენობის პერიმეტრის შიგნით გრუნტის დატკეპნის სქემა ანაკრები წერტილოვანი და ხიმინჯოვანი საძირკვლების გამოყენების შემთხვევაში მოცემულია სურ. 2.111-ზე.

დატკეპნილი გრუნტის მაქსიმალური სიმკვრივე არ უნდა იყოს 0,95-ზე ნაკლები (ქვიშნარი გრუნტებისათვის 0,98), ხოლო მოზვინული გრუნტის სისქე მიიღება (ვიბროფილის ან ჰიდროჩაქურის გამოყენებისას): ქვიშა - 70 სმ; ქვიშნარი და თიხნარი – 60 სმ; თიხა – 50 სმ. ელექტროსატკეპნის გამოყენების შემთხვევაში ნებისმიერი გრუნტისათვის – არა უმეტეს 25 სმ-ისა.

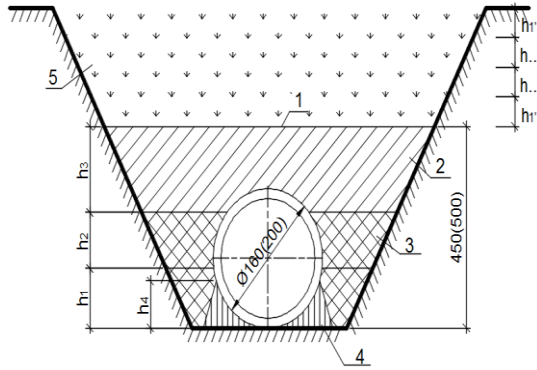


სურ. 2.111. ა - ანაკრები საძირკვლები; ბ - ხიმინჯოვანი საძირკვლები. 1- ანაკრები საძირკველი დამონტაჟებული სვეტით; 2-გრუნტის დატკეპნის ზონა ხელის ელექტროსატკეპნით; 3-გრუნტის დატკეპნის ზონა მექანიკური სატკეპნით; 4- შენობის კედელი განაპირა სვეტებთან ერთად; 5- რკინაბეტონის როსტვერკი ხიმინჯების თავზე; 6-ხიმინჯი

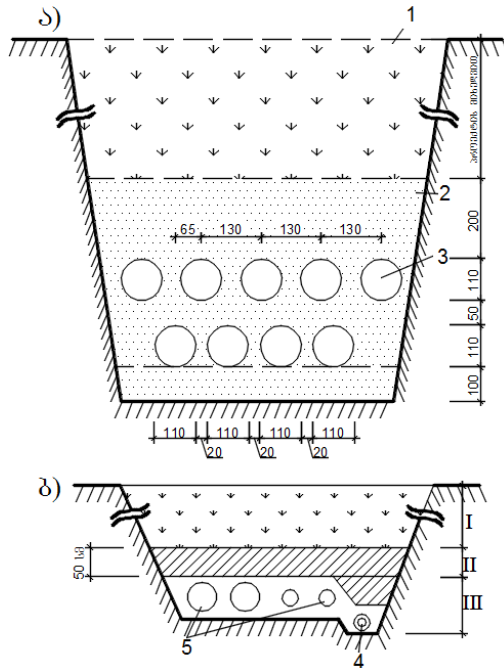
უკუჩაყრილი გრუნტის დატკეპნა იწყება შენობის კედლის მიმდებარე ზონიდან და გრძელდება ფერდოს კიდისაკენ. ძნელადმისადგომ ადგილებში დასატკეპნად გამოიყენება ელექტროსატკეპნები. ასეთ შემთხვევაში დასატკეპნი ფენის სისქე არ უნდა იყოს მეტი 25 სმ-ზე, ხოლო კვალში გავლის რაოდენობა არანაკლებ ოთხისა.

საინჟინრო კომუნიკაციების ტრანშეაში მიწის უკუჩაყრა იწყება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოხდება ტრანშეის გამოცდა სათანადო აქტის გაფორმებით, პირაპირების, არხების, ნიშების (წალოების) იზოლაცია და გამოიციემა ნებართვა ტრანშეაში მიწის უკუჩაყრისათვის.

მიწისქვეშა კომუნიკაციების ტრანშეაში მიწის უკუჩაყრა დაუყოვნებლივ იწყება ქსელების ან მილების ჩაწყობის შემდეგ. სქემა ნაჩვენებია სურ. 2.112 და სურ. 2.113-ზე.



სურ. 2.112. ტრანშეაში გრუნტის უკუჩაყრილი გრუნტის დატკეპნის სქემა: 1-მილგაყვანილობის ზედა ზონა, სადაც გრუნტის დატკეპნა აკრძალულია; 2 და 3-ხელის მექანიზმით დატკეპნილი გრუნტის ფენის სისქე; 4-ხელის მექანიზმებული ინსტრუმენტით დატკეპნილი გრუნტის ფენა; 5-მექანიკური სატკეპნელით დატკეპნილი გრუნტის ფენა



სურ. 2. 113. ტრანშეაში გრუნტის უკუჩაყრის სქემა: ა - სატელეფონო კაბელების კანალიზაცია; ბ - თბოქსელები. 1-გრუნტის ფენა შემჭიდროებული ხელის ელექტროსატკეპნით; 2-გრუნტის ფენა, მოზვინული და შემჭიდროებული ხელით; 3-პლასტმასის მილები; 4-სადრენაჟე მილი; 5-მილსადენები. I – გრუნტის ფენა შემჭიდროებული მსუბუქი მექანიკური სატკეპნით; II – გრუნტის ფენა, შემჭიდროებული ხელის ელექტროსატკეპნით; III – გრუნტის ფენა, მოზვინული და შემჭიდროებული ხელით

- შენიშვნა:** 1) 2 და 3 ფენის დატკეპნა მიმდინარეობს ერთდროულად ორივე მხარეს;
- 2) ხელის მექანიზებულ ინსტრუმენტებში იგულისხმება: ნიჩაბი, აქანდაზი, ხის სატკეპნი;
- 3) ხელის მექანიზმებში იგულისხმება: მოედნის ვიბრატორი, ელექტროსატკეპნი, მექანიკური სატკეპნი.

ტრანშეის ამოვსება გრუნტით, რომელშიც უკვე ჩაწყობილია მიწისქვეშა კომუნიკაციები, ხდება ორ ეტაპად. თავიდან ხელით ამოვსება ტრანშეის უბე, მილსადენები იფარება ქვიშით ფენის სისქით > 20 სმ-ზე და დაიტკეპნება ხელის სატკეპნით, ხოლო ზამთრის პირობებში დამცავი ფენის სისქე კერამიკული და პოლიეთილენის მილებისათვის შეადგენს 50 სმ-ს. შემდეგ ტრანშეის დარჩენილი ნაწილი შეივსება გრუნტით ბულდოზერის მეშვეობით. საბოლოო დატკეპნა მიმდინარეობს პნევმატიკური, შიგაწვის ძრავაანი ან ელექტრული სატკეპნებით, აგრეთვე ვიბროდატკეპნის სხვადასხვა მეთოდით.

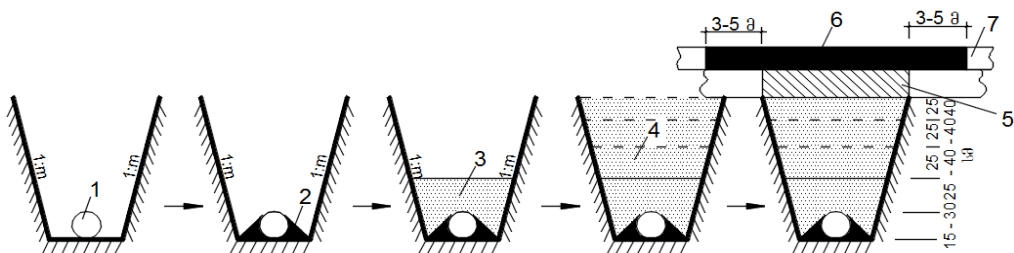
უბე მილსადენსა და ტრანშეის კედელს შორის ორმხრივად ამოვსება ფენაფენად ექსკავატორის დახმარებით. ფენის სიქე < 25 სმ. კომუნიკაციების თავზე შესამჭიდროებელი დამცავი ფენის სისქე > 25 სმ ლითონისა და რკინაბეტონის მილებისათვის და > 40 სმ – კერამიკული და პლასტმასის მილებისათვის.

საკაბელო საკომუნიკაციო მილებისათვის ქვედა და ზედა დამცავი ფენის (ქვიშა და წვრილმარცვლოვანი გრუნტი) სისქეები აიღება > 10 სმ-ზე.

იმ შემთხვევაში, თუ ტრანშეის ტრასა გადის ნაგებობის, თობის, მწვანე ნარგავების გასწვრივ, გრუნტის ჩაყრა ხდება ხელით და ფენა-ფენა შემჭიდროებით.

საავტომობილო გზის სავალი ნაწილის რემონტის შემდეგ (კომუნიკაციების ჩადება, გადაწყობა, შეცვლა, რღვევა სტიქიური უბედურების შედეგად და სხვ.), გრუნტის აღდგენა მიმდინარეობს ორ საფეხურად: პირველადი (დროებითი) და განმეორებითი (საბოლოო). პირველადის ჩატარება ხდება მოკლე დროში ქალაქის, დაბის, რაიონის ადმინისტრაციული ორგანოების ზედამხედველობით, ხოლო შემდეგ ხორციელდება საბოლოო სამუშაოები ხარისხის მოთხოვნების გათვალისწინებით.

საგზაო ზონა, სადაც ტარდება აღდგენითი სამუშაოები, აუცილებლად უნდა იყოს შემოღობილი გარე მხრიდან სათანადო მანიშნების განთავსებით. სამუშაოების ჩატარების ვადები თანხმდება საგზაო ინსპექციასთან (ინსპექცია იძლევა ორდერს საგზაო სამუშაოების წარმოებაზე).



სურ. 2.114. საგზაო კონსტრუქციის აღდგენითი სამუშაოების თანამიმდევრობა

აღდგენითი სამუშაოების დამთავრების შემდეგ მიმდინარეობს თხრილის ახლადჩაწყობილი კომუნიკაციების ზედა და ქვედა მხარეზე და გვერდებზე ჯერ ქვიშის ფენის (10-20 სმ), შემდეგ კი უკუჩაყრილი გრუნტის ფენა-ფენად დატკეპნა ისე, რომ ქვიშის დატკეპნის კოეფიციენტი საფუძველში მიაღწიოს 0,98-1,00. მთლიანად თხრილში დატკეპნის სამუშაოების დამთავრების შემდეგ გზაზე ეწყობა ბეტონის ან ასფალტის საფარი. აღსანიშნავია, რომ ზაფხულის თვეებში მიმართავენ უკუჩაყრილი ქვიშის ბალიშებისა და ქვიშის (ხრეშის, ღორღის) ფენების უხვ დატენიანებას, ხოლო ზამთარში – ახდენენ გზის აღდგენილი საფუძვლის მოწყობას გაცხელებული ქვიშის ფენით. სურ. 2.114-ზე მოცემულია საგზაო ფენილის აღდგენის სამუშაოების სქემები.

სურ. 2.114-ზე წარმოდგენილი სქემები ითვალისწინებს სამუშაოების შემდეგ თანამიმდევრობას (ეტაპებს): 1 – მიღების ჩაწყობა, პირაპირების შემოწმება, მილსადენის გამოცდა, აქტი მიწის უკუჩაყრაზე; 2 – ქვიშის შემჭიდროება არამექანიზებული ინსტრუმენტებით; 3 – ქვიშის ბალიშის შემჭიდროება ხელის ინსტრუმენტებით; 4 – ოპტიმალური ტენიანობის ქვიშის შემჭიდროება (დატკეპნა) ფენა-ფენად მექანიკური ვიბროფილებით ან სატკეპნებით; 5 – საგზაო საფუძვლის აღდგენა; 6 – საგზაო საფარის აღდგენა; 7 – აღდგენილი საგზაო საფარის შეპირაპირება არსებულ საგზაო საფართან.

ქალაქთშორისი და რაიონული დანიშნულების მაგისტრალების აღდგენითი სამუშაოებისას თხრილის ზედა ფენა სისქით 30-40 სმ იზვინება ქარხნული წარმოების ღორღით, რომლის მარცვლების სიმსხო <70 მმ-ზე., ხოლო გზის აქტიური საფარისათვის გამოიყენებენ იმავე მასალას (ბეტონი, ასფალტბეტონის, ბეტონი და სხვ.), რომელიც გამოყენებული იყო რემონტამდე.

2.13.11. გრუნტის დატკეპნის სამუშაოების ხარისხის კონსტროლი

ობიექტის სამშენებლო მოედანზე გრუნტთან დაკავშირებული სამუშაოების (მოჭრა, გატანა, დაყრა, დატკეპნა, გაფხვიერება, დატენიანება და სხვ.) მიმდინარეობისას აუცილებელია სისტემატური საკონტროლო ზედამხედველობის წარმოება, რომელსაც ატარებს სამშენებლო ორგანიზაცია, დამკვეთის ტექნიკური ზედამხედველობა ან ზემდგომი ორგანიზაციების საინსპექციო ორგანოები. მიწის ყრილების უშუალო კონტროლს გრუნტის სიმკვრივესა და ტენიანობაზე ახორციელებს საველე ლაბორატორია.

საველე ლაბორატორიას ასევე ევალება:

- გრუნტის ხარისხის შემოწმება თხრილებში, კარიერებსა და რეზერვებში, მათი გამოყენების მიზნით ყრილების დაზვინვისათვის;
- გრუნტის სანიმუშო დატკეპნის ჩატარება მიწასატკეპნი მანქანების ერთ კვალზე დარტყმების (გავლის) რაოდენობისა და მოსაზვინი ფენის სისქის დაზუსტების მიზნით;

– მონაწილეობის მიღება დამალული სამუშაოების მოცულობის დადგენასა და შესაბამისი აქტის გაფორმებაში.

გრუნტის ჩაწყობის კონტროლისას მოწმდება:

- საფუძვლის მოსამზადებელი სამუშაოების ხარისხი;
- პროექტით გათვალისწინებული გრუნტის შესაბამისობა რეალურთან;
- მოზვინულ ფენაში მცენარეული და ჰუმუსირებული გრუნტის, ტორფის, მერქნის, ფესვების და ძლიერ მინერალიზებული გადატენიანებული და დაბინძურებული სამშენებლო ნაგვის არსებობა;
- მოზვინული ფენის სისქე;
- მოზვინული გრუნტის სისქის საკმარისობა გამოყენებული სატკეპნი ტექნიკის მიმართ;
- კვალის გავლის ან დარტყმების რაოდენობა გამოყენებული სატკეპნი ტექნიკის მიმართ;
- გრუნტის სატკეპნი ტექნიკის ტიპისა და მასის შესაბამისობა დადგენილი ნორმების მიხედვით;
- დატკეპნილი ფენის მზადყოფნა მასზე გრუნტის ახალი ფენის მოსაზვინად.

მოზვინული გრუნტის ფენის სისქე მოწმდება მცირე შურფების მეშვეობით.

ნორმირებული სიმკვრივის ყრილის გრუნტის ხარისხის კრიტერიუმის დადგენა წარმოებს ფაქტიური სიმკვრივის შესაბამისობით ნორმირებულთან.

გრუნტის სიმკვრივის განსაზღვრის ძირითადი მეთოდებია:

- თიხოვანი და ქვიშრობი გრუნტებისათვის – მოზვინული დაურღვეველი გრუნტის ნიმუშის აღება ლითონის ცილინდრით ან მჭრელი რგოლით, შემდეგში გრუნტის მასისა და ტენიანობის განსაზღვრით;
- ხრეშიან-კენჭოვანი და წვრილმარცვლოვანი მსხვილი ფრაქციების ჩანართებით გრუნტებისათვის – ნიმუშების აღება დარღვეული სტრუქტურით შურფის მოცულობის გამოთვლით (მშრალი ქვიშის მოყრის გზით), შემდეგში გრუნტის მასისა და ტენიანობის განსაზღვრით.

გარდა ამ მეთოდებისა, პრაქტიკაში საკმაოდაა გავრცელებული გრუნტის სიმკვრივის განსაზღვრის რადიოიზოტროპული მეთოდიც, რომელიც ეყრდნობა ნივთიერების (ჩვენს შემთხვევაში გრუნტის ნაწილაკების) გამა და ნეიტრონული გამოსხივების ურთიერთდამოკიდებულებას ელექტრონებთან და ატომგულებთან. გრუნტის სიმკვრივე იზომება გამოსხივების ნაკადის დეტექტირებითა და გაბნევით (ალბრედოს ან აბსორბციის მეთოდით).

შემოწმების შედეგების მართებულობის მიზნით ნიმუშები თანაბრად აიღება ჰორიზონტალურად და ვერტიკალურად ნიმუშების რაოდენობა დამოკიდებულია სამუშაოების ხასიათზე, მოცულობაზე, გრუნტის მახასიათებლებსა და ადგილობრივ პირობებზე. საორიენტაციოდ იგი მიიღება:

- საგზაო საფარისათვის – ყოველ 20-30 მ-ში გზის ორივე მხარეს;

- მევსებული ტრანშეისათვის – ტრანშეის მთავარი გრძივი ღერძის გასწვრივ;
- ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისათვის (ჯებირი, კაშხალი) – კარიერებსა და ყრილებში.

როცა დატკეპნილი ფენის სისქე < 30 სმ-ზე, მაშინ ნიმუშები აღება ფენის სისქის შუა ნაწილიდან, ხოლო უფრო მეტი სისქის შემთხვევაში – მინიმუმ ორი ნიმუში სისქეში. ჰორიზონტალური მოედნისათვის რეკომენდებულია ნიმუშების აღება ჭადრაკულად.

აღებული ნიმუშების განლაგება უნდა მიებას ნაგებობის არქიტექტურული დაკვალვის ღერძებს აღების თარიღის დაფიქსირებით. იმ შემთხვევაში, თუ გრუნტის დატკეპნის მონაცემები არ ემთხვევა საპროექტოს, საჭიროა მიზეზების გარკვევა და ზომების მიღება, ანუ გაიზარდოს (დაემატოს) სატკეპნი მანქანის კვალში გავლის რაოდენობა.

გრუნტის ხარისხის კონტროლის განხილული მეთოდების გარდა არსებობს სტატიკური და დინამიკური ზონდირების, შტამპის ჩაწეხის, პარაფინირებისა და სხვა მეთოდებიც.

2.13.12. გრუნტის დატკეპნის სამუშაოების უსაფრთხოება

გრუნტის დატკეპნის სამუშაოების წარმოებისას დაცული უნდა იყოს ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნები (CHxII III-4-80. უსაფრთხოების ტექნიკა მშენებლობაში. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/251, 2011 წლის 18 თებერვალი).

სამუშაოებზე დაიშვებიან 18 წლის და უფრო მეტი ასაკის პირები, რომლებსაც გავლილი აქვთ სამედიცინო შემოწმება, სპეციალური სწავლება (დადასტურებული სერტიფიკატით), საწყისი ინსტრუქტაჟი და უსაფრთხოების ინსტრუქტაჟი სამუშაო ადგილზე.

ობიექტზე გამოყენებულ ყველა მანქანასა და მოწყობილობას თან უნდა ჰქონდეს პასპორტი და ინვენტარული ნომერი. მანქანებისა და მოწყობილობის მართვის უფლება ეძლევათ პირებს, რომლებსაც გავლილი აქვთ სპეციალური სწავლება.

სამუშაო სივრცე გზებზე, ეზოებში, გასასვლელებსა და ადგილებში, სადაც ხალხისა და ტრანსპორტის მოძრაობაა, შემოსაზღვრული უნდა იყოს დამცავი ღობით, რომელზედაც განთავსდება გამაფრთხილებელი წარწერები და ნიშნები, ხოლო ღამის საათებში სამუშაოების ფრონტი აუცილებლად ნათდება შესაბამისი მოწყობილობებით (ელექტრონათურა, პროექტორი და სხვ.).

პირს, რომელიც დაიშვება ხელის ელექტრულ მანქანაზე სამუშაოდ, უნდა ჰქონდეს ტექნიკური უსაფრთხოების II ჯგუფის სერტიფიკატი.

მიწის სამუშაოების წარმოება მოქმედი მიწისქვეშა სამუშაოების ზონაში მიმდინარეობს ობიექტზე სამუშაოთა მწარმოებლის ან ოსტატის უშუალო მეთვალყურეობის ქვეშ, ხოლო ზონაში სადაც გადის მაღალი (ძალოვანი) ძაბვის კაბელი ან მოქმედი

გაზსადენი – უბნის, რაიონის, ქალაქის ელექტრო და გაზის მეურნეობის წარმომადგენელის მეთვალყურების ქვეშ.

გრუნტის დასატვირთ-გასატვირთი სამუშაოებისას თვითმცლელი ავტომობილის საბურავის დაშორება ტრანშეის (თხრილის) კილიდან შეადგენს მინიმუმ 1,0 მეტრს.

სისტემატურად უნდა მიმდინარეობდეს ტრანშეის (თხრილის) ფერდობების მდგომარეობის კონტროლი. ბზარების ან სხვა დაზიანებების შემჩნევის შემთხვევაში სასწრაფოდ უნდა მოხდეს დონისძიებების მიღება გრუნტის მოსალოდნელი ჩამოშლის საწინააღმდეგოდ.

შეზღუდულ პირობებში გრუნტის შემჭიდროება შემოდობვისა და შპუნტების ელემენტების ამოშების შემდეგ სრულდება სპეციალური სტატიკური, ვიბროდარტყმითი, დარტყმითი მოქმედების სატკეპნი საშუალებების მეშვეობით, რომლებიც უზრუნველყოფენ მთელ სიღრმეზე დატკეპნის კოეფიციენტს 0,98.

თვითმავალი სატკეპნით მუშაობისას აკრძალულია:

- მუშაობა გაუმართავი სატკეპნით;
- მუშაობის პროცესში მანქანის ნაწილების შეზეთვა, უწყესივრობის აღმოფხვრა, დეტალების რეგულირება, გარეშე პირების შესვლა და გამოსვლა მემანქანის კაბინაში;
- სატკეპნის დატოვება სამუშაო მდგომარეობაში (ჩართული ძრავით);
- სამუშაო მდგომარეობაში სატკეპნის ჩარჩოზე დგომა;
- მოძრავ სატკეპნებს შორის ყოფნა;
- გამორთული სატკეპნის დატოვება ფერდობზე ვალცის საბჯენის გარეშე;
- სატკეპნის ვიბრატორის ჩართვა, როცა მანქანა იმყოფება მაგარ საფუძველზე (ბეტონი, ქვა და სხვ.).

ღამის სამუშაოების დროს სატკეპნს ჩართული უნდა ჰქონდეს გაბარიტული შუქსიგნალები.

სამუშაოს დამთავრების შემდეგ მემანქანემ სატკეპნი უნდა დააყენოს მისთვის გამოყოფილ ადგილზე, გამორთოს ძრავა, ჩაკეტოს გამშვები მოწყობილობა, სამართავი ბერკეტები მოიყვანოს ნეიტრალურ მდგომარეობაში, გადაკეტოს საწვავის მიწოდება, ზამთრის პირობებში გამოუშვას წყალი გაცივების სისტემიდან (რომ არ გაიყინოს), გაასუფთაოს მანქანა ჭუჭყისა და ზეთისაგან, შეამოწმოს ჭანჭიკოვანი შეერთებები (თუ საჭიროა მოჭიმოს) და შეზეთოს მოხახუნე ნაწილები.

ყრილზე მუშების ასვლა-ჩამოსვლისთვის კეთდება მოაჯირეებიანი ხის (ლითონის) ბჯკალა კიბეები სიგანით > 75 სმ.

ორი ან მეტის თვითმავალი სატკეპნის ერთდროული მუშაობისას დაშორება მათ შორის მიიღება > 10 მ-ზე.

მიწასატკეპნი მანქანის დაყენება, გადაადგილება ან მუშაობა კედლებგაუმაგრებელი ქვაბულის ფერდოს ძირიდან შესაძლებელია ხდებოდეს მანძილზე, რომელიც მითითებულია სამუშაოთა წარმოების პროექტში. ასეთის არარსებობის შემთხვევაში უნდა ვიხელმძღვანელოთ ცხრ. 2.11-ის მონაცემებით.

მინიმალური დაშორებები ქვაბულის (თხრილის) ფერდოს ძირიდან
მანქანის უახლოეს საყრდენამდე

სიღრმე, მ	გრუნტის სახეობა (ბუნებრივი)			
	ქვიშოვანი	ქვიშნარი	თიხნარიანი	თიხნარი
	ჰორიზონტალური მანძილი ქვაბულის (თხრილის) ფერდოს ძირიდან მანქანის უახლოეს საყრდენამდე			
1,0	1,5	1,25	1,00	1,0
2,0	3,0	2,40	2,00	1,5
3,0	4,0	3,60	3,25	1,75
4,0	5,0	4,40	4,00	3,00
5,0	6,0	5,30	4,75	3,50

სამშენებლო ობიექტის ტერიტორიაზე სახანძრო და ელექტროუსაფრთხოების და განათების უსაფრთხოება უნდა შეესაბამებოდეს ქვეყანაში მოქმედ შესაბამის ნორმებსა და წესებს [8].

მიწის სამუშაოების უსაფრთხოების პარალელურად დიდი ყურადღება ექცევა **გარემოს დაცვას**. სამშენებლო ობიექტებზე აკრძალულია ისეთი მანქანების, დანადგარების, მოწყობილობების გამოყენება, რომლებიც წარმოადგენენ გარემოს დაბინძურების წყაროს (მავნე გამონაბოლქვი, ხმაურისა და ვიბრაციის მაღალი დონე და სხვ.). მოედანზე არსებული საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარი წყლები ექვემდებარება პროექტით გათვალისწინებულ დამუშავებასა და გაწმენდას.

სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ტერიტორია უნდა გამწვანდეს მცენარეებითა და ბალახით კლიმატური, გრუნტული და ჰიდროლოგიური პირობების გათვალისწინებით.

2.14. მიწის სამუშაოების წარმოების ეფექტურობის შეფასების მეთოდოლოგია

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში იზრდება სამშენებლო ორგანიზაციათა დანტერესება ობიექტზე მიწის სამუშაოების წარმოების ეფექტურობის ასამაღლებლად, რათა მიღებული იყოს მაქსიმალური მოგება სამშენებლო ტექნიკის გამოყენებით. თანამედროვე მშენებლობაში დანახარჯები სამუშაოების მექანიზაციასა და ავტომატიზაციაზე შეადგენს ერთ-ერთ ძირითად ფასწარმომქმნელ ფაქტორს. ბუნებრივია, რომ სამშენებლო მანქანების ეფექტური გამოყენება (ობიექტზე მათი რაციონალური განაწილება) დადებითად აისახება სამშენებლო ორგანიზაციის შემოსავლებზე. მანქანების გარდა, მიწის სამუშაოების წარმოებაში ეფექტურობას განაპირობებს ასევე ტექნოლოგიური, ტექნიკური (გეოდეზიური ნიველირება), საორ-

განიზაცო, ბუნებრივი, მოცულობით-საკონსტრუქტორო, პერსონალის კვალიფიკაცია, ინსტრუმენტების, მანქანების გამართულობა და სხვა ფაქტორებიც.

სამშენებლო მოედნის რთულ, ზოგჯერ შეზღუდულ, შრომის მაღალი ინტენსივობისა და დაჩქარებული მშენებლობის პირობებში, ნულოვანი ციკლის მიწის სამუშაოების ხარისხიანი შესრულების ძირითადი ფაქტორია სამშენებლო მანქანების ეფექტური გამოყენება, რაც ითვალისწინებს ობიექტზე (ობიექტებზე) მათ რაციონალურ განაწილებას. მიწის სამუშაოების წარმოების ეფექტურობაზე, ასევე, გავლენას ახდენს ტექნოლოგიური, ტექნიკური, საორგანიზაციო, ბუნებრივი, მოცულობით-საკონსტრუქტორო და სხვა ფაქტორები.

ცნობილია, რომ სამშენებლო სამუშაოების მწარმოებლობასა და ეკონომიკურ ეფექტურობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სამშენებლო ტექნიკის მობილური მუშაობა და სამუშაოების შესრულების დროის შემცირება. მიწის სამუშაოების დამთავრების შემდეგ არანაკლებ მნიშვნელოვანია ტერიტორიის ზედაპირის ნიველირება, რომელიც ტარდება შეზღუდულ დროში შესაბამისი ინსტრუმენტების, მანქანებისა და მექანიზმების მეშვეობით, ამიტომ ეს სამუშაოებიც მოითხოვს საკმაოდ შრომის დანახარჯებს. ბუნებრივია, რომ სამშენებლო ობიექტზე მანქანებისა და მექანიზმების სწორად შერჩევა აქტუალურია და მათი რაციონალურად განაწილება მეტწილად უზრუნველყოფს მიწის სამუშაოების ხარისხიან შესრულებას, რაც საბოლოო ჯამში ერთმნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საბოლოო პროდუქტის – შენობისათუ ნაგებობის მდგრადობაზე, სიმტკიცესა და სეისმომდებლობაზე, რაც მეტად მნიშვნელოვანია ობიექტის საექსპერტო შეფასებისას და შემდეგ ნორმალური ექსპლუატაციისათვის.

მიწის სამუშაოების წარმოების ეფექტურობის კრიტერიუმად, როგორც წესი, მიიღება კუთრი დაყვანილი ხარჯი, რომელიც ერთდროულად ითვალისწინებს სამუშაოს თვითღირებულებასა და კაპიტალურ დაბანდებას მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის საშუალებებში. ეფექტი საწარმოო მოქმედების შედეგია, ხოლო ეფექტურობა – ეფექტის ფარდობაა მის მისაღებად გაწეულ დანახარჯებთან [5]. სამშენებლო მანქანების ეკონომიკური ეფექტურობა განისაზღვრება იმავე მეთოდებით, როგორც კაპიტალდაბანდებას ეფექტურობა, ანუ ტექნიკის შენახვის დანახარჯის შედარებით ამ ტექნიკის გამოყენებით მიღებულ ეფექტთან [7].

პრაქტიკაში განასხვავებენ ტექნიკის **აბსოლუტურ** (საერთო) და **შედარებით ეფექტურობას**. აბსოლუტური იზომება ტექნიკისგან მიღებული ეფექტის ფარდობით მისი შექმნისა და დანეგვისგან მიღებულ დანახარჯებთან.

დღეისათვის არსებული ლიტერატურული მონაცემებით [4, 5, 6, 7] ნათელია, რომ ეს საკითხი ჯერ კიდევ ბოლომდე შესწავლილი არ არის და საჭიროებს ახალ სამეცნიერო და პრაქტიკულ კვლევებს. პირველ რიგში აუცილებელია გამოვყოთ მიწის სამუშაოების წარმოების ეფექტურობის შეფასების ცნობილი მეთოდების დადებითი და უარყოფითი მხარეები, და შემდეგ, ამის საფუძველზე ჩამოვყალიბოთ დამატებითი მახასიათებლები ან კრიტერიუმები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს უფრო

ზუსტად განვსაზღვროთ მიწის სამუშაოების წარმოების ეფექტურობა მანქანების, მანქანათა სისტემების, მანქანათა კომპლექტების თუ მანქანათა კომპლექსების გამოყენების პირობებში. გარდა ამისა, კარგი იქნება თუ ჩატარდება დამატებითი კვლევები და შედარებითი გაანგარიშებები მიწის სამუშაოების მიმდინარეობისას სამშენებლო მანქანების ტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლების გამოსათვლელად.

ეფექტურობის გამოსათვლელად ხშირად გამოიყენება მათემატიკური მოდელირება, რომლის დახმარებითაც შესაძლებელია გამოვავლინოთ რაოდენობრივი კავშირი მოქმედ ფაქტორებს (ტექნოლოგიური, ტექნიკური, საორგანიზაციო, ბუნებრივი, მოცულობით-საკონსტრუქტორო და ა. შ.) შორის.

განვიხილოთ მიწის სამუშაოების მექანიზაციის ეფექტურობის კრიტერიუმების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის აგების კომპლექსური მიდგომის მოთხოვნები. იგი საჭიროებს საწარმოო პროცესზე შემდეგი ძირითადი ფაქტორების განხილვას:

- ტექნიკურის, ექსკავატორის ჩამჩის ტევადობა (q);
- ტექნოლოგიურის, მიწის სამუშაოების მოცულობა (V) და სირთულის დონე (S);
- საორგანიზაციო, მიწის სამუშაოების წარმოების ხანგრძლივობა (t);
- მანძილი სამშენებლო ობიექტებს შორის (L).

ზევით ჩამოთვლილი ფაქტორების კომპლექსის კვლევებისათვის, რომელიც განსაზღვრავს მიწის სამუშაოების წარმოების პირობებს, ეფექტურობის კრიტერიუმის სიდიდეზე (კუთრი დაყვანილი დანახარჯები) სრულდება მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზი სტანდარტული პროგრამით მრავალჯერადი რეგრესიის განტოლების (დამოკიდებულება რამდენიმე ცვლად სიდიდეს შორის) პარამეტრების განსაზღვრისათვის.

გაანგარიშების შედეგად (გაანგარიშება წარმოებს ცხრილების სახით „ექსელის“ პროგრამაში) მიღებული იყო დამოკიდებულება კუთრ დაყვანილ დანახარჯებს და მასზე მოქმედ ფაქტორებს შორის (ჩვენ გვქონდა ოთხი ფაქტორი: L , V , S და t):

$$Z_3 = 0,0442 + 0,0097L + 1,240t - 0,0237V + 0,631S. \quad (2.79)$$

მოდელის შინაარსობრივი ინტერპრეტაცია აჩვენებს, რომ კოეფიციენტების წინ მათემატიკური ნიშნები (პლუსი და მინუსი), ანუ გავლენის ფაქტორების მოქმედი მიმართულება მიწის სამუშაოების მექანიზაციის ეფექტურობის კრიტერიუმის სიდიდეზე, შეესაბამება თეორიულ მნიშვნელობებს (იხ. მრავალჯერადი რეგრესიის განტოლება).

მოდელი ასევე აჩვენებს, რომ სამუშაოების მოცულობის გაზრდით ობიექტზე კუთრი დაყვანილი დანახარჯების სიდიდეს აქვს ტენდენცია კლებისაკენ, ხოლო სამუშაოების ხანგრძლივობის, სირთულის დონის, ობიექტებს შორის მანძილის გაზრდით, მატულობს კუთრი დაყვანილი დანახარჯები.

ეფექტურობის კრიტერიუმის სიდიდეზე ყველაზე მეტ გავლენას ახდენს სამუშაოს შესრულების ხანგრძლივობა (t), შემდეგ (კოეფიციენტების კლების მიხედვით) – მიწის სამუშაოების წარმოების სირთულის დონე (S), სამუშაოების მოცულობა (V) და მანძილი სამშენებლო ობიექტებს შორის (L).

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მიწის სამუშაოები შესაძლებელია შესრულდეს ძირითადი და დამხმარე მანქანების კომპლექტებით. ამა თუ იმ კომპლექტის რაციონალურად გამოყენებაზე საბოლოო გადაწყვეტილება მიიღება ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების საფუძველზე. ეს მაჩვენებლებია:

- სამუშაოს ხანგრძლივობა ერთ ცვლაში, (T);
- შრომის დანახარჯები მოცულობის ერთეულის შესრულებაზე;
- შესრულებული სამუშაოს საანგარიშო თვითღირებულება (C_s).

საანგარიშო თვითღირებულება გამოითვლება ფორმულით:

$$C_s = \sum C_{\text{მანქ.-სთ. } i} \cdot N_i \cdot D_{0i} \cdot K_1 + C_{\text{ხელფ.}} \cdot K_2, \quad (2.80)$$

სადაც არის i-ური მანქანის სამუშაოს ღირებულება ერთ საათში;

N_i – სამუშაო მოედანზე i-ური მანქანების რაოდენობა;

D_{0i} – სამუშაო მოედანზე i-ური მანქანების მუშაობის ხანგრძლივობა, სთ;

K₁ – ზედნადები ხარჯების კოეფიციენტი, რომელიც მიეკუთვნება მანქანებისა და მექანიზმების ექსპლუატაციას;

K₂ – ზედნადები ხარჯების კოეფიციენტი, რომელიც მიეკუთვნება ძირითად სახელფასო განაკვეთს;

C_{ხელფ.} – ძირითადი ხელფასი.

სამუშაოების ერთეულ მოცულობაზე საერთო დანახარჯები განისაზღვრება ჯამური შრომატევადობის ფარდობით გეგმარების (მიწის სამუშაოების) საერთო მოცულობასთან.

მიღებული შედეგების ანალიზით შესაძლებელია გაკეთდეს დასკვნა, რომ რეგრესიული მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა გავიანგარიშოთ მიწის სამუშაოების წარმოების ერთ-ერთი ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებელი – კუთრი დაყვანილი დანახარჯები წარმოების პირობების გათვალისწინებით., ხოლო შემოთავაზებული მეთოდიკით მარტივია მანქანების კომპლექტის განაწილება სამშენებლო ობიექტებზე ისე, რომ ამაღლდეს მშენებლობის მექანიზაციის ეფექტურობის მაჩვენებლები.

თავი 3. საავტომობილო გზების სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაცია

3.1. საავტომობილო გზების მიმოხილვა

საავტომობილო გზა საინჟინრო ნაგებობაა (სურ. 3.1), რომლის დანიშნულებაა უზრუნველყოს ავტოტრანსპორტისა და სხვა თვითმავალ საშუალებათა უსაფრთხო და მოხერხებული მოძრაობა დადგენილი ნორმატიული სიჩქარეებით, ღერძული დატვირთვებით და გაბარიტებით. საავტომობილო გზების ცნებაში, როგორც მისი შემადგენელი ნაწილები, გაერთიანებულია: ა) მიწის ვაკისი, რომლის ძირითადი ელემენტებია: სავალი ნაწილი, გვერდულები, საველოსიპედო და საცალფეხო ბილიკები, კიუვეტები, წყალამრიდი ნაგებობები და სხვ.; ბ) ხელოვნური ნაგებობები (ხიდები, გვირაბები, ესტაკადები, გზაგამტარები, ვიადუკები, აკვედუკები, სატრანსპორტო კვანძები, წყალგამტარი ნაგებობები, საყრდენი კედლები, ნაპირსამაგრი, ნაპირდამცავი, წყლის ნაკადმიმმართველი, სარეგულაციო ნაგებობები და სხვ.); გ) განთვისების ზოლები და მის ფარგლებში არსებული სხვა საგზაო ნაგებობანი; დ) მოძრაობის მართვისა და რეგულირების, ტექნოლოგიური კავშირის, საინფორმაციო საშუალებების, განათების მოწყობილობათა ელემენტები და სხვა ნაგებობები, მათ შორის სპეციალური დანიშნულების სატელეფონო კავშირები, რომლებიც საჭიროა საავტომობილო გზების ნორმალური მოვლა-შენახვისა და ფუნქციონირებისათვის; ე) საავტომობილო გზების ზედა საჰაერო სივრცე სატრანსპორტო საშუალებებისათვის დადგენილი გაბარიტების ფარგლებში; ვ) თოვლდამცავი და ხმაურდამხშობი მოწყობილობები, სატყეო თოვლდამცავი ზოლები, ზვავსაწინააღმდეგო, ღვარცოფსაწინააღმდეგო და წყალამრიდი ნაგებობები, გასაჩერებელი და დასასვენებელი მოედნები და ავარიის საწინააღმდეგო ჯიბეები, რომლებიც შეიძლება განლაგებული იყოს განთავსების ზოლის გარეთ; ზ) საგზაო-საექსპლუატაციო სამსახურის შენობა-ნაგებობები.



სურ. 3.1. საავტომობილო გზა

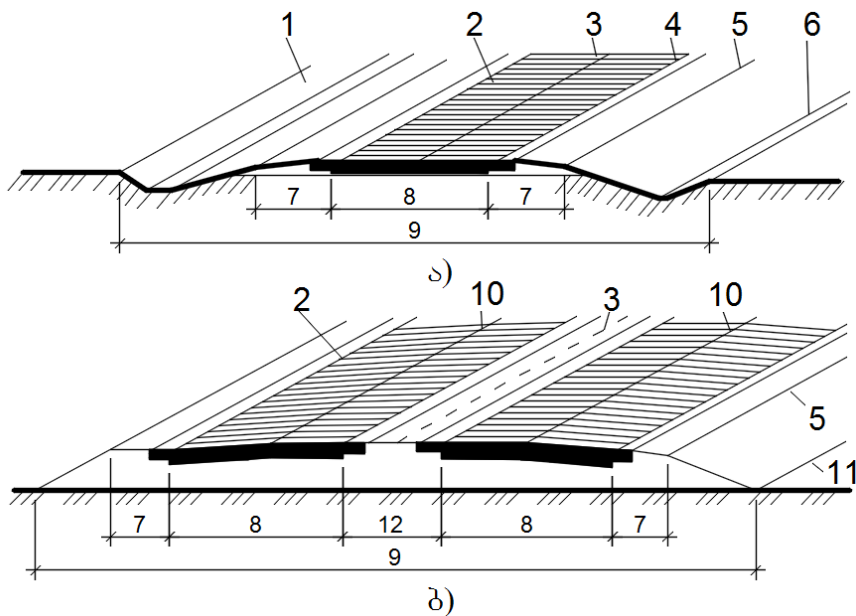
არსებობს საავტომობილო გზების სამი კატეგორია: I. საერთაშორისო მნიშვნელობის; II. შიგასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის; III. ადგილობრივი მნიშვნელობის. საქართველოზე გამავალი E-60 ავტომაგისტრალი (E-70-თან ერთად) ქვეყნის დასავლეთ-აღმოსავლეთ (ბათუმი-ფოთი-თბილისი-წითელი ხიდი) ნაწილს აერთიანებს, ხოლო საერთაშორისო საავტომობილო გზების ქსელში ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელ დერეფანს წარმოადგენს. 2018 წლისათვის საქართველოში ფუნქციონირებდა: საერთაშორისო მნიშვნელობის საავტომობილო გზა – 1455 კმ; შიდა სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზა – 5446 კმ; ადგილობ-

რივი მნიშვნელობის გზა – 15415 კმ; 4 ზოლიანი ჩქაროსნული ავტომობილის გზა – 80 კმ; ხიდები – 4632 ერთ. (საერთო სიგრძე 85 კმ); გვირაბები – 16 ერთ. (საერთო სიგრძე 9,9 კმ); თოვლდამცავი გალერეები – საერთო სიგრძე 3 კმ.

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი გზის სახეობებისა (საერთაშორისო, შიდა სახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი მნიშვნელობის), არსებობს სხვა სახის გზებიც, როგორებიცაა საუწყებო, მუდმივმოქმედი, სეზონური, ფასიანი და სხვ.

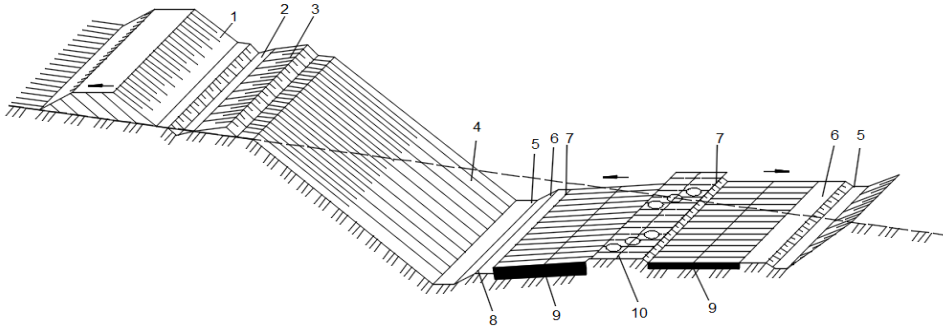
საქართველოში გზები დაყოფილია ექვს კატეგორიად (I,ა; I,ბ; II, III, IV და V). საუკეთესოა პირველი კატეგორიის გზა, რომელზედაც დღეღამეში მოძრაობის ინტენსივობა შეადგენს 15000 ავტომობილს, ხოლო მოძრაობის სიჩქარე – 150 კმ/სთ (V კატეგორიისათვის – 200 და 30-60).

გზის განივკვეთს გრძივი ღერძის მართობი სიბრტყით განივი პროფილი ეწოდება. მისი ძირითადი ელემენტია მიწის ვაკისი სავალი ნაწილითა და გვერდულებით. სავალი ნაწილის ფარგლებში ეწყობა ე. წ. საგზაო სამოსი, რომელიც შედგება საფარისა და საფუძვლისაგან. სამოსი უშუალოდ ეყრდნობა მიწის ვაკისს. საგზაო სამოსის ზედა ფენას, რომელიც უშუალო შეხებაშია ავტომობილის თვლებთან, ეწოდება საგზაო საფარი (სურ. 3.2; სურ. 3.3).



სურ. 3.2. საავტომობილო გზის განივი პროფილის ელემენტები: ა-ყრილი ერთი სავალი ზოლით; ბ-ყრილი ორი სავალი ზოლით. 1-არხის გარე ფერდო; 2-განაპირა ზოლი; 3-გზის ღერძი; 4-სავალი ნაწილის წიბო; 5-ყრილის სავალი ნაწილის წარბა; 6-შიდა ფერდო; 7-გვერდა; 8-სავალი ნაწილი; 9-მიწის ვაკისი; 10-სავალი ნაწილის ღერძი; 11-ყრილის ფერდო; 12-გამყოფი ზოლი

ატმოსფერული წყლის მოსაცილებლად სავალ ნაწილს ეძლევა ორმხრივად დახრილი განივი ქანობი 1,5-დან 3,0%-მდე. სავალი ნაწილის გაგრძელებას წარმოადგენს გვერდულები, რომელთა დანიშნულებაა მოძრავი ტრანსპორტის საავარიო ხანმოკლე გაჩერება, ასევე გზის სარემონტო მასალების დროებითი დასაწყობება. გვერდულებს ებჯინება საგზაო სამოსი. გზის კატეგორიაზე დამოკიდებულებით გვერდულას სიგანე მიიღება 1,75-3,75 მ.



სურ. 3.3. საავტომობილო გზის განივი პროფილის ქრილი ფერდობზე:
1-კავალიერი; 2-ბანკეტის არხი; 3-ბანკეტი; 4-გარე ფერდო; 5-შიდა ფერდო; 6-მიწის ვაკისის (სავალი ნაწილის) წარბა; 7-სავალი ნაწილის წიბო; 8-გვერდა; 9-სავალი ზოლი; 10-გამყოფი ზოლი

ცხრილი 3.1

საავტომობილო გზის ძირითადი პარამეტრები

გზის კატეგორია	მოძრაობის ზოლების რაოდენობა	სიგანე, მ			
		მოძრაობის ზოლი	სავალი ნაწილი	გვერდული	მიწის ვაკისი
I	>4-ზე	3,75	>15 მ-ზე	3,75	>27,5
II	2	3,75	7,5	3,75	15,0
III	2	3,5	7,0	2,5	12,0
IV	2	3,0	6,0	2,0	10,0
V	1	-	4,5	1,75	8,0

საგზაო სამოსის ზედაპირიდან (გზის ზედაპირიდან) წვიმის წყლის მოსაცილებლად ვაკისის გასწვრივ კეთდება სამკუთხა, ტრაპეციული ან მართკუთხა ფორმის გზისპირა არხები სიღმით 0,6-0,8 მ. ქრილის დამუშავებისას ზედმეტი გრუნტი გადააქვთ ნაყარში და აძლევენ სწორ გეომეტრიულ ფორმას, რომელსაც კავალიერი ეწოდება. იგი გზიდან არანაკლებ 6,0 მ-ის დაშორებითაა სიმაღლით სამ მეტრამდე. კავალიერიდან სავალ ნაწილზე წყლის ჩამოდინების თავიდან ასაცილებლად, კავალიერის წინ ეწყობა გრუნტის სამკუთხა ნაყარი, რომელსაც ბანკეტი ეწოდება.

საავტომობილო გზების სავალი ნაწილისა და მიწის ვაკისის ძირითადი პარამეტრები მოცემულია ცხრ. 3.1-ში [20].

3.2. საავტომობილო გზებზე სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაცია

სამშენებლო სამუშაოთა ორგანიზაციის ტერმინის განმარტების ქვეშ იგულისხმება საავტომობილო გზების მშენებლობის საერთო წესრიგის დადგენა და უზრუნველყოფა, მასალებით, მანქანებით, ავტომობილებით, სამუშაო და ფულადი რესურსებით მომარაგება იმ მიზნით, რომ აშენდეს ობიექტი დადგენილ ვადებში მატერიალური რესურსების მინიმალური დანახარჯებით.

საგზაო მშენებლობა განსხვავდება მშენებლობის სხვა დარგებისგან შექმნილი პროდუქციით, ობიექტის დიდი სიგრძით, მოცულობების უთანაბრო განაწილებით, სამუშაოების მრავალფეროვნებით, ბუნებრივი პირობების (გრუნტები, კლიმატი, ადგილმდებარეობის რელიეფი, ჰიდროგეოლოგია და სხვ.) მნიშვნელოვანი გავლენით.

წარმოების ხარისხის მიხედვით ყველა საგზაო სამუშაო ძირითადად სამ ჯგუფად იყოფა: მოსამზადებელი, სატრანსპორტო და სამშენებლო-სამონტაჟო. მოსამზადებელში შედის ქვის და მჭიდა მასალების დამზადება და შენახვა; ბეტონისა და ასფალტბეტონის ნარევიების, გზის, ხიდების, საგზაო ინფრასტრუქტურის შენობების ანაკრები რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამზადება. სატრანსპორტო ითვალისწინებს მასალებისა და კონსტრუქციების გადატანას დამზადების ადგილიდან ჩაწყობისა და მონტაჟის ადგილამდე, ხოლო სამშენებლო-სამონტაჟო ეწოდება სამუშაოებს, რომელიც სრულდება უშუალოდ ობიექტზე – გზა, ხიდი, შენობა, სამრეწველო საწარმო და სხვ.

სამშენებლო ორგანიზაციის შესაძლებლობის შესაბამისად ყველა საგზაო სამუშაო შესაძლებელია ორ ნაწილად გაიყოს: თავმოყრილი (შეყურსული, წერტილოვანი) და ხაზოვანი. თავმოყრილი სამუშაოები, როგორც წესი, სრულდება ერთ ადგილზე, ხოლო ხაზოვან სამუშაოს ასრულებს მექანიზებული ბრიგადა ან ქვედანაყოფი, რომელიც გადაადგილდება გზაზე.

თავმოყრილ სამუშაოებს მიეკუთვნება ღრმა თხრილები, მაღალი ყრილები, კლდის სამუშაოების უბნები, დიდი და საშუალო სიგრძის ხიდები, საგზაო და ავტოსაგზაო სამსახურების შენობათა კომპლექსები, სამუშაოები დაჭაობებული ადგილების გადასალახავად, გზაგამტარები და სატრანსპორტო კვანძები. გასათვალისწინებელია ის რომ თავმოყრილი სამუშაოები წინ უსწრებდეს ხაზოვან სამუშაოს, რათა ამ უკანასკნელს ჰქონდეს უწყვეტი ნაკადის ხასიათი.

ხაზოვანი სამუშაოები თანაბრად ნაწილდება მშენებარე გზაზე და ითვალისწინებს მიწის ვაკისის, მცირე მოცულობის თხრილებისა და ყრილების, საფუძვლის, საფარის მოწყობას, საგზაო ნიშნებისა და ზღუდარების დაყენებას. ამათგან ყველაზე მოცულობითია მიწის ვაკისისა და საგზაო საფარის მოწყობა.

გზების მშენებლობაზე ძირითადად გამოიყენება სამუშაოთა ორგანიზაციის ორი მეთოდი – ნაკადური და არანაკადური. ნაკადური უფრო პროგრესულია, რადგან მასში ყველა პროცესი ჩართულია მონაზომების ტექნოლოგიურ ციკლში, მოიცავს ნაკადის სამუშაოების მთელ ფრონტს და პარალელურად უწყვეტად მიმდინარეობს დროსა და სივრცეში. სამშენებლო მანქანების ყველა რგოლი, სამუშაოს ტექნო-

ლოგიური ციკლის შესრულების შემდეგ, გადადის ერთი უბნიდან მეორეზე ტექნოლოგიური მოთხოვნების გათვალისწინებით. თანამედროვე გზის მშენებლობის პროექტში ჩადებულია საგზაო-სამშენებლო ნაკადის ოპტიმიზაციის პარამეტრები ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდებისა და კომპიუტერული პროგრამების მეშვეობით, რომელიც უზრუნველყოფს მანქანების მაქსიმალურ მწარმოებლობას.

ნაკადური მეთოდი კარგად პასუხობს ეკონომიკის ძირითად მოთხოვნას – უზრუნველყოფილი იყოს პროდუქციის ერთეულზე ხარჯის შემცირება. წარმოების მსხვილი პროცესებისათვის ნაკადები არის კერძო, სპეციალიზირებული, საობიექტო და კომპლექსური.

კერძო ნაკადი წარმოადგენს ერთი ტიპის მანქანების (ბულდოზერი, ექსკავატორი, სკრეპერი) რგოლის სამუშაოების ორგანიზაციას, რომელიც ასრულებს მოცემულ პროცესს მიმდევრობით უბნებზე.

სპეციალიზირებული ნაკადი ეწოდება კერძო ნაკადების ერთობლიობას, გაერთიანებულს საერთო პროდუქციის წარმოებით, – მიწის ვაკისის უბანი, საგზაო სამოსის საფუძველი და სხვ. სპეციალიზირებული ნაკადების ერთობლიობა ადგენს საობიექტო ნაკადს, რომელიც უზრუნველყოფს გზის ერთი ნაწილის სრულ დამთავრებას. საობიექტო ნაკადების ერთობლიობა კი ქმნის კომპლექსურ ნაკადს, რომელიც მოიცავს გზის ყველა უბნის მშენებლობას და, ასევე, წარმოებისა და სამსახურების უზრუნველყოფას.

ნაკადში შედის: მანქანების რგოლი – ერთი ტიპის მანქანების ჯგუფი, რომელიც ასრულებს კერძო ნაკადის სამუშაოებს; მანქანების კომპლექტი – მანქანების რგოლების ჯგუფი; მონაზომი – გზის უბანი, რომელზედაც მოქმედებს კერძო ნაკადის მანქანები.

ნაკადის მთავარი პარამეტრი – გზის უბნის სიგრძე, რომელზედაც ნაკადი ასრულებს სამუშაოებს დროის ერთეულში (საათი, ცვლა, დღეღამე). იგი შეიძლება იყოს ცვლადი დროში, თუ სამუშაოების მოცულობები განაწილებულია უთანაბროდ (მაგ., მიწის ვაკისის აგება). ამ შემთხვევაში მიიღება გზის საშუალო სიგრძე.

სამუშაოების მოცულობების უთანაბრო განაწილებისას გზის სიგრძეზე, სპეციალიზირებული ნაკადი ხასიათდება ტემპით დროის ერთეულში.

მართვის სისტემის მნიშვნელოვან ელემენტს შეადგენს კალენდარული გრაფიკი, რომლის ხაზოვანი ვარიანტი ასახავს ობიექტზე ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობასა და შესრულებას დროსა და სივრცეში. ორდინატთა ღერძზე განსაზღვრულ მასშტაბში გადაიზომება სამუშაოების შესრულების დრო (წელიწადი, თვე, კვირა, ცვლა ან დღე). აბცისთა ღერძზე დაიტანება გზის ან სამშენებლო უბნის კილომეტრაჟი, ტრასაზე განლაგებული საწარმოების, ხაზოვანი შენობების, ნაგებობების, მიწების, ხიდების სიტუაციური გეგმა.

მთლიანად, ნაკადის წარმატებული წინსვლა დამოკიდებულია სამშენებლო სამუშაოების დროულ და გეგმიურ მომარაგებაზე ნახევარფაბრიკატებითა და ნაკეთობე-

ბით. გამომდინარე აქედან წარმოების სიმძლავრე უნდა დაგეგმარდეს ისე, რომ უზრუნველყოს გზის მშენებლობა მოცემული დღეღამური სიჩქარით.

საგზაო სამუშაოების დაწყებამდე აუცილებელია სამშენებლო ორგანიზაციამ უზრუნველყოს მასალების მომარაგება 5-10 სამუშაო დღისათვის. ნაკადების მართვა ხდება ოპერატიულად. სამშენებლო პროცესის მიმდინარეობაზე კონტროლსა და ხელმძღვანელობას ახორციელებს წარმოების უფროსი ან მთავარი ინჟინერი საწარმოს განყოფილების მეშვეობით.

საგზაო მანქანების მომსახურებისათვის ნაკადში ჩართულია სარემონტო სახელოსნო, რომელსაც შესაძლებლობა აქვს უზრუნველყოს მანქანების სავალე რემონტი და სწორი ექსპლუატაცია.

გზაზე წერტილოვან სამუშაოთა მიმდინარეობა მკაცრად თანხმდება სახაზო სამუშაოების შესრულების გრაფიკთან. სასურველია წერტილოვანი (თავმოყრილი) სამუშაოების შესრულება დაიგეგმოს ზამთრის პერიოდში, რაც საშუალებას იძლევა მშენებლობაზე შენარჩუნდეს კვალიფიციური სამუშაო ძალები, ამადლდეს საგზაო მანქანების გამოყენების კოეფიციენტი.

ნაკადების ორგანიზაციის მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს გზაზე მომუშავე პერსონალის უზრუნველყოფა საცხოვრებელითა და საყოფაცხოვრებო მომსახურებით, რისთვისაც უმეტესად გამოიყენება კარავი, ვაგონი, ასაწობ-დასამლელი ხის კოტეჯი და სხვა ღრობითი ნაგებობა.

ნაკადური მეთოდის დიდი უპირატესობის მიუხედავად, საგზაო მშენებლობაში ზოგიერთ შემთხვევაში გამოიყენება არანაკადური მეთოდებიც. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს: გზის მოკლე და რთული უბნები; საგზაო სამუშაოებზე საგზაო მანქანებისა და სატრანსპორტო საშუალებების ხანმოკლე ჩართვა; არასრულყოფილად მომზადებული საპროექტო დოკუმენტაცია, წერტილოვანი სამუშაოების დიდი მოცულობა და გაბნევალობა და სხვ.

3.2.1. საგზაო სამუშაოების ორგანიზაცია მთიან რელიეფზე

საავტომობილო გზების მშენებლობა მთიან ადგილებში (რელიეფზე) წარმოებს წინასწარ შედგენილი და დამტკიცებული პროექტის საფუძველზე ქვეყნის შესაბამის უწყებასთან და ადგილობრივ მუნიციპალიტეტთან შეთანხმებით.

სამუშაოების დაწყებამდე და სამთო ფერდობების დამუშავების პროცესში, აუცილებელია მუდმივი დაკვირვების სპეციალური სამსახურის ორგანიზება, რომლის მოვალეობაში შედის მონიტორინგი გაუწიოს მთის ფერდობებიდან კლდოვანი ნატეხების ჩამოცვენას, ქანების ჩამოშლას, ასევე ზვავ და ღვარცოფსაშიში უბნების გამოვლენასა და უსაფრთხოებას, საშიშ ზონებში საპროექტო ორგანიზაციის წარმომადგენლის მუდმივ საავტორო ზედამხედველობას. გზის სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე აუცილებელია ჩატარდეს დამცავი ღონისძიებების მთელი კომპლექსი.

გზის დამცავი კონსტრუქციების მონტაჟის დაწყებამდე უნდა მოხდეს მიმდებარე მთის ფერდობებსა და ზედა ნაწილებში არსებული დიდი ქვებისა და არამდგრადი კლდოვანი ლოდების მოშორება. საშიში მდგომარეობის დაფიქსირების შემთხვევაში დაუყოვნებლივ ხდება საშიში ზონებიდან მომუშავეთა და ტექნიკის გაყვანა მანამ, ვიდრე არ ჩატარდება გამაგრებითი სამუშაოები.

აკრძალულია ღია თხრილების, არხებისა და ტრანშეების მოწყობა ატმოსფერული ნალექების მოსვლისა და თოვლის დნობის პერიოდში.

მთის ფერდობებზე წყლის საწრეტი არხებისა და გზის დამცავი თხრილების და კედლების მოწყობა, ასევე აფეთქებითი სამუშაოების წარმოება ხდება საგზაო სამუშაოების დაწყებამდე უსაფრთხოების მოთხოვნების სრული დაცვით.

3.2.2. საგზაო-სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაციის პრინციპები და მეთოდები

საქალაქო გზები და ქუჩები განსხვავდებიან დანიშნულების, ტექნიკური პარამეტრების, მშენებლობის ხანგრძლივობის, დახარჯული რესურსების მიხედვით. გასათვალისწინებელია ის, რომ ნებისმიერი ობიექტის მშენებლობა მიმდინარეობს საერთო პრინციპების დაცვით, რომელიც ასახავს ქვეყნის საერთო პრინციპებს კაპიტალური მშენებლობის, ტექნიკური პროგრესისა და მდგრადი განვითარების ეკონომიკის ხაზით. თანამედროვე ეტაპზე მშენებლობის ორგანიზაციის ძირითად პრინციპებს მიეკუთვნება:

1. სამუშაოების შესრულება მკაცრი ტექნოლოგიური თანამიმდევრობითა და ვადებით, რომელიც უზრუნველყოფს ობიექტის დროულ ან ვადადელ ჩაბარებას;
2. მშენებლობის განხორციელება შრომითი, მატერიალურ-ტექნიკური და ფულადი დანახარჯების მინიმალური რესურსებით;
3. მშენებლობის ინდუსტრიული მეთოდების, კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის, ანაკრები ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების, პროგრესული ტექნოლოგიების, ეკონომიკური მასალების გამოყენება;
4. წარმოების კონცენტრაცია და სპეციალიზაცია;
5. სამშენებლო წარმოების რიტმულობის ამაღლება;
6. მშენებლობის მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფა;
7. შრომის დაცვის მოთხოვნების სრულად დაცვა;
8. გარემოს დაცვის მოთხოვნების უპირობო შესრულება.

საქალაქო გზებისა და ქუჩების მოწყობის სამუშაოები შეიძლება სამ ჯგუფად დაიყოს: სამშენებლო-სამონტაჟო, დამხმარე და სამომსახურო. თავის მხრივ სამშენებლო-სამონტაჟო იყოფა მოსამზადებელ, ძირითად და დამამთავრებელ სამუშაოებად. მოსამზადებელში შედის: ტერიტორიის შემოღობვა, ნაგებობის მთავარი ღერძების დაკვალვა და მიბმა, ტერიტორიის გასუფთავება, სამშენებლო მოედნის ვერტიკალური გეგმარება, დროებითი ნაგებობების მოწყობა და ა. შ.

მოსამზადებელი სამუშაოების დასრულების შემდეგ იწყება ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები, რომელიც ითვალისწინებს მიწისქვეშა საინჟინრო ქსელების ჩაწყობას, მიწის ვაკისის მოწყობას, გზის სამოსის დაგებას გზაზე, ტროტუარებზე, ადგილობრივ და ძირითად მისასვლელელებზე, საქვეითო და სამანქანო გადასასვლელეების, გზაჯვარედინების, გზაგამტარების, ესტაკადების და მისთ. აგებას, განათებების მოწყობასა და სხვ.

ძირითადი და დამხმარე წარმოებების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია შესაბამისად დამხმარე და სამომსახურო ქვეგანყოფილებების განვითარება. მათ ფუნქციაში შედის მუშახელის, საგზაო ტექნიკის მიყვანა, ასევე მასალების, ნახევარფაბრიკატების, ნედლეულის მიტანა სამუშაოთა წარმოების ადგილზე, ანუ სამშენებლო მოედანზე ან დამხმარე ბაზაზე. ამ საქმეში უდიდესი როლი ენიჭება საავტომობილო ტრანსპორტს. დამხმარე და სამომსახურო სამუშაოებში მოიაზრება სამშენებლო მანქანების, დანადგარების, მოწყობილობების, სისტემების ექსპლუატაცია და რემონტი, ობიექტის მომარაგება ელექტროენერგიით, წყლით, აირით, ორთქლით, შეკუმშული ჰაერით, ჟანგბადითა და სხვ.

ამგვარად, საქალაქო გზებისა და ქუჩების მშენებლობა დაკავშირებულია სამშენებლო-სამონტაჟო, დამხმარე და სამომსახურო სამუშაოების კომპლექსთან.

ცნობილია მშენებლობის ორგანიზაციის სხვადასხვა მეთოდები – პარალელური, თანამიმდევრული, ნაკადური და სხვ. მშენებლის ამოცანა ისაა, რომ სწორად შეარჩიოს მშენებლობის ორგანიზაციის მეთოდი, რათა საგზაო ობიექტი დაამთავროს (ჩააბაროს) საგზაო-სამშენებლო ორგანიზაციის შრომითი, მატერიალურ-ტექნიკური და ფინანსური რესურსების მინიმალური (რაციონალური) დანახარჯებით.

პრაქტიკაში ყველაზე მეტადაა გავრცელებული ნაკადური მეთოდი, რომლის დროსაც სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები სრულდება მოძრავი სპეციალიზირებული ქვედანაყოფისაგან (რგოლი, ბრიგადა, რაზმი), რომელიც გადაადგილდება მოცემული სიჩქარით მკაცრი ტექნოლოგიური თანამიმდევრობით. ამ მეთოდით სამუშაოების ორგანიზაციას ახასიათებს მექანიზაციის საშუალებებისა და ავტოტრანსპორტის რაციონალური გამოყენება, შრომის მაღალი მწარმოებლობა, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ხარისხის გაუმჯობესება, ასევე მშენებლობის ვადებისა და თვითღირებულების შემცირება. იგი მოითხოვს თავმოყრილი სამუშაოების დროულ შესრულებასა და ობიექტის მომარაგებას ყველა აუცილებელი რესურსით (ადამიანური რესურსები, საშენი მასალები, კონსტრუქციები, სამშენებლო მანქანები და სხვ.). ამ პირობების შეუსრულებლობა არღვევს პროცესის თანამიმდევრობას – ნაკადური წარმოების ძირითად პრინციპს.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ნაკადის ორგანიზებისათვის სამუშაოები იყოფა სამუშაო პროცესებად და ოპერაციებად. შესაბამისად განასხვავებენ კერძო, სპეციალიზირებულ, საობიექტო და კომპლექსურ ნაკადებს.

კერძო ნაკადში მოიაზრება ტექნოლოგიური ოპერაციების ციკლი, რომელსაც ერთი ტიპის მანქანებით ერთ მონაზომზე თანამიმდევრობით ასრულებს მუშათა

ერთი რგოლი (მიწოდება, გრუნტის მოსწორება-დატკეპნა, რელს-ფორმის დაყენება და ა. შ.).

სპეციალიზირებული ნაკადი წარმოადგენს ტექნოლოგიურად დაკავშირებული კერძო ნაკადების ერთობლიობას, გაერთიანებულს საერთო სამშენებლო პროდუქციით დამთავრებული კონსტრუქციული ელემენტის ან ნაგებობის სახით (მაგ., მიწის ვაკისი, საძირკვლები, გადახურვა და სხვ.).

საობიექტო ნაკადი – ტექნოლოგიურად დაკავშირებული სპეციალიზირებული ნაკადების ერთობლიობა, გაერთიანებული საერთო სამშენებლო პროდუქციით დამთავრებული ობიექტის სახით (ხიდი, ესტაკადა, გზის მონაკვეთი, შენობა და ა. შ.).

კომპლექსური ნაკადი – ორგანიზაციულად დაკავშირებული ობიექტების ნაკადი, რომელთა დამთავრების შემდეგ სრულდება გზის მშენებლობაში შემავალი საინჟინრო ნაგებობის მთელი კომპლექსი.

მშენებლობაში ნაკადური მეთოდის დასახასიათებლად გამოიყენება შემდეგი მაჩვენებლები:

1. მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობა, რომელიც განისაზღვრება როგორც ჯამი ნაკადის გაშლის პერიოდის, დამყარებული (მდგრადი) მოქმედების დროის და ნაკადის დამამთავრებელი პერიოდის.

2. ნაკადის გაშლის პერიოდი – დროის ინტერვალი, რომლის განმავლობაში მექანიზირებული ქვეგანყოფილება თანდათანობით ერთვება მუშაობაში. პერიოდი, რომელიც განისაზღვრება სამშენებლო ობიექტის საორგანიზაციო და ტექნოლოგიური პირობებით, უნდა იყოს მინიმალური.

3. ნაკადის დამყარებული (მდგრადი) პერიოდი – ნაკადის მუშაობის პერიოდი, რომლის განმავლობაში ყველა ქვეგანყოფილება მუშაობს უწყვეტად და დროის განსაზღვრული ინტერვალის შემდეგ იძლევა მზა პროდუქციას.

4. ნაკადის დამთავრების პერიოდი – დროის ინტერვალი, რომლის განმავლობაში მექანიზირებული ქვეგანყოფილება თანდათანობით გამოეთიშება ნაკადს სამუშაოების დამთავრების შემდეგ. სპეციალიზირებული ნაკადისათვის ეს პერიოდი შეადგენს მაქსიმუმ ერთ დღედამეს. კომპლექსური (საობიექტო) ნაკადისათვის ის შეადგენს დროის შუალედს პირველი სპეციალიზირებული (კერძო) ნაკადის დასრულებიდან ბოლო სპეციალიზირებული (კერძო) ნაკადის დასრულებამდე.

5. ნაკადური მეთოდის გამოყენების ეფექტურობა – დამყარებული ნაკადის პერიოდის ფარდობა ნაკადის მოქმედების პერიოდთან იქნება მით უფრო მაღალი, რაც უფრო ახლოს იქნება ეს ფარდობა ერთთან. ნაკადის დამახასიათებელი ძირითადი მაჩვენებელია – მისი სიჩქარე.

6. ნაკადის სიჩქარე – გზის უბნის სიგრძე მეტრებში, სადაც სამშენებლო სამუშაოები მთავრდება დროის ერთეულში (საათი, ცვლა, დღედამე). იგი ნაკადის ძირითადი მაჩვენებელია, რომელიც განსაზღვრავს სხვა პარამეტრებს: კონცენტრაციის ხარისხს, ქვეგანყოფილების აღჭურვას, მომარაგების მატერიალურ-ტექნიკურ დონეს და სხვ.

ნაკადის სიჩქარე გამოითვლება ფორმულით:

$$V = \frac{L}{T_{\text{ნაკ}} \cdot t_{\text{გაშლ}}}, \quad (3.1)$$

სადაც L არის ნაკადის სამუშაო უბნის სიგრძე;

$T_{\text{ნაკ}}$ – ნაკადის მოქმედების ხანგრძლივობა;

$t_{\text{გაშლ}}$ – ნაკადის გაშლის პერიოდი.

(3.1) ფორმულა გამოიყენება როგორც კომპლექსური, ისე სპეციალიზირებული ნაკადების სიჩქარის განსაზღვრისათვის.

ნაკადის მოქმედების ხანგრძლივობის რიცხვითი მნიშვნელობა ტოლია გზის (უბნის) მშენებლობის დადგენილი ხანგრძლივობის ტექნოლოგიური, ორგანიზაციული შესვენებების, ასევე წლის არასასურველი ატმოსფერული პერიოდის გამოკლებით.

საგზაო უბნის სიგრძეს, რომელზედაც მოქმედებს სპეციალიზირებული (კერძო) სამუშაო რგოლები, ბრიგადები და მანქანები ეწოდება გზის **მონაზომი**. მისი სიგრძე განისაზღვრება სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიისა და მასზე მომუშავე მანქანების მოთხოვნების გათვალისწინებით.

მონაზომზე რგოლებისა და ქვეგანყოფილებების მუშაობის ხანგრძლივობას ეწოდება **სამუშაო რიტმი**.

დროის ერთეულს, რომელშიც ნაკადიდან გამოდის დასრულებული კონსტრუქცია, სამუშაოს სახეობა ან რომლის მეშვეობით იწყება სამუშაოები შემდეგ მონაზომზე, ეწოდება **ნაკადის ბიჯი**. ნაკადის ბიჯი ითვალისწინებს ასევე სამუშაოებზე ტექნოლოგიურ შესვენებებს.

გზის უბნის სიგრძეს, რომელზედაც ერთდროულად მუშაობს ყველა სპეციალიზირებული ნაკადი, ეწოდება სამუშაო ფრონტი (კომპლექსური ნაკადის სიგრძე) .

ნაკადის სიჩქარისა და მისი სხვა პარამეტრების გასაანგარიშებლად საფუძვლად მიიღება ყველაზე რთული და შრომატევადი საწარმოო პროცესი, რომელიც შედის კომპლექსურ ნაკადში. დანარჩენი სამშენებლო პროცესები ექვემდებარება ამ ძირითად (განმსაზღვრელ) პროცესს.

სამოქმედო დროის მიხედვით არსებობს კომპლექსური, ხანმოკლე (ერთი ან მცირე რაოდენობის ობიექტებისათვის) და უწყვეტი (ხანგრძლივი) ობიექტებსშორისი ნაკადები. საქალაქო საგზაო-სამშენებლო ორგანიზაციები, რომლებიც წლების განმავლობაში მუშაობენ დამოუკიდებელ ობიექტებზე, როგორც წესი, ორგანიზებას უკეთებენ ხანგრძლივ ნაკადებს ტექნიკისა და ხალხის გადაყვანით ობიექტიდან ობიექტზე. ამავე დროს უზრუნველყოფენ ობიექტების დროულად ჩაბარებას და რესურსების რაციონალურ გამოყენებას.

კომპლექსური ნაკადის ორგანიზების საფუძველში ჩადებულია შემდეგი საერთო პრინციპები:

1. ნაკადის მაღალი სიჩქარის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია, რომ მასში შემავალი სპეციალიზირებული ნაკადები მუშაობდნენ ერთნაირი სიჩქარით;

2. კომპლექსური ნაკადის სიგრძე ზღვრულად მინიმალური უნდა იყოს სპეციალიზირებულ ნაკადებს შორის ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული წყვეტების, ერთ მონაზომზე რამდენიმე სახის სამუშაოსა და ოპერაციის შეთავსების, გაშლის პერიოდის შემცირების და ნაკადების მდგრადობის ხარჯზე.

მშენებლობის ნაკადური ორგანიზაციის დაგეგმარება წარმოადგენს ურთულეს ამოცანას, რადგან უმეტეს შემთხვევაში საქალაქო გზების პროექტის შემადგენლობაში შედის სხვადასხვა ხასიათისა და სახის სამუშაოები, რადგან გზის სიგრძეზე ხდება სამუშაოთა მოცულობების უთანაბრო განაწილება. მხედველობაშია მისაღები ისიც, რომ საქალაქო გზების სიგრძე შეზღუდულია, ხოლო ვადები – მინიმალური. ეს კი მოითხოვს დიდი რაოდენობის ტექნიკის თავმოყრას სამუშაოების ვიწრო ფრონტზე. ასეთ პირობებში, ყველაზე ეფექტურად გამოიყურება ობიექტებსშორისი ნაკადების რაციონალური მორიგეობითი გადაანაწილება შედარებებისა და შერჩევითობის პრინციპების მხედველობაში მიღებით.

ცალკეულ შემთხვევებში მიზანშეწინილია საქალაქო გზებისა და ქუჩების მშენებლობა (რემონტი) მიმდინარეობდეს პარალელური (ერთდროულად რამდენიმე ობიექტზე) ან თანამიმდევრობითი (ერთი დამთავრდა, იწყება მეორე და ა. შ.) მეთოდებით. პარალელური მეთოდი მოითხოვს დიდი რაოდენობის ადამიანურ რესურსსა და სამშენებლო ტექნიკას, სამაგიეროდ სრულდება მაქსიმალურად შემჭიდროებულ ვადებში. ზოგჯერ გამოიყენება ნაკადების კომბინირებული (შერეული) მეთოდიც, რომელიც ითვალისწინებს მშენებლობის ნაკადური და არანაკადური მეთოდების ერთობლივ გამოყენებას.

საგზაო სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაციის პროექტების შერჩევა ხდება ვარიანტების შედარების გზით.

3.3. საავტომობილო გზებზე გამოყენებული სამშენებლო მანქანები

კაცობრიობამ ჯერ კიდევ XIX საუკუნის დასაწყისიდან დაიწყო მცდელობა ხელით შრომის შესაცვლელად მექანიზმებით. 1809 წელს პეტერბურგში შემოთავაზებული იყო მცურავი მიწახაპიის კონსტრუქცია, ხოლო 1835 წელს – ორთქლის ექსკავატორი. ეს რეალობა ატარებდა ეპიზოდურ ხასიათს. 1939 წელს მთელ მსოფლიოში მხოლოდ შვიდი ერთეული ექსკავატორი დაფიქსირდა (მათ შორის ოთხის ექსპლუატაცია ხდებოდა რუსეთის ტერიტორიაზე).

1858 წელს მსოფლიოს წარედგინა პირველი სამსხვრევი, 1875 წელს – გრეიდერ-ელევატორი, 1887 წელს – გრეიდერი, 1912 წელს – ექსკავატორი მუხლუხა სვლით და ა. შ. შეიძლება ითქვას, რომ XX საუკუნეში საერთოდ ტექნიკის, და მათ შორის საგზაო-სამშენებლო მანქანების განვითარებამ არნახულ მასშტაბებს მიაღწია. თანამედროვე პირობებში ამ მაღალტექნოლოგიურმა მანქანებმა მთლიანად ან ნაწილობრივ შეცვალა ხელით შრომა ავტომატიზირებული კომპლექტებითა და კომპლექსებით და საგრძნობლად შეამცირა ფინანსური დანახარჯები საგზაო მშენებლობაზე.

ყველა საგზაო-სამშენებლო ორგანიზაციას თავის შემადგენლობაში აქვს სამაქანო პარკი, რომელშიც განთავსებულ სამშენებლო მანქანებს წარმატებით იყენებს არა მარტო გზების, არამედ, ზოგადად, ყველა სახის სამშენებლო სამუშაოებზე.

გზების მშენებლობაზე, სპეციალიზირებული საგზაო მანქანების გარდა, გამოიყენება საერთო მოხმარების მანქანებიც (ბულდოზერი, ექსკავატორი, გრეიდერი, სკრეპერი, სხვადასხვა სახის სატექნიკები), რომლებიც განხილული იყო მე-2 თავში და აქ აღარ განვიხილავთ.

საგზაო სამუშაოებზე, ძირითადად, ორი სახის მანქანები გამოიყენება: ასფალტირებული და ბეტონის გზების მშენებლობისათვის. განვიხილოთ ეს მანქანები და მათთან დაკავშირებული რეგულაციები.

3.3.1. ბუჩქსაჭრელი და საძირკვაკვი მანქანები

ობიექტის მშენებლობის დაწყებამდე ხშირად გვიწევს ტერიტორიის გაწმენდა ბუჩქების, მცირე ზომის ხეების, ძირკვებისა და დიდი ზომის ქვებისაგან, რათა მოსამზადებელი სამუშაოების მიმდინარეობისას ხელი არ შეეშალოს სამშენებლო პროცესს.

ბუჩქსაჭრელი ავტომობილის ბაზაზე დამონტაჟებული მოწყობილობაა სამშენებლო მოედნის ტერიტორიაზე არსებული ბუჩქების, ველური მცენარეებისა და შედარებით მცირე ზომის ხეების მოსაჭრელად. მას წარმატებით იყენებენ ასევე ლანდშაფტების, გზების, გზის მიმდებარე ზოლების, ბალების, პარკების, ქუჩების, ხეივანებისა და ა. შ. გასასუფთავებლად. აღნიშნული სამუშაოების შესასრულებლად, ხშირად მიმართავენ ხელის ინსტრუმენტების გამოყენებასაც (ხელის ბუჩქსაჭრელი ინსტრუმენტების აღწერილობა განხილულია წიგნში „მშენებლობის მცირე მექანიზაცია“).

ბუჩქსაჭრელი მანქანა მექანიზაციის საშუალებების ერთ-ერთი სახეობაა, რომლის დანიშნულებაც ტერიტორიის განთავისუფლება ბუჩქებისა და ხეებისაგან დიამეტრით 20-40 სმ.

სამშენებლო მოედნის ან საგზაო ინფრასტრუქტურის მოწყობა მრავალსაფეხურიანი რთული პროცესია, რომელიც მოიცავს სხვადასხვა ტექნოლოგიებსა და სამშენებლო მანქანებისა და მოწყობილობების გამოყენებას. გეოდეზიური სამუშაოების დაწყებამდე საჭიროა ტერიტორიის ფიზიკური მომზადება მშენებლობისათვის, რისთვისაც, ბუნებრივია, პირველ ეტაპს შეადგენს მისი გასუფთავება სხვადასხვა ნარჩენების, ქვების, შენობათა ნანგრევების, ყრილების, ორმოების, გაუქმებული საკომუნიკაციო ქსელებისა და მცენარეული ნარგავებისა და ძირკვებისაგან. ეს უკანასკნელი განსაკუთრებით ხელისშემშლელია საგზაო მშენებლობისათვის, რადგან ასაშენებელ საგზაო ტრასაზე დიდი რაოდენობით გვხვდება ბუჩქნარი და ტყიანი ადგილები, სადაც მცენარეთა დიამეტრი 20-30 სმ და უფრო მეტია. ასეთი ტერი-

ტორიების გასასუფთავებლად ხელის ბუჩქსაჭრელები გამოუსადეგარია და მიმართავენ მძლავრი ბუჩქსაჭრელი მანქანების გამოყენებას.

სავალი ნაწილის მიხედვით ბუჩქსაჭრელი მანქანა შეიძლება იყოს პნევმატიკურ- (სურ. 3.9) და მუხლუხათვლიანი (სურ. 3.10, სურ. 3.11); მოქმედების პრინციპის მიხედვით – პასიური და აქტიური; გადაადგილების მეთოდის მიხედვით – მისაბმელი, შეკიდებული (მაგ., ტრაქტორზე) ან თვითმავალი.



სურ. 3.9. პნევმატიკურთვლიანი ბუჩქსაჭრელი მანქანა



სურ. 3.10. მუხლუხათვლიანი ბუჩქსაჭრელი მანქანა ჰიდრავლიკური შეკიდებული სამუშაო ორგანოთი



სურ. 3.11. მოდერნიზებული თანამედროვე ბუჩქსაჭრელი (მუშტა საჭრისით) მანქანა. (მწარმოებელი კომპანია LineBacker აშშ)

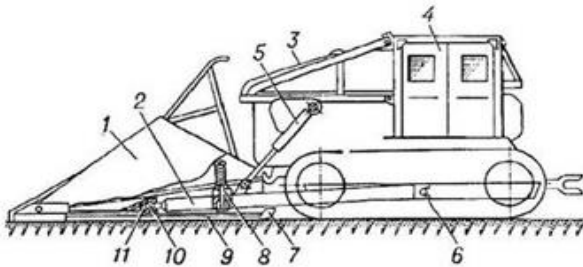
ტრაქტორზე შეკიდებულ პასიურ ბუჩქსაჭრელ მანქანას სამუშაო ორგანოები (დანები) განთავსებული აქვს ტრაქტორის ჩარჩოს წინა ნაწილის გვერდებზე (სურ. 3.9) ან წინა ნაწილზე (სამკუთხა კონსტრუქცია, სურ. 3.10) და მუშაობს მანქანის წინსვლითი მოძრაობისას, ხოლო აქტიურს მბრუნავი დისკოს ან წრიული ხერხის სახით – უკანა ნაწილზე, რომელიც მოძრაობაში მოდის ტრაქტორის ძრავითი (ბრუნვა გადაეცემა კარდანული ლილვისა და კონუსური რედუქტორის მეშვეობით) და მუშაობს ტრაქტორის „უკანა“ სვლით გადაადგილებისას. ორივე შემთხვევაში სამუშაო ორგანოები აიწევა ზევით ან დაეშვება ძირს ჰიდროცილინდრების ან მექანიკური (ბაგირული) მექანიზმის მეშვეობით, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარის

ჭრას აუცილებელი მანძილის მინიმუმზე გრუნტის ზედაპირიდან. მუშაობის პროცესში ჭრის ძალვა იქმნება ტრაქტორის (ან სხვა გამწევი მანქანის) მოძრაობით, რომელზეც შეკიდებულია გვერდითი დანები ან ფარი.

ბუჩქსაჭრელი მანქანის სქემა მოცემულია სურ. 3.12-ზე.

საძირკვავი მანქანა წარმოადგენს მოწყობილობას შეკიდებულს მუხლუხათვლიან (ან პნევმოთვლიან) ტრაქტორზე (სურ. 3.13). მათი კლასიფიკაცია ხდება სამუშაო ორგანოს განლაგების, დანიშნულების და ამძრავის ტიპის მიხედვით. სამუშაო ორგანოს განლაგების მიხედვით განასხვავებენ საძირკვავ მანქანებს წინა და უკანა შეკიდებით. დანიშნულების მიხედვით – საძირკვავ-შემგროვებელს და საძირკვავ-დასატვირთოს. ამძრავის ტიპის მიხედვით – ბაგეროვანი ან ჰიდროციკური ამძრავათ.

თანამედროვე პირობებში საძირკვავი მანქანები გამოდის სამუშაო ორგანოს მხოლოდ წინა შეკიდებით სიმძლავრით 3; 4; 10; 15 და 25 ტძ.



სურ. 3.12. ბუჩქსაჭრელი მანქანის სქემა:
 1-სამუშაო ფარი; 2-მბიძგავი ჩარჩო; 3-ზღუდარი; 4-ტრაქტორის კაბინა; 5-ჰიდროცილინდრი; 6-ბუგელი; 7-საყრდენი; 8-ზამბარული საკიდი; 9-დანა; 10-სფერული თავი; 11-სფერული ქუსლი



სურ. 3.13. საძირკვავი მანქანა

საძირკვავი მანქანის ძირითადი კვანძებია: ფარი კბილებით, მბიძგავი ჩარჩო და მართვის სისტემა. ფარი წარმოადგენს გისოსებიან კონსტრუქციას კბილების ჩასალაგებელი ბუდეებით. ფარი ჩარჩოსთან მიემაგრება ხისტად ან სახსროვნად. ეს უკანასკნელი ყველაზე მეტადაა გავრცელებული, რადგან ჰიდროცილინდრების მეშვეობით საშუალება აქვს მობრუნდეს კბილებიანად გრუნტში ჩაღრმავებულ მდგომარეობაში, რაც აადვილებს ხეებისა და ბუჩქების ამოძირკვის სამუშაოებს.

საძირკვავი მანქანა ძირითადად გამოიყენება გრუნტიდან დიდი ქვების (წონით 3 ტონამდე) ამოსაღებად და გრუნტში დარჩენილი მცენარეთა ძირკვების (ფესვთა სისტემის) ამოსაძირკვად დიამეტრით 45 სმ-მდე; ასევე მკვრივი გრუნტების გასაფხვიერებლად სკრეპერებისა და ბულდოზერების მუშაობაში ჩართვის წინ; წაქეული ხეების, მოჭრილი ბუჩქების ნარჩენების, ლოდების გადასატანად მცირე მანძილზე და სხვ.

საძირკვავი მანქანის ბევრი სახეობა ექვემდებარება საძირკვავი ფარის შეცვლას ბულდოზერის ფართით, რაც მომგებიანია სამშენებლო ორგანიზაციისათვის.

3.3.2. გრეიფერი

გრეიფერი ამწევი მექანიზმის ტვირთსატაცი (ტვირთჩამჭიდი) მოწყობილობაა თვითჩამკეტი საბრუნე ყბებით (საგდულით). გამოიყენება როგორც ნაყარი მასალების (ქვიშა, ხრეში, ღორღი, გრუნტი, ნახშირი, ბურბუშეულა და სხვ.), ასევე მორების, მიღების, ლითონის ჯართისა და სხვათა გადასატვირთად, შენობების დასაშლელად, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დასამუშავებლად, ხე-ტყის დასამზადებლად, ნავთობისა და გაზის მოპოვების სამუშაოებზე, რკინიგზის ტრანსპორტისა და პორტებში გემების სატვირთავ-გასატვირთავად და სხვ. იგი წარმოადგენს სხვადასხვა სახის ასაწევ-სატრანსპორტო მანქანაზე (ექსკავატორი, სატვირთავი, ამწე) შესაკიდ მექანიზმს. ძირითადი უპირატესობაა – იმუშაოს მოედნის დონის ზევითაც და ქვევითაც, რომელზეც დგას მანქანა, მათ შორის წყლის ქვეშაც.

საზღვარგარეთულ ტექნიკურ ლიტერატურაში განასხვავებენ გრეიფერს ციცხვისებრი ორი ყბით (სურ. 3.14) და გრეიფერს ორი ან მეტი ფოთლისებრი ყბით (სურ. 3.15). გრეიფერი ციცხვისებრი ორი ყბით გამოიყენება ფხვიერი მასალების გადასაზიდად. მასალაში აღვილად შესაღწევად ყბების ქვედა წიბოებს ზოგჯერ უკეთებენ კბილებსაც. გრეიფერი ფოთლისებრი ყბებით კი გამოიყენება უფრო დიდი ზომის ტვირთების გადასატანად. ყბების ფორმა და რაოდენობა დამოკიდებულია გადასატვირთი მასალის სახეობაზე.



სურ. 3.14. ორყბიანი გრეიფერი



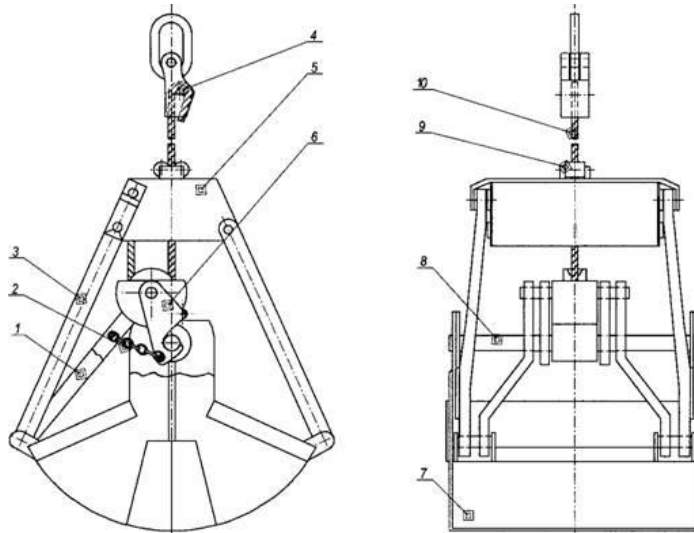
სურ. 3.15. მრავალყბიანი გრეიფერი

მრავალყბიანი გრეიფერები არსებობს სამი ტიპის: დახურული, ღია და ნახევრად ღია. სამუშაო ბაგირების მიხედვით – ერთ, ორ, სამ და ოთხბაგირიანი. სწორედ ამ ბაგირებით ხდება გრეიფერის ყბების დაკეტვა-გაღება. ერთბაგირიანის უპირატესობა ის არის, რომ მას შეუძლია იმუშაოს ერთი ამძრავა ჯალამბრით. ორ, სამ- და ოთხბაგირიანი გრეიფერის მუშაობისათვის საჭიროა რამდენიმე ჯალამბარი, სამაგიეროდ იზრდება მათი საიმედოობა მუშაობაში და განტვირთვა შესაძლებელია

ნებისმიერ მდგომარეობაში, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობას.

გრეიფერული მექანიზმის მუშაობის სქემა მოცემულია სურ. 3.16-ზე.

ბაგირიანი გრეიფერები, მიუხედავად მათი დიდი ასაკისა, დღემდე ძალიან პოპულარულია და ფართოდ გამოიყენება სამშენებლო სივრცეში შედარებითი დაბალი ღირებულების, მარტივი კონსტრუქციის, მომსახურებისა და ექსპლუატაციის გამო.



სურ. 3.16. ერთბაგირიანი გრეიფერის მუშაობის სქემა:
1-მოდრავი ტრავერსი; 2-ჯაჭვის; 3-უძრავა დგარი;
5-კორპუსი; 6-გრეიფერული მექანიზმი; 7-ყბა;
8-ღერძი; 9-მიმმართველი გორგოლაჭი; 10-ბაგირი

ზოგიერთი ტიპის გრეიფერებში ყბების ჩაკეტვა ხდება ელექტრომექანიკური (სურ. 3.17) ან ელექტროჰიდრავლიკური (სურ. 3.18) ამძრავებით.

გადაცემათა მექანიზმის კონსტრუქციის მიხედვით გრეიფერები არსებობს ხრახნული, ჯალამბრიანი, ექსცენტრიკული და ჯაჭვიანი. ეს მექანიზმები ხისტად მიემაგრება სამშენებლო მანქანის ისარს, ისარი ჰქმნის დაწნევას გრეიფერის გრუნტში შესაღწევად, რის გამოც, გრეიფერის მასისგან დამოუკიდებლად, შესაძლებელია მკვრივი მასალების დამუშავება. ცნობილია ასევე ვიბრაციული მოქმედების, დიდი ზომისა და გრძელი საგნების გადასატანი მარწუხებიანი გრეიფერები, გრეიფერ-მანიპულატორები (სურ. 3.19) და სხვ.

მსოფლიოში გრეიფერული მექანიზმების მწარმოებელი ცნობილი ფირმებია: Delta Engineering Group (სამხრეთ კორეა), Menzi Muck (შვეიცარია), Mack Manufacturing, Cable Arm (აშშ) და სხვ.



სურ. 3.17. დახურული ტიპის ელექტრომექანიკურ ამძრავიანი გრეიფერი



სურ. 3.18. ღია ტიპის ელექტრო-ჰიდრავლიკურ ამძრავიანი გრეიფერი



სურ. 3.19. გრეიფერ-მანიპულატორი

გრეიფერული ციფხვის კონსტრუქციაში შეიძლება გამოიყოს ხუთი ძირითადი ნაწილი:

1. ყბები – ახდენენ ტვირთის წატაცებას (სურ. 3.20);
2. საკიდი – ახდენს სამუშაო მოწყობილობის შეკიდებას სპეცტექნიკაზე;
3. როტატორი – საშუალებას აძლევს გრეიფერს მობრუნდეს 360⁰-ით, ასევე მი-აწოდოს ზეტი ჰიდრავლიკურ ცილინდრებს);
4. ტანი, ტრავერსი – აერთიანებს გრეიფერის ყველა ნაწილს ერთიან კონსტრუქციად;
5. ჰიდროცილინდრები – უზრუნველყოფს ყბების გაღება-დაკეტვას.

თანამედროვე სამშენებლო ბაზარზე გავრცელებულია ჰიდრავლიკური შესაკიდებელი მოწყობილობებიანი გრეიფერის შემდეგი სახეები:

1. მიწასათხრელი გრეიფერი – ტრანშეების, არხების, თხრილების გათხრა და გაწმენდა; ძველი კომუნიკაციების ქსელების დემონტაჟი;
2. სადემონტაჟო (მახარისხებელი) გრეიფერი – სამშენებლო ნაგვის დახარისხება, ბეტონისა და საყოფაცხოვრებო მაგარი ნარჩენების დამუშავება სამსხვრევების მეშვეობით;

3. ორყბიანი გრეიფერი (სატვირთავი) – ფხვიერი საშენი მასალების დატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებებზე;

4. მრავალყბიანი გრეიფერი ლითონის ჯართისათვის – ოთხ ან ხუთყბიანი გრეიფერული საცეცით ლითონის ჯართისა და დიდი ზომის ქვების წატაცება;

5. გრეიფერი მორებისათვის – ხეტყის მოპოვების ყველა ეტაპი და ციკლი.

გრეიფერის ციცხვის სწორი შერჩევისათვის გაითვალისწინება საბაზო მანქანის პოტენციალი და დასამუშავებელი მასალის სახეობა.



სურ. 3.20. ციცხვიანი გრეიფერი დახერხილი ხის მასალის ნარჩენების სატვირთავი სამუშაოებისათვის

3.3.3. თვითსაცლელი

სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობასა და განსაკუთრებით საგზაო მშენებლობაში, შეუძლებელია საქმიანობის წარმოება თვითსაცლელების გამოყენების გარეშე.

თვითსაცლელი სატვირთო თვითსაცლელი (თვითგანმტვირთველი, თვითმცლელი) ავტომობილი, მისაბმელი ან ნახევრად მისაბმელი მანქანაა ბუნკერის ტიპის ძარით. მიეკუთვნება უნივერსალური ტიპის მანქანებს, რადგან, პრაქტიკულად, შეუძლიათ ნებისმიერი სახის ტვირთის გადატანა ნებისმიერ მანძილზე, ხოლო მაღალი მობილურობა მკვეთრად ამცირებს ამა თუ იმ პროცესის ტექნოლოგიურ დროს. ჰიდრაულიკური მექანიკური სისტემა საშუალებას აძლევს ძარას ტვირთისაგან დაიცალოს უკან ან გვერდით მხარეებზე. არსებობს გასატვირთავი თვითსაცლელის სახეობა, რომლის ძარის დახრა ხდება მთელ ავტომობილთან ერთად ტელესკოპური ამწეების მეშვეობით.

თვითსაცლელი მანქანების კლასიფიკაცია ხდება განტვირთის ტიპის (დახრა, იძულებითი), მიმართულების (უკანა, გვერდითი, ორმხრივი, უნივერსალური) და ძარის ტიპის (ბუნკერი, პლატფორმა, ჩამოსრიალებადი ბუნკერი, ჩამოსრიალებადი პლატფორმა) მიხედვით.

მიუხედავად იმისა, რომ თვისაცლელის ტვითამწეობა ნაკლებია, ფიქსირებული ძარიანი ანალოგიურ სატვირთო მანქანის მიმართ, მაინც უპირატესობას პირველს ანიჭებენ ტვირთის სწრაფი განტვირთვის გამო, თუმცა მხედველობაში მიიღება ტვირთიზიდვის მანძილი, რადგან დიდ მანძილებზე მათი რენტაბელობა მკვეთრად იკლებს.

საერთო სარგებლობის გზებისთვის განკუთვნილ თვითსაცლელებს პრაქტიკულად უძველეს სატვირთო ტექნიკის მწარმოებელი ყველა ფირმა. ეს მანქანები წარმატებით გამოიყენება მშენებლობაზე, კომუნალურ და სოფლის მეურნეობაში, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებაში და სხვ. როგორც წესი, ამ მანქანებს აქვთ 2, 3 ან 4 ღერძი და ტვირთამწეობა 40 ტონის ფარგლებში. თუმცა გვხვდება უფრო მძლავრი ტექნიკაც, მაგ., 5-7 ღერძიანი ევროპული GINAF (სურ. 3.21) და TERBERG (სურ. 3.22), ჩინური 5-ღერძიანი Shacman (Shaanxi) (სურ. 3.23), ამერიკული Freightliner (სურ. 3.24), Kenworth, Western Star და ა. შ.



სურ. 3.21. ნიდერლანდური თვითსაცლელი GINAF



სურ. 3.22. ნიდერლანდური თვითსაცლელი TERBERG



სურ. 3.23. ჩინური თვითსაცლელი Shacman (ჩინეთი)



სურ. 3.24. ამერიკული თვითსაცლელი Freightliner

საკარიერო თვითსაცლელი (სურ. 3.25) გამოიყენება უგზობის პირობებსა და ღია სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების დასამუშავებლად. დიდი წონისა და გაბარიტების გამო ასეთი მანქანები საერთო მოხმარების გზებზე არ გამოიყენება. იგი სამუშაო ადგილზე გადაიტანება ნაწილ-ნაწილ და აიწყობა ადგილზე.

მძიმე ტვირთსაცლელისათვის ყველაზე მისაღებია ორღერძა სქემა უკანა თვლებითა და სრული ამძრავით და ძარის დაცლით უკანა მხრიდან. მსოფლიო სინამდვილეში სხვა სქემებიც გამოიყენება, მაგრამ სიცოცხლისუნარიანი მხოლოდ ორღერძიანი ვარიანტი აღმოჩნდა.

თანამედროვე ზემძიმე თვითსაცლელებში, როგორც წესი, გამოიყენება ჰიბრიდული ძალოვანი დანადგარი – დიზელის ძრავა ცვლადი დენის გენერატორით, რომელიც კვებავს მბრუნავი თვლების გამწევ ელექტროძრავებს. სამუხრუჭე სისტემა – ასევე ჰიდრავლიკისა და ელექტროძრავას შეთავსებული მოქმედებისაა, რომელიც მუშაობისას გამოიმუშავებს ენერგიას. ამჟამად სრულ ელექტროამძრავებზე მუშაობენ ისეთი ცნობილი მანქანათმშენებელი ფირმები, როგორებიცაა General Atomics (Terex), General Electric (აშშ), Komatsu (იაპონური ტრანსკორპორაციული კორპორაცია), Siemens (გერმანია) და სხვ.



სურ. 3.25. საკარიერო თვითსაცლელი KOMATSU (იაპონია)



სურ. 3.26. ამერიკული ზემძიმე თვითსაცლელი Caterpillar 797B

ცალკე გვინდა გამოვყოთ ამერიკული ზემძიმე თვითსაცლელი Caterpillar 797B, რომელიც დღეისათვის მსოფლიოში ყველაზე მძლავრ მანქანად ითვლება (სურ. 3.26). იგი აღჭურვილია 24-ცილინდრიანი ძრავით, რომლის სამუშაო მოცულობაა 117,1 ლ, ბრუნვის მომენტი – 16 000 ნმ, სრული სიმძლავრე 2647 კვტ (3550 ცხ.დ.) აქვს შვიდსაფეხურიანი ტრანსმისია. გადაადგილების სიჩქარე – 68 კმ/სთ. მანქანის მასა – 265 ტ; ტვირთამწეობა – 360 ტ; ძარის მოცულობა – 220 კუბ.მ.; სიმაღლე – 7,584 მ; სიგანე – 9,154 მ; საწვავის ავზის მოცულობა – 6814 ლ.

ცხრ. 3.2-ში მოცემულია მსოფლიოში დღეისათვის ყველაზე დიდი ტვირთამწეობის თვითსაცლელები ძირითადი მახასიათებლების ჩვენებით.

ამჟამად Caterpillar-ის კომპანია წარმოებისათვის ამზადებს თვითსაცლელების ახალ თაობას, რომელთაც ექნებათ დიზელ-ელექტრული ამძრავა. საერთოდ, კარიერული თვითსაცლელების შექმნით დაკავებულია ოცზე მეტი კომპანია, რომელთა პროდუქციის ძირითადი ნაწილი (95%) შეადგენს მანქანებს ტვირთამწეობით 40 ტონამდე.

ზემიძიმე თვითსაცლელი მანქანების ძირითადი მახასიათებლები

მოდელი	ტვირთამ- წეობა, ტ	სრული მასა, ტ	სიმძლავრე, ცხ.ძ.	გადაადგილების მაქსიმალური სიჩქარე, კმ/სთ
Caterpillar 707F	363	623	4000	67
Unit Rig (Terex) MT 6300AC	363	598	3750	64
Liebherr T 282C	363	592	3755/4023	64
Liebherr T 282B	363	592	3650	64
Komatsu 980E	363	625	3500	61
БЕЛАЗ 75601	360	610	2800/3807	64
Caterpillar 797B	345	623	3550	67
Komatsu 960E	327	576	3500	65
Terex 33-19 Titan	317,5	550	3300	48
Caterpillar 795F AC	313	570	3400	64
Liebherr T 274	290	-	3000	64
Euclid R260	238	387	2500	49
Caterpillar 793F	227	390	2650	60
Komatsu 830E	222	385	2500	49
БЕЛАЗ 75307	220	376	1715/2330	64
Kress 200C	220	342	1700	73
Unit Rig (Terex) MT 4400AC	218	392	2700	64
Liebherr T 262	218	390	2500	51
Caterpillar 793B	214	383	2415	54

შენაწევრებული (შესახსრებული, შეუღლებული) თვითსაცლელი

შენაწევრებული თვითსაცლელი მიწასაზიდი მანქანაა სახსრულ-შენაწევრებული ჩარჩოთი (სურ. 3.27). გამოიყენება სამშენებლო და საკარიერო სამუშაოებში, სადაც მანქანას მოეთხოვება მაღალი გამავლობა და მანევრულობა. სამღერძიან მოდელს აქვს ექვსი წამყვანი თვალი, თუმცა თანამედროვე მანქანები აღჭურვილია თვლებშორისი დიფერენციალით, რომელსაც საშუალება აქვს ძალოვან სტრუქტურაში ჩართოს ან გამორთოს ესა თუ ის თვალი.

Caterpillar-ის მარკის მანქანების დარაზე დამონტაჟებულია სპეციალური სისტემა „Ejektორ“ – მოძრავი კედელი, რომელიც ცლის მანქანის დარას წინსვლითი მოძრაობისას დარის აყირავების გარეშე. Bell-ის ფირმა აწარმოებს თვითსაცვლელ მუხლუხა თვლებით. Hydrema-ს ფორმის მანქანების დარები აღჭურვილია დარის სამ მხარეზე დაცლის მექანიზმით.



სურ. 3.27. „ვოლვოს“ მარკის მანქანების თვითსაცვლელი

მსოფლიოში მანქანების თვითსაცვლელი მანქანების ცნობილი ფირმებია: Astra (იტალია), Bell Equipment (სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკა)[აზიასა და ავსტრალიაში ცნობილია მარკით Hitachi, ამერიკაში მარკით DEERE (John Deere)], Case, Caterpillar, Hydrema, JCB, Komatsu (იაპონია), Liebherr (გერმანია), Moxy, Terex, Volvo (შვედეთი), БЕЛАЗ, МоАЗ, BALTIETS («ЗСМ-БАЛТИЕЦ»).

ტირთამწეობის მიხედვით ყველაზე მძლავრი მანქანების თვითსაცვლელი მანქანების ძირითადი მახასიათებლები მოცემულია ცხრ. 3.3-ში.

ცხრილი 3.3

მოდელი	ტირთამწეობა, ტ	სრული მასა, ტ	გადაადგილების მაქსიმალური სიჩქარე, კმ/სთ
Moxy MT51	46,2	77,6	54
Bell B50D	45,4	79,9	48
Hitachi AN500-D	45,4	81,5	48
Caterpillar 740	39,5	72,6	54
Volvo A60H	55	98,4	55
Caterpillar 740 Ejektor	38	73,6	54
Terex TA40	38	68,8	60
Moxy MT41	37,2	64,3	53
Bell B40D	37	66,8	52
Hitachi AN40-D	37	66,9	52
John Deere 400D	37	66,9	52
Astra ADT40C	37	66	50
Komatsu HM400-2	36,5	69	58
Case 340B	36	65	50

ავტოთვიტსაცლელი მიწისქვეშა სამუშაოებისათვის (სამახტო ავტოთვიტსაცლელი)

მიწისქვეშა სამუშაოებისთვის განკუთვნილი ავტოთვიტსაცლელის (სურ. 3.28) დანიშნულებაა აფეთქებული ან მიწისქვეშა მახტებში შეზღუდულ გარემოში მექანიკური მეთოდით გაფხვიერებული სამთო ქანების ტრანსპორტირება და გადმორტვირთვა, რომლის საჭიროება ყოველთვისაა სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისა და გვირაბების მშენებლობის დროს. მანქანის კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა მათი გამოყენებისა ღია გამონამუშევრებში, თუმცა აქ ნაკლებად ეფექტურია.

მიწისქვეშა სამუშაოებისთვის განკუთვნილი თვითსაცლელის მწარმოებელი ცნობილი ფირმებია: Atlas Copco, Caterpillar, DUX Machinery, Paus, Sandvik და სხვ.

სამახტო თვითსაცლელს სხვა სატვირთო ავტომანქანებისგან განასხვავებს კომპაქტურობა, მაღალი მანევრულობა და მცირე სიმაღლე, რაც განპირობებულია დანიშნულებით – ამ თვითსაცლელს მუშაობა უხდება სამთო გამონამუშევრის შეზღუდულ სივრცეში. ასეთი მანქანების ტვირთამწეობა 40 ტ-მდეა და შეუძლიათ დიდი მოცულობის, მძიმე სატრანსპორტო ოპერაციების შესრულება დამრეც აღმართებსა და ვიწრო სანგრევებშიც კი. გამოიყენებენ კარბიურატორულ, ელექტრულ ან დიზელ-ელექტრულ კომბინირებულ ძრავებს.



სურ. 3.28. სამახტო თვითსაცლელი Caterpillar

თვითსაცლელის კონსტრუქცია წარმოადგენს ერთდერძა გამწევს თვითსაცლელი ნახევარმისაბმელით. მოძრაობა ხდება კარდანული ლილვისა და გადაცემათა კოლოფის მეშვეობით, რომელსაც ოთხ-ოთხი სიჩქარე აქვს წინსვლითი და უკუსვლითი მოძრაობისას. ძრავა აღჭურვილია გამონაბოლქვი აირების ორსაფეხურიანი გაწმენდის სისტემით (კრისტალური ჰეიტრალიზატორი, თხევადი ავზი). ძარა ყირავდება ჰიდროცილინდრებით.

3.3.4. გუდრონატორი

გუდრონატორი ხელის, მისაბმელი ან თვითმავალი მანქანაა ცხელი და ცივი ორგანული შემკვრელი მასალების (გუდრონი, ბიტუმი, ბიტუმის ემულსია) გადასატანად და გასანაწილებლად საავტომობილო გზების, აეროდრომებისა და ხიდების მშენებ-

ლობისას; ასევე სარემონტო სამუშაოების, შენობის ბურუნის, საძირკვლების, წყალ-სატარი მილებისა და სხვ. მოსაწყობად (სურ. 3.29; სურ. 3.30), ჰიდროსაიზოლაციო მასალების ტრანსპორტირებისათვის, გრუნტების გასამაგრებლად. მონტაჟდება სატვირთო ავტომობილების, მისაბმელების ან ნახევარმისაბმელების შასიზე. გადასატანი მასალის ცხელ მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად გუდრონატორზე დამონტაჟებულია არაპირდაპირი გაცხელების სისტემა, რომელიც ცისტერნაში საჭირო ტემპერატურას უზრუნველყოფს. შემკვრელი მასალა შენახულია ცისტერნაში, რომელიც დამონტაჟებულია მისაბმელის (მანქანის) შასიზე ან კონტეინერში (კონტეინერის ტიპის გუდრონატორი).



სურ. 3.29. გუდრონატორი მისაბმელი



სურ. 3.30. ხელის გუდრონატორი

თვითმავალ გუდრონატორს ავტოგუდრონატორი (სურ. 3.31) ეწოდება.

პირველი გუდრონატორი დამზადებული იყო აშშ-ში XIX-XX საუკუნეების მიჯნაზე, ხოლო პირველი ავტოგუდრონატორი – 1920 წელს ისევ აშშ-ში დამონტაჟებული სატვირთო ავტომობილის შასიზე.

გუდრონატორის კონსტრუქციაში გათვალისწინებულია შემდეგი კომპონენტები:

- ტევადობა ორგანული შემკვრელი მასალების შესანახად – ცისტერნა ან კონტეინერი;
- გაცხელების სისტემა (გათბობის სისტემა);
- გამანაწილებელი სისტემა ან საცირკულაციო-გამანაწილებელი სისტემა);
- სატუმბო დანადგარი;
- ორგანული შემკვრელი მასალების კომუნიკაცია.

კონსტრუქციის საფუძველია ცისტერნა, რომელსაც აქვს თბოიზოლაცია, ხახა (ყელი), ტემპერატურისა და დონის გადამწოდები, ძირითადი სარქველი ტუმბოზე მიმავალ მილზე, დამატებითი სარქველები და ა. შ. ძირითადი სარქველი განთავსებულია ცისტერნის ქვედა



სურ. 3.31. ავტოგუდრონატორი

ნაწილში და მისი მეშვეობით ხდება ცისტერნის ავსება და მასალის მიწოდება გამანაწილებელი სისტემისათვის.

ცისტერნის შიგნით განლაგებულია გაცხელების სისტემის მილები (საცეცხლე მილი), რომლებიც შეერთებულია სანთურასთან. ცხელი ჰაერი და წვის პროდუქტები, გაივლიან რა საცეცხლე მილებს, აცხელებენ ორგანულ მასალებს ცისტერნაში, და შემდეგ გამწოვი მილის მეშვეობით გადიან ატმოსფეროში.

ცისტერნის უკან დამონტაჟებულია გამანაწილებელი სისტემა და ორგანული მასალების კომუნიკაციის კომპონენტები – მილგაყვანილობა, სარქველები, გამანაწილებელი მილები. სისტემაში შედის ტუმბოც, რომელიც ახდენს ცისტერნიდან მოწოდებული ცხელი ორგანული მასალის განცალკევებას და წნევის ქვეშ აწვდის გამანაწილებელ მილებს. ამ მილებიდან კი მფრქვევანების მეშვეობით ცხელი მასა იღვრება გზაზე. შესაძლებელია მილების დემონტაჟი და შეცვლა სხვა დიამეტრისა და სიგრძის მილებით. გამანაწილებელი სისტემა გაერთიანებულია საცირკულაციო სისტემასთან, რაც უზრუნველყოფს ორგანული მასალების შერევასა და უკეთ გაცხელებას ცისტერნაში. ორგანული მასის ცირკულაცია ცისტერნაში იმართება პნევმოსისტემის მეშვეობით, რომელიც შედგება საჰაერო ბალონის, მასთან შემაერთებული მილგაყვანილობის, ორგანული მასის საცირკულაციო პნევმატიკური ონკანის, სამი პნევმოკამერის (რომელთაგან ერთი პნევმოონკანის შემადგენელი ნაწილია, ორი კი არეგულირებს მილყელების მართვას).

გაცხელების სისტემა შედგება საწვავის ავზის, სითბოგამტარის, ჰაერგამტარის, ორი სტაციონალური და ერთი გადასატანი სანთურასაგან. სტაციონარული სანთურები დაყენებულია საცეცხლე მილების მილტუჩებზე და მუშაობენ ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად. მათი დანიშნულებაა ცისტერნის შიგნით მოთავსებული მასის გაცხელება. გადასატანი სანთურა მიერთებულია საწვავის სისტემასთან მოქნილი სახელოთი და აქვს დამოუკიდებელი ონკანი. იგი გამოიყენება მილგაყვანილობებსა და ტუმბოში დარჩენილი გაცივებული ორგანული მასალების გასაღობად. ცისტერნის შიგნით ტემპერატურის კონტროლი ხორციელდება თერმომეტრების მეშვეობით.



სურ. 3.32. ავტოგუდრონატორი XCMG, ჩინეთი

ცისტერნა და მოწყობილობები დამონტაჟებულია სატვირთო მანქანის შასიზე (სურ. 3.32), ხოლო ტუმბოს ჩართვა-გამორთვა ხორციელდება საკუთარი ძალოვანი აგრეგატიდან.

მისაბმელი და ნახევრადმისაბმელი გუდრონატორი აღჭურვილია საკუთარი ძრავით. მისი დააგრეგატება შეიძლება ტრაქტორთან ან ავტომობილთან. მოსახსნელი გუდრონატორი თავსდება ბორტიანი ან თვითსაცლელი მანქანის პლატფორმაზე.

გუდრონატორებისა და ავტოგუდრონატორების ძირითადი პარამეტრებია: ცისტერნის მოცულობა, ორგანული მასალის გაცხელების დრო, გზაზე მასის ჩაწყობის სიგანე, ჩაწყობის ნორმა და მასაგაბარიტული ზომები.

მისაბმელი მანქანების ცისტერნის მოცულობაა 1-3 მ³; ავტოგუდრონატორებისა და ნახევრადმისაბმელი აგრეგატების – 8-15 მ³; მასალის გაცხელების ტემპერატურის დრო (სიჩქარე) 2-10 გრასუსი საათში; გზაზე მასის ჩაწყობის სიგანე – 5 მ-მდე; ჩაწყობის ნორმა იცვლება 0,5-7 ლ/კვ.მ. ტუმბოს ბრუნვათა რიცხვისა და მანქანის მოძრაობის სიჩქარის შესაბამისად. თანამედროვე ავტოგუდრონატორებზე აყენებენ მჭიდო მასალების ხარჯის გამანაწილებელ ავტომატურ სისტემას.

3.3.4.1. გუდრონატორის მწარმოებლობა

ავტოგუდრონატორის ტექნიკური მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$V = \frac{V_G}{T_G}, \text{ ლ/სთ} \quad (3.2)$$

სადაც V_G არის ცისტერნის სასარგებლო ტევადობა, ლ; T_G

T_G – მასალის გზაზე ჩაწყობის ციკლის ხანგრძლივობა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$T_G = t_{შვ} + t_{დატ} + t_{უქმ} + t_{ჩაწ}, \quad (3.3)$$

სადაც $t_{შვ}$ არის ცისტერნის შევსების დრო, სთ;

$t_{დატ}$ – დატვირთული მანქანის გარბენის დრო, სთ;

$t_{უქმ}$ – მანქანის უქმი სვლის დრო, სთ;

$t_{ჩაწ}$ – მჭიდო მასალის გზაზე ჩაწყობის დრო, სთ.

ციტერნის შევსების დრო გამოითვლება ფორმულით:

$$t_{შვ} = \frac{V_G}{60\Pi_0}, \text{ სთ}, \quad (3.4)$$

სადაც Π_0 არის ტუმბოს წარმადობა.

ვიცით რა ცისტერნის ტევადობა და ტუმბოს წარმადობა, მარტივად შეიძლება ვიანგარიშოთ ცისტერნის შევსების დრო (ფორმ. 3.4).

მანქანის უქმი და დატვირთული სვლის ჯამური დრო განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{დატ} + t_{უქმ} = \frac{2S}{V}, \quad (3.5)$$

სადაც S არის ორგანული მასალის ადგილზე მიტანის მანძილი, კმ;

V – ავტოგუდრონატორის მოძრაობის საშუალო სატრანსპორტო სიჩქარე, კმ/სთ.

გზაზე მასალის ჩაწყობის დრო შესაძლებელია დავადგინოთ მასალის ჩაწყობის გასაშუალებელი ნორმით:

$$t_{ჩაწ} = \frac{qBS_0}{\Pi_0}, \quad (3.6)$$

სადაც q არის 1 მ^2 -ზე ჩაწყობილი ორგანული მასალის რაოდენობა, ლ/მ^2 ;

B – ჩაწყობის სიგანე ერთ გავლაზე, მ ;

S_0 – ჩანაკრები გზის სიგრძე, კმ ;

$\Pi_{\text{ტ}}$ – ტუმბოს წარმადობა, ლ/წთ .

3.3.5. ბეტონსარევი (ბეტონსაზული)

ბეტონსარევი ბეტონის ნარევის მოსამზადებელი სამშენებლო მანქანაა (სურ. 3.33; სურ. 3.34). მისი კლასიფიკაცია ხდება მოქმედების პრინციპის, შემავსებლის ფრაქციის ზომების და გადაადგილების მიხედვით. მოქმედების პრინციპის მიხედვით არსებობს გრავიტაციული, იძულებითი, უწყვეტი და პერიოდული (ციკლური) მოქმედების.



სურ. 3.33. უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი

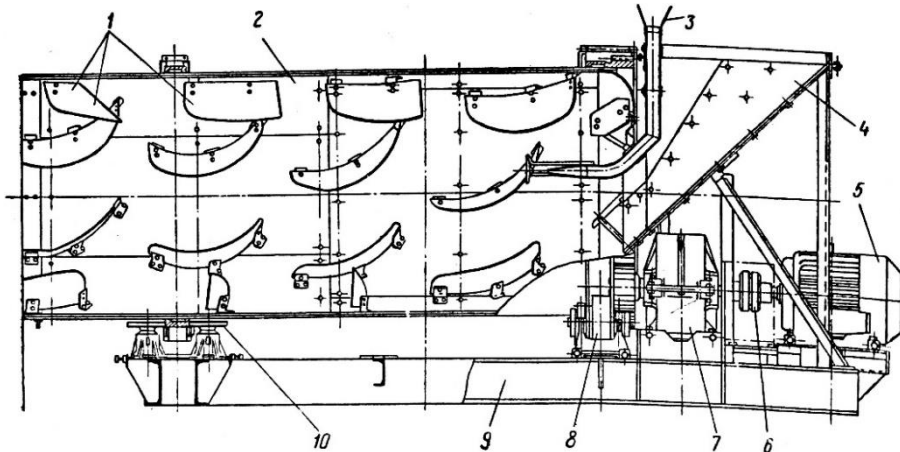


სურ. 3.34. ხელის ბეტონსარევი

გრავიტაციული ბეტონსარევი მუშაობს ნარევის ბუნებრივი რღვევის პრინციპზე (მბრუნავ დოლში სიმძიმის ძალის გავლენით). დოლში უძრავადაა განლაგებული ნიჩბები (ფრთები), რომლებიც საშუალებას არ აძლევენ ნარევს დოლის ბრუნვისას ჩამოედინოს კედლებზე და ამით ხელს უწყობენ ბეტონის სრულყოფილ არევას. გრავიტაციული ბეტონსარევიები ძირითადად გამოიყენება, როგორც მცირე ზომის ბეტონსარევი. მათი მეშვეობით შესაძლებელია ნებისმიერი ფხვიერი პროდუქტების შერევა. სამშენებლო მანქანების გრავიტაციული ბეტონსარევის არსებულ პარკში ყველაზე დიდი მოცულობით გამოირჩევა ავტობეტონსარევი, რომელშიც შეთავსებულია მზა ბეტონის მასის ტრანსპორტირება და უწყვეტი შერევა.

იძულებითი უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევის აქვს უძრავა დოლი და მოძრავი სამუშაო ფრთები, რომელთა მეშვეობით ხდება ბეტონის კომპონენტების შერევა. ასეთი დანადგარი საშუალებას იძლევა შემადგენლობის მიხედვით მომზადდეს უფრო ერთგვარი ნარევი და, შესაბამისად, უფრო მაღალი ხარისხის. ამიტომ, ასეთი ბეტონსარევიები წარმატებით გამოიყენება საზელი ბლოკების, ბეტონის კვანძების, ბეტონის ქარხნების შემადგენლობაში.

უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი პერიოდული მოქმედების ბეტონსარევისგან იმით განსხვავდება, რომ საწყისი მასალების ჩატვირთვა, შერევა და მზა ბეტონის დაცლის პროცესები მიმდინარეობს უწყვეტად. ასეთი დანადგარი მნიშვნელოვნად აჩქარებს საწარმოო ციკლს ნარევის ხარისხის სრულად შენარჩუნებით. არსებობს მისი ორი სახეობა: გრავიტაციული და იძულებითი მოქმედების.



სურ. 3.35. უწყვეტი მოქმედების გრავიტაციული ბეტონსარევის სქემა:
1-ფრთები (ნიჩბები); 2- მბრუნავი დოლი; 3-ჭავჭავურ-გამფრქვევი მილი;
4-სატვირთავი დაბრი; 5-ელექტროძრავა; 6-შესაერთებელი ქურო;
7-კბილა რედუქტორი; 8-საყრდენი გორგოლაჭები;
9-საყრდენი ჩარჩო; 10-საბჯენი გორგოლაჭები

უწყვეტი მოქმედების გრავიტაციული ბეტონსარევი (სურ. 3.35) წარმოადგენს მბრუნავ დოლს (2), დაყენებულს საყრდენ გორგოლაჭებზე (8), რომლებიც წყვილ-წყვილად განლაგებულია დოლის შემსვლელ და გამომსვლელ ბოლოებში და სახსროვნადაა დაკავშირებული ხისტ საყრდენ ჩარჩოზე (9).

მუშაობის პროცესში დოლის ჰორიზონტალური გადაადგილებისგან დასაცავად ჩარჩოზე დამონტაჟებულია საბჯენი გორგოლაჭები (10). დოლი მოძრაობაში მოდის ელექტროძრავასგან (5) შესაერთებელი ქუროს (6), კბილა რედუქტორის (7) და დოლზე მიდრეკილი კბილა გვირგვინის მეშვეობით. დოლის შიდა მხარეზე ხრახნული ხაზის გასწვრივ უძრავად მიმაგრებულია სამუშაო ფრთები (1), რომლებიც უზრუნველყოფენ დოლის ბრუნვისას ბეტონის ნარევის თავისუფალ ვარდნას და მის გადაადგილებას გრძივი მიმართულებით განსატვირთავი დაბრის (4) გასატვირთავ ნახვრეტამდე. დაბრის ვერტიკალური კედლის შიდა მხარეზე მიმაგრებულია ჭავჭავურ-გამფრქვევი მილი (3) წყლის მისაწოდებელი საქმენით.

ბეტონის მასის იძულებითი გადაადგილების უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევის მწარმოებლობაა 5, 30, 60, 100 მ³/სთ. ამ მანქანის დამახასიათებელი განსაკუთრებულობაა ორლილვიანი ფრთებიანი შემრევი (ისევე როგორც ასფალტბე-

ტონის შემრევ დანადგარებს), ხოლო გამოყენების სფეროა გადასაადგილებელი და სტაციონარული ბეტონის ქარხნები.

ბეტონსარევის კორპუსი დამზადებულია შენადული ფოლადის ფურცლებისაგან, რომელიც შიდა მხრიდან ამოგებულია ჯავშანფილებით ან ცვეთამდეგი ფოლადის სქელი ფურცლებით. კორპუსი დაყრდნობილია ჩარჩოზე და ზევიდან დაცულია სახურავით. ლილვები ბრუნავენ ერთმანეთის საპირისპიროდ. ბატონის ნარევის გადასაადგილებლად ფრთები განლაგებულია წყვეტილად ხრახნულ ხაზზე. ყოველივე ეს კი იძლევა ბეტონის შემხვედრი ნაკადების ინტენსიური შერევის საშუალებას.

3.3.6. ავტობეტონსარევი (ავტობეტონსაზული)

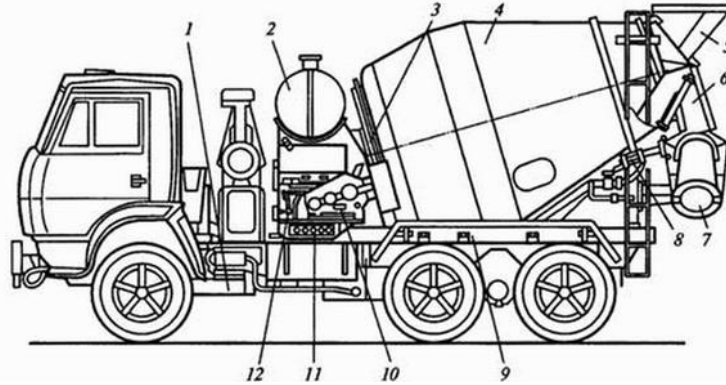
ავტობეტონსარევი სატვირთო მანქანაა, რომელზეც დამონტაჟებულია მბრუნავი ტევადობა ბეტონის ნარევის გადასატანად. იგი ბეტონსაზულის ერთ-ერთი სახეობაა. არსებობს სტაციონარული, გადასატანი (მისაბმელი) და თვითდამტვირთავი; შემრევი დანადგარის განლაგების მიხედვით – უკანა და წინა განტვირთვით; მბრუნავი დოლის ამძრავის ტიპის მიხედვით – მექანიკური და ჰიდრავლიკური; შემრევი მოწყობილობის ძრავას ტიპის მიხედვით – ავტონომიური ძრავათი და ძრავათი შასიზე.

ავტობეტონსარევი ბეტონსარევისაგან იმით განსხვავდება, რომ მისი ყველა ანაკრები ელემენტი დამონტაჟებულია ჩარჩოზე, რომელიც თავის მხრივ დამაგრებულია სატვირთო ავტომობილის შასიზე (სურ. 3.36; სურ. 3.37). ჩარჩოს წინა ნაწილში განლაგებულია რედუქტორის საყრდენი დგარი, ხოლო უკანა ნაწილში – დგარი და კრონშტეინი, რომლებზეც დამონტაჟებულია კონვეიერი ჩარჩოთი და სატრანსპორტო ლენტით.



სურ. 3.36. ავტობეტონსარევი HOWO ZZ5327GJBN3647C (ჩინეთი)

ბეტონის ნარევის მომზადება შესაძლებელია უშუალოდ ავტობეტონსარევი ტრანსპორტირების პროცესში. ყველაზე მეტად გავრცელებულია მზა ბეტონის ტრანსპორტირება.



სურ. 3.37. ავტობეტონსარევი: 1-საბაზო ავტომობილი; 2-წყლის ავზი;3-შემაერთებელი ქურო; 4-შემრევი დოლი; 5- სატვირთი მოწყობილობა (ხვიმირი); 6-მოსაბრუნებელი დარი; 7-გასატვირთავი მილგეული; 8-მომსახურების კიბე; 9-საბაზო მანქანის ჩარჩო; 10-რედუქტორი;11-შიგაწვის ძრავა; 12-შემრევი აგრეგატის საწვავის ავზი

დოლის მოცულობა შეადგენს 5, 6, 8, 9, 10 მ³, რომელთაგან პოპულარობით გამოირჩევა 6 მ³ მოცულობის ავტობეტონსარევი.

ყველა ტიპის ავტობეტონსარევის მსხლისებრი ფორმის შემრევი დოლი პრინციპულად ერთნაირია, განსხვავება მხოლოდ თბოიზოლიაციაშია. ზოგიერთი მარკის მანქანის დოლს შიდა მხრიდან ამოგებული აქვს მორეზინებულ ქსოვილიანი ქაფპოლიეთილენის 12 მმ-იანი ფენა რომელიც მოჭიმულია ბაგირებით. ამ ფენაში მოწყობილია არხები, რომლებშიც შესაძლებელია მიეწოდოს მანქანის გამონაბოლქვი ნამუშევარი აირები. დოლის ასეთი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს ხარისხიანი ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირებას გარემოს უარყოფითი ტემპერატურის პირობებში. ცხელი აირების შეშვება არხებში ხდება დოლში ბეტონის ჩასხმამდე და მხოლოდ შემდეგ შეივსება ტევადობა ბეტონით.

სატვირთავ-გასატვირთავი მოწყობილობა შედგება ნაწილებისგან: მიმღები დარი, დამატებითი დარი, ძაბრი, სახურავი, გადამხრელი მოწყობილობა, ჩამკეტი.

წყლის მიწოდების სისტემაში შედის ავზი, გამფრქვევი, ონკანი, სახელო, მილგაყვანილობა, წყლის გამოსაშვები საცობი და წყლის ხარჯის მრიცხველი. წყალი დოლს მიეწოდება გამფრქვევით შეკუმშული ჰაერის დახმარებით, რომელიც აიღება ავტომობილის სამუხრუჭო სისტემიდან. წყალი საჭიროა ბეტონის ნარევის აღუდაბებისთვის ან დაცლილი დოლისა და განმტვირთავი მოწყობილობების გასარეცხად.

მბრუნავი დოლი სიმძლავრეს ღებულობს ავტომობილის ძრავასაგან ჰიდროტუმბოს, რევერსული ჰიდროძრავას, დარობიანი ლილვისა და რედუქტორის გავლით. დოლის მოძრაობაში მოყვანა, გაჩერება და რევერსირება ხდება რეგულირებადი

ჰიდროტუმბოს მეშვეობით, რომლის სამართავი ბეკეტები განთავსებულია ავტომანქანის კაბინაში, აგრეთვე შასის უკანა დგარზე.

შემრევის ჰიდროსისტემაში შედის ჰიდროავზი, ჰიდროტუმბო, ჰიდროძრავა, ჰიდროძრავის გამაგრებელი, ფილტრი, სარქველები, მილგაყვანილობა და თბოგადამცემი.

კონვეიერის ჰიდროსისტემა მოიცავს კონვეიერის პირველი და მეორე სექციების ამწევ ჰიდროცილინდრებს, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური გადაადგილების ჰიდროცილინდრებს, კონვეიერის დოლის ამძრავ ჰიდროძრავას, ჰიდროგამანაწილებლებსა და მილგაყვანილობებს. სისტემა იმართება კონვეიერის პულტიდან.

თანამედროვე ავტობეტონსარევი ალჟურვილია სპეციალური სახელოებითა და მილებით ბეტონის ნარევის მისაწოდებლად მიწის ზედაპირიდან მაღალ და დაბალ ნიშნულზე, რისთვისაც გამოიყენება ბეტონსატუმბები (სურ. 3.38; სურ. 3.39). ეს დამატებითი მოწყობილობები მუშაობის საშუალებას იძლევა შეზღუდულ პირობებში და ძნელად მისადგომ ადგილებში. ამის მკაფიო მაგალითია ხიდმშენებლობა (საძირკვლებისა და საყრდენების დაბეტონება). მონოლითური საძირკვლების მოწყობის სამუშაოებზე ბეტონის ნარევის მიწოდება მილებით, ლენტური კონვეიერებისა და ამწეებზე ჩამოკიდებული ბუნკერებთან შედარებით, მომსახურე პერსონალის რაოდენობას ამცირებს 2-2,5-ჯერ, ამალებს შრომის ნაყოფიერებას და ამცირებს ბეტონის სამუშაოების თვითღირებულებას.



სურ.3.38. ბეტონის მიწოდება დაბალ ნიშნულზე ბეტონსატუმბის მეშვეობით



სურ. 3.39. ავტობეტონსატუმბი Putzmeister M 36-4 (გფრ)

3.3.7. ავტობეტონსარევი თვითდამტვირთავი

ავტობეტონსარევი თვითდამტვირთავი წარმოადგენს მობილურ ბეტონის მინიქარხანას დამონტაჟებულს ავტომანქანის ჰიდროსატატიკურ შასიზე (სურ. 3.40). ჩვეულებრივ ავტობეტონსარევისგან განსხვავდება თვითდამტვირთვის მექანიზმით, დოზირების ელექტრონული სისტემითა და შემრევი დოლისა და კაბინის მობრუნებით 300-360⁰-იანი კუთხით. მანქანის მწარმოებლობა ერთ ციკლში შეადგენს 5-6 მ³.

თვითდამტვირთავი ავტობეტონსარევის მუშაობის პრინციპი შემდეგია: ოპერატორის კაბინაში განთავსებული თხევადკრისტალური მონიტორის მეშვეობით კომპიუტერის პროგრამაში შეჰყავს ბეტონის ნარევის მოსამზადებელი ყველა კომპონენტის წონები. დაუშვებს ციცხვს და მანქანის წინსვლითი მოძრაობით ავსებს მას. შემდეგ ციცხვი აიწევა განსაზღვრულ წერტილამდე, დაფიქსირდება და ხდება აწონვა. ციცხვის სრული აწევის შემდეგ გაიღება ჰიდრაულიკური საფარი და კომპონენტი ჩაიყრება დოლში. ციკლის რამდენჯერმე გამეორებით შემრევი აივსება რეცეპტით განსაზღვრული რაოდენობის კომპონენტებით. წყლის მიწოდება ხდება მანქანაზე შეკიდებული ავზისგან ან გარე წყაროდან. მისი რაოდენობა აღირიცხება მრიცხველით და დაფიქსირდება დისპლეიზე. იწყება შერევის პროცესი დოლის ბრუნვით. მზა ნარევის განტვირთვა მიმდინარეობს დოლის ბრუნვით საწინააღმდეგო მიმართულებით. შემრევისა და კაბინის სრული ბრუნვაობა (შებრუნება-შემობრუნება) უზრუნველყოფს ბეტონის დაცლას საჭირო წერტილში.



სურ. 3.40. იტალიური თვითდამტვირთავი ავტობეტონსარევი MACMIX MEVBT3500

მანქანა შემრევი დოლისა და ოპერატორის კაბინის მობრუნების ტიპის მიხედვით სამგვარია:

1. შემრევი და კაბინა დამაგრებულია სტაციონარულად და არ ბრუნდება;
2. შემრევი კაბინასთან ერთად ბუნდება 360⁰-ით;
3. შემრევი კაბინის გარეშე ბრუნდება 180⁰-ით.

3.3.8. ბეტონდამგები

ბეტონდამგები სამშენებლო მანქანა ბეტონის ნარევის ჩასაწყობად, გასანაწილებლად, შესამჭიდროებლად და მოსასწორებლად მონოლითური საფარის ფორმირებისათვის გზებზე, მოედნებზე, აეროდრომებზე, გამყოფ კედლებზე, წყალსარინ არხებსა და სხვა ელემენტებზე (სურ. 3.41).

პირველი ბეტონდამგები შეიქმნა 1910 წელს აშშ-ში საგზაო მშენებლობისათვის. შემდეგ მალევე გამოჩნდა ევროპაში და მსოფლიოს სხვა ქვეყნებში.

ამ მანქანების კლასიფიკაცია ხდება შემდეგი ნიშნების მიხედვით:

- კონსტრუქცია – თვითმავალი, სტაციონარული;
- დანიშნულება – საგზაო საფარის, ზღუდარებისა და სხვა საგზაო კონსტრუქციების ფორმირება, სამუშაოები სათავსის შიგნით, ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობების დამზადება;

- ბუნკერის არსებობა – ბუნკერით და მის გარეშე;
- ბეტონის განაწილების მეთოდი – ხრახნული, ფრთებიანი (ნიჩბებიანი);
- საფარის ფორმირების მეთოდი – მოსრიალე ფორმებით, ძელებით, კომბინირებული;
- შასი – მუხლუხათვლებიანი, პნევმატიკურთვლებიანი.

მშენებლობაში გამოიყენება მხოლოდ თვითმავალი ბეტონდამგები.

ბეტონდამგები შედგება შასისა და ბეტონის ჩანაკრები მოწყობილობებისგან. საგზაო საფარის მოსაწყობი მოწყობილობა შედგება ხრახნული გამანაწილებლის, გამასწორებელი ძელების, ვიბრატორის, გვერდითი სრიალის ფორმებისა (ბორდიურების, ზღუდარებისა და წყალსარიანი არხებისათვის) და სხვა კომპონენტებისგან, ასევე, საჭიროების შემთხვევაში, არმატურის ჩასალაგებელი მექანიზმებისაგან. გვერდითი ფორმები შესაძლებელია განლაგდეს მანქანის თვლებს შორის ან გვერდებზე.



სურ. 3.41. ამერიკული მაგისტრალური ბეტონდამგები Gomaco GP-2400

შენადული შასი (ჩარჩო) ეყრდნობა ოთხ თვალზე, რომელთაგან ორი გამწვია. შასიზე ხისტად დამაგრებულია ბუნკერი (მოცულობით 1,5-2,5 მ³. ყველაზე მეტად გავრცელებულია ბუნკერი მოცულობით 1,7 მ³), რომლის ქვედა ნაწილზე შეკიდებულია ლენტური მკვებავი. ბუნკერის წინა კედელი, შიბერი და ორი გვერდითი მობრუნებადი კედლები ქმნიან საგროველს, რომლიდანაც ბეტონის გამოსასვლელი დრეჩოს ზომები რეგულირდება შიბერით, რომლის მართვა ხდება ხელით. შიბერის მოძრაობაში მოსაყვანად გამოიყენება საჭევიანი, ხრახნული გადაცემა და ბერკეტების სისტემა. ბეტონჩამწყობის გადასაადგილებელი ამძრავა შედგება ორსიჩქარიანი ელექტროძრავას (სიმძლავრით 7,3 კვტ.), ორსაფეხურიანი ცილინდრული რედუქტორისა და ჯაჭვური გადამცემისგან. მანქანის გადაადგილების სიჩქარეა 0,17-0,25 მ/წმ.

ბეტონდამგების ძირითადი მახასიათებლებია:

- ჩაწყობის სიგანე;
- ჩაწყობის სისქე;
- ჩაწყობის სიმაღლე;
- სამუშაო სიჩქარე;
- ძრავას სიმძლავრე;
- მასაგაბარითული მახასიათებლები.

აღწერილი მოწყობილობები საშუალებას იძლევა ვაწარმოოთ მექანიზებული პროცესი, დაკავშირებული ბეტონის გასანაწილებლად ფორმებში და შემდეგ მის

ჩასაწყობად. მანქანის მუშაობის პროინციში შემდეგია: მოცემული ტექნიკის ძირითადი ელემენტის – მკვებავის (ბუნკერი) ფუნქციაში შედის ბეტონის ნარევის მიწოდება, რეგულირება და განაწილება სპეციალურ ფორმებში, აგრეთვე საფარის სისქის კონსისტენციის და თანაბრობის კონტროლი.

მკვებავი მუშაობის პრინციპის მიხედვით არსებობს ღარობული (ღარიანი) და ლენტური.

ღარობული გამოიყენება ორ მეტრამდე სიგანის, ხოლო ლენტური – უფრო დიდი სიგანის (5 მეტრამდე) ფორმებისათვის. ლენტი არა მარტო ანაწილებს ბეტონის ნარევს, არამედ არეგულირებს საფარის სისქესა და ზედაპირის თანაბრობას. ლენტის მოძრაობის სიჩქარეა 0,1 მ/წმ.

3.3.8.1. ბეტონდამგების ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა

ბეტონდამგების მოძრაობისას სარელსო გზაზე წინაღობის ძალა (N) განისაზღვრება ფორმულით:

$$W_0 = (G_1 + G_2) \left(\frac{2f}{d} + \frac{\mu d}{D} \right) \beta \quad (3.7)$$

სადაც G_1 არის ბეტონდამგების წონა;

G_2 – ბეტონის ნარევის წონა;

$f = 0,0008$ – თვლების გორვის ხახუნის კოეფიციენტი;

$D = 0,3$ მ – თვლის დიამეტრი;

$\mu = 0,08$ – თვლის პოჭოჭიკის (Цапфа) ხახუნის კოეფიციენტი;

$\beta = 2,5$ – თვლის რელსთან ხახუნის გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი;

$d = 0,06$ მ – თვლის პოჭოჭიკის დიამეტრი.

ბეტონდამგების ამძრავის სიმძლავრე (კვტ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$N = \frac{W_0 Q_{\text{ბდ}}}{1000 \eta} \quad (3.8)$$

სადაც $Q_{\text{ბდ}}$ არის დატვირთული ბეტონდამგების გადაადგილების მაქსიმალური სიჩქარე;

$\eta = (0,8 - 0,9)$ – ამძრავის გადაცემათა მქკ.

ბეტონდამგების ლენტური მკვებავის მოცულობითი მწარმოებლობა ($\text{მ}^3/\text{წმ}$) განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = B \cdot h \cdot \vartheta_{\text{ლ}} \quad (3.9)$$

სრული მწარმოებლობა ($\text{მ}^3/\text{წმ}$):

$$Q_{\text{სრ}} = B \cdot h \cdot \rho \cdot \vartheta_{\text{ლ}} \quad (3.10)$$

სადაც B არის მკვებავის ლენტის სიგანე, მ;

$h = (0,1 - 0,2)$ მ – ლენტზე მასალის ფენის სისქე, მ;

$Q_{\text{ლ}}$ – ლენტის მოძრაობის სიჩქარე, მ/წმ;

$\rho = 2400 \text{ კგ/მ}^3$ – ბეტონის ნარევის სიმკვრივე.

ლენტური მკვებავის ელექტროძრავას საერთო სიმძლავრე განისაზღვრება როგორც სამი შემადგენელის ფორმულით:

$$N = \frac{(N_1 \cdot N_2 \cdot N_3) \cdot m}{\eta}, \quad (3.11)$$

სადაც $m = (1,1-1,3)$ არის სიმძლავრის მარაგის კოეფიციენტი;

$\eta = (0,8-0,85)$ – ამძრავის გადაცემათა მქ.

N_1 – საჭირო სიმძლავრე მკვებავის ლენტის ხახუნის დასაძლევად დამჭერ ფოლადის ფურცელზე, რომელიც იღებს ბეტონის სიმძიმის ძალას ბუნკერში. განისაზღვრება ფორმულით:

$$N_1 = \frac{W_1 \cdot g_{\text{ლ}}}{1000} \text{ კვტ}, \quad (3.12)$$

სადაც W_1 არის ლენტის ხახუნის ძალა დამჭერ ფურცელზე:

$$W_1 = k_1 \cdot P_1 \text{ ნ}, \quad (3.13)$$

სადაც $k_1 = 0,6$ – რეზინის ლენტის ხახუნის ძალა ფოლადზე;

P_1 – ბეტონის აქტიური დაწნევის ძალა ლენტზე: $P_1 = F_1 \cdot q_1$

$$P_1 = F_1 \cdot q_1 \text{ ნ}, \quad (3.14)$$

სადაც F_1 – აქტიური დაწნევის ფართობი, მ^2 :

$$F_1 = b \cdot I \text{ მ}^2, \quad (3.15)$$

სადაც $b = 0,8B$ მ; $I = 0,4L$ მ,

სადაც B და L – ლენტის სიგანე და სიგრძე;

q_1 – ბეტონის დაწნევა ლენტაზე:

$$q_1 = \frac{j \cdot R}{\theta \cdot t \cdot g \cdot \rho}, \text{ პა}, \quad (3.16)$$

სადაც $j = 24 \text{ კნ/მ}^3$ – ბეტონის კუთრი წონა.

$t \cdot g \cdot \rho = (20^\circ-30^\circ)$ – ბეტონის ნარევის შიგა ხახუნის კუთხე, რომელიც შეესაბამება ბეტონის ჯდენის კონუსის ფერდოს კუთხეს;

Q – ბეტონის ნარევის ძვრადობის კოეფიციენტი:

$$\theta = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \frac{1 - \sin 25^\circ}{1 + \sin 25^\circ} = 0,406. \quad (3.17)$$

R – ჰიდრავლიკური რადიუსი, რომელიც განისაზღვრება ბუნკერის ხვრელის ფართობის ფარდობით მის პერიმეტრთან:

$$R = \frac{b \cdot l}{2b + 2l} \text{ მ}. \quad (3.18)$$

N_2 – სიმძლავრე წინაღობის დასაძლევად, რომელიც გამოწვეულია ბეტონის ხახუნით მკვებავის უძრავ ბორტთან (ქიმთან):

$$N_2 = \frac{W_2 \cdot g_{\text{ლ}}}{1000} \text{ კვტ}, \quad (3.19)$$

სადაც W_2 არის ბეტონის ხახუნის ძალა მკვებავის ბორტთან;

ორი ბორტისათვის იგი ტოლი იქნება $W_2 = 2 \cdot K_2 \cdot P_2 \text{ ნ}$:

$K_2 = 0,8$ – ბეტონის ფოლადთან ხახუნის კოეფიციენტი;

$P_2 = F_2 \cdot q_2 \cdot n$ – გვერდით ბორტზე ბეტონის დაწნევისაგან აღძრული ძალა;

$F_2 = h \cdot L \cdot m^2$ – გვერდითი ბორტის ფართობი;

h – ბორტის სამუშაო სიმაღლე, რომელიც ტოლია ლენტზე ბეტონის ფენის სისქის;

L – ბორტის სიგრძე, მ;

$q_2 = h \cdot j \cdot Q_3$ – ბეტონის გვერდითი დაწნევა ბორტზე.

N_3 – სიმძლავრე, რომელიც საჭიროა ლენტზე ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირებისათვის. განისაზღვრება ფორმულით:

$$N_3 = \frac{W_3 \cdot \vartheta_{\text{ლ}}}{1000} \text{ კვტ}, \quad (3.20)$$

სადაც W_3 – ბეტონის ნარევის ლენტზე გადაადგილების წინაღობის ძალა:

$$W_3 = B \cdot h \cdot K_3 \cdot j \cdot L \cdot n, \quad (3.21)$$

სადაც $K_3 = (0,035 - 0,04)$ – მკვებავი ლენტის საყრდენი გორგოლაჭების წინაღობის დაყვანილი კოეფიციენტი.

ლენტური მკვებავის სრული მწარმოებლობა გამოითვლება (3.10) ფორმულით, საიდანაც მივიღებთ, რომ მკვებავის ლენტის მოძრაობის სიჩქარეა:

$$\vartheta_{\text{ლ}} = \frac{Q_{\text{სრ}}}{B \cdot L \cdot \rho} \text{ მ/წმ}, \quad (3.22)$$

სადაც $\rho = j/g$ არის ბეტონის კუთრი წონის ფარდობა თავისუფალი ვარდნის აჩქარებასთან, კნ/მ³.

ჩავსვათ ეს მნიშვნელობები (3.88) ფორმულაში და მივიღებთ სიმძლავრეს:

$$N_3 = \frac{g \cdot h \cdot K_3 \cdot Q_{\text{სრ}}}{1000} \text{ კვტ}. \quad (3.23)$$

გვეცოდინება რა N_1 , N_2 და N_3 სიდიდეები (3.12, 3.19, 3.23) (3.11) ფორმულით გამოითვლება ლენტური მკვებავის ძრავას სიმძლავრე კვტ-ში.

3.3.9. ასფალტმემრევი

ასფალტი შავი ან რუხი ფერის სამთო მინერალური ფისია (სურ. 3.42), რომლითაც ფარავენ გზების, ქუჩების, ტროტუარების, მოედნების ზედაპირს. წარმოადგენს ბიტუმის ნარევის (50-60% ბუნებრივ და 13-60% ხელოვნურ ასფალტში) მინერალურ ნივთიერებებთან (კირქვა, ქვიშნარი და სხვ.). ბუნებრივ ასფალტში ბიტუმის რაოდენობაა 50-60%, ხელოვნურში – 13-60%. გამოიყენება ასევე ჰიდრო და ელექტროსაინჟინერო და სახურავის მასალებისათვის და სხვ. იხსნება სკიპიდარში, პეტროლუმსა და ბენზინში. არსებობს ბუნებრივი და ხელოვნური წარმოშობის. ხშირად ასფალტს უწოდებენ ასფალტბეტონს – ხელოვნურ ქვის მასალას, რომელიც მიიღება ასფალტბეტონური ნარევის შემკვრივებით. ბუნებრივი ასფალტი შედგება ნავთობის მძიმე ფრაქციის ან მისი ნარჩენებისგან და გვხვდება ფენოვანი ძარღვიანი ბუდობის სახით იმ ადგილებში, სადაც ნავთობი ბუნებრივად ამოდის მიწის ზედაპირზე. ხელოვნური ასფალტი სამგვარია: ცხელი (სურ. 3.43), თბილი და ცივი. ცნობილია

მოდირებული ასფალტი, რომელსაც უმატებენ ავტომობილის საბურავების გადამუშავებულ პროდუქტს. დღეისათვის ასფალტი შეუცვლელი მასალაა საავტომობილო გზების მოსაწყობად. მისი ზედაპირი თანაბარია და უხმაურო, ადვილად რემონტდება, ირეცხება და იგვება, აქვს საბურავებთან კარგი შეჭიდების უნარი, სწრაფად მყარდება, რაც საშუალებას იძლევა დაგებისთანავე გაეშვას ექსპლუატაციაში და სხვ.

ხარისხიანი ასფალტის ნარევის მისაღებად ხდება საწყისი მასალების დოზირება, ტემპერატურული რეჟიმისა და ტექნოლოგიის მკაცრი დაცვა და მიწერალური მასალებისა და შემკვრელის საგულდაგულო შერევა. ამიტომ ყველანაირ ასფალტ-შემრევს, ტიპისა და კონსტრუქციისაგან დამოუკიდებლად, აქვს საშრობი, შემრევი მოწყობილობები, სატრანსპორტო დანადგარი, საკონტროლო ხელსაწყოების და, ხშირ შემთხვევაში, – დოზატორი (დოზატორები).



სურ. 3.42. ბუნებრივი ასფალტი



სურ. 3.43. ცხელი სასაქონლო ასფალტი – გილსონიტი

შემრევების მწარმოებლობაა 3-250 ტ/სთ (არსებობს უფრო დიდი მწარმოებლობის სპეცტექნიკაც). ამ პარამეტრის მიხედვით განასხვავებენ მცირე, საშუალო და დიდი მწარმოებლობის შემრევებს. მცირე მწარმოებლობის (< 15 ტ/სთ) მანქანა უმეტესად არის გადაადგილებადი (სურ. 3.44) და გამოიყენება საავტომობილო გზების საფარის სარემონტო სამუშაოებზე; საშუალო (< 60 ტ/სთ) და დიდი (100 ტ/სთ და მეტი) მწარმოებლობის შემრევები, როგორც წესი, არის ნახევრადსტაციონარული და სტაციონარული კონსტრუქციის და ერთ სამშენებლო ობიექტს ემსახურებიან 2-3 წლის განმავლობაში. შემდეგ ხდება მისი დემონტაჟი და გადატანა ახალ ობიექტზე. სტაციონარული შემრევი აუცილებელი დანადგარია ასფალტის ქარხნებისა და იმ სამშენებლო ტექნოლოგიური კვანძებისათვის, სადაც მიმდინარეობის ასფალტის ნარევის მომზადება. გასათვალისწინებელია ის, რომ ასფალტის მოსამზადებელი კვანძი პრინციპულად განსხვავდება ბეტონის მოსამზადებელი კვანძისგან.

შემრევი აგრეგატის განთავსების ხასიათის მიხედვით გამოყოფენ ორი ტიპის ასფალტ-შემრევს: კომპურა (ვერტიკალური) და პარტერული (ჰორიზონტალური).

კომპურა ტიპის შემრევში აგრეგატები განლაგებულია სიმაღლეზე (სურ. 3.45) ერთმანეთის ქვევით. საწყისი მასალა მიეწოდება ზედა წერტილში და შემდეგ სი-

მძიმის ძალის გავლენით, ტექნოლოგიური ხაზის გასწვრივ, გადაადგილება ქვევით სიმძიმის ძალის გავლენით.



სურ. 3.44. გადასაადგილებელი მინი ასფალტშემრევი MRD30



სურ. 3.45. უკრაინული წარმოების კომპურა ასფალტშემრევი დანადგარი KDM201

პარტერული ტიპის შემრევი აგრეგატები განლაგებულია ჰორიზონტალურად მოედანზე და მასალები ერთი აგრეგატიდან მეორეს მიეწოდება სატრანსპორტო საშუალებებით (ტრანსპორტიორი, ელევატორი, კონვეიერი, ხრახნი და ა. შ.).

ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით არსებობს შემრევი თავისუფალი და იძულებითი შერევით, პერიოდული და უწყვეტი მოქმედებით. პერიოდულში მზადდება განსაზღვრული წონის (მოცულობის) ნარევი და მომზადების დრო ლიმიტირებული არ არის. თანაც არ მოითხოვს შემრევის ელემენტების (ძირითადად ფრთების) გადაწყობას. უწყვეტი მოქმედების შემრევებში კი საჭიროა ელემენტების გადაწყობა და მომზადების დროც შეზღუდულია.

ნარევის ახალი შემადგენლობის მოსამზადებლად საჭირო ხდება დოზატორების გადაწყობაც.

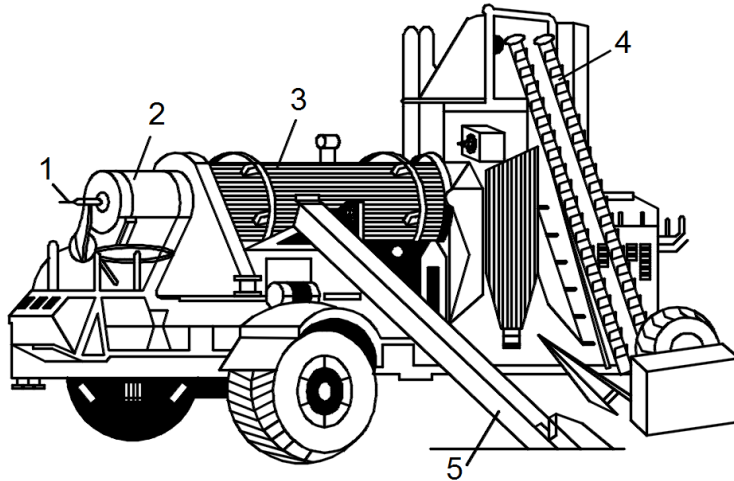
უწყვეტი მოქმედების შემრევები მიზანშეწონილია გამოყენებული იყოს იმ პირობებში, როდესაც ნარევის შემადგენლობა ხშირად არ იცვლება. ასეთ შემთხვევებში მიიღწევა ნარევის სტაბილურობა და ტექნოლოგიური პროცესის ყველა ოპერაცია ავტომატიზებულია.

თანამედროვე მშენებლობაში პერიოდული მოქმედების შემრევები თავისუფალი შერევით პრაქტიკულად აღარ გამოიყენება, თუმცა საკმაო რაოდენობითაა შემორჩენილი საგზაო მეურნეობაში.

უწყვეტი მოქმედების გადასაადგილებელ ასფალტშემრევი (სურ. 3.46) ყველა აგრეგატი დამონტაჟებულია ორდერციანი პნევმატიკურთვლიანი მისაბმელის პლატფორმაზე. მთელი ტექნოლოგიური პროცესი, დაწყებული მასალების მიწოდებიდან დამთავრებული მზა პროდუქციის მოწოდებამდე, სრულდება უწყვეტ რეჟიმში. ციცხვებიანი ელევატორებით ღორღი და ქვიშა მიეწოდება ბუნკერებს, საიდანაც განსაზღვრული ულუფა მიეწოდება საშრობ დოლს, რომელიც ცხელდება ფრქვევანას მეშვეობით. საწვავად გამოიყენება მასუთი. საშრობი დოლიდან მასალები ჩაიტვირთება უწყვეტი მოქმედების შემრევი, სადაც, ასევე, უწყვეტად ელევატორით

მიეწოდება მინერალური ფხვნილი და მილებით – ცხელი ბიტუმი. მზა ასფალტი შემრევიდან გროვდება ტევადობაში და მიდის დანიშნულების ადგილამდე.

თანამედროვე ასფალტშემრევეებში მინერალური მასალების აწონა, მასალების გაცხელება საშრობ დოლში, ბიტუმის დოზირებული მიწოდება და მტვერის მოცილება ბუნკერიდან ავტომატიზებულია, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის პროდუქციის ხარისხსა და მანქანის მწარმოებლობას.

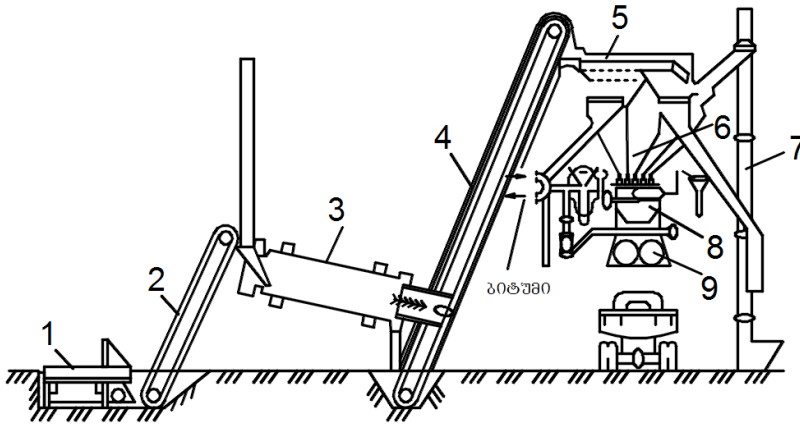


**სურ. 3.46. უწყვეტი მოქმედების ასფალტშემრევი
წარმადობით 4,0-6,5 ტ/სთ: 1-ფრქვევანა; 2-საცეცხლე;
3-საშრობი დოლი; 4-ციცხვებიანი ელევატორი;
5-ელევატორი მასალის მისაწოდებლად**

განხილული შემრევის მნიშვნელოვანი ნაკლია ის, რომ ყველა კომპონენტის დოზირება ხდება არა წონის, არამედ მოცულობის მიხედვით, რაც ამცირებს ამ პროცესის სიზუსტეს. მის გასაუმჯობესებლად მიმდინარეობს სამეცნიერო-პრაქტიკული კვლევები. მაგალითად, ახლახან ინტერნეტისფორუმში გამოჩნდა ახალი მიდგომა – ბიტუმის წვეთობრივი გაფრქვევა შემრევი წნევით (20 ატმ). ასეთი მეთოდით ბიტუმი თანაბარი სისქით ეკვრის ღორღის მარცვლებს, მიიღება უფრო მაღალი ხარისხის ასფალტი და მიიღწევა ბიტუმის მასის ეკონომიაც. მეცნიერთა ერთი ნაწილი მუშაობს შემრევის კონსტრუქციის დახვეწაზე, ლითონ- და ენერგოტევადობის შემცირებაზე და შრომის ნაყოფიერების გაზრდაზე.

სურ. 3.47-ზე მოცემულია იძულებითი მოქმედების ასფალტშემრევის მუშაობის სქემა. წინასწარ დოზირებული ღორღი და ქვიშა მკვებავის (1) მეშვეობით ხვდება ციცხვებიან ელევატორზე (2). საშრობ დოლში (3) გამშრალი და 200-220°C ტემპერატურამდე გაცხელებული ქვიშა და ღორღი ცხელი ელევატორის (4) გავლით მიეწოდება სამსხვრევს (5), სადაც ხდება დახარისხება ცხელი ბუნკერის (6) შესაბამის ნაკვეთურებში. მინერალური ფხვნილი ცალკე ელევატორით (7) მიეწოდება ბუნკერს (ცხელი ქვიშისა და ღორღის მეზობლობა მასაც ათბობს). ბუნკერიდან მინერალური

მასალები ჩამკეტის გავლით ხვდება ტევად ციცხვში (8), სადაც მორიგეობით იწონება საჭირო პროპორციამდე, იყრება ფრთებიან შემრევში (9) და შერევის შემდეგ 10-20



სურ. 3.47. იძულებითი შერევის, პერიოდული მოქმედების, ასფალტშემრევის მუშაობის სქემა: 1-მკვებავი; 2-ციცხვებიანი ელევატორი; 3-სამრობი დოლი; 4-ცხელი ელევატორი; 5-სამსხვრევი; 6-ცხელი ბუნკერის ნაკვეთურები; 7-მინერალური ფხვნილის ელევატორი; 8-ტევადი ციცხვი; 9-ფრთებიანი შემრევი წამში ამატებენ ბიტუმს. მთელი (ერთი) ნარევის წონაა 600 კგ, ხოლო შერევა გრძელდება 60-80 წამი. ასეთი მანქანების მწარმოებლობაა 25-40 ტ.სთ.

უწყვეტი მოქმედების ასფალტშემრევეებში დახარისხებულ მინერალურ მასალებს ცხელი ბუნკერიდან დოზირება შესაძლებელია გაუკეთდეს ლენტური ან ხრახნული დოზატორით. მინერალური მასალები შემრევში მოხვედრამდე გადის უწყვეტ ბიტუმის ნაკადში.

3.3.10. ასფალტბეტონის შემრევი

ასფალტბეტონი ხელოვნური საშენი მასალაა, რომელიც მიიღება რაციონალურად შერჩეული და სპეციალურად მომზადებული მინერალური მასალების (ღორღი, ქვიშა, მინერალური ფხვნილი) და ბიტუმის ნარევის გამკვრივებით. ნარევი მზადდება ცხელ მდგომარეობაში. ასფალტბეტონი მზადდება მინი ბეტონის ქარხანაში ან მობილურ ბეტონის კვანძში შემრევების მეშვეობით. ასფალტბეტონის შემრევის დანიშნულებაა ასფალტბეტონის ან მისი მსგავსი სხვა ცხელი ნარევების მომზადება, რომელიც შემდეგ გამოიყენება საავტომობილო გზებისა (სურ. 3.48) და აეროდრომების საფარის მშენებლობაში, ასევე სამრეწველო ობიექტების იატაკების მოსაწყობად.

ასფალტბეტონის ნარევის მოსამზადებელ ტექნოლოგიაში გათვალისწინებულია შემდეგი ოპერაციების შესრულება: მინერალური მასალების (ქვიშა, ღორღი, ხრეში) გაშრობა, დახარისხება და დოზირება; ბიტუმის დოზირება; ამ მასალების მიწოდება შემრევ დანადგარში და შერევის პროცესი ერთგვაროვანი ნარევის მიღებამდე. გამშრალი მინერალური მასალებიდან აუცილებლად სრულად უნდა იყოს მოცილებული ტენი. ბიტუმის გასაცხელებლად გამოიყენება უწყვეტი ან პერიოდული მოქმედების ბიტუმსადნობი ქვაბი.



სურ. 3.48. ასფალტბეტონის საგზაო საფარი

მზა პროდუქციის ტემპერატურა: ნავთობის ბიტუმის გამოყენების შემთხვევაში 130-160°C, ხოლო ფიქალის ბიტუმის – 110-130°C. გადახურებული ნარევის დაგება გზაზე არ შეიძლება, ამიტომ ასფალტბეტონის ჩაწყობის სამუშაოები ექვემდებარება ტემპერატურული რეჟიმის მკაცრ კონტროლს.

ნარევი მინერალური კომპონენტების დოზირება ხდება მასის, ხოლო ბიტუმისა და აქტიური დანამატების – მოცულობის მიხედვით. მასალების დოზირების სიხისტე არ უნდა იყოს 5%-ზე მეტი.

არსებობს ასფალტბეტონის შემრევის სამი ტიპი:

- პერიოდული მოქმედების – მასალების გაშრობა, დოზირება და შერევა მიმდინარეობს პერიოდულად (ციკლურად) დროის გარკვეულ შუალედებში, დოზირება ხდება დანადგარის გარეთ გაშრობამდე. შერევა თავისუფალია, გაცხელება – ნაკადური;
- შერეული მოქმედების – მასალების გაშრობა მიმდინარეობს უწყვეტად, შერევა – პერიოდულად. შერევა ხდება დანადგარის შიგნით გაშრობისა და დახარისხების შემდეგ. შერევა იძულებითია. გაცხელება წინაღდენიანი (ნაკადსაწინააღმდეგო);

- უწყვეტი მოქმედების – ყველა პროცესი მიმდინარეობს უწყვეტ რეჟიმში.

ამ სამი ტიპიდან ყველაზე მეტადაა გავრცელებული შერეული მოქმედების შემრევები, რომლებიც თავის მხრივ არის მობილური (გადაადგილებადი) (სურ. 3.49), ნახევრადსტაციონარული და სტაციონარული (სურ. 3.50). ეს შემრევები გამოირჩევა დამზადებული ასფალტბეტონის მაღალი ხარისხით.

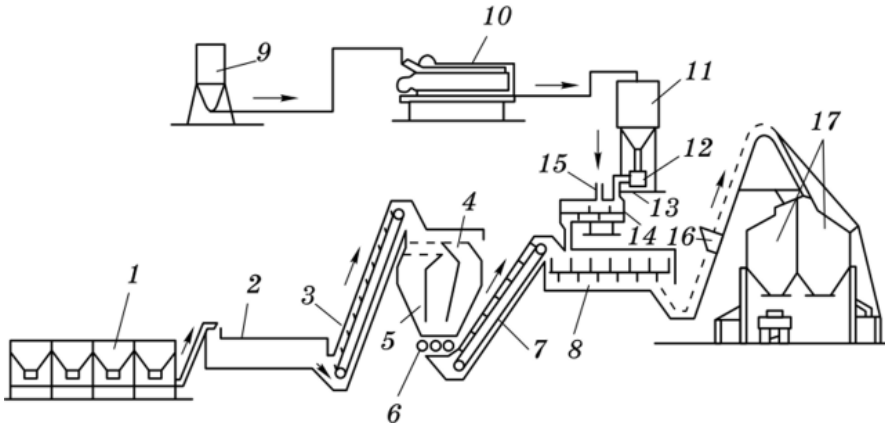
ასფალტბეტონის მომზადების განხილული სქემები მიეკუთვნება ერთსაფეხურიან ტექნოლოგიას, თუმცა არსებობს ორსაფეხურიანი ტექნოლოგიური სქემაც (სურ. 3.51), რომელიც ტექნოლოგიის პირველ საფეხურზე ითვალისწინებს მინერალური ფხვნილის შერევას ბიტუმთან, ხოლო შემდეგ, მეორე საფეხურზე, ასფალტის შემკვრელის ჰომოგენურ (თვისებებით ერთგვარი) შერევას წვრილ და მსხვილ მავსებელთან.



სურ. 3.49. მობილური ასფალტბეტონის შემრევი



სურ. 3.50. სტაციონალური ასფალტბეტონის შემრევი



სურ. 3.51. ასფალტბეტონის ნარევის მომზადების სქემა ორსაფეხურიანი ტექნოლოგიით: 1-მკვებავი აგრეგატი; 2-საშრობი დოლი; 3-ცხელი ულევატორი; 4-ცხავი; 5-ცხელი დახარისხებული მასალების ჩასატვირთავი ბუნკერი (ხვიმირი); 6-დოზატორები; 7- ტრანსპორტიორი; 8-უწყვეტი მოქმედების შემრევი; 9-მინერალური ფხვნილის სილოსი; 10-მინერალური ფხვნილის გასაცხელებელი აგრეგატი; 11-გაცხელებული მინერალური ფხვნილის ბუნკერი; 12-უწყვეტი მოქმედების დოზატორი; 13-ხრანნი; 14-ასფალტბეტონის დასამზადებელი ვიბროშემრევი; 15-ბიტუმის მიწოდება; 16-სკიპური ამწევი

მეორე საფეხურზე ასფალტბეტონის ხვდება უწყვეტი მოქმედების შემრევი, სადაც ერევა ცხელ ღორღსა და ქვიმას. შემრევი აგრეგატის განლაგება – კომპურია. (არსებობს პარტერული განლაგებაც).

ორსაფეხურიანი ტექნოლოგიის დიდი უპირატესობა ის არის, რომ მზა პროდუქტი ერთგვაროვანია ანუ მასში მინერალური ფხვნილისა და ბიტუმის განაწილება მთელ მოცულობაში ერთნაირია, რაც ამალღებს ასფალტბეტონის ხარისხს და პრაქტიკაში გამორიცხავს „ჩავარდნილი“ გზის საფარის რემონტს. ასევე 10-15%-ით ამცირებს ბიტუმის ხარჯს.

3.3.11. ასფალტდამგები

ასფალტდამგები რთული საგზაო-სამშენებლო მანქანაა, რომელიც ანაწილებს, აგებს და ნაწილობრივ ან სრულად ამჭიდროვებს საგზაო სამოსის ასფალტბეტონის საფარვლის ზედა სუფთა ფენას (სურ. 3.52). განსხვავდებიან მწარმოებლობით, სავალი და სამუშაო ორგანოების კონსტრუქციით. ძალური დანადგარი ძირითადად დიზელის ძრავებია, ხოლო სამუშაო ორგანოების (ვიბრატორების) ამძრავა – ჰიდრავლიკური. ხშირად მუშაობს სატვირთო ავტომობილთან ერთად, რომელიც მას აწვდის მზა ასფალტის ნარევს.



სურ. 3.52. ასფალტდამგები

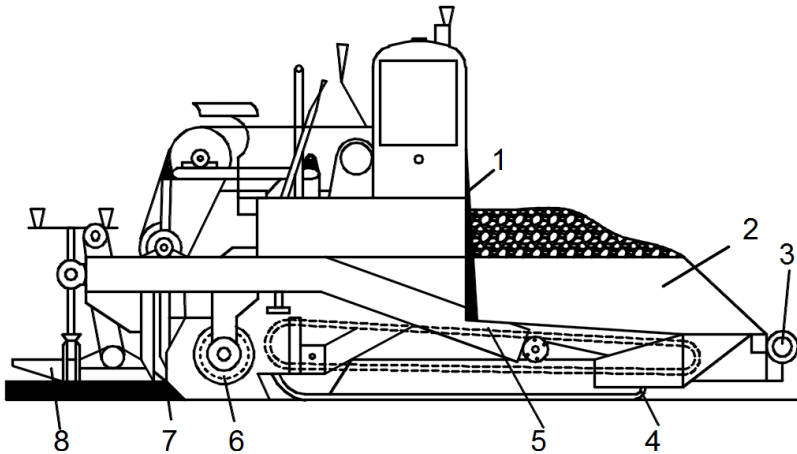
პირველი ასფალტდამგები შეიქმნა აშშ-ში 1932 წელს (ფირმა „Barber Green“).

თანამედროვე ასფალტდამგებს საკმაოდ რთული კონსტრუქცია აქვს, რომელიც აერთიანებს ძირითად ნაწილს (თვითმავალი შასი კაბინით) და სამუშაო ბლოკს. მანქანა ერთდროულად ასრულებს რამდენიმე ოპერაციას: ასფალტის დაგება, განაწილება, შემჭიდროება და გასწორება-გათანაბრება. მისი დიდი უპირატესობაა საგზაო სამშენებლო ფრონტის მაღალი სიჩქარე, პროექტის რეალიზაციის ხარჯის შემცირება და საბოლოო პროდუქტის – საგზაო სამოსის ზედა საექსპლუატაციო შრის მაღალი ხარისხი (სისქის, სიგანისა და ზედაპირის თანაბრობა).

საგზაო სამოსის მოსაწყობად ასფალტდამგებს მუშაობა უხდება თვითსაცლელთან და სატკეპნთან (საგორავთან) ერთად. პირველი აწვდის მზა ასფალტის ნარევს, მეორე კი ასრულებს საფარის საბოლოო დატკეპნასა და გასწორებას. თავის მხრივ, ასფალტდამგები, ახდენს შემდეგ თანამიმდევრულ ოპერაციებს: საწყის ეტაპზე მანქანა ბუნკერში ღებულობს სამუშაო ნარევს, სპეციალური მკვებავი მექანიზმის მეშვეობით გადააქვს ის ხრახნიან კამერაში, მბრუნავი ხრახნი კი ნარევს თანაბრად ანაწილებს გზის ზედაპირზე. სპეციალური ბლოკი, რომელიც შედგება საუთაო ფილების, ძელებისა და ვიბრატორებისგან, ასრულებს საფარის წინასწარ მოსწორებისა და შემჭიდროების სამუშაოებს (სურ. 3.53).

თანამედროვე ასფალტდამგები ადჭურვილია მანქანის ამძრავი ნაწილის, ჰიდროცილინდრების, სამუშაო ორგანოს მოსაბრუნებელი (რეგულიატორი) და საუთაო ფილის გასაცხელებელი მართვის პულტებით. მთლიანად მანქანის მუშაობას (ნარევის მიწოდება სამუშაო ორგანოსათვის, საუთაო ფილის დახრის კუთხე, ასფალტის ფენის სისქე და სხვ.) აკონტროლებს სპეციალური ელექტრონული სისტემა თავისი გადამწოდებით.

საუთაო ფილა ასფალტდამგების ძირთადი სამუშაო ორგანოა, რომელიც ძირითადად სამ ფუნქციას ასრულებს:



სურ. 3.53. თვითმავალი ასფალტდამგების სამუშაო სქემა: 1-საფარი; 2-ბუნკერი (ხვიშირი); 3-ბუფერული გორგოლაჭი; 4-მუხლუსა თვალი; 5-ხვეტია მკვებავი; 6-გამანაწილებელი ხრახნი; 7-საბეკნი ძელი; 8-საუთაო ფილა

1. საგზაო სამოსის დაპროფილება. იგი მიიღწევა მზა ცხელი ასფალტბეტონის ნარევის ფორმირებით გზაზე საპროექტო გეომეტრიული პროპორციებით;
2. საგზაო სამოსის გამოყვანა – ჩაკეტილი თანაბარი სტრუქტურის გზის საფარის სექმნა;
3. წინასწარი დატკენა – მიმდინარეობს ფილის საკუთარი წონითა და ასფალტდამგების ნაწილების (ვიბრატორი, სატკეპნი თამასა, ძელი და სხვ.) ვიბრაციით.

საუთაო ფილა საბაზო მანქანასთან დაკავშირებულია ე. წ. „ლანჭერონებით“, რომლებიც წარმოადგენენ მანქანის სავალ ქვედა ნაწილზე შეკიდებულ ძელებს. ფილის მცურავი კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა შენარჩუნდეს ასფალტის საპროექტო დონე და იგი დამოკიდებული არ არის საბაზო მანქანის სახეობაზე.

ასფალტდამგებების კლასიფიკაცია ხდება დასაგები ზოლის სიგანის, სავალი ნაწილის ტიპისა და მწარმოებლობის მიხედვით:

დასაგები ზოლის სიგანის მიხედვით:

- ზოლის სიგანე 1,0-3,0 მ. – კომპაქტური ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება ასფალტის (ასფალტბეტონის) დასაგებად ტროტუარებზე, საქვეითო გადასასვლელებზე, ბილიკებზე, ასევე არსებული გზების რემონტსა და რეკონსტრუქციაზე;
- ზოლის სიგანე 2,0-4,5 მ. – ასფალტის დასაგებად გზის სავალი ნაწილის ერთ ზოლზე (როდესაც შეუძლებელია გზის ორივე სამოძრაო ზოლის გადაკეტვა);
- ზოლის სიგანე 2,5-7,5 მ. – ასფალტის დასაგებად გზის სავალი ნაწილის ორივე ზოლზე ერთდროულად;
- ზოლის სიგანე 3,0-9,0 მ. – I და II ტექნიკური კატეგორიის ორზოლიანი საავტომობილო ავტომაგისტრალების დასაგებად;

- ზოლის სიგანე 3,0-12,0 მ. – I და II ტექნიკური კატეგორიის სამშოლიანი საავტომობილო ავტომაგისტრალების დასაგებად, სადაც გზის გვერდულეებზე გათვალისწინებულია დამცავი ნაგებობების მოწყობა.

სავალი ნაწილის ტიპის მიხედვით:

- მუხლუხათვლებიანი – გამოიყენება დიდი ფართობის მქონე ობიექტებისათვის (აეროდრომის ასაფრენ-დასაჯდომი ზოლი, ქალაქთშორისო ტრასა). ამ ტიპის მანქანების დამახასიათებელი განსაკუთრებულობაა მუხლუხების შედარებით დიდი სიგანე და რეზინაგადაკრული მუხლუხები;
- პნევმატიკურთვლებიანი – გამოიყენება ძირითადად გზის მცირე უბნების გასარემონტებლად და მოსაწყობად.

მწარმოებლობის მიხედვით:

- მინი ასფალტდამგები – შედარებით კომპაქტური და საკმაოდ მანევრულობის ტექნიკა, რომელიც იდეალურად მუშაობს მცირე მოცულობის სამუშაოების მქონე ობიექტებზე (საქალაქო პირობებში). მანქანის წონა არ აღემატება 6,0 ტონას, წარმადობა 250 ტ/სთ;
- საშუალო კლასის ასფალტდამგები – უნივერსალური ტექნიკა, რომელიც კარგად უმკლავდება სამუშაოების ფართო სპექტრს – სხვადასხვა დანიშნულების გზები, სპორტული მოედნები, სამხედრო პლაცები და ა. შ. მანქანის მასაა 6-10 ტ, წარმადობა 250-700 ტ/სთ;
- მძიმე ასფალტდამგები – დიდგაბარიტებიანი და მათალი მწარმოებლობის საგზაო-სამშენებლო ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება ამაღლებული სირთულის სამუშაოების შესასრულებლად (ფართო გზა, დიდი მოედანი და სხვ.). მანქანის მასა > 10 ტ, წარმადობა 700-950 ტ/სთ. შეუძლია ერთ გავლაზე 12 მ სიგანის გზის დაგება.

ასფალტდამგებები ერთმანეთისგან განსვავდება კონსტრუქციით, გარეგნობით, აღჭურვილობის დონითა და მრავალი სხვა პარამეტრით, ამიტომ მანქანის შერჩევისას პირველ რიგში უნდა გავითვალისწინოთ შესასრულებელი სამუშაოს სახეობა, მოცულობა, ხანგრძლივობა, ადგილმდებარეობა, ლანდშაფტი, ასევე ყურადღება უნდა მიექცეს ისეთ პარამეტრებს, როგორიცაა: სვლის ტიპი, დასაგები ზოლის სიგანე და სისქე, მწარმოებლობა, დაგების სიჩქარე, ნარევის მიმღები ბუნკერის მოცულობა, მანქანის გადაადგილების სიჩქარე, საუთაო ფილის გაცხელების მეთოდი, ტექნიკის მასა, გაბარიტები და სხვ.

3.3.11.1. ასფალტდამგების მწარმოებლობა

ასფალტდამგების საათური საექსპლუატაციო მწარმოებლობა მსხვილმარცვლოვანი და წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის დაგებისას განისაზღვრება ფორმულებით:

წონის მიხედვით:

$$\Pi = h \cdot B \cdot V \cdot \rho \cdot k \text{ ტ/სთ,} \quad (3.24)$$

ფართობის მიხედვით:

$$\Pi = B \cdot V \cdot k \text{ მ}^2/\text{სთ,} \quad (3.25)$$

მოცულობის მიხედვით:

$$\Pi = 60 \cdot h \cdot B \cdot V \cdot k \text{ მ}^3/\text{სთ,} \quad (3.26)$$

სადაც h არის ასფალტის ფენის სისქე, მ; მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონისათვის $h = (0,06 - 0,07)$ მ, წვრილმარცვლოვანისთვის – $h = (0,03 - 0,05)$ მ;

B – დაგებული ზოლის სიგანე, მ. მიიღება $B = 1$ მ-დან 12 მ-მდე;

V – ასფალტდამგების გადაადგილების სამუშაო სიჩქარე, მ/სთ. (მიიღება მანქანის ტიპის მიხედვით);

$k = (0,8-0,9)$ – დროის გამოყენების კოეფიციენტი;

$\rho = (2,1-2,7)$ ტ/მ³ – დაგებული ასფალტის ფენის სიმკვრივე.

3.3.12. საგზაო-სარემონტო მანქანები

საავტომობილო გზა პერიოდულად მოითხოვს მიმდინარე, საშუალო და კაპიტალურ შეკეთებას (რემონტს). საგზაო რემონტი წარმოადგენს სამუშაოების კომპლექსს, რომელიც უზრუნველყოფს გზის საწყისი სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო მახასიათებლების აღდგენას – გზის საფარის ზედაპირის დეფორმაციები, საბურავებთან შეჭიდულობის ხარისხი, დაზიანებები, ცვეთადობა, მიწის ვაკისი, საგზაო ნაგებობები, გზის განაკრები ელემენტები და ა. შ.

მიმდინარე რემონტი ტარდება ყოველწლიურად და ითვალისწინებს საგზაო საფარის მცირე დაზიანებების აღმოფხვრას, გზიდან წყლის გადასაყვანი სისტემების ცვლილებებს, ფერდობების აღდგენასა და სხვ. მისი მიზანია დაზიანებების დროული ლიკვიდაცია, რათა არ მოხდეს გზის მძიმე რღვევები.

საშუალო რემონტი ტარდება რამდენიმე წელიწადში ერთხელ გზის მონაკვეთზე სიგრძით არაუმეტეს 3 კმ. იცვლება ყველა დაძველებული და გაცვეთილი საგზაო სამოსი, მაგრდება ფერდობები, რემონტდება ხიდები, მრუდე მონაკვეთებზე ახლდება ვირაჟები, სწორდება ჩავარდნილი ადგილები.

კაპიტალური რემონტი ტარდება მაშინ, როცა გზის საფარის 15% და მეტი უკვე გამოსულია წყობიდან. ამ დროს გზა მთლიანად იკეტება. ამ რემონტის მიზანია: გზის გეომეტრიული ზომებისა და სიმტკიცის მახასიათებლების აღდგენა ყველა დაზიანებული ელემენტის შეცვლით.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ კაპიტალური რემონტი განსხვავდება რეკონსტრუქციისაგან. კაპიტალური რემონტის შემდეგ გზის კატეგორია იგივე რჩება, რეკონსტრუქციისას კი იცვლება გზის კატეგორია.

საგზაო რემონტის ჩატარება ითვალისწინებს დაზიანებული ადგილების სრულ დემონტაჟს და შემდეგ მის შეცვლას ახლით. ამ სამუშაოების შესასრულებლად

გამოიყენება სამშენებლო მანქანებისა და დანადგარების გარკვეული სახეები. მცირე მოცულობის სამუშაოების შესასრულებლად მიზანშეწონილია ხელით გადასადგილებელი მოწყობილობების (დანადგარების) გამოყენება, სხვა შემთხვევებში კი უპირატესობა ენიჭება თვითმავალ ან მისაბმელ მობილურ ტექნიკას.

გზის მყარი (ხისტი) საფარის დასანგრევად გამოიყენება ხელის (სურ. 3.54), ტრაქტორზე, ავტომობილზე, სპეციალურ შასიზე (მისაბმელზე) დამონტაჟებული პნევმატიკური ან ჰიდრაულიკური (სურ. 3.55) **სარტყამი უროები** (სამსხვრევები) და **საგზაო საღარავი მანქანები** (სურ. 3.56). თანამედროვე მანქანებში ყველაზე ეფექტურია ჰიდროუროები დარტყმის სიხშირით 100-180 დარტყმა წუთში, რომელთა დარტყმის ენერგია 10-20 კილოჯოულია (კჯ), მასა 2,0 კგ, ხოლო მწარმოებლობა – 250 მ²/სთ-მდე.



სურ. 3.54. პნევმატიკური სამსხვრევი SHENLI (ჩინეთი)

სამსხვრევი ქვისა და სხვა მყარი მასალების დასაქუცმაცებელი სამშენებლო მანქანის სახეობაა, რომელიც დანიშნულების, კონსტრუქციისა და მოქმედების პრინციპის მიხედვით არსებობს: ყბებიანი, კონუსური, ლილვაკებიანი, დარტყმითი მოქმედებისა და რბიები და დეზინტეგრატორები.

საფრეზი მანქანის სამუშაო ორგანო შედგება დრუ ლილვისგან დამჭერებით, რომელზედაც მიმაგრებულია საჭრელი კბილებით გაწყობილი საფრეზი დისკოები. ფრეზის სიღრმეა 40 სმ-მდე. საჭიროებისამებრ, ჭრის ძალის შესამცირებლად, ზოგჯერ მიმართავენ მოსაჭრელი საფარის გაცხელებას ინფრაწითელი სხივებით. თანამედროვე საგზაო საფრეზი (საღარავი) მანქანებიდან შეიძლება გამოვყოთ გერმანული წარმოების უნივერსალური საღარავი მანქანა WIRTGEN W 200 B (სურ. 3.57), რომლის ტექნიკური მახასიათებლებია:

1. საერთო მასა – 27,9 ტ;
2. ღარვის სიგანე – 1,5-2,2 მ;
3. ჭრის დიამეტრი – 1020 მმ;
4. სამუშაო სიჩქარე – 0,85 მ/წთ;
5. სატრანსპორტო სიჩქარე – 5 კმ/სთ;
6. განსატვირთი კონვეიერის ლენტის სიგანე – 850 მმ;
7. თეორიული მწარმოებლობა (კონვეიერული) – 375 მ³/სთ;

8. გაბარიტული ზომები: სიგრძე – 8,15 მ; სიგანე – 2,7 მ; სიმაღლე – 3,0 მ.



სურ. 3.55. გერმანული წარმოების შესაკიდებელი ჰიდრავლიკური სარტყამი ურო Atlas Copco SB 702



სურ. 3.56. საგზაო სადარავი მანქანა



სურ. 3.57. გერმანული წარმოების უნივერსალური სადარავი მანქანა WIRTGEN W 200 B



სურ. 3.58. გზების სარემონტო მანქანა EWR150E ფოლადის კბილით (VOLVO)

მანქანის დიდი უპირატესობაა ცივად ღარვა ანუ იგი მუშაობისას არ საჭიროებს გზის საფარის გაცხელებას. ცივი ღარვა კი, უკვე, მთელი მსოფლიოსათვის, აპრობირებული და პრაქტიკაში ფართოდ დანერგილი მეთოდია.

ასეთი მანქანის (სურ. 3.58) სადარავი კბილი განთავსებულია ცენტრალურ ნაწილში და შეუძლია მოახდინოს ასფალტის, ასფალტბეტონის, ბეტონისა და კლდოვანი ქანებისაგ კი – ღარვა (რღვევა). შეუძლია იმუშაოს ფერდოზე დახრის კუთხით 35°, წყალსაცავებზე, არხებსა და სხვ.

გზის საბორტე ქვების ჩაწყობის ან შეცვლის დროს გამოიყენება ექსკავატორზე შეკიდებული მოწყობილობა, რომელიც შედგება ფოლადის კბილის (ქვის მოსარყევად), ჰიდრავლიკური მარჩუხის (200 კგ-მდე სიმძიმის ქვის ასაწევად) (სურ. 3.59 და ვიწრო ციცხვისაგან (დასამონაწებელი ქვის ქვეშ ტრანშეის ამოსასუფთავებლად ან ახლის გასაჭრელად).

გზების მოსაწყობი და სარემონტო შემკვრელი მასალების (ბიტუმი, ემულსია) ტრანსპორტირება ქარხნიდან (კვანძიდან) ობიექტამდე ხორციელდება გუდრონატორებითა (იხ. § 3.3.4) და ავტობიტუმსაზიდებით.



სურ. 3.59. გზების სარემონტო მანქანა EWR150E გერმანული მარწხით Hunklinger S-100



სურ. 3.60. ავტობიტუმსაზიდი Carsan (საფრანგეთი)

ავტობიტუმსაზიდის დანიშნულებაა (სურ. 3.60) ორგანული შემკვრელი მასალები (ბიტუმი, ემულსია) ცხელ მდგომარეობაში (200°C ტემპერატურამდე) გადაიტანოს დამამზადებელი ქარხნიდან (კვანძიდან) ობიექტამდე და მიაწოდოს გამანაწილებელ, შემრევ, საღარავ და სხვა მანქანებსა და დანადგარებს საგზაო სამუშაოების შესასრულებლად. თანამედროვე ავტობიტუმსაზიდები უზრუნველყოფენ ბიტუმის ტრანსპორტირებას ცისტერნაში ტემპერატურის შენარჩუნებით გაცხელების გარეშე, ბიტუმის გაცხელებას ცისტერნაში საჭირო ტემპერატურამდე, ბიტუმის გადატუმბვას სხვა ტევადობებში და ბიტუმის აღებას ქვაბებიდან და საცავებიდან. მისი გამოყენება შესაძლებელია წყლის გადასატანადაც.

ავტობიტუმსაზიდი შედგება გამწევი სატვირთო ავტომობილისა და ნახევარმისაბმელისგან, რომელზედაც განთავსებულია ცისტერნა. მისაბმელი ავტომობილთან დაკავშირებულია სახსროვნად უნაგირა ტაბიკურათი. გამწევ მანქანაზე, შასის ლონჟერონებს შორის, დამონტაჟებულია ბიტუმტუმბო გაცხელების სისტემით. მართვა ხორციელდება მანქანის მძღოლის კაბინიდან.

მისაბმელ-ცისტერნა უჩარჩოო კონსტრუქციის ელიფსური განივკვეთის ტევადობაა ლითონის კედლითა და მინაბოჭკოს თერმოიზოლაციით. მისი წინა ნაწილი ტაბიკურას მეშვეობით დაყრდნობილია გამწევის უნაგირაზე, ხოლო უკანა ნაწილი საყრდენების, კრონშტეინებისა და რესორული საკიდის მეშვეობით – პნევმოთვლებიან სავალ ღერძზე (ღერძებზე). ცისტერნის შიგნით განთავსებულია ტიხარტალდასაჭრელები – მანქანის დამუხრუჭებისას ჰიდრაულიკური დარტყმის ძალის შესამცირებლად. ტალდასაჭრელებს მიმაგრებულია ორი საცეცხლე მილი, რომელიც გადის ცისტერნის მთელ სიგრძეზე. ცისტერნაში შესვლის ადგილზე მიღებს

აქვთ გაფართოება ცეცხლგამძლე შემოგოზვით, სადაც ხორციელდება ფრქვევანათი მიწოდებული ნავთის წვა. საწვავ ავზში წნევა იქმნება გამწვევი მანქანის ტუმბოს მეშვეობით. საცეცხლე მილების ბოლოები მიერთებულია საკვამლე კოლოფთან და ზედა მილყელით გადის ჰაერში.

ცისტერნაში ბიტუმის ჩატვირთვა ხდება ზედა გადასახსნელთავიანი ხახიდან, რომელშიც განთავსებულია ბადისებრი ფილტრები. დაცლისათვის ცისტერნას უკანა ქვედა ნაწილში აქვს მილყური მოქნილი ფოლადის სახელოს მისამაგრებლად, რომლის გავლითაც მიმდინარეობს ტევადობის დაცლა.

გზის მყარი საფარის მიმდინარე რემონტისათვის (ორმოები, ბზარები, ნაპრალები, ღრმულები, ნახეთქები, ჩაქცევები, დეფორმაციები და სხვ.) გამოიყენება სპეციალური მანქანები (სამსხვრევები, საფხვიერებლები), რომელთა შორის გამოსაყოფია უნივერსალური მობილური საგზაო-სარემონტო კომპლექსი МДРК-3,5 (სურ. 3.61). იგი დამონაჭებულია ორღერძიანი მისაბმელის ერთ შასიზე და შედგება ემულსიური დანადგარის, თერმოს-ბუნკერისა და შეკიდებული თვითნიველირებადი საგზაო საღარავისგან.

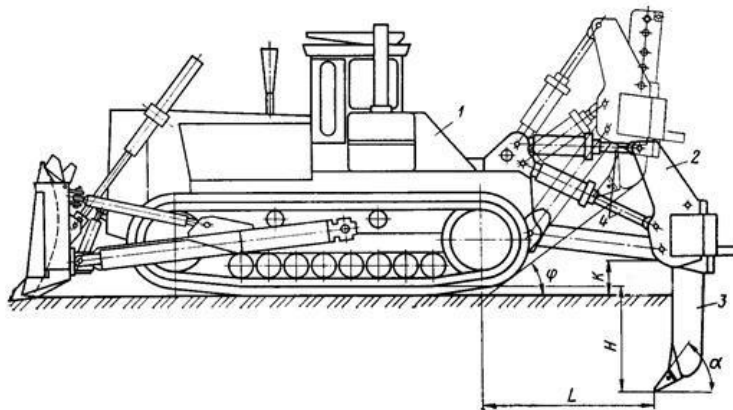


სურ. 3.61. უნივერსალური მობილური საგზაო-სარემონტო კომპლექსი МДРК-3,5

ემულსიური დანადგარის მეშვეობით ხდება გზის დაზიანებული ნაწილების შეგროვება და ღრმულებისა და ორმოების ამოვსება ასფალტბეტონით, ხოლო თერმოს-ბუნკერი ინახავს ასფალტბეტონის ნარევს 140-150°C ტემპერატურამდე ერთი სამუშაო ცვლის განმავლობაში (8 სთ). ბუნკერიდან სამუშაო ადგილზე მასალა მიეწოდება მოძრავი ან უძრავი ჩამკეტიანი შიბერის გავლით ლითონის ღარისა და, საჭიროების შემთხვევაში, მოქნილი სახელოს მეშვეობით, რომელიც აიოლებს სამუშაოებს ტროტუარებზე, მით უმეტეს, თუ გზასა და ტროტუარს შორის განთავსებულია ლითონის ღობე. სახელოს გამოყენების პირობებში ასფალტის (ასფალტბეტონის) მიწოდება შესაძლებელია 1,5-2,0 მ მანძილზე. ბუნკერი დამატებით აღჭურვილია ჰაერის ტუმბოთი, რომელიც ამარტივებს გზის დაზიანებული ნაწილის გაწმენდას მტვერისა და ქუჩყისგან, ასევე ბუნკერის შიდა კედლების გაწმენდას ნარჩენებისგან.

ამ კომპლექსით, დაზიანებული გზის რემონტის გარდა, შესაძლებელია ზამთრის პერიოდში გზის სავალი ნაწილის გაწმენდა და დამუშავება ყინვასაწინააღმდეგო ქიმიური, ფრიქციული და კომბინირებული მასალებით (ტექნიკური მარილი, ქვიშა-მარილის ნარევი, კალციუმის ქლორიდი გალიტის დანამატით, მარმარილოს ნაფხვნი, წიდა და სხვ.).

გზის გარკვეული უბნის სარემონტოდ მიმართავენ დაზიანებული საფარის აყრას, გაფხვიერებას, შემდეგ გაშლას გზის მთელ სიგანეზე, დატკეპნას, გაცხელებას ინფრაწითელი სხივებით და ახალი ასფალტის ფენის დამატებას. ამ პროცესის ჩასატარებლად, პირველ რიგში, საჭიროა არსებული მყარი საგზაო საფარის დემონტაჟი (აყრა), რისთვისაც გამოიყენება სამშენებლო **საფხვიერებელი მანქანა** (სურ. 3.62).



სურ. 3.62. საგზაო საფარის ასაყრელი და საფხვიერებელი მანქანის სქემა: 1-საბაზო მანქანა (ტრაქტორი); 2-შეკიდებული მოწყობილობა; 3-სამუშაო ორგანო (კბილი); 4-ჰიდროცილინდრი

საფხვიერებლის სამუშაო მოწყობილობა შეკიდებულია საბაზო ტრაქტორზე და შედგება ჩარჩოს, კოჭების, ჰიდროცილინდრების, კრონშტეინებისა და ტრაქტორის კორპუსთან ხისტად დაკავშირებული უკანა ხიდისგან. სამუშაო კბილების ორიენტაცია რეგულირდება ჰიდროდომკრატების მეშვეობით. საფხვიერებლის შეკიდება შესაძლებელია სხვა სამშენებლო მანქანებზეც (ბულდოზერი, ავტოგრეიდერი, სკრეპერი).

ტრაქტორის ნომინალური გამწევი ძალის მიხედვით განასხვავებენ მსუბუქ (< 135 კნ), საშუალო (130-200 კნ), დიდი სიმძლავრის (200-300 კნ) და ზემოძლავრ (> 300 კნ) საფხვიერებლებს. გამწევის სიმძლავრე წარმოადგენს ძირითად პარამეტრს, რომელიც განსაზღვრავს სამსხვრევის კბილის (კბილების) გრუნტში ჩაღრმავების H სიღრმეს, კბილების (სურ. 3.63) რაოდენობას, მინიმალურ მანძილს სამუშაო კოჭის ქვეა წერტილსა და მიწის (მოედნის) ზედაპირს შორის k და ტრაქტორის უკანა ღერძსა და სამუშაო კბილის წვერს შორის L მსუბუქი საფხვიერებლის კბილის (კბილების) გრუნ-

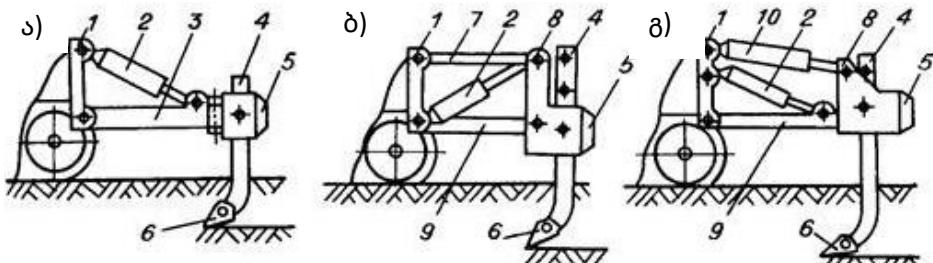
ტში ჩაღმავების სიდიდეა 30-50 სმ, საშუალოს – 60-70 სმ, მძლავრის – > 70 სმ. ფორმის მიხედვით სამუშაო კბილი შეიძლება იყოს პირდაპირი, მოხრილი ან ნახევრად მოხრილი.

შესაკიდი კონსტრუქციის მიხედვით არსებობს ოთხი ტიპის საფხვიერებელი:

- სამწვერა (სამრგოლა) – ეცვლება მსხვრევის კუთხე კბილის ჩაღმავების პროცესში (სურ. 3.63, ა);
- ოთხწვერა პარალელოგრამული – მსხვრევის კუთხე კბილის ჩაღმავების პროცესში მუდმივია (სურ. 3.63, ბ);
- ოთხწვერა არაპარალელოგრამული – უზრუნველყოფს მსხვრევის კუთხის ცვლილებას კბილის ჩაღმავების პროცესში (სურ. 3.63, გ);
- მრავალწვერა – განსხვავდება ოთხწვერასაგან დამატებითი რგოლით, რომელიც სამუშაო ორგანოს კოჭს აერთებს საკიდის ზედა ჭიმს (სურ. 3.63).



სურ. 3.63. საფხვიერებელი მანქანის სამუშაო კბილები



სურ. 3.64. საფხვიერებლის შესაკიდი მოწყობილობა (საკიდი): ა – სამწვერა; ბ – ოთხწვერა პარალელოგრამული; გ – ოთხწვერა არაპარალელოგრამული. 1-ჩარჩო; 2-კბილის გრუნტში ჩასაღმავებელი ჰიდროცილინდრი; 3-სამუშაო ჩარჩო; 4-დგარი; 5-ბუფერი; 6-საცმი; 7,9-შესაბამისად ზედა და ქვედა ჩარჩო (მჭიმბი); 8-კოჭი; 10-ჰიდროცილინდრი მსხვრევის კუთხის შესაცვლელად

სამუშაო კბილი დგრთან შეერთებულია ხისტად ან სახსროვნად. ეს უკანასკნელი საშუალებას იძლევა კბილი მობრუნდეს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში სამსხვრევის გრძივი ღერძის მიმართ.

ჩვეულებრივის გარდა, არსებობს ასევე ვიბრაციული და ვიბროდარტყმითი საფხვიერებლები.

საფხვიერებლის გაანგარიშება ხდება შემდეგი თანამიმდევრობით: სამუშაო მოწყობილობის კონსტრუქციული სქემის, ზომებისა და მასის დადგენა; ძირითადი სამუშაო დატვირთვების განსაზღვრა (მსხვრევაზე წინაღობის საანგარიშო ძალები); გაწვევის ძალის, გამწვევი მანქანის ნომინალური ძალისა და ძრავას სიმძლავრის, ასევე სამუშაო ორგანოს გრუნტში ჩაღმავებისა და გრუნტიდან ამოწვევის ძალის

განგარიშება. განგარიშების დაწყებამდე ცნობილი უნდა იყოს: მოცემულობა დაპროექტებაზე: საფხვიერების მწარმოებლობა და ტექნოლოგიური პირობები – გრუნტის საანგარიშო მახასიათებლები, სამსხვრევის ტექნოლოგიური დანიშნულება, ასევე დამატებითი მოთხოვნები, რომელიც ითვალისწინებს მანქანის სავალი ნაწილის ტიპს (პნევმოთვლიანი, მუხლუხათვლიანი), მართვის სისტემასა და სხვ.

ამ პირობების გათვალისწინებით მიიღება კბილების რაოდენობა, მათი სიგანე და დაშორებები, გაფხვიერების სიღრმე რომელიც შეესაბამება მოცემულ მწარმოებლობას. ინიშნება სამუშაო კბილების ზომები და ფორმა (სიგრძე, სიგანე, ნაშვერი, ჭრის კუთხე, კბილის წაწვეტების კუთხე და მოხაზულობა) [27].

ასფალტსაცხელებელი გამოიყენება ქუჩების, მოედნების, საავტომობილო გზებისა და აეროდრომების საგზაო საფარის დაზიანებული უბნების გასაცხელებლად მიმდინარე რემონტის სამუშაოების დროს. გაცხელებული ზედა ფენის შერევის შემდეგ და მასზე ახალი აუცილებელი რაოდენობის ასფალტბეტონის დამატებით. მიიღება გარემონტებული უბანი, რომლის დატკეპნის შემდეგ იგი ექვემდებარება ექსპლუატაციაში გაშვებას.



სურ. 3.65. თვითმავალი ავტონომიური სისტემა ასფალტბეტონის საფარის ინფრაწითელი სხივებით გასაცხელებლად

ასფალტის გაცხელების მეთოდებიდან ყველაზე მეტადაა გავრცელებული ასფალტის ინფრაწითელი სხივებით გაცხელება, რისთვისაც გამოიყენება სპეციალური ჰაერაირული ან ელექტრული ინფრაწითელი გამაცხელებელი დანადგარი. იგი შეიძლება იყოს თვითმავალი, მისაბმელი (სურ. 3.65), შესაკიდებელი ან ხელის (მინი სამუშაოების შესასრულებლად). ამ ტექნოლოგიის აზრი იმაში მდგომარეობს, რომ უბნის გაფხვიერებული დაზიანებული ნაწილი გაცხელებით რბილდება, ხდება საფარის დეფექტების ლიკვიდაცია, ხელმეორედ იგება (ზოგჯერ ახალი ასფალტის ნარევის დამატებით) და იტკეპნება. გზების მიმდინარე რემონტის ეს მეთოდი გაცილებით ეფექტურია საღარავი მეთოდთან მიმართ. იგი წარმატებით გამოიყენება, ასევე, საინჟინრო კომუნიკაციების მონტაჟის (ან რემონტის) შემდეგ გზის დარღვე-

ული საფარის აღსადგენად. ასფალტბეტონის ფენაში ტემპერატურის რეგულირება მიმდინარეობს გამომსხვივებელი ფარის ასფალტის ზედაპირიდან აწვევა-დაწვევით. ზოგადად ეს მანძილი მიიღება 10-20 სმ. გაცხელებული ზედაპირის ტემპერატურაა 150-180°C.

ინფრაწითელი სხივებით საფარის გაცხელების მეთოდს აქვს უარყოფითი მხარეებიც – შეზღუდვა წვიმიან და თოვლიან ამინდში, სირთულეები ასფალტბეტონის სქელი ფენების გასაცხელებლად (საჭიროებს დიდ დროს და თანაც ხდება ზედა ფენების გადაცხელება, რაც იწვევს ბიტუმის შემკვრელის წვას) და სხვ.

გზის დიდი უბნების გასარემონტებლად გამოიყენება სპეციალურთვლებიან მასივზე დამონტაჟებული **მგეგმავ-გამაცხელებელი**. წინა ნაწილში დამონტაჟებული გამაცხელებელი მოწყობილობების გარდა, იგი აღჭურვილია სამუშაო ორგანოთი საფარის გარკვეული სისქის ფენის მოსაჭრელად. ეს მანქანა უწყვეტად მოძრაობს გზის გასწვრივ და უკან ტოვებს დამუშავებულ ზოლს ახალი ნაშაღის დასაგებად.

3.4. თანამედროვე მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება საგზაო მშენებლობაში

3.4.1. საერთო ნაწილი

ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების გრძელვადიან პროგრამაში ჩადებულია სამრეწველო, სამოქალაქო, საცხოვრებელი, ენერგეტიკული, სატრანსპორტო, სასოფლო-სამეურნეო და სამელიარაციო სამუშაოების მოცულობათა ყოველწლიური ზრდა. ამ ამოცანის შესასრულებლად აუცილებელია სამშენებლო და საგზაო-სამშენებლო მანქანების პარკის განახლება, გაზრდა, გადაიარაღება და შევსება თანამედროვე მანქანებით მაღალი ავტომატიზაციის ხარისხით, რაც საშუალებას მოგვცემს კიდევ უფრო გავზარდოთ მშენებლობის ინდუსტრიული მეთოდები, დაკავშირებული მანქანების კომპლექტებისა და კომპლექსების გამოყენებასთან. მანქანების გართულებული (გაუმჯობესებული ამა თუ იმ პარამეტრის მიხედვით) კონსტრუქციები და მათი ურთიერთკავშირი ტექნოლოგიურ ჯაჭვში, მოითხოვს საიმედოობის ამაღლებას. ამ პრობლემების გადაწყვეტა შესაძლებელია მანქანების დამზადების ხარისხის ამაღლებითა და მათი საწარმოო და ტექნიკური საექსპლუატაციო მაჩვენებლების გაუმჯობესებით.

საგზაო-სამშენებლო მანქანების ტექნიკური ექსპლუატაციის ძირითად ამოცანას შეადგენს მათი კონსტრუქციების პოტენციური შესაძლებლობების რეალიზაცია რესურსების მინიმალური დანახარჯებით, სამუშაოუნარიანობის შენარჩუნება და მინიმალური მავნე ზემოქმედება გარემოზე. სამუშაოუნარიანობის დროის გაზრდა უშუალოდაა დაკავშირებული ტექნიკურ მომსახურებასა და მიმდინარე რემონტებთან, მარაგნაწილების უზრუნველყოფასთან, სწორ დიაგნოსტიკასთან, ინფორ-

მაციასთან საიმედოობის მიმართებით, მანქანების ობიექტზე ტრანსპორტირებასთან და სხვ.

ქალაქის, რეგიონის, ქვეყნის განვითარების ეფექტურობას მეტწილად განსაზღვრავს საავტომობილო გზების მდგომარეობა და ხარისხი. საქართველოს საგზაო ინფრასტრუქტურის ჩართვა აზია-ევროპის სატრანსპორტო სისტემაში, წინა პლანზე სწევს გზების რეაბილიტაციისა და შენახვის საკითხებს. ზრდის მოთხოვნებს საგზაო საფარის ხარისხისა და უსაფრთხოების თვალსაზრისით. მწირი ფინანსური შესაძლებლობები, ავტომანქანების საფარის ინტენსიური ცვეთა, საგზაო სერვისების ნაკლებობა ზღუდავს ჩვენი გზების უსაფრთხოებასა და სრულად გამოყენების შესაძლებლობას, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ასფალტბეტონის საფარის რეგენერაციის ტექნოლოგიების დანერგვას საგზაო მშენებლობაში, რომლებიც აქტიურად გამოიყენება ევროპის, ამერიკისა და აზიის განვითარებულ ქვეყნებში, ეს იმ დროს როცა მსოფლიოში მკვეთრად იმატებს ფასები ენერგომატარებლებზე.

ამ ტექნოლოგიების დანერგვა აუცილებელია, რადგან საავტომობილო გზების ექსპლუატაცია მოითხოვს კაპიტალურ რემონტს, ჩნდება დეფექტები, რომელთა რემონტი შეუძლებელია ტრადიციული ტექნოლოგიებით. უკვე აპრობირებული ტექნოლოგიები ითვალისწინებს ძვირადღირებულ ბიტუმზე დაფუძნებული სარემონტო მასალების გამოყენებას. გზებზე ჩნდება ნაკვალევი სიღრმით 10 სმ-მდე, რომელთა ლიკვიდაცია ხდება ფრეზირებით. როგორც წესი, გზის ზედაპირის დამუშავება ფრეზირებით მეორდება ყოველ ოთხ წელიწადში ერთხელ, რაც საკმაოდ აძვირებს მყარი საგზაო საფარის სამუშაოუნარიანობის შენახვის პროცესს.

ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება საშუალებას იძლევა არა მარტო აღვადგინოთ საგზაო საფარი, არამედ მნიშვნელოვნად შევამციროთ ენერჯისა და მასალების ხარჯი. ამ მხრივ კარგ შედეგებს იძლევა თხელკედლიანი ასფალტბეტონის საფარის ტექნოლოგია ბიტუმის ემულსიის გამოყენებით.

წარმოებაში ზემოთ ჩამოთვლილი ტექნოლოგიების დასანერგად საჭიროა პროფესიონალური კადრები და შესაბამისი ტექნიკა.

სამშენებლო და საგზაო მანქანების საწარმოო ექსპლუატაცია ითვალისწინებს მანქანებისა და მანქანათა კომპლექსების (ან კომპლექტების) შერჩევას განსაზღვრული მოცულობის სამუშაოების შესასრულებლად კონკრეტული პირობებისა და ტექნოლოგიური, ტექნიკურ-ეკონომიკური და ერგონომიკული მაჩვენებლების გათვალისწინებით (**ერგონომიკა – მეცნიერება, რომელიც კომპლექსურად შეისწავლის ინდივიდის ფუნქციურ შესაძლებლობებს ტექნიკურ საშუალებათა გამოყენებასთან დაკავშირებულ საქმიანობაში**).

საგზაო მანქანების კომპლექსების შედგენილობასა და სტრუქტურას განსაზღვრავს საავტომობილო გზების მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობები. ეს მანქანები უზრუნველყოფენ ყველა საგზაო ტექნოლოგიური ოპერაციის მექანიზაციასა და ავტომატიზაციას.

საავტომობილო გზების მშენებლობის ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციებია:

- პროექტის შედგენა და დამტკიცება;
- ხელშეკრულების გაფორმება სამშენებლო ორგანიზაციასთან;
- გეოდეზიური სამუშაოების ჩატარება (გზის დაკვალვა);
- მიწის ვაკისის მომზადება;
- საჭირო საშენი მასალების მოძიება, მომზადება და ტრანსპორტირება;
- წყალსატარი ნაგებობების მშენებლობა;
- საგზაო სამოსი;
- გადასასვლელების მოწყობა;
- კეთილმოწყობა.

მშენებლობის მექანიზაციისა და ავტომატიზაციისათვის საგზაო მანქანების შერჩევის სისტემა ითვალისწინებს მანქანების ხუთ ძირითად ჯგუფს:

1. მიწის ვაკისის მშენებლობისათვის;
2. საგზაო სამოსისა და საფარის მშენებლობისათვის;
3. წყალსატარი ნაგებობების (მილი, ხიდი, დიუკერი და სხვ.) მშენებლობისა და ფერდობების გასამაგრებელი სამუშაოებისათვის;
4. საგზაო-სამშენებლო მასალების მოპოვებისა და მომზადებისათვის;
5. ტექნოლოგიური ტრანსპორტი.

მანქანების კომპლექსი საავტომობილო გზების შენახვისა და რემონტისათვის, ასევე, შედგება ხუთი ძირითადი ჯგუფისაგან:

1. ზაფხულისა და ზამთრის პირობებში შენახვისათვის;
2. სავალი ნაწილის, გზის შენახვის, გამწვანებისა და კეთილმოწყობის მარკირებისათვის;
3. საგზაო საფარის, ნაგებობის, წყალარინების და არინების ზოლის რემონტისათვის;
4. საგზაო სამოსისა და ვაკისის რემონტისა და აღდგენისათვის;
5. ხელოვნური ნაგებობების რემონტისა და შენახვისათვის.

საგზაო მანქანების კონსტრუქციები და პარამეტრები განისაზღვრება მშენებლობის სპეციფიკური განსაკუთრებულობითა და სამუშაოების თითოეული ოპერაციის ტექნოლოგიით, რომელშიც შედის: სამუშაოების ხაზოვანი სიგრძე; დაშორება საწარმოო ბაზიდან; ოპერაციების ციკლურობა და სინქრონიზაცია; ზოგიერთი ოპერაციის ხისტი რეგლამენტირება დროში (მაგ., ასფალტბეტონის ნარევის გაცივება); კომპლექტში მანქანების მწარმოებლობის მიბმა ერთმანეთთან; ტექნოლოგიური პროცესის სიჩქარე; სატრანსპორტო ოპერაციების დიდი მოცულობები; გზის დატკეპნის მაღალი ხარისხი; დაგეგმარების მაღალი სიზუსტე; სამშენებლო ნარევებისა და მასალების თვისებების სტაბილური დანერგვა და სხვაობა; ზოგიერთი ნარევის ან მასალის ნომენკლატურის შეცვლის აუცილებლობა; ძველი მასალების რეგენე-

რაცა; ნარჩენების ხელშეწყობა; ახალი პერსპექტიული საშენი მასალების დანერგვა და სხვ.

დამატებით უნდა აღინიშნოს, რომ საგზაო მშენებლობაში განსაზღვრული ნომენკლატურის მანქანების გარდა, ზოგიერთი ტექნოლოგიური პროცესის საწარმოებლად, შესაძლებელია საერთო-სამშენებლო დანიშნულების მანქანების გამოყენებაც.

რადგან წინამდებარე სახელმძღვანელო განკუთვნილია სამშენებლო პროფილის სტუდენტებისათვის, ამიტომ საჭიროდ ჩავთვალეთ, წარმოდგენილი მასალა, რომელიც ეხება საგზაო მშენებლობაში მანქანების, მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებას, გაგვემყარებინა კონკრეტული რიცხვითი მაგალითებით, რომელიც ხელს შეუწყობს მკითხველს თეორიულად ჩამოყალიბებული საკითხის მართივად აღქმასა და გააზრებაში. ქვემოთ განხილულია პრაქტიკული საკითხები, რომელიც ეხება ობიექტზე მანქანების შერჩევას, სამუშაოების წლიურ გაანგარიშებებს, მანქანების პარკის ფორმირებას, მანქანების საჭირო რაოდენობისა და მათი მწარმოებლობის გაანგარიშებას და სხვ.

3.4.2. საწყისი მონაცემები და მანქანების შერჩევა

საგზაო სამუშაოების შესასრულებლად ხდება მექანიზაციის ბაზის დაკომლექტება. საწყისი მონაცემები მოცემულია ცხრ. 3.4 და 3.5-ში.

ცხრილი 3.4

საწყისი მონაცემები საგზაო საფარის მოსაწყობად

1	გზის კატეგორია	$K_{გზ}$	1B
2	მშენებარე (სარემონტო) უბნის სიგრძე, კმ	$L_{უბ}$	15
3	მანძილი ბაზიდან მშენებარე უბნამდე, კმ	l	40
4	ბიტუმის ტრანსპორტირების მანძილი, კმ	$L_{ბიტ}$	20
5	ასფალტბეტონის ტრანსპორტირების მანძილი, კმ	$L_{ასფ}$	15
6	გადაადგილების წინაღობის კოეფიციენტი	f	0,02
7	სამუშაოების ცვლის კოეფიციენტი	$K_{ცვ}$	2
8	პირველი მანქანის ნამუშევარი (ყველა ტიპის მანქანისათვის), სთ	H_1	800
9	დანარჩენი მანქანების ნამუშევრის ბიჯი, სთ	h	220

გზის ელემენტების პარამეტრები

1	მანქანების მოძრაობის ინტენსივობა დღეღამეში	>7000
2	სამოძრაო ზოლების რაოდენობა	8
3	სამოძრაო ზოლის სიგანე, მ	3,75
4	სავალი ნაწილის სიგანე, მ	2x15
5	გზისპირების (გვერდა) სიგანე, მ	3,75
6	გამყოფი ზოლის სიგანე, მ	5-6
7	მიწის ვაკისის სიგანე, მ	42,5
8	მანქანის საანგარიშო სიგანე, მ	120-150

ხრემის საფუძველზე დამზადებული ტრადიციული ასფალტბეტონის საფარვლის სისქეები მივიღოთ:

მსხვილმარცვლოვანი – 6-7 სმ;

წვრილმარცვლოვანი – 3-5 სმ.

1 კმ გზის სიგრძეზე დახარჯული მასალები მიიღება ნორმების მიხედვით და მოცემულია ცხრ. 3.6-ში.

მასალების ხარჯის ნორმა 1 კმ სიგრძის გზაზე

მასალების დასახელება	სიმკვრივე, ტ/მ ³	გზის კატეგორიები					
		I		II	III	IV	
		სამოძრაო ზოლების რაოდენობა					
		8	6	4	2	2	2
ბიტუმი	0,8-1,3	705,2	528,9	352,6	176,3	125,3	107,4
ასფალტ-ბეტონი მსხვილმარცვ., ტ	2,4	4880	3660	2460	1280	980	840
ასფალტ-ბეტონი წვრილმარცვ., ტ	2,5	3480	2610	1740	870	490	420

საფარის მოსაწყობად შევარჩიოთ შემდეგი მანქანები:

- ავტოგუდრონატორი;
- ავტოტვირთსაცლელი მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ტრანსპორტირებისათვის;
- ასფალტდამგები მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონისათვის;
- პნევმოსატკეპნი;
- ავტოტვირთსაცლელი წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ტრანსპორტირებისათვის;
- ასფალტდამგები წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონისათვის;
- სტატიკური მოქმედების მსუბუქი სატკეპნი;

8. სტატიკური მოქმედების საშუალო სიმძიმის სატკეპნი;

9. დინამიკური მოქმედების მძიმე სატკეპნი.

მანქანების კომპლექტის შესარჩევად აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს შემდეგი:

– მანქანების მწარმოებლობა უნდა იყოს მაქსიმალური სრული დატვირთვის შემთხვევაში;

– ავტოთვითსაცლელის ძალის ტევადობა 4-5-ჯერ უნდა აჭარბებდეს ექსკავატორის ციცხვის ტევადობას, ხოლო დამტვირთველის – 2-3-ჯერ.

სამუშაოების შესასრულებლად მიიღება მანქანების შემდეგი კომპლექტები:

– ავტოტვირთსაცლელები ასფალტბეტონის ტრანსპორტირებისათვის;

– თვითმავალი საგორავები ასფალტბეტონის დასატკეპნად;

– ავტოგუდრონატორი ბიტუმის ტრანსპორტირებისათვის.

3.4.3. სამუშაოების წლიური მოცულობების გაანგარიშება

თვითსაცლელებისა და ასფალტდამგებების მუშაობის წლიური მოცულობები განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{წლ.1}} = L_{\text{უბ}} \cdot H_{\text{ხარჯ}}, \quad (3.27)$$

სადაც $L_{\text{უბ}} = 15$ კმ არის გზის პირველი უბნის სიგრძე;

$H_{\text{ხარჯ}} = 4880 \text{ მ}^3$ – მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ხარჯის ნორმა გზის 1 კმ-ზე (ცხრ. 3.3).

ჩავსვათ მონაცემები (3.27) ფორმულაში და გვექნება:

$$Q_{\text{წლ.1}} = 15 \cdot 4880 = 73,2 \cdot 10^3, \text{ მ}^3.$$

პნევმოსატკეპნების მუშაობის წლიური მოცულობები განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{პნ.1}} = n \cdot L_{\text{უბ}} \cdot B_{\text{ვაკ}}, \text{ მ}^2, \quad (3.28)$$

სადაც n არის მიწის ვაკისის მოხრეშვის ფენების რაოდენობა. მივიღოთ $n = 5$.

$B_{\text{ვაკ}}$ – მიწის ვაკისის სიგანე $B_{\text{ვაკ}} = 42,5$ მ (ცხრ. 3.5).

$$Q_{\text{პნ.1}} = 5 \cdot 15000 \cdot 42,5 = 3190 \cdot 10^3, \text{ მ}^2.$$

თვითსაცლელებისა და ასფალტდამგებების მუშაობის წლიური მოცულობები წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონისათვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{წლ.2}} = L_{\text{უბ}} \cdot H_{\text{ხარჯ}}, \quad (3.29)$$

სადაც $H_{\text{ხარჯ}} = 3480 \text{ მ}^3$ – წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ხარჯის ნორმა გზის 1 კმ-ზე (ცხრ. 3.6).

$$Q_{\text{წლ.2}} = 15 \cdot 3480 = 52,2 \cdot 10^3, \text{ მ}^3.$$

მსუბუქი და საშუალო სტატიკური სატკეპნების წლიური სამუშაო მოცულობები განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{სტ.სატკ}} = L_{\text{უბ}} \cdot B_{\text{ვაკ}}^2, \quad (3.30)$$

სადაც $L_{\text{უბ}} = 15$ კმ არის გზის პირველი უბნის სიგრძე;

$B_{\text{ვაკ}}$ – მიწის ვაკისის სიგანე $B_{\text{ვაკ}} = 42,5$ მ (ცხრ. 3.5).

$$Q_{\text{სტ.სატკ}} = L_{\text{უბ}} \cdot B_{\text{ვაკ}}^2 = 15000 \cdot 42,5^2 = 638 \cdot 10^3, \text{ მ}^3.$$

დინამიკური მოქმედების მძიმე სატკეპნების წლიური სამუშაო მოცულობები განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{დინ.სატკ}} = L_{\text{უბ}} \cdot B_{\text{ვაკ}} \cdot h, \text{ მ}^3, \quad (3.31)$$

სადაც h არის დასატკეპნი ასფალტბეტონის ფენის საწყისი სისქე $h = 0,04$ მ.

$$Q_{\text{დინ.სატკ}} = 15000 \cdot 42,5 \cdot 0,04 = 26 \cdot 10^3, \text{ მ}^3.$$

მსხვილმარცვლოვანი და წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის $Q_{\text{ას.მსხ.და}} Q_{\text{ას.წვრ.ბიტუმის}}$ საჭირო რაოდენობა $Q_{\text{ბიტ}}$ განისაზღვრება მშენებარე გზის $k_{\text{გზ}}$ კატეგორიისა და $L_{\text{გზ}}$ სიგრძის მიხედვით ერთ კმ გზაზე დახარჯული მასალის ნორმის საფუძველზე (ცხრ. 3.6). ბიტუმის საჭირო რაოდენობა:

$$Q_{\text{ბიტ}} = L_{\text{უბ}} \cdot q_{\text{ბიტ}}, \text{ მ}^3, \quad (3.32)$$

სადაც $q_{\text{ბიტ}}$ არის ბიტუმის ხარჯის ნორმა გზის 1 კმ-ზე, $\text{მ}^3/\text{კმ}$;

$L_{\text{უბ}}$ – გზის მშენებარე უბნის სიგრძე, კმ. $L_{\text{უბ}}$

$$Q_{\text{ბიტ}} = 15 \cdot 705,2 = 10578 \text{ მ}^3 \approx 10578 \text{ ტ.}$$

მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის საჭირო რაოდენობა გზის პირველი უბნის მოსაწყობად:

$$Q_{\text{მსხ.ასფ.}} = L_{\text{უბ}} \cdot q_{\text{მსხ.}}, \text{ მ}^3, \quad (3.33)$$

სადაც $q_{\text{ბიტ}}$ არის მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ხარჯის ნორმა გზის 1 კმ-ზე, $\text{მ}^3/\text{კმ}$.

$$Q_{\text{მსხ.ასფ.}} = 15 \cdot 4880 = 73200 \text{ მ}^3 = 73200 \text{ ტ.}$$

წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის საჭირო რაოდენობა გზის პირველი უბნის მოსაწყობად:

$$Q_{\text{წვრ.ასფ.}} = L_{\text{უბ}} \cdot q_{\text{წვრ.}}, \text{ მ}^3, \quad (3.34)$$

სადაც $q_{\text{წვრ.}}$ არის მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ხარჯის ნორმა გზის 1 კმ-ზე, $\text{მ}^3/\text{კმ}$.

$$Q_{\text{წვრ.ასფ.}} = 15 \cdot 3480 = 52200 \text{ მ}^3 = 52200 \text{ ტ.}$$

ასფალტბეტონის დატკეპნის წლიური პროგრამა განისაზღვრება სარემონტო (სამშენებლო) გზის სიგრძისა და სიგანისა (მათ შორის სარემონტო უბნის სიგრძის) მიხედვით:

$$Q_{\text{დატკ}} = n \cdot L_{\text{უბ}} \cdot B_{\text{სავ}}, \text{ მ}^2 \quad (3.35)$$

სადაც $B_{\text{სავ}} = 2 \cdot 15 = 30$ მ არის გზის სავალი ნაწილის (საფარის) სიგანე (ცხრ. 3.5);

n – სატკეპნის გავლების რაოდენობა (მიღებულია, რომ სატკეპნის ერთ კვალზე გავლების რაოდენობა ასფალტდამგების გავლის შემდეგ რომელსაც ჩართული არ აქვს სატკეპნი მოწყობილობა, შეადგენს 20-24-ს, თუ ჩართული აქვს – 10-14).

$$Q_{დატკ} = 10 \cdot 15000 \cdot 30 = 4,5 \cdot 10^6, \text{ მ}^2.$$

ასფალტბეტონის დაგების წლიური პროგრამა განისაზღვრება სარემონტო (სამშენებლო) გზის სიგრძისა და სიგანისა (მათ შორის სარემონტო უბნის სიგრძის) მიხედვით:

$$Q_{დაგ.ასფ} = n \cdot L_{უბ} \cdot B_{საფ}, \text{ მ}^2. \quad (3.36)$$

$$Q_{დაგ.ასფ} = 1 \cdot 15000 \cdot 30 = 450 \cdot 10^3, \text{ მ}^2.$$

გაანგარიშების შედეგები შევიტანოთ ცხრ. 3.7-ში.

ცხრილი 3.7

დასახელება	Q _{ბიტ} , მ ³ /წელ.	Q _{წლ.2} , მ ³ /წელ.	Q _{მსხ.ასფ.} , მ ³ /წელ.	Q _{დატკ} , მ ²	Q _{დაგ.ასფ} , მ ²	B _{ვაკ} მ
უბანი 1	10578	52200	73200	4,5·10 ⁶	450·10 ³	42,5

3.4.4. მანქანების პარკის ფორმირება

წლის განმავლობაში მანქანების სამუშაო საათების რეალური რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{სთ} = D \cdot K_{ცვ} \cdot T_{ცვ}, \quad (3.37)$$

სადაც D არის სამუშაო დღეების რაოდენობა წელიწადში;

K_{ცვ} – სამუშაო ცვლების რაოდენობა, K_{ცვ} = 2;

T_{ცვ} – სამუშაო ცვლის ხანგრძლივობა, სთ.

მივიღოთ: ბეტონდამგები DC-94 რომელსაც ობიექტზე მოყვანამდე ნამუშევარი ჰქონდა 800 მანქ/სთ; ცვლის ხანგრძლივობა – 8 სთ; მანქანის გადაბაზირების მანძილი – 15 კმ; გადაბაზირების რაოდენობა სეზონზე – 7. ამ მონაცემების მიხედვით სამუშაო დღეების რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$D = D_{სამ} - (D_{დას} + D_{გადაბაზ} + D_{მეტ} + D_{გაუთ} + D_{ლოდ} + D_{რემ} + B_{ვაკ}), \quad (3.38)$$

სადაც D_{სამ} არის სამუშაო დღეების რაოდენობა წელიწადში;

D_{დას} – დასვენების დღეების რაოდენობა;

D_{გადაბაზ} – საგზაო-სამშენებლო მანქანის გადაბაზირების, მონტაჟისა და დემონტაჟის ხანგრძლივობა, დღე;

D_{მეტ} – დასვენების დღეების რაოდენობა ცუდი მეტეოპირობების გამო;

D_{გაუთ} – დღეების რაოდენობა მანქანების გაუთვალისწინებელი გაჩერებების გამო;

$D_{ლოდ}$ – დღეების რაოდენობა მანქანების სარემონტოდ გადაყვანა-დაბრუნების ლოდინის პირობებში;

$D_{რემ}$ – მანქანების სარემონტო დღეების რაოდენობა (ტექნომსახურების ჩათვლით);

$B_{კაპ}$ – მანქანების კაპიტალური რემონტის დღეების რაოდენობა.

ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე [1,2,3,5,52,53,54] (3.38) ფორმულაში მოყვანილი სიდიდეების მნიშვნელობები შემდეგია (მონოგრაფიაში გაანგარიშებები განხილული არ არის):

$D_{სამ} = (220-225)$ დღე;

$D_{დას} = (130-140)$ დღე;

$D_{გადაბაზ} = 7$ დღე;

$D_{მეტ} = 8$ დღე;

$D_{გაუთ} = 4$ დღე;

$D_{ლოდ} = 10-12)$ დღე;

$D_{რემ} = (5-10)$ დღე;

$B_{კაპ} = 30$ დღე.

მანქანის მუშაობის წლიური რეჟიმი – $T_{წლ} = 1584$ სთ;

მანქანების ტექნიკური გამოყენების კოეფიციენტი

$$K_{ტექ} = A_1 - A_2 \cdot H_{\Phi}, \quad (3.39)$$

სადაც A_1 და A_2 არის ემპირიული კოეფიციენტები (ცხრ. 3.8). (ყველა სახის მანქანისათვის იხ. [52], დანართი B).

H_{Φ} – მანქანის ნამუშევარი საათების რაოდენობა ობიექტზე მოყვანამდე (ცხრ. 3.8).

ცხრილი 3.8

მანქანის ტიპი	ემპირიული კოეფიცი., A_1	ემპირიული კოეფიცი., A_2	ნამუშევარი საათების რაოდენ., H_{Φ}	ტექნიკური გამოყენების კოეფიცი., $K_{ტექ}$
ასფალტდამგები	0,94	0,00004	800	0,86
სატკეპნი	0,98	0,00007	800	0,84
ავტოთვითსაცლელი	0,89	0,000035	800	0,82
ავტოგუდრონატორი	0,97	0,000035	800	0,90

ცხრილი 3.9

მანქანების სამუშაო საათების რაოდენობა წელიწადში

მანქანის ტიპი	სამუშაო დღეების რაოდენობა D	სამუშაო ცვლის ხანგრძ. $T_{ცვ}$	სამუშაო ცვლების რაოდენ., $K_{ცვ}$	$K_{გადმყ}$	სამუშაო საათების რაოდენ. $T_{წლ}$
ასფალტდამგები	99	8	2	0,55	1584
სატკეპნი	102	8	2	0,43	1632
ავტოთვითსაცლელი	–	–	–	0,8	2150
ავტოგუდრონატორი	100	8	2	0,7	1600

მანქანის ცვლის სამუშაო დროის გადაყვანა მანქანაცვლების დროზე ხდება $K_{გადმყ}$ კოეფიციენტის მეშვეობით, რომელიც განისაზღვრება დროში მანქანაცვლის შიდა გამოყენების მაჩვენებლების სტატისტიკური დამუშავებით (ცხრ. 3.9).

3.4.5. მექანიზაციის ბაზის გენერალური გეგმა

გენერალური გეგმის დასამუშავებლად აუცილებელია გამოყოფილ მიწის ნაკვეთზე ყველა შენობა, ნაგებობა და სამსახურები განლაგდეს ისე, რომ უზრუნველყოფილი იყოს მანქანების გადაადგილება უმოკლესი გზით, გამოირიცხოს შემხველრი ნაკადები, დაცული იყოს ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმები, ასევე დაგეგმარება მოხდეს ქართა ვარდის მაჩვენებლების გათვალისწინებით.

მიწის ნაკვეთის ფართობის გამოყენების ეფექტურობის შეფასება ხდება გაშენების კოეფიციენტის მიხედვით, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{გაშ} = \frac{F_{შენ}}{F_{ნაკვ}}, \quad (3.40)$$

სადაც $F_{შენ}$ არის შენობებისა და დახურული ნაგებობების (ფარდულების) ფართობი, მ²;

$F_{ნაკვ}$ – ნაკვეთის ფართობი, მ².

შენობებისა და დახურული ნაგებობების ფართობი განისაზღვრება ფორმულით:

$$F_{შენ} = F_{საწ} + F_{საყ} + F_{ადმ} + F_{სად. სეზ} + F_{სად. მოძრ} + F_{საწყ}, \quad (3.41)$$

სადაც $F_{საწ}$ – საწარმოო საყოფაცხოვრებო სათავსების ფართობი, მ²;

$F_{საყ}$ – საყოფაცხოვრებო სათავსების ფართობი, მ²;

$F_{ადმ}$ – ადმინისტრაციული სათავსების ფართობი, მ²;

$F_{სად. სეზ}$ – სეზონური გამოყენების მანქანების სადგომის ფართობი, მ²;

$F_{სად. მოძრ}$ – მოძრავი შემადგენლობის მანქანების სადგომის ფართობი, მ²;

$F_{საწყ}$ – საწყობების ფართობი, მ².

ნაკვეთის საჭირო ფართობი განისაზღვრება ფორმულით:

$$F_{ნაკ} = F_{შენ} \cdot K_{გაშ} \cdot K_{გასასვ}, \quad (3.42)$$

სადაც $K_{გაშ}$ არის გამწვანების კოეფიციენტი და მიიღება $K_{გაშ} = 1,2$ (ანუ ტერიტორიის მთლიანი ფართობის 20%);

$K_{გასასვ}$ – გასასვლელების კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება $K_{გასასვ} = 3-5$.

3.5. მანქანების დაკომპლექტება სატვირთავ-სატრანსპორტო სამუშაოებისათვის

ყველა სახის სამშენებლო სამუშაოებს ახასიათებს დიდი მასალატევადობა, რაც ბუნებრივია დაკავშირებულია სატვირთავ-გასატვირთავი და სატრანსპორტო სამუშაოების მნიშვნელოვან მოცულობასთან. მაგალითად, 80-120 ბინიანი საცხოვრებელი კორპუსის ნულოვანი ციკლის სამუშაოებისათვის საჭიროა დაახლოებით 10-12 ათასი ტ ტვირთის გადატანა, რაც ობიექტის მთლიანი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების 11-12 %-ია. თუ განვიხილავთ მსხვილპანელოვან ან მსხვილბლოკურ ბინათმშენებლობას, ვნახავთ რომ მარტო სამონტაჟო ელემენტებისა და კონსტრუქციების სატრანსპორტო ხარჯები შენობის ღირებულების 4%-ს შეადგენს, ხოლო თუ მას დავუმატებთ სატვირთავ-გასატვირთავი, სასაწყობე და სხვა მსგავს სამუშაოებს, მაშინ სახარჯთაღრიცხვო ხარჯი 10-12%-ს მიაღწევს. ყოველივე ეს ნათლად მიუთითებს სატვირთავ-გასატვირთავ და სატრანსპორტო სამუშაოებზე გამოყენებული სამშენებლო მანქანების ეფექტური დაკომპლექტების აუცილებლობაზე.

ამ მნიშვნელოვანი სამშენებლო-ეკონომიკური ამოცანის სწორად გადაჭრისათვის ფართოდ გამოიყენება მექანიზაციის თანამედროვე მეთოდები, კომპიუტერული ტექნოლოგიები და ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელირება, რაც საშუალებას იძლევა მაღალ სამომხმარებლო დონეზე გადაიჭრას სატრანსპორტო პროცესები მშენებლობაზე.

3.5.1. სატრანსპორტო საშუალებების ოპტიმალური დატვირთვა

სხვადასხვა ოპერაციების წარმოების მეთოდები, კერძოდ, პოტენციალების, წრფივი პროგრამირების, კვადრატების, საყრდენი ელემენტების და სხვა მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ სამშენებლო ტვირთების ტვირთნაკადების ოპტიმიზაცია. სატრანსპორტო ამოცანის გადაწყვეტა ნიშნავს იმას, რომ აიგოს სატრანსპორტო გადაზიდვის გეგმა იმგვარად, რომ მოთხოვნილობა ტვირთზე ყველა პუნქტში დაკმაყოფილებული იყოს, თანაც ყველა ტვირთი უნდა იყოს გადატანილი დანიშნულების ადგილამდე და უზრუნველყოფილი იყოს მინიმალური სატრანსპორტო ხარჯი.

ტვირთნაკადების ოპტიმიზაციის ამოცანა არის ერთგვაროვანი (ურთიერთშენაცვლებადი) ტვირთების გადაზიდვის გეგმის განსაზღვრა m მიმწოდებლისგან (A_i) n მიმღებისათვის (B_j) რესურსებსა და მოთხოვნებზე შეზღუდვების გათვალისწინებით, რომელიც უზრუნველყოფს მინიმალურ სატრანსპორტო სამუშაოებს.

აღვნიშნოთ ტვირთის მოცულობა A_i მიმწოდებლისგან Q_i -თი, მომხმარებლისთვის საჭირო შემოსატანი B_j ტვირთის მოცულობა Q_j -თი, გადასატანი ტვირთის რაოდენობა i მიმწოდებლიდან j მომხმარებელამდე - Q_{ij} -თი, უმოკლესი მანძილი i

მიმწოდებლიდან j მომხმარებლამდე L_{ij} -თი, მაშინ ტვირთნაკადების ოპტიმიზაცია შესაძლებელია გამოისახოს შემდეგი მათემატიკური ფორმით:

i მიმწოდებლის ყველა პუნქტიდან j მომხმარებლის ყველა პუნქტამდე შეიძლება გაგზავნილი იყოს ტვირთის Q_i ერთეული:

$$\sum_{j=1}^n Q_{ij} = Q_i, i = 1, 2, \dots, m; \quad (3.43)$$

i მიმწოდებლის ყველა პუნქტიდან j მომხმარებლის ყველა პუნქტამდე შეიძლება მიტანილი იყოს ტვირთის Q_j ერთეული:

$$\sum_{i=1}^m Q_{ij} = Q_j, j = 1, 2, \dots, m; \quad (3.44)$$

სატრანსპორტო გადაზიდვების სამუშაოების საერთო მოცულობა, ოპტიმიზაციის ამოცანის თანახმად, უნდა იყოს მინიმალური, რასაც უნდა შეესაბამებოდეს გადაზიდვების უმცირესი საშუალო მანძილი:

$$\sum_{i=1}^m Q_i \sum_{j=1}^n Q_{ij} \cdot L_{ij} \rightarrow \min, \quad (3.45)$$

აქ დაცული უნდა იყოს პირობა, რომ საძიებელი ცვლადები არ შეიძლება იყოს უარყოფითი რიცხვები:

$$Q_{ij} \geq 0. \quad (3.46)$$

თუ მიმწოდებლისგან წამოღებული ტვირთების საერთო მოცულობა ტოლია მომხმარებელთან მიტანილი ტვირთების მოცულობის, მაშინ უნდა შესრულდეს პირობა

$$\sum_{i=1}^m Q_i = \sum_{j=1}^n Q_j. \quad (3.47)$$

შეზღუდვები (3.50) – (3.51) და მიზნობრივი ფუნქცია (3.52) წარმოადგენენ წრფივი დაპროგრამების კლასიკური ამოცანის დახურულ მოდელს.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად გამოიყენება კვადრატების, საყრდენი ელემენტების, განაწილების (ჰიჩკოკის, კრეკოს, მოდიფიცირებული) მეთოდები გარჩევითი ელემენტებით (სახელმძღვანელოს ფორმატიდან გამომდინარე ეს მეთოდები წიგნში მოყვანილი არ არის) და სხვ.

3.6. გზების შესანახი მანქანები

საავტომობილო გზა წარმოადგენს მიწის ვაკისზე დაყრდნობილ საგზაო სამოსს, რომელიც თავის მხრივ მრავალმრიანი კონსტრუქციას შედგენილი მოსამზადებელი, ძირითადი, გამასწორებელი და საფარი ფენებისგან. საფარის შრე ღებულობს დატვირთვებს ავტომობილის თვლებისგან და უშუალოდ ექვემდებარება ატმოსფერული ნალექების ზემოქმედებას. საგზაო საფარი უნდა იყოს მტკიცე, თანაბარი, ხაოიანი, ბზარ-, თბო- და ცვეთამდედეგი, წყალგაუმტარი და სხვ.

საავტომობილო გზებისა და აეროდრომების საფარის შენახვა და რემონტი პირდაპირაა დაკავშირებული სატრანსპორტო ნაგებობების საექსპლუატაციო მდგომარეობასთან, რომელზეც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია სატრანსპორტო კომპ-

ლექსის ფუნქციონირება, წარმადობა და მგზავრთა მომსახურების ხარისხი და უსაფრთხოება.

3.6.1. გზების შესანახი მანქანები ზაფხულის პერიოდში

ზაფხულში გზების შესანახ მანქანებს მიეკუთვნება:

- სარწყავ-სარეცხი;
- საგველ-საწმენდი;
- ნარგავების მოსავლელი;
- ნაგებობების დასასუფთავებელი.

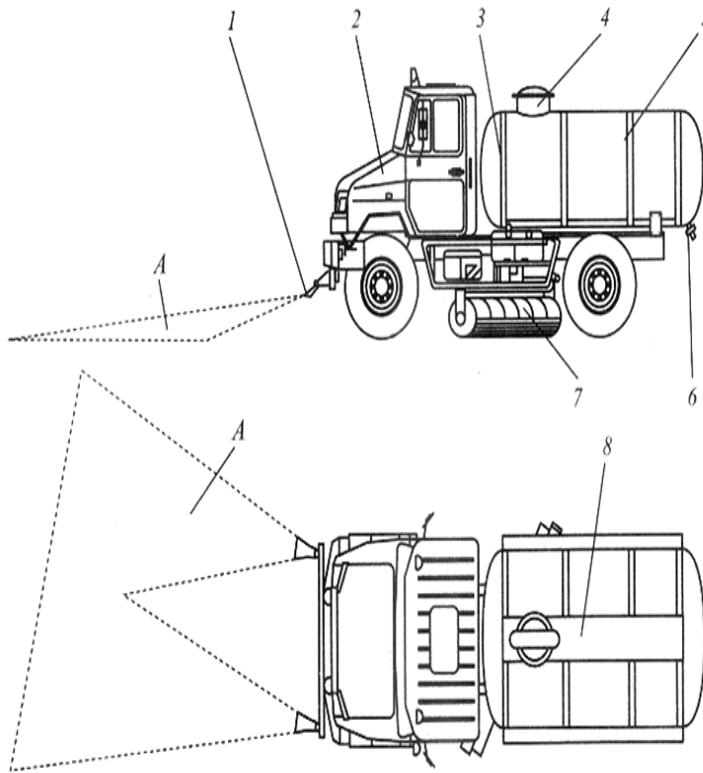
გზების სარწყავ-გადამრეცხი მანქანები გამოიყენება მყარი საფარის დასასველებლად და მოსარწყავად, რათა დაიცვას იგი ტემპერატურული გადახურებისგან ცხელ სეზონში, ასევე ჰაერის გასაწმენდად მტვრისაგან და მაგისტრალის მიმდებარე სივრცის მიკროკლიმატის გასაჯანსაღებლად. იგი შეიძლება იყოს მისაბმელი (თვლებიან ტრაქტორზე) ან თვითმავალი (სურ. 3.65).

სარწყავ-გადამრეცხი მანქანის ძირითადი სამუშაო ორგანოებია (სურ. 3.66): მანქანის ჩარჩოზე ან მისაბმელზე განთავსებული წყლის რეზერვუარი (ცისტერნა), რომელიც წყალს იღებს ნებისმიერი საქალაქო ქსელიდან, ცენტრიდანული ტუმბო წყლის დასაჭირხნად გამანაწილებელ წყალსატარში, რომელიც ბოლოვდება ორი საშხეფი საცმით (მარჯვენა და მარცხენა). საცმები ფორმირებას უკეთებენ წყლის ჭავლს და მიმართავენ მას მარაოსებურად გზის საფარის მიმართ კუთხით. საფარზე მიმართული წყლის ჭავლის კუთხის ცვლილებით შესაძლებელია სხვადასხვა ეფექტის მიღწევა (დასველება, მორწყვა, გადარეცხვა და სხვ.)



სურ. 3.65. სარწყავ-გადამრეცხი მანქანა ISUZU (იაპონია)

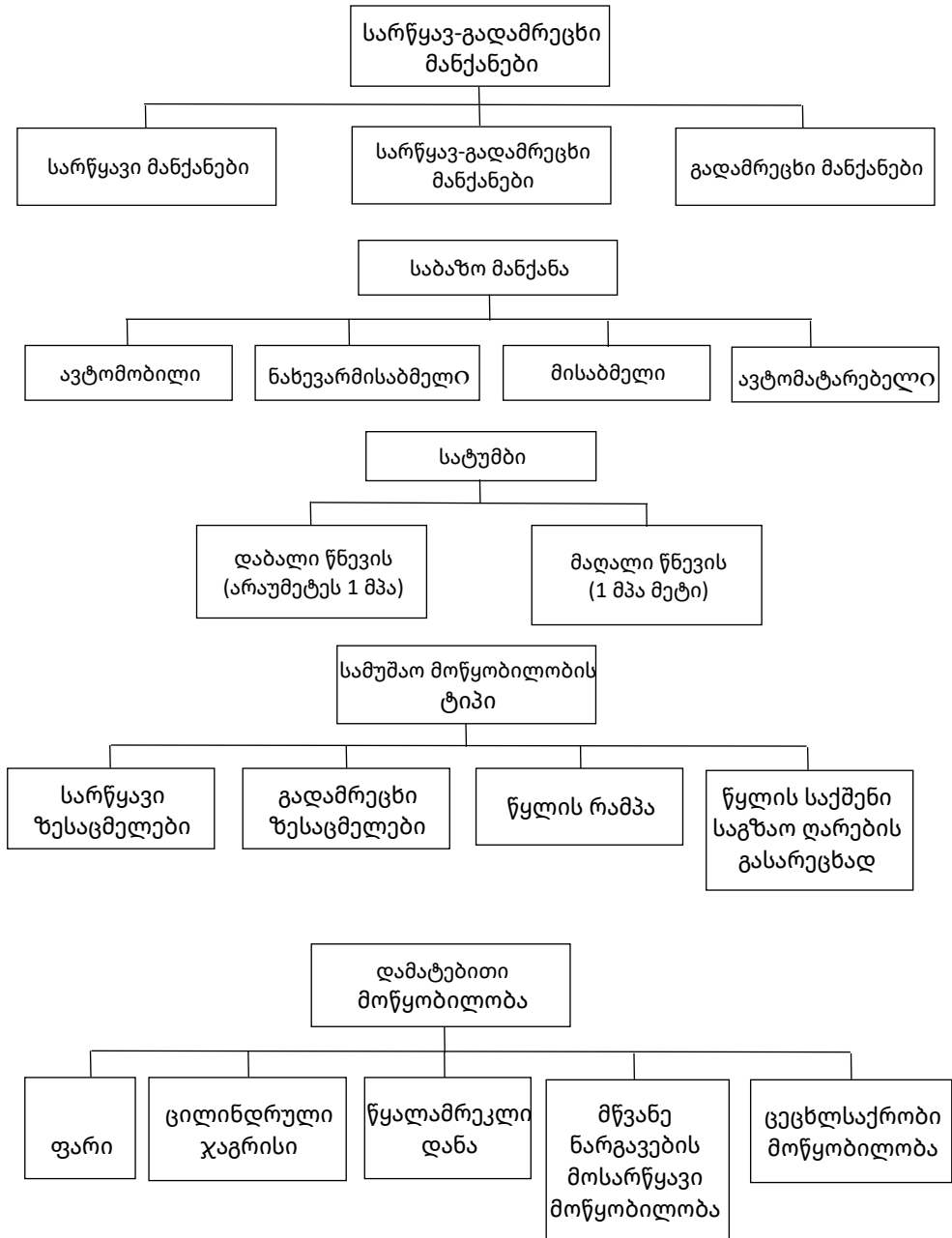
არსებობს მანქანების გაერთიანებული ვარიანტი დამატებითი საცმით (საშხეფით) დაყენებული მანქანის უკან ან გვერდებზე. იგი ზრდის სარწყავ ზონას 10-15%-ით. ტუმბოსა და ცისტერნის წყალსაღებ მილყელს შორის დაყენებულია ფილტრი, რომელიც იჭერს უცხო მინარევებს, ასევე ცენტრალური სარქველი, რომლის დანიშნულებაა, საჭიროების შემთხვევაში, სწრაფად ჩაკეტოს წყლის მიწოდება ტუმბოსთვის. როგორც წესი, ცისტერნა აღჭურვილია დამატებითი წყალსატარებით, ონკანებითა და შლანგებით წყლის ასაღებად წყალსატევებიდან, რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებული იყოს ექსტრემალურ პირობებში (მაგ., ხანძრის ჩასაქრობად).



სურ. 3.66. სარწყავ-გადამრეცხი მანქანის ძირითადი აგრეგატების განლაგება:
A - სარწყავი ჭავლის კონფიგურაცია; 1-სარწყავი საცმი; 2-საბაზო მანქანა;
3- ცისტერნა; 4-ცისტერნის ხახა; 5-ცისტერნის ძარასთან მისამარებელი
კარბა (რკალი); 6-ჩამოსაშვები მილყელი; 7-დამატებითი ჯაგრისული
მოწყობილობა; 8-წანწალა (ბოგა) ცისტერნის მომსახურებისათვის

ხშირად, სარწყავ-გადამრეცხი მანქანები დამატებით აღჭურვილია საგველ-საწმენდი მოწყობილობით, რაც მნიშვნელოვნად აფართოებს მანქანის გამოყენების არეალს. ამ ფურცლის შესასრულებლად გამოყენებულია მექანიკური ან ჰიდრო-მოცულობითი გადაცემა. განხილული მანქანების უარყოფითი მხარეა წყლის დიდი ხარჯი, რადგან გზის საფარის მორწყვასა და განსაკუთრებით გადარეცხვას სჭირდება წყლის ჭავლის მაღალი კინეტიკური ენერჯია (ე.ი. დიდი სიჩქარე და შესაბამისად დიდი ხარჯი).

სარწყავ-გადამრეცხი მანქანების კლასიფიკაცია მოცემულია სურ. 3.67-ზე



სურ. 3.67. სარწყავ-გადამრეცხი მანქანების კლასიფიკაცია

3.6.2. საგველ-დამლაგებელი მანქანები

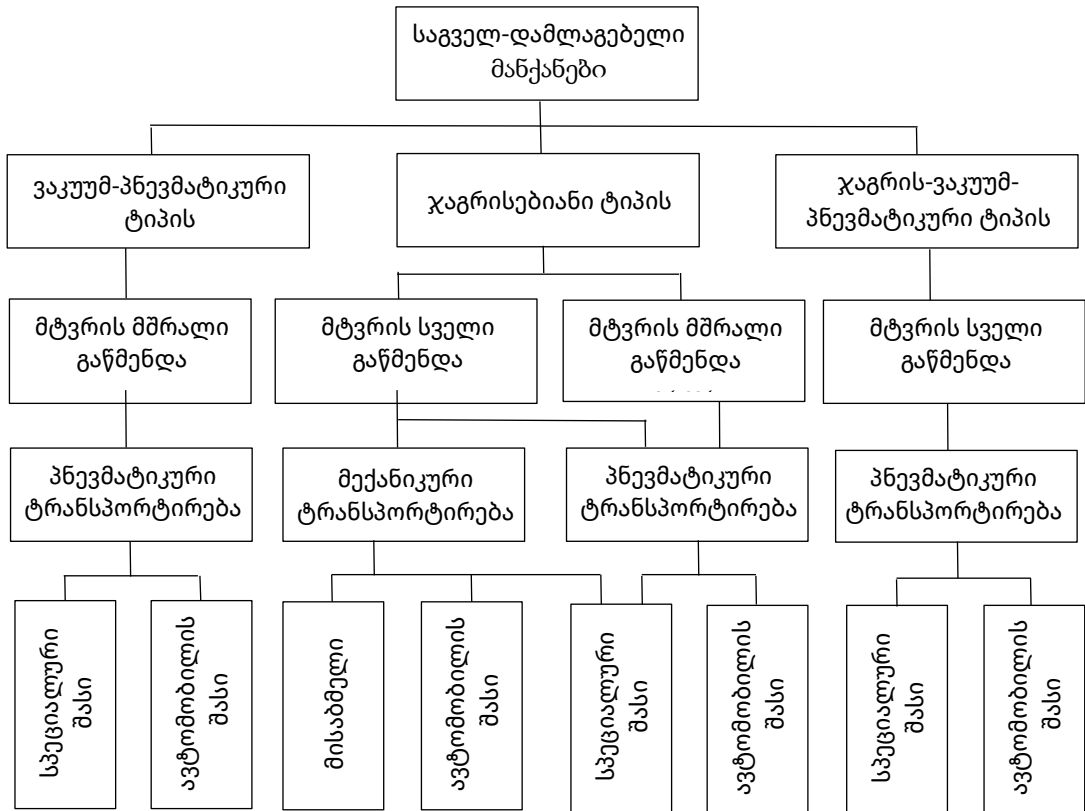
საგველ-დამლაგებელი მანქანები გამოიყენება სატრანსპორტო ნაგებობების მყარი საფარის, ბეტონისა და ასფალტბეტონის სამრეწველო მოედნებისა და გა-

სავლელების დასასუფთავებლად, სარემონტო გზების გასაწმენდად, აყრილი გზის საფარის ნარჩენების მოსაცილებლად და სხვ. (სურ. 3.68) სამუშაო პროცესი მოიცავს გზის ზედაპირის მოსუფთავებას, ნაგვის თავმოყრას საცავებში, ნარჩენების ტრანსპორტირებასა და დაცლას ნაგავსაყრელზე. შემდეგ ციკლი მეორდება.



სურ. 3.68. საგველ-საწმენდი მანქანა

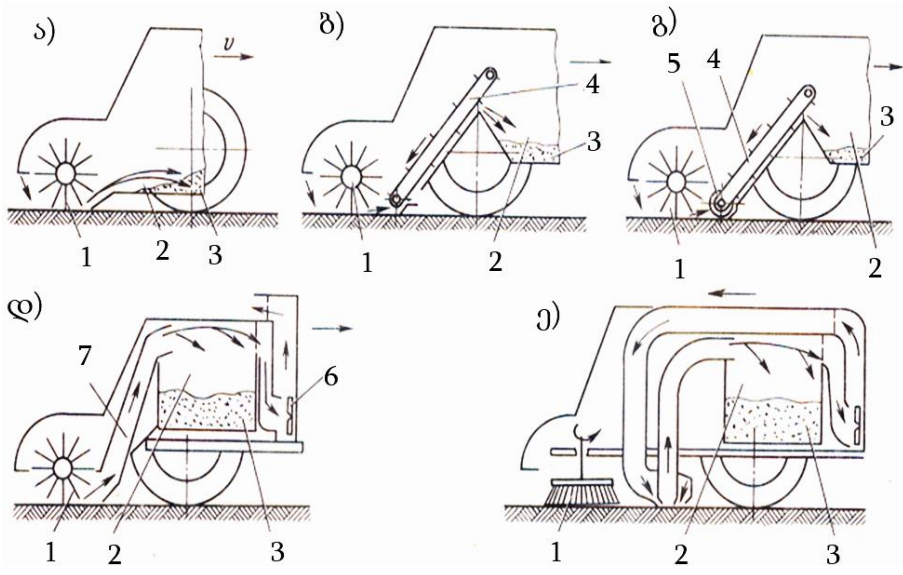
საგველ-დამლაგებელი მანქანათა კლასიფიკაცია მოცემულია სურ. 3.69-ზე.



სურ. 3.69. საგველ-დამლაგებელი მანქანების კლასიფიკაცია

სამუშაო ორგანოს მიხედვით ეს მანქანები იყოფიან უჯაგრისო (ვაკუუმური, პნევმატიკური), ჯაგრისიანი და კომბინირებულ (ჯაგრისიან-ვაკუუმური, ჯაგრისიან-პნევმატიკური) მანქანებად.

ბუნკერში ნაგვის ტრანსპორტირების სისტემის მიხედვით ეს მანქანები არსებობს ნაგვის პირდაპირი ჩაყრით ნაგავშემკრებში, ნაგვის ორ და სამსაფეხურიანი მიწოდებითა და ნაგვის პნევმატიკური ტრანსპორტირებით (სურ. 3.70).



სურ. 3.70. საგველ-დამლაგებელი მანქანის ნაგვის ტრანსპორტირების სქემები: ა - ნაგვის პირდაპირი ჩაყრით ბუნკერში; ბ - ნაგვის მექანიკური ორსაფეხურიანი მიწოდება; გ - ასევე, სამსაფეხურიანი; დ, ე - ნაგვის პნევმატიკური ტრანსპორტირებით მიწოდება: 1-ჯაგრისი; 2-ნაგვის საგროვებელი ბუნკერი; 3-ნაგავი; 4-კონვეიერი; 5-შნეკი; 6-ვენტილატორი; 7-შემწოვი სახელო

საგველ-დამლაგებელი მანქანის ძირითადი სამუშაო ორგანოა ჯაგრისი. ყველაზე მეტადაა გავრცელებული ჯაგრისიანი (კონუსური, ცილინდრული) საგველ-საწმენდი თვითმავალი მანქანები (ზაფხულის პერიოდში). ჯაგრისის მასალად გამოყენებულია ფოლადის წვრილი მავთული ან სინთეზური ბოჭკოები. იგი ძირითადად ცილინდრული ფორმისაა პორიზონტალური ბრუნვის ღერძით და ხაოს განლაგებით ცილინდრულ ზედაპირზე. იშვიათად, მაგრამ გამოიყენება ტორსული, ლენტური და კონუსური ფორმის ჯაგრისებიც.

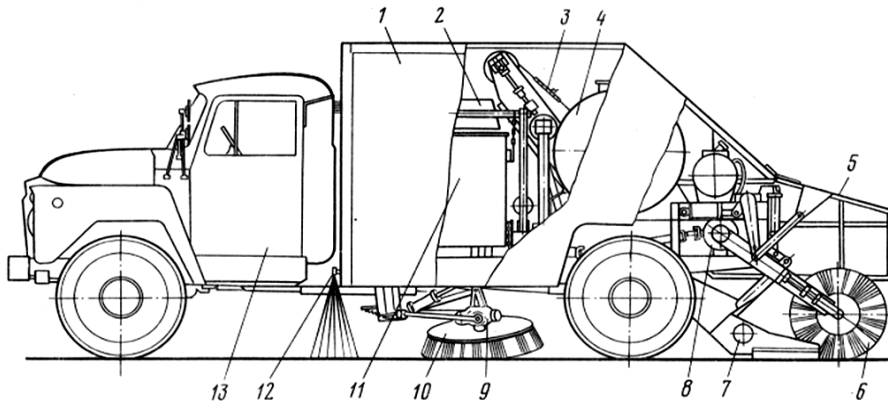
ტორსული და კონუსური ფორმის ჯაგრისები გამოიყენება გზისპირა წყალშემკრები არხებისა და დარების გასასუფთავებლად, რომელთაც მცირე განივკვეთის ზომები და რთული ფორმის ზედაპირი აქვთ.

ცილინდრული ფორმის ჯაგრისები მასობრივად გამოიყენება გზების, ტროტუარების, სამრეწველო მოედნების, აეროდრომების ზოლების მყარი საფარის გასასუფთავებლად და მოსავლელად. სამუშაოს დანიშნულების შესაბამისად იგი ყენდება მანქანის გრძივი ღერძის მართობულად ან რაღაც კუთხით. უნივერსალური ვარიანტის დროს შესაძლებელია მანქანის ორივე გვერდზე დამონტაჟდეს დარების ამოსაწმენდი კონუსური ჯაგრისებიც.

ნაგვის ბუნკერში გადასატანი მექანიკური მოწყობილობა შეიძლება იყოს შნეკური, ლენტური, ხვეტია კონვეიერი ან მათი კომბინაცია, ხოლო პნევმატიკურ-ვაკუუმური მოწყობილობა მუშაობს მტვერსასრუტის პრინციპით.

ჯაგრისების სამუშაო ზონაში რომ არ მოხდეს გარემოს დამტვერიანება, ხდება მშრალი საგზაო საფარის და მიმდებარე ჰაერის მოცულობის დატენიანება სარწყავი სისტემის მეშვეობით.

საგველ-დამლაგებელი მანქანის ძირითადი აგრეგატების განლაგება ნაჩვენებია სურ. 3.71-ზე.



სურ. 3.71. საგველ-დამლაგებელი მანქანის ძირითადი აგრეგატების განლაგება: 1-ძარა; 2-ნაგვის გამანაწილებელი; 3-ჯაჭვი ხვეტიებით; 4-წყლის ავზი; 5-ძარის სახურავი; 6-ცილინდრული ჯაგრისი; 7-შნეკების ხოკერი (მილი); 8-კონუსური რედუქტორი; 9-ჭიარედუქტორი ჰიდრო-ძრავათი; 10-ჯაგრისი დარებისათვის; 11-ნაგვის შესაგროვებელი კონტეინერი; 12-დამატენიანებელი; 13-ბაზური მასი

დასაგველი მოწყობილობა შედგება ცილინდრული ჯაგრისისგან, რომელიც განთავსებულია მანქანის უკანა ნაწილში უკანა ბორბლების გარეთ. მანქანის შუა ნაწილის ორივე მხარეს დამონტაჟებულია კონუსური ჯაგრისები გზის განაპირა ნაწილებისა და დარების გასასუფთავებლად. ჯაგრისების ასეთი განლაგება უზრუნველყოფს გზის დასუფთავებას ტრანსპორტის ორმხრივი და ცალმხრივი მოძრაობისას. კონუსურ ჯაგრისს ნაგავი გზის განაპირა ზოლებიდან გადააქვს ძირითადი ჯაგრისის სამუშაო ზონაში (მანქანის გრძივი შუა ღერძის ზონა), სადაც, ჯაგრისის წინ, განლაგებულია კონვეიერი ორი შნეკური მკვებავით, რომელიც ნაგავს აწვდის დახრილ ჯაჭვურ ხვეტია კონვეიერს, იქედან კი გამანაწილებლის მეშვეობით ხდება ნაგვის ჩატვირთვა ბუნკერში.

კონტეინერების დაცლა და შეცვლა მექანიზებულია და მიმდინარეობს ჰიდროცილინდრების მეშვეობით. მანქანის ძარას გვერდით და უკანა მხარეებზე აქვს გადმოსაკიდებელი კარებები. გვერდითი კარებების გახსნა კინემატიკურადაა დაკავშირებული კონტეინერების გადმოსატვირთ მექანიზმთან, ხოლო უკანა კარის გადმოკი-

დება საშუალებას იძლევა თავისუფლად მოხდეს მთავარი ცილინდრული ჯაგრისის რემონტი ან შეცვლა. ყველა კარის მექანიზმი მოქმედებაში მოდის ჰიდროცილინდრების მეშვეობით და იკეტება ჰიდრობოქლომის მეშვეობით.

მანქანის სამუშაო სპეციალური მოწყობილობების მართვა ხორციელდება მძღოლის კაბინიდან ჯოისტიკით ან დილაკებიანი პულტით. ძრავასგან აღძრული მაბრუნე მომენტი მექანიზმებს გადაეცემა ლილვებისა და რედუქტორების სისტემით.

საგველ-საწმენდი მანქანის საათური მწარმოებლობა ($m^2/სთ$) განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{მანქ} = K_{დრ} \cdot (B - b) \cdot V, \quad (3.48)$$

სადაც $K_{დრ}$ არის მანქანის გამოყენების კოეფიციენტი დროში;

B – გზის სამუშაო მონაზომის სიგანე, მ (2,0-2,8 მ);

b – გზის მომიჯნავე ზოლის გადაფარვის სიდიდე, მ (0,2-0,3 მ);

V – მანქანის მოძრაობის სამუშაო სიჩქარე 5-333 მ/წთ.

ბოლო პერიოდის მონაცემებით პრაქტიკაში ძალიან გავრცელდა ტროტუარების დასასუფთავებელი ტექნიკა სერიული პნევმოთვლიანი სასოფლო-სამეურნეო ტრაქტორების ბაზაზე (სურ. 3.72, სურ. 3.73) ანუ ხდება ტრაქტორზე ცილინდრული ჯაგრისის ან სპეციალური მოწყობილობის მიბმა.



სურ. 3.72. „მმიდტის“ ფირმის (გერმანია) ტრაქტორზე მისაბმელი საგველ-დამლაგებელი მანქანა



სურ. 3.73. იგივე „კამრატის“ ფირმის (თურქეთი)

უმეტეს შემთხვევაში მისაბმელი მოწყობილობა აღჭურვილია საკუთარი ამძრავით, თუმცა შესაძლებელია ტრაქტორის ძრავას სიმძლავრის გამოყენებაც. ასეთი კომბინაცია ფინანსურად მისაღებია, რადგან მის მომსახურებაზე და შენახვაზე იხარჯება ნაკლები თანხები საგზაო მანქანებთან მიმართებით. აგრეთვე შემაღელობაში შედის ნაგვის შესაგროვებელი ბუნკერი, ხვეტია ელევატორი, გვერდითი ჯაგრისები (დარებისათვის), ცენტრალური ცილინდრული ჯაგრისი და ჯაგრისი-შემგროვებელი (მომხვეტავი). გამოყენების სფეროა: საგზაო ტროტუარები, ქუჩები, ეზოები, მოედნები, გასასვლელები და სხვ.

იმპორტული საგველ-დამლაგებელი მანქანების ტექნიკური პარამეტრები მოცემულია ცხრილ 3.10-ში, ხოლო რუსული და საზღვარგარეთული წარმოების მექანიკური და ვაკუუმური მანქანების პარამეტრები იხ. [65].

ცხრილი 3.10

იმპორტული საგველ-საწმენდი მანქანების ტექნიკური პარამეტრები

მაჩვენებლები	Bucher Citycat 2000XL	Bucher Citycat 5000	Scarab Minor	Johnston CN101	Schmidt Swingo 200
საბაზო შასი	სპეციალური შასი ჰიდრომოცულობითი ტრანსმისით				
თვლების ფორმულა	4x4	4x4	4x4	4x4	4x4
ძრავა: მოდელი	Kubota F2803	IVECO 8040.45	VM R754EU5	Deutz D2011 L03i	VM R754EU4
სიმძლავრე, კვტ/ცხ.ძ	46,6/63	100/136	62/84	31/42	62/84
ნაგვის ბუნკერის მოცულობა, მ ³	1,8	4,0	2,0	1,0	1,8
დასატენიანებელი ავზის მოცულობა, მ ³	0.3	0,75	0,42	0,225+0,1	0,19+0,19
გასაწმენდი ზოლის სიგანე, მ	2,66	3,6	2,17-2,4	1,5-2,2	1,4-2,5
გადაადგილების სამუშაო სიჩქარე, კმ/სთ	0,3-12	0,3-15	0-16	0,5-16	8,12
სატრანსპორტო სიჩქარე, კმ/სთ	40	40	65	25	50
მოწყობილობების მასა, ტ	2,4	5,2	2,65	1,8	2,9
სრული მასა, კგ	ნორმატ. დოკუმენტ.	10,0	4,2	2,4	4,25
სიგრძე, მ	3,77	4,5	4,23	4,0	4,55
სიგანე, მ	1,28	1,8	1,65	1,315	1,4
სიმაღლე, მ	1,985	2,4	2,245	1,965	2,27
მწარმოებელი	Bucher Group, გერმანია	Bucher Group, გერმანია	TerraMobile, გერმანია	Johnston sweepers Ltd, ინგლისი	Schmidt GmbH, გერმანია

თუ საგველ-დამლაგებელი მანქანების მოძრაობის მაქსიმალური სიჩქარე ტექნიკური მაჩვენებლებით ნაკლებია გზაზე საგზაო მოძრაობის წესებით ავტოტრანსპორტის დასაშვებ მოძრაობის სიჩქარეზე, მაშინ აუცილებელია მანქანაზე დაყენებული იყოს სიჩქარის შემზღუდავი გამაფრთხილებელი ნიშნები. გარდა ამ ნიშნებისა, გზების საწმენდ მანქანებზე ყოველთვის ყენდება მოციმციმე შუქსიგნალები დამზერის არეალით 360⁰. ღამის საათებში სამუშაოდ მანქანა წინა მხარეს აღჭურვილია დამატებითი სინათლის ფარებით შუქის ახლო გაბნევით.

სამუშაო ჯაგრისები, რომლებიც გამოტანილია მანქანის გაბარიტების გარეთ, დაცული უნდა იყოს ხისტი გარსაცმებით.

3.6.3. საგველ-დამლაგებელი მანქანების ტექნიკურ-საექსპლუატაციო მაჩვენებლების განსაზღვრა

ტექნიკური პარამეტრების განსაზღვრა მიზანშეწონილია მოხდეს მანქანის სამუშაო ციკლის მათემატიკური მოდელის ანალიზის მეთოდით [66, 67, 68]. მანქარა ძირითადად ასრულებს ორ ოპერაციას. პირველი – სამუშაო ოპერაცია – დაგვა, ნაგავის მოგროვება ბუნკერში და გადატანა სამუშაო პროცესში. მეორე ოპერაცია – მანქანის უქმი სვლა სამუშაო ადგილამდე ან ბაზამდე. ეს მარტივი სამუშაო ციკლია. მას ადგილი აქვს მაშინ, თუ ბუნკერის ავსების შემდეგ ხდება ნაგვის დაცლა ნაგავსაზიდში ადგილზევე. წინააღმდეგ შემთხვევაში საგველ-საწმენდ მანქანამ უნდა შეასრულოს სატრანსპორტო ოპერაცია ნაგვის უტილიზაციის ადგილამდე, რაც ითვლება ნაკლებად ეფექტურად. ამ შემთხვევაში სამუშაო ციკლის სტრუქტურა შედგება სამი ოპერაციისგან. დაგვა და ნაგვის მოგროვება ბუნკერში, ტრანსპორტირება უტილიზაციის ადგილამდე და სატრანსპორტო გადაადგილება სამუშაო ადგილამდე ან ბაზამდე (უქმი სვლა).

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც სამუშაო პროცესის სტრუქტურული მოდელი შედგება ორი შესაკრებისგან: 1. დაგვა და ნაგვის მოგროვება; 2. უქმი სვლა. ნაგვის გადატვირთვის ოპერაცია ნაგავსაზიდში აქ არ განიხილება და მათემატიკურ მოდელში შეიძლება გავითვალისწინოთ შესაბამისი კოეფიციენტის შემოტანით ან მისთვის განვიხილოთ გადატვირთვის პროცესის ცალკე მათემატიკური მოდელი.

განსახილველი პროცესის სამუშაო ოპერაცია იწყება ბუნკერის ნაგვით შევსების საწყისი მომენტიდან, ხოლო მთავრდება ბუნკერის შევსებასთან ერთად. ამის შემდეგ ძირითადი წინააღმდეგობის ძალები, რომელიც უნდა დაძლიოს მანქანამ, განისაზღვრება ნაგვით დატვირთული მანქანის გადაადგილების წინააღმდეგობის ძალებით.

მანქანის ერთი სამუშაო ციკლის მათემატიკური მოდელი შედგება ცალკეული ოპერაციების ჯამისგან:

$$t_{\text{ციკ}} = t_{\text{ბან}} + t_{\text{უქმ}} , \quad (3.49)$$

სადაც $t_{\text{ბან}}$ არის სამუშაო ოპერაციის ხანგრძლივობა, წმ;

$t_{\text{უქმ}}$ – უქმი სვლის ხანგრძლივობა, წმ.

სამუშაო ოპერაციებისა და უქმი სვლის ხანგრძლივობები შეიძლება გამოვთვალოთ ფორმულებით:

$$t_{\text{ბან}} = \frac{V_{\text{ნაგ}} \cdot \gamma_{\text{ნაგ}} \cdot G_{\text{წმამუშ}} \cdot K_{\text{სამუშ}}}{mg \cdot V_{\text{სამუშ}} \cdot K_{\text{სამუშ}}} ; \quad (3.50)$$

$$t_{\text{უქმ}} = \frac{mg \cdot f_{\text{უქმ}} \cdot l_{\text{უქმ}}}{N \cdot K_{\text{უქმ}}}, \quad (3.51)$$

სადაც $V_{\text{ნაგ}}$ არის მანქანის ბუნკერში მოგროვილი ნაგვის მოცულობა, მ^3 ;

$\gamma_{\text{ნაგ}}$ – ნაგვის მოცულობითი მასა, $\text{კგ}/\text{მ}^3$;

g – თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, $g = 9,81 \text{ მ}/\text{წმ}^2$;

$f_{\text{სამუშ}}$, $f_{\text{უქმ}}$ – მანქანის გადაადგილების წინააღმდეგობის უგანზომილებო კოეფიციენტები სამუშაო და სატრანსპორტო (უქმი სვლა) რეჟიმებში;

$l_{\text{სამუშ}}$, $l_{\text{უქმ}}$ – მანქანის გადაადგილების მანძილი სამუშაო და სატრანსპორტო (უქმი სვლა) რეჟიმებში, მ ;

m – მანქანის სრული მასა, კგ ;

N – მანქანის ძრავას სიმძლავრე, ვტ ;

$K_{\text{სამუშ}}$ – მანქანის სამუშაო დროის კოეფიციენტი. ნაგვის ბუნკერის შასიან მანქანაზე დამონტაჟების დროს მიიღება: $K_{\text{სამუშ}} = 0,4-0,5$.

$K_{\text{უქმ}}$ – მანქანის უქმი სვლის კოეფიციენტი.

სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობის მათემატიკურ მოდელს (3.50) და (3.51) გათვალისწინებით ექნება სახე:

$$t_{\text{ციკ}} = \frac{V_{\text{ნაგ}} \cdot \gamma_{\text{ნაგ}} \cdot g \cdot f_{\text{სამუშ}} \cdot l_{\text{სამუშ}}}{mg \cdot V_{\text{სამუშ}} \cdot K_{\text{სამუშ}}} + \frac{mg \cdot f_{\text{უქმ}} \cdot l_{\text{უქმ}}}{N \cdot K_{\text{უქმ}}}, \quad \text{წმ}. \quad (3.52)$$

(3.52) გამოსახულების ანალიზი გვაჩვენებს, რომ სამუშაო ოპერაციის ხანგრძლივობა მცირდება მანქანის მასის გაზრდით, ხოლო უქმი სვლის ხანგრძლივობა – პირიქით იზრდება. მასის ოპტიმალური მნიშვნელობა განისაზღვრება $\frac{dt_{\text{ციკ}}}{dm}$ გამოსახულების საფუძველზე.

საგველ-დამლაგებელი მანქანების ოპტიმალური მასა განისაზღვრება ფორმულით:

$$m_{\text{ოპტ}} = \sqrt{\left(\frac{V_{\text{ნაგ}} \cdot \gamma_{\text{ნაგ}} \cdot N \cdot f_{\text{სამუშ}} \cdot l_{\text{სამუშ}} \cdot K_{\text{უქმ}}}{g \cdot V_{\text{სამუშ}} \cdot f_{\text{უქმ}} \cdot l_{\text{უქმ}} \cdot K_{\text{სამუშ}}} \right)}, \quad \text{კგ}. \quad (3.53)$$

მიღებული გადაწყვეტის განზოგადება ტექნიკის სხვა ობიექტებზე ეფუძნება მსგავსების კავშირებს (თეორიას) ასეთი მანქანების ტექნიკურ პარამეტრებს შორის. კერძოდ, ჩვენს შემთხვევაში, $N = K_2 \cdot m$; $V_{\text{ნაგ}} = K_6 \cdot m$. სადაც K_2 და K_6 მსგავსების განზომილების კოეფიციენტებია. საგველ-საწმენდი მანქანების წინასწარი გაანგარიშებისას მიიღება: $K_2 = 17 \text{ ვტ}/\text{კგ}$ და $K_6 = 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ მ}^3/\text{კგ}$.

ამ შემთხვევაში მანქანის სამუშაო სიჩქარე გამოითვლება ფორმულით:

$$V_{\text{სამუშ}} = \frac{K_2}{g \cdot K_{\text{სამუშ}}}, \quad \text{მ}/\text{წმ}. \quad (3.54)$$

ტექნოლოგიური მასალების გადაადგილებისას მანქანის მასის მეშვეობით, მიიღება $f_{\text{სამუშ}} = f_{\text{უქმ}}$; $K_{\text{სამუშ}} = 0,4 - 0,5$.

ჩავსვათ (3.54) (3.53) ფორმულაში და გარდაქმნების შემდეგ გვექნება:

$$m_{\text{ოპტ}} = \frac{V_{\text{ნაგ}} \cdot \gamma_{\text{ნაგ}} \cdot I_{\text{სამუშ}} \cdot K_{\text{უქმ}}}{I_{\text{უქმ}} \cdot K_2^2}, \text{ კმ.} \quad (3.55)$$

მანქანის სამუშაო გადაადგილების სიმძლავრე, როცა $f_{\text{სამუშ}} = f_{\text{უქმ}}$, გამოითვლება ფორმულით:

$$N = \frac{V_{\text{ნაგ}} \cdot \gamma_{\text{ნაგ}} \cdot K_2^2 \cdot K_{\text{უქმ}} \cdot I_{\text{სამუშ}}}{g \cdot V_{\text{სამუშ}} \cdot I_{\text{უქმ}} \cdot K_{\text{სამუშ}}}, \text{ ვტ.} \quad (3.56)$$

ხოლო მსგავსი ობიექტებისთვის, როცა $V_{\text{სამუშ}} = \frac{K_2}{g \cdot K_{\text{სამუშ}}}$, სიმძლავრე გამოითვლება ფორმულით:

$$N = \frac{V_{\text{ნაგ}} \cdot \gamma_{\text{ნაგ}} \cdot K_2 \cdot K_{\text{უქმ}} \cdot I_{\text{სამუშ}}}{I_{\text{უქმ}}}, \text{ ვტ.} \quad (3.57)$$

მანქანის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi = 3600 \cdot b_{\text{მანქ}} \cdot \frac{K_2}{g \cdot K_{\text{სამუშ}}}, \quad (3.58)$$

ვაკუუმურ სისტემიანი საგველ-დამლაგებელი მანქანის საერთო სიმძლავრე განისაზღვრება ცალკეული ოპერაციების შესასრულებლად საჭირო სიმძლავრეების ჯამით (სამუშაო მოძრაობა, ჯაგრისის, ვაკუუმური და ჰიდრაულიკური ტუმბოების მოძრაობაში მოყვანა).

მიღებული სიდიდეების მიხედვით, შემდეგ ეტაპზე, ხდება საწვავის მოსალოდნელი ხარჯის გამოთვლა და მანქანების რაოდენობის დადგენა.

ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშების შედეგები საფუძვლად უდევს შემდგომ გაანგარიშებებს გეომეტრიული, ძალური, ენერგეტიკული და ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების დასადგენად, რომელიც წარმოებს ტრადიციული მეთოდებით.

მანქანების შერჩევა

მანქანების შერჩევა ხდება სამუშაოსა და საექსპლუატაციო პირობების გათვალისწინებით. სამუშაო პროცესის ხანგრძლივობის (3.52) მათემატიკური მოდელის ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ მანქანას, განსაზღვრული სამუშაოს შესრულებისას განსაზღვრულ საექსპლუატაციო პირობებში, აქვს მაქსიმალური მწარმოებლობა დროის მინიმალური ხარჯვის დროს. უპირატესობა ეძლევა მანქანას ოპტიმალური $m_{\text{ოპტ}}$ მასით. ამ შემთხვევაში მანქანას შეეძლება შეასრულოს სამუშაო მინიმალურ დროში მაქსიმალური მწარმოებლობით და, შესაბამისად, ერთეული პროდუქციის მინიმალური ღირებულებით. ოპტიმალური მასისგან განსხვავებული მანქანა მოცემულ სამუშაოს ასრულებს ნაკლები ეფექტურობით.

საექსპლუატაციო მწარმოებლობა შესაძლებელია დადგინდეს ტრადიციული მეთოდებით [69].

მანქანის სამუშაო ციკლი მოიცავს მანქანის მოძრაობას ავზის წყლით ავსების ადგილამდე, სამუშაო ადგილამდე, გზის დაგვას, ბუნკერის ავსებას ნაგვით და გადაადგილებას ნაგვის დასაცლელ ადგილამდე. დიდი მნიშვნელობა აქვს მანქანის სამუშაო ადგილს, დანაგვიანების ხარისხს, დაგვის სიჩქარეს, რადგან ეს უკანასკნელი მკვეთრად მცირდება გზის ნაპირების (ღარების) მომსახურებისას. ამის მიზეზი კი ის არის, რომ ამ ზოლზე ხშირად გვხვდება გაჩერებული სატრანსპორტო საშუალებები, ფეხით მოსიარულეთა გადასასვლელები და სხვა დაბრკოლებები, რაც იწვევს მანქანის მუშაობის შეფერხებებს, ზოგჯერ კი უქმ დგომასაც. ეს კი, ბუნებრივია, ზღუდავს მოძრაობის სიჩქარეს და ამცირებს მწარმოებლობას. ყოველივე ზემოთ თქმულის გათვალისწინება ხდება მწარმოებლობის საანგარიშო ფორმულებში მანევრირების კოეფიციენტის შემოტანით.

გზის სავალი ნაწილის დაგვა ხდება ერთი მანქანის რამდენჯერმე გავლით ან მანქანების კოლონის ერთი გავლით. ორივე შემთხვევაში დაგვის დროს გზის აქტიური სიგანე არ გამოიყენება, რადგან ხდება გავლის ზოლების გადაფარვა. ეს კი ამცირებს მანქანის მწარმოებლობას, ამიტომ მისი გათვალისწინება ხდება გადაფარვის კოეფიციენტის შემოტანით.

საგველ-დამლაგებელი მანქანის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულებით:

გზის ნაპირების (ღარების) ზოლის დაგვისას

$$\Pi = \frac{Q \cdot K_{\text{ნაგვ}} \cdot \gamma \cdot K_{\text{გამ}} \cdot 60}{q_3 \left(\frac{Q \cdot K_{\text{ნაგვ}} \cdot \gamma \cdot 60}{q_3 \cdot b \cdot V_{\text{ღარ}} \cdot K_{\text{მანქ}}} + t_{\text{დაც}} + n \cdot t_{\text{მოსამზ}} + t_{\text{ავზ.შევს}} + \frac{(l_{\text{დაც}} + n l_{\text{ავზ.შევს}} \cdot 2 \cdot 60)}{V_{\text{სატრ.სამ}}} \right)}, \text{ მ}^2/\text{სთ}; \quad (3.59)$$

გზის სავალის ზოლის დაგვისას

$$\Pi = \frac{Q \cdot K_{\text{ნაგვ}} \cdot \gamma \cdot K_{\text{გამ}} \cdot 60}{q'_3 \left(\frac{Q \cdot K_{\text{ნაგვ}} \cdot \gamma \cdot 60}{q'_3 \cdot b \cdot V'_{\text{გზ}} \cdot K_{\text{გად}}} + t_{\text{დაც}} + n \cdot t_{\text{მოსამზ}} + t_{\text{ავზ.შევს}} + \frac{(l_{\text{დაც}} + n l_{\text{ავზ.შევს}} \cdot 2 \cdot 60)}{V_{\text{სატრ.სამ}}} \right)}, \text{ მ}^2/\text{სთ}. \quad (3.60)$$

სადაც Q არის ნაგვის შესაგროვებელი ბუნკერის ტევადობა, ლ;

$K_{\text{ნაგვ}}$, $K_{\text{მანქ}}$, $K_{\text{გამ}}$, $K_{\text{გად}}$ – ბუნკერის ნაგვით შევსების, მანევრირების, მანქანის გამოყენების და ზოლების გადაფარვის კოეფიციენტები, შესაბამისად;

γ – ნაგვის სიმკვრივე, კგ/ლ;

q_3 – გზისპირა ზოლის (ღარის) კუთრი დანაგვიანება, კგ/მ²;

q'_3 – გზის სავალი ნაწილის საშუალო კუთრი დანაგვიანება, კგ/მ²;

$V_{\text{ღარ}}$, $V'_{\text{გზ}}$ – გზისპირა ზოლის (ღარის) და გზის სავალი ნაწილის დაგვის სიჩქარე, მ/სთ;

b – დასაგველი ზოლის სიგანე, მ;

$t_{\text{დაც}}$, $t_{\text{მოსამზ}}$, $t_{\text{ავზ.შევს}}$ – ნაგვის დაცლის, მოსამზადებელ-დამამთავრებელი და წყლის ავზის შევსების ოპერაციების ხანგრძლივობა, შესაბამისად, წთ;

$I_{დაც}$ – მანძილი ნაგვის აგროვების ადგილიდან დაცლის ადგილამდე, კმ;

$I_{ავზ.შევს}$ – მანძილი მუშაობის ადგილიდან ავზის წყლით შევსების ადგილამდე, კმ;

$V_{სატრ.საშ}$ – საშუალო სატრანსპორტო სიჩქარე მანქანის მოძრაობისას ნაგვის დასაცვლად და ავზის წყლით შესავსებად, კმ/სთ.

კოეფიციენტები:

$$K_{ნაგვ} = \frac{Q_{ნაგვ}}{Q}; K_{მანქ} = \frac{V_{ფაქტ}}{V_{ლარ}}; K_{გამ} = \frac{T_{სამუშ}}{T}; K_{გად} = \frac{b-b_1}{b}, \quad (3.61)$$

სადაც $Q_{ნაგვ}$ არის ნაგვის მოცულობა სავსე ბუნკერში, ლ;

$V_{ფაქტ}$ – გზისპირა ზოლისა (ღარის) დაგვისა და მანქანის მანევრირების დროს საშუალო ფაქტობრივი სიჩქარე, მ/სთ;

$T_{სამუშ}$ – დაგვისა და სხვა ოპერაციების ხანგრძლივობა ერთ ციკლში, სთ;

T – მანქანის გაჩერების ხანგრძლივობა ბუნკერის ნაგვით შევსებისას და მისი დაცვისას, სთ;

b_1 – ზოლების გადაფარვის საშუალო სიგანე ყოველ გავლაზე, მ.

მანქანების საჭირო რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$n_{მანქ} = \frac{F \cdot K_{ჯერ}}{\Pi \cdot T_{ცვ} \cdot K_{მანქ.პარკ}}, \quad (3.62)$$

სადაც F არის გზის სავალი ნაწილის დასამუშავებელი ფართობი ნაპირების (ღარების) ჩათვლით, $F = L \cdot b$, მ²;

$K_{ჯერ}$ – კოეფიციენტი, რომელიც არეგულირებს გზის დასუფთავების ჯერადობას მანქანის მუშაობის პროცესში;

Π – მანქანის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა, მ²/სთ;

$T_{ცვ}$ – ცვლაში მანქანის მუშაობის ხანგრძლივობა, სთ;

$K_{მანქ.პარკ}$ – მანქანების პარკის გამოყენების კოეფიციენტი.

ენერგეტიკული მაჩვენებლების განსაზღვრა:

კუთრი ენერგოტევალობა სამუშაო დროის ერთეულზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{კუთრი} = \frac{N}{\Pi}, \text{ კვტ/ერთ. მწარმოებლობაზე}, \quad (3.63)$$

სადაც N არის ძრავას სიმძლავრე, კვტ;

Π – მანქანის მწარმოებლობა საბოლოო პროდუქტის მიხედვით, პროდ. ერთეული/დროის ერთეული.

საწვავის კუთრი ხარჯი ერთეული პროდუქტის მიმართებით სამუშაო დროის ერთეულზე და 100 კმ გარბენზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$q_{საწვ} = \frac{G_{ეფ} \cdot N_{ეფ}}{1000 \rho_{საწვ} \cdot \Pi}, \text{ ლ/ერთეულ პროდუქტზე}, \quad (3.64)$$

სადაც $G_{ეფ}$ არის ძრავას საწვავის კუთრი ეფექტური სიმძლავრე, გ/კვტ · სთ;

$N_{\text{ეფ}}$ – ძრავას ეფექტური სიმძლავრე, კვტ;

$\rho_{\text{საწვ}}$ – საწვავის სიმკვრივე, კგ/ლ (მიღებულია რომ ღიზელის საწვავის სიმკვრივეა 0,83 კგ/ლ, ბენზინის – 0,78 კგ/ლ).

საწვავის ხარჯი ერთ საათში მანქანის უწყვეტი მუშაობისას:

$$q_{\text{საწვ}} = \frac{N_{\text{ეფ}} \cdot \rho_{\text{საწვ}}}{1000}, \text{ ლ/სთ.} \quad (3.65)$$

საწვავის ხარჯი მანქანის 100 კმ გარბენზე:

$$q_{\text{საწვ}} = 0,1 \cdot \frac{N_{\text{ეფ}} \cdot \rho_{\text{საწვ}}}{V}, \text{ ლ/100 კმ,} \quad (3.66)$$

სადაც V არის მანქანის მოძრაობის სიჩქარე, კმ/სთ.

ნაგვის შესაგროველი ბუნკერის ტევადობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$V_{\text{ბ}} = \frac{B \cdot V_{\text{მანქ}} \cdot q \cdot t_{\text{დაგვ}}}{\rho_{\text{ნაგვ}} \cdot K_{\text{ბ.გამოყ}}}, \text{ მ}^3 \quad (3.67)$$

სადაც B არის დასაგველი ზოლის სიგანე, მ;

$V_{\text{მანქ}}$ – მანქანის სამუშაო სიჩქარე დაგვის მომენტში, მ/სთ;

q – გზაზე დანაგვიანების მასის საშუალო მნიშვნელობა დაგვის დაწყებამდე, გ/მ²;

$t_{\text{დაგვ}}$ – დაგვის ხანგრძლივობა, რომელსაც განსაზღვრავს ბუნკერის შევსების პერიოდი, სთ;

$\rho_{\text{ნაგვ}}$ – ნაგვის მოცულობითი სიმკვრივე, გ/მ³;

$K_{\text{ბ.გამოყ}}$ – ნაგვის ბუნკერის გამოყენების კოეფიციენტი.

ბუნკერის მოცულობის განსაზღვრისათვის, დაგროვილი გამოცდილების გათვალისწინებით, რეკომენდებულია (3.74) ფორმულაში შემავალი სიდიდეების შემდეგი მნიშვნელობები:

- გზის დასაგველი ზოლის სიგანე B – 1,8-2,5 მ;
- მანქანის სამუშაო სიჩქარე მიიღება სამუშაოს პირობების მიხედვით. მნიშვნელოვანი დაბინძურების დროს გზისპირა ზოლების დაგვა მიმდინარეობს სიჩქარით 3-6 კმ/სთ; მცირე დაბინძურებისას – 7-9 კმ/სთ; უმნიშვნელო დაბინძურებისას – 12-15 კმ/სთ;
- გზების სისტემატური დასუფთავებისას დაბინძურების q სიმკვრივე < 30 გ/მ²; გზაზე, რომელსაც კვეთს გასასვლელები და არ აქვს კეთილმოწყობილი საფარი – < 50 გ/მ²; მეორეხარისხოვან გასასვლელებში – < 80 გ/მ²;
- როცა დაბინძურების დონეა 50-80 გ/მ², მაშინ ბუნკერის ნაგვით ავსებას სჭირდება 3,5-4 სთ. ამ შუალედში წყლის ავზი დამატებით ივსება ერთხელ;
- ნაგვის მოცულობითი $\rho_{\text{ნაგვ}}$ სიმკვრივე მიიღება 0,8-1,1 ტ/მ³;
- ბუნკერის ნაგვით შევსების $K_{\text{ბ.გამოყ}}$ კოეფიციენტი მიიღება 0,85-0,95.

წყლის ავზის მოცულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$V_{ავზ} = \frac{B' \cdot V_{მანქ} \cdot q_3 \cdot t'_{დაცლ}}{K_{ბ.გამოყ}}, \quad (3.68)$$

სადაც B' არის დატენიანების ზოლის სიგანე. მიიღება $B' = (1,1 - 1,2)B$;

q_3 – გზის დატენიანებისას წყლის კუთრი ხარჯი, ლ/მ². იგი დამოკიდებულია საგზაო საფარის დაბინძურების ხარისხზე. ძლიერ დაბინძურებული გზისთვის (განაპირა ნაწილის) $q_3 = 30 - 35$ გ/მ². გზის ძირითადი საფარის დასუფთავებისას $q_3 = 15 - 20$ გ/მ².

$t'_{დაცლ}$ – წყლის ავზის დაცლის ხანგრძლივობა, სთ. მიიღება $t'_{დაცლ} = 0,5t_{დაგვ}$, ანუ 1,75-2,0 სთ.

განგარიშებას ექვემდებარება ასევე მანქანების ცილინდრული და ტორსული (გვერდითი) ჯაგრისების კონსტრუქცია თავისი ხაოთი, მანქანის სხვადასხვა მექანიზმები, ამძრავები, სატრანსპორტო კონვეიერები, თვით მანქანის მასა, მანქანის მოძრაობის წინააღმდეგობის ძალები და ა. შ. (იხ. [65, 69]).

3.6.4. გზების შესანახი მანქანების ზამთრის პერიოდში

გუთნიანი (სურ. 3.74) და გუთნიან-ჯაგრისიანი (სურ. 3.75) თოვლსაწმენდი მანქანები გამოიყენება გზების, აეროდრომების ასაფრენ-დასაჯდომი ზოლებისა და საგზაო ქსელების გასაწმენდად თოვლისა და ყინულისაგან. მათი ძირითადი სამუშაო ორგანოა ლითონის გუთანი (ფრთა, ფარი), რომელიც ყენდება მანქანის წინა (ან წინა და გვერდით) მხარეზე მოძრაობის ღერძის მიმართ მოცემული კუთხით. გარდა ამისა, მანქანას მოქმედების ზონის გასაფართოებლად, დამატებით შეიძლება ჰქონდეს სხვა სამუშაო მექანიზმები, როგორცაა, მაგალითად, ჯაგრისები და დამატებითი ფრთები.



სურ. 3.74. გუთნიანი თოვლსაწმენდი



სურ. 3.75. გუთნიან-ჯაგრისიანი თოვლსაწმენდი

გუთნიანი თოვლსაწმენდები მომხმარებელს მიეწოდება თვითმავალი ავტომანქანების სახით ან როგორც შესაკიდებელი მოწყობილობა ბულდოზერებზე, ავტოგრეიდერებსა და მძლავრ გამწევეებზე, რომლებიც დიდი გამწევი ძალისა და კონ-

სტრუქციის მდგრადობის გამო, ადვილად წმენდენ საგზაო ზოლს ისეთი სიჩქარით, რომელიც უზრუნველყოფს თოვლისა და თოვლ-ყინულის მასის მოცილებას გზიდან.

ამ მანქანების კლასიფიკაცია ხდება შემდეგი ძირითადი ნიშნებით:

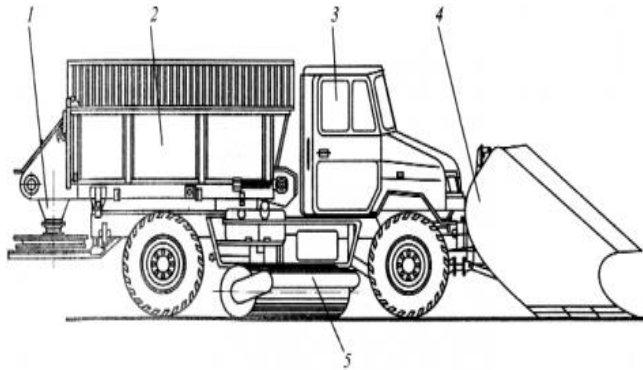
- სამუშაო ორგანოს მოქმედების ტიპის მიხედვით – ძვრადი, ძვრადი-გამწმენდი და ძვრადი-გამტყორცნი;
- მასის ტიპის მიხედვით – პნევმოთვლიანი და მუხლუხა;
- სამუშაო ფარის (გუთნის, ფრთის) კონსტრუქციის ტიპის მიხედვით – ერთ და ორფრთიანი;
- ფრთის სახეობის მიხედვით – მობრუნებადი და უძრავა ფრთით;
- ფრთის ფორმის მიხედვით – ცილინდრული და კონუსური;
- სამუშაოს სახის მიხედვით – სპეციალიზირებული და უნივერსალური.

ძვრადი გუთნიანი თოვლსაწმენდები ძირითადად არსებობს შესაკიდებელი გამწვევებზე. ერთფრთიან პნევმოთვლებიან მანქანას შეუძლია 30-40 სმ სისქის თოვლის მასის დამუშავება, ხოლო ორფრთიან მუხლუხას – 100-150 სმ. გზის გაწმენდის სიჩქარეა 10 კმ/სთ პნევმოთვლიანისთვის და 6 კმ/სთ – მუხლუხასათვის. ასეთი მანქანების გამოყენების სფეროა ადგილობრივი დანიშნულების გზების გაწმენდა და მცირე მოცულობის სამუშაოები. ისინი ეფექტურია ახლადმოსული (გაუყინავი) თოვლის საფარის გადწმენდისათვის გზის ზედაპირიდან.

ძვრადი-გამწმენდი გუთნიანი თოვლსაწმენდები აღჭურვილია ერთფრთიანი გუთნითა და ცილინდრული ჯაგრისით, რომლებსაც უნარი შესწევთ დაამუშაონ ახლადმოსული თოვლი სისქით 20-40 სმ, სიჩქარით 10-20 კმ/სთ. აგრეგატი დამონტაჟებულია პნევმოთვლიან გამწვევის შასიზე.

ძვრადი-გამტყორცნი გუთნიანი თოვლსაწმენდები ამუშავებენ 20-40 სმ სისქის თოვლს, სიჩქარით მეტი 25 კმ/სთ, აქვთ კონუსური ფორმის ფრთა და შნეკურ-როტორული მექანიზმი თოვლის გასატყორცნად 10-15 მ-ზე. გამოიყენება ქალაქგარეთა გზების გასაწმენდად.

საქალაქო ქუჩების, მოედნებისა და აეროდრომების ტერიტორიის ახლადმოსული თოვლისგან რეგულარული გაწმენდისათვის გამოიყენება გაფართოებული ტექნოლოგიური შესაძლებლობის მქონე გუთნიან-ჯაგრისიანი **კომბინირებული თოვლსაწმენდი მანქანები**, რომლებსაც აქვთ ფრონტალურად განლაგებული ჰიდროცილინდრებიანი დაკიდებული საბრუნო ფარი (გუთან), ცილინდრული ჯაგრისი დიამეტრით 55-75 სმ და სამუშაოებს ასრულებს 50-70 კმ/სთ სიჩქარით. აგრეგატი აღჭურვილია ასევე ქვიშასაქრევი მოწყობილობით (სურ. 3.76).



სურ. 3.76. გუთნიანი თოვლსაწმენდი მანქანა დასაგველი და ქვიშა-საქრევი მოწყობილობებით: 1-ლიჰყინულზე დასაყრელი ფხვიერი მასალების გამანაწილებელი; 2-ფხვიერი მასალების ბუნკერი; 3. საბაზო მანქანის კაბინა; 4-ფრონტალური გუთანი (ფარი, ფრთა); 5-ირიბად დაყენებული ცილინდრული ჯაგრისი

გუთნიანი და გუთნიან-ჯაგრისიანი თოვლსაწმენდი მანქანების **საექსპლუატაციო მწარმოებლობა** განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ექს}} = \frac{1000 \cdot K_{\text{ჯერ}} \cdot (B_{\text{ზოლ}} - b_{\text{გად}}) \cdot H_{\text{თ}} \cdot V_{\text{სამუშ}}}{n_{\text{გავლ}}}, \text{ მ}^3/\text{სთ}, \quad (3.69)$$

სადაც $B_{\text{ზოლ}}$ არის გასაწმენდი ზოლის სიგანე, მ;

$b_{\text{გად}}$ – მანქანის გავლის ზოლების გადაფარვის სიგანე, მ;

$V_{\text{სამუშ}}$ – მანქანის სამუშაო სიჩქარე, კმ/სთ;

$n_{\text{გავლ}}$ – გავლების რაოდენობა ერთ ადგილზე;

$H_{\text{თ}}$ – გზაზე დადებული თოვლის სისქე, მ;

$K_{\text{ჯერ}}$ – კოეფიციენტი, რომელიც არეგულირებს გზის დასუფთავების ჯერადობას მანქანის მუშაობის პროცესში.

თოვლსაწმენდი მანქანების ტექნიკური მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ტექ}} = 3,6 \cdot \rho_{\text{თ}} \cdot B_{\text{მკვ}} \cdot H_{\text{თ}} \cdot V_{\text{სამუშ}}, \text{ კმ/წმ} \quad (3.70)$$

სადაც $\rho_{\text{თ}}$ არის თოვლის საფარის სიმკვრივე, კგ/მ³;

$B_{\text{მკვ}}$ – მკვებავის სამუშაო ფრონტის სიგანე, მ;

$H_{\text{თ}}$ – თოვლის საფარის სისქე, მ;

$V_{\text{სამუშ}}$ – მანქანის სამუშაო სიჩქარე, მ/წმ.

გზებისა და ქუჩების არარეგულარული გაწმენდის, ასევე ძლიერი თოვლცვენის შემდეგ, მიზანშეწონილია შნეკიანი როტორული, შნეკურ-როტორული და საფრეზავ-როტორული (სურ. 3.77) მანქანების გამოყენება. ისინი ადვილად ამსხვრევენ გზებზე წარმოქმნილ გაყინულ და მკვრივ თოვლის მასას. მაგისტრალების გასაწმენდად

გამოიყენება მსხვილგაბარიტიანი მანქანები მკვებავის სამუშაო ფრონტის სიგანით 2,5 მ, ხოლო ტროტუარებისათვის მცირეგაბარიტიანი მანქანები, რომელთა სამუშაო ზონის სიგანე არ აღემატება 1,0 მ.

საქალაქო გზებისა და მოედნების თოვლისგან გასაწმენდად ყველაზე ეფექტური გამოდგა მსუბუქი და საშუალო მასის შნეკურ-როტორული და ფრეზერულ-როტორული მანქანები.

დიდი ქალაქების ქუჩების, მოედნებისა და უმაღლესი კატეგორიის ავტომაგისტრალების მოსავლელად ხშირად გამოიყენება უნივერსალური კომუნალურ-საგზაო კომბინირებული კომპლექსები, რომლებსაც პრაქტიკულად, გზების მოვლის თვალსაზრისით, ნებისმიერი სამუშაოს შესრულება შეუძლიათ.



სურ. 3.77. საფრეზავ-როტორული თოვლსაწმენდი

თავი 4. სამშენებლო ამწეები

4.1. საერთო ცნობები

ამწე ციკლური მოქმედების ტვირთამწევი მანქანაა, რომლის დანიშნულებაც ტვირთის აწევა და გადაადგილება ვერტიკალურად და ჰორიზონტალურად. სამშენებლო ინდუსტრიაში გამოყენებული ამწეები ორი სახისაა: საერთო დანიშნულების ისრიანი თვითმავალი და სამშენებლო კომპურა ამწეები. თვითმავალი ამწეები გამოიყენება სამშენებლო-სამონტაჟო და სატვირთავ-განსატვირთავ სამუშაოებზე. სავალი მოწყობილობის მიხედვით არის საავტომობილო, პნევმატურთვლიანი, მუხლუნა ავტომობილის ტიპის მოკლებაზიან და ყველგანმავალ ძარაზე. ერთი ან მრავალძრავიანი ამძრავა შედგება დიზელის ან ელექტრული ძრავებისგან მექანიკური ტრანსმისიით (შესაძლებელია ჰიდრომექანიკური გადაცემის, ჰიდროქუროს ან ჰიდროტრანსფორმატორის ჩართვა). თვითმავალ ამწეზე ყენდება საისრო ან კომპურა-საისრო მოწყობილობა, რომელიც შეიძლება იყოს გამოსაწევი ან არაგამოსაწევი და ტელესკოპური. სამშენებლო კომპურა ამწეებს წამყვანი ადგილი უჭირავთ სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობაში, საწყობებსა და პოლიგონებზე, მშენებლობაზე ნულოვანი ციკლის სამუშაოების შესრულებისას. ისინი კლასიფიცირდება დაყენების ხერხის, სავალი მოწყობილობის ტიპის, ისრისა და კომპის კონსტრუქციის მიხედვით. სამუშაო ადგილზე დაყენების ხერხის მიხედვით არის სტაციონარული, გადასაადგილებელი და თვითამწე. სტაციონარული ამწე ყენდება საძირკველზე (დამატებით შეიძლება მიმაგრდეს მშენებარე ობიექტზე), გადასაადგილებელი კი აღჭურვილია სავალი მოწყობილობით (სარელსო, ავტომობილის, პნევმატურთვლიანი, მუხლუნა); თვითამწე ყენდება ასაგებ კონსტრუქციაზე და საკუთარი მექანიზმებით გადაადგილება ზევით, მშენებარე ნაგებობასთან ერთად. კომპი შეიძლება იყოს საბრუნო და არასაბრუნო, ხოლო ისარი – ასაწევი, კოჭური და სახსრულ-მუღლებული. კომპურა ამწეები ხასიათდება უნიფიკაციის მაღალი ხარისხით. შექმნილია მოდულური სისტემის ამწეები უნიფიცირებული ერთეულმოდულების ფართო გამოყენებით (საყრდენი ნაწილები, კომპისა და ისრის სექციები, სამონტაჟო დგარები, სატვირთო ურიკები, კავური საკიდები, სააპარატო ჯიხურები, მექანიზმები). არსებობს ამწეების შემდეგი სახეები: ავტომატური, გრეიფერიანი, გრეიფერული ხიდური, ერთბაღიანი, ერთბოლოიანი, ერთმხრივ მოქმედი, ველოსიპედური, ზოდსაგდები, თვითმავალი, ირიბკოჭა, ირიბულა, ისრიანი, კაბელური, კბილა-ლარტყიანი, კედლის, კონვეიერიანი, კონსოლური, კომპურა, კომპურა მისადგმელი, კოჭური, კომპურა მისადგმელი, მაგნიტურსაყელურიანი, მარწუნა, მბრუნავი, მისაბმელი, მტვირთავი, მულდაჩამტვირთავი, მუხლუნა, მუხლუნასვლიანი, მცურავი, ნახევრად ჯოჯგინა, ორბერკეტიანი, ორბოლოიანი, ორისრიანი, ორმაგი წევის, პნევმოთვლიანი, პორტალური, პორტატული, რადიალური, რკინიგზის, საავტომობილო, საავტომობილო ხისტკავშირებიანი, საბრუნ-კომპიანი, სალიანდაგო, სამსხმელო, სამადნო, სანაპირო, სარელსო, სატაცი, სატვირთო-სამგზავრო, საჭედი, სრულბრუნვადი, სტაციონარული, ტე-

ლესკოპური, ტვირთამწე, უძრავ-კომპიანი, შახტის, შტაბელსაწყობი, ჩამტვირთავი, ჩამჩიანი, ჩასასმელი, ხელის, ხე-ტყის, ხიდური, ხრახნული, ჯაჭვიანი, ჯოჯგინა და სხვ. (სურ. 4.1).



**ამწე გრეიფერული
ხიდური**



ამწე კონსოლური



ამწე კედლის



ამწე კომპურა



ამწე კაბელური



ამწე სტაციონალური



ამწე მაგნიტური



ამწე საავტომობილო



ამწე საჭედი



ამწე ჯოჯგინა



ამწე მუხლუსა



ამწე პორტალური



ამწე პნევმოთვლიანი



ამწე პორტატიული



ამწე მობილური

სურ. 4.1. სამშენებლო ამწეები

4.2. ამწეების მუშაობის პრინციპები

ამწეები და სამრეწველო ამწე-მოწყობილობა გამოიყენება ტვირთების გადასაადგილებლად სივრცეში. სამშენებლო მოედნებსა და სამრეწველო საწარმოებში ძირითად გამოიყენება ტვირთის ასაწევი ამწეები. მათი ტექნოლოგიური სისტემა შეიცავს შემდეგ მექანიზმებს:

- მზიდი კონსტრუქციები შემდგარი ლითონის დეტალებისა და ფოლადის ბაგირებისგან;
- ინსტრუმენტი (სამუშაო ორგანო) ტვირთების ასაწევად (ჯალამბარი, ტალი);
- ტვირთსატაცი მოწყობილობა (ციცხვი, კავი, ჯამბარა);
- მართვის ბერკეტები ან პულტი.

სამშენებლო ამწე-ტექნიკა შედგება შემდეგი ოპერაციებისგან: წატაცება (ჩაბმა), აწევა, სამუშაო სვლა (ტვირთის გადატანა დანიშნულების ადგილამდე), უქმი სვლა (ტექნიკის დაბრუნება ტვირთის მიღების ადგილამდე). ამწის მოძრაობა შეიძლება იყოს სამუშაო (სვლა) ან დასაყენებელი (ამწის ისრის ან მთლიანად ამწის მდგომარეობის შეცვლა).

კონსტრუქციის მიხედვით ამწეები არსებობს:

- მობრუნებადი პლატფორმით – კონსტრუქცია შედგება მთლიანშენადული ჩარჩოს და სამი კოჭისგან და საშუალება აქვს მობრუნდეს 180-360⁰-ით. მექანიზმი უზრუნველყოფს სამუშაო ადგილის მოხერხებულ განლაგებას თავისუფალ სივრცეში;

- უძრავა პლატფორმით – ამწეს არ აქვს ტვირთის მობრუნების საშუალება საკუთარი საყრდენის მიმართ. ასეთი ამწეების სახეობას მიეკუთვნება ასევე კედლის კონსოლური და ხიდური ტექნიკა.

ამწეების კლასიფიკაცია შეიძლება მოვახდინოთ თვირთამწეობის მიხედვით. მინიმალური თვირთამწეობაა 1-3 ტ-მდე, ტვირთის აწევის სიმაღლე – 5 მ-მდე. საშუალო ტვირთამწეობის ტექნიკას შეუძლია აწიოს ტვირთი წონით 50 ტ-მდე. გამოსაწევი ისრიანი ამწისათვის ტვირთის აწევის მაქსიმალური სიმაღლეა 25 მ. სტაციონარულ ამწეს შეუძლია აწიოს ტვირთი 250 ტ-მდე.

ამძრავის ტიპის მიხედვით ამწეები არსებობს:

- ხელის;
- ელექტრული;
- ჰიდრავლიკური;
- პნევმატიკური.

ხელის ამძრავა გამოიყენება მცირე მანძილებზე სამუშაოს დაბალი ტემპებისას. ყველა ამძრავა (ხელის გარდა) ენერგიას იღებს სტაციონარული ქსელიდან.

4.3. ხიდური ამწე

ხიდური ამწე სპეციალური კონსტრუქციაა, რომელსაც აქვს მიწისზედა განლაგება და გამოიყენება დიდ სამრეწველო საწარმოებში სხვადასხვა სახით ტვირთების ასაწევად და გადასადგილებლად (სურ. 4.2). თითქმის წარმოდგენელია სამშენებლო პროფილის საამქროები (ბეტონის, რკინაბეტონის, ქვის, ლითონკონსტრუქციების, ხის გადასამუშავებელი, ცემენტის, თაბაშირის და სხვ.), რომელშიც ხიდური ამწეები არ იყოს დამონტაჟებული, რასაც განაპირობებს კონსტრუქციისა და სამუშაო მექანიზმის სიმართივე. ეს ამწეები განუყოფელი ნაწილია მძიმე მეტალურგიისა და მანქანათმშენებლობის საწარმოებში, ასევე დიდი ტევადობის საწყობებში, სადაც განთავსებულია რკინაბეტონის კონსტრუქციები (პანელები, ბლოკები, მილები, რიგელები,



სურ.4.2. სამრეწველო საამქრო ხიდური ამწეთი

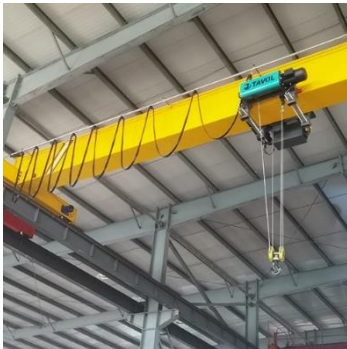
ფილები, სვეტები, ხიმინჯები და ა. შ.), ლითონის ნაკეთობები, მოროვანი და დახერხილი ხის მასალა, სამფენოვანი „სენდვიჩები“, საბურულე მასალები და სხვ.

ხილური ამწის ხიდისა და ურიკის ურთიერთმართობი გადაადგილება საშუალებას იძლევა საამქროს ნებისმიერი წერტილი ხელმისაწვდომი იყოს.

ხილური ამწეები თვირთამწეობის მიხედვით სამ ჯგუფად იყოფა: I – 5 ტ, II – 5-50 ტ-მდე, III – 50-320 ტ-მდე. ამწეები, რომელთა ტვირთამწეობა მეტია 12,5 ტონაზე, მომარჯვებულია ორი ამწევი მექანიზმით – დამხმარე (12,5 ტ-მდე) და მთავარი (12,5 ტ-ზე ზევით).

სამრეწველო მოედლები აღჭურვილია კავით, რაც ჯალამბრების გამოყენების საშუალებას იძლევა. კავის პარალელურად შესაძლებელია გრეიფერული და მაგნიტური სატაცების გამოყენებაც (მეტალურგიულ ქარხნებში).

არსებობს ერთკოჭიანი (სურ. 4.3) და ორკოჭიანი (სურ. 4.4) ხილური ამწეები.



სურ. 4.3. ერთკოჭიანი ხილური ამწე



სურ. 4.4. ორკოჭიანი ხილური ამწე

ერთკოჭიანი ხილური ამწის სამუშაო მექანიზმად გამოყენებულია ელექტროტალღი, რომელიც სტაციონარულად მიერთებულია ურიკის ჩარჩოზე. ურიკის მასაა (0,2-0,25)Q, სადაც Q არის ამწის ტვირთამწეობა.

ორკოჭიანი ხილური ამწის ხიდი (მზადდება ფოლადისგან) ორივე ბოლოთი დაყრდნობილია ერთმალაიანი საამქროს (ან ღია მოედნის) განაპირა (ერთმალაიან საამქროში) სვეტის თავებზე ან შუა რიგის სვეტის კონსოლებზე (მრავალმალაიანი საამქრო) განთავსებულ ამწევემა კოჭებზე. თვით ამწევემა კოჭი შეიძლება იყოს ლითონის ან რკინაბეტონის. ხიდი შედგება ორი კოლოფისებრი განიკვეთის კოჭისგან, რომლებიც ბოლოებში ერთმანეთთან ხისტადაა შეერთებული. თითოეული კოჭი შედგება ორი ვერტიკალური კედლის და ზედა და ქვედა თაროებისგან. კოჭის ზედა თაროზე დამაგრებულია ურიკის სამოძრაო რელსი (ორივე თაროზე), რომელთა ბოლოებზე მოწყობილია საბჯენები ურიკის განაპირა მდებარეობის დასაფიქსირებლად (რომ არ გადავარდეს რელსიდან). ლითონის კოჭის კედლების ადგილობრივი და საერთო მდგრადობისათვის კოჭის შიგნით მთელ სიგრძეზე მიდებულია მძლა-

ვრი დიაფრაგმები (სიხისტის წიბო). მათ გარდა, კედლის ვერტიკალური მიმართულებით მოწყობილია მცირე სიხისტის წიბოები, რათა ურიკისქვედა რელსისგან გადმოცემულმა ძალებმა მდგრადობა არ დააკარგვინოს კოჭის კედლებს და ძაბვები თანაბრად განაწილდეს კოჭის კედლების კონსტრუქციაში. კოჭების გვერდით კედლებზე მთელ სიგრძეზე მოწყობილია ლითონის ფურცლის სავალი ბილიკი ხიდის, ურიკის და ამწის სამოძრაო მექანიზმების მომსახურეობისათვის, ასევე ხისტი ტროლების (ლითონის კუთხედების დგარები) განსათავსებლად.

ხიდი მოძრაობს ამწევეა კოჭებზე დაყრდნობილ რელსებზე ცილინდრული ან კონუსური ბორბლების მეშვეობით, რომლებიც იმართება ცენტრალური პულტიდან. ბორბლებს აქვთ სამუხრუჭე სისტემა და საკუთარი რელუქტორი.

სატვირთო ურიკა შედგება ჩარჩოსაგან, რომელზეც დამონტაჟებულია ურიკის გადასადგილებელი და ტვირთის ასაწევი მექანიზმები. ურიკის მასაა (0,3-0,4)Q, სადაც Q არის ამწის ტვირთამწეობა. ურიკის სამოძრაო ბორბლები ზემოდან ეყრდნობა ხიდის ორივე კოჭს. აქვს ტვირთის აწევისა და განაპირა მდებარეობის ავტომატური მექანიკური შემზღვევლები.

ხილურ ამწეებზე მოქმედი **სტანდარტი** ითვალისწინებს 5-50 ტ ტვირთამწეობის ორკოჭიანი დაყრდნობილი სატვირთო ურიკიანი აგრეგატების მუშაობას V კლიმატურ ზონაში გარემოს ტემპერატურით $-40...+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ და ქარის დინამიკური დაწოლით 125 პა სამუშაო მდგომარეობაში და 400 პა – გაჩერებულ მდგომარეობაში. კვება – სამფაზიანი ცვლადი ელექტროდენი ძაბვით 380 ვ.

მუშაობის რეჟიმის მიხედვით ხილური ამწეები მზადდება შემდეგი ტიპის (რუსული სტანდარტის მიხედვით):

O – შემსუბუქებული, რეჟიმის ჯგუფი 3K – შეზღუდული ინტენსივობის გადასატვირთავი სამუშაოები; შედარებით მცირე და საშუალო მასის ტვირთების რეგულარული დამუშავება; ამწეები მუშაობს მექანიკურ, ამწყობ საამქროებში, საწყობებში, სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ბაზებში და სხვ.;

H – ნორმალური, რეჟიმის ჯგუფი 5K – საშუალო ინტენსივობის გადასატვირთავი სამუშაოები; ტვირთების იშვიათად გადატანა რომლებიც მასით ახლოსაა ნომინალურ ტვირთამწეობასთან; ამწეები მუშაობს მექანიკურ, სამშენებლო ინდუსტრიის საამქროებში, ემსახურება კონტინერმზიდებს, სამრეწველო საწარმოებს, მეტალობაზებს და სხვ.;

T – მძიმე, რეჟიმის ჯგუფი 7K – მაღალი ინტენსივობის გადასატვირთავი სამუშაოები; ტვირთების ხშირად გადატანა რომლებიც მასით ახლოსაა ნომინალურ ტვირთამწეობასთან; ამწეების მუშაობის სფერო: მეტალურგიული წარმოებები.

ამწის მართვის პულტის განლაგების ორი სქემა არსებობს: ა) მართვა იატაკის დონიდან (O ტიპის ამწეებისათვის); ბ) მართვა კაბინიდან (H და T ტიპის ამწეებისათვის).

ამწევი მექანიზმების რაოდენობის მიხედვით ხილური ამწეები არის: 1) ერთი ასაწევი მექანიზმით; 2) ერთი ძირითადი ასაწევი მექანიზმით და ერთი დამატებითი

(დამხმარე) მექანიზმით. ამწეების პარამეტრები და ზომები მოცემულია შესაბამის სტანდარტებში.

ამწის პასპორტში ყოველთვის მითითებულია ამწის მარკა. მაგალითისათვის ავიღოთ რუსული წარმოების ამწე. ამწის პარამეტრები: ნორმალური ტიპის ამწე (HB), მართვა კაბინიდან, ტვირთამწეობა ძირითადი კავის – 32 ტ, დამხმარესი – 5 ტ, მალი – 28,5 მ, ტვირთის აწევის სიმაღლე ძირითადი კავის – 12,5 მ, დამხმარესი – 20 მ, ძირითადი კავის აწევის სიჩქარე – 0,16 მ/წმ, დამხმარესი – 0,2 მ/წმ, ამწის გადაადგილების სიჩქარე – 0,63 მ/წმ, სატვირთო ურიკის – 1,25 მ/წმ, კლიმატური რაიონი – VI. ამ მონაცემების მიხედვით ამწის მარკა ჩაიწერება – HB 2–3215–28, 5–12,5/20–0,16/0,2–0,63–1,25–VI.

ამწის მალის ცვლილების საფეხურია 0,5 მ.

დამატებითი ასაწევი კავის აწევის სიმაღლე მეტი უნდა იყოს ძირითადი ასაწევი კავის აწევის სიმაღლეზე.

მთავარი და დამხმარე ასაწევი კავების აწევის და ამწისა და ურიკის გადაადგილების სიჩქარეების დასაშვები გადახრა მიიღება $\pm 15\%$.

იატაკის დონიდან სამართავი ამწეების გადაადგილების სიჩქარეა $< 0,63$, ურიკის – 0,5 მ/წმ.

ნორმალური ტიპის (H) ამწეებს ხიდის გაყოლებაზე უკეთდება ერთი მომსახურეობის მოედანი, T ტიპისას – ორი (ორივე მხარეზე).

ამწის სავალი რელსის ტიპი შეირჩევა ამწის ბორბალზე მოსული დატვირთვის მიხედვით: O და H ტიპის ამწეებისთვის მიიღება რელსი KP 70 (დატვირთვა 300-400 კნ), KP 80 (დატვირთვა > 400 კნ); T ტიპის ამწეებისთვის – KP 70 (დატვირთვა < 350 კნ), KP 80 (დატვირთვა > 350 კნ).

ამწეების წლიური სამუშაო რესურსი დამოკიდებულია ამწის ტიპსა და რეჟიმზე და შეადგენს: O ტიპის, 3K ჯგუფის ამწეებისთვის 200-800 სთ; H ტიპის 5K ჯგუფისათვის – 600-240 სთ; T ტიპის 7K ჯგუფისათვის – 1000-4000 სთ.

დაყენებული სიმძლავრის კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{დ.ს}} = \frac{1}{10 \cdot Q} \cdot \left(\frac{N_{\text{ძრ}}}{V_{\text{ტვ}}} + \frac{N_{\text{ურ}}}{V_{\text{უ}}} + \frac{N_{\text{K}}}{V_{\text{ს}}} \right),$$

სადაც $N_{\text{ძრ}}$ არის მთავარი ამწევი მექანიზმის ძრავას (ძრავების) სიმძლავრე, კვტ;

$N_{\text{ურ}}$ – გადასაადგილებელი სატვირთო ურიკის მექანიზმის ძრავას სიმძლავრე, კვტ;

N_{K} – გადასაადგილებელი ამწის მექანიზმის ძრავას (ძრავების) სიმძლავრე, კვტ;

სიმძლავრეების სიდიდე მიიღება მუშაობის ფარდობითი ხანგრძლივობის მიხედვით (40%).

$V_{\text{ტვ}}$ – ტვირთის მთავარი ამწევის ნომინალური სიჩქარე, მ/წმ;

$V_{\text{უ}}$ – სატვირთო ურიკის გადაადგილების ნომინალური სიჩქარე, მ/წმ;

$V_{\text{ს}}$ – ამწის გადაადგილების ნომინალურისიჩქარე, მ/წმ;

Q – ამწის ტვირთამწეობა მთავარი ამწევის მიხედვით, ტ;

10 – მასის ერთეულის გადამყვანი კოეფიციენტი წონის ერთეულით;

10Q – ნომინალური ტვირთის წონა, კნ.

დაყენებული სიმძლავრის კოეფიციენტის მნიშვნელობა O ტიპის ამწეებისათვის შეადგეს 1,4; H და T ტიპისათვის – < 1,7.

4.3.1. ამწე-კოჭი

სპეციალურ ტვირთამწევ მექანიზმებს შორის გამორჩეული ადგილი უჭირავს ამწე-კოჭებს. იგი გამოიყენება დახურულ საწყობებში ან ღია სივრცეში სატვირთავ-განსატვირთავი სამუშაოების შესასრულებლად, ტვირთდამხარისხებელ პორტალებში, სარემონტო სახელოსნოებში, საშენი მასალების საწარმოებში და სხვ. ასევე შესაძლებელია მათი გამოყენება გემების განსატვირთავად, სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ობიექტებზე, სადაც შეუძლებელია (შეზღუდული პირობების გამო) დიდი ხილური ამწეების გამოყენება. კონსტრუქცია შედგება ტვირთის ასაწევი მექანიზმის, ძირითადი გრძივი და ორი დამხმარე (დასაყრდენი) განივი კოჭებისგან. განივი კოჭების საამქროს გრძივად გადასადგილებლად გამოიყენება რელსები, რომლებიც თავის მხრივ დაყრდნობილია მზიდ კონსტრუქციებზე (უმეტესად ამწევემა კოჭებზე). ამწევ მექანიზმს შეუძლია ტვირთის გადაადგილება ვერტიკალურად და ჰორიზონტალურად. მექანიზმი გამოირჩევა კომპაქტურობით, მონტაჟის, მომსახურებისა და ექსპლუატაციის სიმარტივით, საკმარისი თვირთამწეობით (5 ტ-მდე) და დაბალი ფასით, რაც განაპირობებს მის პოპულარობას ტექნიკაში.

კლასიფიკაციის მიხედვით არსებობს ამწე-კოჭის ორი სახეობა: დასაყრდენი (სურ. 4.5) და შეკიდებული (სურ. 4.6). დასაყრდენს აქვს მზიდი კონსტრუქციული კვანძი, რომელზეც ელექტროძრავას მეშვეობით გადაადგილდება ტელფერი ქვევით დაშვებული ჯალამბრითა და კავით. მართვა ხდება საამქროს იატაკის დონიდან სამუშაო პულტით, რომელსაც ოთხი დილაკი აქვს: „აწევა“, „დაშვება“, „წინ“ და „უკან“. ტელფერის სამუშაო ელემენტის (კავის) გადაადგილება ხდება ხელის ან ელექტროამძრავის მეშვეობით. მათ შორის განსხვავება ისაა, რომ ხელით მართვის პირობებში ტვირთის გადაადგილების სიჩქარე გაცილებით ნაკლებია ელექტროამძრავთან მიმართებით.

შეკიდებული ამწე-კოჭის სამუშაო მექანიზმი გადაადგილდება ძირითადი მზიდი ორტესებრი კოჭის თაროებზე. აქაც პროცესის მართვა ხორციელდება დისტანციური პულტით, რომელიც დამონტაჟებულია ელექტროამძრავზე სპეციალური მოქნილი კაბელის მეშვეობით. ასეთი ტიპის ამწეები უპირატესად გამოიყენება ლითონის ნაკეთობების დასამზადებელ საამქროებში.

ამწე-კოჭების საექსპლუატაციო პარამეტრებიდან ძირითადია ტვირთამწეობა და მთავარი მზიდი კოჭის მალი, ასევე ტვირთის აწევის სიმაღლე და გადაადგილების სიჩქარე, მოთხოვნადი ელექტროენერჯის დაბვა და სიხშირე. აქვე აღვნიშნავთ, რომ

ტვირთის გადაადგილების სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს ერთ მეტრს წამში, ხოლო სამუშაო ელექტროდენის ძაბვა 380 ვ, სიხშირე – 50 ჰც.

ძირითადი განსხვავება ხიდურ ამწესა და ამწე-კოჭს შორის ტვირთამწეობა და კომპაქტურობაა.



სურ. 4.6. შეკიდებული ამწე-კოჭი



სურ. 4.5. დასაყრდენი ამწე-კოჭი

4.3.2. ტექნოლოგიური ხიდური ამწე

ტექნოლოგიური ამწეები (სპეციალური ამწეები) მონტაჟდება განსაკუთრებულ შემთხვევებში, როცა შესასრულებელია მძიმე და თითქმის უწყვეტი სამუშაოები (სურ. 4.7). როგორც წესი, მათ აქვთ ორკოჭიანი კონსტრუქცია ზედა სვლით და ამწეზე დამატებით ჩამონტაჟებული სხვადასხვა გადაწყვეტები ტვირთამწეობის გასაზრდელად და სპეციფიკური სამუშაოების სფეროს გასაფართოებლად ანუ ასეთი ამწეებით აღჭურვილ საამქროში შესაძლებელია შესასრულებელი სამუშაოების პროფილის ცვალებადობა ამწევი მექანიზმების საგნობრივი შეცვლის გარეშე. ასეთი ამწეების დაპროექტება და დამზადება ხდება ინდივიდუალური დაკვეთით, რათა მათ ჰქონდეთ მაქსიმალური ეფექტი და დაცული იყოს უსაფრთხოების მოთხოვნები.



სურ. 4.7. ტექნოლოგიური ამწე

ტექნოლოგიური ამწეების გამოყენების სფეროა: მანქანათმშენებლობის, ცელულოზა-ქაღალდის წარმოების, ფხვიერი საშენი მასალების, საავიაციო და მინერალური მრეწველობის, მეორადი ნედლეულის გადასამუშავებელი, ლითონის კონსტრუქციებისა და ნაკეთობების დასამზადებელი საამქროები და სხვ.

ტექნოლოგიური ამწეების მრავალი სახეობა არსებობს. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი:

- ინტელექტუალური სისტემა – ექსპლუატაციის მძიმე (ხისტი) პირობებისა და ინტენსიური გამოყენებისათვის სპეციალურად დამუშავებული და დამზადებული ამწე (სურ. 4.8);

- ტექნოლოგიური საშახტო ამწეები – სამრეწველო ამწეების სისტემა, რომელიც გამოიყენება ჭაბურღილების გასაყვანად, განსაკუთრებით მეტროს სადგურების თავზე (სურ. 4.9);



სურ. 4.8. ტექნოლოგიური ამწის ინტელექტუალური სისტემა



სურ. 4.9. ტექნოლოგიური საშახტო ამწე

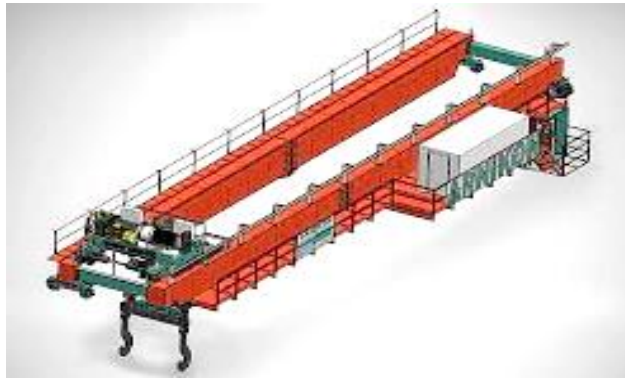
- სატრანსფერო ურიკა – საშუალებას იძლევა უსაფრთხოდ გადავიტანოთ ტვირთი ჰორიზონტალურად რელსების მეშვეობით (სურ. 4.10);
- ტექნოლოგიური საკონტეინერო ამწე – სპეციალურად კონკრეტული ადგილისათვის (საზღვაო პორტი, საწყობი, ლოგისტიკური ცენტრი) დამზადებული მანქანა კონტეინერების ტრანსპორტირებისა და დასაწყობებისათვის (სურ. 4.11);
- ტექნოლოგიური ჰიდროენერგეტიკული ამწე – სპეციალური ამწე კაშხლის საფარვლის ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის სწრაფად შესრულებისათვის;
- ტექნოლოგიური გემთსამუნებელი ამწე – მძლავრი და ზემძლავრი ამწე ნებისმიერი ტონაჟის გემების ასაწყობად გემთმშენებლობის დარგში;
- ციცხვის გადასატანი ტექნოლოგიური ამწე – მაღალი ხარისხის სპეციალურად დამზადებული ამწე მეტალურგიული ქარხნების სამსხმელო საამქროებში ცხელი ლითონის ნაღობით სავსე ციცხვის გადასატანად და დასახრელად (სურ. 4.12).



სურ. 4.10. ტექნოლოგიური ამწე. ტვირთების უსაფრთხოდ გადასატანი სატრანსფერო ურიკა



სურ. 4.11. ტექნოლოგიური საკონტეინერო ამწე



სურ. 4.12. ციცხვის გადასატანი ტექნოლოგიური ამწე

4.3.3. გრეიფერული ხილური ამწე

გრეიფერული ამწე ტვირთების ასაწევი და გადასატანი მანქანაა, რომლის ტვირთის წასატაცებელ სამუშაო ელემენტს წარმოადგენს გრეიფერი (სურ. 4.13). იგი მიეკუთვნება ხილური ამწეების კლასს. დანიშნულებაა ძნელად ამოსაჩამი ფხვიერი მასალის და ცალობითი გაბარიტული კონსტრუქციების აწევა და ტრანსპორტირება. გამოიყენება როგორც ღია, ასევე დახურულ სივრცეში.

გრეიფერული ამწის სამუშაო ელემენტია ყბებიანი გრეიფერი (იხ. § 3.3.2). მისი ამოსაჩამი უნარი განისაზღვრება დაპროექტების და მანქანის გამოცდის სტადიაზე. ფაქტური ამოსაჩამი უნარი ანუ ტვირთის მასა, დაკავშირებულია რამდენიმე პარამეტრთან, როგორებიცაა: მასალის ნაყარი სიმკვრივე, გრეიფერის ყბების სიგანე, მანძილი საჭრელ კბილებს შორის, ტვირთის დამყოლობა მასში გრეიფერის მოჭიდებისას, მასალის შემჭიდროების კოეფიციენტი და სხვ.

სტანდარტის მიხედვით განსაზღვრულია გრეიფერით გადასატანი მასალები: მძიმე მშრალი ქვიშა, ტყვიისა და რკინის კონცენტრატები, ქვანახშირი, თაბაშირი ნატეზოვანი, თიხამიწა, პურის მარცვალი, კოქსი, ფხვნილისებრი აპატიტი.



სურ. 4.13. გრეიფერული ხილური ამწე



სურ. 4.14. ოთხმარწუხიანი მორების სატაცი

მასალის ისეთი თვისებები, როგორიცაა სიმკვრივე, სიმაგრე, ფრაქციისა და ნატეხების ზომები, გავლენას ახდენს გრეიფერის მწარმოებლობაზე, რადგან აქვთ სხვადასხვა წინაღობა. ამიტომ პროცესი მოითხოვს ამოჩამჩის ძალისა და მართვის მეთოდების კორექტირებას. მაგალითად, დამჭერი ბაგირების ძლიერ დაჭიმვისას შეუძლებელია ზედა ტრავერსის გადაადგილება, რის გამოც მანქანა ამოჩამჩავს მხოლოდ მასალის მოცულობის ნაწილს ანუ გრეიფერს ვერ შეავსებს და, შესაბამისად, მანქანის მწარმოებლობაც შემცირდება.

გრეიფერის მუაობის პროცესი იმართება ძრავათ და დოლზე დახვეული ჯალამბრით. იგი უზრუნველყოფს გრეიფერის ყბების მოძრაობასა და ჩაკეტვას. ტვირთით ავსების შემდეგ გრეიფერი აიწევა ზევით და ამწის მექანიზმი გადაიტანს მას დაცლის ადგილზე.

ტვირთამწევი მექანიზმის მოწყობილობის მიხედვით გრეიფერულ ამწეებს აქვთ სხვადასხვა კონსტრუქცია, ამიტომ ეს ამწეები შეიძლება იყოს: ბაგირული გრეიფერული, ამძრავიანი გრეიფერული და ჰიდრავლიკური. ეს უკანასკნელი გამოიყენება დატენიანებული ტვირთების გადასატანად.



სურ. 4.15. ყბებიანი გრეიფერი ლითონის ჯართისათვის



სურ. 4.16. ყბებიანი მაგნიტური გრეიფერი ლითონის ჯართისათვის

თანამედროვე გრეიფერული ამწეებისათვის ჩამოყალიბდა მუშაობის შემდეგი განაწესი (არა აუცილებელი):

1. ფხვიერი საშენი მასალებისათვის რეკომენდებულია ორყბიანი სამუშაო ელემენტის – მოცულობითი ციცხვის გამოყენება;
2. ხის მორების ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენება სატაცი მარწუხი (სურ. 4.14);
3. ლითონის ელემენტების, კონსტრუქციების, ნაკეთობების ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენება 4, 6 ან 8-ყბიანი სხვადასხვა სახის გრეიფერები (სურ. 4.15), მათ შორის მაგნიტური (სურ. 4.16);
4. შეზღუდულ სიმაღლის დროს გამოიყენება გრეიფერული ამწეები შემცირებული სიმაღლის. ამ ამწეების წონა შემცირებულია, რადგან არ აქვთ ტრავერსი.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ სამუშაოების ტიპის მიხედვით შესაძლებელია გრეიფერული ამწის მოდიფიცირება.

4.3.4. მაგნიტურ-გრეიფერული ხიდური ამწე

მაგნიტური ამწეები გამოიყენება ფერომაგნიტური ტვირთების (თუჯი, ჯართი და სხვ.) გადასატვირთავად, ასევე ფხვიერი და ნატეხი ტვირთების. ტვირთის წატაცებისათვის გამოიყენება ელექტრომაგნიტი, ხოლო ფხვიერი მასალებისათვის – ორყბიანი ძრავიანი გრეიფერები. დანიშნულების მიხედვით განასხვავებენ მაგნიტური და გრეიფერული ურიკით მოწყობილ ამწეებს (სურ. 4.17), ან ერთი ურიკით, მაგრამ მაგნიტური და გრეიფერული ჯალამბრებით.



სურ. 4.17. მაგნიტურ-გრეიფერული ხიდური ამწე

დანიშნულების მიხედვით ტვირთის ასაწევი მექანიზმი შეიძლება იყოს ერთ, ორ ან ოთხბაგირიანი. მაგნიტ-გრეიფერი, როგორც წესი, წრიული ფორმისაა და ჩამოკიდებულია ურიკიდან დაშვებული ბაგირის კავზზე. ელექტროკვება მიეწოდება მოქნილი კაბელების მეშვეობით.

უნდა გვახსოვდეს, რომ, უსაფრთხოების თვალსაზრისით, მაგნიტური ამწის სამუშაო ფართობი დაცულია ღობით და ტერიტორიაზე შესვლა ყველასთვის აკრძალულია სამუშაო პროცესში.

4.3.5. აფეთქებაუსაფრთხო ხიდური ამწე

სპეციალური დანიშნულების ამწეების ჩამონათვალში თავისი ადგილი უჭირავს აფეთქებაუსაფრთხო ამწეს, რომელიც გამოიყენება ისეთ საამქროში, სადაც გარემოს აფეთქებასაშიში მდგომარეობაა. შესაბამისად ამ ამწის კონსტრუქციული განსაკუთრებულობა გამორიცხავს სამუშაო პროცესში ნეპერწყლის წარმოქმნას, რომელიც შეიძლება დეტონატორი გახდეს აფეთქებისა. ტვირთამწეობა 50 ტ-მდე. ემსახურება ნებისმიერი ტვირთის აწევასა და გადატანას (სურ. 4.18). ელექტროკვების მიყვანა ყველა მექანიზმთან ხორციელდება სპეციალური (ცეცხლგამძლე, თვითჩაქრობადი, მაღალი იზოლაციის) სერტიფიცირებული კაბელების მეშვეობით.

ამწის მართვა ხორციელდება საკაბელო პულტიდან, რომელსაც აუცილებლად აქვს ტექნიკის გაჩერების ავარიული დილაკი. პულტი შესაძლებელია იყოს რადიოსამართავი. ტვირთების ასაწევი მექანიზმია ტელფერი (ტალი), რომელიც გადაადგილდება ხიდის გრძივი ღერძის პარალელურად, თუმცა შესაძლებელია დამო-

უკიდებელი სტაციონარული ტალის დაყენებაც თავისი მოძრავი ურიკით. ტვირთის წასატაცებელი ორგანოა ხიდიდან ვერტიკალურად ჩამოშვებული ბაგირი (ტროსი) კავით.



სურ. 4.18. აფეთქებაუსაფრთხო ხიდური ამწე

აფეთქება უსაფრთხო ამწეს სხვა ამწეებისგან განასხვავებს ელექტროკომპონენტების დაფარვა დამცავი გარსით. მოწყობილობების და მექანიზმების დამზადებისას გამოიყენება ისეთი მასალები, რომლებიც არ გამოყოფენ წვად ნივთიერებებს, რათა დახურულ საამქროში არ შეიქმნას აფეთქებასაშიში გარემო. ხიდის და სხვა დამხმარე ლითონის დეტალების კუთრი ზედაპირული წინაღობა (მუდმივი დენის ელექტრული ველის დაძაბულობის ფარდობა დენის წრფივი სიმკვრივის მნიშვნელობასთან საიზოლაციო მასალის ზედაპირულ შრეში) არ უნდა იყოს 109 ომზე მეტი, რათა ზედაპირებზე არ მოხდეს ელექტრომუხტების დაგროვება. მასალებს მოეთხოვებათ, ასევე, მაღალი ცვეთამდეგობა და წინაღობა დარტყმით დატვირთვებზე. ხრახნული შეერთებები დაცული უნდა იყოს ამოხრახვნის საწინააღმდეგო გროველური საყელურებითა და ორმაგი ჭილიბყურებით. მოძრავ დეტალებს შორის ღრეჩობების სიგანე უნდა გამორიცხავდეს ერთმანეთთან შეხებასა და ხახუნს (რასაც თან ახლავს ნაპერწკლების გაფრქვევა). ბურთულსაკისრები, როგორც წესი, დახურულია (სასურველია იყოს პოლიმერების საფუძველზე, მაგალითად, პოლიურეთანის კომპოზიტზე, დამზადებული, რომლებიც პრაქტიკულად გამორიცხავს ნაპერწკლების წარმოქმნას). სამუხრუჭე სისტემებიც ისეა მოწყობილი, რომ ფრიქციული ზედაპირები არ ცხელდება საშიშ ზღვრამდე, როცა ჩნდება ნაპერწკალი.

ყველა სახის ელექტროამწე ექვემდებარება სავალდებულო ჩამიწებას.

4.3.6. ხიდური ამწის მწარმოებლობა

სატვირთავ-გასატვირთავი მანქანის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ამწ}} = \frac{3600 \cdot q \cdot K_{\text{ძრ}}}{t_{\text{ციკლ}}}, \quad (4.1)$$

სადაც q არის ერთ ჯერზე გადატანილი ტვირთის მასა (მივიღოთ 5 ტ);

$K_{\text{ძრ}}$ – ძრავას გამოყენების კოეფიციენტი დროში (0,3-0,7) (მივიღოთ $K_{\text{ძრ}} = 0,7$);

$t_{\text{ციკლ}}$ – ხიდური ამწის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა.

რელსებზე გადაადგილებადი ხიდური ამწის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{\text{ციკლ}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8, \quad (4.2)$$

სადაც t_1 არის ტვირთის აწევის დრო;

t_2 – ურიკის გადაადგილების დრო;

t_3 – ურიკის გადაადგილების დრო ტვირთიანად;

t_4 – ტვირთის დაშვების დრო;

t_5 – სატაცის აწევის დრო;

t_6 – ტვირთის გადაადგილების დრო;

t_7 – ურიკის გადაადგილების დრო;

t_8 – სატაცის დაშვების დრო.

ტვირთის დამუშავების მოყვანილი ხანგრძლივობები მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტებით დადგენილია და ჩავსვათ (4.2) ფორმულაში:

$$t_{\text{ციკლ}} = 61 + 12 + 9 + 61 + 61 + 9 + 12 + 61 = 186 \text{ წმ.}$$

ხიდური ამწის მწარმოებლობა:

$$\Pi_{\text{ამწ}} = 3600 \cdot 5 \cdot 0,6 / 186 = 37,76 \text{ ტ/სთ.}$$

ნორმების თანახმად ხიდური ამწის მწარმოებლობა (გამომუშავების ნორმა) შეადგენს 236 ტ/ცვლაში. მაშინ ერთ საათში ამწის მწარმოებლობა იქნება:

$$236 / 7 = 33,71 \text{ ტ/სთ} < 37,76 \text{ ტ/სთ.}$$

4.4. ჯოჯგინა ამწე

4.4.1. საერთო ცნობები

ჯოჯგინა (ხარისხა) ამწე ტვირთის ასაწევი მექანიზმი-ნაგებობაა ხიდური კოჭის ან წამწის სახით, რომლის საყრდენები გადაადგილდება ბეტონის საძირკვლებზე მოწყობილ მიწისზედა სარელსო გზაზე და მოძრაობისას გადაფარავს მოედანს, რომელზეც წარმოებს სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოები. ამწის საყრდენი ფეხები ხისტადაა მიმაგრებული ამწის ხიდთან. სატვირთო ურიკა გადაადგილდება ხიდის ზედა სარტყელზე დაგებულ რელსებზე. შედგება შემდეგი ელემენტებისგან: ლითონის ხიდი, ურიკა დაყრდნობილი ან შეკიდებული ხიდზე ორი საყრდენი პლატფორმით, ტვირთის ასაწევი მექანიზმი, ურიკისა და ამწის გადასადგილებელი მექანიზმები. არსებობს კონტეინერების, მასიური და მცირე ტვირთების გადასატანი, აგრეთვე თვლებიანი მობილური უნივერსალური ჯოჯგინა ამწეები.

თუ ხიდი ცალ მხარეზე ეყრდნობა ამწვევმა კოჭს, ხოლო მეორეთი საყრდენ დგარებს, მაშინ ასეთ ამწეს ეწოდება **ნახევრადჯოჯგინა ამწე**.

საერთო დანიშნულების ამწის მალი მიიღება 40 მ-მდე, ტვირთამწეობა – 5-50 ტ, ტვირთის აწევის სიმაღლე – 4-25 მ; სპეციალური დანიშნულების ამწეებისათვის ეს მონაცემებია: 100-130 მ, 300-500 ტ და 80 მ.

4.4.2. ჯოჯგინა ამწის მუშაობის პრინციპები

ჯოჯგინა ამწის მუშაობის პრინციპი დაფუძნებულია ცალობითი ან შეფუთული მასალების აწევის ციკლური ოპერაციების ერთობლიობაზე და აგრეგატის პერიოდულ გადაადგილებაზე ტვირთის ჩაბმის (წატაცების) ადგილიდან განტვირთის ადგილამდე და უკან. ნედლეულის, კონსტრუქციის და მოწყობილობის გადაადგილება ხდება სპეციალური მექანიზმის – სატვირთო ურიკის მეშვეობით, რომელიც მოძრაობს ხიდის კონსტრუქციაზე.

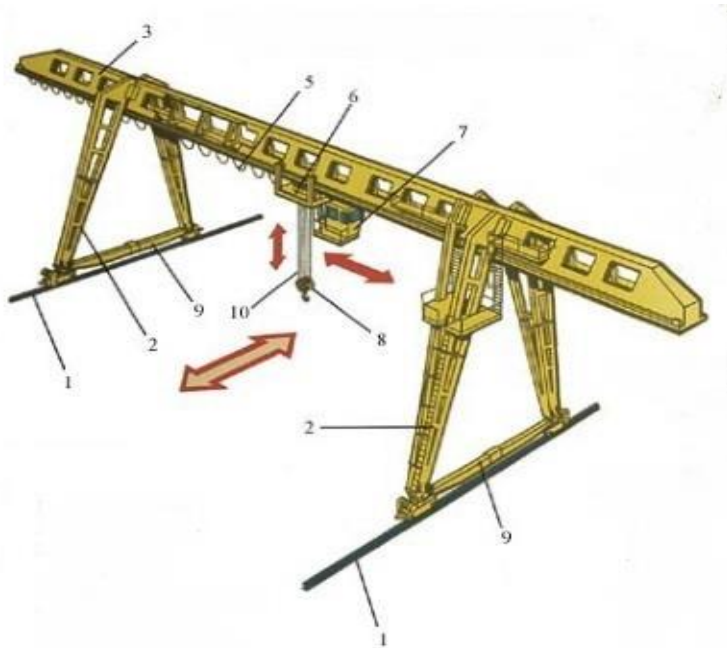
ძირითადი სამუშაო ოპერაციები და მათი ხანგრძლივობები შემდეგია:

- წატაცება (ჩაბმა) – ტვირთსატაცი მოწყობილობა ებმება ტვირთს. ოპერაციის ხანგრძლივობაა 10-70 წმ;
- აწევა – თავდაპირველად ტვირთი აიწევა მცირე სიმაღლეზე (0,5 მ), მემანქანე დარწმუნდება ჩაბმის საიმედოობაზე და იწყებს ტვირთის აწევას საპროექტო სიმაღლემდე. ტვირთის 0,5 მ აწევის, გაქანების, სვლისა და შენელების ჯამური ხანგრძლივობაა 25-50 წმ;
- გადაადგილება – დამოკიდებულია ურიკის წონაზე, ტვირთამწეობასა და გადაადგილების სიჩქარეზე. ხანგრძლივობა საშუალოდ შეადგენს 25 წმ;
- დაშვება – დამოკიდებულია ტვირთის აწევის სიმაღლესა და ტვირთის დაშვების სიჩქარეზე. ხანგრძლივობაა 15-30 წმ;
- ტვირთის განთავისუფლება ჩასაბმელი მოწყობილობისგან – ქრონომეტრიული დაკვირვებით დადგენილია ამ ოპერაციის ხანგრძლივობა – 10-40 წმ;
- კავის აწევა ზედა მდგომარეობაში – 10-15 წმ;
- დაცლილი ურიკის გადაყვანა ნულოვან პოზიციაში – 10-15 წმ.

ტვირთების ტრანსპორტირების ჩამოთვლილი ტექნოლოგიური ოპერაციების ერთობლიობა შესაძლებლობას იძლევა ჯოჯგინა ამწეები მოემსახუროს მსხვილ სამრეწველო ობიექტებს და პარალელურად მათი დახმარებით მოხდეს მთელი რიგი საწარმოო პროცესების ავტომატიზირება, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის ამწის მწარმოებლობას.

4.4.3. ჯოჯგინა ამწის მოწყობილობა

ჯოჯგინა ამწის ძირითადი კვანძების და ამწე-მექანიზმების კონსტრუქციულ განსაკუთრებულობას განსაზღვრავს მისი დანიშნულება – მძიმე, ლიდზომიანი ტვირთების ტრანსპორტირება. ამიტომ აგრეგატი საკმაოდ მძლავრი სერიოზული ლითონის ნაგებობაა (სურ. 4.19).



სურ. 4.19. ორკონსოლიანი ერთკოჭიანი ჯოჯგინა ამწე მექანიზმული სატვირთო ურიკით: 1-რელსი; 2-საყრდენი დგარი; 3-ამწის ხიდი; 5-კაბელი; 6-სატვირთო ურიკა; 7-მართვის კაბინა; 8-კავის საკიდი; 9-შემკოჭი; 10-ბაგირი

ამწის საყრდენი ნაწილი ძირითადად ორდგარიანი ტრაპეციული ფორმის ჩარჩოა. ერთი საყრდენი ხისტადაა შეერთებული ხიდთან (ხისტი ან სივრცითი საყრდენი), ხოლო მეორე – სახსროვნად (მოქნილი ან ბრტყელი საყრდენი), რაც განპირობებულია ხიდის კონსტრუქციაში არასასურველი მოსალოდნელი ტემპერატურული დაბრუნების არსებობასთან. როცა ამწის მალი < 25 მ-ზე, მაშინ ორივე საყრდენი შესაძლოა იყოს ხისტი (ასეთი მალის ლითონის კონსტრუქციებში ტემპერატურული დაბრუნებები ვერ აღწევენ კრიტიკულ ზღვარს და კონსტრუქციის მზიდუნარიანობის დაკარგვა ამ დაბრუნებებთან გამოირიცხება). საზგასასმელია, რომ ორივე ხისტი საყრდენის არსებობისას გაცილებით მარტივდება მოწყობილობების მონტაჟი. ასეთი სქემის დროს მემანქანის კაბინაც ხისტად უერთდება საყრდენ ჩარჩოს და უძრავია.

სარელსო გზა თითოეული საყრდენისათვის მძიმე ამწეების შემთხვევაში (ტვირთამწეობა 1000 ტ და მეტი) შესაძლებელია შედგებოდეს 2 ან მეტი რელსისგან. ამ

შემთხვევაში სატვირთო ურიკას აქვს ბალანსირებული სივრცითი საკიდი. არის შემთხვევები, როდესაც ამწის სავალი რელსები სხვადასხვა დონეზეა განლაგებული.

ურიკის სამოდრო მქანის მიხედვით განთავსებულია თვით ურიკაზე ან ამწის ხიდის კონსტრუქციაზე. თუ საჭიროება მოითხოვს ტვირთების ორიენტაციის შეცვლას, მაშინ ურიკას უმატებენ მოსაბრუნებელ მქანის (ანალოგიურად მეტალურგიული ამწეებისა).

ოპერატორის (მემანქანის) კაბინა მიმაგრებულია ხიდთან საყრდენის მიმდებარედ, თუმცა შესაძლებელია იყოს მოძრავი და გადაადგილებოდეს სატვირთო ურიკასთან ერთად (სურ. 4. 20) (გააჩნია როგორი ტვირთებია ასაწევი და გადასატანი)

კონსტრუქციის მიხედვით ხიდი შეიძლება იყოს ერთკოჭიანი (სურ. 4.21) ტვირთამწეობით 10 ტ-მდე და ორკოჭიანი (სივრცითი) დიდი ტვირთამწეობით. კოჭი კოლოფისებრი განიკვეთისაა შედგენილი ფურცლოვანი ფოლადისაგან დიაფრაგმებითა და სიხისტის წიბოებით. დიდი მანძილის შემთხვევაში კოჭის ნაცვლად შესაძლებელია წამწეების გამოყენებაც. ხიდის კოჭები ბოლოებით დაყრდნობილია საყრდენებზე, ხოლო სატვირთო ურიკები ბაგირებით განთავსებულია მათ შორის.



სურ. 4.20. ორკოჭიანი ჯოჯგინა ამწის საყრდენი ზედა კვანძი



სურ. 4.21. ერთკოჭიანი ჯოჯგინა ამწე

4.4.4. აწევის მქანის მიხედვით და გადაადგილება

როცა მოწყობილობა დამონტაჟებულია სატვირთო ურიკაზე, მაშინ ვერტიკალური გადაადგილება ხდება კოჭის (წამწის) ქვედა სარტყლის თაროების გამოყენებით (სურ. 4.22). თუ მქანის მიხედვით განლაგებულია ხიდზე სტაციონარულად, მაშინ მის გადასაადგილებლად გათვალისწინებულია ასაწევი ბაგირის განთავსების სპეციალური პირობები: ბაგირი გადის ბლოკში სატვირთო პოლისპასტის, შემდეგ კი ხიდის ჩამკეტ განივ კოჭზე განთავსებულ მეორე ბლოკში. ასეთი სქემის გამოყენება აგრეგატის საერთო წონას ამცირებს 20%-ით (ხიდისა და ურიკის წონების შემცირების ხარჯზე).

სატვირთო ურიკები ერთმანეთისგან განსხვავდება ტყვირთამწეობით, გადაადგილების სიჩქარითა და კონსტრუქციით. მათი სახეებია:

- მონორელსური – გადაადგილება ხიდის მიმართულებით ხიდის შველურების თარობზე;
- ორრელსიანი – გადაადგილება ხიდის მთავარი კოჭების თავზე მოწყობილ რელსებზე ან ორტესებრი პროფილების თარობზე;
- თვითმავალი – გადაადგილების მექანიზმი განთავსებულია თვით ურიკაზე;
- ბაგირული – გადაადგილებისა და აწევის ამძრავა განთავსებულია ხიდზე. მოძრაობისათვის გამოიყენება ბაგირული გამწევი ძალით, რომელსაც ქმნის დოლი და ჯალამბარი.



სურ. 4.22. კონსოლებიანი ჯოჯგინა ამწის სატვირთო ურიკის განთავსება წამწის (ხიდის) ქვედა სარტყლის თაროზე

მოძრავი ურიკა რომ არ დაეჯახოს ხიდის ბოლოების შემკრავ განივ კოჭს, ამისათვის ხიდზე დამონტაჟებულია ხის ან რეზინის ბუფერები – შემზღუდველები სატვირთო ურიკის უკიდურესი მდებარეობის დასაფიქსირებლად, წინააღმდეგ შემთხვევაში ადგილი ექნება ურიკის სისტემატურ დარტყმებს განივ კოჭებზე, რაც გამოიწვევს კონსტრუქციების მზიდუნარიანობის სწრაფ კარგვას და ურიკის მწყობრიდან გამოსვლას.

თვით ამწის გადაადგილება ხორციელდება საყრდენებთან დამონტაჟებული საბორბლე ამძრავის მეშვეობით, რომელიც წარმოადგენს ბორბლებთან მიერთებულ ასინქრონულ მექანიზმს ამძრავითა და ორფაზა ძრავით. მოძრაობის შეჩერებას უზრუნველყოფს სამუხრუჭო სისტემა და გატაცების საწინააღმდეგო სატაცი.

4.4.5. მალის ნაშენი

საერთო დანიშნულების ჯოჯგინა ამწის მალის ნაშენის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტებია მთლიან ან გამჭოლკვეთიანი ხიდი და ერთ ან ორდგარიანი მაღალი საყრდენები. მთლიანკვეთიანი ხიდი ფურცლოვანი ფოლადისგან შედგენილი კოლოფისებრი განივკვეთის კონსტრუქციაა, რომლის ზედა თაროზე დამაგრებულია სატვირთო ურიკის სავალი რელსები, ხოლო გვერდებზე – სამომსახურეო დია მოედნები. ხიდის ბოლოები შეკრულია განივი კოჭებით, რომლებიც დაყრდნობილია დგარებზე. კვანძის მდგრადობისათვის გათვალისწინებულია დამატებითი კავშირები დგარებს შორის. გამჭოლკვეთიან კონსტრუქციად კი გამოყენებულია პარალელურსარტყელიანი წამწეები (სურ. 4.23).

ხიდის დიდი მალეების შემთხვევაში საყრდენ დგარებსა და ხიდის კოჭებს შორის კეთდება ირიბები, რომელთა დანიშნულებაა ხიდის საანგარიშო მალის შემცირება, რაც თავის მხრივ იწვევს აგრეგატის მასალატევადობისა და საბოლოო ჯამში საერთო წონის შემცირებას. ასეთ კონსტრუქციებში გამოიყენება დაყრდნობილი სატვირთო ურიკის ტიპი, რადგან შესაკიდებელი ურიკა ხიდის მთელ სიგრძეს ვერ მოემსახურება ირიბების არსებობის გამო.



სურ. 4.23. ჯოჯგინა ამწე გამჭოლი კონსტრუქციის (წამწე) ხიდისა და საყრდენი დგარებისგან

კონსოლების არსებობის შემთხვევაში კონსოლის შვერის სიგრძეა $(0,25-0,35)L$, სადაც L არის ამწის მალი.

4.4.6. ჯოჯგინა ამწეების კლასიფიკაცია, დანიშნულება და გამოყენება

ჯოჯგინა ამწეების კლასიფიკაციის, დანიშნულების და ტექნიკური მახასიათებლის ცოდნა საჭიროა ამწის კონსტრუქციისა და ცალკეული მექანიზმების შერჩევისა და დაპროექტების სტადიაზე. ამწის გამოყენების მკაფიო განსაზღვრა სამშენებლო ობიექტის მომსახურებაზე შესაძლებლობას აძლევს საინჟინრო ცენტრებს დაამუშაონ კონსტრუქციული გადაწყვეტები, რომლებიც ეფექტურად პასუხობენ აგრეგატების მიმართ წაყენებულ მოთხოვნებს.

ჯოჯგინა ამწე წარმატებით ასრულებს სამშენებლო, სარემონტო, სამონტაჟო ფუნქციებს მრეწველობის ყველა დარგში, ემსახურება მანქანათმშენებელ ქარხნებს, რკინიგზის სადგურებს, აგურის, ბლოკის, მეტალურგიის, ხეტიყის დასამზადებელ საწარმოებს, ატომურ და ჰიდროელექტროსადგურებს, საშენი მასალების დია საწყობებს, საზღვაო და სამდინარო პორტებს, ვერფებს და სხვ. სტრატეგიულ და მრეწველობის სერიოზულ ობიექტებზე ასეთი მოთხოვნა განპირობებულია, პირველ რიგში, ეკონომიკური მოსაზრებებით და, მეორე რიგში მომსახურებისა და ექსპლუატაციის სიმარტივით. როგორც ლიტერატურული და სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი აჩვენებს [5, 6, 7], ჯოჯგინა ამწეების ღირებულება „საქმეში“ 40-60%-ით ნაკლებია ხიდურ ამწეებთან მიმართებით, რომლებიც ანალოგიურ საექსპლუატაციო ამოცანებს ასრულებენ.

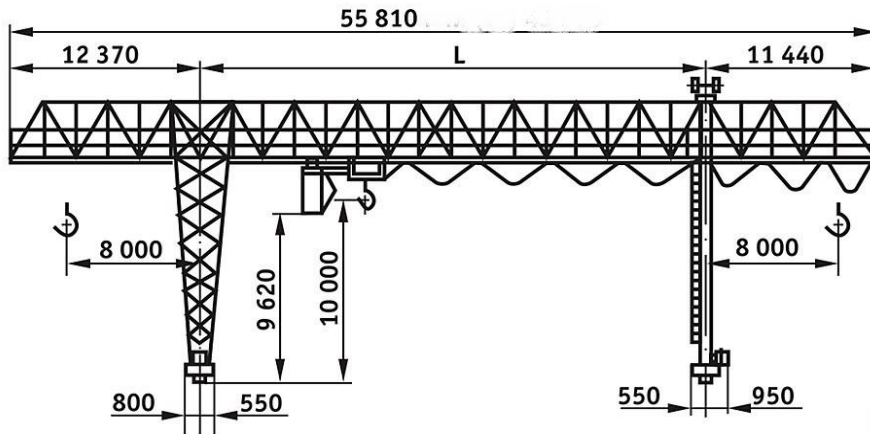
დანიშნულების მიხედვით ჯოჯგინა ამწეების სახეებია:

- გადასატვირთავი (სურ. 4.24) – გამოიყენება ბეტონის, რკინაბეტონის, ლითონის ნაკეთობების დასამზადებელ საწარმოებში, პორტებსა და სხვ. ღია მოედნებზე ამწეებს აქვთ კონსოლები, რომელთა ქვეშ გადის რკინიგზა ან საავტომობილო

გზა, ხოლო მალის ქვეშ განთავსებულია დასატვირთავ-განსატვირთავი მოედანი და საწყობები;

- სამშენებლო-სამონტაჟო – გამოიყენება რთული სამრეწველო ნაგებობებისა და მოწყობილობების, ასევე ენერგეტიკული და ჰიდროენერგეტიკული დანადგარების დასამონტაჟებლად (ტვირთამწეობა 600 ტ-მდე). ამწის კონსტრუქციები ძირითადად კოლოფისებრი განივკვეთისაა, ხოლო კონსოლები და საყრდენები – გამჭოლი.

- სპეციალური – ტვირთამწეობა 800 ტ-მდე. მისი სახეობებია საკონტეინერო, საგემბანო და ელექტროსადგურების ჯოჯგინა ამწეები.



სურ. 4.24. გადასატვირთავი საერთო დანიშნულების მსუბუქი ჯოჯგინა ამწე ტვირთამწეობით 12,5 ტ

საკონტეინერო ამწე კონსტრუქციის მიხედვით არის ერთკოჭიანი, ორკოჭიანი, უკონსოლო და ერთკონსოლიანი. ასეთი ამწეები აღჭურვილია ტვირთის წასატაცი სპეციალური მოწყობილობით – სპრედერებით, რაც საშუალებას იძლევა დიდწონიანი კონტეინერების სატვირთავ-გასატვირთავ სამუშაოებზე უფრო ნაკლები დრო დაიხარჯოს და ამადლდეს ამწის მწარმოებლობა.

გადასატვირთავი ამწეებისათვის დამახასიათებელია ერთკოჭიანი მალის ნაშენი, რომელიც გაცილებით მსუბუქია ორკოჭიანთან მიმართებით. მაგალითად, 20 ტ ტვირთამწეობის ორკოჭიანი ხიდის წონაა 92 ტ, ერთკოჭიანის (სამკუთხა განივკვეთის) კი – 52 ტ.

საგემბანო ამწე ხისტი სივრცითი კონსტრუქციაა, რომელიც გადაადგილდება გემის გემბანზე მოწყობილ რელსებზე. უამინდობის პირობებში, აეროდინამიკური წინაღობის შესამცირებლად, ამწეს კონსოლები ეკვება და საიმედოდ მაგრდება გემბანზე ბაგირების მეშვეობით.

მუშაობა ჯოჯგინა ამწეებზე დაკავშირებულია განსაზღვრულ გონივრულ რისკებთან, ამიტომ მანქანის მართვაზე დაიშვებიან პირები წლოვანებით >18 წელი, რომლებმაც გაიარეს სამედიცინო შემოწმება, სწავლება, მიიღეს ინსტრუქტაჟი და აქვთ

ამწის მემანქანედ მუშაობის (დაშვების) სერტიფიკატი, გაცემული და დამოწმებული უფლებამოსილი ორგანოების მიერ. გარეშე პირებს ეკრძალებათ ამწის სამოქმედო სივრცეში ყოფნა სამუშაო საათებში.

სამუშაო ზონა მოწყობილია სამუშაოთა წარმოების პროექტის შესაბამისად – გაკეთებულია მისასვლელი გზები, განთავსებულია ამრეკლი და მანათობელი გამაფრთხილებელი ნიშნები, გამოყოფილია ტვირთის სატვირთავ-განსატვირთავი, ასევე, სამონტაჟო ტერიტორიები და სხვ.

ყოველდღიურად, სამუშაოს დაწყების წინ ხდება ამწისა და მისი ელექტრომონტაჟიზაციის ტექნიკური დათვალიერება. ექსპლუატაციის პერიოდში აუცილებელია ასევე თვალყურის დევნება მექანიზმებისა და აპარატურის მდგომარეობაზე. უწყისი ვიზუალური დაფიქსირების შემთხვევაში ამწის მუშაობა მყისიერად ჩერდება და ხდება გაუმართაობის აღმოფხვრა საკუთარი ძალებით ან ამწის მუშაობაზე პასუხისმგებელი ორგანიზაციიდან გამოძახებული სპეციალისტების მიერ. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ ამწე მოდის სამუშაო მდგომარეობაში (ნულოვან პოზიციაში), ითიშება ელექტროქსელიდან და ოთხივე საყრდენის ბორბლებზე ჩაირთვება გაგორების საწინააღმდეგო ქუროები (მოულოდნელმა ძლიერმა ქარმა, რომ არ მოახდინოს ამწის უმიზნო გადაადგილება). აქვე აღვნიშნავთ, რომ სამუშაო საათებში, თუ მემანქანე დროებით ჩამოსულია კაბინიდან, იგი ვალდებულია ორ საყრდენზე მაინც ჩართოს გაგორების საწინააღმდეგო ქუროები.

ჯოჯგინა ამწე ეფექტური, მაღალმწარმოებლური ტექნიკაა ტვირთების დასამუშავებლად. ნელეულის, საშენი მასალების, კონსტრუქციების, ნაკეთობების გადაადგილება მიმდინარეობს დიდი სიჩქარით, რაც საშუალებას იძლევა სამშენებლო მოედანზე მოვახდინოთ ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია. ამწის სხვადასხვა მოდიფიცირებული სახეობების არსებობა კი უზრუნველყოფს მათ სწორად შერჩევას სამუშაოების მასშტაბებისა და სირთულეების მიხედვით, რაც საბოლოო ჯამში დადებითად აისახება ამწის მწარმოებლობასა და სამუშაოების მწარმოებელი ორგანიზაციის ფინანსურ მდგრადობაზე.

ჯოჯგინა ამწეების მონტაჟი მიმდინარეობს მთლიანად აწყობილი ცალკეული ნაწილების აწევითა და დამონტაჟებით თავის ადგილზე, რისთვისაც გამოიყენება პოლისპასტები, პოლისპასტების დასაჭიმი ჯალამბრები და ტრაქტორები. მონტაჟი შესაძლებელია განხორციელდეს, ასევე, ერთი ან ორი თვითმავალი ისრიანი ამწით. დემონტაჟი ტარდება ისეთივე თანამიმდევრობით, როგორც მონტაჟი, ოღონდ უკუთანამიმდევრობით.

4.4.7. ჯოჯგინა ამწეების მდგრადობა

სამშენებლო ნორმების მიხედვით [40, 41, 42] ჯოჯგინა ამწეები და ხიდური დამტვირთველები ექვემდებარება შემოწმებას მდგრადობაზე, ანუ ასეთი ამწეები

უნდა გაანგარიშდეს გადამყირავებულ დატვირთვებზე, რათა შეინარჩუნონ მდგრადობა როგორც სამუშაო, ისე არასამუშაო მდგომარეობაში.

ამწის მდგრადობის ხარისხი ფასდება მდგრადობის მარაგის $K_{მდგ}$ კოეფიციენტით, რომელიც არის ამწის გადაყირავების საწინააღმდეგო დამჭერი მომენტის $\sum M_{დამჭ}$ ფარდობა იმ მომენტის $\sum M_{გად}$ სიდიდესთან, რომელსაც შეუძლია გადაყირავოს ამწე:

$$k_{მდგ} = \frac{\sum M_{დამჭ}}{\sum M_{გად}} \geq [k_{მდგ}], \quad (4.3)$$

სადაც $[K_{მდგ}]$ არის ამწის (გადამტვირთველის) მდგრადობის კოეფიციენტის მინიმალური (დასაშვები) სიდიდე და ტოლია 1,15.

საერთოდ, გადამყირავებულ ძალად განიხილება მომენტი საყრდენი ბორბლის რელსთან დაყრდნობის წერტილის მიმართ $Q_{ტვ}$ ტვირთის წონისგან, ამწის მოძრაობის, დამუხრუჭების ან ტორსულ საბჯენზე დატყმის ინერციული ჰორიზონტალური ძალები და სამუშაო მდგომარეობაში ამწის კონსტრუქციაზე მოქმედი ქარის დატვირთვა. არამუშა მდგომარეობაში საკუთარ მდგრადობაზე გაანგარიშებისას, გადამყირავებულ ფაქტორად გაითვალისწინება მხოლოდ ქარის დატვირთვა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ქარის დატვირთვა სტიქიური უბედურების დროს (ქარბორბალა, ტორნადო, ტაიფუნი და სხვ.) ნორმებით არ განიხილება.

მოქმედი დატვირთვებისგან აღძრული მომენტები განიხილება გადაყირავების წიბოს მიმართ ანუ მომენტები გაანგარიშდება ამწის საყრდენის სახსრის ღერძის მიმართ.

ჯოჯგინა ამწის მდგრადობაზე შემოწმება ხდება მოძრაობის გრძივად და განივად, თუმცა უმეტეს შემთხვევაში ძირითადია სამოძრაო რელსების მიმართულების პარალელურ სიბრტყეში, რადგან ამ სიბრტყეში ამწის სიხისტე გაცილებით ნაკლებია, განივ სიხისტესთან მიმართებით, ანუ ყველაზე სახიფათოა მოძრაობის მიმართულებით მოქმედი გადამყირავებელი მომენტი.

მდგრადობაზე გაანგარიშებისას მხედველობაში მიიღება შემდეგი საანგარიშო შემთხვევები:

1. სატვირთო მდგრადობა გადამყირავებულ მომენტსა და ქარის დატვირთვაზე ამწის სავალი გზის მიმართულების განივად;
2. სატვირთო მდგრადობა გადამყირავებულ მომენტსა და ქარის დატვირთვაზე ამწის სავალი გზის მიმართულებით;
3. საკუთარი მდგრადობა ქარის დატვირთვისგან გამოწვეულ გადამყირავებულ მომენტზე ამწის სავალი გზის განივად არამუშა მდგომარეობაში;
4. საკუთარი მდგრადობა ქარის დატვირთვისგან გამოწვეულ გადამყირავებულ მომენტზე ამწის სავალი გზის გასწვრივ არამუშა მდგომარეობაში.

განვიხილოთ 1 სქემა (სურ. 4.25). ამ სქემის მიხედვით მოქმედი ძალების მხარი განისაზღვრება ამწის უფრო მეტად დატვირთული საყრდენის ბორბლის რელსთან შეხების წერტილის მიმართ (რელსის თავის ნიშნულის დონეზე).

ამწეზე მოქმედებს დატვირთვები:

1. ამწის წონა – $G_{აწ}$;
2. ტვირთის წონა – $G_{ტვ}$;
3. სატვირთო ურიკის წონა – $G_{ურ}$;
4. ქარის დაწოლა ამწეზე სამუშაო მდგომარეობაში – $P_{ქ.აწ}$;
5. ქარის დაწოლა ტვირთზე სამუშაო მდგომარეობაში – $P_{ქ.ტვ}$;
6. ურიკის დამხრუჭების ინერციის ძალა – $P_{ინ.ურ}$;
7. ურიკის დამუხრუჭებით ტვირთის ინერციის ძალა – $P_{ინ.ტვ}$.

განვსაზღვროთ ამწის გადაყრავიშობელი მომენტი სამუშაო მდგომარეობაში:

$$\sum M_{გად} = (G_{ტვ} + G_{ურ}) \cdot l_{ურ.ტვ} + P_{ქ.აწ} \cdot h_{ქ} + (P_{ინ.ურ} + P_{ინ.ტვ}) \cdot h_{ინ}, \quad (4.4)$$

სადაც $l_{ურ.ტვ}$ არის მანძილი სატვირთო ურიკისა და ტვირთის ($Q_{ტვ} + Q_{ურ}$) სიმძიმის ცენტრიდან ამწის გადაყრავიშობის წერტილზე გამავალ ვერტიკალურ ღერძამდე;

$h_{ქ}$ – მანძილი ქარის მოქმედების ტოლქმედიდან ამწის გადაყრავიშობის წერტილზე გამავალ ჰორიზონტალურ ღერძამდე;

$h_{ინ}$ – მანძილი სატვირთო ურიკის დამუხრუჭების ინერციის ძალის მოდების წერტილიდან ამწის გადაყრავიშობის წერტილზე გამავალ ჰორიზონტალურ ღერძამდე.

ამწის გადაყრავიშობის საწინააღმდეგო დამჭერი მომენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\sum M_{დამჭ} = G_{აწ} \cdot l_{აწ}, \quad (4.5)$$

სადაც $l_{აწ}$ არის მანძილი ამწის სიმძიმის ცენტრიდან ამწის გადაყრავიშობის წერტილზე გამავალ ვერტიკალურ ღერძამდე.

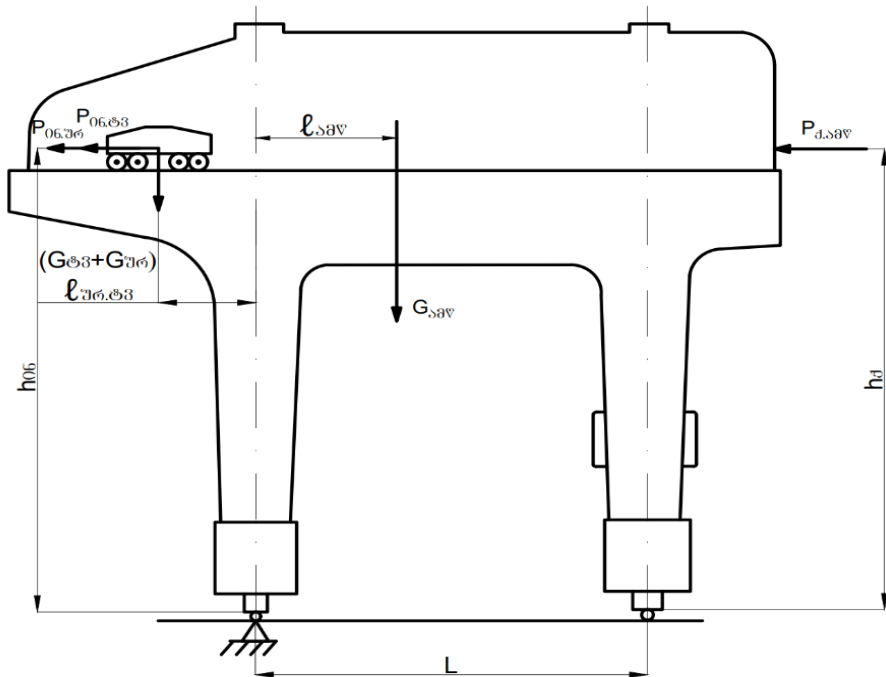
ამის შემდეგ განისაზღვრება ჯოჯგინა ამწის სატვირთო მდგრადობის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე მეტი უნდა იყოს მის ნორმატიულ მნიშვნელობაზე:

$$k_{მდგ.სატვ} = \frac{\sum M_{დამჭ}}{\sum M_{გად}} \geq [k_{მდგ.}] = 1,15. \quad (4.6)$$

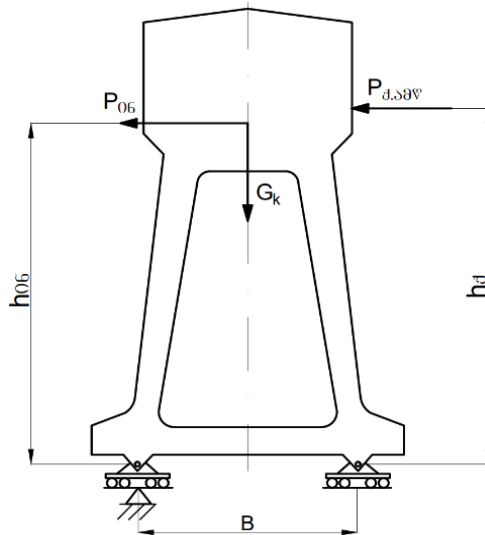
სატვირთო მდგრადობა გადაყრავიშობელ მომენტსა და ქარის დატვირთვაზე ამწის სავალი გზის გასწვრივ (ნახ. 4.26) განისაზღვრება ანალოგიურად. ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ ამწის მოძრაობის, დამუხრუჭების ინერციის ან ტორსულ საბჯენზე დარტყმის ჰორიზონტალური ძალები მოდებულია ამწის სიმძიმის ცენტრში.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ჯოჯგინა ამწეების მდგრადობის შეფასებისათვის მთავარია ამწის კონსტრუქციაზე მოქმედი ქარის დატვირთვა, რომლის ნორმატიული მნიშვნელობები გაწერილია შესაბამის ნორმებსა და რეკომენდაციებში. განსაკუთრებით სახიფათოა გრიგალის, ქარიშხალის, ქარბორბალას, ტორნადოსა

და სხვა მსგავსი დამანგრეველი ძალის ქარის დატვირთვის შემოქმედება. მართალია საქართველოს ტერიტორია არ განეკუთვნება ასეთი სტიქიური უბედურებების გავრცელების ზონას, მაგრამ იშვიათად აქაც ხდება ასეთი მოვლენები. მაგალითისათვის მოვიყვანთ ერთ რეალურ შემთხვევას, რომელსაც ადგილი ჰქონდა ქ. ფოთის აკვატორიაში.



სურ. 4.25. ჯოჯგინა ამწეზე მოქმედი ძალების სქემა სატვირთო მდგრადობის განსაზღვრისათვის ამწის სავალი გზის განივად



სურ. 4.26. ჯოჯგინა ამწეზე მოქმედი ძალების სქემა სატვირთო მდგრადობის განსაზღვრისათვის ამწის სავალი გზის გასწვრივ

2021 წლის 25 სექტემბერს 17 საათსა და 45 წუთზე ქ. ფოთში მშპ „ჯორჯიან ტრანს-ექსპედიცია ფოთის“ კუთვნილ საკონტინერო მოედანზე განლაგებულ შვიდ ჯოჯგინა ამწეს თავს დაატყდა ქარბორბალა, რომლის მოქმედების ზონაში ქარის სიჩქარე (დადგინდა მოგვიანებით) ბევრად აჭარბებდა ნორმატიულს. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო მანქანების დეპარტამენტის სპეციალისტების მიერ (თ. ხმელიძე, გ. ნადირაშვილი, მ. ბარბაქაძე, ნ. გოგიშვილი) მოხდა აღნიშნული მოვლენის შესწავლა და დადგინდა შემდეგი:

- KCK-32 ტიპის ჯოჯგინა ამწე საინვენტარო ნომრით 4 ქარბორბალას მიერ იქნა გადაყრავებული და წაქცეული, რის გამოც იგი დაენარცხა ტერმინალის მოედნის ბეტონის ზედაპირზე (სურ. 4.27). შედეგად ამწის რიგელიდან მოგლეჯილი იქნა ტვირთამწევი ჯალამბრები, ელექტროკარადები, ტვირთამწევი ურიკა. მათი ნაწილი მოჰყვა ამწის ლითონკონსტრუქციების ქვეშ, ნაწილი მიმოხნეული იყო ტერმინალის ტერიტორიაზე. ამწის რიგელმა განიცადა ძლიერი დეფორმაცია ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სიბრტყეებში, რიგელის კონსტრუქცია კი დაიგრინა გრძივი ღერძის მიმართ. მრავალ ადგილზე ჩაიდუნა და გატყდა ზედა სარტყლის 300 მმ დიამეტრის მილები. ქვედა სარტყლის №45 ორტყეხური კოჭი გაიდუნა სხვადასხვა სიბრტყეში, დეფორმირებულ იქნა



სურ. 27. №4 ჯოჯგინა ამწე ავარიის შემდეგ

თაროებიც. კვანძებიდან მოგლეჯილი იქნა №12,5 გაწყვილებული კუთხედებისგან შედგენილი ირიბნები. დეფორმირდა და დაიგრიხა ამწის საყრდენი ფეხები, რომლებიდანაც მოწყდა სავალი ურიკები. ზემოაღნიშნულის გამო გატყდა სავალი ლიანდაგის მარჯვენა რელსი. გატყდა რელსების განძელებიც. დაიმტვრა სავალი ურიკების ელექტროძრავები და რელექტორების კორპუსები. დეფორმირდა სამუხრუჭე კონსტრუქციები. დაწყდა ელექტროგაყვანილობის კაბელები, ხოლო ტვირთამწევი ბაგირები და კონტეინერების ტვირთსატაცი სპრედერი მოყვა წაქცეული ამწის ლითონკონსტრუქციების ქვეშ.

- ვარდნის დროს №4 ჯოჯგინა ამწე დაეჯახა მისი სავალი ლიანდაგის მარცხენა მხრიდან პარალელურ ლიანდაგზე მოქმედი №2 საინვენტარო ნომრის მქონე KCK-32 ტიპის ჯოჯგინა ამწის კონსტრუქციას, მოგლიჯა მემანქანის კაბინა, საყრდენი ლითონკონსტრუქცია, ასასვლელი კიბე და მწყობრიდან გამოიყვანა სავალი ურიკა თავისი ამძრავათ.

- №4 ჯოჯგინა ამწის ავარიამ დააზიანა №6 ჯოჯგინა ამწეც (KC 50-42), რომელიც იმ მომენტისათვის არ იყო გამოყენებაში და დაბმული იყო გაგორების საწინააღმდეგო მომჭრებით სავალი ლიანდაგის რელსზე. შეჯახების შედეგად მოწყდა გაგორების საწინააღმდეგო მომჭერი. ამის შემდეგ, სავარაუდოდ, ქარბორბალამ დაკარგა ძალა და ამწე ვეღარ გადააყირავა.

- №4 და №6 ჯოჯგინა ამწეებიდან მოშორებით, ტერმინალის მოედანზე შესასვლელთან ახლოს, დამოუკიდებელ სავალ ლიანდაგზე მდგომი KCK-32 ტიპის ჯოჯგინა ამწე საინვენტარო ნომრით 7 ქარბორბალამ გაიტაცა, მიიყვანა ლიანდაგის ბოლოში არსებული საწყობის შესასვლელთან, ამწეზე დაკიდებული კონტეინერების ასაწევი სატაცი (სპრედერი) შეაჯახა საწყობის შესასვლელის სახურავს, შეანგრია იგი, სპრედერი ჩავარდა საწყობის შიდა სივრცეში, ტვირთამწევი ბაგირები გამოედო საწყობის სახურავის ლითონკონსტრუქციას რის გამოც ამწე იქნა შეჩერებული. ამწის ვიზუალური დათვალიერების შედეგად დაფიქსირებულია სპრედერის აწევის სიმაღლის შემზღვეველი ლითონკონსტრუქციების დეფორმაციები, ერთი ძელი მოტეხილია და აგდია საწყობის შესასვლელში. მოტეხილია სპრედერის კონტეინერზე ჩამოსაცმელი გაბარიტული თათებიც.

ამასთან ერთად შპს „ჯორჯიან ტრანსექსპრდიცია ფოთი“-ს საკონტეინერო ტერმინალის მოედანზე დამონტაჟებული სათვალთვალო ვიდეო კამერების ჩანაწერების დათვალიერებით დადგინდა შემდეგი:

1. ფოთის საბაჟო საკონტეინერო ტერმინალის მუშაობის რეჟიმიდან გამომდინარე 17 საათსა და 45 წუთზე №4 ჯოჯგინა ამწე არ იმყოფებოდა „არამუშა მდგომარეობაში“, იმყოფებოდა ტვირთის მოლოდინში, ელექტრული კვება არ იყო გათიშული, მემანქანე დროებით 16 საათსა 38 წუთსა და 01 წამზე ჩამოვიდა ამწიდან, ტერმინალის შინაგანაწესის შესაბამისად ორ ურთიერთსაპირისპირო საყრდენ ფეხზე დაამაგრა გატაცების საწინააღმდეგო მომჭრები.

2. მემანქანის ამწიდან ჩამოსვლის მომენტისათვის წყნარი მაგრამ დრუბლიანი ამინდი იყო (ვიდეოკადრში წყლის გუბეების ზედაპირები სარკისებრი სუფთაა).
3. ქარბორბალას ჩასახვა მოხდა ტერმინალის ტერიტორიის გარეთ 17 საათს 04 წუთსა და 30 წამზე (ჩანს ვიდეოკადრებში).
4. ქარბორბალამ 17 საათსა 04 წუთსა და 49 წამზე გადმოლახა ტერმინალის ბეტონის მესერი და შეეჯახა №6 საინვენტარო ნომრის მქონე KC 50-42 ჯოჯგინა ამწეს.
5. 17 საათს 04 წუთსა და 50 წამზე ქარბორბალა აყირავებს №4 საინვენტარო ნომრის მქონე KCK-32 ჯოჯგინა ამწეს, რომელიც 17 საათს 05 წუთსა და 02 წამზე ეცემა ტერმინალის ბეტონის მოედანზე.
6. ქარბორბალას ზემოქმედება ჩასახვიდან №4 ჯოჯგინა ამწის წაქცევამდე გრძელდებოდა 32 წამი.

ცნობილია, რომ ქარბორბალების ინტენსივობის შეფასებისათვის მსოფლიოში მიღებულია ფულზიტი-პირსონის შკალა (F შკალა). ამ შკალით დადგენილია ქარბორბალების კატეგორიები F0 დან F5 ჩათვლით, უძლიერესი ქარის სიჩქარით 512 კმ/სთ (142 მ/წ).

ამ შკალის მიხედვით F0 კატეგორიის „შტორმული“ ქარბორბალას ქარის სიჩქარე არის 18-32 მ/წ., ამ დროს აქცევს სატელევიზიო ანძებს, ჩამოაგდებს სარეკლამო აბრებს.

F1 კატეგორიის „ზომიერი“ ქარბორბალას ქარის სიჩქარე არის 32-50 მ/წ., ამ დროს ხდის სახლის სახურავს, გადაადგილებს ავტომობილებს.

F2 კატეგორიის „მნიშვნელოვანი“ ქარბორბალას ქარის სიჩქარე არის 50,1 – 70 მ/წ., ამ დროს ხდის სახლების სახურავებს, ანგრევს მოძრავ სახლებს, გადააბრუნებს სატვირთო ვაგონებს.

F3 კატეგორიის „ძლიერი“ ქარბორბალას ქარის სიჩქარე არის 70,1-92,5 მ/წ., ამ დროს გლეჯს სახლების სახურავებს, ანგრევს ვერტიკალური კედლების ნაწილს, გადააბრუნებს მატარებლებს, ჰაერში ასწევს მძიმე ავტომობილებს, არღვევს ფოლადის გარსიან (ანგარის ტიპის) ნაგებობებს და ა. შ.

მიუხედავად ქ. ფოთის მეტეოროლოგიური სადგურის მიერ 2021 წლის 4 ოქტომბრის მოწოდებული ინფორმაციისა, იმის შესახებ რომ 2021 წლის 25 სექტემბრის 16 საათსა და 50 წუთიდან 17 საათსა და 00 წუთამდე, ფოთის შავი ზღვის სანაპირო ზოლში ქარის სიჩქარე იყო 17-32 მ/წმ (სასტიკი შტორმი), ის რაც მოხდა მპს „ჯორჯიან ტრანსექსპედიცია ფოთი“-ს საკონტინენტო ტერმინალის ტერიტორიაზე, თავისი დამანგრეველი შედეგებიდან გამომდინარე (მოქმედების ზონაში სახურავი გადახადა სამ საცხოვრებელ სახლს; გაიტაცა და დიდ მანძილზე მიმოფანტა 29 ცალი 40 და 20 ფუტიანი კონტეინერი; წააქცია ერთი და დააზიანა სამი 40 და 50 ტონა ტვირთამწეობის ჯოჯგინა ამწეები), ფულზიტი-პირსონის შკალის მიხედვით მიეკუთვნებოდა ქარბორბალის ინტენსივობის F2 კატეგორიას, რომლის დროსაც მისი მოქმედების ზონაში ქარის სიჩქარე იქნებოდა 50,1-70 მ/წ.

საქართველოში დღესაც მოქმედი ГОСТ 14551-77 „ქარის დატვირთვები“, საქართველოს მთელი ტერიტორია მიკუთვნებულია IV საქარე რაიონს, რომელშიც ქარის მაქსიმალური სიჩქარე განსაზღვრულია 30 მ/წ. სიდიდით და რომელსაც შეესაბამება ნორმატიული დატვირთვა 550 პა (50 კგ/მ^2), [ასევე იხილეთ დაპროექტების ნორმები – „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ (პნ. 01.05-08) ცხრ. 3,9 25.08.2008 წ.].

შპს „ჯორჯიან ტრანსექსპედიცია ფოთის“, საკონტეინერო მოედანზე მოქმედი КСК 32 და КС 50-42 ტიპის ჯოჯგინა ამწეები გათვალისწინებულია I-IV საქარე რაიონებში სამუშაოდ. საპასპორტო მონაცემების შესაბამისად მათთვის სამუშაო მდგომარეობაში დასაშვებია მიწიდან 10 მეტრის სიმაღლეზე ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 14 მ/წ, ხოლო არამუშა მდგომარეობაში შესაბამისად ქარის დასაშვები მაქსიმალური სიჩქარე 30 მ/წ. ამავე დროს არამუშა მდგომარეობაში გათვალისწინებულია ამწის დაბმა ოთხი ცალი ხრახნიანი ხელით სამართავი გატაცების (გაგორების) საწინააღმდეგო რელსებზე დამჭერებით.

სტანდარტით ГОСТ 32579.1-2013 Формирование расчетных нагрузок. „ამწის არამუშა მდგომარეობა“ განისაზღვრება როგორც – ამწე არ არის დატვირთული ტვირთით, დაყენებულია საექსპლუატაციო დოკუმენტაციით გათვალისწინებულ სპეციალურ მდგომარეობაში, გათიშული აქვს ელექტროკვება.

ამჟამად, საქართველოში მოქმედ საბჭოთა კავშირში მოქმედი, 1971 მიღებული, რუსეთის ფედერაციის მიერ 1999 წელს გადამუშავებული და მიღებული „ტვირთამწე მანქანების მოწყობისა და უსაფრთხო ექსპლუატაციის წესები“; საქართველოს მთავრობის მიერ 2013 წლის 31 დეკემბერს N429 დადგენილებით დამტკიცებული „ამწე მოწყობილობების მოწყობისა და უსაფრთხო ექსპლუატაციის რეგლამენტი.“ (დანართი 8); სახელმწიფოთაშორისი სტანდარტი ГОСТ 34589-2019 „Краны грузоподъемные. Краны мостовые и козловые, Общие технические требования.“ (დანართი 2); სახელმწიფოთაშორისი სტანდარტი ГОСТ 34018-2016 „Краны грузоподъемные. Крепежные устройства для рабочего и нерабочего состояний. Основные принципы.“ (დანართი 3); ითვალისწინებენ ამწეების „არამუშა მდგომარეობაში“ გატაცების (გაგორების) საწინააღმდეგო მოწყობილობების გაანგარიშებას საქარე რაიონის ქარის მაქსიმალურ დაწოლაზე 20% გადამეტებულ დატვირთვაზე.

ზემოთაღნიშნული ფაქტების, ტერმინალის ტერიტორიაზე დამონტაჟებული ორი ვიდუოკამერის ჩანაწერების, ჩატარებული გაანგარიშებების შედეგების ანალიზის საფუძველზე, ე. ფოთში შპს „ჯორჯიან ტრანსექსპედიცია ფოთი“-ს საკონტეინერო ტერმინალზე განვითარებული ქარბორბალას ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული, ტერმინალზე მოქმედი ჯოჯგინა ამწეების დაზიანებების ხარისხიდან გამომდინარე, გაკეთდა შემდეგი დასკვნა:

1. რომ ყოფილიყო ამწე არამუშა მდგომარეობაში და დაბმული ყოფილიყო ოთხი ხელითსამართი ხრახნიანი „გატაცების საწინააღმდეგო მომჭერით“ ამწე მაინც დამარცხდებოდა, ვინაიდან მასზე მოქმედებდა IV საქარე რაიონისათვის დასაშვებ ქარის მაქსიმალურ სიჩქარეზე 67-133% -ით მეტი სიჩქარისა და შესაბამისად მეტი

დაწოლის მქონე ქარი. ამასთან ქარბორბალას ზემოქმედება არის არა მარტო მიწის პარალელურ სიბრტყეში, არამედ ტურბულენტური, ზეადმავალი და პულსირებული. 2. 2021 წლის 25 სექტემბერს ქ. ფოთში შპს „ჯორჯიან ტრანსექსპედიცია ფოთი“-ს საკონტინერო მოედანზე ადგილი ჰქონდა დაუძლეველი ძალის მქონე და სწრაფ-მოქმედ ბუნებრივ მოვლენას (ქარბორბალას), რომლის მოქმედებაზე არცერთი ამწე არ იანგარიშება და არც არის გათვლილი.

მაგალითი 4.1. საინჟინრო გამოთვლები (გამოთვლები შესრულებულია ჯოჯგინა ამწის KC-50-42-ის მონაცემების მიხედვით პროფ. მ. ბარბაქაძის მიერ).

არამუშა მდგომარეობაში მყოფ ჯოჯგინა ამწეებს, რომლებიც მუშაობენ ღია ცის ქვეშ და გადაადგილებიან რელსებზე, უკეთდებათ ქარისგან გატაცების საწინააღმდეგო დამჭერები. ასეთი დამჭერები შესაძლებელია არ გაკეთდეს, თუ ამწის გადაადგილების მექანიზმის მუხრუჭებს შეუძლიათ არამუშა მდგომარეობაში დაუტვირთავი ამწის შეჩერება ქარის დატვირთვისას, როცა მათი დაჭერის მარაგის კოეფიციენტი აღემატება 1,2.

ამწის ქარისგან გატაცების საწინააღმდეგო დამჭერები მოქმედების პრინციპის მიხედვით ორი სახისაა – ხელის და მექანიკური (ავტომატური და ნახევრადავტომატური).

ძალა, რომელიც იწვევს არამუშა მდგომარეობაში მყოფი ამწის გატაცებას, ტოლია ქარის დატვირთვისა და ამწის სავალი გზის დახრილობით გამოწვეულ ძალათა ჯამს გამოკლებული ამწის გადაადგილების წინაღობა:

$$F_{\text{გატ}} = F_{\text{ქ}} + W_{\text{დახ}} - W_{\text{გად}}, \quad (4.7)$$

სადაც $F_{\text{ქ}}$ არის ამწეზე მოსული ქარის დატვირთვა მისი არამუშა მდგომარეობის დროს, რომელიც დამოკიდებულია ქარის სიძლიერეზე;

$W_{\text{დახ}}$ – ამწის სავალი გზის დახრილობიდან წარმოშობილი წინაღობა:

$$W_{\text{დახ}} = \alpha \cdot G, \quad (4.8)$$

სადაც G არის ამწის საკუთარი წონა, კნ; $G = 98,35 \text{ ტ} = 983,5 \text{ კნ}$.

α – ამწის სავალი გზის დახრილობა. ჯოჯგინა ამწეებისა და გადამტვირთველებისთვის მიიღება:

თუ გზა დაგებულია ღორღის საფუძველზე ხის შპალებით – $\alpha = 0,002$;

თუ გზა დაგებულია რკინაბეტონის საფუძველზე ლითონის შპალებით $\alpha = 0,001$.

მნიშვნელობათა შეტანით (4.8) ფორმულაში მივიღებთ:

$$W_{\text{დახ}} = 0,001 \cdot 983,5 = 0,9835 \approx 1 \text{ კნ}.$$

დაუტვირთავი ამწის გადაადგილების წინააღმდეგობის ძალა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W_{\text{გად}} = \omega \cdot G, \quad (4.9)$$

სადაც ω არის მოძრაობის წინააღმდეგობის კოეფიციენტი. მიიღება:

$$\omega = 180 \dots 300 \text{ ნ/ტ} - \text{სრიალის საკისრების შემთხვევაში};$$

$\omega = 60 \dots 150$ ნ/ტ – გორვის საკისრების შემთხვევაში.
 მნიშვნელობათა შეტანით (4.8) ფორმულაში მივიღებთ:

$$W_{\text{გად}} = 150 \cdot 98,35 = 14752,5 \text{ ნ} = 14,75 \text{ კნ.}$$

ქარისგან გამოწვეული დატვირთვა გამოითვლება დამოკიდებულებიდან:

$$F_{\text{ქ.დ.}} = q_0 \cdot n \cdot c \cdot \gamma \cdot \beta \cdot k_{\text{გ}} \cdot S_{\text{აფ}}, \quad (4.10)$$

სადაც q_0 არის ქარის დაწნევა დედამიწის ზედაპირიდან 10 მ სიმაღლეზე (აიღება ცხრილებიდან).

ამწის არამუშა მდგომარეობისთვის q_0 მიიღება ამწის განთავსების ადგილზე გაბატონებული ქარის სიჩქარის მიხედვით. ფოთი მდებარეობს მესამე საქარო რაიონში, სადაც ამწის არამუშა მდგომარეობის ანგარიშისას ქარის საშუალო სიჩქარედ მიღებულია 27 მ/წმ, ხოლო ქარის შესაბამისი დაწნევა – $q_0 = 450$ ნ/მ².

ქ. ფოთში განვითარებული ქარბორბალას სიჩქარე, გამოწვეული შედეგების მიხედვით, ფუძიტის სკალის მიხედვით შეგვიძლია მივაკუთვნოთ EF2 კატეგორიას. ამ დროს ქარის სიჩქარე $v_{\text{ქ}} = 50 \dots 61$ მ/წმ. ხოლო ქარის დაწნევა გამოითვლება ფორმულით:

$$p_0 = \frac{\rho v^2}{2} = \frac{1,25 \cdot 50^2}{2} = 1562 \text{ ჰა}; \quad (4.11)$$

$$p_0 = \frac{\rho v^2}{2} = \frac{1,25 \cdot 61^2}{2} = 2325 \text{ ჰა}; \quad (4.12)$$

სადაც $\rho = 1,25$ კგ/მ³ არის ჰაერის სიმკვრივე ზღვის დონეზე +10°C ტემპერატურის დროს;

c – აეროდინამიკური კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ქარის სიჩქარეზე და აიღება ცხრილებიდან. $c = 1,2$. ქარბორბალას დროს $c = 2,5$.

n – შემასწორებელი კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ქარის დაწნევის გაძლიერებას სიმაღლის მატებასთან ერთად (აიღება ცხრილებიდან). როცა სიმაღლე 20-30 მ-ის ფარგლებშია $n = 1,5$;

γ – გადატვირთვის კოეფიციენტი. ამწის არამუშა მდგომარეობისთვის $\gamma = 1,1$.

β – ქარის დაწნევის ზრდით გამოწვეული პულსაციით აღძრული დინამიკური დატვირთვების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი;

$k_{\text{გ}}$ – ამწის კონსტრუქციის ფორმის გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი. ფერმული კონსტრუქციის დროს $k_{\text{გ}} = 0,2-0,6$; ანგარიშისთვის მივიღოთ $k_{\text{გ}} = 0,4$.

$S_{\text{აფ}}$ – ამწის საქარე ფართობი. გამოითვლება ამწის გეომეტრიული ზომების მიხედვით. კონკრეტული ამწისთვის (KC-50-42) საქარე ფართობი იქნება:

$$S_{\text{აფ}} = S_{\text{ბოდ}} + 2 S_{\text{კონ}} + S_{\text{ფეხ1}} + S_{\text{ფეხ2}} = 3 \cdot 42 + 2 \cdot \left(\frac{3 \cdot 10}{2} \right) + 3 \cdot \frac{17}{2} + 1,1 \cdot 17 \approx 200 \text{ მ}^2.$$

მნიშვნელობათა შეტანით (4) ფორმულაში მივიღებთ

$$F_{\text{ქ.დ.}} = q_0 \cdot n \cdot c \cdot \gamma \cdot \beta \cdot k_{\text{გ}} \cdot S_{\text{აფ}} = 450 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 200 = 71280 \text{ ნ} = 71,28 \text{ კნ.}$$

ქარის დატვირთვის ძალა ქარბორბალას დროს, როცა $v = 50$ მ/წმ და $q_0 = 1562$ ნ/მ²:

$F_j = q_0 \cdot n \cdot c \cdot \gamma \cdot \beta \cdot k_{\text{ფ}} \cdot S_{\text{აფ}} = 1562 \cdot 1,5 \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 200 = 773190 \text{ ნ} = 773,19 \text{ კნ.}$
 ქარის დატვირთვის ძალა ქარბორბალას დროს, როცა $v=61\text{მ/წმ}$ და $q_0 = 2325 \text{ ნ/მ}^2$.

$F_j = q_0 \cdot n \cdot c \cdot \gamma \cdot \beta \cdot k_{\text{ფ}} \cdot S_{\text{აფ}} = 2325 \cdot 1,5 \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 200 = 1150875 = 1150,875 \text{ კნ.}$

ამწის გამტაცებელი ძალა ჩვეულებრივი ატმოსფერული მოვლენების დროს იქნება:

$$F_{\text{გატ.}} = F_{\text{ქ.დ.}} + W_{\text{დახ.}} - W_{\text{გად}} = 89,1 + 1 - 14,75 = 75,35 \text{ კნ.} \quad \text{ამწეს}$$

გამტაცებელი ძალა ქარბორბალას დროს იქნება როცა $v_j=50\text{...}61 \text{ მ/წმ.}$

$$F_{\text{გატ.}} = F_{\text{ქ.დ.}} + W_{\text{დახ.}} - W_{\text{გად}} = 773,19 + 1 - 14,75 = 759,44 \text{ კნ.}$$

$$F_{\text{გატ.}} = F_{\text{ქ.დ.}} + W_{\text{დახ.}} - W_{\text{გად}} = 1150,875 + 1 - 14,75 = 1137,125 \text{ კნ.}$$

ქარბორბალას დროს განვითარებული ამწის გამტაცებელი ძალა ანალოგიურ ძალას აღძრულს ჩვეულებრივი ატმოსფერული მოვლენებისას, აღემატება:

$$k = \frac{F_{\text{გატ.}}^{\text{ქარბ}}}{F_{\text{გატ.}}^{\text{წ3}}} = \frac{759,44}{75,35} = 10,07\text{-ჯერ.}$$

$$k = \frac{F_{\text{გატ.}}^{\text{ქარბ}}}{F_{\text{გატ.}}^{\text{წ3}}} = \frac{1137,125}{75,35} = 15,09\text{-ჯერ.}$$

ე. ი. ქარბორბალას დროს განვითარებული ამწის გამტაცებელი ძალა ჩვეულებრივი ატმოსფერული მოვლენებისას განვითარებულ გამტაცებელ ძალას აღემატება 10-15-ჯერ, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ამწის სავალ თვლებზე გათვალისწინებული გატაცების საწინააღმდეგო დამჭერები ვერ გაუმკლავდებოდნენ ქარბორბალას დამანგრეველ ძალას, თუნდაც მათი რაოდენობა ყოფილიყო ორი.

4.4.8. ჯოჯგინა ამწეების მწარმოებლობა

ჯოჯგინა ამწის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ექსპ}} = Q \cdot n \cdot k_{\text{ტვ}}, \quad (4.13)$$

სადაც Q არის ამწის ტვირთამწეობა, ტ;

n – ამწის სამუშაო ციკლების რაოდენობა;

$k_{\text{ტვ}}$ – ამწის გამოყენების კოეფიციენტი ტვირთამწეობის მიხედვით:

$$k_{\text{ტვ}} = \frac{Q_{\text{საშ.ტვირ.}}}{Q}, \quad (4.14)$$

სადაც $Q_{\text{საშ.ტვირ.}}$ არის ამწის საშუალოშეწონილი ტვირთამწეობა, ტ.

ამწის სამუშაო ციკლების რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$n = \frac{3600}{t_{\text{ც}}}, \quad (4.15)$$

სადაც $t_{\text{ც}}$ არის ჯოჯგინა ამწის ერთი სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა და განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{\text{ც}} = k_1 \cdot k_2 \cdot \left(\frac{2 \cdot H}{V_1} + \frac{2 \cdot L_1}{V_2} + \frac{2 \cdot L_2}{V_3} \right) + \sum t_{\text{ხელ.ოპერ.}}, \quad (4.16)$$

სადაც $k_1 = 1,1 \dots 1,2$ არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დროის დანაკარგებს აგრეგატის დაშვებაზე, გაჩერებასა და რევერსირებაზე, წმ;

$k_2 = 0,8 \dots 0,85$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დროში სამუშაო ციკლის შემცირებას ოპერაციების შეთავსების გამო, წმ;

H – ტვირთის აწევის სიმაღლე, მ;

L_1 – სატვირთო ურიკის გადაადგილების გზის სიგრძე, მ;

L_2 – ამწის სამოდრაო გზის სიგრძე, მ;

V_1 – ტვირთის აწევის სიჩქარე, მ/წმ;

V_2 – ამწის სატვირთო ურიკის გადაადგილების სიჩქარე, მ/წმ;

V_3 – ამწის გადაადგილების სიჩქარე, მ/წმ;

$\sum t_{\text{ხელ.ოპერ.}}$ – ხელით შესრულებული ოპერაციების ხანგრძლივობა: ტვირთის ჩაბმა – 1,5 წთ; კონსტრუქციის დაყენება – 4,5 წთ; ჯამბარის მოხსნა – 6 წთ (მონაცემები აღებულია 10 ტ და მეტი წონის ტვირთებისათვის).

მაგალითი 4.2.

გამოვთვალოთ ჯოჯგინა ამწის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა შემდეგი მონაცემების მიხედვით:

1. ამწის ტვირთამწეობა – 22 ტ;
2. ამწის საშუალომეწონილი ტვირთამწეობა – $Q_{\text{საშ.ტვირ.}} = 14$ ტ;
3. ტვირთის აწევის სიჩქარე – $V_1 = 0,085$ მ/წმ;
4. ამწის სატვირთო ურიკის გადაადგილების სიჩქარე – $V_2 = 0,355$ მ/წმ;
5. ამწის გადაადგილების სიჩქარე – $V_3 = 0,315$ მ/წმ;
6. ტვირთის აწევის სიმაღლე $H = 26$ მ;
7. სატვირთო ურიკის გადაადგილების გზის სიგრძე – $L_1 = 38$ მ;
8. ამწის სამოდრაო გზის სიგრძე – $L_2 = 43$ მ.

გადაწყვეტა.

ამწის გამოყენების კოეფიციენტი ტვირთამწეობის მიხედვით:

$$k_{\text{ტ3}} = \frac{14}{22} = 0,636.$$

ხელით შესრულებული ოპერაციების ხანგრძლივობა:

$$\sum t_{\text{ხელ.ოპერ.}} = 1,5 + 4,5 + 6 = 12 \text{ წთ} = 720 \text{ წმ}.$$

დროის დანაკარგების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი ავიღოთ $k_1 = 1,1$.

დროში სამუშაო ციკლის შემცირების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი $k_2 = 0,8$.

ჯოჯგინა ამწის ერთი სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა:

$$\begin{aligned} t_{\text{ც}} &= k_1 \cdot k_2 \cdot \left(\frac{2 \cdot H}{V_1} + \frac{2 \cdot L_1}{V_2} + \frac{2 \cdot L_2}{V_3} \right) + \sum t_{\text{ხელ.ოპერ.}} = \\ &= 1,1 \cdot 0,8 \cdot \left(\frac{2 \cdot 26}{0,085} + \frac{2 \cdot 38}{0,355} + \frac{2 \cdot 43}{0,315} \right) + 720 = 1686 \text{ წმ}. \end{aligned}$$

ამწის სამუშაო ციკლების რაოდენობა

$$n = \frac{3600}{t_{\phi}} = \frac{3600}{1686} = 2,13 .$$

ჯოჯგინა ამწის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა:

$$\Pi_{\text{ექსპ}} = Q \cdot n \cdot k_{\text{ტვ}} = 22 \cdot 2,13 \cdot 0,636 = 29,9 \text{ ტ.}$$

4.5. მუხლუხა ამწე

4.5.1. საერთო ცნობები

მუხლუხა ამწე ისრული თვითმავალი ამწეა მუხლუხა სავალი ნაწილით (სურ. 4.28, სურ. 4.29). მისი მეშვეობით სრულდება დიდი მოცულობის სამონტაჟო სამუშაოები. გამოიყენება სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობაში გამსხვილებული კონსტრუქციებისა და ტექნოლოგიური აგრეგატების დასამონტაჟებლად.

მუხლუხა ამწეების ტექნიკური პარამეტრები ტვირთამწეობის მიხედვით მოცემულია ცხრ. 4.1-ში.

მუხლუხა ამწის დიდი უპირატესობა სხვა ტიპის ამწეებთან მიმართებით ისაა, რომ მუხლუხების დიდი საყრდენი ფართობი და მათი ფართოდ განლაგება ერთმანეთისაგან გამორიცხავს დამატებითი საყრდენების (მაგ., აუტრიგერების) მოწყობის საჭიროებას. მანქანა სამუშაო პროცესში ღრმად არ ეფლობა გრუნტში და თავისუფლად გადაადგილება სამშენებლო მოედანზე, ხოლო მძიმე ტვირთებთან მუშაობისას კონსტრუქციის მდგრადობას უზრუნველყოფს ამწის უკანა ნაწილზე განთავსებული საპირწონეები.



სურ. 4.28. მუხლუხა ამწე SCC800A
სამონტაჟო მუხლუხა ამწე



სურ. 4.29. ჰიდრაულიკური
ტელესკოპური ამწე (ჩინეთის
სახალხო რესპუბლიკა)

ცხრილი 4.1

მუხლუხა ამწეების ტექნიკური პარამეტრები

ტვირთამწეობა, ტ	50	80	100	150	220	350
ამწის ისრის პარამეტრები						
ისრის სიგრძე, მ	13-52	13-58	18-72	19-82		
მუხლუხის სიგრძე, მ	9,2-15,3	9-18	12-24	12-30		
ისრის აწევის სიჩქარე, მ/წმ	<52	<57				
ისრის მობრუნების სიჩქარე, მ/წმ	<1,5	<2				
ისრის აწევის კუთხე, გრად	0-80	30-80	0-80	-3-82		
მძიმე ისრის სიგრძე, მ					18-87	24-84/320
მსუბუქი ისრის სიგრძე, მ					60-96	42-102/190
დაფიქსირებული მუხლუხის სიგრძე, მ					12-36	12-36/80
კომპლექსური მოწყობილობების სიგრძე, მ				30-45	27-57	24-72/165
ამწის სამუშაო პარამეტრები						
გადაადგილების მაქსიმ. სიჩქარე, კმ/სთ	1,1	1,2	1,1	1,1	1	0,95
ძრავას სიმძლავრე, კვტ	115	200	184	231	242	383
დაწნევა გრუნტზე, მპა	0,069	0,087	0,0927	0,093	0,105	0,132
ამწის საყრდენი ნაწილის გაბარიტული ზომები, წონა						
სიგრძე, მმ	11500	6500	9600	11500	12020	11600
სიგანე, მმ	3400	3300	3300	3300	3400	3400
სიმაღლე, მმ	3450	3500	3300	3300	3400	3400
სრული მასა, ტ	48,5	28	40	53	55	59,5

ამწეს საშუალება აქვს მობრუნდეს 360⁰-ით, მათ შორის ტვირთიანადაც, რაც მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს აგრეგატის სამუშაო სივრცის პარამეტრებს. ძირითადი ისრის შვერის სიგრძეა 12-100 მ და მეტი. მსუბუქი მოდელების ტვირთამწეობაა 5 ტ და მეტი, მაშინ როცა დაფიქსირებულია შემთხვევა მუხლუხა ამწის მიერ 4500 ტონიანი ტვირთის აწევისა – ჩინური კომპანია SANY, ამწე SCC45000F; ამწე SCC9800TM, 2021 წ. (სურ. 4.30) რამდენიმე წლით ადრე ისევ ჩინურმა კომპანიამ XCMG, ამწე XGC8800-



სურ. 4.30. მსოფლიოში უდიდესი მუხლუხა ამწე SCC9800TM ტვირთამწეობით 4500 ტ (ჩინეთი)

ის მეშვეობით შექმნა მუხლუხა ამწე ტვირთამწეობით 3600 ტ (სურ. 4.31) ქვეყნის ატომური, ნავთობქიმიისა და ქვანახშირის საწარმოების მოსამსახურებლად. ამწის საკუთარი წონაა მხოლოდ 65 ტ. კონსტრუქციის შექმნაზე გაცემულია 80 ჩინური და 9 საერთაშორისო პატენტი. პირველი სამუშაო რომელიც ამ ამწით ჩატარდა იყო 118 მ სიმაღლისა და 1680 ტ წონის კოშკის მონტაჟი, რომლის განხორციელებას დასჭირდა მხოლოდ 4 საათი, რაც გრანდიოზულ მიღწევად ითვლება მსოფლიო პრაქტიკაში.



სურ. 4.31. 3600 ტ ტვირთამწეობის ჩინური მუხლუხა ამწე XGC8800

კონსტრუქციული თავისებურებების მიხედვით არსებობს სამონტაჟო, თვითმავალი და ისრიანი, ხოლო სამუშაო ისრის კონსტრუქციის მიხედვით – პირდაპირი, ტელესკოპური და მოხრილი ისრით. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მუხლუხა ამწეების გადაადგილების სიჩქარე დაბალია (1-10 კმ/სთ), ამიტომ ხშირად იგი გადააქვთ ნაწილობრივ დაშლილ მდგომარეობაში, რისთვისაც გამოიყენება საავტომობილო და წყლის ტრანსპორტი, რკინიგზის პლატფორმა და სხვ.

4.5.2. მუხლუხა ამწის შერჩევა

მუხლუხა ამწის ტიპისა და მოდელის შესარჩევად საჭიროა ვიცოდეთ აგრეგატის ტექნიკური მახასიათებლები [ტვირთამწეობა, კავის გადაწვდომა, კავის აწევის სიმაღლე, შენობის (მოედნის) გეომეტრიული ზომები, ყველაზე მძიმე ელემენტის მასა] რა დონეზე ფარავს მოთხოვნის დიაპაზონს ანუ შერჩევა ხდება შესასრულებელი სამუშაოების რეალიზების ეფექტურობის მიხედვით. ამწე პირველ რიგში უნდა აკმაყოფილებდეს თვირთამწეობის, ტექნოლოგიის, ორგანიზაციის, სპეციფიკურობის, მწარმოებლობის, კლიმატოლოგიის, დროისა და სივრცისა და ადამიანური რესურსების მოთხოვნებს. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დასამუშავებელი ტვირთების სახეობას და შესაბამისად სატვირთო ურიკის სახეობას თავისი სამუშაო ორგანოს ჩათვლით (კავი, გრეიფერი, ელექტრომაგნიტი და ა. შ.).

უარყოფითი ტემპერატურის პირობებში მომუშავე ამწისათვის უნდა შეირჩეს მოდელი, რომლის ძრავს აქვს ცივი გაშვების ფუნქცია, ხოლო მემანქანის კაბინა მომარჯვებულია გათბობის სისტემით.

მნიშვნელობა აქვს ძრავას სიმძლავრეს, რომელზედაც დამოკიდებულია კონკრეტული მოდელი რამდენად ოპერატიულად აწევს ან დაუშვებს ტვირთს. ეს პარამეტრი ხშირად კრიტიკულია იმ ოპერაციებისათვის, რომელიც მკაცრად შეზღუდულია დროში.

სამონტაჟო სამუშაოები მოითხოვს ზედმიწევნით დახვეწილ მანიპულირებას, ამიტომ ასეთი სამუშაოებისათვის მიზანშეწონილია კომპიუტერული მართვის სისტემის მქონე აგრეგატის გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს ტვირთის გადაადგილების სიზუსტეს საკმარისი კვალიფიკაციის მქონე ოპერატორის პირობებში.

4.5.3. გამოყენება და ექსპლუატაცია

მუხლუხა ამწეების გამოყენების ძირითადი სფეროებია:

- მშენებლობა;
- სამშენებლო-სამონტაჟო და სარემონტო სამუშაოები;
- დასატვირთავ-განსატვირთავი სამუშაოები;
- საინჟინრო კომუნიკაციების მონტაჟი;
- სპეციალური დიდზომიანი კონსტრუქციების მონტაჟი.

სამრეწველო და სამშენებლო ტექნოლოგიების განვითარებამ განაპირობა მუხლუხა ამწეების ფართოდ გამოყენება ნებისმიერი ტიპის სამშენებლო ობიექტზე, რასაც ხელს უწყობს აგრეგატის მობილურობა, ხელმისაწვდომობა და არენდის (შეძენის) შედარებით გონივრული ფასი სხვა ამწეების მიმართ. მშენებლობაში ეს ამწეები ძირითადად გამოიყენება ბეტონის ბლოკებისა და ლითონის წამწეების აწევით დიდ სიმაღლეზე, სამშენებლო მოედანზე მოცულობითი კონსტრუქციების გადასატანად და სხვ.

თანამედროვე სამშენებლო სივრცე თითქმის წარმოუდგენელია მუხლუხა ამწეების გარეშე რკინაბეტონის კონსტრუქციების სარემონტო და სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებისას დიდ სიმაღლეებზე, სააგარაკე სახლების მშენებლობაზე, სატრანსპორტო და საინჟინრო კომუნიკაციების ჩასაწყობ სამუშაოებზე და ა. შ. მათ, ასევე ეფექტურად იყენებენ ყველა სახის სატვირთავ-განსატვირთავი ოპერაციების განსახორციელებლად სამრეწველო საწყობებში, სამუშაო მოედნებზე, მსხვილგაბარიტიანი კონტეინერების დასამუშავებლად და სხვ.

მუხლუხა ამწეების გამოყენების არე და ხასიათი დამოკიდებულია ტვირთსატაცი მონწყობილობების სახეობაზე. ყველაზე მეტად გავრცელებულია სატვირთო კავები, ტვირთამწეობით 30-40 ტ. სამუშაო პროცესში კავის კონსტრუქცია პრაქტიკულად გამორიცხავს ტვირთის ვარდნის ალბათობას. მათ გარდა გამოიყენება მრავალყბიანი გრეიფერები (ფხვიერი მასალებისთვის) და ელექტრომაგნიტური სატაცები (ლითონის ჯართისთვის).

სამშენებლო მუხლუხა ამწეებს აქვთ შემდეგი ძირითადი მახასიათებლები:

- ტვირთის აწევის სიმაღლე – 60-100 მ;
- ტვირთის აწევის სიჩქარე – 5-25 მ/წთ;
- ამწის ბრუნვის სიჩქარე საკუთარი ღერძის მიმართ – 1-4 ბრ/წთ;
- სამუშაო ისრის აწევის დროის ინტერვალი – 1-3 წთ;
- ამწის გადაადგილების სიჩქარე – 1-10 კმ/სთ.

4.5.4. თვითმავალი მუხლუხა (ისრიანი) ამწის საჭირო ტექნიკური პარამეტრების განსაზღვრა

თვითმავალი მუხლუხა (ისრიანი) ამწე სამუშაო პირობებში ხშირად იცვლის სატვირთო კავის გადაწვდომას (შვერს), ტვირთის აწევის სიმაღლესა და ტვირთამწეობას. ამიტომ ამწის ტიპის შერჩევისას, საწყის ეტაპზე, განისაზღვრება ამწის მოძრაობის გზა და დგომის ადგილი.

მუხლუხა ამწის ტვირთამწეობა კავის აწევის მოცემული სიმაღლისა და გადაწვდომის შემთხვევაში განისაზღვრება ფორმულით:

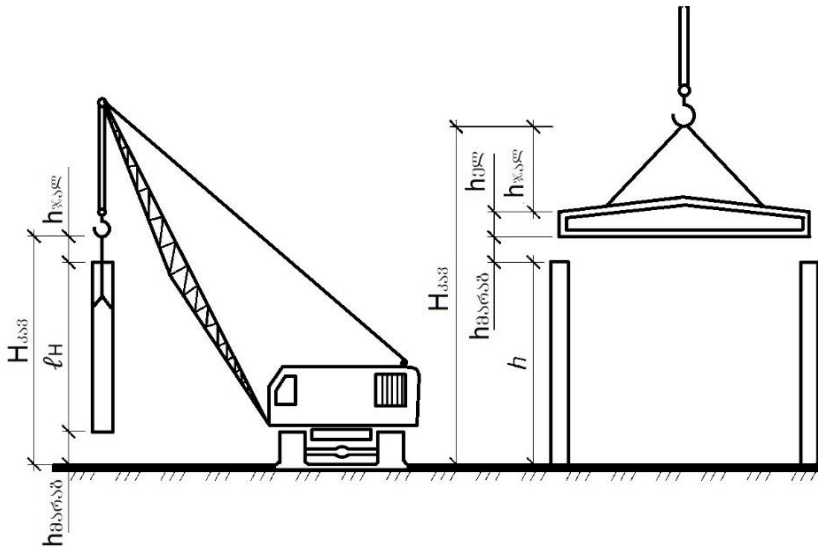
$$M_{\text{ამწ}} = m_{\text{ელ}} + m_{\text{ტაკ}} + m_{\text{აღჭ}}, \tag{4.17}$$

სადაც $m_{\text{ელ}}$ არის ყველაზე მძიმე დასამონტაჟებელი ელემენტის მასა, ტ;

$m_{\text{ტაკ}}$ – სატაკელაჟო მოწყობილობის მასა (ჯალამბარი, სატაცი, ტრავერსი), ტ;

$m_{\text{აღჭ}}$ – აღჭურვილობის მასა, დამაგრებული კონსტრუქციაზე აწევამდე, ტ.

ამწის შერჩევისას, ამწის კავის საჭირო აწევის $H_{\text{კავ}}$ სიმაღლე (სურ. 4.32) განისაზღვრება ფორმულებით:



სურ. 4.32. მუხლუხა ამწის კავის აწევის სიმაღლის განსაზღვრის სქემა

სვეტების მონტაჟის დროს:

$$H_{\text{კავ}} = l_{\text{სვ}} + h_{\text{მარაგ}} + h_{\text{ჯალ}}, \tag{4.18}$$

სანივნივე კონსტრუქციებისა და გადახურვის ფილების მონტაჟის დროს:

$$H_{\text{კავ}} = h + h_{\text{მარაგ}} + h_{\text{ელ}} + h_{\text{ჯალ}}, \tag{4.19}$$

სადაც $L_{\text{სვ}}$ არის სვეტის სიგრძე, მ;

h – არის მანძილი ამწის დგომის დონიდან დასამონტაჟებელი ელემენტის საყრდენ ზედაპირამდე, მ;

$h_{\text{მარაგ}}$ – მარაგი სიმაღლეში, მიიღება 0,5-0,8 მ-ის საზღვრებში;

$h_{\text{ელ}}$ – სამონტაჟო ელემენტის სიმაღლე აწეულ მდგომარეობაში, მ;

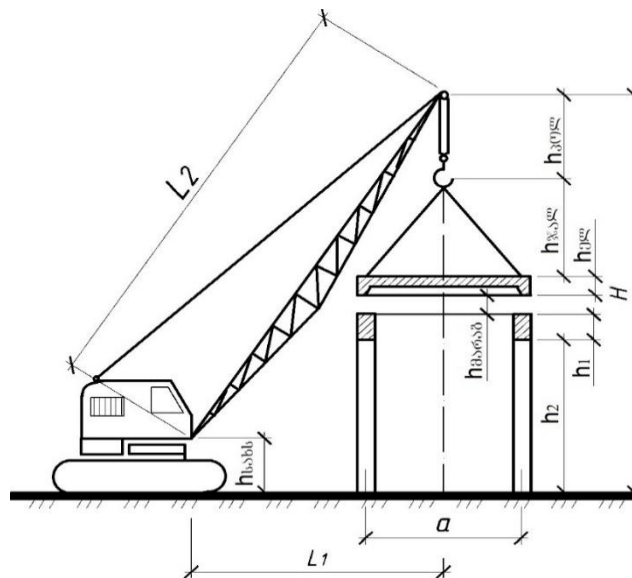
$h_{\text{ჯალ}}$ – ტვირთის სატაცი მოწყობილობის სიმაღლე (დაჯალამბრების სიმაღლე).

სამუშაო მდგომარეობაში ელემენტის ზედა კიდიდან ამწის კავამდე), მ.

კავის გადაწვდომა სვეტების, სანივნივე კონსტრუქციების, საკედლე პანელების მონტაჟისას განისაზღვრება ამწის ტექნიკური მახასიათებლების, გათვალისწინებითა, საჭირო თვირთამწეობისა და ტვირთის ასაწევი კავის სიმაღლის გათვალისწინებით.

გადახურვის ფილების მონტაჟის დროს (სურ. 4.33) ასაწევი კავის გადაწვდომის სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_1 = \frac{(C+0,5a) \cdot (H-h_{\text{სახს}})}{h_{\text{მონტ}}}, \quad (4.20)$$



სურ. 4.33. მუხლუხა ამწის კავის გადაწვდომის განსაზღვრის სქემა გადახურვის ფილების მონტაჟის დროს

სადაც C არის მანძილი ამწის ისრის ღერძიდან დასამონტაჟებელი ან ადრე დამონტაჟებელი კონსტრუქციის კიდეამდე, რომელიც ტოლია ამწის ისრის განივკვეთის ნახევარს დამატებული 0,5–0,7 მ (ამწის შერჩევისას პირობითად მიიღება 1,5–2,0 მ); a – დაჯალამბარებული კონსტრუქციის ბიჯი, მ;

$h_{სახს}$ – მანძილი ამწის დგომის დონიდან ამწის ისრის სახსრული ჩამაგრების ღერძამდე, მ (წინასწარი გაანგარიშებისას პირობითად მიიღება 1,6 მ);
 $h_{მონტ}$ – მანძილი ამწის ისრის ზედა ბოლო წერტილიდან დასამონტაჟებელ კონსტრუქციის ზედაპირამდე (სატვირთო პოლისპასტისა და დაჯალამბრების სიგრძეების ჯამი):

$$H_{მონტ} = h_{პოლ} + h_{ჯალ} , \quad (4.21)$$

სადაც $h_{ჯალ}$ არის დაჯალამბრების სიმაღლე, მ;

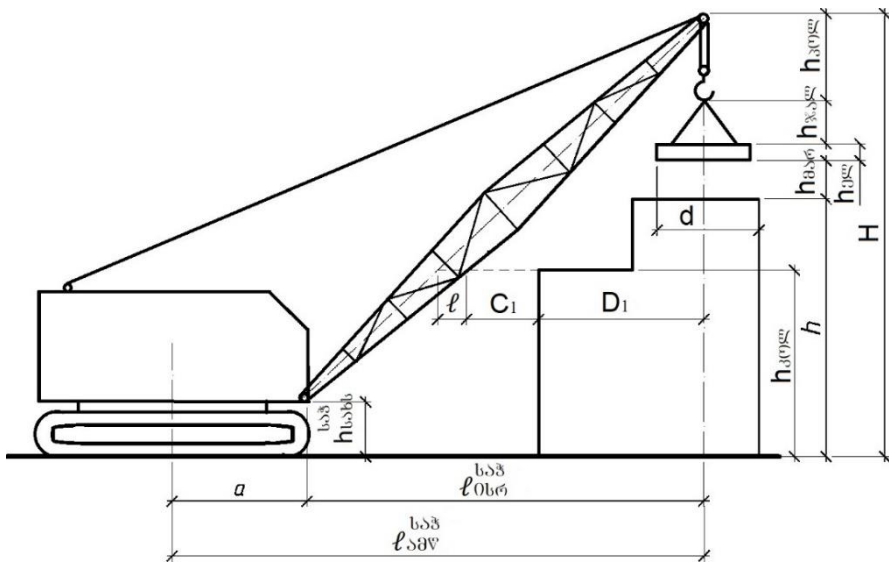
$h_{პოლ}$ – სატვირთო პოლისპასტის სიმაღლე (სიგრძე), რომელიც წინასწარ გაანგარიშებებში პირობითად მიიღება 1,5–2,5 მ.

სვეტების დამონტაჟებისას ამწის კავის საჭირო აწევის $H_{კავ}$ სიმაღლე (სურ. 4.34) განისაზღვრება ფორმულებით:

$$H_{კავ} = h_{მარაგ} + h_{ელ} + h_{ჯალ} + h_{პოლ} , \quad (4.22)$$

სადაც $h_{მარაგ}$ არის მარაგი სიმაღლეში (მიიღება 0,5–0,8 მ);

$h_{ელ}$ – სამონტაჟო ელემენტის სიმაღლე აწეულ მდგომარეობაში, მ.



სურ. 4.34. მუხლუხა ისრიანი ამწის საჭირო პარამეტრების განსაზღვრის სქემა ბატიყელას გარეშე, როდესაც დასამონტაჟებელი ელემენტის გადატარება ხდება ადრე დამონტაჟებული ელემენტის თავზე

სვეტების ზევით მდებარე კონსტრუქციის დამონტაჟებისას მინიმალური საჭირო მანძილი ამწის დგომის დონიდან ისრის სათავემდე განისაზღვრება ფორმულით:

$$H_{კავ} = h + h_{მარაგ} + h_{ელ} + h_{ჯალ} + h_{პოლ} ,$$

სადაც h არის მანძილი ამწის დგომის დონიდან დასაჯალამბარები კონსტრუქციის ქვედა ზედაპირამდე (სამონაჟო ჰორიზონტი), მ.

ამწის ისრის აუცილებელი მინიმალური სიგრძე განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_2 = \sqrt{(L_1)^2 + (H - h_{სახ})^2}. \quad (4.23)$$

$M_{აფ}$, L_1 და L_2 სიდიდეების მიხედვით შეირჩევა გადახურვის ფილების დასამონტაჟებელი ამწის მარკა და შემოწმდება ამ კონსტრუქციების დამონტაჟების შესაძლებლობა შერჩეული ამწითი.

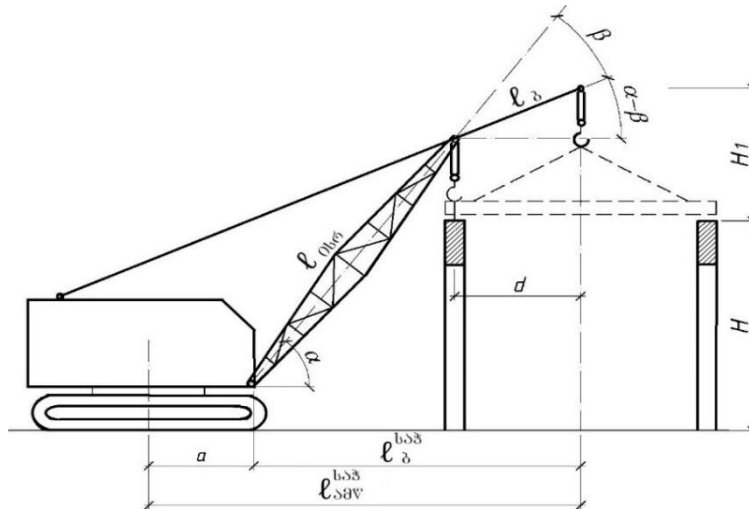
ისრის მინიმალური გადაწვდომა იმ პირობიდან, რომ ამწის ისარი არ შეეხოს ადრე დამონტაჟებულ ელემენტს (სურ. 4.34), განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_2 = \frac{(e+c_1+d_1) \cdot (H-h_{სახ})}{h_{3კოლ} + h_{ჯალ} + h_{ელ} + (h-h_{3კოლ})}. \quad (4.24)$$

ბატიყელიანი თვითმავალი ისრიანი მუხლუხა ამწის სამუშაოდ შესაძლებელია შემდეგი ვარიანტები:

1. შენობის შერეული მეთოდით დამონტაჟებისას, როდესაც ერთ გავლაზე ამწე ამონტაჟებს ელემენტებს ძირითადი და ბატიყელას კავებით, ისრის მინიმალური დასაშვები სიგრძე შეირჩევა პირობიდან, რომ ამწის ზედა ბოლო განლაგებულია სამონტაჟო ჰორიზონტის ზევით (სურ. 4.35) და გაანგარიშდება ისევე, როგორც ისრიანი ამწისა ბატიყელას გარეშე. ბატიყელას სიგრძე შეირჩევა პირობიდან:

$$d \leq L_{\beta} \cdot \cos(\alpha - \beta), \quad (4.25)$$



სურ. 4.35. მუხლუხა ისრიანი ამწის საჭირო პარამეტრების განსაზღვრის სქემა ბატიყელათი და ისრით, რომლის ზედა ბოლო განლაგებულია სამონტაჟო ჰორიზონტს ზევით

სადაც L_{β} არის ბატიყელას სიგრძე, d და განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_{\beta} = \frac{d}{\cos(\alpha - \beta)}, \quad (4.26)$$

სადაც d არის დასამონტაჟებელი კონსტრუქციის ნაწილის სიდიდე, რომელიც გადაშვრილია ბატიყელას კავის ვერტიკალური ღერძიდან ამწის ისრის მხარეზე, მ;

β – კუთხე ძირითადი და ბატიყელას ისრების ღერძებს შორის, გრად. (მიიღება $25-30^\circ$);

α – ამწის ძირითადი ისრის აწევის კუთხე, გრად. (მიიღება $75-77^\circ$).

2. მონტაჟის პირობებისთვის (სურ. 4.36), როცა ძირითადი ისრის ზედა ბოლო სამონტაჟო ჰორიზონტზე ქვევითაა. მისი სიგრძე განისაზღვრება ფორმულით:

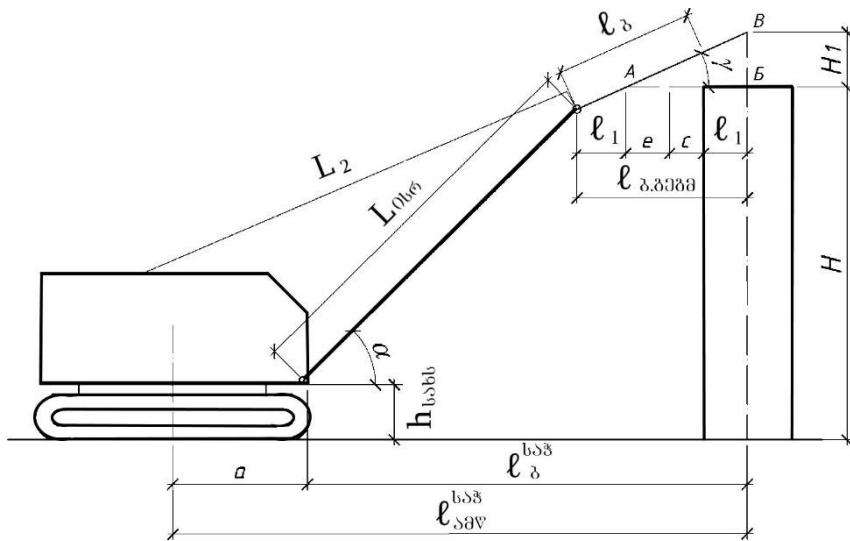
$$L_2 = \frac{H-h_{საბს}}{\sin\alpha} - \frac{\ell_2 \cdot \text{tg}\gamma}{\sin\alpha}, \quad (4.27)$$

სადაც H არის სამონტაჟო ჰორიზონტის სიმაღლე, მ;

α – ამწის ძირითადი ისრის აწევის კუთხე, გრად. (მიიღება $75-77^\circ$).

γ – ბატიყელას ისრის დახრის კუთხე ჰორიზონტის მიმართ, გრად.;

ℓ_2 – ბატიყელას ნაწილის სიგრძის ჰორიზონტალური პროექცია სახრიდან ბატიყელას ისრის ზედა მაქსიმალურად აწეულ ბოლოზე გამავალ ვერტიკალურ ღერძს შორის, მ.



სურ. 4.36. მუხლუხა ისრიანი ამწის საჭირო პარამეტრების განსაზღვრის სქემა ბატიყელათი და ისრით, რომლის ზედა ბოლო განლაგებულია სამონტაჟო ჰორიზონტს ქვევით

γ კუთხეს ვპოულობთ AB მართკუთხა სამკუთხედიდან (სურ. 4.36), რომლის კათეტები ცნობილია:

$$AB = e + c + \ell_1; \quad AB = h_{პოლ} + h_{ჯალ} + h_{მარავ} + h_{ელ}$$

სადაც ℓ_1 არის მანძილი ბატიყელას კავის ვერტიკალური ღერძიდან შენობის დამონტაჟებული ნაწილის კიდემდე ამწის მხარეზე, მ.

4.6. კომპურა ამწე

4.6.1. საერთო ცნობები

კომპურა ამწე ისრული ტიპის საბრუნო ამწეა, რომლის ისარი დამაგრებულია ვერტიკალურად მდგომი კომპის ზედა ნაწილში (სურ. 4.37). მისი ძირითადი დანიშნულებაა შენობებისა და ნაგებობების



სურ. 4.37. კომპურა ამწე

სამშენებლო მოედნების, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების, საწყობების, პოლიგონების, ტრანსპორტიდან სატვირთავ-განსატვირთავი სამუშაოების მომსახურება, ტექნოლოგიური მოწყობილობების მონტაჟი. ტვირთების აწევა ხდება სატვირთო ჯალამბრების, ბაგირებისა და კავიანი გარსაკრის მეშვეობით. ამწის საბრუნო ნაწილი ბრუნავს კომპის უძრავი საყრდენი ჩარჩოს მიმართ საბრუნო მექანიზმის მეშვეობით. ამწის ყველა ძირითადი მექანიზმი (ტვირთისა და ისრის ასაწევი, საბრუნო, ურიკის გადასაადგილებელი და სხვ.) აღჭურვილია

უსაფრთხოების ელემენტებით (შემზღუდველებით). მექანიზმების მართვა ხდება ისრის კონსტრუქციაზე მიმაგრებული კაბინიდან. დაყენების წესის მიხედვით არჩევენ გადასაადგილებელ (საავტომობილო, პნევმოთვლიანი, მუხლუნა, სარელსო, მაბიჯი), სტაციონალურ (მონტაჟდება საკუთარ საძირკველზე) და თვითამწევ (მონტაჟდება მშენებარე მაღლივი შენობის კარკასზე) ამწეებს. გადასაადგილებელი ამწის კომპი უყრდნობა თვლებიან ან მუხლუნა სავალ ურიკებს, რომლებიც გადაადგილდება სარელსო ან გრუნტის გზაზე და მისი ტვირთამწეობა 100 ტ-მდეა. სტაციონარული ამწეების ტვირთამწეობა 400 ტ-ს აღწევს, აწევის სიმაღლე – 150 მ-მდე, ისრის გადაწვდომა – 50 მ-მდე. დანიშნულების მიხედვით არსებობს საერთო, სპეციალური დანიშნულების, მაღლივი და ამწე-გადამტვირთავი. ამწის კომპისა და ისრის დასამზადებლად გამოიყენება მილები, კუთხედები და ნალუნი ლითონის პროფილები. ტვირთების აწევა ხდება სატვირთო ჯალამბრების, ბაგირებისა და კავის მეშვეობით.

ამწის ისრის შვერის ზომის ცვლილება წარმოებს ისრის აწევა-დაშვებით ან სატვირთო ურიკის გადაადგილებით ისრის გასწვრივ.

კომპურა ამწის ძირითადი მექანიზმები (ტვირთისა და ისრის ასაწევი, ამწის ტანის გადასაადგილებელი და საბრუნო, სატვირთო ურიკების გადასაადგილებელი) აღჭურვილია უსაფრთხოების სპეციალური მოწყობილობებით, რომელთა მოქმედება გამორიცხავს ან მნიშვნელოვნად ამცირებს საავარიო სიტუაციების ალბათობას.

4.6.2. კომპურა ამწეების კლასიფიკაცია

კომპურა ამწეების კლასიფიკაცია ხდება დანიშნულების, გადაადგილებისა და სავალი მოწყობილობის ტიპის მიხედვით:

დანიშნულების მიხედვით:

- საერთო დანიშნულების – სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობისათვის;
- სპეციალური – მხოლოდ სამრეწველო ობიექტებისათვის;
- მაღლივი – თვითამწე, მცოცავი და მისადგმელი ამწეები მაღლივი კორპუსებისა და ცათამბჯენებისათვის;
- ამწე-სატვირთველი – საწყობების, ბაზებისა და პოლიგონებისათვის.

გადაადგილების შესაძლებლობის მიხედვით:

- გადასადგილებელი – თვითმავალი, მისაბმელი;
- სტაციონარული – მისადგმელი, უნივერსალური;
- თვითამწე – ყენდება მშენებარე შენობის კარკასზე.

სავალი მოწყობილობის ტიპის მიხედვით:

- საავტომობილო;
- პნევმოთვლიანი;
- მუხლუხა;
- სარელსო;
- მაბიჯი;
- ავტომობილის შასიზე.

ზოგადად, ნებისმიერი კომპურა ამწე შედგება შემდეგი ნაწილებისგან:

- კომპი (ტანი);
- სამუშაო ისარი;
- საყრდენი ნაწილი;
- საყრდენ-საბრუნე მოწყობილობა;
- მართვის კაბინა.

ძირითადი ოპერაციების შესასრულებლად ამწე აღჭურვილია შესაბამისი მექანიზმებით: ჯალამბრებით, ბლოკებითა და პოლისპასტებით.

საერთო დანიშნულების ამწის კომპს აქვს გისოსოვანი ან ტელესკოპური კონსტრუქცია. იგი შეიძლება იყოს ბრუნვადი ან არაბრუნვადი, დიდი სიმაღლის შემთხვევაში – ზრდადი ზევით ან ქვევით. სავალი ნაწილი ძირითადად განლაგებულია რელსებზე გადაადგილებად პლატფორმაზე (ურიკაზე). კონსტრუქციის მონტაჟი და დემონტაჟი სრულდება სწრაფად, მოკლე დროში და მისი გადატანა ახალ ობიექტზე ხორციელდება ავტოტრანსპორტის მეშვეობით.

მაღლივ მშენებლობაში გამოიყენება მისადგმელი კომპურა ამწეები, რომლებიც ეყრდნობიან მიწის ზედაპირსა და მშენებარე შენობის კარკასს განმბჯენების მეშვეობით.

ცათამბჯენების (კოშკების, რადიოანძების, საკვამლე მილების და მისთ.) მშენებლობაში გამოიყენება თვითამწევი მცოცავი ამწეები (სურ. 4.38). ამ ტიპის ამწე მონტაჟდება ასაგები შენობის კონსტრუქციაზე, შემდეგ კი, თანდათანობით, ხდება მისი გადაადგილება ზევით საკუთარი მექანიზმების მეშვეობით (ერთ ან რამდენიმე სართულზე) შენობის (ნაგებობების) სიმაღლეში ზრდასთან ერთად. თუ შენობა მონოლითურია, მაშინ მცოცავი ამწე ეყრდნობა სალიფტე შახტის კედელში გამოჭრილ სპეციალურ ფანჯარას. ამწის აწევის პროცესი რეგულირდება საყრდენთან განთავსებული ჯალამბრებით ან კონსტრუქციაზე დამაგრებული სპეციალური ჰიდრაულიკური მექანიზმებით. ასეთი ამწეების უპირატესობაა მუშაობის შესაძლებლობა დახრილ ფერდობებზე და შეზღუდულ პირობებში, ასევე რთული კონფიგურაციის მქონე შენობის მშენებლობა. ნაკლია – ჯალამბრების დიდი ბაგირტევადობა და ამწის დემონტაჟის სირთულე სამუშაოების დამთავრების შემდეგ.



სურ. 4.38.
მცოცავი ამწე

სამუშაო ისარი სამკუთხა ან ოთხკუთხა განივკვეთის ლითონის გისოსოვანი კონსტრუქციაა შესრულებული მილების, კუთხედების ან ნალუნი პროფილებისგან. ისარი აწყობილია ცალკეული სექციებისგან, რაც ამარტივებს მის აწყობასა და ტრანსპორტირებას.

ცხრილი 4.2

კომპურა ამწეების მახასიათებლები

ტვირთამწეობა, ტ	5-25 (75-მდე)
გადაწვდომა (შვერი), მ	25-40 (80-მდე)
ტვირთის აწევის სიმაღლე, მ	90...220
სიჩქარეები:	
ტვირთის აწევის, მ/წმ	2-200
ბრუნვის, ბრ/წთ	0,2-1,0
ამწის გადაადგილების, მ/წმ	10-30

ამწის კოშკი ტელესკოპური (დიდი დიამეტრის მილები) ან გისოსოვანი კონსტრუქციაა, შედგენილი კუთხედების ან მცირე დიამეტრის მილებისგან. მობრუნების სახეობის მიხედვით არსებობს ამწის კოშკი ზედა (უძრავია კოშკი, ბრუნავს პლატფორმა ისრით) და ქვედა (ბრუნავს კოშკი) საბრუნო მექანიზმით. კოშკის კონსტრუქციის აწყობა ხდება ქვევიდან ან ზევიდან წაზრდით. სარელსო სავალი მოწყობილობა (პლატფორმა, ურიკა) წარმოადგენს რელსებზე დაყრდნობილ ფოლადის ბორბლებზე

ბიან კონსტრუქციას საკუთარი ელექტროამძრავით, რეზორდებითა და სამუხრუჭო სისტემებით. ბორბლების რაოდენობა დამოკიდებულია ამწის ტვირთამწეობაზე.

თანამედროვე კომპურა ამწეების მახასიათებლები მოცემულია ცხრ. 4.2-ში

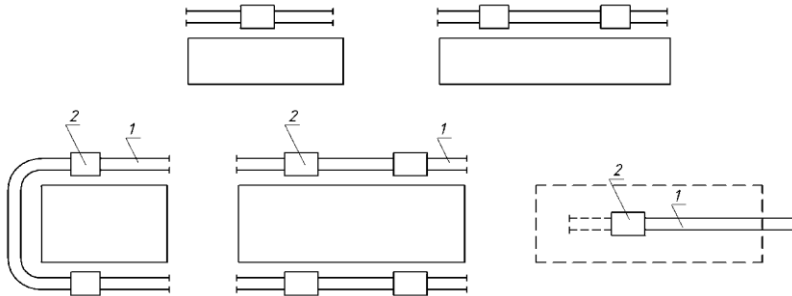
4.6.3. საჭირო ტექნიკური პარამეტრების განსაზღვრა

ამწის ძირითად ტექნიკურ მახასიათებელს პარამეტრი ეწოდება. მათზე დაყრდნობით განისაზღვრება ამწის გამოყენების შესაძლებლობები ამა თუ იმ საწარმოო პირობებში. სამონტაჟო ამწეების პარამეტრებს მიეკუთვნება:

- **ტვირთამწეობა** – ასაწევი ტვირთის მაქსიმალური მასა ტვირთსატაცი მოწყობილობების ჩათვლით;
- **ისრის გადაწვდომა** (შვერი) – მანძილი სამუშაო ისრის საყრდენ ქუსლზე გამავალ ვერტიკალურ ღერძსა და სატვირთო პოლისპასტის საცმის ვერტიკალურ ღერძს შორის;
- **კავის გადაწვდომა** – მანძილი ჰორიზონტალურად სამუშაო ისრის საყრდენ ქუსლზე გამავალ ვერტიკალურ ღერძსა და ტვირთსატაც ორგანოს ვერტიკალურ ღერძს შორის ტვირთის გარეშე, ამწის მონტაჟის პირობებში;
- **სატვირთო მახასიათებელი** – დამოკიდებულება ამწის ტვირთამწეობასა და ტვირთსატაცი ორგანოს გადაწვდომას შორის;
- **სატვირთო მომენტი** – ამწის ტვირთამწეობის (ძალის) ნამრავლი ტვირთსატაცი ორგანოს გადაწვდომასთან;
- **სატვირთო კავის აწევის სიმაღლე** – მანძილი მიწის დონიდან უკიდურეს ზედა სამუშაო მდგომარეობაში მყოფი ტვირთსატაცი ორგანოს საყრდენ ზედაპირამდე;
- **ლიანდი** – მანძილი რელსების, პნევმატიკური თვლების ან მუხლუნა თვლების ვერტიკალურ ღერძებს შორის;
- **ბაზა** – მანძილი წინა და უკანა თვლებს შორის პნევმატიკურთვლებიანი და სარელსო სვლის ამწეებისათვის. მუხლუნა ამწეებისათვის ბაზად ითვლება მუხლუნის ის ნაწილი, რომელიც შეხებაშია სავალ ზედაპირთან (მუხლუნა სვლა);
- **საბრუნე პლატფორმის მობრუნების რადიუსი** – მანძილი ამწის ბრუნვის ვერტიკალურ ღერძსა და პლატფორმის ან საპირწონის უკიდურეს წერტილს შორის;
- **ტვირთის აწევის სიჩქარე** – ტვირთის ვერტიკალურად გადაადგილების სიჩქარე ქვევიდან ზევით;
- **ტვირთის დაშვების სიჩქარე** – ტვირთის ვერტიკალურად გადაადგილების სიჩქარე ზევიდან ქვევით;

- **ბრუნვის სიხშირე** – ამწის მბრუნავი ნაწილის ბრუნვის სიხშირე ტვირთის გადატანის რეჟიმში, რომელიც შეესაბამება ამწის ტვირთამწეობასა და მოქმედი ქარის სიჩქარეს 3 მ/წმ 10 მ სიმაღლეზე;
- **ამწის გადაადგილების სიჩქარე** – გადაადგილების სიჩქარე ტვირთის გადატანის რეჟიმში, რომელიც შეესაბამება ამწის ტვირთამწეობასა და მოქმედი ქარის სიჩქარეს 3 მ/წმ 10 მ სიმაღლეზე;
- **ამწის მწარმოებლობა** – დროის ერთეულში აწეული ტვირთების ან დამონტაჟებული კონსტრუქციების რაოდენობა;
- **სატრანსპორტო სიჩქარე** – ამწის გადაადგილების სიჩქარე სატრანსპორტო მდგომარეობაში (ტვირთის გარეშე). გადაადგილება ხდება საკუთარი ამძრავის მეშვეობით.
- **საერთო მასა** – ამწის მასა ბალასტით, საპირწონეთი და საწვავით გაწყობილ მდგომარეობაში (ტვირთის გარეშე);
- **ძალური დანადგარის სიმძლავრე** – ამწეზე დაყენებული მთავარი ძრავას სიმძლავრე.

კომპურა ამწეები, როგორც წესი, გამოიყენება მრავალსართულიანი სახლების მიწისზედა ნაწილის მონტაჟისათვის. არსებობს ამწეების ასაგებ შენობასთან განლაგების სხვადასხვა ვარიანტები (სურ. 4.39).



სურ. 4.39. კომპურა სამონტაჟო ამწეების განლაგების სქემა მრავალსართულიანი სახლისათვის: 1 – ამწის სავალი გზა; 2 – ამწე

კონსტრუქციების მონტაჟი მიმდინარეობს ერთი ამწით, ამიტომ ამწის ტიპის შერჩევა ხდება სამონტაჟო საანგარიშო პარამეტრების მიხედვით: ჩასაბმელი კავის აწევის სიმაღლე განისაზღვრება ტვირთის მაქსიმალურად მაღალ სიმაღლეზე აწევის პირობიდან; ამწის ისრის გადაწვდომა – სამონტაჟო ელემენტის დაშორების პირობიდან ამწის ღერძიდან მონტაჟის ადგილამდე; ტვირთამწეობა – ტვირთის მაქსიმალური წონის მიხედვით და იმ პირობით, რომ დაცული იყოს ამწის მდგრადობა; საჭირო სატვირთო მომენტი – ყველაზე მძიმე და ამწის ღერძიდან ყველაზე დაშორებული ელემენტის მონტაჟის ადგილის მიხედვით.

ამწის შერჩევას, ამწის კავის საჭირო აწევის $H_{აწ}$ სიმაღლე (სურ. 4.40) განისაზღვრება ფორმულით:

$$H_{აწ} = h_0 + h_{მარაგ} + h_{ელ} + h_{სატ}, \quad (4.28)$$

სადაც h_0 არის მანძილი ამწის დგომის დონიდან ანაკრები ელემენტის საყრდენამდე მაქსიმალურად ზედა სამოტაჟო ჰორიზონტზე, მ;

$h_{მარაგ}$ – მარაგი სიმაღლეში, რომელიც საჭიროა ელემენტის გადასატანად ადრე დამონტაჟებული კონსტრუქციების თავზე და დასამონტაჟებლად (მიიღება $>0,5$ მ);

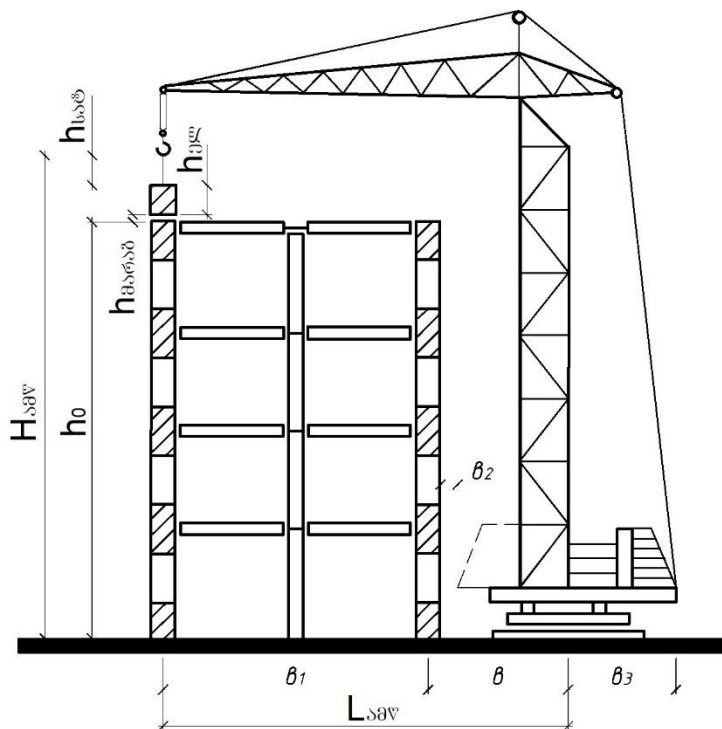
$h_{ელ}$ – სამონტაჟო ელემენტის სიმაღლე აწევის მდგომარეობაში, მ;

$h_{სატ}$ – ტვირთის სატაცი მოწყობილობის სიმაღლე (დაჯალამბრების სიმაღლე სამუშაო მდგომარეობაში ელემენტის ზედა კიდიდან ამწის კავამდე), მ.

ამწის კავის **საჭირო მინიმალური გადაწვდომა** საპირწონე ტვირთის ქვედა განლაგების პირობებში, განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_{აწ} = B_1 + B_2 + B_3, \quad (4.29)$$

სადაც B_1 არის შენობის სიგანე ამწის მიმდებარედ განლაგებული შენობის გარე გრძივი კედლის ღერძსა და მოპირდაპირე მხარეზე განლაგებული გრძივი კედლის ღერძს შორის, მ;



სურ. 4.40. პარამეტრების სქემა კომპლურა ამწის შერჩევას

B_2 – მანძილი შენობის კიდესა და ამწის საბრუნ პლატფორმას შორის, მ (მიიღება > 1 მ);

B_3 – ამწის საბრუნე პლატფორმის ბრუნვის რადიუსი.

როდესაც ამწეზე საპირწონე ტვირთი განთავსებულია ზევით ისრის დონეზე, მაშინ მანძილი B შენობის გარე კედელსა და ამწის კოშკის კონსტრუქციას შორის განისაზღვრება ორი პირობიდან:

1. შენობასთან თხრილის უბეში გრუნტის უკუჩაყრისას (სურ. 4.41, ა):

$$B = 0,5 \cdot a + m \cdot h_1 + 0,5 + 1,0 ;$$

2. თხრილის უბეში გრუნტის უკუჩაყრის შემდეგ (სურ. 4.41, ბ):

$$B = 0,5 \cdot a + 1,0 ;$$

სადაც a არის ამწის სავალი გზის რელსების ღერძებს შორის დაშორება, მ;

h_1 – თხრილის სიღრმე, მ;

m – ფერდოს კოეფიციენტი.

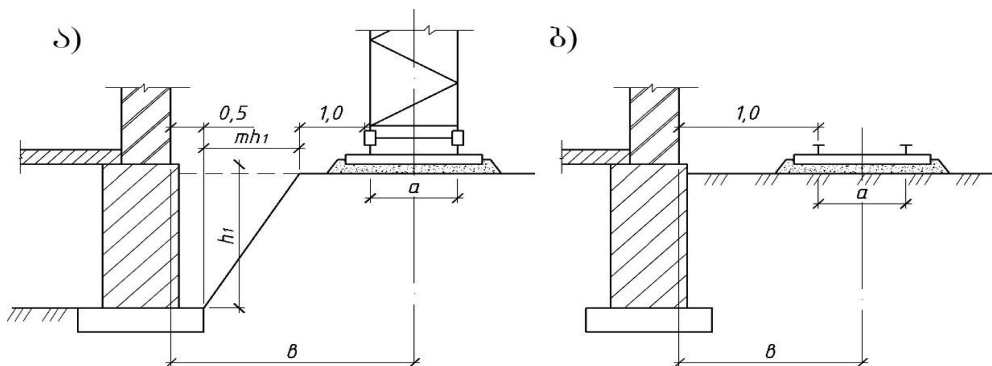
კოშკურა ამწის **ტვირთამწეობა** კავის აწევის მოცემული სიმაღლისა და გადაწვდომის შემთხვევაში განისაზღვრება ფორმულით:

$$M_{\text{ამწ}} = m_{\text{ელ}} + m_{\text{ტაკ}} + m_{\text{აღჭ}}, \quad (4.30)$$

სადაც $m_{\text{ელ}}$ არის ყველაზე მძიმე დასამონტაჟებელი ელემენტის მასა, ტ;

$m_{\text{ტაკ}}$ – სატაკელაჟო მოწყობილობის მასა (ჯალამბარი, სატაცი, ტრავერსი), ტ;

$m_{\text{აღჭ}}$ – აღჭურვილობის მასა, დამაგრებული კონსტრუქციაზე აწევამდე, ტ.



სურ. 4.41. კოშკურა ამწის შენობასთან დაყენების სქემები: ა – თხრილის უბეში გრუნტის უკუჩაყრამდე; ბ – თხრილის უბეში გრუნტის უკუჩაყრის შემდეგ საპირწონე ტვირთის ზედა განლაგებით

4.7. პნევმოთვლიანი ამწე

პნევმოთვლიანს მიეკუთვნება მობილური ისრიანი ამწეები პნევმოთვლებიან მასიზე, რომელიც იმართება მბრუნავი პლატფორმის კაბინიდან (სურ. 4.42). მათი ძირითადი დანიშნულებაა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულება და

სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების რეალიზება გაბნეულ ობიექტებზე, რომლებიც დიდი მანძილით არ არიან დაშორებული ერთმანეთისგან. პნევმოთვლიანი ამწეების ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრ. 4.3-ში.

ცხრილი 4.3

პნევმოთვლიანი ამწეების ტექნიკური მახასიათებლები

ტვირთამწეობა, ტ	10—200 (600-მდე სპეციალური ამწეებისათვის)
გადაწვდომა, მ	25—40
ისრის სიგრძე, მ	60—100
ისრის აწევის დრო, წთ	1—3
სიჩქარე:	
ტვირთის აწევის, მ/წთ	5—25
ბრუნვის, ბრ/წთ	1—4
სამუშაო, კმ/სთ	2
სატრანსპორტო, კმ/სთ	18—30 (60-მდე)



სურ. 4.42. ოთხღერძიანი პნევმო-თვლიანი ამწე ტელესკოპური ისრითა და აუტრიგერებით



სურ. 4.43. პნევმოთვლიანი ამწის აუტრიგერი

სავალ ნაწილს წარმოადგენს საავტომობილო ტიპის ხიდებზე დაყრდნობილი ჩარჩო (შასი). ხიდების რაოდენობას განსაზღვრავს ამწის ტვირთამწეობა. მანქანის ყველა ნაწილის მართვა ხდება კაბინიდან.

დიდი ტვირთამწეობის შემთხვევაში ამწის საყრდენი ხიდები გაერთიანებულია სავალ ჩარჩოსთან ხისტი საკიდებიანი ბალანსური ურიკებით. ხიდების ხისტი საკი-

დები ზღუდავენ ამწის გადაადგილების სიჩქარეს 18 კმ/სთ-მდე (5 მ/წმ). სამუშაო მდგომარეობაში ამწე დაყრდნობილია აუტრიგერებზე. შესაძლებელია მუშაობა მის გარეშეც ამწის სატვირთო მახასიათებლებთან შესაბამისობით.

ზოგადად, პნევმოთვლიანი ამწის შემადგენელი ნაწილებია: სავალი ნაწილი, აუტრიგერები, თვლების საკიდარი, საყრდენ-საბრუნე მოწყობილობა, საბრუნე ნაწილი, მართვის კაბინა პულტით, საპირწონე, სამუშაო მოწყობილობა და ძალური დანადგარი.

საავტომობილო ამწეებისგან განსხვავებით, რომლებიც დამონტაჟებულია ტიპურ სატვირთო ავტომობილებზე, ისრიანი პნევმოთვლიანი ამწეები მონტაჟდება სპეციალურ პნევმოთვლიან შასიზე, რომელიც გამოირჩევა დიდი მზიდუნარიანობითა და შესაბამისად ტვირთამწეობით. შასის აქვს ორი ამ მეტი ღერძი.

შასის ტიპისა და ამძრავის კონსტრუქციის მიხედვით არსებობს მოკლებაზიანი ამწე ერთი ძალური დანადგარით, რომელიც ემსახურება ყველა მექანიზმს და გრძელბაზიანი ორი ძალური დანადგარით, სადაც ერთი ძრავა ემსახურება საბრუნე პლატფორმას და მეორე – ამწის გადაადგილებას. ამათგან მეორე უფრო მანევრირებადია და მისი გადაადგილების სიჩქარეა 50-60 კმ/სთ (მოკლებაზიანის – 15-20 კმ/სთ).

თანამედროვე მობილური პნევმოთვლიანი ამწეების მარკებია: KATO KR50HV (ტვირთამწეობა 50 ტ, ტვირთის აწევის სიმაღლე 39 მ) (სურ. 4.44); Grove GMK 6350 (ტვირთამწეობა 350 ტ, ტვირთის აწევის სიმაღლე 63 მ) (სურ. 4.45); KOBELCO (ტვირთამწეობა 35 ტ, ტვირთის აწევის სიმაღლე 47 მ) (სურ. 4.46); Conrad Terex AC 1000 (ტვირთამწეობა 1000 ტ-მდე, ტვირთის აწევის სიმაღლე 172 მ) (სურ. 4.47); SANY SAC 12000 (ტვირთამწეობა 1200 ტ, ტვირთის აწევის სიმაღლე 102 მ) (სურ. 4.48); KOMATSU; TANADO; Zoomlion ZACB0, Liebherr LTM 11200-9.1 «Mammoet»; XCMG XCT100; XCA100; XCA350; XCMG XCA450; XCMG QAY500; XCA1200 და სხვ.



სურ. 4.44. პნევმოთვლიანი ამწე KATO KR50HV



სურ. 4.45. პნევმოთვლიანი ამწე Grove GMK 6350

მუხლუხასთან შედარებით პნევმოთვლიანი ამწე გამოირჩევა მაღალი მობილურობით. გადაადგილების სიჩქარეა 25 კმ/სთ-მდე. შესაძლებელია გადაადგილება მისაბმელიანი გამწვევითაც დაშლის გარეშე. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ მარ-

თალია ეს ამწეები მანევრირებით ჩამორჩებიან საავტომობილო ამწეებს, მაგრამ დიდი უპირატესობა აქვთ ტვირთამწეობის თვალსაზრისით.

ტვირთამწეობის, გაბარიტული ზომებისა და მასის მიხედვით პნევმოთვლიანი ამწეების სავალი ნაწილი (შასი) კეთდება ორ-, სამ-, ოთხ- და მრავალღერძიანი. შასის ხიდები, როგორც წესი, აღჭურვილია საშუალო წნევისა და მაღალი გამავლობის გაწყვილებული საბურავებით. ორღერძიანი შასის შემთხვევაში ორივე ხიდი წამყვანია, სამღერძიანში – ორი წამყვანია, ერთი – არაწამყვანი, ოთხღერძიანში კი ორი წამყვანია, ორიც – არაწამყვანი. ყველა ბორბალს აქვს საბრუნო მართვა. ამწის ხიდები რესორების გარეშეა. დატვირთვების ყველა თვალზე (ბორბალზე) თანაბრად გადასანაწილებლად გამოყენებულია ხიდზე შეკიდებული ბალანსირები.

პნევმოთვლიანი ამწე შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან: საბრუნო და სავალი, რომლებიც შეერთებულია ერთმანეთთან საყრდენ-საბრუნო მოწყობილობით. საბრუნო ნაწილზე განლაგებულია სამუშაო მოწყობილობა, ძალური დანადგარი, ტვირთის ასაწევი მთავარი და დამხმარე მექანიზმი, საბრუნო ნაწილის მექანიზმი და მართვის კაბინა.



სურ. 4.46. პნევმოთვლიანი ამწე



სურ. 4.47. პნევმოთვლიანი ამწე



სურ. 4.48. პნევმოთვლიანი ამწე SANY SAC 12000

ამწის სამუშაო ორგანოს შეადგენს ძირითადი გისოსებიანი ისარი, რომელიც დაგრძელებულია სხვადასხვა ზომის მართვადი და უმართავი ბატიყელებით, ასევე კომპურ-ისრული მოწყობილობებით. ამწის ყველა მექანიზმს აქვს ინდივიდუალური ელექტრული კვება სისტემით „გენერატორი-ტ“. ძალური დანადგარი უზრუნველყოფს სამუშაო სიჩქარეების რეგულირებას ფართო დიაპაზონში გენერატორში ძაბვის ცვალებადობის გზით, რომელიც კვებავს ძრავას ღუზას, რაც განსაკუთრებით

მნიშვნელოვანია ტვირთის ასაწევი და ამწის გადასაადგილებელი მექანიზმებისათვის სამონტაჟო სამუშაოების მიმდინარეობის პირობებში.

ამწის სავალი ნაწილი შედგება წამყვან ხილზე დაყრდნობილი შენადული სავალი ჩარჩოსა და გამოსაწევი აუტრიგერებისგან. საყრდენი ხილების რაოდენობა შესაძლებელია იყოს 2-5 ამწის ტვირთამწეობაზე დამოკიდებულებით.

მწარმოებლობის განსაზღვრა

პნევმოთვლიანი ამწის მწარმოებლობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ამწის კონსტრუქციულ მახასიათებლებზე. რადგან ამწე ციკლური მოქმედების მანქანაა, მისი ტექნიკური მწარმოებლობა (ტ/სთ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ტექ}} = \frac{3600 \cdot Q \cdot K_{\text{ტვ}}}{t_{\text{ციკლ}}}, \quad (4.31)$$

სადაც Q არის ამწის ტვირთამწეობა, ტ;

$K_{\text{ტვ}}$ – ამწის გამოყენების კოეფიციენტი ტვირთამწეობის მიხედვით:

$$K_{\text{ტვ}} = \frac{Q_{\text{საშ}}}{Q_{\text{ნომ}}}, \quad (4.32)$$

სადაც $Q_{\text{საშ}}$ არის ასაწევი ტვირთის საშუალო მასა, ტ;

$Q_{\text{ნომ}}$ – ნომინალური ტვირთამწეობა, ტ.

$t_{\text{ციკლ}}$ – ამწის სამუშაო ერთი ციკლის ხანგრძლივობა:

$$t_{\text{ციკლ}} = t_{\text{მაქნ}} + t_{\text{ხელ}}, \quad (4.33)$$

სადაც $t_{\text{ხელ}}$ არის ხელით მუშაობის დრო (ციკლის ნაწილი, როცა მანქანა არ მუშაობს. დრო იხარჯება ტვირთის ჩაბმასა და მოხსნაზე)

$t_{\text{მაქნ}}$ არის მანქანის სამუშაო დრო (მანქანური დრო):

$$t_{\text{მაქნ}} = (t_1 + t_2 + t_3) \cdot K_1, \quad (4.34)$$

სადაც t_1 არის ტვირთის აწევისა და დაშვების დრო, წმ:

$$t_1 = \frac{2 \cdot H}{V_1}, \quad (4.35)$$

სადაც H არის ტვირთის აწევისა და დაშვების სიმაღლე, მ;

V_1 – ტვირთის აწევისა და დაშვების საშუალო სიჩქარე, მ/წმ;

t_3 – ამწის მობრუნების დრო, წმ:

$$t_3 = \frac{2 \cdot \alpha}{360 \cdot n}, \quad (4.36)$$

სადაც არის ამწის მობრუნების კუთხე, გრად.;

n – ამწის მბრუნავი ნაწილის სიხშირე, წმ.

$K_1 = 0,6 \dots 0,8$ – ოპერაციების შეთავსებადობის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ამწის კონსტრუქციის, მუშაობის პირობებისა და ოპერატორის კვალიფიკაციის მიხედვით.

მიღებული სიდიდეების ჩასმით (4.88) ფორმულაში განისაზღვრება პნევმოთვლიანი ამწის საძიებელი მწარმოებლობა.

4.8. კაბელური ამწე

კაბელური ამწე სტაციონარული ან გადასაადგილებელი ტვირთამწევი მექანიზმია საყრდენებით, რომლებიც დაკავშირებულია ერთმანეთთან მზიდი ბაგირებით და რომლებზეც გადაადგილდება სატვირთო ურიკა (სურ. 4.49). თავის მხრივ სატვირთო ურიკაზე უშუალოდაა დაკიდებული ტვირთსატაციო ორგანო. ასეთი ამწეთი შესაძლებელია ტვირთის გადატანა ჰორიზონტალურად 100-1500 მ-ზე.



სურ. 4.49. კაბელური ამწე

ამწე შედგება ორი კომპურა ტიპის საყრდენისგან, რომელთაგან ერთზე დამონტაჟებულია ამძრავი ძალოვანი მოწყობილობა – ელექტროძრავა და მართვის მექანიზმი, ხოლო მეორე საყრდენი სტაციონალურად განთავსებულია საწინააღმდეგო მხარეზე. საყრდენები, როგორც წესი, უძრავია, თუმცა შესაძლებელია იყოს მოძრავიც.

ამ საყრდენებს შორის გაჭიმულია ფოლადის ბაგირი, რომელზედაც გორგოლაჭების მეშვეობითა და გამწევი ბაგირით გადაადგილდება სატვირთო ურიკა ტვირთსატაციო მოწყობილობითა და ამწევი მექანიზმით. საყრდენების სიმაღლე დამოკიდებულია რელიეფზე, ამწის ტვირთამწეობასა და მალზე და ზოგიერთ შემთხვევაში აღევა 70 მეტრს. ტვირთამწეობაა 5-150 ტ; მალი – 100-1500 მ; ურიკის მოძრაობის სიჩქარე მზიდ ბაგირზე – 3,3-10 მ/წმ; ტვირთის აწევა-დაშვების სიჩქარე – 1,5 მ/წმ; საყრდენი კომპის გადაადგილების სიჩქარე – 0,4 მ/წმ.

ამწის სამართავი კაბინა განთავსებულია საყრდენ კომპურაზე მიწის დონიდან 20 მ სიმაღლეზე. კაბინაში დამონტაჟებულია სპეციალური ინ დიკატორები, რომლებიც აჩვენებენ სატვირთო ურიკისა და საყრდენების განლაგებასა და მდებარეობას. დიდმალიანი ამწეები დამატებით აღჭურვილია რადიოსადგურით. ზოგიერთ მანქანას ცენტრალური მართვის პარალელურად აქვს მობილური სამართავი პულტებიც.

გამოიყენება ტვირთების აწევა-გადატანისათვის მდინარეების, ხეობებისა და სხვათა თავზე. იგი არის ერთმალიანი საბაგირო გზა ღია სამთამადნო დამუშავების ადგილებიდან მადნის, ქვის მასალების, მშენებლობაში კი დიდი რაოდენობის მიწის, ბეტონისა და სხვათა გადასატანად. კაბელური ამწე შეუცვლელი კონსტრუქციაა დიდმალიანი ხიდების, კაშხლების (სურ. 4.50), ჯებირების, რაბების მშენებლობის დროს.

მოძრავსადენებიანი კაბელური ამწეების გამოყენების სფერო ძირითადად ღია კარიერებია, სადაც კარიერის გასწვრივ ორივე მხარეზე მოწყობილია სარელსო გზები ამწის გადასადგილებლად. არსებობს რადიალური კაბელური ამწეებიც, როდესაც ღია კარიერის ცენტრში განთავსებულია ერთი ბრუნვადი (პლატფორმიანი) საყრდენი, ხოლო მეორე მოძრავი საყრდენი გადაადგილდება წრიულ სარელსო გზაზე. ამ შემთხვევაში ტვირთი გადაადგილდება რადიალურად და კონსტრუქცია ფარავს კარიერის საკმაოდ დიდ ფართობს.

კაბელური ამწის უპირატესობაა დიდი ტვირთამწეობა, კონსტრუქციის სიმარტივე, დაბალი ღირებულება, ტვირთების გადატანა შორ მანძილებზე (მათ შორის წყალსაცავებისა და წყალსატევების, მდინარეების თავზე), ხოლო ნაკლოვანებებს შეიძლება მივაკუთნოთ მომსახურების შეზღუდული ფართობი (როცა ორივე საყრდენი უძრავია) და მზიდი ბაგირების სწრაფი ცვეთა.

ფოლადის ბაგირი (გვარლი) ფოლადის მავთულებისაგან დამზადებული დრეკადი ნაკეთობაა, რომელიც შეიძლება იყოს ხვეული (გრეხილი), არახვეული (არაგრეხილი) და წნული. პრაქტიკაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია ფოლადის ბაგირი დიამეტრით 60 მმ-მდე. საერთოდ, გრეხილი ბაგირები არსებობს ერთმაგი, ორმაგი და სამმაგი შეხვევის. აქედან ამწეებში ძირითადად გამოიყენება ორმაგი შეხვევის ბაგირები (სურ. 4.51). იქ, სადაც ბაგირები გადახვეულია ბლოკებსა და დოლებზე, უპირატესობა ენიჭება ბაგირებს ხაზოვანი შეხებით (არსებობს წერტილოვანიც). ბაგირის გულანა შესაძლებელია იყოს ფოლადის ან სინთეზური მასალისგან დამზადებული. როცა დოლზე ბაგირის მრავალშრიანი დახვევაა, მაშინ უმჯობესია გამოვიყენოთ ფოლადის გულანიანი ბაგირი.



სურ. 4.50. კაბელური ამწე კაშხლის მშენებლობაზე

თუ ტვირთის წასატაცებელი კაკვი ან გრეიფერი დაკიდებულია ორ ან მეტ შტოზე, მაშინ გრეხის დეფორმაციის შესამცირებლად თითოეული შტოსათვის უმჯობესია გამოვიყენოთ სხვადასხვა შეხვევის ბაგირები (მარჯვენა, მარცხენა, ჯვრისებრი შეხვევის და სხვ.).

დაჭიმული ბაგირი ძლიერ საშიში ობიექტია, რადგან გაწყვეტის შემთხვევაში დიდია ალბათობა უბედური შემთხვევისა. როცა საქმე გვაქვს ფოლადის ბაგირებთან, აუცილებელია სისტემატურად მოხდეს მისი მდგომარეობის შეფასება. წუნდების კრიტერიუმები მოცემულია ნაკეთობის ტექნიკურ დოკუმენტაციაში და მათი დაცვა ობიექტის მომსახურე პერსონალის უპირველესი მოვალეობაა.

იმ შემთხვევაში, თუ ნაკეთობას არ ახლავს ტექნიკური დოკუმენტაცია, მაშინ საჭიროა ვინეღმძღვანელოთ ბაგირების შესახებ ნორმატიული ლიტერატურით [52, 53, 54, 55]. წუნდების ყველაზე გავრცელებული კრიტერიუმია ბაგირის გაგლეჯილი

მავთულების რაოდენობის დადგენა და შედარება „წესების“ შესაბამის ცხრილებთან. გარდა ამისა, წუნდება იწვევს ბაგირის ზედაპირული ცვეთა, წნულის რღვევა, კოროზია, ბაგირის დეფორმაცია (ტალღოვნობა, ხვეულის ან გულანას გამოვარდნა, დიამეტრის ადგილობრივი გაზრდა, ჩაჭყლელა, გადაღუნვა, ნაკეცი, გადაგრენა), ტემპერატურული ზემოქმედება (მავთულის მოწვა) და სხვ.



სურ. 4.51. ორმაგი შეხვევის ფოლადის ბაგირები

კაბელური ამწის ბაგირების უმრავლესობას მუშაობა უხდება ფოლადის ბლოკებთან, რაც იწვევს ბაგირის ზედაპირული მავთულების რღვევას. ასეთი დაზიანებების მიზეზი ძირითადად ლითონის დაღლილობა და ბაგირის გადაღუნვებია, რომელსაც ადგილი აქვს მუშაობის პროცესში. რღვევის ხარისხი პირდაპირაა დამოკიდებული დამჭიმ ძაბვასა და ბაგირის დიამეტრისა და ბლოკის (დოლის) დიამეტრების ფარდობასთან, ასევე ბაგირის ფოლადის კლასთან. არსებობს ბაგირის მარკისა და დიამეტრის შერჩევის წესი დატვირთვისა და ამწის სამუშაო რეჟიმის ჯგუფის გათვალისწინებით.

4.9. სარკინიგზო ამწე

სარკინიგზო ამწე სრულსაბრუნე ისრიანი ამწეა პლატფორმაზე, რომელიც გადაადგილდება რკინიგზაზე (სურ. 4.52). ამწის ცალკეული მექანიზმების მუშაობის, ტვირთამწეობისა და დატვირთულობის ხარისხის მიხედვით არსებობს: მსუბუქი, საშუალო, მძიმე და ზემძიმე რეჟიმის. მუშაობის რეჟიმის ჯგუფი მითითებულია ამწის ტექნიკურ პასპორტში. მსუბუქი და საშუალო რეჟიმის ამწეების ტვირთამწეობაა 20-

30 ტ; მძიმის – 30-80 ტ; ზემძიმის – 80-250 ტ. ტვირთამწეობა ამწისა, როცა ისარი მიმართულია სავალი რელსების გასწვრივ (სატვირთო მომენტი 800-5000 კნ.მ) ორჯერ მეტია, განივ მიმართულებასთან მიმართებით (სატვირთო მომენტი 5000-25000 კნ.მ). ამწის შვერის სიგრძეა 4-28 მ, ხოლო ტვირთის აწევის სიჩქარეა 1,15-32 მ/წთ. ამწის სამუშაო სიჩქარე შეადგენს დაახლოებით 2 კმ/სთ. ისრის აწევას ზედა მაქსიმალურ მდგომარეობამდე სჭირდება 1-6 წთ. პლატფორმის ერთი სრული მობრუნებისთვის საკმარისია 0,5-1,5 წთ. ამწის მასაა 60-300 ნ.

ამწეები ემსახურება ორი ტიპის რკინიგზას: რელსის ღერძებს შორის დაშორება 1525 მმ (პოსტსაბჭოთა სივრცე) და 1435 მმ (ევროპული სტანდარტი). მათი და-



სურ. 4.52. სარკინიგზო ამწე



სურ. 4.53. რკინიგზის მონტაჟი სარკინიგზო ამწით

ნიშნულებაა ახალი რკინიგზის ხაზების მონტაჟი (სურ. 4.53), სატვირთავ-გასატვირთავი და სახარისხებელი სამუშაოების შესრულება ლითონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების საწყობებში, ასევე კონსტრუქციების განტვირთვა სამრეწველო დანიშნულების ობიექტების სამშენებლო მოედნებზე (რკინიგზის ჩიხების მეშვეობით). იქ სადაც საჭიროა ფხვიერი ან დამსხვრეული მასალების მომსახურება ამწის ტვირთსატაც მოწყობილობად გამოიყენება გრეიფერები. ისევე, როგორც ნებისმიერი მობილური ამწე, სარკინიგზო ამწეებიც მომარჯვებულია აუტრიგერებით. თუ ტვირთამწეობა < 15 ტ-ზე, მაშინ ამწე მუშაობა აუტრიგერების გარეშე. მეტი ტვირთამწეობის შემთხვევებში კი დამატებითი საყრდენები აუცილებელია.

ამწე ასრულებს ხუთ სამუშაო ოპერაციას: ტვირთის აწევა, მობრუნება, გადაადგილება ტვირთიანად, ისრის შვერის შეცვლა და ტვირთის დაშვება. მართვისათვის ძირითადად ორი ოპერატორია საჭირო (მემანქანე და მისი დამხმარე). არსებობს მსუბუქი ამწეები, რომლებსაც მართავს მხოლოდ ერთი ოპერატორი.

სარკინიგზო ამწის ტრანსპორტირება ხდება თვითსვლით ან მატარებლის შემადგენლობაში. ბოლო შემთხვევაში, სპეციალური ინსტრუქციის თანახმად, მატარებლის შემადგენლობას ამწის ვაგონის მიმდებარედ ებმება ღია პლატფორმა, რომელ-

ზეც დაშვებულია ტვირთსატაცი კონსტრუქცია, ხოლო ისარი რჩება ოდნავ აწეულ მდგომარეობაში (სურ. 4.54).

ამძრავის ტიპის მიხედვით განასხვავებენ სარკინიგზო ამწეებს ხელისა და მექანიკური ამძრავებით. ხელის ამძრავები გამოიყენება დაბალი ტვირთამწეობისა და მცირე მოცულობის სამუშაოებისათვის. მექანიკური ამძრავები ძალური აგრეგატების მიხედვით არსებობს შემდეგი სახის:



სურ. 4.54. სარკინიგზო ამწე ტრანსპორტირების მდგომარეობაში

- **ორთქლის.** ამწეზე დამონტაჟებულია ორთქლის მანქანა, რომელსაც მოძრაობაში მოჰყავს ყველა მექანიზმი. გამოირჩევა სიმარტივით, საიმედოობითა და სამუშაო სიჩქარეების მდოვრე ცვალებადობით. აქვს რიგი ნაკლოვანებებისა, როგორცაა დაბალი მ.ქ.კ, დიდი გაბართული ზომები, წონა, საწვავის ხარჯი. მოითხოვს უწყვეტ ზედამხედველობასა და მომსახურებას მუშაობის დამთავრების შემდეგაც კი. ძალიან დიდი დრო სჭირდება ამწის გაშვებასა და შემდეგ მის გაჩერებას (45-60 წთ), ასევე ქვების გასუფთავებას. ზემოთ ჩამოთვლილის გამო ასეთი ამწეები ამჟამად თითქმის აღარ გამოიყენება.

- **ელექტრული.** ამწის ცალკეული ნაწილები მოქმედებაში მოდის ელექტროძრავასაგან, რომელიც იკვებება გარე ქსელიდან ძალური კაბელების მეშვეობით. აგრეგატი ეკონომიურია. მუშახელის ანაზღაურება 2,5-ჯერ ნაკლებია ორთქლის და 1,3-ჯერ შიგაწვის დანადგართან შედარებით. ნაკლი აქვს ის, რომ ძალური კაბელი ამცირებს ამწის მოქმედების დიაპაზონს და ბუნებრივია მოითხოვს ძალური ელექტროხაზის არსებობას.

- **შიგაწვის.** გამოიყენება დიზელისა და ბენზინის ძრავები. ნაკლი აქვს ის, რომ მოითხოვს მექანიზმების საკმაოდ რთულ ურთიერთდამოკიდებულებას და დიდი რაოდენობით გადაბმის ქუროებს.

- **შიგაწვის ელექტროგენერატორთან ერთად (მრავალძრავიანი).** არსებობს დიზელ-ელექტრული. ხელმისაწვდომობის დროს მუშაობს გარე ელექტროენერგიაზე. ყველა მექანიზმს გააჩნია დამოუკიდებელი კვება, რაც მისი დიდი უპირატესობაა.

- **დიზელ-ჰიდრაულიკური.** შედგება ავტონომიური შიგაწვის ძრავისა და ტურბოგადაცემისგან. იგი საშუალებას იძლევა მდოვრედ შეცვალოს მუშაობის რეჟიმი.

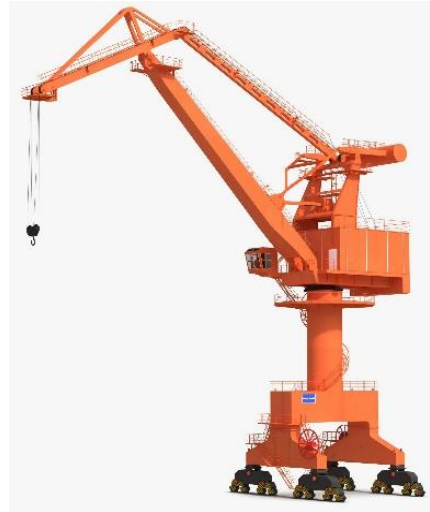
4.10. პორტალური ამწე

4.10.1. საერთო ცნობები

პორტალური ეწოდება სრულსაბრუნ ისრიან ამწეს, რომლის საბრუნ ნაწილი დაყენებულია პორტალზე და რომელიც თავის მხრივ გადაადგილება მიწის ზედაპირზე ან ესტაკადაზე დამონტაჟებულ რელსებზე (სურ. 4.55). ასეთი აგრეგატი წარმოადგენს რთულ ამწე-სატრანსპორტო მექანიზმს, რომელსაც უნარი აქვს აწიოს და გადაადგილოს დიდი მასისა და გაბარიტის ტვირთები.

პორტალური ამწის მოწყობილობებში (სურ. 4.56) შედის შემდეგი კვანძები და აგრეგატები:

- საყრდენი პორტალი – მზიდი კონსტრუქციები, ამძრავები, ბორბლებიანი ურიკა, სამუხრუჭო სისტემა და სხვ.);
- პლატფორმა;
- მართვის კაბინა – მემანქანის კაბინა;
- სამანქანო კაბინა – ამწის სამართავი ცენტრალური პულტი;
- ძირითადი მზიდი კოლონა;
- ტვირთის ასაწევი, ისრის სამართავი და საკონტროლო მექანიზმები;
- ტვირთსატაცი მოწყობილობები.



სურ. 4.55. ჩინური პორტალური ამწე

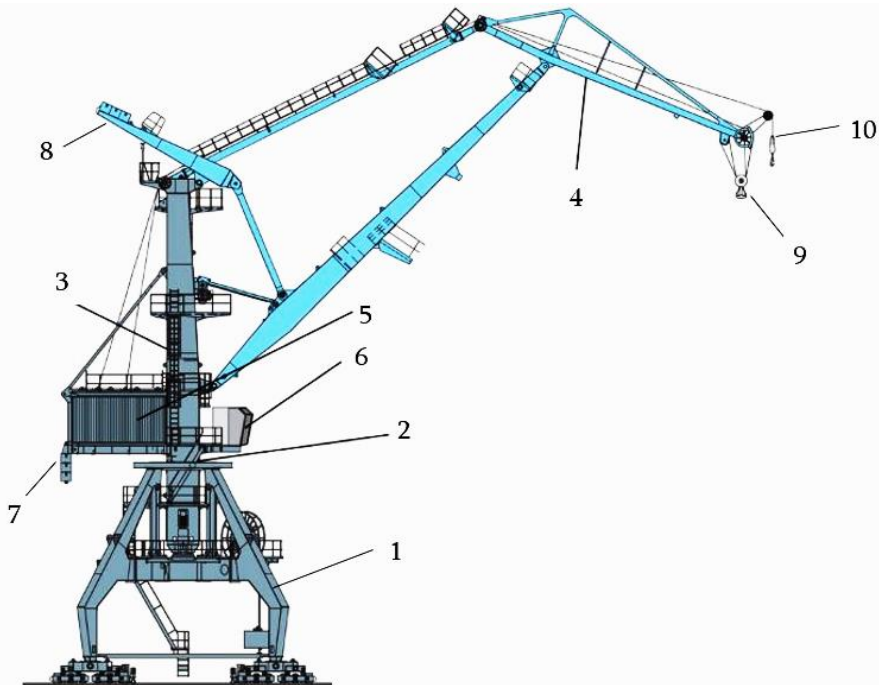
ამწის გადასაადგილებელი მექანიზმი შედგება ამძრავი და უძრავი ურიკებისგან, რომლებიც ერთმანეთთან გაერთიანებულია ბალანსირებით, რომელთა მხრის სიგრძე მიიღება ისეთი, რომ ყველა ბორბალზე ძალა განაწილდეს თანაბრად. როცა ბორბლის დიამეტრია 560-710 მმ (დატვირთვა 250-400 კნ), მაშინ საყრდენზე ყენდება 12 და მეტი ბორბალი. ყველა ურიკა აღჭურვილია არაკონტროლირებადი გაგორების საწინააღმდეგო მომჭერებით.

ამწეების სამუშაო ელემენტს შეადგენს გრეიფერი (ფხვიერი მასალებისთვის) ან ტვირთის ავტომატური წასატაცებელი (ჩასაბმელი) მოწყობილობა. როგორც წესი, პორტალური ამწეები აღჭურვილია დამატებითი ტვირთსაწევი კავით.

პორტალური ამწის ძირითადი მახასიათებლებია:

- სამუშაო ისრის ტიპი (კინემატიკური სქემა, გადაწვდომა);
- ყველა ძირითადი ოპერაციის მიმდინარეობის დასაშვები სიჩქარე;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა;
- ტვირთის აწევის მაქსიმალური დასაშვები სიმაღლე;
- ტვირთის წატაცებისა და გამოყენებული აწევის მექანიზმის ჩამონათვალი;

- გამოყენებული ელექტროენერგიის პარამეტრები (ძაბვა, ფაზების რაოდენობა, ჯამური სიმძლავრე);



სურ. 4.56. პორტალური ამწის შემადგენელი ნაწილები: 1-პორტალი (საყრდენიკონსტრუქცია); 2-პლატფორმა; 3-ძირითადი მზიდი კოლონა; 4-ისარი; 5-სამანქანო კაბინა; 6-მემანქანის (ოპერატორის) კაბინა (მართვის კაბინა); 7-უძრავი საპირწონე; 8-მოდრავი საპირწონე; 9-ძირითადი კავური საკიდარი; 10-დამატებითი კავური საკიდარი

კაბელის სიგრძე (განისაზღვრება ამწეზე დაყენებული ხვეულის ზომებით);

- სავალი ნაწილის ტიპი;
- კლიმატური პირობები, რომლის დროსაც დასაშვებია ამწის ექსპლუატაცია (მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურა, ქარის დასაშვები სიჩქარე).

სამუშაო ისრის ტიპის მიხედვით ამწეები ორი კატეგორიისაა:

- სახსრულ-დანაწევრებული ისრით, პროფილური „ხორთუმით“ და მოქნილი საჭიმრით.
- ანალოგიური ისრითა და ხისტი საჭიმრით.

გამოყენებული კინემატიკური სქემა განსაზღვრავს დასაშვები ტვირთის მასას.

ტექნიკური შესაძლებლობების მახასიათებელ ძირითად დასაშვებ სიჩქარეებს

მიეკუთვნება:

- მოცემული წონის ტვირთის აწევა (მ/წმ. მ/წთ);
- განსაზღვრული ტვირთის დაშვება ერთ წუთში;
- ამწის ისრის გადაწვდომის ცვლილების სიჩქარე;

- რელსებზე ამწის ჰორიზონტალური გადაადგილების სიჩქარე (მ/წმ. მ/წთ);
- ამწის ბრუნვის სიჩქარე საკუთარი ღერძის მიმართ (ბრ/წთ).

პრაქტიკაში მიღებულია, რომ ძირითადი მახასიათებლების (მაჩვენებლების) განსაზღვრისათვის გამოიყენება ტვირთი წონით 10 და 20 ტ.

თანამედროვე პორტალური ამწეები აღჭურვილია დიდი რაოდენობის ასაწევი მოწყობილობებით, როგორცაა:

- კავური საკიდარი (თითოეული განკუთვნილია განსაზღვრული წონის ტვირთისათვის);
- გრეიფერული სატაცი (გამოიყენება ფხვიერი ნაყარი მასალებისათვის);
- მაგნიტებიანი ტრავერსები.

თუ გადასაწყვეტია ვიწრო სპეციალიზირებული ამოცანა, მაშინ ასაწევი კონსტრუქცია შესაძლებელია დაკომპლექტდეს სპეციალური ტვირთსატაცი მოწყობილობით.

ყოველ პორტალურ ამწეს შეუძლია შეასრულოს დიდი რაოდენობით სხვადასხვა სამუშაო, თუმცა, ისინი შეიძლება გავაერთიანოთ ოთხ ძირითად ჯგუფში:

1. გადამტვირთავი – საზღვაო და სამდინარო ტრანსპორტისა და რკინიგზის ვაგონების სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების შესასრულებლად;
2. სამონტაჟო – დიდი მასისა და გაბარიტების ცალობითი ტვირთებისათვის;
3. სამშენებლო – მალღივი შენობებისა და დიდზომიანი ნაგებობების მშენებლობა ხანგრძლივი დროით;
4. გემთსაშენი – მცურავი საშუალებების ასაგები ვერფები.

4.10.2. პორტალური ამწე გადამტვირთავი

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, პორტალური ამწეების გამოყენების ერთ-ერთი ძირითადი სფეროა საზღვაო და სამდინარო ტრანსპორტისა და რკინიგზის ვაგონების სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების შესასრულება, რომლებიც თავის მხრივ პორტების ძირითადი დანიშნულებაა.

სატვირთავ-გასატვირთავი პროცესი ერთდროულად სრულდება პორტის სხვადასხვა ადგილზე (გემის ტრიუმი, ხმელეთის ნაპირი, საწყობი, რკინიგზის ვაგონი და სხვ.). ამიტომ ამ სამუშაოებს შორის ურთიერთკავშირი განიხილება გემის განტვირთვის წინასწარ დამუშავებული ტექნოლოგიური პროცესის საფუძველზე, რომლის მიხედვით ყველა კონკრეტული შემთხვევისათვის გაითვალისწინება გადასატვირთავი საშუალებებისა და სამუშაო ძალის რაციონალური განაწილება, ასევე ყველა ოპერაციის თანამიმდევრობა, შეთავსებადობა და განხორციელების მეთოდები.

სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების (სგს) ყველა ოპერაცია პორტის ტერიტორიაზე სრულდება ნორმატიული სახელმძღვანელო დოკუმენტაციის მკაცრი დაცვის, შრომის უსაფრთხოების ტექნიკისა და გარემოს დაცვის მოთხოვნების საფუძველზე. ძირითად სახელმძღვანელო დოკუმენტს, რომელიც რეგლამენტირებას

უკეთებს გადატვირთების ტექნოლოგიურ ხაზებს ყველა სახის ტვირთებისათვის სგს-ს სხვადასხვა ტექნოლოგიური სქემებისათვის, წარმოადგენს სამუშაო ტექნოლოგიური ქარტა (სტქ). იგი დგება ერთიანი უნიფიცირებული ფორმით განსაზღვრული ტვირთებისათვის ან ტექნოლოგიურად ერთგვარი ტვირთების ჯგუფისათვის.

4.10.3. მწარმოებლობის გაანგარიშება

აგრეგატის მწარმოებლობის გაანგარიშებას, რომლის მიხედვით სრულდება გადატვირთვის პროცესები განსაზღვრულ ტექნოლოგიურ ხაზზე, ვიწყებთ ძირითადი (ფრონტალური) მანქანის მწარმოებლობის (ტექნიკური და ტექნოლოგიური) განსაზღვრით. პორტის მომსახურების ტექნოლოგიურ სქემებს (მისადგომი-გემი, გემი-მისადგომი, ვაგონი-გემი, გემი-ვაგონი, საწყობი-გემი, გემი-საწყობი) ყველაზე მეტად შეესაბამება პორტალური ამწე.

პორტალური ამწის მწარმოებლობის გაანგარიშება დაფუძნებულია საერთოდ მიღებულ მეთოდებზე (ფორმულებზე).

გაანგარიშების საწყის მონაცემებს შეადგენს: ტექნიკური მახასიათებლები და ასაწევი ტვირთის მასა. საერთოდ, მიზანშეწონილია, რომ ტვირთის მასა გაიზარდოს, რადგან ერთ სამუშაო ციკლში გადატვირთული ტვირთის მასა პირდაპირპროპორციულადაა დაკავშირებული მწარმოებლობასთან.

ამწის მწარმოებლობა (ტ/სთ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi = \frac{3600 \cdot G}{T_{\text{ც}}}, \quad (4.37)$$

სადაც G არის ასაწევი ტვირთის მასა, ტ;

$T_{\text{ც}}$ – ამწის ერთი სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, წმ.

თანამედროვე ამწეებს აქვთ შესაძლებლობა შეათავსონ რამდენიმე ცალკეული მოძრაობა (ტვირთის აწევა და მობრუნება, დაშვება და მობრუნება, ისრის გადაწვდომის ცვლილება ტვირთის აწევის ან დაშვების პროცესში და სხვ.), ამიტომ, აღნიშნულის გათვალისწინებით:

$$T_{\text{ც}} = K_{\text{შეთ}} \cdot T_{\text{ც1}}, \quad (4.38)$$

სადაც $T_{\text{ც1}}$ არის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა ოპერაციების შეთავსების გარეშე, წმ;

$K_{\text{შეთ}}$ – ოპერაციების შეთავსების კოეფიციენტი, რომელიც პორტალური ამწეებისათვის ტოლია 0,7-0,9.

$$T_{\text{ც1}} = t_{\text{ჩაბ}} + t_{\text{ჩახს}} + t_{\text{სვლ.ტვ}} + t_{\text{სვლ.ტვ.გარ}}, \quad (4.39)$$

სადაც $t_{\text{ჩაბ}}$ ტვირთის ჩაბმის ხანგრძლივობა, წმ;

$t_{\text{ჩახს}}$ – ტვირთის ჩახსნის ხანგრძლივობა, წმ;

$t_{\text{ჩახს}}$ – ტვირთის ჩახსნის ხანგრძლივობა, წმ;

$t_{\text{სვლ.ტვ}}$ – ამწის სვლა ტვირთიანად, წმ;

$t_{\text{სვლ.ტვ.გარ}}$ – ამწის სვლა ტვირთის გარეშე, წმ.

$$t_{\text{სვლ.ტვ}}(t_{\text{სვლ.ტვ.გარ}}) = t_{\text{აწ}} + t_{\text{მობრ}} + t_{\text{დაშვ}}; \quad (4.40)$$

$$t_{\text{აწ}} = \frac{h_{\text{აწ}}}{V_{\text{აწ}}} + \frac{t_{\text{გაქ}} + t_{\text{დამუხ}}}{2}; \quad (4.41)$$

$$t_{\text{მობრ}} = \frac{\alpha}{n} + \frac{t_{\text{გაქ}} + t_{\text{დამუხ}}}{2}; \quad (4.42)$$

$$t_{\text{აწ}} = \frac{h_{\text{დაშვ}}}{V_{\text{დაშვ}}} + \frac{t_{\text{გაქ}} + t_{\text{დამუხ}}}{2}; \quad (4.43)$$

სადაც $t_{\text{აწ}}$ არის ტვირთის აწევის დრო, წმ;

$t_{\text{დაშვ}}$ – ტვირთის დაშვების დრო, წმ;

$t_{\text{მობრ}}$ – ტვირთის მობრუნების დრო, წმ;

$h_{\text{აწ}}$ – ტვირთის აწევის საშუალო სიმაღლე, მ;

$h_{\text{დაშვ}}$ – ტვირთის დაშვების საშუალო სიმაღლე, მ;

$V_{\text{აწ}}$ – ტვირთის აწევის სიჩქარე, მ/წმ;

$V_{\text{დაშვ}}$ – ტვირთის დაშვების სიჩქარე, მ/წმ;

$$V_{\text{აწ}} = V_{\text{აწ.1}} \cdot k_{\text{გამ}}; \quad (4.44)$$

$$V_{\text{დაშვ}} = V_{\text{დაშვ.1}} \cdot k_{\text{გამ}} \quad (4.45)$$

სადაც $V_{\text{აწ.1}}$ არის ტვირთის აწევის საპასპორტო სიჩქარე, მ/წმ;

$V_{\text{დაშვ.1}}$ – ტვირთის დაშვების საპასპორტო სიჩქარე, მ/წმ;

ამწის მოძრაობისას ტვირთიანად – 0,65;

ამწის მოძრაობისას ტვირთის გარეშე – 0,95;

$t_{\text{გაქ}}, t_{\text{დამუხ}}$ – ტვირთის გაქანებისა და დამუხრუჭების პერიოდი. მიიღება 1-2 წმ

აწევის (დაშვების) მექანიზმისათვის; 2-4 წმ – ისრის საბრუნე მექანიზმისათვის.

α – ამწის ისრის მობრუნების საშუალო კუთხე (გრადუსი) ვარიანტისათვის საწყობი-გემი ან გემი-საწყობი. $\alpha = 14-180^\circ$; ვარიანტი ვაგონი-გემი ან პირიქით – $75-90^\circ$.

n – ამწის ისრის მობრუნების სიჩქარე, ბრ/წთ:

$$\Pi = \Pi_1 \cdot k_{\text{გამ}}; \quad (4.46)$$

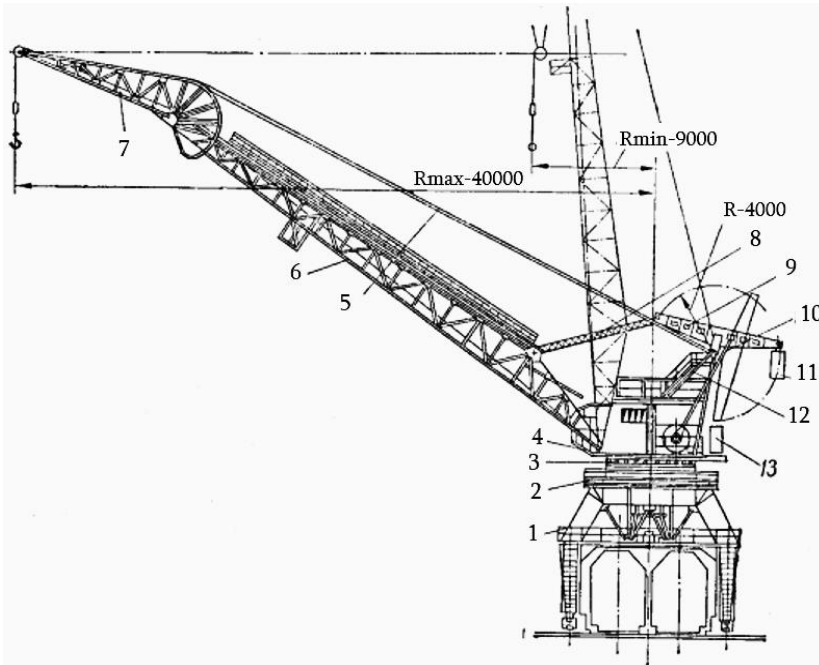
სადაც Π_1 არის მობრუნების საპასპორტო სიჩქარე, ბრ/წთ;

$k_{\text{გამ}}$ – ბრუნვის სიჩქარის გამოყენების კოეფიციენტი. მიიღება ტვირთიანად – 0,9.0,95; ტვირთის გარეშე – 1,0.

საბოლოოდ მიღებული სიდიდეების ჩასმით (4.37) ფორმულაში განისაზღვრება პორტალური ამწის მწარმოებლობა.

4.10.4. სამშენებლო პორტალური ამწე

სამშენებლო სივრცეში პორტალური ამწეები გამოიყენება სამშენებლო ინდუსტრიის ქარხნებსა და ჰიდროტექნიკურ ობიექტებზე. ამწის ძირითად მზიდ კონსტრუქციას (სურ. 4. 57) შეადგენს (1) პორტალი, რომელიც ეყრდნობა ამწისქვეშა სავალ რელსებზე მოძრავ ურიკას. პორტალის საყრდენებს შორის თავისუფალი სივრცეა მოძრავი შემადგენლობის გასატარებლად. პორტალის სიმაღლე სინათლეში შეიძლება აღწევდეს 10 მეტრს.



სურ. 4.57. პორტალური სამშენებლო ამწე; 1-პორტალი; 2-მასრული დოლი; 3-სეპარატორი; 4-საბრუნე პლატფორმა; 5-მოქნილი მჭიმბი; 6-ისარი; 7-ხორთუმი; 8-მჭიმბი; 9-მხრული; 10-მხრულის სახსარი; 11-საპირწონე; 12-კარკასი; 13-კაბინა

პორტალის ზედა მხარეზე დაყენებულია მასრული დოლი (2), რომელიც ზიდავს წრიულ რელს. რელსზე საგორავებით მოძრაობს სეპარატორი (3), რომელზეც წრიული რელსებით დაყრდნობილია საბრუნე პლატფორმა (4). ეს ჩარჩო შეადგენს ამწის მბრუნავი ნაწილის ძირითად ნაწილს. ჩარჩოს ბოლოში დაკიდებულია უძრავი საპირწონე (13), რომელიც ქმნის გამათანაბრებელ მღუნავ მომენტს ამწის ისრის შვერის მიმართულების საწინააღმდეგოდ და, შესაბამისად, ამცირებს გადამყირავებელი მომენტის სიდიდეს. მასრული დოლის ცენტრში ჩამაგრებულია ცენტრალური ვერტიკალური ღერძი, რომლის ირგვლივ ბრუნავს პლატფორმა. მასზე არსებულ სახსრებზე დაყრდნობილია სახსრებად დანაწილებული ირიბულა, რომელიც შედგება ისრის (6), ხორთუმის (7) და ხორთუმის მოქნილი მჭიმისგან (5). მჭიმის ქვედა ბოლო მიმაგრებულია კარკასზე (12).

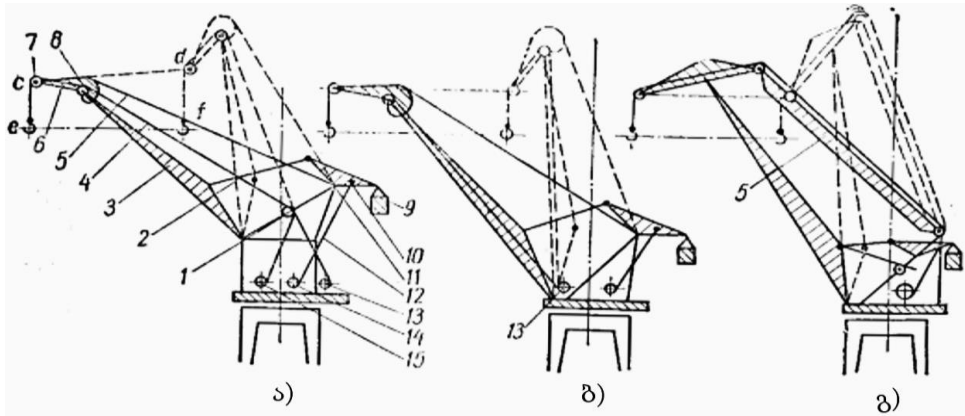
შვერის ცვლილების მოძრაობა გადაეცემა მექანიზმის კბილანა ლარტყას, რომელიც თავის მხრივ შედგება ისრის მჭიმის (8), მოძრავი საპირწონიანი (11) მხრეულის (9), ბარბაცასა და ჯალამბრებისაგან, რომელიც განთავსებულია მბრუნავი ჩარჩოს კაბინაში. ამ კაბინაშივეა განთავსებული ტვირთსაწევი და ამწის საბრუნო მექანიზმის ჯალამბრებიც. საბრუნო ჩარჩოს წინა კონსოლზე კი განთავსებულია მემანქანის კაბინა.

სამშენებლო პორტალურ ამწეებში უპირატესობა ენიჭება ისრის შვერის ცვალებადობის ორ სქემას (სურ. 4.58, ა და ბ). ამწის „ა“ სქემაზე მოცემულია სახსრებად დანაწევრებული ლარტყა, რომელიც შედგება ისრის (3), ხორთუმის (6) და ხორთუმის მომჭიმისგან (5). იგი წარმოადგენს ფოლადის ბაგირს, რომლის შუა ნაწილი დამაგრებულია ხორთუმზე, ხოლო ბოლოები, შემოუვლიან რა ხორთუმის მრუდ ნაწილს, მიემართებიან და მაგრდებიან ამწის (2) კარკასის (11) უძრავ წერტილში. ხორთუმის მრუდი ნაწილი (ლექალო) ისეა აგებული, რომ ისრის მოძრაობისას (რწევისას) ბოლოებზე განთავსებული ბლოკები გადაადგილდებიან დახრილი cd ხაზის გასწვრივ. (13) და (15) დოლების სატვირთო ბაგირები ჯალამბრების (1) ბლოკიდან და ისრის ბოლოებზე განთავსებული ბლოკი (8)-დან გაივლიან ხორთუმის (7) ბლოკს და უერთდებიან ტვირთსაწევ კაკვს (ან გრეიფერის კაკვს).

ამწის შვერის შემცირებისას მანძილი (1) და (8) ბლოკებს შორის მცირდება და სატვირთო (4) ბაგირები გამავალი (7) და (8) ბლოკებზე კაკვს ან გრეიფერს დაუშვებენ ქვევით (7) ბლოკის მიმართ. აქ ბაგირებისა და ბლოკების სისტემა ისეა გათვლილი, რომ ისრის აწევისას კაკვის სიმაღლე ჰორიზონტზე იგივე რჩება (ef დონე). ისარი შეერთებულია მოქანავე მხრეულთან (10), რომლის უკანა მხარზე შეკიდებულია საპირწონე (9). მისი წონა განისაზღვრება იმის გათვალისწინებით, რომ ისარი და ხორთუმი ყველა მდგომარეობაში გაწონასწორებულია.

კბილანა ლარტყის შვერი იცვლება ჯალამბრით (14), რომლის გამომავალ ლილვს აქვს მრუდი კოტები (კბილები) შეერთებული ბარბაცასთან (12). ბრუნვისას ბარბაცას მრუდი კბილები გადასცემს მხრეულს რწევით მოძრაობას, რომელიც ისრული მჭიმით გადაეცემა ისარს. ისრის შვერის შესაცვლელად გამოიყენება მცირე სიმძლავრის ელექტროძრავა, რადგან ენერგია საჭიროა მხოლოდ ხახუნის დასაძლევად საკისრებში და ქარის დატვირთვის საპირისპიროდ კბილანა ლარტყის გადაადგილებისას და ტვირთის აწევისას.

სურ. 4.58, ბ სქემა, განსხვავდება „ა“ სქემისაგან ხორთუმის მრუდე ფორმით. ხორთუმის განაპირა ბლოკები ისრის შვერის შეცვლისას გადაადგილდება ჰორიზონტალური მიმართულებით. ბლოკებზე მიმართული სატვირთო ბაგირი 13 დოლიდან, პარალელურია ისრის ღერძის, ანუ ხაზის, რომელიც აერთებს ისრის ქვედა და ზედა სახსრებს. ამის გამო, ისრის შვერის ცვლილებისას, ბაგირი არ გადაედება ბლოკებს და შესაბამისად, ამწის კაკვი იმეორებს ხორთუმის ბლოკის მოძრაობას ანუ გადაადგილდება ჰორიზონტალურად.



სურ. 4.58. პორტალური ამწეების ისრის შვერის ცვლილების სქემები: ა - მოქნილი მჭიმით; ბ - იგივე, ერთი ასაწევი ჯალამბრით; გ - ხისტი მჭიმით

ასეთ ამწეებს აქვთ მხოლოდ ერთი ასაწევი ჯალამბარი მკაცრად განსაზღვრული 13 ბლოკის მდებარეობით, ამიტომ მექანიზმის ისრის შვერის ცვლილების მეორე სქემა გამოიყენება უმეტესად კაკვიანი ამწეებისათვის (და არა გრეიფერიანის).

მესამე სქემა (სურ. 4.59, გ) განსხვავდება მეორისგან სწორხაზოვანი მძიმე ხორთუმიტა და ხისტი მომჭიმით (5). სწორედ დიდი წონისა და გაბარიტების გამო, ასეთი ამწეები მშენებლობაში იშვიათად გამოიყენება.

4.11. ამწეების მუშაობის უსაფრთხოების ტექნიკა ანაკრები კონსტრუქციების დამონტაჟებისას

4.11.1. სამონტაჟო მექანიზმების ექსპლუატაცია

ანაკრები სამშენებლო კონსტრუქციების დასამონტაჟებლად ძირითადად გამოიყენება მობილური მუხლუხა და პნევმოთვლიანი ისრიანი, აგრეთვე სარკინიგზო, კომპურა და სხვადასხვა თვითამწევი მანქანები, რომელთა მუშაობა დაკავშირებულია შრომის უსაფრთხოების რისკებთან. შესაბამისად, სამშენებლო ობიექტებზე მათ ექსპლუატაციას დიდი ყურადღება ექცევა.

ექსპლუატაციის დაწყებამდე სამონტაჟო ორგანიზაცია ღებულობს ნებართვას სამუშაოების დაწყებაზე საპროექტო ორგანიზაციისა და საგანგებო სიტუაციების ტექნიკური ზედამხედველობის ორგანოებიდან მას შემდეგ, რაც წარდგენილი იქნება სამუშაოების წარმოების პროექტი, რომელშიც დეტალურად გაწერილი იქნება ამწეების უსაფრთხო ექსპლუატაციის ზომები ამა თუ იმ კონკრეტული ობიექტისათვის.

გაშვებამდე სამონტაჟო მექანიზმები ექვემდებარება ტექნიკურ დათვალიერებას და გამოცდას სტატიკური დატვირთვების მოქმედების პირობებში, რომლის სიდიდე 25%-ით მეტია მანქანის ტვირთამწეობაზე, ხოლო დინამიკური დატვირთვებისას –

გაითვალისწინება 10%-ით მატება. ორგანიზაციის მიერ ბრძანებით ინიშნება მანქანებისა და მექანიზმების უსაფრთხო მუშაობაზე პასუხისმგებელი პირი. მანქანების გამართულ ტექნიკურ მდგომარეობაზე პასუხისმგებელია ასევე ოსტატი, ბრიგადირი, სამუშაოთა მწარმოებელი და უბნის უფროსი.

ტვირთამწვევი მექანიზმების მართვასა და მომსახურებაზე დაიშვებიან პირები, რომლებმაც გაიარეს ატესტაცია დადგენილი წესით და აქვთ შესაბამისი სერტიფიკატი. ისინი ვალდებული არიან წელიწადში ერთხელ გაიარონ ცოდნის შესამოწმებელი საკვალიფიკაციო კურსები.

ტვირთამწვევი მექანიზმების ექსპლუატაციისას დაცული უნდა იყოს შემდეგი წესები:

- ისრიანი ამწის დაყენებისას მბრუნავი განაპირა ნაწილის დაშორება შენობის განაპირა კედლიდან ან დასაწყობებული კონსტრუქციებიდან უნდა იყოს > 1 მ-ზე;
- დაშორება რელსებზე გადაადგილებადი ამწის ნაშვერებიდან ნაგებობამდე ან დასაწყობებულ კონსტრუქციებამდე, რომლის სიმაღლე < 2 მ, მიიღება $< 0,7$ მ. თუ სიმაღლე > 2 მ-ზე მაშინ – არანაკლები $0,4$ მ;
- თუ ტვირთის გადაადგილება ხდება სამრეწველო, საცხოვრებელი და სამოსამსახურო სათავსის თავზე, მაშინ საჭიროა შემუშავდეს უსაფრთხოების სპეციალური ღონისძიებები, რომელსაც ამტკიცებს სამშენებლო ორგანიზაციის მთავარი ინჟინერი (და არა ტექნიკური უსაფრთხოების ინჟინერი);
- დაუშვებელია ისრიანი ამწეების დაყენება და მუშაობა ელექტროგადამცემი საზებიდან 30 მ მანძილზე ახლოს;
- ისრიანი ამწეების დაყენება ფერდობებისა და თხრილების ნაპირებზე დასაშვებია მხოლოდ საგანგებო სიტუაციების საზედამხედველო ორგანოს ნებართვის საფუძველზე.

ტვირთამწვევი მექანიზმების ექსპლუატაციის პერიოდში დაუშვებელია:

- ტვირთის აწევა, რომლის მასა აჭარბებს ამწე მექანიზმის ტვირთამწევობას;
- კონსტრუქციების აწევა, რომლებიც ჩაფლულია მიწაში ან დაფარულია სხვა ნივთებით ან მიყინულია გრუნტზე;
- რაიმე გროვიდან ტვირთის ამოძრობა ან გადაადგილება ირიბი მიმართულებით;
- ტვირთის დატოვება აწეულ მდგომარეობაში, როცა მემანქანე გამოსულია მართვის კაბინიდან.

შრომის უსაფრთხოების პირობები ითვალისწინებს შემდეგ ღონისძიებებს:

- ობიექტზე უსაფრთხო მისასვლელი გზების მოწყობას;
- სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახიფათო ზონების შემოღობვას და გამაფრთხილებელი ნიშნების მოწყობას;
- მუდმივი და დროებითი სარკინიგზო და საავტომობილო შიდასაობიექტო გზების მოწყობას ცალკეულ ობიექტებზე და საწყობებთან მისასვლელად;

- ობიექტის უზრუნველყოფას სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო სათავსებითა და პუნქტებით;
- სამუშაო ადგილებთან მისასვლელებისა და გასასვლელების მოწყობას;
- სამშენებლო ობიექტის სამუშაო მოედნების, ცალკეული ზონების, უბნების, გასასვლელების განათებით უზრუნველყოფას დამის საათებში;
- სახანძრო უსაფრხობების უზრუნველყოფას.

4.11.2. ტვირთსატაცი მოწყობილობის უსაფრთხო ექსპლუატაციის უზრუნველყოფა

ტვირთამწვეი მოწყობილობების მეშვეობით სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებისას აუცილებელია უსაფრთხოების ტექნიკის მოქმედი ნორმებისა და წესების დაცვა. სამშენებლო ორგანიზაციის ხელმძღვანელობამ უნდა უზრუნველყოს ტვირთამწვეი მოწყობილობების შენახვა გამართულ მდგომარეობაში და ექსპლუატაციის უსაფრთხო პირობები რემონტისა და მომსახურების მიმდინარეობისას. გამოყოს პასუხისმგებელი პირი მოსახსნელი მოწყობილობების უსაფრთხო ექსპლუატაციისათვის, დაადგინოს პროფილაქტიკური დათვალიერებისა და რემონტების თანამიმდევრობა. ამ პირს ეკისრება პასუხისმგებლობა ტვირთების უსაფრთხო აწევასა და გადაადგილებაზე. მან არ უნდა დაუშვას არამარკირებული, გაუმართავი და ტვირთამწვეობისათვის შეუსაბამო მოწყობილობების გამოყენება სამშენებლო მოედანზე.

პირები, რომლებიც პასუხისმგებლები არიან სამონტაჟო და ტვირთსატაცი მოწყობილობების უსაფრთხო ექსპლუატაციაზე, ვალდებული არიან განახორციელონ ზედამხედველობა ამ მოწყობილობების ექსპლუატაციაზე და მიიღონ უსაფრთხოების შესაბამისი ზომები. განსაკუთრებული ყურადღებაა საჭირო მეჯამბარის მუშაობაზე, რომელიც პრაქტიკულად ანხორციელებს თვირთების ჩაბმასა და ტრანსპორტირებას. საჭიროების შემთხვევაში მეჯამბარესა და ამწის მემანქანეს ხელზე მიეწოდებათ ტვირთის ჩაბმის გრაფიკული გამოსახულება ან განთავსდება სამშენებლო მოედანზე.

იმ შემთხვევაში თუ ტვირთის ჩაბმის სქემები დამუშავებული არ არის, მაშინ სამუშაოებს უნდა ესწრებოდეს უსაფრთხოებაზე პასუხისმგებელი პირი.

ფირმის ან სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის ხელმძღვანელობა, რომელსაც ეკუთვნის ამწე, ვალდებულია:

1. ამწე ჰქონდეს გამართულ მდგომარეობაში, ხოლო შესაბამისი ტვირთამწვეობის ტვირთსატაცი მოწყობილობები მარკირებული იყოს სერთიფიცირებული დაწესებულობების მიერ;
2. სამშენებლო მოედნის თვალსაჩინო ადგილას გამოაკრას ამწის ტვირთამწვეობის მაჩვენებელი ისრის მაქსიმალური და მინიმალური შვერის ღროს, ასევე ამწის მორიგი შემოწმება-გამოცდის თარიღი;

3. განსაზღვროს მისაღები ტვირთის დასაწყობების ადგილი;
4. მემანქანესა და მეჯალამბრეს ჩაუტაროს ინსტრუქტაჟი ტვირთების დასაწყობების, წესისა და გაბარიტული ზომების შესახებ;
5. მემანქანის კაბინაში გამოკიდოს ყველაზე ხშირად მოხმარებადი ტვირთების სია მათი წონების ჩვენებით. ასეთი სიები ხელზე დაურიგოს მეჯალამბრეებსა და მეტაკელაჟეებსაც;
6. ტვირთების უსაფრთხო გადაადგილების წესების შესაბამისად დაადგინოს ზედამხედველსა და მემანქანეს შორის პირობითი სიგნალის სახეობა;
7. უზრუნველყოს სამუშაო ფრონტის განათება ღამის საათებში.

სამშენებლო კონსტრუქციების მონტაჟის დროს დაცული უნდა იყოს შემდეგი მოთხოვნები:

- ტვირთების ჩასაბმელი ჯალამბრების დიამეტრი, შტოების რაოდენობა, დახრის კუთხეები შესაბამისობაში უნდა იყოს ასაწევი ტვირთის მაჩვენებლებთან. დაუშვებელია დახრის კუთხე ჯალამბრის შტოებს შორის მეტი იყოს 90°-ზე;
- ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობების აწევა მასით >500 კგ, რომელსაც არ გააჩნია მარკირება, დაუშვებელია;
- ტვირთი აწევისას, ჯერ უნდა აიწიოს მიწის ზედაპირიდან 20-30 სმ, გაჩერდეს, შემოწმდეს ჩაბმის სისწორე, სამუხრუჭე სისტემა და შემდეგ აიწიოს დანიშნულების ადგილამდე;
- დაუშვებელია ტვირთის აწევა, რომლის წონა უცნობია;
- ტვირთის აწევა-დაშვებისას რომლებიც განთავსებულია კედლის, სვეტის, თაკარის (შტაბელის), მოწყობილობების სიახლოვეს აკრძალულია ტვირთის აწევის ზონაში ადამიანების ყოფნა (მათ შორის მეჯალამბრისაც);
- ფხვიერი და წვრილნატეხებიანი ტვირთების აწევა და გადაადგილება ხდება სიმტკიცეზე გამოცდილი სპეციალური ინვენტარული ტარით, რომელშიც ჩალაგებული ტვირთის ზედაპირი 10 სმ-ით ქვევით უნდა იყოს ტარის ბორტიდან;
- როცა ტვირთის ტრანსპორტირება მიმდინარეობს მიწის დონიდან 1 მ სიმაღლემდე, რეკომენდებულია მას აცილებდეს მეჯალამბრე;
- ტვირთის დასაწყობება ხდება წინასწარ მომზადებულ სადებებზე, რათა ჯალამბრის ბაგირები ან ჯაჭვები თავისუფლად ჩაეხსნას ტვირთს;
- აკრძალულია ტვირთის აწევა ან დაშვება ავტომანქანისა და ნახევარვაგონის ძარიდან, თუ იქ იმყოფება ადამიან(ებ)ი;
- როდესაც ტვირთის გადატარება აუცილებელია გადახურვაზე, რომლის ქვეშაც დასაქმებულია ადამიანები, საჭიროა სამშენებლო ორგანიზაციის მთავარი ინჟინრის წერილობითი ნებართვა;
- ასაწყობ შენობაზე დაყენებული კონსტრუქციები (ელემენტები) მაგრდება დროებით ან მუდმივად სპეციალური მოწყობილობების მეშვეობით, რომელიც მითითებულია სამუშაოთა წარმოების პროექტში;

- დაუშვებელია ერთი ტვირთის აწევა ერთდროულად ორი ამწეთი. თუ ასეთი სამუშაოს შესრულება აუცილებელია, მაშინ საჭიროა სამუშაოების ტექნოლოგია დაამუშაოს სპეციალიზირებულმა ორგანიზაციამ და გაუწიოს ზედამხედველობა სამუშაოს მიმდინარეობას.

სამშენებლო მოედანზე უსაფრთხოების მოთხოვნების შესაბამისად **აკრძალულია:**

- ტვირთამწევი მანქანით გავანთავისუფლოთ ტვირთზე ჩაბმული ბაგირი, ჯალამბარი, სატაცი და სხვა სამონტაჟო მოწყობილობები;

- მოვქაჩოთ ტვირთი აწევის, ტრანსპორტირებისა და დაშვების დროს; დიდ-ზომიანი ნაკეთობების მოსაბრუნებლად დამოიყენება შესაბამისი სიგრძის კავები;

- შევასწოროთ ჯალმბრები აწული ტვირთის მდგომარეობაში;

- ავწიოთ ტვირთი ორკავიანი მექანიზმით, როცა დატვირთულია მხოლოდ ერთი კავი;

- ავწიოთ არამდგრად მდგომარეობაში მყოფი ტვირთი;

- ავწიოთ ტვირთი რომელიც დაფარულია მიწით ან ბეტონით, მიყინულია გრუნტზე, ბლოკირებულია სხვა ტვირთით ან მიბმულია სხვა ტვირთზე;

- ამწის ტვირთსატაცი მექანიზმის მეშვეობით გავათრიოთ ტვირთი მიწაზე, რელსებზე, გადახურვაზე და სხვ. სატვირთო ბაგირების დახრილი მდგომარეობით ან ამწის ისრის მობრუნებით;

- ვაწარმოოთ ავტომანქანის დატვირთვა-განტვირთვა იმ დროს, როცა მძღოლი იმყოფება კაბინაში;

- ადამიანების ყოფნა ტვირთის აწევის, ტრანსპორტირებისა და დაშვების ზონაში.

უბედური შემთხვევის დაფიქსირების შემთხვევაში პასუხისმგებლობა, უშუალო დამნაშავის გარდა, კანონმდებლობით ეკისრება სამშენებლო ორგანიზაციის მიერ უსაფრთხოების უზრუნველყოფაზე ბრძანებით გამოყოფილ პირს.

თავი 5. მანქანები და მექანიზმები ქვის მასალების მოპოვებისა და გადამუშავებისათვის

5.1. ქვის მასალები

ქვა მთლიანი ან ნატეხი მაგარი ქანია (სურ. 5.1, სურ. 5.2). მას გამაგრებულ ბეტონის ცომსაც ეძახიან. იგი ქვითხურობაში გამოყენებული მყარი საშენი მასალაა, რომელიც ბუნებაში განუყოფელ მასივებადაა წარმოდგენილი. მისი მოჭრა წარმოებს უმთავრესად ზაფხულში, რადგან ზამთარში ქვას გული ეყინება და დამუშავებას ნაკლებად ემორჩილება. ქვა ფიზიკური თვისებით სხვადასხვანაირია და შეიძლება იყოს: „ფიცხი“, „მამალი“, „დანაკაჟიანი“, „კაპასი“, „შათელილი“, „სახსრიანი“, „უსახსრო“, „ძარღვიანი“, „ღრუ“, „ტალებიანი“, „კასალი“, „ლიში“, „ლიბერი“, „ჩინჩხლებიანი“, „ბაღდადი“, „თეთრი“, „ლურჯი“, „ღვინისფერი“, „ტრედისფერი“, „ვარდისფერი“, „კბილმაგარი“, „ჩრდილა“, „მზვარე“ და სხვ. ქვითხურო, რომელსაც უკვე ხელობის გარკვეული ეტაპი აქვს გავლილი, ამ ნიშნებით შეიცივნობს ქვის ავკარგიანობას და იყენებს მათ ამა თუ იმ ნივთისთვის. ვიდრე ქვა დამუშავდებოდეს, სჭირდება: მოკარება, შეთვალეირება, დაბურღვა, გაწვერვა, სოლების დაყრა, მოტეხვა, დაპობა, გათლა, მოკაზმვა და ა. შ. საქართველოში უძველესი დროიდან მიკვლეული იყო მრავალი ქვის საბადო, რომლებიდანაც ქვის ამოღება-დამუშავება ხდებოდა საყოფაცხოვრებო სფეროში არსებული სხვადასხვა ნივთიერი საჭიროებისთვის. საქართველოში ამჟამად მოსაპირკეთებელი და სანახელავო ქვების 360-ზე მეტი საბადოა. ხალხურ მეტყველებაში ქვის სინონიმებია: კენჭი, ღორღი, ბუტი, ხიჭი, ხურდა, ჭოჭყი, ლოღი, სპონდიო, შირიმი და სხვ.



სურ. 5.1. ბუნებრივი ქვა



სურ. 5.2. ნატეხი ბუნებრივი ქვა

ბუნებრივი ქვის მასალები (ქმ) მიწის ქერქში წარმოდგენილია მთის ქანების მასიური ბუდობების ან გროვების სახით. ხელოვნური ქვისგან განსხვავებით, ბუნებრივი ქვა ექვემდებარება მექანიკურ დამუშავებას (გაპობა, გახერხვა, გახეხვა, მსხვრევა დარტყმით და დაწნევით). მის ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება: სიმკვრივე, ფორიანობა, სინოტივე, წყალგამტარობა, ყინვამედეგობა, სითბო და ბგერაგამტარობა. მექანიკური თვისებები-

დან უპირატესია სიმტკიცე კუმშვასა და დარტყმაზე. მყინვარებისა და წყლის დამანგრეველი ზემოქმედების შედეგად წარმოქმნილ გლუვზედაპირიან ნაჭრებს კაჭრიან ქვას უწოდებენ. კაჭრიანი ქვები ზომით 25 მმ-მდე გამოიყენება საგზაო მშენებლობაში დამუშავების გარეშე, ხოლო დიდი ზომის ქვების გაყოფით იღებენ რიყის ქვებს საგზაო საფრების მოსაწყობად. ხრეში, ღორღი და ქვიშა ბუნებრივი ქვის მასალებია, რომლებიც გამოიყენება ხელოვნური ქვის მასალების მისაღებად (მაგ., ბეტონი). მათ ინერტულ შემავსებლებსაც უწოდებენ, რომელთა ტექნიკური თვისებები განპირობებულია იმ მთის ქანების თვისებებით, რომლისგანაც ისინი მზადდება.

ბუნებრივი ქვა მიიღება სამთო ქანების მექანიკური დამუშავებით, ხოლო ხელოვნური – საწყისი მინერალური ნელლეულის (ქვანახშირი, მადანი, ალმასი, მარილები, კვარცი, ალუმინსილიკატი, თაბაშირი, პემზა, ვულკანური ტუფი, ვულკანური ფერფლი და სხვ.) ტექნოლოგიური გადამუშავებით. მათალი სამშენებლო თვისებების (სიმტკიცე, ხანგამძლეობა, თბო- და ყინვამდეგობა და სხვ.), მოპოვების სიმარტივის, გავრცელებადობის, შეუზღუდავი რაოდენობის გამო, ქვის მასალები ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე სამშენებლო ინდუსტრიაში და ისევე, როგორც გასულ საუკუნეებში, ახლაც ძირითად საშენ მასალას წარმოადგენს საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი, სპეციალური და სხვა ტიპის საინჟინრო ნაგებობების ასაშენებლად.

ფორმის მიხედვით ქმ იყოფა ორ ჯგუფად: უსწორო ზედაპირისა (რიყის ქვა, ღორღი) და სწორი ზედაპირის მქონე (ბლოკები, ფილები, ფასონური ნაკეთობები). სიმკვრივის მიხედვით არსებობს ქვის მასალები მძიმე (>1800 კგ/მ³), მსუბუქი (1800-1200 კგ/მ³) და განსაკუთრებით მსუბუქი (< 1200 კგ/მ³). თბოსაიზოლაციო ქმ-ს შესაძლებელია ჰქონდეთ სიმკვრივე 500 კგ/მ³.

ქმ-ის მექანიკური თვისებების ძირითადი მახასიათებელია სიმტკიცის ზღვარი კუმშვასა და გაჭიმვაზე. კუმშვის მიხედვით არსებობს მისი სახეები: მტკიცე – 10-300 მგნ/მ² (1 მგნ/მ² = 10 კგ/სმ²); საშუალო სიმტკიცის – 2,5-10 მგნ/მ² და მცირე სიმტკიცის – 0,4-5 მგნ/მ². ხოლო გაჭიმვისას სიმტკიცე 7-15-ჯერ ნაკლებია კუმშვის სიმტკიცეზე, ამიტომ პრაქტიკაში ხელოვნურ ქმ-ს აძლიერებენ მინის ან ორგანული ბოჭკოებით ან ლითონის არმატურით. ყურადსაღებია ისიც, რომ მოსაპირკეთებელ ქვის მასალებს დამატებით მოეთხოვებათ საჭირო ყინვა და წყალმდეგობა. სიმტკიცის გარდა ქმ-ის შეფასება ხდება ასევე წყალშთანთქმის, მჟავამდეგობის, ცვეთის ხარისხის მიხედვით.

მექანიკური დამუშავების მიხედვით ბუნებრივი ქმ იყოფა შემდეგ ძირითად სახეებად:

- ქვიშა და ხრეში – მიიღება შესაბამისი ფხვიერი სამთო ქანების გაცრითა და გარეცხვით;
- რიყის ქვა – მოიპოვება დანალექი ქანების (კირქვა, ქვიშნარი) დამუშავებით (აფეთქებით);
- ღორღი – მიიღება სამთო ქანების დამსხვრევით;

- დახერხილი ქვეები და ბლოკები – მიიღება მსუბუქი სამთო ქანების (ტუფი, ნიჟარქვა) დახერხვით უშუალოდ კარიერებში ქვის საჭრელი სამშენებლო მანქანების მეშვეობით;

- მოსაპირკეთებელი ქვეები და ფასონური ნაკეთობები – მიიღება სპეციალიზირებულ ქვის დასამუშავებელ საწარმოებში დეკორატიული სამთო ქანებისაგან (მარმარილო, გრანიტი, კირქვა, დიაბაზი და სხვ.).

ბუნებრივ ქვის მასალებს დანიშნულების მიხედვით (ჰიდროტექნიკური ნაგებობა, საგზაო მშენებლობა, შენობის შიდა და გარე მოპირკეთება) წაეყენებათ შესაბამის სამშენებლო ნორმებსა და წესებში, სტანდარტებში მოცემული მოთხოვნები ([9], [10], [11], [26]).

სამთო ქანები ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ხელოვნური ქვის (მინა, კერამიკა, თბოსაიზოლაციო მასალები) და არაორგანული შემკვრელი ნივთიერებების (თაბაშირი, კირი, ცემენტი) დასამზადებლად. ამ მასალებისა და ნაკეთობების საწარმოებლად გამოიყენება ტექნოლოგიური პროცესები, რომლებიც ცვლიან მასალის შედგენილობას, აგებულებასა და თვისებებს. ხელოვნური ქვ მსხვილებელია მიღებული იყოს ფორმირების შემდეგი ძირითადი მეთოდებით:

- თიხისა და კერამიკული მასისაგან გამოწვით (თიხის აგური, კერამიკული ქვეები);
- სილიკატური ნაღობით (ქვის, წილის ჩამოსხმა, მინის ნაკეთობები);
- შემკვრელი ნივთიერების შემცველი ნარევით (ბეტონი, რკინაბეტონი, სილიკატ-ბეტონი, სილიკატური აგური და სხვ.).

5.2. ქვის მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

საგზაო საფუძვლისა და საფარის მოწყობა დაკავშირებულია დიდი რაოდენობის ქვის მასალების, კერძოდ, ხრეშისა და ღორღის გამოყენებასთან. ამ მასალების მოპოვება და გადამუშავება ხდება საწარმოებში, რომლებიც აღჭურვილია სპეციალური ქვის დასამუშავებელი მოწყობილობებითა და დანადგარებით. ისეთი პროცესები კი, როგორც არის ქვის მასალების ბურღვა და მსხვრევა, დაკავშირებულია მათ რღვევასთან, რომელიც სასურველია წარმოებდეს მექანიკური სამუშაოების მინიმალური დანახარჯებით, რაც მიიღწევა ქმ-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გათვალისწინებით.

გეოლოგიური წარმოშობის მიხედვით არსებობს ქვის ქანის სახეები: ამოფრქვეული ანუ მაგმატური (გრანიტი, დიორიტი, ბაზალტი, დიაბაზი და სხვ.), დანალექი ანუ ფენოვანი (კირქვა, ქვიშნარი, ნიჟარქვა და სხვ.) და მეტამორფული ანუ სახეცვალედადი (მარმარილო, გნეისი, თიხოვანი ფიქალები). სწორედ გეოლოგიური წარმოშობა (გენეზისი) განსაზღვრავს ქვის ქანის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს გამოქარვასთან ერთად. ამიტომ, მაგალითად, ერთი და იმავე ქანის სიმტკიცე შესაძლებელია მერყეობდეს საკმაოდ ფართო დიაპაზონში. სამშენებლო მანქანების

დაპროექტებისას, დასამუშავებელი ქანის (ქვის) ყველაზე მნიშვნელოვან მახასიათებელს შეადგენს სიმტკიცე კუმშვაზე და დრეკადობის მოდული, თუმცა ქვის მოპოვების მრავალფეროვნების გამო, ხშირად საჭირო ხდება სხვა სახის დეფორმაციული მაჩვენებლების (სიმტკიცე ღუნვაზე, გაჭიმვაზე, ჭრაზე) ცოდნა.

სიმტკიცის მიხედვით სამთო ქანები დაყოფილია 10 კატეგორიად (მ. პროტოდიკონოვის შკალა. იხ. ცხრ. 2.1). ქანის მიკუთვნებისათვის ამა თუ იმ კატეგორიისათვის, არსებობს ფარდობითი სიმაგრის კოეფიციენტი, რომელიც არის ქანის კუმშვაზე დროებითი წინაღობის ფარდობა პირობითი ქანის წინააღობასთან, რომელიც მიღებულია ეტალონად (ქანი რომელიც ირღევევა 100 კგ/სმ² სტატიკური დატვირთვის მოქმედებისას).

სამთო ქანებისა და მისგან დამზადებული ქმ-ის ხარისხი განისაზღვრება ქვემოთ ჩამოთვლილი თვისებების შესწავლით:

ფიზიკური თვისებები – სიმკვრივე, მოცულობითი ნაყარი მასა, ფორიანობა, ტენიანობა, წყალგაჯერებადობა, ყინვამედეგობა, შეცემენტების უნარი, თბო და ბგერაგამტარობა და სხვ.;

მექანიკური თვისებები – სიმტკიცე კუმშვაზე, გაგლეჯაზე, მსხვრევასა და დარტყმით დატვირთვებზე; წინააღობა ცვეთაზე, გახეხვაზე და სხვ.;

შესაბამისობა ფორმასთან – ღორღის, ძელების, საბორტე და რიყის ქვების გეომეტრიული ზომები და დამუშავების ხარისხი არსებული სტანდარტებისა და ინსტრუქციების შესაბამისად.

ქმ-ის თვისებები განისაზღვრება ნიმუშების ლაბორატორიული გამოცდებით, ასევე საცდელ უბანზე რეალური დაკვირვების შედეგების დამუშავებით. ნიმუშების შერჩევა სამთო ქანებისათვის ხდება ადგილზე, ხოლო ქვების – ობიექტზე მოწოდებული მასალის პარტიიდან შემთხვევითი შერჩევის მეთოდით. ნიმუშების გამოცდის სტანდარტები და ტექნოლოგია განხილულია საშენი მასალების სასწავლო კურსში [36, 37].

ძირითადი დანალექი ქანების სიმკვრივეები შემდეგია:

- ქვიშაქვა – 2,32-3,2 ტ/მ³;
- თიხა – 1,85-2,2 ტ/მ³;
- არგილიტები – 2,32-3,2 ტ/მ³;
- მერგელები – 2,37-2,92 ტ/მ³;
- ალევროლიტები – 2,34-3,04 ტ/მ³;
- კირქვები – 2,36-3,98 ტ/მ³;
- დოლომიტები – 2,46-3,19 ტ/მ³;
- ქვამარილი – 2,1-2,2 ტ/მ³.

მნიშვნელოვანი ფაქტია, რომ სამთო ქანებისა და ქვის მასალების უმეტესობა, ისე როგორც მაგარი მყარი ტანი, სრულად ექვემდებარება ჰუკის კანონს, ანუ გამოირჩევიან დრეკადობით. მხოლოდ დანალექი ქანის ზოგიერთი წარმომადგენელი

მუშაობისას გადადის დრეკად-პლასტიკურ სტადიაში (ძირითადად თიხანარევი მასალები).

ბურღვითი სამუშაოების მიმდინარეობისას დიდი ყურადღება ექცევა სამთო ქანების თბოგამტარობას, თბომედეგობასა და თბოტევადობას, რადგან დიდ სიღრმეებზე (5-6 კმ) ტემპერატურა მაღალია და საჭრისის ბუნიკის დასაცავად სპეციალური ღონისძიებებია მისაღები. საერთოდ, დედამიწის სიღრმეში ტემპერატურის ცვლილების ინტენსივობა (ყოველ 100 მეტრზე) განისაზღვრება გეომეტრიული გრადიენტის ან გეომეტრიული საფეხურის მიხედვით.

5.3. ქვასამსხვრეები

ქვასამსხვრევი მოწყობილობა ან დანადგარია, რომელშიც ხდება ინერტული საშენი მასალის (ხრეში, რიყის ქვა, ლოდები, კლდის ნატეხები და სხვ.) დამსხვრევა. არის სტაციონარული (სურ. 5.3) და მობილური (5.4). მოქმედების პრინციპის მიხედვით: ყბებიანი (ყბის მარტივი და რთული ქანაობით), კონუსური, ლილვაკებიანი, გირაციული (ქანაობითი), დარტყმითი მოქმედების, ცენტრიდანულ-დატყმითი, რბიები და დეზინდუგრატორები. ყბებიან ქვასამსხვრევი მასალის მსხვრევა მიმდინარეობს ორ, მოძრავ და უძრავ ყბას შორის დაწნევის, გაპობისა და ნაწილობრივ გახეხვის ზემოქმედებით; კონუსურ სამსხვრევეებში – ორ კონუსურ ზედაპირს შორის, რომელთაგან ერთი მოძრაობს ექსცენტრიულად მეორის მიმართ და ახდენს მასალის უწყვეტად მსხვრევას ღუნვითა და გახეხვით; ლილვაკებიან სამსხვრევეებში მასალა ისრისება ორ, ერთმანეთის შემხვედრი მიმართულებით მბრუნავ ლილვაკს შორის დაწნევითა და გახეხვით; დარტყმითი მოქმედების სამსხვრევეები არის ჩაქუჩებიანი და როტორული, რომლებშიც მასალის მსხვრევა ხდება სახსრულად დამაგრებული ჩაქუჩების ან როტორზე ხისტად დამაგრებული საცემების დარტყმით; რბიებს იყენებენ წვრილი მსხვრევისა 3-8 მმ და უხეში დაფქვისათვის 0,2-0,5 მმ. ქვასამსხვრევი მანქანის მუშაობა ხასიათდება ხმაურით, ვიბრაციითა და მტვერწარმოქმნით.



სურ. 5.3. მსხვილი დამსხვრევის გირაციული ქვასამსხვრევი

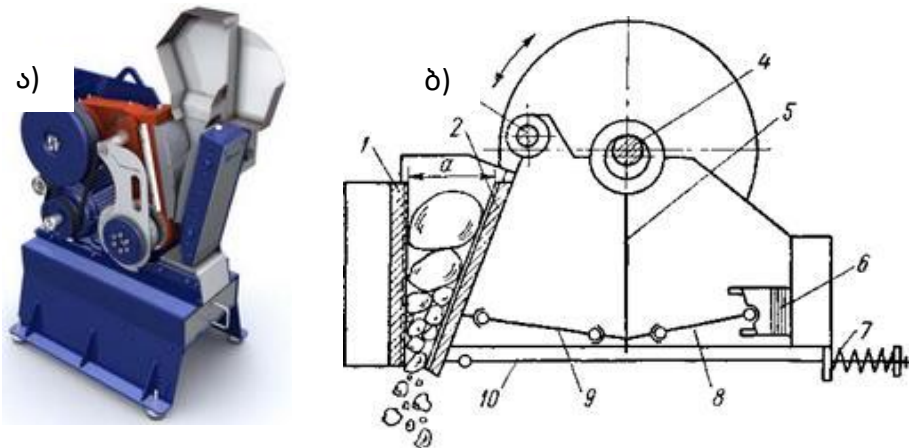


სურ. 5.4. მობილური ქვასამსხვრევი BR100JG-2

ქვასამსხვრევეები გამოიყენება მსხვილი, საშუალო და წვრილი ფრაქციის ქვის მასალის მისაღებად. ამ მანქანებმა საუკეთესოდ წარმოაჩინეს თავი მდინარის ქვის, ბაზალტის, გრანიტის, ასევე მაგნეზიტის, რკინის, ქრომისა და სპილენძის მადნის დასანაწევრებლად. ფრაქციის მაქსიმალური ზომებია 40-400 მმ; განსატვირთავი ღრეჩოს სიგანე – 8-48 მმ; მწარმოებლობა – 50-325 ტ/სთ; სიმძლავრე – 75-250 კვტ.

5.3.1. სტაციონარული ყებებიანი ქვასამსხვრევი

ყებებიანი ქვასამსხვრევის დანიშნულებაა მაგარი ქვის ქანის ან ქვის (გრანიტი, ბაზალტი, კირქვა, კვარცი, ბეტონი, რკინის მადანი, ოქროს მადანი და სხვ.) პირველადი მსხვრევა (სურ. 5.5). დღემდე არსებული ასეთი მანქანის მაქსიმალური მწარმოებლობაა 1500 ტ/სთ. ჩასატვირთი კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა მანქანაში მოთავსდეს ქვები ზომებით 1280 მმ-მდე, ხოლო გამოსასვლელზე მათი ზომებია 60-300 მმ. ქვასამსხვრევის ყებები მზადდება მაღალი სიმტკიცის ცვეთამედეგი მანგანუმოვანი ფოლადისაგან, რაც მკვეთრად ზრდის დანადგარის სამსახურის ვადას.



სურ. 5.5. ყებებიანი ქვასამსხვრევი: ა - საერთო ხედი; ბ - კონსტრუქციული სქემა: 1-უძრავა ყბა; 2-მოძრავი ყბა; 3-ყებების შეკიდების ღერძი; 4-ექსცენტრიკული ლილვი; 5-ბარბაცა; 6-განსატვირთავი ღრეჩოს სიგანის შეცვლის მექანიზმი; 7-ჩამკეტი ზამბარა; 8-უკანაგანმბეჭენი ფილა; 9-წინა განმბეჭენი ფილა; 10-ჩამკეტი მოწყობილობის ქიმი

ყებებიანი სამსხვრევეების კლასიფიკაცია ხდება მანქანის სხვადასხვა მახასიათებლების მიხედვით:

მოძრავი ყებების მოძრაობის ხასიათის მიხედვით:

- ყებების მარტივი რწევით (ქანაობით);
- ყებების რთული რწევით;
- ვიბრაციული.

მოდრავი ყბების შეკიდების მეთოდის მიხედვით:

- ზედა შეკიდებით;
- ქვედა შეკიდებით (პრაქტიკულად გავრცელება ვერ პოვა).

კონსტრუქციის მოწყობილობის მიხედვით, რომელსაც მოძრაობაში მოყავს მოძრავი ყბები:

- სახსრულ-ბერკეტული;
- გორგოლაჭებიანი;
- ვიბრაციული.

მოდრავი ყბების მოძრაობის ხასიათის მიხედვით:

- მარტივი რწევით;
- რთული რწევით.

მოდრავი ყბის რაოდენობის მიხედვით:

- ერთებიანი;
- ორებიანი.

მოდრავი ყბების პროფილის ფორმის მიხედვით:

- მუდმივი;
- ცვლადი.

ყბებიანი ქვასამსხვრევის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi = \frac{K_3 \cdot S_{საშ} \cdot L \cdot b \cdot n \cdot (B+b)}{2 \cdot D_{საშ.შეწ} \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \quad (5.1)$$

სადაც K_3 არის კინემატიკის კოეფიციენტი.

რთული მოძრაობის სამსხვრეებისთვის $K_3 = 1$;

$S_{საშ}$ – მოძრავი ყბების საშუალო სვლა, მ;

L – მიმღები დიობის სიგრძე, მ;

b – განსატვირთავი დრეჩოს სიგანე, მ;

n – სამსხვრევის ექსცენტრიკური ლილვის ბრუნვის სიხშირე, ბრ/წმ;

B – მიმღები დიობის სიგანე, მ;

$D_{საშ.შეწ}$ – საწყისი მასალის ნატეხების საშუალოშეწონილი ზომა, მ.

α – ჩავლების კუთხე, გრად.

შესაძლებელია ყბებიანი სამსხვრევის მწარმოებლობის გაანგარიშება გამარტივებული ფორმულით:

$$\Pi = 150 \cdot n \cdot s \cdot d \cdot y \cdot L \cdot K, \quad (5.2)$$

სადაც n არის სამსხვრევის ლილვის ბრუნვათა რიცხვი წუთში;

S – რწევის სვლის ზომა;

d – ფრაქციის ზომა გამოსასვლელზე;

y – მასალის წონა გამოსასვლელზე;

L – მექანიზმის ყბის გახსნის სიდიდე;

K – აგრეგატის შევსების კოეფიციენტი დასამუშავებელი მასალით.

5.3.2. სტაციონარული დარტყმითი ქვასამსხვრევი

დარტყმითი ქვასამსხვრევეები, როგორც წესი, გამოიყენება მეორად ქვასამსხვრევ მოწყობილობად, რომელსაც შეუძლია დაამუშაოს ქვის მასალები ზომებით 100-500 მმ და ქვის სიმტკიცით კუმშვაზე 350 მპა-მდე (სურ. 5.6, სურ. 5.7). ასეთია საშუალო სიმკვრივის მასალები (მაგალითად, კირქვა ცემენტების წარმოებაში). დანადგარის მაქსიმალური მწარმოებლობაა 2000 ტ/სთ. ჩასატვირთი კონსტრუქცია ატარებს ქვებს გომეტრიული ზომებით 250-800 მმ, ხოლო მზა ფრაქციის ზომები პრაქტიკულად მისაღებია მრეწველობის ნებისმიერი დარგისათვის.



სურ. 5.6. სტაციონარული დარტყმითი ქვასამსხვრევი



სურ. 5.7. სტაციონარული ცენტრიდანულ-დარტყმითი ქვასამსხვრევი



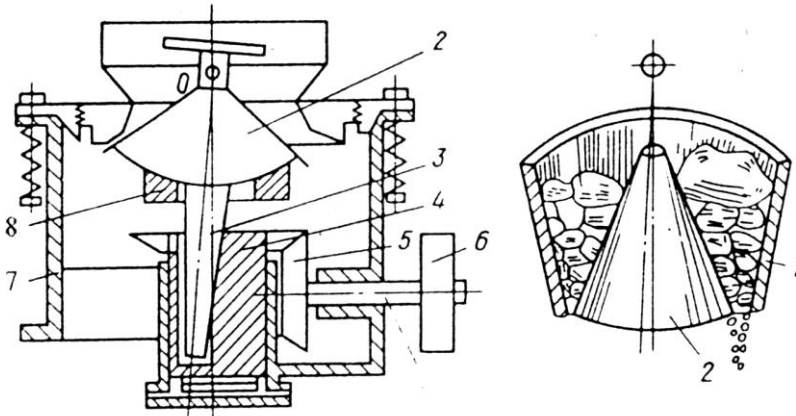
სურ. 5.8. კონუსური ქვასამსხვრევი

5.3.3. სტაციონარული კონუსური ქვასამსხვრევი

კონუსური სამსხვრევი (სურ. 5.8) სამშენებლო მანქანაა მყარი მასალების დასამსხვრევად სივრცეში, რომელიც მოთავსებულია ორ კონუსურ ზედაპირს შორის, რომელთაგან ერთი უძრავია, ხოლო მეორე ასრულებს ბრუნვით ან რწევით (გირაციულ) მოძრაობას.

არსებობს კონუსური ქვასამსხვრევის სამი სახეობა: მსხვილი, საშუალო და წვრილი. მათ შორის სტანდარტული მიეკუთვნება საშუალო მსხვრევის სახეობას; საშუალო და საშუალო მოკლე სათავით – გამოიყენება ქვის წვრილად მსხვრევისათვის. ზოგადად, კონუსური ქვასამსხვრევეები წარმატებით ემსახურება საშუალო და მაგარი ქანებისა და მადნების წვრილად დანაწევრებას (გრანიტი, ბაზალტი, ბეტონი, კირქვა, კვარცი, მდინარის კენჭი, დოლომიტი, რკინისა და ოქროს მადანი და სხვ.). მათი მაქსიმალური მწარმოებლობაა 1200 ტ/სთ. ჩასატვირთი კონსტრუქცია ატარებს 300 მმ-მდე ზომის ქვებს, ხოლო გამოსასვლელზე მათი ზომებია 3-50 მმ.

კონუსური ქვასამსხვრევის მუშაობის სქემა მოცემულია სურ. 5.9-ზე. ქვის მსხვრევის პროცესი, ყბებიანისგან განსხვავებით, მიმდინარეობს უწყვეტ რეჟიმში ანუ ამ დანადგარს არ აქვს უქმი სვლა. აგრეგატს მუშაობა შეუძლია ზვავის ქვეშ, სამთო მასის პირდაპირი უწყვეტი მიწოდებით კონვეიერებითა და დუმპკარებით (დუმპკარი – სპეციალური ვაგონი ფხვიერი მასალების გადასატანად). ზოგიერთი მოდელის კონუსური სამსხვრევეებისათვის ზვავის ქვეშ მუშაობა აუცილებელი პირობაა.



სურ. 5.9. კონუსური ქვასამსხვრევის სქემა: 1-კონუსური ჯამი; 2-სამსხვრევი კონუსი; 3-ლილვი; 4-ექსცენტრული მილისი (ჭიქა); 5-კონუსური გადაცემა; 6-ამძრავი ლილვი; 7-სადგარი; 8-საქუსლე

მუშაობის პრინციპი ასეთია: ექსცენტრიკული მილისის მეშვეობით აგრეგატის ღერძსა და მოძრავ კონუსს შორის იქმნება აუცილებელი კუთხე. ლილვის ბრუნვის დროს სამუშაო კონუსი მუდმივად უახლოვდება ან სცილდება გარე (უძრავ) კონუსს. ბრუნვა-რხევითი მოძრაობების გამო ჭიქის საფუძველთან შიდა კონუსი ამსხვრევს საწყის მასალას, რომელიც ხვდება ზედა რგოლურ ღრეჩოში, საიდანაც საკუთარი წონის გავლენით გროვდება ქვედა განმტვირთავ მოწყობილობაში.

სამთო მომპოვებელი წარმოების მრავალი მიმართულებისა და მშენებლობის მოთხოვნა ლითონისა და არალითონის მადნებში მოპოვებული მასალების დანაწევრება-დამსხვრევა სხვადასხვა ფრაქციებად, რისთვისაც ძირითადად გამოიყენება უწყვეტი მოქმედების კონუსური სამსხვრევეები. ეს დანადგარები შეუცვლელად ემსახურება სამთო-გამამდიდრებელ წარმოებებს, ცემენტისა და საშენი მასალების დამამზადებელ, ასევე მეორადი გადამუშავების ქარხნებს.

კონსტრუქციის მიხედვით კონუსური აგრეგატები იყოფა ორ ჯგუფად – ზამბარული და ჰიდრავლიკური ამორტიზაციით. ზამბარიანს გამოარჩევს ელემენტების შეუღლების სიმარტივე, მაღალი საიმედოობა ხანგრძლივი (მრავალსაათიანი) ექსპლუატაციისას, დანადგარის ხარისხი, მომსახურების ხელმისაწვდომობა ნებისმიერი ოპერატორისათვის, სანაწევრებელი კამერის მბრუნავი კონუსის დიდი სიჩქარე და შესაბამისად მასალის გადამუშავების პროდუქტიულობის მაღალი კოეფიციენტი.

სამსხვრევებში ჰიდრავლიკისა და პნევმოჰიდრავლიკის ელემენტების ჩართვა მნიშვნელოვნად ზრდის მოწყობილობის საიმედოობას, ამარტივებს განსატვირთავი ღრეჩოს ზომების შეცვლას, შესაძლებლობას იძლევა აგრეგატის მართვა ვაწარმოთ დისტანციურად. მარტივად ხდება ამ დანადგარების ინტეგრირება ავტომატიზირებულ საწარმოო ხაზებში. ავტომატიკა უზრუნველყოფს განსატვირთავი ღრეჩოს სიგანის მუდმივობასა და მასალის მიწოდების სიჩქარეს, აფიქსირებს ჯავშნის ცვეთადობას, ამსუბუქებს ჯავშნის შეცვლის ვადის დადგენას და, რაც მთავარია, მკვეთრად ზრდის მანქანის საექსპლუატაციო ხანგრძლივობასა და ეფექტურობას. იგი საშუალებას იძლევა გააჩეროს მანქანის მუშაობა სამსხვრევ კონუსში არამსხვრევადი (ლითონის ნაჭერი) მასალის მოხვედრისას, ერთდროულად თიშავს ჰიდროცილინდრში ზეთის მიწოდებას და ამით იცავს აგრეგატს დაზიანებისგან.

ძირითადი საექსპლუატაციო მაჩვენებლების გაანგარიშება

საშუალო და წვრილი მსხვრევის კონუსური სამსხვრევის პროდუქტის მარცვლოვანი შემადგენლობა ძირითადად დამოკიდებულია განსატვირთავი ღრეჩოს ზომებსა და სამთო ქანის სიმტკიცეზე. საორიენტაციო გაანგარიშებისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს მარცვლოვანი შემადგენლობის გამოსათვლელი გრაფიკები, რომლებიც მოცემულია განსატვირთავი ღრეჩოს ფარდობითი ზომების მიხედვით [38]. მსხვრევის პროდუქტის მარცვლების მაქსიმალური ზომები d_{max} რბილი, საშუალო და მაგარი ქანებისათვის დამსხვრეული გამოსული პროდუქტის წილობრივი მაჩვენებლი, შესაბამისად შეადგენს: 2,2...2,8; 2,6...3,6 და 3,0...5,0.

კონუსური სამსხვრევის **საანგარიშო მწარმოებლობა** ($\text{მ}^3/\text{წმ}$) განისაზღვრება მასალის მოცულობის ერთი პორციის მიხედვით, დაგროვილი მსხვრევის ერთი ციკლის შემდეგ:

$$Q = \mu \cdot \pi \cdot n \cdot b \cdot \ell \cdot D, \quad (5.3)$$

სადაც μ არის გაფხვიერების კოეფიციენტი ($\mu = 0,45$);

n – კონუსის ბრუნვის სიხშირე, წმ^{-1} ;

b – განსატვირთავი ღრეჩოს სიგანე, მ;

ℓ – განსატვირთავი ღრეჩოს სიგრძე, მ;

D – კონუსის ძირის დიამეტრი, მ.

დადგმული სიმძლავრე (კვტ) საშუალო და წვრილი მსხვრევის სამსხვრევისათვის განისაზღვრება ემპირიული ფორმულით (ვ. ოლევსკის ფორმულა [39]):

$$N = 12,6D^2n. \quad (5.4)$$

5.3.4. მობილური კონუსური ქვასამსხვრევი

საამქროებში, კარიერებსა და სპეციალურ საწარმოებში დამონტაჟებული სტაციონარული ქვასამსხვრევეებისგან განსხვავებით, მობილურ ქვასამსხვრევ აგრეგატებს (სურ. 5.10) შედარებით მოკრძალებული გაბარიტები და მწარმოებლობა ახასიათებთ. მათი გადატანა ობიექტამდე ხდება თვითსვლით ან ტრალერით. გარე ენერჯის წყაროს არსებობის შემთხვევაში მანქანის მწარმოებლობა შესაძლებელია გაიზარდოს და იგი გახდეს მაღალი რენტაბელურობის.



სურ. 5.10. მობილური კონუსური ქვასამსხვრევი SANDVIK

მობილური კონუსური ქვასამსხვრევეები გამოიყენება საშუალო და მაღალი სიმადრის აბრაზიული ბუნებრივი ქვების (ალმასი, კორუნდი, კვარცი, ზუმფარა, კაჟი და სხვ.), ასევე სამთო-მომპოვებელი მრეწველობის ნედლეულის დასამუშავებლად (დასამსხვრევად) მსხვრევის მე-2 და მე-3 სტადიაზე. პროდუქტს კუბისებრი ფორმა აქვს. ამ მანქანების გამოყენება შესაძლებელი მაგარი მყარი ნარჩენებისა და მეორადი ნედლეულის გადასამუშავებლადაც.

5.3.5. როტორული ქვასამსხვრევი

როტორული ქვასამსხვრევი (სურ. 5.11) მექანიკური მანქანაა ხისტად ჩამაგრებული სამუშაო დეტალებით (ნიჩბებით), რომელთა დანიშნულებაა მცირე სიმკვრივის მსხვილი ფრაქციის მასალების დამსხვრევა სწრაფად მბრუნავი მასიური როტორის მეშვეობით. ქვის მსხვრევა ხდება ნიჩბებით (ჩაქუჩებით) მოძრაობაში მოყვანილი მსხვილი ქვების მიხეთქებით ჯავშანფილაზე ან ცხაურზე.

როტორულის ერთ-ერთი სახეობაა ცენტრიდანულ-დარტყმითი სამსხვრევი, რომელსაც აქვს ვერტიკალურად განთავსებული როტორი და იყენებს მასალის ცენტრიდანულ გაქანებას და



სურ. 5.11. როტორული ქვასამსხვრევი

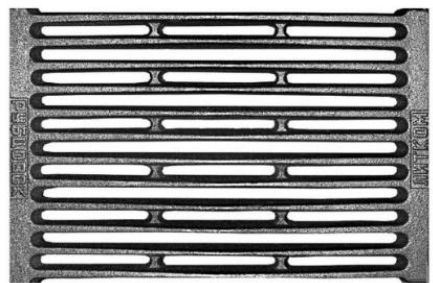
მიხეთქებას არა ჯავშანფილაზე, არამედ თვითამონაგებზე. გამკაცრებულმა სამშენებლო მოთხოვნამ საგზაო სამოსის მასალის ფორმასა (კუბური) და ხარისხზე, დღის წესრიგში დააყენა ახალი, სამროტორიანი სამსხვრევების მიწოდება ბაზრისათვის. ასეთ დანადგარში მასალის მსხვრევა ხორციელდება მიმმართველი როტორის ბრუნვით ამრეკლი როტორის ბრუნვის შემხვედრად (ორივე როტორის ბრუნვის სიჩქარე ერთნაირია). მიმმართველი როტორის ჩაქუჩებით მიმდინარეობს მასალის პირველადი მსხვრევა. მისგან ასხლეტილი დამსხვრეული და დაუმსხვრეველი ნატეხები განსაზღვრული სიჩქარით ეცემიან მბრუნავ ამრეკლ როტორის ნიჩბებზე და ხდება მეორადი, უფრო ინტენსიური მსხვრევა. აქედან ნამსხვრევები ხვდება ცხაურზე, კვლავ მუშავდება მიმმართველი როტორის ჩაქუჩებით და სიმძიმის ძალით გროვდება განტვირთვის ზონაში. მიიღება კუბური ფორმის მაღალი მახასიათებლების მქონე ღორღი (ისეთივე როგორც კონუსურ სამსხვრევებში).

როტორული ქვასამსხვრევის მახასიათებლებია:

- როტორის ზომები – დიამეტრი < 2000 მმ, სიგრძე < 1600 მმ;
- მიმღები (ჩასატვირთავი) ხვრელის ზომები – გრძივი < 1600 მმ, განივი < 1400 მმ;
- მწარმოებლობა – < 370 მ³/სთ;
- ჩასატვირთავი მასალის ნატეხის მაქსიმალური ზომა – < 1100 მმ;
- როტორის ნიჩბის ბრუნვის მაქსიმალური სიჩქარე – < 35 მ/წმ;
- ელექტროძრავის მაქსიმალური სიჩქარე – < 340 კვტ;
- ქვასამსხვრევი მანქანის გაბარიტული ზომები: სიგრძე < 5,6 მ, სიგანე < 3,6 მ, სიმაღლე < 4,4 მ;
- ქვასამსხვრევი მანქანის მასა – < 68 ტ.

თანამედროვე სამშენებლო სივრცეში ცნობილია როტორული სამსხვრევების შემდეგი სახეები:

- არარევერსიული ერთროტორიანი სამსხვრევები ცეცხლრიკის (სურ. 5.12) ცხაურით;
- არარევერსიული ერთროტორიანი სამსხვრევები ცეცხლრიკის ცხაურის გარეშე;
- ორროტორიანი სამსხვრევი ცხაურით;
- ორროტორიანი სამსხვრევი ცხაურის გარეშე;
- ერთროტორიანი რევერსული სამსხვრევი;
- სამროტორიანი სამსხვრევი.

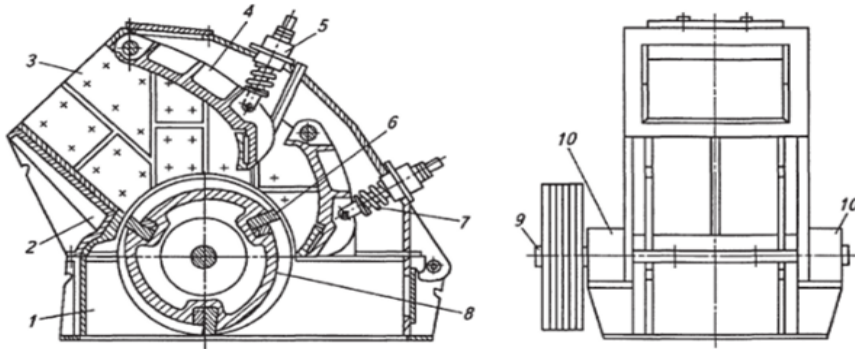


სურ. 5.12. თუჯის ცეცხლრიკი

პრაქტიკაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია ერთროტორიანი სამსხვრევები (სურ. 5.13),

რომლის კორპუსი შედგება 1 საფუძვლის და 2 ზედა ნაწილისგან. ზედა ნაწილი შიდა

მხრიდან ამოგებულია 3 ჯავშანფილებით. 8 როტორის 9 ლილვი დასმულია გორგოლაჭიან ბურთულსაკისრებზე, რომლებიც განლაგებულია 1 საფუძველზე. როტორის 10 კორპუსი ჩამოსხმულია ფოლადისაგან, რომლის კილოებში სოლებით ჩამაგრებულია ცვეთამდეგი ფოლადისგან (ან თეთრი თუჯისგან) დამზადებული 6 ნიჩაბი. როტორის ტორსებზე ჭანჭიკების მეშვეობით მიმაგრებულია ფოლადის დისკოები.



სურ. 5.13. ერთროტორიანი ქვასამსხრვევი: 1-საფუძველი; 2-ზედა ნაწილი; 3-ჯავშანფილა; 4-ამრეკლი ფილა; 5-განსატვირთი ღრეჩოს სარეგულირო კვანძი; 6-ნიჩაბი; 7-დამცავი ზამბარა; 8-როტორი; 9-ლილვი; 10-როტორის კორპუსი

კორპუსის ზედა ნაწილის შიგნით სახსრულად დამაგრებულია რამდენიმე ამრეკლი (ამსხლეტი) ფილა 4 ამონაგებით. სივრცე როტორს, ამრეკლ ფილასა და გვერდით ამონაგებ ფილებს შორის ჰქმნის სამსხრვევ კამერას. კამერების რაოდენობა დამოკიდებულია ამრეკლი ფილების რაოდენობაზე. საშუალო და წვრილი მსხრვევის მანქანებში კამერების რაოდენობა მეტია, ვიდრე მსხვილი მსხრვევის მანქანებში.

ყველა ამრეკლ ფილას აქვს განსატვირთავი ღრეჩოს სიგანის დასარეგულირებელი კვანძი 5. დამცავი ზამბარები 7 მობრუნების საშუალებას აძლევენ ამრეკლ ფილას არამსხრვევადი ლითონის შემთხვევითი ნაჭრის გასატარებლად.

კორპუსის ზედა და უკანა ნაწილები მოხსნადია, ხოლო უკანა ნაწილს აქვს სპეციალური მექანიზმი მის გასაწევად, რათა საჭიროების შემთხვევაში შეიძლებიდეს შიდა მოწყობილობებთან კონტაქტი და სარემონტო სამუშაოების შესრულება, მიმღები ღიობი აღჭურვილია დამცავი ჯაჭვების ფარდით ან ლითონის ბადით, რათა არ მოხდეს ნამსხრვევების შემთხვევითი მოხვედრა (გამოტყორცნა) სივრცეში.

როტორული ქვასამსხრვევების ძირითადი საექსპლუატაციო მაჩვენებლების გაანგარიშების მეთოდика

როტორული ქვასამსხრვევის მარცვლოვანი შემადგენლობის, პროდუქტის მსხრვევის, მწარმოებლობისა და სიმძლავრის ხარჯის ფორმირებაზე გავლენას ახდენს მასალის მსხრვევის პროცესის მრავალი კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური მაჩვენებელი.

საორიენტაციო გაანგარიშებისათვის გამოიყენება შემდეგი დამოკიდებულებები:

მსხვრევის პროდუქტის (ნატეხის) მაქსიმალური ზომა, მმ-ში, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$d_{\text{მაქს}} = 0,5 \cdot \left(\frac{21,3 \cdot \sigma_{\text{გაჭ}}}{\rho_{\text{როტ}}^{1,5}} + b \right), \quad (5.5)$$

სადაც $\sigma_{\text{გაჭ}}$ არის მთის ქანის სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვაზე, მპა;

ρ – დასამსხვრევი მასალის სიმკვრივე, ტ/მ³;

$P_{\text{როტ}}$ – როტორის ნიჩბის წრიული სიჩქარე, მ/წმ;

b – გამოსასვლელზე ღრეჩოს უმცირესი ზომა, მმ.

მწარმოებლობა, მ³/სთ, განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = 480 \cdot \frac{L_{\text{როტ}} \cdot D_{\text{როტ}}^{1,5}}{U_{\text{როტ}}^{0,35} \cdot Z^{0,5}} k_{\beta}, \quad (5.6)$$

სადაც $L_{\text{როტ}}$ არის როტორის სიგრძე, მ;

$D_{\text{როტ}}$ – როტორის დიამეტრი, მ;

$P_{\text{როტ}}$ – როტორის წრიული სიჩქარე, მ/წმ;

Z – ნიჩბების რიგთა რაოდენობა;

k_{β} – კოეფიციენტი, დამოკიდებული ამრეკლი ფილის მდებარეობაზე. მსხვილი მსხვრევის სამსხვრევეებისათვის მიიღება 1,7...2,0, საშუალო და წვრილისათვის – 1,1.

ელექტროძრავის დადგმული სიმძლავრე როტორის გამშვებისა და ვენტილაციის გათვალისწინებით, კვტ, განისაზღვრება ფორმულით:

$$N = \frac{0,02 \cdot \sigma_{\text{გაჭ}} \cdot Q \cdot (i-1)}{D_{\text{საშ.შეწ}} \cdot \eta_{\text{სამსხ}} \cdot \eta_{\text{ამძრ}}}, \quad (5.7)$$

სადაც i არის დამსხვრევის ხარისხი;

$D_{\text{საშ.შეწ}}$ – საწყისი მასალის საშუალო შეწონილი ზომა, მ;

$\eta_{\text{სამსხ}} = 0,95 \dots 0,85$ – სამსხვრევის მქც;

$\eta_{\text{ამძრ}} = 0,92 \dots 0,95$ – ამძრავის მქც.

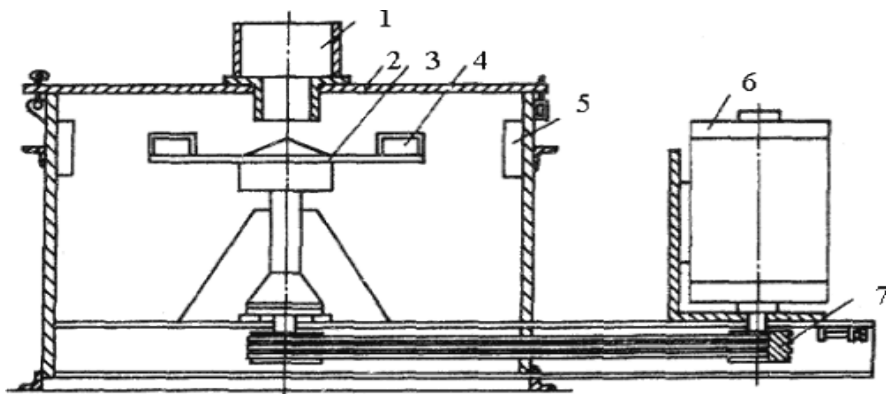
5.3.6. ცენტრიდანულ-დარტყმითი ქვასამსხვრევი

ცენტრიდანულ-დარტყმითი ქვასამსხვრევი (იხ. სურ. 5.7) ძირითად გამოიყენება სამშენებლო ქვიშის საწარმოებლად. ამსხვრევს სხვადასხვა წარმოშობის საშუალო და მცირე ზომის მაგარ და მყიფე მასალებს, როგორებიცაა: ქვა, მდინარის კენჭი, გრანიტი, ბაზალტი, შემავსებელი, კირქვა. თანამედროვე მონაცემების თანახმად, მანქანის მაქსიმალური მწარმოებლობაა 583 ტ/სთ. მიმღები ღიობის ზომაა 5 მ-მდე. იგი იდეალური ქვასამსხვრევი მოწყობილობაა ხელოვნური ქვიშის, ჩანაკრები მასალების, ასფალტბეტონისა და ცემენტბეტონის შემავსებლების დასამზადებლად.

დღეისათვის ცნობილი სამრეწველო დანიშნულების ცენტრიდანულ-დარტყმითი ქვასამსხრვევების აბსოლუტურ უმრავლესობას ერთი ამჩქარებელი აქვს და მუშაობს პრინციპზე „ქვა ლითონზე“. სურ. 5.14-ზე მოცემულია ასეთი დანადგარის სამუშაო სქემა. შენადული კორპუსის ამჩქარებლის შუა ნაწილში განთავსებულია გამანაწილებელი კონუსი. სამსხრვევის ცილინდრული კორპუსის სახურავი 2 ჩამკეტებით მიმაგრებულია ვერტიკალურ კედლებთან, რაც საშუალებას იძლევა საჭიროების შემთხვევაში მოიხნას და დანადგარის შიდა სივრცეში ჩატარდეს გასაწმენდი და სარემონტო სამუშაოები. შიდა კედლებზე მიმაგრებულია ჯავშანი 5, რომელიც თავის თავზე ღებულობს გამოტყორცნილი ქვების დარტყმით ძალებს და იცავს კედელს დაზიანებისაგან. ქვების ჩატვირთვა ხდება მილყელის 1 მეშვეობით.

თანამედროვე სამსხრვევებში ჯავშანფილების ნაცვლად ხშირად გამოიყენება კედლების თვითამოგება ან დახურული ამჩქარებლები, რაც, ჩვენი აზრით, ართულებს და აძვირებს სამსხრვევის კონსტრუქციას, რადგან კამერის ამონაგებისგან და უცველი ნაწილები საჭიროა დაიფაროს სპეციალური (თეთრი თუჯის) ცვეთამედეგი ცვლადი დეტალებით.

ცენტრიდანულ-დარტყმითი ქვასამსხრვევების მწარმოებელი ცნობილი ფირმებია: Сидэppэпиде Айова, Kolberg Pioneer, Верко стил (აშშ), Компания Krupp (გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკა), SBM (ავსტრიის რესპუბლიკა), Barmac – Metso Minerals (Matamata) (ახალი ზელანდია) და სხვ.



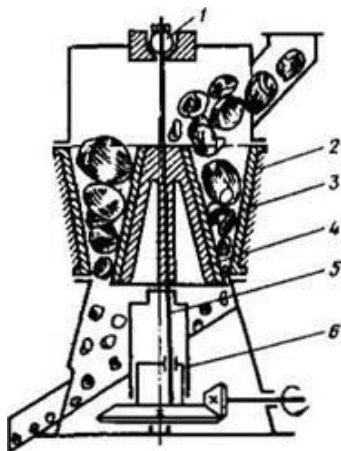
სურ. 5.14. ცენტრიდანულ-დარტყმითი ქვასამსხრვევის („ტონდო“, ფირმა „ვერკო სტილ“, აშშ) სქემა: 1-მკვებავი მილყელი; 2-კორპუსის სახურავი; 3-ამჩქარებელი; 4-გასაქანებელი წიბო; 5-ჯავშანი; 6-ელექტროძრავი; 7-სოლდვედური გადაცემა

5.3.7. სტაციონარული გირაციული ქვასამსხრვევი

გირაციული ქვასამსხრვევი (სურ. 5.15) საშუალო სიმაგრის მსხვილი მყიფე მასალების დასამუშავებელი მოწყობილობის ერთ-ერთი ახალი ეფექტური სახეობაა. გამოიყენება ყველა სახის სასარგებლო წიაღისეულისა და სამთო ქანების (ბაზალტი,

დიაბაზი, კირქვა, დოლომიტი, ოქროს, სპილენძის, რკინის, მარგანცის მადნები და ა. შ) დასამსხვრევად. მას შეუძლია დაამსხვრიოს მასალა ზომებით 25 მმ-დან 1350 მმ-მდე. გამოსასვლელზე ზომების დარეგულირება შესაძლებელია დამკვეთის სურვილის შესაბამისად. მანქანა გამოირჩევა დიდი მწარმოებლობით (8895 ტ/სთ-მდე).

გირაციული ქვასამსხვრევი თავისი კონცეფციით ჩამოჰგავს ყბებიან ქვასამსხვრევს და შედგება შეღუნული ზედაპირისა და კონუსური ქუდისგან. ორივე ზედაპირი დაფარულია მარგანციანი ფოლადით. მოძრაობის გენერირება ხდება დეტალების ექსცენტრული განლაგებით (სურ. 5.16). ყბებიანი სამსხვრევის მსგავსად მასალა საკუთარი წონით გადაადგილდება ქვევით ორ ზედაპირს შორის, რომელთა დამორება თანდათან მცირდება ძირისაკენ, სადაც მოწყობილია მასალის გამოსასვლელი.



სურ. 5.15. გირაციული ქვასამსხვრევის სქემა:
1-სფერული საყრდენი; 2-კორპუსი; 3-ჯავშანფილა;
4-სათავე; 5-ვერტიკალური ლილვი; 6-ექსცენტრიკი



სურ. 5.16. გირაციული ქვასამსხვრევის 3D მოდელი

5.3.8. ჩაქუჩებიანი ქვასამსხვრევი

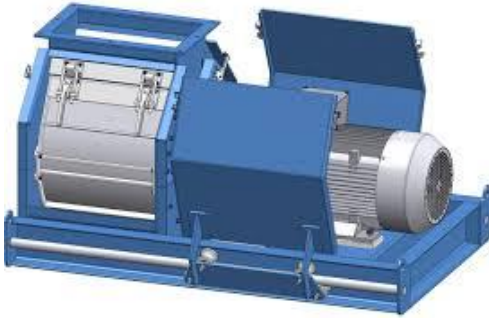
ჩაქუჩებიანი ქვასამსხვრევი (სურ. 5.17) დარტყმითი მოქმედების ქვასამსხვრევი მანქანაა, რომელსაც აქვს სწრაფადმბრუნავი დისკო სახსროვნად დამაგრებული ჩაქუჩებით (ნიჩბებით) (სურ. 5.18) და გამოიყენება ქვის, მარცვლების, მინერალური ნედლეულისა და ანალოგიური მასალების დასამუშავებლად.

მასალა იყრება სამსხვრევში ზედა ბუნკერის მეშვეობით და იმსხვრევა ჩაქუჩებით, ასევე ჯავშანფილაზე მირტყმით. დამუშავებული პროდუქტი ცეცხლრიკის ცხაურის გავლით თავსდება ქვედა ბუნკერში (საცავში). ცეცხლრიკის ცხაურის ღრეჩოს ზომები განსაზღვრავს დანაწევრებული მასალის საპროექტო ზომებს.

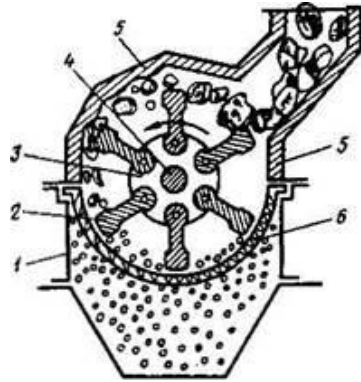
ჩაქუჩებიანი ქვასამსხვრევების მახასიათებლებია:

- როტორის ზომები: დიამეტრი – < 2000 მმ, სიგრძე – < 3,0 მ;
- ჩასატვირთი მასალის ნატეხის მაქსიმალური ზომა < 600 მმ;
- ცხაურის ღრეჩოს სიგანე – 5 მმ;

- მწარმოებლობა – < 1000 ტ/სთ;



სურ. 5.17. ჩაქუჩებიანი ქვასამსხვრევი



სურ. 5.18. ჩაქუჩებიანი ქვასამსხვრევის სქემა: 1-კორპუსი; 2-სამსხვრევი ჩაქუჩები; 3-დისკო; 4-ლილვი; 5-ჯავშანფილა; 6-ცეცხლრიკის ცხაური

დამსხვრეული მასალის ზომა – < 20 მმ;

- ელექტროძრავის სიმძლავრე – < 1250 კვტ;
- დისკოს ბრუნვის სიჩქარე – < 1000 ბრ/წთ;
- დანადგარის გაბარიტული ზომები: სიგრძე – < 4.0 მ; სიგანე – < 5,5 მ; სიმაღლე – < 3,1 მ;
- დანადგარის მასა – > 80 ტ.

ჩაქუჩებიანი ქვასამსხვრევეების კლასიფიკაცია:

- ერთოტორიანი არარევერსული ცეცხლრიკის ცხაურით;
- ერთოტორიანი არარევერსული ცეცხლრიკის ცხაურის გარეშე;
- ოროტორიანი ცხაურით;
- ოროტორიანი რევერსული ცხაურით.

5.3.9. ქვის მასალების მსხვრევის წარმატებული გადაწყვეტები

კენჭის სამსხვრევი კომპლექსი

ნედლეული: მდინარის კენჭი, გრანიტი და სხვ.

გადაწყვეტა: ყბებიანი სამსხვრევი + კონუსური სამსხვრევი + ცენტრიდანულ-დარტ-ყმითი სამსხვრევი. პირველ რიგში ხდება მასალის მსხვილად მსხვრევა ყბებიან სამსხვრევში, ხოლო შემდეგ ეტაპზე – საშუალო ფრაქციად მსხვრევა კონუსურ სამსხვრევში. ბოლო ეტაპზე მიღებული ნახევრადფაბრიკატი მუშავდება ცენტრიდანულ-დარტყმითი სამსხვრევში, რომელიც უზრუნველყოფს მზა პროდუქციის (სამშენებლო ქვიშის) საჭირო ფორმასა და ზომას GB/T 14685-2001 სტანდარტის შესაბამისად.

კირქვის სამსხვრევი კომპლექსი

საშუალო სიმაგრის ნედლეული – კირქვა და სხვ.

გადაწყვეტა: ყბებიანი სამსხვრევი + დარტყმითი სამსხვრევი.

საწყის ეტაპზე ყბებიან სამსხვრევეში ხდება მსხვილად მსხვრევა, ხოლო მეორე ეტაპზე დარტყმითი სამსხვრევი უზრუნველყოფს წვრილ ფრაქციად დანაწევრებას, მაღალ მწარმოებლობასა და მზა პროდუქციის საჭირო ფორმას.

ქვანახშირის სამსხვრევი კომპლექსი

დაბალი სიმაგრის ნედლეული: ქვანახშირი და სხვ.

გადაწყვეტა: ჩაქუჩებიანი სამსხვრევი + დარტყმითი სამსხვრევი. ჩაქუჩებიანი ქვასამსხვრევი ისეთი მოწყობილობაა, რომელიც ერთდროულად ახდენს მასალის მსხვრევასა და ფორმირებას დამკვეთის მკაცრი მოთხოვნის შესაბამისად, ხოლო მიღებული პროდუქტი მეორე ეტაპზე გადის დამატებით ფორმირებას დარტყმით სამსხვრევეში, რათა სრულად იყოს მიღწეული სტანდარტის მოთხოვნები.

ანალოგიური გადაწყვეტები შეიძლება შემუშავდეს ნებისმიერი მასალის მსხვრევისათვის.

5.4. ცხავეები და კლასიფიკატორები

კარიერებიდან მოპოვებული საწყისი სამთო მასა და სამსხვრევეებიდან მოწოდებული პროდუქტი მოხვედრილი სამსხვრევ-სახარისხებელ საწარმოში, მარცვლოვანი ნარევი, რომელიც შედგება სხვადასხვა ზომის ნაწილაკებისგან – მტვრისებრისგან დაწყებული და დამთავრებული მსხვილი ნატეხებით ზომით 300...1200 მმ. მშენებლობის ტექნოლოგია მოითხოვს ამ მარცვლოვანი ნარევის დახარისხებას ნაწილაკების სიმსხოს მიხედვით, რომელიც ხორციელდება ორი მეთოდით: პირველი, დახარისხება (გაცრა) დაკალიბრებული ნახვრეტების მქონე ცხავეებით და მეორე, დახარისხება თხევად ან აირისებრ გარემოში ნაწილაკების დალექვით – კლასიფიკაცია.

ცხავეებით ხდება ნაწილაკებისა და ნატეხების განცალკევება ზომით მეტი 3 მმ-ზე (იშვიათად 1 მმ-მდე); კლასიფიკაცია – ქვიშის ნაწილაკების განცალკევება ფრაქციებად მარცვლების ზომით < 3 მმ-ზე. ამ პროცესების შესაბამისად მოწყობილობებმა მიიღო სახელწოდება – ცხავეები და კლასიფიკატორები.

არამადნეული მასალების წარმოებაში გამოიყენება ერთმასიანი ინერციული ცხავეები ვიბროაღმგზნებების დამატებით, ხოლო კლასიფიკატორები გამოიყენება ფხვიერი მასალების გასაცხრილავად (გასაცხაველად) ნაყარი სიმკვრივით < 2,8 ტ/მ³. ამ მაჩვენებლის მიხედვით ცხავეები არსებობს სამგვარი: მსუბუქი (მასალის ნაყარი სიმკვრივე < 1,4 ტ/მ³; საშუალო (1,4-1,8 ტ/მ³) და მძიმე (1,8-2,8 ტ/მ³). გვხვდება ცხავეების დაყოფა მოძრაობის ტრაექტორიის (წრიული რხევა, სწორხაზოვანი რხევა) მიხედვითაც. ცხავეები წრიული (ან მასთან მიახლოებული) რხევებით მონტაჟდება დახრილად (10...30°) (სურ. 5.19), ხოლო სწორხაზოვანი (ან მასთან მიახლოებული) – ჰორიზონტალურად ან მცირე დახრით (0...5°) (სურ. 5.20).



სურ. 5.19. დახრილი ცხავი



სურ. 5.20. ჰორიზონტალური ცხავი

ცხავი, ერთი ან რამდენიმე ვიბრაციული მოქმედების საცერია (ან გისოსი) ფხვიერი მასალის დასაფასოებლად ნატეხების ან ნაწილაკების ზომების მიხედვით. არსებობს ხელის და მექანიკური (მანქანა, დანადგარი, აპარატი). დამსხვრეული ან ნაყარი მასალის დახარისხება ხდება ნახვრეტებიანი დაკალიბრებული საცრელი ზედაპირებით. გამოიყენება სამთო ქანების, ნაყარი საშენი მასალის, ფხვიერი მასალების ფრაქციული ანალიზის ლაბორატორიისათვის, ქვიშის გასარეცხად, ოქროს მოსაპოვებლად, ასევე გამდიდრებული ქვანახშირის, მარგანეცის, გარეცხილი მადნის გაუწყლოებისათვის და სხვ. გამოირჩევა მაღალი მწარმოებლობით.

ცხავების მახასიათებლები:

- მწარმოებლობა – < 3000 ტ/სთ;
- ნატეხების მაქსიმალური ზომა – < 1000 მმ;
- ნატეხების მინიმალური ზომა – < 0,1 მმ;
- დაფასოებული ფრაქციების რაოდენობა – 4;
- საცრის სიგრძე – < 8,0 მ;
- საცრის სიგანე – < 4,0 მ;
- დადგმული სიმძლავრე – < 55 კვტ;
- დებალანსირის მაქსიმალური გადახრა – 180°.

კლასიფიკაცია სამუშაო ორგანოს მოძრაობის ხასიათის მიხედვით:

- უძრავი გასაცრელი ზედაპირით;
- ნაწილობრივ მოძრავი გასაცრელი ზედაპირით;
- მოძრავი გასაცრელი ზედაპირით;
- ბრტყელი მოძრავი ზედაპირით (რხვევითი);
- ჰიდრავლიკური – მასალის შერევით წყლის ან პულპის ჭავლში.

ცხავის მწარმოებლობა (მშრალი დახარისხებისას) განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = \delta \cdot A \cdot q_0 \cdot K_1 \cdot K_2 , \quad (5.8)$$

სადაც Q არის განსაცალკევებელი ღორღის რაოდენობა;

δ – კოეფიციენტი, დამოკიდებული დასამსხვრევ მასალასა და ცხავის დახრის კუთხეზე (ღორღისათვის დახრილ ცხავებში მიიღება 0,4);

A – საცრის ფართობი, m^2 ;

q_0 – საცრის კუთრი მწარმოებლობა, $m^3/სთ$ (განისაზღვრება გრაფიკებიდან საცრის უჯრედის დიამეტრზე დამოკიდებულებით [39, ნახ. 2.9]);

K_1 – კოეფიციენტი, დამოკიდებული მასალის საწყისი მარცვლების პროცენტულ შემცველობაზე, რომელთა ზომები ნაკლებია საცრის უჯრედის ზომაზე ([39], ნახ. 2.10);

K_2 – კოეფიციენტი, დამოკიდებული ღორღში პროცენტულ შემცველობაზე მარცვლებისა რომლებიც გავიდნენ საცრის უჯრედებში ზომით 0,5 საცრის უჯრედისა ([39], ნახ. 2.10)].

საცრის ფართობის მიღებული მნიშვნელობის მიხედვით ცნობარებიდან შეირჩევა ცხავის მარკა [40].

კლასიფიკატორის დანიშნულებაა სხვადასხვა სიმსხოს საწყისი მასალის დაფასოება ორ ან რამდენიმე ფრაქციად თხევად ან აირისებრ გარემოში. მასალის დანაწილების პროცესი მიმდინარეობს მსხვილი და წვრილი ნაწილაკების სიჩქარეების სხვაობის გამო შეზღუდულ პირობებში (შეწონილ ან მოძრავ გარემოში). წყლისმიერი კლასიფიკაცია ხორციელდება მექანიკურ ან ჰიდრავლიკურ კლასიფიკატორებში, ხოლო კლასიფიკაცია აირულ გარემოში – პნევმატიკურ კლასიფიკატორებში ან აირულ სეპარატორებში (განმაცალკევებელში). კლასიფიკატორით შესაძლებელია ქვიშიდან გამოიყოს წმინდა ფრაქცია (0,14 მმ) და მოხდეს გაუწყლოება ნებისმიერი წვრილმარცვლოვანი მასალის.

მექანიკური კლასიფიკატორებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია **სპირალური კლასიფიკატორი**, რომელიც შედგება დახრილად განთავსებული სარეცხი ავზის და ერთი ან ორი სპირალური კონსტრუქციისგან (სურ. 5.21). დანადგარი როტაციული ტიპის ელექტრომექანიკური მოწყობილობაა, რომლის დანიშნულებაა სამშენებლო ქვიშის გარეცხვა და კლასიფიკაცია წყლის მეშვეობით. სპირალები ბრუნავენ ნელა და და ეხებიან ფსკერსა და კედლებს. მარცვლების დახარისხება



სურ. 5.21. ქვიშის გასარეცხი კლასიფიკატორი 2LSX-920

ხდება მასის მიხედვით. უფრო მსხვილი მარცვლები ადვილად იძირება და თავს იყრის ავზის ქვედა ნაწილში, წვრილი მარცვლები კი ტივტივობენ ზედა ნაწილში და ტოვებენ ავზს წყალსაშვები დარის გავლით. მარცვლების ზომის რეგულირება შესაძლებელია დარის აწევა-დაწევით. დარის მაქსიმალურად აწეულ მდგომარეობაში წყალს მოჰყვება მინიმალური ზომის მარცვლები და პირიქით.

ასეთი დანადგარის მაქსიმალური მწარმოებლობა შეადგენს 200 ტ/სთ, წყლის ხარჯი –20-160 მ³, გაბარიტული ზომები – 8,42x3,97x3,96 მ.

სპირალური კლასიფიკატორის მწარმოებლობა (ტ/სთ) სამშენებლო ქვიშისათვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = 5,45 \cdot m \cdot D^3 \cdot n \cdot \left(\frac{\rho}{2,7}\right)k_{\alpha}, \quad (5.9)$$

სადაც m არის სპირალების რაოდენობა;

D – სპირალის დიამეტრი, მ;

n – სპირალის ბრუნვის სიხშირე, წთ⁻¹;

ρ – კლასიფიკაციას დაქვემდებარებული მასალის სიმკვრივე, ტ/მ³;

k_α – ავზის დახრის გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი:

α	14	15	16	17	18	19	20
k _α	1,12	1,1	1,06	1,03	1,0	0,97	0,94

5.5. მანქანები და მოწყობილობები საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოებისათვის

5.5.1. საერთო ცნობები

ზოგიერთი სამშენებლო ობიექტის მშენებლობის საწყის ეტაპზე საჭირო ხდება სამთო ქანების (გრუნტის) დაშლა (რღვევა) მექანიკური მანქანების, მოწყობილობების, დანადგარების, ინსტრუმენტების, ასაფეთქებელი ნივთიერებების, მაღალწნევიანი წყლის ჭავლის, თბური ან ელექტრომაგნიტური ზემოქმედების და სხვ. გამოყენებით. მათ შორის პრაქტიკაში ყველაზე გავრცელებულია **საბურღ-ასაფეთქებელი მეთოდი**, რომელიც სხვა მეთოდებისგან გამოირჩევა ეფექტურობით, ეკონომიკურობითა და სამუშაოების შესრულების მცირე დროით. ამასთანავე ეს სამუშაოები მოითხოვს უსაფრთხოების განსაკუთრებული ზომების დაცვას. მეთოდი დიდი წარმატებით გამოიყენება მაგისტრალური მიწისქვეშა ჩაწყობის მილსადენების მშენებლობაში.

საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოების საწარმოებლად გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის სამშენებლო მანქანები და მოწყობილობები. პროცესის ძირითადი ეტაპებია: ბურღვა, ასაფეთქებელი მუხტის (დეტონატორის) განთავსება, აფეთქება და დაშლილი გრუნტის დამუშავება. ჭაბურღილს დიამეტრით < 75 მმ ეწოდება შპური, უფრო დიდი ზომებისას – ასაფეთქებელი ჭაბურღილი. პრაქტიკაში ჭაბურღილის ყველაზე მეტად გავრცელებული დიამეტრებია: 105, 160, 190, 214, 243, 269, 320 მმ.

მრღვევი მოქმედების ხასიათის მიხედვით არსებობს შპურებისა და ჭაბურღილების ბურღვის სამი მეთოდი: მექანიკური, არამექანიკური (ფიზიკურ-ქიმიური) და კომბინირებული. მაგარ ქანებში გამოიყენება დარტმითი ბურღვის მეთოდები, ხო-

ლო რბილ ქანებში უფრო ეფექტურია მეთოდები, სადაც საჭრისებია გამოყენებული. უნდა გვახსოვდეს, რომ ბურღვის პროცესში მნიშვნელოვანია შპურიდან (ჭაბურღილიდან) შლამის მოცილება, რომელიც ხორციელდება წყლის ჭავლის მეშვეობით ან მექანიკური წმენდით.

5.5.2. საბურღი მანქანის მწარმოებლობა

ზოგადად, საბურღი მანქანის მწარმოებლობა ხასიათდება დროის ერთეულში (მაგალითად, სამუშაო ცვლა) გაყვანილი ჭაბურღილის სიგრძით. 1 მ ჭაბურღილის გაყვანის დრო გამოითვლება ფორმულით:

$$T = T_{\text{მოს.დამ}} + T_0 + T_{\text{დამხ.ოპ}} + T_{\text{რეგლ.შეს}} \quad (5.10)$$

სადაც $T_{\text{მოს.დამ}}$ არის მოსამზადებელ-დამამთავრებელი ოპერაციის ხანგრძლივობა (ცვლის მიღება და ჩაბარება, სანგრევის მოყვანა უსაფრთხო მდგომარეობაში და სხვ.) დაყვანილი ჭაბურღილის (შპურის) 1 მ სიგძეზე, წთ;

T_0 – 1 მ ჭაბურღილის გაყვანაზე დახარჯული დრო, წთ;

$T_{\text{დამხ.ოპ}}$ – დამხმარე ოპერაციების ხანგრძლივობა, დაყვანილი ჭაბურღილის (შპურის) 1 გრძ. მ-ზე, წთ;

$T_{\text{რეგლ.შეს}}$ – რეგლამენტირებული შესვენებების ხანგრძლივობა (დასვენება და სხვ.), წთ.

საბურღი მანქანის ცვლური მწარმოებლობა (მანქ./ცვლა) განისაზღვრება ფორმულით:

$$L = \frac{60 \cdot T_{\text{ცვ}}}{T} \quad (5.11)$$

სადაც $T_{\text{ცვ}}$ არის სამუშაო ცვლის ხანგრძლივობა, სთ.

ამ ფორმულების ანალიზი აჩვენებს, რომ საბურღი მანქანების მწარმოებლობა პროპორციულადაა დამოკიდებული მოსამზადებელ, დამამთავრებელ და დამხმარე ოპერაციების ხანგრძლივობასთან. ეს დრო შეიძლება შემცირდეს, თუ გამოვიყენებთ საბურღი მანქანის ავტომატიზირებულ მართვას და დანადგარს განვითარებთ მოძრავ თვითმავალ პლატფორმაზე.

ბურღვის მექანიკური სიჩქარე (მ/წთ) განისაზღვრება დროის ერთეულში გაყვანილი ჭაბურღილის სიგრძის მიხედვით:

$$V_{\text{მექ}} = \frac{\ell}{T_0} \quad (5.12)$$

ბურღვის მექანიკური სიჩქარე დამოკიდებულია სამთო ქანის თვისებებზე, საბურღი ინსტრუმენტის კონსტრუქციაზე, აგრეთვე საბურღი მანქანის (მექანიზმის) ზოგიერთ ენერგეტიკულ და სარეჟიმო პარამეტრზე.

საბურღ მანქანაზე მიყვანილი და გრუნტის რღვევაზე დახარჯული ენერგიის ბალანსის გათვალისწინებით, ბურღვის მექანიკური სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულით:

$$V_{\text{მექ}} = \frac{240 \cdot \eta \cdot N}{\pi \cdot d^2 \cdot F_{\text{კუთრ}}}, \quad (5.13)$$

სადაც η არის საბურღი მანქანის მქ;

N – ჭაბურღილის კვეთის ერთეულზე მოსული სიმძლავრე;

d – ჭაბურღილის დიამეტრი;

$F_{\text{კუთრ}}$ – ქანის რღვევის კუთრი ენერგოტევალობა.

გასათვალისწინებელია, რომ ჭაბურღილის სიგრძის მატება იწვევს ბურღვის სიჩქარის შემცირებას რადგან იზრდება ინსტრუმენტის ხახუნის ფართობი შპურის (ჭაბურღილის) კედლებთან და შესაბამისად იზრდება ენერგიის ხარჯი. ამას ემატება ასევე სანგრევის გაწმენდის ხარჯი (დახრილ და ჰორიზონტალურ ჭაბურღილებში ეს ხარჯი კიდევ უფრო მეტია).

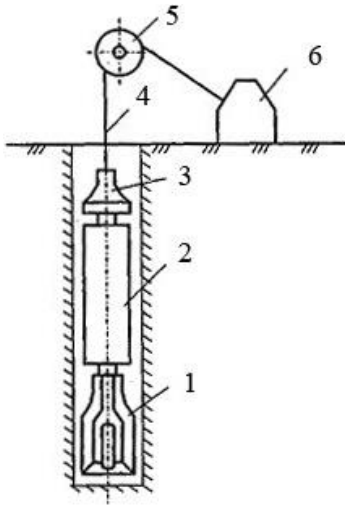
განგარიშებებში დაშვებულია, რომ დამოკიდებულება მექანიკურ სიჩქარესა და ბურღვის სიგრძეს შორის არის წრფივი. გრუნტის რღვევის პროცესის განხილვისას კი გაითვალისწინება ენერგიის გადაცემის ტალღური მოვლენა [ბურღვის საწყის ეპაზე (80-160 სმ) ტალღების გავრცელების სიჩქარეა 4 კმ/წმ].

5.5.3. დარტყმითი ბურღვა

დარტყმითი ბურღვა (სურ. 5.22) ბურღვის მეთოდია, რომლის დროს ქანის (გრუნტის) რღვევა ხდება სანგრევში საბურღი ინსტრუმენტის დაცემით ან სანგრევზე მიბჯენილ ინსტრუმენტზე დარტყმით. ძირითადად გამოიყენება ნატეხებჩართული რბილი და ფხვიერი გრუნტების, აგრეთვე კლდოვანი ქანებისათვის სიღრმით 100 მ-მდე.

დარტყმითი ბურღვა ხორციელდება კინეტიკური ენერგიის ხარჯზე, რომელსაც აწვითარებს საბურღი მანქანის მოძრავი ელემენტი და გადაეცემა სამუშაო ინსტრუმენტს დარტყმისას. ინსტრუმენტის საჭრისად გამოყენებულია სიმეტრიული ორმხრივი სოლი, რომლის წამახვილების კუთხე რბილი ქანებისთვის შეადგენს 80-90°, ხოლო მაგარი ქანებისათვის – 100-120°.

გრუნტის წინაღობა რღვევისას დარტყმითი ბურღვის პირობებში ხასიათდება დინამიკური სიმაგრით, რომელიც ნაკლებია სტატიკურთან მიმართებით. სხვადასხვა პირობებში მოქმედი დინამიკური ძალები არღვევენ ქანების გაცილებით მეტ მოცულობას, ვიდრე სტატიკური ძალები.



სურ. 5.22. დარტყმითი ბურღვა: 1- სატეხი;
2-სარტყამი შტანგი; 3-ბაგროვანი ჩამკეტი;
4-ბაგირი; 5-ბლოკი (გორგოლაჭი);
6-საბურღი რვევრსული დაზგა

ნებისმიერი საბურღი მანქანის, დანადგარის, მოწყობილობის სიმძლავრე პირდაპირპროპორციულია მექანიზმით წარმოქმნილი კინეტიკური A_0 ენერგიისა და დარტყმის U_S სიხშირისა ერთ წამში:

$$N = A_0 \cdot U_S. \quad (5.14)$$

არსებობს საბურღი მანქანების შემდეგი სახეები: პნევმატიკური, ჰიდრავლიკური და ელექტრული პერფორატორები (საბურღი ჩაქუჩები), დარტყმით-ბაგროვანი მოქმედების საბურღი დაზგები და სხვ.

5.5.4. პნევმატიკური პერფორატორი

პერფორაცია ეწოდება ლითონის, პლასტმასის, ხის თხელი ბრტყელი ფილის ან ფირფიტის გამჭოლ გახვრეტას ან ქანების გაბურღვას, ხოლო პერფორატორი საბურღი ჩაქუჩის დასახელებაა. მისი დანიშნულებაა სხვადასხვა დიამეტრის ნახვრეტის გაბურღვა აგურის წყობაში, ბეტონში, კირქვასა და საშუალო სიმტკიცის ქანებში მიწის, ბურღვა-აფეთქების, რკ.ბ.-ის, ბეტონისა და საგზაო სამუშაოების წარმოების დროს. პერფორატორი მუშაობს დარტყმა-ბრუნვითი ბურღვის პრინციპით: იარაღის უწყვეტი ბრუნვა ერთდროულად სტატიკური ღერძული ძალის მოდებით და დარტყმითი იმპულსით ბურღის ბოლოზე ერთეული დარტყმებით აღძრული ენერგიის ხარჯზე. ამასთან იარაღი მოძრაობს საფეხურებიან ხრახნულ ხაზზე. ერთ წამში დარტყმების რაოდენობაა 28-43. პერფორატორი შეიძლება იყოს მრავალი დანიშნულების: ელექტროსარტყამი, მბრუნავი, პნევმატიკური (სურ. 5.23), სვეტური, ტელესკოპური, ჩაქუჩა, ხელისა და სხვ. ხელის პერფორატორი პნევმატიკური (ელექტრული,

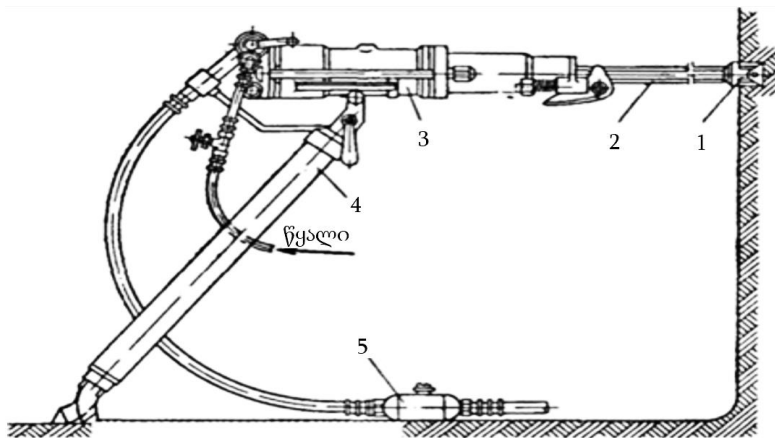
ჰიდრავლიკური) ხელის მანქანაა დარტყმა-ბრუნვითი მოქმედების, მთის ქანებში და სამშენებლო კონსტრუქციებში საჭირო ზომის ნახვრეტის გასაკეთებლად. მისი სამუშაო ორგანო მუშაობისას იღებს ძალოვან იმპულსებს და ერთდროულად ასრულებს უწყვეტ ან წყვეტილ ბრუნვას.

შპურის გაბურღვისას საშუალო და მძიმე მასის პერფორატორებით, ხელით შრომის შესამსუბუქებლად, რეკომენდებულია დამჭერი მოძრავჭოკიანი სვეტის ან პნევმოსვეტის გამოყენება, რომელიც ერთი ბოლოთი ეყრდნობა ზედაპირს, ხოლო მეორეთი იჭერს პერფორატორს (სურ. 5.24).



სურ. 5.23. ხელის პნევმატიკური პერფორატორი

პერფორატორის გამოგონებიდან დღემდე ამ მანქანის ფუნქციები ყოველ წელს ფართოვდება, რაც გამოწვეულია ბურღისა (სურ. 5.25) და საცმის სულ უფრო და უფრო მრავალფეროვანი არჩევნით, რომელთაც შეუძლიათ არა მარტო ბურღვა, არამედ წარმატებით ახორციელებენ ისეთ სამუშაოებს, როგორიცაა მსხვრევა, დაქუცმაცება, დამტვრევა, დაშლა, აზელა, ჩასობა და ა. შ. ყველა ამ მანიპულაციის რეალიზაცია ხდება სპეციალური საცმების მეშვეობით, როგორებიცაა, მაგალითად, ბურღი, ნიჩაბი, დოჯი, საჩხვლეტი, გვირგვინა, სარევი, ვიბრატორი (სურ. 5.26), ლურსმანსასობი, ორმოსაჭრელი (სურ. 5.27) და სხვ.



სურ. 5.24. შპურის გაბურღვა პნევმოსვეტის გამოყენებით: 1-გვირგვინა; 2-ბურღი; 3-პერფორატორი; 4-პნევმოსვეტი; 5-ავტოსაზეთური



სურ. 5.25. გამრღვევი (გამხვრეტი) ბურღი



სურ. 5.26. ვიბრატორი



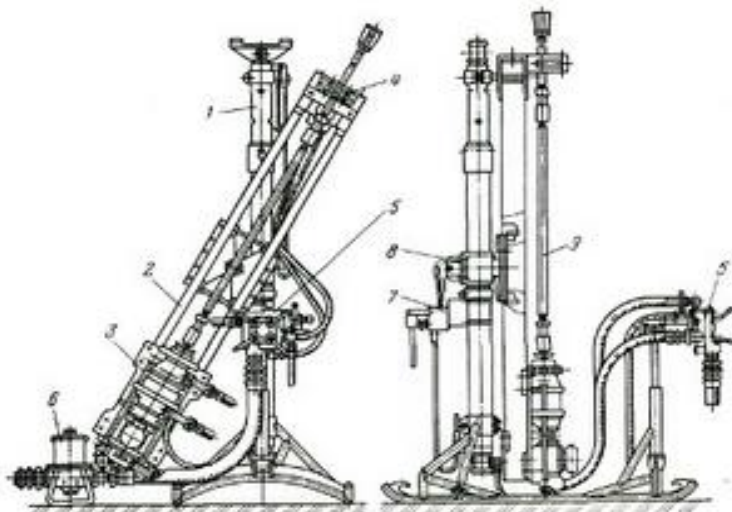
სურ. 5.27. ორმოსაჭრელი

5.5.5. სვეტური პერფორატორი

სვეტური პერფორატორები გამოიყენება ჰორიზონტალური ან ჰორიზონტისადმი 45 გრადუსამდე დახრის მქონე შპურების გასაბურღად ნებისმიერი სიმაგრისა და წარმოშობის ქანებში. აყენებენ საბურღ დანადგარებზე (მანიპულიატორზე) (სურ. 5.28, სურ. 5.29) ან ხრახნულ განმბჯენიან დგარებზე. დადგენილია, რომ საიმედო მუშაობისათვის დგარის (სვეტის) მასა 1,5-ჯერ უნდა აღემატებოდეს პერფორატორის მასას. ასეთი მანქანები გაცილებით მძლავრია ხელის მანქანების მიმართ (თუმცა მანქანის კონსტრუქცია პრინციპულად ერთნაირია) და მათი მეშვეობით შესაძლებელია 25 მ-მდე სიღრმის ჭაბურღილების მოწყობა.



სურ. 5.28. სვეტური საბურღი დანადგარი



სურ. 5.29. სვეტური საბურღი დანადგარი: 1- სვეტი; 2-მიმწოდებელი; 3-პერფორატორი; 4-სატაცი; 5-მართვის პულტი; 6-ავტოსაზეთური; 7-ჰიდროტუმბო; 8-ჯალამბარი; 9-საბურღი დგარი

5.5.6. პერფორატორი ტელესკოპური

ტელესკოპური პერფორატორების (სურ. 5.30) კონსტრუქციის ძირითადი განსაკუთრებულობაა სპეციალური განმბეჭენიანი სადგამი, რომლის მეშვეობით მანქანა ყენდება ვერტიკალის მიმართ საჭირო კუთხით და რომელიც უზრუნველყოფს საჭირო ღერძულ დატვირთვას საჭრელ ინსტრუმენტზე. მას ხელის პერფორატორისაგან განასხვავებს ის, რომ დგუშიდან ბურღზე დარტყმის ძალა გადაეცემა შუალედური საცემის მეშვეობით, რომელიც განთავსებულია სათავის წინა ნაწილში და ცილინდრს იცავს ბურღვით წარმოქმნილი მტვრის დანაგვიანებისაგან.



სურ. 5.30. პერფორატორი ტელესკოპური პნევმატიკური



სურ. 5.31. საბურღი დასაგრძელებელი ძელები

ასეთი მანქანები გამოიყენება აღმავალი შპურებისა და ჭაბურღილების მოსაწყობად დიამეტრით 85 მმ-მდე და სიღრმით (სიგრძით) 15 მ-მდე, ასევე სასარგებლო წიაღისეულის მოსაპოვებლად, საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოების საწარმოებლად, გამონამუშევარში ან გვირაბებში კომუნიკაციების შესაკიდებლად, საანკერო სამაგრების მოსაწყობად და სხვ.

დიდი სიღრმის ჭაბურღილებისათვის მიმართავენ სამუშაო ელემენტის დაგრძელებას საბურღი ძელების (სურ. 5.31) მეშვეობით.

5.5.7. საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოები მშენებლობაზე

ასაფეთქებელი საქმე მოიცავს პროცესებისა და საშუალებების ერთობლიობას, რომელიც დაკავშირებულია ასაფეთქებელი ნივთიერების აფეთქების ენერჯის გამოყენებასთან სამრეწველო და სამხედრო მიზნებისათვის, ხოლო ასაფეთქებელი სამუშაო სამუშაოების კომპლექსია, რომელიც მიმართულია სამთო ქანის, მასივის, შენობის, ნაგებობის (სურ. 5.32), ზვავის, მეწყერისა და მისთ. რაციონალური და უსა-

ფრთხი დაშლისკენ. ასაფეთქებელ საქმეში შედის საბურღი სამუშაოები, საბურღი მოწყობილობები, აფეთქებითი სამუშაოები და მათი მექანიზაცია, შენახვა, აღრიცხვა, გამოყენება, წარმოება.

სამშენებლო სივრცეში ნებისმიერი სახით ასაფეთქებელი სამუშაოების ჩატარება საჭიროებს სახელმწიფო ზედამხვედველობის ორგანოების ნებართვას და დამტკიცებულ პროექტს ასაფეთქებელი სამუშაოების ჩასატარებლად.

სამუშაოების უსაფრთხოება რეგულირდება საქართველოს კანონით „სამოქალაქო უსაფრთხოების შესახებ“ [45].

სამოქალაქო და სამრეწველო დანიშნულების სამშენებლო ობიექტებზე საბურღი-ასაფეთქებელი სამუშაოები ძირითადად ხორციელდება ნულოვანი ციკლის სამუშაოების მომზადებისას, რომელიც დაკავშირებულია IV-V კატეგორიის (კლდოვანი, ნახევრადკლდოვანი) გრუნტების არსებობაზე ან როდესაც სამშენებლო მოედნის მოსამზადებლად საჭიროა დიდი მოცულობის მიწის სამუშაოების შესრულება.

კონტროლირებადი ასაფეთქებელი სამუშაოების ჩატარება განსაკუთრებით მიზანშეწონილია ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისა (კაშხალი, ჯებირი, არხი, ყრილი) და საგზაო ინფრასტრუქტურის მოსაწყობად მთიან რეგიონებში, ასევე ავარიული საცხოვრებელი მრავალსართულიანი შენობების დასაშლელად.

ასაფეთქებელი სამუშაოების შესასრულებლად სხვადასხვა მეთოდი გამოიყენება (კამერული, ქვაბის, სახელოს, ზედნადები მუხტის და სხვ.), რომელთაგან სამშენებლო საქმეში ძირითადია მუხტის მოთავსება შპურებსა და ჭაბურღილებში. შპურების მეთოდით ხდება მსხვილი ქვების დამსხვრევა, ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაშლა, ცალკეული ორმოების (ღრმულების), ტრანშეების ამოღება და სხვ. სამუშაოები წარმოებს ხელის პერფორატორების მეშვეობით. ჭაბურღილებში განთავსებული მუხტებით კი ხდება დიდი ზომის მასივებისა და სამთო ქანების რღვევა ქვების მოსაპოვებლად, რომელიც შემდეგი დამუშავებით გამოიყენება სამშენებლო საქმეში. ასაფეთქებელი ჭაბურღილის დიამეტრი შეიძლება იყოს 75-300 მმ, სიგრძე კი – 30 მ-მდე.

სამშენებლო ობიექტებზე, საერთოს გარდა, ხშირად გამოიყენება სპეციალური ასაფეთქებელი სამუშაოები, როგორცაა:

- შენობების, ნაგებობების ჩამოზავება (ჩამოქცევა, დაშლა, დარღვევა) (სურ. 5.32);
- ტყის მოჭრა;
- ხეების ამოძირკვა;
- დაგროვილი ხის ნარჩენებისა და ბალანსების დაშლა;



სურ. 5.32. სამრეწველო ელვატორის დაშლა აფეთქებით

- ცხელი (ცეცხლმოკიდებული) მთის მასივების დაშლა;
- გაყინული გრუნტების გაფხვიერება დაჭაობებულ ადგილებში;
- მასალების დამუშავება აფეთქების ენერგიის გამოყენებით;
- მასიური ბეტონისა და რკინაბეტონის საძირკვლების დაშლა;
- სამუშაოები დაკავშირებული ასაფეთქებელ მასალებთან სამეცნიერო და სასწავლო მიზნებისათვის.

5.5.8. საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოების უსაფრთხოება

საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოები რეგლამენტირებულია შესაბამისი საკანონმდებლო აქტებითა და ნორმებით [43,44] და ითვალისწინებს შემდეგს:

1. ბურღვითი სამუშაოების ტექნოლოგია ითვალისწინებს:

- ა) ბურღვის პროცესების მაქსიმალურ მექანიზაციას და ავტომატიზაციას დაზგების, თვითმავალი ურიკების, საბურღი მოწყობილობების გამოყენებით;
- ბ) წვრილშპურული ბურღვის მოცულობის შემცირებას;
- გ) მტვრის გამოყოფის, ხმაურის და ვიბრაციის გენერაციის მაქსიმალურად შემამცი-რებელი საშუალებების გამოყენებას.

2. იკრძალება შპურების და ჭაბურღილების წინაბურღვის და ბურღვის წარმოება მტვერდამჭერი და მტვერჩამხშობი საშუალებების გარეშე, რომლებიც უზრუნველ-ყოფს ჰიგიენური ნორმატივების დაცვას.

3. ისეთ ვიბროხელსაწყობებთან და მოწყობილობებთან მუშაობის ჯამური ხანგრძლივობა, რომელთა მიერ წარმოქმნილი ლოკალური ვიბრაცია აღემატება დასა-შვებ დონეებს, დგინდება საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს №297/ნ ბრძანებით „გარემოს ხარისხო-ბრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ“ დამტკიცებული სანიტა-რული წესებისა და ნორმების „საწარმოო ვიბრაცია, ვიბრაცია საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების სათავსებში“ შესაბამისად.

4. ბურღვითი სამუშაოებისას ეფექტური მტვერჩამხშობისათვის უზრუნველყოფილი უნდა იყოს გარეცხვის ოპტიმალური რეჟიმი და საბურღი მანქანის ტიპის შესაბა-მისად წყლის ხარჯი უნდა შეადგენდეს:

- ა) ხელის პერფორატორებისათვის – არანაკლებ 4,0 ლ/წთ;
- ბ) სვეტური პერფორატორებისათვის – არანაკლებ 10,0 ლ/წთ;
- გ) ტელესკოპური პერფორატორებისათვის – არანაკლებ 6,0 ლ/წთ;
- დ) სვეტური და ტელესკოპური პერფორატორებისათვის ღრმა ჭაბურღილების ბურ-ღვისას – არანაკლებ 10,0 ლ/წთ;
- ე) საბურღი დაზგებისათვის ღრმა ჭაბურღილების ბურღვისას – არანაკლებ 15,0 ლ/წთ;

- ვ) აღმავალი გვირაბების გაყვანისას გარეცხვისათვის სითხის ხარჯვა უნდა შეადგენდეს 25,0ლ/წთ, 1500მმ აღმავალი დიამეტრის ბურღვისას.
5. შპურების და ჭაბურღილების გაწმენდა ბურღვის შლამებისაგან უნდა წარმოებდეს წყლით ჩარეცხვით ან გამორეცხვით და შემდგომი შეკუმშული ჰაერით გაქრევით.
6. პერფორატორების ექსპლუატაცია დაიშვება მხოლოდ გამონაბოლქვის ეფექტური მაცუჩების, ვიბრირებულ საბურღ სადგარზე ხმაურის და ვიბრაციის შემამცირებელი მოწყობილობების არსებობისას. თვითმავალ საბურღ ურიკებს და დანადგარებს უნდა ჰქონდეთ ჩამქრობი ბაქნები. ტელესკოპური პერფორატორებით მუშაობისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ზოგადი ვიბრაციის ზემოქმედებისაგან მომუშავეთა დაცვის ღონისძიებები.
7. ასაფეთქებელი სამუშაოების ჩატარების წინ გვირაბი უნდა დაინამოს (მოირწყას) სანგრევიდან 10-15 მ მანძილზე.
8. შპურების და ჭაბურღილების დამუხტვისას ასაფეთქებელი ნივთიერებები საჭიროა გამოყენებულ იქნას მხოლოდ გრანულირებული სახით, მყარ ტომრებში შეფუთული. ასეთი ასაფეთქებელი მოწყობილობების მიწოდება ჯუთის ტომრებით მკვრივი გარსის გარეშე დაუშვებელია.
9. მგრგინავი ვერცხლისწყლის ან ტყვიის აზიდის შემცველი კაფსულ-დეტონატორების გამოყენება უნდა ხორციელდებოდეს ჰაერში ვერცხლისწყლისა და ტყვიის ორთქლის შემცველობის კონტროლით.
10. ასაფეთქებელი სამუშაოების ჩატარებისას უნდა მოხდეს მტვრის გამოყოფის ჩაქრობის და ტოქსიკური აირების ნეიტრალიზაციის უზრუნველყოფა.
11. ნებადართულია მხოლოდ იმ ფეთქებადი მასალების, მათი საფუთავი საშუალებების, საამფეთქებლო მოწყობილობის, უმარტივესი გრანულირებული ან წყალშემცველი ფეთქებადი მასალების დამზადებისათვის საჭირო მანქანა-მოწყობილობის გამოყენება, რომლებიც დამზადებულია სტანდარტის (ტექნიკური პირობები) შესაბამისად და დაშვებულია საქართველოს კანონმდებლობით.
12. საქარხნო წესით დამზადებული ფეთქებადი ნივთიერებები მექანიზებული დამუხტვისათვის უნდა მომზადდეს საწარმოს მიერ შედგენილი და დამტკიცებული ინსტრუქციის ან ობიექტზე არსებული ფეთქებადი ნივთიერებების მომზადების და სხვა საპროექტო საექსპლუატაციო დოკუმენტების შესაბამისად.
13. აკრძალულია სტანდარტებით (ტექნიკური პირობებით) და გამოყენების ინსტრუქციებით დადგენილ ნორმებზე მეტად დატენიანებული ფეთქებადი ნივთიერებების გამოყენება.
14. აფეთქებითი სამუშაოები ტარდება ელექტროდეტონატორების, კაფსულ-დეტონატორების, ელექტროცეცხლოვანი, ცეცხლოვანი, სადეტონაციო ზონრის, სარტყამი ვაზნების, ამნთებიმილაკების მეშვეობით.
15. საამფეთქებლო სამუშაოს ასრულებს ამფეთქებელი, ტექნიკური ზედამხედველის ხელმძღვანელობით. სამუშაო სრულდება წერილობითი განწყისისა და განწეს-საგზურის საფუძველზე, რომლის მიღებას ხელმოწერით ადასტურებს ამფეთქებ-

ლი. საამფეთქებლო სამუშაოს ჩატარება ნებადართულია მხოლოდ ისეთ ადგილებში, რომლებიც აკმაყოფილებს რეგლამენტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს.

16. საამფეთქებლო სამუშაო წარმოებს შესაბამისი ტექნიკური დოკუმენტაციის (პროექტები, პასპორტები, სქემები) მიხედვით. ამ დოკუმენტებს ხელმოწერით ეცნობა სამუშაოს შემსრულებელი პერსონალი.

17. საჭაბურღილე, კამერული და ქვაბური მუხტების აფეთქებისათვის, მათ შორის, სამშენებლო ობიექტებზე საამფეთქებლო სამუშაოს შესრულებისათვის, შენობა-ნაგებობების აფეთქების მეთოდით დანგრევისათვის, ჭაობებში და წყალქვეშა, ცეცხლმოდებელი მასივების, სეისმურ-სადაზვერვო ჭაბურღილების გასაგანიერებელი აფეთქებისა და სხვა სპეციალური სამუშაოებისათვის დგება პროექტები. სხვა სახის საამფეთქებლო სამუშაო შეიძლება შესრულდეს პასპორტების საფუძველზე.

18. პასპორტში მოცემული უნდა იყოს:

ა) შპურების ან გარე მუხტების განლაგების სქემა; ფეთქებადი მასალების დასახელება; მონაცემები დამუხტვის ხერხის შესახებ; შპურების რიცხვი, მათი სიღრმე, დიამეტრი, მუხტის მასა, სარტყამი ვაზნებისა და მუხტების კონსტრუქცია; აფეთქების თანამიმდევრობა; ერთად ასაფეთქებელი მუხტების რაოდენობა, საცობი მასალის სახეობა და საცობის სიგრძე, ამნები და საკონტროლო მილაკების სიგრძე, ასაფეთქებელი (ელექტროსაამფეთქებლო) ქსელის მონტაჟის სქემა, მისი სიგრძე, დაყოვნების სიდიდე და სანგრევის განიავების ხანგრძლივობა.

ბ) საშიში ზონის რადიუსი;

გ) მითითებები აფეთქების პროცესში ამფეთქებლებისა და მუშების თავშესაფრების შესახებ;

დ) მითითებები პოსტების, მაფრთხილებელი და ამკრძალავი ნიშნების განლაგების შესახებ. გარდა ამისა, გაზისა და მტვრის აფეთქების მხრივ საშიში მანტებისათვის პასპორტებში მოცემული უნდა იყოს გაზისა და მტვრის აფეთქების თავიდან აცილების მიზნით მოწყობილი სპეციალური საშუალებების რაოდენობა და მათი განლაგების სქემა, აგრეთვე, ასაფეთქებელი სამუშაოების რეჟიმი.

19. ტექნიკური მიზეზით (ასაფეთქებელი ქსელის დაზიანება და სხვ.) მუხტის აუფეთქებლობის ყველა შემთხვევა ითვლება მტყუნებად და ხდება მუხტის გაუვნებლყოფა.

20. არხების, თხრილების შექმნისას აფეთქებით სატრანშეო მუხტების ფორმირებისას ექსკავატორსა (ტრანშეამთხრელსა) და ტრანშეაში ფეთქებადი ნივთიერების ჩამლაგებელ ამწეს შორის მანძილი უნდა შეადგენდეს ექსკავატორის ამოჩაჩვის (შემობრუნების) და ამწის შემობრუნების რადიუსების ჯამის სულ ცოტა 1,1-ს, ხოლო მანძილი ამწესა და დაცობაზე მომუშავე ბულდოზერს შორის - ამწის შემობრუნების რადიუსის 1,1-ს.

თავი 6. ავტოსატვირთველები

6.1. ზოგადი მიმოხილვა

ავტოსატვირთველი ეწოდება სასაწყობო სატვირთავ-გასატვირთავ მანქანას (სურ. 6.1). იგი სატრანსპორტო საშუალების ერთ-ერთი უნივერსალური სახეობაა, რომელიც შეუცვლელად გამოიყენება ტვირთების ასაწევად, დასაჭერად, გადასადგილებლად, დასათაკარებლად (დასაშტაბელებლად) და სასაწყობოდ ჩანგლების ან სხვა სახის სამუშაო მოწყობილობების მეშვეობით. ეს მანქანები საკმაოდ პოპულარული და გავრცელებულია არა მარტო ყოფაცხოვრებაში, სამთო მრეწველობასა და სოფლის მეურნეობაში, არამედ მშენებლობაშიც, რადგან წარმატებით აერთიანებენ ბუღლოზერებისა და ექსკავატორების ძირითად ფუნქციებს.



სურ. 6.1. ავტოსატვირთველები

ავტოსატვირთველის ძირითადი სამუშაო ორგანოა ციცხვი, ჩანგალი (ორთითი) ან კაუჭი. ციცხვი გამოიყენება ნაყარი მასალების, ჩანგალი – ცალობითი ან შეფუთული ტვირთების დასამუშავებლად, ხოლო ისარზე კაუჭების დამაგრებით სატვირთველი შესაძლებელია გამოიყენებული იყოს ტვირთების ასაწევად მცირე სიმაღლეზე.

სატვირთველის შექმნამდე, სატვირთავ-გასატვირთავი ოპერაციების უმეტესობა ხორციელდებოდა მტვირთავების და/ან ამწე აღჭურვილობის დახმარებით. თუმცა თანამედროვე, კომპაქტური და მანევრირებადი სატვირთველების წარმოებამ გადაჭრა სწრაფი, ხარისხიანი და იაფფასიანი მომსახურების პრობლემა. სატვირთველი იქცა მალაღებეჭურ და პროდუქტიულ მანქანად, რომელსაც შეუძლია შეცვალოს 6-8 ან მეტი მუშა. მათი მეშვეობით სამშენებლო ობიექტზე შესაძლებელია საშენი მასალების (ქვიშა, ხრეში, დაფასობული ცემენტი, ქვა, აგური, წვრილი საკედლე ბლოკი და ა. შ) მოგროვება ერთ ადგილზე და გადატანა სამშენებლო უბოს ნებისმიერ უბანზე.

თანამედროვე სატვირთველების წინამორბედები მე-19 საუკუნის ბოლოს და მე-20 საუკუნის დასაწყისში გამოჩნდნენ. ეს იყო ბარგის გადასატანი ოთხბორბლიანი პლატფორმები (გადაადგილებოდა აკუმულატორების ენერჯით), რომლებიც გა-

მოიყენებოდა რკინიგზის სადგურებზე. 1917 წელს ამერიკულმა კომპანია „Clark Equipment Co“ შექმნა მანქანა ქვიშისა და წილის გადასატანად, რომელიც იყო მოდიფიცირებული მანქანა სამბორბლიანი პლატფორმის ურიკით, სახელად Trutractor (სურ. 6.2). იგი აღჭურვილი იყო ბენზინისძრავით და გათვლილი იყო დიდი რაოდენობით მძიმე ტვირთის გადასატანად (ქვიშა, ხრეში, ღორღი და სხვა მყარი მასალები). ნაჩქარევად აწყობილი ეს თვითმავალი ურიკა სახიფათო იყო: სატვირთველს არ ჰქონდა გადაცემათა კოლოფი, მუხრუჭები, ჰიდრავლიკური სისტემა და საჭის არასრულყოფილების გამო შემობრუნების წრე ძალიან დიდი იყო. სატვირთველი ჩერდებოდა უმარტივესი გზით – ეჯახებოდა პირველივე დაბრკოლებას. ყოველივე ამის მიუხედავად მანქანამ დიდი პოპულარობა მოიპოვა და კომპანიას მიეცა შესაძლებლობა გაუმჯობესებინა იგი. დიზაინერებმა და ინჟინერებმა დაიწყეს მოდელების მოდერნიზაცია საავტომობილო ინდუსტრიის გამოცდილების გამოყენებით.

თავდაპირველად გამოიყენებოდა საფეხურებიანი (თვლებისა და კბილანების სისტემა) და უსაფეხურებო (ღვედური) ტრანსმისიები. თუმცა, ისინი სწრაფად ცვდებოდნენ და არასანდო იყო. ამიტომ, უფრო ეფექტური ჰიდრავლიკური ტრანსმისის მალე დაინერგა სატვირთველის დიზაინში.



სურ. 6.2. ამერიკული კომპანია „Clark Equipment Co“ მიერ შექმნილი პირველი ავტოსატვირთველი. 1917 წ.



სურ. 6.3. ამერიკული კომპანია „Clark Equipment Co“ მიერ შექმნილი კომფაქტური ავტოსატვირთველი. 1938 წ.

კომპანია „Clark Equipment Co“-ის შემდეგი ეპოქალური გამოგონება იყო ბენზინისძრავიანი, პნევმატიკურ საბურავებიანი სატვირთველი დასატვირთ-გასატვირთავი მანიპულატორით. მას შეეძლო ფხვიერი მასალის არა მარტო გადატანა ერთი ადგილიდან მეორემდე, არამედ დაცლაც ჰიდრავლიკური მექანიზმის მეშვეობით. 1923 წელს გამოჩნდა სატვირთველი (Duat) ტვირთამწეობით 750 კგ. 1924 წელს კომპანიამ შექმნა ჩანგლიანი სატვირთველი (მოდიფიცირებული Duat), რომელსაც უკვე გააჩნდა შესაკიდებელი მოწყობილობები ჩანგლისებური საცმით. ტვირთის ასაწევ-დასაწევად გამოიყენებოდა ჯაჭვები და ბაგირები, რომლებიც 1928 წელს შეცვალა ჰიდრავლიკურმა სისტემამ. გარდა ამისა, სატვირთველს მიეცა დიზაინი, რომელიც დღესაც შეცნობადია მომხმარებლისთვის. 1938 წელს კომპანიამ გამოუშვა კომ-

პაქტური ჩანგლიანი ავტოსატვირთველი (სურ. 6.3), რომელიც მომავალში მისაბაძი გახდა სამშენებლო მანქანების მწარმოებელი ბევრი ფირმისათვის.

1921 წლიდან სატვირთველების ამწევ და სამუშაო მოწყობილობაზე დაიწყო ჰიდრაულიკური სისტემების დამონტაჟება და მალე 20-იანი წლების ბოლოდან ზოგიერთი მოდელი აღჭურვილი იყო ტელესკოპური ამწევი მექანიზმით. სატვირთველის პირველი ელექტროძრავა შეიმუშავა ამერიკულმა კომპანია Yale & Towne 1923 წელს. 15 წლის შემდეგ, 1937 წელს, იაპონიაში გამოჩნდა პირველი ელექტრო სატვირთველი მანქანა. ეს იყო Nippon Yusoki Co., Ltd-ის Nichiyu მანქანა. სატვირთველებზე მოთხოვნა მუდმივად იზრდებოდა და სხვა კომპანიებმაც დაიწყეს მათი წარმოება როგორცაა – Linde, Still, Nissan, Toyota, TSM, Kalmar, Valmet, Jungheinrich. 21-ე საუკუნის დასაწყისისთვის ამ ტიპის მანქანების მწარმოებელთა რაოდენობა უკვე რამდენიმე ასეულს შეადგენდა.

თანამედროვე სამშენებლო ტექნიკის ყველა მსხვილი მწარმოებელი, როგორცაა Caterpillar, Komatsu, Clark, Volvo, Liebherr, Hitachi და მრავალი სხვა, თავის მომხმარებელს უკვე სთავაზობს სხვადასხვა ტიპის სატვირთველებს.

ავტოსატვირთველები მიეკუთვნებიან პერიოდული ან წყვეტილი მოქმედების ამწე-სატრანსპორტო მანქანების კატეგორიას, რომელთა სამოქმედო ფუნქციებში შედის:

- ტვირთის წატაცება;
- ტვირთის აწევა და გადაადგილება;
- დასაწყობება;
- ტვირთის დაშვება და მისგან განთავისუფლება.

ეს ოპერაციები ტარდება განცალკევებულად ან შეთავსებით. შეთავსებითი ოპერაციების ხარისხი დამოკიდებულია ოპერატორის (მძღოლის) კვალიფიკაციასა და მანქანის მანევრირების უნარზე. შეთავსებითი ოპერაციების შესრულება ზრდის მანქანის მწარმოებლობას.

ავტოსატვირთველის სავალი ნაწილი ანალოგიურია ავტომობილის დეტალებისა და კვანძებისა (ძრავი, სიჩქარის გადასართავი კოლოფი, თვლები, საჭის მართვა, კარდანული ლილვი, რადიატორი და სხვ.). პნევმოთვლიანი და მუხლუხა ამწეებისგან განსხვავებით, ავტოსატვირთველების უპირატესობაა ტვირთების გადაადგილება შედარებით დიდ მანძილებზე და დიდი ფართობის სასაწყობე სათავსის მომსახურება. ისინი მიბმული არ არიან ადგილმდებარეობაზე, თავისუფლად გადაადგილდებიან, ექსპლუატაცია კი მოსახერხებელი და მარტივია. მათი სამუშაო რესურსი შეადგენს 16-20 ათას მანქ/სთ.

საწყობებში ეფექტური მუშაობისათვის მარტო ავტოსატვირთველი საკმარისი არ არის. აუცილებელ ელემენტს სასაწყობე ლოგისტიკაში შეადგენს ლითონის მრავალსართულიანი სტელაჟები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ტვირთების ხარისხიან განთავსებასა და შენახვას.

ავტოსატვირთველების ტვირთამწეობაა 0,5-5,0 ტ. მომსახურეობა მარტივია, ხოლო რემონტზე კაპდაბანდება სხვა მექანიზმებთან მიმართებით – მინიმალური.

6.2. სატვირთველის ტიპები და კლასიფიკაცია

სატვირთველი მანქანების მრავალფეროვნებამ გამოიწვია მათი კლასიფიკაციის აუცილებლობა. უნდა აღინიშნოს, რომ დღეისათვის არ არსებობს ამ მანქანების მკაცრად გაწერილი ერთიანი კლასიფიკაცია.

ტვირთამწეობის მიხედვით არსებობს შემდეგი ტიპის სატვირთველები:

- მინი – 0,5-2 ტონამდე ტვირთამწეობით;
- საშუალო – 2-დან 4 ტონამდე;
- მძიმე – 4-10;
- ზემძიმე – > 10 ტ.

ძალოვანი აგრეგატის გამოყენებიდან გამომდინარე:

- დიზელის;
- აირის;
- ბენზინის;
- აირბენზინის;
- ელექტრონული.

ამწე მექანიზმის განლაგების მიხედვით:

➤ ფრონტალური – სამუშაო მოწყობილობა განთავსებულია წინა მხარეს;

➤ გვერდითი – სამუშაო მოწყობილობა განთავსებულია გვერდით მხარეს. გამოიყენება დიდი სიგრძის ტვირთების დასასაწყობლებლად;

- ფრონტალური ჩანგლისებრი სამუშაო ორგანოთი;
- ფრონტალური ციცხვიანი სამუშაო ორგანოთი;
- ტელესკოპური;
- ექსკავატორ - სატვირთველები.

სავალი თვლების მიხედვით:

➤ სამთვლიანი – გამოირჩევა მაღალი მანევრირებით;

➤ ოთხთვლიანი – აქტუალურია სათავსებში რომელთაც აქვთ უთანაბრო იატაკის ზედაპირი.

შასის მიხედვით:

- ბორბლებიანი;
- მუხლუხა;
- ლიანდაგზე გადაადგილებადი.

სურ. 6.4-ზე მოცემულია წყვეტილი და უწყვეტი მოქმედების სატვირთველების კონსტრუქციული სქემები.

ნაყარი და ფხვიერი ტვირთების დასამუშავებლად გამოიყენება ერთციცხვიანი (ბ) ან მრავალციცხვიანი (გ) სატვირთველი, ცალობითი ტვირთებისათვის – ჩანგლები-ანი (ა). მრავალციცხვიანი სატვირთველებში ტვირთის დასამუშავებელ ორგანოს წარმოადგენს ჯაჭვური ელევტორის (3) ციცხვები, მილისებრი ისარი (4) ან მბრუნავი ბორბლები (5). მრავალციცხვიან და როტორულ სატვირთველებში ტვირთი სატრანსპორტო საშუალებებში ხვდება ლენტური კონვეიერის მეშვეობით.

სატვირთველების ბორბლებიანი სავალი სისტემები სრულდება ფორმულით 4×2 ან 4×4 ჩარჩოზე სამწერტილოვანი შეკიდებით. თავის მხრივ ჩარჩო შეიძლება იყოს ხისტი ან სახსრულ-დანაწევრებული. ხისტი ჩარჩოს პირობებში მანქანის მანევრები სრულდება ერთდროულად ორი ან ოთხივე ბორბლის მართვით. სახსრულ-დანაწევრებულის დროს კი – ნახევარჩარჩოს მობრუნებით მართვის ჰიდროცილინდრების ვერტიკალური სახსრის მიმართ.

ბორბლებიან სატვირთველებს მუხლუხასთან შედარებით გააჩნიათ უპირატესობები:

1. დიდი სატრანსპორტო სიჩქარე – 35-დან 50 კმ/სთ-მდე (მუხლუხასი – 12 კმ/სთ);

2. პნევმოთვლიანი მანქანის სვლა ნაკლებად აზიანებს გზის და სატვირთო მოედნის საფარს, რაც საშუალებას იძლევა ამ მანქანებმა შეუზღუდავად იმოძრაონ საერთო დანიშნულების გზებზე;

3. აქვთ მაღალი (18-205-ით) ენერგოაღჭურვილობა.

სწორედ ამ უპირატესობებით აიხსნება ის, რომ მსოფლიო მასშტაბით გამოშვებული სატვირთველების 2/3 პნევმოთვლიანია.

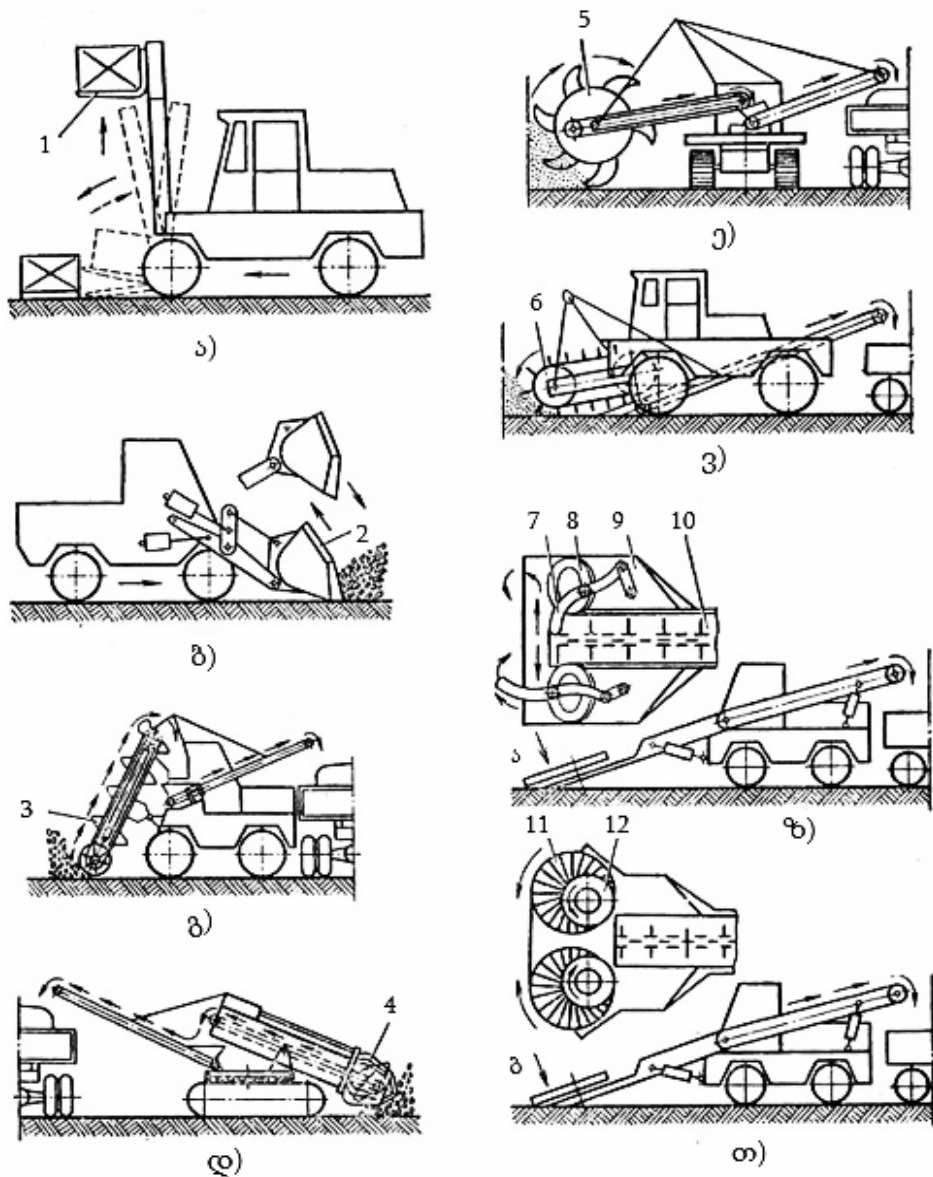
მუხლუხათვლიანი სატვირთველების ძირითადი უპირატესობაა შედარებით ნაკლები კუთრი დაწნევა გრუნტზე.

ტექნოლოგიური მოწყობილობების მიხედვით არსებობს სატვირთველების ოთხი ჯგუფი: ფრონტალურ-რადიალური, ფრონტალურ-ვერტიკალური, საბრუნი და გადასაკიდი.

ფრონტალურ-რადიალური სატვირთველების კინემატიკა უზრუნველყოფს მანქანის ისრის მობრუნებას 90° -მდე და მისი მდგომარეობის სტაბილიზაციას. ყველა ოპერაცია სრულდება ფრონტალურად ანუ მანქანის წინა მხარეზე. არსებობს სატვირთველები გვერდითი სამუშაო ორგანოთი, რაც ამცირებს, ზოგჯერ კი საერთოდ გამორიცხავს მანქანის შემობრუნებას სამუშაო პროცესში.

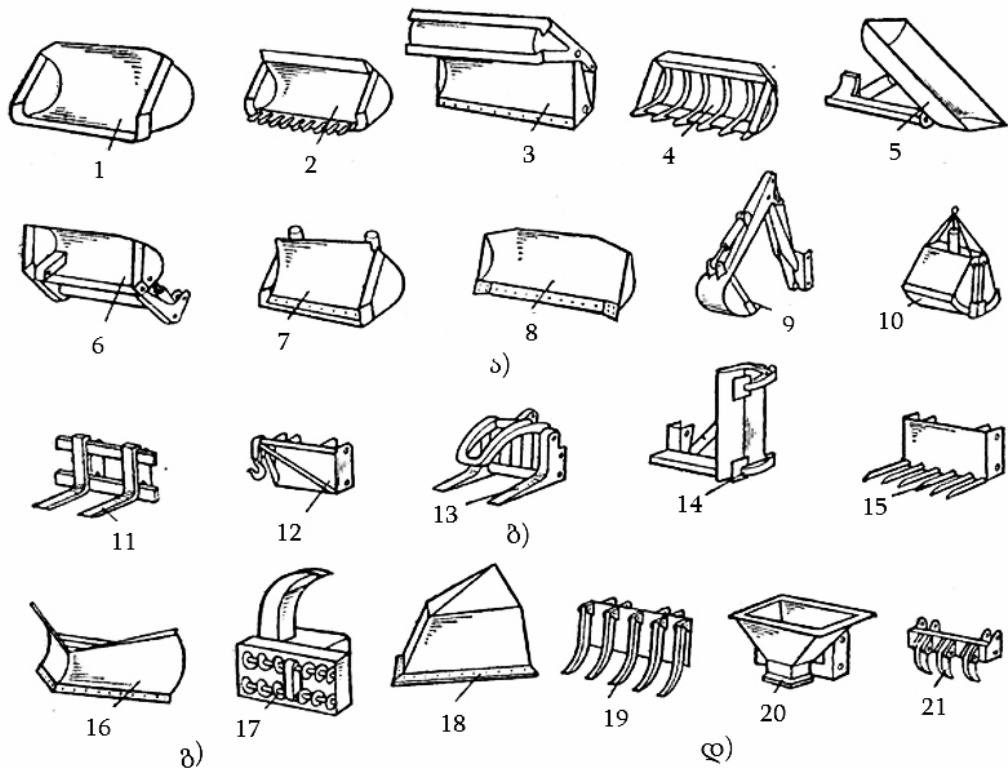
ფრონტალურ-ვერტიკალური სატვირთველები (ავტოსატვირთველები) უზრუნველყოფენ ტვირთის წატაცებას $10-15^\circ$ -იანი დახრით. ისინი მხოლოდ პნევმოთვლიანი მანქანებია ბორბლების ფორმულით 4×2 და ტვირთამწეობით 1-10 ტ. მანქანის ჩარჩო ხისტი კონსტრუქციაა. წინა ხიდი უმართავია წამყვანი თვლებით, ხოლო უკანა – ბალანსურად შეკიდებულია ჩარჩოზე, ხოლო თვლები მობრუნებადია. ძირითადი სამუშაო ორგანოა ჩანგლები. გრძელი მასალების (მორების, ფიცრები, მილები და

სხვ.) ასაწევად საბუშო ორგანო აღჭურვილია სპეციალური ზედა მიმჭერებით ტვირთის ფიქსაციის მიზნით.



სურ. 6.4. სატვირთველების კონსტრუქციული სქემები: ა - ჩანგებიანი; ბ - ერთციცხვიანი; გ - მრავალციცხვიანი; დ, ე - როტორული; ვ - ხვეტია; ზ - მოსახვეტი ფრთებით; თ - მოსახვეტი დისკოებით. 1- ჩანგლები; 2-ტვირთი; 3-ელევატორის ციხვები; 4-მილი; 5-ბორბალი; 6-მოსახვეტი კონვეიერი; 7-მოსახვეტი ფრთების ბურკეტული მექანიზმი; 8-მბრუნავი დისკო; 9-დახრილი ფილა;10-კონვეიერის კონსტრუქცია; 11-დადარული დისკო; 12-მბრუნავი დისკოები

საბრუნო სატვირთველების ტექნოლოგიური მოწყობილობები შესრულებულია მანიპულატორების (ტელესკოპური, სახსრულ-ბერკეტული, კომბინირებული) სახით და ბრუნავს 360°-ით. საბაზო შასად გამოყენებულია პნევმოთვლიანი და მუხლუხა მანქანები (ტრაქტორი, ავტომობილი, სპეციალური შასი). მანიპულატორების გამოყენება ამცირებს მანქანის მანევრირებას სატვირთავ მოედანზე და, შესაბამისად, ზოგავს მოედანს ზედაპირული დაზიანებისაგან.



სურ. 6.5. სატვირთველის საცვლელი მოწყობილობის სახეები: ა - მიწასათხრელ-სატვირთავი; ბ - ტვირთის ასაწევი; გ - თოვლსაწმენდი; დ - დამხმარე. 1-ციცხვი ფხვიერი მასალებისთვის; 2-კბილებიანი ციცხვი მძიმე მასალებისა და I და II კატეგორიის გრუნტების დასამუშავებლად; 3-სკრეპერის ციცხვი; 4-ცხაურა ციცხვი; 5-ციცხვი გვერდითი განტვირთვით; 6-ციცხვი განტვირთვის გაზრდილი სიმაღლით; 7-ციცხვი იჭულებითი განტვირთვით; 8-ბულოზურის ფარი; 9-ექსკავატორის მებრუნებული ნიჩაბი; 10-გრეიფერული ციცხვი; 11-ჩანგლისებრი სატაცი; 12-ისრის დამაგრებელი; 13-ყბებიანი (ზედა ჩამკეტიანი) სატაცი; 14-საბრუნო სატაცი სვეტებისა და ხიმინჯების დასამონტაჟებლად; 15-ჩანგლისებრი სატაცი სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოებისთვის; 16-ყვინთა სატაცი; 17-მწვეურ-როტორული სატაცი; 18-თოვლსაწმენდი, ბუჩქსაჭრელი სატაცი; 19-მცენარეების ამოსაძირკვაი სატაცი; 20-ბუნკერი-დოზატორი; 21-ასფალტსამტვრევი

საყრდენ-საბრუნო მოწყობილობა უზრუნველყოფს მანიპულატორის ისრის მობრუნებას 360°-ით. ტელესკოპური ისარი შედგება გარე (საყრდენი), შუა, შიდა სექცი-

ებისა და გამოსაწევი მექანიზმისაგან. სამუშაო ორგანოს მობრუნებას ახორციელებს ჰიდროცილინდრიანი როტატორი.

გადასაკიდი სატვირთველის კინემატიკა უზრუნველყოფს ისრის მობრუნებას ვერტიკალურ სიბრტყეში 180° და მეტი გრადუსით. ტვირთის მიღება ხდება მანქანის წინა მხრიდან, განტვირთვა კი უკანა მხრიდან. ასეთი სატვირთველის კარგი მაგალითია ხეტყის სატვირთველები.

ფრონტალურ-რადიალური და საბრუნო სატვირთველების ისარი შეიძლება იყოს ერთი ან ცვლადი სიგრძის.

საცვლელი სამუშაო ორგანოს მიხედვით სატვირთველები პირობითად შეიძლება იყოს მიწასათხრელ-სატვირთავი, ტვირთის ასაწევი, თოვლსაწმენდი და დამხმარე (სურ. 6.5).

6.3. ავტოსატვირთველის პარამეტრები

ავტოსატვირთველების კონსტრუქცია ხასიათდება შემდეგი ძირითადი პარამეტრებით (პირობითად აღებული გვაქვს ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველი):

- ტვირთამწეობა – Q , კნ (ტ);
- სატვირთო მომენტი – M , კნმ (ტმ);
- მანძილი ტვირთის სიმძიმის ცენტრიდან წინა ხიდის ღერძამდე, l , მ;
- ტვირთის აწევის სიჩქარე – $V_{აწ}$, მ/წმ;
- ტვირთის დაშვების სიჩქარე – $V_{დაშ}$, მ/წმ;
- ტვირთსაწევი მოწყობილობის დახრის კუთხური სიჩქარე – W , $1/წმ$ ან რადიანი/წმ (SI სისტემაში);
- ავტოსატვირთველის გადაადგილების სიჩქარე – V , კმ/სთ;
- ავტოსატვირთველის მასა – m , კგ;
- ძრავის სიმძლავრე – N , კვტ (ცხ.ძ);
- მანძილი ტვირთის სიმძიმის ცენტრიდან ჩანგლების ზედა ვერტიკალურ სიბრტყემდე – l_1 , მ;
- ტვირთის აწევის სიმაღლე – H , მ;
- ავტოსატვირთველის დახრის კუთხე წინ α და უკან β , გრადუსი;
- მობრუნების მინიმალური რადიუსი – R , მ;
- ჩანგლებიანი სატაცის ზომები (სიგრძე – L , სიგანე – b და ჩანგლის თათის სისქე – S) – მმ;
- მანძილი ჩანგლის თათებს შორის – მაქსიმალური C_1 და მინიმალური C_2 , მმ;
- საგზაო საშუქი – h , მმ;
- ავტოსატვირთველის თვლების ბაზა – A , მმ;

- მანქანის სიმძიმის ცენტრის კოორდინატები – a_1 და h_1 , მმ;
- მანქანის წინა და უკანა თვლების ლიანდი – B_1 და B_2 , მმ;
- მინიმალური ზომები გასასვლელების, რომლებიც გადაიკვეთებიან 90° -ით – B_3, B_4, B_5 , მმ;
- ამოსასვლელის კუთხე – α_1 , გრადუსი;
- ჩასასვლელის კუთხე – β_1 , გრადუსი;
- ავტოსატვირთველის გაბარიტული ზომები: სიგრძე – L_1 , სიგანე – B , სიმაღლე – H_1 , მმ;

მოცემული პარამეტრები ასახავენ ავტოსატვირთველის დანიშნულების მაჩვენებლებს, ხოლო ტექნიკური პარამეტრები (ერგონომიკური, ტექნოლოგიური, ეკონომიკური, ტექნიკური ესთეტიკის და სხვ.) ჩაწერილია მანქანის მოდელის დოკუმენტაციაში.

ავტოსატვირთველების პარამეტრების ნორმირება ხდება სტანდარტების შესაბამისად [77]. განვიხილოთ ზოგიერთი ძირითადი პარამეტრი.

ტვირთამწეობა დამოკიდებულია მანქანის სიმძლავრეზე, კონსტრუქციასა და გაბარიტებზე და იცვლება ზღვრებში 1-10 ტ. ტვირთის აწევის სიმაღლე, როცა ტვირთამწეობა $Q = 1-2$ ტ, მაშინ $H = 2,8$ მ; როცა $Q = 3,2-10$ ტ, მაშინ $H = 3,3$ მ. ტვირთის აწევის სიჩქარე $V_{აწ} = 10-30$ მ/წთ. მანქანის გადაადგილების სიჩქარე დატვირთულ მდგომარეობაში – 3-20 კმ/სთ. ამოსასვლელის და ჩასასვლელის კუთხე მიიღება $24-25^\circ$.

ავტოსატვირთველების თანამედროვე კონსტრუქციაში უპირატესობა ენიჭება ოთხთვლიან საყრდენ სქემას უკანა ბალანსირით და უკანა მართვადი თვლებით. თვლების მობრუნების კუთხეა $49-75^\circ$. გასასვლელებში მანქანასა და კედელს (მესერს) შორის დამორება (დრეჩო) მიიღება 100-150 მმ.

6.4. ფრონტალური სატვირთველები

ფრონტალური სატვირთველი წარმოადგენს ბორბლებიან თვითმავალ შასიზე დამონტაჟებულ უნივერსალურ სპეციალურ ტექნიკას ციფხვიანი ან ჩანგლიანი სამუშაო ორგანოთი, რომელიც მოქმედებაში მოდის ჰიდრავლიკური სისტემის მეშვეობით. გამოიყენება გეგმარებითი სამუშაოებისთვის სამშენებლო ობიექტზე, ასევე სხვადასხვა სახის ტვირთების წასატაცებლად, დასატვირთავად და ტრანსპორტირებისათვის დიდ მანძილებზე, ასევე საგზაო-სარემონტო, საკარიერო და მიწასათხრელი სამუშაოებისათვის. მისი ძირითადი სამუშაო ორგანოა ციფხვი, რომელიც მიმარებულია ასაწევი ისრის ბოლოზე. რიგი მოდელისათვის გათვალისწინებულია სამუშაო ორგანოს შეცვლა შესასრულებელი სამუშაოს ხასიათიდან გამომდინარე. ასეთები შეიძლება იყოს ჩანგალი, კავი, ბატიყელა, მორების სატაცი, თოვლსაწ-

მენდი, ორყბიანი ციცხვი და სხვ. მანქანებს გამოარჩევს მაღალი საექსპლუატაციო მახასიათებლები, კვანძებისა და აგრეგატების მუშაობის შესანიშნავი საიმედოობა და დაბალი ღირებულება.

ფრონტალური ავტოსატვირთველი მიეკუთვნება მრავალპროფილური მანქანების ჯგუფს, რაც იმით არის განპირობებული, რომ აქვს დამატებითი შესაკიდებელი მოწყობილობები, როგორებიცაა:

ციცხვი – ძირითადი სამუშაო ორგანო. ამ შესაკიდებელი სამუშაო ელემენტის მოცულობაზეა (3-10 მ³) დამოკიდებული მანქანის მწარმოებლობა.

ჩანგალი – სასაწყობო ქვეშების აწევა, გადატანა და თაკარების (შტაბელების) მოწყობა.

ტვირთსაწევი კაკვი – შეფუთული მასალების აწევა და გადატანა.

სილოსის საჭრელი დანა – სოფლის მეურნეობაში პროდუქციის დასამზადებელი სამუშაოების ორგანიზაცია.

თოვლსაწმენდი ფარი – გზებისა და ტროტუარების გაწმენდა თოვლისა და ყინულისაგან ზამთრის პერიოდში.

რულონური და სხვა სახის სატაცები – ტვირთების გადასაგორებლად (კასრები, მორები და მისთ.).

ბულდოზერის ფარი – ტვირთების გადატანა (გადაადგილება) წინასწარი აწევის გარეშე.

თანამედროვე ბაზარზე გავრცელებული ავტოსატვირთველების მარკებია: LONKING, LiuGong, VOLVO, SDLG, XCMG, HZM, CASE, CAT, JCB, Амкодор და სხვ. სურ. 6.6-ზე მოცემულია ფრონტალური ავტოსატვირთველის სხვადასხვა ტიპები.



მუხლუხა



პნევმოთვლიანი



საკარიერო



საკარიერო



ჩანგლისებრი



ჩანგლისებრი



საკონტეინერო (რიჩსტაკერი)

სურ. 6.6. ფრონტალური ავტოსატვირთველის ტიპები

6.4.1. ფრონტალური სატვირთველები ციცხვით

ციცხვიანი ფრონტალური სატვირთველები (სურ. 6.7) განკუთვნილია ნაყარი და მყარი მასალების სატვირთავ-გასატვირთავი ოპერაციების შესასრულებლად და ტრანსპორტირებისათვის მცირე მანძილებზე. მათი მეშვეობით ხდება სამშენებლო სამუშაოების შესრულება რბილ ნიადაგებზე (ქვიშნარი, თიხნარი, ხრეშიანი) – მოჭრა, გადატანა და დაცლა ან მოჭრა და დაყრა ავტოთვითსაცლელზე. გარდა ამისა, წინა ციცხვის დახმარებით, ასეთი სატვირთველები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნიადაგის ზედაპირის მოსასწორებლად (საპროექტო მდგომარეობაში მოსაყვანად). აგრეგატების ნაწილს აქვთ სახსრულდანაწევრებული ჩარჩო, რომელიც საშუალებას იძლევა შეამციროს შემობრუნების რადიუსი.

ავტოსატვირთველები პირობითად ორ ჯგუფად იყოფა: ბორბლებიანი (პნევ-მოთვლიანი) და მუხლუხა (მუხლუხათვლებიანი).

პნევმოთვლიანი ფრონტალური ავტოსატვირთველები – ამ ტიპის მანქანების ყველაზე მსხვილი კატეგორიაა. ისინი ფართოდ გამოიყენება მიწის სამუშაოების წა-

რმოებისას, მოედნების გეგმარებაში, ფხვიერი მასალების გადასაადგილებლად სამშენებლო მოედანზე და სხვ. ეს მანქანები პრაქტიკულად უნივერსალური აგრეგატებია, რომლებსაც გამოარჩევს კარგი მანევრირება და გადაადგილებადობა ნებისმიერ მანძილზე. მართალია ამ მანქანების მასა შედარებით მცირეა, მაგრამ შეუძლიათ მძიმე ტვირთების აწევა და მუშაობა შეზღუდულ პირობებში.



სურ. 6.7. ციცხვიანი ფრონტალური ავტოსატვირთველი VOLVO L60F

მუხლუხა ავტოსატვირთველები ძირითადად გამოიყენება დიდ სამშენებლო მოედნებზე და ისეთი ტერიტორიების მომსახურებისათვის სადაც, დიდი ალბათობით, მოსალოდნელია პნევმატიკური საბურავების დაზიანება და გახვრეტა. უარყოფითი მხარეა ის, რომ სამუშაო ადგილზე მათი გადაზიდვა ხდება პლატფორმიანი ავტოგამწეების მეშვეობით, აქვთ გადაადგილების მცირე სიჩქარე და შეზღუდული მანევრირების შესაძლებლობა.

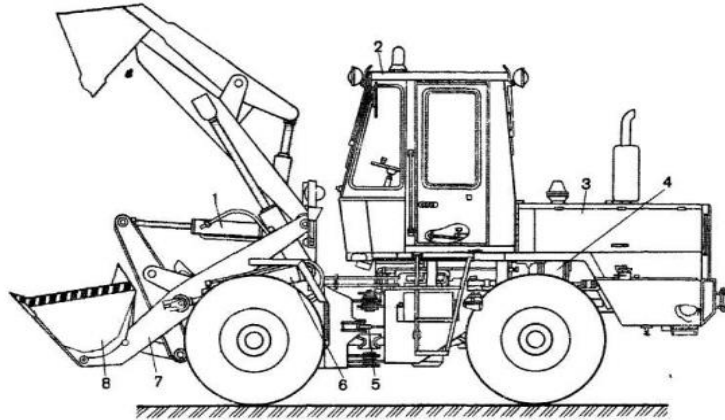
ციცხვიან ავტოსატვირთველებში შეთავსებულია ექსკავატორის, ბულდოზერის, ღუმპერის ფუნქციები, ამიტომ მათზე მოთხოვნილება ძალიან გაზრდილია. ამას ხელს უწყობს შედარებით ნაკლები გაბარიტები, მცირე მასა და გაზრდილი მანევრირება. ყოველივე ეს კი საშუალებას იძლევა ეს მანქანები განხილული იყოს როგორც არა მარტო სატვირთველი, არამედ სატრანსპორტო საშუალებებიც. მათ პოპულარობას ხელს უწყობს ისიც, რომ მათზე მარტივად შეიძლება სხვადასხვა შესაკიდებელი მოწყობილობების მონტაჟი, რაც აფართოებს მათი გამოყენების არეალს.

სამომხმარებლო ბაზარზე ციცხვიანი ფრონტალური ავტოსატვირთველების სხვადასხვა ბრენდებია წარმოდგენილი, რომლებიც განსხვავდებიან გაბარიტებით, ტვირთამწეობით, ციცხვის მოცულობით, კონსტრუქციისა და დაკომპლექტების განსაკუთრებულობით და სხვ. ამიტომ აგრეგატის შერჩევისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მთელ რიგ პარამეტრებს, რომლებსაც გადამწყვეტი როლი ენიჭებათ შესყიდვისას. ასეთ პარამეტრებს მიეკუთვნება მანქანის სავალი ნაწილი, საექსპლუატაციო ხანგრძლივობა და ამძრავის ტიპი.

ტექნიკური მახასიათებლებიდან მნიშვნელოვანია ტვირთამწეობა (2-15 ტ), ძალოვანი დანადგარის სიმძლავრე (128-320 ცხ.ძ.), მანქანის მასა (3-30 ტ), ტვირთის აწევის სიმაღლე (2,7-3,3 მ) და ციცხვის ტევადობა (1-7,5 მ³).

შესაკიდებელი მოწყობილობების ჩამონათვალი: ციცხვი, სატრანშეო ციცხვი, ტერიტორიის მოსასწორებელი ციცხვი, ჩანგალი, ფარი, ჯაგრისი, თოვლსაწმენდი დანადგარი, ბურღი, ჰიდროჩაქუჩი, გამაფხვიერებელი, მორების სატაცი.

ფრონტალური ციცხვიანი ავტოსატვირთველის კონსტრუქციული სქემა მოცემულია სურ. 6.8-ზე.



სურ. 6.8. ფრონტალური ციცხვიანი ავტოსატვირთველის სქემა:
1-ჰიდროცილინდრი; 2-ოპერატორის კაბინა; 3-ძალოვანი დანადგარი;
4-რედუქტორი სიმძლავრის ასაღებად; 5-სახსრულ-დანაწევრებული
ჩარჩო; 6-ჰიდროცილინდრები; 7-ისარი; 8-ციცხვი

6.5. ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველი

ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველი სასაწყობო ტექნიკაა სპეციალური ჩანგლისებრი სატაციით, რომლის დანიშნულებაცაა სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების შესრულება, ტვირთების ტრანსპორტირება და ქვეშეების აწევა. ძირითადი სამუშაო ორგანოა ფოლადის ჩანგლები (იხ. სურ. 6.4), რომელთა მეშვეობით ხდება ტვირთების მომსახურება.

ჩანგლებიანი დამტვირთველების გამოყენების უპირატესობებია:

- უნივერსალურობა და საიმედოობა;
- კაბინაში შესვლისა და მართვის სიმარტივე;
- კარგი მანევრირება;
- ქვეშეების დასაწყობების შესაძლებლობა;
- მუშაობის საშუალება სათავსში ან ღია გარემოში;

- ზოგიერთ აგრეგატს გააჩნია ჩანგლების ვერტიკალურად გადაადგილების ისარი სიმაღლით 220 სმ, რომელიც განკუთვნილია სპეციალურად რკინიგზის ვაგონებთან სამუშაოდ.

მანქანის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლებიდან შეიძლება გამოვყოთ ტვირთამწეობა (15-45 ტ), ტვირთის აწევის სიმაღლე (3 მ-მდე), ისრის კონსტრუქცია (ორსეუციანი ან სამსეუციანი), ბორბლების რაოდენობა (სამი ან ოთხი), ტვირთიანად დახრილ ზედაპირზე მუშაობა (20%-მდე), საბურავის ტიპი (სუპერელასტიკი, პნევმატიკური ან მთლიანსხმული – დამოკიდებულია სამუშაო ტერიტორიის ზედაპირის მდგომარეობაზე) და სხვ. ძრავას ტიპის მიხედვით განასხვავებენ ელექტრულს, შიგა წვისძრავაანსა და გაზზე/ბენზინზე მომუშავეს.

გაზზე და ბენზინზე მომუშავე სატვირთველების გამოყენების შემთხვევაში საჭიროა სათავსის მუდმივი განიავება.



სურ. 6.9. ავტოსატვირთველები სამუშაო პროცესში

როგორც ზევით იყო აღნიშნული, ჩანგლიანი ავტოსატვირთველის საქმიანობის ძირითადი სფეროა მუშაობა სასაწყობო კომპლექსებსა და სამრეწველო საწარმოებში, სადაც ისინი ახორციელებენ ძირითადად ქვეშეზე მოთავსებული საქონლის გადაადგილებას, ჩატვირთვას და გადმოტვირთვას (სურ. 6.9). ეს არის ციკლური მოქმედების თვითმავალი სატვირთველი მანქანა, რომელშიც ჩანგლები გამოიყენება როგორც სამუშაო ორგანო. პირველი ასეთი მანქანები წარმოებული იყო ბულგარეთში, Balkancar – ის საწარმოში. სიიაფის, მარტივი მართვისა და მარაგნაწილების ხელმისაწვდომობის გამო მათზე საკმაოდ დიდი მოთხოვნა გაჩნდა, რამაც გამოიწვია თანამედროვე დიზაინის, კომპაქტური და მანევრირებადი მოდელების შექმნა ელექტრონული კონტროლით, ჰიდროსტატიკური და ავტომატური ტრანსმისიითა და ჯოისტიკური მართვით.

ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველის მუშაობის პრინციპის გასაცნობად საჭიროა ვიცოდეთ თუ როგორ მუშაობს ამ აგრეგატის მოწყობილობა. სამშენებლო დამტვირთველის მთავარი სამუშაო ორგანოა ამწევი მექანიზმი მასზე დამონტაჟებული ჩანგლებით (ორთითათი). ამწის მსგავსად, დამტვირთველიც მიეკუთვნება ტვირთამწევ ტექნიკას, ოღონდ იმ განსხვავებით, რომ მას შეუძლია ტვირთის გადაადგილება შე-

დარებით დიდ მანძილზე, სრულად მოემსახუროს სასაწყობო და სამშენებლო მოედნებს, შეასრულოს სამუშაოები შეზღუდულ პირობებში, დატვირთოს ან დაცალოს დახურული სარკინიგზო ვაგონები (ამწე ემსახურება მხოლოდ ღია ვაგონებს), დაასაწყობოს ტვირთი სტელაჟებზე და სხვ. ასეთ უნივერსალურობას განაპირობებს ასევე ის, რომ ამ სატვირთველებს საშუალება აქვთ შეცვალონ სამუშაო ორგანოები დანიშნულებისამებრ და ამით გაზარდონ აგრეგატის ფუნქციონალური შესაძლებლობები.

მაქსიმალური ტვირთამწეობის მიხედვით არსებობს ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველის სახეები:

- მცირე ტვირთამწეობის – 1-4 ტ;
- საშუალო ტვირთამწეობის – 4-10 ტ;
- დიდი ტვირთამწეობის – 10-16 ტ;
- ზემალაღი ტვირთამწეობის – >16 ტ;

ამწევი მოწყობილობის მიხედვით ძირითადად სამი ტიპია ცნობილი:

1. ასაწევი მოწყობილობა წარმოადგენს შვეულ ისრულ კონსტრუქციას (სურ. 6.10), რომელიც შედგება ერთმანეთში ჩასმული სექციის, ჰიდროცილინდრისა და ურიკისაგან. სამუშაო ორგანო – ჩანგალი ისრის მიმმართველზე გადაადგილდება ზევით-ქვევით და შესაბამისად უზრუნველყოფს ტვირთის აწევა-დაშვებას;

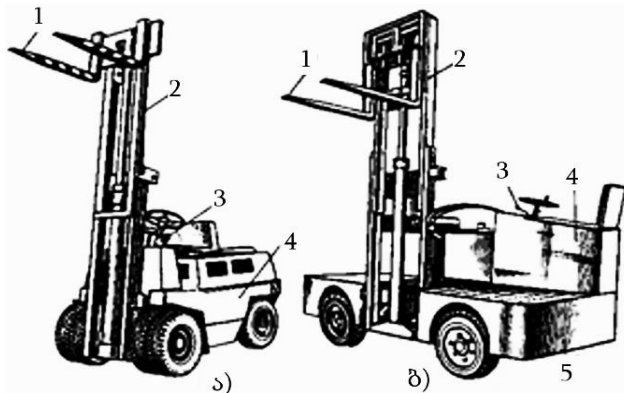
2. ასაწევი მოწყობილობა წარმოადგენს სივრცით ჩარჩოს, რომელიც ერთი ბოლოთი მიმაგრებულია მანქანის წინა ჰორიზონტალურ ლილვზე, შუა ნაწილში დაყენებული აქვს ჰიდროცილინდრი, ხოლო მეორე ბოლოზე – ტვირთსატაცი მოწყობილობა;



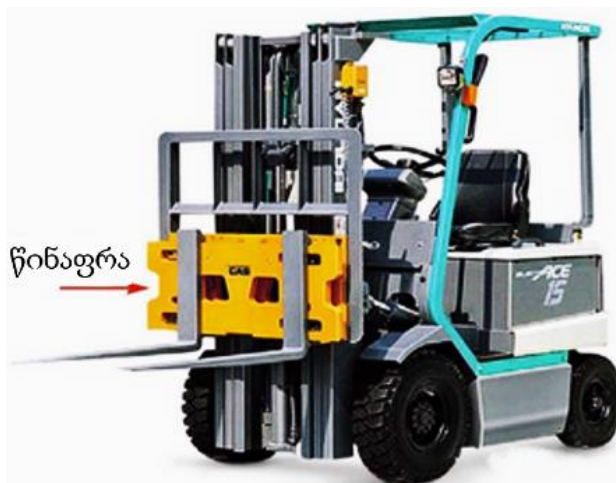
სურ. 6.10. ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველის კონსტრუქციული სქემა:
1-საკისარი; 2-ისარი; 3-ჯაჭვი; 4-სამართავი ბერკეტი; 5-ჰიდროცილინდრი;
6-პლატფორმა; 7-ჩანგალი; 8-შასი; 9-ძრავი; 10-კაბინა

3. ტვირთსატაცი მოწყობილობა დაყენებულია ტელესკოპურ ისარზე, რომელიც თავის მხრივ მიმაგრებულია მანქანის შასის უკანა ნაწილზე.

ამწევი მექანიზმის განლაგების მიხედვით არსებობს ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველის ორი ტიპი: ფრონტალური (აწევის მექანიზმი განლაგებულია სატვირთველის წინა მხარეს) და გვერდითა (აწევის მექანიზმი განლაგებულია სატვირთველის გვერდითა მხარეს) (სურ. 6.11). ეს უკანასკნელი გამოიყენება ვიწრო გასასვლელებში სამუშაოდ და გრძელი ტვირთების სატვირთავად.



სურ. 6.11. ავტოსატვირთველის სქემა: ა - ფრონტალური ტვირთსაწევით; ბ - გვერდითი ტვირთსაწევით. 1-ჩანგლები; 2-ტვირთსაწევი ისარი; 3-სამართავი პულტი; 4-კორპუსი; 5-პლატფორმა

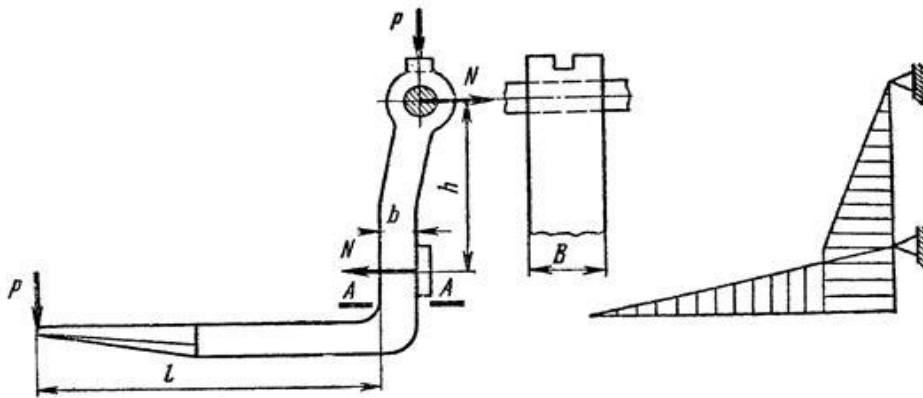


სურ. 6.12. ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველი ასაწევი ტვირთის საკონტროლებელი მოდულით

თანამედროვე ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველები აღჭურვილი არიან ასაწევი ტვირთის საკონტროლებელი მოდულებით, რომლებიც დამონტაჟებულია ჩანგლებ-

სა და ისრის პლატფომას შორის სპეციალური შეკიდებული საფარვლის სახით (სურ. 6.12). სიგნალი წონის მოდულიდან კაბელების მეშვეობით გადაეცემა კაბინაში განთავსებულ წონის ინდიკატორს, რომლითაც ოპერატორი აკონტროლებს ასაწევი ტვირთის მასას. მართალია ეს მოდული 6-12%-ით ამცირებს აგრეგატის ტვირთამწეობასა და ზღუდავს მემანქანის თვალთახედვის არეს, სამაგიეროდ უზრუნველყოფს მანქანის საექსპლუატაციო უსაფრთხოებას.

სურ. 6.13 მოცემულია მანქანაზე სატვირთო ჩანგლების განთავსების სქემა ჰორიზონტალურ სახსარზე. სატვირთო ჩანგლების დასამზადებლად გამოიყენება ნაჭედი ფოლადი მარკით 1049, 1050, 1055, G10490, G10500, G10550 (აშშ); 1.0535, 1.0540, 1.1206, 1.1213, C50, C50D, C50E, C55, Cf53, Ck50 (გერმანული); 2C50, C45E, C50E, C54, XC48H1, XC48H1TS, XC48TS, XC50 (ფრანგული); 060A52, 070M55, 080M50, C50E, C55 (ინგლისური); 1.1206, 41Cr4, C50, C50E, C53, C55 (ევროკავშირის); 45, 50Г, 50Г2, 55 (რუსული) და სხვ. ჩანგლის თათების ფოლადი ღუნვის ადგილებში ექვემდებარება თერმულდამუშავებას და მისი სიმაგრე ბრინელით მიიღება HB259...295. დიდი ზომის ტვირთების ასაწევად ჩანგლის თათებზე მაგრდება სპეციალური დამაგრძელებლები.



6.13. სატვირთო ჩანგალი ჰორიზონტალურ სახსარზე

სატვირთო ჩანგლის გაანგარიშება ხდება რთული დაძაბული მდგომარეობით – გაჭიმვა ღუნვით. საშიში კვეთია A-A (სურ. 6.13). გამჭიმავი ძალა განისაზღვრება ფორმულით:

$$P = 0,66 \cdot K_{\text{დ}} \cdot Q_{\text{ტ}} \cdot \ell \quad (6.1)$$

მღუნავი მომენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$M = 0,66 \cdot Q_{\text{ტ}} \cdot \ell^2 \quad (6.2)$$

სადაც $K_{\text{დ}}$ არის დატვირთვის დინამიკურობის კოეფიციენტი. გაანგარიშებებში რეკომენდებულია მივიღოთ $K_{\text{დ}} = 1,2$;

$Q_{\text{ტ}}$ – სატვირთელის ნომინალური ტვირთამწეობა.

ℓ – ჩანგლის სამუშაო თათის სიგრძე.

ჯამური ნორმალური ძაბვა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{P}{F}, \quad (6.3)$$

სადაც F არის სატვირთო ჩანგლის თათის კვეთის ფართობი (სურ. 6.13, კვეთი A–A);
 W – სატვირთო ჩანგლის თათის კვეთის წინაღობის მომენტი.

თათის მასალის (ფოლადის) დასაშვები ძაბვის მნიშვნელობა უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას:

$$[\sigma] \leq (2/3) \cdot \sigma_{დენ}, \quad (6.4)$$

სადაც $\sigma_{დენ}$ არის ფოლადის დენადობის ზღვარი.

6.6. მინი ავტოსატვირთველები

მინი ავტოსატვირთველი ბორბლებიანი ან მუხლუხა ტექნიკაა (სურ. 6.14), რომელიც გამოირჩევა მცირე გაბარიტებით და გათვალისწინებულია შეზღუდულ სივრცეში სამუშაოდ (საქალაქო გზები, საწყობები, საამქროები, გემის გემბანები, ღოკები და ა. შ.). მათი მეშვეობით ხდება ლოგისტიკური, კომუნალური, სასოფლო-სამეურნეო, საგზაო და სამშენებლო ფართო სპექტრის სამუშაოების შესრულება.



სურ. 6.14. სხვადასხვა ტიპის მინი-სატვირთველი

მინი ავტოსატვირთველის პირველ შემქმნელებად ითვლება ძმები სირილუ და ლუი კელერები (ქ. მინესოტა, აშშ, 1957 წ.), რომლებმაც ფერმერ ედი ბელოს დაკვეთით დაამზადეს აგრეგატი ინდაურების ფერმიდან ნაკელის გასატანად. 1958 წელს ძმები კელერები სამუშაოდ გადავიდნენ „Melroe Manufacturing Company“-იაში და იმავე წელს დაამზადეს სატვირთველის გაუმჯობესებული მოდელი (6 ცალი), რომელმაც დიდი აჟიოტაჟი გამოიწვია მინესოტას ბაზრობაზე. მელოროუმ შეიძინა უფლება მანქანის წარმოებაზე და დაიწყო მისი დამზადება და უკვე 1960 წელს გამოუშვა ნამდვილი პნევმატიკურთვლებიანი მინი-სატვირთველის პროტოტიპი M400 (ფერმერებისთვის) და შემდეგ M440 – სამრეწველო გამოყენებისათვის. 1963 წლიდან მოდელ M444-ის შექმნის დღიდან მელოროუს კომპანიამ ფუნქციონირება დაიწყო სახელით „Bobcat“, რომელიც დღესაც მსოფლიოში სამშენებლო მანქანების მწარმოებელი ერთ-ერთი წამყვანი კომპანიაა.

სხვა სატვირთველებთან მიმართებით მინი სატვირთველის უპირატესობებია:

– **კომპაქტური გაბარიტები.** იგი განპირობებულია ერგონომიკური, უფრო ხშირად კი სატვირთველის ფრონტალური კონსტრუქციებით;

– **მანევრირება.** პნევმოთვლიან და მუხლუნა მინი-სატვირთველებს უნარი აქვთ მობრუნდნენ შედარებით მცირე რადიუსში, ასევე შეასრულონ მანევრი სხვადასხვა წინაღობისთვის გვერდის ასავლელად ან გადასალახავად;

– **მაღალი ფუნქციონალურობა.** შეუძლიათ ერთდროულად რამდენიმე სამუშაოს შესრულება. მაგალითად, ტვირთის დატვირთვა, ტრანსპორტირება და დალაგება სტელაჟებზე. მოხერხებული მართვის სისტემა უზრუნველყოფს მანქანის გადართვას ერთი სამუშაოდან მეორეზე.

– **გამოყენების ფართო სფერო.** მანქანის უნივერსალურობას უზრუნველყოფს შესაკიდებელი მოწყობილობების (სამუშაო ორგანოების) ფართო სპექტრი.

მანქანის მოწყობილობების ჩარჩო შედგება ორი ნაწილისგან, რომლებიც დანაწევრებულია სახსრების მეშვეობით. ნახევარჩარჩოებს შეუძლიათ დაიკეცონ ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, რაც ტექნიკას მოქნილი მანევრირების საშუალებას აძლევს. მობრუნების სახსროვანი კონცეფცია კი უზრუნველყოფს მანქანის მასის ზედაპირზე დაწოლის მინიმუმაციას, რაც საშუალებას იძლევა სატვირთველები გამოყენებული იყოს გაზონებისა და სხვა დელიკატური ზედაპირების დასამუშავებლად. ამას, ასევე, ხელს უწყობს სხვადასხვა სიმძლავრის ძრავას დამონტაჟება, ტვირთამწეობის და მოწყობილობის სხვა ტექნიკური მახასიათებლების ვარირება.

ბორბლებიანი მინი სატვირთველები ძირითადად გამოიყენება სატვირთავ-გასატვირთავი, საგზაო, თოვლსაწმენდი და მიწის სამუშაოებისათვის. მობრუნების უნარის მიხედვით იგი ორგვარია: ფრონტალური და საბორტე ბრუნვით. ფრონტალი ბრუნდება ავტომობილის ანალოგიურად წინა თვლების ხარჯზე. განსხვავება მხოლოდ ისაა, რომ სატვირთველში ამძრავია ოთხივე ბორბალი, ხოლო ჩარჩოს კონსტრუქციის დანაწევრება უზრუნველყოფს მობრუნების მინიმალურ რადიუსს. საბორტე ბრუნვის სატვირთველის მარცხენა და მარჯვენა ბორბლები მოძრაობაში მოყავს ცალკეულ ჰიდრავლიკურ დომკრატებს და ამასთანავე ინარჩუნებს მუშაობის უნარს ბორბლების ურთიერთსაწინააღმდეგოდ ბრუნვის დროსაც. ეს კი ტექნიკას საშუალებას აძლევს მობრუნდეს ერთ ადგილზე (საკუთარ გაბარიტებში). ასეთი შესაძლებლობა დიდი უპირატესობაა მუშაობისას შეზღუდულ სივრცეებში.

მუხლუნა მინი სატვირთველები ჩამორჩებიან პნევმოთვლებიან მანევრირებით, მაგრამ მნიშვნელოვნად აჭარბებენ გამავლობის მხრივ. მანქანის შასიზე მოსული დატვირთვები თანაბრად ნაწილდება მუხლუნებზე, რის გამოც ეს მანქანები თავისუფლად გადაადგილდებიან რთულ, დახრილ ზედაპირებზე და ნაყარ გრუნტებზე.

მინი სატვირთველების ძირითადი ნაკლია საბურავების სწრაფი ცვეთა, რასაც იწვევს მათი მაღალი მანევრირებადობა ანუ სამუშაო პროცესში უხდებათ მუდმივი მიხვევ-მოხვევა. ასევე ნაკლია ის, რომ არ შეუძლიათ დიდ მანძილებზე გადაადგილება და მათ გადასატანად აუცილებელია სპეცტექნიკის გამოყენება.

ტვირთამწეობის მიხედვით განასხვავებენ მსუბუქ (0,5-2,0 ტ), საშუალო (2-4 ტ) და მძიმე (4-10 ტ) მინი სატვირთველებს. შესაკიდებელი მოწყობილობების მიხედვით ისეთივეა, როგორც სხვა სატვირთველები.

თანამედროვე მინი სატვირთველების მწარმოებელი კომპანიებია: New Holland, Caterpillar, XCMG, Minik, LONKING, Bobcat, XCIAMEN LTMG CO., LTD, Takeuchi, Komatsu, John Deere, Case, JLG, JCB, Gehl, Mustang, ASV და სხვ.

6.7. ტელესკოპური სატვირთველები

ტელესკოპური სატვირთველი მიეკუთვნება სპეციალური სამშენებლო მანქანების კატეგორიას, რომლის საშუაო ორგანო (ციცხვი, ჩანგალი, კავი, ფარი და სხვ.) განთავსებულია ტელესკოპური ისრის ბოლოში (სურ. 6.15). მისი გამოყენება, როგორც ტექნოლოგიური ელემენტის, შესაძლებელია სამშენებლო ობიექტზე, საგზაო მშენებლობაზე, მილსადენების ჩასაწყობად, პორტებისა და საწყობების მომსახურებისათვის, ქალაქის კომუნალურ სამსახურებში, სასოფლო-სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო პროდუქციის გადასამუშავებლად და დასაბინავებლად და ა. შ შეიძლება ითქვას, რომ ამ მანქანების გამოყენების სფერო არაფრით შეზღუდული არ არის.

მსოფლიოში პირველი ტელესკოპური სატვირთველი დამზადდა 1970 წლების დასაწყისში ინგლისის საგრაფო სურეიში (კომპანია Matbro), ხოლო სერიული წარმოება დაიწყო 1977 წელს (ბრიტანული მანქანათმშენებელი კომპანია JCB). მოდელი JCB 520 აღჭურვილი იყო ორცილინდრიანიძრავათ, ტვირთის აწევის მაქსიმალური სიმაღლე – 6,4 მ, ტვირთამწეობა – 2,25 ტ (სურ. 6.16).



სურ. 6.15. ბორბლებიანი ფრონტალური სატვირთველი ტელესკოპური ისრით



სურ. 6.16. პირველი სერიული ტელესკოპური სატვირთველი JCB 520

თანამედროვე მანქანების კონსტრუქცია პრაქტიკულად ერთნაირია – ეს არის პნევმოთვლიანი შასი, ხშირად სრულამძრავიანი, საჭის მართვის ელექტროჰიდრავლიკური სისტემით და მუშაობის რამდენიმე რეჟიმით. რეჟიმს ირჩევს ოპერატორი

სამუშაოს სახეობის მიხედვით: მობრუნება მხოლოდ წინა თვლებით, როცა ოთხივე ბორბალი მობრუნებულია ერთი მიმართულებით და მობრუნება როცა წინა და უკანა ღერძების ბორბლები მობრუნებულია სხვადასხვა მხარეზე.

ტელესკოპური სატვირთველის გადაადგილების სიჩქარეა 30-40 კმ/სთ. უთანაბრო ზედაპირზე მოძრაობისას შასის ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში მოსაყვანად დაყენებულია შესაკიდებელი მოწყობილობის ელექტრონული კონტროლის სისტემა. სიჩქარეების გადასართავი კოლოფი რევერსულია, დისკური მუხრუჭები, პლანეტარული საბორტე რედუქტორები და საბლოკირებელი ღერძული დიფერენციალები მუშაობენ ზეთოვან სისტემაზე. ტვირთის აწევის სიმაღლე უკვე აღწევს 40 მ-ს, ხოლო ტვირთამწეობა – 7 ტ-ს. ოპერატორის კაბინა კომფორტულია წრიული ხედვით, თანაც იგი დაცულია ზევიდან რაიმე მძიმე საგნების დაცემისაგან. სისტემებისა და მნიშვნელოვანი კვანძების მონიტორინგი სისტემატურად მიეწოდება ოპერატორს დიაგნოსტიკური შუქ და ბგერითი ინდიკატორებით.

საქართველოში ყველაზე მეტად გავრცელებულია ჩანგლებიანი და ციცხვიანი ტელესკოპური სატვირთველები (სურ. 6.17; სურ. 6.18). ტელესკოპური ისარი ძირითადად შედგება ორი ან სამი სექციისაგან და მოძრაობაში მოდის ჰიდროცილინდრების მეშვეობით.



სურ. 6.17. ტელესკოპური ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველი



სურ. 6.18. ტელესკოპური ციცხვიანი ავტოსატვირთველი Bruder JLG 2505

თანამედროვე ტელესკოპური სატვირთველების მწარმოებელი კომპანიებია: JCB (ინგლისი), Manitou Group (საფრანგეთის რესპუბლიკა); Dieci, Faresin, Merlo, MZ Imer (იტალიის რესპუბლიკა), Liebherr, Weidemann (გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკა); Bobcat, JLG, Genie, CASE, Caterpillart (აშშ); AUSA (ესპანეთის სამეფო), Amkodor (ბელარუსის რესპუბლიკა), Galmax (პორტუგალიის რესპუბლიკა), Sunward (ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკა) და სხვ.

ტელესკოპური სატვირთველის შერჩევა საკმაოდ რთული პროცედურაა, რადგან ბაზარი გაჯერებულია უამრავი ფირმისა და კომპანიის ნაწარმით. ყოველწლიურად გამოდის ახალი და ახალი მოდელები, ხდება ძველი მოდელების მოდიფიკაცია,

ამიტომ დაინტერესებულ მკითხველს ვთავაზობთ, ჩვენი აზრით, დღეისათვის ყველაზე პოპულარულ შვიდეულს:



სურ. 6.19. Manitou MRT 2470 Privilege Plus



სურ. 6.20. Dieci Agri Star 38.10

1. Manitou MRT 2470 Privilege Plus (სურ. 6.19);
2. Dieci Agri Star 38.10 (სურ. 6.20);
3. Faresin 6.26 Classic (სურ. 6.21);
4. Bobkat TL 30.70 Agri (სურ. 6.22);
5. AUSA t144h Plus (სურ. 6.23);
6. Genie GTH 4014 (სურ. 6.24);
7. JCB 540-200 (სურ. 6.25).



სურ. 6.21. Faresin
6.26 Classic



სურ. 6.22. Bobkat
TL 30.70 Agri



სურ. 6.23. AUSA
t144h Plus



სურ. 6.24. Genie GTH 4014



სურ. 6.25. JCB 540-200

თანამედროვე სამშენებლო მანქანების ბაზარზე ძალზედ პოპულარულია საკუთარი ღერძის ირგვლივ საბრუნო ტელესკოპური სატვირთველები (სურ. 6.26, სურ. 6.27) ტვირთის აწევის სიმაღლით 40 მ-მდე და ტვირთამწეობით 6 ტ-მდე. ყველა მოდელი დაკომპლექტებულია სხვადასხვა სახის საკიდი მოწყობილობით (პლატფორმა, ჯალამბარი, ციცხვი, ჩანგალი და ა. შ.). მანქანების უმეტესობის მართვა ხდება პლანშეტების მეშვეობით, რომელშიც თავმოყრილია მანქანის საბორტე მოწყობილობების ყველა ორგანო. ოპერატორის კაბინა ჰერმეტიკულადაა დაცული გარემტვირის ნაწილაკების შეღწევისაგან, აქვს გათბობისა და კონდიციონერის სისტემა.

საბრუნო ტელესკოპური სატვირთველების მწარმოებელი ცნობილი ფირმებია: MAGNI, DIECI, JCB, MERLO ROTO, MST და სხვ.



**სურ. 6.26. ტელესკოპური
მობრუნებადი დამტვირთველი
Magni HTH 20.10 (იტალია)**



**სურ. 6.27. ტელესკოპური
დამტვირთველი მბრუნავი
პლატფორმით Magni RTH 5.39 S**

წარმოდგენილი სატვირთველების ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 6.1-ში.

ცხრილი 6.1

ტელესკოპური სატვირთველების ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები

№ №	დასახელება	ტექნიკური მახასიათებლები			
		ტვირთამ- წომა, კგ	აწევის სიმაღლე, მ	ძრავის სიმძლავრე, კვტ	მასა, ტ
1	Manitou MRT 2470 Privilege Plus	7000	24,8	75	21,8
2	Dieci Agri Star 38.10	3800	9,7	93	8,0
3	Faresin 6.26 Classic	2600	5,9	52	4,7
4	Bobkat TL 30.70 Agri	3000	6,7	74	5,8
5	AUSA t144h Plus	1350	3,9	23,7	2,4
6	Genie GTH 4014	4000	13,57	75	10,14
7	JCB 540-200	4000	20,0	74	12,99

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ტელესკოპური სატვირთველის გამოყენება მიწის სათხრელად რეკომენდებული არ არის, რადგან ისრის წაზრდით შესაძლებელია ციცხვის გრუნტში ჩაფლა, მაგრამ გრუნტით სავსე ციცხვის აწევა მანქანის უკანა სვლით აკრძალულია, რადგან არსებობს დიდი ალბათობა ჯაჭვებისა და ბაგირების წყვეტისა (ჯაჭვებისა და ბაგირების გაანგარიშება ასეთ დატვირთვებზე არ ხდება).

6.8. ხეტყის სატვირთველები

მშენებლობა უამრავ ხის მასალას მოიხმარს, რისთვისაც ყოველწლიურად იზრდება მოთხოვნა ხის ბიომასის სრულ გამოყენებაზე. ლიტერატურული მონაცემებით, თანამედროვე სამშენებლო სივრცეში, ხისა და მისი პროდუქტების გამოყენების წილი 40%-მდეა ასული [5, 36]. ხის ნაკეთობების დასამზადებლად კი საჭიროა ხეების მოჭრა, დამუშავება, მორების გამოტანა ტყიდან საავტომობილო, შემდეგ კი სარკინიგზო ტრანსპორტით, სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების მრავალგზისი შესრულება, პროდუქციის (ფიცრები, ძელები, ძელაკები, კონსტრუქციები და ა. შ.) მიწოდება მომხმარებლისათვის და სხვ. ბუნებრივია, რომ ამ მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად გაძლიერებულად მუშაობს მანქანათმშენებელი ქარხნები, საკონსტრუქტორო ბიუროები, ფირმები, კომპანიები, რათა სამშენებლო სექტორს მიაწოდოს შესაბამისი მანქანები და მექანიზმები თავისი მოწყობილობებით.

ხეტყის ავტოსატვირთველი მიეკუთვნება პნევმოთვლებიან (იშვიათად მუხლუხა) სამშენებლო მანქანების კატეგორიას, რომლის ძირითადი დანიშნულებაა ხის მორების დათაკარება (დასაწყობება) და სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების

შესრულება ხის დასამუშავებელ საწარმოებში, კომპლექსებში, ბაზებსა და საწყობებში, ასევე მუშაობა ტყის პირობებში (სურ. 6.28).



სურ. 6.28. ხეტყის ავტოსატვირთველი

საიმედოობით გამორჩეულ ხეტყის სატვირთველების ტვირთამწეობა 5 ტონამდეა. სამშენებლო-საგზაო სატვირთველებთან მიმართებით, აქვთ განსხვავებული (სპეციალური) სამუშაო ორგანო (სატაცი) მანქანის წინა მხარეზე (სურ. 6. 22) და შესაბამისად ეს მანქანებიც ფრონტალური სატვირთველებია. საბაზო მოდელი ხშირად აღჭურვილია დამატებითი წაგრძელებული ისრით, რომელიც უზრუნველყოფს ტვირთის აწევის ნიშნულის გაზრდას. ტყის პირობებში სამუშაოდ განკუთვნილი მანქანების საბურავების პროტექტორები უფრო ფართოა სერიული მანქანების საბურავებთან მიმართებით. ეს კი ზრდის სატვირთველის მუშაობის ეფექტურობას ტყის პირობებში ანუ აუმჯობესებს მანქანის გამავლობას უგზოობის პირობებში.

მანქანის ძირითადი სამუშაო ორგანოა ბერკეტული ტვირთსატაცი მოწყობილობა მექანიკური ან ჰიდრაულიკური ამძრავით.

სატვირთველის ყველა მოდელს აქვს მოწყობილობა სამუშაო ორგანოს ოპერატიული შეცვლისათვის. ახალი შესაკიდებელი მოწყობილობების მონტაჟი შესაძლებელია განხორციელდეს ადგილზე მარტივი ხელის ინსტრუმენტების მეშვეობით. ზოგიერთი ტიპის სატვირთველზე ამონტაჟებენ თაღოვან გრეიფერს დამოკლებული ქვედა ყბით და გამომგდებით, რომლის მეშვეობით ხდება რკინიგზის ნახევარვაგონების დატვირთვა-განტვირთვა ხის მოკლე სორტიმენტებით.

ხეტყის სატვირთველების კაბინა კომფორტულადაა მოწყობილი გამათბობლებითა და კონდიციონერებით, ხოლო კაბინის სახურავზე განლაგებულია 4-8 ჰალოგენური შუქვარი, რაც უზრუნველყოფს მანქანის ეფექტურ ექსპლუატაციას დამის საათებშიც. წინა მინის დასაცავად, როგორც წესი, დამონტაჟებულია ლითონის ცხაური.

თანამედროვე ხეტყის სატვირთველების მწარმოებელი კომპანიებია: Volvo, Caterpillar, Terex, Case, JCB6 CAT, Sennebogen Log Stacker, Deer, Kalmar Log Stacker, SANY, CVS Ferrari და სხვ.

6.9. ერთციცხვიანი ავტოსატვირთველის მუშაობის ტექნოლოგიური სქემები

ერთციცხვიანი ავტოსატვირთველები მუშაობენ შემდეგ ძირითად რეჟიმებში:

- სატვირთავ-გასატვირთავი;
- სატვირთავ-სატრანსპორტო;
- მიწასათხრელ-სატრანსპორტო;
- სამშენებლო-სამონტაჟო;
- სპეციალური.

სატვირთავ-გასატვირთავი რეჟიმის დროს ხდება მასალების დამუშავება ან ტვირთის აღება შტაბელიდან (ნაყარიდან) დატვირთვით სატრანსპორტო საშუალებაზე, როცა ტრანსპორტირების მანძილი მცირეა, ასევე ცალობითი და შეფუთული ტვირთებისა და სამშენებლო კონსტრუქციების განტვირთვა სატრანსპორტო საშუალებებიდან და მათი დასაწყობება.

სატვირთავ-სატრანსპორტო რეჟიმების დროს შესაძლებელია მასალების დამუშავება ან ტვირთის აღება შტაბელიდან (ნაყარიდან), მათი გადაადგილება საკუთარი სვლით 0,5-1,0 კმ მანძილამდე და დატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებებზე ან დასაწყობება. მუშაობის ამ რეჟიმში ხდება ასევე მასალების მიწოდება სამსხვრევ-მახარისხებელ აგრეგატებზე, მკვებავი კონვეიერების ბუნკერების შევსება საშენი მასალების წარმოებისას, გრუნტისა და სხვა მასალების ტრანსპორტირება და სხვ. მუშაობის ასეთი რეჟიმებით ავტოსატვირთველები ფართოდ გამოიყენება გადასატანი ბეტონის ქარხნებისა და ასფალტმემრევი დანადგარების მომსახურებისათვის.

მიწასათხრელ-სატრანსპორტო რეჟიმის დროს ხდება გრუნტის ფენობრივი დამუშავება წინასწარი მომზადების გარეშე, შენობებისა და ნაგებობების ნულოვანი ციკლის სამუშაოებისათვის ქვაბულების, ასევე სასილოსე ორმოებისა და ჭების ამოღება, ასევე სამშენებლო მოედნის გეგმარება გრუნტის ჩაყრით ქვაბულებსა და თხრილებში.

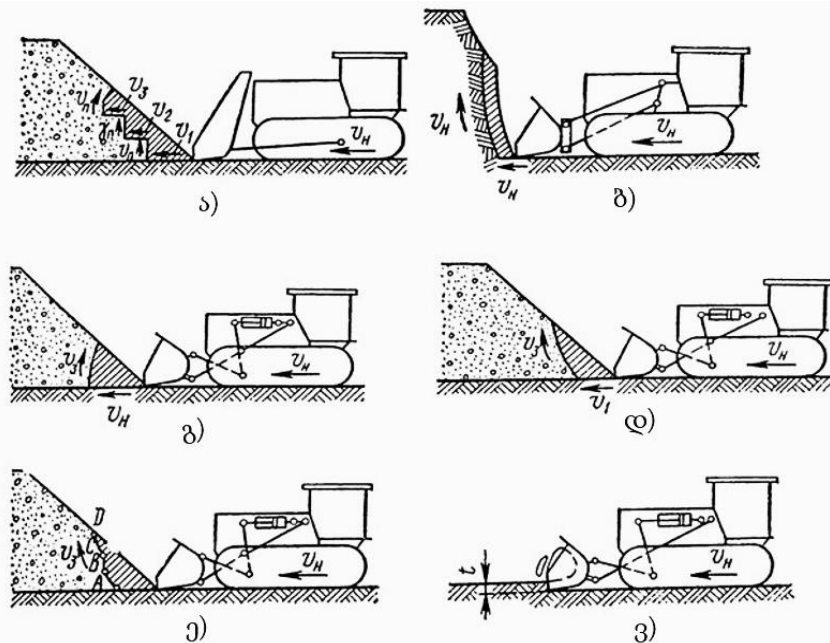
სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოებისას სატვირთველები გამოიყენება ტვირთების ასაწევი მოწყობილობებით საძირკვლის ბლოკებისა და კონსტრუქციების ჩასაწყობად, ქვესადგურების, დაბალსართულიანი ობიექტებისა და კომპლექსების მშენებლობაზე და სხვ.

ავტოსატვირთველების სპეციალურ სამუშაო რეჟიმს განსაზღვრავს შესასრულებელი სამუშაოების სპეციფიკა და იგი მიმდინარეობს საცვლელი მოწყობილობების გამოყენებით (საძირკვავი, ბუჩქსაჭრელი, სამტვრევი, საფხვიერებელი და ა. შ.).

სატვირთავ-გასატვირთავი და სატვირთავ-სატრანსპორტო რეჟიმები სამუშაო ციკლის ძირითადი ელემენტების მიხედვით თითქმის ერთნაირია. განსხვავება არის მარტო გადაზიდვის მანძილებზე, რომელიც პირველ რეჟიმში მინიმალურია (8-20 მ), ხოლო მეორე რეჟიმისთვის შეიძლება მიაღწიოს 1 კმ-ს.

ამ რეჟიმების მიმდინარეობისას სატვირთველის სამუშაო ციკლი შედგება შემდეგი ძირითადი ოპერაციებისგან: ციცხვის შევსება ტვირთით, სამუშაო სვლა, ციცხვის განტვირთვა და უქმი სვლა. ციცხვი ივსება სხვადასხვა მეთოდით, რომლის შერჩევა დამოკიდებულია სატვირთავი მოწყობილობის კონსტრუქციაზე და მანქანის წევის შესაძლებლობებზე (ტრანსმისიის ტიპზე).

განასხვავებენ ციცხვის შევსების ექვს ძირითად მეთოდს: მრავალსაფეხურიანი, ექსკავაციური (ექსკავაცია – ქანების ამოღების პროცესი ექსკავატორის, ბულდოზერის, სკრეპერის, სატვირთველისა და მისთ. მეშვეობით), განცალკევებული, შეთავსებული, კომბინირებული და ფენობრივი (სურ. 6.29).



სურ. 6.29. ერთციცხვიანი სატვირთველის ტვირთით შევსების მეთოდები:
ა - მრავალსაფეხურიანი; ბ - ექსკავაციური; გ - განცალკევებული;
დ - შეთავსებული; ე - კომბინირებული; ვ - ფენობრივი

ციცხვის შევსების მრავალსაფეხურიანი მეთოდი (სურ. 6.29, ა) წარმოადგენს რამდენიმე თანამიმდევრული ოპერაციების ერთობლიობას რომელსაც თან ახლავს სამუშაო ორგანოს საფეხურობრივი გადაადგილება ქვევიდან ზევით. იგი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა სატვირთველის ძრავას სიმძლავრე არასაკმარისია და თანაც მანქანა აღჭურვილია მექანიკური ტრანსმისიით. ასეთი მეთოდის გამოყენებისას მნიშვნელოვნად იზრდება ციცხვის შევსების დრო, ზედმეტად ცვდება მანქანის კვანძების ფრიქციული გადაცემები და შესაბამისად მცირდება სატვირთველის ხანგამძლეობა.

ექსკავაციური მეთოდი (სურ. 6.29, ბ) სრულდება სატვირთველის ციცხვის ნაწილის (ძროს სიგრძის 1/4) წინასწარი ჩანერგვით მასალაში (გრუნტში, ნაყარში) და შემდეგ

ციცხვის ვერტიკალური მოძრაობით ზევით მანქანის წინსვლის გარეშე. მეთოდი ძირითადად გამოიყენება ქვიშა-თიხოვანი კარიერების დასამუშავებლად. მოსაჭრელი ფენის სისქე დამოკიდებულია ასაწევი მექანიზმის (ისრის) ძალურ პარამეტრებზე.

განცალკევებული მეთოდი (სურ. 6.29, გ) ითვალისწინებს ციცხვის ჩანერგვას მასალაში ციცხვის მთელი სიგრძით უკანა კედლამდე და წინსვლითი დინამიკური მოძრაობით შევსებასა და სავსე ციხვის ამობრუნებას. პროცესი იწვევს სავალი ნაწილის, ტრანსმისიისა და სამუშაო მოწყობილობების გადატვირთვას, თანაც ციცხვის შევსება სრულად არ ხდება (ციცხვის შევსების კოეფიციენტი ნაკლებია 1-ზე).

შეთავსებული მეთოდი (სურ. 6.29, დ) ითვალისწინებს ციცხვის ნაწილის (ძროს სიგრძის $1/2-1/3$) წინასწარ ჩანერგვას მასალაში წინსვლითი მოძრაობით და ერთდროულად ციცხვის ამობრუნებას. ეს მეთოდი უზრუნველყოფს ციცხვის სრულად შევსებას მინიმალურ დროში. მაქსიმალური ეფექტი მიიღწევა ჰოდრომომოცულობითი და ჰიდრომექანიკური ტრანსმისიების არსებობისას, რადგან ამ შემთხვევაში სატვირთველის წინსვლითი მოძრაობა ავტომატურად მცირდება გარე დატვირთვების ზრდისას.

კომბინირებული მეთოდი (სურ. 6.29, ე) შეთავსებული და განცალკევებული მეთოდების ერთობლიობაა (ნახაზზე: AB და CD უბნები შეთავსებულია, ხოლო BC – განცალკევებული).

ფენობრივი მეთოდით (სურ. 6.29, ვ) სარგებლობენ ძირითადად ტერიტორიის მოსასწორებელი სამუშაოების შესრულებისას.

6.10. სატვირთველის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები

მიუხედავად სატვირთველების ტიპების სიმრავლისა, მათ უმეტესობას ახასიათებთ საერთო ტექნიკური მახასიათებლები, როგორცაა:

- ტვირთამწეობა;
- სამუშაო ორგანოს სასარგებლო მოცულობა;
- გასატვირთავი სამუშაოების მაქსიმალური სიმაღლე;
- ტვირთის აწევის სიჩქარე;
- ნორმალური და სპეციალური თავისუფალი სვლა;
- ძრავის სიმძლავრე და რესურსი;
- მობრუნების რადიუსი;
- სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა (დამორება სავალი ზედაპირიდან);
- მწარმოებლობა;
- დამატებითი საცვლელი შესაკიდებელი მოწყობილობების არსებობა;
- სამუხუჭე სისტემა;
- საწვავის ხარჯი;

- გაბარიტები;
- მასა.

არსებული ავტოსატვირთველების პარამეტრების ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა დავადგინოთ ემპირიული დამოკიდებულება ზოგიერთ ძირითად პარამეტრებს შორის. მაგალითად, დამოკიდებულება ძრავას N სიმძლავრესა და Q ტვირთამწეობას შორის განისაზღვრება ფორმულით:

$$N = 10 \cdot Q + 20, \text{ ცხ.ძ.} \quad (6.5)$$

მასალატევადობა q_{θ} დაკავშირებულია Q ტვირთამწეობასთან ფორმულით:

$$q_{\theta} = 1,2 \cdot Q + 1, \text{ ტ.} \quad (6.6)$$

ბორბლების სვლის A ბაზა დაკავშირებულია ტვირთამწეობასთან ფორმულით:

$$A = 17 \cdot Q + 125, \text{ სმ} \quad (6.7)$$

ფარდობა ბორბლების სვლის A ბაზასა და K ლიანდის სიგანეს შორის გამოისახება ფორმულით:

$$A/K = 1,2 - 1,5. \quad (6.8)$$

6.11. სატვირთველის მწარმოებლობა

განვიხილოთ ერთციცხვიანი სატვირთველი. მისი მწარმოებლობა განისაზღვრება გადატვირთული მასალების რაოდენობით დროის ერთეულში. განასხვავებენ თეორიულ, ტექნიკურ და საექსპლუატაციო მწარმოებლობას.

ციცხვიანი სატვირთველის **თეორიული მწარმოებლობა** (ტ/სთ ან $\text{მ}^3/\text{სთ}$) განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{თ}} = 3600 \cdot \frac{V_{\text{ც}} \cdot \rho_{\text{მას}} \cdot \varphi_{\text{შევს}}}{T_{\text{ციკლ}} \cdot K_{\text{გაფხ}}}; \quad (6.9)$$

იგივე ტვირთამწევი მოწყობილობით:

$$\Pi_{\text{თ}} = 3600 \cdot \frac{Q}{T_{\text{ციკლ}}}, \quad (6.10)$$

სადაც $V_{\text{ც}}$ არის ციცხვის ნომინალური მოცულობა, მ^3 ;

$\rho_{\text{მას}}$ – დასამუშავებელი მასალის მოცულობითი მასა, $\text{ტ}/\text{მ}^3$;

$\varphi_{\text{შევს}}$ – ციცხვის შევსების საანგარიშო კოეფიციენტი, $\varphi_{\text{შევს}} = 1,25$;

$T_{\text{ციკლ}}$ – სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, წმ;

$K_{\text{გაფხ}}$ – მასალის გაფხვიერების კოეფიციენტი. კონტინენტური მასალების დამუშავებისას $K_{\text{გაფხ}} = 1,25$; ნაყარისთვის $K_{\text{გაფხ}} = 1,1$;

Q – სატვირთველის ტვირთამწეობა მოწყობილობების ჩათვლით, ტ.

სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{\text{ციკლ}} = t_{\text{შევს}} + t_{\text{სვლ}} + t_{\text{მანევ}} + t_{\text{განტვ}} + t_{\text{უქმ}} + t_{\text{გადართ}}, \quad (6.11)$$

სადაც $t_{\text{შევს}}$ არის ციცხვის შევსების ან წატაცების დრო;

$t_{\text{სვლ}}$ – სამუშაო სვლის დრო; წმ;

$t_{\text{მანევ}}$ – ტრანსპორტის მანევრირების დრო, წმ;

$t_{\text{განტვ}}$ – სამუშაო ორგანოს განტვირთვის დრო, წმ;

$t_{\text{უქმ}}$ – უქმი სვლის დრო, წმ;

$t_{\text{გადართ}}$ – სიჩქარეების გადართვისა და ჰიდროგამანაწილებლის მდებარეობის ჯამური დრო, წმ. მიიღება ზღვრებში $5 \text{ წმ} < t_{\text{გადართ}} < 15 \text{ წმ}$.

ციცხვის შევსების დრო, წმ, განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{\text{შევს}} = t_{\text{საწყ}} + t_{\text{მოზრ}} = \left(3,6 \cdot \frac{\rho_{\text{ც}}}{V_{\text{ჩად}}} \cdot K_{\text{ბუქ}} + 15 \cdot \frac{\pi \cdot D^2 \cdot h}{\Pi_{\text{თ.3}} \cdot \eta_{\text{მოც}}} \cdot K_3 \right) \cdot n, \quad (6.12)$$

სადაც $t_{\text{საწყ}}$ არის ციცხვის საწყისი ჩაძირვა ნაყარში (შტაბელში), წმ;

$t_{\text{მოზრ}}$ – ციცხვის მოზრუნების დრო თხრის პირობებში (დაყენებულია $5-7^\circ$ კუთხით) სრული ამოზრუნებისას ან ისრის აწევისას, წმ;

$\rho_{\text{ც}}$ – ციცხვის მასალაში ჩაძირვის სიღრმე, მ;

$V_{\text{ჩად}}$ – ციცხვის მასალაში ჩაძირვის სამუშაო სიჩქარე, კმ/სთ;

$K_{\text{ბუქ}}$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სავალი ნაწილის ბორბლების, ჰიდროტრანსფორმატორის ან სხვა დეტალების ბუქსაობას, $K_{\text{ბუქ}} = 1,5$;

D – ციცხვის მოსაბრუნებელი ან ამწევი ჰიდროცილინდრის შიდა დიამეტრი, სმ;

h – ჰიდროცილინდრის სვლის სიგრძე სამუშაო პირობებში, სმ;

$\Pi_{\text{თ.3}}$ – ჰიდროამძრავში ზეთის მიწოდების თეორიული სიდიდე, ლ/წთ;

$\eta_{\text{მოც}}$ – ჰიდროამძრავის მოცულობითი მქ. მიიღება $\eta_{\text{მოც}} = 0,92 - 0,95$.

K_3 – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის შემცირებას ციცხვის ნაყარში ჩაძირვის პროცესში. მიიღება $K_3 = 2$.

სატვირთველის ტვირთამწევი მოწყობილობებით მუშაობისას გრუნტის აწევის დრო მიიღება 5-25 წმ ტვირთის განლაგებისა და გაბარიტული ზომების მიხედვით.

სამუშაო სვლის ხანგრძლივობა (წმ) განისაზღვრება ფორმულით:

მაქოსებრი (მაქოური) მეთოდისას:

$$t_{\text{სვლ}} = 3,6 \cdot \frac{S_{\text{სამ.სვლ}}}{V_{\text{უქმ}}}; \quad (6.13)$$

საბრუნი მეთოდისას:

$$t_{\text{სვლ}} = 1,8 \cdot \left(\frac{S_{\text{სამ}}}{V_{\text{უქმ}}} + \frac{S_{\text{სამ}}}{V_{\text{სამ}}} \right), \quad (6.14)$$

სადაც $S_{\text{სამ}}$ არის სამუშაო სვლის სიგრძე, მ;

$V_{უქმ}$ – სატვირთველის მოძრაობის სიჩქარე უქმი სვლისას, კმ/სთ;

$V_{სამ}$ – სატვირთველის მოძრაობის სიჩქარე სამუშაო სვლისას, კმ/სთ.

იმ შემთხვევაში, თუ განტვირთვის სიმაღლეზე ისრის აწევის დრო მეტია მანქანის სამუშაო სივრციდან გამოსვლის დროზე, მაშინ სამუშაო სვლის დრო განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{სვლ} = 15 \cdot \frac{\pi \cdot D_3^2 \cdot h}{\Pi_{3,ტ} \cdot \eta_{მოც}} \cdot K_3, \quad (6.15)$$

სადაც D_c არის ისრის ასაწევი ჰიდროცილინდრის შიდა დიამეტრი, სმ;

h – ისრის ასაწევი ჰიდროცილინდრის სვლის სიგრძე, სმ;

$\Pi_{3,ტ}$ – ზეთის მიწოდება ჰიდრავლიკურ ტუმბოში, ლ/წთ;

$\eta_{მოც}$ – ტუმბოს მოცულობითი მქ. მიიღება $\eta_{მოც} = 0,92 - 0,95$.

K_3 – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის შემცირებას სატვირთველის სამუშაო სივრციდან გამოსვლისას. მიიღება $K_3 = 1,25$.

ფრონტალური სატრანსპორტო საშუალების მაქოსებრი მოძრაობისას მანევრირების დრო (წმ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{მანევ} = 10,8 \cdot \frac{L_{მან}}{V_{მან}}, \quad (6.16)$$

ფრონტალური სატვირთველის საბრუნო მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში $t_{მანევ} = 0$.

ციცხვის განტვირთვის (დაცლის) დრო (წმ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{განტვ} = 15 \cdot \frac{\pi(D_3^2 - d_{ჟოკ}^2) \cdot h_{სვ}}{\Pi_{3,ტ} \cdot \eta_{მოც}}, \quad (6.17)$$

სადაც D_3 , $d_{ჟოკ}$ და $h_{სვ}$ შესაბამისად არის ციცხვის საბრუნო ჰიდროცილინდრის შიდა დიამეტრი, ჟოკის დიამეტრი და სვლის სიგრძე, სმ.

ტვირთსაწევი მოწყობილობებიანი სატვირთველისათვის მიიღება $t_{მანევ} = 5 - 12$ წმ.

უქმი სვლის დრო (წმ) დამოკიდებულია სატვირთველის გადაადგილების მანძილსა და მოძრაობის სიჩქარეზე. ისრის დაშვება და ციცხვის დაყენება სამუშაო მდგომარეობაში ხდება სატვირთველის მოძრაობის პარალელურად, ანუ ამ ოპერაციებზე დრო არ იხარჯება.

მაქოსებრი (მაქოური) მეთოდისას:

$$t_{უქმ} = 3,6 \cdot \frac{S_{უქმ}}{V_{სამ}}; \quad (6.18)$$

საბრუნო მეთოდისას:

$$t'_{უქმ} = 1,8 \cdot \left(\frac{S_{უქმ}}{V_{უქმ}} + \frac{S_{უქმ}}{V_{სამ}} \right), \quad (6.19)$$

სადაც $S_{უქმ}$ არის სატვირთველის უქმი სვლის სიგრძე, მ;

$V_{უქმ}$ და $V_{სამ}$ – შესაბამისად, სატვირთველის მოძრაობის სიჩქარე უქმი და სამუშაო სვლებიდან, კმ/სთ.

სიჩქარეების გადართვის, გამანაწილებლისა და საჭის მართვის დრო მიიღება ზღვრებში $t_{გადართ} = 5 - 15$ წმ.

ციცხვიანი სატვირთველის ტექნიკური მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{ტექ} = 3600 \cdot \frac{V_{ც} \cdot \rho_{მას} \cdot \varphi_{შეცხვ}}{T_{ციკლ} \cdot K_{გაფხ}} \cdot k_t, \quad (6.20)$$

სადაც k_t არის მუშაობის პირობების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი (0,85-0,9).

(6.11) ფორმულაში შემავალი დასამუშავებელი მასალის მოცულობითი მასა $\rho_{მას}$ და ციცხვის შევსების საანგარიშო კოეფიციენტი $\varphi_{შეცხვ}$ რეკომენდებულია მივიღოთ დამუშავებელი მასალის თვისებებზე დამოკიდებულებით ცხრ. 6.2-ის მიხედვით

ცხრილი 6.2

მასალების მოცულობითი მასა და ციცხვის შევსების კოეფიციენტი

დასახელება	მოცულობითი მასა $\rho_{მას}$, ტ/მ ³	ციცხვის შევსების კოეფიციენტი, $\varphi_{შეცხვ}$
ქვანახშირი, წიდა	1,2-1,4	1,3-1,5
ნაყარი გრუნტი	1,2-1,5	1,2-1,3
ტენიანი ქვიშა	1,6-1,8	1,2-1,4
ხრეში, ღორღი ზომით <50 მმ	1,7-1,8	1,0-1,1
მსხვილი ხრეში, ქვა, აგურის ნამსხვრევები	1,8-1,95	0,7-0,8
გრუნტი ჩვეულებრივი II კატეგორიის	1,3-1,6	1,1-1,3

სატვირთველის ტექნიკური მწარმოებლობა (ტ/სთ) ტვირთსაწვეი მოწყობილობით განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{ტექ} = 3600 \cdot \frac{m}{T_{ციკლ}} \cdot k_t, \quad (6.21)$$

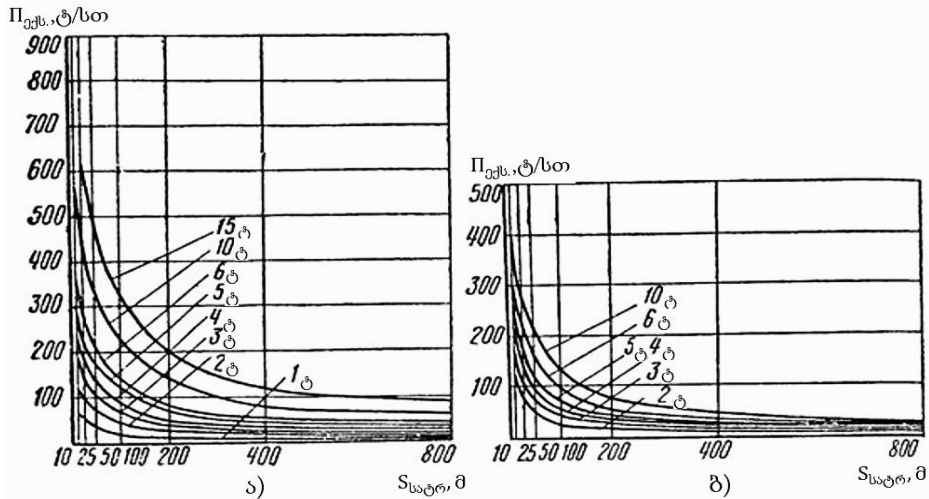
სადაც m არის ერთ ციკლში აწეული ტვირთის მასა, ტ;

სატვირთველის საექსპლუატაციო მწარმოებლობა (ტ/ცვლა) ითვალისწინებს სატვირთველის რეალურ გამომუშავებას საექსპლუატაციო და საორგანიზაციო ფაქტორების, ცვლაში სამუშაო დროისა და მოცდენების გათვალისწინებით. იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ექს}} = T_{\text{ცვ}} \cdot \Pi_{\text{ტექნ}} \cdot k_{\text{გამოყ}}, \quad (6.22)$$

სადაც $T_{\text{ცვ}}$ არის სამუშაო დრო ერთ ცვლაში ტექნიკური მომსახურეობისა და სატვირთველის მოსამზადებელი სამუშაოების გათვალისწინებით. მიიღება $T_{\text{ცვ}} = 6,82$ სთ; $k_{\text{გამოყ}}$ – სატვირთველის გამოყენების კოეფიციენტი ერთ ცვლაში ავტოტრანსპორტის მიწოდების, სამშენებლო მოედნის მოსამზადებელი სამუშაოების, ცვლათა შორის მანქანის გადაცემისა და სხვ. ოპერაციების გათვალისწინებით. მიიღება $k_{\text{გამოყ}} = 0,5 - 0,8$.

სატვირთველების მწარმოებლობის გაანგარიშების ზემოთ მოცემული მეთოდების საფუძველზე, სურ. 6.30-ზე წარმოდგენილია გრაფიკები, რომლებიც აჩვენებენ საექსპლუატაციო საშუალო საანგარიშო საათური ($\Pi_{\text{ექს.სთ}}, \text{ტ/სთ}$) მწარმოებლობის დამოკიდებულებას ტვირთების ტრანსპორტირების მანძილის ($S_{\text{სატრ}}, \text{მ}$) მიმართ ბორბლებიანი და მუხლუხა სატვირთველებისათვის ტვირთამწეობით 10-150 კნ (1-15 ტ), რომლებიც მუშაობენ სატვირთავ-სატრანსპორტო რეჟიმში.



სურ. 6.30. სატვირთველების საექსპლუატაციო საშუალო საანგარიშო საათური მწარმოებლობის ($\Pi_{\text{ექს.სთ}}, \text{ტ/სთ}$) დამოკიდებულება ტვირთების ტრანსპორტირების ($S_{\text{სატრ}}, \text{მ}$) მანძილზე დამოკიდებულებით.
ა - ბორბლებიანი სატვირთველი; ბ - მუხლუხა სატვირთველი

ამ ორი გრაფიკის მონაცემების ანალიზი აჩვენებს, რომ ტვირთების ტრანსპორტირებისას 800 მ მანძილამდე, ბორბლებიანი სატვირთველის მწარმოებლობა (სურ. 6.30, ა) უმნიშვნელოდ განსხვავდება მუხლუხა სატვირთველის (სურ. 6.30, ბ) მწარმოებლობისგან. ტვირთის გადატანის მანძილის ზრდა კი იწვევს ბორბლებიანი სატვირთველის მწარმოებლობის მნიშვნელოვან მატებას, რასაც განაპირობებს ტვირთის ტრანსპორტირების სიჩქარე.

ციცხვიანი სატვირთველებით მასალის გადამუშავებისას სამუშაოს შესრულების დრო (ცვლების რაოდენობა) ერთ თვეში სამუშაოს მოცულობაზე დამოკიდებულებითა და სატვირთველის ტიპის მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$T_{\text{ცვლ.თვ}} = \frac{V \cdot T_{\text{ციკლ}} \cdot K_{\text{გაფხ}}}{T_{\text{ცვ}} \cdot V_{\text{ციცხ}} \cdot \varphi_{\text{შევს}} \cdot k_{\text{გამოყ}}}, \quad (6.23)$$

სადაც V არის დასამუშავებელი ყრილის (მტაბელის) მოცულობა, მ³;

$T_{\text{ციკლ}}$ – სამუშაო ციკლის საშუალო დრო, რომელიც განისაზღვრება გადაზიდვის მანძილზე დამოკიდებულებით, სთ;

$K_{\text{გაფხ}}$ – მასალის გაფხვიერების კოეფიციენტი. მიიღება $K_{\text{გაფხ}} = 1,25$;

$T_{\text{ცვ}}$ – სატვირთველის მუშაობის ხანგრძლივობა ცვლაში. მიიღება $T_{\text{ცვ}} = 6,82$ სთ;

$V_{\text{ციცხ}}$ – ციცხვის ნომინალური მოცულობა, მ³;

$\varphi_{\text{შევს}}$ – ციცხვის შევსების კოეფიციენტი (ცხრ. 6.2);

$k_{\text{გამოყ}}$ – სატვირთველის გამოყენებისა და ავტოტრანსპორტის თანაბრად მიწოდების კოეფიციენტი. მიიღება $k_{\text{გამოყ}} = 0,65 - 0,8$.

სატვირთველების რაოდენობა საწარმოს მიერ შესასრულებელი სამუშაოების წლიური მოცულობიდან გამომდინარე განისაზღვრება ფორმულით:

$$n = \frac{\Pi_{\text{წლ}} \cdot T_{\text{ციკლ}} \cdot K_{\text{უთან}}}{n_{\text{ცვ}} \cdot n_{\text{დღ}} \cdot T_{\text{ცვ}} \cdot K_{\text{გამოყ}} \cdot Q}, \quad (6.24)$$

სადაც $\Pi_{\text{წლ}}$ არის საწარმოს მიერ შესასრულებელი სამუშაოების წლიური მოცულობა, ტ;

$T_{\text{ციკლ}}$ – სამუშაო ციკლის საშუალო დრო სატვირთავ-გასატვირთავი ან სატვირთავ-სატრანსპორტო რეჟიმის დროს, სთ;

$K_{\text{უთან}}$ – სამუშაოების უთანაბრობის კოეფიციენტი. მიიღება $K_{\text{უთან}} = 1,15$.

$n_{\text{ცვ}}$ – სამუშაო ცვლების რაოდენობა დღეღამეში;

$n_{\text{დღ}}$ – სამუშაო დღეების რაოდენობა წელიწადში;

$T_{\text{ცვ}}$ – სატვირთველის მუშაობის ხანგრძლივობა ცვლაში. მიიღება $T_{\text{ცვ}} = 6,82$ სთ;

$K_{\text{გამოყ}}$ – სატვირთველის გამოყენების კოეფიციენტი. მიიღება $K_{\text{გამოყ}} = 0,65 - 0,8$.

Q – გამოყენებული სატვირთველის ნომინალური ტვირთამწეობა, ტ.

საცვლელი მოწყობილობებიანი სატვირთველების მწარმოებლობის გაანგარიშებისას მხედველობაში მიიღება შესასრულებელი სამუშაოების სპეციფიკა და ტექნოლოგია.

6.12. ავტოსატვირთველების მდგრადობაზე გაანგარიშების საფუძვლები

სატვირთველებს ახასიათებთ სიმძიმის ცენტრის მაღალი განლაგება, ამიტომ მათი მდგრადობაზე გაანგარიშება აწეული ტვირთით ტარდება მეთოდისკით, რო-

მელიც მიღებულია ისრიანი ამწეებისათვის. მდგრადობის კრიტერიუმად განიხილება დასაშვები კოეფიციენტი:

$$k = \frac{M_{\text{დამჭ}}}{M_{\text{გადამყ}}}, \quad (6.25)$$

სადაც $M_{\text{დამჭ}}$ არის დამჭერი მომენტი გადაყირავების კიდის მიმართ;

$M_{\text{გადამყ}}$ – გადამყირავებელი მომენტი გადაყირავების კიდის მიმართ.

ერთციცხვიანი ავტოსატვირთველისთვის მდგრადობის კრიტერიუმი იქნება ფერდოს ზედაპირის დასაშვები დახრილობა (კუთხე), რომელზედაც მუშაობა უხდება სატვირთველს და იგი გარე ძალების მაქსიმალური ზემოქმედებისას ინარჩუნებს სამუშაო მდგომარეობას გადაყირავების გარეშე.

განასხვავებენ სატვირთველის პირველად და სრულ გადაყირავებას. პირველადი გადაყირავება – შექცევადი პროცესია, რომელიც შედგება ერთი ან რამდენიმე საყრდენი თვლის ან მუხლუნის სიგრძის 1/3 საყრდენი ნაწილის მოწყვეტისგან სამუშაო ზედაპირიდან და გარე დატვირთვის მოხსნის შემდეგ მანქანა უბრუნდება სამუშაო მდგომარეობას. სრული გადაყირავებას კი იწვევს მანქანის გამოსვლას სამუშაო მდგომარეობიდან და ავარიების კატეგორიას მიეკუთვნება, რომელსაც უმეტეს შემთხვევაში თან მოსდევს მანქანის რემონტი.

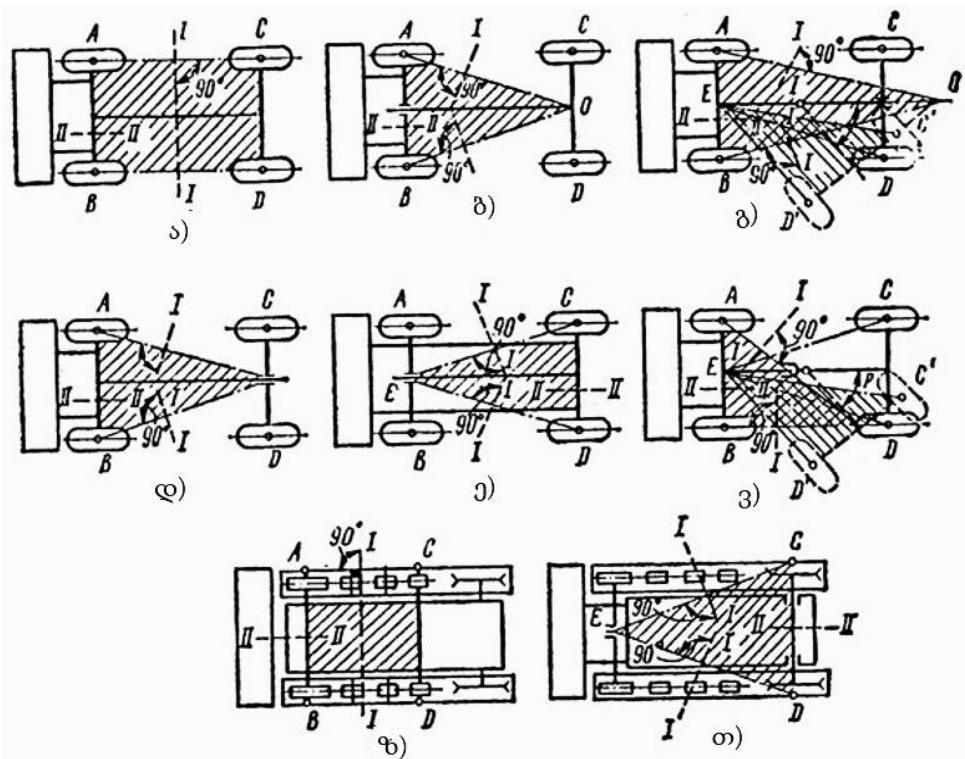
სატვირთველის გადაყირავება ხდება კიდის მიმართ, რომელიც ზოგჯერ გამოდის საყრდენი კონტურის სივრციდან. თვით საყრდენი კონტურის ზომა და ფორმა დამოკიდებულია მანქანის ტიპზე და სავალი ნაწილის კონსტრუქციაზე, მობრუნების სისტემაზე, ასევე სატვირთი მოწყობილობის სატვირთველზე მიმაგრების ადგილზე (სურ. 6.31).

სატვირთველს თვლების ხისტი შეკიდებით და მობრუნების საბორტე სისტემით აქვს მართკუთხა საყრდენი კონტური (სურ. 6.31, ა) მიღებული A, B, C, D წერტილების შეერთებით. ეს წერტილები შეესაბამება თითოეული თვლის ზედაპირთან კონტაქტის ცენტრებს. პირობითად ითვლება, რომ ეს წერტილები განლაგებულია სავალი ნაწილის ლიანდის გეგმილის გადაკვეთაზე სატვირთველის სავალი ხიდების ღერძებთან. ასეთი გადაწყვეტის სატვირთველის საყრდენი კონტური განთავსებულია (დევს) სამუშაო ზედაპირის სიბრტყეში და იგი მიიჩნევა ოპტიმალურად.

სატვირთველები უკანა ბალანსური ხილით, საბრუნო თვლებით და სამუშაო მოწყობილობებით, რომელიც შეკიდებულია ჩარჩოზე, საყრდენ კონტურს აქვს სამკუთხედის ფორმა (სურ. 6.31, ბ) წვეროთი მოქანავე ხიდის ღერძზე, ხოლო სამკუთხა საყრდენი კონტური ფუძე დევს წინა ხიდის ღერძზე სამუშაო ზედაპირის სიბრტყეში.

თუ მანქანას აქვს წინა ბალანსური ხილი (ტრაქტორის კორპუსზე განთავსებული შესაკიდებელი მოწყობილობების ტრადიციული სქემა), მაშინ საყრდენ კონტურს აქვს სამკუთხედის ფორმა აქვს. განსხვავება ის არის, რომ სამკუთხედის წვეროს მდებარეობა დამოკიდებულია სატვირთო მოწყობილობების მანქანაზე შეკიდების ადგილმდებარეობაზე. მოწყობილობის წინა ხიდზე შეკიდებისას საყრდენი კონტური

განთავსებულია წვეროთი უკანა ხიდისაკენ (სურ. 6.31, გ); ჩარჩოზე ან უკანა ხიდზე განთავსებისას სამკუთხა საყრდენი კონტურის წვერო მიმართულია წინა ხიდისაკენ (სურ. 6.31, დ). მანქანის საერთო სიმძიმის ცენტრის მნიშვნელოვანი გადაანაცვლებით წინა ხიდისკენ, როცა სატვირთო მოწყობილობა დამაგრებულია საბაზო შასიზე და ციხვი შევსებულია ტვირთით, სქემა რომელიც მოცემულია სურ. 6.31, გ-ზე, უზრუნველყოფს მდგრადობის უკეთეს პარამეტრებს და ითვლება საუკეთესო გადაწყვეტად.



სურ. 6.31. ავტოსატვირთვლების საყრდენი კონტურის სქემები

თვლებიან (ბორბლებიან) ავტოსატვირთვებს საბრუნე სახსრულ-დანაწევრებული სისტემით აქვს სამკუთხა საყრდენი კონტური, რომელიც დეფორმირდება ნახევარჩარჩოს დაკეცვის კუთხის ზრდის შესაბამისად. მისი ფორმა დამოკიდებულია სავალი ნაწილის საკიდის კონსტრუქციაზე. სავალი ნაწილის უკანა საბალანსო ხიდიანი სქემის გამოყენებისას და საკიდი მოწყობილობების დამონტაჟებისას წინა ნახევარჩარჩოზე (სურ. 6.31, ე) საყრდენი კონტურის ფორმა და განლაგება ანალოგიურია სურ. 6.31, ბ-ზე მოცემული სქემის. ნახევარჩარჩოების ურთიერთმობრუნებისას საყრდენი კონტური ზომების და მდებარეობის შენარჩუნებით წაგრძელება ისე, რომ სამკუთხედის წვერო განთავსდეს სატვირთვლის გრძივი ღერძისა და საბალანსო ხიდის ღერძის გადაკვეთაზე (ABO).

წინა საბალანსო ნახევარჩარჩოზე საბალანსო საკიდის და სატვირთველის თანაღერძული მდგომარეობისას საყრდენი კონტური ანალოგიურია სურ. 6.31, გ სქემის. ნახევარჩარჩოს დაკვეცვისას საყრდენი კონტური მიიღება წინა თვლების კონტაქტის წერტილების შეერთებით ABO ღერძთან.

საბრუნე სახსრულ-დანაწევრებული ავტოსატვირთველის განსაკუთრებულობის გამო (სურ. 6.31, ვ) განიხილება უკანა ჩარჩოს მდგრადობა, რომლის საყრდენი კონტური იდენტურია CDE სამკუთხედის თანაღერძულ მდგომარეობაში და რომელიც დეფორმაციის შემდეგ ღებულობს C'D'E' ფიგურის (სამკუთხედის) ფორმას.

მუხლუნა სატვირთველისათვის დამახასიათებელია ხისტი სავალი ნაწილის გამოყენება, რომლის მდგრადობას უზრუნველყოფს მართკუთხა საყრდენი კონტური (სურ. 6.31, ზ). ცალკეულ შემთხვევებში სატვირთველებისთვის გამოიყენება ურიკის მსგავსი მუხლუნა სავალი ნაწილი წინა საბალანსო კოჭით, რომელსაც ჰქმნის სამკუთხა საყრდენი კონტური წვეროთი მიმართული სამუშაო მოწყობილობების მხარეს (სურ. 6.31, თ). ამ კონსტრუქციული სქემის სამუშაო მოწყობილობა მაგრდება სატვირთველის ჩარჩოზე. უნდა აღინიშნოს, რომ სამკუთხა საყრდენ კონტურს უარესი მდგრადობის მაჩვენებლები აქვს მართკუთხა ხისტ სავალი ნაწილის მიმართ.

6.13. სატვირთველების მუშაობის უსაფრთხოება

სატვირთველებს უნდა ემსახურებოდეს არანაკლებ მე-4 თანრიგის მქონე ოპერატორი, რომელსაც გავლილი აქვს სპეციალური მომზადება და გააჩნია ტრაქტორისტ-მემანქანის სერთიფიკატი შესაბამის გრაფაში (კატეგორია) ნებართვის აღმნიშვნელი მონიშვნით - E. ასეთი საბუთის მქონე მძღოლს დამატებითი გადამზადება არ სჭირდება. სატვირთველზე სამუშაოდ დაიშვებიან მხოლოდ ის პირები, რომლებსაც სამუშაოს დაწყების წინ ორგანიზაციაში გავლილი აქვთ ინსტრუქტაჟი უსაფრთხოების შესახებ. ინსტრუქტაჟის გავლა ფიქსირდება სპეციალურ ჟურნალში ორგანიზაციის წარმომადგენელისა და ოპერატორის ხელმოწერებით.

სამუშაოების შესრულების დროს მემანქანე არ უნდა მოწყდეს თავის ძირითად საქმიანობას. თუ კაბინაში იმყოფება სტაჟიორი, მაშინ არც ერთს არა აქვს უფლება მიატოვოს მანქანის მართვის პუნქტი მცირე ხნითაც კი. სადმე გასვლის წინ მემანქანე ვალდებულია გათიშოს ძრავა და გასაღები თან იქონიოს.

აკრძალულია მანქანაზე ასვლა ან ჩამოსვლა გადაადგილების, სამუშაო მოწყობილობის აწევის ან დაშვების პროცესში,

სამუშაოს დამთავრების შემდეგ მემანქანე ვალდებულია გააკეთოს ჩანაწერი ცვლის ჟურნალში რაიმე უწყესივრობის შემჩნევის თაობაზე და ამის შესახებ აცნობოს შემცვლელ ოპერატორს, ხოლო ერთცვლიანი მუშაობისას – ორგანიზაციის მთავარ მექანიკოსს ან მანქანის ექსპლუატაციაზე პასიხისმგებელ პირს.

ცვლის დამთავრების შემდეგ მემანქანე საწვავ და საპოხ მასალებს აბარებს ცეცხლსაშიში მასალების საწყობს. დაუშვებელია მანქანის სადგომი ადგილის დაბინძურება ნავთობპროდუქტებითა და გამოყენებული მასალებით.

მემანქანე უნდა მონაწილეობდეს მანქანის გეგმიურ-გამაფრთხილებელ რემონტში და მისი დამთავრების შემდეგ მანქანის ჩაბარებაში სახელმწიფო ზედამხედველობის სამსახურისათვის.

მანქანის ექსპლუატაციის პროცესში თუ მოხდა ავარია ან უბედური შემთხვევა, მემანქანე ვალდებულია გააჩეროს მანქანა და მომხდარის შესახებ დაუყოვნებლივ აცნობოს ხელმძღვანელობას, რომლის მფლობელობაში იმყოფება ეს მანქანა.

მანქანების მუშაობის საიმედოობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია მათი კონსტრუქციებისა და მოწყობილობების, ასევე წარმოების ტექნოლოგიის მუდმივად განახლება და გაუმჯობესება. მანქანების არასაიმედოობა ამცირებს შრომის ნაყოფიერებას რემონტზე მოცდენების გამო, ზრდის მათ შენახვაზე გაწეულ დანახარჯებს, რაც საბოლოო ჯამში იწვევს გაუთვალისწინებელი სამრეწველო ფონდების მობილიზაციასა და მშენებლობის გაძვირებას.

თავი 7. ლიფტები, კონვეიერები და კონტეინერები

7.1. ლიფტები

ზოგადი მიმოხილვა

ლიფტი წყვეტილი მოქმედების ტვირთამწვევი მანქანაა ადამიანებისა და ტვირთების გადასაადგილებლად ვერტიკალური, ჰორიზონტალური ან დახრილი მიმართულებით. იგი, როგორც წესი, იკვებება ელექტროძრავებისგან, რომლებსაც მოძრაობაში მოჰყავთ ბაგირები, საპირწონე სისტემები ან ჰიდრავლიკური დომკრატები.

პირველი ვერტიკალურად გადაადგილებადი ლიფტი გამოჩნდა რომაელი არქიტექტორის ვიტრუვის პროექტებში, რომელიც იყენებდა გენიალური არქიმედის მიერ შექმნილ ამწე მექანიზმებს. ჩვენამდე მოღწეული ცნობებით VI საუკუნეში ეგვიპტის წმინდა ეკატერინეს მონასტერში დაუმონტაჟებიათ ვერტიკალური ლიფტები, შემდეგ საუკუნეებში საწველები გამოჩნდა ინგლისში და სახელწოდებაც „ლიფტი“ აქედან შემოვიდა ლექსიკაში (lift აწევა). პირველი სამგზავრო ლიფტი კი ექსპლუატაციაში შევიდა 1889 წელს აშშ-ის ქ. ნიუ იორკში, რომელსაც გააჩნდა საავარიო დამჭერებიანი უსაფრთხოების სისტემა (ავტორი ე. ოტისი). ლიფტის სამოძრაოდ გამოყენებული იყო ორთქლის მანქანის ენერჯია.

1867 წელს საფრანგეთის დედაქალაქ პარიზში, მსოფლიო გამოფენაზე, წარდგენილი იყო ჰიდრავლიკური ლიფტი, რომელიც მალევე დამონტაჟებული იქნა ეიფელის კოშკზე.

ყოველწლიურად ლიფტის მწარმოებლები ხვეწენ და აუმჯობესებენ თავიანთ პროდუქციას. XX საუკუნის დასაწყისიდან ლიფტები გახდა ელექტრული, შემდეგ – ურედუქტორო, ხოლო 2000 წლიდან დაიწყო ლიფტების წარმოება სამანქანო სათავსის გარეშე სხვადასხვა ზომის კაბინისა და ღვედის გამოყენებით.

ელექტროამძრავიანი ლიფტის ძირითადი შემადგენელი ნაწილებია: კაბინა, ბაგირი, ელექტროძრავა, საპირწონე, ხისტი მიმმართველები, შახტი, საავარიო დამჭერები, ბუფერი, ელექტრონული მოწყობილობა (უსაფრთხოება, განათება), სამართავი პუნქტი.

თანამედროვე ლიფტები გამოირჩევა დახვეწილი დიზაინით, მიმზიდველობით და რაც მთავარია, მაღალი საიმედოობით. ბოლო თაობის ლიფტები პრაქტიკულად გამორიცხავენ ავარიებსა და უბედურ შემთხვევებს. საშუალოდ ლიფტების სამსახურის ვადა დაახლოებით 25 წელია. ექსპლუატაციის ვადის გასვლის შემდეგ ლიფტი ექვემდებარება დიაგნოსტიკასა და ტექნიკურ კონტროლს. მათი ტევადობაა მაქსიმუმ 30 ადამიანი, ტვირთამწეობა – 10 ტონამდე. გადაადგილების სიჩქარე: სატვირთოსი – 0,5-18 მ/წმ, სამგზავროსი – დაახლოებით 0,5-18 მ/წმ. აღსანიშნავია, რომ ამჟამად ყველაზე სწრაფია Mitsubishi Electric Corporation-ის (იაპონია) წარმოების ლიფტი, დამონტაჟებული შანხაის მსოფლიო ფინანსური ცენტრის შენობაში (ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკა) – სიჩქარე 20,5 მ/წმ. აღსანიშნავია, რომ მსოფლიოში

ყველაზე მაღალი შენობის, ბურჯ-ხალიფას (დუბაი, არაბთა გაერთიანებული საამიროები) ლიფტების სიჩქარეა 10 მ/წმ.

ელექტრონული და მექანიკური ლიფტების დაპროექტება ხდება სტანდარტების მიხედვით, რომლებიც შეიძლება იყოს საერთაშორისო, ნაციონალური, სახელმწიფო, რეგიონალური ან საქალაქო.

დროთა განმავლობაში ლიფტის სავალი ნაწილი განიცდის ცვეთას, რომლის დამახასიათებელი ნიშნებია: ვიბრაცია კაბინის მოძრაობისას, ლითონის ნაწილების ზედაპირების ხახუნის ხმა, კაბინის გამოსვლა შვეული მდგომარეობიდან (გადახრა), კაბინის არათანაბარი გადაადგილება (მოძრაობა), საპროექტო დონის დარღვევა გაჩერებებზე (არ უნდა აღემატებოდეს 35 მმ-ს), შახტის ან კაბინის მთლიანობის დარღვევა, ხისტი მიმმართველების დეფორმაციები და სხვ.

ლიფტებს შეიძლება მიეკუთვნოს ისეთი მექანიზმებიც, როგორებიცაა: ექსკალატორი, ტრავოლატორი (უსაფეხურო სამგზავრო კონვეიერი, სურ. 7.1) და მანქანების ავტომატიზირებული საპარკინგო სისტემები.

დანიშნულების, კონსტრუქციის, მდებარეობისა და ამძრავის მიხედვით არსებობს ლიფტის სახეები: სამგზავრო, სატვირთო, სატვირთო-სამგზავრო, საავადმყოფოს, სამრეწველო და სატვირთო პლატფორმა; სატვირთო მონორელსით, პნევმოლიფტი, ჰიდრავლიკური, საინვალიდო, სამშენებლო, მაკრატელისებრი, ავტომატების პარკირების სისტემის, პანორამული, საოჯახო, გემისა და სხვ.; შიგა და გარეთა; ელექტრული, ჰიდრავლიკური და პნევმატიკური.



სურ. 7.1. ტრავოლატორი

7.2. ლიფტის მოწყობილობები

სალიფტე სისტემა შედგება შემდეგი ნაწილებისგან:

- კაბინა – ლიფტის დახურული კუპე, რომლითაც ავადმყოფის ურიკაზე მწოლიარე პაციენტი და სამედიცინო პერსონალი გადაადგილდება სართულიდან სართულამდე;
- კარი – ლიფტს აქვს ორი კარი: შახტისა და კაბინის;
- მიმმართველი – შახტის მთელ სიმაღლეზე გაჭიმული ფოლადის კუთხედები, რომლებზედაც მოძრაობს ლიფტის კაბინა და საპირწონე;
- ჯალამბრები – ლიფტის ამძრავი, რომელიც ანიჭებს ლიფტს სიჩქარეს;
- ბაგირები (ტროსები) – სალიფტე ბაგირები, რომლებზეც შეკიდებულია ლიფტის კაბინა. მზადდება მაღალი სიმტკიცის სპეციალური ფოლადის მავთულისგან და აქვს 14-ჯერადი სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი;

- სამართავი ცენტრი (პულტი, სადგური, სათავსი, კაბინეტი) – ლიფტის (ან ლიფტების სისტემის) „ტვინი“, რომელიც მართავს და არეგულირებს სალიფტო კაბინის მოძრაობის სიჩქარეს, აჩქარებას, შენელებას, დამუხრუჭებას და აკონტროლებს ლიფტის სამუშაო სქემას;
- სიჩქარის შემზღვეველი – მოწყობილობა, რომელიც აკონტროლებს ლიფტის მოძრაობის სიჩქარეს;
- ლიფტის დამჭერი – ლიფტის კაბინის ავარიული დამჭერი, რომელიც აუცილებელი ელემენტია თანამედროვე ლიფტებისათვის;
- ლიფტის პასპორტი – ტექნიკური დოკუმენტი, რომელიც თან ახლავს ყველა ლიფტს. მასში მოცემულია ყველა ინფორმაცია ლიფტის შესახებ.

7.3. სატვირთო ლიფტები

სატვირთო ეწოდება ლიფტს, რომელიც გამოიყენება ტვირთის გადასატანად ან ტვირთის გადასატანად და თანმხლები პირის გადასაყვანად ვერტიკალური მიმართულებით (სურ. 7.2). გამოიყენება საცხოვრებელ სახლებში, ბიზნეს-ცენტრებში, ქარხნებში, კომბინატებში, სავაჭრო ცენტრებში, სამედიცინო დაწესებულებებსა და სხვ, ტვირთამწეობა შეიძლება იყოს 10 ტონამდე.



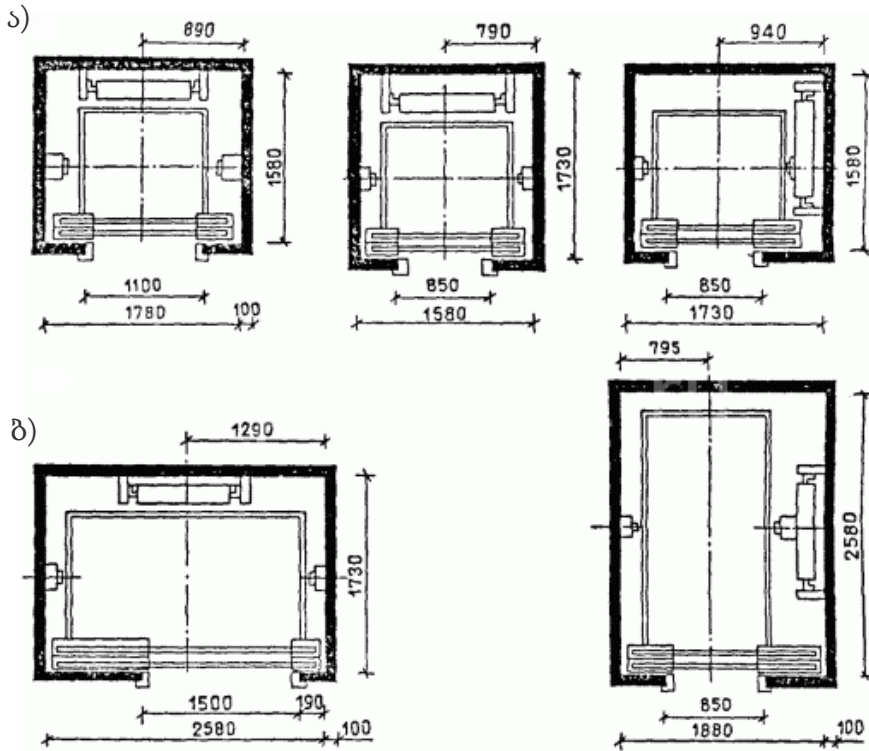
სურ. 7.2. სატვირთო ლიფტი

7.3.1. საცხოვრებელი სახლის სატვირთო ლიფტი

საცხოვრებელი სახლის სატვირთო ლიფტის ზომები და პარამეტრები (სურ. 7.3) რეგულირდება სახელმწიფო სტანდარტების მიხედვით [10, 11] და შეადგენს:

- კაბინის სტანდარტული სიგანე – 1580 მმ. ლიფტის კაბინის სიგანედ ითვლება მანძილი შიდა განაპირა კედლებს შორის სახელურების, დეკორატიული ელემენტების, დამცავი პანელების გაუთვალისწინებლად;
- კაბინის სტანდარტული სიღრმე – 1580-2580 მმ. ლიფტის კაბინის სიღრმედ ითვლება მანძილი კაბინის წინა და უკანა კედლებს შორის სახელურების, დეკორატიული ელემენტების, დამცავი პანელების გაუთვალისწინებლად. ეს ზომა სახლის მაცხოვრებლებისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან დიდ გავლენას ახდენს არაგაბარითული და გრძელი ტვირთების გადატანაზე;
- კაბინის სიმაღლე – 2000 მმ. იგი არის მანძილი კაბინის იატაკიდან ჭერამდე მოპირკეთებისა და სანათი არმატურის გაუთვალისწინებლად;

- კაბინის კარის ღიობის გაზომვები: სიგანე – 1100 მმ, სიმაღლე – 2000 მმ. ორივე ეს პარამეტრი იზომება კაბინისა და შახტის კარის სრული გაღების შემთხვევაში (გასასვლელი სინათლეში). ამ ზომასაც მაცხოვრებლებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს, განსაკუთრებით ავეჯის გადატანისათვის.



სურ. 7.3. საცხოვრებელი სახლის სატვირთო ლიფტის პარამეტრები:
 ა - სატვირთო; ბ - სატვირთო-სამგზავრო

როგორც სახელმწიფო სტანდარტებშია მოცემული, ლიფტები და სალიფტე მოწყობილობები მზადდება მხოლოდ სპეციალიზებულ საწარმოებში წინასწარ დამტკიცებული სამუშაო ნახაზებისა და ტექნიკური პირობების შესაბამისად („ლიფტების მოწყობისა და უსაფრთხო ექსპლუატაციის წესები“). სატვირთო ლიფტის დანიშნულება შესაძლებელია იყოს მარტო ტვირთების გადატანა (სატვირთო) ან ტვირთების გადატანა თანმხლებ პირებთან ერთად (სატვირთო-სამგზავრო). ლიფტები გარე დილაკებიანი მართვის სისტემით გამოიყენება მხოლოდ ტვირთების ასაწევ-დასაშვებად, ხოლო შიდა და შერეული დილაკებიანი – ტვირთებისა და ტვირთის თანმხლები პირების ერთდროულად გადასაყვანად.

საცხოვრებელი სახლის ჩვეულებრივი სატვირთო ლიფტის ტვირთამწეობაა 0,4-2,5 ტ. ამასთანავე, 2,0-2,5 ტ ტვირთამწეობის ლიფტები მონტაჟდება იშვიათად, თუმცა არსებობს მაგალითები საცხოვრებელ სახლებში 4,0-32,0 ტ ტვირთამწეობის ლიფტების განთავსებისა. დიდი ტვირთამწეობის ლიფტები ძირითადად გამოიყენება სამრეწველო, იშვიათად საზოგადოებრივი დანიშნულების ობიექტებზე.

1000 კგ-მდე ტვირთამწეობის ლიფტების ვერტიკალური გადაადგილების (აწევის) სიმაღლეა 75 მ (არა უმეტეს 20 სართულისა), მაშინ როცა ელევატორებისათვის იგი შეადგენს 45 მ-ს, გაჩერებების რაოდენობით – 14-მდე. სატვირთო ლიფტების მოძრაობის სიჩქარე უფრო ნაკლებია სამგზავროსთან შედარებით, მაგალითად, 400 კგ ტვირთამწეობის სატვირთო ლიფტის მოძრაობის სიჩქარეა 0,63-1,0 მ/წმ, ზომები 1,1x1,4x2,2 მ, ხოლო ტვირთამწეობით 6300 კგ – 2,5x4,05x2,5 მ.

7.3.2. სატვირთო ლიფტი მონორელსით

მონორელსიანი სატვირთო ლიფტი ჩვეულებრივისგან განსხვავდება შახტაში დამონტაჟებული მონორელსით, რომელზეც გადაადგილდება ლიფტის კაბინა. აქვს გარე, შიდა და შერეული დილაკური მართვა. გამოიყენება ცათამბჯენებში, სპეციალურ შენობა-ნაგებობებსა და ჩვეულებრივ საცხოვრებელ მაღლივ კორპუსებშიც ტვირთების გადასატანად ან მგზავრების გადასაცვანად. ტვირთამწეობაა 1,0-3,2 ტ.

აწევის სიმაღლე საცხოვრებელ სახლებში 45 მ; გაჩერებების რაოდენობა < 12-ზე. ლიფტის გადაადგილების სიჩქარე – 0,4-20,5 მ/წმ. ზომები 1,0 ტ ტვირთამწეობისას – 2,0x2,0x2,0 მ; 3,2 ტ ტვირთამწეობისას – 2,0x3,5x2,7 მ. ყველაზე მეტად გავრცელებულია ცილინდრული მოხაზულობის კაბინები (სურ. 7.4).



სურ. 7.4. მონორელსიანი ლიფტი

7.4. სამგზავრო ლიფტები

სამგზავრო ლიფტი (სურ. 7.5) მცირე ზომის კაბინაა, რომელიც გადაადგილდება შახტში და გადაჰყავს მგზავრები მცირე წონის ნივთებიანად სართულიდან სართულამდე. მისი ძირითადი დანიშნულებაა შეუმსუბუქოს ადამიანს ყოფითი ცხოვრება. ლიფტები რომ არ იყოს, მაშინ არ განვითარდებოდა მაღლივი მშენებლობა, რადგან პატარა ბავშვებს, მოხუცებს, ინვალიდებს ძალა არ შესწევთ გადაადგილდნენ კიბეებზე დიდ მანძილებზე.

სამგზავრო ლიფტის დაპროექტება ხდება სამშენებლო ნორმებისა და წესების შესაბამისად [1,2]. როგორც წესი, მათი ტევადობაა 4-8 მგზავრი, მინიმალური ტვირთამწეობა დაახლოებით 320 კგ.

საცხოვრებელ შენობებში ლიფტებმა უზრუნველყონ მგზავრების გადაყვანა მოცემული მგზავრთნაკადისა და სატრანსპორტო კომფორტულობის შესაბამისად, ასევე ისეთი დიდგაბარითიანი საყოფაცხოვრებო ტვირთების გადატანა როგორცაა ავეჯი, მაცივარი, საკაცე და სხვ.

ლიფტების რაოდენობა და პარამეტრები (ტვირთამწეობა, ტევადობა, გადაადგილების სიჩქარე და სხვ.) განისაზღვრება ნორმების მიხედვით [5]. გაანგარიშებას საფუძვლად უდევს მგზავრთნაკადისა და გადაზიდვანარიანობის მაჩვენებლების ურთიერთდამოკიდებულება ან ლიფტის წრიული რეისის დროის შეჯერება ლიფტების მოძრაობის ინტერვალთან [7].

ლიფტების განლაგება რეკომენდებულია მოხდეს ერთ რიგში, მაგრამ არა უმეტეს ოთხი ლიფტისა. სალიფტე ჰოლის სიგანე არ უნდა იყოს ნაკლები ყველაზე დიდი სიღრმის მქონე ლიფტისა. საკაცეთი ავადმყოფის გადაყვანის შემთხვევებისათვის სალიფტე ჰოლის სიგანე მიიღება:

- 1,5 მ – ლიფტებისათვის ტვირთამწეობით 630-1000 კგ, კაბინის ზომებით (სიგანე x სიღრმე) 2100x1100 მმ;
- 2,1 მ – ლიფტებისათვის ტვირთამწეობით 630-1000 კგ, კაბინის ზომებით (სიგანე x სიღრმე) 1100x2100 მმ.

ლიფტების ორრიგა განლაგებისას ჰოლის სიგანე მიიღება:

- 1,8 მ – ლიფტის კაბინისათვის ზომებით (სიგანე x სიღრმე) 2100x1100 მმ;
- 2,5 მ – ლიფტის კაბინისათვის ზომებით (სიგანე x სიღრმე) 1100x2100 მმ.

ჰოლის ეს ზომები დადგენილია მაცხოვრებლების მოძრაობის გაუთვალისწინებლად, რომლებიც ამ მომენტში არ სარგებლობენ ლიფტით.

ჩვეულებრივი სამგზავრო ლიფტების ჯგუფში სახანძრო ლიფტის დასამონტაჟებლად უნდა ვისარგებლოთ სტანდარტებით [4, 9].

ლიფტების მუშაობის ორგანიზაცია ითვალისწინებს ლიფტების გაჩერების ორ სქემას: 1. გაჩერება შენობის ყველა სართულზე და 2. გაჩერება მხოლოდ მომსახურების სართულებზე.

ვერტიკალური ტრანსპორტის სისტემის შერჩევა რაოდენობის, პარამეტრების, განლაგების, მართვის, მუშაობის ორგანიზაციისა და კომფორტულობის გათვალისწინებით ხდება სხვადასხვა ვარიანტის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების შედარების ანალიზის საფუძველზე.



სურ. 7.5. სამგზავრო ლიფტი

7.5. საავადმყოფოს ლიფტები

საავადმყოფოს ლიფტი სამგზავრო-სატვირთო ლიფტის სახეობაა დიდი ზომის კაბინით, რომელშიც თავისუფლად თავსდება ავადმყოფის გადასაცვანი ურიკა პაციენტითა და სამედიცინო პერსონალით (სურ. 7.6). იგი მიეკუთვნება ამწე მექანიზმების რთულ კატეგორიას, რომელშიც შეთავსებულია სალიფტე მოწყობილობების მრავალი მახასიათებელი და შესაძლებლობები, ასევე შეიძლება ითქვას, რომ საავადმყოფოს ლიფტები ტექნიკურად ყველაზე გამართული, ხარისხიანი და საიმედო ამწე საშუალებებია.



სურ. 7.6. საავადმყოფოს ლიფტები

საავადმყოფოს ლიფტების მონტაჟისა და ესპლუატაციის აუცილებელი პირობები შემდეგია:

- კაბინის გაზრდილი ზომები: სიგანე 1,1...2,0 მ; სიგრძე (სიღრმე) 2,1...2,5 მ. თუმცა ნორმების მიხედვით ეს ზომები შეზღუდული არ არის და დამამზადებელს შეუძლია ზომების ვარირება (გონივრულობის ფარგლებში) მოახდინოს დამკვეთის სურვილის მიხედვით;

- ამატლებული ტვირთამწეობა. პაციენტისა და სამედიცინო პერსონალის გარდა, საავადმყოფოს ლიფტების დანიშნულებაში შედის ინვალიდის სავარძლების, ეტლების, სამედიცინო მოწყობილობების გადატანა, რომლებსაც შეიძლება ჰქონდეთ დიდი წონა. ჩამონათვალის გათვალისწინებით საავადმყოფოს ლიფტების ტვირთამწეობა მიღებულია 1000-2000 კგ. ამ მაჩვენებლის შეცვლა შესაძლებელია მხოლოდ ლიფტის მწარმოებლის ნებართვის შემდეგ (კონსტრუქციაში შესაბამისი ცვლილებების განხორციელებით);

- შესასვლელი დიობის ზომების გაზრდა. შესასვლელის სიგანე სინათლეში შეადგენს 0,9-1,5 მ;

- გადაადგილების სიჩქარე: 0,4-3,0 მ/წმ.

გარდა ამ ძირითადი მოთხოვნებისა, საავადმყოფოს ლიფტი უნდა აკმაყოფილებდეს რიგ აუცილებელ მოთხოვნებს. ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა მუშაობა ელექტროენერგიის გათიშვის შემთხვევაში, რაც იმას ნიშნავს, რომ სალიფტე აღჭურვილობას უნდა გააჩნდეს ელექტროენერგიის დამატებითი (საავარიო) კვების წყარო

(ელექტროგენერატორი, სპეციალური სააკუმულატორო ბლოკი და სხვ.). კატეგორიულად დაუშვებელია ადამიანის ლიფტში ჩარჩენის ალბათობა, რადგან ჩაკეტილ სივრცეში ავადმყოფის ხანმოკლედ დაყოვნებამაც კი შესაძლებელია გამოიწვიოს მისი ჯანმრთელობის მკვეთრი გაუარესება.

სართულზე გაჩერებული ლიფტის იატაკის დონე ზუსტად უნდა ემთხვეოდეს სართულის იატაკის დონეს, რათა არ მოხდეს ავადმყოფის გადასაყვანი ურიკის, ეტლის, სავარძლის არასასურველი შეფერხება ლიფტიდან გამოსვლის დროს. დადგენილია, რომ დონეებს შორის სხვაობა ნეგატიურად აისახება პაციენტის ჯანმრთელობაზე, ხოლო ზოგ შემთხვევაში (განსაკუთრებით ეტლიანი პაციენტისათვის) შეუძლებელს ხდის ლიფტიდან გამოსვლას (გამოგორებას) სხვის დაუხმარებლად.

დაუშვებელია ლიფტის კარებში ავადმყოფის ჩაჭერა, რადგან მან შეიძლება გამოიწვიოს პაციენტის მდგომარეობის არა მარტო გაუარესება, არამედ ლეტალური შემთხვევაც. ამის თავიდან ასაცილებლად საავადმყოფოს ლიფტებში გაზრდილია კარების გაღება-დახურვის (პაციენტის შესვლა-გამოსვლის) დრო და ლიფტის მექანიზმი აღჭურვილია სპეციალური გადამწოდებით, ფოტოელემენტებით ან ვიდეო თვალთვლით, რომელიც ბლოკავს კარის ფრთის (ფრთების) მოძრაობას მათ შორის რაიმე სხეულის არსებობისას.

არანაკლები მნიშვნელობა აქვს ლიფტის შიდა აღჭურვილობას, მასალასა და დიზაინს. ყველაფერი უნდა ემსახუროდეს ჰიგიენას, უსაფრთხოებასა და ჯანმრთელობისთვის საშიში ვირუსებისა და ბაქტერიების გაუვნებელყოფას ლიფტის ჩაკეტილ სივრცეში. აკრძალულია კაბინის მოსაპირკეთებლად ფორებიანი მასალის გამოყენება, რადგან ის შეიძლება გახდეს ავადმყოფობის გამავრცელებელი ბაქტერიების საბუდარი, ამიტომ საავადმყოფოს ლიფტების შიდა სივრცის მოსაწყობად გამოიყენება უჟანგავი ფოლადის ან პლასტიკის ფურცლები, რომელთაც აქვთ შესაბამისი სამედიცინო სერტიფიკატი. იატაკის მასალად არჩევენ ცვეთამდე, მკვრივ პოლიმერულ მასალებს, გამორჩეულს კარგი ჰიგიენური თვისებებით.

დაუშვებელია საავადმყოფოს ლიფტით სარგებლობა გარედან შემოსული ადამიანებისათვის, რომელთაც გავლილი არ აქვთ სადეზინფექციო ბარიერები, ანუ მარტივად რომ ვთქვათ, საავადმყოფოს ლიფტი უნდა მოემსახუროს მხოლოდ სამედიცინო პერსონალსა და პაციენტებს.

სავადმყოფო ლიფტების გადაადგილება უნდა იყოს უხმაურო, ვიბრაციის გარეშე. კაბინის განათებისათვის რეკომენდებულია შუქდიოდები (გაბნეული განათება). სასურველია კედლებზე მოწყობილი იყოს სახელურები ინვალიდებისათვის და ტრავმირებული პაციენტებისათვის ხელმისაწვდომ და მოსახერხებელ სიმაღლეზე. ანალოგიური პირობა ეხება სამართავ დილაკებსაც.

სავადმყოფოს ლიფტები არსებობს გამჭოლი (ორმხრივი კარით) და არაგამჭოლი (ერთი შესასვლელით).

გამოყენების სფერო: საავადმყოფო, პოლიკლინიკა, სანატორიუმი, პროფილაქტიკური, სამკურნალო, კოსმეტიკური, სილამაზის, მასაჟის ცენტრები და სხვ.

ასეთ ლიფტებში უპირატესობა ენიჭება ურედუქტორო ამძრავებს სამანქანო განყოფილების გარეშე, სადაც არ გამოიყენება ზეტები, ეს კი თავის მხრივ 30-50%-ით ამცირებს ელექტროენერგიის მოხმარებას. გარდა ამისა ხდება სასარგებლო სივრცის ეკონომიაც, რაც სამედიცინო დაწესებულებისათვის მეტად მნიშვნელოვანია. ადვილდება და ჩქარდება ლიფტის მომსახურეობა და რემონტი.

ექსპლუატაციის დაწყებამდე ყველა საავადმყოფოს ლიფტი ექვემდებარება ტექნიკური, ეკოლოგიური და ატომური ზედამხედველობის სამსახურების შემოწმებასა და სერტიფიცირებას. ხარვეზების დაფიქსირების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში ხდება უწყისვრობების აღმოფხვრა.

7.5.1. საავადმყოფოს ლიფტის მოწყობილობები

სალიფტე სისტემა შედგება შემდეგი ნაწილებისგან:

- კაბინა – ლიფტის დახურული კუბე, რომლითაც ავადმყოფის ურიკაზე მწოლიარე პაციენტი და სამედიცინო პერსონალი გადაადგილდება სართულიდან სართულამდე;
- კარი – ლიფტს აქვს ორი კარი: შახტისა და კაბინის;
- მიმმართველი – შახტის მთელ სიმაღლეზე გაჭიმული ფოლადი კუთხედები, რომლებზედაც მოძრაობს ლიფტის კაბინა და საპირწონე;
- ჯალამბრები – ლიფტის ამძრავი, რომელიც ანიჭებს ლიფტს სიჩქარეს;
- ბაგირები (ტროსები) – სალიფტე ბაგირები, რომლებზეც შეკიდებულია ლიფტის კაბინა. მზადდება მაღალი სიმტკიცის სპეციალური ფოლადის მავთულისგან და აქვს 14-ჯერადი სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტი;
- სამართავი ცენტრი (პულტი, სადგური, სათავსი, კაბინეტი) – ლიფტის (ან ლიფტების სისტემის) „ტვინი“, რომელიც მართავს და არეგულირებს სალიფტე კაბინის მოძრაობის სიჩქარეს, აჩქარებას, შენელებას, დამუხრუჭებას და აკონტროლებს ლიფტის სამუშაო სქემას;
- სიჩქარის შემზღუდველი – მოწყობილობა, რომელიც აკონტროლებს ლიფტის მოძრაობის სიჩქარეს;
- ლიფტის დამჭერი – ლიფტის კაბინის ავარიული დამჭერი, რომელიც აუცილებელი ელემენტია თანამედროვე ლიფტებისათვის;
- ლიფტის პასპორტი – ტექნიკური დოკუმენტი, რომელიც თან ახლავს ყველა ლიფტს. მასში მოცემულია ინფორმაცია ლიფტის შესახებ.

7.6. ლიფტების გაანგარიშების მეთოდები

ლიფტისა და სალიფტე დანადგარების გაანგარიშება პირობითად შეიძლება დაიყოს ოთხ ეტაპად:

1. საწყისი მონაცემების საფუძველზე (შენობის ტიპი, მოსალოდნელი მგზავრთნაკადი და მოწყობილობების რაოდენობა) განისაზღვრება შენობაში ლიფტების რაოდენობა, ტვირთამწეობა, სტატიკური და დინამიკური მახასიათებლები.
2. წინასწარი გაანგარიშების საფუძველზე სრულდება ტექნიკური დავალება ლიფტზე (ლიფტების ჯგუფზე) და ლიფტის სამშენებლო ნაწილის დაპროექტება შენობის საერთო პროექტთან ერთად.
3. ხდება ლიფტის კონკრეტული მოდელის შერჩევა კატალოგიდან და დგება პროექტი, რომელშიც გაწერილია ლიფტის კაბინის მოპირკეთების, ლიფტისა და შახტის კარების დიზაინერული გადაწყვეტა, ასევე, ლიფტისა და შენობის სამშენებლო ნაწილის დანაწევრება.
4. ტექნიკური გაანგარიშების საფუძველზე კეთდება ეკონომიკური გაანგარიშებები – დგება ხარჯთაღრიცხვა კონკრეტულ (შერჩეულ) მოდელზე თავისი მოწყობილობებითა და ყველა დამატებითი სამუშაოების გათვალისწინებით.

შენობის შედგენისას გაითვალისწინება შენობის კონსტრუქციული თავისებურებები, ტექნიკური, ფიზიკური, გეოლოგიური მახასიათებლები, ასევე დამკვეთის კონკრეტული სურვილები და ფინასური შესაძლებლობები. პროექტი სრულ შესაბამისობაში უნდა იყოს ქვეყანაში მოქმედ ნორმატიულ დოკუმენტებთან.

შენობაში ლიფტების ოპტიმალური რაოდენობის დასადგენად გამოიყენება თეორიული და იმიტაციური მოდელირების მეთოდები.

გაანგარიშების თეორიული მეთოდი ზუსტად განსაზღვრავს ლიფტების საჭირო რაოდენობას, მოძრაობის სიჩქარესა და ტვირთამწეობას საოფისე ან საცხოვრებელ შენობებში. სტანდარტში [53] გაწერილია ლიფტების შემდეგი მახასიათებლები:

- ტვირთამწეობა (ნიმინალური ტევადობა);
- მოძრაობის ინტერვალი;
- სამგზავრო ლიფტების რაოდენობა, რომელიც უნდა დაყენდეს შენობაში, ანუ ლიფტების წრიული მოძრაობის დროის ფარდობა ლიფტების მოძრაობის ინტერვალთან;
- ლიფტის აწევის ალბათური სიმაღლე. გაანგარიშების სიმარტივისათვის საწყის დონედ მიღებულია პირველი სართულის იატაკის დონე. თუ ლიფტი ემსახურება სარდაფისა და ცოკოლის სართულებს, მაშინ გაანგარიშებებში შემოაქვთ შესწორებები;
- სართულთშორისი გადაზიდვების კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დამატებით გაჩერებებს სართულებზე სხვა მგზავრების მომსახურებისათვის;
- საოფისე შენობები. სწორედ მათ გააჩნიათ მაღალი მგზავრთნაკადები. სართულთშორისი ტრაფიკი (სატრანსპორტო საშუალებების მოცულობა) მით უფრო რთული იქნება, რაც მეტი არენდატორი ეყოლება შენობას;

- სასწავლო დაწესებულებები. ლიფტების ოპტიმალური რაოდენობის დასადგენად ყველაზე რთული შენობის ტიპი. აქ ძირითადი ფაქტორია „ზარი“ (შესვენების დასაწყისი და დამთავრება);
- სასტუმროები. ლიფტების ოპტიმალური რაოდენობის დასადგენად ყველაზე მარტივი შენობის ტიპი. ხასიათდება მგზავრთნაკადების დაბალი მაჩვენებლებით, თანაც ლიფტის მოცდის დროსაც არ წაეყენება მკაცრი მოთხოვნები;
- საცხოვრებელი სახლები. თუ შენობა აგებულია ტიპური პროექტის მიხედვით და დაყოფილია სადარბაზოებად, მაშინ რაოდენობის გაანგარიშება საჭირო არ არის. სადარბაზოს 4-6 ბინა საჭიროებს ერთ ლიფტს.

იმიტაციური მოდელირების მეთოდით ხდება გაანგარიშება შენობის ვირტუალური მოდელისა და მგზავრების რაოდენობის საფუძველზე. სპეციალისტები აგროვებენ სტატისტიკურ მონაცემებს დროის გარკვეულ შუალედში და აწვდიან მას დამპროექტებლებს.

ლიფტის სტატიკური და კინემატიკური გაანგარიშება მოიცავს ლიფტის მოძრაი ელემენტებისა და ბაგირების მასის, კაბინის მოძრაობის წინააღმდეგობისა და საპირწონის, ბაგირების ამძრავებზე დატვირთვების, ძრავას პარამეტრების განსაზღვრას; რელექტორისა და სამუხრუჭე მექანიზმების გაანგარიშებას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სტატიკურ გაანგარიშებას წინასწარი ხასიათი აქვს და შემდეგ, მოითხოვს შედეგების კორექტირებას დინამიკური გაანგარიშების მეშვეობით. კონკრეტულად, ხდება ბაგირის ამძრავი შკივის (ბორბლის), მუხრუჭების და ქუროს პარამეტრების დაზუსტება.

სტატიკური გაანგარიშების თანამიმდევრობა შემდეგია:

1. ლიფტის კინემატიკური სქემის შერჩევა შენობის კონსტრუქციული სქემის შესაბამისად. არსებობს ბაგირების სხვადასხვა სისტემა, რომელთა გამოყენება დამოკიდებულია კონკრეტულ პირობებზე, კერძოდ – ჯალამბრების განლაგებაზე, ნომინალურ ტვირთამწეობასა და კაბინის მოძრაობის ნომინალურ სიჩქარეზე. საბაგირო სისტემის სწორად შერჩევაზე დიდადაა დამოკიდებული ლიფტის მუშაობის ხანგრძლივობა და ელექტროენერჯის ეკონომია. ჯალამბრების ზედა განლაგება (სხვენში) იძლევა მარტივ საბაგირო სისტემის ბლოკების მინიმალური რაოდენობით, ხოლო თუ ჯალამბრები (ე. ი. სამანქანო განყოფილება) განლაგებულია სარდაფში ლიფტის შახტის იატაკის მიმდებარედ, მაშინ დატვირთვები შენობის მზიდ კონსტრუქციებზე და ძაღვები ბაგირებში მაქსიმალურია, ეს კი, ბუნებრივია, იწვევს სალიფტე დანადგარების გაძვირებას. ამიტომ, რეკომენდებულია, რომ ლიფტის სამანქანო განყოფილება ყოველთვის მოთავსდეს შენობის ზედა სართულზე ლიფტის შახტის თავზე;
2. განისაზღვრება კაბინისა და საპირწონის მასა. სატვირთო ლიფტის კაბინის მასა:

$$G_{კაბ} = (200 - 400) \cdot A_{კაბ} , კგ, \tag{7.1}$$

სადაც $A_{კაბ}$ არის კაბინის იატაკის ფართობი, მ².

საპირწონის წონა:

$$G_{საპ} = G_{კაბ} + 0,5 \cdot G. \quad (7.2)$$

საპირწონის მასა მიიღება ლიფტის კაბინის წონისა და სასარგებლო დატვირთვის ჯამის ნახევრის ტოლი;

3. განისაზღვრება კაბინის დასაკიდებელი ბაგირის შტოების რაოდენობა და ბაგირის ტიპი სიმტკიცის პირობიდან. სატვირთო ლიფტის მზიდი ბაგირის დიამეტრი მიიღება $> 9,5$ მმ, ხოლო სიჩქარის შემზღვეველი ბაგირის – $d > 7$ მმ.

4. ხდება დამატებითი გამაწონასწორებელი ბაგირების ან ჯაჭვების გაანგარიშება ლიფტის აწევის მექანიზმის დარეზერვების სქემის გათვალისწინებით. განიხილება ორი სქემა: მარტივი და პოლისპასტის მეშვეობით. ხშირად ამ ორ სქემას აერთიანებენ. ამ შემთხვევაში გამაწონასწორებელი ბაგირების წონა (კგ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$G_{გამ} = q_{კუთრ} \cdot l_{გამ}, \quad (7.3)$$

სადაც $q_{კუთრ}$ არის გამაწონასწორებელი ბაგირის წონა (1 მ სიგრძის ბაგირის წონა);

$l_{გამ}$ – გამაწონასწორებელი ბაგირების საერთო წონა;

5. განისაზღვრება ბაგირ-წამყვანი შკივის D დიამეტრი ბაგირის გადაღუნვის პირობიდან. ის პირდაპირპროპორციულია ბაგირის $d_{ბაგ}$ დიამეტრის სიმტკიცის მარაგის გათვალისწინებით და შკივის დიამეტრი არ უნდა იყოს მეტი კაბინისა და საპირწონეს ღერძებს შორის მანძილზე. თუ მეტია, მაშინ საჭირო ხდება დამატებითი შემოვლითი ბლოკის მოწყობა;

6. ლიფტის კაბინა და საპირწონე გაანგარიშდება მოძრაობის წინააღმდეგობის დაძლევაზე. ჩქაროსნული ლიფტის აეროდინამიკური წინაღობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W_{კაბ} = 1,2 \cdot A_{კაბ} \cdot \frac{V_{კაბ}^2}{3} \cdot 2, \quad (7.4)$$

სადაც $V_{კაბ}$ არის კაბინის მოძრაობის სიჩქარე, მ/წმ;

7. განისაზღვრება დატვირთული კაბინის მოძრაობის წინააღმდეგობა:

$$W_{კაბ.ტვ} = W_{ტვ} \cdot (2N_{მომ} + 4N_{ვერვ}), \quad (7.5)$$

სადაც $N_{მომ}$ და $N_{ვერვ}$ არის გორგოლაჭების ნორმალური დაწნევის ძალები მიმართულზე მოძრაობის მიმართულებით და მისადმი პერპენდიკულარულად, ნ; $N_{ვერვ}$ აღიძვრება ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, ნ;

$N_{მომ}$ – აღიძვრება კაბინის გადანრისას ვერტიკალურ სიბრტყეში, ნ;

8. განისაზღვრება ბაგირის საანგარიში სტატიკური დაჭიმულობა:

$$S_{ს} = \frac{G + G_{კ} + 0,5G_{დამტვ.ტვ} + G_{დამტვ.ბაგ}}{m_n \cdot i_n \cdot g}, \quad (7.6)$$

სადაც G არის ლიფტის ნომინალური ტვირთამწეობა, კგ;

$G_{კ}$ – კაბინის მასა, კგ;

$G_{\text{დამჭ.ტვ}}$ – ბაგირების გამათანაბრებელი დამჭიმი ტვირთის მასა, კგ;

$G_{\text{დამჭ.ბაგ}}$ – კაბინის დასაკიდებელი დამჭიმი ბაგირების მასა ქვედა უკიდურეს მდგომარეობაში, კგ;

m_n – კაბინის დამჭერი ბაგირების პოლისპასტის ჯერადობის რიცხვი;

i_n – კაბინის დამჭერი ბაგირების შტოების რიცხვი;

g – დამჭიმი მოწყობილობების საერთო მასა. მიიღება $g = 300-600$ კგ;

9. გაანგარიშდება კაბინისა და საპირწონის დამჭერი ბაგირების დაჭიმვის სიდიდე სხვადასხვა საექსპლუატაციო და საგამოცდო რეჟიმებში;

10. განისაზღვრება სტატიკური დატვირთვა ბაგირის წამყვან შკივზე (ბორბალზე) და ბაგირების დაჭიმვის ფარდობა საანგარიშო რეჟიმებში: დაჭიმულობების ფარდობა

$$\Psi = \frac{S_{\text{მაქ}}}{S_{\text{მინ}}} ; \quad (7.7)$$

წრიული ძალა შკივზე:

$$W_o = (S_{\text{მაქ}} - S_{\text{მინ}}) \pm 0,02S_{\text{მაქ}}$$

ნიშანი „პლუსი“ მიიღება ლიფტის აწევის დროს, „მინუსი“ – გაუწონასწორებელი ტვირთის დაშვების დროს;

11. განისაზღვრება ელექტროძრავის აუცილებელი სიმძლავრე. ძრავას ტიპი შეირჩევა კატალოგიდან;

12. ლიფტის კაბინის აწევის სიჩქარისა და შკივის დიამეტრის მიხედვით გაანგარიშდება მისი ბრუნვის სიხშირე, განისაზღვრება რედუქტორის გადაცემათა რიცხვი და კატალოგიდან შეირჩევა რედუქტორი;

13. განისაზღვრება სამუხრუჭე მომენტი და კატალოგიდან შეირჩევა სამუხრუჭე სისტემა საექსპლუატაციო და საგამოცდო რეჟიმების პირობებისთვის.

გარდა ზემოთ განხილულისა, არსებობს სხვა სახის ლიფტებიც, როგორებიცაა: გამოსართი (выжимный), სატროტუარო, მცირე სატვირთო (სამაღაზიო), სამრეწველო, სახანძრო, სატვირთო პლატფორმა, ინვალიდებისთვის, კოტეჯებისათვის, პნევმოლიფტები, ავტომობილების საპარკინგე, საოჯახო, პანორამული, ატრიუმული და სხვ.

მსოფლიოში ლიფტების მსხვილი მწარმოებლები არიან: Otis elevator company (აშშ), Schindler (შვეიცარიის კონფედერაცია), KONE (ფინეთის რესპუბლიკა), ThyssenKrupp (გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკა).

7.7. სამგზავრო ვერტიკალური ტრანსპორტის გაანგარიშება

7.7.1. ზოგადი ნაწილი

ძირითადი განმარტებები:

➤ **წრიული რეისი** – ლიფტის მოძრაობა ძირითადი ჩასასხდომი სართულიდან ისევ ამ სართულზე დაბუნებამდე;

➤ **წრიული რეისის ხანგრძლივობა** – დრო, რომელიც იხარჯება ლიფტის მიერ ერთი წრიული რეისის შესასრულებლად. მასში გაითვალისწინება: ნომინალური მოძრაობის სიჩქარე, დამუხრუჭების, აჩქარების, კარის გაღება-დახურვისა და კაბინაში მგზავრის შესვლა-გამოსვლის დრო;

➤ **შესაძლო გაჩერებების რაოდენობა** – იმ სართულების რაოდენობა, რომელსაც ლიფტი ემსახურება;

➤ **გაჩერებების ალბათობა** – ლიფტის გაჩერებების რაოდენობა, რომელიც განისაზღვრება კაბინაში მგზავრების რაოდენობითა და შესაბამისი გაჩერებების მიხედვით;

➤ **ლიფტის კაბინის მგზავრებით შევსების კოეფიციენტი** – კაბინაში მყოფი მგზავრების რაოდენობის ფარდობა კაბინის ნომინალურ ტევადობასთან.

ვერტიკალური ტრანსპორტის გაანგარიშება სრულდება ჩვეულებრივი საექსპლუატაციო პირობებისათვის. მასში არ გაითვალისწინება განსაკუთრებული პირობები (ხანძარი, მიწისძვრა, საომარი მოქმედებები და სხვ.) [8].

გაანგარიშებისათვის საჭირო საწყისი მონაცემებია:

- ლიფტის აწევის სიმაღლე;
- სართულის მომსახურე ლიფტების რაოდენობა;
- სართულზე მაცხოვრებელთა რაოდენობა;
- მგზავრთნაკადის ხასიათი და ინტენსივობა;
- სატრანსპორტო კომფორტულობის დონე – ლიფტების მოძრაობის ინტერვალი;
- ლიფტის ნომინალური ტევადობა/ტვირთამწეობა;
- ლიფტის მოძრაობის სიჩქარე.

ლიფტის მგზავრთგადაყვანის უნარი (კაც.-სთ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{\text{ლ}} = \frac{3600 \cdot \gamma \cdot E}{T}, \quad (7.7)$$

სადაც γ არის ლიფტის მგზავრებით შევსების კოეფიციენტი;

E – ლიფტის კაბინის ნომინალური ტევადობა, კაც. იგი განისაზღვრება ლიფტის ტვირთამწეობის ფარდობით ერთი მგზავრის წონასთან (75 კგ);

T – წრიული რეისის დრო, წმ., რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$T = \frac{2 \cdot H_{\text{ფ}}}{V_{\text{ფ}}} + K_t \cdot \sum t, \quad (7.8)$$

სადაც $H_{\text{ფ}}$ არის გზა, რომელსაც გადის ლიფტი ერთ წრიულ რეისში ნომინალური სიჩქარით, მ;

$V_{\text{ფ}}$ – ლიფტის კაბინის მოძრაობის ნომინალური სიჩქარე, მ/წმ;

K_t – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს შესაძლო დამატებით დროის დანახარჯებს ლიფტის მუშაობის პირობებში, წმ;

$\sum t$ – დროის დანახარჯების ჯამი დამუხრუჭების, აჩქარების, კარის გაღება-დახურვისა და კაბინაში მგზავრის შესვლა-გამოსვლის დრო ერთი წრიული რეისის განმავლობაში, წმ.

ლიფტების საჭირო რაოდენობა, რომელიც უზრუნველყოფს საჭირო მგზავრთ-გადაყვანის უნარს, განისაზღვრება ფორმულით:

$$n = \frac{A_{1\text{მგზ}}}{P_{\text{ლ}}}, \quad (7.9)$$

სადაც $A_{1\text{მგზ}}$ არის შენობაში საანგარიშო საათური მგზავრთნაკადი.

სხვადასხვა ტვირთამწეობისა და მოძრაობის სიჩქარის მქონე ლიფტების ჯგუფისათვის მგზავრთგადაყვანის კოეფიციენტი $K_{\text{მგზ}}$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{მგზ}} = \frac{A_{1\text{მგზ}}}{\sum P_{\text{ლ}}}, \quad (7.10)$$

სადაც $\sum P_{\text{ლ}}$ არის ლიფტების ჯგუფის მგზავრთგადაყვანის უნარების ჯამი, კაც.-სთ.

ვერტიკალური ტრანსპორტის სისტემისათვის, მოთხოვნის დონის გათვალისწინებით, მგზავრთგადაყვანის კოეფიციენტის სიდიდე მიიღება $K_{\text{მგზ}} = 0,8-1,0$.

ერთნაირ პარამეტრებიანი ლიფტების მოძრაობის ინტერვალი (წმ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_u = \frac{T}{n}. \quad (7.11)$$

სხვადასხვა პარამეტრებიანი ლიფტების მოძრაობის ინტერვალი (წმ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_u = \frac{\sum T}{n^2}, \quad (7.12)$$

სადაც $\sum T$ არის წრიული რეისების ჯამური დრო ლიფტების ჯგუფისათვის სხვადასხვა პარამეტრებით.

7.7.2. საცხოვრებელი სახლების ვერტიკალური ტრანსპორტის გაანგარიშება

საანგარიშოდ მიიღება პიკური პერიოდის მგზავრთნაკადი ხუთი წუთის განმავლობაში. მისი მნიშვნელობა (კაც./5 წთ) სართულებზე მაცხოვრებლების თანაბარი განსახლების დროს განისაზღვრება ფორმულით:

$$A_1 = A \cdot \frac{(N-N_n)i}{100 \cdot N}, \quad (7.13)$$

სადაც A არის შენობაში მაცხოვრებლების რაოდენობა;

N – მაცხოვრებელიანი სართულების რაოდენობა;

N_n – სართულების რაოდენობა, რომელთა მაცხოვრებლები არ სარგებლობენ ლიფტით;

i – მგზავრთნაკადის ინტენსივობის მაჩვენებელი, რომელიც შეესაბამება პიკის პერიოდში 5 წუთში გადაყვანილი ადამიანების იმ რაოდენობას პროცენტებში, რომლებიც სარგებლობენ ლიფტით.

საანგარიშო ხუთწუთიანი მგზავრთნაკადი სართულის არათანაბარი განსახლები-სას A_1 კაც./5 წთ, განისაზღვრება ფორმულით:

$$A_1 = \frac{A_n \cdot i}{100}, \quad (7.14)$$

სადაც A_n არის შენობაში ლიფტით მოსარგებლეთა საერთო რაოდენობა.

მგზავრთნაკადის ინტენსივობის საანგარიშო მაჩვენებლები მიიღება ლიფტით მოსარგებლეთა 4-8% პიკური ხუთწუთიანი პერიოდის განმავლობაში ([2], პ. 5.1).

საანგარიშო საათური მგზავრთნაკადი A_1 კაც.-სთ, განისაზღვრება ფორმულით:

$$A_{1\text{მგზ}} = 12A_1. \quad (7.15)$$

სამგზავრო ლიფტის მგზავრთგადაყვანის უნარი ორმხრივი მგზავრთნაკადისათვის (კაც.-სთ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{\text{ლ}} = \frac{3600 \cdot E(\gamma^{\text{აწ}} + \gamma^{\text{დაშ}})}{T}, \quad (7.16)$$

სადაც E არის– ლიფტის კაბინის ნომინალური ტევადობა, კაც.

T – წრიული რეისის დრო, წმ.;

$\gamma^{\text{აწ}}$ – ლიფტის შევსების კოეფიციენტი აწვეისას;

$\gamma^{\text{დაშ}}$ – ლიფტის შევსების კოეფიციენტი დაშვებისას.

ამ კოეფიციენტების მნიშვნელობები საცხოვრებელი სახლებისათვის საანგარიშო პერიოდში მიიღება: $\gamma^{\text{აწ}} = 0,8$; $\gamma^{\text{დაშ}} = 0,4$.

ლიფტის წრიული რეისის დრო ორმხრივი მგზავრთნაკადისათვის (T , წმ) განისაზღვრება ფორმულით:

$$T = \frac{2 \cdot H_{\text{ალ}} - h(N_{\text{ალ}}^{\text{აწ}} + N_{\text{ალ}}^{\text{დაშ}} + 1)}{v} + K_t \left[(t_1 + t_2 + t_3) (N_{\text{ალ}}^{\text{აწ}} + N_{\text{ალ}}^{\text{დაშ}} + 1) + t_4^{\text{აწ}} + t_4^{\text{დაშ}} + t_5^{\text{აწ}} + t_5^{\text{დაშ}} \right], \quad (7.17)$$

სადაც $H_{\text{ალ}}$ არის ლიფტის აწვეის ალბათური სიმაღლე, მ:

$$H_{\text{ალ}} = k_{\text{აწ}} + H_{\text{მაქ}},$$

სადაც $k_{\text{აწ}}$ არის ლიფტის აწვეის საალბათო სიმაღლის კოეფიციენტი (მიიღება 0,7-0,9-ის ფარგლებში);

$H_{\text{მაქ}}$ – ლიფტის მაქსიმალური აწევის სიმაღლე უმაღლეს მომსახურე სართულამდე, მ.

h – გზა, რომელსაც გაივლის ლიფტი აძვრიდან ნომინალურ სიჩქარემდე და დამუხრუჭების საწყისიდან გაჩერებამდე, მ. მისი სიდიდე დამოკიდებულია ლიფტის ამძრავის კონსტრუქციასა და სიჩქარის რეგულირების მეთოდზე. წინასწარი გაანგარიშებებისათვის შესაძლებელია მივიღოთ:

- სიჩქარე 1,0 მ/წმ – $h = 1,0-2,0$ მ;
- სიჩქარე 1,6 მ/წმ – $h = 2,5-3,5$ მ;
- სიჩქარე 2,5 მ/წმ – $h = 5,0-7,0$ მ;
- სიჩქარე 4,0 მ/წმ – $h = 14,0-16,0$ მ.

$N_{\text{ალ}}^{\text{აწ}}$; $N_{\text{ალ}}^{\text{დაშ}}$ – ლიფტების აწევისა და დაშვების სააღბათო გაჩერებები:

$$N_{\text{ალ}}^{\text{აწ}} = N_1 - N_1 \cdot \left(\frac{N_1-1}{N_1}\right)^{\gamma^{\text{აწ}} E}; \quad (7.18)$$

$$N_{\text{ალ}}^{\text{დაშ}} = N_1 - N_1 \cdot \left(\frac{N_1-1}{N_1}\right)^{\gamma^{\text{დაშ}} E}, \quad (7.19)$$

სადაც N_1 – სართულების რაოდენობა შენობაში, რომელსაც ემსახურება ლიფტები.

K_t – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დროის დამატებით დანახარჯებს ლიფტების მუშაობის პროცესში; მიიღება $K_t = 1,05 - 1,10$.

t_1 – დროის დანახარჯი ლიფტის მოძრაობის აჩქარებასა და შენელებაზე, წმ. მისი სიდიდე დამოკიდებულია ლიფტის ამძრავის კონსტრუქციასა და სიჩქარის რეგულირების მეთოდზე. რეკომენდებულია t_1 სიდიდე შეთანხმდეს ლიფტის დამამზადებელთან;

t_2 – მგზავრებიანი ლიფტის დაშვების დროის დანახარჯი, სმ;

t_3 – დროის დანახარჯი ლიფტის კარების გაღება-დახურვაზე, წმ. იგი დამოკიდებულია კარის დიობის სიგანეზე, კარის ამძრავ და გაღება-დახურვის სისტემაზე. რეკომენდებულია t_3 სიდიდე შეთანხმდეს ლიფტის დამამზადებელთან.

წინასწარ გაანგარიშებებში ($t_1 + t_2 + t_3$) შესაძლებელია მივიღოთ:

- სიჩქარე 1,0 მ/წმ – $(t_1 + t_2 + t_3) = 12 - 15$ წმ;
- სიჩქარე 1,6 მ/წმ – $(t_1 + t_2 + t_3) = 10 - 14$ წმ;
- სიჩქარე 2,5 მ/წმ – $(t_1 + t_2 + t_3) = 12 - 16$ წმ;
- სიჩქარე 4,0 მ/წმ – $(t_1 + t_2 + t_3) = 15 - 18$ წმ.

$t_4^{\text{აწ}}$, $t_4^{\text{დაშ}}$ – დროის დანახარჯი ლიფტში მგზავრების ჩასხდომაზე, შესაბამისად, აწევისა და დაშვების დროს, წმ;

$t_5^{\text{აწ}}$, $t_5^{\text{დაშ}}$ – დროის დანახარჯი ლიფტიდან მგზავრების გამოსვლაზე, შესაბამისად, აწევისა და დაშვების დროს, წმ.

დრო, ლიფტში მგზავრების შესვლა-გამოსვლაზე აწევსას:

$$t_4^{აწ} + t_5^{აწ} = 2 \cdot \Delta t \cdot \gamma^{აწ} \cdot E . \quad (7.20)$$

დრო, ლიფტში მგზავრების შესვლა-გამოსვლაზე დაშვებისას:

$$t_4^{დაშ} + t_5^{დაშ} = 2 \cdot \Delta t \cdot \gamma^{დაშ} \cdot E, \quad (7.21)$$

სადაც Δt არის დრო ერთი მგზავრის ლიფტში შესასვლელად, წმ; როცა ლიფტის კარის დიობის სიგანე $b < 1000$ მმ, მაშინ $\Delta t = 1,5 - 2,0$ წმ; როცა $b > 1000$ მმ, მაშინ $\Delta t = 0,8 - 1,2$ წმ.

ლიფტების რაოდენობა და პარამეტრები, რომელიც აუცილებელია მათი დამონტაჟებისას შენობაში, განისაზღვრება (3-6) ფორმულებით.

შესაძლებელია ლიფტების რაოდენობისა და პარამეტრების შერჩევა ცხრილებისა (ცხრ. 7.1; 7,2; 7.3) და დიაგრამების მეშვეობითაც [2].

ცხრილი 7.1

მახასიათებლები	ლიფტის მოძრაობის ინტერვ.		
	საუკეთესო	კარგი	დამაკმაყოფილ.
მაქსიმალური ინტერვალის ძირითად ჩასასხდომ სართულზე, წმ	60	80	100
გასავლის მაქსიმალური თეორიული დრო, წმ	20	30	40
მომსახურების უნარი 5 წუთში	7,5% მაცხოვრებლების რაოდენობისა, ვინც იყენებს ლიფტს		
სართულების რაოდენობა შენობაში, სადაც დასაშვებია ერთი ლიფტის დაყენება	5	7	8

ცხრილი 7.2

სართულის სიმაღლე, მ	2.8±0,20		
ლიფტის ნომინალური ტვირთამწეობა, კგ	400	630	1000
მგზავრების რაოდენობა კაბინაში, რომლებიც ჩასხდნენ ძირითად ჩასასხდომ სართულზე,	5	7	11
ერთი მგზავრის ლიფტში ჩაჯდომა-გამოსვლის ჯამური დრო, წმ	3,5	3,5	3,5

ცხრილი 7.3

ლიფტის მოძრაობის ნომინალური სიჩქარე, მ/წმ	0,63	1,0	1,6	2,6
დროის ჯამური დანაკარგი ლიფტის გაჩერებებზე, წმ	9,5	10,0	9,5	9,5

ფუნქციონირების, დაგეგმარების, მუშაობის ორგანიზაციის ინდივიდუალური განსაკუთრებულობის არსებობისას, რომელიც გავლენას ახდენს მგზავრების ტრანსპორტირების პირობებზე, გაანგარიშება წარმოებს ამ გავლენების გათვალისწინებით.

საცხოვრებელი შენობების ვერტიკალური ტრანსპორტის გაანგარიშებისას გაითვალისწინება სამი დონის სატრანსპორტო კომფორტულობა:

- საუკეთესო – ინტერვალი 0-60 წმ;
- კარგი – ინტერვალი 60-80 წმ;
- დამაკმაყოფილებელი – 80-100 წმ.

საანგარიშო მგზავრთნაკადის ინტესივობის მაჩვენებელი საცხოვრებელი სახლებისათვის მიიღება 4-8%-ის ფარგლებში ლიფტის პიკური დატვირთვის ხუთწუთიანი პერიოდისათვის.

ლიფტით მოსარგებლე მაცხოვრებელთა რაოდენობა მიიღება: ერთოთახიანი ბინებისათვის 3 ადამიანი, ოროთახიანისათვის – 6 ან ფართობის მიხედვით – ბინის ფართობის ყოველ 18 მ²-ზე ერთი ადამიანი.

ინტენსიური მგზავრთნაკადიანი მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლებისათვის, სადაც სალიფტე დანადგარები აღჭურვილია მართვის კომპიუტერული სისტემებით, ლიფტების რაოდენობა და პარამეტრები განისაზღვრება მათემატიკური მოდელირების სისტემებით.

7.8. კონვეიერები

ზოგადი მიმოხილვა

კონვეიერი (ტრანსპორტიორი) უწყვეტი მოქმედების მანქანაა ფხვიერი, ნატეხი და ცალობითი ტვირთების გადასაადგილებლად ვერტიკალური (სურ. 7.7), ჰორიზონტალური (სურ. 7.8) ან დახრილი მიმართულებით (სურ. 7.10).

თანამედროვე სერიული წარმოებების ეფექტური მუშაობა კონვეიერების გარეშე პრაქტიკულად წარმოუდგენელია, მათ შორის საშენი მასალებისაც. კონვეიერები მნიშვნელოვნად აჩქარებს და ამარტივებს საწარმოო პროცესებს, მასალების ტრანსპორტირებას, დახარისხებას და ა. შ.



სურ. 7.7. თანამედროვე ვერტიკალური კონვეიერები



**სურ. 7.8. ჰორიზონტალური
ლენტური კონვეიერი**



სურ. 7.9. ხის ძველებური ნორია

ითვლება, რომ თანამედროვე კონვეიერების შექმნის ისტორია ძველი ეგვიპტის დროიდან იწყება, როცა მსგავსი მრავალციცხვიანი და ხრახნული ნაგებობები (სურ. 7.9) გამოიყენებოდა წყლის ასაწევად (ე.წ. ნორია. იხ. [5], ტ. III.).

კონვეიერების, როგორც მექანიზმების, გამოყენების დინამიკა შემდეგია:

- ძველი ეგვიპტე (ძვ.წ. 3150–31 წლები) და ძველი შუამდინარეთი (IV ათასწლეულის შუა წლები III ათასწლეულის დასაწყისი) – მრავალციცხვიანი და ხრახნული უწყვეტი მოქმედების წყლის ასაწევი მოწყობილობები;
- ძველი ჩინეთი და ინდოეთი – სარწყავი სისტემებისათვის წყლის უწყვეტი მიწოდების ტუმბოები;
- XVI-XVI საუკუნეები – პირველი მცდელობები ხვეტია და ხრახნული კონვეიერების შესაქმნელად მარცვლეულის საფქვავ წარმოებებში;
- XVIII საუკუნის დასასრული – კონვეიერების სისტემატური გამოყენება ფხვიერი მასალების გადასატანად მცირე მანძილებზე;
- 1830-იანი წლები – მტკიცე მასალისგან დამზადებული ქსოვილების გამოჩენა კონვეიერების სამუშაო ლენტებად;
- XIX საუკუნის მეორე ნახევარი – კონვეიერების სამრეწველო გამოყენება მძიმე მასიური და ცალობითი ტვირთების გადასადგილებლად;

- 1868-1896 წლები – რეზინანარევი ლენტები, გამოყენება მასობრივ წარმოებებში, ზამბარისებრი, სამსხმელო, შეკიდებული, ციცხვებიანი, ლითონის ლენტებიანი, ინერციული კონვეიერები.

- 1908 წ. – აშშ-ში ავტომშენებელმა ჰენრი ფორდმა შექმნა ნაკადური წარმოება კონვეიერის გამოყენებით, რომელიც მსოფლიომ მონათლა როგორც სამრეწველო რევოლუცია.

XX და XXI საუკუნეების დასაწყისიდან დღემდე კონვეიერების უამრავი კონსტრუქცია შეიქმნა, რომელთაგან განვიხილავთ რამდენიმეს (წიგნის ფორმატის შეზღუდულობის გამო).

7.9. კონვეიერების კლასიფიკაცია

არსებობს კონვეიერების შემდეგი სახეები:

ტვირთის გადაადგილების მიმართულების მიხედვით:

- ვერტიკალური (სურ. 7.7);
- ჰორიზონტალური (სურ. 7.8);
- დახრილი (სურ. 7.10).

ტვირთის სახეობის მიხედვით:

- ნაყარი ტვირთების (სურ. 7.8);
- ცალობითი ტვირთების.

შესასრულებელი ფუნქციის მიხედვით:

- სატრანსპორტო;
- საამწყობო;
- სახარისხებელი.

კონვეიერის განთავსების მიხედვით:

- საველე;
- კიდული.

გამწევი ორგანოს მიხედვით:

- ლენტური (სურ. 7.8);
- ჯაჭვური;
- ბაგირული;
- გამწევი ორგანოს გარეშე:
 - გრავიტაციული;
 - ინერციული;
 - ხრახნისებრი.

ტვირთშიდი კონსტრუქციის მიხედვით (გამწევი ორგანოთი):

- ლენტური;

- გლუვი;
- დაპროფილებული;
- ჯიბისებრი.
- ფირფიტებიანი;
- საკიდლიანი;
- ხვეტია;
- ციცხვ(ებ)იანი.

ოპერატორის სამუშაო ადგილის განთავსების მიხედვით:

- სამუშაო (სამუშაო ადგილი განთავსებულია კონვეიერზე – ოპერატორი მოძრაობს კონვეერთან ერთად);
- გამანაწილებელი (ოპერატორს აქვს ფიქსირებული სამუშაო ადგილი და აგრეგატს მართავს დისტანციურად).

კონვეიერის ყველაზე მეტად გავრცელებული ტიპებია: ხრახნული (შნეკური), ლენტური, ფირფიტებიანი, ციცხვებიანი, პნევმატიკური, გორგოლაჭებიანი, კიდული, ხვეტია, ბაგირებიანი, მოქანავე, ურიკისებრი, მოდულური ლენტით, მახიჯი და სხვ. მათი შერჩევისათვის მთავარია ვიცოდეთ დასამუშავებელი ტვირთის სახეობა. მაგალითად, მსხვილი და საშუალო სიმსხოს ნატეხი ტვირთებისათვის რეკომენდებულია ფირფიტებიანი და ლენტური კონვეიერების გამოყენება; წვრილნატეხებიანი ტვირთებისთვის – ლენტური, ხვეტია, ციცხვებიანი კონვეიერები და ელევატორი; ნაყარი ტვირთებისათვის – შნეკური, ხვეტია კონვეიერები და ელევატორი და სხვ.



სურ. 7.10. დახრილი კონვეიერი

7.10. ხრახნული (შნეკური) კონვეიერები

ხრახნული კონვეიერი (შნეკი) სამრეწველო მექანიზმია, რომელიც გამოიყენება მტვრისებრი, ნაყარი, წვრილნატეხებიანი მასალების გადასატანად. ძირითადი სამუშაო ორგანოა ხრახნი ფრთებით (სურ. 7.11), რომელიც განთავსებულია ლითონის (ხის) ღია ღარში (სურ. 7.11) ან დახურულ მილში (სურ. 7.12). ხრახნის ბრუნვისას ხდება ტვირთის გადაადგილება ღარის (მილის) შიგნით. როგორც წესი, ამ მანქანებით ტვირთი გადაადგილდება შედარებით მცირე მანძილებზე – 40 მ-ის ზღვრებში ჰორიზონტალურად და 30 მ-მდე – ვერტიკალურად. მაქსიმალური მწარმოებლობაა 100 ტ/სთ.



სურ. 7.11. დია ხრახნული კონვეიერი



სურ. 7.12. დახურული ხრახნული კონვეიერი

ხრახნული კონვეიერები გამოიყენება სამშენებლო, კვების, ფქვილის გადასამუშავებელ, ელექტრო მრეწველობაში ქვიშის, თაბაშირის, მცირე აბრაზიული, ფხვნილისებრი ტვირთების, ქვანახშირის მტვრის და სხვა მასალების გადასაზიდად. ქიმიურ მრეწველობაში მისი მეშვეობით ეწევიან ქიმიურად მავნე პროდუქტების ტრანსპორტირებას (დახურული შნეკებით). დაშვებულია მათი გამოყენება დოზატორებად და შემრევებად. მანქანათმშენებლობაში – ლითონის დამუშავებისას უწყვეტი ბურბუშელას გადასატანად. დაუშვებელია ამ მოწყობილობების გამოყენება მაღალი აბრაზიულობის ტვირთების, ასევე წებვადი მასალების სატრანსპორტოდ.

მილისებრი (ნახევრადმილისებრი) კონვეიერების სტანდარტული დიამეტრებია: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500 მმ. მსხვილნატეხებიანი ტვირთების გადასატანად დასაშვებია დიამეტრი იყოს 650 ან 800 მმ. ხრახნის ოპტიმალური ფორმა და ზომები შეირჩევა ტვირთისა და მისი ტრანსპორტირების დანიშნულების მიხედვით.

კლასიფიკაციის მიხედვით ხრახნული კონვეიერები კლასიფიცირდება:

1. ღარის დახრის მიხედვით:

- ჰორიზონტალური;
- ვერტიკალური;
- დამრეცი (დახრილი);
- ძლიერ დამრეცი (დახრილი);

2. სპირალის მიმართულების მიხედვით;

3. ხრახნის დიამეტრისა და ფრთების ბიჯის მიხედვით;

4. ხრახნის კონსტრუქციის მიხედვით:

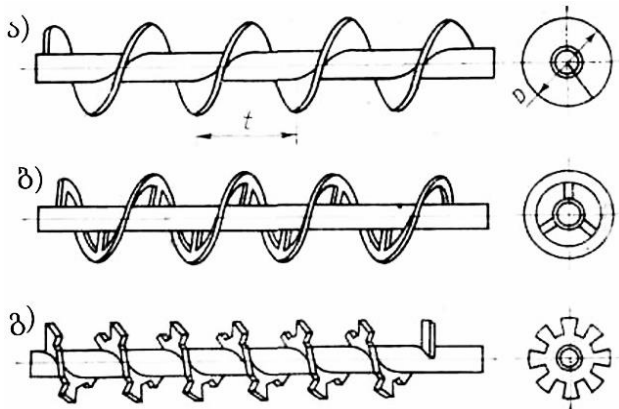
– მთლიანი (უწყვეტი). აქვს ყველაზე მეტი გამოყენება. იწყობა ფოლადის სექციებისგან, რომლებიც მიედუდება დრო ცენტრალურ ლილვს (სურ. 7.13, ა). ძირითადად გამოიყენება ფხვნილისებრი და წვრილნატეხებიანი მასალების გადასატანად;

– ფრთებიანი. ხრახნულ ხაზზე განლაგებული ფრთები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ტვირთების შერევას, გაფხვიერებასა და გადატანას;

– ლენტური. ხრახნი წარმოადგენს ვიწრო სპირალურ ზოლს, რომელსა და ცენტრალურ ლილვს შორის არის დრეჩო, რომელშიც გადასატანი ტვირთი გადაამუშავდება შერევის მიზნით (სურ. 7.13, ბ);

– ფასონური. ხრახნის გარე ზედაპირებს აქვთ ამონაჭრები, რომლებიც ახდენენ შეტკეპნადი, გაყინვადი და შეცხოადი ვირთების შერევასა და მსხვრევას, რათა სატრანსპორტო რეჟიმში არ მოხდეს ტვირთების თვისებების შეცვლა დანიშნულების ადგილზე მიტანამდე

ხრახნის ბრუნვის სიხშირე დამოკიდებულია მის დიამეტრზე, ასევე გადასატანი ტვირთის სახეობასა და აბრაზიულ თვისებებზე. რაც ნაკლებია დიამეტრი და მასალის (ტვირთის) სიმკვრივე, მით მეტია ბრუნვის სიხშირე. ღარის ქვედა ნაწილი ნახევარცილინდრის ფორმისაა, რომელიც ვერტიკალურად გადადის ბრტყელ კედლებში.



სურ. 7.13. კონვეიერის ხრახნის ტიპები:
 ა - მთლიანი; ბ - ლენტური; გ - ფასონური

საკიდი ბურთულსაკისრები იჭერენ ხრახნის შუა ნაწილს, ხოლო ბოლოებში აქვს საყრდენი ბურთულსაკისრები. ღარს აქვს ხუფი, რომელიც ქიმიურად მავნე პროდუქტების გადასატანად კეთდება ჰერმეტიკული კონსტრუქციის. ხუფს ადგილ-ადგილ უკეთდება ჩასატვირთი და სამზერი ლიუკები. გასატვირთავი ლიუკები გათვალისწინებულია ღარის ქვედა მხარეზე. ამძრავს აქვს ელექტროძრავი და რედუქტორი და შეერთებულია ხრახნის ლილვთან მოქნილი გასაწონასწორებელი ქუროებით. თვით ამძრავი დამაგრებულია საყრდენ ჩარჩოზე, ხოლო ხრახნმა რომ იმუშაოს გაჭიმვაზე, სათაო ბურთულსაკისარი დამონტაჟებულია კონვეიერის გასატვირთავ ნაწილში. კონვეიერის დატვირთვა ხდება უშუალოდ ავტოტრანსპორტიდან ან ბუნკერებიდან, რომლებიც აღჭურვილია გადასატვირთავი მილებით.

პრაქტიკაში იშვიათად, თუმცა მაინც გვხვდება ვერტიკალური ხრახნული კონვეიერები (სურ. 7.14). კონსტრუქცია შედგება საყრდენ (მისაბჯენ) ბურთულსაკისარზე შეკიდებული ცენტრალური, მთლიანი, ერთნაირი ბიჯის, ხრახნული ხვეულებისგან.

ამძრავი უმეტესად დამონტაჟებულია მანქანის ზედა ნაწილში. ფხვიერი ტვირთის მიწოდება ხდება ქვედა ნაწილში მკვებავის მეშვეობით; განტვირთვა – ზედა ნაწილში მილყელით (ნებისმიერ მხარეზე). ტვირთის მიწოდების მაქსიმალური სიმაღლეა 30 მ.



სურ. 7. 14. ვერტიკალური ხრახნული კონვეიერი

ხრახნული კონვეიერების დადებითი მხარეებია:

- მოწყობილობების სიმარტივე;
- ჰერმეტიულობა;
- ტექნოლოგიური მომსახურების სიმარტივე;
- მოწყობილობების მცირე გაბარიტები;
- შუალედური განტვირთვის მოხერხებულობა;
- მტვრისებრი პროდუქციის სრული შენარჩუნება;
- ქიმიურად მავნე პროდუქტების ტრანსპორტირების შესაძლებლობა.

ხრახნული კონვეიერების უარყოფითი მხარეებია:

- მაღალი ენერგოტევადობა;
- მასალების დანამცეცება და დაქუცმაცება;
- ხრახნისა და ღარის მაღალი ცვეთადობის მაჩვენებელი;
- მასალების ტრანსპორტირების მცირე მანძილი;
- მაღალი მგრძობიარობა გადატვირთვის მიმართ, რაც ხშირად იწვევს ღარში ტვირთის დაგროვებას.

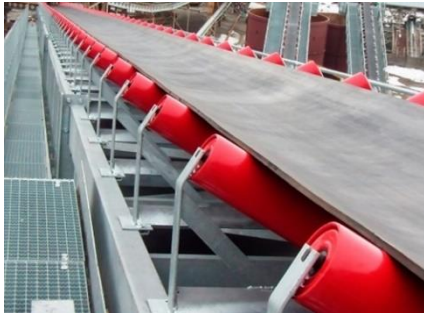
7.11. ლენტური კონვეიერი

ლენტური კონვეიერი (ინგლ. belt conveyor) უწყვეტი მოქმედების სატრანსპორტო მოწყობილობაა, რომლის სამუშაო ორგანოა ლენტი. იგი ყველაზე მეტად გავრცელებული კონვეიერის სახეობაა, რომელიც ემსახურება ნაყარი და ცალობითი ტვირთების უწყვეტ გადაზიდვას როგორც ჰორიზონტალურ, ისე დახრილ ($< 18^\circ$) მდგომარეობაში.

კონსტრუქციის სახეობის მიხედვით განასხვავებენ სტაციონალურ (სურ. 7.15), გადასაადგილებელ (სურ. 7.16), გადასატან (სურ. 7.17) და მოხვეულ (სურ. 7.18) ლენტურ კონვეიერებს.

სტაციონალური მანქანები გამოიყენება დიდი რაოდენობის მასალების გადასატანად 3-დან 300 მ-მდე მანძილებზე (კომბინირებულ ტრასებზე ეს მანძილი შესაძლებელია გაიზარდოს 12 კმ-მდე); გადასაადგილებელი და გადასატანი – 2-20

მ. მოხვეული კონვეიერები ძირითადად გამოიყენება დახურულ საამქროებში სხვადასხვა საამწყობო პროცესების დასაკავშირებლად. სამუშაო ლენტის სიგანე იცვლება ზღვრებში 30-200 სმ. მძლავრი კონვეიერების მწარმოებლობა აღწევს რამდენიმე ათას კუბომეტრს საათში. ტვირთის (ლენტის) გადაადგილების სიჩქარეა 0,5-5 მ/წმ.



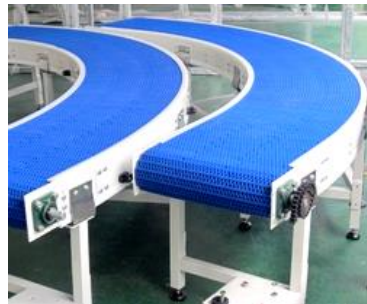
სურ. 7.15. სტაციონალური ლენტური კონვეიერი



სურ. 7.16. გადასადგილებელი ლენტური კონვეიერი



სურ. 7.17. გადასატანი ლენტური კონვეიერი



სურ. 7.18. მოხვეული ლენტური კონვეიერი

არსებობს სხვადასხვა სახის ლენტური კონვეიერები:

ტრასის ტიპის მიხედვით:

- ჰორიზონტალური;
- ვერტიკალური;
- დამრეცი (დახრილი);
- ძლიერ დამრეცი (დახრილი);
- ცვალებადი დახრის კუთხით;
- Z-ებრი ფორმის;
- L-ებრი ფორმის;
- V- ებრი ფორმის.

სამუშაო ორგანოს (ლენტის) მზიდი ზედაპირის მიხედვით:

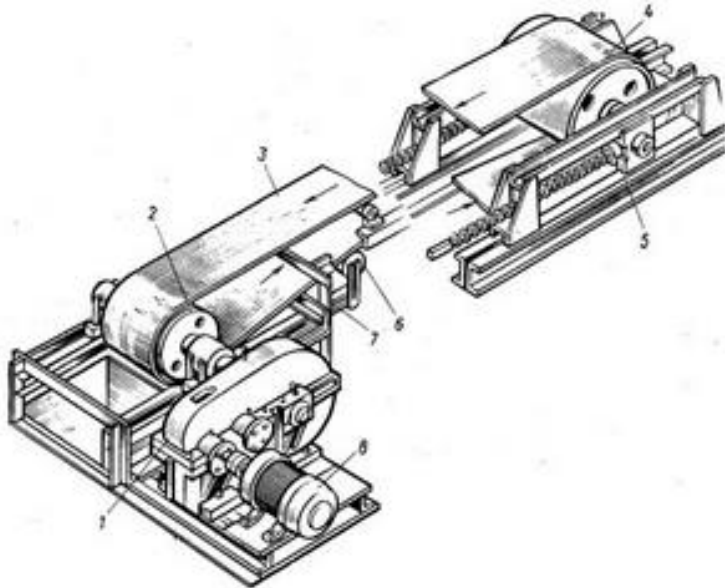
- სწორი გლუვი ზედაპირით;
- დარისებრი;

- ტიხრებით (განივებით) ლენტზე;
- გოფირებული საბორტე კედლებით;
- მოდულური ლენტით.

7.11.1. ლენტური კონვეიერის მოწყობილობა

კონვეიერის ძირითადი ნაწილებია: ჩარჩო, ამძრავი დოლი, დამჭიმი დოლი, გორგოლაჭები, სატრანსპორტო ლენტი.

ჩარჩოზე მიმაგრებულის გორგოლაჭები, რომელზედაც სრიალებს ლენტი და გადააქვს ტვირთი სივრცეში. ლენტის დასაჭიმად გამოყენებულია ორი დიდი დიამეტრის გორგოლაჭი (დოლი). მათგან ერთი დამჭიმია, რომელიც მიმაგრებულია ბურთულსაკისრიან კვანძზე და რომელიც არეგულირებს ლენტის დაჭიმულობას. მეორე – კონვეიერის ამძრავი დოლი, რომელიც მიმაგრებულია კონვეიერის საწინააღმდეგო ბოლოზე და რომელსაც აქვს სპეციალური ლილვი შეერთებული ელექტროძრავთან რედუქტორით. ამ გზით ძრავას ბრუნვითი მოძრაობა გადაეცემა ამძრავ დოლს და ლენტი მოდის მოძრაობაში. მუშაობის სქემა მოცემულია სურ. 7.19-ზე.



სურ. 7.19. ლენტური კონვეიერის სამუშაო სქემა: 1-რედუქტორი; 2-ამძრავი დოლი; 3-რეზინანარევი ლენტი; 4-დამჭიმი დოლი; 5-დამჭიმის მოწყობილობა (ლენტისთვის); 6-გორგოლაჭების საყრდენი; 7-კონვეიერის ჩარჩო; 8-ელექტროძრავი

ლენტური კონვეიერების უპირატესობა სხვა კონვეიერების მიმართ სახეზეა. პირველ რიგში, ლენტის მაღალი სიჩქარით მოძრაობა უზრუნველყოფს საწარმოო პროცესების მაღალ ეფექტურობასა და მწარმოებლობას. მეორე – ასეთი მანქანა მო-

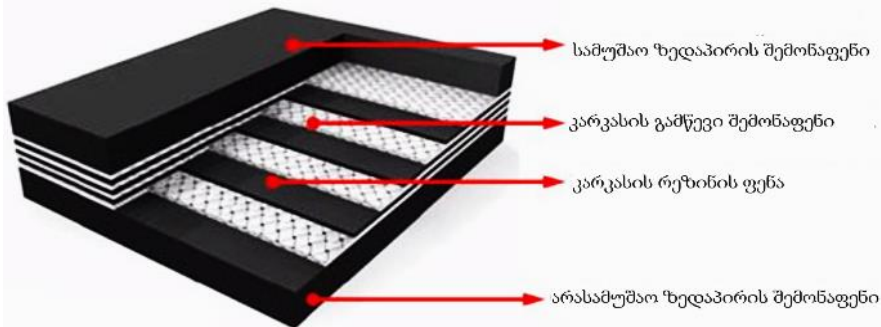
იხმარს შედარებით ნაკლებ ენერგიას; მესამე – მარტივი და სანდო კონსტრუქცია, ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პირობებშიც კი, უზრუნველყოფს სამუშაოების ხარისხიან მუშაობას.

კონვეიერის დამონტაჟება შესაძლებელია არა მარტო გამთბარ შენობებში, არამედ ცივ სათავსოებშიც და ღია ცის ქვეშ. სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურაა -50°C -დან $+45^{\circ}\text{C}$ -მდე.

7.11.2. კონვეიერის ლენტები

კონვეიერის ლენტი ლენტური კონვეიერის გამწვევი და ტვირთმზიდი ორგანოა, რომლის ფორმაზე, ზომებზე, სიმტკიცესა და ცვეთამდეგობაზე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მანქანის საექსპლუატაციო მახასიათებლები და საბოლოო ჯამში – ეფექტურობა.

პრაქტიკაში ყველაზე მეტადაა გავრცელებული რეზინქსოვილური ლენტები (სურ.7.20), რომლებიც კარგად აკმაყოფილებენ მათდამი წაყენებულ ნორმატიულ მოთხოვნებს (იხ. ISO 9001). ლენტი შედგება კარკასისა და ზედა და ქვედა შემონაფენისგან. კარკასი მზადდება პოლიამიდის, პოლიამიდპოლიეთერის, პოლივინილქლორიდის და კომბინირებული (პოლიეთერი, ბამბა) ძაფებისგან მიღებული ქსოვილის საფუძველზე. ლენტური ნაკეთობის დასამზადებლად გამოიყენება ცივი ვულკანიზაცია (წებო), ცხელი ვულკანიზაცია და მექანიკური მართებლები (სახსრული და არაგასართი). ცალკე უნდა გამოიყოს შევრონული ლენტები, რომლებიც, ძირითადად, გამოიყენება დახრილ კონვეიერებში.



სურ. 7.20. კონვეიერის რეზინქსოვილური ლენტი:
1 - სამუშაო ზედაპირის შემონაფენი; 2 - კარკასის გამწვევი შემონაფენი; 3 - კარკასის რეზინის ფენა; 4 - არასამუშაო ზედაპირის შემონაფენი

დანიშნულების მიხედვით სატრანსპორტო ლენტები იყოფა შემდეგ სახეობებად:

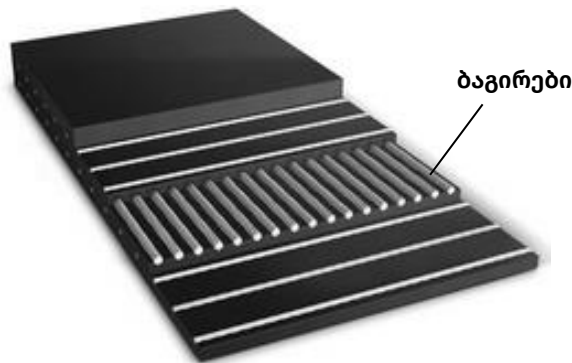
- საერთო დანიშნულების – გამოიყენება მცირედ და საშუალოდ დატვირთულ ლენტურ კონვეიერებში;

- საშახტო – გამოიყენება შახტებში ან მასთან გათანაბრებულ პირობებში სამუშაოდ. ასეთი ლენტების ძირითადი თვისებაა დაბალი წვადობის (თვითჩაქრობადობის) მაჩვენებელი. გარემოს სამუშაო ტემპერატურა -45°C -დან $+60^{\circ}\text{C}$ -მდე;
- ყინვამდეგი – გარემოს დაბალ ტემპერატურებზე სამუშაოდ -60°C -დან $+60^{\circ}\text{C}$ -მდე;
- თბომდეგი და მაღალი თბომდეგობის – სხვადასხვა აბრაზიულობის ცხელი ტვირთების გადასატანად და სამუშაოდ 400°C -მდე ტემპერატურის პირობებში (გამოიყენება ელასტომერი მარკით T-4);
- კვებითი – გამოიყენება კვების მრეწველობის საწარმოებში, სადაც ლენტი მეხებაშია საკვებ პროდუქტებთან;
- ზეთ და ბენზინმდეგი – გამოიყენება კონვეიერებში, რომელთა ლენტები მეხებაშია ზეთებთან ან თხევად საწვავთან;
- კონვეიერული ლენტები გოფირებული საბორტო კედლებითა და განივი წიბოებით – ასეთი ლენტი გამოირჩევა ლენტის ჩამოკიდებას გვერდითა დამჭერ გორგოლაჭებზე და უზრუნველყოფს პროდუქციის უდანაკარგოდ ტრანსპორტირებას;
- შევრონული – ლენტი დაღარული ზედაპირით. გამოიყენება დიდი კუთხით დახრილ (ციცაბო) კონვეიერებში;
- ელვატორული (სანორიე) ლენტები – შედგება 3 და მეტი პოლიესტერის/პოლიამიდის ფენისგან. გამოიყენება ინერტული მასალების ვერტიკალურად გადასაზიდად. შესაძლებელია მისი დამზადება მორეზინებული შემონაფენებისგანაც;
- პოლივინილქლორიდის ლენტები – გამოიყენება კვებისა და სამედიცინო მრეწველობაში. გარემოს სამუშაო ტემპერატურაა -20°C -დან $+80^{\circ}\text{C}$ -მდე;
- ტეფლონური – მზადდება ტეფლონით დაფარული მინაქსოვილისგან. გარემოს სამუშაო ტემპერატურაა $+265^{\circ}\text{C}$ -მდე.

რეზინბაგირიან ლენტებს ისეთივე აგებულება აქვთ როგორც რეზინქსოვილურს იმ განსხვავებით რომ ლენტის გამწევი კარკასი შედგება ერთ სიბრტყეში განლაგებული ფოლადის ბაგირებისგან ჩაძირული სპეციალურ რეზინის შრეში (სურ. 7.21).

ასეთი ლენტების აბსოლუტური წაგრძელება სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურისა და დატვირთების მოქმედების პირობებში შეადგენს 0,25% (რეზინქსოვილურის 2,5%), სიმტკიცე გაჭიმვაზე 5000 ნ/მმ, მასალა მოქნილია გრძივი და განივი მიმართულებით. ყოველივე ეს საშუალებას იძლევა ლენტური ტრანსპორტიორი, მაქსიმალურად დატვირთულ რეჟიმში, მაღალი მწარმოებლობით, თავისუფლად მოემსახუროს ტვირთების ტრანსპორტირებას დიდ მანძილებზე. პრაქტიკულად, მათი მოხმარების ძირითადი სფეროა მძლავრი საკარიერო კომპლექსები. ლენტის გადასაბმელად გამოიყენება შედუღება და ცხელი ვულკანიზაცია. აღსანიშნავია ისიც, რომ ლენტის მცირე დეფორმადობის გამო მცირდება დამჭიმავი დოლის

ზომებიც, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მანქანის მუშაობისას შეზღუდულ პირობებში (მაგალითად, მიწისქვეშ).



სურ. 7.21. კონვეიერის რეზინბაგირიანი ლენტის

საექსპლუატაციო პირობების მიხედვით რეზინბაგირიანი ლენტები მზადდება შემდეგი სახის:

- ძნელწვადი – სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურაა -25°C -დან $+60^{\circ}\text{C}$ -მდე;
- ძნელაალებადი – სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურაა -25°C -დან $+60^{\circ}\text{C}$ -მდე;
- ძნელაალებადი ყინვამდეგი – სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურაა -45°C -დან $+60^{\circ}\text{C}$ -მდე;
- საერთო დანიშნულების – სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურაა -45°C -დან $+60^{\circ}\text{C}$ -მდე;
- ყინვამდეგი – სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურაა -60°C -დან $+60^{\circ}\text{C}$ -მდე.

კონვეიერული ლენტის ერთ-ერთი სახეობაა **პოლიმერული ლენტი** (სურ. 7.22), რომელიც მზადდება სხვადასხვა პოლიმერის საფუძველზე: პოლივინილქლორიდი (პვქ), პოლიურეთანი, სილიკონი, პოლიონეფილი, ტეფლონი (ფტორპლასტი) და სხვ. საფუძველია პოლიესტერის ქსოვილები. ლენტს მარტივად უკეთდება დამატებითი ელემენტები, როგორებიცაა გოფრირებული საბორტე კედლები (სურ. 7.23), მიმმართველები, განივი ტიხრები (სურ. 7.24). გამოირჩევა მაღალი სიმტკიცით, მოქნილობით, კარგი ცვეთამდეგობით, დაბალი დეფორმადობით, მდგრადობით ქიმიურად აგრესიული გარემოს, ზეთების, ცხიმებისა და სარეცხი საშუალებების მიმართ.



სურ. 7.22. ლენტური კონვეიერი პოლიმერული ლენტით

პოლიმერული ლენტი მზადდება მრავალფენიანი; ფენის სისქე მიიღება ≈ 1 მმ; ლენტის სიგანე – 3 მ-მდე; ზედაპირი – გლუვი, უჯრედოვანი, დაღარული.

გამოყენების სფეროები:

- კვების მრეწველობა;
- მშენებლობა;
- ხის გადასამუშავებელი მრეწველობა;
- ელექტროტექნიკური მრეწველობა;
- დახრილი კონვეიერები;
- შესაფუთი ხაზები;
- ფარმაცევტული წარმოება და სამედიცინო მომსახურება;
- სოფლის მეურნეობა.



სურ. 7.23. კონვეიერის პოლიმერული ლენტი გოფირებული კედლებით



სურ. 7.24. კონვეიერის პოლიმერული ლენტი განივი ტიხრებით

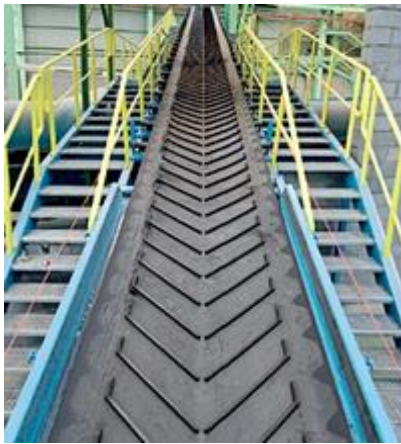
პოლიმერული ლენტებიდან ყველაზე იაფია პოლივინილქლორიდული, რომელიც ძირითადად გამოიყენება საშენი მასალების გადასატან კონვეიერებში, ასევე კვების, ხის გადასამუშავებელ მრეწველობაში, ფარმაცევტულ წარმოებასა და აე-

როპორტებში (ხელბარგის გასაცემი კონვეიერები); პოლიურეთანული – საავჯო, ხისა და ქაღალდის გადასამუშავებელ საწარმოებში; სილიკონიანი – ძირითადად საკონდიტრო წარმოებებში (თერმო, მჟავა, ტუტე და წყალმედვია); ქსოვილური – პრაქტიკულად ყველა სახის წარმოებებში (დამოკიდებულია შემონაფენების სახეობაზე).

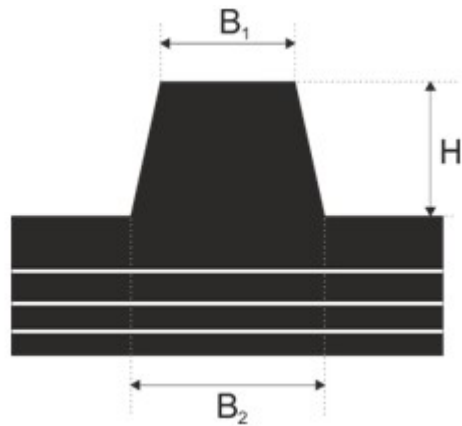
შევრონული ლენტი შევრონული წიბოებით (სურ. 7.25) გამოიყენება ცალობითი და ნაყარი მასალების ტრანსპორტირებისათვის დახრილი კონვეიერებით, როცა დახრის კუთხეა 20-45°. ლენტი აღჭურვილია დაპროფილებული წიბოებით (შევრონებით) ლენტის მთელ სიგრძეზე, რაც ხელს უშლის სიმაღლეზე გადასატანი ტვირთის ჩამოცურებას ლენტის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ.

ეს ლენტები დანიშნულების მიხედვით მომხმარებელს მიეწოდება სხვადასხვა ტექნიკური მახასიათებლებით, როგორებიცაა: თბო-, ყინვა-, ზეთ-, ტუტე- და მჟავამედვობა; საერთო დანიშნულების მსუბუქი და მძიმე პირობებისთვის, ძნელააღებადი, ძნელწვადი დაა. შ. (დამკვეთის მოთხოვნის შესაბამისად). ლენტის გადასაბმელად გამოიყენება ცივი/ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდები ან მექანიკური საბმელები

შევრონის გაბარიტული ზომები მოცემულია სურ. 7.26-ზე და ცხრ. 7.2-ში.



სურ. 7.25. კონვეიერი შევრონული ლენტით



სურ. 7.26. შევრონის გაბარიტული ზომები

ცხრილი 7.2

შევრონის გაბარიტული ზომები

ლენტის საგანე, მმ	H, მმ	B ₁ , მმ	B ₂ , მმ
650 - 800	15	8	12
1000 - 1200	15	10	16

კონვეიერის შევრონული ლენტების გამოყენების სფეროები:

- საგზაო-სარემონტო სამუშაოები;

- საშენი მასალების (ქვიშა, ხრეში, ღორღი, ქვაფენილი, ძელურები და ა. შ.) საწარმოები;
- ასფალტისა და ცემენტის ქარხნები – სამშენებლო ნარევების ტრანსპორტირება;
- სამთომადნო მრეწველობა და სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატები - სამთო ქანების ტრანსპორტირება;
- საწყობებში ტვირთიანი (კომბინირებული საკვები, მარცვლეული კულტურები, სასუქები და სხვ.) ტომრების ტრანსპორტირება;
- დახერხილი ხის მასალის ტრანსპორტირება ხის გადასამუშავებელ კომპლექსებში;
- ნაგვის გადასამუშავებელი საწარმოები;
- პლასტმასების, პოლიმერების, კომპოზიტური მასალების საწარმოები.

კონვეიერული მოდულური ლენტის (სურ. 7.27, სურ. 7.28) ცალკეული ბლოკების მიმმართველების, ღერძებისა და ვარსკლავებისგან აგურის წყობის პრინციპით თავმოყრილი ერთიანი კონსტრუქციაა. ძირითად მასალად გამოყენებულია ცვეთამდეგი პოლიმერი (პოლიპროპილენი, პოლიაცეტალი, პოლიეთილენი, ჰეილონი), პლასტიფიკატორის დანამატით, რომელიც ზრდის მზა პროდუქციის საექსპლუატაციო ვადას.



სურ. 7.27. მრუდი (მოხვეული) კონვეიერი მოდულური ლენტით



სურ. 7.28. მოდულური ლენტის დეტალი



სურ. 7.29. დახრილი კონვეიერი მოდულური ლენტით

კონსტრუქციის მიხედვით მოდულურლენტისანი კონვეიერები არსებობს პირდაპირი, მრუდი (მოხვეული) და დახრილი (სურ. 7.29). სამუშაო ორგანოზე ადვილად მონ-

ტაჟდება სატაცები, საბორტე ელემენტები და ტვირთის დაცურების საწინააღმდეგო ჩასადგმელები.

გამოყენების სფეროები:

- მშენებლობა;
- ხის დასამუშავებელი კომბინატები;
- კვების, ქიმიური, ფარმაცევტული, ელექტროტექნიკის საწარმოები;
- ტარისა და შესაფუთი მასალების დასამზადებელი საამქროები.

უპირატესობები:

- კონვეიერის ხაზის აწყობის მცირე დრო და სიმარტივე;
- აგრეგატის გამოყენების შესაძლებლობა რთულ პირობებში, რასაც გაპირობებს კონსტრუქციის მაღალი სიმტკიცე, მდგრადობა, ცვეთამედგობა, დიდი დატვირთვების ზემოქმედების ქვეშ გამართული სამუშაო ციკლი;
- მუშაობა გარემოს ტემპერატურის დიდ დიაპაზონში (-700°C -დან $+1500^{\circ}\text{C}$ -მდე);
- მაღალი რემონტვარგისობა (მარტივად ხდება ნებისმიერი დაზიანებული დეტალის, კვანძის, ელემენტის და სხვ. შეცვლა);
- დანაგვიანებისას ლენტის კარგად ირეცხება აქტიური ხსნარით ან ცხელი წყლით.

კონვეიერული ლითონის ლენტები (სატრანსპორტო ბადეები) მზადდება ნახშირბადიანი ან უჟანგავი ფოლადის და ალუმინის შენადნობებისგან. გამოირჩევიან მაღალი სიმტკიცით, სიხისტით, კოროზიამედგობით, ფორმის შენარჩუნებით დინამიკური ციკლური დატვირთვებისას და მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებისას. არ ახასიათებთ გაჭიმვა, წაგრძელება და დეფორმაციები. სამუშაო ტემპერატურაა – 60°C -დან $+1150^{\circ}\text{C}$ -მდე. გამოიყენება მშენებლობაში, სამთომადნო (სურ. 7.30), მეტალურგიულ (სურ. 7.31), კვების, ქიმიურ, ფარმაცევტულ მრეწველობაში. შეუცვლელია ისეთ საამქროებში, სადაც ხდება ლითონების თბოდამუშავება (წრთობა, გამოწვა და სხვ.).



სურ. 7.30. ლითონის ლენტისანი კონვეიერი ნატეხი მადნეულის სატრანსპორტოდ



სურ. 7.31. ლითონის ლენტისანი კონვეიერი მეტალურგიული წილის სატრანსპორტოდ

არსებობს კონვეიერული ლითონის ლენტის სახეები (სურ. 7.32):

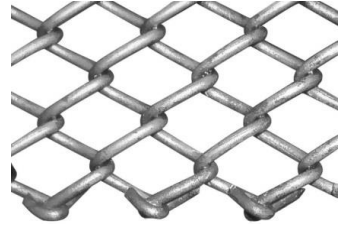
- ბადისებრი;
- ბადისებრი მოჭიქული;
- წნული;
- ანაკრები;
- უჯრედოვანი;
- სპირალურ-დეროებიანი;
- ფირფიტოვან-დეროებიანი;
- დეროებიანი;
- მოდულური;
- ყუნწებიანი;
- მოქნილი დეროებით;
- ფირფიტებიანი;



ბადისებრი



ბადისებრი მოჭიქული



წნული



ანაკრები



უჯრედოვანი



სპირალურ-დეროებიანი



ფირფიტოვან-დეროებიანი



დეროებიანი



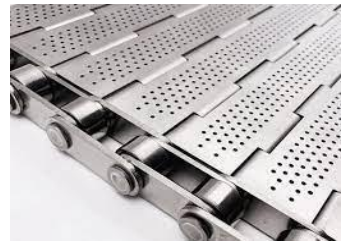
მოდულური



ყუნწებიანი



მოქნილი ღეროებით



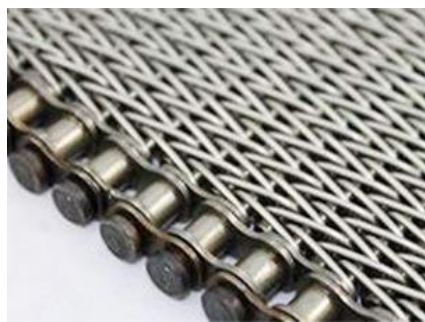
ფირფიტებიანი

სურ. 7.32. კონვეიერული ლითონის ლენტის სახეები

კონვეიერული ლითონის ლენტები დაპროექტებულია ძირითადად ექსპლუატაციის მძიმე პირობებისათვის, რაც მოითხოვს ლენტის საგანგებო სიმტკიცეს, ამიტომ ამ ლენტების შეუზღუდავი კონფიგურაცია არსებობს (სახელმძღვანელოში მხოლოდ რამდენიმე სახეობა განვიხილეთ). აგრეგატების აბსოლუტური უმრავლესობა მუშაობს ელექტროამძრავების მეშვეობით. სხვა ლენტების ანალოგიურად, ლითონის ლენტებსაც შეიძლება გაუკეთდეს განივი წიბოები და საბორტე კედლები.

ფირფიტებიან კონვეიერს ემსახურება ლითონის **ფირფიტებიანი ლენტი**, რომელიც მოძრაობაში მოდის უჟანგავი ჯაჭვის მეშვეობით. ფირფიტები ერთმანეთთან დაკავშირებულია განივი ღეროების მეშვეობით (სახსრებით) და ზედაპირი შეიძლება ჰქონდეთ მთლიანი ან პერფორირებული (დასვრეტილი). პერფორირებული ლენტი იდეალურად ესადაგება სადრენაჟო კონვეიერულ სისტემას, როდესაც გადასატანი მასალა სველი ან ზედმეტად ტენიანია.

ფირფიტებიანი ლენტები მზადდება ინდივიდუალური შეკვეთის საფუძველზე და დამკვეთის სურვილის შესაბამისად შესაძლებელია იყოს გონივრულად ნებისმიერი სიგანისა და ბიჯის. ფირფიტების სისქე დამოკიდებულია გადასატანი მასალის სახეობასა და ლენტის სიგანეზე. გარემოს სამუშაო ოპტიმალური ტემპერატურაა -30°C -დან $+600^{\circ}\text{C}$ -მდე. ლენტის მოძრაობის სიჩქარე 120 მ/წთ.



სურ. 7.33. კონვეიერული ლითონის ლენტი რთული ხლართვით

არსებობს ლენტები **რთული (შემჭიდროებული) ხლართვით** (კომბინირებული) (სურ. 7.33). კონვეიერები ასეთი ლითონის ლენტებით გამოიყენებამცირე ზომის დეტალების, ელემენტების, ნაკეთობების სატრანსპორტოდ. ასეთი ლენტების დასამზადებლად გამოიყენება აუსტენიტური მცირენახშირბადიანი უჟანგავი ფოლადი მარკით AISI 304 (რუსეთში მისი ანალოგია ფოლადი მარკით 08X18H10). კონვეიერი მოძრაობაში მოყავს ფრიქციულ გორგოლაჭებს ან ჯაჭვებს.

7.12. ციცხვებიანი კონვეიერი

ციცხვებიანი კონვეიერი სატრანსპორტო მოწყობილობაა რომელიც აღჭურვილია ერთმანეთთან ჯაჭვით შეერთებული მცირე ზომის ციცხვებით და რომლებიც მოძრაობენ გამწვევი ელემენტის მეშვეობით (სურ. 7.34). ციცხვებით შესაძლებელია მტვრისეზრი, ფხვნილისეზრი, ნაყარი, მარცვლოვანი, წვრილნატეხებიანი ტვირთების ტრანსპორტირება ვერტიკალური, დახრილი და ჰორიზონტალური მიმართულებით.

კონვეიერში ციცხვები განლაგებულია ორ ფირფიტებიან თავისუფალ სახსრებიან მგორავ ჯაჭვს შორის ისე, რომ ციცხვის სიმძიმის ცენტრი ყოველთვის მაღლაა მისი სიმძიმის ცენტრის მიმართ, რიც გამოც ციცხვი ყოველთვის ინარჩუნებს მდგრად სტაბილურ მდგომარეობას მთელ ტრასაზე და არ საჭიროებს დამატებით ფიქსაციას.



ჰორიზონტალური



დახრილი



ძალიან დახრილი

სურ. 7.34. ციცხვებიანი კონვეიერები

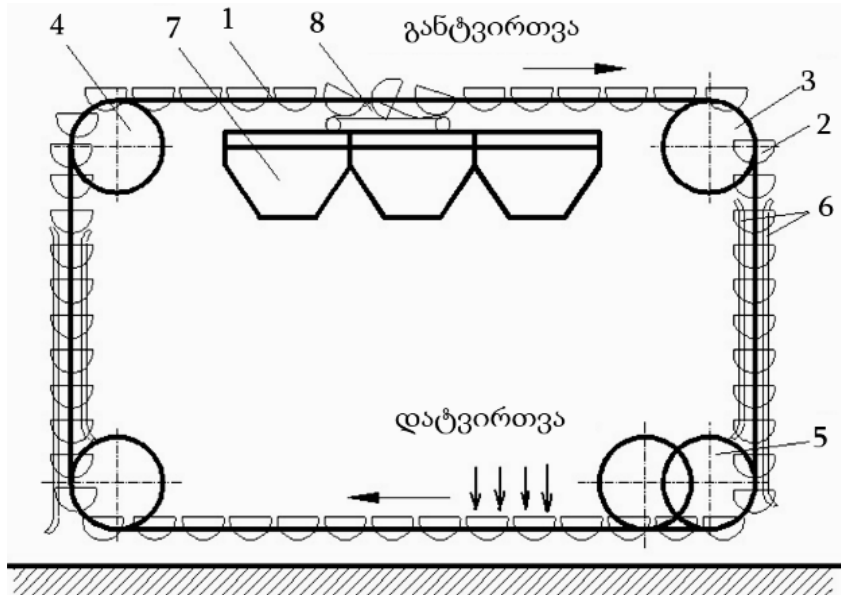
მშენებლობაში ძირითადად გამოიყენება ცემენტის, თაბაშირის ქარხნებსა და ქვის სამსხვრევ საწარმოებში. კონვეიერის სიგრძეა 3-40 მ, მწარმოებლობა – <150 ტ/სთ, ციცხვის ტევადობა – 2-5 ლ, ციცხვის სიგანე – 200-420 მმ, ელექტროძრავის სიმძლავრე – 3-50 კვტ. მოძრაობის სიჩქარე რეგულირდება სიხშირული გარდამქმნელით, რომელშიც შედის სიჩქარისა და ჯაჭვის დაჭიმვის მაკონტროლებელი გადამწოდები და ტრასული ამომრთველები.

კონვეიერის გეომეტრიული ზომები, ტრანსპორტიორის სიჩქარე, ციცხვების ბიჯი, ციცხვის ტევადობა დამოკიდებულია მოცემულ მწარმოებლობასა და ტვირთის ნაყარ მასაზე. გამოყენების პირობების მიხედვით აგრეგატი შეიძლება იყოს სტაციონარული მოხმარების ან გადასატანი ტიპის.

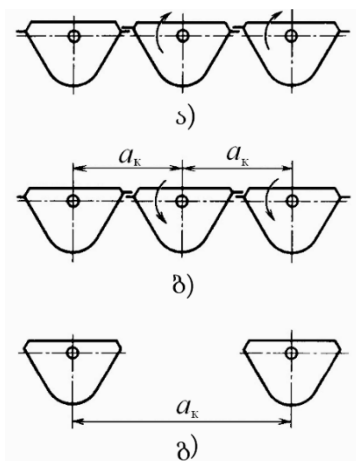
საინტერესო კონსტრუქცია აქვს ჩაკეტილ კონტურზე უწყვეტად მოძრავ ციცხვებიან კონვეიერს (სურ. 7.35), რომელიც ემსახურება ნულოვანი დონიდან სიმაღლეზე დამონტაჟებულ ბუნკერებს, სილოსებსა და სხვა ტევადობებს.

კონვეიერის მოძრავი ნაწილი ორი ტიპისაა: შეკრული და განცალკევებული ციცხვებით (სურ. 7.36). ციცხვი მზადდება ფურცლოვანი ფოლადისგან სისქით 2-6 მმ და

შეკიდებულია ფირფიტებით შეკრულ მგორავ ჯაჭვებზე (სურ. 7.37). ციცხვების დატვირთვა ხდება ქვედა ჰორიზონტალურ უბანზე, განტვირთვა – ზედა ჰორიზონტალური უბნის ნებისმიერ ადგილზე (გააჩნია ტევადობის მდებარეობას. იხ. სურ. 7.35). პრაქტიკაში მეტად გავრცელებულია შეკრულციცხვებიანი ვარიანტი, რადგან იგი შესაძლებლობას იძლევა ციცხვების დატვირთვა-განტვირთვა მოხდეს უწყვეტ რეჟიმში.



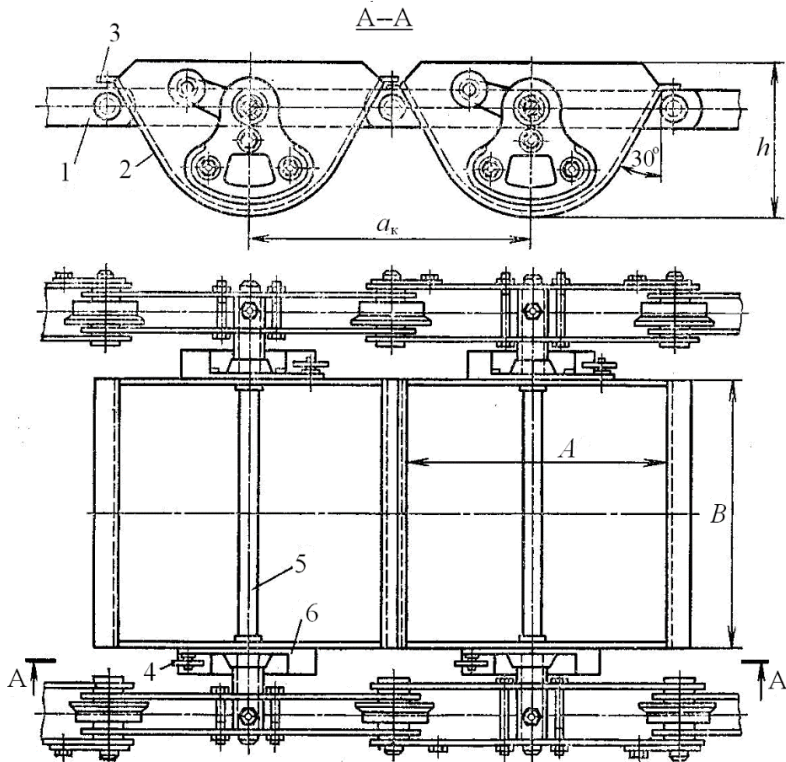
სურ. 7.35. ჩაკეტილკონსტრუქტურზე მოძრავი ციცხვებიანი კონვეიერის სქემა: 1-მგორავი ჯაჭვი; 2-ციცხვები; 3-ამძრავი; 4-გადამხრული ვარსკვლავა; 5-დამჭიმი მოწყობილობა; 6-მიმმართველი რელსები; 7-მიმღები ტევადობები; 8-გასატვირთავი მოწყობილობა



სურ. 7.36. კონვეიერის ციცხვების განლაგების სქემები: ა და ბ - ჩაკეტილი; გ - განცალკევებული

ჩაკეტილ კონტურზე უწყვეტად მოძრავი ციცხვებიანი კონვეიერის პარამეტრებია: ციცხვის სიგანე – 400, 500, 650, 800, 1000 მმ; ზოლის მოძრაობის სიჩქარე – 0,16 - 0,4 მ/წმ; მწარმოებლობა – 10-500 ტ/სთ; ჰორიზონტალური უბნის სიგრძე – 150 მ-მდე; აწევის სიმაღლე – 60 მ-მდე.

რედუქტორიანი ამძრავი აღჭურვილია ავტომატური სამუხრუჭე სისტემით; დამჭიმი მოწყობილობა – ხრახნული ან ზამბარულ-ხრახნულია.



სურ. 7.37. კონვეიერის მოძრავი ნაწილი ჩაკეტილი ციცხვებით: 1-ჯაჭვი; 2-ციცხვი მომრგვალებული ძირით; 3-საჩეხი (ნაშვერი); 4-გორგოლაჭი; 5-დერძი; 6-საბჯენი ფილა

7.12.1. ციცხვებიანი კონვეიერის გაანგარიშება

გაანგარიშება ორ ეტაპს მოიცავს: პირველი ეტაპი – ძირითადი პარამეტრებისა და სავალი ნაწილის წინასწარი განსაზღვრა საწყისი მონაცემების მიხედვით, და მეორე ეტაპი – სამოწმებელი გაანგარიშება პირველ ეტაპზე განსაზღვრული პარამეტრების გათვალისწინებით.

ციცხვებიანი კონვეიერის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = \frac{3,6 \cdot v_0 \cdot V \cdot \rho \cdot \Psi}{a_k}, \quad (7.22)$$

სადაც v_0 არის ციცხვის ტევადობა, ლ;

$v = 0,16 - 0,4$ მ/წმ – კონვეიერის ციციხვების მოძრაობის სიჩქარე;
 $\psi = 0,7 - 0,85$ – ციციხვის შევსების კოეფიციენტი (ნატეხოვანი ტვირთებისთვის
 ნაკლებია; ნაყარი, მტვრისებრი, მარცვლული ტვირთებისთვის – მეტი;
 a_k – ციციხვების განლაგების ბიჯი, მ;
 P – ტვირთის სიმკვრივე, კგ/მ³.

ციციხვის ზომები მოწმდება ნატეხი ტვირთის სიმსხოს მიხედვით.

გამწვევი ჯაჭვის წინასწარი დაჭიმვის ძალა განისაზღვრება ფორმულით: $S_{მაქ} =$

$$\{S_0 + \omega[(q_{ტვ} + q_0) \cdot L_{დატ} + q_0 \cdot L_გ] + (q_{ტვ} + q_0) \cdot H\} \cdot (1 + 0,1 \cdot \gamma), \quad (7.23)$$

სადაც S_0 არის ჯაჭვის საწყისი დაჭიმვის ძალა. მიიღება $S_0 = 20 - 30$ კნ;

ω – კონვეიერის მოძრავი ჰორიზონტალური უბნის ფართობი, მ²;

$q_{ტვ}$ – ტვირთის განაწილებული მასა კონვეიერის ზოლის 1 გრძივ მეტრზე. მიიღება

$$q_{ტვ} = \frac{Q}{3,6 \cdot v}. \quad (7.24)$$

q_0 – კონვეიერის მოძრავი ნაწილის განაწილებული მასა. მიიღება

$$q_0 = (250 - 300)B, \quad (7.25)$$

სადაც B ციციხვის სიგანეა, მ.

$L_{დატ}$ – დატვირთული ჰორიზონტალური უბნის სიგრძე, მ;

$L_გ$ – ცარიელი ჰორიზონტალური უბნის სიგრძე, მ;

H – ტვირთის აწევის სიმაღლე, მ;

γ – მოსაბრუნებელი მოწყობილობების რაოდენობა.

დამჭიმი ჯაჭვის ზომების გაანგარიშება ხდება დინამიკური დატვირთვების მიხედვით. საანგარიშო ძალვის მიხედვით შეირჩევა გამწვევი ჯაჭვი.

გამოითვლება განაწილებული $q_{ტვ}$ და q_0 დატვირთვები.

საანგარიშო ძალა ერთ ჯაჭვზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$S_{საანგ} = \frac{1,15 \cdot S_{მაქ}}{2}. \quad (7.26)$$

წინააღმდეგობის ძალების განსაზღვრა.

ჰორიზონტალურ სწორხაზოვან უბნებზე:

– დატვირთული შტოს:

$$W_{ტვ} = (q_{ტვ} + q_0) \cdot L_{დატ} \cdot \omega; \quad (7.27)$$

– ცარიელი (დაუტვირთავი) შტოს:

$$W_გ = q_0 \cdot L_გ \cdot \omega. \quad (7.28)$$

საბრუნ და დამჭიმავ მოწყობილობებზე:

$$W_{ვარს} = S_{n-1} \cdot (\xi - 1), \quad (7.29)$$

სადაც S_{n-1} არის დაჭიმულობა საბრუნის მოწყობილობის წინ, ნ;

ξ – მოძრაობის წინააღმდეგობის კოეფიციენტი სავალ ნაწილის საბრუნ და დამჭიმავ მოწყობილობებზე.

წინააღმდეგობა განსაზღვრით უბნებზე:

$$W_{განს} = 1,2 \cdot (m_{გ} \cdot g + q_{ტვ} \cdot t_{გ}), \quad (7.30)$$

სადაც $m_{გ}$ არის ცარიელი ციცხვის მასა, კგ;

$t_{გ}$ – ციცხვების ბიჯი, მ.

ჯაჭვის მაქსიმალური დაჭიმულობა $S_{მაქს} = S_{ამავ}$.

წრიული ძალვა ამძრავ ვარსკვლავაზე:

$$P_0 = S_{ამავ} - S_{ჩამავ}, \quad (7.31)$$

სადაც $S_{ამავ}$ და $S_{ჩამავ}$ არის დაჭიმულობა ჯაჭვის ამავალ და ჩამავალ ნაწილებში.

მგრეხი მომენტი ამძრავ ლილვზე:

$$M_{ამძ} = \frac{P_0 \cdot D_0}{2 \cdot \eta_{ამძ}}, \quad (7.32)$$

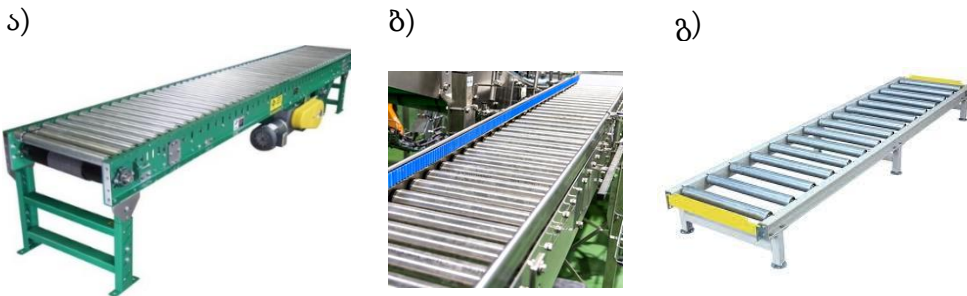
სადაც D_0 არის ამძრავი ვარსკვლავის საწყისი წრიული დიამეტრი, სმ;

$\eta_{ამძ} = \frac{1}{\xi}$ – ამძრავი ლილვის მქკ.

ამძრავის სიმძლავრე, მისი შერჩევა, სამუხრუჭე მომენტი და სხვა პარამეტრები და გამწვევის დაწვრილებითი გაანგარიშება მოცემულია ლიტერატურაში [77, 78, 79].

7.13. გორგოლაჭებიანი კონვეიერი (როლგანგი)

გორგოლაჭებიანი კონვეიერი სატრანსპორტო მოწყობილობაა ხისტად ჩამაგრებული გორგოლაჭებით, რომლებიც ბრუნვით მოძრაობაში მოდის ძრავა-რედუქტორის მეშვეობით (სურ. 7.38). გამოიყენება ცალობითი ტვირთების (ხის, ლითონის, პლასტმასის, მუყაოს ყუთები, ქვეშები, ფუთები და სხვ.) გადასატანად. არსებობს ამძრავიანი და ამძრავის გარეშე.



სურ. 7.38. გორგოლაჭებიანი კონვეიერი: ა - ამძრავით, მსუბუქი ტვირთების გადასატანად; ბ - ამძრავით, მძიმე ტვირთების გადასატანად; გ - ამძრავის გარეშე

გორგოლაჭებიანი კონვეიერი ამძრავის გარეშე გამოიყენება საამქროებში მცირე ტვირთების გადასატანად მცირე მანძილებზე (0,72 მ-დან 4,5 მ-მდე). ტვირთის

გადაადგილება ხდება ხელის ენერჯის (მიწოლით, წაბიძგებით) ან ტვირთის სიმძიმის ძალის გამოყენებით (დახრილი კონვეიერი). პრაქტიკაში გავრცელებულია ასეთი მოწყობილობების მოდულური სისტემა, რაც მწარმოებელს საშუალებას აძლევს სურვილის მიხედვით ცვალოს კონვეიერის სიგრძე და მიმართულება.

ფართო გამოყენება აქვს ამძრავიან კონვეიერებს როგორც მსუბუქი, ისე მძიმე ტვირთების გადასატანად პირდაპირი და მოხვეული (მრუდი) მიმართულებით. განსაკუთრებით მოსახერხებელია მათი გამოყენება ისეთ პროცესებში, სადაც საჭიროა მუდმივი სიჩქარე (ნაკადური ხაზები) და მკაცრად ჰორიზონტალური სამუშაო ზედაპირი. გორგოლაჭები მოძრაობაში მოდის მილისური ჯაჭვისა და სოლისებრი ღვედების მეშვეობით

მისი ტექნიკური პარამეტრებია:

- კონვეიერის სიგრძე – 0,5-100 მ;
- გორგოლაჭების სიგანე – 100-4000 მმ;
- გორგოლაჭის დიამეტრი – საშუალოდ 60 მმ;
- კონვეიერის მოძრაობის სიჩქარე – 0,01-2,00 მ/წმ;
- დასაშვები დახრის კუთხე – 5°;
- მოხვევის კუთხე გრადუსებში – 180°-მდე.
- სამფაზიანი ელექტროძრავის სიმძლავრე – 0,18-75,00 კვტ.

მოძრაობის სიჩქარე რეგულირდება სინშირული გარდამქმნელით. კომპლექტში ასევე შედის ტვირთის მდგომარეობის მაკონტროლებელი გადამწოდები, მოწყობილობის ჩამრთველ-ამომრთველები და ხშირად – სენსორული გადამწოდები (სურ. 7.39), რომელთა დანიშნულებაა ტრანსპორტირებადი ტარის ამოცნობა, მაგნიტური სარქველების აქტივიზაცია და ხერგილების წარმოქმნის შემთხვევაში დანადგარის გამორთვა. კონვეიერის ზომები შეირჩევა მოცემული მწარმოებლობისა და ტვირთის მახასიათებლების შესაბამისად. დანიშნულების მიხედვით მზადდება სტაციონარული (სურ. 7.40) ან გადასატანი კონსტრუქციის.



სურ. 7.39. კონვეიერის სენსორული გადამწოდი



სურ. 7.40. კონვეიერის რამდენიმე ხაზი სასაწყობო სათავსში

კონსტრუქციულად ყველა როლგანგი ერთმანეთის მსგავსია და შედგება საყრდენების, ჩარჩოს, ჩარჩოზე დამონტაჟებული გორგოლაჭებისა და ამძრავი სისტემისაგან. საყრდენები რეგულირებადია და რეგულირების მაქსიმალური ბიჯია 100 მმ. ექსპლუატაციის საიმედოობის მიზნით კიდეებზე მაგრდება ბორბლები ან საბორტე კედლები, რაც გამორიცხავს ტვირთის შემთხვევით ვარდნას.

7.14. დაკიდებული კონვეიერი

დაკიდებული კონვეიერი უწყვეტი მოქმედების მანქანაა, რომლის დანიშნულებაა ტარისა და ცალობითი ტვირთების გადატანა საამქროს შიდა სივრცეში (7.41). მისი შემადგენელი ნაწილებია:

- სივრცეში ჩაკეტილი დაკიდებული ერთრელსიანი გზა;
- სავალი ურიკები სატვირთო საკიდრებით (კავი, კაკვი, ჩანგალი, ტრავერსი, სატაცი, საკიდელა და სხვ.);
- დამჭიმავი მოწყობილობა;
- გამწევი ორგანო (ჯაჭვი, იშვიათად ფოლადის ბაგირი);
- ერთი ან რამდენიმე ამძრავი მოწყობილობა.

დაკიდებული კონვეიერები სხვა ტიპის კონვეიერებისგან იმით განასხვავდება, რომ ტრანსპორტირებადი ტვირთები არა დევს, არამედ დაკიდებულია სპეციალურ დამჭერ მექანიზმებზე ან ნაკეთობებზე. გადასატანი ტვირთების ზომა სხვადასხვაა და იცვლება რამდენიმე სმ-დან 12 მ-მდე, ხოლო წონამ შეიძლება მიაღწიოს რამდენიმე ასეულ კგ-ს. ტრანსპორტირების პროცესში ტვირთებზე შესაძლებელია ჩატარდეს დამატებითი ღონისძიებები, როგორებიცაა, მაგალითად, რეცხვა, გასუფთავება, შეღებვა, შრობა და სხვ.



სურ. 7.41. დაკიდებული კონვეიერი

ტიპის მიხედვით ძირითადად განასხვავებენ ტვირთმზიდ და წამბიძგებელ კონვეიერებს. ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით არსებობს – სატრანსპორ-

ტო, სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური, სატრანსპორტო-დამგროვებელი, ტექნოლოგიური და სასაწყობო.

ტვირთშიდი კონვეიერები გამოიყენება მხოლოდ ცალობითი ტვირთის ან ურიკის უწყვეტი გადაადგილებისათვის (სურ. 7.42). გამწევი ჯაჭვიც მათთან ერთად მოძრაობს შესაკიდებელი გზის (მზიდი კოჭის) გასწვრივ. ამასთანავე, ჯაჭვი და ტვირთები მოძრაობენ ერთნაირი სიჩქარით. გამწევ ელემენტს შეადგენს ელექტროძრავი.

წამბიძგებელ კონვეიერებში საკიდარი ურიკები მიმაგრებული არ არის ჯაჭვთან. გამწევი ჯაჭვი და სატვირთო ურიკები მოძრაობენ ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად სხვადასხვა გზაზე(სურ. 7.43). წამბიძგებლები მიმაგრებულია ჯაჭვზე. ეს საშუალებას იძლევა, საჭიროების შემთხვევაში, ურიკები გაჩერდნენ ნებისმიერ ადგილზე ან გადაყვანილი იყვნენ სხვა გზაზე.



სურ. 7.42. დაკიდებული ტვირთშიდი კონვეიერი



სურ. 7.43. დაკიდებული წამბიძგებელი კონვეიერი

7.15. ხვეტია კონვეიერი

ხვეტია კონვეიერი უწყვეტი მოქმედების სატრანსპორტო მოწყობილობაა, რომელშიც ნაყარი ტვირთი გადაადგილდება უძრავ ღარში (რეშტაკში) საფხეკების (ფირფიტების) მეშვეობით, რომლებიც მიმაგრებულია ერთ ან რამდენიმე გამწევ ჯაჭვზე და ჩაძირულია ნაყარი ტვირთის ფენაში (სურ. 7.44).



სურ. 7.44. ხვეტია კონვეიერები

კონვეიერის ძირითადი სამუშაო ელემენტებია: დგარი, ჯაჭვი, საფხეკები, ღარი, ამძრავი სადგური და დამამთავრებელი ხუფი (თავი).

ხვეტია კონვეიერები საკმაოდ გავრცელებული მოწყობილობებია (მათ შორის სამშენებლო სივრცეშიც) და მათი უამრავი სახეობა არსებობს. მოვახდინოთ ამ კონვეიერების ძირითადი სახეების კლასიფიკაცია:

დანიშნულების მიხედვით:

- მიწისქვეშა – ქვანახშირისა და სხვა მადნების შახტებისათვის;
- საერთო დანიშნულების – მადნეულის გამამდიდრებელი ფაბრიკები, საშენი მასალების მწარმოებელი ქარხნები, ქვასამსხვრევეები და სხვ.;
- სპეციალური – გამოიყენება სამთო-სატრანსპორტო მანქანებში.

ფუნქციური მახასიათებლის მიხედვით:

- გადამზიდავი – ემსახურება მხოლოდ ტვირთის ტრანსპორტირებას;
- აგრეგატული – მუშაობს სხვა მიწასათხრელ მანქანებთან ერთ კომპლექსში (ტრანსპორტირების გარდა);
- სამუხრუჭე – ქვანახშირის ტრანსპორტირება დიდი ქანობის მქონე გზაზე (მთაგორიანი ადგილებისათვის).

ამძრავის მიხედვით:

- ელექტროამძრავით;
- პნევმოამძრავით;
- ჰიდრავლიკური ამძრავით.

გამწევი ჯაჭვის ტიპის მიხედვით:

- გორგოლაჭმილისური;
- დასაშლელი;
- მრგვალრგოლებიანი.

სამუშაო შტოების განლაგების მიხედვით:

- ზედა სამუშაო შტოთი;
- ქვედა სამუშაო შტოთი;
- ორი სამუშაო შტოთი.

კონსტრუქციის მიხედვით:

- გადასატანი;
- გადასადგილებელი.

კონვეიერის მახასიათებლებიდან მნიშვნელოვანია 33 მმ-მდე სისქის ფოლადის ფურცლებისგან დამზადებული საბორტე ელემენტი, რომელიც იცავს ტვირთს გადაცენისაგან. მისი სიმაღლე მიიღება > 100 მმ-ზე.

კონვეიერის დახრის მაქსიმალური კუთხეა 35° . ხოლო მაქსიმალური სიგრძე შეიძლება იყოს 50 მ-მდე.

7.16. მაგისტრალური კონვეიერები

მაგისტრალური კონვეიერი უწყვეტი მოქმედების მანქანაა, რომლის დანიშნულებაა ფრაქციული ტვირთების ტრანსპორტირება როგორც სწორხაზოვნად, ისე კომბინირებული ტრასით (სურ. 7.45). იგი გეგმარდება როგორც უსასრულოდ მოძრავი ლენტური კონვეიერი და ხასიათდება მაღალი მწარმოებლობით, დიდი სიგრძით, ასევე საიმედოობის განსაკუთრებული მოთხოვნებით.

საშენი მასალების, სამთო-მომპოვებელ, ქიმიურ, მეტალურგიულ მრეწველობასა და დიდი კარიერების ათვისებაში, ხშირად გამოიყენება მაგისტრალური ლენტური კონვეიერები, რომლებიც წარმატებით ცვლიან საკარიერო ავტოთვითსაცლელების ავტოპარკს და წარმოადგენენ სრულყოფილ სატრანსპორტო საშუალებებს დახურული მილსადენი ტრანსპორტის ანალოგიურად, რომელსაც გადააქვს არა სითხეები, არამედ ფხვიერი მასალები. ეს მანქანები ასევე წარმატებითაა დატვირთული ნარჩენების (ნაგვის) გადასამუშავებელ და უტილიზაციის პროფილის მქონე საწარმოებში.

მაგისტრალური ლენტური კონვეიერების ძირითადი უპირატესობებია:

- მაღალი მწარმოებლობა;
- მაქსიმალურად შემცირებული ენერგოდანახარჯები;
- საკონვეიერო სისტემის დამუშავება დამკვეთის მოთხოვნების შესაბამისად (ლენტის არასტანდარტული სიგანე, სპეციალური შემადგენლობის ლენტი წიდის გადასაზიდად);
 - საკონვეიერო ხაზის აწყობისას მხოლოდ ევროპული წარმოების კომპონენტების გამოყენება (გორგოლაჭები სპეციალური დამცავშირანი ზედაპირით, ლენტი, ელექტრონიკა);
 - კონვეიერის ოპტიმალური კონსტრუქცია, რაც უზრუნველყოფს მაღალ ხანგრძლივობას კაპიტალური რემონტის გარეშე;
 - ლითონკონსტრუქციების საიმედოობა (გაანგარიშება სიმტკიცეზე მნიშვნელოვანი მარაგით, მდგრადობა ვიბრაციის, გრუნის, რეზონანსის მიმართ);
 - უსაფრთხოების თანამედროვე სისტემები: სატრასო ამომრთველები, სიჩქარის გადამწოდები, ლენტის მდგომარეობის აღმნუსხველი გადამწოდები;
 - რედუქტორიანი კონუსური და ჭიანხრანული იმპორტული ელექტროამძრავები (Nord, Motovario, Varmec);
 - ლენტის სველი და მშრალი გაწმენდის აღჭურვილობა. სველი გაწმენდისათვის გამოიყენება წყლის ჭავლის აპარატები დამონტაჟებული კონვეიერზე;
 - კონვეიერის გადახურვის შესაძლებლობა.

საინტერესო ციფრები:

- მსოფლიოში ყველაზე გრძელი ლენტური კონვეიერი განთავსებულია აფრიკის კონტინენტზე დასავლეთ საჰარაში (სურ. 7.46). მისი სიგრძეა 98 კმ. გადააქვს ფოსფატური ქვები. წარმადობა 2000 ტ/სთ;

– ყველაზე მძლავრი კონვეიერი მუშაობს კუნძულ სახალინზე, პორტი „მახ-ტერსკი“ (რუსეთის ფედერაცია, 2018 წ.) და მისი მწარმოებლობაა 4400 ტ/სთ. გადააქვს ქვანახშირი).



სურ. 7.45. მაგისტრალური კონვეიერი



სურ. 7.46. მსოფლიოში ყველაზე გრძელი ლენტური კონვეიერი დასავლეთ საჰარაში

7.17. ნორია

ნორია (ქვემსხმითი წყლის ბორბალი) უწყვეტად მოქმედი ამწევი მოწყობილობაა, რომლის დანიშნულებაა სითხეების ან ფხვიერი მასალების აწევა ვერტიკალური მიმართულებით. მას უძველესი დროიდან საირიგაციოდ იყენებდნენ ძველ ეგვიპტესა და ახლო აღმოსავლეთში, ხოლო შუა საუკუნეებიდან ევროპის ქვეყნებშიც (სურ. 7.47; სურ. 7.48). უმარტივეს ნორიაში დიდ წრიულ ბორბალზე დამონტაჟებული იყო პირდაპირი ნიჩბები (ფრთები); ქვედა ნიჩბები იძირებოდა წყლის ნაკადში. წყლის კინეტიკური ენერგია აწვებოდა ნიჩბებს და მექანიზმი (ბორბალი) უწყვეტად ბრუნავდა. წყლის ენერგიის გაზრდის მიზნით შემდეგ დაიწყეს ნიჩბების შეცვლა ციცხვებით (ჩამჩვებით), ღოქებით, სათლებით და მისთ.



სურ. 7.47. XVI საუკუნეში აგებული ნორიები სირიის ქ. ჰამაში მდ. ორონტესზე



სურ. 7.48. ნორია ესპანეთში



სურ. 7.49. ნორია

თანამედროვე ნორია ანუ ციფხვებიანი ლენტური ელევატორი ვერტიკალურად დაყენებული მართკუთხა (წრიული) განიკვეთის ლითონის კონსტრუქციაა, რომლის შიგნით მთელ სიგრძეზე წრიულად მოძრაობს ციფხვებიანი ლენტა (სურ. 7.49). ციფხვი წაიტაცებს ფხვიერ ტვირთს ქვევიდან, წაიღებს ზევით, სათავში გადმოპირქვავდება, დაიცლება მიმღებ ბუნკერში, დაუბრუნდება საწყის წერტილს და კვლავ იწყებს ახალ ციკლს.

ამ მანქანის გამოყენების სფერო საკმაოდ მრავალფეროვანია. მშენებლობაში გამოიყენება ქვიშის ან სხვა ფხვიერი მასალების მისაწოდებლად სიმაღლეზე. მასალის აწევის სიმაღლე არ აღემატება 60 მეტრს.

ციფხვებიანი ნორია შედგება 6 ძირითადი ელემენტისგან:

1. თავი (სათავე) – განთავსებულია ზედა ნაწილში და აქვს დიდი და მცირე ხუფები, რომლებიც მიმართულებას აძლევენ აწეული ტვირთის მოძრაობას. ორი შახტი, რომლებშიც გადაადგილდებიან ციფხვები, ერთმანეთს უერთდება სათავეში. აწეული ტვირთი ხვდება სპეციალურ დასაცლელ მილში.
2. ქუსლი – მისი დანიშნულებაა ტვირთის დატვირთვა-განტვირთვა. იქვე განთავსებულია დამჭიმი დოლი, ჭოკი, ფარსაკეტი (შიბერი), ხუფი და ლიუკი. ქუსლზეა დაყრდნობილი ვერტიკალური ელევატორის მთელი კონსტრუქცია. მისი სისქე მიიღება < 5 მმ. ფარსაკეტის დანიშნულებაა აგრეგატის ქვედა ნაწილის მოხერხებულად გაწმენდა და ქვედა ნაწილის განტვირთვა. ლიუკი ემსახურება დამჭიმი დოლის რევიზიასა და რემონტს.
3. ორი ვერტიკალური შახტი (ლითონის მილები) – მასში განთავსებულია ციფხვები, ერთში აღმავალი, მეორეში – დაღმავალი.
4. ამძრავი – მასში შედის თავში განთავსებული ძრავა, რელუქტორი და სოლდ-ვედური გადაცემა.
5. ლენტი – განთავსებულია ამძრავ და დამჭიმ დოლებს შორის. მასზე ჭანჭიკებით მიმაგრებულია ციფხვები. ლენტი დამზადებულია საკმაოდ მტკიცე სპეციალური ქსოვილისგან (3-8 ფენიანი), რომლის წინაღობა გაგლეჯაზე შეადგენს 800 ნ/სმ (80 კგ/სმ).
6. ციფხვები – მათ დასამზადებლად გამოყენებულია ფოლადი ან პლასტიკატი. ფორმა შერჩეულია იმ მოსაზრებით, რომ უზრუნველყოფილი იყოს მათი სრული დატვირთვა-განტვირთვა. ციფხვები უმეტესად აღჭურვილია გადამწოდებით, რომლებიც აკონტროლებენ გადაადგილების სიჩქარეს, ბურთულსაკისრების ტემპერატურასა და ლენტის მოძრაობას.

ნორიას (ელევატორის) ტიპსა და მწარმოებლობას განსაზღვრავს დამკვეთი. მწარმოებლობა იცვლება ზღვრებში 5-1200 ტ/სთ.

ციფხვების მოძრაობის სიჩქარის მიხედვით განასხვავებენ ნორიას ნელი სვლით (1 მ/წმ) და სწრაფი სვლით (1-4 მ/წმ); ლენტის კონსტრუქციის მიხედვით – ჯაჭური და ლენტური. ჯაჭვს ამოძრავებს ვარსკვლავები, ლენტს – დოლი.

7.18. კონტეინერები

საერთო ცნობები

მსოფლიო სატრანსპორტო სტატისტიკა აჩვენებს, რომ საერთაშორისო გადაზიდვების მეტი წილი მოდის ეფექტურობით, ხელმისაწვდომობითა და საიმედოობით გამორჩეულ უნიკალურ საკონტეინერო გადაზიდვებზე.

კონტეინერების დანიშნულებაა სატარო-ცალეული ტვირთების გადაზიდვა უფრო გამსხვილებული პარტიებით შერეული ტიპის ტრანსპორტის გამოყენებით (სარკინიგზო, საავტომობილო, საწყლოსნო, საჰაერო). ტვირთი კონტეინერში ჩაიტვირთება უშუალოდ გამგზავნის მიერ და გადმოიტვირთება მიმღების ტერიტორიაზე. დასაშვებია გზაში სატვირთო კონტეინერის გადატვირთვა ერთი სატრანსპორტო საშუალებიდან მეორეზე. კონტეინერები ინახება ღია მოდნებზე და გადაიტანება ღია პლატფორმა-კონტეინერშიდით.

საკონტეინერო ტვირთები იყოფა ორ ჯგუფად:

1) უნივერსალური, დროებითი შესანახი სატარო-ცალეული ტვირთები, რომელთა გადაზიდვა ხდება სხვადასხვა სატრანსპორტო საშუალებით (რკინიგზა, ავტომობილი, წყლისა და საჰაერო ტრანსპორტი).

2) სპეციალიზირებული კონტეინერები, რომლებიც გათვალისწინებულია განსაზღვრული კატეგორიის ტვირთების გადასატანად და დროებით შესანახად (ქიმიური, თხევადი, მალფუჭებადი პროდუქტები, ბალონები შეკუმშული და თხევადი გაზითა და სხვ.).

კონსტრუქციის მიხედვით არსებობს დახურული და ღია კონტეინერები. დახურული შეიძლება იყოს ხისტი, წყალ- და მტვერგაუმტარი, ჰერმეტიკი, მექანიკური კომპრესორით აღჭურვილი ან მის გარეშე, ადსორბციული დანადგარით და სხვ., ხოლო ღია – სახურავის ან სახურავისა და გვერდითი კედლების გარეშე. ეს უკანასკნელი ძირითადად გამოიყენება სარკინიგზო გადაზიდვებში.

კონტეინერის ზომები ISO-ს მოთხოვნების შესაბამისად სტანდარტულია (სურ. 3.50; სურ. 3.51). იგი წარმოადგენს მაღალი სიმტკიცის ლითონის შენადულ კარკასულ



სურ. 7.50. სტანდარტული სატვირთო კონტეინერი სიგრძით 6 მ



სურ. 7.51. საზღვაო სატვირთო კონტეინერი სიგრძით 13 მ

„ყუთს“ კუთხური ფიტინგებით, რომელთა დანიშნულებაა სატაცის ჩაბმა და ავტომატური განთავისუფლება გადატვირთვისას. კონტეინერის სახურავი, გვერდითი და ტორსული კედლები დამზადებულია გოფირებული ფოლადის ფურცლებისგან. ერთ-ერთ ტორსულ კედელში გათვალისწინებულია ორსაგდულიანი კარები, რომლის ფრთები ბრუნდება 270°-იანი კუთხით და შეუძლია გაღებულ მდგომარეობაში განლაგდეს გრძივი კედლის გასწვრივ. კარკასის ელემენტები - დგარები, გრძივი და განივი კოჭები ფოლადის ნაგლინი პროფილებია კედლის სისქით 3-6 მმ. სტანდარტული კონტეინერის მაქსიმალური ტვირთტევადობაა: სიგრძით 6,1 მ – 21920 კგ და 12,2 მ – 26600 კგ.

უნივერსალური კონტეინერები სიგრძის, ბრუტო მასისა და ასაწვევი საჯალამბრე (ჩასაბმელი) კონსტრუქციის მოწყობილობის მიხედვით სამ ტიპად იყოფა:

- დიდტონაჟიანი – ბრუტო მასა >10 ტ ზედა კუთხური ფიტინგებით;
- საშუალოტონაჟიანი – ბრუტო მასა 2,5 ტ-დან 10 ტ-მდე რგოლსარქიანი საჯამბარე კვანძებით;
- მცირეტონაჟიანი – ბრუტო მასა < 2,5 ტ რგოლსარქიანი საჯამბარე კვანძებით.

უნივერსალური დიდ და საშუალოტონაჟიანი სატვირთო კონტეინერის ძირითადი პარამეტრები მოცემულია ცხრ. 7.3-ში [20].

ცხრილი 7.3

უნივერსალური სატვირთო კონტეინერის ძირითადი პარამეტრები

კონტეინერის ტიპი	მასა ბრუტო, ტ	შიდა ზომები, მმ			შიდა მოცულობა, მ ³
		1	2	3	
1A	30	12192	2438	2438	61,3
1B	25	9125	2438	2438	45,7
1C	20	6058	2438	2438	30,0
1D	10	2991	2438	2438	14,8
YYK-5	5	2100	2650	2400	10,3
YYK-3	3	2100	1325	2400	5,1

იმის გამო, რომ კონტეინერში ჩატვირთული ტვირთი შეიძლება იყოს არაერთგვაროვანი, დასაშვებია კონტეინერის სიმძიმის ცენტრის გადანაცვლება გეომეტრიული ცენტრიდან ±10% სიგანეში და ±5% – სიგრძეში.

კონტეინერის შესანახად გათვალისწინებულია მოედანი მყარი საფარვლით (ასფალტი, ასფალტბეტონი, ბეტონი, პოლიმერბეტონი). მოედნის ქანობი მიიღება 2-3%. კონტეინერები მოედანზე ერთმანეთს მიედგმება კარებიანი ტორსებით. დაშორება კონტეინერებს შორის შემდეგია: საშუალოტონაჟიანი – 0,1 მ; დიდტონაჟიანი – 0,6 მ.

კონტეინერის კლასიფიკაციისათვის საერთაშორისო მასშტაბით მიღებულია შემდეგი აბრევიატურები:

- **DC** (Dry Cube), **GP** (General Purpose) ი **DV** (Dry Van) – საერთო დანიშნულების მშრალტვირთიანი კონტეინერები ვენტილაციის გარეშე სტანდარტული სიმაღლითა და სიგანით; ტიპი ICC ან 1AA.
- **HC** (High Cube) – **DC**-ის ანალოგიურია გაზრდილი სიმაღლითა და სასარგებლო მოცულობით; ტიპი 1CCC ან 1AAA.
- **PW** (Pallet Wide) – უნივერსალური სტანდარტულზე განიერი კონტეინერი (გაბარიტული სიგანე 2500 მმ). კონტეინერის შიგნით სიგანეში თავსდება ორი ევროქვეში.
- **HCPW** (High Cube Pallet Wide) – **PW**-ის ანალოგიურია გაზრდილი სიმაღლით.
- **OT** (Open Top) – სპეციალიზებული კონტეინერი, რომელსაც სახურავად აქვს მოსახსნელი ბრუნების ტენტი და კარებზე ზედა ტორსული კოჭი (სურ. 7.52).
- **HT** (Hard Top) – იგივეა რაც OT კონტეინერი. მისგან განსხვავებით აქვს ასახსნელი ლითონის სახურავი.
- **UP** (Upgraded) – მაღალი სიმტკიცისა და გაზრდილი ტვირთტევადობის კონტეინერი.
- **FR** (Flat Rack) და **PL** (Platform) – კონტეინერი-პლატფორმა.
- **SB** (Swap Bodies) – საავტომობილო კონტეინერი.
- **Tank containers** – კონტეინერი-ცისტერნა.
- **SD** (Side Door) – ცალ გვერდზე დამატებითი კარით.
- **DD** (Double Door) – ორივე გვერდზე დამატებითი კარით.
- **SD** (side Door) – ცალ გვერდზე ორი დაკიდებული ან გამოსახსნელი კარით (სურ. 7.53).



სურ. 7.52. სპეციალიზირებული კონტეინერი მოსახსნელი ბრუნების ტენტით



სურ. 7.53. სპეციალიზირებული კონტეინერი ორი გამოსახსნელი კარით

ფხვიერი, თხევადი, მალფუჭებადი და საშიში ტვირთებისათვის გამოიყენება სპეციალიზებული კონტეინერები: ხისტი, რბილი და კომბინირებული. ხისტი მზადდება ხისა ან ლითონისაგან, ხოლო რბილი – პლასტიკებისა და გარსებისაგან, რის გამოც მათ მცირე მასა აქვთ.

კონტეინერის ზომები, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ISO-ს მოთხოვნების შესაბამისად (ISO668, ISO1161, ISO1496-1) სტანდარტულია და ემსახურება საერთაშორისო გადაზიდვებს. სიგრძეში ზომებია: 3, 6, 9, 12 და 13,7 მ. ყველა მოდიფიკაცია (აღნიშვნები):

- სტანდარტული – DC/GP;
- მაღალი – HC;
- განიერი – PV;
- მაღალი და განიერი – HCPV.

კონტეინერის შერჩევა ხდება გადასაზიდი მასალის სახეობისა და სპეციფიკის მიხედვით. განვიხილოთ რამდენიმე მათგანი:

7.18.1. უნივერსალური კონტეინერი

უნივერსალურს მიეკუთვნება ჰერმეტიკულად დახურული კონტეინერი ხისტი კედლებით, ტორსებითა და სახურავით (სურ. 7.54). მათი მეშვეობით ტვირთები გადაიზიდება სატრანსპორტო ტარის გარეშე რკინიგზით, წყლისა და საავტომობილო ტრანსპორტით. უნდა აღინიშნოს, რომ 3 და 5 ტონიანი კონტეინერების (УУК-3 და УУК-5) გამოყენება პრაქტიკულად შეზღუდულია მცირე შიგა მოცულობისა (5,11-დან 10,47 მ³-მდე) და დაბალი რენტაბელობის გამო.



სურ. 7.54. უნივერსალური კონტეინერი

საერთო დანიშნულების 12-მეტრიანი სტანდარტული კონტეინერის (ISO 1496/1) მახასიათებლები რეგლამენტირებულია ISO 668-1995 სტანდარტით. მათგან ყველაზე გავრცელებული 40DC (Dry Cube) მარკის კონტეინერის (სურ. 7.55) ძირითადი მახასიათებლები შემდეგია:

- გარე გაბარიტული ზომები – 12,192x2,438x2,591 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
- შიგა გაბარიტული ზომები – 12,01x2,33x2,35 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
- კარის დიობის ზომები – 2,336x2,291 მ (სიგანე x სიმაღლე);
- მაქსიმალური შიგა მოცულობა (ტევადობა) – 66 კუბ.მ;
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 3,9 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა - 30 ტ.
- კონტეინერი მთლიანად დახურული და მტვერგაუმტარია. აქვს ხისტი სახურავი, კედლები. კარი განთავსებულია ერთ-ერთ (ან ორივე) ტორსულ კედელში. გამოიყენება ფართო ასორტიმენტის დიდგაბარიტიანი ტვირთების შესანახად და გადასაზიდად.
- 12 მეტრიანი კონტეინერის ანალოგიურია **6-მეტრიანი სტანდარტული კონტეინერი** (სურ. 7.56) მარკით 20DC (Dry Cube), რომლის მახასიათებლებია:
 - გარე გაბარიტული ზომები – 6,058x2,438x2,591 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
 - შიგა გაბარიტული ზომები – 5,898x2,352x2,393 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
 - კარის დიობის ზომები – 2,336x2,291 მ (სიგანე x სიმაღლე);

- მაქსიმალური შიგა მოცულობა (ტევადობა) – 33-33,2 კუბ.მ;
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 2,145-2,37 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა - 21,63-28,335 ტ.
- გამოიყენება ფართო ასორტიმენტის მცირეგაბარიტიანი ტვირთების შესანახად და გადასაზიდად.



სურ. 7.55. 12 მეტრიანი სტანდარტული კონტეინერი



სურ. 7.56. 6-მეტრიანი სტანდარტული კონტეინერი

7.18.2. კონტეინერი-რეფრიჟერატორი

კონტეინერი-რეფრიჟერატორი (რეფკონტეინერი) მიეკუთვნება სპეციალიზირებული კონტეინერების ჯგუფს. კედლების, სახურავისა და იატაკის კონსტრუქციები ანალოგიურია სტანდარტული კონტეინერებისა. განსხვავებით სხვა დანიშნულების კონტეინერებისგან, იგი აღჭურვილია სამაცივრო დანადგარით (მექანიკური კომპრესორი, აბსორციული დანადგარი და სხვ.), რომელიც შიგა სივრცეში ქმნის განსაზღვრულ კლიმატურ პირობებს (ტემპერატურას); შესაბამისად საჭიროებს კვების წყაროს (სურ. 7.57). კონტეინერი იზოთერმული კამერაა, რომელშიც მაცივებელ აგენტად გამოყენებულია მშრალი ყინული ან შეკუმშული აირი. მათი მეშვეობით ხდება გაციებული ან გაყინული მალფუჭებადი ტვირთების დროებით შენახვა და გადაზიდვა.



სურ. 7.57. კონტეინერი-რეფრიჟერატორი

სარეფრიჟერატორო დანადგარი განლაგებულია კონტეინერის უკანა ტორსულ კედელზე. ყველაზე ხშირად კამერაში ტემპერატურის დიაპაზონია -25°C -დან $+25^{\circ}\text{C}$ -მდე.

განხილული კონტეინერი მნიშვნელოვნად განსხვავდება მშრალი ტვირთებისათვის განკუთვნილი კონტეინერებისაგან არა მარტო მაციებელი დანადგარის არსებობით, არამედ თვით კამერის მოწყობის განსაკუთრებულობით. თუ სტანდარტული კონტეინერი მზადდება ჩვეულებრივი მაღალი სიმტკიცის ფოლადის ფურცლებისაგან, რეფრიჟერატორული კონტეინერის კედლები, სახურავი და იატაკი მრავალშრიანი კონსტრუქციისა:

- გარე შრედ გამოყენებულია 2 მმ სისქის დაპროფილებული ფოლადის ან დურალუმინის ფურცლები;
- შუა შრეში განთავსებულია ცეცხლმედეგი პოლიურეთანი ან კედელი მთლიანად სენდვიჩ-პანელია;
- კონტეინერი შიგნიდან უწყვეტად მოპირკეთებულია 0,2 მმ სისქის დაპროფილებული ფოლადის ფურცლებისაგან;
- კარები დამზადებულია ისეთივე ტექნოლოგიით, როგორც კედლები;
- იატაკი გაძლიერებულია ტესებრი ფოლადის პროფილებით, რაც საშუალებას იძლევა სატვირთავ-განსატვირთავი სამუშაოების შესასრულებლად კამერაში შეყვანილი იყოს მცირე მექანიზაციის საშუალება (მაგალითად, ორთითა ან ციციხიანი მინიავტოსატვირთველი).

კონტეინერი-რეფრიჟერატორების კლასიფიკაცია ხდება არა მარტო სიგრძეების (6, 12 და 13 მ), არამედ მწარმოებლების მიხედვითაც. ამჟამად ძირითადი მწარმოებელი ფირმებია ამერიკული Carrier და Thermo King და იაპონური – Daikin; თუმცა მსოფლიო ბაზარზე უკვე აქტიურად შემოდის ჩინური, ტაივანური, ტაილანდური, რუსული წარმოების კონტეინერებიც.

7.18.3. კონტეინერი თერმოიზოლაციით

თერმოიზოლაციანი კონტეინერის შიგა ნაწილი უწყვეტად მოპირკეთებულია თერმოსაიზოლაციო მასალით, რაც საშუალებას იძლევა კამერაში გარკვეული დროით შენარჩუნდეს მასში მოთავსებული პროდუქტისათვის საჭირო ნორმირებული ტემპერატურა. კონტეინერს არ გააჩნია მაციებელი ან გამათბობელი მოწყობილობა და მუშაობს როგორც ჩვეულებრივი თერმოსაიზოლაციო კამერა (სურ. 7.58).



სურ. 7.58. კონტეინერი თერმოიზოლაციით

პრაქტიკაში დიდი გამოყენება აქვს, ასევე, პორტატიულ იზოთერმულ კონტეინერებს (სურ. 59).



სურ. 7.59. პორტატიული იზოთერმული კონტეინერები

7.18.4. ვენტილირებადი კონტეინერი

ვენტილირებადი კონტეინერი მიეკუთვნება სპეციალიზირებული კონტეინერების ჯგუფს. გამოიყენება ისეთი ტვირთების გადაზიდვისა და შენახვისათვის, რომელიც საჭიროებს გარემოსთან ჰაერცვლასა და კამერიდან წარმოქმნილი კონდენსატისა და არასაშიში ორთქლის მოცილებას. ზომებით ანალოგიურია 6 და 12 მეტრიანი სტანდარტული კონტეინერის. აღჭურვილია ბუნებრივი ან იძულებითი სავენტილაციო სისტემით. ასეთი კონტეინერები განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება საზღვაო გადაზიდვებში. არსებობს მისი ორი ძირითადი სახეობა:

1. **კონტეინერი ბუნებრივი (პასიური) ვენტილაციით (მარკირება VO)** – აქვს ჰაერცვლის მარტივი პასიური სისტემა სპეციალური პერფორირებული სარკმლების სახით, რომლებიც განლაგებულია საკონტეინერო ბლოკის ზედა და ქვედა ნაკვეთუ-



სურ. 7.60. კონტეინერი ბუნებრივი ვენტილაციით



სურ. 7.61. კონტეინერი იძულებითი ვენტილაციით

რეზი (სურ. 7.60). პირველი შეხედვით ვენტილაციის ეს მარტივი სისტემა, რეალურად მოითხოვს ძალიან ზუსტ გაანგარიშებას, რომ არ მოხდეს ატმოსფერული ნალექების (წვიმა, თოვლი) შეღწევა ბლოკის შიგა სივრცეში

2. **კონტეინერი იძულებითი ვენტილაციით (მარკირება V2)** – დაკომპლექტებულია ამძრავიანი ავტომატური სისტემით, რომელიც უზრუნველყოფს ჰაერცვლის რეგულირებას ვენტილატორისა და მართვის მექანიზმის მეშვეობით (სურ. 7.61). გამოირჩევა დიდი ეფექტურობით. შესაძლებლობა აქვს ბლოკში დამონტაჟდეს სპეციალური ფილტრები სუფთა ჰაერის მისაწოდებლად და კამერიდან ნახშირ-მჟავა აირებით გაჯერებული აირული ნარევის მოსაცილებლად.

6 მეტრიანი ვენტილირებადი კონტეინერის მახასიათებლებია:

- გარე გაბარიტული ზომები – 6,068x2,438x2,591 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
- შიგა გაბარიტული ზომები – 5,898x2,352x2,393 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
- კარის დიობის ზომები – 2,336x2,291 მ (სიგანე x სიმაღლე);
- მაქსიმალური შიგა მოცულობა (ტევადობა) – 33 კუბ.მ;
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 1,206 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა - 9,684 ტ.

7.18.5. კონტეინერი-ცისტერნა

კონტეინერი-ცისტერნა (ტანკ-კონტეინერი) მიეკუთვნება სპეციალიზირებული კონტეინერების ჯგუფს (სურ. 7.62). იგი სატრანსპორტო მოწყობილობის კომპლექსია, რომელიც გამოიყენება თხევადი უსაფრთხო და საშიში ტვირთების გადასაზიდად საავტომობილო, სარკინიგზო და საზღვაო (სამდინარო) ტრანსპორტის მეშვეობით შიგა და საერთაშორისო მარშრუტებზე. ტვირთი გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კლასიფიკაციით უნდა შეესაბამებოდეს უსაფრთხოების 3, 5, 6.1, 8, 9 კლასსა და OOH UN T1 – UN T4, UN T6, UN T7 და UN T11 ინსტრუქციებს. ასევე, უსაფრთხო კონტეინერების საერთაშორისო კონვენციის დებულებასა და კონტეინერების გადაზიდვის საბაჟო კონვენციას.

კონტეინერი მასითა და გაბარიტებით უნდა შეესაბამებოდეს საერთაშორისო ISO 668:1995 სტანდარტს და ჰქონდეს ზომები ICC, გაანგარიშებული და გამოცდილი უნდა იყოს მოქმედ დატვირთვებზე ISO 1496-3:1995 და ГOCT P 52076-2003 სტანდარტების მიხედვით.

კონტეინერის მტკიცე კონსტრუქცია უზრუნველყოფს მის მრავალჯერად გამოყენებას; აღჭურ-



სურ. 7.62. კონტეინერი-ცისტერნა

ვილია კუთხური ფიტინგებით, რისი მეშვეობითაც ტარდება სატვირთავ-განსატვირთავი, დათაკარების, დამაგრების სამუშაოები.

ცისტერნა დამზადებულია უჟანგავი ლეგირებული ფოლადისაგან. ცისტერნის კედლის სისქეა 5 მმ, რაც შეესაბამება მცირედლეგირებულ ფოლადს სისქით 6 მმ. პირაპირული ნაკერების მოსაწყობად გამოყენებულია ელექტრორკალური შედუღება. ცისტერნის შიგა ზედაპირს არ აქვს სპეციალური საფარველი, მისი საბოლოო დამუშავება შეესაბამება ASTM A 480/A 480M-93c სტანდარტის 2B ვარიანტს. დამზადების შემდეგ ხდება ცისტერნის პასივაცია ([1], ტ. III). კონტეინერის ჩარჩოს ელემენტები დამზადებულია მცირედლეგირებული ფოლადის პროფილებისგან. კუთხური ფიტინგები ემსახურება კონტეინერის დამაგრებას სატრანსპორტო საშუალებაზე და ერთმანეთთან დათაკარების დროს. ფიტინგების ფორმა და ზომები შეესაბამება ISO1161:1984 და ГОСТ P 51891-2002 სტანდარტებს.

ცისტერნის დაცლის ოპერაციის მიმდინარეობისას ხდება მისი ჩამიწება ფირფიტისა და ხრახნის მეშვეობით, რომელიც შედის კონტეინერის კომპლექტში.

ტვირთის მაქსიმალური სიმკვრივე 15°C ტემპერატურასა და ცისტერნის შევსებისას 80%-ით არ უნდა აღემატებოდეს 1,57 კგ/ლ, რაც შეესაბამება კონტეინერის ბრუტო მასას (36,0 ტ).

რკინიგზით კონტეინერი-ცისტერნის ტრანსპორტირება (სურ. 7.63) ხდება ჩვეულებრივი ან სპეციალიზირებული პლატფორმებით ტვირთების დატვირთვისა და დამაგრების ტექნიკური პირობების შესაბამისად (ГОСТ 9238-83).

საზღვაო ტრანსპორტით გადაზიდვისას (სურ. 7.64) დაცული უნდა იყოს ISO 1496-3:1995 სტანდარტის მოთხოვნები, რომელიც ითვალისწინებს კონტეინერების განთავსებას როგორც ღია გემბანზე, ისე სპეციალიზირებულ უბნებზე.



სურ. 7.63. კონტეინერი-ცისტერნის სარკინიგზო გადაზიდვა



სურ. 7.64. კონტეინერი-ცისტერნის საზღვაო გადაზიდვა

საავტომობილო ტრანსპორტით გადაზიდვებისას (სურ. 7.65) საერთო დანიშნულების მაგისტრალებზე გამოიყენება კონტეინერმზიდები, მისაბმელები და ნახევრადმისაბმელები, რომლებიც აღჭურვილია სამაგრი ფიტინგებით, საბრუნის საკეტებით, მიმმართველი კონუსებითა და კუთხედებით, რათა მოხდეს კონტეინერის ფისაცია შასიზე ISO 1496-3:1995 სტანდარტის 9.3.3 პუნქტის შესაბამისად.

საწყობსა თუ სატრანსპორტო საშუალებაზე კონტეინერების დათაკარებისას (დამტაბელებისას) ხდება კუთხური ფიტინგების ერთმანეთზე დადება (სურ. 7.66). დასაშვებია გადახრა გრძივი მიმართულებით 38 მმ, განივი მიმართულებით – 25 მმ. პირველის თავზე (ზევით) მდებარე კონტეინერების ჯამური მასა არ უნდა აღემატებოდეს 192 ტონას.



სურ. 7.65. კონტეინერი-ცისტერნის საავტომობილო გადაზიდვა



სურ.7.66. დათაკარებული (დამტაბელებული) კონტეინერი-ცისტერნები

კონტეინერი-ცისტერნის მახასიათებლები შემდეგია:

- გარე გაბარიტული ზომები – 6,068x2,438x2,591 მ (სიგრძეxსიგანეxსიმაღლე);
- ცისტერნის შიგა დიამეტრი – 2,4 მ;
- მაქსიმალური შიგა მოცულობა (ტევადობა) – 25,4 კუბ.მ;
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 3,6 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა – 32,4 ტ;
- კონტეინერის მასა ბრუტო – 36,0 ტ.

7.18.6. კონტეინერი-პლატფორმა

კონტეინერი-პლატფორმა მიეკუთვნება სპეციალიზირებული ღია კონტეინერების ჯგუფს (სურ. 7.67). გამოიყენება მსხვილგაბარიტიანი ტვირთების გადასაზიდად, როგორცაა: ჩარხი, სპეციალური და სამხედრო ტექნიკა, მძიმე მრეწველობის ნაშაადი, ბეტონის ბლოკები, ზემოთხსენებულ კონსტრუქციები, მინი ქარხანა, გრძელი გაგლინული ლითონის პროფილები, სამშენებლო მანქანები, ავტოსატვირთველები, სატკეპნები, ბეტონ- და ასფალტდამგებები, კომპურა ამწეები და სხვ. დაახ-



სურ. 7.67. კონტეინერი-პლატფორმა

ლოებით ორი ტონის მასის პლატფორმის (12 მეტრიანი კონტეინერი) ტვირთამწეობა 40 ტ-მდეა. საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია ორი პლატფორმის გაერთიანება და ტვირთის სიგრძისა და ტონაჟის ორჯერ გაზრდა. პლატფორმის მაქსიმალური ღიაობა მნიშვნელოვნად ამცირებს სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების ხანგრძლივობას.

კონტეინერი-პლატფორმის საფუძველი დამატებით გაძლიერებულია ფოლადის კოჭებით. იატაკი შედგება მრავალშრიანი ლითონის ფურცლებისაგან. თვით პლატფორმაზე დამონტაჟებულია ჯაჭვების, რგოლების, საჩურებისა და ფიტინგების მთელი სისტემა, რომელთა მეშვეობით ხდება ტვირთების საიმედო დამაგრება. ფიტინგების სამაგრი სისტემა უზრუნველყოფს კონტეინერების თავისუფალ გამოყენებას სამდინარო, საზღვაო და საავტომობილო გადაზიდვებში. სარკინიგზო გადაზიდვებისათვის კი, გამოიყენება ვაგონ-პლატფორმები (სურ. 7.68).



სურ. 7.68. სარკინიგზო ვაგონ-პლატფორმა 13-1284

6 მეტრიანი კონტეინერი-პლატფორმის (კოდი ISO 6346) მახასიათებლები შემდეგია:

- გაბარიტული ზომები – 6,058x2,438x0,37 მ (სიგრძეxსიგანეxსიმაღლე);
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 1,94 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა – 21,52 ტ.
- მაქსიმალური ბრუტო მასა – 24 ტ.

სარკინიგზო ვაგონ-პლატფორმის მახასიათებლები შემდეგია:

- გაბარიტული ზომები – მთლიანი სიგრძე - 25,22 მ; საბაზო სიგრძე - 19 მ; სიგანე - 2,44 მ.
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 24,2 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა – 69,8 ტ.
- პლატფორმის მაქსიმალური მასა – 24 ტ.

სარკინიგზო ვაგონ-პლატფორმაზე ტვირთების (კონტეინერების) განლაგების სქემები დამოკიდებულია კონტეინერის სიგრძესა და მასაზე (კლასიფიკაციაზე).

ტვირთების **საზღვაო გადაზიდვებში** ძირითადად გამოიყენება ოთხი სახის კონტეინერი (სურ. 7.69):

1. 20-ფუტიანი (HC – High Cube):

- გარე სტანდარტული ზომები – 6,058x2,438x2,591 მ;
 შიგა სტანდარტული ზომები – 5,905x2,352x2,393 მ.
 ცარიელი კონტეინერის წონა – 2350 კგ.
2. 40-ფუტიანი (DV – Dry Van, მშრალი ტვირთებისათვის):
 გარე სტანდარტული ზომები – 12,192x2,438x2,591 მ;
 შიგა სტანდარტული ზომები – 12,032 x2,352x2,393 მ;
 ცარიელი კონტეინერის წონა – 3800 კგ.
3. 40-ფუტიანი (HC -High Cube):
 გარე სტანდარტული ზომები - 12,192x2,438x2,896 მ;
 შიგა სტანდარტული ზომები - 12,093x2,330x2,693 მ.
 ცარიელი კონტეინერის წონა - 4000 კგ.
4. 45-ფუტიანი (PW – Pallet Wide):
 გარე სტანდარტული ზომები - 13,716x2,500x2,750 მ;
 შიგა სტანდარტული ზომები - 13,513x2,444x2,549 მ.
 ცარიელი კონტეინერის წონა - 4200 კგ.



სურ. 7.69. საზღვაო კონტეინერების დასაწყობება

7.18.7. ფხვიერი ტვირთების კონტეინერი

ასეთი კონტეინერი მიეკუთვნება სპეციალიზირებული კონტეინერების ჯგუფს. იგი კონსტრუქციით სტანდარტულის ანალოგიურია. განსხვავებით აქვს ზედა სატვირთავ-განსატვირთავი ლუკები (სურ. 7.70) და შესაბამისად გამოიყენება ფხვიერი (ნაყარი) ტვირთების გადასაზიდად უმეტესად საავტომობილო და რკინიგზის ტრანსპორტით (სურ. 7.71). მახასიათებლები შემდეგია (6 მეტრიანი კონტეინერებისათვის):

- გარე გაბარიტული ზომები – 6,068x2,438x2,591 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
- შიგა გაბარიტული ზომები – 5,838x2,366x2,374 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);

- კარის დიობის ზომები – 2,144x(0,28-0,3) მ (სიგანეხსიმაღლე);
- ლუკის დიამეტრი – 0,5 მ;
- მაქსიმალური შიგა მოცულობა (ტევადობა) – 33-33,2 კუბ.მ;
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 2,54 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა – 28,03 ტ.

ფხვიერი ტვირთების სარკინიგზო გადაზიდვებში წარმატებით გამოიყენება ასახ-სნელთავიანი პლატფორმაც (სურ. 7.72), რომლის სახურავი იხსნება დატვირთვისა და განტვირთვის დროს, ხოლო ტრანპორტირებისას იმყოფება დახურულ მდგომარეობაში.



სურ. 7.70. ფხვიერი ტვირთების კონტეინერი EU200009



სურ. 7.71. ფხვიერი ტვირთების სარკინიგზო კონტეინერები



სურ. 7.72. ფხვიერი ტვირთების დია კონტეინერი HT (Hard Top)

7.18.8. ჰერმეტიკული კონტეინერი

ჰერმეტიკული კონტეინერი (სურ. 7.73) გამოიყენება ისეთი ტვირთების გადასაზიდად, რომელიც ტრანსპორტირების პროცესში საჭიროებს გარემოს მუდმივ ტემპერატურისა და ტენიანობის რეჟიმს. მიეკუთვნება სპეციალიზირებული კონტეინერების სახეობას. იგი ლითონისაგან დამზადებული დახურული იზოლირებული კონსტრუქციაა, რომელიც ე. წ. „თერმოსის“ პრინციპით მუშაობს. კამერის შიგნით შექმნი-

ლია სტაბილური (რყევების გარეშე) ტემპერატურა და ტენიანობა და შესაბამისად კამერის შიგა სივრცესა და გარე გარემოს შორის არ ხდება სითბოს მიმოცვლა.

გაგლინული ფოლადის პროფილებისგან დამზადებული კონტეინერის მზიდი კარკასი მთელ პერიმეტრზე მოქლონებისა და შედუღების მეშვეობით შეერთებულია საკედლე ფოლადის ფურცლებთან. კედლები შიგა მხრიდან ამოგებულია ანტიკოროზიული საფარვლით დაფარული ფოლადის ფურცლებით. შიგა და გარე კედლის ფურცლებს შორის სივრცე შევსებულია თბოსაიზოლაციო მასალით - ქაფეპოქსიდით. იატაკისათვის გამოყენებულია წითელი ხის ფენილი გაჟღენთილი ცეცხლგამძლე ანტიპირენით.



**სურ. 7.73. 20-ფუტიანი
ჰერმეტიკული კონტეინერი**

ჰერმეტიკული კონტეინერის უპირატესობებია:

- საიმედოობა – კონტეინერის მოთუთიებული საკეტი არმატურა, ნებისმიერი ტიპის ლუქისათვის, ისეთ დონეზე უზრუნველყოფს დაცულობას, რომ დაკეტილი კონტეინერის გახსნა (გატეხვა) პრაქტიკულად არარეალურია.

- ჰერმეტიკობა – არავითარ გარე სტიქიურ მოვლენას (ქარი, ნალექი, ტემპერატურა და სხვ.) არ ძალუძს მოცულობის შიგა სივრცეში შეღწევა.

- უნივერსალურობა – სტანდარტული გაბარიტებისა და მრავალფუნქციური სამაგრების სისტემის გამო კონტეინერი შესაძლებელია მოთავსდეს ნებისმიერ სერიული წარმოების ტრანსპორტზე.

- მრავალფუნქციურობა – პირდაპირი დანიშნულების გარდა, ჰერმეტიკული კონტეინერი შეიძლება გამოვიყენოთ სტაციონარულ საწყობად, საყოფაცხოვრებო ფართად, გარაჟად და სხვ.

20-ფუტიანი (6-მეტრიანი) ჰერმეტიკული კონტეინერის მახასიათებლებია:

- გარე გაბარიტული ზომები – 6,058x2,438x2,438 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
- შიგა გაბარიტული ზომები – 5,499x2,237x2,083 მ (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე);
- კარის დიობის ზომები – 2,237x2,083 მ (სიგანე x სიმაღლე);
- მაქსიმალური შიგა მოცულობა (ტევადობა) – 26,31 კუბ.მ;
- კონტეინერის მასა ნეტო (წონა ტვირთის გარეშე) – 2,540 ტ;
- მაქსიმალური ტვირთამწეობა - 17,78 ტ.

7.18.9. სპეციალიზირებული კონტეინერი

სპეციალიზირებული კონტეინერის (სპეცკონტეინერი) დანიშნულებაა შეზღუდული ნომენკლატურის ტვირთების (სახიფათო, თხევადი, ფხვიერი, სრაფფუჭებადი და მისთ.) გადაზიდვა და დროებითი შენახვა. შესაბამისად, ასეთი კონტეინერები მზადდება სხვადასხვა მასალისაგან და კამერაშიც გარემო პირობები სხვადასხვაა.

დანიშნულების მიხედვით განასხვავებენ ინდივიდუალურ (განსაზღვრული სახის ტვირთებისათვის) და ჯგუფურ კონტეინერებს. ეს უკანასკნელი გამოიყენება დიდი რაოდენობით ერთგვაროვანი ტვირთების დასატვირთად, განსატვირთად, გადასაზიდად და შესანახად.

კონსტრუქციის მიხედვით იყოფა სამ ტიპად: ხისტი, რბილი (სურ. 7.74) და კომბინირებული. ხისტი მზადდება ფოლადის, ალუმინის ან კომპოზიტური კონსტრუქციებისაგან ტვირთტევადობით 25 ტ-მდე. რბილი კონტეინერები (“big-bag”) ძირითადად მზადდება პოლიმერული მასალებისგან და მათი ტვირთამწეობაა 0,5-დან 12 ტ-მდე. გამოიყენება კვების, ქიმიური პროდუქტების, ნაყარი გრანულირებული ტვირთებისა და მინერალური სასუქების გადასაზიდად და დროებით შესანახად.



სურ. 7.74. სპეციალიზირებული რბილი კონტეინერი (“big-bag”)

კომბინირებული ეწოდება ისეთ კონტეინერს, რომელშიც შეთავსებულია ორი ან მეტი სამუშაო ფუნქცია. მაგალითისათვის განვიხილოთ რეაგენტების კომბინირებული გამანაწილებელი (სურ. 7.75), რომელიც გამოიყენება საგზაო საფარის კომბინირებული დამუშავებისათვის მყარი ან თხევადი რეაგენტებით. ყველა მოწყობილობა (ბუნკერი, ტევადობები და ჰიდროსისტემა) დამონტაჟებულია ერთ ჩარჩოზე, რომელიც თავსდება სატვირთო ავტომობილის (VOLVO, MERCEDES, MAN, KAMA3, MA3 და სხვ.) შასიზე ან ძარაზე და სისტემა მთლიანად მუშაობს როგორც კომუნალური საგზაო მანქანა. დანადგარის მასაა 1,2 ტ, სიგრძე 2,09 მ, სიგანე – 1,92 მ, ბუნკერის მოცულობა – 4 მ³, ტევადობების საერთო მოცულობა – 6 მ³, გზის საფარის სამუშაო სიგანე ერთ გავლაზე – 12 მ-მდე, მწარმოებლობა 40 000 მ²/სთ.



სურ. 7.75. რეაგენტების კომბინირებული გამანაწილებელი

სპეციალიზირებულ კონტეინერებს მიეკუთვნება ასევე იზოთერმული, რეფრიჟერატორული, ზოგიერთი ტიპის უნივერსალური კონტეინერები და კონტეინერ-ცისტერნები.

ზოგადად, სპეცკონტეინერებით ხდება შემდეგი სახის ტვირთების გადაზიდვა:

- ფურცლოვანი საფანჯრე და ნაწრობი მინა;
- ფხვიერი მჭიდა მასალები (ცემენტი, თაბაშირი, კირი, თიხა და სხვ.);
- თბოსაიზოლაციო მასალები (კერამზიტი, აფუებული პერლიტი, აგლოპორი-ტული ხრეში და სხვ.);
- სულფიტური საფუარი;
- ლითონსაჭრელი ჩარხები;
- საყარი და ნაყარი ტვირთები;
- გრანულირებული ტექნიკური ნახშირბადი (მური, ჭვარტლი);
- კალცინირებული სოდა;
- ფერადი ლითონების მადნეული კონცენტრატები;
- შიგაწვის ძრავები;
- საბურღი ტუმბოების მილისები;
- ყველა სახეობის ასაფეთქებელი ნივთიერება;
- ნედლი ბადჩეული კულტურები;
- ფერადი ლითონის გაგლინული პროფილები სიგრძით 12 მ-მდე;
- მსხვილგაბარიტიანი და დაპაკეტებული ტვირთები;
- ჩვეულებრივი და აგრესიული სითხეები (მარილმჟავასა და აზოტმჟავას გარ-და);
- ნავთობი და ნავთობმასალები.

თავი 8. მცირე მექანიზაციის საშუალებები

8.1. საერთო ცნობები

მცირე მექანიზაცია სპეციალური ტექნიკური საშუალებები და დამხმარე მოწყობილობებია ხელით შრომის მოცულობების შესამცირებლად, სამუშაოების წარმადობის გასაზრდელად და განსაკუთრებით მძიმე შრომატევადი ოპერაციებისა და პროცესების მექანიზაციისათვის.

ტექნოლოგიური პროცესების ერთობლიობა თანამედროვე სამშენებლო მოედანზე თუ საწყობებში, ხორციელდება სატვირთავ-გასატვირთავი საშუალებებისა და ამწე მექანიზმების მეშვეობით. სამშენებლო ბაზები, საკონტეინერო ტერმინალები და მსხვილი საწყობები იყენებენ მძიმე ტვირთამწევ ტექნიკას. უპირატესად ესაა ჯოჯგინა ან ხიდური ამწეები. თუ მძიმე და დიდგაბარიტებიანი ტვირთების დამუშავების აუცილებლობა არ არის, მაგრამ არის 10 ტონამდე ტვირთების გადაადგილების მოთხოვნა, მაშინ საწყობი აღიჭურვება მცირე მექანიზაციის საშუალებებით, რომლებიც მოქმედებაში მოდის ადამიანის კუნთური ენერგიით ან მექანიკური (ელექტრომექანიკური) ამძრავით. ზოგჯერ მცირე მექანიზაციის საშუალებებს აკუთვნებენ ჯოჯგინა ამწეებს ტვირთამწეობით 16 ტ-მდე.

ფუნქციონალური დანიშნულებით მცირე მექანიზაციაში შედის:

- მოხარაჩობის საშუალებები;
- ტვირთსატაცი სამარჯვები;
- ტვირთები, კონტეინერები და ტევადობის პაკეტები;
- შიდასამშენებლო ტრანსპორტი;
- მცირე მექანიზაციის საშუალებები სამუშაოების სახეობის მიხედვით;
- დამატებითი საშუალებები შრომისა და უსაფრთხოების პირობების გასაუმჯობესებლად.

პრაქტიკულად ესაა ამწეები, ტალები, ჯალამბრები, გამწე სამონტაჟო მექანიზმები, ინსტრუმენტები, სამარჯვები და სხვა მსგავსი მოწყობილობები. ამწეებიდან მცირე მექანიზაციის საშუალებებს მიეკუთვნება შეკიდებული, კონსოლური ამწეები, ამწე-კოჭი, სათაკარავებელი (შტაბელსაწყობი) მანქანები და სხვ. კეთილმოწყობის სამუშაოებში ფართოდ გამოიყენება პნევმატიკური და ელექტრული ინსტრუმენტები; საგზაო, სარკინიგზო და ავია საწყობებში ურიკები, გორგოლაჭიანი კონვეიერები, დომკრატები, თვითმავალი ავტოკარები, საბიჯებლები, ტრანპები და ა. შ.; კომპლექსური მექანიზაციის სატვირთავ, სატრანსპორტო და სასაწყობო დამატებით საშუალებებს მიეკუთვნება ბუნკერები, სილოსები, ესტაკადები, ტრანშეები, გაყინული გრუნტის გამაფხვიერებლები, ვაგონების საწმენდები, ტვირთის გრავიტაციული დამცლელი მოედნები და დარები, ქვეშები, კონტეინერები, ტვირთის შესაფუთი და ნადგარები და სხვ.

8.2. მოხარაჩოების საშუალებები

8.2.1. ზოგადი მიმოხილვა

მოხარაჩოების საშუალებები სტაციონარული, შეკიდებული ან გადასატანი საყრდენი დამხმარე კონსტრუქციები და მოწყობილობებია, რომლის დანიშნულებაცაა სამუშაო ადგილის ორგანიზება სამშენებლო-სამონტაჟო და მოსაპირკეთებელი სამუშაოების შესრულებისას მიწის დონეზე ან გადახურვის დონიდან 1,3 მ სიმაღლეზე ან სიღრმეზე. სიმაღლეზე მუშაობისას ასრულებს ფენილის ფუნქციას. გამოიყენება დროებითი სამუშაო ადგილის მოსაწყობად საწარმოო ოპერაციების შესასრულებლად აწვევის დონეზე. ხარაჩოებზე, სამუშაოების შემსრულებელ ხელოსნებთან ერთად, შესაძლებელია განთავსდეს მასალები და შრომის იარაღები.

სტაციონარულ მოხარაჩოების საშუალებებს მიეკუთვნება ნაგებობის მთელ პერიმეტრზე განთავსებული ხეტყე. იგი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა საჭიროა დიდი მოცულობის სამუშაოების შესრულება მოკლე დროში, მაგალითად, კედლების მოპირკეთება. უმეტეს შემთხვევაში უპირატესობა ენიჭება ლითონის ასაწყობ-დასამლელ ხარაჩოებს.

შეკიდებულ მოხარაჩოების საშუალებებში შედის კიბეებზე დამონტაჟებული საკიდლები და მოედნები. ასეთი დამატებითი კონსტრუქციები, როგორც წესი, მიმაგრებულია თვით ძირითად ნაგებობაზე, რისთვისაც გამოიყენება ერთი ბოლოთი გადახურვებზე დამაგრებული კონსოლური კოჭები, ასევე ფოლადის ტროსები. ასეთი საშუალებებით შესაძლებელია ფასადების მოსაპირკეთებელი და სარემონტო სამუშაოების შესრულება მნიშვნელოვან სიმაღლეებზეც (მაგალითად, ხიდებში).

გადასაადგილებელ მოხარაჩოების საშუალებებს მიეკუთვნება გადასატანი და პწკალა, მისადგმელი დახრილი და ვერტიკალური კიბეები, დასამლელი ხარაჩოები, გადასაადგილებელი კოშკები. მდგრადობის უზრუნველსაყოფად ეს კონსტრუქციები მიმაგრებულია ნაგებობის კედელზე საანკერო სამაგრების მეშვეობით. პწკალა კიბეები დაბალი მდგრადობის გამო, გამოიყენება მხოლოდ მცირე სიმაღლეზე სამუშაოდ (4-7 საფეხური). მასზე აკრძალულია ელექტროინსტრუმენტით მუშაობა.

სამშენებლო ობიექტზე გამოყენებულ მოხარაჩოების ყველა საშუალებას თან უნდა ახლდეს დამამზადებლის მიერ გაცემული სერტიფიკატი ან ექსპლუატაციაში გაშვებამდე უნდა მოხდეს მისი გამოცდა სამშენებლო ორგანიზაციის მიერ (ГОСТ 24258-88 «Средства подмащивания»). სერტიფიკატში მითითებული უნდა იყოს ნაკეთობის საექსპლუატაციო ვადა.

სიმაღლეზე მუშაობა საქმიანობის ერთ-ერთი საშიში სახეობაა, ამიტომ მათ მიმდინარეობას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა სამშენებლო ობიექტებზე. საჭიროა მაქსიმალურად იყოს დაცული უსაფრთხოების წესები, რადგან თითქოს უმნიშვნელო გადაცდომას, როგორც წესი, მივყავართ ადამიანების ტრავმატიზმამდე და, ხშირ შემთხვევაში, ლეტალურ შედეგამდე.

მოხარაჩოების სამუშაოები სიმაღლეზე ითვალისწინებს დროებითი დამცავი შემოდობის მოწყობას 1,1 მ სიმაღლიდან ზევით. მართალია ეს დიდი სიმაღლე არ

არის, მაგრამ სტატისტიკა აჩვენებს, რომ ტრავმატიზმის მაჩვენებელი მცირე სიმაღლეებიდან ჩამოვარდნის შედეგად გაცილებით მაღალია, ვიდრე დანარჩენ შემთხვევებში ერთად აღებული.

ზოგადად, არსებობს დამცავი სამშენებლო შემოღობვის სამი სახეობა:

- **დამცავი კონსტრუქციები** (სურ. 8.1) – იცავს სამშენებლო მოედანზე, ფიცარნაგზე დასაქმებულ პიროვნებას გადმოვარდნისგან;
- **დამზღვევი საშუალებები** – მისი დანიშნულებაა სამუშაო სივრციდან ძირს ჩამოვარდნილი პიროვნების (ინსტრუმენტის, მასალის, ნაგვის) დაჭრა, რისთვისაც შენობის ირგვლივ (ან ნაწილზე) აკეთებენ ჰორიზონტალურ დაჭიმულ ბადეებს (პოლიეთილენი, პოლიპროპილენი) სპეციალურ სამაგრებზე. ბადეებს აქვთ მაღალი სიმტკიცე გაგლეჯაზე, დრეკადია და ხანგამძლე.
- **გამაფრთხილებელი** (სასიგნალო) **საშუალებები** – ეწყობა სამშენებლო მოედნის ისეთ ზონებში, სადაც მოსალოდნელია ზემოდან ტვირთის ჩამოვარდნა.

მოხარაჩოების საშუალებებში ძირითადად მოიაზრება: ხარაჩოები, ფიცარნაგები, კოშკები, მოედნები, საკიდლები და კიბეები.



სურ. 8.1. დროებითი დამცავი კონსტრუქციები სიმაღლეზე მუშაობის პირობებში

ხარაჩო ეწოდება მოხარაჩოების საშუალებას, რომელიც, როგორც წესი, ეწყობა დიდი მოცულობის სამუშაოების შესასრულებლად (კედლების მოპირკეთება, შეღებვა, გათბუნება და სხვ.). იგი წარმოადგენს სწრაფად ასაგებ კონსტრუქციებს განლაგებულს შენობის მთელ პერიმეტრზე ან პერიმეტრის ნაწილზე.

კლასიფიკაციის მიხედვით არსებობს ხარაჩოს ძირითადი სახეები:

- 1. სტაციონარული** – მოხარაჩოების თავისუფლად მდგარი საშუალება საკუთარი მდგრადობით (არ საჭიროებს მიმაგრებას შენობა-ნაგებობასთან). მონტაჟდება სწორ თანაბარ ზედაპირზე ან სპეციალურად მომზადებულ მდგრად საყრდენზე (დახრილი ზედაპირის შემთხვევაში) და მისი სიმაღლე არ აღემატება 20 მ.
- 2. გადასადგილებელი** – ბორბლებზე ან გორგოლაჭებზე დამონტაჟებული მობილური ხის ან ლითონის სტატიკური კონსტრუქცია, რომელიც ადვილად გადაადგილდება და ემსახურება შენობის მთელ პერიმეტრს. სიმაღლე სტაციონარულ ხარაჩოებთან შედარებით გაცილებით ნაკლები აქვს, ამიტომ გამოიყენება 2-3 სართულიანი შენობების მომსახურებისთვის.

3. შესაკიდებელი – ხარაჩოს სახეობა, როდესაც შენობის პერიმეტრის ნულოვან ნიშნულზე უბრალოდ შეუძლებელია საყრდენების მოწყობა. ხარაჩო ხისტად ფიქსირდება (მიმაგრდება) შენობის კონსტრუქციებზე და წარმოადგენს დროებით ნაგებობას, რომელიც დაყრდნობილი არ არის მიწაზე.

4. მისადგმელი – საკმაოდ გავრცელებული მოხარაჩოების საშუალებაა, რასაც განაპირობებს მოხერხებულობა და მონტაჟისა და დემონტაჟის სიმარტივე, ასევე მრავალჯერადი გამოყენებადობა. თავისუფლად მდგარი ხარაჩოსგან განასხვავებს ის, რომ ემაგრება შენობის კონსტრუქციებს. გამოიყენება შენობა-ნაგებობების აგების, სარეკონსტრუქციო და სარემონტო სამუშაოების შესასრულებლად, როგორც საყრდენი კარკასული სისტემა ყალიბებისათვის, ინსტრუმენტებისა და მასალების განსაღებლად, ასევე, საკონცერტო მოედნების მოსაწყობად.

ფიცარნაგი ლითონის (ხის, ალუმინის) ერთრიგა ან ორრიგა კარკასია ფენილით, რომელთა მეშვეობით სამუშაოები ტარდება მცირე სიმაღლეზე – მხოლოდ შენობის პირველი სართულის დონეზე. იგი შეიძლება იყოს გადასატანი (სურ. 8.2), შეკიდებული (სურ. 8.3) და ასაწყობ-დასაშლელი (სურ. 8.4).

გადასატანი (გადასაადგილებელი) ფიცარნაგები მზადდება ალუმინის ან ხის ელემენტებისგან და გამოიყენება სამშენებლო მოედნებზე, საწარმოო შენობებში, საწყობებში, სავაჭრო დაწესებულებებსა და სხვ. ისინი არ საჭიროებენ სამონტაჟო სამუშაოებს და განთავსდებიან ობიექტის მცირე ფართობზე მზა მდგომარეობაში. ასეთი ფიცარნაგები შეუცვლელი ნაკეთობებია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესასრულებლად შეზღუდულ პირობებსა და ვიწრო გასასვლელებში.

შეკიდებული (დაკიდებული) ფიცარნაგები გამოიყენება სამშენებლო და სარემონტო სამუშაოებისათვის მცირე სიმაღლეზე, სადაც ხარაჩოების მოწყობა არარენტაბელურია სხვადასხვა მოსაზრებით.



სურ. 8.2. ფიცარნაგი გადასატანი



სურ. 8.3. ფიცარნაგი შეკიდებული



სურ. 8.4. ფიცარნაგი ასაწყობ-დასაშლელი

ასაწყობ-დასაშლელ ფიცარნაგებს თავისი დანიშნულება აქვთ. მათი გამოყენება რეკომენდებულია შენობის შიგა სივრცეში, თუმცა შენობის გარეთაც წარმატებით მოიხმარება. გამოირჩევა სიმსუბუქითა და მანევრირებით, რადგან აღჭურვილია

ბორბლებით (გორგოლაჭებით). დაშლა-აწყობა მარტივია და სწრაფად მიმდინარეობს.

კოშკებს მიეკუთვნება მოხარაჩოების გადასადგილებელი ფიცარნაგები (სურ. 8.5) სიმაღლეზე სამუშაოდ (5-13 მ). გამოიყენება მასალებისა და ინსტრუმენტების განსათავსებლად 1-2 მუშასთან ერთად და ხანმოკლე სამუშაოების შესასრულებლად. კონსტრუქციის გადაადგილება ხდება დამატებითი საყრდენებითა და სტაბილიზატორებით გაწყობილი ბორბლების მეშვეობით, რომლებიც საშუალებას იძლევა კოშკი დაიდგას უსწორმასწორო ზედაპირზეც.



სურ. 8.5. მოხარაჩოების გადასადგილებელი ფიცარნაგები (კოშკები)

მოედანი მოხარაჩოების საშუალებაა, რომელიც მაგრდება იატაკზე და მიემაგრება (ან შეიკიდება) კედელზე. გამოიყენება შენობების სამშენებლო სამუშაოების საწარმოო ზონებში. მზადდება, როგორც წესი, ლითონის ჩარჩოსა და ხის ფენილისგან (სურ. 8.6).

სამშენებლო საკიდელა საფასადაე ამწე მოწყობილობაა მაღლივი სამუშაოების შესასრულებლად (სურ. 8.7). შეკიდებულია შენობის სახურავზე დამონტაჟებულ სპეციალურ კონსოლებზე. მისი მეშვეობით მაღლივი შენობის ფასადებზე განლაგებულ სამუშაო ადგილებზე შესაძლებელია მუშების, საშენი მასალების, ინსტრუმენტების გადატანა და სარემონტო, საბათქაშე, საიზოლაციო და სამღებრო სამუშაოების შესრულება. გადაადგილება ხდება ელექტროძრავის მეშვეობით. უსაფრთხოების მიზნით დამჭერი ბაგირები აუცილებლად აღ-



სურ. 8.6. ტიპური მოხარაჩოების მოედანი

ჭურვილია ავარიული სამუხრუჭე სისტემითა და ხელის ამძრავით, რათა ელექტრო-ენერგიის გათიშვის შემთხვევაში შესაძლებელი იყოს საკიდელის დაშვება.



სურ. 8.7. სამშენებლო საკიდლები

კიბეები უზრუნველყოფს გადაადგილებას მხოლოდ ვერტიკალური მიმართულებით სიმაღლეზე. მისი ძირითადი სახეებია (სურ. 8.8):

1. თავისუფლად მდგარი;
2. დასაკიდებელი;
3. ერთმარშიანი;
4. მისადგმელი;
5. პწკალა.



სურ. 8.8. მოხარაჩობაში გამოყენებული კიბის სახეები

8.2.2. მოხარაჩოების საშუალებების კლასიფიკაცია

მოხარაჩოების საშუალებათა მზიდი კარკასი ანაკრები ელემენტების კვანძური შეერთებების კონსტრუქციის მიხედვით არსებობს ცალულებიანი (საკილიანი) (სურ. 8.9), მანჭვლებიანი (სურ. 8.10), სოლებიანი (სურ. 8.11) და ჩარჩოსებრი (სურ. 8.12).



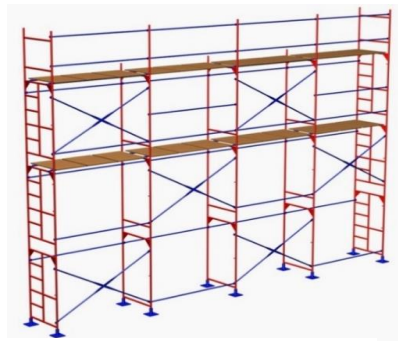
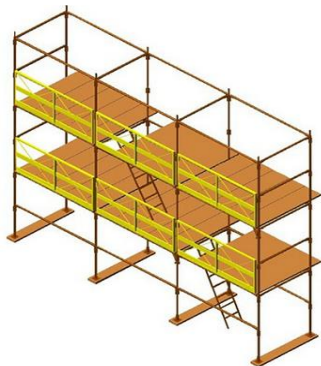
სურ. 8.9. ცალულებიანი მოხარაჩოების საშუალებები



სურ. 8.10. მანჭვლებიანი მოხარაჩოების საშუალებები



სურ. 8.11. სოლებიანი მოხარაჩოების საშუალებები



სურ. 8.12. ჩარჩოსებრი მოხარაჩოების საშუალებები

ცალულებიანი ხარაჩო მილოვანი ელემენტებისგან აწყობილი სივრცითი სისტემაა, რომელიც შედგენილია მილოვანი ელემენტებისგან – დგარების, განივების, გრძივი და დიაგონალური კავშირების სახით, რომლებიც კვანძებში ერთმანეთთან

დაკავშირებულია ცალულებით. ასეთი ხარაჩოები გამოირჩევა კონსტრუქციის სიმარტივით. ცალულები შესაძლებელია დაყენდეს პროფილის ნებისმიერ ადგილზე, რაც საშუალებას იძლევა თავისუფლად ვცვალოთ მანძილი ვერტიკალურ დგარებს შორის, ასევე იარუსების სიმაღლე და სიგანე.

მანჭლებიანი ხარაჩოები კარკასული სივრცითი სისტემაა, რომელიც შედგება ერთმანეთთან დაკავშირებული დგარებისა და რიგელებისგან. მასალად ძირითადად გამოიყენება ფოლადის მილები.

სოლებიანი ხარაჩოები ხისტი კარკასული სწრაფად აწყობადი და დაშლადი კონსტრუქციებია. გამოირჩევა მათალი უნივერსალურობით, სიმტკიცითა და საიმედოობით.

ჩარჩოსებრი ხარაჩო შედგება ერთმანეთთან შეერთებული ჰორიზონტალური და დიაგონალური კავშირებიანი ვერტიკალური მზიდი ჩარჩოებისგან, რომლებიც ჰქმნიან ხისტ სივრცით კარკასს. ძირითადად გამოიყენება შენობის ფასადების სარემონტო და მოსაპირკეთებელი სამუშაოებისათვის.

ზოგადად, სამშენებლო ხარაჩო (სურ. 8.13) ერთიარუსიანი კონსტრუქციაა, რომელიც გამოიყენება ისეთი სამუშაოების შესასრულებლად, სადაც საჭიროა სამუშაო ადგილის გადაადგილება შენობის გასწვრივ. მათი განთავსება ხდება პირველი სართულის იატაკის დონეზე ან სართულშუა გადახურვებზე. გადაადგილდება ხელით.

შედარებით მათალ სიმაღლეზე სამუშაოდ გამოიყენება თვითმავალი (თვითგადაადგილებადი) ჰიდრავლიკური ხარაჩო-კომპი (სურ. 1.14; სურ. 1.15).



სურ. 8.13. გადასაადგილებელი სამშენებლო ხარაჩო



სურ. 8.14. გადასაადგილებელი ტელესკოპური ხარაჩო-კომპი

სართულშუა გადახურვებზე განთავსებული ხარაჩოები იყოფა სამ ძირითად ჯგუფად:

1. ხარაჩოები, შედგენილი ცალკეული ელემენტებისგან (სურ. 8.16). მასში შედის საყრდენები (დგარები ან ჩარჩოები), გრძივები ან განივები დამონტაჟებული საყრდენებს შორის და გრძივებზე დაწყობილი ფენილის ფარები. ასეთი ხარაჩოების (სატვირთო ბაქნების) ტვირთამწეობაა 200 კგ/მ²-მდე. ძირითადად გამოიყენება მოსაპირკეთებელი სამუშაოებისათვის.



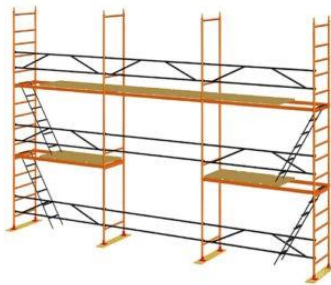
სურ. 8.15. თვითმავალი ხარაჩო-კოშკი (მაკრატელა): ა - დაკეცილ მდგომარეობაში; ბ, გ - გაშლილ მდგომარეობაში

2. ხარაჩოები, შედგენილი გამსხვილებული ბლოკებისგან (სურ. 8.17). გამოიყენება ქვის სამუშაოების შესასრულებლად. ტვირთამწეობა – 250 კგ/მ².

3. ხარაჩოები პორტატიული (სურ. 8.18) – მსუბუქი გადასატანი (დაუშლელი ან დასაკეცი) კონსტრუქცია, რომელიც გამოიყენება გამოსაყვანი (მოსაპირკეთებელი) და სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებლად მცირე სიმაღლეზე. ტვირთამწეობა – 100 კგ 1 მ²-ზე.



სურ. 8.16. ხარაჩო ცალკეული ელემენტებისგან



სურ. 8.17. ხარაჩო გამსხვილებული ბლოკებისგან

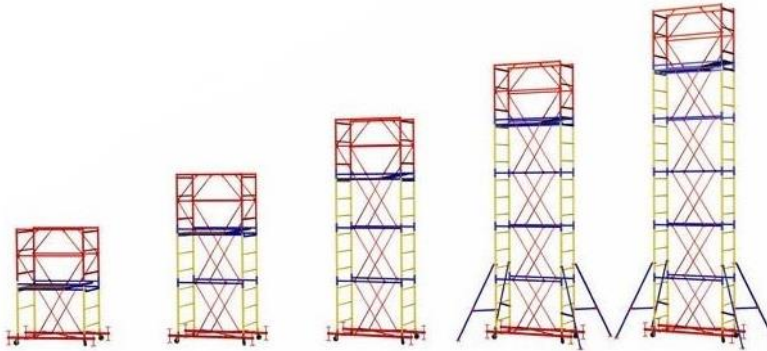


სურ. 8.18. ხარაჩო პორტატიული

8.2.3. ანაკრებ-დასაშლელი და გადასაადგილებელი ხარაჩოები

ანაკრებ-დასაშლელი გადასაადგილებელი ხარაჩოები (სურ. 8.19) ლითონის ელემენტებისგან შედგენილი ღრობითი ნაგებობებია, რომლებიც გამოიყენება სარემონტო-მოსაპირკეთებელი, სარესტავრაციო, სამონტაჟო სამუშაოებისათვის როგორც შენობის გარეთ, ისე შიგნით [1, 22, 23].

ასეთი ხარაჩოს სამუშაო მოედნის მაქსიმალური სიმაღლეა 10 მ-მდე (გაბარიტული სიმაღლე – 11,1 მ). ხარაჩოზე ასვლა ხორციელდება გვერდებზე ვერტიკალურად (ან დახრილად) განლაგებული კიბით, რომლის საფეხურებს შორის დაშორება სიმაღლეზე მიიღება 23-30 სმ. ხარაჩოს, რომლის სამუშაო მოედნის სიმაღლეა 1,8 მ-ზე მეტი, უკეთდება დამცავი საბორტო ელემენტები (>15 სმ) და მოაჯირები (>110 სმ) [24, 25].



სურ. 8.19. ასაწყობ-დასაშლელი ხარაჩოები

მოხარაჩოების უმარტივეს სახეობას მიეკუთვნება **გადასატანი მაგიდა** (სურ. 8.20). იგი დაუშლელი კონსტრუქციაა და მზადდება ალუმინის მილებისა და ფურცლებისაგან ან მინაპლასტიკისაგან ერთი/ორი დამხმარე საფეხურით. გამოიყენება სამუშაოების შესასრულებლად 3 მ სიმაღლემდე შეზღუდულ სივრცეში ან მცირე მოცულობის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებისათვის. მაგიდის მცირე ზომები საშუალებას იძლევა გადავიტანოთ იგი კარის დიობის გავლით.



სურ. 8.20. მინაპლასტიკის ორსაფეხურიანი გადასატანი მაგიდა



სურ. 8.21. დიელექტრიკული მინაპლასტიკის ერთსაფეხურიანი გადასატანი მაგიდა

დიელექტრიკული მინაპლასტიკის მაგიდა (სურ. 8.21) გამოიყენება სამრეწველო საწარმოების, ნავთობისა და გაზის გადამამუშავებელი კომპლექსების, სატელეკო-

მუნიციპალური ქსელების ელექტროდანადგარებისა და კვანძების სარემონტო, გასამართი და ტექნიკური მომსახურების სამუშაოების შესასრულებლად მცირე სიმაღლეზე. კონსტრუქცია გამოირჩევა აწყობის მარტივი უნიკალური ტექნოლოგიით. კიბის საფეხურები და სამუშაო მოედანი დამზადებულია წყალუკარები მასალისაგან, რომელსაც დამატებით მინიჭებული აქვს ფეხის გაცურების საწინააღმდეგო თვისებები. საფეხურის ტვირთგამძლეობაა 150 კგ, ხოლო მაგიდის ზედაპირის – 200 კგ.

სამღებრო, საბათქაშო, მოსაპირკეთებელი და სამონტაჟო სამუშაოებისათვის რეკომენდებულია უმარტივესი კონსტრუქციის მსუბუქი უნივერსალური **დასაკეცი მაგიდის** გამოყენება (სურ. 8.22). სამუშაო ბაქნის ზომებია 90x50 სმ; მაქსიმალური სიმაღლე – 2,8 მ, მინიმალური – 0,8 მ; მასალა – ლითონის მილები სისქით 3 მმ ან წიწვოვანი ჯიშის ხის ძელაკები; წონა – 10 კგ-მდე. საერთო ტვირთამწეობა – 150 კგ. ბაქნისათვის გამოყენებულია 10 მმ სისქის ფენოლფორმალდეჰიდურ ფისზე დამზადებული ფანერა.



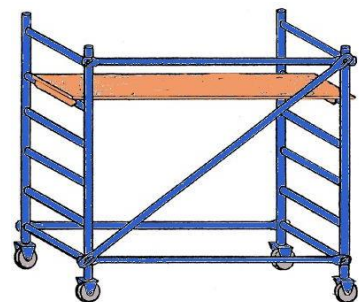
სურ. 8.22. დასაკეცი მაგიდა სამღებრო სამუშაოებისათვის



სურ. 8.23. კალატოზის მაგიდა (ხარაჩო)

კერძო ბინათმშენებლობასა და დაბალსართულიანი საზოგადოებრივი სახლების სამშენებლო სივრცეში მეტად მოთხოვნილი გადასატანი ხარაჩოს სახეობაა **კალატოზის მაგიდა** (სურ. 8.23). მზადდება ლითონის წრიული ან მართკუთხა განიკვეთის მილებისაგან. სხვა ხარაჩოებისგან გამოარჩევს საყრდენი დგარები, რომლებშიც ჩამონტაჟებულია ხელის ამძრავიანი ამწე მექანიზმი, რაც საშუალებას იძლევა მარტივად ვცვალოთ ხარაჩოს სამუშაო სიმაღლე.

განათების მომსახურების, ფანჯრებისა და **ვიტრაჟების შემინვის საწმენდი**, სავენტილაციო სისტემების და მისთ. სამუშაოების მომსახურებისათვის გამოიყენება ფოლადის მილკვადრატებისგან დამზადებული მარტივი კონსტრუქციის გადასატანი ხარაჩო, რომე-



სურ. 8.24. შემინული ვიტრაჟების საწმენდი

ლიც ემსახურება 1,6-3 მ სიმაღლეზე განლაგებულ ობიექტს (სურ. 8.24). სამუშაო ბაქნის გაბარიტული ზომებია 70X150 სმ; მაქსიმალური დატვირთვა ფენილზე 150 კგ. მიუხედავად იმისა, რომ ხარაჩოს გორგოლაჭებს გააჩნიათ სამუხრუჭე მექანიზმები, მათი ექსპლუატაცია დახრილ ზედაპირებზე რეკომენდებული არ არის.

8.2.4. სამშენებლო საკიდელა

სამშენებლო საკიდელა (საფასადე ამწე) ყველაზე მოსახერხებელი და ფასის მხრივ ხელმისაწვდომი სამშენებლო ამწეა საფასადე დიდ სიმაღლეზე სამუშაოების (მონტაჟი, რემონტი, ბათქაში, ღებვა, თბოიზოლაცია, ფანჯრის მინების წმენდა და ა. შ.) შესასრულებლად (სურ. 8.25 – სურ. 8.27). ძირითადი შემადგენელი ელემენტებია: ტროსებზე დაკიდებული ბაქანი (მოედანი) მოაჯირებით, კაბელი, ელექტროძრავა, საავარიო დამჭერი, მართვის პულტი. საკიდელას კონსტრუქციები, როგორც წესი, მზადდება ფოლადის ელემენტებისგან, თუმცა პრაქტიკაში ხის ძელებსა და ფიცრებსაც იყენებენ. მოედნის იატაკად უპირატესობას ანიჭებენ რელიეფურ ფოლადის ფურცლებს. არსებობს საკიდელები აღჭურვილი მტვრის ნაწილაკების დამჭერი ფარით.



სურ. 8.25. საფასადე საკიდელა



სურ. 8.26. სტანდარტული საკიდელა:
ა - ერთადგილიანი; ბ - მრავალადგილიანი



სურ. 8.27. არასტანდარტული საკიდელა

სამშენებლო საკიდელას ტექნიკური მახასიათებლები:

- ბაქნის (პლატფორმის) სიგრძე – 2-4-6 მ;
- სიგანე – 0,70 მ;
- წინა ბალიუსტრადის სიმაღლე – 1,16 მ;
- უკანა ბალიუსტრადის სიმაღლე – 1,2 მ;
- კონსოლის შვერი – 1,17 მ;
- აწევა-დაშვების მაქსიმალური სიჩქარე – 9,5 მ/წმ.
- მასალა – ცხლადმოთუთიებული ან შეღებილი ფოლადის პროფილები და ფურცლები; ხის ძელები და ფიცრები.

საკიდელას შერჩევასა და ყურადღება უნდა მიექცეს მთელ რიგ პარამეტრებს. ყველაზე მნიშვნელოვანია – მაქსიმალური ტვირთამწეობა, რომელიც განსაზღვრავს მოწყობილობებისა და ძრავას სახეობას. კონფიგურაცია დამოკიდებულია შენობის ფასადზე შესასრულებელი სამუშაოების მდებარეობაზე. საკიდელას დამჭერი კონსოლის კონსტრუქცია მაგრდება შენობის სახურავზე ან სართულის დონეზე ფანჯრის ან კარის ღიობის გამოყენებით. მომუშავეების გადაადგილება სიმაღლეზე ხდება სამუშაო ინსტრუმენტებთან და ტვირთთან ერთად. ტროსების (ბაგირების) დიამეტრების მიხედვით საკიდელას ტვირთამწეობაა 500 კგ და მეტი.

8.2.5. სამშენებლო ხარაჩოებისა და მოხარაჩოების საშუალებების უსაფრთხოება

სამშენებლო ხარაჩო ან მოხარაჩოების საშუალება, რომელიც ვერ უზრუნველყოფს საკუთარ მდგრადობას, უნდა მიემაგროს შენობის კედელს ან კარკასს სპეციალური სამაგრებით, რომელიც მითითებულია დამამზადებლის ან საპროექტო-ტექნიკურ დოკუმენტაციაში. მასში მოცემულია ასევე ინვენტარული ხარაჩოების მონტაჟისა და დემონტაჟის თანამიმდევრობა და შესაბამისი მოთხოვნები.

მოხარაჩოების საშუალებების სამუშაო მოედნები მზადდება სწორზედაპირიანი ფენილებისგან ფიცრებს შორის ღრეჩოებით არაუმეტეს 5 მმ. თუ ფენილი განთავსებულია 1,3 მ და მეტ სიმაღლეზე, აუცილებელია 1,1 მ სიმაღლის საბორტე ფენილის (შემოდობის) მოწყობა, თანაც ისე, რომ შემოდობის ჰორიზონტალურ ელემენტებს შორის დაშორება იყოს მაქსიმუმ 0,5 მ, ხოლო ქვედა 15 სმ იყოს უწყვეტი, რათა თავიდან ავიცილოთ სამუშაო მოედნის ზედაპირიდან შემთხვევითი ტვირთების ან ინსტრუმენტების ვარდნა.

მოხარაჩოების საშუალების სამუშაო მოედანი, რომელიც გამოიყენება საბათქაშე და სამღებრო სამუშაოების შესასრულებლად და რომლის ქვეშაც მიმდინარეობს სხვა სამუშაოები ან გასასვლელია მოწყობილი, კეთდება უწყვეტი ფენილით ღრეჩოების გარეშე. თუ ხარაჩოს იატაკი კეთდება ინვენტარული ფარებით, მაშინ პირაპირი

ფარებს შორის ეწყობა მხოლოდ გრძივი მიმართულებით და ორივე მხარეზე გადაიხურება 40 სმ სიგანის ზედით (თითოეულ მხარეს 20 სმ).

4 მ-მდე სიმაღლის ხარაჩო ექსპლუატაციაში მიიღება სამუშაოების ხელმძღვანელის (სამუშაოთა მწარმოებელი, ოსტატი) ნებართვის შემდეგ სამუშაოების წარმოების ჟურნალში რეგისტრაციით; 4 მ-ზე მეტი სიმაღლისას – ხარაჩო ექსპლუატაციაში უნდა მიიღოს პირმა, რომელიც პასუხისმგებელია ობიექტზე შრომის დაცვის უსაფრთხოებაზე (ნიშნავს მშენებარე ორგანიზაციის ხელმძღვანელობა) შესაბამისი აქტის გაფორმებით.

ხარაჩოების მიღებისას საექსპლუატაციოდ აუცილებელია შემოწმდეს:

- სამაგრების არსებობა, რომელიც უზრუნველყოფს მის სტრუქტურულ ერთიანობასა და მდგრადობას;
- ცალკეული ელემენტების შეერთების კვანძები;
- სამუშაო ფენილები და მოაჯირები;
- საყრდენი მოედნებისა და ჩამიწებების საიმედოობა (ლითონის ხარაჩოების შემთხვევაში).

როცა სამუშაოები მიმდინარეობს 6 მ და მეტ სიმაღლეზე, მაშინ აუცილებელია ორი ფენილის მოწყობა: სამუშაო (ზედა) და დამცავი (ქვედა). თუ ხარაჩო მიდგმულია შენობაზე ან ნაგებობაზე, მაშინ საჭიროა სამუშაო ფრონტი გადაიხუროს დამატებითი დამცავი ფენილით. ხარაჩოს ქვევით ან მის სიახლოვეს თუ მოსალოდნელია ადამიანების გადაადგილება, მაშინ რეკომენდებულია ხარაჩოს ფასადის მხარეს დამცავი ბადეების მოწყობა უჯრედის ზომებით ნაკლები 50x50 მმ.

ხარაჩოს სამუშაო ფენილის კიდეა და კედელს შორის ღრეჩოს სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს 50 მმ-ს ქვის წყობის დროს, 150 მმ-ს – მოსაპირკეთებელი და სარემონტო სამუშაოებისას, ხოლო თბოსაიზოლაციო სამუშაოებისას – თბოსაიზოლაციო მასალის ორმაგი სისქე პლუს 50 მმ.

გადასაადგილებელი ხარაჩოების გამოყენებისას დაცული უნდა იყოს მოთხოვნები:

- ზედაპირის დახრა, რომელზეც გადაადგილდება ხარაჩო განივი თუ გრძივი მიმართულებით არ უნდა აღემატებოდეს ხარაჩოს დამამზადებლის საპასპორტო მნიშვნელობებს;
- აკრძალულია მოხარაჩოების საშუალებების გადაადგილება ქარის სიჩქარისას მეტი 10 მ/წმ;
- მოხარაჩოების საშუალებების გადაადგილებისას იგი თავისუფლდება მასალების, ტარისა და მომუშავე პერსონალისგან;
- მოხარაჩოების საშუალების მოაჯირის კარი უნდა იღებოდეს შიგნით და აღჭურვილი უნდა იყოს ფიქსატორით, რომელიც ხელს უშლის კარის თვითნებურად გაღებას.

შეკიდებული ხარაჩოები და მოხარაჩოების საშუალებების მონტაჟის შემდეგ ექსპლუატაციაში შეყვანა შესაძლებელია მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოხდება მისი

პირველადი შემოწმება სტატიკურ გამოცდაზე, რომელიც აღემატება ნორმატიულს 20%-ით, ხოლო საკიდლები დამატებით უნდა გამოიცადოს დინამიკურ დატვირთვაზე, რომელიც აღემატება ნორმატიულს 10%-ით. მრავალჯერადი გამოყენებისას განმეორებითი გამოცდები საჭირო აღარაა, თუ რაიმე განსაკუთრებული სიტუაცია შეიქმნა სამშენებლო ობიექტზე ან უშუალოდ ხარაჩოს მიმართ.

ასაწვევი ხარაჩოები და საკიდლები შესვენებისას უნდა დაეშვას მიწაზე. დაუშვებელია მათი დატოვება დაკიდებულ მდგომარეობაში.

მოხარაჩოების საშუალებები კიბეების, პწკალა კიბეების, ტრაპებისა და ბოგების (ხიდურების) სახით მზადდება ლითონის ან წიწვოვანი ჯიშის I და სორტის II დახერხილი მასალისგან. მისადგმელი ხის კიბის მაქსიმალური სიგრძეა 5 მ. დახრის კუთხე მიიღება არაუნეტეს 60° . კიბის გამოყენებამდე იგი ექვემდებარება გამოცდას სტატიკურ დატვირთვაზე 1200 ნ (120 კგ), რომელიც მოდებულია კიბის შუაში. გამოცდის ციკლი ხის კიბეებისათვის არის 6 თვე, ლითონის – 1 წელი. კიბე სამუშაო ბაქნის გარეშე გამოიყენება მხოლოდ ხარაჩოს იარუსიდან იარუსამდე ასასვლელად.

მისადგმელი კიბე აღჭურვილი უნდა იყოს გადანაცვლებისა და ამოყირავების საწინააღმდეგო მოწყობილობით. ქვედა საყრდენებზე უკეთდება გასრიალების საწინააღმდეგო ქუსლი. 1,3 მეტრზე მეტ სიმაღლეზე მუშაობისას აუცილებელია დამცავი სარტყლის გამოყენება, რომლის ერთი ბოლო მიემაგრება კიბეს ან კედელს.

აკრძალულია მისადგმელი კიბეებით მუშაობა სამუშაო მდგომარეობაში მყოფი მანქანის სიახლოვეს, რომელსაც აქვს მბრუნავი დეტალები; ტრანსპორტიორების მიმდებარედ; ხელის მანქანების გამოყენებით; აირ და ელექტრომედულებითი სამუშაოების წარმოება, მძიმე ტვირთების აწევა მავთულების მეშვეობით და სხვ.

მისადგმელი და პწკალა კიბეები დაცული უნდა იყოს საყრდენი ნაწილის გადაადგილებისაგან, რისთვისაც მას საყრდენ ფეხებზე უკეთდება წამახვილებული მონაჭედი, ხოლო კიბეს, რომელიც უნდა დაიდგას გლუვ ზედაპირზე (პარკეტი, ბეტონი, პოლიმერბეტონი, კერამიკული ან ლითონის ფილა და ა. შ.), გასრიალების საწინააღმდეგოდ უკეთდება ქუსლი ხაოიანი მასალისაგან. ქუსლის მდებარეობა უნდა შეესაბამებოდეს კიბის სამუშაო მდგომარეობას, ანუ კუთხე კიბის გრძივსა და საყრდენ ჰორიზონტალურ სიბრტყეს შორის უნდა იყოს $70-75^\circ$.

მისაყრდენ კიბეებზე სამუშაოდ 1,3 მ-ზე მეტ სიმაღლეზე აუცილებელია დამცავი ქამრის გამოყენება, რომლის ერთი ბოლო მიემაგრება შენობის კედელს ან თვით კიბის ზედა ნაწილს.

ისეთი სამუშაოების თავზე ან სიახლოვეს როგორცაა შედუღება, დენთიანი ინსტრუმენტი, მანქანა მბრუნავი დეტალებით, ტრანსპორტიორები და სხვ., აკრძალულია მისადგმელ კიბეებზე მუშაობა. ხოლო უბნებზე სადაც ტრანსპორტი და ხალხი მოძრაობს, მისადგმელი კიბეების ახლო სივრცე უნდა შემოიღობოს ან დაიდგას გამაფრთხილებელი ნიშნები.

სიმაღლეზე ნებისმიერი სამშენებლო სამუშაოს შესასრულებლად აუცილებელია დაცული იყოს შრომისა და სახანძრო უსაფრთხოების წესები, რომელსაც

აკონტროლებს სამშენებლო ორგანიზაციის მიერ გამოყოფილი პასუხისმგებელი პირი.

ეს მოთხოვნებია:

- სამუშაოზე ჩაჩქანის ტარება;
- მოხარაჩოების საშუალებების გამოყენებით სამუშაო ადგილების შემოღობვა;
- დამცავი ღვედის ტარება (შემოღობვის არქონის შემთხვევაში);
- სამუშაო სივრცეში მომუშავეების განთავსებისა და ევაკუაციის სქემების გამოკვრა თვალსაჩინო ადგილებზე;
- თავისუფალი გასასვლელებისა და სამუშაო ზონების არსებობა;
- ინსტრუქტაჟისა და მოხარაჩოების საშუალებების დათვალიერების სპეციალური ჟურნალის წარმოება;
- უამინდობის შემთხვევებში სიმაღლეზე მუშაობა აკრძალულია;
- მოხარაჩოების ყველა გამოყენებულ საშუალებაზე სამშენებლო ორგანიზაციას უნდა გააჩნდეს შესაბამისი პასპორტი და სერტიფიკატი.

8.3. ტვირთსატაცი სამარჯვები

ტვირთსატაცი სამარჯვი სპეციალური საკიდი მოწყობილობაა, რომელიც ტვირთს აერთებს სამშენებლო მანქანის ან მექანიზმის სამუშაო ტვირთამწვევ ორგანოსთან. გამოიყენება სამშენებლო, სამონტაჟო და სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების წარმოებისას. მათი გამოყენება ამცირებს სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების შრომატევადობასა და შესრულების ხანგრძლივობას. ასევე, ტვირთის საიმედოდ დამაგრება ამწვევ მექანიზმზე თავიდან გვაცილებს საწარმოო ტრავმატიზმს და უზრუნველყოფს შრომის უსაფრთხოების მოთხოვნებს ობიექტზე.

დანიშნულებისა და გეომეტრიული თავისებურებების მიხედვით არსებობს ტვირთსატაცი სამარჯვის სახეები:

- მარწუნისებრი (მოსაჭერი);
- ჩანგლისებრი (ორთითა, თათებიანი);
- ექსცენტრიკული;
- ხრახნული (ჭახრაკული);
- ჯამბარულ-მანჭვალური;
- მხრეულური;
- სოლური;
- მაგნიტური;
- ვაკუუმური;
- ჯამბარული;
- ბაგროვანი;
- ჯაჭვური;
- სამონტაჟო ბლოკები, პოლისპასტი;

- სატვირთო ტაკელაჟი;
- ვიბროგანმტვირთველი;
- რკინაგამცალკევებელი;
- გრეიფერები.

8.3.1. მარწუხისებრი ტვირთსატაცი

მარწუხისებრი (მოსაჭერი) მოდელის შერჩევა დამოკიდებულია გადასატანი ტვირთის გომეტრიულ მახასიათებლებზე. მოწყობილობის მოქმედების პრინციპი დაფუძნებულია ტვირთის წატაცებაზე უშუალოდ ბერკეტების სისტემით, რომელიც საიმედოდ აფიქსირებს ტვირთს მოცემულ მდგომარეობაში და გამორიცხავს მის გადანაცვლებას ტრანსპორტირების პროცესში.



სურ. 8.28. მარწუხისებრი (მოსაჭერი) ტვირთსატაცი მოწყობილობები

ბერკეტები აღჭურვილია სპეციალური ფრიქციული ზედებით, რომლებიც მნიშვნელოვნად ზრდიან გადასატანი ტვირთის ფიქსაციის საიმედოობას. გაბარიტებისა და კონსტრუქციულ განსაკუთრებულობაზე დამოკიდებულებით მარწუხები შესაძლებელია გამოვიყენოთ მიწების, გაგლინული ფოლადის პროფილების, რკინაბეტონის კონსტრუქციების, რელსების დაა. შ. ასაწევად და გადასატანად (სურ. 8.28).

8.3.2. ტვირთსატაცი ჩანგლისებრი

ჩანგლისებრი (ორთითა, თათებიანი) ტვირთსატაცი მოწყობილობები გამოიყენება ქვეშეხსა და ქვესადებებზე განთავსებული ტვირთების წასატაცებლად, რომლებსაც აქვთ ტექნოლოგიური ნახვრეტები, სამონტაჟო მარყუჟები ან სიღრუეები (სურ. 8.29). ასეთი ტვირთების აწევისა და გადატანის განსაკუთრებულობა ისაა, რომ ტვირთის სიმძიმის ცენტრი განთავსებული უნდა იყოს ერთ ვერტიკალზე სატაცი მოწყობილობის საკიდის მიმართ. ამ მოთხოვნის არსი ის არის, რომ ტვირთი დამუშავების პროცესში თვითნებურად არ ჩამოვარდეს თათებიდან. ბუნებრივია, რომ ეს მოცემულობა ყოველთვის ვერ სრულდება, ამიტომ სამუშაო პროცესში ხშირად გამოიყენება საპირწონეები, დემპეფული მოწყობილობები ან ტვირთის იძულებითი გადაადგილება სატაცის თათებზე.



სურ. 8.29. ჩანგლისებრი (ორთითა) სამარჯვები

ჩანგლისებრი ტვირთსატაცი მოწყობილობები ასევე წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ საშენი მასალების გადასადგილებლად ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში (მაგალითად, ბეტონის რგოლები, მავთულის გორგალები, კიბის მარშები და სხვ.).

ორთითა სამაჯვების გამოყენების სფეროა: საწყობი, სამშენებლო მოედანი, სავაჭრო კომპლექსი, რკინიგზისა და ავტოსადგურები, აეროპორტების სატვირთო და საბარგო უბნები და სხვ.

8.3.3. ექსცენტრიკული ტვირთსატაცი

ექსცენტრიკული ტვირთსატაცი (სურ. 8.30) სამარჯვი ყოველთვის მაგრდება ამწის სამუშაო ორგანოს კაკვზე და გამოიყენება ბრტყელი ტვირთების ასაწევად და გადასატანად. ასეთი სამარჯვის მოქმედების პრინციპი დაფუძნებულია ექსცენტრიკის თვისებაზე გამჭიმვი ძალა გარდაქმნას მკუმშავ ძალად. აწევის ღერძის მიმართ ექსცენტრულად განლაგებული მოძრავი ბერკეტი შეერთებულია მიმჭერ ყბასთან. ტვირთის აწევისას ყბა აწვება გადასატან ფურცელს ბერკეტის შიდა ზედაპირით. მუშაობის პროცესში, ტვირთის სიბრტყეებზე წარმოიშობა დიდი საკონტაქტო დაბეჭდვები. ამიტომ, ექსცენტრიკული ტვირთსატაცი გამოიყენება მხოლოდ მყარი მასალების, კერძოდ, ლითონის ფურცლების ასაწევ-გადასატანად. ტვირთის ფიქსაცია ხდება ავტომატურად, თუმცა შესაძლებელია მართვა იყოს ხელის პულტირაც.



სურ. 8.30. ექსცენტრიკული ტვირთსატაციები

მექანიკური ტიპის ფურცლოვანი ლითონის სატაციებს განასხვავებენ შემდეგი პარამეტრებით:

1. ლითონის ნაკეთობის ტრასპორტირების სახეობის მიხედვით – ჰორიზონტალური ან ვერტიკალური მდებარეობა;
2. სატაცის კონსტრუქციის მიხედვით – ჯალამბრული და ხრახნული (ჭახრაკული);
3. სატაცების რაოდენობის მიხედვით – ერთი, ორი ან ოთხი ექსცენტრიკი;
4. სატაცი ორგანოს გადაადგილების სახეობის მიხედვით – მოქანავე, წინსვლითი.

ფურცლოვანი მასალის გადასატანად ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში (სურ. 8.31) სატაცების რაოდენობა უნდა იყოს წყვილი (2-ის ჯერადი). დიდი სიგრძის ფურცელის გადასატანად საჭიროა დამატებითი დეტალის – ტრავერსის მოწყობა, რომელიც ზრდის ტვირთის მდგრადობის ხარისხსა და ტრანსპორტირების საიმედოობას.

ვერტიკალური ექსცენტრიკული სატაციები (სურ. 8.32) ძირითადად გამოიყენება მეტალობაზების საწყობებში და ლითონკონსტრუქციების ქარხნის საწარმოო უბნებზე.



სურ. 8.31. ლითონის ფურცლის
ტრანსპორტირება ჰორიზონტალურად



სურ. 8.32. ლითონის ფურცლის
ტრანსპორტირება ვერტიკალურად

8.3.4. ხრახნული (ჭახრაკული) ტვირთსატაცი

ხრახნული ტვირთსატაცი (სურ. 8.33) გამოიყენება მყარი ფურცლოვანი ლითონის მასალების ხელით დასამაგრებლად ტრანსპორტირების პროცესში. ფურცლებს ჭახრაკის მოჭერის კვალი რომ არ დააჩნდეს, იყენებენ სპეციალურ სადებებს.



სურ. 8.33. ხრახნული (ჭახრაკული) ტვირთსატაცები

მექანიკური ხრახნული სატაცი ფურცლოვანი ფოლადის ფურცლების წასატაცებლად ფართოდ გამოიყენება ფურცლების სამტამპავი წარმოების დასამზადებელ უბნებსა და შესაბამისი სორტამენტის საწყობებში. მიუხედავად ვაკუუმური, მაგნიტური და ელექტრომაგნიტური სატაცების მომრავლებისა, ხრახნული სატაცები დღესაც ინარჩუნებენ თავის პოზიციებს, რაც აიხნება კონსტრუქციის სიმარტივით, საიმედოობით, უნივერსალურობით, დამოუკიდებლობით გარე ფაქტორებისადმი და სხვ.

8.3.5. ჯამბარულ-მანჭვალური ტვირთსატაცი

ასეთი კონსტრუქციის განსაკუთრებულობაა ჯამბარების არსებობა (სურ. 8.34). სამარჯვი მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ჯალამბრების განლაგების ოპტიმიზაციისა და დატვირთვლის თანაბრად გასანაწილებლად მოძრავი მანჭვალის მეშვეობით. გამოიყენება ლითონის და რკინაბეტონის კონსტრუქციების, ნაკეთობების, ელემენტების, ტექნოლოგიური აღჭურვილობისა და დიდი ზომის ტვირთების აწვევისა და ტრანსპორტირებისათვის.



სურ. 8.34. ჯამბარულ-მანჭვალური ტვირთსატაცები

8.3.6. მხრულური ტვირთსატაცი

მხრულური ტვირთსატაცი გამოიყენება ისეთი ნაკეთობების ასაწევად და ტრანსპორტირებისათვის, რომლებსაც აქვთ სპეციალური ტექნოლოგიური ღრუ, რომლის ქვეშაც განთავსდება მოწყობილობის მზიდი ელემენტი. მას შეუძლია თავისუფლად მობრუნდეს ღერძის ირგვლივ და მიიღოს დატვირთვა ტრასპორტირებადი ობიექტისგან. კონსტრუქციაში შედის მხრული მომჭერი და მოქნილი სამაგრი ფოლადის ბაგირის ან ჯაჭვის სახით (სურ. 8.35). ზოგიერთ კონსტრუქციაში მოქნილი ელემენტი შევსვლილია მთლიანკვეთიანი ლითონის შტანგით. მხრულეები ფართოდ გამოიყენება რკინაბეტონის ფილების, ნა-



სურ. 8.35. მხრულური ტვირთსატაცი

კეთობების, საკაბელო კოჭას და სხვა ისეთი ნაკეთობების სატრანსპორტოდ, რომლებსაც აქვთ ტექნოლოგიური სიდრუები.

8.3.7. სოლური ტვირთსატაცი

სოლური ტვირთსატაციების (სურ. 8.36) მეშვეობით ხდება ისეთი ნაკეთობების აწევა და ტრანსპორტირება, რომლებსაც აქვთ ყრუ ხვრელები. მოწყობილობაში შედის განმბჯენი სეგმენტები და კონუსური სოლები. ტვირთის ასაწევად სამარჯვი თავსდება ტექნოლოგიურ ღრუში. აწევის პროცესში სეგმენტები გაიშლებიან და მჭიდროდ ეკვრიან ნახვრეტის კედლებს. ხახურის ძალისა და განმბჯენის მოქმედებით ხდება გადასატანი ნაკეთობის ფიქსაცია. სამარჯვი არ გამოირჩევა დიდი საიმედოობით, ამიტომ პრაქტიკაში ფართო გავრცელება არ პოვა.



სურ. 8.36. სოლური ტვირთსატაცი

8.3.8. მაგნიტური ტვირთსატაცი

მაგნიტური ტვირთსატაცი გამოიყენება ფერომაგნიტური ტვირთების აწევისა და გადაადგილებისათვის მუდმივი მაგნიტების ან ელექტრომაგნიტების მეშვეობით (სურ. 8.37). ეფექტურობა დაკავშირებულია ტვირთის კონფიგურაციასა და ტვირთის მაგნიტის ძირზე მიკვრის სიმკვრივესთან.



სურ. 8.37. მაგნიტური ტვირთსატაციები

მაგნიტური ველის ძალის გამოყენება მნიშვნელოვნად აჩქარებს ტვირთსაწევი, სამონტაჟო და სხვადასხვა სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების შესრულების სიჩქარესა და ეფექტურობას. წარმატებით გამოიყენება მშენებლობაში, მრეწველობაში, საავტომობილო და სარკინიგზო მანქანათმშენებლობაში, საწარმოო საამქროებსა და საწყობებში. მაგნიტური სატაციებით აწარმოებენ ფოლადის მილების, პროფილების, ფურცლების, ნაგლინების, ასევე თუჯის ნაკეთობების გადაადგილებას. ტვირთამწეობა დამოკიდებულია მოწყობილობის ტექნიკურ მახასიათებლებსა და ტვირთის მასალაზე.

ელექტრომაგნიტების კვების წყაროდ გამოიყენება აკუმულატორები ან სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ელექტროქსელები, სამარჯვის დამაგნიტებას სჭირდება 1-3 წმ. მართვა ხდება დისტანციურად. ელექტრომაგნიტის მაქსიმალური ტვირთამწეობაა 60 ტ. სატაცის შერჩევას ახდენს გამოცდილი სპეციალისტი ტვირთამწეობის გარკვეული მარაგის გათვალისწინებით.

8.3.9. ვაკუუმური ტვირთსატაცი

ვაკუუმური ტვირთსატაცი გამოიყენება ძირითადად ფურცლოვანი მასალების ასაწევად და გადასატანად. მისი დიდი უპირატესობაა ზედაპირებისადმი ფრთხილი დამოკიდებულება, რის გამოც იგი წარმატებით გამოიყენება მუშაობისას მინასთან, პლასტმასებთან, კომპოზიტებთან და სხვა მასალებთან, რომელთა ზედაპირი დაუშვებელია დაზიანდეს სატვირთავ-გასატვირთავი სამუშაოების მიმდინარეობისას. არსებობს მექანიკური (სურ. 8.38) და ელექტრომექანიკური (სურ. 8.39) ტვირთსატაცი ვაკუუმური სამარჯვები. გასათვალისწინებელია ის, რომ ელექტრომექანიკური სამარჯვები მუშაობის პროცესში მოითხოვს სტაბილურ უწყვეტ დენის წყაროს (გათვალისწინებულია სამუშაოების უსაფრთხოების წესებით), რადგან დენის წყაროს გათიშვა იწვევს ტვირთსატაცის წყობიდან მომენტალურ გამოსვლასა და აწეული ტვირთის ავარიულ ვარდნას.



სურ. 8.38. მექანიკური ვაკუუმური ტვირთსატაცები



სურ. 8.39. ელექტრომექანიკური ვაკუუმური ტვირთსატაცები

8.3.10. ტვირთსატაცი ჯამბარული

ჯამბარა ტრავერსზე, ჩანგალზე, კავზე ტვირთის ჩამოსაკიდი მოწყობილობაა ბაგირის (ჯაჭვის) რგოლის (მარყუქის) სახით (სურ. 8.40). მზადდება ბაგირის, ჯაჭვის ან ქსოვილისგან (იშვიათად ღვედისგან).



ბაგირული

ჯაჭვური

ქსოვილური

სურ. 8.40. ჯამბარის სახეები

8.3.11. ბაგირული ტვირთსატაცი

ბაგირი (ტროსი) ფოლადის მავთულის, სინთეზური, ქსოვილური, მინერალური ან მცენარეული ბოჭკოებისგან (ჯუთი) (სურ. 8.41) დამზადებული დრეკადი ნაკეთობაა, რომელიც შეიძლება იყოს ხვეული (გრეხილი), არახვეული (არაგრეხილი) და წნული. პრაქტიკაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია ფოლადის ბაგირი (ტროსი) დიამეტრით 60 მმ-მდე. საერთოდ, გრეხილი ბაგირები არსებობს ერთმაგი, ორმაგი და სამმაგი შეხვევის. აქედან ამწეებში ძირითადად გამოიყენება ორმაგი შეხვევის ბაგირები. იქ, სადაც ბაგირები გადახვეულია ბლოკებსა და დოლებზე, უპირატესობა ენიჭება ბაგირებს ხაზოვანი შეხებით (არსებობს წერტილოვანიც). ბაგირის გულანა შესაძლებელია იყოს ფოლადის ან სინთეზური მასალისგან დამზადებული. როცა დოლზე ბაგირის მრავალმრიანი დახვევაა, მაშინ უმჯობესია გამოვიყენოთ ფოლადის გულანიანი ბაგირი.



მავთულოვანი

სინთეზური

ქსოვილური

მცენარეული (ჯუთი)

სურ. 8.41. ბაგირის სახეობები

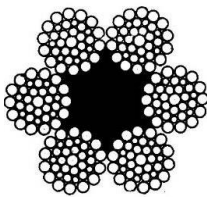
ფოლადის ბაგირები განსხვავდებიან კონსტრუქციის, წნულის განივი კვეთის ფორმის, წნულის შეგრეხის ტიპის, შეგრეხების რაოდენობის, გულანას მასალის ტიპის მიხედვით და ა. შ. გამოყენების ძირითადი სფეროა ტვირთამწევი მანქანები, მექანიზმები, მოწყობილობები და სხვადასხვა დანიშნულების ნაგებობები (საბაგრო გზები, მატაროსზედა ურნალები, ნავთობსაქაჩი კოშკები და ა. შ.).

ერთმაგი გრეხილი ბაგირი შედგება სპირალურად დაწნული მავთულების ერთი ან რამდენიმე კონცენტრული ფენისგან (სურ. 8.42). წრიული განივკვეთის მავთულებისგან დამზადებულ ბაგირს ეწოდება ჩვეულებრივი სპირალური ბაგირი.



სურ. 8.42. ერთმაგი შეგრეხის ფოლადის ბაგირები

ორმაგი გრეხილი ბაგირი შედგება ერთმანეთთან შეგრეხილი ერთი ან რამდენიმე კონცენტრული ფენისგან (სურ. 8.43). იგი შესაძლებელია იყოს ერთფენიანი ან მრავალფენიანი.



სურ. 8.43. ორმაგი შეგრეხის ფოლადის ბაგირები

სამმაგი გრეხილი ბაგირი შედგება ერთ კონცენტრულ ფენად სპირალურად შეგრეხილი წნულისგან (სურ. 8.44).

განივკვეთის ფორმის მიხედვით ბაგირი შეიძლება იყოს მრგვალ ან ფასონურწნულიანი (სამწახნაგა, ბრტყელი). ფასონურწნულიანი კარგად ეკვრის შკივს და შესაბამისად ზრდის შეჭიდულობის ძალას.



სურ. 8.44. სამმაგი შეგრეხის ფოლადის ბაგირი

ბაგირის გულანად გამოიყენება ნატურალური, სინთეზური და ხელოვნური მასალები (ქერელი, ბამბის ნართი, პოლიეთილენი, პოლიპროპილენი, კაპრონი, ლავსანი, ვისკოზა და სხვ.), ასევე ორმაგი შეგრეხის ექვსი ცალი შვიდმავთულიანი წნული. ბაგირებს ფოლადის გულანით იყენებენ მაშინ, როცა საჭიროა გავზარდოთ ბაგირის სტრუქტურული სიმტკიცე, შევამციროთ გაჭიმვაზე კონსტრუქციული წაგრძელება და როცა სამუშაო ტემპერატურული გარემო მალაია.

შეგრეხის მეთოდის მიხედვით განასხვავებენ დაუშლელ და დაშლად ბაგირებს. შეგრეხის მიმართულების მიხედვით – მარჯვენა ან მარცხენა შეგრეხის; მექანიკური

თვისებების მიხედვით – მაღალი, ამალღებული და ნორმალური ხარისხის; დამზადების სიზუსტის მიხედვით – ნორმალური და ამალღებული სიზუსტის.

უსაფრთხოების დონის ასამალღებლად არსებობს სპეციალური დანიშნულების ბაგირები წნულში მავთულების დიდი რაოდენობით, რომლებიც შემჭიდროებული არიან პლასტიკური გულანითა და გამოირჩევიან დიდი სიმტკიცით გაგლეჯაზე.

8.3.12. ჯაჭური ტვირთსატაცია

ჯაჭვი ცალკეული, თანამიმდევრობით შეერთებული ხისტი რგოლებისაგან შემდგარი ძალური მოქნილი ნაკეთობაა. შედგება ფოლადის ღეროს ჩაკეტილი რგოლებისგან (სურ. 8.45).

ჯაჭვები ერთმანეთისგან განსხვავდება სამი ძირითადი მახასიათებლით: ბიჯი, კალიბრი და ზღვრული დატვირთვა.

ჯაჭვის ბიჯი ეწოდება რგოლის ზომას. კალიბრი ახასიათებს რგოლის ღეროს დიამეტრს, ხოლო ზღვრული დატვირთვა დატვირთვის ის სიდიდეა, რომლის მოდებითაც გაჭიმულ ელემენტზე ხდება რღვევა.

ჯაჭვები განსხვავდებიან კლასის მიხედვით. არსებობს ჯაჭვების მახასიათებელი 8 კლასის პროდუქცია. 1-5 კლასის ჯაჭვები მიეკუთვნება საერთო დანიშნულების ჯაჭვებს; 6-7 – გამოიყენება სამთო-მომპოვებელ საწარმოებში, ხოლო მერვე კლასის ჯაჭვი ითვლება ყველაზე მაღალი კლასის ნაკეთობად და გამოიყენება ისეთი სამუშაოების შესასრულებლად, სადაც მზიდუნარიანობაზე და უსაფრთხოებაზე განსაკუთრებული მოთხოვნებია.



სურ. 8.45. სატვირთო ჯაჭვი

მაღალი კლასის ჯაჭვი, მზიდუნარიანობის გაზრდის მიზნით, ექვემდებარება წრთობას მაღალი ტემპერატურის პირობებში.

ჯაჭვების გამოყენების სფეროა: მშენებლობა, სამშენებლო მანქანები, მოწყობილობები და მექანიზმები, ამწეები, საავტომობილო ტრანსპორტი, სანაოსნო მცურავი საშუალებები, მანქანათმშენებლობა, მეცხოველეობა და სხვ.

ჯაჭვები ერთმანეთისგან განსხვავდება რგოლების ფორმის მიხედვითაც. პრაქტიკაში ყველაზე მოთხოვნადი ფორმებია (სურ. 8.46):

- სტანდარტული მრგვალრგოლიანი;
- ხვეული;
- ორმაგი;
- დეკორატიული;
- განივად გაძლიერებული.



სურ. 8.46. ჯაჭვის სახეები რგოლის ფორმის მიხედვით

სტანდარტული მრგვალრგოლიანი ჯაჭვის რგოლები, როგორც წესი, ჩაკეტილი შენადული ელემენტებია წრიული ან წაგრძელებული ოვალის ფორმის.

ხვეული ჯაჭვის რგოლი რთული ფორმისაა რომლის ღეროს (მავთულის) ბოლოები შეერთებულია ხვეულით, ამიტომ მათ არ შეუძლიათ დიდი დატვირთვების ატანა, თანაც მოქნილობითაც არ გამოირჩევიან. ამჟამად გამოიყენება დეკორატიული მიზნებისათვის (მაგალითად, ქუჩის სანათების ჩამოსაკიდებლად).

ორმაგი ნაკეთობა შედგება ერთმანეთთან შეერთებული ორი ჯაჭვისგან. იგი მართალია სტანდარტულის მიმართ უფრო მტკიცეა, მაგრამ ნაკლებად გამოიყენება, რადგან რგოლებს შორის გროვდება ჭუჭყი, რაც აჩქარებს კოროზიულ პროცესებს. ამიტომ უფრო დეკორატიული დანიშნულება აქვთ (უმეტესად იყენებენ ოქრომჭედლები).

დეკორატიული ძირითადად გამოიყენება ინტერიერების, ექსტერიერების, ლანდშაფტების გასალამაზებლად.

განივად გაძლიერებული რგოლებიანი ჯაჭვი (სურ. 8.47) გამოირჩევა მაღალი სიმტკიცით. რგოლში ჩასადგმელი განივა მიედლება ღეროს გადაბმის ადგილებში. ასეთი ჯაჭვი მზადდება მსხვილი კალიბრის ფოლადის ღეროებისგან. გამოიყენება საზღვაო გემების ღუზის დასამაგრებლად. იგი წარმატებული კონსტრუქციაა და მისი გაგლეჯა პრაქტიკულად შეუძლებელია.



სურ. 8.47. განივად გაძლიერებული რგოლებიანი ჯაჭვი

სტანდარტული ჯაჭვების გარდა არსებობს მისი ალტერნატიული კონსტრუქციები: ამძრავი და ხერხიანი.

ამძრავი ჯაჭვები გამოიყენება ძალვის გადასაცემად კბილანებიან მექანიზმებში. იგი შეუცვლელი ელემენტებია სატვირთო ავტომობილებში, ველოსიპედებსა და მოტოციკლებში. შედგება ორი გვერდითი ფირფიტისგან შეერთებული ერთმანეთთან ორი გორგოლაჭით. გარეგნულად ისინი განსხვავდებიან ძალური ჯაჭვებისგან, მაგრამ მუშაობის პრინციპი ერთნაირი აქვთ. ამძრავი ჯაჭვი ჩამოცმება გადამცემი მექანიზმის ვარსკვლავას კბილებს და უზრუნველყოფს მასთან მიერთებული ელემენტის მოძრაობას. ასეთი ნაკეთობა მუშაობს პრინციპით ხახუნი და სრიალი. არსებობს მათი ოთხი სახეობა: ერთ-, ორ-, სამ- და ოთხრიგა (სურ. 8.48).



სურ. 8.48. ამძრავი გორგოლაჭებიანი ჯაჭვები

ხერხიანი ჯაჭვი (სურ. 8.49) გამოიყენება ხის მორების დასახერხ დახადგარზე როგორც სამუშაო ორგანო. მუშაობის პრინციპი ისეთივეა როგორც ამძრავი ჯაჭვის. განსხვავება ისაა, რომ ჯაჭვის გარე მხარეზე განთავსებულია მახვილი კბილები. მორის სიგრძეზე გასახერხად კბილები იღესება 25-35 გრადუსით, ხოლო განივად გასახერხად – 5-15 გრადუსით. ნაკეთობა ექვემდებარება განსაკუთრებულ წრთობას.



სურ. 8.49. ხერხიანი ჯაჭვი

8.3.13. სატაკელაჟო ბლოკები

სატაკელაჟო ბლოკი უმარტივესი მექანიზმია, რომელიც გამოიყენება ტვითსაწევ ოპერაციებში. მისი ძირითადი სამუშაო ელემენტებია ღარიანი შკივი (ბორბალი, გორგოლაჭი), რომელზედაც გადაედება მოქნილი ტროსი ან ბაგირი. მექანიზმი ჩასმულია გარსაკრავში.

ბლოკები ერთმანეთისგან განსხვავდება კონსტრუქციითა და გამოყენებული მასალით. გარსაკრავი (გარსაცმი) ყოველთვის მზადდება ფოლადისგან, ხოლო შკივი – ნეილონისგან ან ფოლადისგან. პირველი გამოიყენება მცენარეული და სინთეზური ბაგირებისათვის, მეორე – ფოლადის ტროსებისათვის. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ნეილონის შკივების გამოყენება ტროსებისათვის დაუშვებელია, რადგან ადგილი ექნება შკივის სწრაფ ცვეთას და ბლოკი სწრაფად გამოვა წყობიდან.

ბლოკების სისტემას, რომელიც მრავალი ტვითსაწევი მოწყობილობის ძირითადი ელემენტია, ეწოდება პოლისპასტი (მექანიზმი შემდგარი შკივისა და მოქნილი კავშირებისგან).

არსებობს სატაკელაჟო ბლოკები ერთ-, ორ-, სამ- (სურ. 8.50) და მრავალშკივიანი.

ერთშკივიანი ბლოკი (ჭალი) სატაკელაჟო ელემენტია, რომელიც გამოიყენება ტვითსაწევი მოწყობილობის ძალის გასაზრდელად და ტროსების, ბაგირების, გვარლების, თოკების მოძრაობის მიმართულების შესაცვლელად.

ერთშკივიანი სატაკელაჟო ბლოკი მუშაობაში აორმაგებს ტვირთსაწევი მოწყობილობის ძალას, რაც საშუალებას იძლევა მარტივად ავწიოთ და გადავიტანოთ დიდი გაბარიტებისა და წონის ტვირთები. მზადდება თუთიანარევი მაღალი სიმტკიცის შენადნობებისაგან, რაც განაპირობებს მის მაღალ კოროზიამდეგობას. ღერძი, რომელზედაც დასმულია შკივი, ფოლადისაა და უზრუნველყოფს სიმტკიცის უმაღლეს მახასიათებლებსა და მთლიანად ბლოკის საიმედოობას.



სურ. 8.50. სატაკელაჟო ბლოკები

ორშკივიანი ბლოკი ანალოგიურია ერთშკივიანის. განსხვავება ისაა, რომ იგი გამოიყენება უფრო რთული და მძიმე სატაკელაჟო სამუშაოების შესასრულებლად. შესაძლებლობა აქვს შეამციროს და არეგულიროს ძალები ტროსებსა და ბაგირებში ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად.

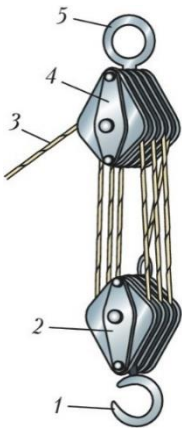
ორ, სამ და მრავალშკივიანი ბლოკების გამოყენება მართალია ზრდის ამწევ ძალას (მეტი მასის ტვირთის აწევა და გადაადგილება შეუძლიათ), მაგრამ ისიც უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მცირდება ტვირთის გადაადგილების სიჩქარე და იზრდება მოწყობილობის (ტროსები, ბაგირები, შკივები, ღერძები, გარსაკრავები) მასალატევადობა და შესაბამისად სატაკელაჟო სამუშაოების ღირებულება.

8.3.14. პოლისპასტი

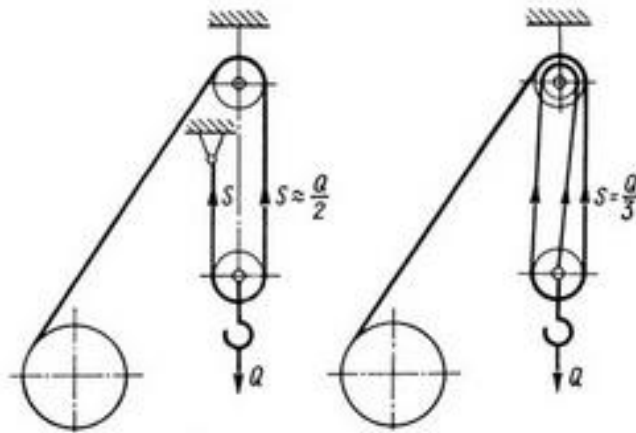
პოლისპასტი ტვირთსაწევი მექანიზმია შედგენილი რამდენიმე მოძრავი და უძრავი ბლოკისა და ბაგირისგან (ზოგჯერ ჯაჭვებსაც იყენებენ). სამუშაო სქემა მოცემულია სურ. 8.51-ზე.

პოლისპასტის ძირითადი დანიშნულებაა ამწევი ძალის შემცირება (ნაწილდება უძრავი ბლოკის გორგოლაჭებზე, რითაც მცირდება რელექტორის გადაცემათა რიცხვი) ან სიჩქარის გაზრდა.

პოლისპასტის მუშაობის უმარტივესი სქემები წარმოდგენილია სურ. 8.52-ზე. ნახაზზე დიდი წრე გამოსახავს ამძრავ დოლს, მცირე - სისტემის ბლოკებს. მარცხენა სქემაზე ბაგირის ერთი ბოლო მიმაგრებულია უძრავ ელემენტზე, მეორე – ამძრავ მექანიზმზე (დოლზე). მარჯვენა სქემა კი ითვალისწინებს ბაგირის ბოლოების მიმაგრებას ამძრავ მექანიზმსა და მოძრავი ბლოკის ღერძზე



სურ. 8.51. ძალური პოლისპასტის სქემა: 1-ტვირთის ჩამოსაკიდი კაკვი; 2-მოდრავი ბლოკი; 3-ბაგირის შტო; 4-უძრავი ბლოკი; 5-პოლისპასტის ჩამოსაკიდებელი რგოლი



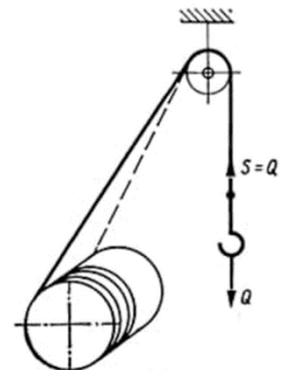
სურ. 8.52. პოლისპასტის მუშაობის უმარტივესი სქემები

პოლისპასტის მუშაობის უფრო რთულ სქემებში მონაწილეობს სამი, ოთხი და მეტი მოძრავი და უძრავი ელემენტი და ბლოკი.

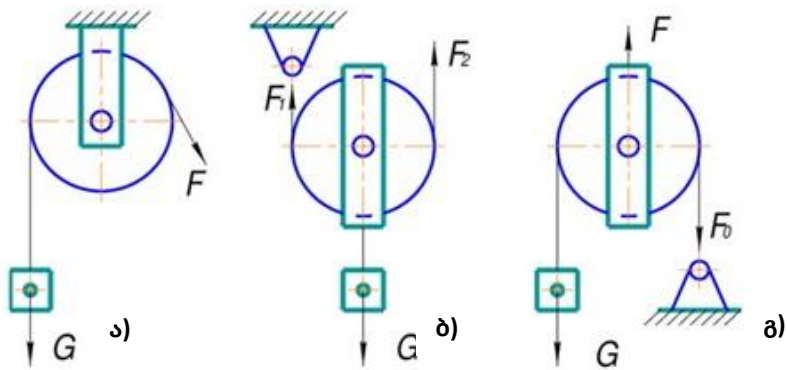
8.3.14.1. პოლისპასტის გაანგარიშება

ყველაზე მარტივი პოლისპასტია ერთ ბლოკზე გადადებული გამწვევი ბაგირი. ასეთი სქემა ორჯერ ამცირებს ტვირთის აწევისთვის საჭირო ძალის მნიშვნელობას (სურ. 8.53). ბლოკი შეიძლება იყოს მოძრავი ან უძრავი. მოძრავი ბლოკის ღერძი გადაადგილდება სივრცეში ბლოკთან ერთად, ხოლო უძრავის – არ იცვლის თავის მდებარეობას.

ბლოკს უძრავი ღერძით ეწოდება მიმმართველი ღერძი და იგი ემსახურება გამწვევი ბაგირის მოძრაობის მიმართულების შეცვლას (სურ. 8.54, ა).



სურ. 8.53. უმარტივესი პოლისპასტი



სურ. 8.54. პოლისპასტის ბლოკის განთავსების ვარიანტები:
 ა-უძრავი ბლოკი; ბ-ბლოკი რომელიც უზრუნველყოფს მოგებას
 ძალაში; გ-ბლოკი რომელიც უზრუნველყოფს მოგებას სიჩქარეში

მოდრავ ბლოკში ძალა, რომელიც საჭირო ტვირთის ასაწევად, შესაძლებელია მოედოს გამწვევ ელემენტს (სურ. 8.54, ბ) ან უშუალოდ ბლოკის ღერძს (სურ. 8.54, გ). აქედან ბლოკის დამაგრების პირველი სქემა უზრუნველყოფს მოგებას ძალაში, მეორე – სიჩქარეში. ბლოკების დამაგრების ასეთი სქემებით ბაგირის გადაადგილება და მოძრაობის სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულებით:

$$L = 2 \cdot H; \tag{8.1}$$

$$V_{\text{გ}} = 2 \cdot V, \tag{8.2}$$

სადაც L არის ბაგირის გადაადგილება, მ;

H – ტვირთის აწევის სიმაღლე, მ;

$V_{\text{გ}}$ – გამწვევი ელემენტის (ბაგირის) მოძრაობის სიჩქარე, მ/წმ;

V – ტვირთის გადაადგილების სიჩქარე, მ/წმ.

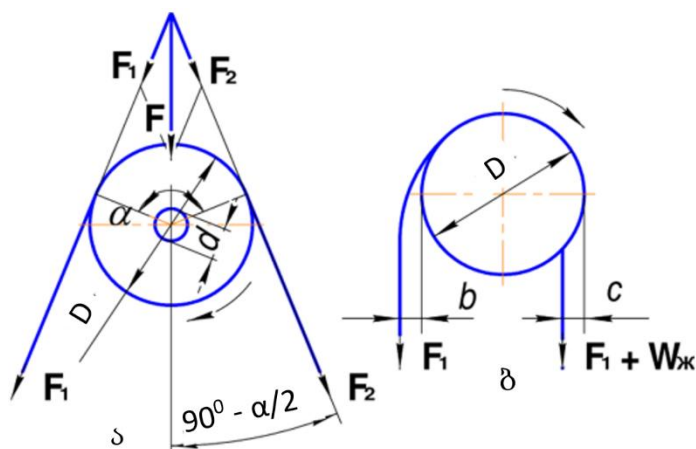
სურ. 8.55-ის შესაბამისად, უძრავ ბლოკზე მოქმედებს ამავალ შტოში აღდრული F_1 ძალა და ჩამავალ შტოში მოქმედი F_2 ძალა.

უძრავი ბლოკის გორგოლაჭი ბრუნავს ბაგირისგან გადმოცემული ხახუნის ძალის გავლენით. მცირე ცდომილებით შესაძლებელია ჩაითვალოს, რომ ჩამავალი შტოს დაჭიმვის F_2 ძალა ტოლი იქნება ამავალი შტოს დაჭიმვის F_1 ძალას დამატებული დამჭიმი ბაგირის სიხისტის დაძლევის წინაღობა და ბლოკის საკისრებში გორვის ხახუნის წინაღობა:

$$F_2 = F_1 + W_{\text{ж}} + W_{\text{оп}}, \tag{8.3}$$

სადაც $W_{\text{ж}}$ არის დამჭიმი ელემენტის სიხისტის დაძლევის წინაღობა, ნ;

$W_{\text{оп}}$ – ბლოკის საკისრებში გორვის ხახუნის წინაღობა, ნ.



სურ. 8.55. უძრავ ბლოკზე მოქმედი ძალების სქემა

ბლოკზე ამავალი ბაგირი მაშინვე არ ხვდება ღარში, ისევე, როგორც ჩამავალი ბაგირი მაშინვე არ გამოდის ღარიდან. ამავალი ბაგირი (სურ. 8.55, ბ) გადაიხრება ბლოკის ბრუნვის ღერძიდან $(D/2 + b)$, ხოლო ჩამავალი – $(D/2 - c)$ მანძილზე. მაშინ ბლოკზე მოქმედი ძალების მომენტების ჯამი, ნმ, ტოლი იქნება:

$$F_1 \cdot \left(\frac{D}{2} + b\right) = (F_1 + W_{\text{ж}}) \cdot \left(\frac{D}{2} + c\right), \quad (8.4)$$

საიდანაც

$$W_{\text{ж}} = F_1 \cdot \frac{b+c}{\left(\frac{D}{2}\right)-c} = \varphi \cdot F_1, \quad (8.5)$$

სადაც φ არის დამჭიმი ელემენტის (ბაგირის) სიხისტის კოეფიციენტი (დამოკიდებულია დამჭიმი ელემენტის სახეობაზე და განისაზღვრება ექსპერიმენტალური გზით).

F_1 და F_2 ძალების F , ნ, ტოლდობის განსაზღვრისათვის (სურ. 8.55, ა), საკმარისი სიზუსტით, შეიძლება მივიღოთ, რომ

$$F_1 = F_2. \quad (8.6)$$

მაშინ:

$$F = 2F_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (8.7)$$

სადაც α არის ბაგირის ბლოკზე შემოვლების კუთხე, გრად.

განვსაზღვროთ d დიამეტრის საკისრის საყრდენი მომენტი, ნმ:

$$M_{\text{оп}} = 2F_1 \cdot f \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{d}{D} \quad (8.8)$$

სადაც f არის ბლოკის საკისრის გორვის ხახუნის კოეფიციენტი.

ბლოკის საკისრების საყრდენის წინააღობის ძალა (იგივეა, რაც საკისრებში გორვის ხახუნის წინააღობა):

$$W_{\text{оп}} = 2F_1 \cdot f \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{d}{D} \quad (8.9)$$

შესაბამისად:

$$F_2 = F_1 + \varphi \cdot F_1 + 2F_1 \cdot f \cdot \frac{d}{D} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = F_1 \left(1 + \varphi + 2f \cdot \frac{d}{D} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right) \quad (8.10)$$

G წონის ტვირთის აწევისას H სიმაღლეზე, გამწვევი ელემენტის შტო ასრულებს მუშაობას:

$$G \cdot H = F_1 \cdot H \text{ და } F_2 \cdot H. \quad (8.11)$$

უძრავი ბლოკის სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\eta_{H.Б.} = \frac{F_1 \cdot H}{F_2 \cdot H} = \frac{1}{1 + \varphi + 2f \cdot \left(\frac{d}{D}\right) \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \quad (8.12)$$

სადაც H არის ტვირთის აწევის სიმაღლე, მ.

მიღებული განტოლების ანალიზი აჩვენებს, რომ უძრავი ბლოკის სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტი დამოკიდებულია გამწვევი ელემენტის სიხისტესა და ბლოკზე შემოვლების კუთხეზე.

როცა $\alpha = 180^\circ$, მაშინ

$$\eta_{H.Б.} = \frac{1}{1 + \varphi + 2f \cdot \left(\frac{d}{D}\right)} \quad (8.13)$$

შესაბამისად, ტვირთის აწევისას უძრავი ბლოკის მეშვეობით, გამწვევი (დამჭიმი) ძალა ჩამავალ შტოში (ბაგირში) ტოლი იქნება:

$$F_2 = \frac{F_1}{\eta_{H.Б.}} \quad (8.14)$$

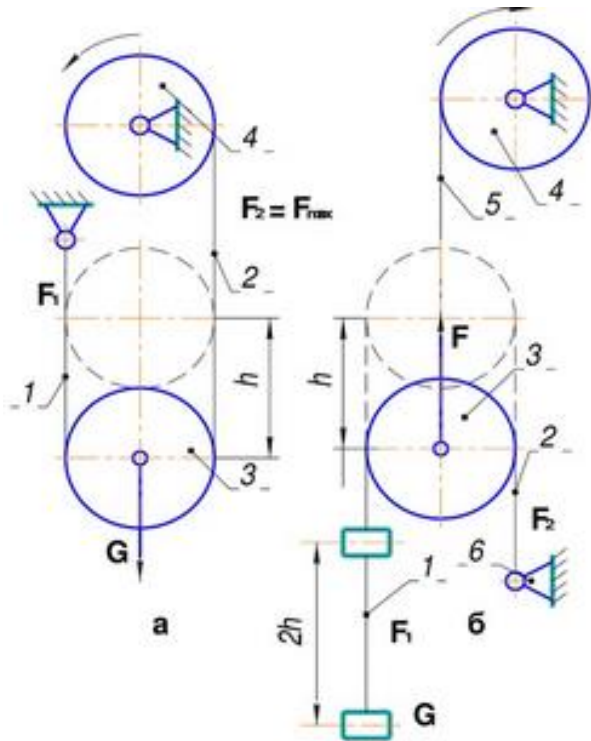
ტვირთის დაშვებისას, დამჭიმი ძალა ამავალ შტოში ტოლი იქნება:

$$F_2 = F_1 \cdot \eta_{H.Б.} \quad (8.15)$$

სურ. 8.56, ა შესაბამისად, მოძრავი ბლოკის (3) სქემაში, რომელიც უზრუნველყოფს მოგებას ძალაში, გამწვევი ელემენტის ერთი ბოლო დამაგრებულია უძრავად, ხოლო მეორე – გადახვეულია დოლზე (4). ვთვლით, რომ ტვირთი G, ნ, დაკიდებულია (3) ბლოკის ღერძის გასწვრივ.

გამწვევი ელემენტის ამავალ (1) შტოში აღიძვრება დამჭიმი ძალა F_1 , ნ, ხოლო ჩამავალ (2) შტოში F_2 . წინაღობის ძალების გაუთვალისწინებლად, პირველი მიახლოებით, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ $F_1 = F_2 = \frac{G}{2}$. წინაღობის ძალების მხედველობაში მიღებით, გამწვევი ელემენტის (2) შტოში, რომელიც გადახვეულია დოლზე, იმოქმედებს ძალა $F_2 > \frac{G}{2}$.

ტვირთის ასაწევად h სიმაღლეზე, დოლზე გადაეხვევა ბაგირი სიგრძით $2h$. აღვნიშნოთ ტვირთის აწევის სიჩქარე V, მ/წმ, ხოლო დოლზე გადახვეული ბაგირის ამავალი (2) შტოს სიჩქარე V_T . თანაფარდობიდან $\frac{V}{V_T} = \frac{h}{2h}$ ვპოულობთ $V_T = 2V$. ბაგირის (1) შტოს სიჩქარე ტოლია ნულის, ხოლო (2) შტოს – $2V$. შესაბამისად, გამწვევი ელემენტის (ბაგირის) მოძრაობისას მოძრავი ბლოკის გავლით, მისი სიჩქარე იზრდება ორჯერ.



8.56. მოძრავ ბლოკზე მოქმედი ძალების სქემა: ა - ძალაში მომგები მოძრავი ბლოკი; ბ - სიჩქარეში მომგები მოძრავი ბლოკი

წინაღობის ძალების გათვალისწინებით, გამწევი ელემენტის მაქსიმალური დაჭიმულობა ტოლი იქნება:

– ტვირთის აწევისას:

$$F_2 > F_1; \quad F_1 = F_2 \cdot \eta; \tag{8.16}$$

ან

$$G = F_1 + F_2 = F_2 \cdot (\eta + 1); \tag{8.17}$$

საიდანაც

$$F_2 = F_{max} = \frac{G}{\eta + 1}; \tag{8.18}$$

ტვირთის დაშვებისას:

$$F_1 = F_{max} = F_2 / \eta; \quad F_2 = F_{min} \tag{8.19}$$

$$G = F_1 + F_2, \tag{8.20}$$

შესაბამისად:

$$F_2 = \frac{G \cdot \eta}{1 + \eta}, \tag{8.21}$$

სადაც η არის მარგი ქმედების კოეფიციენტი მოძრავი და უძრავი ბლოკებისათვის.

ბლოკებისათვის მოქანავე საკისრებზე $\eta = 0,95 - 0,99$, ხოლო სრიალის საკისრებზე $\eta = 0,90 - 0,98$.

დახარჯული და სასარგებლო სამუშაოების შეჯერებით, მოძრავი ბლოკის მქც ტოლი იქნება:

$$\eta_{\text{П.Б.}} = \frac{G \cdot h}{F_2 \cdot 2h} = \frac{F_2 \cdot (\eta + 1)}{2F_2} = \frac{\eta + 1}{2}. \quad (8.22)$$

ჩავსვათ (2.20) ფორმულაში უძრავი ბლოკის მქც-ის მნიშვნელობა, როცა $\alpha = 180^\circ$. გვექნება:

$$\eta_{\text{П.Б.}} = \frac{2 + \varphi + 2f \cdot (d/D)}{2 \left[1 + \varphi + 2f \cdot \left(\frac{d}{D} \right) \right]} \quad (8.23)$$

(8.20) და (8.21) განტოლებების შედარებით მივიღებთ:

$$\frac{\eta_{\text{П.Б.}}}{\eta_{\text{Н.Б.}}} = \frac{2 + \varphi + 2f \cdot (d/D)}{2} > 1. \quad (8.24)$$

ბოლო განტოლება გვაჩვენებს, რომ წინააღობა მოძრავ ბლოკებში ყოველთვის ნაკლებია უძრავის მიმართ.

სურ. 8.55, ბ შესაბამისად, სქემა მოძრავი ბლოკით, რომელიც უზრუნველყოფს მოგებას სიჩქარეში, შედგება ამძრავი (4) დოლისგან, რომელზეც გადახვეულია ბაგირი (5). მისი ერთი ბოლო დამაგრებულია ამ დოლზე, ხოლო მეორე ბოლო ხისტადაა დაკავშირებული მოძრავ (3) ბლოკთან.

მოძრავი ბლოკი უვლის გამწევ ელემენტს რომლის ამავალ შტოზე (1) დაკიდებულია G წონის ტვირთი, ხოლო ჩამავალი შტო (2) ხისტადაა მიმაგრებული უძრავ საყრდენთან (6).

მოძრავი (3) ბლოკის გადაადგილებისას h მანძილზე, ტვირთი აიწევა 2h მანძილზე, ანუ გადაადგილება ორჯერ სწრაფად.

გამწევი ელემენტის ამავალ (1) შტოში, რომელიც გადაეხვევა მოძრავ ბლოკს, აღიძვრება ძალა $F_1 = G$, ხოლო ჩამავალ (2) შტოში – F_2 . შესაბამისად მოძრავი ბლოკის მქც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\eta_{\text{П.Б.}} = \frac{G \cdot 2h}{F \cdot h} = \frac{2 \cdot G}{F} \quad (8.25)$$

მხედველობაში მივიღოთ აღნიშვნები:

$$\eta_{\text{П.Б.}} = \frac{2G}{G + F_2}, \quad (8.26)$$

$$F = F_1 + F_2 = G + F_2 \quad (8.27)$$

მივიღებთ:

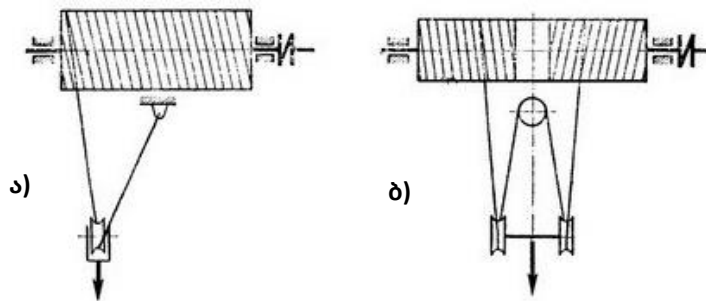
$$F_2 = \frac{G \cdot (2 - \eta_{\text{П.Б.}})}{\eta_{\text{П.Б.}}}. \quad (8.28)$$

საბოლოოდ, ამწევი ძალის მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$F = G + \frac{G \cdot (2 - \eta_{\text{П.Б.}})}{\eta_{\text{П.Б.}}} = \frac{2G}{\eta_{\text{П.Б.}}}. \quad (8.29)$$

(8.29) ფორმულის ანალიზი გვაჩვენებს, რომ, განხილული სქემით, G წონის ტვირთის ასაწევად საჭიროა ორჯერ მეტი ძალა ტვირთის წონასთან მიმართებით.

პრაქტიკაში ხშირად გამოიყენება ცალფა ან შეწყვილებული ძალური პოლისპასტები (სურ. 8.57), რომლებიც შესამჩნევად ამცირებენ გამწვევი ელემენტის დაჭიმულობას.



სურ. 8.57. ძალური პოლისპასტები:
ა - ცალფა; ბ - შეწყვილებული

ცალფა პოლისპასტში (სურ. 8.57, ა) მოქნილი ბაგირის დოლზე გადახვევის გამო (დერძის მიმართულებით) ხდება დოლის საყრდენებზე დატვირთვების არასასურველი უთანაბრო გადანაწილება, თანაც ტვირთი ვერტიკალურთან ერთად გადაადგილდება ჰორიზონტალურადაც. ცალფაში ბაგირის ერთი ბოლო მიემაგრება უძრავ საყრდენს, ხოლო მეორე ბოლოთი ეხვევა დოლს.

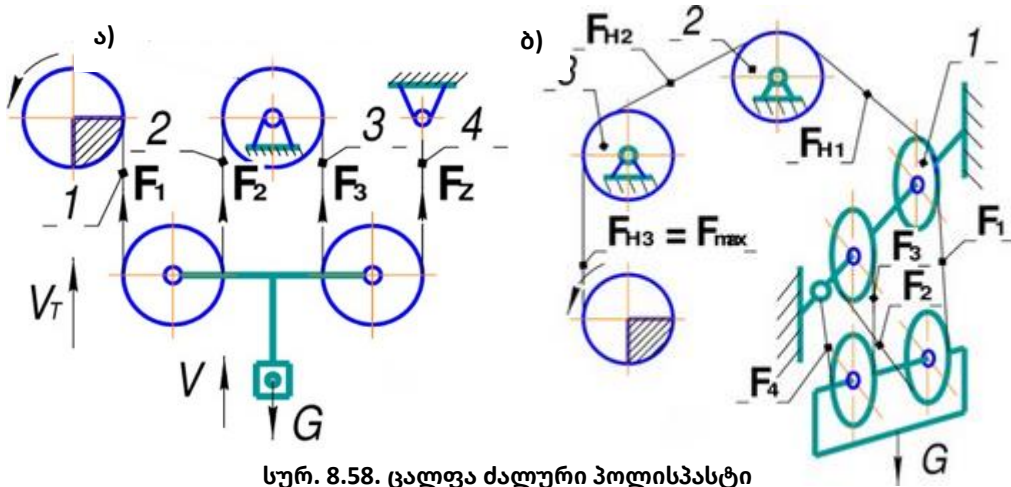
შეწყვილებული პოლისპასტი (სურ. 8.57, ბ) გაორმაგებული ცალფა პოლისპასტია, რომლის ბაგირის ორივე ბოლო სხვადასხვა მხარეს ეხვევა დოლზე. უზრუნველყოფს ტვირთის აწევას მხოლოდ ვერტიკალურ სიბრტყეში. ძირითადად გამოიყენება ხიდურ და ჯოჯგინა ამწეებში, ასევე მუშაობის მძიმე რეჟიმის კომპურა ამწეებში, რათა ერთი დიდი სიმძლავრის ბაგირი შეიცვალოს ორი სტანდარტული სატვირთო ჯალამბრით და გაიზარდოს ტვირთის აწევის სიჩქარე, რომელიც კომპურა ამწეებში მწარმოებლობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრია. ბაგირის დიამეტრის შემცირება ერთდროულად იწვევს დოლისა და ბლოკების დიამეტრის შემცირებასაც, თუმცა ვაგებთ ბაგირის სიგრძეში.

ძალურ პოლისპასტებში ჯერადობის გაზრდა ამცირებს გამწვევი ელემენტის (ბაგირის) დიამეტრს, ასევე მთელი ძალური დანადგარის ზომებს, და შესაბამისად მის მასალატევალობას.

პოლისპასტის ჯერადობა არის ტვირთის დამჭერი მოქნილი შტოების რაოდენობის ფარდობა დოლზე გადახვეული შტოების რაოდენობასთან (ძალურ პოლისპასტებში), ან ამძრავი (წამყვანი) ბაგირის სიჩქარის ფარდობა ამყოლი ბაგირის სიჩქარესთან (ჩქაროსნულ პოლისპასტებში). საჭირო ჯერადობის მისაღწევად ახდენენ სქემაში ბლოკების დამატებას ან გამოკლებას.

პოლისპასტის ლუწი ჯერადობის დროს გამწვევი ბაგირის თავისუფალი ბოლო მიემაგრება უძრავ კონსტრუქციას, ხოლო კენტის შემთხვევაში - ტვირთს.

სურ. 8.58, ა-ის შესაბამისად, დოღზე გადახვეული ბაგირის ამავალი შტოს სიჩქარე აღვნიშნოთ V_T -თი, მ/წმ, ხოლო ტვირთის აწევის სიჩქარე – V , მ/წმ. ყველა მოძრავ ბლოკზე გადასვლისას ბაგირის მოძრაობის სიცქარე იზრდება $2V$ -თი, მაშინ (1) შტოს სიჩქარე იქნება $4V$.



სურ. 8.58. ცალფა ძალური პოლისპასტი

ბაგირისა და ტვირთის მოძრაობის სიჩქარეები დაკავშირებულია ერთმანეთთან თანაფარდობით:

$$V_T = U \cdot V \quad (8.30)$$

სადაც U არის პოლისპასტის ჯერადობის (გადაცემის) რიცხვი.

სურ. 8.58-ზე მოცემული სქემისთვის – $U = 2$, ხოლო სურ. 8.59-ზე მოცემული სქემისთვის $U = 4$.

განვსაზღვროთ ბაგირის დაჭიმვის $F_{ბაქ}$ მაქსიმალური ძალა, ნ, Q წონის ტვირთის აწევისას. სურ. 8.57, ა შესაბამისად, თუ ტვირთი უძრავია, მაშინ დაჭიმულობა ყველა შტოში ერთნაირი იქნება:

$$F_1 = F_2 = \dots = F_z = \frac{G}{z}, \quad (8.31)$$

სადაც Z არის დოღზე გადახვეული დაჭიმული ელემენტის შტოების რიცხვი.

ტვირთის აწევის დროს ბლოკების სისტემაში წარმოიშვება წინააღობის ძალები, რის გამოც, ბუნებრივია, შტოებში დაჭიმულობა სხვადასხვა იქნება. მაქსიმალური დამჭიმვი ძალა იმოქმედებს დოღზე ამავალ შტოზე $F_1 = F_{ბაქ}$, ხოლო მინიმალური იქნება ბოლო (4) შტოში $F_z = F_{ბონ}$, ანუ

$$F_1 = F_{max}; \quad F_2 = F_1 \cdot \eta = F_{max} \cdot \eta; \quad (8.32)$$

$$F_z = F_{z-1} \cdot \eta = F_{max} \cdot \eta^{z-1}. \quad (8.33)$$

მაშინ:

$$G = F_1 + F_2 + \dots + F_z = F_{max} \cdot (1 + \eta + \dots + \eta^{z-1}). \quad (8.34)$$

ბოლო განტოლების ამოხსნით მივიღებთ:

$$G = F_{max} \cdot \frac{1-\eta^z}{1-\eta}, \quad (8.35)$$

შესაბამისად:

$$F_{max} = G \cdot \frac{1-\eta}{1-\eta^z} \quad (8.36)$$

ამგვარად, ცალფა პოლისპასტის მქც ტოლი იქნება:

$$\eta_{II} = \frac{G \cdot h}{F_{max} \cdot Z \cdot h} \quad (8.37)$$

სადაც $Q \cdot h$ არის სასარგებლო მუშაობა, ჯოული;

$F_{მკ} \cdot Z \cdot h$ – დახარჯული მუშაობა, ჯოული.

ან

$$\eta_{II} = G \cdot \frac{1-\eta^z}{Z \cdot (1-\eta)} \quad (8.38)$$

შესაბამისად, დამჭიმი ელემენტის მაქსიმალურად დაჭიმულ შტოში ძალა ტოლი იქნება:

$$F_{max} = \frac{G}{Z \cdot \eta_{II}} \quad (8.39)$$

ტვირთის დაშვებისას დაჭიმულობა შტოებში პირდაპირპროპორციულად შეიცვლება: $F_{მკ} = F_4$; $F_{მკ} = F_1$.

განვიხილოთ სქემა სურ. 8.58, ბ, რომელშიც დაყენებულია დამატებითი მიმმართველი ბლოკები (ა ვარიანტში ერთი ბლოკი გვექონდა შუაში). შტოებში დაჭიმულობა წინა მაგალითის ანალოგიურად გამოითვლება. მაქსიმალური იქნება ძალა შტოში, რომელიც ეხვევა დოლს $F_{H3} = F_{მკ}$; ეს სიდიდე მეტია ბლოკებში წარმოშობილ წინაღობის F_b ძალაზე:

$$F_{H1} = F_1/\eta; \quad F_{H2} = F_1/\eta = F_1/\eta^2; \quad F_{max} = F_1/\eta^3 \quad (8.40)$$

საერთო შემთხვევაში შეიძლება დავწეროთ, რომ:

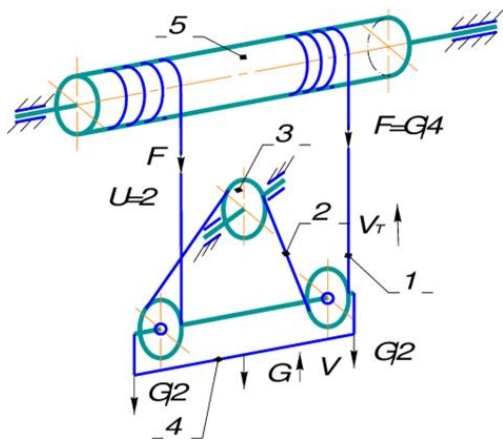
$$F_{max} = \frac{F_1}{\eta^0} \quad (8.41)$$

სადაც θ არის მიმმართველი ბლოკების რაოდენობა.

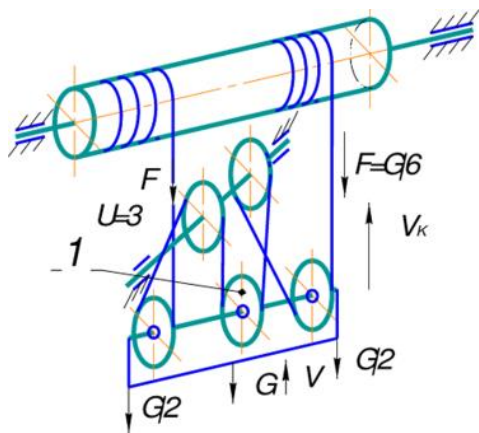
ამ ფორმულაში ჩავსვათ ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა (ფორმ. 8.35) და გვექნება:

$$F_{max} = G \cdot \frac{1-\eta}{(1-\eta^z) \cdot \eta^0}, \quad (8.42)$$

სურ. 8.59-ის მიხედვით, შეწყვილებული პოლისპასტი შედგება გამაწონასწორებელი ბლოკისგან (3), რომელიც ათანაბრებს გამწევი ელემენტის, სატვირთო საკიდისა (4) და დოლის (5) შტოების სიგრძეს. ბლოკი (3) ლუწი ჯერადობის პოლისპასტზე განთავსებულია უძრავ დერძზე, ხოლო კენტისთვის – სატვირთო საკიდის მოძრავ დერძზე (სურ. 8.60). შეწყვილებული პოლისპასტის დაჭიმულ შტოებში მაქსიმალური ძალა განისაზღვრება ცალფა პოლისპასტის ანალოგიურად იმის გათვალისწინებით, რომ დოლზე გადახვეულ შტოებში მოქმედებს ძალა $0,5G$.



სურ. 8.59. შეწყვილებული პოლისპას-ტი ლუწი ჯერადობით



სურ. 8.60. შეწყვილებული პოლისპას-ტი კენტი ჯერადობით

8.3.15. სატვირთო ტაკელაჟი

სატვირთო ტაკელაჟი მოწყობილობაა, რომელიც გამოიყენება ტვირთების ასაწევად და გადასატანად. ასეთებია: რგოლსარჭი-ქანჩი (სურ. 8.61), რგოლსარჭი-ჭანჭიკი (სურ. 8.62), სატაკელაჟო საყურე (სურ. 8.63), კოუში (სურ. 8.64), კარაბინი (სურ. 8.65), გასახსნელი და ჩაკეტილი მომჭერები (რგოლები), საბაგირო მომჭერი (სურ. 8.66), ტალრეპი (ხრახნული საჭიმარი) (სურ. 8.67), კაკვი (სურ. 8.68), ბაგირი (ტროსი), ჯაჭვი, მენჯი, ბლოკი და სხვ.



სურ. 8.61. რგოლ-სარჭი-ქანჩი



სურ. 8.62. რგოლ-სარჭი-ჭანჭიკი



სურ. 8.63. სატაკელაჟო საყურე



სურ. 8.64. კოუში

სატვირთო ტაკელაჟი გარდამავალი ელემენტია ასაწევ ტვირთსა და ამავე მოწყობილობას შორის. აწევის გარდა, ეს ელემენტები წარმატებით გამოიყენება ტვირთებისა და სამონტაჟო ელემენტების დროებით დასაფიქსირებლად (უმეტესად ვერტიკალური მაღალი კონსტრუქციების).

ტაკელაჟი ძირითადად ორი სახის არსებობს: სატვირთო და სამონტაჟო. სატვირთო ითვალისწინებს ელემენტების ასორტიმენტს, რომლებიც უშუალოდ მონაწილეობენ ტვირთების აწევის ოპერაციებში. მათ აქვთ სიმტკიცის გაზრდილი მარაგი და მზადდება ნახშირბადუხვი ფოლადისგან. სამონტაჟო ტაკელაჟი კი ნებისმიერი

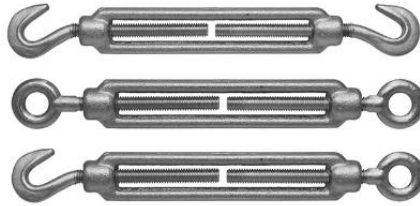
სახითა და ტიპის სამაგრი ელემენტია, რომელიც გამოიყენება სამონტაჟო სამუშაოებში (დამაგრება, მონტაჟი, გაჭიმვა და სხვ.).



სურ. 8.65.
კარაბინი



სურ. 8.66. საბა-
გირო მომჭერი



სურ. 8.67. ტალრეპი
(ხრახნული საჭიმარი)



სურ. 8.68.
კაკვი

ტვირთსაწევ და ტვირთსატაც მოწყობილობებში სამონტაჟო ტაკელაჟის ელემენტების გამოყენება კატეგორიულად აკრძალულია.

8.3.15.1. რგოლსარჭი-ქანჩი

რგოლსარჭი-ქანჩი (სურ. 8.61) რგოლის ფორმის სატაკელაჟო სამაგრია თავის (ქუდის) ნაცვლად რგოლით, რომლის ფუძეში ამოღებულია გამჭოლი კუთხვილი. გამოიყენება ტვირთების ასაწევ და გადასაადგილებელ სამუშაოებში, ასევე კავების, ჯაჭვების, ბაგირების სამაგრად სატაკელაჟო და სადამზღვევო სამუშაოებში. მზადდება ნახშირბადიანი ფოლადისაგან და ზედაპირი დაფარულია თუთიით. აქვს მეტრული კუთხვილი. ყენდება წინასწარ მომზადებულ კუთხვილიან სარჭზე, ჭანჭიკზე ან შურუპზე.

8.3.15.2. რგოლსარჭი-ჭანჭიკი

რგოლსარჭი-ჭანჭიკი რგოლის ფორმის სამაგრი ელემენტია, შეერთებული კუთხვილიან ცილინდრულ ღეროსთან (სურ. 8.62). გამოიყენება ჯაჭვებისა და ტროსების სამაგრად, ასევე საჭიმების დასამზადებლად, სატაკელაჟო სამუშაოებში ტვირთების ასაწევად, დამზღვევი მოწყობილობის სამაგრი წერტილების შესაქმნელად და სხვ. მზადდება ნახშირბადიანი ფოლადისაგან და დაფარულია თუთიით გალვანური მეთოდით. აქვს სტანდარტული ხრახნი (DIN 580, ISO 3266; ГОСТ 4751-73). ყენდება წინასწარ მომზადებულ კუთხვილიან ნახვრეტში.

8.3.15.3. სატაკელაჟო საყურე

სატაკელაჟო საყურე (კაკვი) ტვირთისა და ასაწევი მოწყობილობის სატაკელაჟე სისტემის ან ტვირთსაწევი მოწყობილობის ორი შემადგენელი ნაწილის შესაერ-

თებელი ელემენტია (სურ. 8.63). მზადდება უხვადლევირებული ფოლადისგან და კოროზიის საწინააღმდეგოდ ხდება მისი მოთუთიება ცხელი მეთოდით. ფორმით არის ა-სებრი ან U-სებრი. ამ ტიპის სატაკელაჟო ჯგუფს გამოარჩევს ჭანჭიკისა და ქანჩის განლაგება კონსტრუქციის მიმართ 90°-ით, რაც აიოლებს სამონტაჟო და საჯალამბრე სამუშაოებს.

ა-სებრი სატაკელაჟო საყურე გამოიყენება ფოლადის ტროსების, ბაგირების, ჯაჭვებისა და ანალოგიური მოწყობილობების შესაერთებელ დამხმარე ელემენტად სტატიკურ და ამწე სისტემებში (დანადგარებში). კერძოდ, ბაგირებისა და ჯაჭვების ერთმანეთთან ან საყდენებთან შესაერთებლად. ნაკეთობაში მომჭერი ჭანჭიკის დანიშნულებაა შეერთების მტკიცე ფიქსაცია. რეკომენდებული არ არის მათი გამოყენება არამდგრად ტვირთებთან.

სატაკელაჟო საყურის ღეროს დიამეტრი მიიღება 5 მმ-დან 25 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად.

8.3.15.4. კოუში

კოუში („ტროსის სადები“) წვეთისებრი, მრგვალი ან სამკუთხა ფორმის ფოლადის სამართულია, რომელსაც გარე მხარეს აქვს დარი (სურ. 8.64). ნაკეთობა ისეა დამზადებული, რომ დარში თავისუფლად თავსდება ტროსი მარჯულის გასაკეთებლად. მზადდება მოთუთიებული ნახშირბადიანი ფოლადისგან (არსებობს პლასტმასისაც). გამოიყენება სატაკელაჟო სამუშაოების ტვირთსაწევ მოწყობილობებში ტვირ-



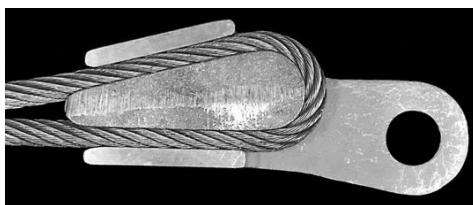
გემის



მრგვალი



ვანტური



სოლისებრი



ჩაკეტილი

სურ. 8.69. კოუშის სახეები

თის მისამაგრებლად კონსტრუქციაზე, მას ასევე წარმატებით იყენებენ მეხანძრეების სახანძრო თოკის მარჯულის გასაძლიერებლად. კოუში იცავს ტროსს, გვარლს, თოკს და მისთ. გაცვეთისაგან და ერთდროულად ასრულებს სასარგებლო ფუნქციას – ფორმირებას უკეთებს მარყუჟს.

პრაქტიკაში ყველაზე მეტად გამოიყენება მოთუთიებული კოუში (DIN 6899) ფოლადის ბაგირებისთვის, ასევე მცენარეული და სინთეზური ბაგირებისათვის. კოუშის ღარის სისქე მიიღება 3 მმ-დან 20 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად. არსებობს სხვადასხვა სახის: გემის, მრგვალი, ვანტური, სოლისებრი, ჩაკეტილი და სხვ. (სურ. 8.69).

ლითონის კოუშების ფართო გავრცელება განაპირობა ნაკეთობის მაღალმა სიმტკიცემ, ცვეთამდეგობამ და ხანგამძლეობამ. მათ დასამზადებლად უპირატესობა ეძლევა მაღალი სიმტკიცისა და უხვადლეგირებულ ფოლადებს. კოროზიისაგან დასაცავად ახდენენ მის ანოდირებას, მოთუთიებას, დაფარვას საღებავებით და სხვ.

გემის კოუშს წვეთისებრი ფორმა აქვს რაც უზრუნველყოფს დატვირთვის თანაბარ გადაცემას ჯამბარაზე. მზადდება განმტკიცებული ნახშირბადიანი ფოლადისგან. ნაკეთობა გამოირჩევა კარგი სიმტკიცით, რის გამოც სამუშაო პროცესში არ ხდება ყულფის დეფორმაცია.

მრგვალი კოუში რგოლისებრი ნაკეთობაა, რომელსაც გარე მხარეზე აქვს ღარი მასში ბაგირის (ტროსის) განსათავსებლად. გამოირჩევა მაღალი სიმტკიცით.

ვანტური კოუში ფორმით მოგვაგონებს გემის კოუშს განივი ტიხრით. მზადდება ჩამოსხმის მეთოდით ან ჭედვით. გამოირჩევა მაღალი მდგრადობით სტატიკური და დინამიკური დატვირთვების მოქმედებისას.

სოლისებრი კოუში შედგება მასიური გარსაკრისა და სოლისგან, რომელსაც ამოღებული აქვს ღარი ტროსის განსათავსებლად. დატვირთვის მოქმედებით სოლი მჭიდროდ შედის შევიწროებულ გარსაკრში და ხახუნის ძალის გავლენით ეწინააღმდეგება ღარიდან ტროსის გამოცურებას. ხახუნის ძალა პირდაპირპროპორციულია ტვირთის წონის.

ჩაკეტილი კოუში წვეთისებრი ფორმის ნაკეთობაა ნაწილობრივ მილოვანი კონსტრუქციის. მიღები გამორიცხავენ ყულფში (მარყუჟში) შემავალი ტროსების (ბაგირების) ერთმანეთთან არასასურველ კონტაქტს.

კოუშის გამოყენების უპირატესობებია:

- დატვირთვებს თანაბრად ანაწილებს მარყუჟის მთელ პერიმეტრზე;
- მუშაობს გაჭიმვაზე და არა ტუნვაზე;
- არ ეწინააღმდეგება ჯამბარის მიმაგრებას ტვირთთან;
- აჩქარებს მეტაკელაჟის მუშაობის ტემპს;
- გამორიცხავს ბაგირის წნულის შესაძლო გაგლეჯას გადაღუნვის გამო;
- ამცირებს ბაგირის შესაძლო ცვეთას;
- ახანგრძლივებს ნაკეთობის საესპლუატაციო ვადას.

8.3.15.5. კარაბინი

კარაბინი ტვირთის აწვევისა და გადატანის სისტემის ელემენტია, რომელიც ასრულებს დაზღვევის დამატებითი ელემენტის როლს ტაკელაჟურ სისტემებში (სურ. 8.70). მისი გამოყენების განსაკუთრებულობაა დამზღვევი ელემენტების ტვირთზე სწრაფი და მარტივი დამაგრება. მზადდება მაღალი სიმტკიცის ნახშირბადიანი ფოლადისგან.



სურ. 8.70. კარაბინის სახეები

სრახნული კარაბინი ფართოდ გამოიყენება სატაკელაჟო სამუშაოებში. აღსანიშნავია, რომ ეს ნაკეთობა აუცილებელი ელემენტია მაღლივ სამუშაოებზე დასაქმებული მემონტაჟის ადკაზმულობაში (ასევე ალპინისტებისათვის). კარაბინის დამატებით სიმტკიცეს უზრუნველყოფს მოთუთიება, რაც დამტკიცებულია მრავალწლიანი გამოცდილებით. ნაკეთობა წარმატებით გამოიყენება სატაკელაჟო ნებისმიერი სახის ჯაჭვის გადასაბმელად. კარაბინის ექვსკუთხა ქანჩი უზრუნველყოფს მარალი სიმტკიცის სწრაფად დასაძლელ შეერთებას.

სრახნული კარაბინის ღეროს დიამეტრი მიიღება 3,5 მმ-დან 12 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად.

სახანძრო კარაბინი გამოიყენება სატაკელაჟო, სამაშველო და სამონტაჟო სამუშაოებზე. მზადდება მოთუთიებული ფოლადისგან. აქვს მსხლის ფორმის რგოლი და სტანდარტული ჩამკეტი. მარტივი, მაგრამ საიმედო კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა მსუბუქად და სწრაფად მოხდეს კანტების, ჯაჭვის რგოლების ან დამზღვევი ბაგირების (ტროსების) ჩაკეტილი ღეროვანი ელემენტების გადაბმა. პრაქტიკაში, ეს ნაკეთობა სამართლიანად ითვლება სატაკელაჟო სამუშაოებში ერთ-ერთ ყველაზე მოსახერხებელ და საიმედო ელემენტად.

სახანძრო კარაბინის ღეროს დიამეტრი მიიღება 4 მმ-დან 16 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად.

სახანძრო კარაბინი ფიქსატორით გამოიყენება სატაკელაჟო სამუშაოებში ყველა სახის ბაგირების (ტროსების), ჯაჭვების შესაერთებლად, ასევე დამზღვევი ადკაზმულობის მთავარ ელემენტად სამშენებლო, სამონტაჟო და სახანძრო-სამაშველო ოპერაციების შესასრულებლად. იგი მიეკუთვნება უნივერსალური დამაგრების ჯგუფს. ახასიათებს მაღალი საიმედოობა. მზადდება ნახშირბადიანი ფოლადისგან. ანტიკოროზიულობისათვის ზედაპირს ფარავენ თუთიის ფენით. წარმატებით გამოიყენება მაღალი ტემპერატურისა და ნებისმიერ მეტეოროლოგიურ პირობებში. გამოირჩევა მაქსიმალური საიმედოობით. ფიქსატორის ზედაპირი ხაოიანია, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის მისი გამოყენების მოხერხებულობას.

ფიქსატორიანი სახანძრო კარაბინის ღეროს დიამეტრი მიიღება 4 მმ-დან 14 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად.

8.3.15.6. გასართი და არაგასართი მომჭერები

საბაგრო მომჭერი ერთნაირი დიამეტრის ფოლადის ბაგირების სამაგრი ელემენტია (სურ. 8.71). მზადდება შტამპვის მეთოდით მოთუთიებული ზედაპირით ცვეთამდედგობის გასაზრდელად და სამუშაოდ ექსპლუატაციის არახელსაყრელ პირობებში. არსებობს საბაგრო მომჭერის სახეები: ჩვეულებრივი (DIN 741, DIN 1142), ალუმინის (DIN 3093), ერთმაგი (SIMPLEX), ორმაგი (Duplex) და სხვ.



სურ. 8.71. საბაგრო მომჭერები

საბაგრო მომჭერი ჩვეულებრივი (DIN 741) გამოიყენება ტროსებისა და ბაგირების ერთმანეთზე გადასაბმელად, ასევე ბოლოებზე მარყუქების ფორმირებისთვის (სურ. 8.72). ეფექტურად ცვლის ქუროებს და ქმნის სწრაფად დასაშლელ შეერთებებს. მზადდება კოროზიამდეგი ფოლადისგან.



სურ. 8.72. ტროსის მარყუქი მომჭერთა და კოუმით

საბაგრო მომჭერი ერთმაგი (SIMPLEX) სატაკელაჟო მომჭერია ფოლადის ბაგირების (ტროსების) შესაერთებლად, სიგრძეში წასაზრდელად და ბოლოებში მარყუქების გასაკეთებლად (სურ. 8.71). გამოიყენება შედარებით ნაკლებად დატვირთული ბაგირებისათვის. იგი საიმედოდ აერთებს არა მარტო ფოლადის ბაგირებს, არამედ პვე-თი ან სხვა პოლიმერებით დაფარულ ზედაპირიან ბაგირებს. მზადდება ნახშირბადიანი ფოლადისგან მოთუთიებული ზედაპირით.

კონსტრუქცია შედგება ორი ფირფიტისგან. საფუძველ-ფირფიტის სიმეტრიის ღერძების გადაკვეთის წერტილში მიდუღებულია ჭანჭიკი, ხოლო ფირფიტის კიდეები ალუნულია და მრუდე ფორმა აქვს. ნაკეთობაში ბაგირის (ბაგირების) მოთავსების შემდეგ ჭანჭიკზე ჩამოეცმება საფუძვლის ფორმის მეორე ფირფიტა და ზევიდან ქანჩის მოჭერით მიიღება საიმედო შეერთების სახეობა.

საბაგრო მომჭერი ორმაგი (DUPLEX) მზადდება მოთუთიებული ფოლადისაგან. გამოირჩევა მაღალი საიმედოობით. გამოიყენება ბაგირების (ტროსების) შესაერთებლად, სიგრძეში წასაზრდელად და მარყუქების გასაკეთებლად (სურ. 8.71). მისი კონსტრუქცია შედგება რვიანის ფორმის ორი ფირფიტისაგან მრუდე კიდეებით. საფუძველ-ფირფიტაზე მიღებულია ჭანჭიკები. ნაკეთობაში ბაგირის (ბაგირების) მოთავსების შემდეგ ჭანჭიკებზე ჩამოცდება საფუძვლის ფორმის მეორე ფირფიტა და ზევიდან ქანჩების მოჭერით მიიღება მეტად საიმედო შეერთების სახეობა. მაღალი პასუხისმგებლობის შეერთებებში გამოიყენება კონტრქანჩები და ზამბარული (გროველური) საყელურები.

დანიშნულების შესაბამისად ჭანჭიკების კლასები მიიღება M3-დან M8-მდე (ჭანჭიკების მარკირება ხდება DIN, ANSI/ISO და სხვა სტანდარტების მიხედვით).

8.3.15.7. ტალრეპი (საჭიმარი)

ტალრეპი (ხრახნული საჭიმარი) კონსტრუქციის სატვირთო ან სამონტაჟო ელემენტია, რომელიც ემსახურება კონსტრუქციის ელემენტების დაჭიმვას (სურ. 8.73). მათ შეუძლიათ განავითარონ საკმარისად დიდი დამჭიმი ძალა მუშაობის არახელსაყრელ პირობებშიც კი (ზღვის წყალი, მაღალი და დაბალი ატმოსფერული ტემპერატურები, ნალექები და სხვ.). მექანიზმი ხანგრძლივად ინარჩუნებს მუშაობის უნარს სტატიკური და დინამიკური დატვირთვების მოქმედებისას. მზადდება მაღალი სიმტკიცის ფოლადისგან და ცვეთამდეგობის გასაუმჯობესებლად ახდენენ მისი ზედაპირის მოთუთიებას.



„ბრტყელი ბოლო-ბრტყელი ბოლო“



„ჩანგალი-ჩანგალი“



„რგოლი-რგოლი“



„ჩანგალი-რგოლი“



„ბრტყელი ბოლო-რგოლი“

სურ. 8.73. ტალრეპის სახეები

8.3.15.8. კაკვი

კაკვი სატაკელაჟო ელემენტია (სურ. 8.68), რომლის დანიშნულებაც ტვირთის ფიქსაცია და აწევა სხვადასხვა ტვირთსაწევ მიწყობილობით (ამწე, ჯამბარა, ტალი, ბაგირი, ტროსი, ჯაჭვი და სხვ.). როგორც წესი, სატვირთო კაკვი მაგრდება ბაგირზე (ტროსზე) ან ჯაჭვზე. მზადდება ამალღებული სიმტკიცის ნახშირბადიანი ფოლადისგან.

სატვირთო კაკვების მრავალი სახეობა არსებობს. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი.

კაკვი გაფართოებული ხახით სატაცი სამარჯვია, რომელიც გამოიყენება ტვირთსატაც მოწყობილობებში (სურ. 8.74), ასევე ჯამბარის ბოლოებში, ტრავერსებში და სხვა ნაკეთობებში, რომლებიც ასრულებენ ტვირთსაწევ სამუშაოებს. გაფართოებულ ხახიან კაკვს არა აქვს დამცავი საკეტი. მისი ძირითადი უპირატესობაა უნივერსალურობა.



სურ. 8.74. კაკვი გაფართოებული ხახით

კაკვი მამოკლებელი ყუნწით ტვირთსაწევი სატაკელაჟო სამარჯვია (სურ. 8.75), რომელიც ტაკელაჟში არ არის ბოლო ელემენტი, არამედ გამოიყენება ჯაჭვის შტოს სიგრძის შესამცირებლად (სურ. 8.76).

კაკვი მამოკლებელი ორთითა მაერთებლით ტვირთსაწევი კაკვია ამწეებისათვის, რომელთა დანიშნულებაცაა კაკვის ჩაბმა ჯაჭვის ნებისნიერ რგოლში ორთითა მაერთებელი ელემენტის მეშვეობით (სურ. 8.77). მამოკლებელი კაკვი შეირჩევა ტვირთზე ჩასაბმელი ჯაჭვის რგოლის დიამეტრის მიხედვით.



სურ. 8.75. კაკვი მამოკლებელი ყუნწით



სურ. 8.76. კაკვი მამოკლებელი ყუნწით სამუშაო მდგომარეობაში



სურ. 8.77. კაკვი მამოკლებელი ორთითა მაერთებლით

კაკვი იძულებითი ჩაკეტვით (ორთითა მაერთებლით) სატაკელაჟო ელემენტია (სურ. 8.78), რომელიც გამოიყენება ტვირთსაწევ მოწყობილობებში სამუშაო ორგანოდ (ჯამბარის, ტრავერსის, ტვირთსატაცი სამარჯვების და სხვ.). აღჭურვილია ორთითა (ჩანგლისებრი) სამარჯვით. გამოიყენება ისეთი ტვირთების ასაწევად, რომლებიც მოითხოვენ ამალღებულ უსაფრთხოებას.

კაკვი იძულებითი ჩაკეტვითა (თვითჩაკეტვადი) და მენჯით სტაკელაჟო ელემენტი, გამოყენებული ტვირთსაწევი მექანიზმების, დანადგარებისა და მოწყობილობების სამუშაო ორგანოდ (სურ. 8.79). კაკვის თვითჩაკეტვადი მაფიქსირებელი ელემენტი საშუალებას იძლევა ტვირთს გაუკეთდეს დამატებითი დაზღვევა უსაფრთხოების მიზნით. მენჯიანი კაკვის ზომების შერჩევა ხდება ჯაჭვის რგოლის დიამეტრისა და საჭირო დატვირთვის მიხედვით.



სურ. 8.78. კაკვი იძულებითი ჩაკეტვით (ორთითა მაერთებლით



სურ. 8.79. კაკვი იძულებითი ჩაკეტვითა (თვითჩაკეტვადი) და მენჯით

კაკვი იძულებითი ჩაკეტვითა (თვითჩაკეტვადი) და ყუნწით რეკომენდებულია ფართო გამოყენებისათვის ტვირთსაწევი მოწყობილობასა და სატაკელაჟო სამუშაოებში (სურ. 8.80). კაკვი ტვირთის აწევის პროცესში იხურება ავტომატურად. მასში ჩამონტაჟებულია შესაერთებელი წკირი (შტიფტი) და დამცავი ზამბარა.

კაკვი მენჯითა და ჩამკეტით (რაზით) მომარჯვებულია თავისუფლად საბრუნო მექანიზმით (სურ. 8.81). გამოიყენება რთულად დასაბალანსირებადი ტვირთების ასაწევად, რომლებიც მოითხოვენ კაკვზე ჩამოკიდების შემდეგ ცენტრირებას, ასევე ხელის ტალებსა და ამწეებში დეტალებისა და კონსტრუქციების მომსახურებისათვის. განუყოფელი ნაწილია ტვირთსაწევი მექანიზმებისა და მოწყობილობებისათვის.



სურ. 8.80. კაკვი იძულებითი ჩაკეტვითა და ყუნწით



სურ. 8.81. კაკვი მენჯითა და ჩამკეტით (რაზით)



სურ. 8.82. კაკვი ჩამკეტით (რაზით)

კაკვი ჩამკეტი (რაზით) გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის ტვირთსაწევ დაზარებულ (სურ. 8.82) დაწყებული ხელის ტალიდან დამთავრებული კოშკურა ამწეებით. კაკვი აღჭურვილია ყუნწით ტროსზე, ბაგირზე ან ჯაჭვზე ჩამოსაკიდებლად.

კაკვი S-სებრი უნივერსალური სატაკელაჟე ნაკეთობაა, რომელიც გამოიყენება სამზარეულო და საყოფაცხოვრებო ნივთების, მცირე აქსესუარების, ინსტრუმენტებისა და ა. შ. დასაკიდებლად კედლებსა და ჭერზე (სურ. 8.83). სამშენებლო ობიექტზე იყენებენ ჯაჭვების, ბაგირების დროებით სამაგრებად კონსტრუქციებზე. ყველა კაკვს აქვს დამცავი მექანიზმი (ჩამკეტი), რომ არ მოხდეს ტვირთის შემთხვევით ან თვითნებურად ჩამოვარდნა. კაკვი მიეკუთვნება მაქსიმალურად მარტივ ტვირთსატაც ელემენტებს. მისი გამოყენება შესაძლებელია ტვირთების ერთმანეთთან გადასაბმელად, ასევე ტვირთის სხვა ტაკელაჟთან მისაბმელად. პრაქტიკული გამოცდილებიდან დადგენილია, რომ S-ებრი ტვირთსაწევი კაკვი წარმატებით გამოიყენება ხეციის დამზადების პროცესში მოჭრილ მორებზე ტროსების (ჯაჭვების) ჩასაბმელად და გამოსათრევად (საბუქსიროდ) დანიშნულების ადგილამდე.



სურ. 8.83. S-სებრი კაკვი

S-ებრი ტვირთსაწევი კაკვი მზადდება ნახშირბადიანი ფოლადისგან გაღვანური მოთუთიებით, რაც საშუალებას იძლევა იგი გამოვიყენოთ სველ და ნესტიან გარემოში (არ ემუქრება კოროზია). ღეროს დიამეტრი მიიღება 3 მმ-დან 10 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად. მომხმარებელს მიეწოდება შეფუთული სახით.

8.3.15.9. კაკვი (ჩანგალი, საყურე)

კაკვი სატაკელაჟო ტროსებისნ ბაგირებისა და ჯაჭვების შესაერთებელი ელემენტია. გამოიყენება მათი ერთმანეთთან შესაერთებლად ან სხვა კონსტრუქციაზე დასაფიქსირებლად ტვირთსაწევი და სატაკელაჟო სამუშაოების შესრულებისას. კონსტრუქცია წარმოადგენს ომეგასებრ ან პირდაპირ ლითონის ყულფს გასქელებული ბოლოებითა და ნახვრეტებით ცილინდრული მანჭვლის გასაყრელად (სურ. 8.84). ყულფის ერთ ფეხში ნახვრეტი კუთხვილიანია მანჭვალის კარგი ფიქსაციისათვის. მზადდება უხვადლევირებული ფოლადისგან და კოროზიის საწინააღმდეგოდ ხდება მისი მოთუთიება ცხელი მეთოდით. ფორმით არის ა-სებრი ან უ-სებრი. ამ

ტიპის სატაკელაჟო ჯგუფს გამოარჩევს ჭანჭიკისა და ქანჩის განლაგება კონსტრუქციის მიმართ 90°-ით, რაც აიოლებს სამონტაჟო და საჯალამბრე სამუშაოებს.



სურ. 8.84. კავის (საყურის) სახეები

ა-სებრი სატაკელაჟო საყურე გამოიყენება ფოლადის ტროსების, ბაგირების, ჯაჭვებისა და ანალოგიური მოწყობილობების შესაერთებელ დამხმარე ელემენტად სტატიკურ და ამწე სისტემებში (დანადგარებში). კერძოდ, ბაგირებისა და ჯაჭვების ერთმანეთთან ან საყდენებთან შესაერთებლად. ნაკეთობაში მომჭერი ჭანჭიკის დანიშნულებაა შეერთების მტკიცე ფიქსაცია. რეკომენდებული არ არის მათი გამოყენება არამდგრად ტვირთებთან.

სატაკელაჟო საყურის ღეროს დიამეტრი მიიღება 5 მმ-დან 25 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად.

8.3.15.10. ტროსი

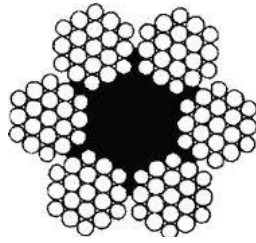
ტროსი (ბაგირი) თოკის, კანაფის, ბაგირის, ფოლადის მავთულის ან ბოჭკოვანი მასალისგან დამზადებული ნაკეთობების საერთო დასახელებაა. ტვირთსაწევ, სატრანსპორტო, მიწასათხრელ მანქანებსა და მექანიზმებში, საგზაო და სხვა სამშენებლო მანქანებში ძირითადად გამოიყენება ფოლადის ბაგირები (სურ.: 8.85, 8.86, 8.87) მარკით DIN 3055, 3060, 3066, 3068; AISI 304, ГОСТ 2688-80 და სხვ. მათი გამოყენების სფეროებია, ასევე, ნავთობგაზგადასამუშავებელი, სამთომადნო, ქვანახშირის, მანქანათმშენებლობის, საზღვაო, სამდინარო, სახმელეთო ტრანსპორტის მრეწველობა, საშახტო ამწე დანადგარები, საბაგირო გზები და ა. შ. კოროზიისგან დასაცავად ტროსებს პოხავენ სხვადასხვა სპეციალურ ფრიქციულ ზეთებში ან ფისებში (მაგალითად, პოლიამიდური ფისი). აგრესიულ გარემოში სამუშაოდ ტროსის შემადგენელ მავთულებს ფარავენ თუთიის ფენით.

ორმაგი დახვევის ფოლადის ტროსი, როგორც წესი, ექვსძნულიანი კონსტრუქციისაა გულით (არსებობს სამ-, ოთხ-, ხუთ- და მრავალძნულიანი ტროსებიც). მზადდება სპირალურად შეხვეული ნახშირბადიანი მოთუთიებული ფოლადის მავთულებისგან. ტროსს აქვს გაპოხილი (შეზეთილი) ქერელის ან ჯუთის გულანა. ძნულები

დაგრეხილია გულანის ირგვლივ (სურ. 8.85). გული იცავს ძნულებს ცენტრისკენ გადანაცვლებისგან.



სურ. 8.85. ფოლადის ტროსი



სურ. 8.86. ორმაგი დახვევის ტროსის კონსტრუქცია



სურ. 8.87. უჟანგავი ფოლადის ტროსი AISI 304

მავთულების რაოდენობის მიხედვით ტროსები არსებობს: ნაკლებად მოქნილი – 42 ცალი მავთულისგან; მოქნილი – 72 მავთული, თითოეულ ძნულში 12 მავთული; ამალღებული მოქნილობის – 144 მავთული, თითოეულ ძნულში 24 მავთული (ან 114 მავთული, თითოეულ ძნულში 19 მავთული).

8.3.15.11. ჯაჭვი

ჯაჭვი ცალკეული, თანამიმდევრობით შეერთებული ხისტი რგოლებისაგან შემდგარი სატაკელაჟო მოქნილი ნაკეთობაა. დანიშნულების მიხედვით ჯაჭვი არსებობს: ამძრავი, საწევი, ტვირთსაწევი, სატვირთო, რგოლებიანი, დამჭიმო, ველოსიპედის, ღუზის, ფირფიტოვანი, მუხლუნა, გალის, კბილა, საკიდი, ხვეტია და სხვ. სატაკელაჟო სამუშაოებში გამოიყენება მოკლერგოლებიანი, გრძელერგოლებიანი და წნული ჯაჭვები (სურ. 8.88).



მოკლერგოლებიანი DIN 766



გრძელერგოლებიანი DIN 763



წნული DIN 5686

სურ. 8.88. სატაკელაჟო ჯაჭვის სახეები

მოკლერგოლებიანი სატაკელაჟო ჯაჭვი (DIN 766) მზადდება მაღალი სიმტკიცის ფოლადისგან ანტიკოროზიული საფარვლით ან აუსტენიტური მჟავამედეგი ფოლადისგან მარკით A4. გამოიყენება ჯამბრებად, საბუქსიროდ, ელემენტების დასამაგრებლად და სხვ. მათი მონტაჟი ხორციელდება ტაკელაჟის დამატებითი ელემენტების მეშვეობით (კარაბინები, ტალრეპები, შემაერთებელი ჯაჭვები).

გრძელერგოლებიანი სატაკელაჟო ჯაჭვი (DIN 763) მზადდება მაღალი სიმტკიცის მოთუთიებული ან უჟანგავი ფოლადისგან მარკით A4. მიეკუთვნება საერთო დანიშ-

ნულების ნაკეთობას. შენადული ჯაჭვი აწყობილია ოვალური ფორმის წაგრძელებული რგოლებისგან. მწარმოებელზე დამოკიდებულებით მოთუთება შესაძლებელია ჩატარდეს გალვანური ან ცხელი მეთოდით. გამოიყენება ტვირთსაწევ მექანიზმებში ნებისმიერ კლიმატურ პირობებში. არ საჭიროებს შენახვის სპეციალურ პირობებს.

წნული სატაკელაჟო ჯაჭვი (DIN 5686) მზადდება მოთუთიებული ნახშირბადიანი ფოლადის მავთულისაგან განიკვეთის დიამეტრით 1,6 მმ-დან 2,5 მმ-მდე. იგი შედარებით ახალი პროდუქტია სატაკელაჟო ბაზარზე. პოპულარობას მიაღწია დამზადების სიმარტივითა და დაბალი ფასით. გაგლეჯაზე სიმტკიცით არ ჩამოუვარდება შენადულ ჯაჭვებს. გამოიყენება სამრეწველო საწარმოებსა და ყოფაცხოვრებაში. სატაკელაჟო სამუშაოებში რეკომენდებულია შედარებით მცირე მასის ტვირთების ასაწევად. დიდი გამოყენება აქვს შემოღობვითი სამუშაოების საწარმოებლად.

საყურადღებოა ის, რომ წნული სატაკელაჟო ჯაჭვების გამოყენება დარტყმითი დატვირთების დროს აკრძალულია.

8.3.15.12. სატაკელაჟო მენჯი

სატაკელაჟო მენჯი შესაერთებელი დეტალია, რომლითაც ერთმანეთთან დაკავშირებულ სატაკელაჟო ელემენტებს თავისუფლად შეუძლიათ ბრუნვა ღერძის ირგვლივ გრენის დეფორმაციის გარეშე. მენჯი სამელემენტიანი უმარტივესი ეფექტური სატაკელაჟო კონსტრუქციაა, რომელიც სამი ელემენტისგან შედგება: ორი ბოლო და ერთი ბურთულსაკისრული საყრდენი სახსარი. მზადდება მაღალი სიმტკიცის ფოლადისგან ანტიკოროზიული საფარვლით.

ნაკეთობის სამი სახეობა არსებობს: 1. ორივე ბოლო ჩაკეტილი რგოლებით 2.



სურ. 8.89. სატაკელაჟო მენჯის სახეები

ერთი ბოლო ჩაკეტილი რგოლით, მეორე – დასაშლელი ღია; 3. ორივე ბოლო დასაშლელი ღია. (სურ. 8.89).

სატაკელაჟო მენჯი ორივე ჩაკეტილი რგოლებით გამოიყენება ტვირთსაწევი მოწყობილობის ამწევი მექანიზმის ელემენტებსა და ტვირთის ასაწევ ტროსებს (ჯაჭვებს) შორის მაკავშირებელ დეტალებად. იგი საშუალებას არ აძლევს ტროსებსა და ჯაჭვებს სამუშაო პროცესში შეეგრინონ ერთმანეთს და შედეგად დატვირთვები თანაბრად გადაანაწილოს შტოებს შორის. ღეროს დიამეტრი მიიღება M6 მმ-დან M19 მმ-მდე დანიშნულების შესაბამისად.

სატაკელაჟო მენჯი ერთი ჩაკეტილი რგოლითა და მეორე დასაშლელი ღია ბოლოთი განსხვავდება ორივე ჩაკეტილრგოლებიანი მენჯისგან იმით, რომ ტროსი ან ჯაჭვი ფიქსირდება მხოლოდ ღია დასაშლელ ბოლოზე, რომელიც იკეტება კომპლექტში შემავალი სარჭით, ხოლო მენჯს ორივე ღია ბოლოთი იყენებენ წინასწარ გამზადებული მარუხებიანი ტროსების ან ჯაჭვის რგოლის ჩამოსაცმელად.

8.3.15.13. ვიბროგანმტვირთველი

ვიბროგანმტვირთველი ვიბრაციული განსატვირთავი აგრეგატია, რომელიც გამოიყენება რკინიგზის ვაგონებიდან ისეთი ნაყარი ტვირთების დასანაწევრებლად და გასატვირთავად, რომლებიც ტრანსპორტირების პროცესში გაყინულია დაბალი ტემპერატურის გავლენით (სურ. 8.90). განტვირთვა ხორციელდება ვაგონ-ჰოპერის ქვედა ლიუკიდან.



სურ. 8.90. ვიბრაციული ვიბროგანმტვირთველი

აგრეგატი ძირითადად გამოიყენება სამშენებლო ინდუსტრიის საწარმოებში, გამამდიდრებელ ქარხნებში, შახტებში, ქვანახშირის საწყობებში. წარმოადგენს დასაკიდებელ მოწყობილობას ამწეებისათვის ტვირთამწეობით >10 ტონაზე. ელექტროძრავს აქვს ვიბროდაცვა, ხოლო შეცხობილი ან გაყინული ტვირთების დასაშლელი და საფხვიერებელი ელემენტების (ფეხების) ლითონკონსტრუქციები დამზადებულია მაღალი სიმტკიცის ყინვამედეგი ფოლადისგან. მართვა წარმოებს დისტანციურად.

8.3.15.14. რკინაგამცალკეველები

რკინაგამცალკეველები ელექტრომაგნიტური მოწყობილობაა, რომელიც გამოიყენება ფხვიერი ტვირთების გასასუფთავებლად ფერომაგნიტური ჩანართებისგან. კონვეიერზე მოძრაობისას ტვირთი (მასალა) ხვდება მაგნიტური ველის მოქმედების არეალში, სადაც იწყება მისი სეპარაცია. ძლიერი მაგნიტური ველის ზემოქმედებით ფერომაგნიტური ნაწილაკები მიეზიდება სეპარატორის ქვედა ზედაპირზე და ნარჩუნდება იქ გაწმენდამდე, ხოლო გასუფთავებული მასალა აგრძელებს მოძრაობას კონვეიერთან ერთად.

აგრეგატის სახეობა შეირჩევა ტვირთების ფერომაგნიტური ჩანართების რაოდენობის, ზომების, კონვეიერის ლენტის სიგანისა და ლენტზე ნაყარის სიმაღლის მიხედვით. ამის შესაბამისად ძირითად მახასიათებლებად მიიღება ამოსაღები ნაწილების ზონის სიღრმე და მათი მასა. არსებობს მოწყობილობის სამი სახეობა (სურ. 8.91):

1. შკივური – მცირე და საშუალო ზომის საგნებისათვის;
2. შკივდებული – სხვადასხვა ფრაქციის მცირე რაოდენობის ფერომაგნიტური საგნებისათვის;
3. თვითგანმტვირთავი – მცირე და საშუალო ზომის დიდი რაოდენობის მაგნიტური საგნებისათვის.



სურ. 8.91. ელექტრომაგნიტური რკინაგამცალკეველები

შკივური ელექტრომაგნიტური რკინაგამცალკეველების სამუშაო ორგანოს შეადგენს მბრუნავი დოლი ელექტრომაგნიტური სისტემით. იგი აწარმოებს ტვირთების დიდი რაოდენობის ფერომაგნიტური ჩანართებისგან გასუფთავებას, რომლებიც მიკროული არიან კონვეიერის ლენტზე, კონტაქტშია რკინაგამცალკეველის შკივთან. ხარისხიან გაწმენდას ახდენენ შკივდებული და შკივიანი აგრეგატები.

შკივდებული რკინაგამცალკეველები უძრავი აგრეგატია, რომლის სამუშაო ორგანოს როლს ასრულებს უძრავი ელექტრომაგნიტი. ელექტროენერგიის ეკონომიის მიზნით მოწყობილობის ჩართვა ხდება ლითონდეტექტორის სიგნალით ანუ იგი ჩაირთვება მხოლოდ მაშინ, როცა დეტექტორი მასალაში აღმოაჩენს ფერომაგნიტურ ჩანართებს. ძირითადად გამოიყენება ლენტურ კონვეიერებზე. მისი უპირატესობაა კომპაქტურობა და კონვეიერზე გადაადგილების შესაძლებლობა.

თვითგანმტვირთავი რკინაგამცალკეველების სამუშაო ორგანოა უძრავი ელექტრომაგნიტი ფერომაგნიტური ჩანართი საგნების მოსაცილებელი მექანიზმით. მისი დანიშნულებაა დიდი რაოდენობის ტვირთების ფერომაგნიტური ჩანართებისგან გაწმენდა. მუშაობს უწყვეტ რეჟიმში. კონვეიერზე მისი განთავსების ორი ვარიანტი განიხილება: პირველი, კონვეიერული ლენტის განივად ნებისმიერ ადგილას და, მეორე, განთავსება კონვეიერის განტვირთვის ადგილზე.

8.3.15.15. გრეიფერი

(იხილეთ §3.3.2).

8.3.15.16. სატაკელაჟო ბლოკი

სატაკელაჟო ბლოკი უმარტივესი მექანიზმია, რომელიც გამოიყენება ტვითსაწევ ოპერაციებში. მისი ძირითადი სამუშაო ელემენტებია ღარიანი შკივი (ბორბალი, გორგოლაჭი), რომელზედაც გადაედება მოქნილი ტროსი ან ბაგირი. მექანიზმი ჩასმულია გარსაკრავში.

ბლოკები ერთმანეთისგან განსხვავდება კონსტრუქციითა და გამოყენებული მასალით. გარსაკრავი (გარსაცმი) ყოველთვის მზადდება ფოლადისგან, ხოლო შკივი – ნეილონისგან ან ფოლადისგან. პირველი გამოიყენება მცენარეული და სინთეზური ბაგირებისათვის, მეორე – ფოლადის ტროსებისათვის. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ნეილონის შკივების გამოყენება ტროსებისათვის დაუშვებელია, რადგან ადგილი ექნება შკივის სწრაფ ცვეთას და ბლოკი სწრაფად გამოვა წყობიდან.

ბლოკების სისტემას, რომელიც მრავალი ტვითსაწევი მოწყობილობის ძირითადი ელემენტია, ეწოდება პოლისპასტი (მექანიზმი შემდგარი შკივისა და მოქნილი კავშირებისგან).

არსებობს სატაკელაჟო ბლოკები ერთ-, ორ-, სამ- (სურ. 8.92) და მრავალშკივიანი.

ერთშკივიანი ბლოკი (ჭადი) სატაკელაჟო ელემენტია, რომელიც გამოიყენება ტვითსაწევი მოწყობილობის ძალის გასაზრდელად და ტროსების, ბაგირების, გვარლების, თოკების მოძრაობის მიმართულების შესაცვლელად.



სურ. 8.92. სატაკელაჟო ბლოკები

ერთშკივიანი სატაკელაჟო ბლოკი მუშაობაში აორმაგებს ტვითსაწევი მოწყობილობის ძალას, რაც საშუალებას იძლევა მარტივად ავწიოთ და გადავიტანოთ დიდი გაბარიტებისა და წონის ტვითები. მზადდება თუთიანარევი მაღალი სიმტკიცის შენადნობებისაგან, რაც განაპირობებს მის მაღალ კოროზიამდებობას. ღერძი, რომელზედაც დასმულია შკივი, ფოლადისაა და უზრუნველყოფს სიმტკიცის უმაღლეს მახასიათებლებსა და მთლიანად ბლოკის საიმედოობას.

ორშკივიანი ბლოკი ანალოგიურია ერთშკივიანის. განსხვავება ისაა, რომ იგი გამოიყენება უფრო რთული და მძიმე სატაკელაჟო სამუშაოების შესასრულებლად. შესაძლებლობა აქვს შეამციროს და არეგულიროს ძალები ტროსებსა და ბაგირებში ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად.

ორ-, სამ- და მრავალშვიდიანი ბლოკების გამოყენება მართალია ზრდის ამწვევ ძალას (მეტი მასის ტვირთის აწევა და გადაადგილება შეუძლიათ), მაგრამ ისიც უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მცირდება ტვირთის გადაადგილების სიჩქარე და იზრდება მოწყობილობის (ტროსები, ბაგირები, შკივები, ღერძები, გარსაკრავები) მასალატე-ვადობა და შესაბამისად სატაკელაჟო სამუშაოების ღირებულება.

8.4. ხელის ინსტრუმენტები და მანქანები

8.4.1. საერთო ნაწილი

სამშენებლო ეწოდება ინსტრუმენტს, რომელიც გამოიყენება სამშენებლო, სამონტაჟო და სარემონტო-სამშენებლო სამუშაოების შესასრულებლად. არსებობს მისი ორი სახეობა: ხელის და მექანიკური. მრეწველობაში განიხილება ასევე, როგორც საჩარხო ინსტრუმენტი (საჭრელი, ფრეზი, ბურღი და სხვ.), რომლებიც არ მიეკუთვნებიან სამშენებლო ინსტრუმენტებს, მაგრამ აქტიურად გამოიყენება ქარხნებში, სახელოსნოებში, სამშენებლო ინდუსტრიაში, დამამზადებელ მრეწველობაში და ა. შ.

ინსტრუმენტებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნებია: უსაფრთხოება, ეფექტურობა, ხანგამძლეობა, შრომითი დანახარჯების ეკონომია, პორტატიულობა, მცირე წონა და სხვ. ნორმებით დადგენილია, რომ მშენებლობაში, საშენი მასალებისა და სამშენებლო ინდუსტრიის მრეწველობაში გამოყენებული ინსტრუმენტები, ყოველ ათ დღეში ერთხელ, და უშუალოდ სამუშაოს დაწყების წინ, ექვემდებარება დათვალიერებას და დაზიანების აღმოჩენის შემთხვევაში – შეცვლას.

ხელისა და მექანიკური ინსტრუმენტები მიეკუთვნება მცირე მექანიზაციის საშუალებებს და მათი გამოყენება ეფექტურად ამცირებს ხელით შრომას, ანთავისუფლებს ადამიანებს მძიმე, ერთფეროვანი შრომისაგან და რაც მეტად მნიშვნელოვანია, კოლექტივში აყალიბებს ჯანმრთელ განწყობას.

8.4.2. ხელის ინსტრუმენტები

თანამედროვე ცივილიზაციის ტექნიკურ სივრცეში დაფიქსირებულია 2000-ზე მეტი სამრეწველო ინსტრუმენტი, რომელთაგან თითქმის ნახევარი მოდის სამშენებლო ინდუსტრიაზე. მათი კლასიფიკაცია ხდება შესასრულებელი სამუშაოების სახეების მიხედვით [80; 81]. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ამ ინსტრუმენტების ღირებულება სამშენებლო ორგანიზაციის ზედნაღებ ხარჯებში და საბუღალტრო ანგარიშებში ცალკე არ განიხილება, ხოლო ხელის ინსტრუმენტები მუშაობის ვადით ერთ წლამდე და ღირებულებით 1500 ლარამდე, განიხილება როგორც მასალა ამორტიზაციის გარეშე, რაც იმას ნიშნავს, რომ ერთი წლის მუშაობის შემდეგ შესაძლებელია მათი ბალანსიდან ჩამოწერა. მექანიკური ინსტრუმენტები კი, სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო განფასებების შედგენისას გაი-

თვალისწინება როგორც სამშენებლო მანქანები მანქანა-საათის რაოდენობების მიხედვით.

8.4.2.1. ტვირთების გადასატანი ხელის ინსტრუმენტები

სამშენებლო ტვირთების გადასატანად და ასაწევად გამოიყენება ჯინი (носилка), მაზიდა (тачка), ურიკა, ვედრო, მხრეული (коромысло), ბადია, ხოკერი (короба), ხელის ჯალამბარი, დომკრეტი, ჭოჭონაქი, პოლისპასტი და სხვ. (სურ. 8.93 - სურ. 8.102). უნდა გვახსოვდეს, რომ ქალებისათვის ნორმა ითვალისწინებს ტვირთის აწევასა და გადატანას წონით 10 კგ-მდე, ხოლო მუდმივ სამუშაო პირობებში – 7 კგ.



სურ. 8.93. ჯინი სამშენებლო



სურ. 8.94. მაზიდა



სურ. 8.95. ურიკა



სურ. 8.96. მხრეული



სურ. 8.97. ბადია



სურ. 8.98. ხოკერი



სურ. 8.99. ჯალამბარი



სურ. 8.100.



სურ. 8.101. ჭოჭონაქი



სურ. 8.102. პოლისპასტი

8.4.2.2. ხელის ინსტრუმენტები მიწის სამუშაოებისთვის

ადამიანის მიერ გამოყენებული მიწის სამუშაოების შესასრულებელი ინსტრუმენტები ერთ-ერთი უძველესია დედამიწაზე. მათ მიეკუთვნება: ბასრწვერიანი (სურ. 8.103) და აქანდაზიანი (სურ. 8.104) ნიჩაბი, წერაქვი (სურ. 8.105), ბარი სურ. 8.106), ბორაკი (სურ.8.107), ხელის საბეკნელი სურ. 8.108), საბაღე ფიწალი (სურ. 8.109), ფოცნი (სურ. 8.110) და სხვ. სამშენებლო საქმეში სამუშაოების ხელით შესრულებას ერიდებიან, რადგან მათი მწარმოებლობა ათჯერ ნაკლებია მექანიზებულ მიწის სამუშაოების მიმართ.



სურ. 8.103. ნიჩაბი ბასრწვერიანი



სურ. 8.104. ნიჩაბი აქანდაზიანი



სურ. 8.105. წერაქვი



სურ. 8.106. ბარი



სურ. 8.107. ბორაკი



სურ. 8.108. საბეკნელი



სურ. 8.109. ფიწალი



სურ. 8.110. ფოცხი

8.4.2.3. ხელის ინსტრუმენტები საზეინკლო-სამონტაჟო სამუშაოებისთვის

ინსტრუმენტების კომპლექტი საზეინკლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესასრულებლად სამშენებლო კონსტრუქციებისა და დეტალების დამზადებისა და მონტაჟის დროს თითქმის არ განსხვავდება მანქანათმშენებლობისათვის საჭირო ინსტრუმენტების ანალოგიური ნაკრებისაგან. ასეთ ხელსაწყოებს მიეკუთვნება:

1. საზეინკლო ინსტრუმენტები – მარწუხი (გაზი) (სურ. 8.111), შიგსახრახნი (სურ. 8.112), გარესახრახნი (სურ. 8.113), საღრუვი (სურ. 8.114), გამაგანივრებელი (საფართი, ევოლვენტა) (სურ. 8.115), ორტარი (სურ. 8.116), საწერტელი (სურ. 8.117), ღოჯი (სურ. 8.118), ხერხი (სურ. 8.119), ხერხუნა (ბეწვა ხერხი) (სურ. 8.120), მაკრატელი, ჭანჭიკსაჭრელი სურ. 8.121), ქლიბი, წმინდა ქლიბი, ჭოპოსანი (ქლიბი მსხვილი ნაჭდევით) (სურ. 8.122);

2. სამონტაჟო ინსტრუმენტები – ქანჩის გასაღები, ჩაქუჩი, ურო, ბრტყელტუჩა, მრგვალტუჩა, მკვნეტარა, სტეპლერი, ნეილერი, სამოქლონე, სახრახნისი, მარწუხი სადენების გასასუფთავებელი, სამონტაჟო დამბაჩა (სურ. 8.123 - 8.131).

3. დამხმარე ინსტრუმენტები – გირაგი, ჭახრაკი, ტესტერი, გადასატანი ნათურა და სხვ. (სურ. 8.132 - სურ. 8.134).

(აღნიშნული ხელსაწყოების განმარტებები იხ. [5]).



სურ. 8.111. მარწუხი



სურ. 8.112. შიგსახრახნი



სურ. 8.113. გარესახრახნი



სურ. 8.114. სადრუვი



სურ. 8.115.
გამაგანივრებელი



სურ. 8.116. ორტარი



სურ. 8.117. საწერტელი



სურ. 8.118. დოჯი



სურ. 8.119. ხერხი



სურ. 8.120. ხერხუნა



სურ. 8.121.
ჭანჭიკსაჭრელი



სურ. 8.122. ჭოპოსანი



სურ. 8.123. ქანჩის
გასადები



სურ. 8.124. ურო



სურ. 8.125.
ბრტყელტუჩა



სურ. 8.126.
მრგვალტუჩა



სურ. 8.127.
მკვნეტარა



სურ. 8.128.
სტუპლერი



სურ. 8.129.
ნეილერი



სურ.8.130.
სამოქლონე



სურ. 8.131. სამონ-
ტაჟო დამბაჩა



სურ. 8.132. გირაგი



სურ. 8.133.
ჭახრაკი



სურ. 8.134.
ტესტერი



სურ. 8.135. კუთხესანიშნი



სურ. 8.136.
ლურსმანსაძრობი



სურ. 8.137.
ციბრუტი

8.4.2.4. ხელის ინსტრუმენტები შედუღებითი სამუშაოებისთვის

ელექტრორკალური და აირული შედუღებისას ძირითადად გამოიყენება არა ინსტრუმენტები, არამედ მოწყობილობები: შედუღების გამმართველები, ტრანსფორმატორები, კვების წყაროები, შედუღების აგრეგატი, აცეტილენური გენერატორები და სხვ. ინსტრუმენტებს კი მიეკუთვნება ელექტროდის ელექტროდამჭერი, მავთულ-გაყვანილობა შესაერთებელი ქუროთი და კლემით, ღოჯი, ჩაქუჩი, ბრტყელტუჩა, სხვადასხვა ქანჩები, ჯაგრისები, ხოლო აირული შედუღებისათვის – სანთურა და საჭრისი. (აღნიშნული ხელსაწყოების განმარტებები იხ. [5]).

8.4.2.5. ხელის ინსტრუმენტები სახუროო და სადურგლო სამუშაოებისათვის

საქართველოს ისტორიაში სახუროო საქმე დასაქმების ერთ-ერთი ძირითადი სფერო იყო და ემსახურებოდა ქვისა და ხის შენობათა ნაწილების ან მთლიანად შენობის აგებას, ხოლო სადურგლო საქმე შედარებით ახალგაზრდა მიმართულებაა და ემსახურება ავეჯის, საყოფაცხოვრებო ხის ნაკეთობების, კარ-ფანჯრების, კიბეების, კიბის მოაჯირების, ბალიასინების, ბალუსტრადების, აჟურული ხის დეკორაციური ელემენტების და ა. შ. დამზადებას. მიუხედავად ამისა, მათ ზოგიერთი სახის სამუშაო ინსტრუმენტი საერთო აქვთ, რადგან დასამუშავებელი მასალად უპირატესად ხეს გამოიყენებენ. ასეთი ინსტრუმენტებია: დაზგა, სტუსლო (დამხმარე სადურგლო დეტალი ფიცრების დასახერხად 45° და 90° -იანი კუთხით), რაისმუსი, კუთხესანიშნი (სურ. 8.135), კუთხედი, ლურსმანსაძრობი (სურ. 8.136), ცული, სატეხი, საპობელა, ხერხი, ხერხუნა, ციბრუტი (სურ. 8.137), საჭრეთელი, შალაშინი (რანდა), კვეჟო (სურ. 8.138 - სურ. 8.140). (აღნიშნული ხელსაწყოების განმარტებები იხ. [5]).



სურ. 8.138. საჭრეთელი



სურ. 8.139. შალაშინი



სურ. 8.140.

8.4.2.6. ხელის ინსტრუმენტები მოსაპირკეთებელი და ქვის წყობის სამუშაოებისათვის

მოსაპირკეთებელი და ქვის წყობის სამუშაოების ნაწილზე გამოიყენება სამშენებლო დუღაბი (ხსნარი, ნარევი), ამიტომ ასეთ სამუშაოებზე ერთნაირი ინსტრუმენტები გამოიყენება, ესენია: ქაფჩა, კელმა (დიდი ქაფჩა), ნიჩაბი, საწრფევი, კუთხედი, შვეულა, სამონტაჟო ქაფის დამბაჩა; ქვის წყობის სამუშაოებზე გამოიყენება: სხვადასხვა ტიპის ქაფჩები (გასანაწიბურებელი, სურ. 8.141); კუთხის ამოსაყვანი; საბათქაშე სამუშაოებზე – საფითხი, სატეხელი (ფარიკა), საბათქაშე ნიჩაბი, საგლუვი, ხვეტია (საფხეკი), სახეხელა, ნახევრადსახეხელა; სამღებრო, მოსაპირკეთებელი, მინის სამუშაოებზე – დანა, ჯაგრისი, სამღებრო ლილვაკი, ფუნჯი, ფილასაჭრელი, სამღებრო დამბაჩა და საღებავსაშხეფი, საღებავსაფრქვეველი, მინასაჭრელი, მინის დომკრატი (სურ. 8.142 - 8.151) და სხვ.



სურ. 8.141. ქაფჩა გასანაწიბურებელი



სურ. 8.142. ქაფჩა კალატოზისა



სურ. 8.143. ქაფჩა მებათქაშისა



სურ. 8.144. ქაფჩა მებეტონისა



სურ. 8.145. ქაფჩა მეფილისა



სურ. 8.146. ქაფჩა მომპირკეთებლისა



სურ. 8.147. საფითხი



სურ. 8.148. სატეხელი



სურ. 8.149. სადებავსაშხევი



სურ. 8.150. საღებავ-
საფრქვეველი



სურ. 8.151. მინასაჭრელი



8.4.2.7. გამზომი ხელსაწყოები და მოწყობილობები

ხელის ინსტრუმენტების მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს გამზომი ხელსაწყოები და მოწყობილობები, რომლებიც მიეკუთვნებიან გაზომვის ტექნიკურ საშუალებებს ნორმირებული მეტროლოგიური მახასიათებლებით. თვით გამზომი ხელსაწყო კი მიეკუთვნება გაზომვის საშუალებას, რომლის დანიშნულებაა გასაზომი ფიზიკური სიდიდის მიღება დადგენილ ღიაპაზონში.

განასხვავებენ პირდაპირი და შედარებითი ქმედების ხელსაწყოებს. პირველი იძლევა გასაზომი სიდიდის ზუსტ მნიშვნელობას (მაგალითად, თერმომეტრი), მეორე კი (ე. წ. კომპარატორი) შედარებას აკეთებს უკვე დადგენილ (ცნობილ) სიდიდესთან (მაგალითად, ორთეფშიანი სასწორი).

შედარებით გავრცელებული ხელის გამზომი ხელსაწყოებია: ვისკოზიმეტრი, დეფექტოსკოპი, დინამომეტრი, თეოდოლიტი, ინდიკატორი, კალიბრი, კარაკინი, კუთხესანიშნი, მანძილსაზომი, მიკრომეტრი, ნიველირი, რულეტი, სახაზავი, სისალის საზომი, სისქესაზომი, სიდრმესაზომი, შტანგენსიდრმესაზომი, შტანგენცირკული და სხვ. (აღნიშნული ხელსაწყოების განმარტებები და სურათები იხ. [5]).

8.4.3. ხელის მანქანები (მექანიკური ინსტრუმენტები)

ხელის მანქანა ეწოდება ტექნოლოგიურ მანქანას საკუთარი ძრავით, რომელსაც მოძრაობაში მოჰყავს სამუშაო ორგანო. მანქანის წონა მთლიანად ან ნაწილობრივ გადაეცემა ოპერატორის ხელეხს. მუშაობის პროცესში სამუშაო ორგანოების მთავარი მოძრაობები ხორციელდება ძრავისგან, ხოლო დამხმარე მოძრაობა და ინსტრუმენტის მართვა – ხელით. ყველა სახით ხელის მანქანა ძირითადად შედგება ამძრავის, გადაცემების, სამუშაო ორგანოსა და მართვის სისტემისგან. ასეთი მანქანების გამოყენება სამშენებლო საქმიანობაში შრომის ნაყოფიერებას ზრდის 5-15-ჯერ.

ხელის მექანიკური ინსტრუმენტები გამოიყენება მანქანების ასაწყობად და დასაშლელად, მძიმე და ღიმი ზომის დეტალების განსაზღვრულ ადგილზე დასამა-

გრებლად, სამფენიანი საფასადე და საკედლე პანელების, შეფიცვრის, საიდინგის, სახურავის წყალშემკრებების, კარ-ფანჯრების, პლინთუსების, ხის კიბის საფეხურების, მოაჯირების, გათბობის, წყალმომარაგების სისტემების და სხვა უამრავი სახის სამშენებლო ელემენტებისა და კონსტრუქციების დასამონტაჟებლად.

8.4.3.1. ხელის მანქანის ამძრავები

ხელის მანქანის ამძრავი შეიძლება იყოს ელექტრული, პნევმატიკური, იშვიათად ჰიდრავლიკური და შიგაწვის ძრავისგან. სამუშაო ორგანოზე ენერჯის გადაცემის მეთოდის მიხედვით არსებობს ამძრავები:

- ჯიფთური (გარდამქმნელი მექანიზმის გარეშე);
- მექანიკური (შუალედური გარდაქმნელი მექანიზმით);
- კომპრესიულ-ვაკუუმური (პნევმატიკური საცემელათი);
- ზამბარული (დრეკადი რგოლით).

აღსანიშნავია, რომ მექანიკური ინსტრუმენტი შიგაწვის ძრავით პრაქტიკაში მხოლოდ მაშინ გამოიყენება, როდესაც საჭიროა ავტონომიური სამუშაოების ჩატარება (ბენზინხერხი, გაზონსაკრეჭი და სხვ.).

8.4.3.2. ხელის მანქანის სახეები და დანიშნულება

ხელის მანქანები კონსტრუქციის მიხედვით შეიძლება იყოს პირდაპირი (როცა სამუშაო ორგანოს ღერძი ემთხვევა ან პარალელურია ამძრავის ღერძის) და კუთხური (როცა სამუშაო ორგანოსა და ამძრავის ღერძები ერთმანეთის მიმართ განლაგებულია კუთხით), რვერსული და არარვერსული, ერთსიჩქარიანი (არარვერსულირებადი) და მრავალსიჩქარიანი.

დანიშნულების მიხედვით ხელის მანქანები არსებობს შემდეგი სახის:

- საბურღი, დარტყმა-ბრუნვითის ჩათვლით (სურ. 8.152);
- ჩადრეხული, სავალცავი (სურ. 8.153), გამშლელი;
- საფრეზავი (სურ. 8.154);
- კუთხვილსაჭრელი;
- კუთხილგასახვევი, ქანჩსახრახნი, სჭვალსახრახნი, სარჭჩამხრახნი, ქუროსახრახნი;
- სახეხი (სურ. 8.155);
- ჩანგალსასობი, ლურსმანსასობი (სურ. 8.156);
- ხერხი და ბეწვა ხერხი;
- მაკრატელი, ნაწიბურსაჭრელი;
- შაბერი (სახეწი) (სურ. 8.157), რანდა (სურ. 8.158), „ბუჩარდა“;
- სატეხი, კვალსაკეთი, გელა, პერფორატორი (სურ. 8.159);
- ჩაქუჩი – საჭრელი, სამოქლონე, ჩამოსაწმენდი, სანგრევი;

- საბეჭედი (სატკეპნი).



სურ. 8.152. ხელის საბურღი მანქანა ღარტყმა-ბრუნვითი მექანიზმით



სურ. 8.153. ხელის სავალცავი ინსტრუმენტი

გარდა ჩამოთვლილისა, მშენებლობაში ასევე გამოიყენება დამატებითი სახის ინსტრუმენტები: ელექტროდრელი, პნევმატიკური ნეილერი, პირაპირების ინდუქციური გაცხელების მოწყობილობა, ლითონის ფურცლისა (სურ. 8.160) და მილის (სურ. 8.161) მოსალუნი მექანიზმები, ნარჩენების დასაქუცმაცებელი, ფილტრ-წნეხი და ა. შ.



სურ. 8.154. ხელის საფრეზავი მანქანა



სურ. 8.155. ხელის სახეხი მანქანა



სურ. 8.156. ხელის ლურსმან-სასობი მანქანა



სურ. 8.157. ხელის შაბერი (სახეხი)



სურ. 8.158. ხელის რანდა



სურ. 8.159. ხელის პერფორატორი



სურ. 8.160. ხელის ფურცელსადუნი



სურ. 8.161. ხელის მილსადუნი

თავი 9. მიწის სამუშაოების მანქანების ოპტიმალური დაკომპლექტება

9.1. ერთციცხვიანი ექსკავატორის ოპტიმალური დაკომპლექტება

მიწის სამუშაოები არა მარტო შრომატევადი, არამედ კაპიტალტევადიცაა სამშენებლო საქმეში. ამ სამუშაოების შესასრულებლად დაკავებულია ობიექტზე დასაქმებული პერსონალის 10-12% და სამშენებლო ტექნიკის 60-80%, რომელთაგან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ექსკავატორები, მიწასათხრელ-სატრანსპორტო (სკრეპერი, ბულდოზერი), ბურღვა-აფეთქებითი, ქვასამსხვრევი, საფხვიერებელი, სატკეპნი და სხვ. მანქანები. ამ მანქანების კომპლექტით სრულდება მიწის სამუშაოების დაახლოებით 85-90%.

ექსკავატორ-სატრანსპორტო მანქანების კომპლექტებით მუშავდება კარიერები, თხრილები, რეზერვები და იგება ნებისმიერი სიმაღლის (გონივრულობის ფარგლებში) ზვინულები (ყრილები) გრუნტის ტრანსპორტირებისას 0,2-5 კმ. ამ სამუშაოებზე გამოიყენება ერთციცხვიანი ექსკავატორები დიდი რაოდენობის შესაცვლელი სამუშაო ორგანოებითა და მოწყობილობებით და ციცხვის ტევადობით 0,25-4,00 მ³.

მიწასათხრელ-სატრანსპორტო მანქანების კომპლექტი გამოიყენება ყრილების მოსაწყობად რეზერვებიდან, თხრილების დასამუშავებლად გრუნტის გადაადგილებით მცირე მანძილებზე. სკრეპერებით გრუნტი გადაიტანება 500 მ-დან (მისაბმელი სკრეპერი) 3000 მ-მდე მანძილებზე (თვითმავალი სკრეპერი). ბულდოზერებით კი რეკომენდებულია გრუნტის გადატანა მცირე მანძილებზე (50 მ-მდე).

ბურღვა-აფეთქებითი მანქანების კომპლექტი წარმოადგენს ბურღვა-აფეთქებითი მანქანებისა და ექსკავატორ-სატრანსპორტო მანქანების კომპლექტების ერთობლიობას, რომელიც, როგორც წესი, გამოიყენება კლდოვანი გრუნტების (ქანების) დასამუშავებლად.

თანამედროვე სამშენებლო სივრცეში მიწის სამუშაოების მოცულობის ნახევარზე მეტი სრულდება ერთციცხვიანი ექსკავატორებით, მათგან ნახევარზე მეტი – დამუშავებული გრუნტის დატვირთვით ავტოთვითსაცლელზე. აღნიშნულის გათვალისწინებით, მშენებლობის მექანიზაცია საჭიროებს მანქანების კომპლექტის ექსკავატორი – ავტოთვითსაცლელის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრას.

განვიხილოთ ავტოთვითსაცლელის ოპტიმალური რაოდენობისა და ტვირთამწეობის განსაზღვრის მეთოდი ერთციცხვიან ექსკავატორთან ტანდემში მუშაობისას.

9.1.1. ამოცანის დაყენება და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის შერჩევა

ცნობილია მანქანათა კომპლექტის ექსკავატორი-თვითსაცლელის მუშაობის პირობები: გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილი, გადაადგილების სიჩქარე, გრუნტის მასა ექსკავატორის ციცხვში, ექსკავატორის სამუშაო ციკლის დრო, მანქანა-ცვლის

ძირითადი ელემენტების თვითღირებულება და ავტოთვითსაცლელის საინჟინრო-საანგარიშო ღირებულება.

საჭიროა განისაზღვროს თვითსაცლელების ტვირთამწეობა და კომპლექტში მათი რაოდენობა მაქსიმალური ეფექტის მისაღწევად.

ოპტიმიზაციის კრიტერიუმად მივიღოთ კუთრი დაყვანილი ხარჯები, ანუ გრუნტის ერთეული დამუშავებისა და ტრანსპორტირების თვითღირებულება ერთეულცხვიანი ექსკავატორისათვის გრუნტის დატვირთვით ავტოთვითმცლელზე კაპიტალდაბანდების უკუგების გათვალისწინებით.

მოცემული ამოცანის გადასაჭრელად გამოვავლინოთ ძირითადი პროცესების ურთიერთდამოკიდებულება და რაოდენობრივი კანონზომიერებები.

გამოვიყენოთ ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის ლოგიკურ-ანალიზური მეთოდი – კუთრი დაყვანილი ხარჯები წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$Y = \frac{C_0 + C_3 \cdot N + C_\ell \cdot n \cdot 2 \cdot \ell}{\Pi_{\text{ცვ}}} + \frac{E_6 \cdot (S_3 \cdot N + S_0)}{\Pi_{\text{ცვ}} \cdot T_{\text{ცვ.წელ}}}, \quad (9.1)$$

სადაც C_0 არის ექსკავატორის მანქ.-ცვლის ღირებულება, ლარი;

C_3 – ავტოთვითსაცლელის ერთი მანქ.-ცვლის ღირებულების ნაწილი, რომელიც დამოკიდებული არ არის გარბენის მანძილზე, ლარი;

N – ავტოთვითსაცლელების რაოდენობა ექსკავატორის მომსახურებისათვის, ცალი;

C_ℓ – დანახარჯები, მოსული ავტოთვითსაცლელის 1 კმ გარბენზე, ლარი;

n – ყველა ავტოთვითსაცლელის რეისების რაოდენობა 1 მანქ.-სათბი;

ℓ – ტვირთის ტრანსპორტირების მანძილი ექსკავატორიდან განტვირთვის ადგილამდე, კმ;

E_6 – კაპიტალური დაბანდების ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი,

$E_6 = 0,15$;

S_3, S_0 – ავტოთვითსაცლელისა და ექსკავატორის ინვენტარულ-საანგარიშო ღირებულება, ლარი;

$\Pi_{\text{ცვ}}$ – მანქანათა კომპლექსის ცვლის მწარმოებლობა, ტ/ცვ;

$T_{\text{ცვ.წელ}}$ – სატრანსპორტო საშუალებების ცვლების რაოდენობა ერთ წელიწადში.

მანქანათა კომპლექტის ცვლის მწარმოებლობა მუშაობის საწყის ეტაპზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ცვ}} = n \cdot g_3 \cdot K_{\text{ტვ}}, \quad (9.2)$$

სადაც g_3 არის ავტოთვითსაცლელის ტვირთამწეობა, ტ;

$K_{\text{ტვ}}$ – ავტოთვითმცლელის ტვირთამწეობის გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი;

ყველა ავტოთვითმცლელის რეისების რაოდენობა 1 მანქ.-ცვლაში განისაზღვრება ფორმულით:

$$N = \frac{60 \cdot t_{\text{ცვ}}}{t_{\text{დატ}}}, \quad (9.3)$$

სადაც $t_{\text{ცვ}}$ არის მანქანათა კომპლექსების სამუშაო საათების რაოდენობა ცვლაში, სთ;

$t_{\text{დატ}}$ – ერთი ავტოთვითსაცლელის დატვირთვის ხანგრძლივობა, წთ.

ავტოთვითსაცლელის დატვირთვისათვის საჭირო დრო $t_{\text{დატ}}$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{\text{დატ}} = t'_{\text{დატ}} + t_1 = t_{\text{ციკლ}} \cdot n_{\text{ციკლ}} + t_1 \quad (9.4)$$

სადაც $t'_{\text{დატ}}$ არის ავტოთვითსაცლელის დატვირთვისათვის საჭირო სუფთა დრო, წთ;

t_1 – ექსკავატორის მოცდენის დრო ავტოთვითსაცლელის შეცვლისას, წთ;

$t_{\text{ციკლ}}$ – ექსკავატორის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, წთ;

$n_{\text{ციკლ}}$ – ექსკავატორის ციკლების რაოდენობა დაცლილი ავტოთვითსაცლელის ძარაზე:

$$N_{\text{ციკლ}} = \frac{g \cdot K_{\text{ტვ}}}{g_0} \quad (9.5)$$

სადაც g არის ექსკავატორის ციკლებში გრუნტის მასა, ტ;

საბოლოოდ, ავტოთვითსაცლელის დატვირთვისათვის საჭირო დრო განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{\text{დატ}} = \frac{t_{\text{ციკლ}} \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}}}{g_0} + t_1 \quad (9.6)$$

მანქანათა კომპლექსის ცვლის მწარმოებლობის გამოსათვლელ ფორმულას ექნება სახე:

$$\Pi_{\text{ცვ}} = n \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}} = \frac{60 \cdot t_{\text{ცვ}} \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}}}{t_{\text{ციკლ}}} \quad (9.7)$$

თუ $t_1 = 0$, მაშინ მანქანათა კომპლექსის ცვლის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ცვ}} = \frac{60 \cdot t_{\text{ცვ}} \cdot g_0}{t_{\text{ციკლ}}} \quad (9.8)$$

ძირითად საძიებელ ცვლად პარამეტრად მივიღოთ ავტოთვითსაცლელის ტვირთამწეობა.

ავტოთვითსაცლელის ოპტიმალური ტვირთამწეობის $g_{\text{ოპტ}}$ დასადგენად საჭიროა განისაზღვროს ოპტიმიზაციის ცალკეული კრიტერიუმების შემდგენების ურთიერთკავშირი – მაგალითად, ავტოთვითსაცლელის ტვირთამწეობისა და კუთრი დაყვანილი ხარჯების.

ამასთანავე ურთიერთკავშირის ნაწილი, ისეთების როგორცაა C_s , C_ℓ და S_s , შესაძლებელია განისაზღვროს კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის (სტატისტიკური მეთოდის სახეობა) გამოყენებით.

კორელაციური ანალიზის მეშვეობით რეგრესიულთან ერთად შესაძლებელია გადავწყვიტოთ სამი სხვადასხვა, ერთმანეთთან დაკავშირებული, ამოცანა:

- კორელაციის კოეფიციენტით ფასდება კავშირის სიმჭიდროვე (ძალა);
- რეგრესიის განტოლებით დგინდება კავშირის ფორმა;

- უტყუარობის შეფასება განსაზღვრავს კავშირების არსებობის რეალურობას.

ურთიერთკავშირის მეორე ნაწილის შემდგენების (N და n) ურთიერთკავშირი შესაძლებელია განისაზღვროს მანქანათა კომპლექტის ექსკავატორი-ავტოთვითსაცლელის ფუნქციონირების ლოგიკურ-ანალიტიკური ანალიზის საფუძველზე, რომელიც ითვალისწინებს ყველა იმ პროცესების დეტალურ ანალიზს, რომელიც რეალურად მიმდინარეობს მანქანათა კომპლექტის მუშაობისას.

რადგან პრატიკულ საქმიანობაში არსებობს ამ პროცესებისა და კომპლექტში შემავალი მანქანების ფუნქციონირების მრავალფეროვნება, სასწავლო სახელმძღვანელოში შემოვიფარგლოთ დასატვირთავად შემოსული ავტოთვითმცლელების რეგულარული ნაკადების განხილვით.

მაშინ, ერთციცხვიანი ექსკავატორის მომსახურებისათვის აუცილებელი ავტოთვითსაცლელების რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით [1]:

$$N = \frac{t_{დატ} + t_{გრ.ტრან} + t_{უქმ.სვ} + t_{გან}}{t_{დატ}} = 1 + \frac{\frac{60 \cdot \ell}{V_{ტრან}} + \frac{60 \cdot \ell}{V_{უქმ.სვ}} + t_{გან}}{t_{დატ}}, \quad (9.9)$$

სადაც $t_{გრ.ტრან}$ არის ავტოთვითსაცლელით გრუნტის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, წთ;

$t_{უქმ.სვ}$ – ავტოთვითსაცლელის უქმი სვლის ხანგრძლივობა, წთ;

$t_{გან}$ – ავტოთვითსაცლელის განტვირთვის ხანგრძლივობა, წთ;

$V_{ტრან}$ – გრუნტის ტრანსპორტირების სიჩქარე, კმ/სთ;

$V_{უქმ.სვ}$ – ავტოთვითსაცლელის უქმი სვლის სიჩქარე, კმ/სთ.

წარმოვადგინოთ გამოსახულება $\frac{60 \cdot \ell}{V_{ტრან}} + \frac{60 \cdot \ell}{V_{უქმ.სვ}} + t_{გან}$ შემდეგი სახით [1] –

$120 \cdot \frac{\ell}{V_{საშ}}$, სადაც $V_{საშ}$ არის ავტოთვითსაცლელით გრუნტის ტრანსპორტირების საშუალო სიჩქარე, კმ/სთ.

საბოლოოდ, ერთციცხვიანი ექსკავატორის მომსახურებისათვის აუცილებელი ავტოთვითსაცლელების რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$N = 1 + \frac{120 \cdot \ell}{V_{საშ} \cdot t_{დატ}}. \quad (9.10)$$

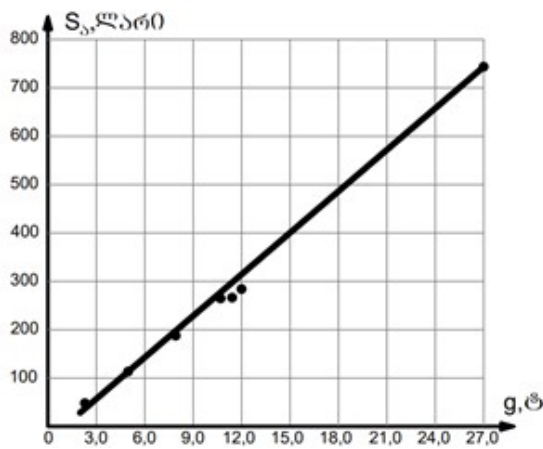
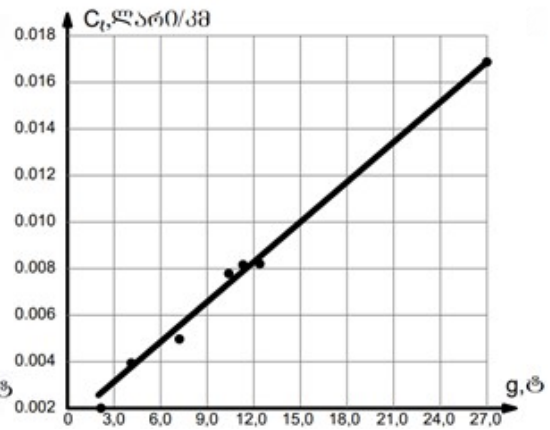
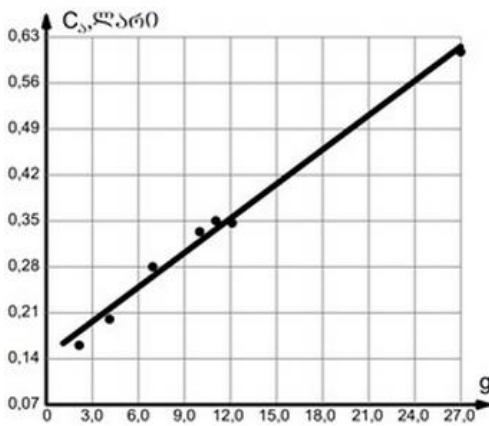
ექსკავატორის ციცხვი გრუნტის მასა g განისაზღვრება ფორმულით:

$$G_{გრ} = M \cdot \rho \cdot k_{შევს} \cdot k_{გაფხ}, \quad (9.11)$$

სადაც M არის ციცხვის მოცულობა, მ³; ρ – გრუნტის სიმკვრივე, ტ/მ³; $k_{შევს}$ – ციცხვის შევსების კოეფიციენტი; $k_{გაფხ}$ – გრუნტის გაფხვიერების კოეფიციენტი.

აღსანიშნავია, რომ კომპლექსური მექანიზაციის ბევრი შემდგენი დაკავშირებულია ავტოთვითმცლელის ტვირთამწეობასთან. რაც მეტია მისი ტვირთამწეობა, მით მეტია მანქანების შეძენისა და საექსპლუატაციო ხარჯები, რაც ნათლად ჩანს წარმოდგენილ ცხრ. 9.1-ში (მონაცემები აღებულია საცნობარო, სამეცნიერო ლიტერატურიდან, ასევე ზემოთმოყვანილი მანქანათა კომპლექტის ოპტიმიზაციის კრიტიკურიუმის შერჩევის მეთოდის გამოყენებით შესრულებული გამოთვლებით).

ავტოთვითსაცლელის ტვირთამწეობა, გ, ტ	მანქ.-ცვლის ღირებულების ნაწილი, რომელიც დამოკიდებული არ არის გარბენზე C_a , ლარი	დანახარჯები, მოსული 1 კმ გარბენზე C_ℓ , ლარი	ინვენტარულ-საანგარიშო ღირებულება S_a , ლარი
2,25	0,16	0,002	47
4,5	0,20	0,004	108
7,0	0,28	0,005	193
10,0	0,33	0,0078	275
11,0	0,34	0,0082	259
12,0	0,35	0,0083	270
27,0	0,62	0,017	784



სურ. 9.1. C_a , C_ℓ და S_a დანახარჯების კავშირი ავტოტვირთსაცლელის გ ტვირთამწეობასთან

ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი მანქ.-ცვლის (მანქ.-სთ) ნაწილის ღირებულებისა, რომელიც დაკავშირებული არ არის მანქანის გარბენასთან და 1 კმ გარბენაზე მოსულ დანახარჯებთან, ასევე ავტოთვიომცლელების ინვენტარულ-საანგარიშო ღირებულებასთან, აჩვენა, რომ შესაძლებელია ისინი წარმოვადგინოთ წრფივ კავშირში ავტოტვირთვასა და გ ტვირთამწეობასთან (სურ. 9.1).

თუ გავანალიზებთ C_s , C_ℓ და S_s დანახარჯების ურთიერთკავშირს გ ტვირთამწეობასთან დავინახავთ, რომ ისინი წარმოადგენენ წრფივი სახის რეგრესიის განტოლებებს:

$$\begin{aligned} C_s &= A_1 + A_2 \cdot g; \\ T_{\text{ცოკლ}} &= A_3 + A_4 \cdot g; \\ S_s &= A_5 + A_6 \cdot g, \end{aligned} \quad (9.12)$$

სადაც A_1, A_3, A_5 არის რეგრესიის განტოლებების თავისუფალი წევრები; A_2, A_4, A_6 – რეგრესიის განტოლებების კოეფიციენტები.

რეგრესიის განტოლებების თავისუფალი წევრების, რეგრესიის კოეფიციენტებისა და კორელაციის R_1, R_2, R_3 კოეფიციენტების განსაზღვრა C_s, C_ℓ და S_s კავშირებისთვის შესაძლებელია ჩატარდეს წრფივი განტოლებების სისტემა Mathcad-ის მეშვეობით (იხ. [1], თავი 5).

9.1.2. მათემატიკური მოდელის აგება

ერთიგვნიან ექსპლანატორთან ტანდემში მომუშავე ავტოთვიოსაცლელის ოპტიმალური ტვირთამწეობის განსაზღვრისათვის საჭიროა ზემოთ მოყვანილი ყველა ანალიზურ გამოსახულებასა და რეგრესიის განტოლებებში ჩავსვათ ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის ანალიზური გამოსახულება – კუთრი დაყვანილი ხარჯები. მივიღებთ საძიებელი ოპტიმალური ავტოთვიოსაცლელის ტვირთამწეობის განსაზღვრის მათემატიკურ მოდელს.

საწყის ვარიანტად მათემატიკური მოდელი შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით [1]:

$$y = \frac{C_0 + S_0 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{ცვწელ}}}}{60 \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}} \cdot \frac{t_{\text{ცვ}}}{t_{\text{დატ}}}} + \frac{A_1 + A_2 \cdot g + (A_5 + A_6 \cdot g) \cdot \frac{E_6}{T_{\text{ცვწელ}}} \cdot \left(1 + \frac{120 \cdot V_{\text{საშ}}}{t_{\text{დატ}}}\right)}{\frac{60 \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}} \cdot t_{\text{ცვ}}}{t_{\text{დატ}}}} + \frac{(A_3 + A_4 \cdot g) \cdot n \cdot 2 \cdot \ell}{n \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}}} \quad (9.13)$$

გარდაქმნების შემდეგ (10.13) ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$y = \frac{\left(t_{\text{ცოკლ}} \cdot g \cdot \frac{K_{\text{ტვ}}}{g} + t_1\right) \cdot \left[C_0 + S_0 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{ცვწელ}}} + A_1 + A_2 \cdot g + (A_5 + A_6 \cdot g) \cdot \frac{E_6}{T_{\text{ცვწელ}}}\right]}{60 \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}} \cdot t_{\text{ცვ}}} +$$

$$+ \frac{\left[A_1 + A_2 \cdot g + (A_5 + A_6 \cdot g) \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right] \cdot 120 \cdot \frac{\ell}{V_{\text{საშ}}}}{60 \cdot g \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} + \frac{(A_3 + A_4 \cdot g) \cdot 2 \cdot \ell}{g \cdot K_{\text{ტ3}}} \quad (9.14)$$

ცალკე გამოვყოთ გამოსახულება რომელიც დამოკიდებული არ არის საძიებელ პარამეტრთან – g და რომლებიც პირდაპირ და უკუპროპორციულია ამ პარამეტრის:

$$y = \frac{\left(t_{\text{გოკლ}} \cdot \frac{K_{\text{ტ3}}}{g_j} \right) \cdot \left(C_j + S_j \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} + A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) + \left(A_2 + A_6 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) \cdot 120 \cdot \frac{\ell}{V_{\text{საშ}}}}{60 \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} +$$

$$+ \frac{t_1 \cdot \left(A_2 + A_6 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right)}{60 \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} + \frac{\left(t_{\text{გოკლ}} \cdot \frac{K_{\text{ტ3}}}{g_j} \right) \cdot \left(A_2 \cdot g + A_6 \cdot g \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right)}{60 \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} + \quad (9.15)$$

$$+ \frac{t_1 \cdot \left(C_j + S_j \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} + A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right)}{60 \cdot g \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} + \frac{\left(A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right)}{60 \cdot g \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} + \frac{A_4 \cdot 2 \cdot \ell}{K_{\text{ტ3}}} + \frac{A_3 \cdot 2 \cdot \ell}{g \cdot K_{\text{ტ3}}}$$

ურთიერთკავშირის ყველა შემდგენი, რომელიც დამოკიდებული არ არის საძიებელ პარამეტრთან (ავტოთვითსაცლელის ტვირთამწეობასთან), აღვნიშნოთ Y_1 -ით. მაშინ მათემატიკური მოდელი მიიღებს სახეს:

$$Y = y_1 + \frac{\left(t_{\text{გოკლ}} \cdot \frac{K_{\text{ტ3}}}{g_j} \right) \cdot \left(A_2 + A_6 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) \cdot g}{60 \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} + \quad (9.16)$$

$$+ \frac{t_1 \cdot \left(C_j + S_j \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) + \left(A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) \cdot \left(t_1 + 120 \cdot \frac{\ell}{V_{\text{საშ}}} \right) + A_3 \cdot 120 \cdot \ell \cdot t_{\text{გ3}}}{60 \cdot g \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}}$$

შემდეგ ეტაპზე მოვახდინოთ **მათემატიკური მოდელის კვლევა**. ავტოთვითსაცლელის ოპტიმალური ტვირთამწეობის განსაზღვრისათვის მოვახდინოთ მათემატიკური მოდელის დიფერენცირება – ოპტიმიზაციის გაფართოებული (გამლილი) გამოსახულება და მიღებული გამოსახულება (8.16) გავუტოლოთ ნულს. გვექნება:

$$\frac{dy}{dg} = \frac{\left(t_{\text{გოკლ}} \cdot \frac{K_{\text{ტ3}}}{g_j} \right) \cdot \left(A_2 + A_6 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right)}{60 \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} -$$

$$- \frac{t_1 \cdot \left(C_j + S_j \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) + \left(A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) \cdot \left(t_1 + 120 \cdot \frac{\ell}{V_{\text{საშ}}} \right) + A_3 \cdot 120 \cdot \ell \cdot t_{\text{გ3}}}{60 \cdot g^2 \cdot K_{\text{ტ3}} \cdot t_{\text{გ3}}} = 0. \quad (9.17)$$

გავადიფერენცირით კიდევ ერთხელ გ-თი, მივიღებთ $y'' > 0$, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის სიდიდე ოპტიმალური ტვირთამწეობის მნიშვნელობისას იქნება მინიმალური.

მიღებულ ანალიზურ გამოსახულებას თუ გავაწარმოებთ საძიებელი პარამეტრის – ტვირთამწეობის მიმართ, მივიღებთ ავტოთვითსაცვლელის ოპტიმალური ტვირთამწეობის გამოსათვლელ ფორმულას, რომლის საბოლოო სახე იქნება (შუალედი გარდაქმნები წიგნში არ არის მოყვანილი):

$$g_{\text{ობტ}} = \sqrt{\frac{g_{\text{ე}} \cdot \left[t_1 \cdot \left(C_{\text{ე}} + S_{\text{ე}} \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) + \left(A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) \cdot \left(t_1 + 120 \cdot \frac{\ell}{V_{\text{საშ}}} \right) + A_3 \cdot 120 \cdot \ell \cdot t_{\text{გვ}} \right]}{\left(A_2 + A_6 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) \cdot t_{\text{გოკლ}} \cdot K_{\text{ტვ}}} } \quad (9.18)$$

იმ შემთხვევაში, როცა ექსკავატორის მოცდენის დრო ავტოთვითსაცვლელის შეცვლისას $t_1 = 0$, მაშინ ავტოთვითსაცვლელის ოპტიმალური ტვირთამწეობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$g_{\text{ობტ}} = \sqrt{\frac{120 \cdot \ell \cdot g_{\text{ე}} \cdot \left(\frac{A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}}}{V_{\text{საშ}}} + t_{\text{გვ}} \cdot A_3 \right)}{\left(A_2 + A_6 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) \cdot t_{\text{გოკლ}} \cdot K_{\text{ტვ}}} } \quad (9.19)$$

ტვირთამწეობის განსაზღვრის შემდეგ შესაძლებელია დავადგინოთ ერთციცხვიანი ექსკავატორის მომსახურე ავტოთვითსაცვლელის ოპტიმალური რაოდენობა (ფორმ. 10.10):

$$\begin{aligned} N &= 1 + \frac{120 \cdot \frac{\ell}{V_{\text{საშ}}}}{t'_{\text{დატ}}} = 1 + \frac{120 \cdot \frac{\ell}{V_{\text{საშ}}}}{t_{\text{გოკლ}} \cdot g_{\text{ობტ}} \cdot \frac{K_{\text{ტვ}}}{g_{\text{ე}}}} = 1 + \frac{120 \cdot \ell \cdot g_{\text{ე}}}{V_{\text{საშ}} \cdot g_{\text{ობტ}} \cdot K_{\text{ტვ}} \cdot t_{\text{გოკლ}}} = \\ &= 1 + \sqrt{\frac{120 \cdot \ell \cdot g_{\text{ე}} \cdot \left(A_2 + A_6 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right)}{V_{\text{საშ}} \cdot t_{\text{გოკლ}} \cdot K_{\text{ტვ}} \cdot \left(A_1 + A_5 \cdot \frac{E_6}{T_{\text{გვწელ}}} \right) + V_{\text{საშ}} \cdot t_{\text{გვ}} \cdot A_3}} } \end{aligned} \quad (9.20)$$

მიღებული გამოსახულება ავტოთვითსაცვლელის ოპტიმალური ტვირთამწეობის განსაზღვრისათვის საშუალებას იძლევა არა მარტო გამოვთვალოთ ავტოთვითსაცვლელის საჭირო ტვირთამწეობა მანქანათა კომპლექტის ფუნქციონირებისათვის – ექსკავატორი – ავტოთვითსაცვლელი, არამედ გამოვიკვლიოთ რიგი ფაქტორებისა, რომლებიც გავლენას ახდენენ ავტოთვითსაცვლელის ოპტიმალურ ტვირთამწეობაზე. მაგალითად, გრუნტის ტრანსპორტირების სიშორე იწვევს აუცილებლობას

გაიზარდოს ტვირთამწეობა, საშუალო სიჩქარის გაზრდა კი – პირიქით მოითხოვს ტვირთამწეობის შემცირებას და სხვ.

9.2. მანქანების ოპტიმალური დაპროექტება – ექსკავატორი-ავტოთვიტსაცლელი

წინა ამოცანის გადაწყვეტისას განსაზღვრული გვექონდა, რომ ექსკავატორი წარმოადგენდა კომპლექტის წამყვან მანქანას, თუმცა მშენებლობის მექანიზაციაში ხშირად იქმნება სიტუაცია, როცა დამპროექტებელს ან ექსპლუატაციის გამწვევს აქვთ საშუალება კონკრეტული სამშენებლო ობიექტისათვის ერთდროულად გამოიყენოს ექსკავატორი და ავტოთვიტსაცლელი.

9.2.1. ამოცანის დაყენება და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმების შერჩევა

მოცემული სამუშაო პირობებისთვის ცნობილია: გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილი, ტრანსპორტირების სიჩქარე, გრუნტის სიმკვრივე, კატეგორია და სხვა ფაქტორები. ცნობილია ექსკავატორებისა და ავტოთვიტსაცლელების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები. საჭიროა განისაზღვროს კომპლექტის პარამეტრების ისეთი შეხამება (შეთანწყობა), როგორცაა: ექსკავატორის ციცხვის ტევადობა (მოცულობა) q და ავტოთვიტსაცლელის ტვირთამწეობა g , რომლის დროს უზრუნველყოფილია კომპლექტის მუშაობის მაქსიმალური ეფექტურობა.

9.2.2. ძირითადი განსაკუთრებულობის, ურთიერთკავშირისა და რაოდენობრივი კანონზომიერებების გამოვლენა

ოპტიმიზაციის კრიტერიუმად, წინა ამოცანის ანალოგიურად, გამოვიყენოთ კუთრი დაყვანილი ხარჯები, რომელიც შესაძლებელია წარმოვადგინოთ 9.1. ფორმულით, ხოლო მანქანათა კომპლექტის ცვლის მწარმოებლობა 9.2 ფორმულით.

ავტოთვიტსაცლელის ოპტიმალური $g_{\text{ოპტ}}$ ტვირთამწეობისა და ექსკავატორის ციცხვის $q_{\text{ოპტ}}$ ოპტიმალური ტევადობის განსაზღვრისათვის აუცილებელია დადგინდეს კავშირი ოპტიმიზაციის კრიტერიუმების ცალკეული შემდგენებს, ავტოთვიტსაცლელის ტვირთამწეობასა და ექსკავატორის ციცხვის ტევადობას შორის (იხ. § 9.1).

ამასთანავე, კავშირების ნაწილი ისეთი შემდგენებისა, როგორცაა C_g , S_g , $t_{\text{ცვლ}}$, შესაძლებელია განისაზღვროს კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის მეშვეობით, სადაც:

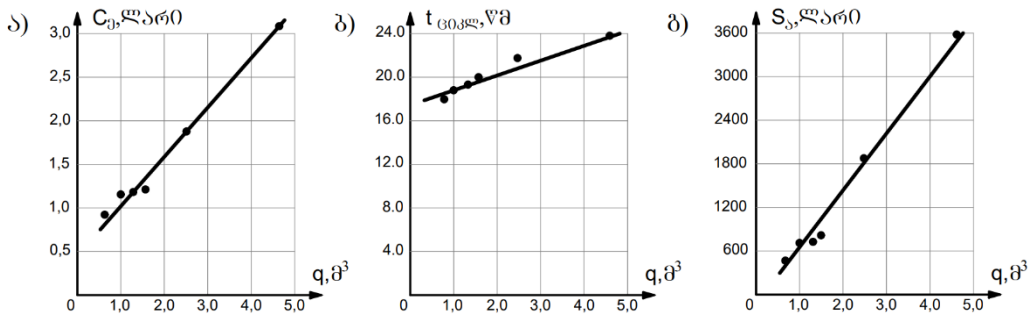
- კორელაციის კოეფიციენტით ფასდება კავშირის სიმჭიდროვე (ძალა);
- რეგრესიის განტოლებით დგინდება კავშირის ფორმა;

- უტყუარობის შეფასება განსაზღვრავს კავშირების არსებობის რეალურობას.

მანქ.-ცვლის (მანქ.-სთ) C_{η} , ექსკავატორის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობის $t_{\text{ციკლ}}$ და ექსკავატორის ინვენტარულ-საანგარიშო ღირებულების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი საშუალებას იძლევა წარმოვადგინოთ ისინი წრფივ კავშირში ციცხვის q ტევადობასთან (ცხრ. 9.2). ნათქვამის დასადასტურებლად, ამ ცხრილის მონაცემებით, ავაგოთ ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკები (ნახ. 8.2), რომლებზედაც ნათლად გამოჩნდება წრფივი დამოკიდებულება ციცხვის ტევადობასა და დანარჩენ სამ პარამეტრს (C_{η} , S_{η} , $t_{\text{ციკლ}}$) შორის.

ცხრილი 9.2

ციცხვის ტევადობა (მოცულობა) q , მ ³	მანქ.-ცვლის ღირებულება C_{η} , ლარი	სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა $t_{\text{ციკლ}}$, წმ	ინვენტარულ-საანგარიშო ღირებულება S_{η} , ლარი
0,65	0,94	16,6	425
1,0	1,11	17,6	635
1,25	1,12	18,8	630
1,5	1,17	20,0	761
2,5	1,84	21,6	1894
4,6	3.02	23,5	3789



სურ. 9.2. დამოკიდებულება ციცხვის ტევადობასა და C_{η} , S_{η} , $t_{\text{ციკლ}}$ პარამეტრებს შორის

სურ. 9.2-ზე მოცემული გრაფიკების ანალიზი გვაჩვენებს, რომ ეს დამოკიდებულებები წარმოადგენენ წრფივი ხასიათის რეგრესიის განტოლებებს:

$$\begin{aligned}
 C_{\eta} &= E_1 + E_2 \cdot q; \\
 T_{\text{ციკლ}} &= E_3 + E_4 \cdot q; \\
 S_{\eta} &= E_5 + E_6 \cdot q,
 \end{aligned}
 \tag{9.21}$$

სადაც E_1, E_3, E_5 არის რეგრესიის განტოლებების თავისუფალი წევრები;

E_2, E_4, E_6 – რეგრესიის განტოლებების კოეფიციენტები.

რეგრესიის განტოლებების თავისუფალი წევრების, რეგრესიის კოეფიციენტებისა და კორელაციის R_1, R_2, R_3 კოეფიციენტების განსაზღვრა შესაძლებელია წრფივი განტოლებების სისტემა Mathcad-ის მეშვეობით.

სტატიკური კავშირების დადგენის შემდეგ ვლინდება ფუნქციონალური კავშირებიც. სტატისტიკური კავშირები, რომელიც შეადგენდა ავტოთვიტსაცლელის მანქ.-ცვლებს C_3, C_4 და ინვენტარულ-საანგარიშო S_3 დირებულებებისგან განსაზღვრული იყო წინა პარაგრაფში.

ავტოთვიტსაცლელების რაოდენობა ერთციცხვიანი ექსკავატორის მომსახურეობისათვის გამოითვლება ფორმულით:

$$N = 1 + \frac{120 \cdot \ell}{V_{საშ} \cdot t_{დატ}}, \quad (9.22)$$

სადაც $V_{საშ}$ არის ავტოთვიტსაცლელის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე განტვირთვის გათვალისწინებით, კმ/სთ;

$t_{დატ}$ – ავტოთვიტსაცლელის დატვირთვის ხანგრძლივობა, წთ;

ყველა ავტოთვიტსაცლელის რეისების რაოდენობა ერთ მანქ.-საათში:

$$N = \frac{60 \cdot t_{ცვ}}{t_{დატ}}, \quad (9.23)$$

სადაც $t_{ცვ}$ არის ექსკავატორის სამუშაო საათები ერთ ცვლაში.

ერთი ავტოთვიტსაცლელის დატვირთვისათვის საჭირო დრო $t_{დატ}$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{დატ} = t'_{დატ} + t_1 = t_{ციკლ} \cdot n_{ციცხ} + t_1 = \frac{t_{ციკლ} \cdot G \cdot K_{ტვ}}{q \cdot K_{შეეს} \cdot K_{გაფხ} \cdot \gamma} + t_1, \quad (9.24)$$

სადაც $t'_{დატ}$ არის ავტოთვიტსაცლელის დატვირთვისათვის საჭირო სუფთა დრო, რომელშიც შედის დატვირთვის დრო $t'_{დატ}$ (წთ) და შესვენებების t_1 დრო, რომელიც მიდის ავტოთვიტსაცლელის შეცვლაზე, წთ;

$t_{ციკლ}$ – ექსკავატორის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა, წთ;

$n_{ციცხ}$ – ექსკავატორის ციცხვების რაოდენობა დაცლილი ავტოთვიტსაცლელის ძარაზე;

$K_{შეეს}$ – შევსების კოეფიციენტი;

$K_{გაფხ}$ – გრუნტის გაფხვიერების კოეფიციენტი;

γ – დასამუშავებელი გრუნტის სიმკვრივე, ტ/მ³.

სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა ერთციცხვიანი ექსკავატორის სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობა გრუნტის კატეგორიის გათვალისწინებით:

$$t_{ციკლ} = \alpha \cdot (E_3 + E_4 \cdot q), \quad (9.25)$$

სადაც α არის დასამუშავებელი გრუნტის ჯგუფი.

საბოლოოდ, ერთი ავტოთვიტსაცლელის დატვირთვის დრო გამოითვლება ფორმულით:

$$T_{\text{დატ}} = \frac{\alpha \cdot (E_3 + E_4 \cdot q) \cdot g \cdot K_{\text{ტვ}}}{q \cdot K_{\text{შევს}} \cdot K_{\text{გაფხ}} \cdot \gamma} + t_1. \quad (9.26)$$

ამის შემდეგ, წინა მაგალითის ანალოგიურად, ოპტიმიზაციის კრიტერიუმების განსაზღვრისათვის (q -ს მიმართ), ვაგებთ მათემატიკურ მოდელს, ვიკვლევთ მას (აქ უკვე განტოლებების სისტემა გვექნება - $\frac{\partial y}{\partial g} = 0$ და $\frac{\partial y}{\partial q} = 0$). ვითვლით $g_{\text{ოპტ}}$ და $q_{\text{ოპტ}}$ და მათი მეშვეობით განვსაზღვრავთ მანქანათა კომპლექტში შემავალი ავტოთვიტსაცვლელების ოპტიმალურ რაოდენობას, რომელიც ეფექტიანად მოემსახურება ერთციცხვიან ექსკავატორს:

$$N = 1 + \frac{120 \cdot \ell \cdot q_{\text{ოპტ}} \cdot K_{\text{შევს}} \cdot K_{\text{გაფხ}} \cdot \gamma}{V_{\text{საშ}} \cdot \alpha \cdot (E_3 + E_4 \cdot q_{\text{ოპტ}}) \cdot g_{\text{ოპტ}} \cdot K_{\text{ტვ}}}. \quad (9.27)$$

9.3. არხის კალაპოტის გაყვანის მიწის სამუშაოების ტექნოლოგიის ოპტიმიზაცია

მშენებლობაში მიწის სამუშაოების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ სახეობას შეადგენს არხის კალაპოტის გაყვანა. არხის გაბარიტებიდან (სიგრძე, სიგანე, სიღრმე) გამომდინარე მისი მშენებლობისათვის გამოიყენება როგორც სპეციალური, ისე საერთო დანიშნულების მანქანები. შემოვიფარგლოთ საერთო დანიშნულების სამშენებლო და ავტოსატრანსპორტო მანქანებით, კერძოდ, ავირჩიოთ მანქანების კომპლექტი „ექსკავატორი-ავტოთვიტსაცვლელი-ბულდოზერი“.

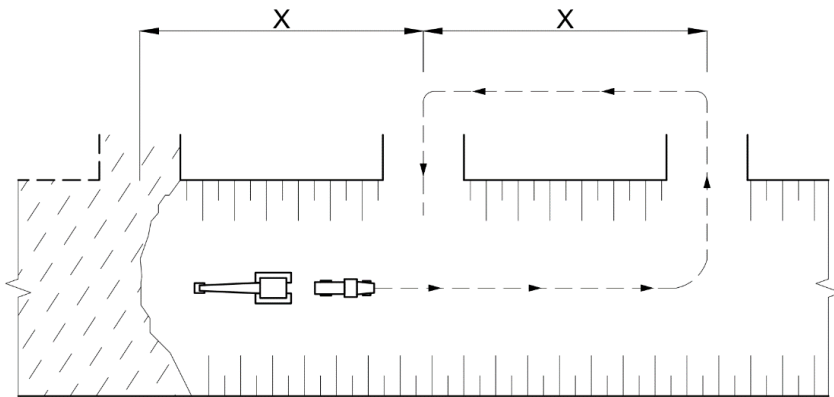
ექსკავატორი ახდენს მიწის დამუშავებას არხის კალაპოტში, ავტოთვიტსაცვლელი – გრუნტის ტრანსპორტირებას არხი კალაპოტიდან და ასაწყობებს მას არხის გასწვრივ. ბულდოზერი აწყობს გამოსასვლელებს არხის კალაპოტიდან გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილის შემცირების მიზნით. ავტოთვიტსაცვლელების ფართო გამოყენება გრუნტის ტრანსპორტირებისათვის დაკავშირებულია მიწასაზიდი გზების მოწყობაზე შრომის დანახარჯების შემცირებასთან (არხის კალაპოტში მანქანა მოძრაობს სწორ გზაზე, კალაპოტს გარეთ კი უსწორმასწოროზე). ამასთანავე მცირდება არხის კალაპოტიდან გამოსასვლელის სიგრძე და ყრილზე შესასვლელი (მისასვლელი) გზა.

გამოსასვლელების მოწყობა არხის მშენებლობისას დაკავშირებულია გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილის შემცირებასა და მანქანათა კომპლექტის „ექსკავატორი – ავტოთვიტსაცვლელი“ გამოყენების ეფექტურობის გაზრდასთან. დიდი მნიშვნელობა აქვს არხის კალაპოტიდან მეზობელ გამოსასვლელებს შორის მანძილს: რაც მეტია გამოსასვლელები, მით ნაკლები იხარჯება ტრანსპორტირებაზე, მაგრამ იზრდება ხარჯები მათ მოწყობაზე. ამიტომ, ბუნებრივია, მაქსიმალური ეფექტის

მისაღწევად საჭიროა მოვახდინოთ გამოსასვლელებს შორის დაშორებების (მანძილის) ოპტიმიზაცია.

9.3.1. საკითხის დაყენება და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის შერჩევა

დავუშვათ ცნობილია მშენებარე არხის ძირითადი პარამეტრები: სიღრმე – H; არხის საშუალო სიგანე – B, გრუნტის მახასიათებლები, საგზაო პირობები, ნაყარის ზომები, განლაგება, ექსკავატორის, ავტოთვიტსაცლელის და ბულდოზერის ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური სამუშაო მაჩვენებლები. მანქანების კომპლექტის სამუშაო სქემა ნაჩვენებია სურ. 9.3 -ზე.



სურ. 9.3. მანქანათა კომპლექტის „ექსკავატორი-ავტოთვიტსაცლელი“ მუშაობის სქემა არხის გაყვანის მიწის სამუშაოების შესრულებისას

გამოსასვლელებს შორის მანძილის შემცირება იწვევს გრუნტის ტრანსპორტირების ღრობის და, შესაბამისად, ექსკავატორის მომსახურე ავტოთვიტსაცლელების რაოდენობის შემცირებას და პირიქით. პირველ შემთხვევაში იზრდება დანახარჯები გამოსასვლელების მშენებლობაზე მეორესთან მიმართებით. საჭიროა მოცემული პირობებისათვის განისაზღვროს ორ მეზობელ გამოსასვლელს შორის ოპტიმალური დაშორება, რათა კუთრი დაყვანილი ხარჯები დაკავშირებული გრუნტის დამუშავების, ტრანსპორტირებისა და გამოსასვლელების მოწყობის სამუშაოებთან იყოს მინიმალური.

9.3.2. ძირითადი განსაკუთრებულობის, ურთიერთკავშირისა და რაოდენობრივი კანონზომიერებების გამოვლენა

არხის მშენებლობის პროცესში გრუნტის ტრანსპორტირება და დაყრა ხდება არხის გასწვრივ (ყრილის მოწყობა), ანუ ექსკავატორი მოჭრილ გრუნტს ტვირთავს ავტოთვიტსაცლელზე, რომელიც გამოსასვლელით ამოდის არხის კალაპოტიდან,

დაცლის გრუნტს ნაყარში და ჩასასვლელით კვლავ ჩავა არხის კალაპოტში და ასე მეორდება სამუშაოების დამთავრებამდე.

მომავალი არხის კალაპოტს ყოფენ მონაზომებად, რომელთაგან თითოეულს უკეთებენ გამოსასვლელსა და ჩასასვლელს. მანქანათა კომპლექტის ეფექტური მუშაობისათვის გამოიყენება მუშაობის რგოლური სქემა, რომელშიც ყრილის მოწყობის ფრონტი გადაადგილდება დატვირთული ავტოთვიტოსაცლელის მოძრაობის მიმართულეებით. ერთდროულად მიმდინარეობს არხის კალაპოტის საფუძვლის მოსწორება და დატკეპნა.

გრუნტის დამუშავების, ტრანსპორტირებისა და გამოსასვლელების მოწყობის კუთრი დაყვანილი ხარჯები შესაძლებელია წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$Y = \frac{C_{\gamma} + \frac{E_{\gamma} \cdot S_{\gamma}}{T_{\gamma \text{წლ.ე}}}}{\Pi_{\gamma}} + \frac{C_{\delta} \cdot N_{\delta} + C_{\rho} \cdot n \cdot 2 \cdot \ell + \frac{E_{\delta} \cdot S_{\delta} \cdot N_{\delta}}{T_{\delta \text{წლ.ბ}}}}{\Pi_{\gamma}} + \frac{\left(C_{\delta} + \frac{E_{\delta}}{T_{\delta \text{წლ.ბ}}} \cdot S_{\delta} \right) \cdot V_{\delta}}{\Pi_{\delta} \cdot V_{\text{მონაზ}}}, \quad (9.28)$$

სადაც C_{γ} არის ექსკავატორის (დამტვირთველის) 1 მანქ.-საათის თვითღირებულება, ლარი;

S_{γ} , S_{δ} , S_{ρ} – ექსკავატორის, ავტოთვიტოსაცლელისა და ბულდოზერის კაპიტალური დაბანდება (ბალანსური ღირებულება);

$T_{\gamma \text{წლ.ე}}$, $T_{\delta \text{წლ.ა}}$, $T_{\rho \text{წლ.ბ}}$ – ექსკავატორის, ავტოთვიტოსაცლელისა და ბულდოზერის სამუშაო საათების რიცხვი წელიწადში, სთ;

Π_{γ} , Π_{δ} – ექსკავატორისა და ბულდოზერის საათური საექსპლუატაციო მწარმოებლობა, ტ/სთ;

C_{δ} – დანახარჯები 1 მანქ.-საათზე, ავტოთვიტოსაცლელის გარბენაზე დამოუკიდებლად, ირიბი დანახარჯების გათვალისწინებით, ლარი;

N_{δ} – ავტოთვიტოსაცლელის რაოდენობა, რომლებიც საჭიროა დამუშავებული გრუნტის ტრანსპორტირებისათვის;

C_{ρ} – დანახარჯები ავტოთვიტოსაცლელის 1 კმ გარბენზე, ლარი;

n – ყველა ავტოთვიტოსაცლელის რეისების რაოდენობა 1 მანქ.-ცვლაში;

ℓ – დამუშავებული გრუნტის ტრანსპორტირების სიშორე, კმ;

C_{δ} – ბულდოზერის მანქ.-ცვლის ღირებულება, ლარი;

$V_{\text{გამ}}$ – გამოსასვლელის მოწყობის მიწის სამუშაოების მოცულობა, მ³;

$V_{\text{მონაზ}}$ – მიწის სამუშაოების მოცულობა, შესრულებული მანქანების ერთი კომპლექტის – ექსკავატორი-ავტოთვიტოსაცლელის მიერ ერთ მონაზომზე, მ³.

E_{γ} – კაპიტალური დაბანდების ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი,

$E_{\gamma} = 0,15$;

მანქანების მოცემული კომპლექტით არხის მშენებლობისას გამოიყენება გამოსასვლელების მოწყობის სხვადასხვა სქემა – არხის ერთ ან ორივე მხარეზე, იმის გათვალისწინებით ყრილი ეწყობა არხის გასწვრივ ერთ მხარეზე თუ ორივეზე. შესა-

ბამისად ავტოთვიტსაცლელი იმოდრავებს სხვადასხვა სქემით. გრუნტის ტრანსპორტირებისას ექსკავატორიდან განტვირთვის ადგილამდე (ყრილამდე) საჭიროა სამუშაოების წარმოების განსაკუთრებული მოთხოვნების დაცვა, რათა გრუნტი განიტვირთოს საჭირო ადგილზე, მოხდეს მისი გამლა და დატკეპნა. ავტოთვიტსაცლელი, როგორც წესი, მოძრაობს დაგეგმარებულ გრუნტზე, რომელიც საჭიროებს დატკეპნას. პარაქტიკაში გამოიყენება ავტოთვიტსაცლელის მოძრაობის ჩიხური და წრიული სქემები.

დამოუკიდებელ ცვლადად (საძიებელ პარამეტრად) მივიღოთ x მანძილი გამოსასვლელებს შორის. ექსკავატორის მომსახურე ავტოთვიტსაცლელების რაოდენობა შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$N_s = 1 + \frac{2 \cdot \ell + t_{\text{გან}}}{V_{\text{საშ}} \cdot t_{\text{დატ}}}, \quad (9.29)$$

სადაც $V_{\text{საშ}}$ არის ავტოთვიტსაცლელის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე დატვირთული და დაუტვირთავი სვლის გათვალისწინებით, კმ/სთ;

$t_{\text{გან}}, t_{\text{დატ}}$ – ავტოთვიტსაცლელის დატვირთვის და განტვირთვის ხანგრძლივობა, სთ. გრუნტის ტრანსპორტირების მანძილი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\ell = (x + b)/1000, \quad (9.30)$$

სადაც b არის გამოსასვლელის სიგანე, მ.

ყველა ავტოთვიტსაცლელის რეისების რაოდენობა 1 მანქ.-საათში:

$$n = \frac{t}{t_{\text{დატ}}}, \quad (9.31)$$

სადაც t არის ექსკავატორის სამუშაო დრო 1 საათში.

სამუშაოს მოცულობა ერთ მონაზომზე, შესრულებული მანქანების კომპლექტით ექსკავატორი-ავტოთვიტსაცლელი:

$$V_{\text{მონაზ}} = S \cdot x, \quad (9.32)$$

სადაც S არის არხის განივი კვეთის ფართობი, მ².

მათემატიკური მოდელის ჩაწერის გამარტივების მიზნით და კვლევის შესამსუბუქებლად შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$$M_g = \frac{E_6}{T_{\text{წლ.ე}}}; \quad m_s = \frac{E_6}{T_{\text{წლ.ა}}}; \quad m_8 = \frac{E_6}{T_{\text{წლ.ბ}}}. \quad (9.33)$$

9.3.3. მათემატიკური მოდელის აგება

მათემატიკური მოდელის ასაგებად საჭიროა ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის საწყის გამოსახულებაში (8.28) ჩავსვათ მიღებული ანალიზური გამოსახულებები. შედეგად მიიღება მათემატიკური მოდელი, რომელშიც ცხადი სახით გამოყოფილია გამოსასვლელებს შორის მანძილი:

$$y = \frac{C_{\text{ე}} + m_{\text{ე}} \cdot S_{\text{ე}}}{\Pi_{\text{ე}}} + \frac{C_{\text{ს}} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot (x+b)}{1000 \cdot V_{\text{საშ}} \cdot t_{\text{დატ}}} + \frac{t_{\text{გან}}}{t_{\text{დატ}}} \right] + C_{\ell} \cdot \frac{t \cdot 2 \cdot (x+b)}{1000 \cdot t_{\text{დატ}}} + \frac{m_{\text{ს}} \cdot S_{\text{ს}} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot (x+b)}{1000 \cdot V_{\text{საშ}} \cdot t_{\text{დატ}}} + \frac{t_{\text{გან}}}{t_{\text{დატ}}} \right]}{\Pi_{\text{ე}}} + \frac{(C_{\text{ბ}} + m_{\text{ბ}} \cdot S_{\text{ბ}}) \cdot V_{\text{ბ}}}{\Pi_{\text{ბ}} \cdot S \cdot x} \quad (9.34)$$

მათემატიკური მოდელის კვლევა. გამოსასვლელებს შორის ოპტიმალური $x_{\text{ოპტ}}$ მანძილის დასადგენად მოვახდინოთ აგებული მათემატიკური მოდელის გადიფერენცირება საძიებელი პარამეტრის – x -ის მიხედვით. ამისათვის მივიღოთ y -ის პირველი წარმოებული x -ით, გავუტოლოთ მიღებული გამოსახულება ნულს და ამოვხნათ მიღებული განტოლება:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2 \cdot (C_{\text{ს}} + m_{\text{ს}} \cdot S_{\text{ს}})}{1000 \cdot \Pi_{\text{ე}} \cdot V_{\text{საშ}} \cdot t_{\text{დატ}}} + \frac{2 \cdot C_{\ell} \cdot t}{1000 \cdot \Pi_{\text{ე}} \cdot t_{\text{დატ}}} - \frac{(C_{\text{ბ}} + m_{\text{ბ}} \cdot S_{\text{ბ}})}{\Pi_{\text{ბ}} \cdot S \cdot x^2} = 0 \quad (9.35)$$

ამ გამოსახულებიდან მივიღებთ (რიგი გარდაქმნების შემდეგ) საძიებელ x -ის მნიშვნელობას, რომელიც მინიმალიზაციას უკეთებს კუთრ დანახარჯებს გრუნტის დამუშავების, ტრანსპორტირებისა და აუცილებელი გამოსასვლელების მიხედვით.

$$X_{\text{ოპტ}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot \Pi_{\text{ე}} \cdot V_{\text{საშ}} \cdot V_{\text{გამ}} \cdot t_{\text{დატ}} \cdot (C_{\text{ბ}} + m_{\text{ბ}} \cdot S_{\text{ბ}})}{2 \cdot \Pi_{\text{ბ}} \cdot S \cdot [(C_{\text{ს}} + m_{\text{ს}} \cdot S_{\text{ს}}) + C_{\ell} \cdot t \cdot V_{\text{საშ}}]}} \quad (9.36)$$

თუ ოპტიმიზაციის კრიტერიუმად მივიღებთ სამუშაოების თვითღირებულებას, მაშინ (9.36) ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$X_{\text{ოპტ}} = \sqrt{\frac{500 \cdot \Pi_{\text{ე}} \cdot V_{\text{საშ}} \cdot V_{\text{გამ}} \cdot t_{\text{დატ}} \cdot C_{\text{ბ}}}{\Pi_{\text{ბ}} \cdot S \cdot (C_{\text{ს}} + C_{\ell} \cdot t \cdot V_{\text{საშ}})}} \quad (9.37)$$

მიღებული ფორმულის ანალიზით დავინახავთ, რომ გამოსასვლელების სამუშაოს $V_{\text{გამ}}$ და გრუნტის ტრანსპორტირების საშუალო სიჩქარის გაზრდით, ხოლო არხის განივი კვეთის ფართობის S შემცირებით, მანძილი x გამოსასვლელებს შორის იზრდება. რაც შეეხება სხვა სიდიდეებს (პარამეტრებს), აქ საჭიროა ვიცოდეთ მანქანების კუთრი მაჩვენებლების ცვლილების დინამიკა.

ბულდოზერის კუთრი მაჩვენებელი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{ბ}} = \frac{C_{\text{ბ}} + m_{\text{ბ}} \cdot S_{\text{ბ}}}{\Pi_{\text{ბ}}} \quad (9.38)$$

ფორმულებში ავტოთვითსაცლელის ტვირთამწეობის ჩასასმელად შევასრულოთ რამდენიმე გარდაქმნა:

$$\Pi_{\text{ე}} \cdot t_{\text{დატ}} = n \cdot g_{\text{ა}} \cdot K_{\text{ტვ}} \cdot t_{\text{დატ}} = \frac{t}{t_{\text{დატ}}} \cdot g_{\text{ა}} \cdot K_{\text{ტვ}} \cdot t_{\text{დატ}} = t \cdot g_{\text{ა}} \cdot K_{\text{ტვ}} \quad (9.39)$$

სადაც $g_{\text{ა}}$ არის ავტოთვითსაცლელის ტვირთამწეობა, ტ;

$K_{ტვ}$ – ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტი.
ავტოთვიტსაცლელის კუთრი მაჩვენებელი:

$$K_{\gamma} = \frac{(C_{\gamma} + m_{\gamma} \cdot S_{\gamma})}{(V_{\text{სამ}} \cdot t) + C_{\ell}} \cdot q_{\gamma} \quad (9.40)$$

საბოლოოდ, გამოსასვლელებს შორის ოპტიმალური მანძილის დასადგენად შესაძლებელია ვისარგებლოთ ანალიზური გამოსახულებით:

$$X_{\text{ოპტ}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot g_{\gamma} \cdot K_{ტვ} \cdot V_{\text{გამ}} \cdot (C_{\delta} + m_{\delta} \cdot S_{\delta})}{2 \cdot \Pi_{\delta} \cdot S_{\gamma} \cdot \frac{(C_{\gamma} + m_{\gamma} \cdot S_{\gamma})}{(V_{\text{სამ}} \cdot t) + C_{\ell}}}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot V_{\text{გამ}} \cdot K_{\delta}}{2 \cdot S_{\gamma} \cdot K_{\gamma}}} \quad (9.41)$$

მაგალითი 9.1.

ცნობილია:

$S = 80 \text{ მ}^2$ – არხის განივი კვეთის ფართობი;

$G_{\gamma} = 12 \text{ ტ}$ – ავტოთვიტსაცლელის ტვირთამწეობა;

$C_{\gamma} = 0,06$ ლარი/სთ – დანახარჯები 1 მანქ.-საათზე, ავტოთვიტსაცლელის გარბენაზე დამოუკიდებლად, ირიბი დანახარჯების გათვალისწინებით;

$C_{\ell} = 0,008$ ლარი/კმ – დანახარჯები ავტოთვიტსაცლელის 1 კმ გარბენზე;

$S_{\gamma} = 300$ ლარი – ავტოთვიტსაცლელის კაპიტალური დაბანდება (ბალანსური ღირებულება);

$C_{\delta} = 0,35$ ლარი/სთ – ბულდოზერის მანქ.-ცვლის ღირებულება;

$S_{\delta} = 18600$ ლარი – ბულდოზერის კაპიტალური დაბანდება (ბალანსური ღირებულება);

$\Pi_{\delta} = 20$ ტ/სთ – ბულდოზერის მწარმოებლობა;

$H = 4,7$ მ – არხის სიღრმე, მ;

$B_{\text{გამ}} = 3,5$ მ – გამოსასვლელის სიგანე;

$\alpha = 1/10 = 0,1$ – გამოსასვლელის დახრის კუთხე;

$V_{\text{სამ}} = 10$ კმ/სთ – ავტოთვიტსაცლელის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე;

$t = 0,9$ სთ – მანქანათა კომპლექტის სამუშაო დრო 1 საათში;

$T_{\text{წლ.ა}} = T_{\text{წლ.ბ}} = 2900$ მანქ.-სთ – ავტოთვიტსაცლელისა და ბულდოზერის სამუშაო საათების რიცხვი წელიწადში, სთ;

$q_{\gamma} = 6 \text{ მ}^3$ – ავტოთვიტსაცლელის ძარის მოცულობა.

საჭიროა განვსაზღვროთ არხის კალაპოტიდან გამოსასვლელებს შორის ოპტიმალური დაშორებები (იხ. სურ. 8.3).

გადაწყვეტა: არხის კალაპოტიდან გამოსასვლელებს შორის ოპტიმალური მანძილის (დაშორებების) დასადგენად გამოვიყენოთ ზემოთ მიღებული ანალიზური გამოსახულებები (10.38; 10.40).

ბულდოზერის კუთრი მაჩვენებელი:

$$K_b = \frac{C_b + m_b \cdot S_b}{\Pi_b} = \frac{0,35 + \frac{0,15}{2900} \cdot 18600}{20} = 0,066 .$$

ავტოთვიტსაცლელის კუთრი მაჩვენებელი:

$$K_s = \frac{C_s + m_s \cdot S_s}{V_{საშ} \cdot t + C_{\ell}} = \frac{0,06 \cdot \left(\frac{0,15}{2900}\right) \cdot 300}{10 \cdot 0,9 + 0,08} = 0,0214 .$$

გამოსასვლელის მოწყობის სამუშაოს მოცულობა (დაახლოებით):

$$V_{გამ} = \frac{H^2 \cdot B_{გამ}}{2 \cdot \alpha} = \frac{4,7^2 \cdot 3,5}{2 \cdot 0,1} = 387 \text{ მ}^3 .$$

ოპტიმალური მანძილი გამოსასვლელებს შორის:

$$X_{ოპტ} = \sqrt{\frac{1000 \cdot V_{გამ} \cdot K_b}{2 \cdot S \cdot K_s}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot 387 \cdot 0,066}{2 \cdot 80 \cdot 0,0214}} = 86,37 \text{ მ} .$$

გამოსასვლელების მოწყობით ყოველ 86,37 მ-ზე მიიღწევა მინიმალური კუთრი დაყვანილი ხარჯები. მანძილის შემცირება გამოიწვევს გამოსასვლელების მოწყობის ხარჯის გაზრდას, მანძილის მომატება კი – გაზრდის დამუშავებული გრუნტის სატრანსპორტო ხარჯებს.

ოპტიმალური მანძილის დადგენა შესაძლებელია მოხდეს სხვადასხვა სისტემებისა და მეთოდების გამოყენებით, რომელთაგან ყველაზე ხელმისაწვდომია სისტემა Mathcad-ის გამოყენება (იხ. [1], § 5.5).

თავი 10. მშენებლობის მექანიზაციის ეკონომიკური ეფექტურობა

10.1. საერთო ცნობები

ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასების ძირითად მაჩვენებლად მიღებულია სუფთა დისკონტირებული (ფულის მომავალი ღირებულება, რაიმე პერიოდის გასვლის შემდეგ) შემოსავალი, დისკონტირებული ინვესტიციების შემოსავლების ინდექსი, გამოსყიდვის ვადა დისკონტირების გათვალისწინებით, არაწამგებიანობის წერტილი. სამშენებლო ობიექტის მნიშვნელობის, მასშტაბურობისა და დაფინანსების გათვალისწინებით, ეს მაჩვენებლები შეიძლება გაფართოვდეს.

ეფექტურობის მაჩვენებლის ფორმირების ძირითადი საფუძველია ერთობლივი შედეგები, მიმდინარე და ერთდროული დანახარჯები ინფლაციის გათვალისწინებით საბაზრო ეკონომიკის პირობებში. მშენებლობის მექანიზაციის ლოკალური ამოცანების დაყენებისა და გადაჭრისათვის მიზანშეწონილია ეფექტურობის მობილური კრიტერიუმის არსებობა, რომელიც წინააღმდეგობაში არ უნდა იყოს ინოვაციურ დანახარჯებთან და იგი პირდაპირპროპორციულად უნდა განსაზღვრავდეს მის ღონეს.

ეფექტურობის მობილურ კრიტერიუმს უნდა გააჩნდეს შემდეგი მახასიათებლები:

- განსაზღვრავდეს არჩეული ვარიანტის მომგებიანობას;
- გამოისახებოდეს რაოდენობრივად;
- გადასაწყვეტი ამოცანისათვის უნდა იყოს ერთადერთი;
- მისი განსაზღვრა უნდა მოხდეს სწრაფად;
- ჩართული უნდა იყოს ყველა მონაწილე მხარე;
- უნდა ჰქონდეს ფიზიკური აზრი, რათა ყველასათვის ხელმისაწვდომი იყოს.

მშენებლობის მექანიზაციის ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშება დაიყვანება წლიური ეკონომიკური ეფექტის გაანგარიშებაზე, რომლის საფუძველია ძველის ახალი ტექნიკით შეცვლის დაყვანილი დანახარჯები შეპირისპირება (შედარება). რა თქმა უნდა, ახალი ტექნიკის შერჩევისას უპირატესობა ენიჭება ვარიანტს ნაკლები დანახარჯებით (თუმცა ყოველთვის არა).

თუ განვიხილავთ მანქანათა პარკის სისტემის დაკომპლექტების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ კრიტერიუმებს, დავინახავთ, რომ მისი ეფექტურობა დამოკიდებულია მაჩვენებლების სისტემაზე, რომელიც ასახავს რეალური დანახარჯების ფარდობას დამკვეთისათვის მისაღებ (წინასწარ განსაზღვრულ) დანახარჯებთან, ანუ ინჟინერმა მანქანების სისტემა ისე უნდა დააკომპლექტოს, რომ არ შეაფერხოს სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობა და თანაც ფინანსურად უნდა ჩაეტიოს დამკვეთთან შეთანხმებული პროექტის სახარჯთაღრიცხვო მონაცემებში.

ყველაზე მარტივი და სანდოა მაჩვენებლები, რომლებიც დაფუძნებულია დროში მანქანების ფუნქციონირების შეფასებაზე. ეს კრიტერიუმებია: მანქანების მწარმოებლობა, ცვლიანობის კოეფიციენტი, მანქანათა პარკის ტექნიკის წლიური გამოყე-

ნების ხანგრძლივობა, მანქანების რესურსი და სხვ. ისინი მისაღებია მანქანათა პარკის მთელი კომპლექტისათვის. ამისათვის მიიღება მათი საშუალო მნიშვნელობები მთელი პარკის, ან მანქანათა ცალკეული ჯგუფისათვის. ტექნიკური თვალსაზრისით, უნივერსალურობის გამო, ყველაზე მეტადაა გავრცელებული „მწარმოებლობის“ კრიტერიუმი, რომელიც საშუალებას იძლევა თვალის მივადევნოთ საწარმოო პროცესს შედეგების დაფიქსირებით.

მანქანათა პარკის დაკომპლექტების კრიტერიუმების ეფექტურობის კერძო მაჩვენებლები განისაზღვრება ეკონომიკური ეფექტის შედეგის ფარდობით რომელიმე ერთ სამეურნეო რესურსთან (ან შესაბამისად მის ნაზრდთან): შრომით დანახარჯებს შეესაბამება შრომის მწარმოებლობის მაჩვენებელი, საწარმოო ფონდებს – ფონდუკულების მაჩვენებელი, კაპიტალურ დაბანდებებს – კაპიტალური დაბანდებების საერთო ეფექტურობის მაჩვენებელი, მატერიალურ დანახარჯებს – მასალატევადობის მაჩვენებელი (ან ცალკეული დანახარჯების მიხედვით – ენერგოტევადობის, სათბობტევადობის, ლითონტევადობისა და სხვ. მაჩვენებლები). კერძო მაჩვენებლებს მიეკუთვნება ასევე: რენტაბელობა, სამშენებლო ორგანიზაციის დანახარჯები სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებზე და სხვ.

წლიური ეკონომიკური ეფექტის განსაზღვრა დაფუძნებულია საბაზო და ახალი ტექნიკის დაყვანილი დანახარჯების შედარებაზე. დაყვანილი დანახარჯები შეადგენს ერთეული პროდუქციისა და კუთრი კაპიტალური დაბანდებების ჯამს.

10.2. ეფექტურობის მაჩვენებლები და კრიტერიუმები

მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციის ეფექტურობა განისაზღვრება მექანიზაციის სხვადასხვა ვარიანტისა და სქემის შეჯერებით.

სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციის ეკონომიკური ეფექტურობის ვარიანტების შედარებითი შეფასება ხდება ძირითადი მაჩვენებლების მიხედვით. ასეთებია:

- კომპლექსურ-მექანიზებული პროცესის ან სამშენებლო სამუშაოს სახის თვითღირებულება, რომელიც განისაზღვრება ამა თუ იმ სამუშაოს ერთეულის მიხედვით (მაგ., 1 მ³ გრუნტი, 1 ტ დამონტაჟებული კონსტრუქცია, 1 მ² მომანდაკებული ტერიტორია და ა. შ.), ან მთლიანი შენობა-ნაგებობის ერთეულის განზომილებით (მაგ., 1 მ² სასარგებლო ფართობი, 1 მ² საწარმოო ფართობი და ა. შ.);

- მექანიზებული სამუშაოების შრომატევადობა განზომილების ერთეულზე თვითღირებულებისა და გამოყენებული საწარმოო ფონდების (მაგ., სამშენებლო მანქანების პარკის, სარემონტო-საექსპლუატაციო ბაზის და სხვ.) განსაზღვრისას;

- მოთხოვნები კაპიტალურ დაბანდებაზე კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის საშუალებების დამატებით შესყიდვაზე (ან არენდაზე);

- მექანიზებული სამუშაოებების შესრულების ხანგრძლივობა;

- დაყვანილი დანახარჯების სიდიდე, გაანგარიშებული ობიექტის მექანიზებული სამუშაოების მოცულობის მიხედვით.

მექანიზებული სამუშაოების ხანგრძლივობას კომპლექსური მექანიზაციის ძირითადი სახეების ვარიანტული შედარებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება, რადგან მისი მიხედვით ხდება სამუშაოს მოცულობის ექსპლუატაციაში შეყვანა.

კომპლექსური მექანიზაციის სამუშაოების ვარიანტული შედარების ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასებისათვის, ძირითად ეკონომიკურ მაჩვენებელთან ერთად, აუცილებელია გამოვიყენოთ დამატებითი ეფექტურობაც, რომელსაც მიეკუთვნება გამოსყიდვის ვადები დამატებით შეძენილ კომპლექსური მექანიზაციის საშუალებებზე (ეფექტურობის კოეფიციენტი), თბო და ელექტროენერჯის კუთრი დანახარჯები, მომსახურე პერსონალის (მუშების) შრომის პირობების გაჯანსაღება და სხვ. ბოლოს, დაგვიჩვენოს პერიოდში კომპლექსური მექანიზაციის სამუშაოების ძირითადი მაჩვენებლები ედარება შესაბამის საწყისი დონის მაჩვენებლებს (ბაზისური მაჩვენებლები).

მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციის სამუშაოების ეკონომიკური ეფექტურობა შეადგენს ცალკეული სახის სამუშაოების ეკონომიკური ეფექტურობის ჯამს. კომპლექსური მექანიზაციის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ვარიანტების ეფექტურობის განსაზღვრისათვის გამოიყენება მანქანების ექსპლუატაციის გეგმურ-საანგარიშო ფასები, რომელიც გამოითვლება კალკულაციით სამუშაოთა წარმოების კონკრეტული პირობების გათვალისწინებით (გრუნტის სახეობა, გზების მდგომარეობა, ტერიტორიის დახრილობა, კლიმატის ცვალებადობა და სხვ.).

პერსპექტივაში, საჭირო მანქანების ოპტიმალური რაოდენობის დადგენა და მსხვილი სამშენებლო ორგანიზაციების მომარაგება ტექნიკით რეკომენდებულია მოხდეს ეკონომიკური მეთოდებისა და მათემატიკური მოდელირების მეშვეობით თანამედროვე კომპიუტერული უზრუნველყოფის საფუძველზე.

მშენებლობაში ნაკადური მეთოდების ეფექტურობის განსაზღვრისათვის საკმარისი არ არის ისეთი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების განხილვა, როგორებიცაა: სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობა, ხანგრძლივობა, თვითღირებულება, შრომატევადობა, მექანიზაციის დონე, მომუშავეების მაქსიმალური რაოდენობა. მას უნდა დაემატოს სამუშაოთა წარმოების უწყვეტობის, თანაბრობის, შეთავსების, რიტმულობის, ინტენსივობის მაჩვენებლები.

სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის ნაკადურ თეორიაში უწყვეტობის პარამეტრის ქვეშ იგულისხმება შესვენებების გამორიცხვა პროდუქციის წარმოების პროცესში ანუ პროდუქციის წარმოება მიმდინარეობს ტექნოლოგიური ციკლის შეწყვეტის გარეშე.

სამუშაოების უწყვეტი წარმოების მაჩვენებელი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{უწყ}} = \frac{t_{\text{უწყ}}}{t_0}, \quad (10.1)$$

სადაც $t_{\text{უწყ}}$ არის სამუშაოების უწყვეტად შესრულების დრო, სთ;

t_0 – სამუშაოების შესრულების საერთო დრო, სთ.

თანაბრობის მაჩვენებელი უზრუნველყოფს გამოშვებული პროდუქციისა და მოთხოვნილი რესურსების თანაბრობას დროის სხვადასხვა მონაკვეთში. იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{თან}} = \frac{V_{\text{თან}}}{V_0}, \quad (10.2)$$

სადაც $V_{\text{თან}}$ არის სამუშაოთა მოცულობა შესრულებული თანაბარი ინტენსივობით; V_0 – სამუშაოების მთლიანი მოცულობა.

კალენდარული გეგმისათვის ეს მაჩვენებელი ახასიათებს პროცესების ინტენსივობის მუდმივობას დროში, რესურსებისათვის კი – მისი უარყოფითი მხარეა გადასვლა ობიექტიდან ობიექტზე. თანაბრობის მაჩვენებელი შესაძლებელია განისაზღვროს მთლიანი ნაკადისათვის ან მისი ფუნქციონირების რაღაც ნაწილზე.

შეთავსების მაჩვენებელი ($K_{\text{შეთ}}$) განისაზღვრება ობიექტზე ან ობიექტების კომპლექსზე პარალელურად შესრულებული პროცესების ხანგრძლივობის ფარდობით წლიური პროგრამით გათვალისწინებული სამუშაოების ხანგრძლივობასთან. კალენდარული გეგმისთვის ეს მაჩვენებელი აფასებს მის სიმკვრივეს, რესურსებისთვის – გაგზავნილი რესურსების სამუშაოთა ფრონტით უზრუნველყოფას. გასათვალისწინებელია ის, რომ სამუშაოების შეთავსებისას სამუშაოების არსებულ ფრონტზე აუცილებელია მიეთითოს ბრიგადებისა და რგოლების სპეციალიზაცია.

ორი მეზობელი სპეციალიზებული ნაკადის შეთავსების მაჩვენებელი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{შეთ}}^{i_1 i_2} = \frac{t'_{i_1 i_2}}{t_{i_1}}, \quad (10.3)$$

სადაც $t'_{i_1 i_2}$ არის პარალელურად შესრულებული სამუშაოების ხანგრძლივობა მოსაზღვრე სპეციალიზებულ ნაკადებზე;

t_{i_1} – სამუშაოების ხანგრძლივობა წინმსწრები სპეციალიზებული ნაკადის.

შეთავსების მაჩვენებელი i -ური საობიექტო ნაკადისათვის სამუშაოების წლიური პროგრამის შემადგენლობაში, განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{შეთ}}^i = \gamma_i \sum_{i=1}^{e-1} \frac{t_{i_1 i_2}^{e-1}}{t_{i_1} \cdot e-1} \quad (10.4)$$

სადაც e არის სპეციალიზებული ნაკადების რაოდენობა;

γ_i – პირველ ობიექტზე მომუშავე ბრიგადის სტრუქტურის კოეფიციენტი:

$$\Gamma_i = 1 - \frac{P_i''}{P_i'}$$

P_i' და P_i'' – პირველ ობიექტზე მომუშავე სპეციალიზებული და კომპლექსური ბრიგადების რაოდენობა.

ობიექტზე სპეციალიზებული ნაკადების შეთავსების კოეფიციენტი შესაძლებელია განისაზღვროს თანამიმდევრობით შესრულებული ნაკადების საერთო ხანგრძლივობის ფარდობით საერთო ხანგრძლივობისა და სპეციალიზებული ნაკადების რაოდენობის ნამრავლზე:

$$K_{\text{ობ.შეთ}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=e} t_i}{t_0 \cdot e}, \quad (10.5)$$

სამუშაოთა წარმოებისა და პროდუქციის გამოშვების რიტმულობა ხასიათდება ერთი ტიპის სამუშაოების მოცულობის ან პროდუქციის ერთეულის განმეორებადობით. თუ სამუშაოები სხვადასხვა ინტერვალით მიმდინარეობს, მაშინ პროცესი არარიტმულია. ზოგადად, რიტმი დროის ერთეულია, რომელშიც სრულდება ერთეული მოცულობის სამუშაო.

რიტმულობის მაჩვენებელი განსაზღვრავს ერთეული სამშენებლო პროდუქციის, სპეციალიზირებული, საობიექტო, კომპლექსური ნაკადების ან სამუშაოების წლიური პროგრამის განმეორებადობის ხარისხს. გამოშვებული პროდუქციის რიტმულობა აღნიშნავს იმას, რომ პროდუქციის დამზადება და მისი ჩაბარება საწყობში ხდება წინასწარ შედგენილი გრაფიკის მიხედვით. ეს უკანასკნელი, როგორც წესი, განიხილავს პროდუქციის ერთნაირ, თანაბარ გამოშვებას კვარტალში, თვესა და დეკადაში. თუმცა, პრაქტიკაში ასე არ ხდება. ხშირად ადგილი აქვს ორგანიზაციის არიტმულ მუშაობას, ანუ, მაგალითად კვარტალური გეგმის შესასრულებლად, პირველ ორ თვეში, შეიმჩნევა გეგმის შეუსრულებლობა, ხოლო მესამე თვეში გადაჭარბება, რადგან ორგანიზაციისათვის საჭიროა კვარტალური გეგმის შესრულება. ბუნებრივია, ასეთი მიდგომა აუარესებს პროდუქციის ხარისხს, ზრდის საწარმოო გაუთვალისწინებელ ხარჯებს (იზრდება მანქანების უქმად დგომის დრო) და საბაზრო ეკონომიკის პირობებში იწვევს ბევრ გაუგებრობას დამკვეთთან ურთიერთობაში.

არარიტმული მუშაობის გამომწვევი ფაქტორებია: ნედლეულის, მასალების, ნახევარფაბრიკატების, მაკომპლექტებელი ნაწილების, საწვავის, ელექტროენერგიის, წყლის, გაზის შეფერხებებით მიწოდება მწარმოებლისათვის.

10.3. წარმოების რიტმულობის ანალიზი

რიტმული მუშაობა პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის ძირითადი პირობაა, რადგან უზრუნველყოფს პროდუქციის ასორტიმენტისა და მოცულობის თანაბარ გამოშვებას წინასწარ დასახული გეგმის (გრაფიკის) შესაბამისად.

დიდი წარმადობის ორგანიზაციებისათვის წინასწარ მუშავდება პროდუქციის თანაბარი გამოშვების გრაფიკი, რომლის შეფასების მაჩვენებელს შეადგენს **თანაბრობის კოეფიციენტი**.

არარიტმულობა აუარესებს ყველა ორგანიზაციის ეკონომიკურ მაჩვენებელს:

- კლებულობს პროდუქციის ხარისხი;
- იზრდება დაუმთავრებელი პროდუქციის მოცულობა და მზა პროდუქციის ზეგეგმური ნარჩენები საწყობებში. შედეგად, ნელდება კაპიტალის ბრუნვა;
- ვერ სრულდება პროდუქციის მიწოდების გეგმა, რის გამოც წარმოება იხდის ჯარიმებს პროდუქციის დროულად მიუწოდებლობის გამო;

- აგვიანდება ხელფასებს;
- ხდება შრომის ანაზღაურების ფონდების გადახარჯვა, რადგან თვის დასაწყისში მუშებს უხდინან მოცდენების საფასურს, ხოლო თვის ბოლოს – ზეგანაკვეთური სამუშაოების საფასურს.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მაჩვენებელი ერთობლიობაში ზრდის პროდუქციის თვითღირებულებას, ამცირებს მოგებას და აუარესებს წარმოების ფინანსურ მდგომარეობას.

რიტმულობის გეგმის შესრულების შეფასებისათვის გამოიყენება პირდაპირი და ირიბი მაჩვენებლები.

პირდაპირ მაჩვენებლებს მიეკუთვნება:

- რიტმულობის კოეფიციენტი;
- ვარიაციის კოეფიციენტი;
- არიტმულობის კოეფიციენტი (რიცხვი);
- პროდუქციის წარმოების კუთრი წონა თითოეულ დეკადაში (დღედამეში) თვიურ გამოშვებასთან მიმართებით;
- პროდუქციის წარმოების კუთრი წონა თითოეულ თვეში კვარტალურ გამოშვებასთან მიმართებით;
- პროდუქციის წარმოების კუთრი წონა თითოეულ კვარტალში წლიურ გამოშვებასთან მიმართებით;
- პროდუქციის კუთრი წონა, გამოშვებული საანგარიშო თვის პირველ დეკადაში, წინა თვის მესამე დეკადის მიმართ.

რიტმულობის ირიბ მაჩვენებლებს მიეკუთვნება:

- ზეგანაკვეთური მუშაობის დანამატების არსებობა;
- ხელფასის გადახდა მოცდენებზე;
- პროდუქციის წუნლების დანაკარგები;
- ჯარიმების გადახდა პროდუქციის დაგვიანებით მიწოდებისათვის;
- მზა პროდუქციის ზენორმატიული ნარჩენები საწყობებში.

რიტმულობის კოეფიციენტი K_{ρ} განისაზღვრება ფაქტობრივად გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობის ან მისი კუთრი მაჩვენებლის (მაგრამ არაუმეტეს გეგმური მაჩვენებლისა) ჯამის ფარდობით თითოეულ პერიოდში გამოშვებული გეგმური პროდუქციის ჯამთან; ანუ უფრო მარტივად რომ ვთქვათ, რიტმულობის კოეფიციენტი არის ფაქტიურად გამოშვებული პროდუქციის კუთრი მაჩვენებლების (პროცენტებში) ჯამი მოცულობების გრაფიკის შესაბამისად ყველა პერიოდში, მაგრამ არა საბაზისო დონეზე მეტი.

თვალსაჩინოებისათვის განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი.

ცხრილის სახით წარმოვადგინოთ ერთ წელიწადში (4 დეკადა) გამოშვებული პროდუქციის გეგმური და ფაქტობრივი ღირებულებები მათი კუთრი მაჩვენებლები პროცენტებში (ცხრილი 10.1).

გამოვთვალოთ რიტმულობის კოეფიციენტი:

$$K_r = 23,5 + 24 + 27 + 24,5 = 99\%.$$

შენიშვნა: ფორმულაში მეორე წევრის ფაქტობრივი მაჩვენებელი (25) მეტია გეგმიურ მაჩვენებელზე მეორე დეკადაში, ამიტომ რიტმულობის კოეფიციენტის გამოსათვლელ ფორმულაში შეგვაქვს გეგმიური მაჩვენებელი (იხ. რიტმულობის კოეფიციენტის განმარტება).

ცხრილი 10.1

დეკადა	გამომშვებელი პროდუქცია, ათასი ლარი		პროდუქციის კუთრი მაჩვენებელი, %	
	გეგმიური	ფაქტობრივი	გეგმიური	ფაქტობრივი
I	240	235	24	23,5
II	240	250	24	25
III	270	270	27	27
IV	250	245	25	24,5
სულ წელიწადში	1000	1000	1000	100

ცხრილი 10.1-ის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ I, II და IV დეკადებში რიტმულობა დარღვეულია. დავადგინოთ ერთი წლის განმავლობაში რამდენი პროცენტიტაა დარღვეული პროდუქციის გამომშვების რიტმულობა.

გამოვთვალოთ ვარიაციის კოეფიციენტი:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}_{\text{გეგმ}}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n}}}{\bar{X}_{\text{გეგმ}}},$$

სადაც $(X_i - \bar{X})$ არის საშუალო კვარტალური მოცემულობის კვადრატული გადახრა;

n – პერიოდების (დეკადების, კვარტლების, თვეების) რიცხვი;

$\bar{X}_{\text{გეგმ}}$ – პროდუქციის გეგმიური გამომშვების საშუალო კვარტალური მაჩვენებელი და გამოითვლება ფორმულით:

$$\bar{X}_{\text{გეგმ}} = \frac{\sum X_{\text{გეგმ}}}{n} = \frac{24+24+27+25}{4} = 25.$$

$$V = \frac{\sqrt{\frac{[(23,5-25)^2+(24-25)^2+(27-25)^2+(24,5-25)^2]}{4}}}{25} = 0,055.$$

შესაბამისად, პროდუქციის გამომშვება ყოველ კვარტალურად გეგმიურისაგან (გრაფიკისაგან) განსხვავდება 5,55-ით.

დეკადაში არიტმულობის რიცხვი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{არიტ}} = \frac{X_{\text{გეგმ}} - X_{\text{ფაქტ}}}{X_{\text{გეგმ}}}.$$

წლიური არიტმულობის რიცხვი ტოლი იქნება (მაჩვენებლები აღებულია ცხრ. 10.1-დან):

$$K_{წლ} = \frac{|240 - 235|}{240} + \frac{|240 - 250|}{240} + \frac{|270 - 270|}{270} + \frac{|250 - 245|}{250} =$$
$$= 0,021 + 0,042 + 0,0 + 0,02 = 0,105.$$

რაც უფრო ნაკლებია არითმულობის რიცხვი, მით უფრო კარგადაა დაყენებული წარმოებაში პროდუქციის გამოშვების მაჩვენებელი.

ლიტერატურა

1. Кудрявцев Е.М. Комплексная механизация строительства: Учебник. Издание третье, перераб. и доп. – М.: Издательство АСВ, 2013. -464 с. ISBN 978-5-93093-332-1.
2. Вербицкий Г. М. Комплексная механизация строительства: Текст лекций/Г. М. Вербицкий. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2006. – 265 с. ISBN 5-7389-0317-X.
3. Лещинский А. В., Вербицкий Г. М., Шишкин Е. А. Комплексная механизация строительства. 2-е изд., доп. — Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. — 281 с. — ISBN 978-5-7389-1702-8.
4. ჯ. ბიჭიაშვილი, მ. ადვიშვილი, რ. იმედაძე. სატრანსპორტო-სამშენებლო მანქანები. გამომც. „განათლება“, თბ., 2002. -გვ. 429.
5. თ. ხმელიძე, დ. გურგენიძე, ლ. კლიმიაშვილი, კ. ხმელიძე. სამშენებლო ენციკლოპედიური ლექსიკონი/პროფესორ დავით გურგენიძისა და პროფესორ თამაზ ხმელიძის საერთო რედაქციით. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკა, ონლაინვერსია. თბილისი, 2021. - I-V ტომი. ISBN 978-9941-28-496-0; 978-9941-28-497-7.
6. Internet Journal "Construction of Unique Buildings and Structures", 2013, №7 (12).
7. Максименко А. Н. Методика определения эффективности эксплуатации СДМ на всех этапах использования // Механизация строительства. 2011. № 5.
8. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №41 „შენობა-ნაგებობის უსაფრთხოების წესები“, 28.01.2016 წ.
9. საქართველოს სამშენებლო ნორმები და წესები. „ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები“. პნ 03.01-09. თბილისი, 2009.
10. სამშენებლო ნორმები და წესები პნ. 01.01-09. „სეისმომდებელი მშენებლობა“.
11. სამშენებლო ნორმები და წესები პნ. 02.01-08. „შენობების და ნაგებობების ფუძეები“.
12. ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის საკრებულოს დადგენილება №14-39: ქალაქ თბილისის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიების გამოყენებისა და განაშენიანების რეგულირების წესები. 24.05.2016.
13. **СНиП II-25-80.** Нормы проектирования. Деревянные конструкции. - М.: Стройиздат, 2001. - 65 с.
14. **СНиП 2-01. 07-85.** Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат, 2007.
15. **СНиП II-23-81.** Нормы проектирования. Стальные конструкции. – М.: Стройиздат, 1998. - 96 с.
16. ი. ბარდაჩიძე. სამშენებლო და საგზაო მანქანები და მოწყობილობები. ნაწ. I-II, ლექციების კონსპექტი. ონლაინვერსია, ქუთაისი, 2009. -121 გვ.

17. ხ. ახვლედიანი. სამშენებლო და საგზაო მანქანები და მოწყობილობები. ნაწ. III, მიწის სამუშაოები მანქანები, დამხმარე სახელმძღვანელო. ონლაინვერსია, ქუთაისი, 2009. -167 გვ.
18. ი. ბარდაჩიძე. სამშენებლო და საგზაო მანქანები და მოწყობილობები. ნაწ. IV, ლექციების მოკლე კონსპექტი. ონლაინვერსია, ქუთაისი, 2009. -82 გვ.
19. მ. ბარათაშვილი. სამშენებლო და საგზაო მანქანები და მოწყობილობები. ნაწ. V, ლექციების კონსპექტი. ონლაინვერსია, ქუთაისი, 2014. -81 გვ.
20. კ. მჭედლიძე, ა. ბურდულაძე, ო. გელაშვილი, გ. არჩვაძე. საავტომობილო გზები/დამხმარე სახელმძღვანელო. სტუ, თბილისი, 2009. -163 გვ.
21. თ. ხმელიძე, გ. ყიფიანი. კომპოზიტური კონსტრუქციები. სტუ, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2022. -458 გვ. ISBN 978-9941-491-82-2.
22. ГОСТ Р 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы.
23. ГОСТ 30412. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий.
24. ГОСТ 32825 Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений.
25. ГОСТ 33101-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения ровности.
26. ГОСТ 33220-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию.
27. ГОСТ Р 52398 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.
28. Захарчук В. З., Телушкин В. Д. и др. Бульдозеры и рыхлители. – М.: Машиностроение, 1987. – 240 с.
29. Баловнев, В. И. Автомобили и тракторы: Краткий справочник / В. И. Баловнев, Р. Г. Данилов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.
30. Баловнев, В. И. Многоцелевые дорожно-строительные машины: учеб. пособие / В. И. Баловнев. – Омск; М.: Омский дом печати, 2006. – 320 с.
31. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства. В 2 кн. Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учебное пособие для вузов / В. И. Баловнев, С. Н. Глаголев, Р. Г. Данилов [и др.]; под общ. ред. В. И. Баловнева. – 2-е изд., стер. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 401 с.
32. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства. В 2 кн. Кн. 2. Погрузочно-разгрузочные и уплотняющие машины: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, С. Н. Глаголев, Р. Г. Данилов [и др.]; под общ. ред. В. И. Баловнева. – 2-е изд., стер. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 464 с.
33. Шестопапов, К. К. Строительные и дорожные машины / К. К. Шестопапов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.

34. Экскаваторы одноковшовые. Устройство, основы расчета: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р. Г. Данилов, Г.В. Кустарев, К. К. Шестопалов; под ред. В. И. Баловнева; МАДИ. – М., 2011. – 140 с.
35. Автогрейдеры. Устройство, основы расчета: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, Г.В. Кустарев [и др.]; под общ. ред. Г.В. Кустарева. – М.: МАДИ, 2014. – 144 с.
36. Лютов В. Н., Сартаков А. В. Комплексная механизация технологических процессов в строительном-дорожном производстве. Учебное пособие. Под ред. В. Н. Лютова / Алт. гос. техн. ун-т им И. И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011.-169 с.
37. თ. სმელიძე. ხის კონსტრუქციები. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2015. -531 გვ. ISBN 978-9941-0-566-8.
38. ა. ჩიქოვანი. საშენი მასალები და კონსტრუქციები. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2016. -232 გვ. ISBN 978-9941-20-640-5.
39. Поскрёбышев В.А., Радина Т.Н., Ефремов И.М. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: Учебное пособие. – Братск: БрГТУ, 2002. – 124 с.
40. ГОСТ 23788-79. Грохоты инерционные. Общие тех. Условия.
41. ГОСТ 33709.5-2015. КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ. Часть 5. Краны мостовые и козловые.
42. ISO 4306-5:1994*. "Cranes - Vocabulary - Part 5: Bridge and Gantry cranes", NEQ.
43. ГОСТ 27584-88. КРАНЫ МОСТОВЫЕ И КОЗЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. Общие технические условия.
44. სანიტარული ნორმები და წესები. 2.2.3.000-04. საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება №78/ბ.
45. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №432. ტექნიკური რეგლამენტი საამფეთეებლო სამუშაოების უსაფრთხოების შესახებ. 2013 წლის 31 დეკემბერი.
46. Терентьев О. М., Лapidус А. А. Теличенко В. И. Технология строительных процессов. М.: Феникс, 2008. — 496 с.
47. ГОСТ 32579.1-2013. КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ. ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСЧЕТНЫХ НАГРУЗОК И КОМБИНАЦИЙ НАГРУЗОК.
48. ISO 8686-1:2012 "Cranes - Design principles for loads and load combinations - Part 1: General".
49. EN 13001-1:2010 "Cranes safety - General design - Part 1: General principles and requirements (consolidated version)".
50. EN 13001-2:2012 "Crane safety - General design - Part 2: Load actions".
51. EN 13001-3-1:2012 "Cranes - General Design - Part 3-1: Limit States and proof competence of steel structure".
52. სფ. 01.05-08. სამშენებლო კლიმატოლოგია.

53. Максименко А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: Учебник. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 400 с.
54. ISO 4190/6—84 «Lifts and service lifts. Part 6. Passenger lifts to be installed in residential buildings. Planning and selection».
55. ГОСТ Р 52941—2008. Лифты пассажирские. Проектирование систем вертикального транспорта в жилых зданиях.
56. ГОСТ Р 51631—2008 (ЕН 81-70:2003) Лифты пассажирские. Технические требования доступности, включая доступность для инвалидов и других маломобильных групп населения.
57. ГОСТ Р 52382—2005 (ЕН 81-72:2003). Лифты пассажирские. Лифты для пожарных.
58. ГОСТ 5746—2003 (ISO 4190-1:1999). Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры.
59. ГОСТ 28911— 98 Лифты и грузовые малые лифты. Устройства управления, сигнализации и дополнительные приспособления.
60. ГОСТ 5746—2003 (ISO 4190-1:1999) Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры.
61. ГОСТ Р ГОСТ 8823-2018. Лифты грузовые. Основные параметры и размеры.
62. ГОСТ 33984.1—2016. «Правила безопасности по устройству и установке лифтов. Лифты для транспортирования людей и грузов. Часть 20. Пассажирские и грузопассажирские лифты».
63. ГОСТ 33605—2015. Лифты. Термины и определения.
64. СП 31-107— 2004. Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий.
65. ПБ 10-558-2003. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов.
66. НПБ 250 Лифты для транспортирования пожарных подразделений в зданиях и сооружениях. Общие технические требования.
67. ISO 4190-1:1999. Lift (US: Elevator) installation — Part 1: Class I, II, III and VI lifts. (MOD).
68. ISO 4190-2:2001. Lift (Elevator) installation - Part 2: Class IV lifts (MOD).
69. EN 81-20:2014. «Safety rules for the construction and installation of lifts — Lifts for the transport of persons and goods — Part 20: Passenger and goods passenger lifts». MOD.
70. EN 81-72:2003. Safety rules for the construction and installation of lifts – Particular applications for passenger and goods passenger lifts - Part 72: Firefighters lifts. (MOD).
71. EN 81-70:2003. Safety rules for the construction and installations of lifts – Particular applications for passenger and good passengers lifts - Part 70: Accessibility to lifts for persons including persons with disability. (MOD).
72. В. И. Баловнев, Р. Г. Данилов, Н. Д. Селиверстов. Подметально-уборочные машины. Устройство, основы расчёта. – М.: МАДИ, 2016. – 144 с.

73. Баловнев, В.И. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин: учеб. пособие / В.И. Баловнев. – М.: Техполиграфцентр, 2014. – 392 с.
74. ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ "КОММУНАЛЬНЫЕ МАШИНЫ"/ Составитель: И.В. Бурмак. – Минск, БНТУ, 2021. – 115 ст.
75. Довгяло В. А. Машины и оборудование для содержания автомобильных дорог: учеб. пособие / В. А. Довгяло; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 288 с.
76. Машины для городского хозяйства / Г.Л. Карабан, В.И. Баловнев, И.А. Засов, Б.А. Лифшиц. – М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
77. Диспетчерский контроль лифтов. Общие технические требования. Проект ГОСТ Р. Дата обращения: 18 августа 2009. Архивировано 22 декабря 2015 года.
78. Божанов А. А., Трубин А. С. Фронтальные погрузчики: конструкции, виды и расчет : учебное пособие. Орёл : ОГУ им. И. С. Тургенева, 2019. — 59 с.
79. ГОСТ 16215-80. Автопогрузчики вилочные общего назначения. Общие технические условия.
80. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ по дисциплине МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА. Екатеринбург. 2010. —240 с.
81. ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА. ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ (к СНиП 2.05.07-85). М.: Стройиздат, 1988.
82. <https://studfile.net/preview/7301451/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 12 მაისს).
83. <https://poznayka.org/s25838t1.html> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 2 ივლისს).
84. https://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/01/16/complex-lectures.pdf (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 24 თებერვალს).
85. <https://studfile.net/preview/1665445/page:2/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 27 ნოემბერს).
86. https://sinref.ru/000_uchebniki/02700krani/020_kozl_krani_i_mostov/024.htm (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 22 იანვარს).
87. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/6504/Tekhnicheskie_harakteristiki_i_vybor_gruzopodemnyh_kranov.pdf?sequence=1 (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 19 მარტს).
88. <https://portal.tpu.ru/files/personal/lukyanov-posobie1.pdf> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 7 მაისს).
89. <https://studfile.net/preview/1665445/page:2/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 16 მარტს).
90. https://avtodor45.ru/novosti/mashiny_dlya_soderzhaniya_i_remonta_dorozhnyh_pokrytiy/ (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 16 მარტს).

91. <https://meganorm.ru/Data/474/47488.pdf> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 11 დეკემბერს).
92. <https://liftobzor.ru/lifts/terminologiya/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 11 დეკემბერს).
93. <https://vimeclift.ru/articles/lift-ustroystvo-lifta/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 11 დეკემბერს).
94. [fel16E399.pdf](#) (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 14 მარტს).
95. <https://liftobzor.ru/lifts/raschet/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2021 წლის 26 იანვარს).
96. <https://diam-almaz.ru/vse-dlja-sklada/pogruzchiki/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 28 სექტემბერს).
97. <https://avtovishki-v-arendu.ru/spetstehnika/teleskopicheskie-pogruzchiki-obzor.html> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 28 სექტემბერს).
98. <https://selhoztechnik.com/frontalnyj-kolesnyj-pogruzchik-to-30-tehnicheskie-harakteristiki-ustrojstvo-foto-i-video> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 28 სექტემბერს).
99. <https://amkodor-nw.ru/news/lesopogruzchik-amkodor-3521-i-amkodor-3521/> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 27 სექტემბერს).
100. <https://avto.goodfon.ru/other-technics/wallpaper-claas-scorpion-7050-teleskopicheskii-pogruzchik-pole-trava.html>. Дата обращения: 17.02.2019 г. (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 18 მაისს).
101. <https://helpiks.org/8-21440.html>. (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 18 მაისს).
102. <https://poznayka.org/s25817t1.html> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 18 მაისს).
103. https://studbooks.net/2518515/tovarovedenie/obschee_ustroystvo_frontalnogo_pogruzchika (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2022 წლის 19 მაისს).
104. https://studbooks.net/2518515/tovarovedenie/obschee_ustroystvo_frontalnogo_pogruzchika. (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 10 სექტემბერს).
105. <http://www.cdminfo.ru/spetstehnika/stroitel'naya-tehnika/1.100.-frontalnye-pogruzchiki.html>. (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 15 აპრილს).
106. <http://stroy-technics.ru/article/mnogokovshovye-pogruzchiki>. (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 11 აპრილს).
107. <http://patents.su/5-891854-buldozernoje-oborudovanie.html>. (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 12 სექტემბერს).

- 108.<https://lektsii.org/10-78621.html>. (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 12 სექტემბერს).
- 109.<https://ecson.ru/economics/business-analysis/zadacha-2.analiz-ritmichnosti-raboty-predpriyatiya.html> (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2023 წლის 13 სექტემბერს).

სარჩევი

თავი 1. ზოგადი მითითებები.....	9
1.1. გამოყენებული ტერმინები	9
1.2. კომპლექსური მექანიზაციის ძირითადი ცნებები	20
1.3. კომპლექსური მექანიზაციის ძირითადი მახასიათებლები.....	26
1.4. სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაციის ძირითადი მიმართულებები	40
1.4.1. კომპლექსური მექანიზაციის განვითარების მიმართულებები	42
1.5. სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაციის მეთოდების შერჩევა	43
1.5.1. საერთო ცნობები.....	43
1.5.2. სამონტაჟო სამუშაოების და მანქანათა კომპლექტის შერჩევის მეთოდები	44
1.6. სამშენებლო და საგზაო მანქანების კლასიფიკაცია.....	51
თავი 2. მიწის სამუშაოების წარმოება სამშენებლო მანქანებით.....	63
2.1. გრუნტები, მათი სახეები და კლასიფიკაცია	63
2.2. მიწის სამუშაოების მიმოხილვა და რეგულაციები.....	68
2.3. თხრილებისა და ყრილების მოწყობა.....	72
2.3.1. ქვაბულის მოწყობა.....	72
2.3.2. თხრილის (ტრანშეის) მოწყობა.....	74
2.3.3. წყალქვეშა თხრილისა და ტრანშეის მოწყობა.....	76
2.3.4. საგზაო მიწის ვაკისის მოწყობა.....	80
2.3.5. ფერდოს გამაგრების სამუშაოები.....	82
2.3.6. მიწის სამუშაოების ჰიდრომექანიზაცია	86
2.4. დამატებითი მიწის სამუშაოები.....	87
2.5. მიწის სამუშაოები ზამთრის პირობებში.....	88
2.6. მიწის ნაგებობების აგების კომპლექსურ-მექანიზებული პროცესის ორგანიზაცია	89
2.7. მიწის სამუშაოების ხარისხის კონტროლი და მისი მიღება.....	91
2.8. მიწის სამუშაოების წარმოება ტრანშეასათხრელით	92
2.8.1. ტრანშეასათხრელის ექსპლუატაციის განსაკუთრებულება	96
2.9. მიწის სამუშაოების წარმოება ბულდოზერებით	100
2.9.1. საერთო ცნობები.....	100

2.9.2. ბულდოზერის დანიშნულება და გამოყენების სფეროები	102
2.9.3. ბულდოზერის სამუშაო პროცესი	104
2.9.4. ბულდოზერის ძირითადი პარამეტრების გაანგარიშება	105
2.9.4.1. მწარმოებლობა	105
2.9.4.2. ბულდოზერის ნომინალური გამწვევი ძალა	113
2.9.5. ბულდოზერით წარმოებული სამუშაოების ტექნოლოგია	118
2.10. მიწის სამუშაოების წარმოება ექსკავატორებით	122
2.10.1. ზოგადი ცნობები	122
2.10.2. ექსკავატორის ტიპები, დანიშნულება და გამოყენების სფეროები	124
2.10.3. ერთციცხვიანი ექსკავატორი	126
2.10.3.1. ერთციცხვიანი ექსკავატორის მწარმოებლობა	129
2.10.3.2. ერთციცხვიანი ექსკავატორის სიმძლავრის განსაზღვრა	130
2.10.4. მრავალციცხვიანი ექსკავატორი	132
2.10.4.1. ჯაჭვური მრავალციცხვიანი სატრანშეო ექსკავატორი	133
2.10.4.2. როტორული მრავალციცხვიანი სატრანშეო ექსკავატორი	134
2.10.4.3. მრავალციცხვიანი ექსკავატორის მწარმოებლობა	136
2.10.5. უნივერსალური ექსკავატორი (ექსკავატორი დამტვირთველი)	137
2.10.6. უწყვეტი მოქმედების ექსკავატორი	138
2.10.7. მინი ექსკავატორი	139
2.10.8. ექსკავატორი დრაგლაინი	140
2.10.9. საკარიერო ექსკავატორი	141
2.10.10. ექსკავატორი საგვირაბო და სამახტო	141
2.10.11. გადასახსნელი ექსკავატორი	142
2.10.12. მახვილი ექსკავატორი	142
2.11. მიწის სამუშაოების წარმოება გრეიდერებით	144
2.11.1. ზოგადი ცნობები	144
2.11.2. გრეიდერის ტიპები, დანიშნულება და გამოყენების სფეროები	144
2.11.3. გრეიდერის ძირითადი პარამეტრები	147
2.11.4. ავტოგრეიდერის მწარმოებლობა	148
2.11.5. გრეიდერის მუშაობის ტექნოლოგიური სქემები	149
2.12. მიწის სამუშაოების წარმოება სკრეპერებით	150

2.12.1. ზოგადი ცნობები.....	150
2.12.2. სკრეპერის ტიპები და დანიშნულება	152
2.12.3. სკრეპერის მუშაობის ტექნოლოგიური სქემები.....	154
2.12.4. გრუნტის დამუშავება თხრილებში.....	157
2.12.5. გრუნტის დამუშავება ზვინულებში	158
2.12.6. სამშენებლო მოედნის დაკვალვა სკრეპერით	160
2.12.7. სკრეპერების ერთობლივი მუშაობა სხვა მანქანებთან ერთად	161
2.12.8. სკრეპერის მწარმოებლობა	161
2.13. გრუნტის დატკეპნა სამშენებლო მანქანებით	165
2.13.1. გრუნტის დატკეპნის ცნება	165
2.13.2. გრუნტის დატკეპნის მეთოდებისა და მანქანების კლასიფიკაცია	166
2.13.3. გრუნტის დატკეპნის ტექნოლოგიის პარამეტრები.....	166
2.13.4. გრუნტის (ასფალტის) დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია გლუვვალციანი სატკეპნით	167
2.13.5. გრუნტის დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია მუშტა ლილვაკებიანი სატკეპნით	172
2.13.6. გრუნტის დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია ცხურებიანი ლილვაკიანი სატკეპნით	173
2.13.7. გრუნტის (ასფალტის) დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია პნევმოთვლიანი სატკეპნით	174
2.13.8. გრუნტის ვიბრირებით დატკეპნის პარამეტრები, რეჟიმები და ტექნოლოგია	177
2.13.9. გრუნტის სატკეპნი მანქანებისა და რეჟიმების შერჩევის რეკომენდაციები	180
2.13.10. გრუნტის უკუჩაყრის ტექნოლოგია და რეკომენდაციები	181
2.13.11. გრუნტის დატკეპნის სამუშაოების ხარისხის კონსტროლი	185
2.13.12. გრუნტის დატკეპნის სამუშაოების უსაფრთხოება	187
2.14. მიწის სამუშაოების წარმოების ეფექტურობის შეფასების მეთოდოლოგია.....	189
თავი 3. საავტომობილო გზების სამშენებლო სამუშაოების მექანიზაცია	193
3.1. საავტომობილო გზების მიმობილვა.....	193
3.2. საავტომობილო გზებზე სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაცია	196
3.2.1. საგზაო სამუშაოების ორგანიზაცია მთიან რელიეფზე	198

3.2.2. საგზაო-სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაციის პრინციპები და მეთოდები	199
3.3. საავტომობილო გზებზე გამოყენებული სამშენებლო მანქანები	203
3.3.1. ბუჩქსაჭრელი და საძირკვავი მანქანები.....	204
3.3.2. გრეიფერი.....	207
3.3.3. თვითსაცლელი	210
3.3.4. გუდრონატორი	215
3.3.4.1. გუდრონატორის მწარმოებლობა.....	218
3.3.5. ბეტონსარევი (ბეტონსაზელი).....	219
3.3.6. ავტობეტონსარევი (ავტობეტონსაზელი)	221
3.3.7. ავტობეტონსარევი თვითდამტვირთავი	223
3.3.8. ბეტონდამგები	224
3.3.8.1. ბეტონდამგების ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა.....	226
3.3.9. ასფალტშემრევი	228
3.3.10. ასფალტბეტონის შემრევი.....	233
3.3.11. ასფალტდამგები.....	236
3.3.11.1. ასფალტდამგების მწარმოებლობა.....	238
3.3.12. საგზაო-სარემონტო მანქანები	239
3.4. თანამედროვე მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება საგზაო მშენებლობაში	247
3.4.1. საერთო ნაწილი	247
3.4.2. საწყისი მონაცემები და მანქანების შერჩევა	250
3.4.3. სამუშაოების წლიური მოცულობების გაანგარიშება.....	252
3.4.4. მანქანების პარკის ფორმირება	254
3.4.5. მექანიზაციის ბაზის გენერალური გეგმა	256
3.5. მანქანების დაკომპლექტება სატვირთავ-სატრანსპორტო სამუშაოებისათვის	257
3.5.1. სატრანსპორტო საშუალებების ოპტიმალური დატვირთვა.....	257
3.6. გზების შესანახი მანქანები.....	258
3.6.1. გზების შესანახი მანქანები ზაფხულის პერიოდში.....	259
3.6.2. საგველ-დამლაგებელი მანქანები.....	261

3.6.3. საგველ-დამლაგებელი მანქანების ტექნიკურ-საექსპლუატაციო მაჩვენებლების განსაზღვრა.....	267
3.6.4. გზების შესანახი მანქანები ზამთრის პერიოდში.....	273
თავი 4. სამშენებლო ამწეები	277
4.1. საერთო ცნობები.....	277
4.2. ამწეების მუშაობის პრინციპები	279
4.3. ხიდური ამწე	280
4.3.1. ამწე-კოჭი.....	284
4.3.2. ტექნოლოგიური ხიდური ამწე	285
4.3.3. გრეიფერული ხიდური ამწე	287
4.3.4. მაგნიტურ-გრეიფერული ხიდური ამწე	289
4.3.5. აფეთქებაუსაფრთხო ხიდური ამწე	289
4.3.6. ხიდური ამწის მწარმოებლობა	290
4.4. ჯოჯგინა ამწე	291
4.4.1. საერთო ცნობები.....	291
4.4.2. ჯოჯგინა ამწის მუშაობის პრინციპები	292
4.4.3. ჯოჯგინა ამწის მოწყობილობა.....	293
4.4.4. აწევის მექანიზმი და გადაადგილება.....	294
4.4.5. მალის ნაშენი.....	295
4.4.6. ჯოჯგინა ამწეების კლასიფიკაცია, დანიშნულება და გამოყენება.....	296
4.4.7. ჯოჯგინა ამწეების მდგრადობა.....	298
4.4.8. ჯოჯგინა ამწეების მწარმოებლობა	308
4.5. მუხლუხა ამწე	310
4.5.1. საერთო ცნობები.....	310
4.5.2. მუხლუხა ამწის შერჩევა	312
4.5.3. გამოყენება და ექსპლუატაცია	313
4.5.4. თვითმავალი მუხლუხა (ისრიანი) ამწის საჭირო ტექნიკური პარამეტრების განსაზღვრა	314
4.6. კოშკურა ამწე.....	319
4.6.1. საერთო ცნობები.....	319
4.6.2. კოშკურა ამწეების კლასიფიკაცია.....	320
4.6.3. საჭირო ტექნიკური პარამეტრების განსაზღვრა.....	322

4.7. პნევმოთვლიანი ამწე	325
4.8. კაბლური ამწე	330
4.9. სარკინიგზო ამწე.....	332
4.10. პორტალური ამწე.....	335
4.10.1. საერთო ცნობები	335
4.10.2. პორტალური ამწე გადამტვირთავი.....	337
4.10.3. მწარმოებლობის გაანგარიშება	338
4.10.4. სამშენებლო პორტალური ამწე	340
4.11. ამწეების მუშაობის უსაფრთხოების ტექნიკა ანაკრები კონსტრუქციების დამონტაჟებისას	342
4.11.1. სამონტაჟო მექანიზმების ექსპლუატაცია	342
4.11.2. ტვირთსატაცი მოწყობილობის უსაფრთხო ექსპლუატაციის უზრუნველყოფა	344
თავი 5. მანქანები და მექანიზმები ქვის მასალების მოპოვებისა და გადამუშავებისათვის.....	347
5.1. ქვის მასალები	347
5.2. ქვის მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	349
5.3. ქვასამსხვრევი	351
5.3.1. სტაციონარული ყბებიანი ქვასამსხვრევი	352
5.3.2. სტაციონარული დარტყმითი ქვასამსხვრევი	354
5.3.3. სტაციონარული კონუსური ქვასამსხვრევი.....	354
5.3.4. მობილური კონუსური ქვასამსხვრევი	357
5.3.5. როტორული ქვასამსხვრევი	357
5.3.6. ცენტრიდანულ-დარტყმითი ქვასამსხვრევი.....	360
5.3.7. სტაციონარული გირაციული ქვასამსხვრევი	361
5.3.8. ჩაქურებიანი ქვასამსხვრევი.....	362
5.3.9. ქვის მასალების მსხვრევის წარმატებული გადაწყვეტები	363
5.4. ცხავეები და კლასიფიკატორები	364
5.5. მანქანები და მოწყობილობები საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოებისათვის	367
5.5.1. საერთო ცნობები.....	367
5.5.2. საბურღი მანქანის მწარმოებლობა.....	368

5.5.3. დარტყმითი ბურღვა.....	369
5.5.4. პნევმატიკური პერფორატორი.....	370
5.5.5. სვეტური პერფორატორი	372
5.5.6. პერფორატორი ტელესკოპური	373
5.5.7. საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოები მშენებლობაზე	373
5.5.8. საბურღ-ასაფეთქებელი სამუშაოების უსაფრთხოება.....	375
თავი 6. ავტოსატვირთველები	378
6.1. ზოგადი მიმოხილვა	378
6.2. სატვირთველის ტიპები და კლასიფიკაცია	381
6.3. ავტოსატვირთველის პარამეტრები	385
6.4. ფრონტალური სატვირთველები	386
6.4.1. ფრონტალური სატვირთველები ციცხვით.....	388
6.5. ჩანგლებიანი ავტოსატვირთველი	390
6.6. მინი ავტოსატვირთველები.....	395
6.7. ტელესკოპური სატვირთველები	397
6.8. ხეტყის სატვირთველები	401
6.9. ერთციცხვიანი ავტოსატვირთველის მუშაობის ტექნოლოგიური სქემები ...	403
6.10. სატვირთველის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები.....	405
6.11. სატვირთველის მწარმოებლობა	406
6.12. ავტოსატვირთველების მდგრადობაზე გაანგარიშების საფუძვლები	411
6.13. სატვირთველების მუშაობის უსაფრთხოება.....	414
თავი 7. ლიფტები, კონვეიერები და კონტეინერები	416
7.1. ლიფტები	416
7.2. ლიფტის მოწყობილობები.....	417
7.3. სატვირთო ლიფტები	418
7.3.1. საცხოვრებელი სახლის სატვირთო ლიფტი	418
7.3.2. სატვირთო ლიფტი მონორელსით.....	420
7.4. სამგზავრო ლიფტები.....	420
7.5. საავადმყოფოს ლიფტები	422
7.5.1. საავადმყოფოს ლიფტის მოწყობილობები.....	424
7.6. ლიფტების გაანგარიშების მეთოდები	424

7.7. სამგზავრო ვერტიკალური ტრანსპორტის გაანგარიშება	428
7.7.1. ზოგადი ნაწილი	428
7.7.2. საცხოვრებელი სახლების ვერტიკალური ტრანსპორტის გაანგარიშება.....	430
7.8. კონვეიერები	434
7.9. კონვეიერების კლასიფიკაცია.....	436
7.10. ხრახნული (მნეკური) კონვეიერები.....	437
7.11. ლენტური კონვეიერი.....	440
7.11.1. ლენტური კონვეიერის მოწყობილობა	442
7.11.2. კონვეიერის ლენტები.....	443
7.12. ციცხვებიანი კონვეიერი	452
7.12.1. ციცხვებიანი კონვეიერის გაანგარიშება	454
7.13. გორგოლაჭებიანი კონვეიერი (როლგანგი)	456
7.14. დაკიდებული კონვეიერი.....	458
7.15. ხვეტია კონვეიერი	459
7.16. მაგისტრალური კონვეიერები	461
7.17. ნორია.....	462
7.18. კონტეინერები	464
7.18.1. უნივერსალური კონტეინერი.....	467
7.18.2. კონტეინერი-რეფრიჟერატორი	468
7.18.3. კონტეინერი თერმოიზოლაციით	469
7.18.4. ვენტილირებადი კონტეინერი	470
7.18.5. კონტეინერი-ცისტერნა	471
7.18.6. კონტეინერი-პლატფორმა.....	473
7.18.7. ფხვიერი ტვირთების კონტეინერი	475
7.18.8. ჰერმეტიკული კონტეინერი	476
7.18.9. სპეციალიზირებული კონტეინერი	477
თავი 8. მცირე მექანიზაციის საშუალებები.....	480
8.1. საერთო ცნობები.....	480
8.2. მოხარაჩობის საშუალებები	481
8.2.1. ზოგადი მიმოხილვა	481
8.2.2. მოხარაჩობის საშუალებების კლასიფიკაცია.....	486

8.2.3. ანაკრებ-დასაშლელი და გადასაადგილებელი ხარაჩოები.....	488
8.2.4. სამშენებლო საკიდელა.....	491
8.2.5. სამშენებლო ხარაჩოებისა და მოხარაჩოების საშუალებების უსაფრთხოება.....	492
8.3. ტვირთსატაცი სამარჯვები	495
8.3.1. მარწუხისებრი ტვირთსატაცი	496
8.3.2. ტვირთსატაცი ჩანგლისებრი	497
8.3.3. ექსცენტრიკული ტვირთსატაცი.....	498
8.3.4. ხრახნული (ჭახრაკული) ტვირთსატაცი.....	499
8.3.5. ჯამბარულ-მანჭვალური ტვირთსატაცი	500
8.3.6. მხრულური ტვირთსატაცი	500
8.3.7. სოლური ტვირთსატაცი	501
8.3.8. მაგნიტური ტვირთსატაცი	501
8.3.9. ვაკუუმური ტვირთსატაცი	502
8.3.10. ტვირთსატაცი ჯამბარული.....	503
8.3.11. ბაგირული ტვირთსატაცი	503
8.3.12. ჯაჭური ტვირთსატაცი.....	505
8.3.13. სატაკელაჟო ბლოკები	507
8.3.14. პოლისპასტი	508
8.3.14.1. პოლისპასტის გაანგარიშება	509
8.3.15. სატვირთო ტაკელაჟი	518
8.3.15.1. რგოლსარჭი-ქანჩი	519
8.3.15.2. რგოლსარჭი-ჭანჭიკი.....	519
8.3.15.3. სატაკელაჟო საყურე	519
8.3.15.4. კოუში	520
8.3.15.5. კარაბინი.....	522
8.3.15.6. გასართი და არაგასართი მომჭერები	523
8.3.15.7. ტალრეპი (საჭიმარი)	524
8.3.15.8. კაკვი	525
8.3.15.9. კავი (ჩანგალი, საყურე)	527
8.3.15.10. ტროსი	528

8.3.15.11. ჯაჭვი	529
8.3.15.12. სატაკელაჟო მენჯი	530
8.3.15.13. ვიბროგანმტვირთველი	531
8.3.15.14. რკინაგამცალკევებელი	531
8.3.15.15. გრეიფერი.....	532
8.3.15.16. სატაკელაჟო ბლოკი	533
8.4. ხელის ინსტრუმენტები და მანქანები	534
8.4.1. საერთო ნაწილი	534
8.4.2. ხელის ინსტრუმენტები.....	534
8.4.2.1. ტვირთების გადასატანი ხელის ინსტრუმენტები	535
8.4.2.2. ხელის ინსტრუმენტები მიწის სამუშაოებისთვის	536
8.4.2.3. ხელის ინსტრუმენტები საზეინკლო-სამონტაჟო სამუშაოებისთვის ...	537
8.4.2.4. ხელის ინსტრუმენტები შედუღებითი სამუშაოებისთვის	539
8.4.2.5. ხელის ინსტრუმენტები სახუროო და სადურგლო სამუშაოებისათვის	540
8.4.2.6. ხელის ინსტრუმენტები მოსაპირკეთებელი და ქვის წყობის სამუშაოებისათვის.....	540
8.4.2.7. გამზომი ხელსაწყოები და მოწყობილობები	542
8.4.3. ხელის მანქანები (მექანიკური ინსტრუმენტები).....	542
8.4.3.1. ხელის მანქანის ამძრავები	543
8.4.3.2. ხელის მანქანის სახეები და დანიშნულება.....	543
თავი 9. მიწის სამუშაოების მანქანების ოპტიმალური დაკომპლექტება	546
9.1. ერთციცხვიანი ექსკავატორის ოპტიმალური დაკომპლექტება.....	546
9.1.1. ამოცანის დაყენება და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის შერჩევა.....	546
9.1.2. მათემატიკური მოდელის აგება.....	551
9.2. მანქანების ოპტიმალური დაპროექტება – ექსკავატორი-ავტოთვითსაცლელი	554
9.2.1. ამოცანის დაყენება და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმების შერჩევა.....	554
9.2.2. ძირითადი განსაკუთრებულობის, ურთიერთკავშირისა და რაოდენობრივი კანონზომიერებების გამოვლენა	554
9.3. არხის კალაპოტის გაყვანის მიწის სამუშაოების ტექნოლოგიის ოპტიმიზაცია	557
9.3.1. საკითხის დაყენება და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის შერჩევა.....	558

9.3.2. ძირითადი განსაკუთრებულობის, ურთიერთკავშირისა და რაოდენობრივი კანონზომიერებების გამოვლენა	558
9.3.3. მათემატიკური მოდელის აგება.....	560
თავი 10. მშენებლობის მექანიზაციის ეკონომიკური ეფექტურობა.....	564
10.1. საერთო ცნობები.....	564
10.2. ეფექტურობის მაჩვენებლები და კრიტერიუმები	565
10.3. წარმოების რიტმულობის ანალიზი	568
ლიტერატურა	572